

出國報告（出國類別：國際會議）

赴中國大陸出席「第四屆兩岸因應氣候變遷學術研討會」暨參訪活動報告

服務機關：行政院國家科學委員會

姓名職稱：葉副處長至誠、王博士後副研究員鄭翰

派赴國家：中國大陸

出國期間：102年5月18日至5月26日

報告日期：102年7月3日

摘要

「第四屆兩岸因應氣候變遷學術研討會」係政府為強化兩岸在「溫室氣體減量」與「氣候變遷調適」等重大議題之合作交流，由環保署與中國大陸合作舉行之學術研討會，可作為後續兩岸合作研究之基礎。此次會議於今(102)年5月19至25日中國大陸北京市舉行會議，期間並參訪吉林省松原市油田與「碳捕捉封存」(CCS)場，以及保定市低碳建築及相關業界廠商。

本研討會緣自99年7月6日由我國環保署邀請中國大陸官方負責氣候變遷高階官員訪台出席「第一屆兩岸因應氣候變遷學術研討會」，雙方達成以下共識：「兩岸環保應秉持『循序漸進』、『先易後難』之交流原則推動，未來可每年定期召開1至2次常態性會議，逐步針對各項具體議題進行討論，以真正落實溫室氣體減量及氣候變遷調適等工作，促進兩岸共同追求永續發展之目標」。100年4月國內產官學界專家計30人赴北京出席第二屆研討會，交流期間雙方互動良好，促使中國大陸國家發展和改革委員會（以下簡稱發改委）於101年6月率領氣象局、地方政府等相關官員及學者、企業代表共42名專家學者來臺出席第三屆研討會，確立兩岸未來實質合作之循環型低碳城市、產業低碳技術、減碳經濟工具、極端氣候災害預警預報等四大面向議題。

鑑於本次活動除了學術研討外，另安排參訪長春油田的碳捕捉現場設施(CCS-EOR)，此部份對於本會推動之能源國家型科技計畫非常具有參考價值，因此派員參與，除了蒐集中國大陸在減碳節能之具體措施外，並瞭解推動CCS-EOR的現況。

目 錄

壹、前言

貳、會議及活動內容說明

一、學術研討會內容

二、實務參訪行程

參、結論

附錄 I 第四屆兩岸因應氣候變遷學術研討會議程

附錄 II 活動照片集錦

附錄 III 研討會簡報(中國大陸)

- i. 中國城市低碳交通的發展思考
- ii. 大陸城市節能環保案例介紹
- iii. 加強技術創新、促進綠色發展
- iv. CCS/CCUS 現狀與未來
- v. 大陸低碳產業發展
- vi. 大陸氣候災害監測預警和氣候服務
- vii. 大陸氣候變化監測技術與應用
- viii. 氣象領域氣候變化工作與成果
- ix. 可再生能源發展規劃與實踐
- x. 大陸風電和太陽能發電實踐經驗

壹、前言

報告人姓名	葉至誠 王鄭翰	服務單位	行政院國科會企劃考核處
會議時間 地點	2013年5月18日 ~5月26日 中國大陸北京市	本會核定 補助文號	NSC102-3111-P-105-001
會議 名稱	第四屆兩岸因應氣候變遷學術研討會		

「第四屆兩岸因應氣候變遷學術研討會」係行政院環保署為強化兩岸在「溫室氣體減量」與「氣候變遷調適」等重大議題之合作交流，與中國大陸合作舉行之學術研討會，可作為後續兩岸合作研究之基礎。此次會議於今(102)年5月19至25日，於中國大陸北京市舉行會議，期間並參訪吉林省松原市油田與「碳捕捉封存」(CCS-EOR)場，以及保定市低碳建築及相關業界廠商，相關行程參見表1。

本研討會緣自99年7月6日我國環保署首度邀請中國大陸官方負責氣候變遷高階官員訪台出席「第一屆兩岸因應氣候變遷學術研討會」，雙方達成以下共識：「兩岸環保應秉持『循序漸進』、『先易後難』之交流原則推動，未來可每年定期召開1至2次常態性會議，逐步針對各項具體議題進行討論，以真正落實溫室氣體減量及氣候變遷調適等工作，促進兩岸共同追求永續發展之目標」。100年4月環保署偕國內產官學界專家計30人赴北京出席第二屆研討會，交流期間雙方互動良好，促使中國大陸國家發展和改革委員會（以下簡稱發改委）副主任解振華於101年6月率領發改委、氣象局、地方政府等相關官員及學者、企業代表共42名專家學者來臺出席第三屆研討會，確立兩岸未來實質合作之循環型低碳城市、產業低碳技術、減碳經濟工具、極端氣候災害預警預報等四大面向議題。

由於本次活動除了學術研討外，另安排參訪長春油田的碳捕捉現場設

施(CCS-EOR)，此部份對於本會推動之能源國家型科技計畫非常具有參考價值，因此國科會由企劃處葉至誠副處長及王鄭翰博士參與，除了蒐集中國大陸在減碳節能之具體措施外，並瞭解推動 CCS-EOR 的現況。

表 1 「第四屆兩岸因應氣候變遷學術研討會」活動行程

日期	行程
5 月 19 日 (星期日)	啟程：桃園國際機場→北京機場 (中華航空(CI 517) 17:00~20:00)
5 月 20 日 (星期一)	上午：參訪中節能環保集團 下午：15:30~16:20 與環保部周生賢部長會晤
5 月 21 日 (星期二)	上午：會前會晤 學術研討會 11:00~12:40 我團與發改委圓桌會議 下午：學術研討會專題論壇
5 月 22 日 (星期三)	參訪行程 (吉林省) 上午：搭機前往吉林省長春市 搭車轉往吉林省松原市 下午：搭車轉往長嶺天然氣處理中心 參訪油田激勵採油法(CCS-EOR)場址
5 月 23 日 (星期四)	參訪行程 上午：搭車前往長春市搭機返回北京 下午：於北京機場直接搭車轉往保定市
5 月 24 日 (星期五)	參訪行程 (保定市) 上午：參訪電谷酒店(低碳建築) 保定長城汽車股份有限公司 下午：參訪英利集團 搭車返回北京
5 月 25 日 ~26 日 (星期六、日)	參訪行程 (北京市) 上午：返程前討論活動 返程：北京機場→桃園國際機場

