

出國報告（出國類別：國際會議）

赴德國漢堡參加  
「第 31 屆歐洲太陽光電研討會」

服務機關：經濟部能源局

姓名職稱：陳柏儒 技士

派赴國家：德國漢堡

出國期間：104 年 9 月 13 日至 9 月 19 日

報告日期：104 年 11 月 6 日

行政院及所屬各機關出國報告提要

出國報告名稱：赴德國漢堡參加「第 31 屆歐洲太陽光電研討會」

頁數 20 含附件：■是□否

出國人員姓名 / 服務機關 / 單位 / 職稱 / 電話

陳柏儒 / 經濟部能源局/能源技術組 / 技士 / 02-2772-1370#853

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 09 月 13-19 日

報告期間：104 年 11 月 6 日

出國地區：德國漢堡(Hamburg)

分類號/關鍵詞：31<sup>th</sup> EU 太陽光電 SEC Conference(第 31 屆歐洲太陽光電研討會)、Silicon Crystalline Solar Cell(矽晶太陽光電電池)、Photovoltaic Conference(光電展)

內容摘要：

本次出國的主要目的為參加在德國漢堡舉辦的「第 31 屆歐洲太陽光電研討會」(31th European Photovoltaic Solar Energy Conference and Exhibition, EU 太陽光電 SEC)，藉由參與不同主題的研討會以了解國際間太陽光電產業發展的現況、遭遇的困難與各個國家對太陽光電的政策與法令，這些資資訊將有助於了解與規劃台灣太陽光電產業未來的研究方向與未來研擬政策之參考。

此外還將參與太陽光電技術相關的研討會，了解最新的太陽光電技術與發展。會議其間也將拜訪太陽光電電極廠商，了解目前太陽光電後端產業的狀況，並評估台灣太陽光電之技術提升與產業升級可能性，增加台灣太陽光電在國際上的競爭力。

## 目錄

一、內容摘要 .....	1
(一) 出國目的 .....	1
(二) 行程紀要 .....	2
二、研習活動紀要 .....	3
(一) 研討會內容紀要 .....	3
1.研討會演講 .....	3
2.研討會海報 .....	13
(二) 參訪廠商 .....	14
1.電鍍設備商MECO .....	14
2.電鍍設備商RENA .....	16
三、本次研習具體成果 .....	17
(一) 主題研講研討會 .....	17
(二) 海報論文展示交流 .....	18
四、研習及考察心得 .....	19
五、檢討與建議 .....	19
附件、參加證書 .....	20

# 一、內容摘要

## (一) 出國目的

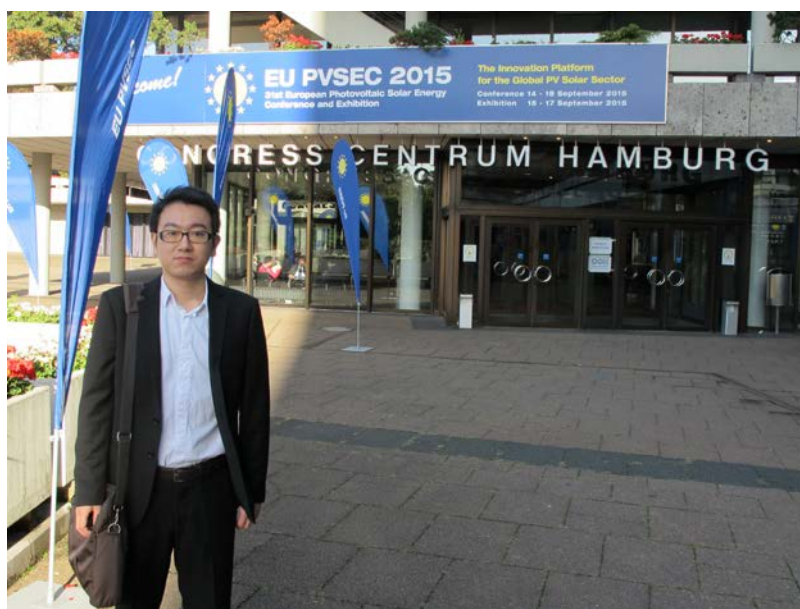
本次出國的主要目的為參加在德國漢堡舉辦的「第 31 屆歐洲太陽光電研討會」(31th European Photovoltaic Solar Energy Conference and Exhibition, EU 太陽光電 SEC)，藉由參與不同主題的研討會，了解歐洲、亞洲、美洲和新興國家之太陽光電產業發展的現況與遭遇的困難。同時也蒐集不同國家對於太陽光電的補助政策、躉購電價、相關法令與永續發展的資訊，做為台灣太陽光電產業未來的研究方向與政策研擬之參考。

除研討會之外還將訪問太陽光電電極廠商，因為現今太陽光電除了高效率外還需要降低成本，所以此次訪問兩家電鍍電極廠商，以了解現今太陽光電後端製程的發展趨勢，並評估此技術是否有助於台灣太陽光電廠商之產業升級。

## (二) 行程紀要

本次出國的主要目的為參加在德國漢堡舉辦的「第 31 屆歐洲光電太陽光電研討會」(31th European Photovoltaic Solar Energy Conference and Exhibition, EU 太陽光電 SEC)，藉由參與不同主題的研討會以了解國際間太陽光電產業發展的現況、遭遇的困難與各個國家對太陽光電的政策與法令，此外也將參訪太陽光電電極廠商以了解產業趨勢。這些資訊將有助於了解台灣太陽光電產業未來的研究方向與政策研擬之參考。

日期	工作概要
104/09/13	去程 (臺灣→德國/法蘭克福→德國/漢堡)
104/09/14-18	參與第 31 屆歐洲太陽光電研討會，了解國際間太陽光電產業發展的現況。
104/09/19	回程 (德國/漢堡→德國/法蘭克福→臺灣)



