

「國內可積極投入研發的前瞻能源科技」座談會

會議紀錄

【時間】97年7月4日下午2:05至4:30

【地點】財團法人中技社八樓會議室(台北市敦化南路二段97號)

【主持人】林志森執行長 財團法人中技社

【引言人】談駿嵩教授 清華大學化學工程學系

【出席人員】

黃正忠	經濟部能源局組長退休
顧洋	台灣科技大學化工系教授
陳正宏	行政院國家科學委員會副主任委員
萬其超	行政院科技顧問組執行秘書
楊鏡堂	行政院能源政策及科技發展指導小組主任
李君禮	經濟部能源局專門委員
詹文鑫	經濟部技術處顧問
孔祥雲	台灣中油股份有限公司副總經理
杜悅元	台灣電力股份有限公司專業總工程師
陳錫銓	工業技術研究院院本部組長
鍾自強	金屬工業研究發展中心副執行長
馬小康	台灣大學機械系教授
梁啟源	中央研究院經濟研究所研究員

~~~按發言順序

#### 【列席人員】

|     |               |
|-----|---------------|
| 鄒倫  | 財團法人中技社環境中心主任 |
| 王鈺鎔 | 財團法人中技社能源中心主任 |
| 許湘琴 | 財團法人中技社能源中心組長 |
| 陳潔儀 | 財團法人中技社環境中心組長 |

#### 【討論提綱】

- 1.適合國內投入研發之前瞻能源項目。
- 2.未來建立新興產業的機會。
- 3.政府經費之投入及分配。
- 4.如何訂定績效指標。
- 5.如何結合產官學研及國外單位，共同研發。

## 【座談紀要】

### 1.林志森執行長

中技社為台灣第一個技術服務機構，扮演技術諮詢顧問之角色，以前承接工業局、能源局、環保署等政府單位以協助業界做能源節約、污染防治、環境政策之訂定，累積豐富輔導經驗，自四年前開始轉型作政策及策略規劃，期能成為能源、環境智庫，對國內急迫性或國際上前瞻性之議題，借重國內外專家學者之學經驗，進行研討，並辦理研討會、座談會或論壇等活動，部分論壇並與平面媒體合作以加強宣導效果，最後提出相關建言，期能作為政府及產業界之參考，並建構匯聚實務經驗與專業資訊的智庫平台。

國科會、行政院科技顧問組、經濟部能源局、技術處等政府機關一向對新能源開發都有很好的規劃。不過，今天上午太陽光電座談會，業界提到政府之資源有限，應聚焦於具發展潛力而且是國內可行的。如國內發展風力發電，固然有前瞻性，但於台灣發展是否有障礙或限制，都應該及時思考，並有配套措施，才不致投資而無法獲得最大效益等，這也是中技社扮演智庫，辦理論壇之主要目的。

### 2.談駿嵩教授

基於能源安全、經濟發展、減碳壓力及研究人力限制，國內應建立具關鍵性及自主性的能源技術。國際間在前瞻能源科技也仍處於研發階段，國內現行投入，時程尚不算太晚。

前瞻技術的投入需要非常龐大的資金，此外國內過去從事能源科技研發的人力相對較少，因此國內應集中人力及經費於特定目標，方有機會有所突破，並能建立不只是代工性質的新興能源產業。任何研究均需假以時日方見其效，因此必須建立績效評估指標，方能更有效的運用研發人力及經費。

國外前瞻能源發展重點:歐盟欲在 2050 時達到完全減碳的目標，現積極開發之能源技術包括：高效率發電技術、生質燃料、離岸風力、太陽光電、氫能技術、碳捕獲與封存技術等。美國積極開發之能源技術包括：太陽能、風能、地熱、生質能、氫能等。日本設定於 2050 年將 CO<sub>2</sub> 的排放量減少至目前的 60%-80%，為達到此目標，將致力於高效率太陽能發電技術，另也開發風力及廢棄物發電技術。