貳、 會議及活動內容說明

一、學術研討會內容

「第四屆兩岸因應氣候變遷學術研討會」於 102 年 5 月 21 日（星期二）上午 9 時 30 分在北京萬達鉑爾曼大飯店揭開序幕，由雙方各自推派主持人介紹雙方貴賓，隨後依序由中國大陸發及我方代表計五位輪流發表專題演講。下午則分由兩個場地同步舉行四場次的專題論壇，總計由我方 12 位、陸方 13 位等海峽兩岸產官學研各界代表，分別就構建低碳綠色城市、低碳產業技術、氣象監測預警技術與實踐、新能源等四個主題發表演講，並進行深入的策略作法分享與經驗交流。四個論壇之會議重點如下：

(一)專題論壇一：建構低碳綠色城市

1. 中國大陸城市建築節能減排方案：

- (1) 城市建築節能減排：建築用能 10%~27.6%，比例將持續上升。
- (2) 中國大陸新建建築節能(1995)年頒布標準，夏熱冬暖地區的建築節能標準居住節能與公共節能標準分開。
- (3) 提高建築能效的標準：大陸 12 五計畫，北京目標為 75% 節能效能標準。
- (4) 大陸 11 五計畫推動「高耗能建築改造」，12 五目標為完成 4.2 億平方米建築節能改造。改照(三改)內容為：門、窗戶、牆體之熱平衡改照，要求室內溫度由 16 度上升到 20 度(室外 16 度)。預期效益可促成二手房交易上升。
- (5) 長江流域 12 省夏熱冬冷，推動窗、遮陽、維護結構的 10 年改造。
- (6) 大型公共建築：推動節能監管體系、高耗能建築改照。要求依節能方式使用、訂定能耗定額、能耗標準、超定額加價等措施。目前佔 4% 之大型公共建築耗能佔 22%，故列為加強重點。

(7)可再生能源在建築應用：362 個示範項目(計畫)，內容包括(A)太陽能(B)淺層熱能(C)生質能(D)單體示範(E)區域示範(F)法規標準之驗證等。12 五計畫末期預期將強制推廣。

(8) 落實綠色建築行動方案：(A)綠色生態園區(新區)：兩年之內 200 萬平方米、30%不低於綠建築兩星要求；(B)規劃、基礎設施、單體建築的綠色化(指標體系)；(C)節能建築轉為綠色建築，大型公共建設、保障房需綠建築一星之要求；(D)建立政策法規技術標準體系。

(9)遭遇困境：(A)推廣能力不足、(B)市場機制進入能力不足、及(C)經濟適用的技術及產品不足。

2.臺灣綠建築推動策略：

(1)綠建築標章制度:明訂建築 28%耗能。

(2)2001 年行政院核定「綠建築推動方案」。

(3)台灣綠建築評估指標：(A)生物多樣性(B)綠化量(C)基地保水(D)日常節能(E)CO₂ 減量等，以五星級區分，最低等級為「合格級」，最高等級為「鑽石級」。

(4) 2012 有「基本型」、「生態社區指標」、「綠廠房」、「綠建築更新」、「住宿類」等五個系統運作。門檻指標只有「基本型」及「生態社區型」有水資源指標。「生態社區」含物理及社區環境兩部份。

(6)強制 5,000 萬元以上公共建築需為綠建築。

3.中國大陸城市交通節能減排方案：

(1) 2002 年起每年有一千萬人口自鄉村至城市。

(2)交通對於霧霾之貢獻達 22.1%。

(3)低碳城市：緊湊型城市(空間格局)之方式結構可降低交通單位碳排

放。

(4)公共交通及慢行交通為重點替代能源使用，建構社會低碳交通選擇行為及交通運輸的碳排放管理。

(5)提高交通運輸系統效率。

4.台灣城市綠色交通之實踐：

(1)以台北為例，綠色交通占比的目標為 70%，2012 年達成值 50%。

(2)綠色交通定義：人行、自行車、綠色車輛、公共交通系統、綠色公路。

(3)推動重點：減少行車公里數、使用綠色運具、降低需求。

(4)緊密都市及混合土地使用，在工作機會及居住求取平衡，如：車站周圍發展混合土地使用、車站旁邊行人一入站即換接。

(5)推動無縫交通：各種運具間的轉載無縫，包括「空間無縫」、「時間無縫」、「資訊無縫」、「服務無縫」。

5.城市節能環保案例介紹：中節能環保集團

主要介紹：(1)城市節能環保概念、(2)大陸城市節能環保城市建設情形、(3)實踐工作(案例)介紹等，詳細內容可參見本文「中節能環保集團參訪」段落。

6.臺灣節能案例介紹：台灣承研能源科技(ESCO)節能

(1) 協助業界進行設備端節能。投資回收期已縮短為 3 年半。

(2) 配合電能管理可節電 15%。

(二)專題論壇二：低碳產業技術

1.就 CCUS 如何再利用(U)之技術突破，與能量間的轉化及剩餘能量等應用

- (1) 目前全球每年 CO₂ 排放 300 億公噸，但將 CO₂ 再利用只有 1.5 億公噸（約占比 0.5%），CO₂ 再利用可朝向能源產品，如甲醇作為液態燃料、DME、DMC、二甲酯、二甲醇等添加於汽柴油中。
- (2) 但許多人士初步認為形成能源產品是不符合成本效益，如何降低能源消耗將是解決問題重要的途徑，目前製程之觸媒發展已有技術且已有商業應用，但成本仍高。
- (3) 環保署訂定廢棄物資源化的法令中，CO₂ 定義為廢棄物，但若有適當氫源，如從廢熱能或再生能源電解水而產生氫氣，則 CO₂ 作為能源產品之生產與製造，亦屬可行。

