

出國報告（出國類別：實習）

赴澳洲參訪並出席
「台澳產業溫室氣體排放管理研討會」

服務機關：台灣電力公司

姓名職稱：趙德琛 一般工程師

派赴國家：澳洲

出國期間：96年10月12日至10月20日

報告日期：96年12月14日

出國報告審核表

出國報告名稱：赴澳洲參訪並出席「台澳產業溫室氣體排放管理研討會」		
出國人姓名	職稱	服務單位
趙德琛	一般工程師	台電公司工安環保處
出國期間：96年10月12日至96年10月20日		報告繳交日期：96年12月14日
出國計畫主辦機關審核意見	<input type="checkbox"/> 1. 依限繳交出國報告 <input type="checkbox"/> 2. 格式完整（本文必須具備「目的」、「過程」、「心得」、「建議事項」） <input type="checkbox"/> 3. 內容充實完備。 <input type="checkbox"/> 4. 建議具參考價值 <input type="checkbox"/> 5. 送本機關參考或研辦 <input type="checkbox"/> 6. 送上級機關參考 <input type="checkbox"/> 7. 退回補正，原因： <input type="checkbox"/> 不符原核定出國計畫 <input type="checkbox"/> 以外文撰寫或僅以所蒐集外文資料為內容 <input type="checkbox"/> 內容空洞簡略 <input type="checkbox"/> 電子檔案未依格式辦理 <input type="checkbox"/> 未於資訊網登錄提要資料及傳送出國報告電子檔 <input type="checkbox"/> 8. 本報告除上傳至出國報告資訊網外，將採行之公開發表： <input type="checkbox"/> 辦理本機關出國報告座談會（說明會），與同仁進行知識分享。 <input type="checkbox"/> 於本機關業務會報提出報告 <input type="checkbox"/> 9. 其他處理意見及方式：	
層轉機關審核意見	<input type="checkbox"/> 1. 同意主辦機關審核意見 <input type="checkbox"/> 全部 <input type="checkbox"/> 部分_____（填寫審核意見編號） <input type="checkbox"/> 2. 退回補正，原因：_____ <input type="checkbox"/> 3. 其他處理意見：	

說明：

- 一、出國計畫主辦機關即層轉機關時，不需填寫「層轉機關審核意見」。
- 二、各機關可依需要自行增列審核項目內容，出國報告審核完畢本表請自行保存。
- 三、審核作業應於報告提出後二個月內完成。

報告人： 單位 主管處
 主管 主 管 副總經理：

行政院及所屬各機關出國報告提要

出國報告名稱：赴澳洲參訪並出席「台澳產業溫室氣體排放管理研討會」

頁數 32 含附件：是 否

出國計畫主辦機關/聯絡人/電話：

台灣電力公司人力資源處/陳德隆/02-23667685

出國人員姓名/服務機關/單位/職稱/電話：

趙德琛/台灣電力公司/工安環保處/一般工程師/02-23667221

出國類別：1 考察 2 進修 3 研究 4 實習 5 其他

出國期間：96年10月12日至10月20日 出國地區：澳洲

報告日期：96年12月14日

分類號/目

關鍵詞：溫室氣體減量、再生能源、溫室氣體排放管理研討會

內容摘要：(二百至三百字)

經濟部工業局在95年3月曾舉辦「台澳溫室氣體管理與減量技術研討會」，95年10月18日於台北舉辦之第11屆台澳雙邊經濟諮商會議中，我方向澳方提出加強兩國溫室氣體減量技術交流合作，獲澳洲溫室氣體管理局(AGO)同意於96年10月中旬於坎培拉舉辦「2007台澳產業溫室氣體排放管理研討會」，並協助我方赴澳洲相關單位參訪。

本次出國行程除出席「2007台澳產業溫室氣體排放管理研討會」外，所參訪單位包括雪梨奧運村、澳洲聯邦科學與工業研究院(CSIRO)、藍圈公司南方水泥廠、新南威爾斯州政府氣候變遷與環境保護組、維多利亞州政府永續發展與環境部、及澳洲總理部等，範圍含蓋產、官、學界，所涉略之議題包括如下：

- 溫室氣體減量技術
 - 二氧化碳捕捉與封存(CCS)
- 再生能源技術
 - 太陽能應用
- 能源儲存及轉換技術
- 溫室氣體政策及排放交易制度(國家及地方)

本文電子檔已傳至出國報告資訊網(<http://open.nat.gov.tw/reportwork>)

目 次

一、 緣起及目的-----	1
二、 出國行程及 參訪團員 -----	3
三、 實習內容及心得-----	6
(一) 雪梨奧運村-----	6
(二) 澳洲聯邦科學與工業研究院-----	8
(三) 藍圈公司南方水泥廠-----	16
(四) 新南威爾斯州政府氣候變遷與環境保護組-----	17
(五) 維多利亞州政府永續發展與環境部-----	19
(六) 台澳溫室氣體排放管理研討會-----	22
(七) 澳洲總理部-----	29
四、 結論及建議 -----	30

一、緣起及目的

緣起

經濟部工業局在 95 年 3 月曾舉辦「台澳溫室氣體管理與減量技術研討會」，經由駐澳代表處經濟組之協助，得以邀請澳方溫室氣體管理局(Australia Greenhouse Office, AGO)副局長 Mr. Ian Carruthers 率同澳洲產、研界代表來台，參與該研討會。研討會後澳方表示我方若擬就資訊交換、人員交流及技術合作…等提出合作計畫，AGO 願在可能範圍內優先考慮提供協助。

95 年 10 月 18 日於台北舉辦之第 11 屆台澳雙邊經濟諮商會議中，我方提出加強台澳兩國後續溫室氣體減量技術交流合作之議題，澳方代表允諾將相關提議轉知 AGO。95 年 12 月中我駐澳單位來函表示，AGO 有興趣瞭解我方需求，希望提出相關計畫，因而由經濟部產業溫室氣體減量推動辦公室(TIGO)草擬「台澳溫室氣體減量技術與管理合作計畫」，規劃在 96 年辦理台澳溫室氣體管理與減量合作交流活動。後獲 AGO 同意於 96 年 10 月中旬於坎培拉舉辦台澳經貿諮商會議之際，辦理「台澳產業溫室氣體排放管理研討會」，並就我方規劃之參訪行程予以協助安排。

目的

(一) 擬以國際合作方式進行減量

為因應京都議定書生效，協助我國產業進行溫室氣體減量工作，擬以國際合作方式進行減量。由於我國非聯合國氣候變化綱要公約（UNFCCC）締約國，藉由與其他 APEC 會員國之合作模式，一方面可提升我國減量能力與技術，另一方面將可增進世界各國對我國溫室氣體減量努力的瞭解，以利將來爭取對我國較有利的減量空間。

(二) 就推動溫室氣體減量工作之經驗進行充分的溝通與瞭解

針對澳洲的溫室氣體管理政策、策略方案規劃、產業溫室氣體排放量盤查、排放量基線推估，以及政策評估方法的先進經驗，我國產官學研相關領域專家，可藉此兩國意見交流機會，就推動溫室氣體減量工作之經驗進行充分的溝通與瞭解。

（三）有效推動我國溫室氣體自願減量管理工作

我國已進行產業溫室氣體自願減量工作，惟相關減量目標規劃及查驗機制尚待建立。了解澳洲溫室氣體挑戰計畫(Greenhouse Challenge Plus)及溫室氣體減量計畫(Greenhouse Gas Abatement Program, GGAP)之減量誘因設計及其減量查驗機制等經驗，有助於我國溫室氣體自願減量管理推動工作。

（四）學習溫室氣體減量措施規劃管理與行政運作方式

由於澳洲溫室氣體管理局（AGO）自 1998 年 4 月 24 日成立以來，已累積豐富經驗，擬建立雙邊交流與合作關係，引進規劃管理與行政運作方式，縮短學習過程，共同努力降低溫室氣體排放量。