國內前瞻能源技術分成發電技術、低碳燃料及再生與新能源，發電技術包括：超超臨界 (Ultra-Supercritical) 粉煤發電、氣化複循環(IGCC)發電、Sorbent Energy Transfer System (Chemical Looping Combustion)、甲烷水合物 (Methane Hydrate)、廢棄物發電等；低碳燃料又分成：太陽能電池、風能、地熱、海洋能、生質能、氫能、燃料電池。太陽能電池面臨的問題為尚未具有檢測與驗證技術、欠缺上游材料(如矽、封裝材料)及生產設備等；風能面臨的問題為尚未擁有關鍵技術、風力發電機均仰賴進口；地熱相關研究已停滯多年、較缺乏基礎的研究；海洋能面臨的問題：較缺乏基礎研究及研究人力、尚無示範運轉機組；生質能面臨的問題：缺乏生質燃料的來源、尚無先導性試驗工廠、仍未具有生質柴油驗證技術等、氫能尚須考量氫儲存、氫配送及氫利用等技術。

年底可能再次召開全國能源會議，因此本座談會先就前瞻能源重點研發領域先加以討論，以提出建言。

### 3. 黃正忠先生

能源科技研發原則為：(1)符合能源政策任務、(2)具有可觀能源效益、(3)契合市場需求迫切性、(4)帶動關聯性能源產業發展效益、(5)具有技術突破與前瞻創新價值。篩選前瞻能源項目之篩選原則為(1)能源貢獻程度大、(2)產業發展效益高以及(3)技術前瞻領先。依過去經驗，認為台灣在前瞻能源科技研發應以太陽光電、生質能、風力發電、氫能源開發及儲存技術、燃料電池應用技術、高效率冷凍空調系統技術、高效率照明技術等為高優先發展項目，政府應寬列研發經費，每年研發經費以 10—15% 成長，優先用於系統設計、性能檢測驗證、設置補助等，以強化技術水準，提升相關產業能力。

政府並依規劃研發之技術項目、細項內容及發展時程等，評估各年所需投入經費，並定期追蹤執行成果，若產品推廣應用之能源效益較不顯著及產業需求不廣泛，宜考量退場或改提較符合政策任務之研發項目。

### 4. 顧洋教授

前瞻能源科技之項目內容涵蓋面相當廣泛，部份前瞻能源項目，國內仍處於學習引進階段。先前有機會至英國參觀最大之風力電廠，發現其使用的風力發電機組與台灣相同皆為丹麥製，因此英國發展風力發電重點不是發電機組，因為已比丹麥落後，而

是發展風場之模擬及操作管理模式，結合丹麥之機組後，可以產生最好之效益。日本發展生質能源，也不是種甘蔗，而是發展生物育種技術，將技術輸出至巴西，而分享到巴西的生質酒精。台灣應審酌國內需求及國際市場競爭考量，做更廣泛的思考，選擇決定我國應投入參與之科技項目。有關前瞻能源科技應就技術/產品/設備及軟硬體部份納入規劃，並以我國之環境及科技資源條件為基本考量。

#### 5. 陳正宏副主任委員

首先非常欽佩中技社，能夠在現階段就這樣的議題，邀請專家共同研討，國科會現在正在推動一個能源國家型計畫，是屬於一個跨部會的計畫，將來也會跟經濟部合作來共同執行。這樣一個大型計畫，在國科會是由研究單位和大學所組成的團隊，能與經濟部主導的計畫有所協商溝通，希望不會發生重疊情況，而是完全分工，這不僅是必要，而且是國家進行大型計畫的策略。

國科會現在也在協助政府推動能源政策，目前新政府節能減碳的目標已定調，在幾個大型能源計畫推動上，也有幾個重要方向，第一個就是節能減碳的項目；第二是新能源開發；第三個是我國的能源政策。尤其在新能源開發，要集中於有潛力的目標發展，這點也是有賴今天在座各位，共同研討從各個面向提出考量，找出未來具前瞻潛力的能源技術項目。

#### 6. 萬其超執行秘書

能源局過去能源科技發展分成三大塊：再生能源、能源新利用及節能。今天座談會應該是談再生能源這一塊，台灣選擇發展再生能源項目前，應先釐清是要用這項技術還是要發展這項技術，我國地狹人稠，再生能源應用在本地之困難度頗大，例如現在頗為成功之太陽能產業基本上也是出口。所以再生能源之發展，應以產業之建立為主，本地之應用為輔。

