

# 政府機關（構）人員從事兩岸交流活動（參加會議）報告

## 壹、交流活動基本資料

### 一、活動名稱：

第一次 APEC 發展太陽能供電緊急庇護方案研討會暨相關技術訪查（The 1<sup>st</sup> APEC Workshop on Developing Solar-Powered Emergency Shelter Solutions & Associated Technical Tours）

### 二、活動日期：105 年 7 月 27 日（三）至 105 年 7 月 30 日（六）

### 三、主辦（或接待）單位：

亞太經合會永續能源中心（APEC Sustainable Energy Center, APSEC）、天津大學

### 四、報告撰寫人服務單位：經濟部能源局

## 貳、活動（會議）重點

### 一、活動性質

本次會議係亞太經合會（Asia-Pacific Economic Cooperation, APEC）所規劃「於 APEC 社群內發展太陽能供電緊急庇護方案作為緩解天然災害之能源彈性工具」（Developing Solar-Powered Emergency Shelter Solutions (SPESS) as an Energy-Resilience Tool for Natural Disaster Relief in APEC Community）計畫之一部分。該計畫關注是否有可能研擬具能源彈性的解決方案，以因應區域內日益嚴重的天然災害，太陽能供電的庇護方案應是目前技術可行性較高的發展方向。

本次參與會議主要有三項任務：第一為透過參與專家論壇，

促進我國與亞太地區國家之經驗交流，並且分享我國太陽光電推動經驗；第二為透過參與圓桌會議，協助產出太陽能供電緊急庇護解決方案之最佳實務；第三為透過參與技術訪查，提升相關設置應用之能量。

## 二、活動內容

本次研討會議程大致可分為第一日的會議，以及第二日的技術訪查。第一日的研討會議程又分為三個部分：首先為伙伴關係簽署儀式以及計畫執行進度報告，其次由各經濟體代表針對主題進行經驗發表與交流，最後則針對今天的發表內容進行圓桌討論。

研討會的第一部分，在 APEC 永續能源中心分別與 Tianjin Promotion Center for Construction Science and Technology Development 以及 China Council for the Promotion of International Trade Machinery Sub-council 簽署夥伴關係備忘錄後，即由 APEC 永續能源中心主任朱麗（Li Zhu）簡單介紹計畫執行現況。該計畫延續 2015 年 APEC 的優先任務「建構永續且彈性的社群」（Building sustainable and resilient community），聚焦於推動低碳能源技術創新與 APEC 利害關係人培力，其工作事項則包括概念引介、實務推動、案例研究與解決方案競賽。除此之外，該中心也參與技術研發，主要聚焦於聚光型太陽能系統、冷熱循環系統以及零能耗建築。

在執行期間，該中心也委託澳洲的工程顧問公司 Collaborative

Outcomes 執行相關文獻回顧，並由負責人 Neil Greet 進行報告。這份報告以人道價值 (humanitarian value) 與技術創新的關係為主軸，強調應將人道價值重新置入價值鏈，以災害管理為例，其實質投入的內涵應該遠遠超過純粹的技術投入。他認為相關創新的契機，來自於太陽能系統成本的迅速降低，甚至將可望遠低於傳統液體燃料成本。除能源供給之外，衛生與醫療資源也應該獲得更多重視。如何透過部門間與國際組織間的關係處理，研擬出文化與區域條件上皆可行的方案，將是相關解決方案能否成功的關鍵。此外，他以尼泊爾震災之後捐助的太陽能系統並未被充分利用的案例，指出災害極有可能遭投機主義者所利用，應審慎處理，使相關解決方案得以被充分利用。整體而言，太陽能系統不應被視為是所有問題的解答。在實務應用上不應該只重視能源產出與成本之比率，反而更應該重視可佈署性，也必須預先發展供應鏈管理機制以及標準連接模式，並搭配檢測機制以及簡易的維護方案，更應該持續發展儲能系統。相反的，諸如追日型系統等設計，反而可能會在緊急時刻增加不必要的機械複雜性。在往後的發展上，本計畫可以考慮納入「APEC 降低災害風險框架」(APEC Disaster Risk Reduction Framework)，並強化能源預算與物流的概念，促進投資、建立夥伴關係，推動各經濟體內部的良善治理轉型，打造智慧且具彈性的城市 (smart and resilient cities)。