二、出國行程及參訪團員

出國行程

日期	行程	內容
96.10.12 (星期五)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 啓程前往澳洲 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 華航 CI 51 (22:20 起飛)
96.10.13 (星期六)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 抵達雪梨 Sydney 	
96.10.14 (星期日)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 拜訪雪梨奧運村 (Homebush Bay) 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 瞭解雪梨奧運村節能技術之運用，包括太陽能與節能設備
96.10.15 (星期一)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 拜訪澳洲聯邦科學與工業研究院能源科技中心 (CSIRO Energy Technology Centre) ▪ 拜訪新南威爾斯州政府--氣候變遷與環境保護組 ▪ 啓程前往墨爾本 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ CSIRO 能源科技中心： <ol style="list-style-type: none"> 1.混合發電科技 2.再生能源科技 3.碳捕集科技 ▪ 瞭解新南威爾斯州政府實施溫室氣體減量體系與管理的方式
96.10.16 (星期二)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 拜訪藍圈公司南方水泥廠 (Blue Circle Southern Cement-Waurn Ponds) ▪ 拜訪澳洲聯邦科學與工業研究院能源科技所、石油所及煤層藏氣組 (CSIRO Energy Technology, Petroleum, Coal Seams Reservoir Group at Clayton) 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 探討水泥產業溫室氣體減量政策規劃、未來減量潛力與發展 ▪ 參訪低成本儲電技術、電動車電池技術研發情形、及澳洲碳隔離計畫
96.10.17 (星期三)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 拜訪維多利亞州政府—永續發展與環境部 ▪ 拜訪澳洲聯邦科學與工業研究院能源科技所能源儲存組 ▪ 啓程前往坎培拉 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 瞭解維多利亞州政府相關減量推動措施，工業、能源業及商業之近期行動 ▪ 參訪 CSIRO Clayton 之能源儲存及轉換技術

日期	行程	內容
96.10.18 (星期四)	<ul style="list-style-type: none"> 台澳溫室氣體排放管理研討會 (2007 Australia- Taiwan Industrial GHG Emission Management Workshop) 場地： National Gallery of Australia, Canberra 	<ul style="list-style-type: none"> 台澳溫室氣體排放管理研討會，由我方工業局陳局長與澳方溫室氣體局副局長 Ian Carruthers 共同主持
96.10.19 (星期五)	<ul style="list-style-type: none"> 拜訪澳洲總理部 啓程前往雪梨 	<ul style="list-style-type: none"> 拜會澳洲總理部內閣，學習澳洲溫室氣體管理工作經驗以及排放交易規劃
96.10.20 (星期六)	<ul style="list-style-type: none"> 啓程返國 	<ul style="list-style-type: none"> 華航 CI 52 (11:40 ~ 19:10)

參訪團員

姓名	公司/部門	職稱	任務分派
陳昭義	經濟部/工業局	局長	團長 10月18日於坎培拉共同主持台澳溫室氣體排放管理研討會 10月18日於坎培拉拜訪澳洲環境部副部長辦公室 10月19日於坎培拉參與台澳經貿諮商會議總結會議
曾東澤	行政院/國家科學委員會	組長	10月15日於雪梨參與CSIRO及新南威爾斯州政府訪問討論活動 10月16~17日於墨爾本參與工業區、CSIRO及維多利亞州政府訪問討論活動 10月19日於坎培拉參與內閣總理部訪問討論活動
林寶玉		秘書	10月18日於坎培拉參與台澳溫室氣體排放管理研討會
蔡志亮	經濟部/能源局	科長	10月18日於坎培拉參與台澳溫室氣體排放管理研討會 10月18日於坎培拉拜訪澳洲環境部副部長辦公室

胡文中	經濟部/國營事業委員會	科長	10月14日參訪雪梨奧運村 10月15日於雪梨參與CSIRO及新南威爾斯州政府訪問討論活動 10月16~17日於墨爾本參與工業區、CSIRO及維多利亞州政府訪問討論活動 10月18日於坎培拉參與台澳溫室氣體管理與減量研討會 10月19日於坎培拉參與內閣總理部訪問討論活動
王永妙	經濟部/技術處	科長	
葉肇樑	中鋼公司	助理副總經理	
蕭輝煌		工程師	
邵承宗		工程師	
劉國棟	中鼎工程公司	副總工程師	
范祖懿	台灣中油公司/企研處	企控師	
趙德琛	台灣電力公司	工程師	
呂慶慧	中華民國台灣薄膜電晶體液晶顯示器產業協會	顧問	
牛銘光		經理	
林鎮國	工業技術研究院/能源與環境研究所	副組長	
李婉諦	財團法人台灣綠色生產力基金會	組長	
陳文輝	財團法人台灣產業服務基金會	副總經理	
侯萬善	經濟部產業溫室氣體減量推動辦公室	主任	

三、實習內容及心得

依本次出國行程中所參訪對象，分述如下：

(一) 雪梨奧運村 (Sydney Olympic Park, Homebush Bay)

雪梨奧運村位於距雪梨市中心西方約 17 公里的 Homebush 灣，奧運公園、主體育場、奧運選手村等主要建築物均座落在這占地 640 公頃的土地上，這區每年均有約 6 百萬遊客前來。

該區曾經是廢棄物堆積如山的垃圾場，雪梨申辦奧運成功後，該區即開始進行環保建設，除了設計就地掩埋的方案，將廢棄物以 1 公尺厚的黏土層封閉，還大規模種植樹木，讓溼地、樹林和草地構成一自然保護區。

2000 年澳洲雪梨奧運會是公認有史以來第 1 屆以「綠色奧運」為主題來開展各項建設的奧運會。「美麗雪梨，綠色奧運」的理念，不僅將受污染嚴重 Homebush 灣地區的成功改造，亦盡力維護該地區原本的自然生態、節省大量資金，更為之後奧運會主辦國開拓了新思路。

雪梨奧運村推展再生能源與環保的經驗，主要在於「太陽光電和光熱轉換技術」以及「生態建築材料與生態環保建築設計理念」的應用，茲分述如下。

1. 太陽光電和光熱轉換技術

首先，最引人注目的是奧運中心廣場中聳立 19 座 30 公尺高的太陽光電機組（見圖一），每一機組燈座分別燈飾一個曾經舉辦過奧運會的城市。照明能源來自太陽能，燈座上裝有太陽能電池。每座機組每天約可產生 23 度（瓩小時，kWh）的電力，相當於一個小家庭每日用電量。這些太陽能機組所產生的電力於白天送入電網，而在夜間電網輸回電力，做為林蔭大道上的使用照明。

位於奧運比賽場不遠的奧運選手村 — Newington 社區，擁有 665 棟別墅，每棟房屋半透明的屋頂裝有太陽能板用以儲存太陽能，同時盡量採取自然通風及採光設備。太陽能屋採混合能源供應系統，除了有太陽能供電系統外並配置傳統供電系統，於太陽光照不足時，得以繼續供電，以確保居民的用電無虞。據估計，每戶每日之太陽能發電量可達 4.5 瓩，整個社區 1 年約可發電 100 萬度，其發電系統與市電併聯，可將多餘電力賣回給電力公司。



圖一 雪梨奧運村的太陽光電機組

2. 生態建築材料與生態環保建築設計

爲了落實生態建築材料與生態環保建築設計理念，奧運村中的建築均盡量改造舊建築和利用廢棄場地。此外，運動場館之設計用材精簡，因爲任何材料的生產，不可避免地要消耗資源、能源，並造成一定的污染。因此，奧運場館的內外牆面、看台地面和外露構件都是普通混凝土，沒有不必要的裝飾。建築物之設計亦考慮到奧運會後的使用，並採用環保型建築材料。永久性建築所需材料大多考慮其使用壽命與折舊，以減少整修和維護成本，至於臨時性建築則考慮能滿足使用要求即可，且材料拆卸容易以避免浪費。

至於污水再利用系統方面，則採取超大型集水器，將雨水或污水集中收集至大型水庫，容納萬噸以上水資源並充分循環利用，不但有造景瀑布、流水、澆種植物等功用，更可做爲廁所沖洗用水之再生水源。此外，2000年奧運舉辦完後，除了將選手村開放居民認購外，並將相關公共設施轉變成運動公園，做爲雪梨市民運動休閒之用，以符合其永續發展的理念。

