

台中市西屯區公所九十九年度研究報告

創新綠能與減碳環境之建構

陳宜慧

書記/兵役課

中華民國九十九年八月三十一日

摘要

自20世紀中葉以來，人為溫室氣體（anthropogenic greenhouse gases）濃度增加而導致全球平均地表溫度不斷上升，根據根據聯合國氣候變化「政府間氣候變化研究小組」，簡稱IPCC(International Panel on Climate Change)，統計資料顯示，在1970-2004年間全球溫室氣體排放量增加了70%，其中最重要的人為溫室氣體二氧化碳(CO₂)在這段期間從210億噸增加到380億噸。而溫室氣體排放的最大增幅來自能源供應、交通運輸和工業，而住宅建築和商業建築、林業（包括毀林）以及農業等行業的溫室氣體排放則以較低的速率增加。這些人為活動不斷地大量排放二氧化碳，使得地球大氣中CO₂濃度已由工業化前的約280ppm增加到2005年的379ppm。全球暖化對地球環境所造成的影響不容小覷，身為地球公民的一份子，各國政府推動節能減碳政策並且落實在生活中才能對日漸惡化的環境有所助益。

聯合國環境規劃署(UNEP)於今年2月提出全球綠色新政(A Global Green New Deal)報告，呼籲各國政府在亟思如何重振經濟的同時，不應忽略其他同樣迫在眉睫的議題；氣候變遷、能源短缺所造成的後果，不僅威脅人類生存安全，對各國經濟發展也有嚴重影響。報告指出假使全球仍依過去傳統方式刺激經濟成長，預估2030年溫室氣體排放將增加45%，導致全球平均溫度上升攝氏6度，世界經濟將承

擔相當於全球生產毛額5-10%之損失。因此各國僅以振興經濟、提高就業率為單一目標是不夠的，唯有在刺激全球經濟復甦政策施行的同時，納入綠色新政的概念並且成功整合二者，全球經濟才能回復穩定、環境才能永續發展。特別是台灣為一海島小國，在天然資源缺乏的情況下更應該思索如何推動永續發展的政策，以創造真正樂活的綠色生活。

本研究包含三項重點：（一）整理台灣現行節能減碳以及永續能源相關法規政策；（二）收集節能減碳及永續能源相關論文，利用文獻回顧，整理國內外推動節能減碳政策之成果；（三）檢討國內企業永續能源之推動成果與社會責任。

根據研究結果，節能減碳已成為普世價值，並且形成各國消費與生產型態調整、轉變的主要目標；然而，節能減碳的工作並非一蹴可及，而是需要全民的參與，由個人的身體力行逐步擴展至全體，持之以恆、貫徹執行，方能建構低碳之社會環境與經濟。面對創新能源課題的挑戰，政府更應展現全新思維，除了因應並紓緩經濟可能受到的衝擊，另一方面更要善用此一國際趨勢，創造新契機，採取節能減碳的具體推動，協助民眾對抗高價能源的衝擊，並促進產業結構朝低耗能、高附加價值的方向調整，強化產業競爭力，邁向低碳經濟新紀元。

目錄

	頁次
摘要.....	1
目錄.....	3
一、現行節能減碳以及永續能源相關法規政策	4
1.1 國際焦點議題	4
1.2 京都議定書	5
1.3 行動方案	7
二、相關文獻回顧與推動策略	13
2.1 節能減碳	13
2.2 推動策略	16
三、社會責任與推動成果	21
3.1 社會責任	21
3.2 推動成果	23
四、結論與建議	27
參考文獻.....	28

一、現行節能減碳以及永續能源相關法規政策

1-1 國際焦點議題

「氣候變遷」為當前全球面臨最嚴峻的考驗，更是人類文明史上從所未見的結合自然、生態、經濟、社會、健康的挑戰。過去一年，世界主要經濟體均對氣候變遷減緩政策進行積極討論與規劃。即便各國對氣候變遷的威脅已有共識，但就此錯綜複雜的議題，在國際協商上卻充滿角力。2007 年底聯合國氣候變化綱要公約(UNFCCC)第 13 次締約國大會在全球高度矚目中，雖無法擬定後京都時期的規範，轉而為未來的協商取得了緩衝，通過「峇里島路線圖」，預計 2009 年底前完成新的全球協議，除了磋商出已開發國家後京都時期的溫室氣體減量責任之外，並要求開發中國家應進行可量測、可報告及可查證之自願減緩行動。未來兩年談判過程並產生可執行的具體目標和行動方案，都是全球關注焦點。

節能減碳是政府施政主軸聯合國氣候變化政府間專家委員會 (IPCC) 建議各國可朝向三大主軸發展策略：(1)技術潛力：提升能源效率、節約能源、推動再生能源。(2)經濟潛力：推動碳交易、徵收能源稅/碳稅。(3)改變社會體制：個人消費行為、生活型態、社會結構改變等。由此可見，擬訂國家氣候變遷因應策略，除應密切掌握國際管制動態及公約規範之外，亦應推動包含國土規劃、能源安全、產業發展、財稅改革、市場機制、技術創新、科學研究、災害預防、衝擊調適、總量管控、環境教育等能力建構工作，幾乎涵蓋所有部會業務範疇，行政院業已宣示將「節能減碳」作為未來施政的主軸之一，各部會施政重點必須具體反應，不能侷限於過去例行性、事務性政務的推行，因此跨部會合作將是因應氣候變遷成功與否之重要關鍵。