圖一、第 31 屆歐洲太陽光電研討會會場

## 二、研習活動紀要

### (一) 研討會內容紀要

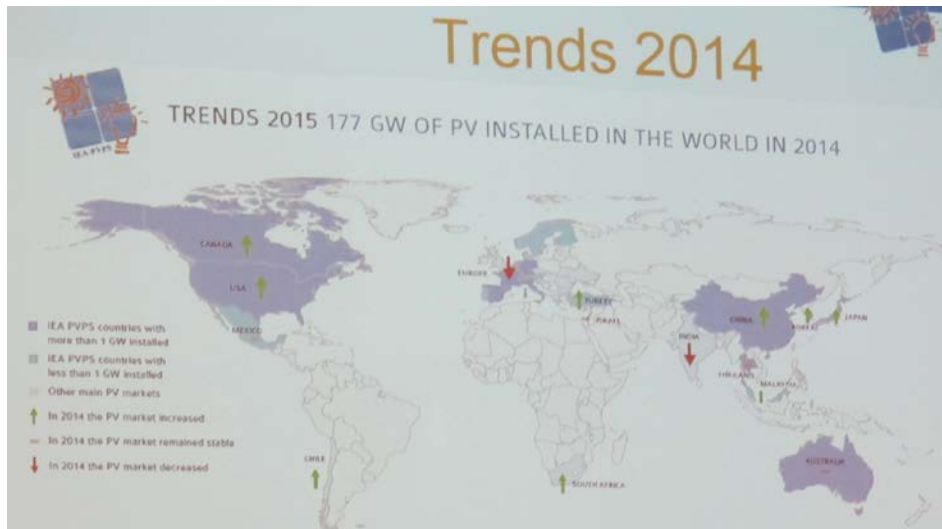
#### 1. 研討會演講：

研討會中有許多研究單位對於國際太陽光電產業發展趨勢做了詳細的分析，其中以分析歐、日、美、中等國家為主，因為這些國家最早開始推動太陽光電產業，並且政府相關法令也較為完善，故較有分析研究的價值。在眾多演講中有四場特別有參考價值：

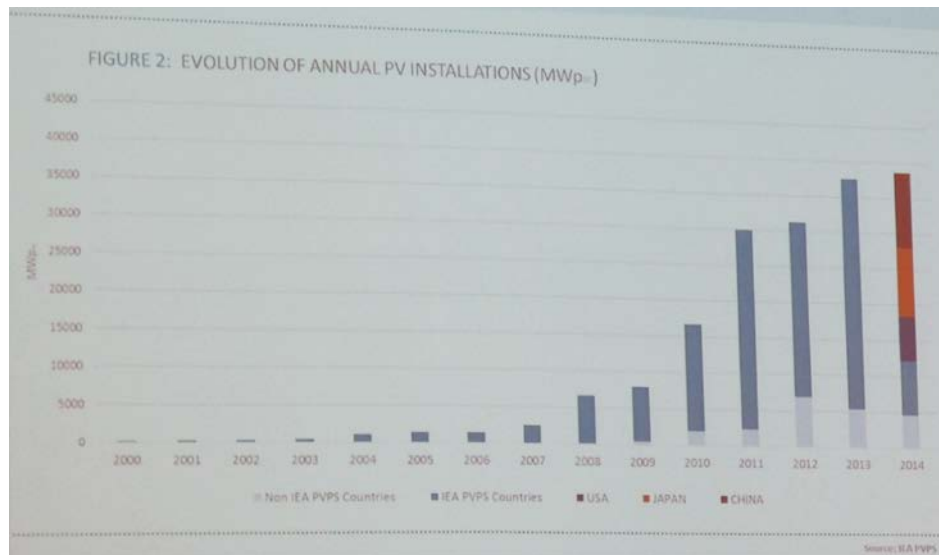
(1) IEA 太陽光電 PS (7DO.5.1 Trends in Photovoltaic Applications - the Latest Survey Results on 太陽光電 Markets and Policies from the IEA 太陽光電 PS Programme)

Gaetan Masson 研究團隊，對於太陽光電的設置量做了市場趨勢、太陽光電模組製造分佈與各國的市占、再生能源比例的分析，此外也分析了新興國家太陽光電產業發展現況。

由圖二、三可得知，2014 年歐洲整體太陽光電設置量下滑，而中國、日本、美洲設置量提升，此與歐洲太陽光電設置量已趨飽和，所以設置數量逐年下滑有關；而中國、日本、美洲則是因為政府大力扶持，並且太陽光電成本降低，所以設置量有所提升。細部分析 2014 年之太陽光電設置量分佈，中國占 27%、日本占 24%、美國占 15%(如圖四)。而模組製造商，則是由早期的美、日、德為主要製造商(如圖五)，轉變為近年的大陸為主要製造商(如圖六)，這顯示現現今太陽光電技術門檻降低、且大陸策略性利用低價太陽光電模組搶攻太陽光電市占所造成。也是因為此原因，太陽光電目前是處於供過於求的狀態(如圖七)。



