

能源與節能減碳之探討

研究機關：秘書處 單位：文檔科

研究人員：科員 羅麗華

研究期間：101 年 4 月 1 日至 101 年 8 月 31 日

中華民國 101 年 8 月 31 日

目 錄

壹、研究緣起與目的·····	2
貳、問題之背景與現況·····	3
參、研究方法與內容·····	4
肆、研究發現與結論·····	7
伍、建議事項·····	9
陸、參考文獻 ·····	11

壹、研究緣起與目的

自工業革命後，全球經濟快速起飛，人類活動大規模破壞天然資源，大量開採煤、石油及天然氣等石化燃料，造成的環境污染，使得二氧化碳增加、全球溫度不斷升高，為人類的永續生存帶來莫大的危機與隱憂。為因應全球氣候變遷之影響，聯合國於1992年通過「聯合國氣候變化綱要公約」(United Nations Framework Convention on Climate Change, UNFCCC)，之後，1997年再提出「京都議定書」(Kyoto Protocol)，期盼藉由國際公約規範減少經由人類活動所產生排放的溫室氣體。經歷七年規範溫室氣體減量的「京都議定書」終於在2005年2月16日生效。

2009年12月哥本哈根會議(Conference of Parties 15, 簡稱COP15)提出哥本哈根協定(Copenhagen Accord)，初步達成共識應控制全球溫度上升不能高過攝氏兩度。不論是哥本哈根會議或是「京都議定書」，其目的都在為地球降溫，使地球得以永續生存，節能減碳之路已勢在必行。有鑒於低碳減碳概念已成為全球趨勢，除了隨著全球暖化問題日益嚴峻及傳統能源快速耗竭，世界主要國家莫不將「節能減碳」納為施政新思維與方向，進行能源戰略佈局、施行綠色新政、發展綠能產業，以營造永續之低碳社會與發展低碳經濟。

全球暖化、環境及氣候變遷，以及能源逐漸枯竭問題已逐漸為世界關切之重要議題，各國已開始注意節能減碳的重要性，並陸續推出各項低碳社會應有的作為與行動。2050年後，全球三分之二的人口都將會居住在城市，而城市為人類社會、經濟、生活中心。所以，低碳城市是當前國際各大都市努力追求的目標與方向，降低城市的碳足跡，也成為全球對抗暖化的第一線重要課題。臺灣目前正面臨著諸如全球暖化與水資源匱乏的全球環境危機，同時也接受著經濟發展衍生環境品質劣化之威脅與挑戰。臺灣的自產能源貧乏，高度仰賴進口（近99%），近九成的溫室氣體排放量來自於能源使用所排放之二氧化碳，其年成長率近年來已有趨緩現象，2008年更是首度呈現負成長（約-4.0%）；臺灣雖非聯合國氣候變化綱要公約締約國之一，但身為地球村的一員理應竭盡所能，為地球盡一份心力。當前政府為維持國家競爭力，應避免消耗高價

能源並持續推動節能減碳工作，期使國家能永續發展；節能減碳在臺灣，不會只是口號，而是行動。但是，要降低城市的碳足跡，除有待於政府、產官學界共同努力外，更仰賴每一位在城市裏生活的居民，對減碳的自覺、堅持及行動。在現實生活中，只要每個人從自身小小改變做起就可以達成減碳，進而改善居住生活品質。例如：臺北市的垃圾費隨袋徵收政策即是節能減碳，改善城市品質之最佳例證。因此，政府機關在推動任何政策前，均可先透過教育宣導、活動等方式，讓廣大民眾更瞭解該項政策措施推動之必要性及重要性，進而引發民眾的支持與認同感，使得後續政策推動得以順利推行。