(二) 澳洲聯邦科學與工業研究院 (Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization, CSIRO)

澳洲聯邦科學與工業研究院 (CSIRO) 是澳洲最大的國家級科研機構，前身是於 1926 年成立的澳洲科學與工業顧問委員會 (Advisory Council of Science and Industry)，目前在澳洲境內及世界上共有 56 個辦公/研究場址。本次參訪的地點分別是位於新南威爾斯州的能源技術中心及位於維多利亞州墨爾本的 Clayton 院區。

能源技術中心(CSIRO Energy Technology)主要研究影響澳洲及澳洲人的發電系統以及能源與電力之消費。尤其在於研發許多更有效率及對環境更友善的方法，以確保可預見之未來能源製造的永續性。



而 Clayton 是 CSIRO 在維多利亞州中最大的基地，擁有許多不同領域的研究單位與國家諮詢中心。研究院地點鄰近 Monash 大學，在墨爾本市郊距離墨爾本市中心東南方約 25 公里處。研究領域包括有：能源、礦產資源、森林、化學與農業等。

1. CSIRO 能源科技中心研討重點：

(1) 混合發電科技(Hybrid Technologies)

該中心負責簡報之 Dr. Wes Stein 介紹，這是一種由澳洲科學家研發的混合發電科技，能將太陽能 and 天然氣混合在一個新的處理裝置內，從而可以大規模

生產能源以滿足未來工業和家庭的需要。

這個系統是利用固體氧化物燃料電池技術(solid oxide fuel cell technology)和微小渦輪系統 (microturbine system)來運作。燃料電池和微小渦輪系統的運作，是需要用天然氣(natural gas)或煤(coal)來產生氫氣(hydrogen)。CSIRO 利用收集太陽能的盤(solar dish)，把太陽能集中。這些高溫的太陽能，能把甲烷氣重整(re-form)，把其含能量(energy content)增加 20 至 30%，但又不增加溫室氣體的排放。這過程會產生一種由二氧化碳和氫氣合成的燃料氣體(fuel gas)。這樣，所得的氫氣可以用作推動燃料電池和微小渦輪系統，而二氧化碳又可以復原(recovered)為濃縮的形態(concentrated form)，供日後應用或處理。

藉由聚焦太陽能集中熱能投設以及融鹽類熱傳媒介，可以將太陽能熱能利用率提高至 80%；而每套系統使用的 165 片聚光鏡（見圖二），可利用最廉價的一般玻璃鏡(2 公尺 x 1 公尺)，並以追蹤對焦方式利用電動馬達控制鏡面反射角度，以充分捕集陽光，因而大幅降低單位產能成本。該項目在 2002 年獲得了澳洲工程學院的傑出工程獎（環境類）。

CSIRO 能源技術研究小組的專案負責人 Dr. Wes Stein 也表示：“該處理過程是以一種人們隨後可以進行能量再輸出的方式去獲取太陽能。這些生成的氣體比我們先前加工的甲烷多 25~40%的能量。例如，甲烷的 10 億焦耳的能量在經過加工後會轉換成 13 億焦耳的能量。這一加工程式令人興奮的特點是它具有一種潛力，即產生一種在燃燒過程中將廢氣排放量降至零的氣體。”

(2) 再生能源科技(Renewable Energy Technologies)

該中心負責簡報之 Dr. Chris Fell 介紹，染料敏化（Dye-Sensitized Solar Cell, DSC）太陽電池之光電轉換效率可達約 10%，而染料的功用在於吸收太陽光及釋放電子。為減少電子移動至匯流導線的阻力，奈米材料主要作為電極與傳導電子。使用奈米顆粒燒結而成的奈米多孔性電極（如 TiO₂、ZnO、SnO₂）之目的為增加電極/染料界面面積，使太陽光能被有效吸收。



圖二 CSIRO 的混合發電科技

染料敏化太陽電池之發展對於商業化推展有相當大助益，因為製造過程比較容易，可在一般環境與室溫下製作，組裝且成本低廉，僅約傳統矽基材太陽能電池成本的 1/5-1/10（視製程與有機材而定）

其作用原理為照光後，染料分子吸收光子能量，由基態轉變為激發態（ $S \rightarrow S^*$ ），激發態的染料注入半導體顆粒中，而染料分子自身被氧化（ $S^* \rightarrow S^+$ ），氧化態的染料分子與還原劑反應，變回基態（ $S^+ \rightarrow S$ ），由於染料為絕緣體，無法導電，因此披覆在奈米孔洞裡的染料必須很薄，如此電子才可反覆進行氧化還原不至受阻。

簡言之，有機高分子太陽能電池的運作原理簡單來說，有機高分子太陽能電池的基本運作，可分為下列步驟：(1)激子的產生、(2)激子的擴散、(3)電子及電洞的分離及(4)載子的傳輸，當電子-電洞對的激子擴散到分解區 (dissociation site)時 binding 電子-電洞對便會分離，分離後的電洞往陽極移動，電子則往陰極移動，形成提供外部電路所需的電荷，因而將光能轉換成電能。

在固態光電流元件中，於兩層高光穿透性的透明半導體間，夾入一層很薄的吸收層，此吸收層表面積大、吸光效果好，光激發的電子-電洞不需做長距離的遷移即可被兩端的寬能帶 p-n Junction 所收集。Dr. Chris Fell 考量最新的因應方式方式，是將奈米無機材料導入有機太陽能電池中，為解決有機分子先天的缺陷，即有機太陽能電池具能量轉換效率過低的嚴重缺點。在導入奈米尺度無機半導體材料後，可降低電子落入電子捕捉點(Electron Trap，如：氧，或在純氮環境中製造)之機率，以化學方式將奈米顆粒與高分子結合成新的分子，形成雙連續結構分子(Bi-continuous，分子內同時有 Donor 端與 Acceptor 端)可大幅提昇電子-電洞分離效率。

(3) 碳捕集科技(Post carbon capture)

該中心負責簡報之 Dr. Moetaz Attalla 介紹，二氧化碳的捕集和儲存 (Carbon capture and storage, CCS) 是利用吸附、吸收、低溫及薄膜分離系統等較為成熟的技術將廢氣中的二氧化碳捕集下來加以濃縮，並進行長期或永久性的儲存。目前正在大力開發的捕集技術主要是針對發電廠排放的二氧化碳，主要有 3 種技術領域包括：燃燒後捕集二氧化碳、燃燒前捕集二氧化碳和純氧燃燒技術。

- 燃燒後捕集二氧化碳：此類技術是以氣體分離工業上相當成熟的化學溶劑吸收法程序為基礎，也是當前僅有的已進入工業規模試驗的技術。針對發電廠排放廢氣中二氧化碳分壓低、處理量大，且同時含有少量氧氣的特點，美國在上世紀 90 年代後期已建立了數個利用乙醇胺 (MEA) 法脫除二氧化碳的工業示範裝置以捕集燃煤電站及燃氣透平機排放的二氧化碳。遭遇的主要問題是裝置的能耗較高，且 MEA 的氧化降解較嚴重；目前正準備通過強化吸收/再生製程的模式及使用抗氧化添加劑等措施以降低操作成本。與傳統醇胺法相比，新製程開發成功後約可降低捕集成本 50% 以上。

另一種極具發展前景的吸收/再生法分離二氧化碳是以二乙基二胺 $(\text{NH})_2(\text{CH}_2)_4$ (piperazine) 為活化劑的熱鉀碱法，由於此法的吸收/再生過程的操作溫度相差不大，故與傳統醇胺法相比，再生熱量的消耗可下降 50%~75%。

- 燃燒前捕集二氧化碳：此技術的關鍵是轉化製氫及高溫下氫氣的薄膜分離系統，開發的重點是薄膜式轉化裝置及高溫薄膜分離材料。此項技術預計在 2008～2010 年建成示範裝置，與傳統醇胺法相比，估計可降低捕集成本 60% 左右。
- 純氧燃燒技術：此技術的關鍵是特製的純氧氣體供應及與之相適應的高技術渦輪機的開發，此項技術將在 2007 年建立工業示範裝置，估計可降低捕集成本 38% 左右。

