

出國報告（出國類別：其他）

## 赴大陸西安參加 2015 第五屆低碳經濟 大會出國報告

服務機關：核能研究所

姓名職稱：余慶聰 副研究員

派赴國家：大陸

出國期間：104 年 9 月 23 日~104 年 9 月 26 日

報告日期：



## 摘 要

2015 第五屆低碳經濟大會(the 5th Low Carbon Earth Summit-2015 , LCES-2015) 於 9 月 24 日至 9 月 26 日在大陸西安舉行，會議主題” 行動起來，再造清新世界 ”，包含能源經濟領域如低碳城市、交通和建築，低碳經濟與碳交易，氣候變化適應與減緩，低碳與清潔技術，低碳產業和環境污染控制與修復等議題。由此次會議觀察，發展低碳經濟已是全球共識，可歸納為工業發展、城鄉開發、廢棄物循環利用等三大方向。我國的水泥、鋼鐵、石化、煉油業等皆為高排碳產業，面臨全球溫暖化的問題，未來必須改善生產技術，研發節能技術，發展再生能源，並提高能源使用效率。低碳城市 and 智能城市發展亦對永續發展具有重要意義，台灣智慧城市發展也因應五都升格打造創新、永續、智慧的新一代城市。歐盟已逐漸走向新思維之思考商業模式『零廢棄物的循環經濟』，產品、材料、以及其他形式的價值都能夠被再利用或回收，值得我國未來發展借鏡。此外，各國減碳路徑除現有多元技術外，碳交易亦為重要方向。我國政府已通過溫減法，環保署並已公布台灣溫室氣體減量「國家自定預期貢獻」(Intended Nationally Determined Contribution, INDC) 承諾，在節能減碳政策目標要求下，未來可預期將逐漸朝低碳經濟轉型。

## Abstract

This report expatiates the conference activities named 「The 5th Low Carbon Earth Summit-2015 , LCES-2015 」 held on September 24-26, 2015 in Xi'an, China. The theme of the forum is “Take Actions for Rebuilding a Clean World” , which includes topics of energy economic such as low carbon city, transport and architecture, carbon economic and trade, climate change adaptation & mitigation, innovative energy efficiency technologies, carbon industry, and environmental ecosystem & waste management. The global consensus in developing low carbon economic is evolved by routes of advanced industry, eco-cities, and waste recycling economy. Also, low carbon development in Taiwan is toward improvement of manufacture technology, energy saving, renewable energy, and energy efficiency especially for these high CO<sub>2</sub> emission sectors like cement, steel, refinery industry. The sustainability in growing eco-cities and smart cities makes significance of upgrade progress in major and satellite cities in Taiwan. In European Union, the advanced business model of “NET-ZERO recycling economy” is being implemented, considering total utilization concept of waste recovery. Besides, carbon trading and carbon reduction are crucial routes in terms of diverse routes for carbon mitigation. In Taiwan, “Greenhouse Gas Reduction Act” has been officially announced and accompanied with submitted commitment of “Intended Nationally Determined Contribution” by EPA, both scenarios promote further evolution in low carbon economy.

# 目 次

## 摘 要

|                     |    |
|---------------------|----|
| 一、目 的 . . . . .     | 1  |
| 二、過 程 . . . . .     | 2  |
| 三、心 得 . . . . .     | 26 |
| 四、建 議 事 項 . . . . . | 27 |
| 五、附 錄 . . . . .     | 28 |

附件一、大會議程

附件二、會議議程資料

## 一、目的

2015 第五屆低碳經濟大會(the 5th Low Carbon Earth Summit-2015 , LCES-2015) 於 9 月 24 日至 9 月 26 日在大陸西安舉行，會議主題包含能源經濟領域如「低碳城市、交通和建築，低碳經濟與碳交易，氣候變化適應與減緩，低碳與清潔技術，低碳產業和環境污染控制與修復」等議題。

整體而言，本次研討會主要關注論點為全球氣候暖化與溫室效應下國際調適與減排作為、低碳政策與選項、如何達成低碳經濟之作為、創新低碳技術、水與空氣環境污染防治及清潔生產、能資源有效利用等。隨著全球經濟發展，世界各國高度使用高碳化石燃料，環境管理除了水、土壤、空氣等面向，碳管理也成為主流顯學之一。本屆會議主題”行動起來，再造清新世界”，即為呼應未來人類追求低碳環境永續發展前提，如何與現有能源系統取得平衡，並積極發展再生能源之能源科技革命的大背景意義下召開的，推動全球應對氣候變化及共同推動能源革命具有重要意義。

本次論壇包括 40 個平行專場涵蓋低碳領域熱門主題，來自各領域 200 多位專家學者發表演講，800 多位與會代表聆聽世界級的報告，為各參會代表提供一個國際化高水平並獨具特色的交流合作的平台，共同分享寶貴經驗與創新技術。參加 2015 低碳經濟大會論壇，可進一步了解國際低碳經濟發展趨勢，獲得低碳技術、氣候變遷與能源永續的技術發展現況，提供核研所發展「推廣能源技術應用」政策參考，整體而言，成效顯著。

## 二、過 程

### (一)本次行程安排

| 項次 | 日期             | 地點                          |      | 目的                   |
|----|----------------|-----------------------------|------|----------------------|
|    |                | 出發                          | 抵達   |                      |
| 1  | 104 年 9 月 23 日 | 台北<br>桃園                    | 大陸西安 | 啓程<br>報到             |
| 2  | 103 年 9 月 24 日 | 1.西安大雁塔假日酒店<br>2.西安曲江國際會議中心 |      | 出席會議<br>研究心得交流       |
| 3  | 103 年 9 月 25 日 | 西安曲江國際會議中心                  |      | 出席會議<br>研究心得交流       |
| 4  | 103 年 9 月 26 日 | 西安                          | 台北   | 出席會議<br>研究心得交流<br>回程 |

### Agenda of LCES-2015

Time: September 24-26, 2015

Venue: Xi'an, China

| Date & Time | September 23<br>Wednesday | September 24<br>Thursday            | September 25<br>Friday | September 26<br>Saturday |
|-------------|---------------------------|-------------------------------------|------------------------|--------------------------|
| 08:30-12:10 | Registration all day      | Opening Ceremony &<br>Keynote Forum | LCES03                 | LCES08<br>LCES09         |
| 12:10-13:30 |                           |                                     | Lunch                  |                          |
| 13:30-17:10 |                           | LCES01<br>LCES02                    | LCES06<br>LCES07       | N/A                      |
| 18:00-20:00 | Dinner                    | Welcome Banquet                     | Social Dinner          |                          |

### (二)會議場地

會議地點: 西安曲江國際會議中心 西安大雁塔假日酒店



圖一 大會開會場址

(三)會議議程:詳細會議議程參考附件一

大會開幕式在西安大雁塔假日酒店舉行。會議議程全程在區江國際會議中心舉辦。

會議議程主要分為「主題論壇」(Keynote Forum)與「平行論壇」(Parallel symposia)二項。



圖二 大會開幕式

主題論壇針對「再造清新社會之行動方案」(Take Actions for Rebuilding a Clean World)為指導原則，重點如下：

1. Understanding Global Geoscience as the Key to Climate Change Mitigation
2. The Potential for Cities of Energy from Biomass and Biowastes
3. Nuclear Hydrogen for Clean Economy Growth in Korea
4. Developments in High Volume, Comprehensive Fly Ash Utilization

表一 會議涵蓋範圍

| 論壇 | 課題         | 項目   |
|----|------------|--|
| 1  | 低碳城市和智慧城市  | 生態城市和智慧城市  |
| 2  | 低碳社區       | 低碳社區   |
| 3  | 交通和建築      | 低碳交通、綠色建築節能技術和先進材料、低碳建築、設計、建模和被動式房屋創新                                  |
| 4  | 氣候變化的適應與緩解 | 氣候變化適應與減緩的新政策、來自不同行業的影響、挑戰和氣候變化適應、氣候變化適應與減緩方法、氣候變化適應能力和恢復力、促進氣候變化的國際合作 |
| 5  | 低碳產業的最佳實踐  | 低碳領導與管理、低碳傳統能源產業、可持續供應鏈、綠色化工產業、低碳汽車產業                                  |
| 6  | 碳貿易和低碳投資   | 全球低碳經濟的發展趨勢、中  |

|   |                              |   |
|---|------------------------------|---|
|   |                              | <p>國的發展對低碳經濟的挑戰和機遇、低碳投資與碳交易、綠色稅收、綠色金融和綠色消費、環境政策、法律和經濟 - 全球和區域環境政策和法律、環境政策、法律和經濟 - 環境生態經濟和可持續發展</p>                            |
| 7 | <p>低碳與清潔技術</p>               | <p>創新節能技術、高效照明和LED 技術、清潔煤技術、石油和天然氣的低碳與清潔技術、低碳電力和運輸技術、碳捕存技術</p>  |
| 8 | <p>水和空氣污染控制和修復</p>           | <p>水質/水污染控制和修復、空氣污染、大氣科學和氣候變化、土壤和固體污染控制和修復、廢棄物管理、清潔生產和循環經濟、環境生物技術<br/> --環境微生物學和影響、<br/> --環境監測中的生物技術、<br/> --環境生物修復和生物降解</p> |
| 9 | <p>環境生態系統和廢物管理、清潔生產和循環經濟</p> | <p>環境風險評估和人類健康、環境化學 - 化學污染物、重金屬污染物、持久性有機污染物、環境毒理學和生態毒理學、環境生態學和生態系統的修復、生物多樣性和生態系統的管理、自然保護區和生態功能區的保護、濕地保護</p>                   |

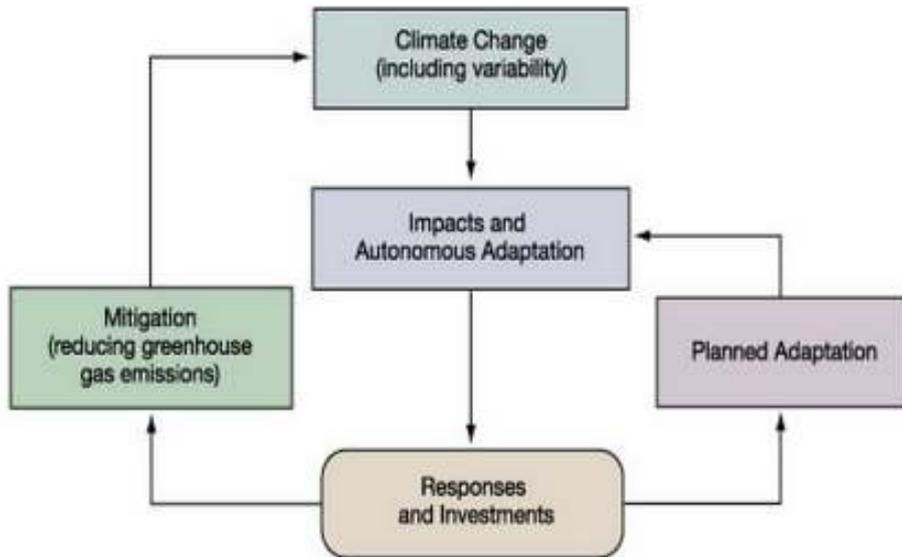
## Parallel Symposia

|          |  |
|----------|--|
| LCES 01: | Eco-Cities and Smart Cities  |
| LCES 02: | Low Carbon and Environmental Economy's Sustainable Development                   |
| LCES 03: | Low Carbon Communities, Transport and Architecture                               |
| LCES 04: | Climate Change Adaptation & Mitigation   |
| LCES 05: | Best Practice of Low Carbon Industry   |
| LCES 06: | Carbon Trade and Low Carbon Investment   |
| LCES 07: | Innovative Energy Efficiency Technologies  |
| LCES 08: | Water and Air Pollution Control and Remediation                                  |
| LCES 09: | Environment Ecosystem and Waste Management, Clean Production and Cycling Economy |

### (四) 報告內容

整體而言，本次研討會主要關注論點為全球氣候暖化與溫室效應下國際調適與減排作為、低碳政策與選項、如何達成低碳經濟之作為、創新低碳技術、水與空氣環境污染防治及清潔生產、能資源有效利用等。隨著全球經濟發展，世界各國高度使用高碳化石燃料，環境管理除了水、土壤、空氣等面向，碳管理也成為主流顯學之一。本屆會議主題”行動起來，再造清新世界”，即為呼應未來人類追求低碳環境永續發展前提，如何與現有能源系統取得平衡，並積極發展再生能源之能源科技革命的大背景意義下召開的，推動全球應對氣候變化及共同推動能源革命具有重要意義。論壇報告舉例重要心得如下：