圖二、太陽光電設置量全球趨勢



圖三、各國太陽光電設置量隨時間的變化曲線

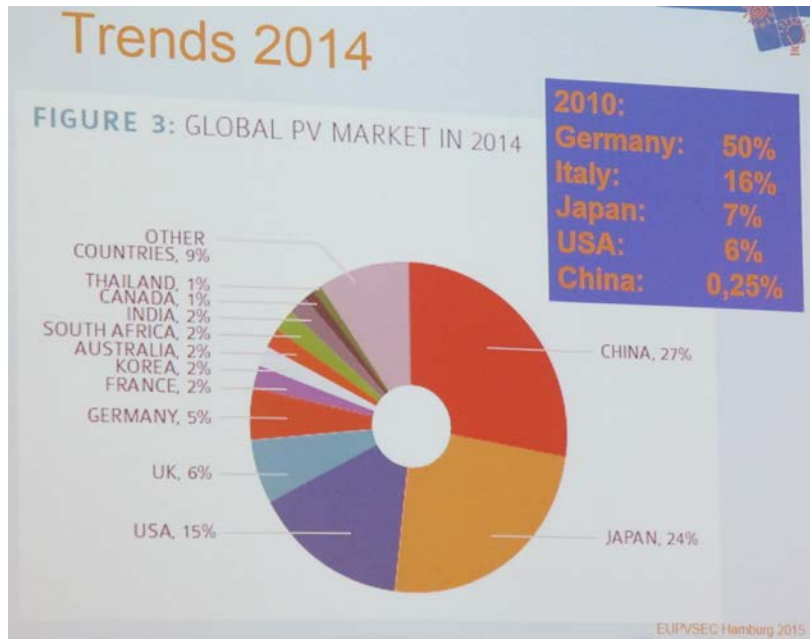


圖 四、2014 年各國太陽光電市場佔有率

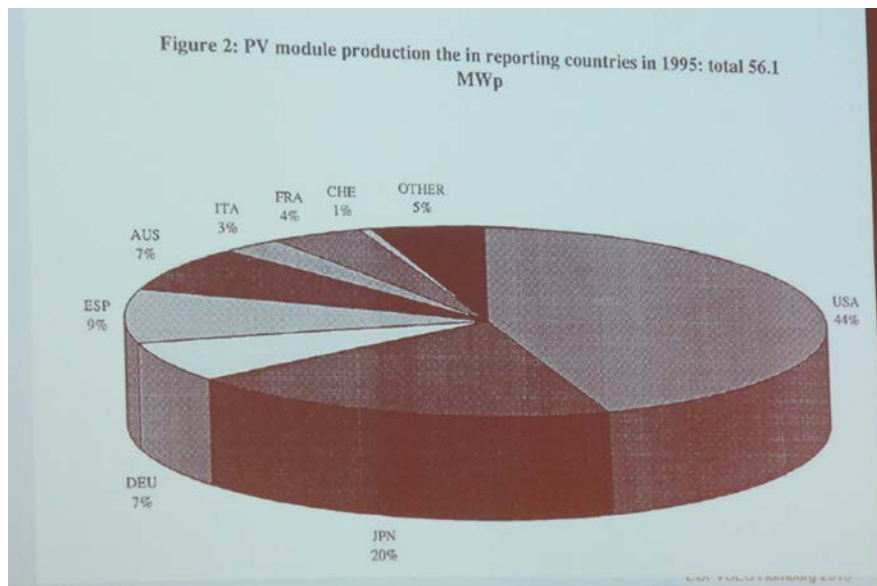


圖 五、1995 年各國太陽光電市場佔有率



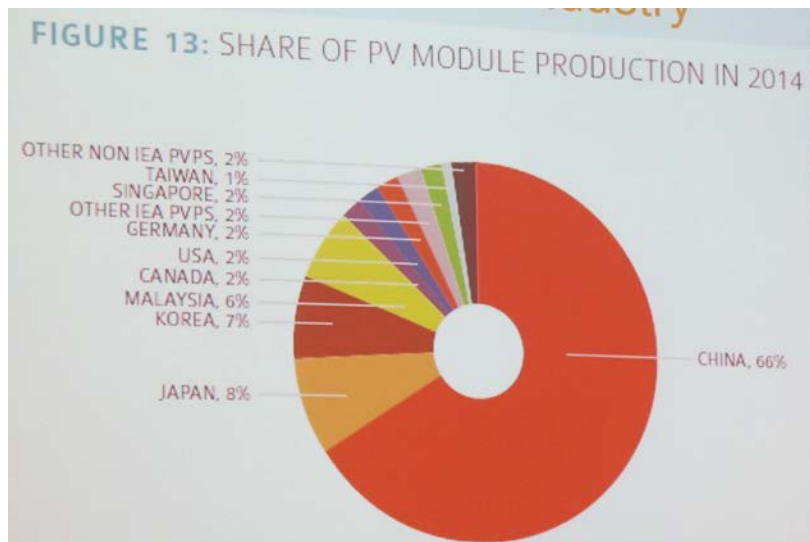


圖 六、2014 年各國模組製造比例

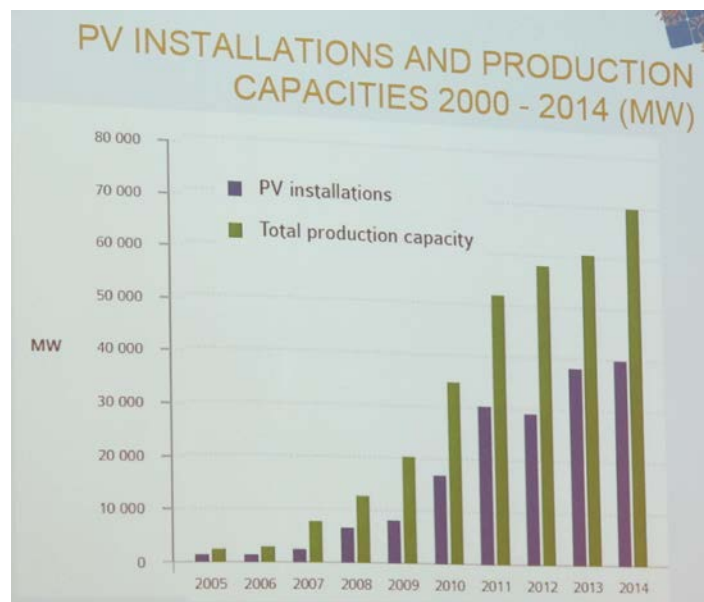


圖 七、模組製造量與銷售量隨時間變化曲線

(2) Chris Werner Energy Consulting (7DO.5.2 Latest Developments in Global Installed Photovoltaic Capacity and Hidden Growth Markets)