台灣產業結構適合發展少量、多樣、反應快的產業，電子資訊產業完全符合，反觀能源產業，不具這樣的特性，在台灣比較具有應用優勢的是輕型電動車，因為使用距離短，沒有嚴寒之氣候，應該成為重點發展，積極建立品質規範，將來可成為熱帶與亞熱帶地區一項我國可以扮演重角色之產業。

#### 7. 楊鏡堂主任

假如目標鎖定在前瞻，就不能侷限於效率的改善，或是小部

分的改善，希望能有一些機制或經費，容許錯誤，讓大家找出較具改革性的技術，這也是我心目中的前瞻計畫。其中有一個很重要的機制是，先合作再分工，台灣近年有一種現象，就是分到不同單位，但合不起來，結果每一種能源都做，但做了以後卻找不到出路。

各類前瞻綠色能源技術各有優劣點，都有很大的成長空間，但要完全替代傳統化石燃料，還有一段很長的路要走。能源的問題其實已超越油價的範疇，成為整個生物圈的生存課題，而人類能彌補的，就是必須找到對環境影響最低且安全的能源，並盡力節約使用。台灣雖非「京都議定書」的締約國，但面對全球溫室氣體減量壓力，我們必須積極與各國協調，參與各項國際溫室氣體減量交易機制，達到溫室氣體減量之目標。國內資源有限，能源前瞻技術規劃之重點在於開發基礎材料與元件之建立，並整合為產品開發，因此需先選擇出合適我國之前瞻能源科技，及早投入，突破關鍵技術，即時進行專利佈局。目前這些前瞻技術皆尚未成熟，一但得以應用於產業鏈上，對於現有產業來說是一大新契機，政府在前瞻能源研發上亦投入大量資金，支持並鼓勵其發展，期望為能源供需體系盡心力。

## 8. 李君禮專門委員

經濟部能源局對能源科技的投入，以 97 年為例合計大約 31 億元。大致可分為環境建構，也就是應用推廣、產業應用技術開發（以短期 2~5 年，可應用於產業）及前瞻性技術開發。由於經濟部之屬性，故其中投入金額最大的部份在產業應用技術開發（約佔 40%），其他兩部分各佔（30%）。

依據能源局目前的規劃，前瞻性技術開發的重點在氫能和海洋能。但在目前已進行應用推廣的太陽能、風能、生質能中，固然其中部分技術已相對較成熟，但像太陽能中的薄膜電池、染料敏化等技術、風力發電中的離岸風力、生質能中的第二代生質能源（如藻類、纖維素）亦屬能源局推動的前瞻能源科技。

新能源的開發具有技術相對不穩定性（因技術仍在快速創新發展），所以在推動時必需要有面臨表現不如預期、面臨較多責難的心理準備，因此觀念的溝通極為重要。

前瞻性技術的選擇，也可以將用途是否多元、能否產生綜合性效益納入篩選參考指標，例如：(1)藻類之培育：可取得油脂（藻油）作為燃料，亦可用作健康食品，亦能封存（吸收）CO<sub>2</sub>，(2)

溫差發電：可利用冷能發電、可做低溫栽培、低溫養殖、可粹取微量元素製做食品、飲料、化粧品等。

有關前瞻性計畫或前瞻性技術之發展重點，當然需篩選最適合台灣利基的技術來發展，但世界前瞻性能源技術的發展走向也是重要的參考。建議由世界前瞻能源技術發展的主流項目中去篩選適合台灣發展的前瞻技術。

#### 9. 詹文鑫顧問

針對前瞻能源的選項：能源產業的發展可以內需培養產業，內需帶動產業為方向，以發展技術建立產業標準的影響力，厚植國際競爭力。新能源項目的選擇，除了有重要性高、中、低的評估外，可進一步做分析評估，以尋求公開討論與共識，分析項目可含下列或其他：(1)達到實用的技術指標，(2)目前世界研發及產業狀況，(3)國內產、學、研基礎及優勢，(4)選擇的項目對國內能源分擔程度，(5)世界市場的潛力

考慮能源項目對內需的貢獻應同時考慮優缺點，如：(1)太陽電池：所需地表面積；(2)風力：土地，海洋(離岸風場)可用程度，氣象條件；(3)生質能：可用農地；(4)氫能：儲存、運輸等基礎建設。選定的項目，從價值鏈的角度找利基發展成領先且產業化的技術。

