

我國太陽光電系統端服務能量與未來發展策略研析報告

一、我國太陽光電系統端服務能量

(一) 政策引導, 促進發展

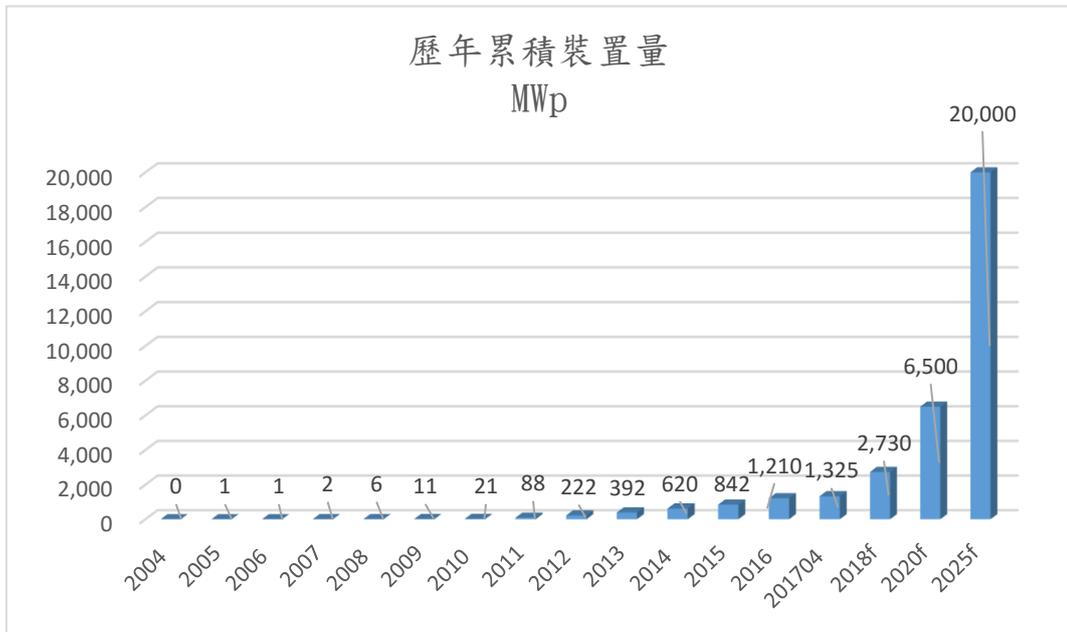
我國政府為推動再生能源，於 2009 年通過「再生能源發展條例」，而促進我國內太陽光電裝置量逐年快速躍增。經濟部能源局並於 2012 年開始推動「陽光屋頂百萬座」計畫，成立「陽光屋頂百萬座推動辦公室」及「陽光屋頂百萬座計畫南部推動辦公室」，統籌辦理相關推動配套措施，包括推廣 PV-ESCO 模式，帶動中央與地方各縣市公私部門廳舍設置太陽光電發電系統及擴大應用實例。

經濟部能源局於 2015 年所提出的 2025 再生能源發展目標為 17.25GW，包含太陽能 8.7GW、風力發電 5.2GW。然去年五月新政府規劃於 2025 年達成非核家園，特將再生能源發展目標大幅提高，設定 2025 年再生能源發電佔比將達到 20%，其中太陽光電 2025 年規劃設置目標量達 20GW，將強化推動屋頂型太陽光電，包括推動中央與地方公有屋頂、工廠屋頂、民宅/商用屋頂、農業設施結合設置太陽光電等，年發電量 250 億度電，並帶動總投資額達新臺幣 1 兆 2,000 億元，促進就業 10 萬人。

行政院於去年 9 月核定推動「太陽光電二年計畫」，規劃於 107 年 6 月達成太陽光電 1,520MW，預期創造太陽光電投資額達新臺幣 912 億元、9,120 人年就業機會。初期推動屋頂型設置，再逐步推動地面型大規模開發，2 年推動計畫規劃屋頂型目標為 910MW，包含鼓勵中央公有屋頂、工廠屋頂、農業設施為設置標的；同時考量我國地狹人稠，為有效利用土地，以鹽業用地、嚴重地層下陷區域、水域空間、掩埋場

