

赴德國烏姆出席「小型太陽能發電研討會(Symposium on Small
PV-Applications Rural Electrification and Commercial Use)」
以及慕尼黑參觀「Intersolar 2009展覽會」
(2009.5.22-6.02)

出國報告書

黃秉鈞
國立台灣大學機械工程系

2009.6.03

一、出國目的

此行係接受Prof. Peter Adelmann (University of Applied Sciences Ulm, Germany)的邀請，赴德國Ulm出席「小型太陽能發電研討會 (Symposium on Small PV- Applications, Rural Electrification and Commercial Use)」(May 25-26, 2009) 並發表論文。同時為配合台大新能源中心的太陽能建築科技(solar building technology)研發收集相關情報，回程順道參觀在慕尼黑舉行的「Intersolar 2009展覽會」(May 27-29, 2009)。

二、參加會議經過

「Symposium on Small PV-Applications, Rural Electrification and Commercial Use」係由University of Applied Sciences Ulm所主辦的針對小型太陽能發電的研討會，主席為Dr. Hansjörg Gabler。此研討會迥異於一般的太陽能會議，主要針對小型太陽能發電科技的應用與商業化，集合全世界這方面的專家與學者進行交流，包括實際應用案例、相關科技研發、以及偏遠地區應用問題等等進行廣泛討論，也是全球首次嘗試舉辦的這種專業研討會。結果出乎意料，反應非常熱烈，共有來自36個國家，約200位專家出席，共發表了53篇論文，本人發表的論文為「A New LED Driven Technique for Stand-Alone Solar System」。除論文發表外，也有十家公司進行產品展示，包括PV MPPT控制器、變流器(inverter)、蓄電池、等。

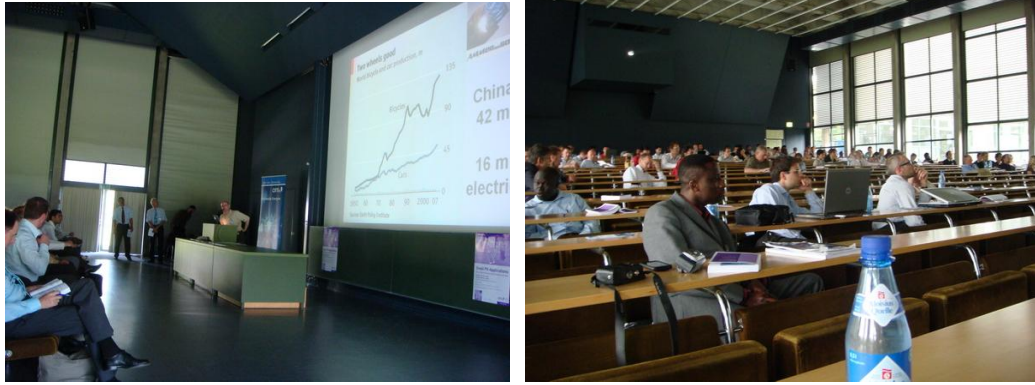


圖1.1、「Symposium on Small PV-Applications, Rural Electrification and Commercial Use」(May 26-27, 2009, Ulm, Germany)