1. 國際水文地質科學協會主席(International Association of Hydrogeologists, IAH)、加拿大多倫多大學 Ken Howard 教授發表「Understanding Global Geoscience as the Key to Climate Change Mitigation」演講。透過由地質科學角度來瞭解全球氣候變遷現象，評估全球氣候變化的地球科學來調適全球未來趨勢走向。全球大氣 CO<sub>2</sub> 濃度約 4.7 billion，其變化主要來自地球表面板塊變化如火山爆發等活動，最近數十年則由於人類大量使用化石燃料(煤、石油、天然氣等)造成 CO<sub>2</sub> 濃度顯著增加。加拿大自然資源部已參與氣候變化活動超過 20 年，通過地球科學部門 (ESS) 研究，必須更加關注氣候變化和適應的影響。根據聯合國政府間氣候變化專門委員會 (IPCC) 研究報告，有證據表明，地球氣候正在變暖，而這些氣候變化正在對自然和人類系統產生可觀察到的影響，環境與永續發展委員會 (CESD) 亦指出：“溫室效應已對全球氣候變化造成不可避免的影響”，人類基於地質自然科學研究所採取之計畫調適行動是減緩氣候變遷效應之有效作為。



圖三 因應氣候變遷之調適與減緩

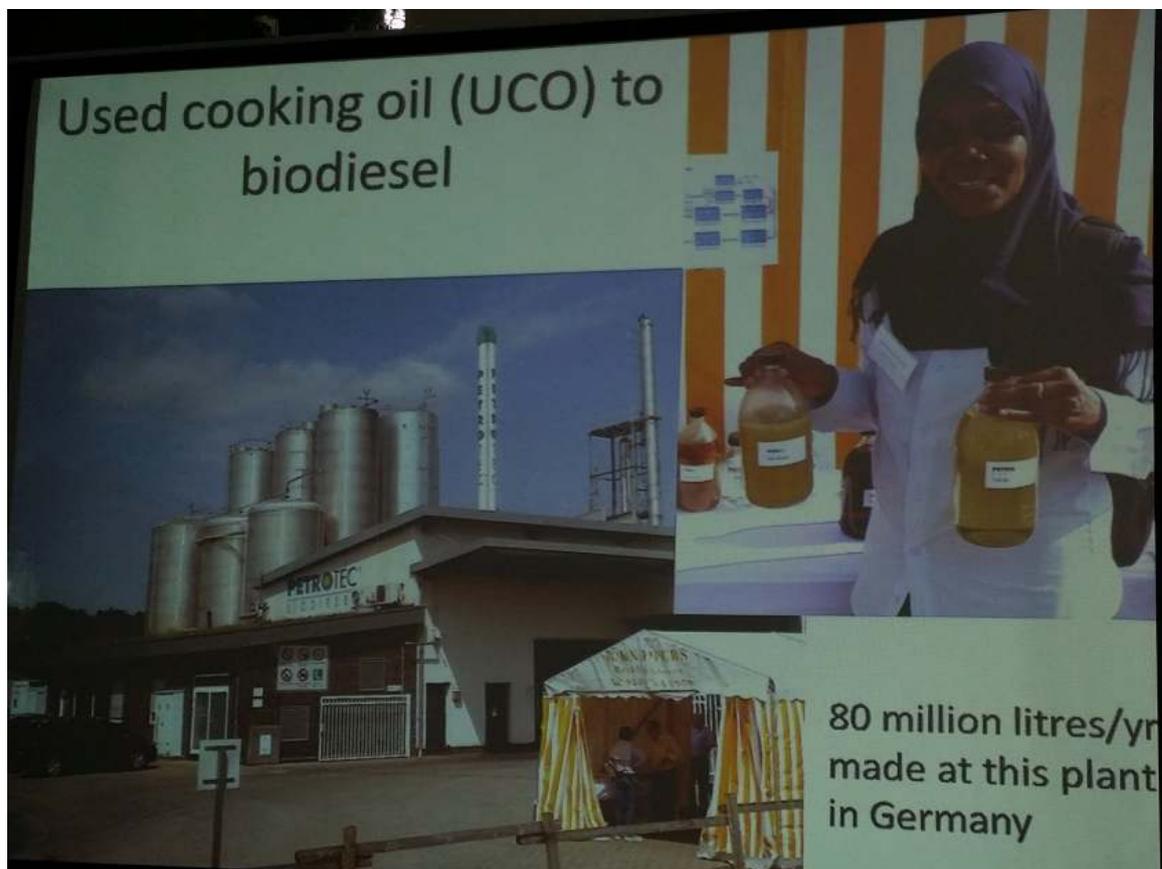
對於因應氣候變遷所採取的調適與減排作為，大致以例如強化採油及深井地層注入(Deep well injection) 等地質封存(Geologic sequestration)、鹽水層(aquifer) 貯存 CO<sub>2</sub> 為較具規模及長期有效的做法。在注儲 CO<sub>2</sub> 時除須經過完善規劃外，國際監控計畫必須導入，更應注意對於地下水及地質產生的影響。



圖四 全球鹽水層貯碳量與分布

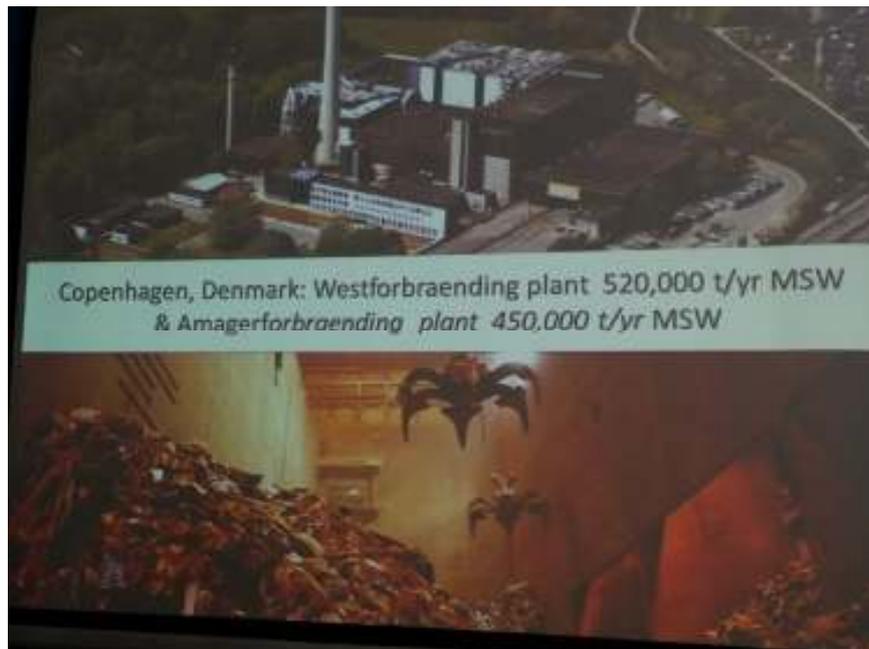
2. 世界生質能協會副總裁(World Bioenergy Association, WBA)、澳洲科學家 Andrew Lang 發表「The Potential for Cities of Energy from Biomass and Biowastes」演講。主要闡述以低碳經濟角度，完善的城鄉廢棄物管理有助於降低溫室效應，並獲取適當的能源、電力與資源。舉例如亞洲之北京、東京、上海、新加坡等城市，藉由生質廢棄

物產生的能源約可提供一般城市 10-30%所需能源，具有潛力。相似的情境運用在歐洲則可能產生高至 80%可用資源。例如由有機廢棄物生產生質甲烷可供應如計程車、巴士等運輸工具；用過食用油(Used cooking oil, UCO)產生質柴油於重型運輸工具如貨車、大卡車、聯結車等；利用城鄉廢棄物(Municipal solid waste, MSW)用於發電與提供熱源等，此外如農業與森林廢棄物也可作為熱與電的重要來源。目前國際上以歐盟國家在此技術著力較深，每年利用率約數十百萬噸，此次會議主辦國中國大陸建立之 25MW 之 waste 熱電廠也正持續研發中。生質廢棄物運用績效較高者以北歐(Nordic)為主的二大城市如哥本哈根(Copenhagen)與斯德哥爾摩(Stockholm)為典型代表城市，目前幾乎已達 100%碳中和城市，為發展低碳經濟指標。





圖五 UCO 產生質柴油(上)，城鄉廢棄物利用量(下)

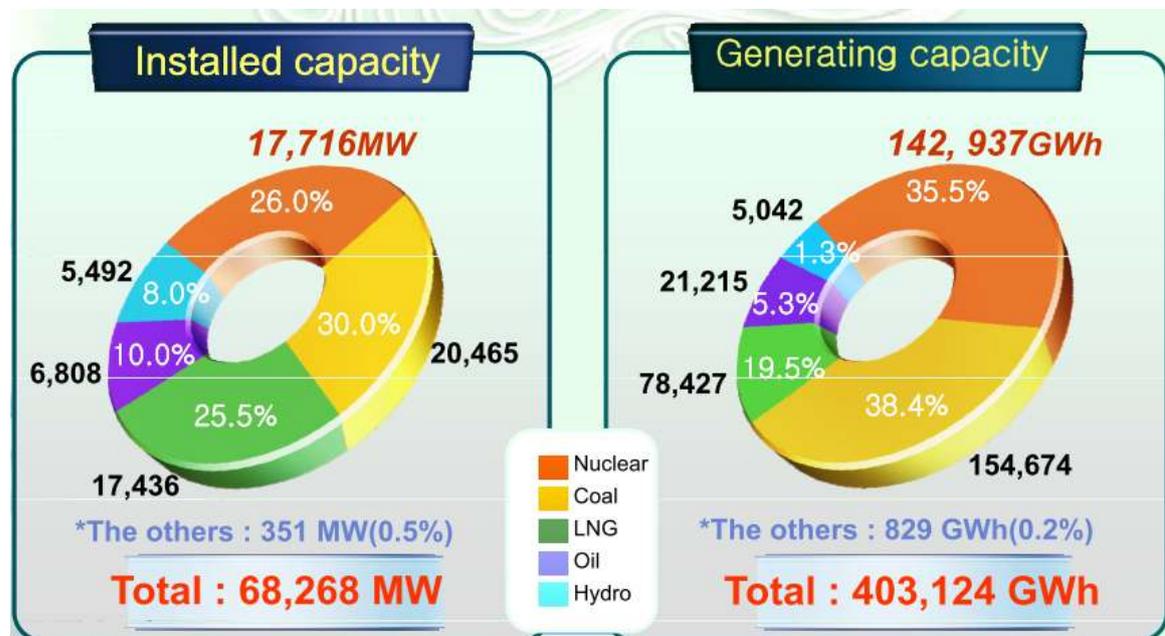


圖六 生質廢棄物高利用率指標城市

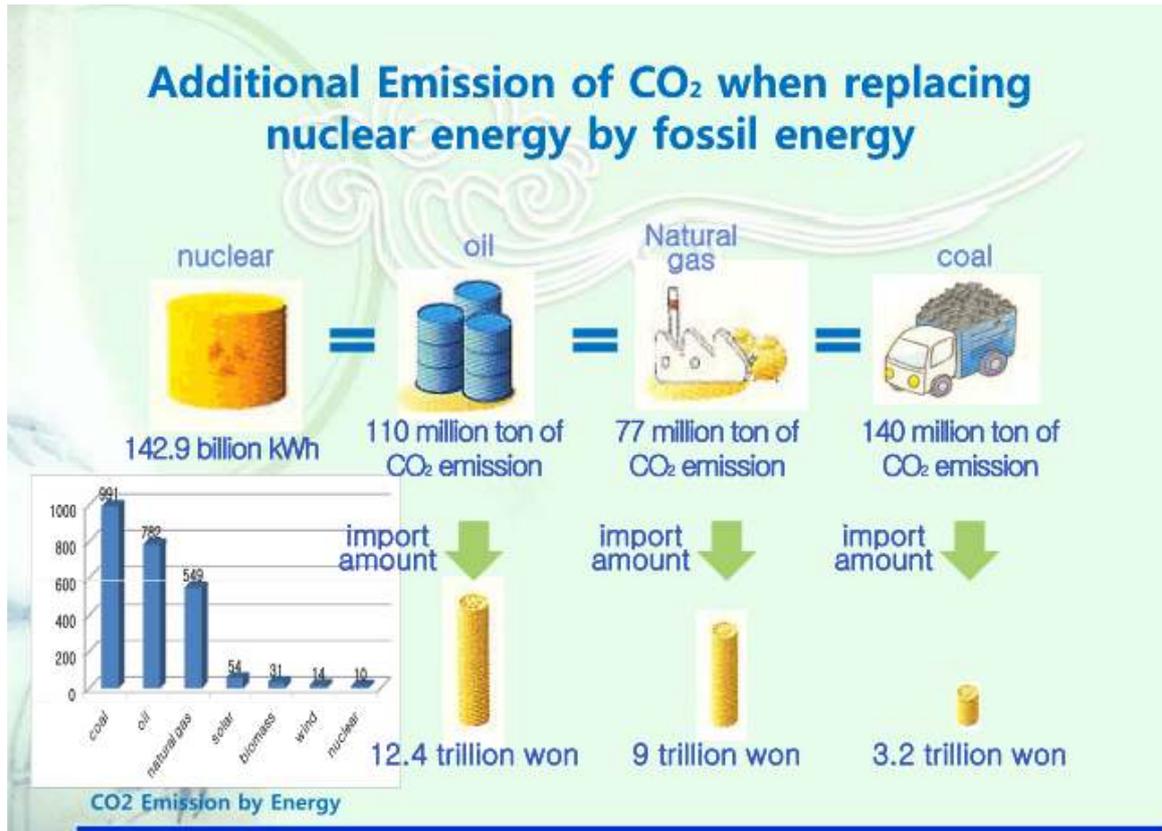
3. 韓國首爾大學 Goon Cherl Park 博士發表「Nuclear Hydrogen for Clean Economy Growth in Korea」演講。由於溫室氣體造成全球暖化效應持續擴大，將威脅地球生物圈永續發展，國際上最為關注議題在於能源潔淨、產生與利用。解決方案之一是調整現有部分能源架構，例如發展氫經濟以改善目前部分以石化、油為主要經濟之作法。以韓國

