

出國報告（出國類別：國際會議）

2017「亞太經濟合作（APEC）低碳示範城鎮之太陽光電農業發展研究研討會」

服務機關：行政院農業委員會農業試驗所
行政院農業委員會高雄區農業改良場
姓名職稱：邱相文助理研究員、張耀聰助理研究員
派赴國家：中國
出國期間：106/01/14~106/01/16
報告日期：106/04/12

摘要

本次會議於 2017 年 1 月 15 日北京舉行，共有中國大陸、泰國、馬來西亞、俄羅斯及我國等 5 個經濟體與會。會議主要針對中國目前太陽光電及風力發電發展現況進行介紹，並針對以下 7 個主題進行說明：(1) 全球太陽能光電政策和市場展望；(2) 新能源發展情況下太陽能光電應用的新思維；(3) 太陽能光電農業應用融資模式分析；(4) 不同類型太陽能光電農業應用的設計與分析；(5) 太陽能光電農業項目之新技術應用；(6) 不同類型太陽能光電農業應用之運行和維護分析，及 (7) 太陽能光電農業應用經驗分享最佳實踐案例。並於會議結束前，邀請與會代表提出問題討論與建言。

關鍵詞：APEC、太陽能光電、農業設施

目次

項次	頁次
一、 前言-----	4
二、 會議目的-----	4
三、 國際會議議程表-----	5
四、 會議過程介紹-----	5
五、 心得與建議-----	11
六、 附件-----	12

一、前言

全球人口數隨時間不斷增加，相對於能源需求亦不斷提升，當非再生能源不斷被消耗之時，進而取代之再生能源發展則成為世界各國積極推動之重點。在人口眾多之中國大陸，一次性消費能源使用量位居世界先端，其中燃煤用量推估至 2020 年為 50 億噸標準煤，相對的空氣污染將成為該國重大環境問題，為減少及選擇替代性能源，因此太陽能光電發展，儼然已成為中國當局規畫及發展之重要目標。而在我國未來推動非核家園之政策下，可利用之再生能源及綠能產業應用，相對而言也應成為當局積極思考與發展規劃之目標，以符合未來國際趨勢發展，並減少環境承載與污染物之排放。

二、會議目的

亞太經濟合作相關會議，主要藉此機會聯繫各經濟合作國間之關係，並藉此會議了解亞太地區經濟發展項目，本次北京國際研討會主題為「低碳示範城鎮之太陽光電農業發展研究研討會」，主要藉由中國目前已發展之太陽光電應用於農業設施等現況進行介紹，並說明碳排放量未來之限制等相關議題，會中並介紹中國大陸現行之太陽能光電發展議題、發電併網、用電平價及太陽能發電扶貧等措施，並與會國家代表進行經驗及技術交流，以達到各經濟體間未來共同發展及技術支援之可行性。

三、國際會議議程

Day 1	Activities	Speaker
Calamus Palace Meeting Room, 4th floor, Oriental Bay International Hotel, Beijing, Jan. 15, 2017		
9:15-9:30	Registration	
9:30-9:45	Opening Remarks	Zhai Qian, PO
9:45 - 10:15	Introduction of Report of the APEC Project: APEC Low Carbon Model Town Solar Photovoltaic Agricultural Development Mode Study	Zhai Qian, PO
10:15 - 10:45	Presentation: Global Solar PV policy and market outlook	Pengpeng, CREIA, Director
10:45-11:00	Coffee Break	
11:00-11:30	Presentation: New Ideas of Solar PV Application Under the New Energy Development Situation	Guo Zhiqiang, CECEP Consulting, Director
11:30-12:00	Presentation: Analysis on financing mode of Solar PV agricultural application	Deng Yongkang, CITIC Securities, VP
12:00-13:30	Lunch (Poplar Café, 1st floor, Oriental Bay International Hotel)	
13:30-14:00	Presentation: Design and analysis of different types of Solar PV agricultural application	Yang Hongwei, CEEDI, Engineer
14:00-14:30	Presentation: New Technologies application in Solar PV agricultural project	Liu Kai, Kong Sun Holdings, Analyst
14:30-15:00	Coffee Break	
15:00-15:30	Presentation: Operation and maintenance analysis of different types of Solar PV agricultural application	Wu Peng, Hanergy Holding Group, Director
15:30-16:00	Presentation: Experience sharing of Solar PV agricultural application best practice case	Zhao Jinzhuo, Goldwind Co., Analyst
16:00-16:30	Q&A	
16:30-17:00	Review of the outcome of workshops and closing remarks	Zhai Qian, PO