研討會的第二部分，則由各經濟體針對與本計畫相關的政策實務，進行經驗發表與交流。秘魯由秘魯的綠色能源顧問服務 (Green Energy Consultancy and Services) 管理師 Carlos Orbegozo

代表報告。根據評估，秘魯為全球對天然災害最脆弱的十個國家之一。目前秘魯已建立全國災害風險管理系統(Sistema Nacional de Gestion del Riesgo de Desastres, SINAGERD)，其中國家民防局(Instituto Nacional de Defensa Civil, INDECI)負責準備、應變與復原相關工作。然而除了區域總部之間的通信設備外，INDECI現有的緊急庇護所都尚未應用太陽光電系統，其希望能夠進一步整合太陽光電，俾利災害應變。

菲律賓由能源部的處長 Fortunato Sibayan 代表報告。菲律賓自 1998 年起即推動村莊電氣化計畫 (Barangay Electrification Program, BEP)，希望於 2010 年完成全國村莊的電氣基礎建設，隨後更推動家戶電氣化計畫 (Household Electrification Program, HEP)，希望於 2017 年為全國 90% 家戶提供基本電力供給，並透過地方組織推動安裝與訓練。能源部原本即對再生能源系統提供補助，自 2013 年海燕颱風席捲菲律賓後，政府進一步針對易受災害地區推出太陽光電支援方案，提供以太陽光電供電之路燈與衛星電話，迄今已提供容量總計達 600kWp 之可攜式太陽光電系統。惟經幾次颱風侵襲後，相關設備仍遭受程度不一之毀損，如何加強建築與設備結構，將是菲律賓往後發展相關方案的關鍵。

中國大陸由中國建築科學研究院策略中心副主任張時聰 (Shicong Zhang) 代表報告。報告中簡介美國、歐洲與亞洲主要國家之 (近) 零能耗建築相關政策。美國除發表《零能耗建築的普遍定義》(A

Common Definition for Zero Energy Buildings)，界定零能耗建築為有能力生產足夠可再生能源、因應其能源需求之建築，希望自 2030 年起，國內所有新建築物都能達到零能耗標準。歐盟也通過《建築能源效能指令》(Energy Performance of Buildings Directive) 希望自 2018 年起，所有的新建公共建築都能達到零能耗標準。在亞洲方面，日本由經濟產業省、國土交通省與環境省共同組成 Committee for the Promotion of Housing and Lifestyle Contributing to the Creation of a Low Carbon Society，韓國則針對低層建築、高層建築與城鎮提出不同的能耗規範。中國大陸自 1986 年頒行首部建築能源標準《民用建築節能設計標準》後，也陸續頒行《節能法》、《公共建築節能設計標準》與《可再生能源法》等相關法規。整體而言，建築整合型太陽光電系統將是中國大陸往後發展重點。

印尼由能源和礦產資源部的處長 Ezrom Tapparan 代表報告。針對災害應變，印尼研發設計出廂型車式的移動式太陽能供電防災單位，能夠提供基本飲用水與能源供給：該防災單位所配給的兩種可攜式緊急照明設備可提供約 4-16 小時的照明，亮度則約為傳統煤油燈的 3-10 倍，也設置簡易濾水設備。這類單位能夠輕易部署，縮短啟動時間，並提供以科學為基礎的供水與能源方案。整體而言，印尼代表認為地方需要更強的能力去處置公共衛生與安全問題，也應該進一步導入國際性研究發展機構的能量。

澳洲由國立大學的業務發展經理 Igor Skryabin 代表報告。針對本次研討會的主題，他認為庇護方案應該考慮所有可用

的能源選項，無論是化石燃料、核能或（直接或間接）太陽能。在實務方面則應考量資源可得性、技術成本與可得性、最適技術組合、部署成本、部署速度，甚至可能必須考量更上位的 APEC 政策框架，能源資源評估因此變得相當重要。在資源評估方面，澳洲與印尼成立的澳洲印尼能源群聚（Australian-Indonesian Energy Cluster）曾經對兩國的能源資源存量進行個別評估，澳洲則正進一步規劃執行澳洲能源技術評估（Australian Energy Technology Assessment），並期許 APEC 能夠推動相關的評估計畫。以緊急庇護方案為例，太陽能相關應用仍應考量轉換效率、能源與重量比率、能源與體積比率、在部分遮陰下的發電效率與模組建置的彈性，並應傾向載採用輕量結構與智慧變流器。