#### 10. 孔祥雲副總經理

在傳統油氣逐漸減少下，研發替代能源的確迫在眉睫，但仍須視台灣的需求為何，以發展生質能源為例，不管是生質柴油或酒精汽油，與傳統之化工業有相當大之差異，生質柴油首先要解決的不是如何產製，而是原料問題，因為產製技術不困難，產製過程之成本不到最終產品成本之 15%，生質原料之成本則高達 85%，原料之取得相形重要，而原料與農業科技相關，台灣地小、地貴、勞工成本高，原料種植不易，應可仿照日本發展生物技術用在巴西產製生質酒精之例子，發展適合台灣之能源技術。

可否成立跨單位的 Study and Evaluation Group，包含中油、台電、能源局、行政院科技顧問組、能源政策及科技發展指導小組、其他等單位共同延聘一家專業顧問公司評估利用中油石油焦經過 IGCC 發電，產製氫氣與 CO<sub>2</sub> 捕捉的節能減碳計畫可行性。

## 11. 杜悅元專業總工程師

談到前瞻能源科技，在再生能源這部份，台電也做過很多篩選，考量到台灣自己的技術、土地資源…等等限制到再生能源發電，而無法占全國能源供給很大的比例，但並不能代表在台灣不能發展再生能源。

回過頭來看台電公司對這些科技研究，是偏向應用端，如提供系統效率等等，而從未來來看，台電會比較注重的，第一點是能源供應安全，如果未來化石燃料價格越來越高的趨勢不變，甚至有缺乏之虞，而再生能源又無法在台灣先天條件限制下即時替補上來，我們內部是希望能重新考量核能發電的應用；第二點是台電的溫室氣體排放量約佔全國 30%，減碳壓力非常大，所以對二氧化碳的捕捉與封存技術(CCS)的發展，認為是有必要的，台電內部曾探討，結論是如果 CCS 可以在台灣發展起來的話，覺得有必要做氣化整合複循環發電系統(IGCC)，從國外的資料，也預估要到 2025 年甚至 2050 年 IGCC 才会有較大範圍的使用，這是屬於技術上的問題，但在台灣還有貯存的問題，也就是 local 的問題，要我們自己克服。我們也一致認為，在台灣不能因為要去應用才去發展再生能源，應該還要看到國外市場的商機。

另外在風力發電的推廣上，台電也積極培養，風力發電機後半段的維修能力，也希望以台電對發電機組了解的優勢，在機組的維修上，帶動相關產業的發展，擴展國外市場。

## 12. 陳錫銓組長

目前工研院對所以計畫的評估與審查，有一套 MARKAL 評估模型，可以模擬出能源供應需求、CO<sub>2</sub> 減量，以及經濟的最低成本，對計畫的初期評估可以較精準的知道這是產業效益，還是 CO<sub>2</sub> 效益，或是節能效益，我們能源供應是要偏重煤，或核能，或再生能源，而且其貢獻度有多少，大概都有個量化數據，幫助我們了解是幫助產業，還是解決國內問題。

另外在看問題點的角度上，我們是以 2050 年的生活形態來看待事情。在能源安全考量上，我們應該思考受到原物料影響最大的應該還是石油，相對地對人流、物流等運輸業影響最大，工研院現在在思考的就是四流合一的概念，從資訊、交通、安全，以及電網，這部份全部合起來，在 2050 年達到陸域全電化的運輸，從高鐵、台鐵、捷運到電動腳踏車都是用電，這樣可以降低我們對石油的依賴性。

這也是我們希望在 MARKAL 的模型裡，能夠一直建立到 2050 年，這樣可以更清楚的看出我們整個生活型態的樣式，這也是我們目前所規劃的方向，提供給大家參考。