該中心現正設法合成低揮發性之小分子量醇胺類吸收劑，並強化其穩定度與耐操作度，以期降低操作成本。目前在 85% 捕集效率情況下的操作成本約 A\$ 33/MWh (A\$ 35/tonne CO₂)。

2. CSIRO Clayton 院區（能源科技所、石油所、煤層藏氣組及能源儲存組）研討重點：

(1) 超級電池

負責簡報之 Dr. Lan Trieu Lam 介紹，其研究重點為超級電池應用在混合能源電動車領域，以及超級電池應用在風力與太陽能等再生能源的儲存應用。超級電池是一種混合能源儲存裝置，由非對稱超級電容器與鉛酸蓄電池合組而成。Dr. Lan Trieu Lam 的超級鉛酸蓄電池性能與排氣量和鎳-金屬氫電池差不多，然其成本只有 25%。

至於非對稱超級電容器(Asymmetric Supercapacitor)，即非對稱型電化學超級電容器，是一種介於超級電容器和二次電池之間的新型儲能元件，它同時具備超級電容器和二次電池的特性，即高的比能量和比功率、良好的快速充放電能力和循環使用性能。由於非對稱超級電容器具備極大的電量涵容能力，蓄電池配合使用可緩衝(buffer)放電或充電對電池本身造成的衝擊效應；研究顯示超級鉛酸蓄電池放電或充電能力提高 50%，使用壽命延長 3 倍以上，使其應用範圍大為擴展。

(2) 澳洲碳封存計畫

澳洲推動二氧化碳封存計畫主要包括：

- Otway project
- Gorgon project
- Enhanced coal seam methane field projects

負責簡報之 Dr. Luke Connell 介紹，Otway Basin Pilot Project 是一個灌注天然氣井的作業，曾經在雪梨舉辦第 1 屆亞太清潔發展與氣候夥伴計畫之前夕，由澳洲溫室效應氣體合作研究中心(CO2CRC)宣佈要進行該國第 1 個 CO₂ 地質封存計畫。在完成初步評估專案後，現場作業已在 2006 年正式展開，灌注作業在 2006 年底至 2007 年初進行。液化的 CO₂ 是被灌注在 2,000 公尺深的地下枯竭天然氣田，預計在 1 至 2 年期間會注入 10 萬公噸的二氧化碳，並監測是否有任何滲漏以證實其安全性及有效性。

Gorgon project Barrow Island 也是一個灌注天然氣井的作業，此 Greater Gorgon 開發計畫是由 Chevron 公司、Shell 與 ExxonMobil 合組的 Gorgon Venture 所進行，但由持股 50% 的 Chevron 主導。此計畫在 2006 年 6 月被西澳洲省環保局否決，因為擔憂黑背龜的生存會受到影響。經過補件說明後，該案在西澳洲省政府提出更嚴格的條件下通過。

該計畫在 Barrow 島以 CO₂ 灌注方式，打入 2,300 公尺深處的天然氣田以促產天然氣，預計開發期間可灌注 120 百萬公噸 CO₂。

該所 Dr. Zhejun Pan 表示，澳洲地質經調查可用來碳封存的空間達 740 GT CO₂，足供澳洲 1,600 年的排放掩埋量。目前規劃的碳封存場址每年可封存 100~115 百萬公噸 CO₂，約為目前澳洲排放量的 25%。澳洲境內砂岩的二氧化碳吸收率是 25~30% (體積)，最適操作的 CO₂ 流體密度是 0.7。

該所對於煤層氣的研究，是以灌注二氧化碳取代煤層孔隙所含的甲烷；實驗室研究顯示煤炭對二氧化碳的吸附力大於對甲烷的吸附力，2 個 CO₂ 分子可取代 1 個 CH₄ 分子，然而吸附 CO₂ 會導致煤層膨脹約 1.5%，影響煤層孔隙的滲透性。現場作業發現淺層煤層的儲存率優於深層煤層。

澳洲煤層氣的二氧化碳灌注作業場址包括 Fairview Power Project-Santos Operator(昆士蘭州)以及 BP-Rio Tinto Kwinana Hydrogen Power Project(西澳州)。該所發展的 SIMED-FLAC3D 模擬軟體可用來預測二氧化碳灌注作業後

在地下擴散的情形。

(3) 能源儲存及轉換技術

能源儲存組負責簡報之 Dr. Tony Hollenkamp 介紹，由於價格與毒性均較鎳鎘和鎳金屬氫化物電池為低，鋰離子電池和的鋰聚合物電池功能表現與市場銷售都非常優異。該中心對於鋰電池的改進目標是提升 25%，目前研究工作最重要的突破是發現一種新型態的室溫離子態液體(RTIL)，其性質對環境較友善，這種合成的有機離子鹽液體應用在能源儲存時，可提供下列優點：

- 其安全性優於傳統型態的電解質。
- 無揮發性、無毒性、無可燃性。
- 具耐熱、電化學穩定性。
- 有助於設計彈性。
- 新產品在 0~200°C 溫度操作環境下均能維持可靠功能。

目前研究工作需要突破的重點是改良室溫離子態液體，以解決和現有陽極材料間相容的問題；這種合成的有機離子鹽液體應用也被考慮應用在燃料電池薄膜與光化學裝置中。工業上的應用包括：

- 待用與備用電力。
- 發電量高峰調節。
- 油電混合車與電動車。
- 遙遠地區電力供應。

至於超級電容器的研發，藉設計以碳粉金屬片做為電極，得以加大接觸吸附面積，改善充放電穩定度與電容量。若鋰電池應用離子態液體改善功能，配合超級電容器的組裝，將可在商業應用上出現無法估計的應用潛能。

該組 Dr. Thomas Ruether 介紹燃燒後捕集(PCC)科技，是因為澳洲的能源資源主要是煤，蘊藏量約 730 億噸；1990 年耗用量 5.52 億噸，預期 2010 年 BAU 情境用量為 6.9 億噸，在有因應方案的情況下可降到 6.03 億噸，所排放的巨量二氧化碳需要靠碳封存來處理。

由於燃燒後廢氣中二氧化碳含量僅 3~14%，有效之分離方法與成本效益有關，目前以醇胺類(Amines)吸收劑應用最廣。然而醇胺類具腐蝕性，吸收能

力隨再生次數而降低；因此藉由研發合成新型態離子物質(Ionic Materials)，使其具備省能、穩定、不具揮發性、不腐蝕，且具高容量之吸收劑。醇胺類吸收劑(30% MEA 溶液)的化學吸收熱是 50~ 80 KJ mol⁻¹/Ton CO₂，再生需耗能 2.9 GJ；新型態離子吸收劑的物理吸收熱是 15 KJ mol⁻¹/Ton CO₂，再生需耗能 0.33 GJ。

目前研究工作需要突破的重點是改良合成新型態離子吸收劑、改良醇胺類吸收再生穩定性、探討其他新型態離子吸收劑、深入研究吸/脫附現象。



(三) 藍圈公司南方水泥廠

(Blue Circle Southern Cement- Waurrn Ponds)

藍圈公司負責簡報之 Mr. Ian McK Campbell 介紹，藍圈公司之南方水泥是澳洲水泥業之領導者，擁有 10 個分廠及 1900 名員工，年產量約 9 百萬公噸，溫室氣體排放量約 7.2 百萬公噸 CO₂。該公司在 1997 年簽署自願減量協議，承諾要做到每噸產品排放量減 20%；由於 1990 年以來產量成長 33%，故其實質減量達 1.6 百萬公噸 CO₂。

該公司參與的溫室氣體排放減量計畫還包括 WBCSD 的 Cement Sustainability Initiative，AP6 的 Cement Task Force。目前使用的能源約 30% 用在預熱及旋轉窯，其中 50% 是天然氣，50% 是替代能源；替代能源包括廢輪胎、廢油、廢棄碳粉、污水廠污泥、廢棄牛油等，未來目標是 90% 燃料來自替代能源。該公司的水泥熟料產品在應用時，視規格要求摻配 10~ 20% 的爐渣或飛灰，均有助於降低溫室氣體排放量。