C.Werner 發表他們公司在太陽光電設置量的預測與潛在市場的評估之結果。與上篇相同，C.Werner 也預測未來幾年中、日、美將會是最大太陽光電設置量的國家

(如圖八)。並且經由市場調查與分析，C.Werner 認為未來潛在市場為東歐、中東與非洲(如圖九、十)。

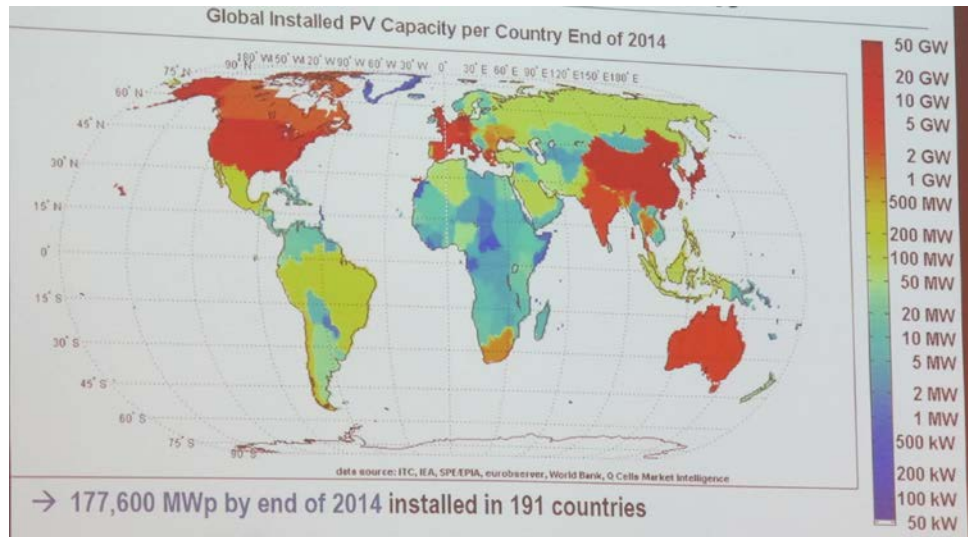


圖 八、2014 年各國太陽光電設置量分布

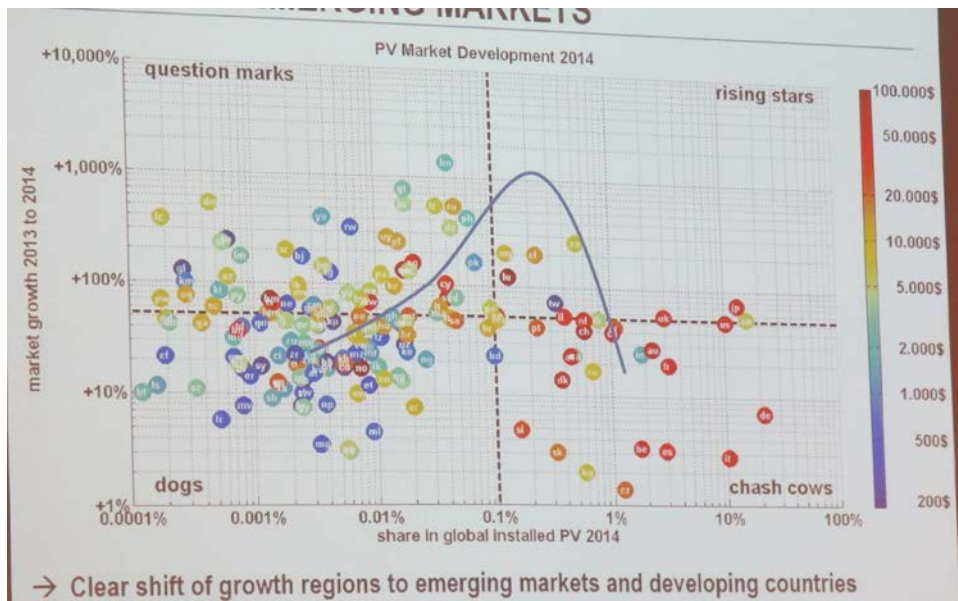


圖 九、世界各國潛在太陽光電市場發展性分析



圖 十、C.Werner 預測之未來潛在太陽光電市場之國家

(3) RTS(7DO.5.3 太陽光電 Market Status in Japan – Challenges and Opportunities)

H.Matsukawa 討論目前日本太陽光電產業發展的狀況與遇到的困難和挑戰。相較於德國用 10 年設置 7 GW，日本只用 3 年就設置 10 GW(如圖十一)，這顯示經過 2011 年日本大海嘯與福島核災後，日本政府積極發展替代能源以早日取代核能發電，並且目前為止已設置 82.5 GW(如圖十二)。在躉購電價方面，隨著設置量變多而開始逐年遞減，目前裝置容量小於 10 kw 的躉購費率為 35 Yen/kWh，大於 10 kw 的躉購費率為 27 Yen/kWh(如圖十三)。H.Matsukawa 也預估 2030 年日本太陽光電設置量將達 150 GW(如圖十四)。