1-2 京都議定書

由聯合國跨國氣候變化專門委員會 (IPCC) 在 1996 年預估，認為若要在二十一世紀末將 CO₂ 濃度穩定在工業革命前的兩倍 (550ppm)，則目前全球排放量必須削減一半。但由於 1992 年所簽訂之「氣候變化綱要公約」後，全球 CO₂ 濃度仍在不斷上升，回溯其原因，乃各會員國並未認真執行，因此在國際上引發極大的爭議，進而於 1997 年 12 月在日本京都召開「第三次締約國大會」，簽署訂定具有法律力量的「京都議定書 (Kyoto Protocol)」，成為「聯合國氣候變化綱要公約 (UNFCCC)」的補充條款，並規範 38 個國家及歐盟，以個別或共同的方式控制人為排放之溫室氣體數量以期減少溫室效應對全球環境所造成的影響。

京都議定書的制定目標，主要是將大氣中的溫室氣體含量穩定在一個適當的水平，防止劇烈的氣候改變對人類造成傷害，並採取四種減排方式：

- (1) 排放權交易。難以完成削減任務的國家，可以花錢從超額完成任務的國家買進超出的額度。
- (2) 淨排放量從實際排放量中扣除森林所吸收的二氧化碳的數量。
- (3) 綠色開發機制。此項機制促使已開發國家和發展中國家共同減排溫室氣體。
- (4) 集團方式。歐盟內部許多國家可視為一個整體，採取有的國家削減、有的國家增加的方法，在總體上完成減排任務。

整體來說，京都議定書的制定內容包含三個方向：訂定減量時程與目標值、六種溫室氣體訂定管制基準、以及提出「京都機制」。

- (1) 訂定減量時程與目標值：對於已開發國家減碳目標規定至 2010 年，所有已開發國家排放的 CO₂ 等 6 種溫室氣體的數量，要比 1990

年減少5.2%，開發中國家則沒有減排義務。

(2) 六種溫室氣體管制基準：二氧化碳（CO₂）、甲烷（CH₄）、氧化亞氮（N₂O）管制基準年為1990年；氫氟碳化物（HFCs）、全氟化碳（PFCs）、六氟化硫（SF₆）管制基準年為1995年。其中，Meteorological Organization（WMO）公布2005年溫室氣體公報顯示，地球大氣中的二氧化碳（CO₂）、甲烷（CH₄）、氧化亞氮（N₂O）等主要溫室氣體濃度都創歷史新高紀錄，相較於工業化時代前還要高出35.4%、154.7%和18.2%。前述之六種溫室氣體其主要來源為：

- (a) 二氧化碳：燃燒化石燃料或其他有機物；
- (b) 甲烷：垃圾掩埋場內、畜牧業排洩物等有機物分解；
- (c) 氧化亞氮：燃燒固體廢棄物與化石燃料、農業生產活動；
- (d) 氫氟碳化物：冷媒、發泡劑、清洗劑及推進劑；
- (e) 全氟化碳：電子、半導體業清理與清洗製程；
- (f) 六氟化硫（SF₆）：電力設施、半導體、鎂製品。

(3) 提出「京都機制」：含「清潔發展機制」（CDM）、排放交易（ET）及共同執行（JI），亦即允許工業化國家的投資者從其在發展中國家實施的並有利于發展中國家可持續發展的減排項目中獲取『經證明的減少排放量』。

1-3 行動方案

雖然國際間仍在持續諮商後京都時期之減量責任，情勢尚未明朗，我國業依總統政見及行政院2008年6月5日通過「永續能源政策綱領」揭示目標：2016至2020年間回到2008年排放量的水準、

於 2025 年回到 2000 年排放量水準；長期而言，於 2050 年回到 2000 年排放量 50% 的水準，以與世界趨勢接軌。

為達成前述減量目標，行政院相關部會擬訂因應策略，致力推動中，包括「永續能源政策綱領：具體行動方案」、「節能減碳獎勵及輔導措施」等多項因應策略，提出建構「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，並將由能源供應面的「淨源」與能源需求面的「節流」做起，希望未來國內製造業能走向高值化及低碳化發展。此外，提出電費折扣方案，強化對相關產業節能減碳輔導工作。行政院要求所屬相關部會以身作則，落實「政府機關及學校全面節能減碳措施」，要求各級政府機關學校每年用電量與用油量須為負成長，並以至 104 年累計總體節約能源 7% 為目標，率先落實減碳措施，進而引導全民共同響應。

環保署於 2006 年率先提出開發中國家第一個「溫室氣體減量法(草案)」，目前正在立法院審議中。該法案將是我國因應氣候變遷的重要法制基礎。另於 2007 年 7 月啟動「國家溫室氣體登錄平台」，規劃在三年內掌握八成能源及產業部門的排放量，目前正在評估實施先期減量的配套措施，並對大型投資案進行環評管控，期能建立符合國際潮流的自願減量機制，促使產業及早投入減碳行列。此外，政府未來將活用市場經濟工具，規劃綠色稅制、增加財稅誘因，逐步建構與國際接軌之碳市場機制。