貳、問題之背景與現況

「氣候變遷」為當前全球所面臨最嚴峻的考驗，更是人類文明史上前所未見的結合自然、生態、經濟、社會、健康以及環境的挑戰。2007年聯合國氣候變化綱要公約(UNFCCC)第13次締約國會議(COP 13)通過的峇里行動計畫(Bali Action Plan)中，啟動開發中國家與已開發國家後京都時期應承擔各自減量責任之雙軌談判；2009年底全球矚目的UNFCCC第15次締約國大會於丹麥哥本哈根召開，雖然「後京都議定書時代」具有約束力減碳目標的討論沒有達成共識，但納入大會結論的「哥本哈根協定(Copenhagen Accord)」要求各國家間之量化減量目標承諾與適當減緩行動(Nationally Appropriate Mitigation Actions, NAMAs)皆需要進行可量測、可報告與可查證 (Measurable, Reportable and Verifiable, MRV)行動，並就其他主要歧見形成共識，成為極重要的後續行動基礎。例如：同意根據科學證據與聯合國氣候變化專家委員會(IPCC)彙整的最新科學證據「哥本哈根診斷書(The Copenhagen Diagnosis)」中所提出觀點，應將全球氣溫升高幅度控制在攝氏2度以下，並在科學及公平基礎上採取「減緩」行動以達成穩定氣候的目標。

為達成上述目標並創造跨世代能源、環保與經濟三贏願景，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」：2020年回到2005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，已與世界趨勢接軌。為達

成前述減量目標，行政院於2009年底成立「行政院節能減碳推動會」，並通過「國家節能減碳總計畫」及其十大標竿方案，包含「健全法規體制」、「改造低碳能源系統」、「打造低碳社區與社會」、「營造低碳產業結構」、「建構綠色運輸網絡」、「營建綠色新景觀與普及綠建築」、「擴張節能減碳科技能量」、「推動節能減碳公共工程」、「深化節能減碳教育」及「強化節能減碳宣導與溝通」等多方面向，期望結合跨部會力量，統籌規劃及推動包含產業、運輸、住宅以及生活等各層面的具體行動，有系統地引導全民邁向低碳社會，並達到承諾的節能減碳目標。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，並落實「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，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)」，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。

參、研究內容

一、能源枯竭危機

由於全球人口急遽爆炸，造成地球資（能）源逐漸減少，人類為追求經濟成長，對地球資（能）源使用需求度增加且漫無節制地使用、開採，導致能源枯竭以及環境污染，也為人類永續生存帶來莫大的危機與隱憂。全世界百分之八十五以上的能源來自於石油、煤炭及天然氣，預估世界石油蘊藏量只可再開採約四十年，天然氣將在五十年內開採殆盡，煤礦可開採不到一百二十年存量，而核能發電的燃料源自於鈾礦，尚可開採存量也只剩六十年。由此可看出現在全世界依賴最深的主要能源—石油及天然氣，在二十一世紀的前半，即將耗竭，但對能源需求度卻仍然持續增加與成長。石油是現代工業社會最重要、也最具戰略性的

能源與基礎原料，但全球一九七〇年代兩次石油危機，卻導致油價暴漲及經濟重挫。為避免石油問題再度衝擊經濟，各國曾積極尋求降低對石油的依賴度，但現在石油仍占全世界現有能源總消費量的四成，且未來二十年此趨勢不會改變。

雖然各國積極地發展再生能源，但石油仍是全球主要能源，與經濟發展關係密切。國際能源機構(International Energy Agency, IEA)首席經濟學家比羅爾博士(Fatih Birol)發出警告，由於全球大多數油田已過了產油高峰期，加上需求持續增長，供應卻呈現收縮，新一輪災難性「石油危機」很可能在5年內席捲全球，摧毀一切經濟復甦的努力。劍橋能源研究協會(CERA)也發布報告表示，已開發國家的石油需求已經觸頂，但因中國、印度等新興經濟體需求強盛，全球石油需求將持續上升。國際能源總署(IEA)表示，未來十年全球石油供應可能枯竭，石油生產可能在二〇二〇至二〇三〇年間觸頂，但全球石油供應可能更早就開始枯竭，即使加大投資都無法扭轉這個趨勢。