及已受污染土地等進行地面型設置，目標完成 610MW，期以極大化方式推動設置再生能源。經濟部表示，為了加速推動設置，將針對五大重點面向，包括建立單一窗口、盤點可設置空間、強化電網規劃、活絡資金活水及法規制度修訂等強化作法進行推動。

據統計，2016 年我國太陽光電累計裝置量達 1,210MW，相較 2015 年我國太陽光電累計裝置量 842MW，年成長達 43.7%，今年底預估累積裝置量為 1,800MW，預期至 107 年底累計裝置量可達 2,730MW，展望 2020 年累計裝置量可達 6,500MW，並於 2025 年達成累計裝置量 20GW 的最終目標。我國太陽光電歷年累積裝置量，如圖一所示。



圖一、我國太陽光電歷年累積裝置量

(二)吸引國內外投資機構投入

友達光電、新日光、中美晶分別與國內保險公司成立合資公司，三家新公司的資本額共計新台幣 95 億元，資本額足夠投資、建置 600MW 以上的太陽能電站，且都表示將以台灣本地的電站為主要投資目的。友達光電於 2014 年與國內數家保險公司共同籌組設立星河能源公司，

建立電廠的投資平台，並以國內太陽能電廠的經營與投資為主；2016年再度與國內保險公司合作設立合資公司，投資台灣本地的太陽能電站。新日光與國泰人壽與本地電池廠攜手合作，合資成立一家太陽能發電專案公司，專司開發太陽能發電設備。此為台灣業界首度由金融業者與太陽能業者成立合資公司，資本額新台幣 35 億元。中美晶與國泰人壽攜手合資 35 億元成立新公司，擴大投資國內的太陽能電廠，積極切入太陽能電站的投資、興建及營運，以因應全球低碳綠能之潮流趨勢並響應政府鼓勵民間企業投入再生能源開發政策。永旺能源擁有豐富的全球電廠建置經驗，已在臺灣、美國、英國、日本、多明尼加及杜拜等地累積多年電廠建置實績，與元大銀行主辦銀行團簽署三年期 8 億元可循環聯貸合約，將積極參與台灣太陽能電廠的興建與持有。

在我政府設定 2025 年 20GW 太陽光電設置目標量及積極推動下，已獲得國際投資機構的正面肯定紛紛來頭投石問路，並結合國內業者合作佈局投入！麥格理資本(Macquarie Capital)與永鑫能源合作成立太陽能發展平台「永鑫再生能源開發」，專注投資於台灣太陽能發電項目，結合專案開發、電廠設計、工程管理、電廠維運、投資規劃及專案融資，並整合各界資源，以「一站式整合」全力衝刺達標，目標三年內完成 650MW 的太陽能電廠裝置量，投資總額上看 80 億元。Partners Group 在日本、美國、泰國、菲律賓等世界各國有豐富的太陽能、風力發電基金投資經驗，Partners Group 與天泰能源合作成立太陽能發展平台，雙方規劃在未來三年間，將投資 2 億美元於台灣開發 550MW 的太陽能發電系統。I Squared Capital 是一家全球性的基礎建設投資管理基金，主要投資項目為北美、歐洲及較具經濟發展潛力區域的天然氣、風力、水力、太陽能電站及交通設施，於全球 5GW 太陽能電站的投資經驗。I Squared Capital 投資辰亞能，將結合辰亞於台灣的供應鏈

管理及太陽能專案管理的專業，共同拓展台灣太陽能事業。在 I Squared Capital 的財務支援下，辰亞計畫未來 3 年將增加裝置容量 500MW 的太陽能電站，未來 5 年內投資的金額可達新台幣千億以上。另外，法商施耐德與泓荃科技合作推展國內整合性的太陽能方案，將結合雙方在太陽能逆變器、機電設備、太陽能系統開發等方面的經驗，共同在台發展太陽能屋頂事業。法商 Ciel & Terre 來台發展水上型太陽光電系統，將與國內各大系統整合商合作建置水上型太陽能電站。Ciel et Terre 是全球最大的水上太陽能架台方案供應商，曾與日本 Kyocera 合作開發多座大型水上太陽能電站，包括即將於明年落成的 13.7MW 千葉山倉水壩電站。