建構低碳社會，除寄望技術創新及制度改革外，最重要的莫過於民眾意識的覺醒。環保署於 2008 年環境日啟動「節能減碳無悔措施全民行動方案」，鼓勵全民響應簽署「減碳宣言」。8 月 22 日建置啟用「節能減碳全民行動網」，提供國人及各界上網簽署減碳宣言及登錄實際執行績效，並可設立部落格來分享減碳節能經驗；藉由複式

動員機制，推廣至各級政府機關、企業、學校、民間團體、村里長、民眾共同來落實節能減碳；未來將透過學校教育，培養節能減碳意識，配合種子教師及物業管理單位協助，促使民眾在個人日常生活中，鼓勵落實生活環保，做到每人每天至少減碳一公斤，讓台灣加速邁向「低碳社會」。

未來，氣候變遷帶來的考驗將越來越嚴峻，面對來自全球的挑戰，台灣正處於發展轉捩點上。為維持國家競爭力，在國內台灣應擬訂更積極之節能減碳政策，並著手研擬調適衝擊方案；同時加強與國際間合作，進行減碳政策、技術與經驗交流，並推動碳市場之國際接軌。如此必能強化國家競爭力，確保環境、經濟、社會之永續發展。

(1) 在「淨源」方面，推動能源結構改造與效率提升。

- 積極發展無碳再生能源，有效運用再生能源開發潛力，於 2025 年占發電系統的 8% 以上。
- 增加低碳天然氣使用，於 2025 年占發電系統的 25% 以上。
- 促進能源多元化，將核能作為無碳能源的選項。
- 加速電廠的汰舊換新，訂定電廠整體效率提升計畫，並要求新電廠達全球最佳可行發電轉換效率水準。
- 透過國際共同研發，引進淨煤技術及發展碳捕捉與封存，降低發電系統的碳排放。
- 促使能源價格合理化，短期能源價格反映內部成本，中長期以漸進方式合理反映外部成本。

(2) 在「節流」方面，推動各部門的實質節能減碳措施。

- 產業部門
 - a. 促使產業結構朝高附加價值及低耗能方向調整，使單位產值碳排放密集度於 2025 年下降 30% 以上。

- b. 核配企業碳排放額度，賦予減碳責任，促使企業加強推動節能減碳產銷系統。
- c. 輔導中小企業提高節能減碳能力，建立誘因措施及管理機制，鼓勵清潔生產應用。
- d. 獎勵推廣節能減碳及再生能源等綠色能源產業，創造新的能源經濟。

■ 運輸部門

- a. 建構便捷大眾運輸網，紓緩汽機車使用與成長。
- b. 建構「智慧型運輸系統」，提供即時交通資訊，強化交通管理功能。
- c. 建立人本導向，綠色運具為主之都市交通環境。
- d. 提升私人運具新車效率水準，於 2015 年提高 25%。

■ 住商部門

- a. 強化都市整體規劃，推動都市綠化造林，建構低碳城市。
- b. 推動「低碳節能綠建築」，全面推行新建建築物之外殼與空調系統節能設計與管理。
- c. 提升各類用電器具能源效率，於 2011 年提高 10%~70%，2015 年再進一步提高標準，並推廣高效率產品。
- d. 推動節能照明革命，推廣各類傳統照明器具汰換為省能 20~90%之高效率產品。

■ 政府部門

- a. 推動政府機關學校未來一年用電用油負成長，並以 2015 年累計節約 7%為目標。
- b. 政策規劃應具有「碳中和(Carbon Neutral)」概念，以預防、預警和篩選原則進行碳管理。

■ 社會大眾

- a. 推動全民節能減碳運動，宣導全民朝「一人一天減少一公斤碳足跡」努力。
- b. 從中央、地方政府到鄉鎮村里，自機關學校到企業及民間團體，發揮組織動員能量，推動無碳消費習慣，建構低碳及循環型社會。

(3) 建構完整的法規基礎與相關機制

■ 法規基礎

- a. 推動「溫室氣體減量法」完成立法，建構溫室氣體減量能力並進行實質減量；
- b. 推動「再生能源發展條例」完成立法，發展潔淨能源；
- c. 研擬「能源稅條例」並推動立法，反應能源外部成本；
- d. 修正「能源管理法」，有效推動節能措施。

■ 配套機制

- a. 建立公平、效率及開放的能源市場，促使能源市場逐步自由化，消除市場進入障礙，提供更優質的能源服務。
- b. 規劃碳權交易及設置減碳基金，輔導產業以「造林植草」或其他減碳節能方案取得減量額度；推動參與國際減碳機制，透過國際合作加強我國減量能量。
- c. 能源相關研究經費 4 年內由每年 50 億元倍增至 100 億元，提升科技研發能量。
- d. 紮根節能減碳環境教育，推動全民教育宣導及永續綠校園。