### 13. 鍾自強副執行長

要清楚了解台灣已有的產業優劣勢及地理優劣勢，並在其中尋找出台灣可發展的空間。如台灣地處亞熱帶，且農業及基礎機械有良好的基礎，可在生質燃料的植物培養，如狼尾草、麻瘋樹等在台灣的培養而後推廣至中南半島、印尼等國家。其次在其轉化成能源的系統及設備加強研發，基本上此種轉化需要高壓系統，如超臨界甲醇技術及設備，超臨界水的技術及設備等。目前已有多家廠商在高壓閥容器在國際都有基本能力及競爭力，故可結合產業製造出有國際競爭力的生產系統。再者可運用整廠輸出台概念，到海外設農場及生產工廠，建立整廠輸出模式。

車輛輕量化，結合電動車輛及台灣現有的車輛產業發展，可在全球車輛產業佔有一席之地。

### 14. 馬小康教授

依 2005 年 6 月全國能源會議之再生能源配比，其妥適性，宜進一步分析定調，如：生質柴油及生質酒精是否採 E1 及 B1 就已足夠？風力發電機組在陸域風場開發趨於飽和，是否宜停一下？想一下？其缺失及未來發展之方向及關鍵技術？大型風機與離岸型風機之研發，應屬長期目標，目前連一般風型葉片及發電機技術尚無法建立，何來之大型風機及離岸型風機。

最近參加北京車展，檢討中國大陸作法及國外經驗，均是朝向能源系統發展，從固定系統傳統之發電、鍋爐、燃燒系統至移動系統內燃機系統均朝向 hybrid 系統發展(提昇效能)。2010 年上海世界博覽會，上海市大型公車系統均為低污染型車輛(油電混合/LNG/LPG 車...等.)，值得注意的是，絕大多數是自行研發或與國外共同研發。如：印度 TaTa 車。

在 hybrid 系統或燃料電池系統(Fuel Cell)，日本瓦斯公司積極研發 SOFC，想利用瓦斯達到家庭熱電之提供。相反，電力公司亦往 SOFC 發展，擔心未來被邊緣化。反觀國內中油、台電是否亦宜有前瞻之規劃？

二禮拜前，剛巧在 ASWE 燃料電池研討會，日本 Honda 宣佈 200 輛 Fuel Cell Car 在加州試乘，引起大家議論紛紛，尤其 Ford、



GM 人員。回想 8 年前 Toyota 在加州推動試行 hybrid car，目前已成為全球發展之方向。

#### 15. 梁啟源研究員

發展前瞻性能源（如再生能源）政策時，對發展再生能源之推廣應用，及發展再生能源產業，二者宜加以區分，不宜混為一談。

從發展再生能源之推廣應用的角度來看，需先考慮經濟可行性，再生能源需滿足以下二個選擇標準，政府才宜大規模補貼加以推廣：(1)淨能源產出（即能源產出－能源投入）為正數。(2)再生能源的生產成本－再生能源的外部效益（如 CO<sub>2</sub> 減排的效益）< 傳統石化能源的生產成本。

正視台灣地狹人稠，對發展再生能源推廣應用的限制。

從發展再生能源產業的角度而言，政府透過補貼使用者的方式，加以推廣，固可創造國內再生能源的市場，但鑒於目前部分再生能源（如太陽光電）出口暢旺，補貼再生能源推廣不如補助產業的研發，一者發展國內再生能源的產業對產業競爭力的提昇助力更大，再者若有技術的突破，可透過技術輸出及國際合作達到和在國內推廣再生能源使用的減碳效果。

未來政府對新能源及節能技術的研發預算將加倍。宜修正過去政府僅將大部份研發經費撥予工研院的作法，如容許產業申請技術研發補助。

對個別再生能源技術發展的建議：(1)生質能源宜避開影響糧食作物生產的能源（如黃豆、玉米），而以纖維酒精的研發為重點，(2)在目前生質燃料生產成本仍高情況下，建議以農業廢棄物等生質能源做為發電燃料，(3)太陽光電新科技的研發，(4)CCS 技術，(5)LED 產業新技術，(6)更有節能效益的冷凍空調技術，(7)綠建築技術。

再生能源發展計劃除考慮經濟之可行性、台灣地狹人稠因素外，尚應有合理的分配及長期目標。總之，再生能源技術研發若能成功，將不受限於國內發展再生能源的先天限制，而可到國外發展取得可參與開發中國家 CDM 機制並取得碳權，同樣可減輕國內減排二氧化碳的壓力。