

出國報告（出國類別：其他）

出席「聯合國氣候變化綱要公約
第 21 次締約國大會暨
京都議定書第 11 次締約國會議
(COP21/CMP11)」報告

服務機關：經濟部能源局

姓名職稱：翁素真組長

派赴國家：法國

出國期間：104 年 12 月 3 日至 104 年 12 月 13 日

報告日期：105 年 1 月 20 日

行政院及所屬各機關出國報告提要

出國報告名稱：出席「聯合國氣候變化綱要公約第21次締約國大會暨京都議定書第11次締約國會議(COP21/CMP11)」報告

頁數 35 含附件：■是□否

出國計畫主辦機關/聯絡人/電話

經濟部能源局/翁素真/(02) 2775-7710

出國人員姓名/服務機關/單位/職稱/電話

翁素真/經濟部能源局/綜合企劃組/組長/(02) 2775-7710

出國類別：1 考察 2 進修 3 研究 4 實習 5 其他

出國期間：104年12月3日至12月13日

報告期間：105年1月20日

出國地區：法國

分類號/關鍵詞：聯合國氣候變化綱要公約(UNFCCC)、京都議定書(Kyoto Protocol)、巴黎協定(Paris Agreement)

內容摘要：

出席本次會議旨在追蹤氣候公約談判進展，掌握未來全球氣候變遷減緩與調適管理機制，同時透過與友邦及非友邦國家雙邊會議，以及專題訪問與記者會參與，增進國際社會對我國推動節能減碳努力與加入聯合國氣候變化綱要公約之認知及支持，最後，則透過出席周邊會議與參觀會場展覽，學習先進國家管理經驗，觀摩前瞻減碳技術，以作為我國溫室氣體減量與管理政策推動之參考。

目 次

壹、出國目的	1
貳、出國行程	1
參、會議內容	2
一、公約談判進展	2
二、雙邊會議.....	6
三、新聞露出與記者會	6
四、周邊會議.....	9
五、會場展覽.....	25
肆、心得及建議	31

出席「聯合國氣候變化綱要公約第 21 次締約國大會暨 京都議定書第 11 次締約國會議(COP21/CMP11)」報告

壹、出國目的

聯合國氣候變化綱要公約第 21 次締約國大會暨京都議定書第 11 次締約國會議(COP21/CMP11)於 2015 年 11 月 29 日至 12 月 12 日在法國巴黎 (Paris, France)召開，鑑於本次會議預期產出「巴黎協定」對 2020 年後全球氣候變遷因應機制影響，行政院特由環保署長率團與會，由行政院環境保護署邀集外交部、國家發展委員會、經濟部（能源局/工業局）、交通部（中央氣象局/運輸研究所）、行政院農業委員會、科技部、國家災害防救中心等政府部會及相關產學研智庫與會。本次會議地點法國巴黎雖曾不久前(105 年 11 月 13 日)遭受連續恐怖攻擊，惟鑑於本次為繼京都議定書之後相當重要會議，爰相關人員仍照原訂期程與會。

出席本次會議目的在於追蹤氣候公約談判進展，掌握未來全球氣候變遷減緩與調適管理機制，同時透過與友邦及非友邦國家雙邊會議，以及專題訪問與記者會參與，增進國際社會對我國推動節能減碳努力與加入聯合國氣候變化綱要公約之認知及支持，最後，則透過出席周邊會議與參觀會場展覽，學習先進國家管理經驗，觀摩前瞻減碳技術，以作為我國溫室氣體減量與管理政策推動之參考。

考量 COP21 併行舉辦會議及資訊眾多，為有效率蒐集對我國有用資訊，行政院團業就參與人員之參與期間，及任務進行會前任務分組，本人參與為行政院團之因應氣候變遷減緩任務分組，與相關部會及研究機構同仁分組，共同分工參與相關會議，及撰擬參與場次與觀察部分撰擬觀察及心得報告供總團彙整產出本次行政院團出國報告。此外，另參與雙邊會談及視需要安排受訪。

貳、出國行程

預定起迄日期	天數	到達地點	詳細工作內容
12月3日	1	法國巴黎	去程(桃園機場→法國巴黎戴高樂機場)
12月4日至 12月11日	8	法國巴黎	<ol style="list-style-type: none"> 1. 觀察氣候公約談判進展 2. 參與雙邊會議 3. 接受外媒訪問 4. 參與記者會 5. 出席周邊會議 6. 參觀會場展覽 7. 減緩策略工作分組會議 8. 參與行政院團之工作報告會議
12月12日至 12月13日	2	桃園機場	回程(法國巴黎戴高樂機場→桃園機場)

參、會議內容與重點摘要

一、公約談判進展

(一) 會議背景

1.新氣候協議談判依據：鑑於「京都議定書」只適用於 30 多個工業化國家，其減量成果不及抑制全球溫室氣體排放快速成長導致之地球升溫，亟需所有締約國皆採取積極溫室氣體減緩行動，以達控制地球溫度上升低於 2°C 目標，爰 UNFCCC 於 2011 年 COP 17 通過「德班路線圖」，並設立德班平台工作組(ADP)，推動於 2015 年完成制訂適用於公約所有締約國並具法律效力的新氣候協議，並自 2020 年開始生效，以作為各國加強公約執行、控制溫室氣體排放及氣候變遷之依據。自 2011 年至 2014 年歷次會議談判結果如表 1。

表 1、新氣候協議談判進展回顧

年	公約大會	決議
2011	COP 17 (德班)	<ul style="list-style-type: none">通過「德班路線圖」，並設立德班平台工作組(ADP)。目標：於 2015 年完成制定適用於公約所有締約國並具法律效力的新氣候協議，並自 2020 年開始生效，以作為各國加強公約實施、減控溫室氣體排放及氣候變遷的依據。
2012	COP 18 (多哈)	<ul style="list-style-type: none">確認在 2015 年前完成制定新的全球氣候協議，以接替京都議定書。通過新協議談判案文的初稿，最遲於 2014 年底以前備妥，以使談判案文草案於 2015 年 5 月前完成。
2013	COP 19 (華沙)	<ul style="list-style-type: none">各國則通過決定於 2015 年第 1 季之前提交各國對新協議所欲提出「貢獻」的計畫。
2014	COP 20 (利馬)	<ul style="list-style-type: none">通過名為「利馬呼籲氣候行動(Lima call for climate action)」的 4 頁文本(含 38 頁的新協議文本草案附件)。文本中亦涵蓋各國政府將遞交遏制溫室氣體排放之「國家自主決定預期貢獻(INDC)」相關基本規則各國所提之 INDC 將納入 2015 年全球新協議。

資料來源：台綜院(2015)，「節能減碳策略規劃、推動成效評估及推廣(1/2)」期末報告，經濟部能源局委託研究計畫。

2.COP21 會前談判進展：

本次會議會前 UNFCCC 秘書處共召開 4 場次德班平台工作組會議，針對新氣候協議草案內容進行討論，此期間由於已開發與開發中國家立場差異，協定草案在廣納各國意見後，一度擴增成 86 頁正式談判文本，內容涵蓋減緩、調適、財務、技術、能力建構等項目。草案內容的擴張及立場對立，大大增加後續談判的困難度，甚至 IPCC 主席候選人克里斯·菲爾德(Chris Field)於 8 月接受訪問時，都對新氣候協議順利訂定不表樂觀。2015 年之歷次會議進展如表 2。

表 2、2015 年聯合國新全球氣候協議談判任務與進展

會議	日期	任務	談判結果
日內瓦會議	2/8-13	<ul style="list-style-type: none"> • 精簡利馬草案內容(38 頁) • 正式的草案文本須於 <u>5 月底</u>以前完成 	<ul style="list-style-type: none"> • 開放各國提出新建議納入文本，使原本 38 頁的利馬草案，擴增成 86 頁的正式談判文本。 • 通過的談判文本涵蓋新協議重要項目，包括減緩、調適、財務、技術、能力建構等。
第 1 次波昂會議	6/1-11	精簡日內瓦談判之文本草案(近 90 頁)	<ul style="list-style-type: none"> • 經談判削減後草案仍有 85 頁。各國同意請 2 位聯合主席於 7 月中旬提出精簡文本草案，並使文本較易閱讀。
第 2 次波昂會議	8/31-9/4	針對 2 位主席重編輯後共 83 頁之協議草案版本進行精簡	<ul style="list-style-type: none"> • 談判進度緩慢，仍決議請 2 位聯合主席負責精簡文本草案，以利下次談判之進行。
第 3 次波昂會議	10/19-23	針對 2 位主席精簡後共 20 頁之協議草案版本進行談判	<ul style="list-style-type: none"> • 開發中國家認為 20 頁草案缺乏公正性與平衡性，刪除許多其意見，要求重新加入，最後草案文本擴增為 55 頁，巴黎會議以此版本為談判基礎。