2. CCUS (Carbon Capture, Utilization and Storage) 之集成創新

- (1) 依熱力學原理，轉變 CO₂ 亦是最穩定處理方式，以有毒氣體而言，CO₂ 的產生必非是壞事，CCS 在環工角度屬於管末處理問題，也是必須做的問題。
- (2) 根據 IEA 研究，到 2050 年如何面對 CO₂ 問題，提出五個面向建議：1. 提高能源效率；2. 發展綠色能源；3. 淨煤；4. 核能。這些方向若僅單獨推動，並不符合成本效益，所以如何將這些集成創新，共同解決問題是很重要的。
- (3) 中國大陸國家發展和改革委員會（以下簡稱發改委）應對氣候變化司履約處蔣兆理處長：在 CO₂ 減量問題上應是優先進行經濟結構、能源結構調整等，在所有節能減碳手段都用完後，不足則透過 CCS、CCUS 等相關技術的應用。其中，推動環保、新能源產業化很重要的貢獻是要提升生活品質，不僅是單單克服技術的問題，尚須從社會發展、環境問題加以規劃與考量。
- (4) 環保署沈世宏署長：CO₂ 再利用是作為能源使用的載體，除非再利用過程具有封存功能作用，否則基本上再利用只是提供 CO₂ 的來源，對於

解決 CO2 問題是有限的，所以 CCUS 只能短期間解決問題，長期而言解決關鍵仍在如何減少煤、天然氣的使用，以及 CO2 的捕捉後注入地層封存。甲醇、DME 已是成熟的技術，惟未來市場發展，包括再生能源應用儲存問題，則需共同克服的。

(三) 專題論壇三：氣象監測預警技術與實踐

- (1) 天氣或氣候預測在營建業的風險管理或服務上有何作用，扮演什麼角色？許多行業都需要看天開工，營造業亦不例外，舉例而言，下雨天是否還能做瀝青鋪路的工作？進行氣象預測服務，可以節省工料與工時，並保證工程品質，有利於事前準備規劃。
- (2) 作為國家政府機構能夠對氣候方面提出一些宏觀、長期的氣候變遷趨勢研究，譬如我們對於凍土地區的趨勢觀測與判斷，對於這樣地區的工程營造就能提出長期的規劃協助，例如選線及工法、建材的布置。以中國大陸在新疆鋪設的鐵路為例，早期在規劃時，僅根據過去新疆凍土層的經驗狀況進行設計與討論，但現在全球暖化已明顯影響現在的氣候變化，若依過去經驗估計新疆凍土層的土地情況，所鋪設的鐵路將容易損壞與不適應全球暖化後的凍土層情況，恐造成鐵軌維護保養頻率的增加，甚至須重新採用不同材質的鐵軌，以適應全球暖化後的凍土層情況。(中國大陸國家氣候中心巢清塵副主任回應)

(四) 專題論壇四：新能源產業

1. 中國大陸可再生能源發展規劃與實踐：

- (1) 國家發展及改革委員會下設各省級國家發展及改革委員會以連繫中央和地方。
- (2) 環境影響評估、節能評估、社會影響評估等及綠色建築行動方案於 2013 年 1 月 1 日發布。
- (3) 探索市場經濟作用，中國大陸 7 個省市先行試辦碳交易市場(深圳.

將於 2013 年 6 月 18 日開張)

- (4) 在中央建置監測平台，在全國重點排碳單位設立監測系統，避免高排碳再現。
- (5) 2010 年已在 8 個城市開展低碳試點，投入重大行動工作。
- (6) 推動低碳產品認證及低碳評估機制及統計核算體系，向聯合國提出第二次減碳訊息通報。
- (7) 未來研究重點推動順序：研究碳排放總量、碳排放強度、碳排放許可制(配額)、碳排放權交易制等。
- (8) 試辦點：低碳社區。
- (9) 推動碳核算監測重點工作。
- (10) 宣導及培養民眾的低碳意識、知識，並培訓人員，推行全國低碳日(6 月 17 日)、引導居民轉變消費方式，共同維護低碳社區。

2.台灣低碳產業策略與原則：

- (1) 低碳產業有別於綠色產業、低耗能、低排放及能源密集度、二氧化碳密集度還有關聯效果(帶動其他產業及就業)。競爭力及民眾接受度也要考量。
- (2) 策略：國內產業競爭力低，較少附加價值，以及市占率。因此產業結構調整上，要以有機會產業及兩岸市場可互補之產業為考量。
- (3) 以環境保護立法，環境保護法、環境教育法為重要法制。
- (4) 兩兆雙星已失敗，家有產業、產業有家也失敗(觀光、文創)。目前推動綠能產業旭升方案等等。
- (5) 環境目標：推動節能減碳實質減量。經濟目標：產業結構優化(三業四化)、以高值化及低碳化取代淘汰高耗能產業，如鋼鐵石化。
- (6) 創新機制：政策創新、制度創新，如建立夥伴關係機制。推動中小企業

信保基金、能源效率循環基金(資金可永續循環)。

(7) 遭遇問題：參與國際會議降低產業成本、國際政策調和、減排效益的公共財特性(碳權)、競爭力與發展路徑、投資融資機制。(確保效益大於成本)、離岸風力成本高，需應用多準則評估機制、調查廠商可知最大困難是市場競爭、減碳成本、低環境影響評估對企業投資之不確定性以及成本、彈性化各種基金之運用等。