(四) 新南威爾斯州政府--氣候變遷與環境保護組

瞭解新南威爾斯州政府實施溫室氣體減量體系(Greenhouse Gas Abatement Scheme)有關標竿設定、減量憑證(NGAC) 認證、交易與管理的方式。討論主題包括：

- 新南威爾斯溫室計畫(NSW Greenhouse Plans)
- 溫室氣體減量體系(Greenhouse Gas Abatement Scheme)
- 國營事業倡議行動(Initiatives by state-owned enterprises)
- 新南威爾斯州政府氣候變化相關法令，包括碳權(carbon rights)與溫室氣體

負責簡報之 Ms. Jenny McAllister 介紹，依據 2006 年民意調查結果顯示，將氣候變化列為最關心事項的比例達 55%。新南威爾斯州的排放量約 158.2 百萬公噸 CO₂，在澳洲 7 個行政區居首位；其中以能源部門、交通部門、農業部門居前 3 大排放部門，而固定式化石燃料燃燒排放佔 47.8%。雖然澳洲聯邦政府並無總量管制的規定，但就道德、政治與經濟的理由來看，及早行動就算目前所能獲得的成本效益不明顯，至少可避免未來可能不得不遭遇的經濟衝擊。

新南威爾斯州政府在 2005 年 11 月公布的溫室計畫(Greenhouse Plan)宣告承諾 2025 年溫室氣體排放量回到 2000 年水準，2050 年再降 60%。該體系為售電業者設定減量目標，包括再生能源憑證交易，以及對違約者的罰則。

依據新南威爾斯州政府的溫室計畫，售電業者對所有新遷居住戶的供電其綠電(Green Power)佔比須達 10%。此外，在新南威爾斯境內的供電其再生能源比例在 2010 年須達 10%、2020 年須達 15%，目前是 6.1%；不足目標值的部分必須向認證通過的再生能源發電業者購買。能夠提供再生能源憑證的業者必須是

- 新設且認證通過的再生能源發電業者；
- 既設新增發電量且認證通過的再生能源發電業者。

合於規定的再生能源項目，目前公告的有 19 種。

由於自願減量的執行績效不能滿足要求，新南威爾斯州政府在 2002 年提出

溫室氣體減量體系(GGAS)；該推動計畫設有懲罰機制，罰金由每公噸 CO₂的 10.5 澳元提升至 12 澳元。澳洲首都特區(ACT)的溫室氣體減量體系自 2005 年元旦啓動，預定實施至 2012 年爲止，此體系與新南威爾斯自 2003 年啓動的體系配合。2006 年 12 月新南威爾斯州政府決定將此體系延長至 2021 年，或是待國家交易體系生效來取代。

至於其運作機制，在於設立標竿值，由新南威爾斯州政府立法進行規範。標竿參與者被要求依設定標竿進行減量，排放超量的部分要透過減量憑證達成目標；減量憑證須提供給管轄所在地 ACT 或 NSW。這些減量憑證來自認證通過的減量憑證供應者，並且可以交易給需要的標竿參與者。

2003 至 2006 年期間的交易量已達 50 百萬減量驗證單位，每單位交易價格由 14 澳元降至 6 澳元；交易價格跌落是因爲市場已驗證的減量單位供應量增加的緣故，而國家交易體系的推動時程不明確，也造成交易市場的觀望態度。

（五）維多利亞州政府—永續發展與環境部

瞭解維多利亞州政府相關減量推動措施，工業、能源業及商業之近期行動，研討重點包括：

- 再生能源與替代燃料
- 維多利亞溫室氣體報告與揭露試驗性計畫—國家污染物清冊
- 環保署之產業溫室氣體計畫
- 維多利亞製造業之能源倡議
- 增加新投資溫室氣體考量
- 改善既存發電廠
- 國家排放交易任務

該部門負責簡報之 Mr. Darren Gladman 介紹，永續發展與環境部(DSE)是維多利亞州政府主管永續發展與水資源、氣候變化、灌木林火災、公地、森林與生態系統的權責部門，任務在於確保經濟成長、維護生活品質與保護獨特環境。該部在 2005 年 4 月推出維多利亞環境永續性架構的概念，成為日後推動環境永續性的原動力。

面對氣候變化的衝擊，預估墨瑞-達令(Murray-Darling)流域地區平均氣溫在 2030 年升高 2°C，至 2070 年升高 6°C，將導致墨瑞-達令流域水量在 2023 年減少 5%(約 11 億噸)。此外，與氣候變化相關極端氣候事件的發生頻率與強度均有升高的趨勢。由於維多利亞州人均溫室氣體排放量在已開發國家中列名高位，而且還將持續升高，是永續發展與環境部面臨的挑戰。

永續發展與環境部在氣候變化議題方面的努力包括：

- 在維多利亞溫室策略(Victorian Greenhouse Strategy)行動計畫投入 1 億澳元以因應氣候變化的挑戰。
- 設定再生能源於 2010 年達到 10%的目標。
- 政府綠色採購在 2006 年 6 月提升至 10%，並將政府公務車的豐田普銳斯(Prius)油電混合車數量提高至 100 輛。
- 為所有新房屋訂定 5 星能源標籤及省水標準。
- 廢棄物回收率由 10 年前的 26%達到目前的 50%。
- 主導維多利亞州境的風能開發任務，並規劃在 Portland 興建澳洲最大的

風電場。

- 建立世界先進的溫室與能源規定，供環保局許可審核之用。
- 為能源部門訂定一套周詳的溫室氣體排放減量計畫，包括國家排放交易體系的配套措施。
- 促成產業與環保局簽署第一份永續性公約(Sustainability Covenant)以推動永續產業營運。

維多利亞州的溫室氣體排放量在 1990 至 2005 年間增長 12.6%，主要是來自能源部門使用褐煤為燃料的排放；固定式燃燒排放源的比例在全國是 50%，維多利亞州境內佔 67%。州政府因而在 2006 年 7 月公布強制性再生能源目標(VRET)，宣告至 2010 年售電量中再生能源部分須達 10%，然後維持此比例至 2016 年為止；預估再生能源電力累積 3,274 百萬度(Gwh)。該體系與新南威爾斯州的再生能源憑證，均以 1 千度合法再生能源電力為基礎，並能與義務性的再生能源目標 (MRET) 憑證通用。

該部所規劃的溫室氣體減量政策尚包括

- 設定 2050 年排放量較 2000 年低 60%的目標 (尚待立法核定)。
- 推動 Greenhouse Challenge for Energy 計畫。
- 推動 Melbourne 2030 計畫。
- 推動 Linking Melbourne: Metropolitan Transport Plan 計畫。
- 推動 Towards Zero Waste Strategy 計畫。

推動產業部門的能源效率提升方式要從誘因、方法、科技等方面著手，未來國家排放交易體系(NETS)將成為溫室氣體減量政策的推動重點，支持 Emission Reporting，發展 Victoria Energy Efficiency Strategy，以及發展 Victoria Energy Technology Innovation Strategy。

由 Dr. Peter Redlich 簡報之能源科技創新介紹，為推動 Greenhouse Challenge for Energy 計畫，提供 1.87 億澳元的預算，其中 60%用在褐煤的應用改善；由於褐煤的濕度達 60~70%，燃燒使用時有一部分能源耗在水分蒸發。藉由流體化床褐煤乾燥設備處理的燃燒排放量可減少 30%，而且可應用在既有的設備。此外介紹的科技應用包括大規模示範計畫 LSDP-HRL 整合乾燥氣化燃燒循環(IDGCC)可減少 40%的排放量 (參考網站 <http://www.dpi.vic.gov.au/dpi/dpinenergy.nsf/LinkView/>)