四、會議過程介紹

本次研討會我國有 2 位代表出席，均為農業技術單位研究人員，分別為農業試驗所邱助理研究員相文及高雄區農業改良場張助理研究員耀聰，於 106 年 1 月 14 日搭機前往中國北京，並於北京機場由中國官方外交部人員及 APEC 會議主席翟騫先生一同接機，並前往下榻飯店住宿，並於 1 月 15 日早上 9：15 進行會議報到。研討會於 9：30 正式進行，參加會議出席代表計有中國大陸、泰國、馬來西亞、俄羅斯及我國等 5 個經濟體與會，共計 20 餘人出席。

研討會首先由主辦單位翟騫先生介紹此次 2017「亞太經濟合作（APEC）低碳示範城鎮之太陽光電農業發展研究研討會」之目的，及全球能源消耗問題與太陽能光電發展之迫切性，並引言介紹太陽能光電發展之議題包含技術層面、農業應用層面及市場機制等，並將研討會內容之議題進行歸類說明及整合，其後則由各演講者依序針對以下 7 個主題進行會議說明簡介：（1）全球太陽能光電政策和市場展望；（2）新能源發

展情況下太陽能光電應用的新思維；(3) 太陽能光電農業應用融資模式分析；(4) 不同類型太陽能光電農業應用的設計與分析；(5) 太陽能光電農業項目之新技術應用；(6) 不同類型太陽能光電農業應用之運行和維護分析，及(7) 太陽能光電農業應用經驗分享最佳實踐案例。以下將個別說明：

(1) 全球太陽能光電政策和市場展望(講者: Pengpeng, CREIA, Director)

此部分介紹全球能源趨勢，並藉由國際能源機構(IEA)推估，2011 年全球無電力人口約 14 億，佔世界人口的 20% 左右，中國約 20 萬人無電可用，因此未來協助無電力區域，供電解決方案，並非傳統電氣系統，而是太陽能、水力發電、風力發電等小規模可再生能源。並說明全球未來太陽能光電發展趨勢將逐年提升，其中以中國、日本、美國、歐盟及印度發展最為快速，但台灣於 2015 年仍位居前 15 名內。並且介紹中國境內太陽能資源分布，其中以西部最為豐富，東北及華南地區因地理位置較為不足。

(2) 新能源發展情況下太陽能光電應用的新思維(講者: Guo Zhiqiang, CECEP Consulting, Director)

此部分說明中國在太陽能光電發展歷年政策執行計畫，並認定未來將是太陽能產業發展的關鍵時期，其基本任務是產業升級、降低成本、擴大應用，實現不依賴中國當局補貼的市場化自我持續發展，並依規劃逐步實現 2020 年和 2030 年非化石能源，分別佔一次能源消費比重 15% 和 20% 目標之重要力量。並介紹太陽能光電發展之關鍵問題，包含用地問題、新能源指標、系統效率、及難題解決方案、應用方式、結合公私企業共同開發，及分布式微型電站應用等進行說明，並介紹中國境內部份應用實例等。

(3) 太陽能光電農業應用融資模式分析(講者: Deng Yongkang, CITIC Securities, VP)