資料來源：台綜院(2015)，「節能減碳策略規劃、推動成效評估及推廣(1/2)」期末報告，經濟部能源局委託研究計畫。

(二) 本次會議談判過程：

本次峰會邀請各國國家元首和政府首長為峰會揭幕，而非循往例將領袖會議安排在閉幕式，被認為是此次會議成功的關鍵。巴黎

氣候會議 2015 年 11 月 30 日開幕領袖高峰會議(Leaders Event)由全球超過 150 國元首親臨現場，展現各國高層對協定簽定的支持，明確政策方向，此安排對後續會議協商氛圍有極大助益，各國不再堅持己見，而能異中求同，將具共識內容納入協定內，無法達成共識內容則規劃機制，進行後續協商。

(三) 巴黎協定減緩相關條文重點摘要

1. 生效條件(第 20-21 條)：

協定本文於 2015 年 12 月 12 日公布，於 2016 年 4 月 22 日起至 2017 年 4 月 21 日開放簽署，並於 55 個國家簽署並達到全球排放量的 55% 以上後的第 30 天生效。

2. 協定目的(第 2 條)：

已就限制溫升於 2°C 以下(well below)目標達成共識，並努力追求將溫升限制於 1.5°C。

3. 減緩共同長期目標(第 4 條第 1 項)：

各國應儘早達到溫室氣體排放峰值，同時理解開發中國家達到排放峰值之時點將會較晚，並於本世紀下半葉達成人為溫室氣體排放與碳匯移除量平衡。

4. 國家自定貢獻(nationally determined contributions, NDC)

(1) 提交義務(第 4 條第 2 項)：要求各國準備與提交後續 NDC。

(2) 共同但有區別的责任(第 4 條第 3-6、19 項)：

各國提交後續 NDC 之企圖心應強於先前版本，且允許於不同國情下考量共同但有區別的责任。已開發國家應作為表率提交絕對減量目標；發展中國家則應加強減量，並於不同國情下鼓勵邁向全國減量或限制排放目標(limitation targets)發展，且開發中國家應被可認可獲得協助將有助於提高其減量貢獻；而對低度開發國家(LDCs)、小島開發中國家(SIDS)則允許其依國情

提交。

(3)締約方調適行動、經濟多樣化計畫與減緩所產生之共同效益，有助於貢獻減緩成果(第 4 條第 7 項)

(4)報告提交週期(第 4 條第 9-10 項)：每 5 年提交 1 次，並由本協定締約方大會決議共同目標年。

(5)NDC 內容調整(第 4 條第 11 項)：目標提高時可隨時修正。

5.鼓勵各國採取行動執行、支持減少毀林及加強森林碳儲量(第 5 條)

(1)締約方應當採取行動酌情保育和加強公約第四條第 1 款 d 項所述的溫室氣體的匯和庫，包括森林。

(2)鼓勵締約方採取行動，包括通過基於成果的支付，執行和支持公約下已經為減少毀林和森林退化造成的排放所涉活動而採取的政策方法和積極獎勵措施而議定的有關指導和決定所述的現有框架，以及發展中國家保育、可持續管理森林和增強森林碳儲量的作用；執行和支持替代政策方法，如關於綜合和永續森林管理的聯合減緩和調適方法；同時重申酌情獎勵與這種方法相關的非碳收益的重要性。

6.國際合作機制(第 6 條)：

各國可自願合作執行 NDC 之減緩及調適行動，未來將建立「國際減緩轉移成果(international transferred mitigation outcomes)」機制，促進各國合作推動強化減緩與調適企圖與提供資金、技術移轉及能力建構，支援減緩與調適整合方法。本機制將由公約締約方大會指定單位負責監管，並應於本協定第 1 次締約方大會決議相關機制與程序。

(四) 相關條文對我國影響：

1.減量目標設定與管理機制：

我國溫管法長期減量目標訂定方向與巴黎協定中有關儘早達成峰值，並逐步降低排放之共同長期目標方向一致，另溫管法有關階段管制目標五年一期檢討訂定之方式，亦與協定有關國家自定減緩貢獻規範相同，爰依據溫管法管理機制推動溫室氣體減量，應可符合國際減量規範。

2.合作減量機制：

新協定有關國際合作機制規範尚未明確，鑑於我國國內減量潛力有限，我國 INDC 與溫管法皆有透過境外減量規劃，建議密切觀察巴黎協定及後續推動有關國際合作機制設計發展趨勢。

(五) 能源領域因應建議

1.能源供給面低碳轉型策略方向：

依溫管法規範，推動能源部門溫室氣體排放管制行動，隨國內外能源技術進展，逐步擴大推廣低碳能源及減碳技術，尋求碳再利用與可行封存地點，導入碳捕集及封存之相關技術先期研究，以奠定未來發展基礎。

2.參與國際減緩行動平台，推動經驗分享與夥伴聯盟，促進國家、城市和民間部門減緩行動：

參考國際推動城市和民間部門參與氣候變遷因應經驗，未來將加強推動城市民間部門參與減緩行動，參與國際減緩行動平台(如：利馬-巴黎行動議程)，推動經驗分享與夥伴聯盟，以強化城市和民間部門減量能力，並提升我國減緩成效國際能見度。

3.加強能源技術研發，開發國際減碳市場：

巴黎協定通過將成為帶動下一波能源科技進展快速進展之驅動力，我國相關綠能產業領域已早有投入，亦具產業利基，應持續加強能源技術研發，開發國際減碳市場，擴展我國綠能產業版圖。

二、雙邊會議：共計配合參加 3 場次與非友邦國家雙邊會議，惟基於外交考量，相關國家名單不予揭露。

三、新聞露出與記者會

(一) 新聞專訪露出：

1. 法國費加洛報(Le Figaro)：

該報記者 Tristan Vey 曾於會前來臺拜訪經濟部能源局，並於 11 月 30 日巴黎會議正式開幕日，以全版介紹臺灣溫室氣體排放量占全球 1%，雖提出自主減量目標，但受限於中國大陸阻撓而被排拒於大會之外。報導中以台中火力發電廠與鄰近太陽光電進行對照，說明了我國對抗暖化的矛盾態度，但亦肯定我國於溫室氣體努力，包括今年通過溫室氣體減量法，訂定長期減量目標 2050 年溫室氣體排放量減到 2005 年一半以下，並提出國家自定預期貢獻(INDC)，於 2030 年溫室氣體排放量減到 2005 年 20%。

報導中亦引述本局提供能源情勢與節能減碳作為資料，我國能源供給 90% 仰賴石化能源，8% 來自核能，再生能源為減少進口依賴的策略，因此我國積極推動「陽光屋頂百萬座」和「千架海陸風力機」計畫，然而再生能源發展並不足以取代 3 座核能發電廠，要達到減排目標，必須減少能源消費。

Taiwan, l'oublié des négociations climatiques

ACTUALITE SCIENCES & ENVIRONNEMENT Par Tristan Vey | Publié le 30/11/2015 à 12:28



REPORTAGE - Le petit archipel est l'un des rares pays au monde à être interdit de COP21 en raison de ses relations diplomatiques très compliquées avec la Chine, qui l'empêche d'obtenir le statut d'observateur à l'ONU.