(三)我國太陽光電系統技術能量簡介

■ 全球太陽光電市場規模

國際油價從 2014 年 6 月起從每桶 106 美元一路下跌，今年一月跌破 2009 年金融風暴每桶 40 美元低點，下探到每桶 30 美元大關，然後開始反彈來到每桶 50 美元附近。太陽光電多晶矽、矽晶圓、電池與模組等產品也隨之大幅下跌(如圖二所示)，產品雖然重創國際大廠產業獲利，但是包括太陽光電系統價格也大幅下跌(如圖三所示)，低於柴油發電成本及高電價國家之市電價格，加上各國紛紛擬訂長遠再生能源發展政策之趨勢不變的激勵下，帶動全球太陽光電裝置量呈 15~30% 年增率的快速發展。

PV price crash from 2008

Now

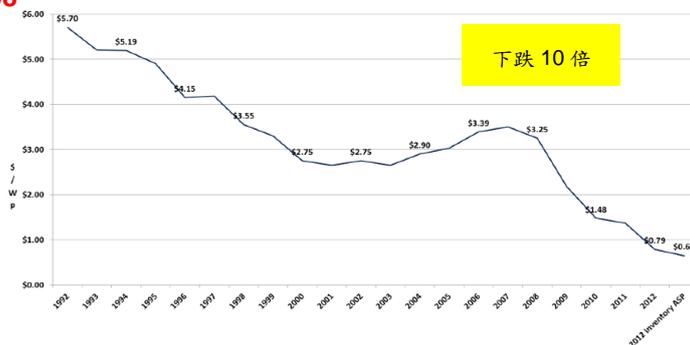
Poly-Si: 18.6 \$/Kg

Wafer: 0.68 \$/6"pce

Cell: 0.23 \$/W

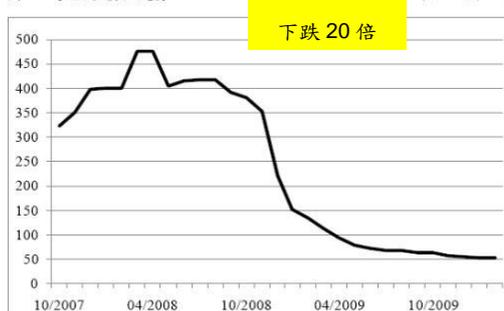