此部分說明並分析全球及中國近五年內太陽能光電發展成倍數成長，且中國境內

太陽能光電發展項目融資需求保持快速增長，並說明了太陽能光電發展融資特色與不同類型等，並鼓勵投資者資產證券化，將流動資產降低其投資風險，通過現金流轉移和組合，提升信用評級，最終將資產轉為流動資產支持證券。其中，並建議將資本分為固定資本及流動資本，藉以循環投資於太陽光電產業。並可藉由商業模式，將現有之太陽光電投資設備進行租賃等，以減輕投資成本壓力。

(4) 不同類型太陽能光電農業應用的設計與分析(講者:Yang Hongwei, CEEDI, Engineer)

此部分說明中國不同類型太陽能光電農業應用背景與政策，藉由中國當局大力支持現代農業發展，促進農業生產經營專業化、標準化、規模化、集約化，並鼓勵和引導工商資本到農村發展，適合企業化經營的現代種養模式，與輸入農村現代生產要素和經營模式。並分析成本及生產方式問題，及土地利用、節能、發電效益與就業等優勢，並藉由中國當局多年的政策推行與極力發展農業太陽能光電類型、太陽能溫室設計、畜牧及水產養殖太陽能光電設計等。以達到太陽能設施發電、並兼顧農、林、漁產及畜牧業等生產，及帶動地區農業觀光等，並列舉出山東、江蘇、浙江及湖北等地區之發展經驗。此外在太陽能溫、網室設計方面，依據農業生產優先、高效節能、光照均勻及合理用地等原則進行設計，並考慮地區光照、設施使用類型及環境氣候因子等進行結構設計及建造，以符合各地區使用。

(5) 太陽能光電農業項目之新技術應用(講者:Liu Kai, Kong Sun Holdings, Analyst)

此部分先說明中國太陽能發展之目標，主要為實現太陽能發電用電端能併聯電網，並列舉出該國目前現行生產使用之太陽能板，與說明比較發電效能，及若干新型太陽能電池初步產業化，藉以達到太陽能發電技術創新體系和產業升級，主要能實現在三個方面:一是建立國家級太陽能發電技術創新平台(公共技術創新、產品測試、實際驗證研究3大平台);二是實施太陽能產業升級計劃，推進全產業鏈生產工藝及生產裝備國產化水平提升;三是開展前項技術創新應用示範工程，新技術在不同地域、氣候、

電網條件下進行示範應用。藉由以上方向再進行太陽能發電多元發展，成立太陽能發電綜合利用工程、開發分布式發電站、實施太陽能發電扶貧計畫及成為太陽能發電領導者地位等，並在未來發展趨勢方面，達到降低設備成本、提高發電效能及智能運用控制作為目標。

(6)不同類型太陽能光電農業應用之運行和維護分析(講者:Wu Peng, Hanergy Holding Group, Director)

此部分則針對中國境內太陽能發電農業市場進行分析，並介紹薄膜農業太陽能發電產品、薄膜太陽能發電農業應用及農業太陽能開發思路進行說明，在農業政策方面如同前述講者所述，能源發展政策及太陽能發電扶貧與分布式發電廠等策略，經 2015 年統計中國境內農業太陽農光電生產電力達到 2646MW（農業太陽能光電互補 1886MW，占 71%；漁業太陽能光電互補 680MW，占 26%；畜牧業太陽能光電互補 80MW，占 3%），並推估預測 2020 年中國太陽能光電溫、網室設施發電，潛在市場規模發電量可達 509.42GW，電容量將可達到 5094.2 億元。