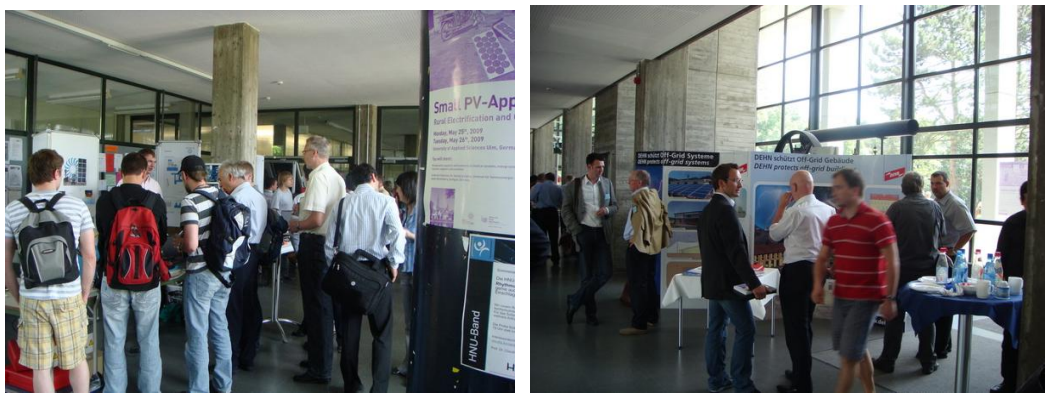


圖1.2、產品展覽

二、參加會議心得

此「小型太陽能發電研討會」迥異於一般的太陽能會議，主要針對小型太陽能發電科技的應用與商業化問題進行廣泛討論，尤其在偏遠地區的太陽能發電應用推廣情形。

小型太陽能發電系統(small SHS)主要針對100Wp以下或日發電量200-2000Wh的系統，被稱為「太陽能住家系統(solar home system, SHS)」。一般裝設太陽電池約50-100Wp，蓄電池80Ah，主要用於偏遠落後地區夜間照明，取代煤油燈(每月油錢約10-15美元)，目前全世界裝設量估計約50MWp(只計偏遠落後地區)。但是，全世界所有獨立太陽電池發電系統的年裝置量約150MWp，每年成長20%，市場驚人。

一個典型的SHS包括：53Wp太陽電池、70Ah鉛酸蓄電池、照明燈具及一控制器，安裝費用約425美元，光是Bangladesh裝設量便達30萬套。由於SHS大多用於落後的偏遠地區，人民經濟困苦，因此許多系統是由聯合國支助裝設，問題很多，包括產品設計不良、使用者過載使用等等，許多系統使用一段時間後便被棄置。不過，也由此過程累積許多寶貴實務經驗，並發展出特別的運作模式。有些地區以租賃方法推廣，由社區中心每晚出租太陽能燈給居民使用，然後取回於白天用太陽電池充電，並進行專業維修。本次會議有論文就專門探討SHS的可行商業運作模式。

就技術面來說，SHS就是off-grid或stand-alone系統的前身，未來也將成為太陽能建築的必要設施，因此獨立太陽電池發電系統技術扮演重要角色，必須更為精進。本次研討會有多篇論文探討MPPT與Inverter的運轉問題，目前最先進的MPPT或Inverter轉換效率可高達98%，但是者這是在全載運轉情形下，在低負載時效率快速下降。由於太陽能輻射的變化不定，全載運轉機率並不高，因此轉換效率便大為降低。此一技術問題目前仍有待克服。

本次會議也有論文探討SHS直流或交流負載系統的選擇問題，包括線損。AC系統主要關鍵是負載端Inverter在partial load下的效率損失，優點是線損很低，適合於200Wh/day以上的系統。DC系統的線損是關鍵問題，線路必須很短才適合。

蓄電池是獨立太陽電池發電系統的應用關鍵，其故障率是主要問題。充放電控制技術必須做到確保蓄電池反應適當，不致過充或過放，並且要對溫度進行補償控制，才能確保使用壽命。蓄電池技術看似習知技術，可是在獨立太陽電池發電系統中仍存有許多問題需克服，例如：如何克服高溫環境問題、如何提高續航力等。

獨立太陽電池發電系統負載端問題也不少，本次研討會討論不多，只發表LED照明燈具壽命測試結果，證明市面產品品質參差不齊。台大所發表的蓄電池直驅式LED照明是最先進技術。

本次「小型太陽能發電研討會」舉辦相當成功，未來將兩年舉辦一次，筆者並建議將範圍擴大為獨立住家型太陽能發電技術研討會，以配合未來太陽能建築之需求。由於「低耗能建築」是趨勢，一旦建築物達到低耗能，剩餘所需能源便可以採用太陽能，成為「無能建築」。SHS剛好就包含此一應用範圍內，並非只應用於偏遠地區。

三、 參訪「Intersolar 2009展覽會」心得

「Intersolar 2009展覽會」每年由德國舉辦一次，是全世界規模最大的太陽能產品展覽會，今年有1,400家公司參展，參觀者超過60,000人，在慕尼黑新世貿中心舉行，共分成八大展館，展出內容包括太陽電池產品、原材料、製程設備、太陽熱能產品、原材料、製程設備等。今年展出內容較有特色的有下列幾項：