39BA98D1D36179BACA2572BB00136B8CAFE5D9442E22210ACA2572BB00096717)。

而碳封存之介紹提及 Otway's Trial，目前以 2 公里深的注入管將 10 萬噸液化之二氧化碳打入地下砂岩層，並進行可行性、可靠度與穩定度監測；未來應用時必須要先解決地下使用權的法律問題。根據澳方的規劃，碳封存的應用推動分 4 個階段：小型示範(2005~2009 年)、大型示範(2010~2014 年)、大型多功能示範(2015~2019 年)、商業化應用(2020 年~)；碳封存技術包括吸收、吸附、薄膜分離、生物轉化及其他創新科技。

有關太陽能之介紹提及大規模示範計畫 LSDP-Solar 太陽能應用，將建立 154 MW 發電量的太陽能發電廠；若將太陽能濃縮 500 倍，應用成本只有 1/6。此外在墨爾本大學有針對人工光合作用的 Organic Solar Consortium 計畫，進行相關研究。

由維多利亞州環保局 Mr. Damon Jones 簡報介紹之工業溫室計畫(IGP)，2006 年減量成果為 0.88 百萬公噸 CO₂e，執行成本為 64.6 百萬澳元，預定回收期達 20 個月，每年節約達 38.2 百萬澳元；2007 年減量目標為 1.23 百萬公噸 CO₂-e。相關計畫執行細節與進度，可參考網站 <http://www.epa.vic.gov.au/greenhouse/program.asp>。該局介紹之環境與資源效率計畫(EREP)，是以大型能源用戶/用水戶為輔導對象，整合管理所有資源的使用效率，包括能源、水資源、廢棄物等項目，並以 3 年回收期為成本有效方案的定義；因為政府輔導資源以 3 年為期限。

為強化與企業的互動與諮詢，維多利亞州環保局成立碳創新者網絡(Carbon Innovators Network)，包含企業領袖與氣候變化專家；藉由此溝通平台，希望企業領袖能將氣候變化問題轉化成商業機會。參考網站 <http://www.epa.vic.gov.au/projects/carboninnovators/default.asp>。該局介紹之資源精明企業計畫(Resource Smart Business)，是以中大型企業為輔導對象，每年預算 2 百萬澳元，減量目標(KPI)為 8 萬噸 CO₂-e；服務項目包括輔導、補助與基準年及目標設定。可參考網站 <http://www.sustainability.vic.gov.au/www/html/2170-resource-smart-business.asp>。

(六) 台澳溫室氣體排放管理研討會 (2007 Australia-Taiwan Industrial GHG Emission Management Workshop)

地點：Small Theatre, National Gallery of Australia, Canberra, Parkes Place, Parkes,
ACT 2600

議程如下表：

時間	議程項目	主講人
9:00 - 9:10	歡迎與雙方介紹	
9:10 - 10:10	1. 澳洲氣候變化政策最新發展概述 - 澳洲的氣候變化政策架構 - 排放交易 - 低排放科技的發展 - 調適政策 - 造林與氣候的全球計畫	AGO Ian Carruthers
10:10 - 11:00	2. 台灣氣候變化政策最新發展概述 - 台灣產業溫室氣體管理策略 - 台灣產業溫室氣體排放量分析 - 台灣溫室氣體減量科技發展方向	Taiwan TIGO 侯萬善
11:00 - 11:15	休息	
11:15 - 12:00	3. 產業排放報告架構 - 澳洲國家溫室與能源報告法案(2007 年)	AGO Diane Barclay
12:00 - 12:30	4. 政府排放報告架構 - 澳洲國家溫室氣體清冊 高階討論結束	AGO Rob Sturgiss
12:30 - 14:00	休息 - 午餐	
14:00 - 14:45	5. 台灣：產業排放減量計畫 - 台灣產業溫室氣體盤查與登錄 - 台灣產業溫室氣體自願減量計畫	Taiwan TGPF 李婉諦
14:45 - 15:15	6. 澳洲：政府工業夥伴計畫 - 概述：溫室挑戰升級計畫 - 結論與心得	AGO Kathryn Anthonisz
15:15 - 15:30	休息	
15:30 - 16:00	7. 太陽城 - 觀念概述 - 最新進展	AGO Heather Stevens
16:00 - 16:30	8. 台灣 - 產業減量案例研究 - 台灣電子產業含氟化合物自願減量	Taiwan TTLA 呂慶慧
16:30 - 17:00	9. 能源效率的行動方案 - 能源效率計畫概述： - 能源效率國家架構 - 最低能源效率標準(以電視與電動機為例) - 在亞太清潔發展與氣候夥伴計畫下澳洲參與建築與家電專案小組	AGO Anne Pellegrino and Section Heads

時間	議程項目	主講人
	- 結論與心得	
17:00 - 17:30	10. 澳洲能源效率機會計畫 - 概述 - 結論與心得	DITR Louise Vickery
17:30 - 18:00	研討會總結	

台澳溫室氣體排放管理研討會，由我方工業局陳局長與澳方溫室氣體局國際、國土與分析處副局長(First Assistant Secretary, International, Land & Analysis Division) Mr. Ian Carruthers 共同主持。討論議題包括：

- 溫室氣體政策與計畫發展與評估。
- 溫室氣體排放計算與評估。
- 進一步鼓勵工業 - 政府夥伴計畫。
- 溫室氣體減量計畫。
- 能源效率行動。
- 太陽能城市。

澳洲溫室氣體局(AGO)副局長 Mr. Ian Carruthers 介紹，澳洲政府為因應氣候變化議題所編列的年度預算約 35 億澳元；對於氣候變化的因應策略是改善、瞭解，並加以解決。措施包括分析相關數據、商業化再生能源及相關應用科技、整合培育低碳經濟，進而有效回應外界要求。主要發展項目包括：

— 國際氣候變化政策(International Climate Change Policy)

自 2004 年推出執行，年預算 22.6 百萬元澳元，由澳洲聯邦政府負責；澳洲政府的國際氣候變化政策(ICCPC)的任務，是藉由環境有效以及經濟有效，聯合所有重要排放國，並考量各國不同國情，以建立全球因應氣候變化的政策。該政策包括支援多國協商與程序，參與開發中國家建立能力以採取氣候變化因應行動，並擴展重要的雙邊夥伴，以鼓勵實際的氣候變化行動。

— 策略性政策因應(Strategic Policy Response)

此計畫著重於推動整個政府有關國內溫室政策議題的因應行動、包括工業、環保、經濟與社會方面的氣候變化關聯性。此計畫可協助氣候變化議題得以整合成較廣泛的政府政策擬訂，並支援推動社區氣候變化認知的工作。

—溫室氣體防制計畫(Greenhouse Gas Abatement Programme)

於 2004 年推出，年度預算為 243 百萬澳元，由 AGO 來推動。澳洲政府的替代燃料轉換計畫(AFCP)針對減少溫室氣體排放量，並改善市區空氣品質；措施包括商用道路交通工具與 3.5 公噸以上的巴士，燃料系統改裝或改用天然氣或液化石油氣。最近修改計畫，目前是專注於重要交通隊伍的前導科技，以測試替代燃料的商業案例。

AGO 成立於 1998 年 4 月 24 日，為全球第一個溫室政府專責機構，初期為 2 年編制，總理於 1999 年 5 月再將任期延長至 2002 年 6 月 30 日，目前歸屬於環境暨水資源部(DEWR)下，統籌管理澳洲相關溫室氣體事務。其任務為：

- 主導議題發展
- 採取及時行動
- 促進永續能源
- 加強土地管理
- 密切追蹤進度

依據 2004 年 AGO 年度報告顯示，該機構工作人員約 160 名(目前已增聘至 300 名)，其分組包括國際、國土與分析部(含國際與策略組、國土管理與科學組、國家碳清冊系統)，以及工業、社區與能源部(含能源未來組、工業夥伴組、能源效率與社區組)，另外有公關科、企業連絡科。其任務為：領導議題發展、採取及時行動、促進永續能源、加強國土管理、密切追蹤進度。未來的推動工作重點包括協助建立世界級的國內排放交易體系，以及簡化強制性的能源與溫室氣體排放量申報系統。