(4) 後續推動

- 各部門依據本綱領項目，擬定具體行動計畫，並訂定各工作項目量化目標據以推動。

- 各部門行動計畫，應訂定部門節能減碳績效額度，以達成全國二氧化碳排放減量目標。
- 訂定追蹤管考機制，定期檢討執行成果與做法，以實現整體節能減碳目標。

二、相關文獻回顧與推動策略

根據「我國能源科技研究發展白皮書」指出，台灣能源政策考量有幾個基本方針：即達到安全化、自主化、多元化、效率化、潔淨化及永續化等考量面向；而能源發展則必須思考能源是否能夠穩定供應，提高能源效率；對於能源事業之開放，是否能夠同時推動市場自由化；整體環保安全能否一併調和能源、經濟、環境（3E）三者之間的發展；同時加強研究發展、擴張科技能量以及推動教育宣導，擴大全民共同參與。同時，為了使國內能源與環保與國際接軌，台灣能源科技研究發展計畫主要分為五項研發重點領域，包括：（1）再生能源開發與利用；（2）能源新利用技術研發；（3）節約能源技術研發；（4）節約能源效率管理與技術服務推廣；（5）能源科技前瞻研究及知識管理等，其中較具發展利基之能源產業技術方包括：太陽光電、風力發電、生質能、氫能及燃料電池、LED 照明、冷凍空調等六項產業。

2-1 節能減碳

從節能技術來看建築、工業以及運輸等部門的研發重點：（1）建築業：將目前尚未商業化之新技術產業化；（2）工業部門：提高加熱系統的效率、增加材料的循環利用、使用先進的生產製程和材料、提高材料使用效率、開發具有節能和降低CO₂ 排放潛能的新尖端工業技術等；（3）運輸部門：研發混合動力汽車先進柴油車輛、渦輪增壓器、噴油器和先進的引擎電子控制等；此外，對於新材料和緊湊型引擎之輕型與高效率車輛以及汽車設備能效提升，都是研發方向的重點。

而各國的節能環保政策：日本在2009 年開始實驗導入在英國實

施的環保標籤制度（Carbon Footprint），即在商品上標示出，製品和食品從生產、運輸到廢棄過程中所產生的CO₂量，評估人類消費活動對環境的影響；此外，日本和韓國也積極宣佈將投資數十億美元的綠色工程創造就業機會和刺激經濟增長，日本預計在2015年投注110億美元擴大綠色環境市場，並增加220萬個就業機會，透過零利率貸款的環保企業與促進購買車輛、住房...等，降低CO₂排放量；韓國也將投資38億美元，在未來4年建置系列環保工程，並創造96萬就業機會，奠定基礎的經濟增長（Environment News Service, 2009/01/12）。並且其他國家，如芬蘭、瑞典、挪威、丹麥及荷蘭等北歐國家，則從實施碳稅做起。希望藉由課稅的手段，增加高含碳量能源的使用成本，並透過價格機能來減少高含碳量能源的使用量，以達成CO₂減量排放的最終目標，顯見節能減碳已經成為各國共識，而瑞典更公開宣布2020年朝向成為「無油國」目標。

為了開創節能社會及節能科技，除了一般性的行銷與推廣活動之外，訂定配套措施誘導社會力量加入是強化宣導的必要手段，例如透過相關能源效率標示進行節約能源的推廣，就是加強宣導應用的方法之一。

從溫室氣體減量的策略來看，聯合國跨國氣候變化專門委員會（IPCC）曾對於國際溫室氣體減量策略提出減量潛力三個主軸，包括：（1）技術潛力：提升能源效率、節約能源、推動再生能源；（2）經濟潛力：推動排放交易、徵收碳稅；（3）改變社會體制：個人消費行為、生活型態、社會結構改變等。而Nicholas Stern爵士則提出三個要素，包括：（1）市場機制：實施碳交易；（2）建立低碳經濟：鼓勵低碳技術及低耗能產品開發使用；（3）社會活動：加強教育宣導。同時，推動峇里島行動計畫則包含四個原則：（1）減緩：加強減緩

氣候變化的國家(國際)行動；(2)調適：加強調適的立即行動；(3)技術：加強技術開發和推廣；4)財務：充分發掘金融與投資市場機會的潛力。針對「排碳」之市場交易，亞洲開發銀行（ADB）於2009年2月創設規模超過2億美元的「未來碳基金」，希望提供資金給柬埔寨和寮國等開發較落後的國家用以對抗地球暖化，開發重點乃是以小規模水力發電、風力發電、生物能源為主的再生能源，並配合2013年以後的「後京都議定書」全球新架構，按開發中國家和相關企業排放溫室氣體量，給予抗溫暖化措施的資金融通。同時，國際對於溫室氣體減量之協定，2009年3月包括倫敦和巴黎等歐洲400個主要城市的市長和代表，在歐盟（EU）總部布魯塞爾簽署一項大幅削減溫室氣體排放的「市長公約」。有鑑於歐盟（EU）訂定溫室氣體減量之策略為至2020年的溫室氣體排放數值將比1990年削減20%，因此歐洲主要城市同意超越歐盟（EU）的目標來大幅削減溫室氣體排放，例如：法國巴黎市承諾到2020年至少將削減排放量25%，德國漢堡市更承諾將削減排放量40%，而其他參與簽署公約的歐洲其他城市，則必須在今年內制定出各自的能源永續計畫目標，每2年向其市民和歐洲委員會報告執行情況；英國未來低碳的三種能源以再生能源、核能以及清潔礦物燃料為主，預計至2020年，有40%的能源使用來自於這些低碳能源，政府也將挹注大筆資金投資這些綠能產業，包括花費1.2億英鎊資金推動海上風力發電產業、波浪、潮汐能以及地熱能等運用。