3.大陸低碳發展的經驗：

(1) 低碳：零碳(絕對指標)、減碳(絕對指標)或降碳(相對指標)。

(2) 低碳經濟及低碳社會：供給端及需求端並進。

(3) 低碳經濟重點在於產業結構改變，而低碳社會在於消費方式改變。

(4) 單位生產總值二氧化碳排放降低 17%，2015 年較 2010 年下降 17%。

(5) 宏觀調控手段：(A)調整經濟增長速度、(B)強化調整產業及能源結、(C) 試點示範：第一批五省八市、第二批 25 個省市建構低碳城市。

(6) 創新體制及機制：建立低碳產品標準、31 個省市單位 GDP 碳排之評鑑。推動低碳管理標準化工作。

(7) 強化已有之政策措施：如低碳交通體系(二批 26 個低碳交通重要試點工作)

(8) 明確提出 2020 或 2015 年排碳量達到峰值或峰值目標，提出總量控制制度。溫室氣體排放許可制度、建設項目溫室氣體排放評價制度、低碳產業指導目錄、二氧化碳排放行標準及准入門檻、低碳產品標準與集中採購作法。

(9) 政府主導力、企業主體力、市場配置力、社會協同力之四力合一的低碳發展模式。

(10) 參考杭州低碳成功模式，推動低碳發展的八大模式。

4.大陸低碳發展的現狀與未來：

- (1) 結合節能減碳及水資源、糧食安全國家策略。
- (2) 目前全球 PM2.5 空氣汙染以大陸最嚴重。
- (3) 新型工業化及新型城鎮化道路？
- (4) 經濟環保矛盾、先經濟後環保？
- (5) 同樣人均 GDP 停住，但美加為高耗能國家，日德則耗能年均為其一半。人均美國為 18~19 萬噸/年，日德 6~9 萬噸/年。可見德日兩國已經走出較低耗能、低排放的社會發展道路。
- (6) 中國為後發國家，應該要有後發優勢，應比日德更低碳。
- (7) 生態文明：經濟與環境兩難？環境有其容量，大自然具自我淨化能力，發展有度則可永續發展。
- (8) 大陸之高耗能產業，如水泥年生產 23 億噸，占國際 72%，已不需再增加。
- (9) 中國煤炭儲產比 35，但全球為 118，每年超過十億噸的產出。
- (10) 應位於戰略制高點，迎接深度轉型調整的機遇。2030 年達到石化能源消耗峰值及排放量的峰值。

二、實務參訪行程

(一)中節能集團

由王小康董事長領軍的中國節能環保集團，具 1000 億元人民幣資產，3 萬多員工，31 個二級單位，40 個分公司分佈海外據點，為年營收 625 億元，年獲利 30 億元，是中國最大，具國營事業色彩的民營節能環保集團。主要營業項目包括(四個產業及一個服務)：

1. 節能產業：含工業節能(能源效率提升)、建築節能(綠建築建材)、

8~40 公尺淺層地熱提供熱水及汗水系統處理。

2. 環保產業：水汙治理、煙氣治理與監測、固廢處理、生態修復(土壤修復)。
3. 清淨能源產業：開發新能源、含風電、太陽能(荒漠太陽能廠)、水力發電、生質能、及其他清潔發展機制(Clean Development Mechanism, CDM)項目。
4. 資源環保利用：生態健康(自然廢棄物再利用)、再生資源回收利用(廢金屬及廢輪胎)、汙泥發電、新材料開發(廢石材加工成加強磚，年產 20 億塊)等。
5. 節能環保綜合服務：監測評價、規劃設計諮詢、設計監造工程承包、企劃及產融(產業加上金融)結合服務。

參訪中節能集團的主要行程會議中主要為會議會談交流。交流過程中，可發現雙方對於能源相關議題的關注重點各有不同，大陸方面所關注的議題如下：

1. 鋼鐵一次性處理所產生之廢渣，再利用時由於鋼渣有長期膨脹的問題，在應用上產生許多困擾，是否有比較先進的技術。

台灣回應：台灣中鋼已發展若干技術可解決這類問題，更先進的技術仍持續發展中。

台灣方所關注的議題如下：

1. 世界鋼鐵協會對於煉鋼產生之爐渣，汞濃度需處理至 2.5ppm 以下之要求，目前大陸是否已發展出先進技術?
2. 北京深受塵霾所害，是否在交通或油品上有任何作為?
3. 4 個產業 1 個服務部門業務量分佈為何?
4. 諮詢服務是工程服務或是系統諮詢服務?企業報告書 CSR 是否含分公司?

大陸回應：

1. 大陸煉鋼在脫硫、脫硝技術上較為成熟，脫汞技術已列為火力發電廠的示範項目(示範計畫)，真正應用需到明後年才可能落實。
2. 推廣車輛使用燃氣(天然瓦斯)、搭配地鐵及電動車以減排。目前大陸僅能在城際點對點交通或重點城市之交通上努力。
3. 80%約 500 億元的營收在節能產業部門、但投入大量資產(300 億元人民幣)於清淨能源產業部門。
4. 主要為工程服務等綜合性服務，CSR 為整體企業報告。

王總經理代表王小康董事長和集團公司對代表團各成員對中國節能的關注表示衷心感謝。他表示，中國節能作為中國最大的科技型服務型產業集團，為促進節能環保產業的發展努力，在節能、環保、新能源、資源循環利用和節能環保綜合服務等「4+1」業務範圍內，擁有完整的產業鏈和成熟技術，可以為客戶提供全方位的節能環保綜合解決方案。渠特別提及，5月18日中國節能與福建省簽署了深化專案合作協定，福建省尤權書記和蘇樹林省長在得知臺灣代表團將到訪中國節能，還特意囑託問候，並希望中國節能抓住機會，大力促進兩岸經濟文化交流，在發展海峽經濟方面做出貢獻。