接著由我方發表 Chinese Taipei's Experience in Developing Solar-Powered Emergency Shelter Solutions。本次簡報分為三個部份：第一部分簡介我國太陽光電政策與推動進程，包括再生能源發展條例、躉購制度與陽光屋頂百萬座計畫；第二部分簡介我國在防災型太陽光電系統的相關推動措施，包括補助方案、設置量趨勢與霧台分駐所之案例研析；第三部分則概述未來發展防災型太陽光電系統的可能性與相關建議。

紐西蘭由維多利亞大學的教授 Regan Potangaroa 代表報告。他強調庇護（shelter）並不是單純直白的概念，規劃者必須先辨明難民與被迫遠離居住地者（internally displaced person）的差異，以及庇護所涵蓋的應變（response）、恢復（recovery）與重建（reconstruction）等三個階段。前述每個階段的需求皆有所差異，

時間框架也相差甚鉅，以硬體居住設施為例便有緊急庇護所、暫時住宅與永久住宅等類型。建構庇護方案是相當複雜的過程，最直接的方式更未必是以社會的角度而言最佳的方案，必須要進一步考量依賴性（dependency）、社會張力（social tensions）、一體適用（one-size-fit-all）、適用範疇（coverage）與政治脈絡（political context）等問題。

越南由越南農業與鄉村發展部的官員 Ta Quang Kien 代表報告。越南政府近年推動以社群為基礎的災害風險管理（Community-based Disaster Risk Management），其原則為喚起意識並且有效率的應用，至 2009 年為止業已通過 1,002 個社群災害風險管理方案。越南政府目前主要透過媒體活動強化民眾意識，在規劃執行方面也同時注意到某些高風險省份需要較高程度的支援，人力資源發展與資料庫則是擴張與維繫相關方案的必要條件，官方挹注資源不足也是相當嚴重的問題。他認為所有權的界定將有助於顯著降低成本，建立地方社群與預警系統之間有效的連節、提升女性與弱勢群體的參與都是必要的條件，某些材料也需要轉譯才能觸及特定群體，政府則應該更積極推動機關內部與對外的夥伴關係。整體而言，社群災害風險管理方案應該提高整合程度，包括將庇護方案整合進社會經濟發展計劃（Social Economic Development Plan）的預算以提供穩定的財務支持，並且應該加強動員私部門，以利擴張國家方案的規模。

泰國由能源部的計畫與政策分析師 Jomkwan Polak 代表報告。泰國的災害防救體系可以分為國家、區域、省級與地方

等四個層次，災害防救則以災害預防與調適部（Department of Disaster Prevention and Mitigation）為主軸，能源部與其他地方權責機關則為輔助。其能源局推動建立相關能源緊急管理方案，除基本法律架構外，最重要的工作即是確保各地有足夠的燃油存量（oil stockpiling），並定期執行災害防救演練。

馬來西亞由能源、綠色科技與水資源部的專員 Mokhtar Bin Ishak 代表報告。馬來西亞主要的天然災害類型為季風洪水、土石流與霾害，故其政策多聚焦於水土管理。自 1967 年成立持續洪水控制委員會（Permanent Flood Control Commission）後，馬來西亞政府陸續通過數個應變處理標準作業程序，同時成立 5,122 個庇護單位。馬來西亞也成立國家災害管理局（National Disaster Management Agency, NADMA），由副總理出任主席，下轄首席秘書與區域官員，在這個框架下，關鍵官員的使命感與能力將成為關鍵因素。

在圓桌討論階段：菲律賓代表呼應我方報告論點，指出庇護方案應該依據各個經濟體不同的條件，進行細部規劃，並且應該著重可理解性與可用性，例如硬體設施應有充分的標示與指示，並隨時處於針對任何型態之災害皆已充分準備（emergency ready）之狀態。越南代表則向印尼詢問供水系統的細節，印尼代表表示目前的單位僅配備簡易濾水功能，但強調混合型基礎設施應有助於快速佈署。澳洲代表則指出不應過度高估太陽光電的可用性，應根據各地的資源與技術可得性評估，應用最適的能源技術組合。