美國於2009年發表燃煤電廠的碳捕捉裝置，捕碳液化後儲存到地底含水層，不可以把燃煤電廠CO₂排放減量，更可以拿碳權賣錢，被視為環保一大突破。然而這項技術仍處於各國試驗階段，尚未發展成商業規模，但分析家認為一旦此技術成熟，預估至2100年可降低15%至55%之CO₂排放量。此外，美國亦於該年6月則通過「美國乾淨能

源法案」，並送交參議院審議，美國哥倫比亞大學地球研究所所長 Jeffrey D. Sachs 指出該法案龐雜缺少優先重點，僅其中五至六項有可能帶來根本的改變，包括：訂定碳排放價格；提高核能比重；必須測試碳捕集與隔離技術（CCS）；開發具有龐大發展潛力的太陽能；將現行車輛替換成新一代的電動車；提升家電能源使用效率，也因此，Sachs 認為美國歐巴馬政府必須擬定更清楚執行的能源策略，並且從重點著手，在政策設計與管理上皆必須完善周全。

2-2 推動策略

■ 校園部份

(1) 校園環境總體營造

成立永續校園發展委員會，訂定永續環境、低碳校園之營造與管理計畫，落實校園環境營造與管理行動。

(2) 成立減碳抗暖化學習中心

利用校園閒置空間，規劃成立減碳抗暖化學習中心，規劃下列各大學習區：外遮陽改善與效能體驗裝置、室內節能光源展示區、節能電器（各式燈具）動手體驗區、動手作太陽能玩具及教具展示區、節能減碳工作坊教學區、空調節能改善及展示、全校性數位電表與二氧化碳排放計、戶外能源作物栽種區。

(3) 節能低碳教學活動

節能減碳融入自然與生活科技領域教學，設計太陽能燜燒鍋教學、電費帳單與節能減碳、每年參與水質監測活動，培養學生公民參與的行動力。

(4) 生活環保實務

訂定每週二為環保日確實做資源回收。利用舊報紙及廢紙替代廁

所垃圾桶的塑膠袋，減少使用塑膠袋。制服及學用品回收利用，除了贈送給清寒家庭，也於跳蚤市場供將學生購買。推動廚餘減量，廚餘及落葉有效利用或製作堆肥。推動環保餐具，平時及開會均不使用市售杯水及瓶裝水，透過各種省資、節能、產能和解說牌等環教設施，希望能喚起全校師生和社區民眾的環境意識，有效推動能源教育。

■ 生活部份

在生活周遭節能省電措施中，換裝省電燈具是最直接且簡易的方式。一般而言，將傳統式白熾燈泡換成省電燈泡，其節能率可達15~20%。為提升民眾換裝省電燈具意願，提高住商部門之減碳績效，透過直接實質補助的方式，鼓勵集合式住宅及商辦大樓的公共區域換裝省電燈具，可促成節能省電之目的，以逐步落實低碳社區之發展。

■ 建築部份

1972年聯合國斯德哥爾摩會議，引起世人對環境污染的高度重視，全世界綠建築思維的浪潮即未曾止息。自1992年第一次地球環境高峰會議迄今的十二個年頭中，綠建築相關議題就不斷因應地球環境惡化的速率，展現其應有恢弘的範疇。

1996年行政院成立國家永續發展委員會，更於1998年訂定「綠建築與居住環境科技計畫」，1999年制定「綠建築解說與評估手冊」提出七大評估指標作為綠建築評量工具，2000年建立綠建築標章制度，並於2002年增加二項評估指標，使整個綠建築評估機制更為完備。而內政部營建署則於「營建白皮書中宣示全面推動綠建築政策、環保署於「環境白皮書」中納入推動永續綠建築、行政院於2001年核定「綠建築推動方案」，緊接著於2002年「挑戰2008年—國家重點發展計畫」中將綠建築政策列為其中一環，內政部營建署更在2004年3月於建築技術規則闢設綠建築專章，使綠建築技術之實踐進入法

制化規範階段。環視寰宇我國的綠建築改造工作的速度與深化程度是彌足珍貴的，是現階段對永續地球有識之國家中，最具活力與成效的國家之一。

■ 企業減碳部份

40.5%企業有減碳計畫，高於沒有減碳的 37.9%；61.4%不知如何計算排碳量節能減碳已經是台灣企業界的共識。全球進入高油價時代後，《遠見》雜誌針對台灣 1259 家上市、上櫃公司進行國內首次的節能減碳大調查，結果發現企業的減碳意識已經很強。

在有制定減碳計畫的企業裡面，當問到「貴公司目前一年的排碳量多少」時，有 25.5%企業的年排碳量在 15000 公噸以上，其次，21.3%的企業的排碳量在 10000 公噸以內。17%排碳量介於 10000~49999 公噸針對「未來一年、三年、五年、預計減少多少排放量？」等短、中、長期問題，在未來一年內，34%預計減少 2%以內為最多。在未來三年內，25.5%預計減少 3%~4%排放量為最多。在未來五年內，23.4%預計減少 10%以上的排放量為最多。顯示企業愈來愈有減少排碳量的觀念。