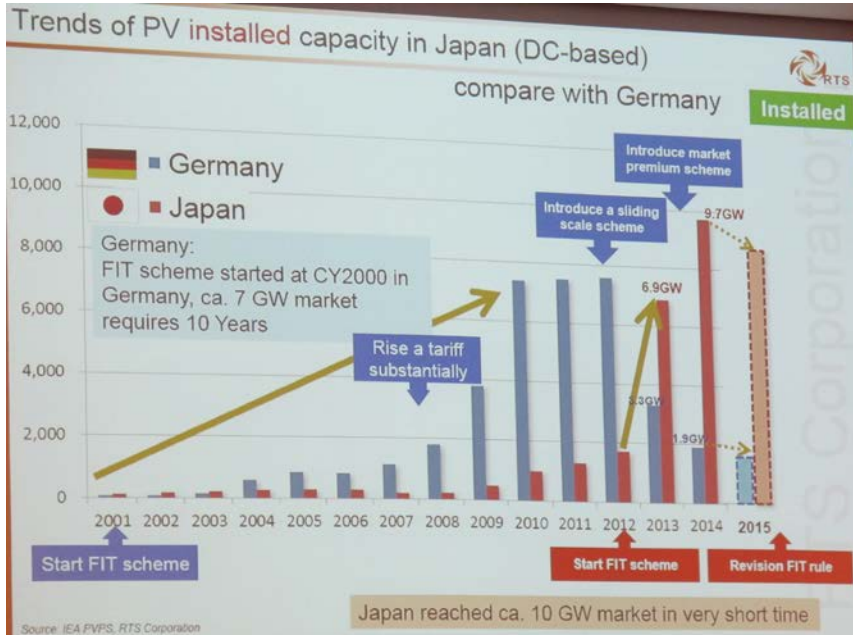


圖 十一、歐洲與日本太陽光電設置量隨時間之變化曲線

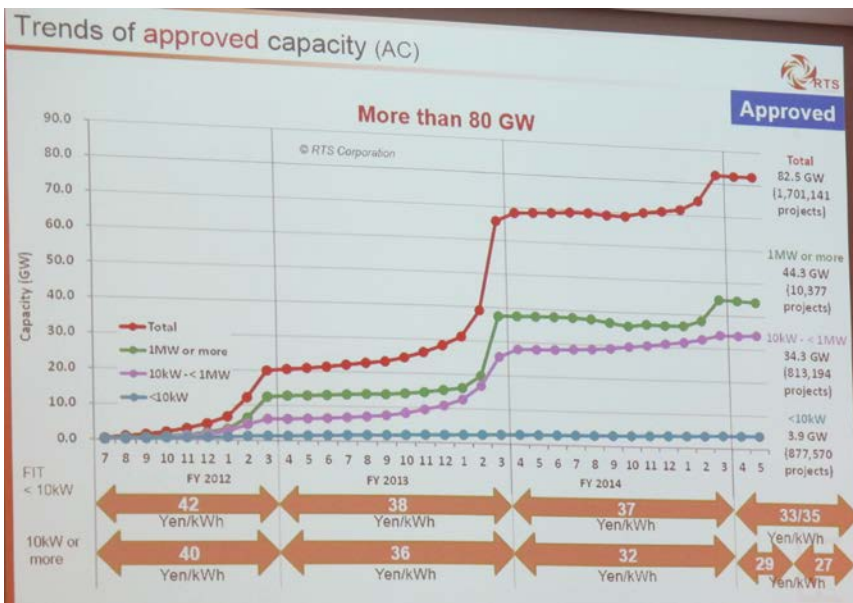


圖 十二、日本太陽光電設置量隨時間之細部分析曲線

● < 10kW			
	FY 2014	FY 2015	
		Without device for output curtailment	With device for output curtailment*
FIT	37 Yen/kWh (0.30 \$/kWh)	33 Yen/kWh (0.27 \$/kWh)	35 Yen/kWh (0.28 \$/kWh)
Purchase term	10 Years (Surplus power only)		
* Grid connection from April 1 2015 in the service area of Hokkaido Electric Power, Tohoku Electric Power, Hokuriku Electric Power, Chugoku Electric Power, Shikoku Electric Power and Okinawa Electric Power			
● 10kW or more			
	FY 2014	FY 2015	
		April 1 - June 30	July 1 - March 31 2015
FIT (without tax)	32 Yen/kWh (0.26 \$/kWh)	29 Yen/kWh (0.24 \$/kWh)	27 Yen/kWh (0.22 \$/kWh)
Assumed IRR (before tax)	6%	6%	5%
Purchase term	20 years (all the generated power)		

圖 十三、2014、2015 日本太陽光電躉購費率之變化分析

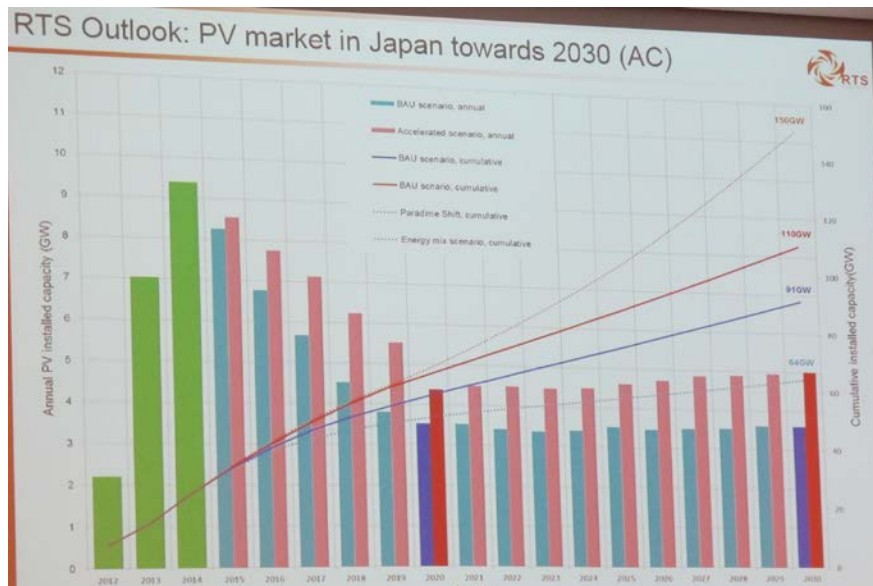


圖 十四、日本未來太陽光電市場之預測曲線

(4) Becquerel Institute (7EO.2.2 Cost and Benefits of Past and Current Support Schemes for 太陽光電 in Europe)

Sinead Orlandi 團隊發表了歐洲政府對於太陽光電產業發展的補助政策的分析與太陽光電的設置量的變化。目前德國、義大利、西班牙、法國和英國占歐洲所

有太陽光電設置量的 82%(如圖十五)，並且各國在 2011 年時設置量達到最高峰，而後逐年遞減(如圖十六)。太陽光電補助金額以德國和義大利最高，分別為 8.23 億歐元/年和 6.8 億歐元/年(如圖十七)，並且滲透率也是以這兩國最高(如圖十八)，這表示政府對太陽光電補助的多寡，對於太陽光電設置量有一定程度的影響。另外這五個國家中，政府為推廣太陽光電設置，分別透過電能躉購制度、淨計量法、稅金優惠及競標等方式(如圖十九)。所以 Sinead Orlandi 認為，現階段太陽光電仍需要仰賴政府的政測推動以提升設置量，並同時也須提高太陽光電的品質、降低成本與強化太陽光電電網的設置，才能使太陽光電之發電成本具有競爭力。