第二日的技術訪查，分為上午參訪天津大學北洋園校區，以及下午參訪天友綠色設計中心。上午行程包括位於北洋園校區的天津大學機械工程學院、鄭東圖書館與大通學生中心。天津大學目前正研發建置 200kW 的有機朗肯循環（Rankine）太陽熱能發電系統，以聚光設備將有機溶液加熱至 300 度，送進蒸氣室後推動渦輪發電，再利用溴化鋰制冷機，提供終端用戶所須之冷熱循環，管線內屬低壓環境。雖然整套系統目前尚未開發完竣，但學院旁已建置有規模較小的原型系統。鄭東圖書館於 2015 年落成，為一現代化且舒適之學習空間。大通學生中心則提供學生創新創業的空間，內部也提供基礎製作的必要工具，其成功案例包括致力於自建方程式賽車的北洋能源。

下午行程則前往天友綠色設計中心參訪。這棟建築係由舊電子廠房改造而成，於 2012 年列入住房與城鄉建設部「2012 年科學技術項目計畫示範工程—綠色建築和低能耗示範工程」，經過 1 年的施工，於 2013 年正式營運，並於 2014 年底成為全中國大陸首件獲得「國家住房和城鄉建設部綠色建築示範工程驗收通過證書」的工程計畫，極具示範意義。這棟建築屬於天友建築設計股份有限公司，其大廳設置有全日能耗監控螢幕，以圖像方式展示每小時、每層樓與每個部門的能源消耗原始數據與比例；整棟大樓也依據季節調節地面供冷、供熱系統之功率；建材方面則使用諸如半透明的窗戶維持採光、並減少直射，屋頂則採綠、美化方式，有效降低屋內溫度。