中國節能業務範圍覆蓋之廣，在發展綠色能源、節能減排方面堪稱表率，值得期待雙方未來有更多交流，特別是在建築節能、新能源和節能減碳等方面，臺灣企業和中國節能有很多的結合點，既能形成互補，又可以相互促進，希望以此為契機加強雙方政府和企業間合作交流，發展實質的合作計畫。

中節能集團主業表

節能產業	環保產業	清潔能源產業	資源循環利用產業	節能環保綜合服務
工業節能 建築節能 綠色建築	水處理 煙氣治理與 環保監測	風能 太陽能 水電	新材料 健康產業 再生資源回收利用	監測評價與規劃諮詢 設計建造與工程統

	固廢處理 土壤修復與 重金屬治理		用	包 產融結合
--	------------------------	--	---	-----------

中節能集團目前業務為：節能、環保、清潔能源、資源循環利用等四大產業及節能環保等一項綜合服務。集團 85%業務營收集中在節能、環保領域，2013 年預估營收 500 億人民幣。海外據點 40 多處，集中東南亞、非洲等地。

中節能集團因應十二五計畫，定位與調整集團戰略方針，突顯集團主業（節能減排與環境保護），期成為國家級的領導企業，並提升國營企業的影響力、控制力及活力。另積極參與國際市場，提升市場競爭力，使集團成為科技、服務、節能環保企業。

中節能集團業務範圍表

項目	業務範疇
節能產業	<p>包括工業節能、建築節能、綠色建築</p> <ul style="list-style-type: none"> 在工業節能較具特色部分是將石化、鋼鐵、電力、水泥之餘熱、餘壓及餘氣轉換再利用。 在建築節能部分，導入動力系統，將化石能源轉為可再生能源。其中一項技術為淺層地能應用，利用 8~40m 之淺層地熱能為建築群提供供熱、製冷之能量。
環保產業	<p>包括水處理、煙氣治理與環保監測、固廢處理、土壤修復與重金屬治理。</p> <ul style="list-style-type: none"> 水處理包括供水、城市污水、工業污水三部分，每日處理量達 800 萬噸。 與江西省政府合作，由集團投資、建設、維運全省 105 座工業園區污水站，可大幅提升淨排、減排、制污效果，同時減

	<p>少政府管理資源。</p> <ul style="list-style-type: none"> • 煙氣治理與環保監測包括脫硫、脫硝及大氣監測。 • 固廢處理部分主要推行垃圾(焚化)發電。
清潔能源產業	<p>包括風能、太陽能、水電。</p> <ul style="list-style-type: none"> • 在河北、內蒙、甘肅、新疆均有設風力發電。 • 目前集團太陽能發電是全中國電網發電裝機容量第一，另生產上游電池零組件。
資源循環利用產業	<p>包括新材料、健康產業、再生資源回收利用。</p> <ul style="list-style-type: none"> • 新材料部分是將煤灰、頁岩、石粉再利用製成環保建材。 • 在福建泉州有一座塑膠廢料回收中心，將廢塑膠裂解加工製成水泥、電廠的除塵布料。另積極開發貴重金屬回收、汽車拆解業務。
節能環保綜合服務	<ul style="list-style-type: none"> • 主要從事政策研究、環境評價。另集團內有研究院與工程公司，可進行規劃、設計、投資、建設、營運各項節能環保綜合服務。

中節能環保集團期藉由此次臺灣代表團來訪，加強深化兩岸業務合作，並提出合作項目包括：(1)一次性鋼鐵再利用(從鐵礦到鋼胚之廢鋼渣)技術、(2)臺灣海峽屬於優良風場，目前中節能集團在離岸風電發展尚處探索階段(現已投產 29.5 萬千瓦)，期能共同發展離岸風電業務。此外，臺灣目前在評鑑制度、訓練制度及證照制度完善，可供中國大陸學習。

(二) 吉林 CCS-EOR 參訪

地點：吉林省長嶺油氣田 CCS-EOR (中國石油吉林油田公司)

吉林油田和大慶油田同屬遼寧盆地，一在南一在北，前者為中國十六個油田產量第五大油田，後者為產量第一之油田。松原市居民 50 萬人中，有 20 萬人為中國石油吉林油田的員工家眷，員工約 4 萬人。

吉林油田自 1961 年開始量產，長嶺油氣田則於 7 年前投產。

吉林油田的範圍約 400 平方公里.其中有進行 CCS-EOR 的為黑田 79 及 67 區，本次參觀者為第 79 區。2012 年實際產出 759 萬噸油氣(其中，原油 575 萬噸、天然氣 23.1 億立方米)，整場 CO₂ 排放率接近零。吉林省長嶺油氣田 CCS/EOR 計畫，獲得國際高度肯定，包括美國、加拿大、日本、英國、挪威等。

長嶺油氣田油氣中有 23%的 CO₂，如果運用 CCS-EOR 技術，可增加 10%的原油回收率。CCS-EOR 之經濟效益在油價高於 60 美元時，中石油設定為平衡點（美國 DOE 之分析：油價每桶 85 美元、二氧化碳每噸 40 美元、政府稅收每桶油 21.5 美元，供應鏈上業者之投資報酬率為 20%），其經濟價值超過減碳意義。也超過 CCS-EOR 投入成本。

該系統注入 CO₂ 之方式，為入口壓力 2.2Mpa(兆 pa)，經管線輸送到集中廠房處理後，出口壓力為 17MPa，再分給不同的灌注井，約 15Mpa.Co₂，灌注率達 95%，未來達穩定階段之目標為 50%(有些會融入水中，或油中，有些會與岩層化學反應)。注入採一層水，一層 CO₂ 封存方式，可推進剖面前緣，增加產油。另，水可以先補足孔隙，避免 CO₂ 洩漏。目前該單位正評估僅使用 CO₂ 注入灌注井之可行性。