圖 1、法國費加洛報專題報導(104/11/30)

2.EurActiv：該媒體以報導歐盟新聞及政策辯護為主軸，並發行 12 語言，媒體屬性類似我國中央社。外交部於 12 月 9 日安排接受該媒體記者 James Crisp 訪問，訪問內容主要有關我國之能源供需現況、未來面臨挑戰、我國節能減碳目標、部門節能重點措施及成效，以及未來節能減碳具體方向與作法。該媒體亦於 12 月 10 日撰寫專文說明我國國情，包含：高進口能源依存度、高化石能源占比與高出口導向，並介紹我國產業轉型(由重工業至資訊產業)、節能設備推廣(LED 照明)、建築節能規範等提升能源效率努力。

Energy efficiency is Taiwan's answer to COP21 challenge

10 Dec 2015 - 06:11

EurActiv.com by James Crisp

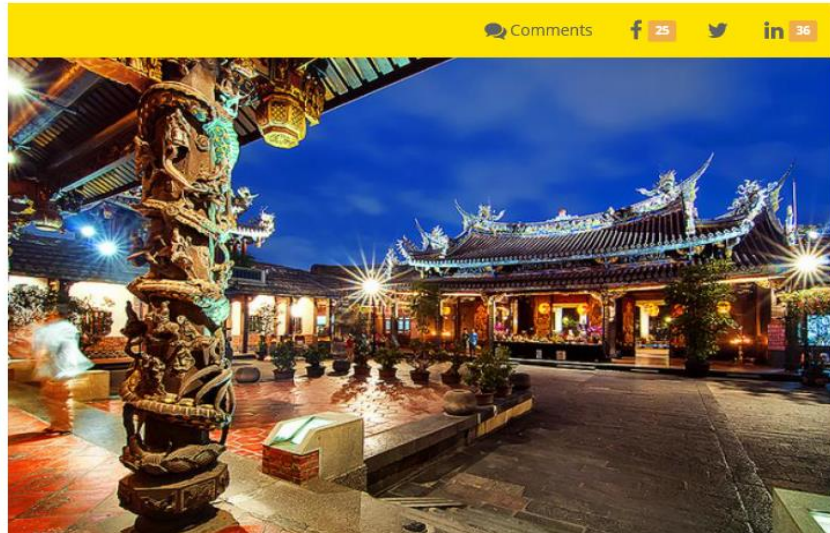


圖 2、歐媒 EurActiv 專題報導(104/12/10)

(二) 視訊記者會：配合環保署準備記者會說明資料，及陪同出席 12 月 10 日清晨舉辦之視訊記者會，說明本次參與 COP 會議各任務分組觀察心得，以及未來氣候變遷政策建議推動方向。



圖 3、自由時報視訊記者會報導(104/12/10)

四、周邊會議

以下就因應氣候變遷減緩任務組，就相關參與能源相關之會議之觀察與心得建議說明：

(一) 圖譜未來：數據智慧驅動再生能源發展 (Mapping the future: data enables smart renewable energy growth)

1.與會工作重點：參與氣候公約美國館周邊會議，「圖譜未來：數據智慧驅動再生能源發展 Mapping the future: data enables smart renewable energy growth」。由美國國家再生能源實驗室 (National Renewable Energy Laboratory) 於 COP21 會場邀集美國再生能源實驗室 Doug Arent 博士與美國能源部 Johnathan Pershing 博士，針對數據對於再生能源發展潛力及其於發展中國家之應用，進行分享，並以菲律賓為例，針對該國風能、太陽能與生質能等潛力進行估計、NOAA 與 USGS 圖資應用，並利用相關圖資吸引清潔能源投資。

2.會議觀察評析：

- (1)會中由美國再生能源實驗室 Doug Arent 博士提出針對再生能源目標設定之數據分析應用方向,並以時空尺度分析重點，相關政策法規可依據再生能源潛力進行目標設定，並可提供能源系統規劃與相關計畫發展所需數據資訊。
- (2)菲律賓再生能源潛力評估之時空尺度數據應用：美國能源部 Johnathan Pershing 博士針對菲律賓之風能、太陽能與生質能，以目前美國提供開放數據為例，分析該國風場（特別是離岸風機設置地點）、太陽能電廠（特別是分散式電網與智慧應用整合）與生質能之全國最大潛力。
- (3)再生能源潛力經過評估後，還需進行成本分析。成本分析可分為硬體成本與軟體成本。硬體成本由於技術發展快速，以美國

與德國為例，彼此相去不遠。然德國因應用巨量數據進行規劃，使得軟體成本，包括：維修、安裝、研究、管理等面向之成本巨幅下降。因此投入初期之數據規劃將使得再生能源潛力發揮倍增。

- (4) 再生能源相關數據分散，品質及解析度不一，以致地區潛能評估有很大的落差。
- (5) 開發再生能源技術之進步，亦會導致以往蒐集數據失效，如風能評估在 20 年前，僅需評估海平面 30-40 米高度風速即可，但現在因為風機愈來愈大，需評估至海平面 80-100 米。
- (6) 任何再生能源案之開發資金可能很大，其中潛能之正確性，涉及是否 bankable and profits，對私人企業是極為重要。
- (7) 對於大規模之探勘或相關數據品質，則有賴國家研究力量方能盡其功，私人企業則財力不足。

3. 心得與建議：

- (1) 針對智慧電網方面，我國可發展大數據評估與智慧電網之發展，增加電網因應氣候變遷調適的氣候回復力（Climate Resilience）。
- (2) 針對再生能源潛力評估，可參考國際作法，因應我國與國際技術增進，定期進行滾動式探討，並將研究、管理、調查之軟體成本面向整合雲端與巨資利用。
- (3) 針對未來投資應用，相關數據可結合國內金融與風險分析相關事業，進行整合。此外也可參考國外成功案例，例如麻省理工大學，結合各界進行再生能源群眾外包資訊收集與政策分析建議。

(二) **UNEP 2015 碳排放差距報告**(Presentation of UNEP 2015 Emissions gap report: What contributions do the INDCs make towards the 2°C targets?)

1.與會工作重點：參加公約秘書處主辦周邊活動「UNEP 2015 碳排放差距報告」(Presentation of UNEP 2015 Emissions gap report: What contributions do the INDCs make towards the 2°C targets?)，考量今年巴黎協議將建立加快技術提供和資金支持，促進低碳與氣候調適發展道路的框架，該報告旨在配合今(2015)年巴黎氣候協議擬訂，鼓勵各國採取進一步氣候因應行動，以限制 2100 年全球溫度上升 2°C，朝向永續社會和經濟發展。

2.會議觀察評析：第六次 UNEP 排放缺口報告係由世界各地科學家與模型專家共同完成的權威評估報告。該報告依據聯合國氣候變化框架公約秘書處(UNFCCC)網站刊載截至 2015 年 10 月 1 日 119 件國家自定預期貢獻(INDCs)(總計 146 個國家，占 2012 年全球溫室氣體排放比重 88%)進行評估，此外今年的評估著重在可能減緩貢獻國際合作倡議(ICIS)與增強森林有關減災活動，重點是減少排放從毀林和森林退化(REDD +)；報告重點議題與成果摘要如下：

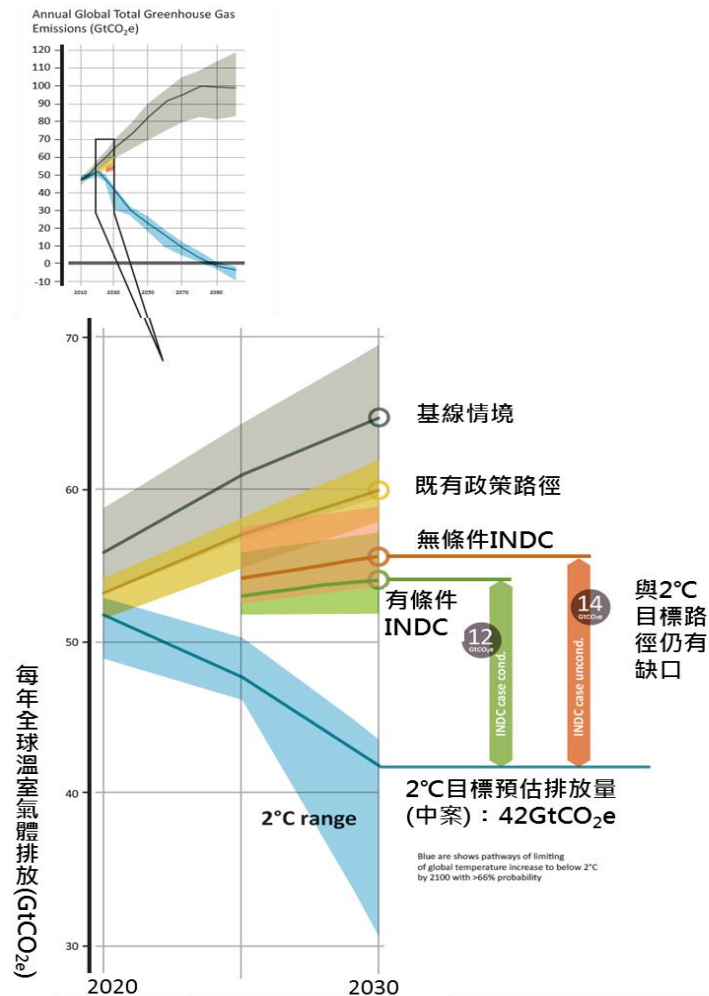
(1)現行排放量與限制增溫 2°C/1.5°C 目標之 2030 年排放水準：

a.2014 年排放量：過去十幾年全球溫室氣體排放量呈現穩定成長趨勢，長期則有微幅變動。2014 年全球溫室氣體排放量(京都議定書規範之六大氣體)為 52.7GtCO₂e(範圍:47.9~57.5)；其中，來自化石燃料及工業之 CO₂ 排放量估計為 35.5GtCO₂e(範圍:32.5~38.5)。

b.限制增溫 2°C 目標之 2030 年排放水準：若要維持增溫低於 2°C，則意味 2060 到 2075 年間 CO₂ 排放量要減少至淨零排放。在機率 66% 以上達成維持增溫 2°C 以下之 2025 年排放水準為