■ 政府補助

經建會表示，以能源策略為例，經濟部提高太陽能熱水器設置補助費 50%，2009 年有 6000 件申請，預估二氧化碳排放年減 6300 公噸。經建會說，再以環境策略為例，內政部鼓勵使用綠建材，並推動「綠建築推動方案」，累計至 2009 年 9 月底至，已通過 2295 件綠建築標章或候選綠建築證書，每年約可節水 3316 萬噸，節電 7.58 億度，合計可減少的二氧化碳排放量約達 52.1 萬噸。

經建會表示，其他已有初步成果的節能行動計畫，例如交通部推動省道交通號誌燈換裝 LED 燈 2.7 萬盞；環保署推動綠色採購金額

40.33 億元；經濟部協助 109 家中小企業，進行綠色節能環保診斷輔導等。經建會表示，推動節能減碳、減少溫室氣體排放，已為全球共同努力課題，將持續輔導相關產業採行減碳措施。

■ 開發再生能源

在開發再生能源方面，國際間能源科技發展之重點方向集中於開發全球永續能源環境所需的新技術，舉例如下：

(1) 推動交通部門的無碳技術

如美國車系廠開發油電混合車，歐系車廠則開發柴油車系。

(2) 高效率低成本的風能技術

著重於大翼板及先進的控制裝置，以提高效率、降低成本，如英國推展「低碳製造業發展計畫」，希望興建七千座風力發電機，擴大小規模低碳源產電或產熱系統、潮汐等其他再生能源，同時計畫擴大核電廠建置；早在1980年代能源價格攀升之以前，德國就已經推出風能計畫，由於政府投入相當多的經費研發，並實施「餽電法」以及「再生能源法」等法案，補助企業開發跟使用風力發電，讓德國風力發電市場快速成長，並得以出口風力發電科技，使風能產業領先全球。

(3) 其他

日本則預定在2008年至2013年投注三百億美元的資金作為「環境能源革新技術開發計畫」之用，同時要投資一百億美元支援開發中國家節能，建構「涼爽地球夥伴關係」。

綜合上述，國際能源科技研究發展的重點方向包括了再生能源發電技術、化石能源發電技術、建築與家用電器能源技術、工業能源技術、運輸能源技術、核能發電技術等研發面向。

根據美國能源情報署資料顯示，目前全世界最大用電量約為12.5兆瓦，能源情報局同時預測，至2030年時，由於全球人口增加及生活

水準提升，全世界電力需求將增加到16.9 兆瓦，若能及時開發再生能源，運用風力、水力或日光（WWS）等技術，美國史丹佛大學土木及環境工程教授Jacobson與美國加州大學戴維斯分校運輸研究所科學家Delucchi評估，再生能源所能提供的電力將遠超過16.9兆瓦，例如全世界的風約可提供1,700兆瓦的總電量，太陽能則有6,500 兆瓦的總電量，再生能源技術開發具相當大的潛力，Jacobson & Delucchi認為必須在世界各地建造380萬具大型風力發電機、8萬9,000座太陽能電廠以及多組地熱、潮汐和屋頂光電能生產設備；此外，生產與輸送這類電力的每度平均成本，將低於以化石燃料及核能生產的電力，然而，某些特殊材料短缺以及各國對於再生能源投資建造的政治意願，會是再生能源推動上的最大障礙。

三、社會責任與推動成果

3-1 社會責任

我國天然資源蘊藏不豐，但在政府與全民的共同努力下，過去數十年來，經濟快速成長，國民所得大幅提高，鑒於能源為經濟發展之重要因素，政府於民國六十八年十一月成立能源專責機構－經濟部能源委員會，負責擬定與執行能源政策、能源管理法、電業法、石油及石油產品輸入輸出生產銷售業務許可管理辦法、加油站、加氣站設置管理規則、煤氣事業管理規則等各項能源法規，督導能源事業的經營，並規劃整體能源供需，建立能源資訊系統，推動節約能源措施，進行能源研究發展與推廣利用，及促進能源國際合作等業務。經濟部能源局的成立，的確對於政府機關、學校推動節約能源而言是能提供一個協助角色。

近年來，各國環保意識的抬頭，國際能源環境多變，能源發展面對京都議定書生效對溫室氣體減量的壓力，高能源價格的趨勢，以及傳統能源的耗竭，尋求替代能源的日益迫切，同時亦面臨能源、產業、環保政策間的協調與統合等問題，將會牽動我國能源政策的推動。

能源政策攸關國家經濟活動與人民福祉，良好的能源政策與措施有助於國家的永續發展，由於全球受到溫室效應的威脅，造成許多國家氣候之異常，嚴重影響全球經濟之發展，現今世界各國無不竭盡所能尋求適當的方法以提昇能源的使用效率，為因應此一趨勢，我國也針對不同時期訂定相關政策。

政府為因應不同時期的能源情勢問題，曾先後公佈及修訂能源原則及政策。在民國57年9月公佈「臺灣地區能源發展原則」，民國62年核定公佈「臺灣地區能源政策」，為能配合國內外能源情勢變化，分別於民國68年、73年、79年及85年作了四次修訂，其85年第四次修