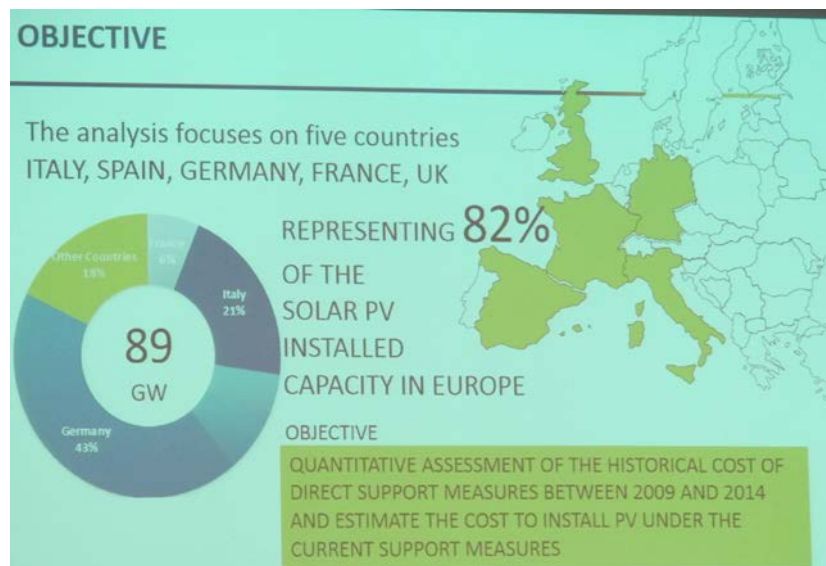


圖 十五、德國、義大利、西班牙、法國和英國太陽光電市占率

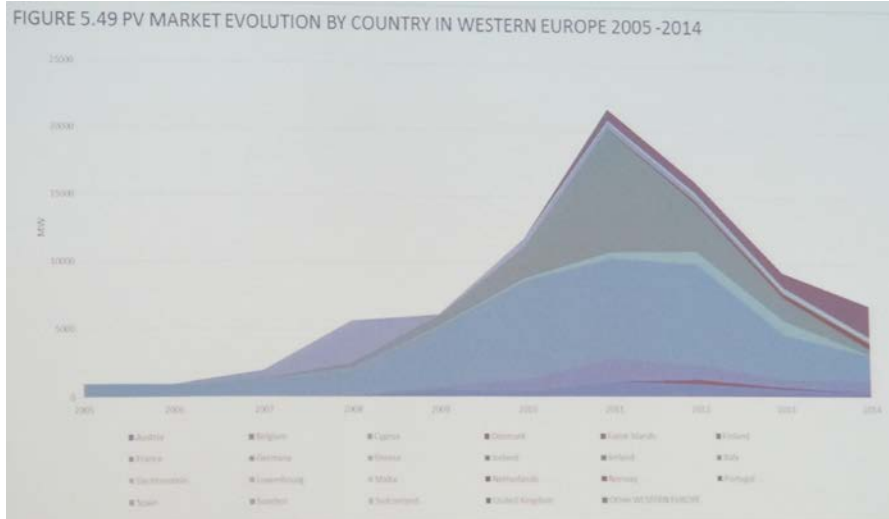


圖 十六、歐洲各國太陽光電設置量隨時間分布之曲線

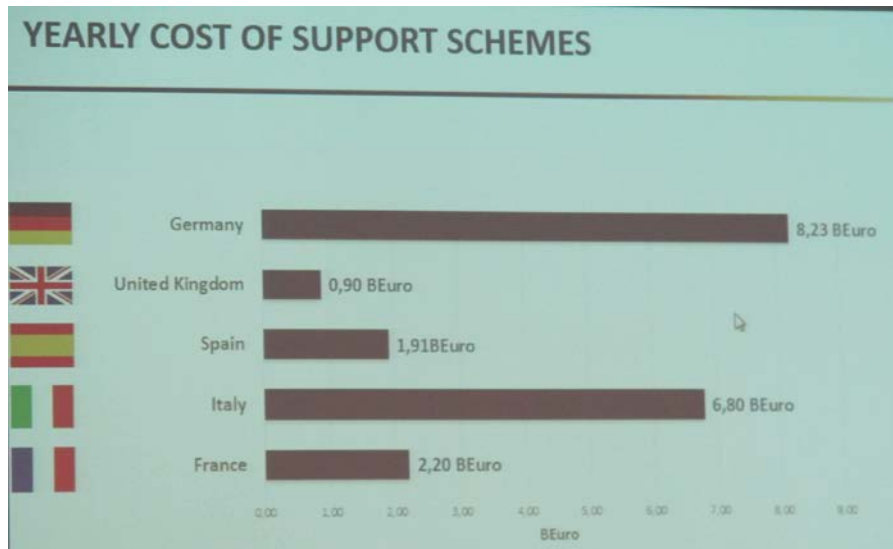


圖 十七、德國、義大利、西班牙、法國和英國每年補助太陽光電之金額


		Installed Capacity	PV Production	PV Penetration
1		38.2 GW	38.9 TWh	6.7%
2		18.6 GW	26.7 TWh	8.0%
3		5.6 GW	6.7 TWh	1.3%
4		5.4 GW	7.9 TWh	3.8%
5		5.2 GW	4.8 TWh	1.6%

圖 十八、德國、義大利、西班牙、法國和英國之太陽光電滲透率

	2015 SUPPORT SCHEMES FOR SOLAR PV			
	FEED-IN TARIFF	SELF-CONSUMPTION/ NET METERING	TAX CREDITS	TENDERS
	✓	✓	✓	✓
	X	✓	✓	X
	✓	X	X	✓
	X	X	✓	X
	✓	✓	✓	✓

圖 十九、德國、義大利、西班牙、法國和英國之太陽光電政策補助分析

## 2.研討會海報：

除了演講外，會場還有眾多不同研究機構、太陽光電廠商對於太陽光電效率、創新結構、國家太陽光電產業分析等主題做非常豐富的成果發表，其中較有參考



價值的為新興國家太陽光電產業發展的資訊，這對於推廣台灣太陽光電產業至世界各國非常有幫助。

在發展中國家如巴西、非洲或是熱帶國家新加坡這些較晚發展太陽光電的國家內(如圖二十)，雖然有良好的日照環境，但是缺乏政府法令、計畫性的發展與相對較低的投資報酬率，所以市場資訊還相當混亂。為了提高太陽光電的設置量，政府需要做長期的規劃，並且統整太陽光電上、中、下游廠商，才能發展出較為完善且易管理的太陽光電網路。