爲例，97%以上能源來自海外，缺乏原油、煤、氣，對於再生能源所需條件亦不佳，高 CO<sub>2</sub> 排放也屬於世界前十國家。因此韓國政府啓動一系列屬於發展氫經濟計畫，包含燃料電池、油電混合車及建設加氫站等基礎建設。

韓國的核能發電占比約 36%，約與燃煤比例相當，適度使用核能相較於煤油氣可降低約 110-140 百萬噸 CO<sub>2</sub> 排放，發展核能具有永續性。現今氫能發展主要仍來自於工業重組，基本上仍與石化燃料有緊密關係，因此結合低碳核能發展氫經濟，可以兼顧減排與經濟效益。韓國政府已規劃推動至 2035 年有關氫經濟之能源國家型計畫，預計於 2019 年啓動並於 2030 年進行核能產氫示範計畫。預期於 2030 年提高核能發電比例+23%(由 36%提高至 59%)，現階段以關鍵技術發展爲主，結合 Nuclear Hydrogen Development and Demonstration (NHDD) 產學聯盟發展包含 VHTR (Very-high temperature gas-cooled reactor)反應器爲主之核能產氫技術。



圖七 韓國能源發電配比



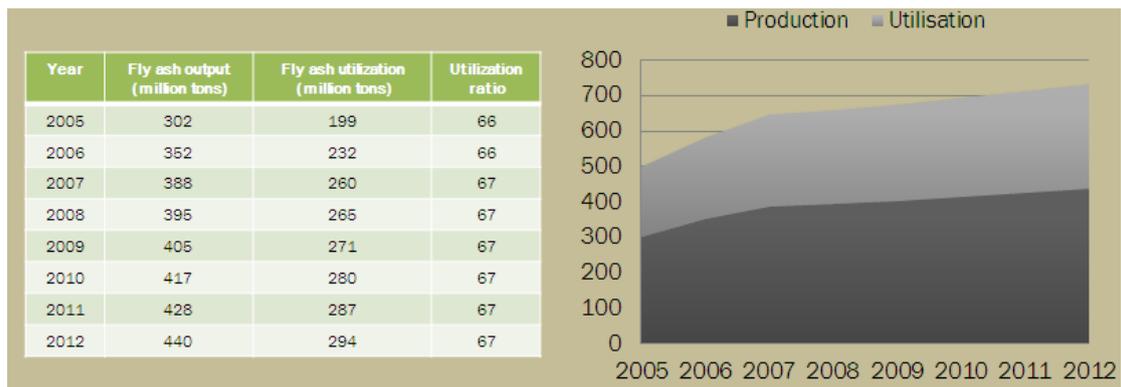
圖八 核能相較於石化燃料減排貢獻



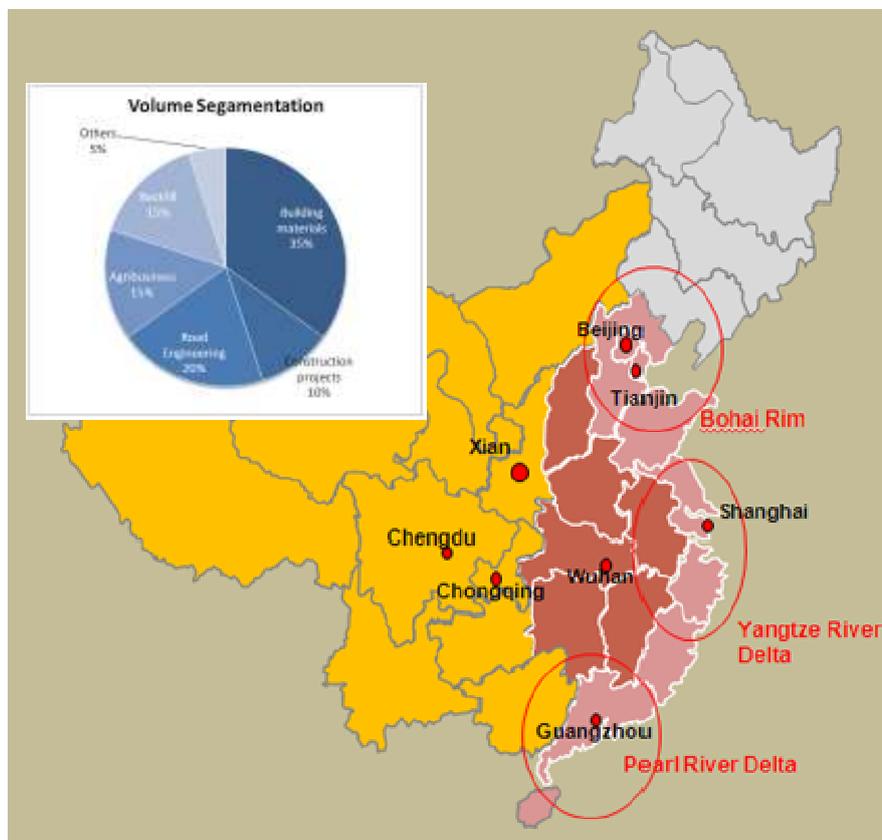
圖九 韓國官方規劃之先進核能產氫計畫

4. 亞洲煤協會(Asian coal ash association, ACAA)主席 David Harris 博士

發表「Developments in High Volume, Comprehensive Fly Ash Utilization」演講。由於世界各國長期使用高碳燃煤作為主要能源，環境中的飛灰已成為許多國家如美國、中國、歐洲、印度、澳洲等國最大宗的固體廢棄物，也衍生許多空汙與難解的垃圾掩埋問題，對於環境危害如空氣中的刺激污染源、PM2.5、土壤汙染、重金屬遷徙至水源等，估計每年全球約有 700 百萬噸飛灰沉降量。飛灰有效利用可以促進能資源應用並相對減少污染，減少重複利用地球資源，單以大陸統計歷年燃煤飛灰利用率約 66-67%，依照區域性不同，在沿海重點發展衛星城鎮如渤海、揚子江、珠海一帶高發展地區甚至可高達 100%飛灰利用率。



圖十 大陸統計歷年飛灰量與其均化利用比例



圖十一 大陸飛灰利用率較高地區分布

一般的燃煤發電機組在煤炭燃燒後所產生的煤灰分為飛灰及底灰，底灰顆粒較粗，外表像細砂，顏色多呈灰或灰黑色，形狀多角且表面有孔隙。可利用作為工程填地、製磚、人工骨材及建材使用。飛灰常用為水泥、混凝土等回填材料，由於價值低廉，運輸距離與成本之間必須評估其經濟可行性。飛灰的外觀像水泥是很細的灰色粉末，可添加於混凝土改善工程性質，如水壩工程中添加飛灰可避免混凝土龜裂，強化壩體結構強度。而河海、橋樑及隧道工程也都摻入飛灰，以提高抵抗海水或土壤中鹽類的侵蝕。飛灰化學組成多為 Si、Al、Fe、Mg、Ca 等氧化物，如何將多數飛灰轉化為高價值原料，例如零碳水泥材料、高級工業用陶瓷、提取有用金屬、輕質骨材等，可以增加其附加價值擴大其市場，成為新興熱門研究課題。以大陸為例，主要政策推動與技術產業化推手與關係組織為：中國資源綜合利用協會(China Association of Resource Comprehensive Utilization, CARCU)、中國建築材料工業協會(China Building Materials Industry Association, CBMIA)、中國建築材料聯合會(China Building Materials Foundation, CBMF)、中國煤炭加工利用協會(China Coal Processing and Utilization Association, CCPUA)等。此外，飛灰也可與水泥直接混合使用，取代部分水泥，達到節能減碳的成效。

表二 飛灰的一般特性

| Chemical Analysis   |                  |                                |                                |          |                    |                  |                   |                  |          |
|---|------------------|--------------------------------|--------------------------------|----------|--------------------|------------------|-------------------|------------------|----------|
| Component   | SiO <sub>2</sub> | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | CaO      | MgO                | SO <sub>3</sub>  | Na <sub>2</sub> O | K <sub>2</sub> O | LOI      |
| <b>Avg.</b>   | 52.3             | 27.2                           | 5.9                            | 2.4      | 1.1                | 0.3              | 0.5               | 1.4              | 4.8      |
| <b>Range</b>  | 32.1-60.1        | 19.5-55.0                      | 1.5-15.4                       | 0.8-14.0 | 0.8-2.1            | 0-2.4            | 0.2-1.3           | 0.7-2.7          | 0.3-20.5 |
| <b>Mineral Phase</b>  | <b>Glass</b>     |                                |                                |          | <b>Crystalline</b> |                  |                   |                  |          |
|   | 75-90%           |                                |                                |          | 10-25%             |                  |                   |                  |          |
| <b>Particle Size:</b><br>GB1596-2005:<br>% left on 325 mesh<br>(45um) | <b>Class I</b>   |                                | <b>Class II</b>                |          |                    | <b>Class III</b> |                   |                  |          |
|   | ≤12%             |                                | ≤25%                           |          |                    | ≤45%             |                   |                  |          |

5. 低碳與清潔技術課題主要包含創新節能技術、核能、高效照明和LED技術、清潔煤技術、石油和天然氣的低碳與清潔技術、低碳電力和運輸技術、碳捕存(CCS)技術。降低碳排放量技術選項多元且範圍廣泛，此次會議主要以中國為例，CCS與空污控制技術為主要發表題目，碳捕獲技術發展為主角，包含CCS基礎建設，其他如電動車發展等議題。

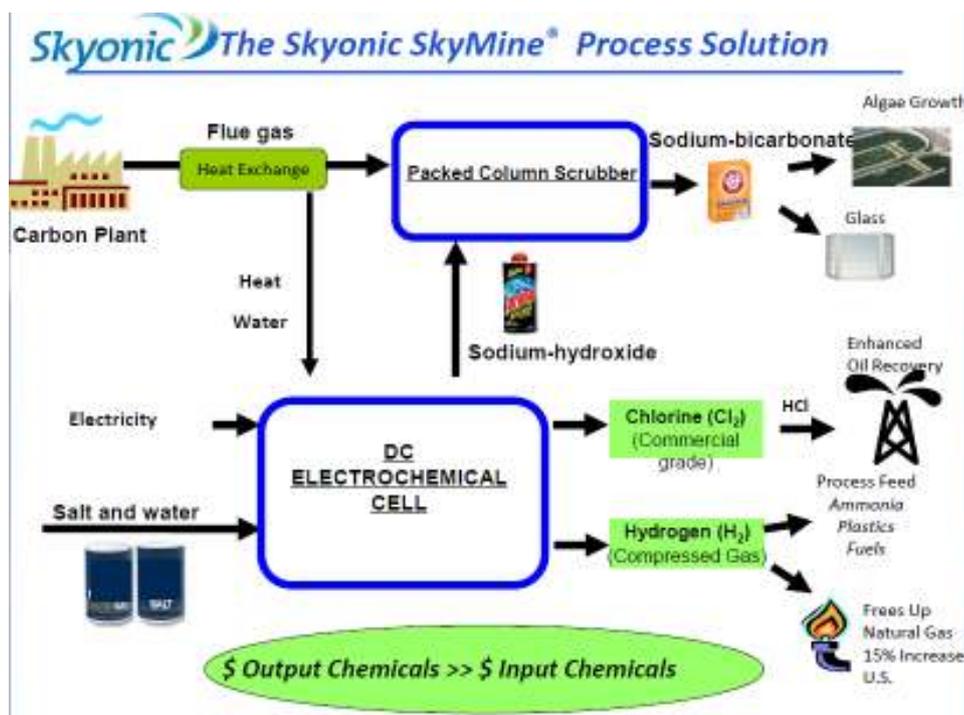
美國 Skyonic 公司副總裁 Christopher Constantine 博士介紹新一代高性能碳捕獲技術 SkyMine<sup>®</sup>。其核心技術為 SkyScraper<sup>™</sup> 由 SkyMine<sup>®</sup> 與乾式注入技術(Dry sorbent injection, DSI)組成，捕碳程序係由 SkyScraper 程序獲得。利用乾式碳酸氫鈉(NaHCO<sub>3</sub>)作為捕碳劑