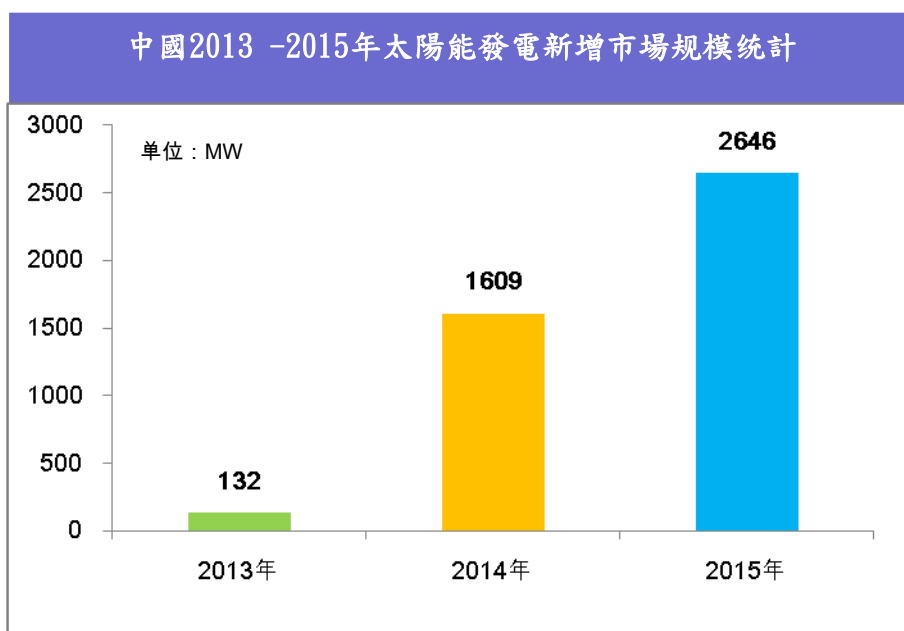


圖 1. 中國境內 2013 年~2015 年太陽能發電新增市場規模統計

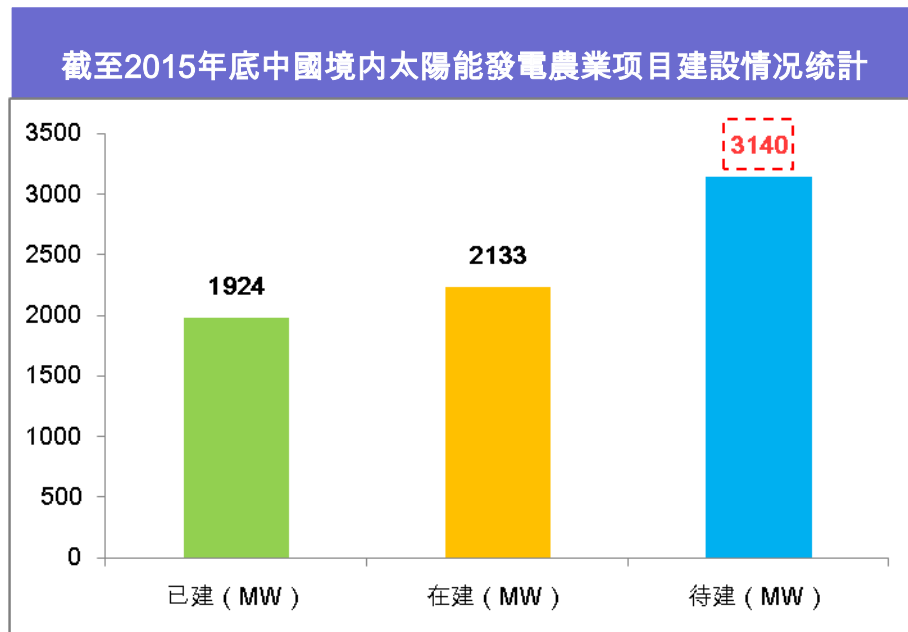


圖2. 截至2015年底中國境內太陽能發電農業項目建設情況統計

薄膜太陽能電池技術屬於非硅晶、銅銦鎵硒、砷化鎵之產品，其具有硬質及柔性兩種組件，並具有不同之透光率，且材質較一般硅晶之太陽能電池輕，其透明背電極之產品，從可見光中吸收了紫光、藍光、綠光，然而對於紅光及紅外波段的光吸收係數較低，不會降低冬季增溫和紅光的光合作用高峰區，由於紅光及紅外光透過率高，有助於促進種子或者孢子的萌發和莖的伸長。紅光還可以促進葉綠素的形成，有利於碳水化合物的合成，而植物之光週期最明顯的反應則出現在紅光區段。而此類產品特性，除紅（外）光透過率高外，具有安全耐用性高、節水降溫、生態防蟲、減少病害及節能減耗之功效。薄膜透光組件應用在農業溫、網室設施方面，具有透（紅）光優勢、弱光時薄膜電池發電量多之優勢、結構輕穎優勢、高溫薄膜電池發電量多優勢、壽命長達 25 年環保優勢、太陽能薄膜發電收益優勢。溫、網室設施薄膜發電材料覆蓋率之建議，當控制在 30%左右，有利用於果菜類蔬菜的生產。如果在 35-50%範圍，只能生產葉菜類蔬菜、中草藥、綠化苗木、牧草等作物。如果在 90%以上，只能生產食用菌類的作物。此外，在薄膜太陽能發電系統與溫室結合的透明材料，最好是具有散射功能的毛玻璃，有利於溫室光照分佈。

(7) 太陽能光電農業應用經驗分享最佳實踐案例(講者:Zhao Jinzhuo, Goldwind Co., Analyst)