AGO 的 Miss Diane Barclay 介紹，澳洲產業能源與溫室氣體排放量申報系統是以 ISO 14064 與 GHG Protocol 為藍本來推動；被要求申報的排放量或耗能量底線分別為：

- 設施申報的排放或耗能底線為年排放 25 KT/100 TJ
- 企業申報的排放或耗能底線分階段為年排放 125 KT/500 TJ (2008~2009 年)、87.5 KT/350 TJ (2009~2010 年)、50 KT/200 TJ (2010~2011 年)

估計納入申報管制的排放量可超過 70%；每年的排放量預定在次年的 8 月 31 日完成登錄，10 月 31 日完成報告，隔年 2 月 28 日完成公佈。所有申報的排放量必須經過查證，無法符合規定的設施或企業將面臨罰款。

AGO 的 Mr. Rob Sturgiss 介紹，澳洲國家溫室氣體排放清冊的彙編，主要來自經濟部門的活動數據與各州提供的溫室氣體排放清冊；其品質保證步驟包括參考文件保持 10 年，方法步驟依 IPCC 準則進行，彙編過程兼顧透明性、可比較性、完整性與精確性。原則上希望由下而上彙集企業申報的排放量，能和由上而下國家溫室氣體排放清冊的數據相吻合。

AGO 的 Miss Kathryn Anthonisz 進一步介紹鼓勵工業 - 政府夥伴計畫(The Greenhouse Challenge / Challenge Plus - Industry Partnerships)；溫室挑戰(GC)是一個澳洲政府與工業界之間的合作計畫，主要目的在於：

1. 鼓勵溫室氣體減量；
2. 改善溫室氣體管理；
3. 改善排放量監測與量測；以及
4. 強化政府/工業資訊分享。

於 2004 年推出，年度預算為 31.6 百萬澳元，由 AGO 來推動。參與的產業會員來源廣泛，包括來自各產業部門大型與小型公私機構。參與者與政府簽署協議書，由政府提供架構以執行並申報溫室氣體排放減量的活動。挑戰升級(CP)計畫提供擴大工業夥伴計畫，以整合溫室議題至業務決策過程，進一步減少溫室氣體排放量，並加速能源效率的提升。政府的溫室友善計畫(GFP)與發電機效率標準(GES)已經整合入挑戰升級計畫中。

溫室挑戰升級(GCP)計畫所提供的輔導服務包括線上申報工具，提供 OSCAR 盤查工具；目前申報的減量額達 21 百萬噸 CO₂，參與會員廠商逾 700 個單位，超過 1,000 處場址。未來提供的輔導服務包括小型企業輔導、產業與專家之間的溝通、公佈產業各類標竿數據。

AGO 的 Miss Heather Stevens 介紹太陽能城鎮(Solar Cities)計畫，政府由 20 個申請城鎮中遴選出 Townsville、Blacktown、Adelaide、Alice Springs 與 Central Victoria 為 5 個示範太陽能城鎮地區，遴選條件包括當地平均日照時間。其中 4 個示範太陽能城鎮分別說明如下：

—Townsville(昆士蘭州)每年的日照時間約 300 天，除了澳洲撥款 15 百萬澳元，贊助企業亦捐款 15 百萬澳元，計畫內容包括：

(1) 該市附近 Magnetic 島的太陽能郊區

- 免費為 500 處遴選的住宅與商店安裝 1 百萬瓦的太陽能系統。
- 安裝 1,700 只智慧型儀錶以監測能源數據。
- 為 1,600 處住宅與商店安裝室內能源展示系統以供消費者瞭解用電情況。
- 協助 2,500 位參與者改善用電管理。
- 在用電高峰期測試電稅與誘因機制以觀察參與消費者的反應。
- 測試用電管理系統，包括加強空調控制。

(2) 在 Townsville 地區

- 為數千處住宅與商店提供能源效率輔導
- 安裝 800 只智慧型儀錶以監測能源數據。
- 為 2 處住宅區與 1 處商業大樓安裝太陽能系統與能源展示系統。

—Blacktown(新南威爾斯州)，除了澳洲撥款 15 百萬澳元，贊助企業亦捐款 22 百萬澳元，計畫內容包括：

- 為 860 處遴選的公有與私有的房舍與商業大樓安裝 1 百萬瓦的太陽能系統。
- 對於安裝太陽能系統的消費者提供資助。
- 為 2,100 處遴選的公有與私有的房舍安裝太陽能加熱系統。
- 為 3,500 處住宅與商店提供能源效率輔導。
- 為 30,000 處住宅與商店提供能源效率模組以支援其能源效率選擇。
- 為 1,000 個客戶提供能源費用結構調整機會，以調整能源使用時間協助省錢。
- 為 200 處住宅提供補貼的天花板隔熱模組以測試改善節能效果。
- 在用電高峰期測試空調與泳池馬達管理，以觀察參與消費者的反應。
- 為 4,000 處住宅安裝智慧型儀錶以監測能源數據。

—Adelaide(南澳洲州)，除了澳洲撥款 15 百萬澳元，贊助企業亦捐款 38 百萬澳元，計畫內容包括：

- 為 1,700 處住宅與商業大樓安裝 2 百萬瓦的太陽能系統。
- 對於安裝太陽能系統的消費者提供資助。
- 為 7,000 處住宅與商店安裝智慧型儀錶以監測能源數據，配合能源費用結構

調整，以觀察參與消費者的反應。

- 為 40,000 處住宅與商店提供能源效率模組以支援其能源效率選擇。
- 鼓勵房東為低收入房客安裝太陽能發電/加熱系統與智慧型儀錶，以協助降低能源費用。
- 利用各種消費者促銷機會宣導採用環保電力。

— Alice Springs(北領地)，除了澳洲撥款 12.3 百萬澳元，贊助企業亦捐款 17 百萬澳元，計畫內容包括：

- 為 230 處住宅與商業大樓安裝太陽能發電系統。
- 為 1,000 處住宅與商業大樓安裝太陽能加熱系統。
- 為 400 處住宅與商業大樓安裝智慧型儀錶。
- 為機場、藝術館、市立游泳池與污水處理廠安裝太陽能發電/加熱系統。

AGO 的 Miss Anne Pellegrino 介紹能源效率行動(Action on Energy Efficiency) 於 2004 年推出，年度預算為 27.4 百萬澳元，是目前最經濟有效的溫室氣體排放減量法規，並具有真正的經濟效益。利用能源效率國家架構(NFEE)，澳洲政府與工、商、社區各界以及政府各層級合作，以提升成本有效能源效率的機會，藉此減少溫室氣體排放量，減少能源需求與改善澳洲的競爭力。相關的計畫包括建築物能源效率的申報，提升政府作業的能源效率，以及利用國家機械與能源效率計畫 (NAEEP)，推廣能源標章；還有利用最低能源表現標準(MEPS)以改善效率，並減少重要家電設備、工、商業用設備的排放量。

依據規定，產品經檢驗證明效率為最差的 30%範圍內，不得在市場上銷售；陳列的貨品必須有明顯的能源標章說明。相關的特優節能優勝標誌(Top Energy Saving Award Winner Label)於 2004 年推出，特優節能優勝標誌(TESAW)是澳洲政府最新的獎勵系統，在市場上以星號表揚產品節能效率；適用於電器與使用瓦斯的設備，讓消費者在選購時易於辨認。此獎勵每年更新一次，而此系統已取代澳洲銀河能源獎。

其他相關的電動機與空調設備最低能源功能標準(Minimum Energy Performance Standards for Electric Motors and Air Conditioners) 最低能源表現標準 (MEPS)的主要對象是大型、三相電動機，包括 0.73 kW 至 185 kW，以及配備三相的空調設備，冷卻能力高達 65 kW。

澳洲工業觀光資源部的 Mr. Louise Vickery 介紹，能源效率機會(Energy Efficiency Opportunities)計畫是要鼓勵能源使用大戶改善其能源效率，要求產業確認、評估並公佈其可有效節能機會。規定年耗能量超過 0.5 千兆焦耳(PJ)的 250 家能源使用大戶均納入管制，0.5 PJ 約等於 139 百萬度電，或 13 百萬公升柴油，或 9000 公噸 LNG，或 10,000 公噸 LPG。