Module: 0.37 \$/W

Figure 1: PV Module ASPs 1992-2012

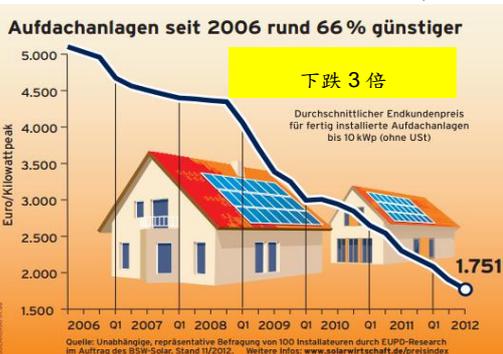


圖七：多晶矽價格走勢

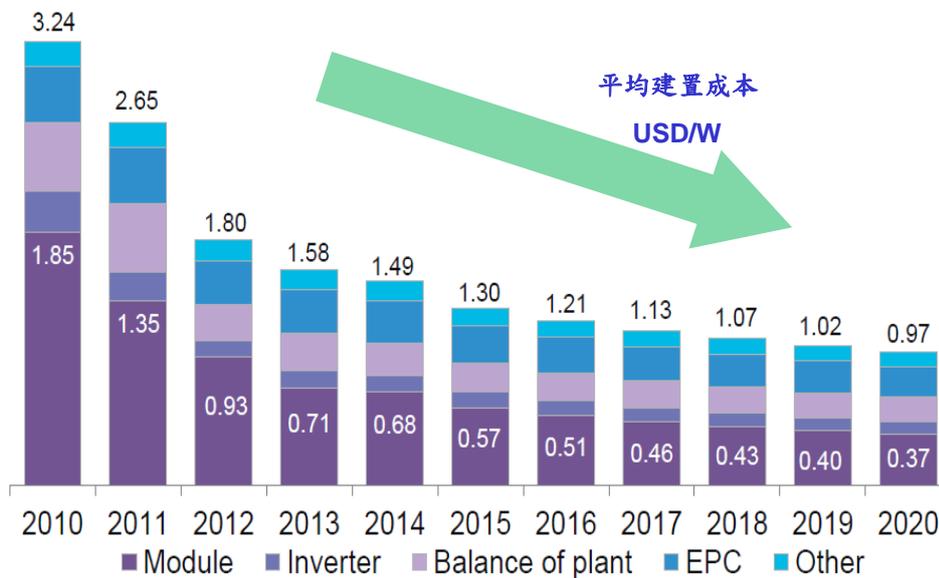
單位：美元/公斤



資料來源：IBTSC 整理預估



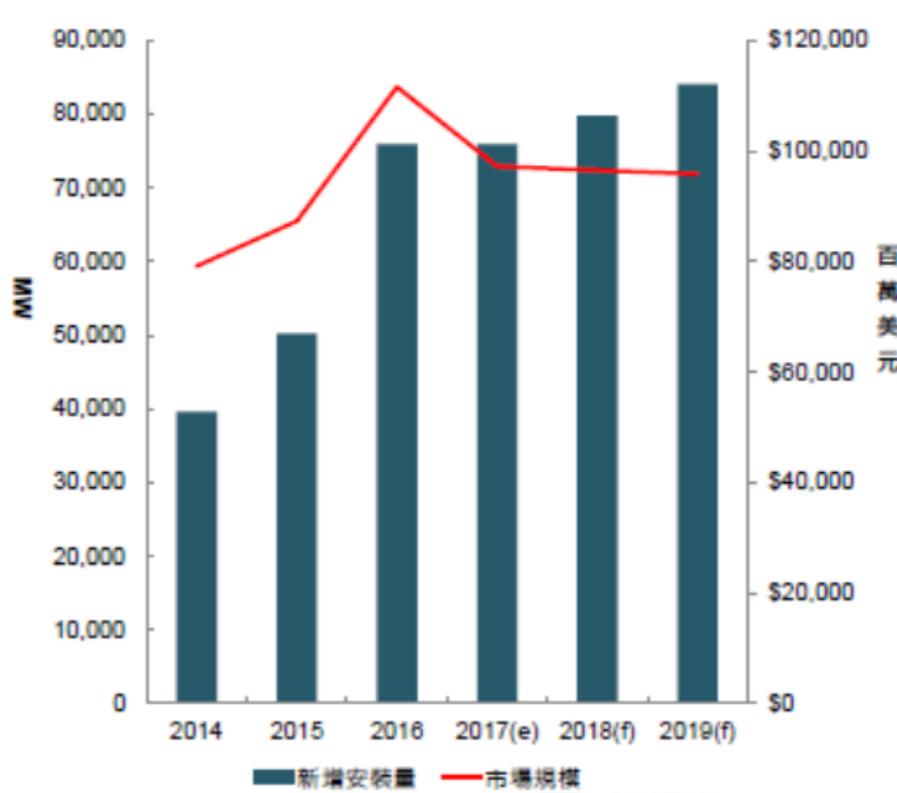
圖二、太陽光電產品自 2008 年大幅下跌



圖三、全球大型太陽光電電站之造價成本

依據工研院 IEK 報告，2014~2019 年全球太陽光電裝置量之發展

與預估，2016 年太陽光電裝置量前 6 大安裝國(裝置量大於 1GW 國家)：分別為中國、美國、日本、印度、英國、韓國，預估 2017 年全球裝置量約 76~80GW，中國仍將占居第一位(2017 年~40GW)；2018 年全球裝置量約 80~82GW；2019 年全球裝置量約 82~85GW，如圖四所示。