圖 1、7/28 各經濟體與會代表合影



圖 2、7/28 APEC 永續能源中心主任朱麗 (Li Zhu) 發表本次會議結語





圖 3、7/29 天津大學機械工程學院研發建置 200kW 的有機朗肯循環 (Rankine) 太陽熱能發電系統模型



圖 4、7/29 天津大學機械工程學院研發建置 200kW 的有機朗肯循環 (Rankine) 太陽熱能發電系統原型





圖 5、7/29 與各經濟體代表於天津大學鄭東圖書館合影



圖 6、7/29 天友綠色設計中心  
大廳之全日能耗監控螢幕





圖 7、7/29 天友綠色設計中心  
工作室之地面供冷、供熱系統



圖 8、7/29 天友綠色設計中心  
認證與獲獎紀錄





圖 9、7/29 天友綠色設計中心  
半透明採光設計

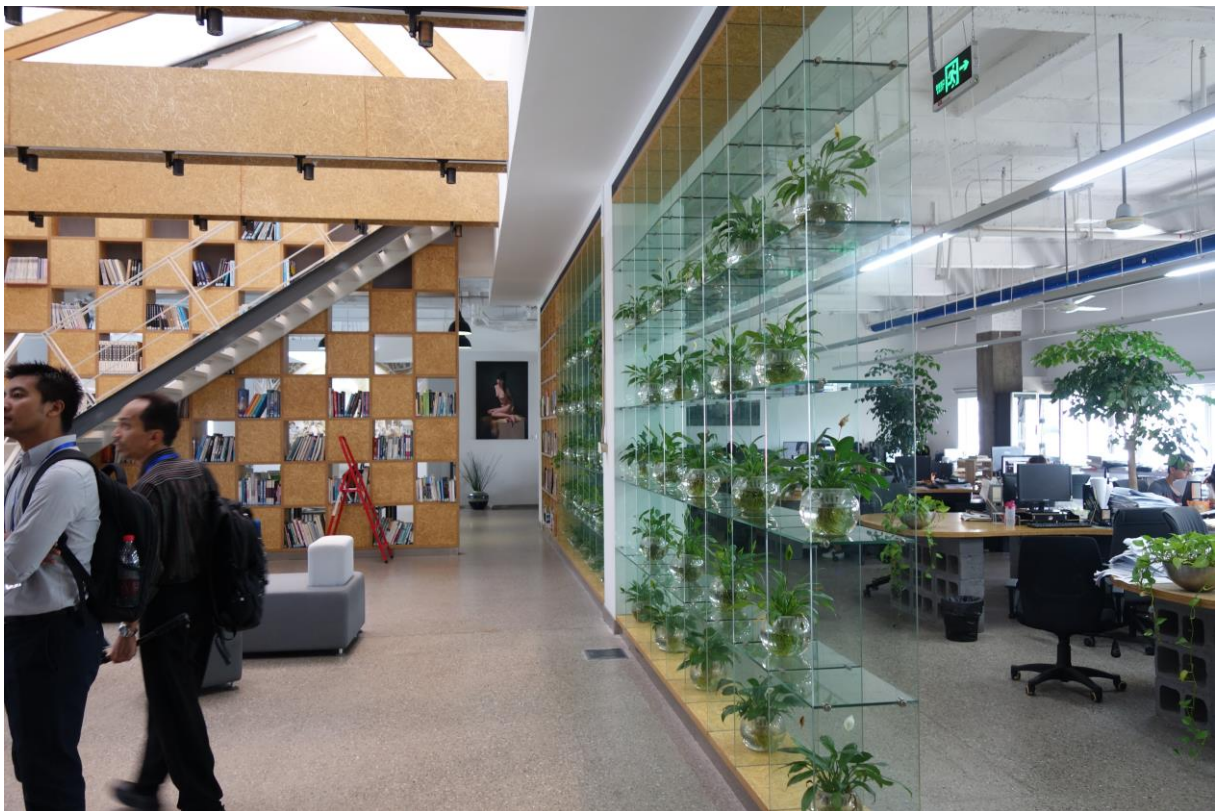


圖 10、7/29 天友綠色設計中心  
工作區域設計



圖 11、7/29 天友綠色設計中心  
屋頂綠、美化

### 三、 遭遇之問題

- 1、 我國目前相關規劃以設置於建築物的防災型太陽光電系統為主，與本研討會討論較廣泛的緊急佈署設備較不同。
- 2、 我國緊急庇護方案目前主要係透過防災型太陽光電系統，為特定建築物提供緊急電力，較少考量災害發生時的其他的基礎需求（例如飲用水），以及整合緊急應變管理框架。

### 四、 我方因應方法及效果

- 1、 經與各經濟體代表討論，緊急庇護方案的型式差異應係基於不同的災害應變模式。我國多規劃以學校或警局為庇護場所，故直接將防災型系統設置於建築物上；其它



經濟體則相對缺乏清楚的庇護中心，同時因為建築物結構往往較簡易、相對容易遭災害破壞，因此多以家戶或個人為規劃對象，遂以隨時能夠簡易佈署與再佈署的緊急庇護方案為主。兩種災害應變模式各有其優劣，以我國為例，一旦所仰賴的防災型系統遭到災害破壞，便有可能喪失緊急供電的功能，無法為受災者提供必要協助，故往後研發與應用或可考量這兩種模式之交互運用。

- 2、面對區域內日益嚴重的天然災害，各經濟體之整合緊急應變管理框架皆有其獨特之處，諸如秘魯的全國災害風險管理、菲律賓的太陽光電支援方案、越南的社群災害風險管理、馬來西亞的國家災害管理局以及泰國的燃油存量與災害防救演練。我國在往後的相關研發與應用，或可建立跨部會的事前災害風險預防與緊急應變管理框架，惟宜由中央政府一級機關或地方政府統籌推動。同時可參酌澳洲代表與紐西蘭代表之建議，依據各階段之不同需求，分階段規劃之。

## 五、心得及建議：

本次會議一方面著重於事前以及彈性地佈署方式，並呼籲審視太陽光電與各種功能設備結合之可能性，另一方面，本會議也提及災害應變管理的宏觀框架，這項規劃必須定義能源在災害應變管理框架裡的角色。這兩方面創新並非一蹴可及，更須仰賴跨領域與跨部會的協調整合。



參、謹檢附參加本次活動（會議）之相關資料如附件，報請  
備查。

職

年 月 日