該計畫自 2006 年起實施，估計相關的能源效率機會，就全國平均而言約有 60%，製造業平均約有 93%；所謂的能源效率機會，是節能措施經分析其回收期有可能在 4 年之內。為促進產業的認知與瞭解，該計畫為能源使用大戶高階管理者 (CEO)準備說明 DVD。規劃的實施期程為啓動期(2005~2006)、第 1 個 5 年評估循環周期(2006~2011)、第 2 個 5 年評估循環周期(2011~2016)。

(七) 澳洲總理部

內閣官員 Mr. Tas Sakellaris 介紹，依據澳洲所提出渴望達到的目標 (aspirational goal)，將建立一套合乎聯合國標準的國內排放交易體系，該體系設有懲罰效果的排放費(emission fee)，而隨著國際趨勢也會逐步緊縮總量管制的排放目標。將來納入系統的排放大戶，其總排放量約佔全國排放量 70%，而排放量計算包括聯合國認定的 6 種溫室氣體，且農林部門也會在實用性問題解決後納入體系運作。

排放量的分配原則是免費核發排放權給易受衝擊產業與能源密集產業，扣除農業及土地開發的預估排放量，剩下來的排放權藉由拍賣方式分配給需要的產業。

該體系最終的目標是要與國際交易體系接軌，近期目標是要與理念相近的國家交易體系連線，目前已和紐西蘭的國家交易體系連線。建置交易體系是為鼓勵產業實施溫室氣體減量，並提供經濟有效的運作選擇，因此體系的運作以活化、簡化為考量，避免不利、不公的現象，更要保障及早行動的減量績效。由於該體系正式運作時間可能是 2012 年，為避免廠商對於溫室氣體減量的熱情消退，心存觀望，故特別規定在 2007 年 6 月 3 日公佈國家排放交易研析報告(Report of the Task Group on Emissions Trading)之後的減量，不會在分配排放權時予以忽略；也就是說，2008、2009 年度以及較早年度的已驗證排放量會在分配排放權時納入考量。

合格的已驗證排放量積分是指其作法與國際標準同水準，必須要有外加性、所有受驗證的活動必須與政府規定相符。暫定規劃時程如下：

- 2007~2008 年 詳細規劃澳洲排放交易體系(AETS)
- 2009 年 立法通過後由財政部主管相關業務
- 2010 年 宣佈配額方案與短期目標
- 2011 年 啟動排放交易體系

四、結論與建議

結論

1. 澳洲沿途給人一般的印象是儉約、實用、整潔，所見到的機場建築、市區街道、辦公大樓、鐵道公路、住宅社區等人造設施皆呈現樸實潔淨與保養有素的觀感。又如雪梨奧運村，於規劃階段即已考慮日後改建為住宅區，充分利用土地及建材等資源。其設計者在 2000 年即大量採用太陽能與節能設備，兼顧水之處理與再利用的安排，整體建設從大量使用綠色能源、精密計算採光角度，到巧妙運用再生建材、斤斤計較水資源循環利用，顯示規劃之周詳與遠見，亦證明這個國家有能力進行精密的系統規劃與基礎建設，值得學習。
2. 澳洲聯邦科學與工業研究院（CSIRO）許多研究單位分設在一些工業區內，因此和產業可進行較緊密的溝通，或者能夠更貼切的瞭解產業的需求，以更實際的方式協助解決問題。此外，研究單位分布各地，配合當地的產業與大專院校的研究資源，也可擴大提振各地區科技研究的水準，以免研究資源過度集中，影響地區科技能力的平衡發展。
3. CSIRO 所介紹的一些能源科技與溫室氣體減量技術研究，均以充分利用當地資源，且能夠迅速整合應用為原則。例如混合發電科技是以澳洲最豐富的太陽能和天然氣為基礎原料，混合太陽能與化石燃料所生產的合成燃料氣具備較高的含能量，用來發電與傳統的燒煤發電方法比較，效率高出兩倍。而二氧化碳的捕集和封存科技是考量澳洲最倚賴的燃煤能源所排放的二氧化碳，能夠充分利用地質穩定且適合儲存的廣大地下空間，或者用來促產豐富的煤氣、天然氣與石油。至於超級電池，則以技術成熟的鉛酸蓄電池配合非對稱超級電容器的研發，以改進傳統蓄電池的功能與壽命。此外，鋰電池的改進也是以技術成熟的鋰電池配合新型態的合成有機離子鹽液體，將鋰電池的功能進一步提升。
4. 儘管澳洲聯邦政府在溫室氣體減量政策方面尚無明確的目標承諾，也無國家的排放管理交易體系，然而州政府在推動溫室氣體減量方面已顯示積極自主的態度。例如新南威爾斯州政府實施溫室氣體減量體系，藉由標竿設定、減量憑證認證、交易與管理等完整配套措施，來協助產業以成本有效的方式進行減量。維多利亞州政府則提出多元化減量推動措施，包括工業、能源業及商業之近期

行動，而強制性再生能源目標計畫則係針對電力業設計的認證交易體系。雖然過去幾年州政府推動的交易體系已能成功運作，但最近公佈的國家交易體系規劃，由於推動時程不明確，也造成交易市場的觀望態度。

5. 澳洲聯邦政府最近公佈國家排放交易的規劃報告，宣示將建立一套合乎聯合國標準的國內排放交易體系，最終的目標是要與國際交易體系接軌。規劃報告中對管制對象與範圍均有明確的規定，對於排放權核發與拍賣的額度均設有明確的比例，更明確的保障先期行動的成果，要求體系的運作以活化、簡化為考量，避免不利、不公的現象。規劃報告指出，國家排放交易體制於立法通過後，由財政部主管相關業務，是一個務實的安排。
6. 澳洲的太陽能城鎮計畫是一內容充實，且具備多功能測試的推廣計畫；除了協助裝設太陽能系統，還透過智慧型儀錶、能源展示系統、改善用電管理、用電管理系統、電稅與誘因機制等與用戶進行互動的設計，來深入瞭解用戶在不同情況下的反應與意向，做為日後能源管理政策或計畫推動的參考。
7. 澳洲溫室氣體局（AGO）做為國家主管機構，其任務為：領導議題發展、採取及時行動、促進永續能源、加強國土管理、密切追蹤進度。在充分的預算與人力資源情況下，於幽靜的工作環境中，依據國家政策的指示，為該國產業與地方政府制訂許多實用的指導與準則，並以經費補助為後盾來推動一些關鍵性的計畫。

建議

1. 我國自有能資源有限，對於各項建設力求潔淨與實用性，除於規劃階段即應考慮日後可能的發展或應用外，並充分利用土地及建材等資源，以及在該建設啓用後盡量減少能資源消耗。
2. 我國對於溫室氣體相關研究，應結合產業及學術機構，並考量地區發展特色，以便和產業進行較緊密的溝通，協助業者解決問題。
3. 對於溫室氣體減量目標，宜充分考量我國國情及現狀，切忌好高騖遠，設定過於嚴苛的的目標；以務實態度整合國內有限的財務與人力資源，並發掘有發展潛力的科技研究項目，將是我國邁向永續發展的最佳道路。

4. 我國目前推動溫室氣體減量缺乏誘因，其實可參考新南威爾斯州政府實施的溫室氣體減量體系，先由建立小型交易體系著手，為產業溫室氣體減量活動提供選擇，也藉此學習交易市場的操作方式。未來的國家排放交易體系，其運作應以活化、簡化為考量，避免不公、不義的現象。
5. 我國推動溫室氣體減量之代價較高，政府應訂定合理的能源配比成為全民共識，並開放電價隨成本調整，以促使民眾節約用電。
6. 由於我國向澳洲購買大量燃煤及天然氣等資源，因此在國際合作方面，可透過澳洲與西方國家的關係，尋求其支持以擴大參與國際活動的機會，並在亞太地區成為重要夥伴。