此外，「腐蝕控制」則是整體系統可靠性的關鍵所在，CO₂ 最怕腐蝕問題，造成岩層及環境破壞，故有專門實驗測試不同井位汗水與 CO₂ 混和產生的腐蝕模擬，以腐蝕 0.75mpy(0.75mm)為控制標準。此油氣田建有全世界最大、具代表性之動態腐蝕模擬系統，藉以找出最佳參數（溫度、分壓、化學腐蝕抑制劑量）來優化系統控制。

油氣分離：在地下 80 度及地面 120 度高溫分離 CO₂，分離之 CO₂ 低溫壓縮為液態，CO₂ 灌入井中，液態是為了工作性，並非絕對非液態不可，也可氣態灌入。預計今(102)年底將完成氣態灌入。

本區(79 區)二氧化碳年儲存量為 20 萬噸，屬示範計畫的擴大，未來會加大到 60 萬噸。如果全中國全面實施的話，預計可達 2 億噸。

CO₂ 監測為 CCS 技術之重點，係以同位素碳注入開發井及回注井，在

加壓的地方加入。監測擴散情形。因地層經過百萬年的考驗仍能儲存油及天然氣，表示儲存 CO₂ 應可安全。但監測及各種指標觀測仍有必要，指標包括井口壓力等。該場域地質屬於火山岩層，世界上很少此類油氣田，天然氣所含二氧化碳高達 23%，傳統的開採技術根本不適用，因此很多系統均要自行創新。該廠運用 EOR 技術可增加油產率約 10%，CO₂ 注入尚須同時注水才能有效增產油氣。CO₂ 分離純化後，30 公里以內以一般加壓方式輸送、降低成本，30 公里以上長距輸送則加壓至超臨界，且事先脫水至乾燥度近 100%，防止腐蝕。

全球 ISO「CCS 標準化」制定工作小組分工：捕集／日本 RITE、傳輸及注入／德國、埋存／加拿大、監測控制／大陸。換句話說，中國大陸在 ISO CCS 標準制定，擔任角色甚重，但亦表示整體 CCS 技術最先進者仍屬美國（美國自 1975 年起，即開始使用 CCS-EOR 技術）；至於安全風險評估及控制方法應包括微地震、井間漏入、示蹤劑、土壤碳通量、碳同位素、洩漏量分析等。

(三) 低碳建築：保定電谷國際酒店

保定原為河北省首要都市，天津被指定為省都後，保定就沈寂沒落了。然保定仍是個擁有 1,100 萬人口的大都市。電谷國際酒店號稱中國首座太陽能酒店，採用了英利集團自主生產的光電玻璃，是世界上首座將不同類型太陽能電池元件應用方式與建築完美結合的標誌性建築。從酒店的外觀看，這座酒店沒什麼特別。不過，酒店的南側立面安裝的玻璃幕牆，每天都能把太陽能轉化為電能太陽能路燈，電能又可以直接併入電網，於是變成了一座小型發電站。同時，酒店採用了污水源熱泵系統，將城市污水經過處理後，用於整個酒店採暖、製冷、生活用水，使污水實現了迴圈利用，提供了可再生能源的利用效率，是國際上為數不多的節能環保型酒店。該酒店發電裝置容量為 0.8MW，自 2008 年 10 月 18 日營運至今，已經累計發電量近 104 萬度，減少排放二氧化碳 978.5 公噸，以每度新台幣三元計算，節省 312 萬

元。酒店平均一年發電 0.3TWh（兆瓦時）、26 萬度電、節省 107 噸標準煤，相當於減少 270 噸 CO2 排放。年平均發電量約占該飯店一年用電量的 12~13%，離峰用電時段，提供使用之外所剩餘的電力用於污水系統的處理。

(四)保定長城汽車公司

長城汽車製造廠，在保定基地、天津基地共擁有 70 萬輛整車及零部件生產能力，並具備發動機、變速器等核心零部件的自主配套能力。在自主創新研發上，規劃試驗中心、試製中心、造型中心、動力中心等四大中心，具有完整自主研發條件。去年參加南美達喀爾越野賽車，獲第 6 名。並已完成電動車原型車(騰翼 C20)製造，採磷酸鐵電池,電池重約 250 公斤，最高時速 130 公里/小時，續航力 135 公里，充電時間方面，快充 30 分鐘至 1 小時，慢充 5~6 小時。

該公司為中國大陸國家發改委、科技部等五部委聯合認定的「國家級創新型企業」，未來採取技術資源「過剩投入」策略，打造具國際領先的研發水平和技術能力。以「每天進步一點點」的企業精神，在技術研發及成本獲利控管上不斷精進，目標保持中國大陸 SUV、中國皮卡銷量第一，經濟型轎車市場第一。

長城汽車於試驗中心利用不同測試設備模擬出高山、高海拔等極限環境，使生產的汽車能適應各種環境。另，成本控管良好，同型汽車相較其它品牌售價大幅降低卻能維持穩定獲利，近幾年為中國大陸汽車業獲利最佳廠牌之一。開發新能源汽車：為緩解能源危機的壓力，長城汽車自主研發高效清潔的汽油缸內直噴增壓技術、小排量柴油共軌增壓技術，將燃油效益大幅提升。並積極投入綠色科學研究，如純電動技術、插電式混動技術的開發益臻成熟，逐漸推廣節能環保的電動汽車。惟目前多款新能源汽車仍屬概念車階段，於市場上尚未普及。