此部分說明了中國境內發展智能太陽能溫室設施項目的初衷，主要為解決能源供給(中國 20 萬人處於無電地區)與氣候變遷問題、水資源問題(中國超過 1/3 的地區面臨重大的淡水資源壓力)及糧食安全問題(中國用不足世界 9%的面積養活了 20%的人口)，並介紹金風科技在北京總部如何利用太陽能光電系統發電 500KW，並利用栽植方法分區、栽種品種分布、不同設施型態增加種植密度及智慧溫室太陽能光電設計，使太陽能光電設施之發電量與用電量達到平衡，並利用網路系統監控溫室設施內光照、溫溼度等參數，以控制作物生長品質，並藉由品牌建立及結合生態觀光與網路行銷，達到作物產品安全生產一貫化流程。

其後則進行綜合討論，俄羅斯代表(Mr. Ivan Avilkin)則針對太陽能光電設施結構設計問題就教於現場演講者，其後由我國代表，則針對太陽能薄膜光電遮光效益對設施內作物產能影響，提出論點及請教相關問題，供與會代表討論及參考，會後亦邀請各國代表至我國進行相關交流參訪，並與各國與會代表合影，並於 1 月 16 日搭機返國。



圖 3. 2017「亞太經濟合作(APEC)低碳示範城鎮之太陽光電農業發展研究研討會」與會代表合影。

五、心得與建議

此會議可瞭解到中國當局對太陽能光電農業設施應用之完整配套措施，及積極發展太陽能光電技術之決心與目標，在 APEC 會議上均由中國境內廠商代表進行自家產品介紹，可謂傾國家之力量向各經濟體系與會國代表進行置入性行銷，然而也可在此看出中國當局對該產業之重視程度，此種模式值得我國在對外產業行銷時進行適當應用。

國內太陽能光電發展與應用，目前也有相當之技術，但因環境氣候因子、土地利用形式及集約經營方式與中國發展應用窘異，部分作法未必能符合國內應用，但仍有多方面技術可加以學習或進而發展，其中針對本次研討會，在太陽能薄膜發電部分，為國內當前較少涉略之技術，未來應可針對該項技術進行開發與研究，以符合氣候變遷對農業生產環境之影響。而能源議題為各國重視課題，我國發展太陽能光電及其能源生產轉換等相關系統，應該更加著重於效能提升，以提升我國光電產業之競爭力。