材料，過程中可捕獲 CO<sub>2</sub>、SO<sub>x</sub>、NO<sub>x</sub> 等主要酸氣，並能獲得 H<sub>2</sub>、HCl 等有價值副產品，並使得重金屬 Hg 及 PM2.5 微粒排放量同時受到控制。此外，捕獲 CO<sub>2</sub> 除用於 EOR 等用途外，亦可與碳酸氫鈉可利作為微藻養殖，增加附加價值與經濟效應。以 SkyMine@ 應用於美國德州水泥廠為例，預期效益每年可直接捕獲 275,000 MT CO<sub>2</sub>，生產 62,000 MT HCl 及循環利用 143,000 MT NaHCO<sub>3</sub>。

– SkyMine® process

- $\text{NaCl} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{NaOH} + \frac{1}{2} \text{H}_2 + \frac{1}{2} \text{Cl}_2$
- $\text{NaOH} + \text{CO}_2 \rightarrow \text{NaHCO}_3$  (overall reaction)
- H<sub>2</sub> + Cl<sub>2</sub> are combined to make hydrochloric acid
- HCl and excess NaHCO<sub>3</sub> sold to market to provide profits

圖十二 SkyMine@ 碳捕獲技術



圖十三 Skyonic 公司 SkyMine® 碳捕獲程序

Detailed Design of 275,000 MT/YR CO<sub>2</sub> Capture Plant in Progress

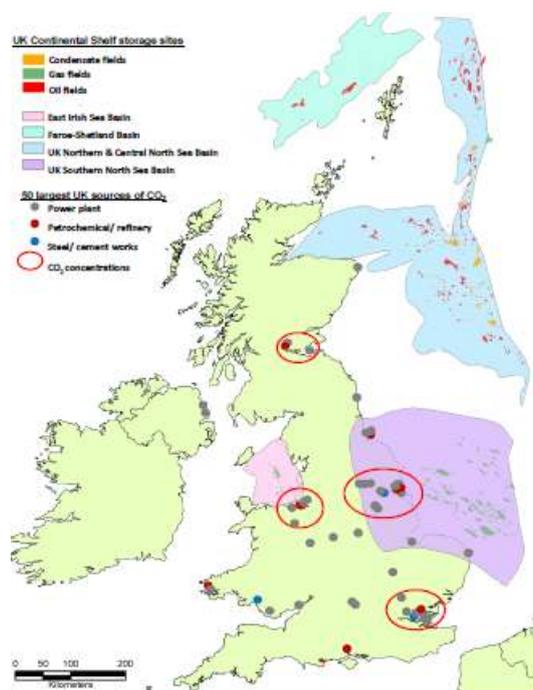


圖十四 SkyMine®碳捕獲技術應用於美國德州水泥廠

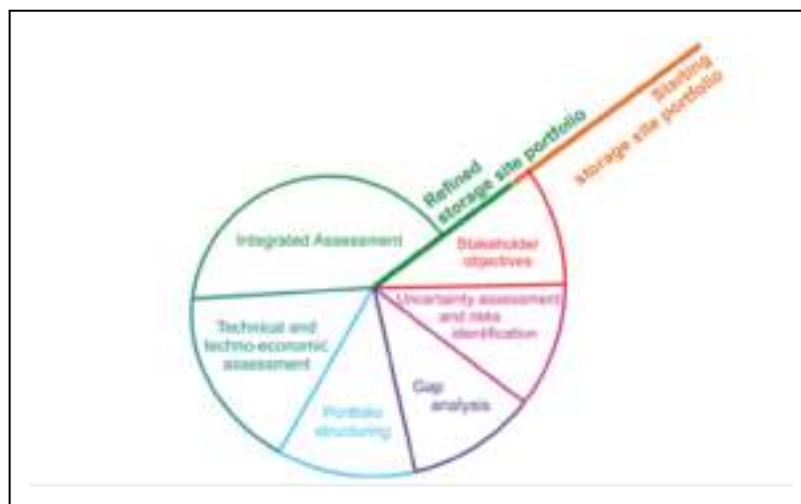
CCS 技術可行性有賴於基礎建設成功與否，以美國德州系統油氣田為例，包含綿密輸送網路(framework)，國際專家認為是實現 CCS 重要且關鍵因素之一。國際上另一重要可實現 CCS 地質網路例子為北海油田，英國皇家財產局(Crown Estate) CCS 計畫經理 Hard Goldthorpe 博士以歐洲北部與北海床為例，演講有關 CCS 輸送路網與基礎建設與投資議題。英國在發展 CCS 技術具有優勢自然條件上，北海現存舊油田可用於 CO<sub>2</sub> 封存，技術條件上，英國早已具備開採離岸石油及天然氣之專業技術，皆可應用在 CCS 上。然而，CCS 完整產業鏈涉及眾多議題及主管機關，以皇家財產局而言，其權責僅限於管理部分英國國有不動產，與 CCS 計畫相關之權限，為給予土地利用權利，包括核發同意租賃許可 (Agreement for Lease, AfL) 或完整租賃契約 (Full Lease) 因此也需政府各部門主管共同管理。此外，大型二氧化碳運輸管線、二氧化碳的永久封存地點、以及為實現地質封存而建造之設施等，皆納入必須環評的對象。因此，英國皇家財產局與倫敦皇家理工學院(Imperial College London)正發展與投資 CCS 產業有關的技術方法，透過技術評估迴路提供投資者做出包含運輸與貯存相關基礎建設決策，促進產業發展。概要內容包含：

- (1) 貯存技術發展
- (2) 其他投資選項評估(例如廠址除役)
- (3) 主要收入，封存成本，關鍵關係人
- (4) 資產、設備、運作成本、財務來源
- (5) 法規與稅務環境

(6) 廠址生命週期及運作商業模式



圖十五 北歐 CO2 排放源與貯存位置與投資選擇迴路



圖十六 CCS 基礎建設與投資選擇迴路

6. 低碳城市和智慧城市課題主要包含低碳社區、低碳交通、綠色建築節能技術和先進材料、低碳建築、設計、建模和被動式房屋創新等課題。為因應全球氣候持續暖化造成生態系統嚴重破壞，城市再進化與高齡少子化社會已成為全球趨勢，環境變遷與建築基礎建設領域面臨挑戰，追求安全、永續、低碳、節能、健康、舒適之生活環境已成

為各國智能與低碳城市建築面對共同課題。低碳城市建設發展策略主要包括環保、綠色、創新及健康等面向，為使低碳經濟得以有效推展，需要社會公眾感受到低碳城市的推動在經濟、交通、生活等各方面的變化，使民眾自發性的積極參與，形成全社會的低碳互動，方能達成建構低碳城市的目標。

歐盟投資銀行(European Investment Bank, EIB) 大陸分部總裁 Virgil Vae 博士演講「智能城市研究」講題，認為城市人口增加不僅帶動機會，對於人類永續環境發展也是一項挑戰。舉例，當某一城鎮經濟貢獻達 85% GDP 生產毛額，相對也將消耗 80% 能源，並造成 75% CO<sub>2</sub> 排放。因此藉由城市智能轉型，將為降低環境碳足跡提供永續解決方案，重新思考資源獲取方式使得較為彈性地面對氣候變遷與環境風險，提供城市不同解決方案之包容性，也是 EIB 重要目標之一。自 2010-2014 年，EIB 已提供超過 56 bn 歐元與技術協助全球各國發展智能城市，範圍包括永續能源發展、再生能源系統、智慧運輸(基礎建設、運輸網路、電動車充電站、運輸管理系統等)、促進能源效率、降低碳排放等。智能城市發展是人類未來重要關鍵指標，各國低碳城市發展特色大致以低碳產業、低碳交通、低碳建築、低碳生活等為主要重點項目。

表三 智能城市研究相關課題

| Area of intervention                       | Assigned factors <sup>b</sup>  |
|--|--|
| SMART ECONOMY<br>(Competitiveness)         | Innovative spirit; Entrepreneurship;<br>Economic image & trademarks;<br>Productivity; Flexibility of labour market;<br>International embeddedness; Ability to transform            |
| SMART PEOPLE<br>(Social and Human Capital) | Level of qualification; Affinity to lifelong learning; Social and ethnic plurality;<br>Flexibility; Creativity;<br>Cosmopolitanism/Openmindedness;<br>Participation in public life |
| SMART GOVERNANCE<br>(Participation)        | Participation in decision-making; Public and social services; Transparent governance; Political strategies & Perspectives  |
| SMART MOBILITY<br>(Transport and ICT)      | Local accessibility; (Inter-)national accessibility; Availability of ICT-infrastructure; Sustainable, innovative, and safe transport systems                                       |
| SMART ENVIRONMENT<br>(Natural resources)   | Attractivity of natural conditions;<br>Pollution; Environmental protection;<br>Sustainable resource management   |
| SMART LIVING<br>(Quality of life)          | Cultural facilities; Health conditions;<br>Individual safety; Housing quality;<br>Education facilities; Touristic attractivity;<br>Social cohesion                                 |

加拿大 SusGlobal Energy Corporation 總裁 Gerald Hamaliuk 博士簡報「Diversion of Organic wastes form Landfill with Increased Biogas

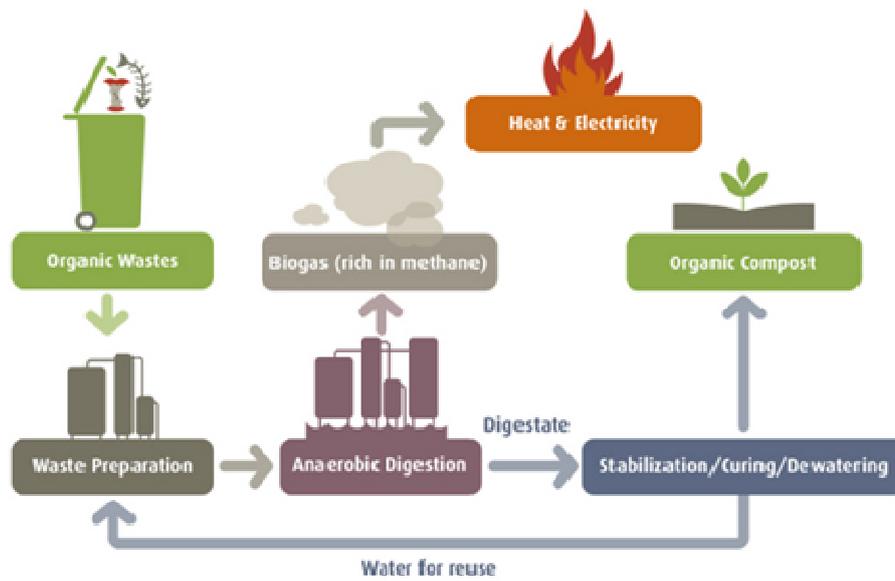
Production」。Biogas 的標的物為甲烷，比 CO<sub>2</sub> 具有更高的溫室效應貢獻值，藉由捕獲與利用此種氣體可有效降低人為溫室氣體排放，屬於城鄉低碳社區發展一環。發展較為活絡國家如北美、歐盟等，大陸最近發展的城鄉礦山資源回收與再利用也屬於此類技術。以有機類廢棄物回收再利用觀點，整合城市有機廢棄物回收、發酵生產甲烷與 biogas，希望取代部分化石燃料降低溫室氣體排放，並能達到環境淨化目的，若是以溫室氣體控制的角度，則 CO<sub>2</sub> 與甲烷是最重要的考量。

有機廢棄物經過厭氧環境發酵後產生 Biogas 通常含有 50-55% 天然氣，與其他再生能源比較，其利用的多變性是最大的優點，可以燃燒產生熱、電或是熱電聯產。另一用途是提升為 biomethane，注入天然氣管線作為可再生天然氣(RNG)。據統計，加拿大的 biogas 約可提供 810MW 電力，佔天然氣需求量 3%，每年供給量為 2420 Mm<sup>3</sup>，主要來源為廢水、掩埋場、發酵氣體、農業廢棄物等。有效利用 biogas SusGlobal 永續概念包含：

- (1) 藉由厭氧發酵分離有機物程序(SSO)並回收生質燃氣;包含 biogas 純化轉換為氣體燃料、提供電網等
- (2) 解決厭氧發酵產製生質燃氣產量提升瓶頸;
- (3) 回收廢塑料生產液體燃料