(五) 英利集團太陽能集團

英利集團始創於 1987 年 1 月 5 日，1998 年進入太陽能光伏發電行業，1999 年完成 3MW 示範工程，2007 年 6 月在美國紐約證交所上市（股票代碼：YGE）。年營收 366 億元人民幣，員工 26,000 人，在河北保定、衡水、天津濱海新區和海南海口建有四大產業基地，在西藏拉薩、甘肅蘭州、上海、廣州等地設有 75 家子分公司，在美國、德國、義大利、西班牙等 12 個國家設有分支機構。其英利集團的使命為：「讓太陽能發電成為老百姓用得起的低碳綠色能源，造福全人類」。該集團自許為中國太陽能發展的先驅及人才培育的搖籃，成立之初，集團董事長苗連生投入 2,300 萬元人民幣發展太陽能相關技術，支持一百多名人員出國學習，許多員工已另行創業活躍於太陽能相關產業。通過迅速的產能擴張和技術進步，公司目前已經發展成為以新能源投資和經營管理為主業的國際化企業集團，2012 年底總產能將達到 2,450 兆瓦，為中國大陸最大、世界第二具全產業鏈的太陽能光電生產企業，連續四年名列河北省出口創匯和實際利用外資第一。

主營產品、業務：矽太陽能電池及其相關配套產品、風機及其相關配套產品、熱發電產品、控制器、逆變器、兆瓦級跟蹤器的研發、生產、銷售、技術諮詢及服務；太陽能光電站工程的設計、安裝、施工。

於中國大陸至少有 15 家子公司。其中英利能源（中國）有限公司是英利綠色能源國際控股有限公司在中國河北保定國家高新技術產業開發區投資成立的外商獨資企業，擁有雄厚的技術力量，聘請了在光電領域從事多年研究並有突出貢獻的專家、教授為指導，並與多家科研院所建立了長期的合作關係，在太陽發電技術方面已經申請國家專利 445 項，170 項已獲授權。

另有綠色農業、投資貿易、地產與酒店、物流與貨運等產業，英利集團十二五規畫為 2015 年力爭於企業創新能力，商業運營模式、跨國策略布局和品牌影響力上達到國際水準，形成太陽能產業、磁懸浮飛輪儲能、高純硅材料、商貿物流、綠色農業及產業配炮等，於十二五期間新增投資人民幣

700 億元，實現年產值超過人民幣 1,300 億元，年利稅超 300 億元，吸納就業人數 10 萬人。

參、結論

- 一、 本次研討會已獲得兩岸在「因應氣候變遷」議題上，以政策研究、學術研究、技術研發及產業合作四個面向做為未來兩岸合作基礎之共識，並決定建立四個工作小組，進行後續具體工作事項之研擬。
- 二、 參訪「中國節能環保集團」，可發現該集團業務涵蓋「節能產業」、「環保產業」、「清淨能源產業」、「資源環保利用」及「節能環保綜合服務」等範圍，相當廣泛，結合「能源」及「環保」，與國內公司兩者分開有所不同。也因為如此，可以較容易達成「供需一體」（如供電、供水、污水處理一體）的完整解決方案。新能源所開發的電源，在地使用後如有賸餘，可轉為污水處理或環保處理所需的電力，不需另以智慧電網傳輸而消耗電能，此作法值得借鏡。
- 三、 「中國節能環保集團」80%約 500 億元人民幣的營收在節能產業部門、但投入大量資產(300 億元人民幣，占總資產 3 成)於清淨能源產業部門。顯見在中國市場，節能產業在短期內可收效益，但新能源的投資佈建可獲長期效益。值得我方注意。
- 四、 「淨碳、捕碳、儲碳」(CCS)原被認定是耗能減碳的技術，且一般觀念 CO₂ 是被認定為有害廢氣，但如果將 CO₂ 應用於原油開採(CCS-EOR, Enhanced oil recovery)，則其反而成為一種資源。因為將 CO₂ 注入地層，可增加原油的產量。以本次參訪的長嶺天然氣黑 79 區為例，抽取天然氣中含量 23%CO₂ 注入油氣田中，可增加 10%產量，具經濟效益。因此 CCS-EOR 經濟可行性大幅提高，加之本技術在中國歷經示範項目(計畫)、擴大示範項目(計畫)試驗後，已封存 20 噸 CO₂，證實可行，如目前進行中的地下監測系統顯示封存率可維持 50%以上的話，則未來 CCS-EOR 有機會成為下世代中國重要產業。
- 五、 參訪中國長城汽車及英利太陽能集團，可感受到中國市場優勢及技術上力求急起直追的企圖，台灣在汽車電子及太陽能技術上雖仍具優勢，但

兩岸在如何在競合關係中合作，需深入探討。

- 六、就 CCS 及煤汽化產業而言，中國大陸在市場、技術引進應用及示範項目的推動上具優勢，台灣在若干技術研發、環保法規等較先進，建議雙方可就互利互補項目持續交流，建立平台，進一步深化推動兩岸「CCS 相關產業之共通標準」、策略研究，及廠商合作建置示範場域，以利台灣及大陸廠商以實績爭取大陸市場，甚至兩岸攜手爭取全球市場。
- 七、與對岸承辦人員的交流中，可獲知大陸畢業學生之就業人口，因沿海都市房價及物價上漲，已有自上(海)、廣(州)、(北)京回流大陸中西部家鄉的趨勢；另，因應人口減少的危機，一胎化政策已放寬，夫妻如皆為獨生子，可生第二胎。顯見中國大陸正逐漸轉型，由出口帶動經濟成長，轉型為國內消費市場需求驅動經濟成長的型態。
- 八、經由本次研討會學術交流討論，雙方皆認為有助於了解兩岸目前在「建構低碳綠色城市」、「低碳產業技術」、「氣象監測預警技術與實踐」、「新能源產業發展」等主題之發展情形，為日後更進一步之合作埋下了深厚的基礎。此外，雙方已針對共同發展 CCS-EOR 相關技術，初步獲得可進一步合作項目之共識，對於兩岸發展煤化工技術，亦發展出高度之興趣。雙方將就政策面、法規制度面、技術面及產業面等不同層面，進行合作之可行性研究。