48GtCO₂e(範圍:31~44)、2030 年排放水準為 42GtCO₂e(範圍:31~44)。

- (2) **基線情境&現有政策情境**：假設 2010 年後沒有額外的氣候政策落實到位(未提早在 2020 年前採取任何氣候因應行動及以採取後續進一步的措施)，預估 2030 年溫室氣體排放量為 65GtCO₂e。而在現有政策落實下，2030 年預估排放量為 60 GtCO₂e(相較基線情境少 5 GtCO₂e)。
- (3) **無條件落實 INDCs 情境**：2025 年及 2030 年全球溫室氣體排放量預估分別為 54GtCO₂e(範圍:53~58)、56GtCO₂e(範圍:54~59)；與限制增溫 2°C 目標間之排放差距分別為 7GtCO₂e(範圍:5~10)、14GtCO₂e(範圍:12~17)。
- (4) **無條件+有條件落實 INDCs 情境**：2025 年及 2030 年全球溫室氣體排放量預估分別為 53GtCO₂e(範圍:52~56)、54GtCO₂e(範圍:52~57)；與限制增溫 2°C 目標間之排放差距分別為 5GtCO₂e(範圍:4~8)、12GtCO₂e(範圍:10~15)。
- (5) **落實 INDCs 對於限制全球暖化之貢獻**：即使 INDCs 中所有措施能充分實施，2030 年相較目標水準仍有差距，此將使 2100 年全球平均增溫至 3~3.5°C，仍會帶來顯著氣候影響。



資料來源：UNEP(2015)，The Emissions Gap Report 2015。

圖 4、UNEP 2015 排放缺口示意圖

(5) 報告總結

a. 本報告可作為會議在 2°C 至 1.5°C 目標的方案參考，但若要達成坎昆協議承諾的承諾，並以最低成本達成這些目標途徑，未來幾十年需要更深度及更嚴格減量，並需在 2020 年前針對必要政策與投資進行預備。

b. **INDC 係奠定消除排放差距的基礎**：INDCs 所能發揮之作用將有可能超出僅僅減少溫室氣體排放水準，新的氣候政策和行動正在醞釀和完善之中。INDCs 的準備工作誘發對發展和氣候以及新的國家氣候政策發展之間聯繫的探索，並可以被

認為是在向低碳經濟轉型的第一步。

c. 巴黎協議提供支持國家過渡轉型(transition)的框架，但成功關鍵則需將一個強健 (robust)、效率及透明的遵約與檢視框架納入協議中。

d. **降低 2030 年排放缺口之措施建議**：下列部門措施在先前 UNEP 排放差距報告中，已驗證為可縮小目標差距(Gap)之可行最佳範例和政策，應複製、加速與大尺度推動。

(a) 提高能源效率，特別針對工業、建築和交通部門。

(b) 拓展再生能源技術之利用。

(c) 在城市及區域層級的國際合作倡議已取得成果(報告估算 2020 年 0.75 ~ 2 GtCO₂e)，建議可加快推動。

(d) 減少發展中國家毀林和森林退化談判(REDD+)也有可能導致大規模退化森林景觀的恢復，這將促進糧食生產，並支持適應氣候變化。

3. 心得與建議

(1) 依據 UNEP 評估結果，目前各國提交 INDC 與達成控制溫升在 2°C 以內目標之排放額度仍有差距，惟為順利簽訂巴黎協議，預計本次會議並不會就各國減量目標強度進行討論，估計將透過後續檢討機制，逐步要求強化減量承諾。

(2) 我國雖已提出具企圖心之國家自定預期貢獻減量目標，然該目標之達成仍具挑戰性，特別是供給面低碳選項不足，將成為我國溫室氣體減量重大限制，勢須透過需求面能源消費減少以達成此目標，鑑此，我國應以長期角度務實思考減碳路徑，並動員各部門配合及早規劃，逐步朝向低碳社會轉型，以因應國際日趨加嚴之減碳機制設計。

(三)共同努力實現再生能源系統與組合運用— 100%再生能源之本土、國家或區域層級案例(REN21 Renewables Working Together: Systems and Synergies: 100% renewables: Case studies at local, country and regional levels)

1.與會工作重點：

(1)參與周邊會議「共同努力實現再生能源系統與組合運用— 100%再生能源之本土、國家或區域層級案例」(REN21 Renewables Working Together: Systems and Synergies 「100% renewables: Case studies at local, country and regional levels」)，該會議主要由國際再生能源聯盟 IREA(International Renewable Energy Alliance)所舉辦邀集其五個聯盟成員，包括 ISES(International Solar Energy Society)、WWEA(World Wind Energy Association)、IGA(International Geothermal Association)、WBA(World Biomass Association)、IHA(International Hydro Power Association)由各成員介紹其如何推動再生能源，並提出全球再生能源組合運用成功案例。



圖 5、與會國際再生能源機構

(2)該會議重要點出實現全世界 100%再生能源的目標，將需要先的清楚了解不同的再生能源技術如何結合運用，以提供可靠的能源系統。該研討會由五個再生能源技術推廣組織，包括太陽

能，風能，地熱能，水力發電和生質能源等組織或協會，為客戶提供案例研究，包括城市，地區或國家之可再生能源技術的各種高滲透性技術組合運用之最佳案例。

2.會議觀察評析：

(1)會議講者

a.David Renné：國際太陽能協會(International Solar Energy Society)總裁。

b.Stefan Gsänger：世界風力能源協會(World Wind Energy Association)秘書長。

c.Marietta Sander：國際地熱協會 (International Geothermal Association) 執行長。

d.Heinz Kopetz：世界生質能協會(World Bioenergy Association)總裁。

e.Richard Taylor：國際水力發電組織(International Hydropower Association, IHA)執行長(無相片)。

(2)報告重點：

a.國際太陽能協會總裁 David Renné：2014 年再生能源發電佔全球總發電量約 22.8%，其中水力 16.6%、風力 3.1%、生質能 1.8%、太陽光電 0.9%、其他 0.4)，而為達 100%全由再生能源發電的成功之路，主要有下列 3 要素:成本有效性、足夠資金支持、明確穩定的政策目標。此外，要達成太陽光發電市場高滲透性的解決方案，則需下列條件:需求面管理(DSM)、儲能技術、風電與太陽光電整合互補、需求預測等。

b.世界風力能源協會秘書長 Stefan Gsänger:至 2015 年 6 月止，全球風機裝置容量幾乎已達 4GW，其中以中國大陸 12,471 萬千瓦最多，其次為美國約 6,787 萬千瓦，每年約發出 8,000 億度電，而單一國家以丹麥風電約佔 40%最多，西班牙 21%

次之。他並以西班牙 EI HIERRO 島為 100% 再生能源發電為例，該島主要以風力與抽蓄水力結合，當風機發電 11.3MW 大於負載需求時，過剩電力用於抽蓄電廠抽水之用，反之，負載增加大於風力發電時，則抽蓄發電加入供電之行列。

c. 國際地熱協會執行長 Marietta Sander：列舉數個地熱應用如：Honey Lake Power Plant(生質能與地熱結合)、Stillwater 地熱廠(地熱與太陽光電結合)、丹麥 Sonderborg 市區熱水供應等。另加拿大 Drake Landing(太陽能透過地熱儲存)案例更為特殊，夏季將太陽能儲存於地下，冬季則將儲存之能源供應給住家使用，800 跟太陽光棒夏季每天產生 1.5MW 熱能，冬天則供應 144 住家暖氣及熱水。

d. 世界生質能協會總裁 Heinz Kopetz：如果全球要符合 2°C 溫升，他認為至 2035 年需要再生能源須超過 50%，化石燃料則需較 2013 年 460EJ 減半至 230 EJ，他認為可做得得到，並舉例整合各類再生能源運用之案例：