表四 加拿大 biogas 能源潛力

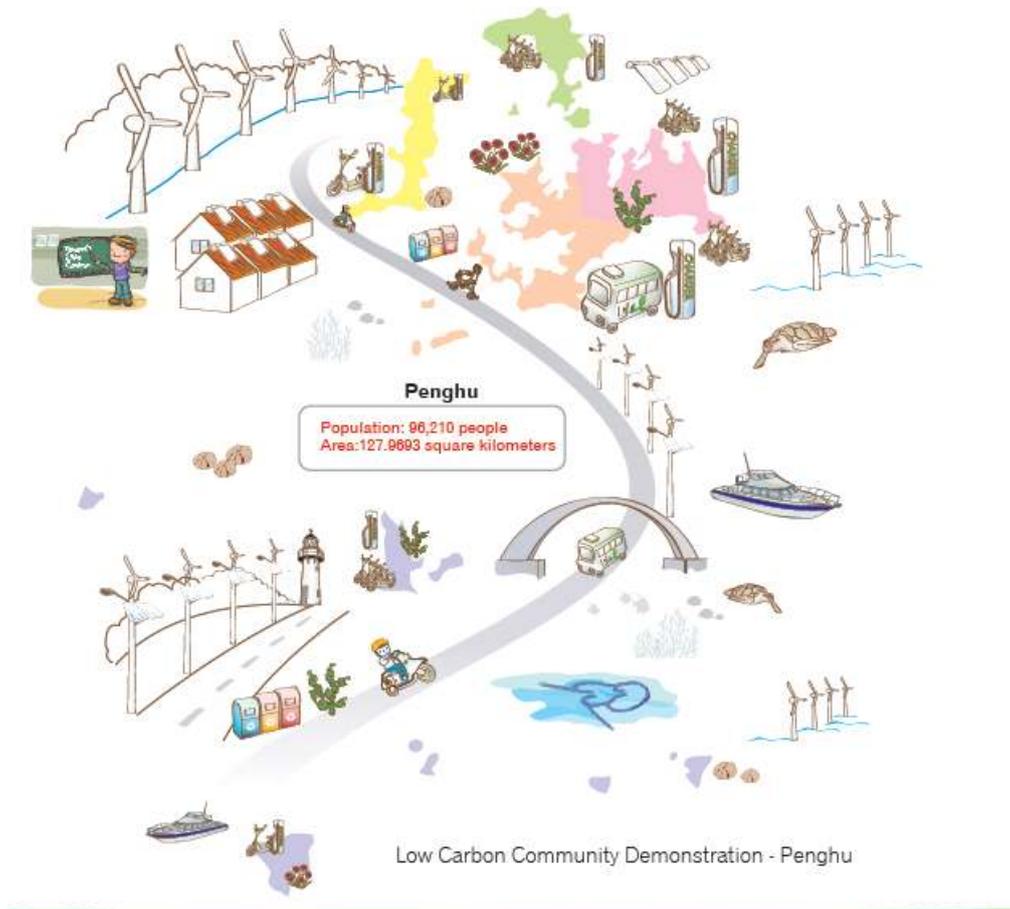
|  | Agriculture | Landfill Gas | SSO Residential | SSO Commercial | Wastewater | Total |
|--|-------------|--------------|-----------------|----------------|------------|-------|
| <b>Electricity Production (MW)</b>   | 550         | 95           | 48              | 54             | 60         | 810   |
| <b>Renewable Natural Gas (RNG) Production (million m<sup>3</sup>/year)</b> | 1,650       | 290          | 140             | 160            | 180        | 2,420 |
| <b>Contribution to Canada's Electricity Demand</b>                         | 0.9%        | 0.2%         | 0.1%            | 0.1%           | 0.1%       | 1.3%  |
| <b>Contribution to Canada's Natural Gas Demand</b>                         | 2.1%        | 0.4%         | 0.2%            | 0.2%           | 0.2%       | 3.0%  |



圖十七 SUSGLOBAL' s PROCESS 概念

中國文化大學景觀學系郭瓊瑩教授以「Building Green Infrastructure for Urban sustainability」為題發表演說，並以澎湖低碳島作為舉例。認為建設低碳/智能城市必須符合永續概念，使用再生能源於區域電網效益應從 0.01% 提升至 69%，再生能源在整體能源比例應由 2.76% 提高到 51%。並具有下述優點：

- (1) 再生能源：主要風能、太陽能(熱/電)
- (2) 能源管理：使用節能設備如冷卻、冷凍效率提升、LED 運輸照明、智能電網 Advanced Metering Infrastructure、住宅用能源管理
- (3) 資源利用：雨水回收系統、放流水系統
- (4) 低碳建築：綠色建築、綠色材料
- (5) 低碳交通：低碳運輸系統如電動車巴士等
- (6) 廢能源回收：降低整體溫室氣體排放達 59%，單位碳排成本由 5.42 t 降低至 2.1t
- (7) 創造區域就業市場與工作機會

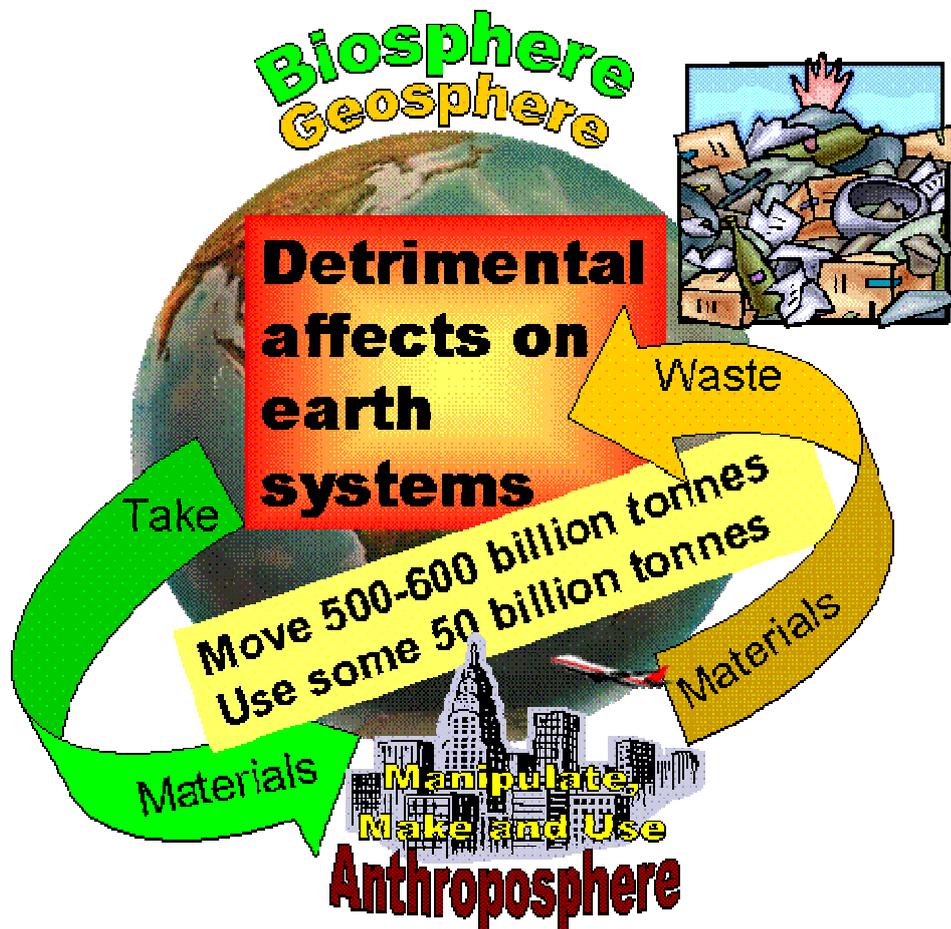


圖十八 澎湖低碳示範社區

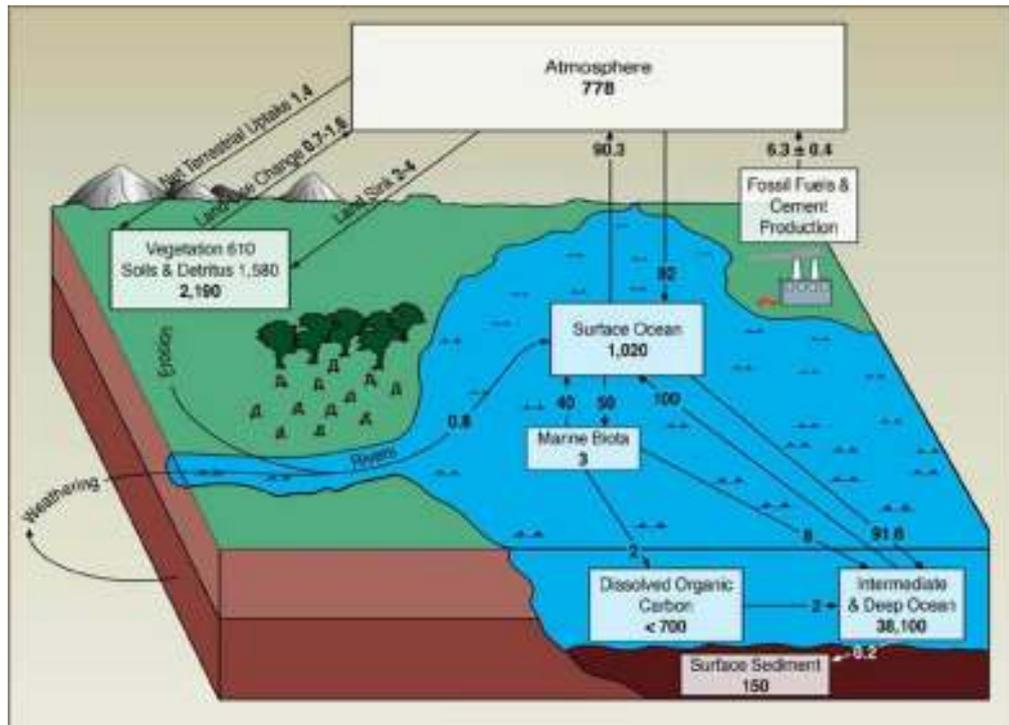
7. 低碳產業的最佳實踐課題主要包含低碳領導與管理、低碳傳統能源產業、可持續供應鏈、綠色化工產業、低碳汽車產業等課題。此議題討論為降低碳排放所採取的可行技術，有助於產業降低能源環境衍生之營運風險，發展節能環保之綠色事業及綠色製程，追求永續發展達到低碳、低汙染、高價值目標。在策略面可提升產品碳足跡形象，降低未來的國際貿易障礙。

澳洲 CarbonSafe Pty Ltd.經理 John Harrison 發表「Solving Moleconomic Problems in the Supply and Waste Chains」演講，Moleconomic 研究標的分子在自然界流布、交互作用、平衡、累積、位置等訊息，與環境中人類獲取、使用物質及產生廢棄物對生態系統造成影響有關，更牽涉到與自然界間交互作用。因此，探討分子學概念解釋全球供給與產生廢氣間分子流布平衡現象，內容包含重金屬、CFCs、溫室氣體  $\text{CH}_4$ 、 $\text{CO}_2$  等物質、能量分布。以  $\text{CO}_2$  為主的溫室氣體在大氣中本與自然界達平衡，化石燃料燃燒產生大量  $\text{CO}_2$  顯然違背分子平衡，過多的碳必須以不同方式固定，並降低產業碳排足跡。演

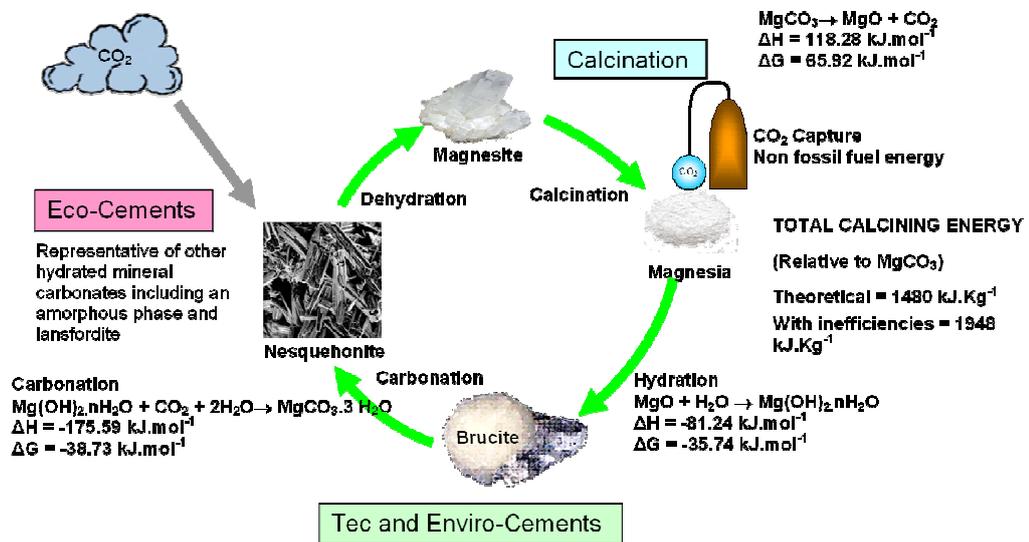
講中指出，低能耗之廢棄與天然資源利用為產業降低碳足跡指標，以 Syncarb 程序為例，利用活性 MgO (rMgO)發展固碳技術，同時兼具減碳與固碳之效益，以礦物作為鎂來源經由固碳程序可產生有價值產物如 nesquehonite ( $MgCO_3$ 水合物)，符合 TecEco 永續低碳效益。