正政策之目標在於追求自由、秩序、效率及潔淨之能源供需體系並訂定六大政策方針：

- (1) 穩定能源供應：包括加強能源供需規劃、促進能源多元化、規劃設施用地及維護安全存量與備用容量。
- (2) 提高能源效率：包括提高能源生產力、推動節約能源、發揮市場機能及反映社會成本。
- (3) 開放能源事務：包括檢討能源相關法規、建立公平競爭環境及推動能源事業自由化與民營化。
- (4) 重視環保安全：包括注重能源安全、推廣清潔能源、推廣高效率燃燒及污染防治技術與設備及配合國際環保趨勢研擬能源策略。
- (5) 加強研究發展：包括研發與應用節約能源技術、推廣新能源及再生能源成果運用、加強國際能源資訊交流。
- (6) 推動教育宣導：包括普及學校能源教育、推展社會能源教育及培養能源專業人才。

經濟部資料提到，現階段我國之能源政策即係以「永續」、「安全」、「效率」及「潔淨」為核心目標，配合當前國內外能源環境，在石油業、氣體燃料業、電業、再生能源及節約能源方面，依循「調合能源、環境、經濟三者之均衡發展」、「強化能源合作，提高自主能源」、「提升市場價格機能，加強能源效率管理」、「促進能源市場自由化」、「加強研究發展，擴張科技能量」、「推動教育宣導，擴大全民參與」等政策方針加以落實，俾建置自由、秩序、效率、潔淨之能源供需體系。從現階段政府之能源政策即可看出，節約能源及加強能源效率管理已是政策中一項極為重要之政策內容。學校作為能源使用的一大部門，並賦有教育之責任，如何加強落實能源效率管理與推動教育宣導將節約能源之觀念深入每一位教職員、學生的身上，

進而達到全民參與之機關，亦是相當重要。

3-2 推動成果

全球暖化與氣候變遷之發展趨向，已成為世界各國關注的議題，94年為因應溫室氣體減量京都議定書之生效，經濟部於94年6月再度召開「全國能源會議」，研議各部門更具挑戰性目標及採行更積極之措施，規劃節約能源目標為至2025年再降低能源密集度22-27%。由於經濟部訂定上述之目標，這是一個不容易達成之目標，為能達成目標就必須要採取一些必要的措施來執行。行政院有鑑於此，於95年6月28日核定實施「加強政府機關及學校節約能源措施」。其採行之措施與學校推動節約能源措施有關的部分下列三個項目：汰舊換新或整體節能改造、節約用電、節約用油。

從行政院「加強政府機關及學校節約能源措施」—汰舊換新或整體節能改造項目，所述之各項措施中係以推動學校內老舊設備之更新，包括空調設備之更新、消防設備之更新、採用節能標章之電器、設備及車輛，此部分措施之推動需要政府投入較高之經費，也是目前在政府財源拮据之情形下，對於學校而言，目前之經費上無法提供相關之經費作為老舊設備之汰舊換新，有推動上較不容易之情形產生。

從「加強政府機關及學校節約能源措施」—汰舊換新或整體節能改造項目中，政府也提出優先設置太陽光電發電設備，可見政府對於再生能源也開始採取積極的態度來面對；除此之外，冷氣機使用超過五年優先購置環保標章之產品等也是需要去推動的。在此所述是偏向設備的更新方面，但受限於學校經費之有限，通常是沒有多餘之經費可提供作為改善設備之用。

從行政院「加強政府機關及學校節約能源措施」—節約用電項

目，對於空調設備及照明設備之節約能源項目提出最多，表示此兩種設備是用電最高之設備，而學校的設備中有是以冷氣機及照明設備用電量佔多數，所以要進行節約能源便是要以此兩項為推動方向即可產生較大之效果且目前此二項設備在學校而言即是佔多數之設備。

目前學校校園在能源的使用方面以用電量為占最大部分，故能節約用電，對於校園節約能源之推動，將產生極大之成效。此項目之推動分為五個方面，分別為空調、照明、電梯、電力系統、事務機器及其他等，此部分措施之推動除設備之改善外，人員之推動意願及配合度也占極大之影響因素，例如隨手關閉不必要之照明、空調設備之分區管理、中午休息時間關閉不必要之照明及事務設備等，此部分所需花費之經費並不高，但所能達成之效果確相當高，除此之外對於空調設備、電梯、電力系統等必須要定期檢查、定期檢修以維護設備之妥善率，使設備能於最佳狀況下運轉，以達到最佳之效率，才能達到節約能源之效果。

從行政院「加強政府機關及學校節約能源措施」一節約用電項目，也可發現到，除設備之改善外，有一些措施之推動是以人員之配合為主，例如推行步行運動，3樓以下不搭乘電梯、採取責任分區管理，隨手關閉不需使用之照明等這些都是人員觀念的建立，透過大家的配合實施即可達成成效的。

從「加強政府機關及學校節約能源措施」對於節約能源之措施，以節約用油部分，對於學校而言，因目前配置有公務車輛方面之學校數量較少，故此部分之節約用油部分對於校園推動節約能源政策要達到節約能源目標之成效，其影響所占之比例則相對偏低。此部分需要加強推動之部分為員工公出，鼓勵搭乘大眾運輸系統，可減少車輛之使用即可減少用油。