我國能源99%皆仰賴進口，幾乎是每一滴油都來自國外，只要國際油價攀升，開車族關心加油時的荷包會縮水，因為油價和人們的生活息息相關，只要油價一上漲，國內的物價就會跟著蠢蠢欲動，一旦生產成本增加，就會增加消費者的支出，同時影響全民的生活品質。由於我國自產能源相當有限，隨能源需求增加，我國進口能源依存度，從民國五十年代初的百分之二十幾、民國六十年代初的百分之六十幾、民國七十年代初的百分之八十幾、民國八十年代初的百分之九十五，民國九十年近百分之九十七，一直上升至民國一〇〇年近百分之九十九。至於占總能源消費比重達百最高的石油，其進口比例更高達百分之九十九。未來隨著經濟發展的需要，進口能源的比例仍將持續上升。能源消費以工業部門為主，截至2010年能源消費量總計1億4,556萬公秉油當量。各部門占比：能源89.21%、工業53.81%、服務業10.95%、運輸12.92%、住宅10.71%、農業0.82% 及非能源使用3.83%。

石油文明已經走到尾聲，人類將何去何從？我們不能等到用完最後一滴油才來面對問題，聰明的人現在就必須立即捲起袖子，為自己的生存盡最大的努力！

表1 能源消費量及成長率

單位：萬公秉油當量

項 目	民國98年		民國99年		成長率
	數量	%	數量	%	%
能源消費(能源別)	11,306.39	100.00	12,030.77	100.00	6.41
煤及煤產品	768.19	6.79	1,001.94	8.33	30.43
石油產品	4,675.92	41.36	4,839.58	40.23	3.50
天然氣	249.43	2.20	296.57	2.46	18.90
電力	5,572.87	49.29	5,846.61	48.60	4.91
太陽熱能	11.32	0.10	11.43	0.09	0.99
熱能	29.58	0.26	34.68	0.29	17.25
能源消費(部門別)	11,306.39	100.00	12,030.77	100.00	6.41
工業部門	5,938.87	52.53	6,473.58	53.81	8.99
能源部門自用	815.95	7.22	838.17	6.97	2.72
運輸部門	1,487.60	13.16	1,554.63	12.92	4.51
農業部門	101.07	0.89	98.20	0.82	-2.84
服務業部門	1,303.23	11.53	1,317.31	10.95	1.08
住宅部門	1,306.41	11.55	1,288.51	10.71	-1.37
非能源消費	353.26	3.12	460.37	3.83	30.32

二、氣候變化危機

氣候變化為人類及環境帶來嚴重的衝擊及威脅，我們耳熟能詳如①地球溫度上升，喜馬拉雅山、彼德曼冰川等冰川已然融化、長期威脅水資源②海平面上升，上海、廣州等人口密集的沿海城市受鹹潮威脅，甚至可能遭受淹沒③凍土溶化，威脅當地居民生計和道路工程設施④熱浪、乾旱、暴雨、颱風等極端氣候災害越來越頻繁，居民生命財產損失增加⑤糧食減產，千百萬人面臨飢餓威脅⑥每年因氣候變化導致瘧疾、營養不良而死亡的人數高達15萬，主要發生在非洲及其他發展中國家。2020年，這個數字預期會增加一倍⑦珊瑚礁、紅樹林、極地、高山生態系統、熱帶雨林、草原、濕地等自然生態系統受到嚴重威脅，影響生物多樣性⑧海洋由於吸收大氣中過多的二氧化碳，令海水酸性增加，不僅改變全球海洋的化學成分，而且將使得海洋生態系統面臨崩潰威脅。