圖十九 地球圈材料供給與廢棄物流佈 TecEco 路徑



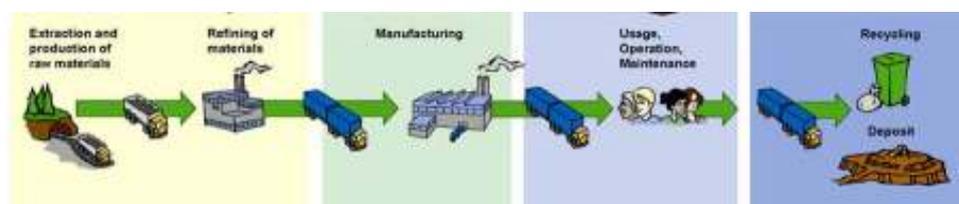
圖二十 大氣碳循環與碳排放路徑



圖二十一 活性碳酸鎂(rMgO)固碳利用路徑

台灣環境管理協會(TEMA)介紹我國發展產品碳足跡經驗，作為產品生命週期(搖籃到墳墓)溫室氣體當量排放指標，發展視覺化的標籤資訊，讓企業主能吸引消費者了解其對抗全球暖化的努力，並促使企業能由供應鏈減少溫室氣體排放。其目的可發現產品供應鏈過程

可能產生 GHG 減量空間，亦能使消費者了解該次消費造成的溫室氣體排放。自 2009 年公告「產品碳足跡計算指引」及臺灣碳標籤 Logo，目前已有 85 家公司 320 項產品參與碳足跡計畫，預計於 2014 年推動低碳標章。



圖二十二 產品碳足跡路徑

8. 碳貿易和低碳投資課題主要包含低碳投資與碳交易、綠色稅收、綠色金融和綠色消費、環境政策等課題。低碳經濟最終要通過技術進步來實現溫室氣體的減排，但目前大部分減緩和適應氣候變化的技術成本高昂，遠遠低於市場追逐的基本回報率。在技術商業化尚不成熟，而減排壓力非常大的情況下，一方面除了政府採用傳統的財稅政策促進低碳技術的開發和應用之外，另一方面採用市場化的機制來引導私人資本投向低碳行業等碳貿易行為，成為各國極為重視的手段。

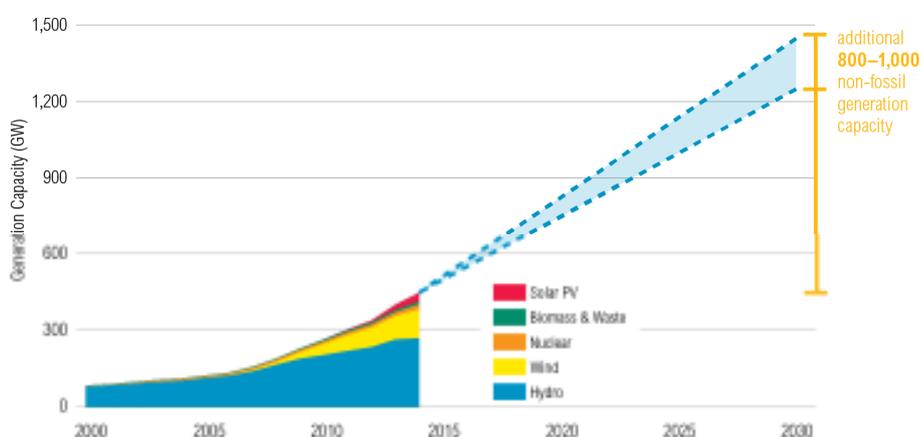
「聯合國氣候變遷綱要公約」(The United Nations Framework Convention on Climate Change, UNFCCC)在「京都議定書」中設計 3 個溫室氣體排放交易機制，分別為聯合履行(Joint Implementation, 以下簡稱 JI)、排放交易(Emissions Trading, 以下簡稱 ET)及清潔發展機制(Clean Development Mechanism, 以下簡稱 CDM)，以改善全球氣候變遷之問題。在各種以碳作為標的之貿易與投資手法中，主要的方式為碳交易。碳交易是「溫室氣體排放權交易體系」的簡稱，最初是由聯合國為應對氣候變化，幫助發達國家履約而設計的一種新型的國際貿易機制。中國正在參與的「清潔發展機制」(CDM)即為國際上最重要的碳交易機制之一。

中國大陸針對年底巴黎氣候談判會議所提交的自定預期貢獻(Intended nationally determined contribution, INDC)，表示承諾至 2030 年 CO<sub>2</sub> 排放強度較 2005 年減少 60%~65%、至 2030 年 CO<sub>2</sub> 排放量達頂峰、增加非化石燃料在主要能源消費比重達 20%，以及森林碳匯較 2005 年增加 45 億立方公尺等措施。為達到此國際承諾，必須積極採取有效之減碳作為。大陸 CAPEC 低碳經濟委員會 Zhang Ruijie 博士簡報碳排放交易機制(Emissions Trading Scheme, ETS)與國家碳交易市場，規劃在深圳、北京、上海、天津、廣東、湖北、重慶等地建立 7 個碳交易市場，將在 2016 年啟動全國碳交易市場，全國市場初步將

納入 6 個行業的年排放量在 2.6 萬噸以上的企業，碳市場排放量可能涉及 30 至 40 億噸。啓動國家碳交易市場之六大行動方案包含：

- (1) 低碳產業：低碳製造、產業結構、碳排強度與特性
- (2) 低碳布局：產業結構最佳化、大眾運輸優先度規劃
- (3) 低碳能源：能源結構與供需效率規劃
- (4) 低碳建築：建築節能技術、營運管理
- (5) 低碳交通：低碳運輸系統、大眾運輸開發、促進燃料經濟、新能源自動車輛
- (6) 資源再生：耗乏設施再利用與廢資源循環利用

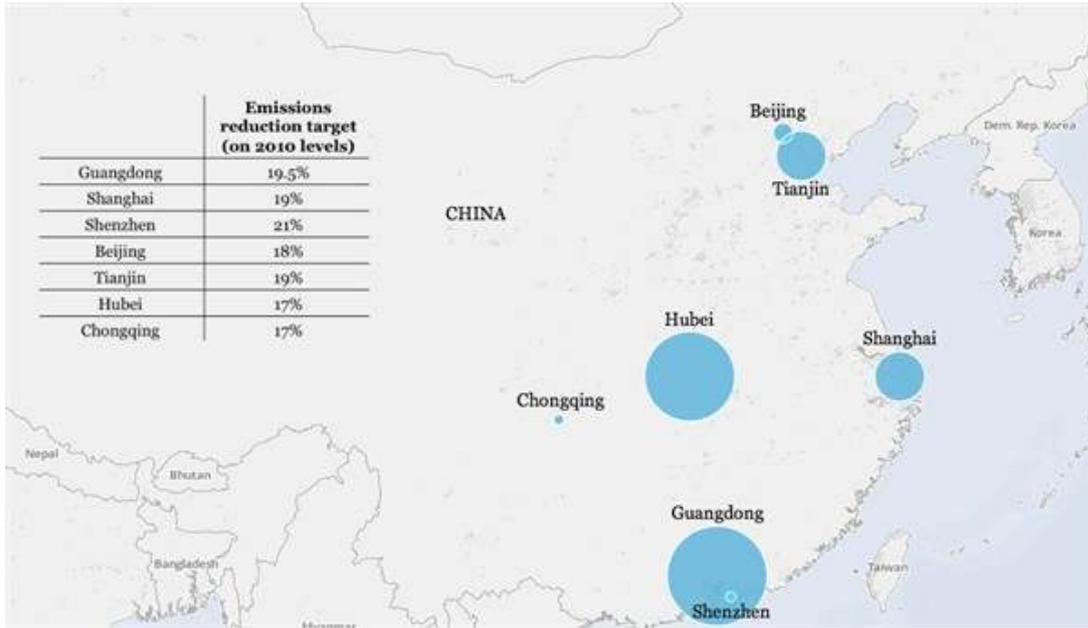
### China Non-Fossil Capacity Growth, with Estimated Additions by 2030



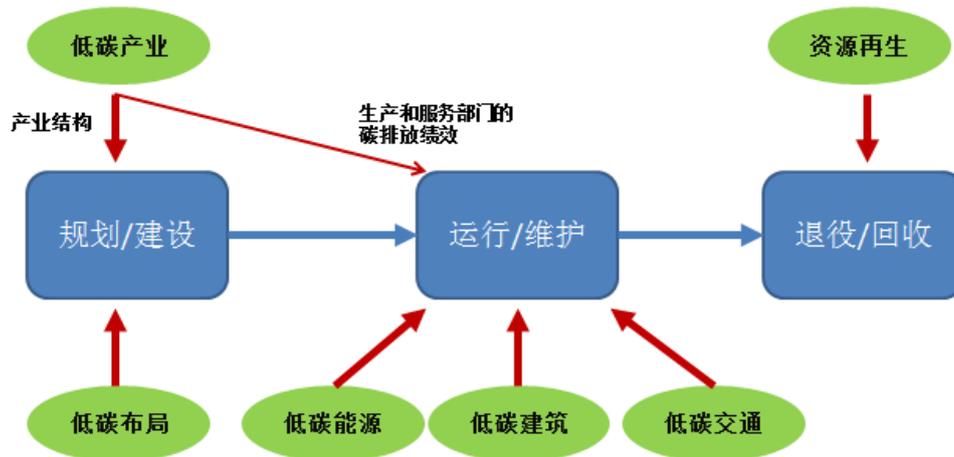
Sources: Bloomberg New Energy Finance; White House  
Note: Marine, Solar Thermal Electric Generation and Geothermal have been excluded from this graph due to their relatively small historic values  
<http://bit.ly/1emvdfk>

WORLD RESOURCES INSTITUTE

圖二十三 大陸提交聯合國之減碳自定預期貢獻(INDC)



圖二十四 大陸即將啓動之六大碳交易市場



圖二十五 啓動國家碳交易市場之六大行動方案

### 三、心得

(一) 此次會議主軸為低碳經濟範圍廣泛，參加人員僅一員，報告中展現接觸過議題要在報告中涵蓋全貌，實屬困難。此外，會議中所有資料，並未公開，此為較可惜之處。由會議觀察，燃煤火力電廠仍是未來 20 年全球能源主流，發展"低耗能、低污染"為基礎的「低碳經濟」(Low Carbon Economy)，成為世界永續發展必要路徑。此點與大陸倡導之高碳能源低碳化利用與綠色能源技術，內容涵蓋煤炭智能化開發與低碳化利用、油氣高效勘探開發與非常規天然氣、電力清潔生產與綠色發電技術、綠色能源與節能減排及綠色經濟與綠色生活等議題實屬類同。然而，低碳經濟包括層面甚廣，除技術面外更須加入能源經濟評估等技術，本所現正成立能源經濟研究中心，後續相關研討會議題值得關注，可做為發展方向重要參考。

(二) 本會議在低碳經濟的技術面多元主要包括廢棄物循環利用，例如飛灰、biogas、大陸的城鎮礦山、創新減碳技術等。此為全球環境保護趨勢，例如台電燃煤發電機組在煤炭燃燒後所產生的煤灰進行副產物資源化再利用研究，作為工程填地、製磚、人工骨材及建材使用，部分飛灰添加於混凝土改善工程性質，如水壩工程中添加飛灰可避免混凝土龜裂，強化壩體結構強度。亦與水泥直接混合使用，取代部分水泥，達到節能減碳的成效，皆著眼於副產物資源化再利用永續概念。大陸「十三五」規劃十項任務目標，包括保持經濟成長、轉變經濟發展方式及加強生態文明建設，也是以環保為考量改善其產業結構。我國政府已通過溫減法，環保署並已公布台灣溫室氣體減量「國家自定預期貢獻」2030 年溫室氣體排放量為 BAU 減量 50%。目標期望在 2020 年時封存 100 萬噸 CO<sub>2</sub>，減碳缺口將以新技術來補足。發展多元減碳路徑為重要方向。

(三) 低碳經濟最終要通過技術進步來實現溫室氣體的減排，但目前大部分減緩和適應氣候變化的技術成本高昂，遠遠低於市場追逐的基本回報率。在技術商業化尚不成熟，而減排壓力非常大的情況下，一方面除了政府採用傳統的財稅政策促進低碳技術的開發和應用之外，另一方面採用市場化的機制來引導私人資本投向低碳行業等碳貿易行為，成為各國極為重視的手段。目前我國溫減法雖已通過，但相關配套法案與減碳額度皆尚未公布，環保法規雖有碳足跡標籤等作法，但仍缺少極重要的法律規範。此外，「京都議定書」中設計 3 個溫室氣體排放交易機制，但我國目前並非其中的締約國，未來如何在參與國際社會中找到可行減碳交易機制，是亟需思考的重要方向。