圖四、2014~2019 年全球太陽光電裝置量之發展與預估

■ 國內太陽光電系統廠商

近年來，在國內政策支持驅動與國際業者積極投入系統端獲利趨勢下，包括原製造端廠商也紛紛轉向系統端佈局發展，台灣從事太陽光電產業的廠商數超過 300 家，其中系統業者已達 250 家以上，仍持續成長中。國內系統業者規模大多屬小型企業(員工 10 人以下)，系統技術能量有限，而較具系統技術能量業者如友達、昱鼎、永旺(新日光)、旭鑫(中美晶)、國碩(碩禾)、李長榮、大同、天泰、承毅、聚恆、金進

生、太創、昇陽、翰可等。

國內業者長期以來大多只投入國內 499KW 以下的屋頂型太陽光電系統或離網獨立型,Hybrid,BIPV,地面型農業應用等，真正具備單一 MW 電廠等級技術能量者屈指可數！中大型企業為了長遠發展，必須同時佈局拓展海外市場，目前有投入海外市場廠商包含：國碩,永鑫,聚恆,上陽,綠源-日本；昱鼎,新日光-美國；永旺,太創,承毅-中南美洲(多明尼加)；中美晶,國碩,聚恆,大同,台邦-東南亞；鴻海,台達電,單井-中國。

我國政府宣布 2025 年國內太陽光電設置量達 20GW 之目標，雖然國內太陽光電設置量自 2012 年起大幅增加，目前已累計達 1GW，然國內太陽光電系統端技術能量仍僅限於中小型太陽光電系統(1MW 以下)，欠缺中大型太陽光電系統技術整合能量(50MW 以上/國際電廠等級)，為達成國內太陽光電 20GW 設置目標，未來幾年將加速朝地面大型電廠方面設置，勢必須強化提昇我國太陽光電系統服務能量，協助國內產業投入國際中大型太陽能電廠，建立中大型太陽光電系統整合技術能量。

■ 我國系統工程技術能量研析

- 多屬小型企業規模，業務能力局限小型案場(499kw 以下)、僅提供單一技術(如案場開發申辦、工程規劃、建造施工、監控系統等)，系統整合能力不足。
- 案場建置實績欠缺國際規模，國內業者即使號稱有 50MW 建置量的實績，但卻是由單一案場容量 499kw 所累積來的，其系統工程技術能量無法獲得國際中大型案場(或標案)的技術認同。
- 目前投入海外電場案業者，偏向模組銷售、短期投資、倚賴國際或當地系統業者，系統工程技術能量仍有待補強。

- 對於國際中大型電廠案(50MW 以上)，我國系統整合技術能量尚欠缺電廠級規畫設計、大型工程整合管理、電廠級 PV Inverter、智慧型電網電力管理、通訊監控、大型儲能系統(MW 以上)、大型工程監造、智慧型運維管理系統等。

二、我國太陽光電系統未來發展策略

在全球太陽光電多晶矽、矽晶圓、電池與模組等產品供過於求，價格持續不振，造成營運毛利低落情況下，我太陽光電產業面臨嚴峻考驗。在全球太陽光電產業由製造端往系統端發展挪移趨勢下，全球策略布局將是我國太陽光電產業無法置身事外，太陽能製造業者若能在系統出海口布局，不僅享有較高的終端市場毛利，也可去化本身產能，然必須因應各國政策所引領的市場動向，選擇適宜的在地策略夥伴，共同努力經營當地市場。

自 2014 年我國業者積極尋求解決之道，改變海外行銷策略與營運模式，開始布局系統端合作通路以拓展產品出海口，由上而下、由內而外、進行系統整合，並在第三地或客戶端就近建構生產基地，或與當地系統開發商合作拓展電廠建案。較具規模下游系統商(EPC 廠商)也分別往海外市場發展、布局海外合作通路，目前則以日本、美國、中南美、東南亞、中國等為主要目標市場。未來誰能先完成全球布局、分散風險，並加強技術與品質、跨入系統領域、掌握通路優勢，將會是未來勝出關鍵。