今日的地球比過去2000年都要熱，而如果情況持續惡化，本世紀末地球氣溫將攀升至200萬年來的高位。過去一百多年，我們一直依賴化石燃料提供能源應付生活所需，排放的溫室氣體如二氧化碳等加強了溫室效應，引發氣候變化。破壞森林、生產冰箱用的製冷劑、農業和畜牧業等也會加劇氣候變化。國際間與國內頻傳氣候異常現象與災變，而2009年的八八風災重創臺灣及2010年凡納比風災水淹高雄，大自然的反撲力量，我們應儘速採取防範措施，避免全球暖化繼續惡化。氣候的災難不再是危言聳聽，而是不爭的事實，電影「明天過後」和「不願面對的真相」已經做了最好的預言。

科學家認為氣候變化九成以上是人類的責任，並已證實二氧化碳積聚在大氣層形成溫室效應，阻止熱力反射回太空，使地球氣溫持續上升、燃燒化石燃料會釋放更多二氧化碳至大氣層、二氧化碳雖不是最強的溫室氣體，但由於人類活動而產生的二氧化碳含量大幅提高，成為增強溫室效應的元兇、大氣中的二氧化碳濃度已達六十五萬年來最高、上世紀90年代可算是歷史上最熱的十年、由於二氧化碳等溫室氣體的排放，全球平均溫度將比工業革命之前高出攝氏1.3度，看來無可避免，控制升幅在攝氏2度以內，是防止氣候變化帶來嚴重災難的唯一方法。如果溫室氣體的排放再不被控制，氣候變化的速度將會是人類有史以來最快。

雖氣候變化已然發生，但並非無法挽救!要避免氣候變化的日益嚴重，可使用再生能源和提高能源使用率，相較傳統的石化燃料，其再生能源有許多顯而易見的好處，不用擔心燃料枯竭，發電過程中也不會產生溫室氣體和其他污染問題。此外，你我也可以在日常生活中輕而易舉地節能，為美麗的地球盡一己之力！

肆、研究發現與結論

由於臺灣天然資源有限，百分之九十九以上的能源高度仰賴進口，因此國外主要能源產地的政治局勢動盪與經濟發展，都衝擊我國的能源情勢，使我國能源使用安全與經濟成本受到挑戰與威脅。另外，化石能

源使用產生對環境污染等問題所造成的社會成本，也必須去正視之課題並另謀解決途徑。在這種情勢之下，我國的能源政策，目前應考慮長期能源供需、國際趨勢及能源使用社會成本，確保我國能源政策兼顧經濟發展、能源安全與環境保護，以全方位、多元化原則，優先推動節約能源和提升能源效率，繼續推動汽電共生及再生能源，邁向全球現階段「低碳家園」的目標。就長期能源發展的展望而言，雖然現階段化石能源及核能還是必要的選擇，但隨著能源新科技的發展，當未來出現價格合理、可穩定供應、乾淨、低社會成本的新能源或再生能源時，則不但滿足我們經濟發展及生活品質的需求，更將協助我國建立「非碳家園」及「非核家園」的無污染能源使用環境的終極目標。

從長遠來看，人類不能靠化石能源或鈾，必需使用可再生的能源，也就是太陽能。使用太陽能，不但不會造成全球暖化，還可以永續使用。目前人類所使用最主要的能源是水力發電，只是它僅占全球能源生產的百分之6.5。另外，中國的三峽水力發電站發電以後，中國生產的水力電能已經躍居世界第一。事實上，中國水力發電能源豐富，是世界上少數得天獨厚的國家之一，如果全部開發，足以提供中國所需的全部電力。我們除了大力開發水力發電之外，還要大力開發其他的太陽能：如風力發電，太陽光電，太陽熱能以及生物能源。