(a) 奧地利(Austria)的 Mureck，100% 在生能源(包括生質能 and 太陽光電)。

(b) 瑞典(Sweden)-66% 熱來自再生能源，主要為生質能，整體再生能源(包括生質能、水力、風力等)超過 50% 的最終能源，其中生質能約 34%。

(c) 巴西(Brazil) - 領先的生質燃料運輸使用，超過 40% 為再生能源，主要為生質燃料及生質能、水力，風力與太陽能則剛起步。

(d) 肯亞(Kenya) - 主要在能源與人口之需求快速成長下，如何維持 80% 以上再生能源是大挑戰。傳統生質能約占需求 80%，但也同時發展運用太陽能、水力、地熱、風力等。他認為能源轉型關鍵手段為：推動全球之再生能源行動計

畫、所有發展中國家以施行碳稅以取代碳排放交易、停止化石燃料補貼、支持永續農業、植林與土地利用，以及認知建構、技術轉讓、教育訓練及融資等。並認為如果政治和經濟框架條件朝此方向建構，則 2035 年達成 50% 再生能源是可能。

e. 國際水力發電組織執行長 Richard Taylor：強調水力之優異特性，包含：不分規模大小其技術相近，單一 project 可提供 kW to GW 級，可提供較大範圍規模之低碳能量、具操作彈性、可儲存及抽蓄水力作為調節備援、具多重用途：包括供水、灌溉、航運、旅遊，及氣候變化之洪澇和乾旱災害等調適功能。他也同時提出全球不同尺度之具體案例：

(a) 小尺度：El Hierro, Canary Islands 風力與抽蓄水力組合運用。

(b) 大尺度：Longyangxia, 中國大陸之太陽光電與水力發電複合運用。

(c) 國家尺度：Iceland: 100% renewable power system，逐步建構水力、地熱與風力複合運用案例。

(d) 區域尺度：歐盟增加抽蓄水力能量(Bulgaria, Estonia, Austria, ...)，他也同時提出電網建設重要性，如新高壓直流電網(LHDC) (如 Norway-Germany, Norway-UK...) 重要，以及提出非洲含豐富之各類再生能源(包括地熱、生質能、風力、水力、太陽能、發展潛能。

(3) 即使是發展再生能源，也會對民眾生活或環境有所衝擊或影響，因此會中講者特別強調公眾溝通與參與之重要性。此外，建立起具經濟誘因，能引導民間投資之市場運作機制也是 100% 再生能源推廣非常重要一環。

(4) 經上周邊會議展場相關國際組織或民間團體所建立之推廣

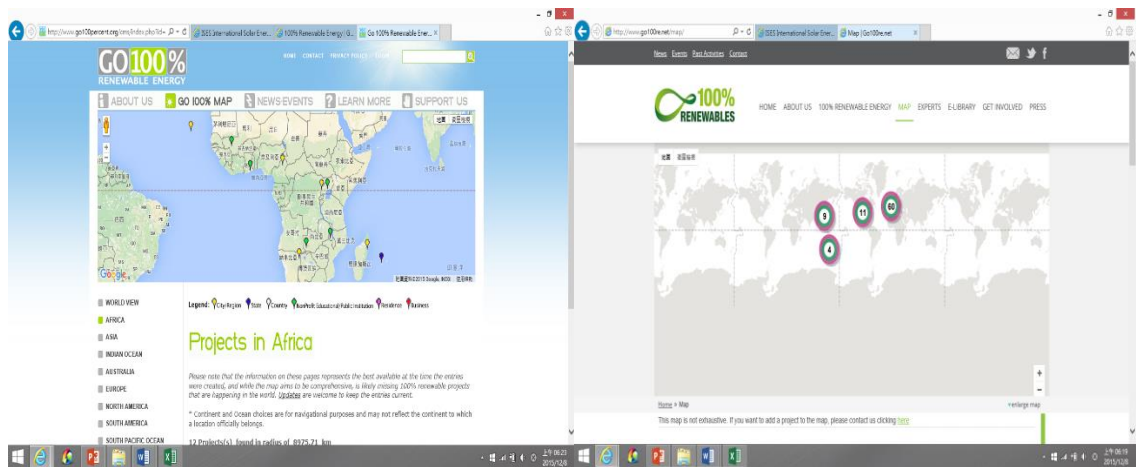
100%再生能源之全球網路 Mapping 分享平台（如附件 1），皆提供全球各地，以 100%再生能源為推廣目標之案例平台，包括城市、地區、一個州、國家、公司企業或社區等不同範疇之全球已完成之實際案例，或未來擬推動專案規劃可供參考。經了解大多數案例比較屬於小規模，或在能源需求較少之國家，或者較小城市、區域之案例較多。

3.心得與建議

- (1)達成 100%RE 是各國嚮往之永續能源發展願景，惟經查推動達成 100% 再生能源之組織，所建立之全球案例平台之網站及研討會中，所舉出已成功或規劃中推動案例部分可能是指年平均或某一段時間可達成 100%RE。但未言明是否維持每天 24hr 皆能達成 100%RE，這對大多數國家，尤其無其他國家電網響連枝非常重要。此外，其相關推動案例，大多將部門之能源效率提升及節能納入計畫一部分，可見要達成再生能源百分百，最優先還是要先節能，才更有機會達成該目標。
- (2)本研討會所提出案例，部分強調為達再生能源 100%之目標，需由不同再生能源技術組合運用發展，有助於再生能源發展及增加系統穩定(如水庫水力儲能，可調節太陽光電或風力發電之不穩定)。
- (3)此外提及再生能源發展，也需跨部門或領域衝擊之考量，包括水力之多用途運用，如興建水庫，除有助再生能源發展外，也須顧及下游人民安全，及考量對糧食安全之影響。
- (4)推廣各類再生能源並非完全對民眾生活或環境全無衝擊，不同再生能源推動過程，公眾參與，以及建立最後市場可運作機制，更是得以推廣重要因素。
- (5)全球 100%再生能源發展推廣，除受限於各地發展潛能條件限制外，距離全球推廣普及，預估還需要很長的一段時間，不過

能建立此分享平台，實有助全球相同情況地區之不同節能與不同再生能源組合運用及不同尺度再生能源發展型態的複製學習與加速推廣。

(6)因為全球各地之再生能源發展條件不一、成本效益也差異甚大，並非每個國家、地方都適合推動 100% 再生能源，因此應因地制宜，隨者科技進展、成本降低、民眾溝通情形，發展適合比例之可能再生能源運用組合。



<http://www.go100percent.org/cms/index.php?id=21>

<http://www.go100re.net/map/>

圖 6、100% Renewable Energy 資訊分享平台網站

(四) 全球 2°C 技術解決方案：再生能源、儲能、能源效率與 CCS (Technology solutions for a 2°C world: investing in renewables, storage, energy efficiency and CCS)

1.與會工作重點：參與周邊會議「全球 2°C 技術解決方案：再生能源、儲能、能源效率與 CCS」(Technology solutions for a 2°C world: investing in renewables, storage, energy efficiency and CCS)邀請專家學者提供包括：對未來因應氣候變遷之全球工程解決方案；在 2030 年大規模推廣則現在就需要投入之能源部門關鍵技術之行動、政策及投資；聚焦太陽能、CCS、能源效率及全球創新與路

徑。

2. 講者及講題：

- (1) IEA; Grantham Institute: Philippe Benoit (主題: 能源部門的脫碳)
- (2) Imperial: Ajay Gambhir (主題: 快速脫碳等同於快速技術推廣)
- (3) Future Climate Engineering Solutions: Beatriz Fernández Hernández (主題: 未來氣候工程解決方案)
- (4) IChemE: Prof Stefaan Simons (運用現有技術整合)
- (5) Global CCS Institute: John Scowcroft (主題: 達成 2°C 的意義: 再生能源、儲能革新、能源效率、及 CCS 的投資)
- (6) Danish Society of Engineers: Prof Brian Vad Mathiesen (主題: 永續能源發展之再生能源策略與智慧能源系統)
- (7) The Carbon Trust: Tom Jennings (主題: 具成本競爭力之淨潔能源創新全球合作)