六、附件

表 1. 2017「亞太經濟合作（APEC）低碳示範城鎮之太陽光電農業發展研究研討會」與會代表名單

No.	Name	APEC Economic	Department	Title
1	Ms. Charuwan Phipatana-Phuttapanta	Thailand	Department of Alternative Energy development and efficiency	Scientist
2	Ms. Patlada Sinsap	Thailand	Department of Alternative Energy development and efficiency	Plan and policy Analyst
3	Messrs. Jan A. Ramos	Philippines	DEPARTMENT OF ENERGY, Philippines	Senior Science Research Specialist
4	Michael John S. Velasco	Philippines	DEPARTMENT OF ENERGY, Philippines	Senior Science Research Specialist
5	Mr. Ivan Avilkin	Russian	Avelar Solar Technology LLC	Leading project engineer
6	BIN ABU BAKAR (DR.)	Malaysia	Engineering Research Centre, Malaysia Agricultural Research and Development Institute (MARDI) - HQ	Senior Research Officer
7	Yao - Tsung Chang	Chinese Taipei	Kaohsiung District Agricultural Research and Extension Station, COA	Assistant Researcher
8	HSIANG-WEN CHIU	Chinese Taipei	Agricultural Engineering Division, Taiwan Agricultural Research Institute, Council of	Assistant Researcher
9	Zhai Qian	China	PO	Director
10	Guo Zhiqiang	China	CECEP Consulting	Director
11	Wu Dawei	China	Guojin Dingneng (Beijing) Electric Power Technology Co.,	General Manager
12	Peng Peng	China	Chinese Renewable Energy Industries Association (CREIA)	Director
13	Deng Yongkang	China	CITIC Securities	VP
14	Wu Peng	China	Hanergy Holding Group	Director
15	Zhao Jinzhuo	China	Goldwind Co.	Analyst
16	Ji Yan	China	Goldwind Co.	Analyst
17	Zu Guopeng	China	CITIC Securities	VP
18	Yang Hongwei	China	CEEDI	Engineer
19	Liang Jianhui	China	JA Solar	Manager
20	Liu Kai	China	Kong Sun Holdings	Analyst
21	Zang Chao	China	PVMen	Editor
22	Shen Feifei	China	Bloomberg News	Editor
23	Wang Tianshuo	China	China New Energy Chamber of Commerce	Specialist
24	Wu Dan	China	China New Energy Chamber of Commerce	Specialist
25	Geng Jing	China	Beijing Synergy Carbon Technology Co., Ltd	Project Manager

註：菲律賓 2 位代表均臨時請假未出席。

附件二

出國報告審核表

出國報告名稱：2017「亞太經濟合作（APEC）低碳示範城鎮之太陽光電農業發展研究研討會」			
出國人姓名 (2人以上，以1人為代表)		職稱	服務單位
邱相文		助理研究員	行政院農業委員會農業試驗所
出國類別	<input type="checkbox"/> 考察 <input type="checkbox"/> 進修 <input type="checkbox"/> 研究 <input type="checkbox"/> 實習 <input checked="" type="checkbox"/> 其他 國際會議 (例如國際會議、國際比賽、業務接洽等)		
出國期間： 106 年 1 月 14 日至 106 年 1 月 16 日		報告繳交日期：106 年 4 月 13 日	
出國人員 自我檢核	計畫主辦 機關審核	審 核 項 目	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1.依限繳交出國報告	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	2.格式完整(本文必須具備「目的」、「過程」、「心得及建議事項」)	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	3.無抄襲相關資料	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	4.內容充實完備	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	5.建議具參考價值	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	6.送本機關參考或研辦	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	7.送上級機關參考	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	8.退回補正，原因：	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	(1) 不符原核定出國計畫	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	(2) 以外文撰寫或僅以所蒐集外文資料為內容	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	(3) 內容空洞簡略或未涵蓋規定要項	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	(4) 抄襲相關資料之全部或部分內容	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	(5) 引用相關資料未註明資料來源	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	(6) 電子檔案未依格式辦理	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	9.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"/>	<input type="checkbox"/>	(1) 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"/>	<input type="checkbox"/>	(2) 於本機關業務會報提出報告	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	(3) 其他_同行人員已於3月31日在高雄區農業改良場進行出國報告分享。	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	10.其他處理意見及方式：	
出國人簽章(2人以上，得以1人為代表)		計畫主辦機關 審核人	一級單位主管簽章 機關首長或其授權人員簽章

說明：

一、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。

二、審核作業應儘速完成，以不影響出國人員上傳出國報告至「[公務出國報告資訊網](#)」為原則。