此外，其實最簡單的方法就是節約能源。為形塑全國節能減碳氛圍，政府宣示民國99年為「節能減碳年」。節能減碳除由政府建構各面向推動環境之外，更需各業各界共同參與踐行。故行政院指示各部會，以整合政府、法人、社會團體與各界資源，針對工商產業、機關、學校、社區及民眾等不同對象，規劃成立全方位「節能減碳服務團隊」，從全國、全民、全面等三全角度，有系統地推展政府各項節能減碳政策。並於民國99年5月18日舉辦「節能減碳服務團隊成軍授旗活動」，宣誓政府引領臺灣邁向低碳社會與發展低碳經濟永續之決心。以整合資源，針對全國各業各界需求，透過各個服務團隊，提供全方位之節能減碳服務，營造全民節能減碳風潮。

為推動節能減碳全民行動，行政院環保署於97年6月5日世界環境日推動「節能減碳無悔措施全民行動方案」，宣導全民落實節能減碳行動。行政院100年5月23日核定辦理之「政府機關及學校四省專案計

畫」即四省（省電、省油、省水、省紙），惟為促進政府機關及學校更積極規劃節能減碳作法，業訂定至民國104年總體四省目標：1、每年用電量、油量及用水量以負成長為原則，其中用電量、油量及用水量以96年為基期年，並分別以至104年總體節約用電、節約用油及節約用水10%為目標。2、配合行政院核定之「電子公文節能減紙推動方案」，101年中央執行單位（學校除外）公文線上簽核績效指標為30%，另訂定公文線上簽核績效指標之積極目標於104年達40%。

我國應以全方位、多元化原則規劃未來能源結構調整方向，並優先推動節約能源及提升能源效率，繼續推動汽電共生及再生能源，大力推廣液化天然氣使用，且透過發展潔淨能源、推廣再生能源設置來加速產業結構轉型。未來應積極推動多樣化的節能減碳關鍵策略，包括太陽能發電、生質能、加速拓展離岸風力發電、提升能源效率等；其次為供應面技術提升，包括發電廠或焚化爐所產生廢餘熱用於區域能源供應系統、汽電共生系統、推廣電網儲能技術等，讓再生能源的上限瓶頸可以突破，並關注碳捕捉與封存（CCS）技術發展，尋求實務應用機會與導入時機，秉持與自然資源共存共榮的新思維，邁向健康永續的生態家園。

伍、建議事項

為因應地球永續發展，必須從日常生活方面著手，舉手之勞作環保的行為是一個最快、最好的方法。節能減碳、資源回收、惜福愛物等多樣化的環保主題活動，可促進社區民眾及社群參與，共同投入環保回收、愛家園活動。透過學校、社區共同正視環境問題，其效能是顯而易見的。每個人從心出發、由日常生活開始著手，由個人推廣至家庭及社區，實踐為珍惜環境而努力的使命，達到人人做好環保家園的理想是指日可待的。在個人日常生活推廣方面：

1、省水：節約用水做環保、減碳生活救地球。面臨水資源不足問題，除開源作為外，更重要是採取有效節流措施。「節流」可分為兩方面來說：一是「減少使用」；一是「再利用」。減少使用是指藉由改變用水方式或習慣，減少用水的次數或用水的數量。例如：以淋浴代替泡澡、減少洗車的次數或改用噴霧方式的水龍頭，避免洗車時水不停地流失。再利用則是指有計畫的將使用過的水，加以儲存或簡易處理後再度使用。

例如：洗菜後的水可以用來沖馬桶或拖地板，或是有計畫的儲存雨水用來澆花等。

目前臺灣地區每人每日的用水量約 300 公升，如能落實節水、查漏，即可輕鬆節省 30%的用水量。若每人每日節約 50 公升用水量，一年節省的水費可達 35 億元以上，節省水量接近於 1 座翡翠水庫的蓄水量；若每人每日節省 70 公升用水量，一年所節省水量，相當於 2.7 座石門水庫蓄水量。因此，推動省水減污深入每一家庭個人已是刻不容緩的工作。