圖二十、巴西、非洲、新加坡之太陽光電市場分析

## (二) 參訪廠商

台灣多家太陽光電廠商對於電鍍電極技術有高度興趣，因為電鍍能大幅降低製程成本與提高產量，所以此次行程亦訪問兩家電鍍電極廠商，討論與台灣太陽光電產業合作的可能性。

### 1.電鍍設備商 MECO：

MECO 為荷蘭廠商，使用的電鍍方式為垂直掛鍍。其優點有速度快且能依客戶需求做單面或雙面電鍍。MECO 之設備規格與重點如下：

#### (1)機台 layout：

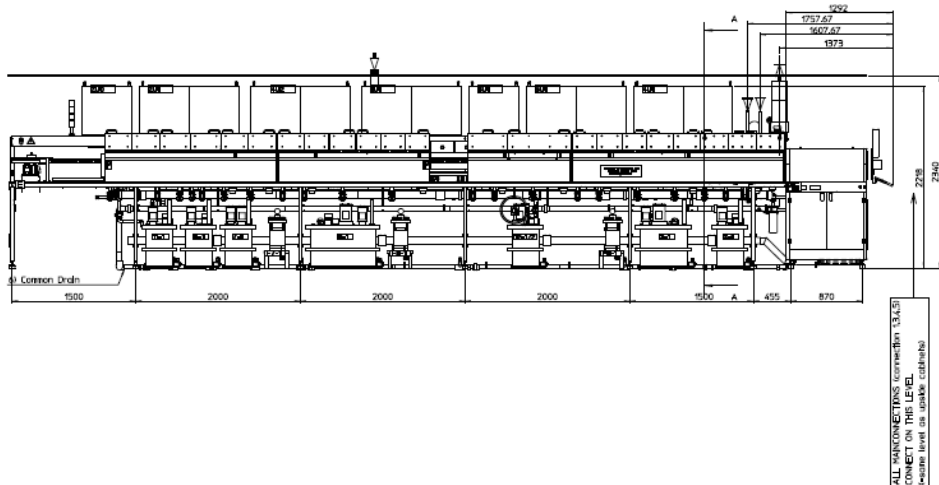


圖 二十一、MECO 電鍍機台 layout

電鍍設備為長 11m、高 2.4m 的體積，槽體共分為 1 個前處理槽、4 個電鍍槽、1 個中和槽與 5 個風刀機，電鍍槽容量分別為鎳 150L、銅 200L、銀 80L。

(2)管線規格：

純水管線(Pure water main connection)太陽光電 C DE 32

廢水管線(Waste water drain)PP DE 63

廢氣管線(Exhaust header) 太陽光電 C DE 200

(3)保養頻率：

每月一次，量測鍍液 pH 值與清洗電鍍 belt。

(4)藥水、陽極供應商：

Required Chemistry for the start-up of the Meco CPL-DPL			
supplier	chemistry	minimum required per make-up *	
OMG	Solar Plate Ni PV80 Make Up	105,0	[litre]
	Solar Plate Ni PV80 Metal	22,5	[kg]
	Solar Plate Ni PV80 Additive	1,5	[litre]
OMG	Solar Plate Ag PV200 RTU Solution	80,0	[litre]
	Solar Plate Ag PV200 Metal	1,0	[litre]
	Solar Plate Ag PV200 Replenisher	1,0	[litre]
	Solar Plate Ag PV200 Brightener	1,0	[litre]
OMG	Solar Plate Cu PV73 Make up	60,0	[litre]
	Solar Plate Cu Metal	88,0	[litre]
	Solar Plate Cu Brightener	2,0	[litre]
Meco	Mecostrip Ag-ID3	4,8	[litre]
	Mecostrip FEP	4,0	[litre]
Any	HF (50%)	3,2	[litre]
	H2SO4 (96%)	21,6	[litre]
	Nitric Acid (65%)	36,0	[litre]
	NaOH	14,8	[kg]
	KOH	1	[kg]
	Boric acid	4,5	[kg]

(6)KPI ( Key Performance Indicators ) : 95%



圖 二十二、MECO 攤位照片

## 2.電鍍設備商 RENA :

RENA 電鍍方式為水平電鍍，優點為不容易溢鍍與破片，其電鍍設備規格整理如下：

- (1)電鍍方式：水平式電鍍，只能鍍單面。
- (2)電極附着力數據：2.5-3N/mm(業界表準 1.2N/mm)，finger peel rate~0.2-0.5%
- (3)Finger width：30um
- (4)Throughput：3000 wafer/hr
- (5)Breakage rate：<0.1%
- (6)電鍍電極效率最高可提升 0.5%(須考慮雷射開孔)。
- (7)Capping layer(200nm)：Ag 比 Sn 佳，因為 Ag 鍍液較易控管。
- (8)搭配藥水商：Macdermid



圖 二十三、RENA 攤位照片

### 三、本次研習具體成果

「第 31 屆歐洲太陽光電研討會」為歐洲一年一度太陽光電及相關產業的研討會，會議中國際各大研究機構與太陽光電廠商均分享最新太陽光電相關技術與研發成果。此會議每年在不同歐洲國家展出，今年於 9 月 14 日至 9 月 18 日為期 5 天在德國漢堡舉行，主要分為主題演講發表研討會(Oral Presentation Conference) 以及海報論文展示交流(Visual Poster)二大部分。