#### 四、建議事項

(一) 燃煤火力電廠仍是未來 20 年全球能源主流，發展"低耗能、低污染"為基礎的「低碳經濟」(Low Carbon Economy)，成為世界永續發展必要路徑。我國之燃煤排碳與人均排放皆屬於高排名，朝向低碳經濟轉型，需要全民在思維與行為上的改變。此次會議主題"行動起來，再造清新世界"，包含能源經濟領域如「低碳城市、交通和建築，低碳經濟與碳交易，氣候變化適應與減緩，低碳與清潔技術，低碳產業和環境污染控制與修復」等議題。會議亮點包含 40 個平行專場涵蓋低碳領域熱門主題，來自各領域 200 多位專家學者發表演講，800 多位與會代表聆聽世界級的報告，為各參會代表提供一個國際化高水平並獨具特色的交流合作的平台，共同分享寶貴經驗與創新技術。參加者多為資深人員，主要包含學研界院士、教授、及產業代表負責人等，交流內容聚焦於國際趨勢、現有研發及未來重要方向，未來可積極參加相關低碳會議，獲取高價值資訊。

(二) 我國政府已通過溫減法，環保署並已公布台灣溫室氣體減量「國家自定預期貢獻」(Intended Nationally Determined Contribution, INDC) 目標，2030 年溫室氣體排放量為 BAU 減量 50%。在此嚴格節能減碳政策目標要求下，未來可預期將逐漸朝低碳經濟轉型，並期望未來有更多公眾參與機制。環保署表示，我國減碳計畫將涵蓋農業、工商、運輸等部門，並強調跨部門合作，涵蓋技術如節能、電動車、發電效益等試算，推估台灣在 2030 年的排放量降至 220~260 百萬公噸，距離 INDC 目標還差 6 百萬公噸，將以新技術來補足。除此之外，由會議觀察各國減碳路徑除現有技術外，碳交易亦為重要方向。溫減法本應納入誘因與罰則，而碳交易可同時鼓勵優良減碳產業，並對消極產業有警惕作用。「聯合國氣候變遷綱要公約」(The United Nations Framework Convention on Climate Change, UNFCCC) 在「京都議定書」中設計 3 個溫室氣體排放交易機制，受限於我國國際地位的特殊性，未來我國應衡量尋求我國最具成本有效性之減量計畫。

(三) 發展低碳經濟已是全球共識，由此次會議可歸納為工業發展、城鄉開發、廢棄物循環利用等三大方向。我國的水泥、鋼鐵、石化、煉油業等皆為高排碳產業，面臨全球溫暖化的問題，未來必須改善生產技術，研發節能技術，發展再生能源，並提高能源使用效率。低碳城市和智慧城市發展亦對永續發展具有重要意義，台灣智慧城市發展也因應五都升格打造創新、永續、智慧的新一代城市。歐盟境內大多數的計畫還是停留在廢棄物回收(recycling waste) 與精益生產(lean manufacturing) 層級，產品最終還是得走向被掩埋的命運，其新思維之思考商業模式為『零廢棄物的循環經濟』，產品、材料、以及其他形式的價值都能夠被再利用或回收，值得我國未來發展借鏡。

## 五、附 錄

### 附件一、大會議程

#### ★ Program Layout

BIT's 5<sup>th</sup>

## Low Carbon Earth Summit-2015

Theme: Take Actions for Rebuilding a Clean World

Time: September 24-26, 2015

Venue: Xi'an, China

| Program Layout  |
|---|
| <b>Chapter 1: Main Conference</b>   |
| Part 1: Opening Ceremony  |
| Part 2: Global Low Carbon Development Summit  |
| <b>Chapter 2: Parallel Symposia</b>   |
| LCES 01: Eco-Cities and Smart Cities  |
| LCES 02: Low Carbon and Environmental Economy's Sustainable Development                   |
| LCES 03: Low Carbon Communities, Transport and Architecture                               |
| LCES 04: Climate Change Adaptation & Mitigation   |
| LCES 05: Best Practice of Low Carbon Industry   |
| LCES 06: Carbon Trade and Low Carbon Investment   |
| LCES 07: Innovative Energy Efficiency Technologies  |
| LCES 08: Water and Air Pollution Control and Remediation                                  |
| LCES 09: Environment Ecosystem and Waste Management, Clean Production and Cycling Economy |
| <b>Chapter 3: Business Events</b>   |
| Event 1: Technology Transfer Matchmaking  |
| Event 2: Low Carbon City Briefing   |
| Event 3: Low Carbon Park Briefing   |
| Event 4: Low Carbon Investment and Project Road Show                                      |
| Event 5: Executive Round Table  |
| Event 6: Low Carbon Economy Exposition  |
| <b>Chapter 4: Social Activities</b>   |
| Activity 1: Welcome Banquet   |
| Activity 2: Field Trip to Industrial Park and Companies                                   |
| Activity 3: Industrial Sponsored Cocktail Party   |
| Activity 4: Culture Tour in Xi'an   |

★ Scientific Program

BIT's

## 5<sup>th</sup> Low Carbon Earth Summit-2015

**Theme: Take Actions for Rebuilding a Clean World**

Time: September 24-26, 2015

Venue: Xi'an, China

### Keynote Forum

**Day 1: Morning, September 24, 2015 (Thursday)**

09:30-11:40

Place: Da Ming Hall, 18th Floor, Holiday Inn Xi'an Big Goose Pagoda

**Moderator: Dr. Cheng Chao Yang, Senior Engineer, Taiwan Electric Research & Testing Center, Taiwan**

| Time        | FaceOn  | Speeches and Speakers   | Org. Logo  |
|-------------|---|---|--|
| 09:40-10:10 |  | <p><i>Title: Understanding Global Geoscience as the Key to Climate Change Mitigation</i></p> <p><b>Dr. Ken Howard</b>, Professor of Hydrogeology at the University of Toronto Scarborough (UTSC), President of the International Association of Hydrogeologists (IAH), Canada</p> | <br>Tomorrow is created here. |
| 10:10-10:40 |  | <p><i>Title: The Potential for Cities of Energy from Biomass and Biowastes</i></p> <p><b>Mr. Andrew Lang</b>, Vice President, World Bioenergy Association; WBA Board Member Representing Australia &amp; New Zealand, Australia</p>   |                               |
| 10:40-11:10 |  | <p><i>Title: Nuclear Hydrogen for Clean Economy Growth in Korea</i></p> <p><b>Dr. Goon Cherl Park</b>, Former President, KINGS (KEPCO International Nuclear Graduate School) University, South Korea</p>  |                               |
| 11:10-11:40 |  | <p><i>Title: Developments in High Volume, Comprehensive Fly Ash Utilization</i></p> <p><b>Mr. David Harris</b>, Chairman, Asian Coal Ash Association, Australia/China</p>   |                               |

**LCES 01: Eco-Cities and Smart Cities**

---

**Day 1: Afternoon**, September 24, 2015 (Thursday)

14:00-16:55

Place: Room No. 402, 4th Floor, QICC

---

Chair : *Dr. Kam Tara*, Director, Urban Research and Planning Pty Ltd., Australia

Co-Chair: *Dr. Henning Heppner*, Managing Director, Ebee Smart Technologies, Germany

| Time        | FaceOn   | Speeches and Speakers  | Org. Logo  |
|-------------|--|--|--|
| 14:00-14:25 |   | <p><b>Keynote Speech</b><br/><i>Title: Multiregional Input-output Model for China's Farm Land and Water Usage</i><br/><b>Dr. Geoffrey Qiping Shen</b>, Chair Professor, The Hong Kong Polytechnic University, Hong Kong, China</p> |   |
| 14:25-14:50 |  | <p><i>Title: An Overview of Smart City Elements Associated with the Urban Environment at Transport Nodes</i><br/><b>Dr. Kam Tara</b>, Director, Urban Research and Planning Pty Ltd., Australia</p>                                |  |

---

---

14:50-15:15



**Title:** *An Enabler of Advanced Lighting Control and Building Energy Management Systems*  
**Dr. Bamidele Adebisi**, Senior Lecturer in Electrical and Electronic, Manchester Metropolitan University, UK



---

15:15-15:40



**Title:** *Smart City Infrastructure Architecture—A Business Case for Public EV Charging*  
**Dr. Henning Heppner**, Managing Director, Ebee Smart Technologies, Germany



---

15:40-16:05



**Title:** *Building Green Infrastructure for Urban Sustainability*  
**Ms. Monica Kuo**, Chair, Department of Landscape Architecture; Vice-chair, Smart City Research Center, Chinese Culture University, Taiwan



---

16:05-16:30



**Title:** *Low Carbon Cities: Sustaining the Earth*  
**Mr. Hilary Odo Edeoga**, Vice-chancellor, Michael Okpara University of Agriculture, Nigeria



---

16:30-16:55



**Title:** *New Applications of Sustainable Timber Construction for Large and Tall Structures to Sequester Carbon Dioxide and Reduce Embodied Energy in the Built Environment*  
**Dr. Robert W. Meyer**, Professor, State University of New York, USA



## LCES 02: Low Carbon and Environmental Economy's Sustainable Development

Day 1: Afternoon, September 24, 2015 (Thursday)

14:00-15:40

Place: Room No. 408, 4th Floor, QICC

Chair : **Mr. Anil Chandramani**, Chief Investment Officer & Global Sector Lead, Chemicals & Fertilizers, International Finance Corporation, USA

Co-Chair: **Dr. Seung-Rae Kim**, Associate Professor, Hallym University, South Korea

| Time        | FaceOn  | Speeches and Speakers   | Org. Logo   |
|-------------|---|---|---|
| 14:00-14:20 |    | <b>Title:</b> <i>Carbon Tax, Fees for the Emission of CO2 and Fining for the Purpose of Achieving Clean Air</i><br><b>Ms. Marija Pujo Tadic</b> , Vice-president, Croatian Association for Carbon Footprint Reduction, Croatia  |    |
| 14:20-14:40 |   | <b>Title:</b> <i>Promoting Sustainability and Managing Risks while Supporting Investments and Enhancing Competitiveness in the Chemicals &amp; Fertilizers Industry in Emerging Markets</i><br><b>Mr. Anil Chandramani</b> , Chief Investment Officer & Global Sector Lead, Chemicals & Fertilizers, International Finance Corporation, USA |   |
| 14:40-15:00 |  | <b>Title:</b> <i>Asia's Energy Policies &amp; Options</i><br><b>Mr. Benjamin Khoo</b> , Managing Director, Elion House, Singapore   |  |
| 15:00-15:20 |  | <b>Title:</b> <i>Strategy of Developing Carbon Finance</i><br><b>Dr. Hee Jin Noh</b> , Executive Auditor Director, Koscom, South Korea  |  |
| 15:20-15:40 |   | <b>Title:</b> <i>Carbon Taxation in Korea: Policy Design, Economic Effects, and Implementation Issues</i><br><b>Dr. Seung-Rae Kim</b> , Associate Professor, Hallym University, South Korea   |  |

## LCES 03: Low Carbon Communities, Transport and Architecture

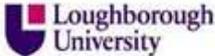
**Day 2: Morning**, September 25, 2015 (Friday)

08:30-10:50

Place: Room No. 402, 4th Floor, QICC

Chair : **Dr. Mahroo Eftekhari**, Course Director, Loughborough University, UK

Co-Chair: **Mr. Quinn (Qiu) Lu**, Vice President, 5+1 Werkhart Group, China

| Time        | FaceOn  | Speeches and Speakers  | Org. Logo   |
|-------------|---|--|---|
| 08:30-08:50 |    | <p><i>Title: Diversion of Organic Wastes from Landfill with Increased Biogas Production</i></p> <p><b>Mr. Gerald Hamaliuk</b>, CEO, SusGlobal Energy Corporation, Canada</p>   |    |
| 08:50-09:10 |   | <p><i>Title: Assessing the Energy Performance of Refurbished Residential Buildings in China</i></p> <p><b>Dr. Mahroo Eftekhari</b>, Course Director, Loughborough University, UK</p>   |    |
| 09:10-09:30 |  | <p><i>Title: Energetic Refurbishment of a Secondary School as Passive Building</i></p> <p><b>Mr. Antonio Frattari</b>, Professor, University of Trento, Italy</p>  |  |
| 09:30-09:50 |  | <p><i>Title: Investing in Smarter Cities</i></p> <p><b>Mr. Virgil Nae</b>, Head of EIB Representation to China, European Investment Bank (EIB), China</p>  |  |
| 09:50-10:10 |  | <p><i>Title: Sustainable Architecture and German Ultra Low Energy Passive House Design</i></p> <p><b>Mr. Quinn (Qiu) Lu</b>, Vice President, 5+1 Werkhart Group, China</p>   |  |
| 10:10-10:30 |  | <p><i>Title: Coastal Communities and Islands: Efficiently Using Cold Sea-water Renewable Resources to Cool Buildings and Infrastructures, Build an Industry and Insure a Financially Secure Future</i></p> <p><b>Mr. Baptiste Bassot</b>, Corporate Development Manager, Deprofundis Group, France/Japan</p> |  |