2、省電：換裝省電燈、省錢又節能。家用電器是我們生活的良伴，就耗電量而言，冷氣機首當其衝，少開冷氣，多開窗；非特定場合不穿西裝領帶；冷氣控溫 26-28°C 且不外洩。正確地使用電器產品的方法一定可以節省電費，而且也可以為我們台灣的能源延年益壽。其它例如選用更節能的家電、將傳統鎢絲燈泡逐步改為省電燈具、隨手關燈關機、拔插頭；減少多餘燈管數等也能達成節能省電功效。此外，選購環保標章、節能標章、省水標章及 EER 值高的商品，節能減碳又環保。

3、省油：少開車、多減碳、有您真讚。最省油的方法從改善開車習慣做起，或是在換新車的時候，選擇更節能的車款，或選用油氣雙燃料、油電混合或電動車輛與動力機具，養成停車就熄火習慣。例如：鼓勵共乘或多搭乘大眾運具，減少空氣污染物及二氧化碳排放。

每週至少一天不開車，讓車週休 FUN 假一日，全國每年節省 8.1 億公升汽油、減少 184 萬公噸 CO₂。

4、省紙：紙張雙面用、森林少破壞；重複使用一張 A4 紙，可減少 1.21g CO₂ 排放。如以電子帳單取代一般紙的帳單！

5、鐵馬步行兼保健：

多走樓梯，少坐電梯，上班外出常騎鐵馬，民眾於 1~2 公里路程內步行，5 公里內騎乘腳踏車，多走路、多運動，共創全民節能減碳的健康生活。

6、多吃蔬食少吃肉：

愛用當地食材；每週一天或一日一餐蔬食；吃多少點多少，減少碳排量。以透過柔性方式呼籲民眾養成「多吃蔬食少吃肉」的節能減碳生活習

慣，推廣在地、當令的健康飲食概念，降低交通運輸及肉類生產所產生之碳排放量，亦有助全民身體健康，更可間接達成溫室氣體減量效果。

7、自備杯筷帕與袋：

自備隨身杯、環保筷、手帕及購物袋；少喝瓶裝水；少用一次即丟商品。為響應環保，減少竹筷、保麗龍碗的使用量，國內許多企業、學校、醫院，都就要求員工或學生自備餐具或環保杯，部分活動通知上還特別註明「參加者必須自備餐具或環保杯」等字樣，希望大家一起響應，少製造垃圾。

地球只有一個，身為地球公民，面對生活與環境，我們需要用更開闊的心，更嶄新的視野，以及更具智慧的堅定行動力，為你我開啟環保健康新生活的另一扇窗，讓地球的新生命從此開始。誠如高爾在【不願面對的真相】片中最後指出，他相信只要政府和人民有決心，全球暖化的危機可以解除。當每個人都能確實節約能源、多使用公共交通運輸工具，以及研發更有效率的電器產品，一定能改善全球暖化的情形。當環保運動深植人心，並且體認到讓地球永續發展是每一個人的權利，也是責任，就能給孩子一個乾淨的地球，但願我們的後代子孫，能與地球美景天天相伴。隨時隨地節約能源從e做起，每天多省一點、珍愛地球多一點；能源永續、樂活地球。

陸、參考文獻

一、臺灣綜合研究院-臺灣因應氣候變化綱要公約資訊網

<http://www.tri.org.tw>

二、99年綠基會通訊-低碳城市成功因素剖析

三、綠色和平-氣候變化及能源危機 <http://www.greenpeace.org/hk/>

四、經濟部能源局-能源需要表(084~099)

五、臺灣石油枯竭論壇

六、行政院環境保護署

七、節能減碳全民行動網 <http://www.epa.gov.tw/>

八、行政院環境保護署-對抗全球暖化臺灣不缺席-沈世宏署長

九、2010年2月品質月刊·46卷2期品質月刊-能源危機下，以「節能減碳」因應地球永續發展-吳瓊治