圖 7、與會講者照片

3. 會議觀察評析

- (1) 對全球不同目標達成設定，則在不同領域之減碳貢獻配比將有所不同，相對投入也不同，並非成正等比例。
- (2) 提出 IEA 對未來不同能源技術領域之貢獻，也強調要支持能源

部門減碳技術創新，是需要在適當時間給予適當政策，而所謂正確政策支持則取決技術成熟度及市場接收度，而早期投入是增加未來競爭力的關鍵，並舉出 CCS 與傳統燃煤相關技術與成本進展比較，並以 CCS 為例樂觀的成本降低預測，強調仍需近程檢視其預測真實性。

(<http://www.iea.org/media/workshops/2015/complementarymeasures/0Benoit.pdf>)

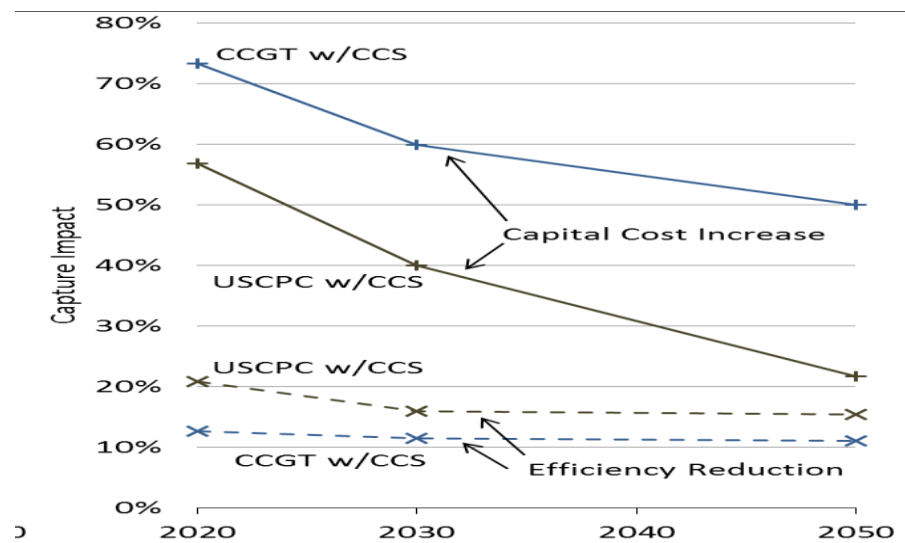


圖 8、Assumptions on Capture Cost and Performance in the 2DS

- (3)會議中有人提及真正推動落實這些目標為工程人員，但通常在政策目標訂定時，反而少有真正工程設計規劃者參與。
- (4)建議推廣現有減碳技術包括能源效率技術、能源儲存與電網、碳捕捉封存及利用、核能及永續生質能源
- (5)提及 CCS 為未來減碳重要關鍵之一，並須政策驅動。指出 CCS 未來成本降低是可期待，目前僅欠缺政策投入。強調政策參與重要性(包括政策法規、R&D、公眾溝通等)，支持碳捕捉封存及利用(CCUS)在工業運用，以及在非 OECD 國家推廣。
- (6)轉型為 100%再生能源是須在經濟考量下技術選項之一，並強

調整合性智慧能源系統有助增加系統可靠度，並可創造更多就業，以及也會因排放降低而減少相關健康成本。

(7)強調一個技術之推動規劃、行動落實及利害相關參與者間，在整個計畫周期間(含籌畫、法規之制度、機制設計、乃至於落實階段前前後後之參與落實者(如各類工程師、建築師、營建商、販賣者等)及利害關係人之間必要互動及溝通，將有助於成功落實。



圖 9、與會出席狀況(大會主辦方紀錄相片)

4.心得與建議

(1)本會議點出要達成全球控制 2°C 所需現在及未來關鍵技術，並由不同時空面向與角度思考包括目標提出後，那些能源技術為未來關鍵重點、在適合時間推動適合政策、那些人該參與落實什麼時候參與，給予施政者一個完整規劃輪廓及架構，有助未來因應既有或未來之不同類型，或不同成熟度之能源技術於不同階段之關鍵技術研發、示範推廣應用、產品或工業等相關標準訂定、結合利害關係人之市場機制設計，最後推廣普及等全程推動藍圖擘劃。

(2)若期待要在 2030 年就能普及推廣之技術，建議現在就應思考

就每一可能技術選項之各自發展的時、空、成本降低之藍圖，並有計畫及資源投入、推動、檢討(包括政策及法規制定、示範計畫、未來實際落實者，及利害關係人之溝通者與回饋)等。

五、會場展覽觀察重點

(一) 氣候世代空間(Climat Generations' Spaces)：主要展出各國低碳城市與區域推動成果，並提供公共空間供各團體舉辦相關活動。本次會議主要參加 Google 公司旗下美國加州馬卡尼電力公司(Makani)風箏系統風機技術研發成果說明活動。相關內容說明如下：

1.與會工作重點：參加氣候世代展區(Les Espaces Générations Climat)相關活動，透過參加 Google 主辦，邀請該公司旗下美國加州馬卡尼電力公司(Makani)介紹風機技術研發進展，瞭解國際風力發電技術發展趨勢。。

2.會議觀察評析：

(1)計畫範疇：風箏型高空風力發電機(kite system airborne wind turbine)技術研發與測試。

(2)計畫資金：由 Google X 與美國能源部前瞻能源研究計畫辦公室(Advanced Research Projects Agency-Energy, ARPA-E)共同出資，此計畫為 Google「再生能源比煤炭便宜倡議」(Renewable Energy cheaper than Coal (RE<C) initiative)計畫項目之一，Google 已於 2013 年購併馬卡尼電力公司(Makani Power)。

(3)設計概念：將無人駕駛的大型風箏放飛到 240 至 600 米的高空，利用高空強勁且穩定風力，風箏旋翼之側風混合風箏系統發電機可進行發電，並通過纜繩將電力輸送回地面。當風速下降時，風箏則恢復懸停模式，並返回基地。相關技術已完成原型機，

並已進行數百小時測試。

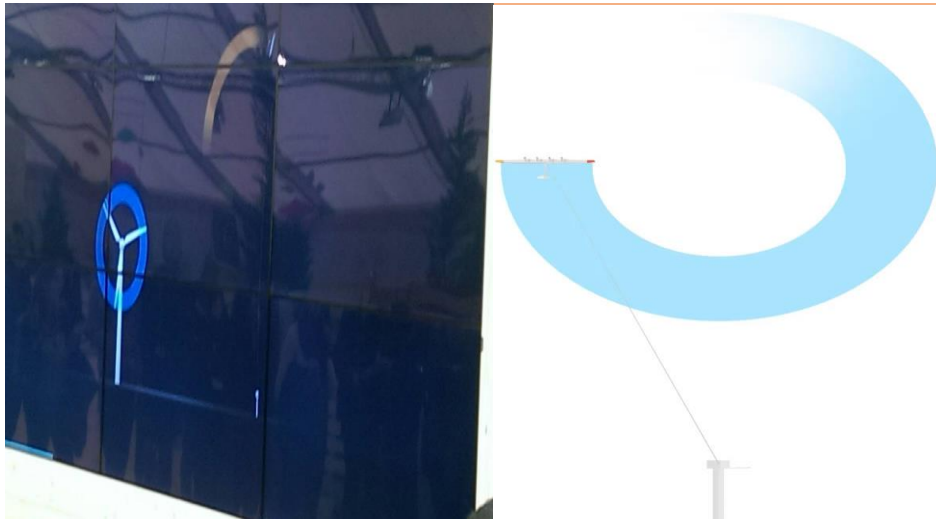
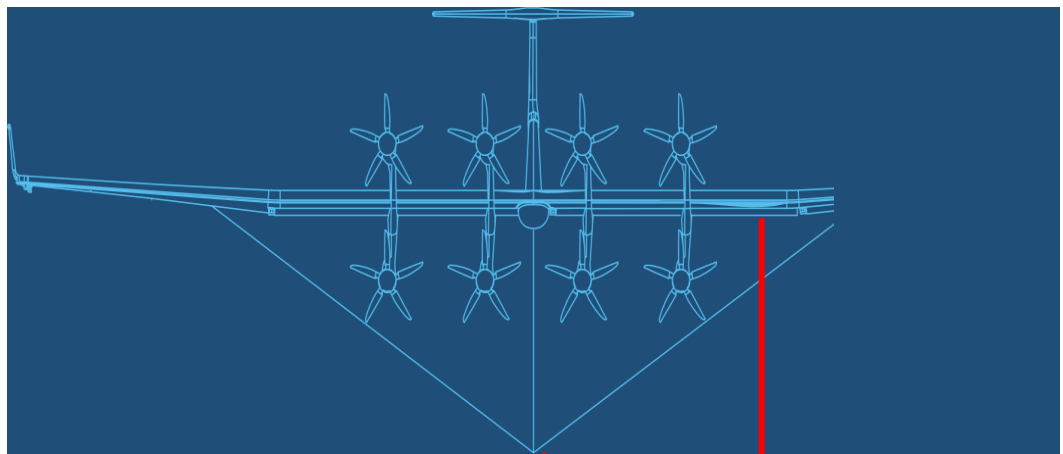