附錄 I 第四屆兩岸因應氣候變遷學術研討會議程

2013年5月21日(星期二)上午

時間	議程	
08:30~09:30	報到	
	開幕式	
09:30~10:00	主持：蘇偉 中國大陸國家發展和改革委員會應對氣候變化司司長(資源綜合利用協會顧問) 黃宗煌 臺灣綜合研究院副院長	
	開幕致詞：解振華 中國大陸國家發展和改革委員會副主任(資源綜合利用協會總顧問)	
	開幕致詞：沈世宏 行政院環境保護署署長(臺灣綠色生產力基金會總顧問)	
	專題演講	
10:00~10:20	專題演講 I：【中國大陸應對氣候變化政策與成果】 蘇偉 中國大陸國家發展和改革委員會應對氣候變化司司長	
10:20~10:40	專題演講 II：【臺灣因應氣候變遷政策與成果】 簡慧貞 行政院環境保護署參事兼溫減管理室執行秘書 (臺灣綠色生產力基金會顧問)	
10:40~11:00	合影、茶敘	
	主持：李俊峰 國家應對氣候變化戰略與國際合作中心主任 余騰耀 財團法人臺灣綠色生產力基金會執行長	
11:00~11:20	專題演講 III：【中國大陸低碳發展轉型的經驗與實踐】 李俊峰 國家應對氣候變化戰略與國際合作中心主任	
11:20~11:40	專題演講 IV：【低碳產業發展的策略、問題與原則】 黃宗煌 臺灣綜合研究院副院長	
11:40~12:00	專題演講 V：【當前中國大陸低碳發展的現狀與未來】 杜祥瑞 中國工程院院士	
12:00~13:30	午餐	
13:30~15:20	專題論壇一：建構低碳綠色城市	專題論壇二：低碳產業技術
	主持：田成川 中國國家發改委應對氣候變化司處長 馬小康 臺灣大學機械工程系教授	主持：蔣兆理 中國大陸發改委應對氣候變化司履約處處長 顧洋 臺灣科技大學教授
	演講主題 • 【中國大陸城市建築節能減排方案】 武湧 中國大陸住房和城鄉建設部節能科技司副司長 • 【臺灣綠建築推動策略】 鄭明仁 逢甲大學建築系教授 • 【中國大陸城市交通節能減排方案】 江玉林 中國交通部科學研究院城市交通研究中心主任 • 【臺灣城市綠色交通之實踐】 馮正民 交通大學交通運輸研究所教授 • 【城市節能環保案例介紹】 李杰 中國節能環保集團副總經理 • 【臺灣節能案例介紹】 吳俊彥 承研能源科技股份有限公司董事長	演講主題 • 【氣化複循環發電技術(IGCC)應用】 黃斌 中國大陸華能集團公司科技環保部科技處主管 • 【氣候變遷與區域能源整合】 張西龍 中鋼公司助理執行副總經理 • 【碳捕集與封存(CCS)技術現狀與未來】 李文華 中國大陸神華集團副院長 • 【臺灣「淨煤」技術產業化之構想】 林立夫 行政院原子能委員會核能研究所研究員 • 【低碳農業發展】 潘文智 北京德青源農場科技股份有限公司
	綜合座談	綜合座談
15:20~15:30	茶敘	
15:30~17:20	專題論壇三：氣象監測預警技術與實踐	專題論壇四：新能源
	主持：巢清塵 中國大陸國家氣候中心副主任 魏國彥 臺灣大學地質所教授	主持：孫翠華 中國大陸國家發展和改革委員會應對氣候變化司副司長 蔣本基 臺灣大學環境工程研究所教授
	演講主題 • 【中國大陸極端天氣氣候事件預警與應對】 巢清塵 中國大陸國家氣候中心副主任 • 【企業面對氣候風險對策】 彭啟明 天氣風險管理開發公司總經理 • 【中國大陸氣候變化檢監測技術與應用】 任國玉 中國大陸國家氣象局氣候變化檢監測技術與應用課題組組長 • 【臺灣面對極端天氣的思維與因應】 曾鴻陽 文化大學大氣系系主任 • 【面對極端天氣下之水源規劃】 吳瑞賢 中央大學土木工程學系教授	演講主題 • 【中國大陸可再生能源發展規劃與實踐】 任東明 中國大陸國家可再生能源中心副主任 • 【臺灣再生能源產業發展規劃】 胡耀祖 工業技術研究院綠能與環境研究所副所長 • 【中國大陸風電和太陽能項目開發實踐】 易啟春 水利水電規劃設計總院副總工程師 • 【臺灣低碳能源發展】 談駿嵩 清華大學化工系教授
	綜合座談	綜合座談

附錄 II 活動照片集錦




說明：長春油田取油機



說明：CCUS 補碳之管路一景






第四届两岸应对气候变化学术研讨会

中国城市低碳交通的发展思考

江玉林、李振宇



城市交通研究中心

交通运输部科学研究院

二〇一三年五月二十一日



城市交通与问题

交通拥堵



能源消耗



环境污染



出行理念



交通与气候变化

- ✚ 全球范围内交通行业的碳排放占燃料燃烧产生的碳排放总量的23%；
- ✚ 交通行业是化石燃料消耗量增长和碳排放量增长最快的行业；
- ✚ 随着发展中国家快速城镇化和机动化，城市交通产生的能耗和碳排放量都增长极快，未来将面临严峻的挑战。

汇报提纲

- 一. 什么是低碳交通？
- 二. 国家和行业政策
- 三. 发展现状及特点
- 四. 发展策略和做法