10:30-10:50



**Title:** *Economical Low Carbon Buildings are Fully Solar Responsive besides PV and Active Solar*  
**Mr. Norbert M. Lechner**, Professor Emeritus, Auburn University, USA



**LCES 04: Climate Change Adaptation & Mitigation**

**Day 2: Morning, September 25, 2015 (Friday)**

08:30-12:30

Place: Room No. 408, 4th Floor, QICC

Chair : **Mr. William Newton Ryerson**, President, Population Media Center, USA

Co-Chair: **Mr. David Nahai**, President, David Nahai Consulting Services, USA

| Time        | FaceOn | Speeches and Speakers  | Org. Logo |
|-------------|--------|--|-----------|
| 08:30-08:50 |        | <b>Title:</b> <i>Is GHG Emission Reduction a Cost or a Good Business? -Polish Approach to GHG Emission Reduction</i><br><b>Mr. Zbigniew Kamienski</b> , Deputy Director, Innovation and Industry Department, Ministry of Economy, Poland |           |
| 08:50-09:10 |        | <b>Title:</b> <i>Building Resilience to Climate Change through Entertainment Mass Media</i><br><b>Mr. William Newton Ryerson</b> , President, Population Media Center, USA   |           |
| 09:10-09:30 |        | <b>Title:</b> <i>The Impact of Political Uncertainty on Australia's Renewable Energy Target</i><br><b>Mr. Leigh D. Appleyard</b> , Principal Consultant, ACOR Consultants Pty Ltd., Australia  |           |
| 09:30-09:50 |        | <b>Title:</b> <i>Differences in Attitudes on Climate Adaptation and Mitigation in the United States: A Regional Summary</i><br><b>Dr. James Brey</b> , Education Program Director, American Meteorological Society, USA                  |           |
| 09:50-10:10 |        | <b>Title:</b> <i>Low Hanging Fruits? The Emission Savings Potential of Scaling up Already Implemented Low Carbon Solutions</i><br><b>Ms. Tiina Kaho</b> , Senior Lead, The Finnish Innovation Fund, Finland                              |           |

10:30-10:50  *Title: Water-energy Nexus in California and Los Angeles*  
**Mr. David Nahai**, President, David Nahai Consulting Services, USA




---

10:50-11:10  *Title: The Bubble Economy: A Win-win Solution is Possible*  
**Mr. Robert U. Ayres**, Emeritus Professor, INSEAD, France




---

11:10-11:30  *Title: Good Governace and Climate Change Mitigation*  
**Mr. Stephen Kabuye**, President, Lake Victoria Region Local Authorities Cooperation, Uganda




---

11:30-11:50  *Title: Regional Mitigation and Adaptation for Climate Change in the San Francisco Bay Area*  
**Mr. Jeff McKay**, Deputy Air Pollution Control Officer, Bay Area Air Quality Management District, USA




---

11:50-12:10  *Title: The Political Economy of the Climate Change Mitigation and Adaptation Technologies in the Globalized World*  
**Dr. Babu Ram**, Chief Power Engineer, African Development Bank, South Africa




---

12:10-12:30  *Title: Developing Lower Carbon Economy, Restraining Raise Continuously of Sea-level*  
**Mr. Changxing Yu**, Professor, China ISM Committee, China




---

## LCES 05: Best Practice of Low Carbon Industry

Day 2: Morning, September 25, 2015 (Friday)

11:00-12:20

Place: Room No. 402, 4th Floor, QICC

Chair: *Mr. Chien-Jen Shih*, Secretary General, Taiwan Environmental Management Association, Taiwan

| Time        | FaceOn  | Speeches and Speakers  | Org. Logo   |
|-------------|---|--|---|
| 11:00-11:20 |    | <p><i>Title: Solving Moleconomic Problems in the Supply and Waste Chains. The Reversal of Problem Flows of Unwanted Molecules including CO2 in the Global Commons</i></p> <p><b>Mr. John Harrison</b>, Managing Director, CarbonSafe Pty Ltd. &amp; TecEco Pty Ltd., Australia</p> |    |
| 11:20-11:40 |   | <p><i>Title: Practice Implemented by Quantification and Communication of Carbon Footprint-Taiwan's Experience</i></p> <p><b>Mr. Chien-Jen Shih</b>, Secretary General, Taiwan Environmental Management Association, Taiwan</p>   |    |
| 11:40-12:00 |  | <p><i>Title: Challenges for India towards a Low Carbon Industrial and Green Future</i></p> <p><b>Dr. Indrani Chandrasekharan</b>, Director, Amity University, India</p>  |  |
| 12:00-12:20 |  | <p><i>Title: Optimal Continuous Cover Forest Management: Economic and Environmental Effects and Legal Considerations</i></p> <p><b>Dr. Peter Lohmander</b>, Professor, Swedish University of Agricultural Sciences, Sweden</p>   |  |

## LCES 06: Carbon Trade and Low Carbon Investment

Day 2: Afternoon, September 25, 2015 (Friday)

13:30-17:10

Place: Room No. 402, 4th Floor, QICC

Chair : *Mr. Mark Mills*, Partner, Generation Investment Management LLP, UK

Co-Chair: *Mr. Ruijie Zhang*, Secretary General, Low Carbon Economy Committee of CAPEC, China

| Time        | FaceOn  | Speeches and Speakers   | Org. Logo   |
|-------------|---|---|---|
| 13:30-13:55 |    | <i>Title: Carbon Offsets in U.S. Markets: An Evolving Path</i><br><b>Ms. Erika K. Anderson</b> , Owner, The Anderson Law Firm, USA  |    |
| 13:55-14:20 |   | <i>Title: Investment in the Era of Climate Change</i><br><b>Mr. Mark Mills</b> , Partner, Generation Investment Management LLP, UK  |   |
| 14:20-14:45 |  | <i>Title: Consumption-based Carbon Emissions in China</i><br><b>Mr. Jiafeng Fu</b> , Senior Engineer, Chinese Research Academy of Environmental Sciences (CRAES), China   |  |
| 14:45-15:10 |  | <i>Title: High Spatial Resolution Impacts of Global Climate Change in Human Health and Pollution over Five European Cities under DECUMANUS EU Project</i><br><b>Dr. Roberto San Jose</b> , Professor, Technical University of Madrid, Spain |  |

15:30-15:55



**Title:** Practice of ETS and Establishment of National Carbon Market in China  
**Mr. Ruijie Zhang**, Secretary General, Low Carbon Economy Committee of CAPEC, China



15:55-16:20



**Title:** Moving Away from Fossil Fuel: Possible Roles of Hydrogen and Methanol  
**Dr. Emil Roduner**, Professor, University of Stuttgart, Germany



16:20-16:45



**Title:** Considering the Cumulative Role of Small Scale CDM Activities  
**Mr. David L. Mukisa**, Director, KEAN, Uganda



16:45-17:10



**Title:** Does the Carbon Market Help or Hurt the Stock Price of Electricity Companies? Further Evidence from the European Context  
**Ms. Yuan Tian**, Griffith University, Australia



### LCES 07: Innovative Energy Efficiency Technologies

**Day 2: Afternoon**, September 25, 2015 (Friday)

13:30-14:50

Place: Room No. 303B, 3rd Floor, QICC

Chair : **Mr. Hans Folkesson**, Chairman, Clean Motion AB, Sweden

Co-Chair: **Mr. Andrii Gritsevskiy**, Energy System Analyst, International Atomic Energy Agency, Austria

| Time        | FaceOn | Speeches and Speakers  | Org. Logo |
|-------------|--------|--|-----------|
| 13:30-13:50 |        | <b>Title:</b> Profitable Carbon Capture Technology Enables Air Pollution Control<br><b>Dr. Chris Constantine</b> , Vice President, Skyonic Corporation, USA      |           |
| 13:50-14:10 |        | <b>Title:</b> The Development of Zbee an Ultra-efficient small Vehicle for Urban Transportation<br><b>Mr. Hans Folkesson</b> , Chairman, Clean Motion AB, Sweden |           |

14:10-  
14:30



*Title: Prospects for Nuclear Energy in Relation to Global Sustainable Development*

**Mr. Andrii Gritsevskiy**, Energy System Analyst, International Atomic Energy Agency, Austria



14:30-  
14:50



*Title: The Value of Options for CCS Infrastructure Development*

**Dr. Ward Goldthorpe**, Programme Manager CCS, The Crown Estate, UK



## LCES 08: Water and Air Pollution Control and Remediation

**Day 3: Morning**, September, 26, 2015 (Saturday)

08:30-11:30

Place: Room No. 402, 4th Floor, QICC

Chair : **Dr. Chilin Cheng**, Vice Chair, Taiwan Green Building Council, Taiwan

Co-Chair: **Mr. Les Liddiard**, Vice President Asia, Tetronics International, UK

| Time        | FaceOn | Speeches and Speakers   | Org. Logo      |
|-------------|--------|---|----------------|
| 08:30-08:50 |        | <i>Title: Effects of Shallow Waters of Hydrothermal Vents on Marine Organisms from Kueishan Tao, Taiwan</i><br><b>Dr. Jiang-Shiou Hwang</b> , Professor, National Taiwan Ocean University, Taiwan                                     |                |
| 08:50-09:10 |        | <i>Title: Establishment of Waste-to-Resource Supply Chain by Hydrometallurgical System for Heavy Metals Recovery towards Environmental Sustainability</i><br><b>Dr. Chilin Cheng</b> , Director, HydroionicEnviroTec Co. Ltd., Taiwan | Your Logo Here |

09:10-09:30 **Title:** *Water Purification from Pathogenic Microorganisms by Granulated Micelle-clay Composites: Domestic Filters; Grey water*  
**Dr. Emeritus Shlomo Nir**, Professor, The Hebrew University of Jerusalem, Israel



09:30-09:50 **Title:** *Phytoremediation on Indoor Air Pollution*  
**Dr. Hua Yang**, Associate Professor, Beijing Center for Physical and Chemical Analysis, China

09:50-10:10 **Title:** *Treatment of EffW Air Pollution Control Residues using Tetronics' DC Plasma Arc Technology*  
**Mr. Les Liddiard**, Vice President Asia, Tetronics International, UK



10:10-10:30 **Coffee Break**

10:30-10:50 **Title:** *Working Together to Build the "K4C" Climate Collaborative in the Northwest; King County, Washington State*  
**Ms. Bobbi Wallace**, Climate Collaborative Representative & Surface and Wastewater Manager, City of Kirkland, USA



10:50-11:10 **Title:** *Ambient Air Quality in China: The Impact of Particulate and Gaseous Pollutants on IAQ*  
**Mr. Chris O. Muller**, Technical Director, Purafil, Inc., USA



11:10-11:30 **Title:** *Using the Sun as the Light Source Ground-based FTIR Obtains Distribution Information of Greenhouse Gases or VOC in the Atmosphere*  
**Mr. Ting Wang**, Application Scientist and Product Manager, Bruker (Beijing) Technology Inc. Ltd., China



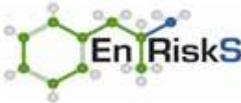
**LCES 09: Environment Ecosystem and Waste Management, Clean Production and Cycling Economy**

**Day 3: Morning**, September 26, 2015 (Saturday)

08:30-09:50

Place: Room No. 303B, 3rd Floor, QICC

Chair: **Dr. Julieanna Powell-Turner**, Director, Cranfield University, Defense Academy of the UK, UK

| Time        | FaceOn  | Speeches and Speakers  | Org. Logo   |
|-------------|---|--|---|
| 08:30-08:50 |    | <p><b>Title:</b> <i>Environmental and Human Health Risk Assessment-recognizing Conflicts between Scientific Protocols and Derived Public Policies</i></p> <p><b>Dr. Richard William LoPinto</b>, Chair, Columbia University Seminar on Pollution and Water Resources; Professor, School of Natural Sciences, Fairleigh Dickinson University, USA</p> |    |
| 08:50-09:10 |   | <p><b>Title:</b> <i>Environmental Compliance in Defence-promoting Sustainable Practice in the Supply Chain through Circularity</i></p> <p><b>Dr. Julieanna Powell-Turner</b>, Director, Cranfield University, Defense Academy of the UK, UK</p>  |    |
| 09:10-09:30 |  | <p><b>Title:</b> <i>Clandestine Drug Laboratories—understanding Exposures and Public Health Issues</i></p> <p><b>Dr. Jackie Wright</b>, Director, Environmental Risk Sciences Pty Ltd., Flinders University, Australia</p>   |  |
| 09:30-09:50 |  | <p><b>Title:</b> <i>Westinghouse Plasma Gasification for the Conversion of Waste to Energy</i></p> <p><b>Mr. Walter Howard</b>, CEO, Westinghouse Plasma Corp., Canada</p>   |  |