圖 10、Energy Kite 與傳統風箏比較



Operations

Rated power: 600 kW
Full rated power wind speed: 11.5 m/s
Operational altitude range: 140 m - 310 m
Circling radius: 145 m
First Power Point: 4 m/s

Kite materials

- Kite: composite
- Generation system: 8 brushless DC motors

Tether

- Structure: carbon fiber
- Conductor: aluminum

圖 11、600 kW Energy Kite

(4)風箏系統與傳統風機比較優劣勢：

a.優勢：

(a)可利用風力較強之高空風場：傳統固定式風機最高約 80 公尺，無法利用 80 公尺以上高空風場(風場高度與風能差異如下圖)，馬卡尼電力公司所設計風箏系統可及風場範圍介於 80-350 公尺高空，相同裝置容量約可減少 90%材料使用，並增加 50%發電量。

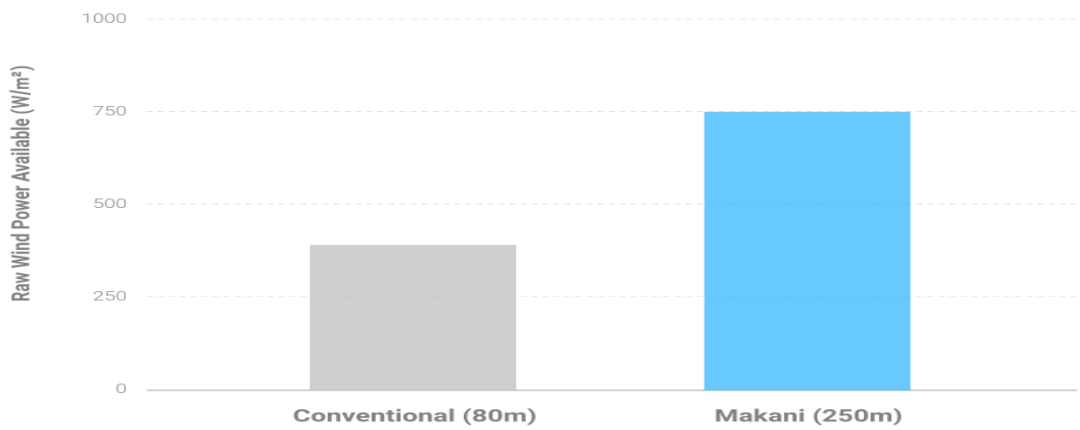


圖 12、Energy Kite 與傳統風箏單位面積發電能力比較

(b)可於較低風速條件下滿載發電：馬卡尼風箏系統較傳統風機風能利用效率較高，可於風速每秒 9 公尺即達滿載發電，傳統風機則需在風速每秒 14 公尺方能滿載發電。

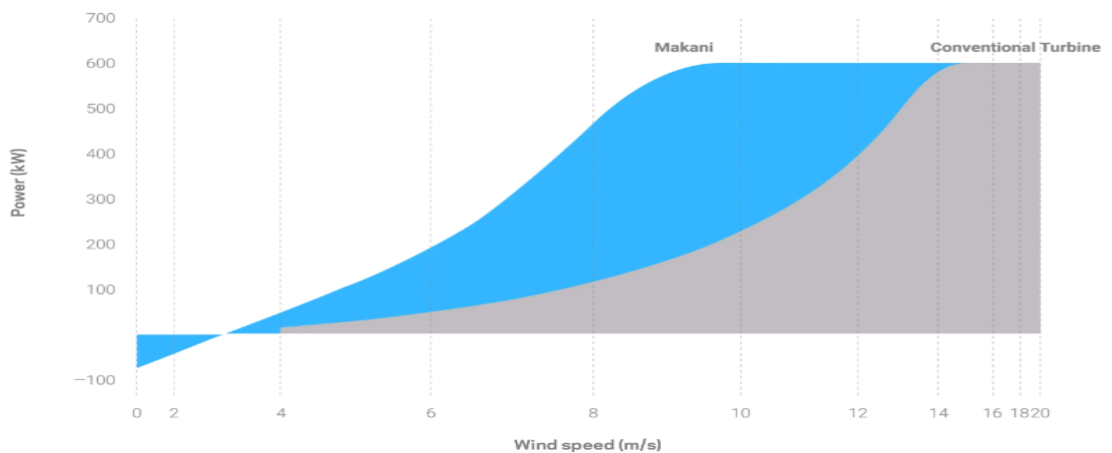


圖 13、Energy Kite 與傳統風箏不同風速發電能力比較

(c)可設置地點較多：馬卡尼風箏系統可利用高空風場，地面基地面積較小，較傳統風機風能利用效率較高，因此適合設置於能源供給不易之地區。

b.劣勢：容易受環境影響(如：閃電、暴風雨)，於相關氣候下須收回發電機組。另由於其高度較高，因此設置地點必須選擇於禁航區內，以免影響航班，亦須配置長程電纜。

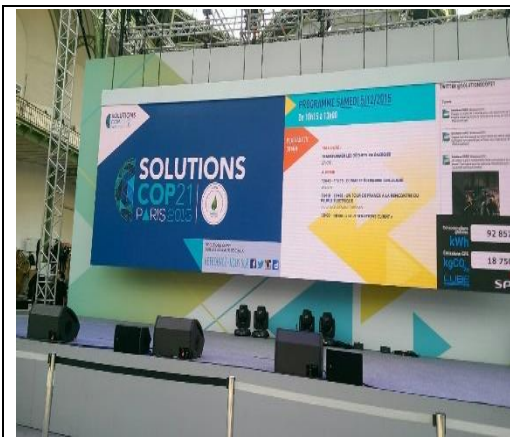
3.心得與建議

(1)高空風場應用技術開發將增加可開發風力範圍，提高風力發電設置潛力，由於我國地狹人稠，能源設施開發場址有限，應儘量善用有限開發場址，建議未來應密切注意高空風力發電機，並配合技術進步時程規劃導入，並重新評估我國風力發電潛能與發展目標。

(2)高空風力發電發展與離岸風力相同，皆將影響該場域(海域、空域)原有活動型態(如：漁業、海空運等)，建議相關技術導入應充分與利害關係人溝通，並透過跨部會合作，重新調整相關場域利用規範，以促進相關技術的開發應用。

(二) 大皇宮氣候解決方案展(Solutions COP21)：

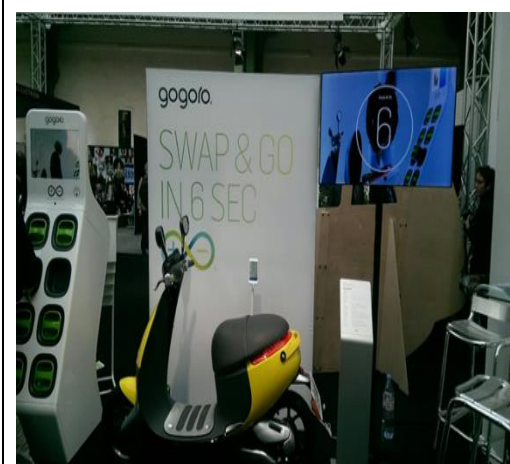
- 1.由法國二十一世紀委員會(Comité 21)與法國永續發展俱樂部(Club France Développement Durable)在法國政府財務支持下，主辦本次展覽活動。
- 2.本次會議我國廠商台達電子與 Gogoro (睿能新動力)亦於 12 月 4 日至 10 日參與展出，其中台達電子展出「綠築跡-台達綠建築展」，介紹建築節能管理各種科技解決方案，而 Gogoro 則在展場上展出電動機車。