1. 建築一體太陽電池模組：是以薄膜電池配合建築形狀(圖3.1)的設計。



圖3.1 建築一體太陽電池模組

2. 彩色太陽電池模組：將單晶太陽電池上鍍上一層彩色膜，製成不同色彩，以配合

建築需求(圖3.2)。



圖 3.2 彩色太陽電池模組

3. 太陽追蹤機構: 本次展覽會有許多公司展出雙軸太陽追蹤機構, 其中多屬轉盤式 (圖 3.3), 馬達耗電 500W, 每 10 分鐘調整一次, 宣稱耗電量只 0.2 kWh/day (for 265m² PV 或 36 kWp), 安裝基地面積 650-900m²; 結構總重量 7,500 kg, 可提高發電量 30%。然而此種系統並不適合台灣地小人稠又有颱風的地區。

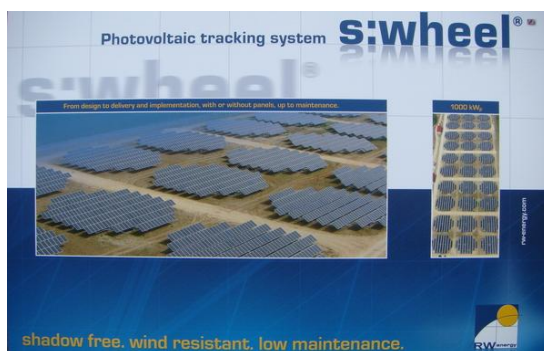


圖 3.3 太陽追蹤機構

4. 選擇性吸收面: 本次展覽會有公司展出特殊的選擇性吸收面, 吸收率 >0.98 , 紅外線輻射率 <0.11 (圖 3.4)。此一材料原係用於太空, 吸收率超高, 且耐 200-300°C 高溫, 是未來開發高溫集熱器關鍵材料, 如能成功採用將可加速屋頂型太陽熱能發電系統技術的突破。

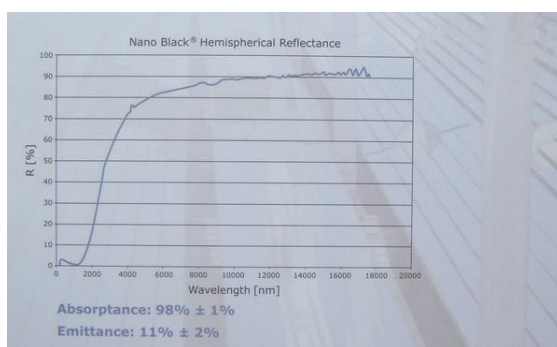


圖 3.4 選擇性吸收面

5. 建築一體太陽能集熱系統: 係採真空管集熱器的建築一體太陽能集熱系統, 用為欄杆(圖 3.5), 可惜呈黑色, 破壞建築美感。台大正在開發不同色彩的產品。



圖 3.5 建築一體太陽能集熱系統

6. 與建築結合之安裝機構：太陽能產品與建築之結合愈來愈重要，今年有很多德國公司展出各種與建築結合之安裝機構設計（圖 3.6），



圖 3.6 與建築結合之安裝機構

由此次展覽會內容可以發現未來太陽能將朝下列技術發展：

1. 與建築結合太陽能產品；
2. 產品色彩與外觀設計益形重要；
3. 高溫吸收材料扮演關鍵角色；
4. 屋頂型太陽熱能發電技術。

四、結論

此行除接受Prof. Peter Adelmann (University of Applied Sciences Ulm, Germany)的邀請，赴德國Ulm出席「小型太陽能發電研討會 (Symposium on Small PV- Applications, Rural Electrification and Commercial Use)」(May 25-26, 2009) 並發表論文外，回程順道參觀在慕尼黑舉行的「Intersolar 2009展覽會」(May 27-29, 2009)。此行收穫如下：

1. 美國未來將積極投入太陽能推廣利用，因此未來太陽電池市場將由2009年的500MWe成長到2012年的2,000MWe。這是一大好消息。
2. 由於「低耗能建築」是趨勢，一旦建築物達到低耗能，剩餘所需能源便可以採用太陽能，成為「無能建築」。「小型太陽能發電」技術SHS剛好就包含此一應用範圍內，並非只應用於偏遠地區，其技術發展將扮演關鍵角色。
3. 由「Intersolar 2009展覽會」內容可以發現未來太陽能將朝下列技術發展：與建築

結合太陽能產品、產品色彩與外觀設計異形重要、高溫吸收材料扮演關鍵角色、屋頂型太陽熱能發電技術。