行政院於96年8月22日行政院第3055次院會就「永續發展能源政策」報告案中指示「節約能源行動」10大工作項目，經研究者分析整理後，與學校推動節約能源工作之推動有相關，為校園在推動節約能源必須應持續辦理之事項，包括有：

- (1) 鼓勵一週一日不開汽機車，推動健康日活動。
- (2) 政府機關公務車汰換一律以低污染車為優先。
- (3) 政府機關白熾燈泡應逐年汰換為省電燈泡
- (4) 行政院所屬各機關每日關燈半小時。
- (5) 推廣校園綠色能源。

說明如下表。

推動項目	行政院推動具體作法	配合辦理事項
(1) 鼓勵一週一日不開汽機車，推動健康日活動。	推動政府機關及學校響應一週一日不開汽機車。	<ul style="list-style-type: none"> ■ 宣導教職員儘量利用大眾運輸系統上下班。 ■ 每週規定一日，請教職員不開汽機車上下班。
(2) 政府機關公務車汰換一律以低污染車為優先。	購置高效率低耗油之公務用車業已納入各機關節能行動中。未來將透過「政府機關及學校節約能源填報網站」，由各單位定期申報落實情形。	對於有使用公務車輛之學校，編列相關預算，於公務車達到使用年限時，汰換為低污染車輛。
(3) 政府機關白熾燈泡應逐年汰換為省電燈泡。	政府機關及學校禁用傳統白熾燈泡，汰舊換新一律採用高效率燈管(泡)，未來將透過「政府機關及學校節約能源填報網站」，由各單位定期申報落實情形。	禁用傳統白熾燈泡，汰舊換新一律採用高效率燈管(泡)。

<p>(4) 行政院所屬各機關每日關燈半小時。</p>	<p>強制政府機關及學校午休時關閉不必要之照明及事務機器，未來將進一步落實推動。</p>	<p>於午休時間關閉不必要之照明及事務機器。</p>
<p>(5) 推廣校園綠色能源。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ 加強推動永續校園計畫。 ■ 每年評選表揚推動能源教育優良學校，鼓勵學校設置再生能源設施、落實節約能源措施與推動能源教育。 ■ 推動節能減碳計畫，落實綠色能源設施之設置及教育宣導。 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 學校訂定永續校園計畫，並積極推動計畫之執行。 ■ 學校參加推動能源教育優良學校之評選。 ■ 加強設置再生能源及綠色能源設施之設置。 ■ 於校園中加強宣導節約能源之重要性及相關措施。

四、結論與建議

根據研究結果，節能減碳已成為普世價值，並且形成各國消費與生產型態調整、轉變的主要目標；然而，節能減碳的工作並非一蹴可及，而是需要全民的參與，由個人的身體力行逐步擴展至全體，持之以恆、貫徹執行，方能建構低碳之社會環境與經濟。面對創新能源課題的挑戰，政府更應展現全新思維，除了因應並紓緩經濟可能受到的衝擊，另一方面更要善用此一國際趨勢，創造新契機，採取節能減碳的具體推動，協助民眾對抗高價能源的衝擊，並促進產業結構朝低耗能、高附加價值的方向調整，強化產業競爭力，邁向低碳經濟新紀元。

根據本研究結果發現，依照經建會所提出之節能減碳行動方案，主要包括：(一)改造能源結構，提升發電效率；(二)降低企業排碳，發展綠色產業；(三)建構便捷運網，人本交通環境；(四)邁向低碳城市，推廣節能照明；(五)全民減碳運動，廢棄回收利用；(六)完善法規基礎，建置配套機制。此六大方案已針對我國發展創新綠能與減碳環境的願景，從企業、全國人民、以及政府的角度，提供了明確的大方向與目標，未來應再針對各個行動方案，依據各地區不同的發展文化與特色，建構適用之綠能與減碳對策。

參考文獻

- [1] 行政院經濟委員會 <http://www.cepd.gov.tw/m1.aspx?sNo=0000375>
- [2] 中華民國行政院新聞局
<http://info.gio.gov.tw/ct.asp?xItem=37060&ctNode=3764&mp=1>
- [3] 綠建築在台灣 <http://cv-it.iarchi.net/Greenbuilding2/index2.htm>
- [4] 遠見雜誌
<http://www.gvm.com.tw/Board/content.aspx?go=cover&ser=14478>
- [5] 台灣永續能源研究基金會
http://tise.org.tw/publication_detail.php?cID=37:84&pID=1300
- [6] 陳乃綺《政府推行節能減碳之媒介議題內容分析—以國內主要報紙電子資料庫（2008年5月～12月）為例》，世新大學廣播電視電影學系（所）碩士學位論文。
- [7] 馬耀祖，《政府宣導節能減碳傳播效能之探討》，世新大學廣播電視電影學系（所）碩士學位論文。
- [8] 周育德，《台灣永續能源指標建制與評估之研究》，國立台北大學自然資源與環境管理研究所第十一屆碩士論文。
- [9] 呂宗賢，《臺北縣國民中學推動節約能源政策之探討》，世新大學行政管理學系 碩士學位論文。