會場主舞台



台達電子綠建築展



GOGORO 電動機車



世界最快電動車



TOYOTA 單人電動車



圖 14、大皇宮氣候解決方案展會場展示照片

(三) WE 展覽區(WE Gallery)：由 World Efficiency 公司籌辦低碳解決方案商業展覽活動，展示低碳能源(再生能源、核能)、低碳運輸(電動車)、能源管理系統、廢棄物處理等相關技術。



(1)生態工法道路鋪面技術



(2)SPIC 智慧節能建築設計



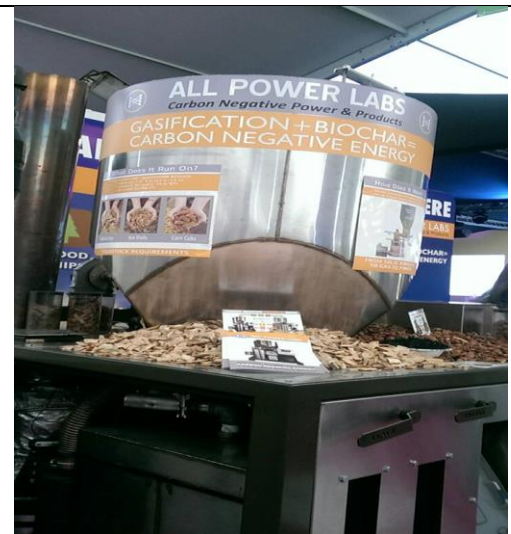
(3) 美國 DOE 3D 列印汽車



(4) 智慧城市設計



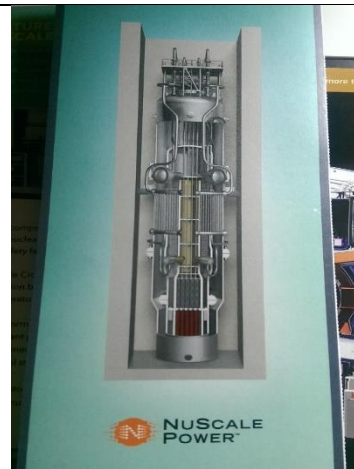
(5)改裝電動車(使用舊電池)



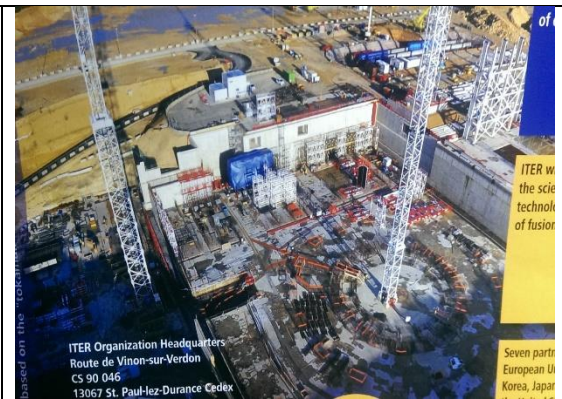
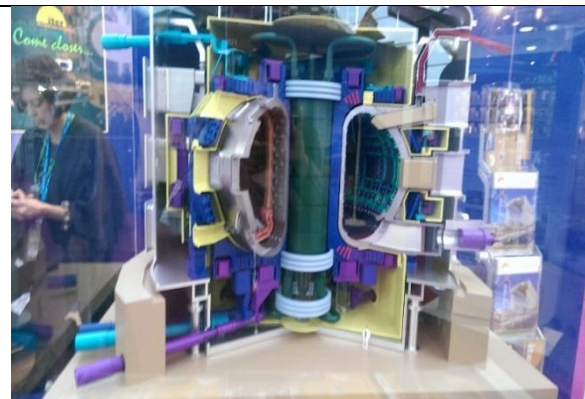
(6)生質能發電設備



(7) 電動車移動充電系



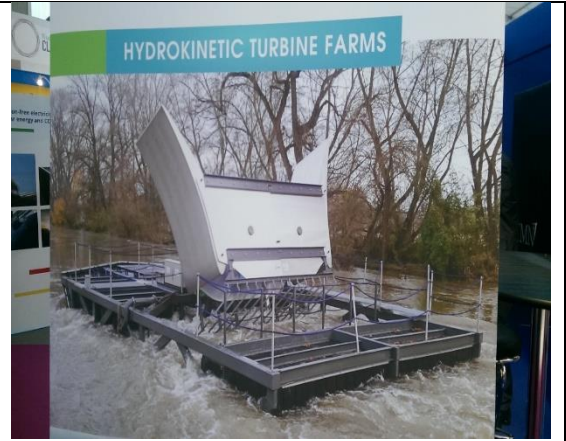
(8) 美國 DOE 減碳計畫之一小型核反應器 NuScale Power



(9) ITER 跨國核融合計畫模型(試驗場在法國南部 Cadarache 興建中)
(參與國包括:中國、歐盟、印度、日本、韓國、俄羅斯、美國)



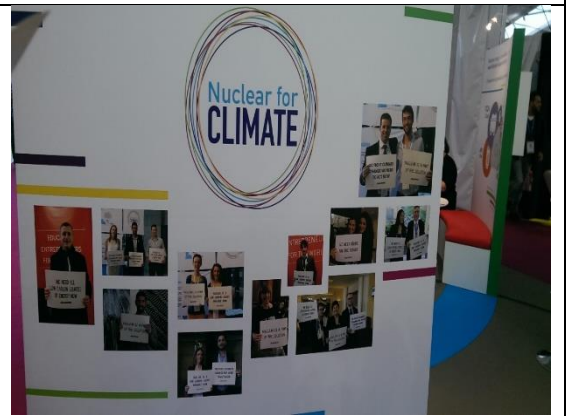
(10) Sky Power 的太陽能農場



(11) HydroQuest 水力農場
(Hydrokinetic Turbine Farm)



(11) Qatar University 微藻科技及應用



(12) 因應氣候變遷核能宣導

圖 15、WE 展覽區會場展示照片

肆、心得及建議

因應國際巴黎協定訂定及我國溫室氣體減量及管理法立法通過等國內外情勢，針對未來能源領域因應方向建議如下：

一、因應巴黎協定後之國際加速減碳趨勢，預為因應規劃：

為確保能源安全，相關能源政策、機制設計應有穩定性，因應 2020 年以後國際加速減碳趨勢，應於 2020 年完成相關政策、法規擬定，推動機制及配套設計，以及前置示範與試運行規劃等。

二、參與國際研發，加強可能減碳技術發展與應用，開發國際減碳市場

(一)明確前瞻減碳技術發展藍圖：前瞻減碳技術開發運用，特別是減碳潛力大，但涉及跨領域環境影響之減碳技術(如：碳捕捉封存、地熱開發等)，應有明確發展藍圖規畫，並依規畫投入相應資源，參與國際合作，才有機會實現。此外，針對碳捕捉後之碳利用(CCSU)，建議優先由小型產業應用推動，並考量跨業整合應用(如結合鋼鐵、水泥業捕捉，再用於生質養藻)。

(二)再生能源組合規劃：未來逐步擴大再生能源發電設置時，應同步開發各類型再生能源，尤以能作為基載之大型水力、地熱等發電技術應列入優先考量，其中，大型水力發電具穩定供電、可作為儲能系統、配合電力調度，以及有助氣候變遷調適等多重功能。

(三)推動智慧電網建置，開發儲能及應用技術：智慧電網基礎建設為未來分散式再生能源擴大發展後，解決再生能源間歇性發電問題，結合儲能技術穩定電網之重要工具，我國屬獨立電網有本土應用需求，而我國產業在此關鍵技術亦有發展利基，應在全球綠能技術扮演重要供應鏈角色，建議應積極投入資源，不宜在此領域缺席。

(四)時空尺度數據(如：氣象、智慧電網)分析應用：作為既有再生能源設施監控、管理、維護、調度管理，以增加再生能源設置效益，並搭配時間、空間數據精準推估未來再生能源之潛能，以作為中長期開發政策目標設定之參考。

三、參與國際減緩行動平台，推動經驗分享與夥伴聯盟，促進國家、城市和民間部門減緩行動：

參考國際推動城市和民間部門參與氣候變遷因應經驗，未來將加強推動城市民間部門參與減緩行動，參與國際減緩行動平台(如：利馬-巴黎行動議程)，推動經驗分享與夥伴聯盟，以強化城市和民間部門減量能力，並提升我國減緩成效國際能見度。