綜觀國際太陽光電系統發展趨勢，概述如下：

1. 智慧能源系統/分散式儲能系統

- 近期歐,美,日,澳洲等經濟狀況較佳國家逐漸推出太陽能與儲能運

用相關的推廣政策

- 分散式太陽能發電系統是未來的發展趨勢，中國「十三五」計畫的 150GW 太陽能發電系統中，規劃要有 70GW 分散式光伏，未來因而將產生大量的儲能系統需求(2017 年約 10GW)。
- 歐洲最大電力公司之一的意昂集團 (E.ON) 計劃提供德國、美國市場客戶住宅太陽能電池加上能源儲存產品。
- 德商 Sonnen 與 AutoGrid 發展儲能系統的效率控制系統，幫助能源計劃開發者、公共事業單位和能源服務商，更好管理、優化、整合。
- 美商特斯拉 (Tesla) 發表新一代家庭能源儲存系統，推出一款採用特斯拉電池技術的智慧型能源儲存系統「SolarCity DemandLogic」智慧型能源控制系統，能夠儲存電力來因應尖峰時段的需求，進而降低能源成本，同時還能在斷電時當備用電源。
- 結合電池、節能系統與太陽能或風力等再生能源所組成智慧能源系統，透過智慧能源電力整合管理系統獲得最佳化之能源需求。

2. 企業碳排放量之要求與機會/再生能源認證

- Apple、Google 等國際大型企業，為了實現“100%用電來自可再生能源”的環保承諾，近年積極投資大型太陽能發電站。
- Google、Facebook 和 Amazon 雲端服務 AWS，以及惠普、寶僑家品、通用汽車、沃爾瑪和陶氏化學等各領域的企業，都在 2015 年許諾未來將購買更多的再生能源。
- 當企業團體欲採購再生能源時，不僅購得了電力，也購入了該電力所獲得的再生能源認證(REC)，確保該電力確實是再生能源。
- 這代表企業不再只為公益品牌形象或綠色承諾而採購再生能源，他們是因為看出背後的商業價值，兼顧社會責任和企業營運效益。

3. 新穎的太陽能發電系統商業模式

- 包含免費安裝太陽能發電系統之 PVESCO 營運模式。從美國、中國太陽能產業一路紅到台灣的「Yield Co.」模式。小額投資型-眾籌模式：如 SPI 陽光動力能源「綠能寶」最低門檻只要 1000 元人民幣、IRR10 % ；中國廣核集團「光伏寶」起投 10 萬人民幣、IRR13%。
- 社區共享太陽能，解決偏遠或貧困地區用電問題：如東南亞國家。

三、結論與建議

綜整今年我國與全球太陽光電產業動態與發展現況，分析國內系統技術能量，談國內系統業者實際了解廠商面臨問題與需求，然後探討太陽光電系統之發展趨勢與未來發展策略，具體結論與建議研析整理如下：

1. 展望 2017 年全球太陽光電市場將持續向上成長，未來 2 年仍持續樂觀，預估到 2018~2019 年全球太陽光電裝置量皆可達 80GW 以上。
2. 應即時掌握國際商情，聯結國際系統端市場並技術接軌，我國太陽光電產業才能有所突破，開創新局。
3. 針對國內太陽光電系統設置所面聯的問題與困難，應儘速整合政府部會成立單一窗口、排除法規障礙、建構併網饋線容量、整合土地案場。
4. 我國業者應改變海外行銷策略與營運模式，積極跨入系統領域，加強提升產品品質與系統整合技術，進行全球布局、分散風險。
5. 目前我國業者積極拓展海外市場仍面臨到欠缺當地策略合作夥伴、海外融資管道、專案投資風險評估、大型電廠系統整合能量等問題，這也是我國太陽光電業者轉型升級，從產品製造走向系統整合服務所面臨的重要課題。
6. 為提升我國太陽光電系統技術能量，可提供海外融資或保證、投資評估與媒合、工程整合承包等服務，以利爭取國際系統電廠訂單，建立中大型電廠工程技術能量。