#### (一) 主題研講研討會

本次研討會主題演講分為五個主題領域：矽晶太陽光電、薄膜太陽光電、有機化學太陽光電、異質接面陽電池與太陽光電產業分析。

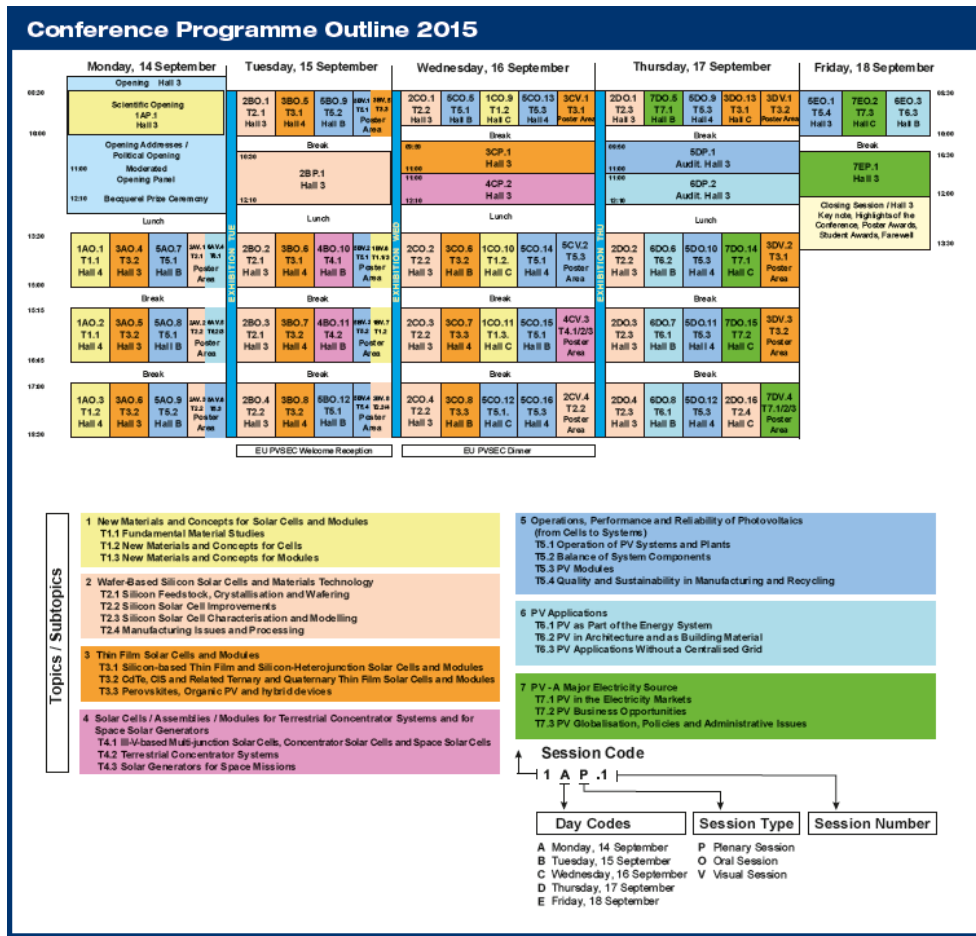


圖 二十四、研討會議程

研討會議中匯集了世界各國在太陽光電領域的研究成果，其中參與太陽光電產業相關的會議是本次參訪的主要目的。目前太陽光電發展最蓬勃的國家為歐洲五國(德、義、西、法、英)、日本、美國與中國，歐洲因為發展得最早，所以目前太陽光電設置量已趨飽和；日本、美國與中國則是近年發展快速，為現在太陽光電最大製造與最高設置量的國家。另外，這些國家太陽光電的快速發展，都需倚靠政府的扶持，利用政策補助、躉購電價等措施吸引社會設置與投資，這些經驗都能做為台灣發展太陽光電時重要的參考依據。

## (二) 海報論文展示交流

海報交流主要是了解太陽光電新興國家的發展策略。巴西、非洲與新加坡這

些較晚發展太陽光電的國家內雖然有良好的日照環境，但是缺乏政府法令、計畫性的發展與低投資報酬率，所以市場資訊還相當混亂。為了提高太陽光電的設置量，政府需要做長期的規劃，並且與太陽光電廠商上、中、下游做好搭配，才能將太陽光電網路完善且有系統的發展。

## 四、研習及考察心得

(一) 歐洲為發展太陽光電產業最早的地區，故每年會在歐洲舉辦「歐洲太陽光電研討會」，除了讓世界各地的研究團隊發表最新的研究成果，同時也會針對太陽光電市場的變化、政策與推廣做詳細的分析。

(二) 目前歐洲國家太陽光電設置量已趨飽和，所以現今最大的太陽光電市場在日本、美國與中國。新興國家的市場尚缺完善政策與法規，所以太陽光電產業資訊還相當複雜。

(三) 為了提升台灣太陽光電廠商的競爭力與推動產業升級，訪問 2 家太陽光電電極廠商，了解其設備需求與規格，並評估合作可能性。

(四) 這次參加在德國漢堡舉辦的「第 31 屆歐洲太陽光電研討會」，除了蒐集太陽光電產業的最新資訊與研究成果，也了解目前發展太陽光電產業仍然需要政府的政策補助、躉購電價等措施吸引社會設置與投資，並且需要完善的政策和長遠的規劃，太陽光電產業才能永續發展。

## 五、檢討與建議

本次會議與展覽是並行的，會議分為口頭與海報，場次相當緊湊繁多，建議可以分派人員針對不同的主題進行更深入且更充分的瞭解，相信對我國在太陽光電領域的研究與推廣會事半功倍。

# 附件、參加證書

2015/9/8

<https://voucher.r200.com/visitor/06jgh7w13mm?auto-print=true>



31st European Photovoltaic Solar Energy Conference and Exhibition

**Bo Ru Chen**  
Bureau of Energy



1x 3 Days ticket

**EU PVSEC 2015 Exhibition opening hours**

Tuesday	15 September 2015	09:00 to 18:00
Wednesday	16 September 2015	09:00 to 18:00
Thursday	17 September 2015	09:00 to 16:00

**Venue**  
CCH - Congress Center Hamburg  
Am Dammtor / Marsellier Str.  
20355 Hamburg  
Germany

Further information on [www.photovoltaic-exhibition.com](http://www.photovoltaic-exhibition.com)

- Visitor Information
- List of Exhibitors
- Parallel Events
- Overview of Event Site
- How to Reach



**Online Ticket for the Exhibition of the EU PVSEC 2015**

Dear Visitor,

See your order on the right (19% VAT included),  
Invoice nr.: 0luo3tgywup2

Your ticket is personalised and not transferable,  
Please carry your online ticket along at the event at any time.  
This online ticket is also your invoice don't lose it,

See you in Hamburg!

Bureau of Energy  
Bo Ru Chen  
13F., No.2, Fuzing N. Rd., Jhongshan Dist,  
10492 Taipei City  
Taiwan

Description	Price
1x 3 Days ticket	EUR 21,01
VAT	EUR 3,99
<b>Total</b>	<b>EUR 25,00</b>
<b>Total paid</b>	<b>EUR 0,00</b>
<b>Total due</b>	<b>EUR 25,00</b>

**ORGANISATION & COORDINATION OF THE CONFERENCE AND EXHIBITION**

WIP  
Sylvanstr. 2  
D - 81369 Munich  
Germany

VAT ID-No.: DE130755736  
WIP Wirtschaft und Infrastruktur GmbH & Co Planungs KG • Registergericht München HRA 46695  
Haftende Gesellschaft: Wirtschaft und Infrastruktur GmbH • Registergericht München • HRS 7828 •  
Wissenschaftlicher Leiter und Geschäftsführer Dipl.-Ing., Dipl.-Wirtsch.Ing. Peter Helm

[www.photovoltaic-exhibition.com](http://www.photovoltaic-exhibition.com) • [www.photovoltaic-conference.com](http://www.photovoltaic-conference.com)

<https://voucher.r200.com/visitor/06jgh7w13mm?auto-print=true>

1/1