

中國六一新政對兩岸太陽能光電產業的影響

摘要

為了實現聯合國可持續發展的目標，太陽能光電發電技術得到包括美國、日本、歐盟及中國等許多國家的政策支持。中國自 2018 年實施六一新政以來，不僅限縮太陽能光電補貼規模，隨著內需大幅萎縮，剩餘產能以低價銷往國外，波及到全球產業鏈，包括日本、台灣及美國等國的廠商。自 2019 年 7 月 1 日實施的新政策，讓中國走向平價上網時代，隨著市場競爭，太陽能光電發電成本已低電網，未來結合物聯網、大數據等科技，太陽能光電+多元應用領域將成為產業發展主流。因此，對企業的建議，包括(1)應專注於技術趨勢的價值，追求高轉換效率的產品策略;(2)應著重太陽能光電+多元應用的領域開發;(3)組織業者聯盟，擴大產業規模。對政府的建議，包括(1)完善太陽能光電產業發展環境;(2)可藉由「Super VPC」機制，提供額外補助，並成立研發合作平台，協助業者進行下一世代的技術布局。

一、前言

回顧全球太陽能產業的發展，1954 年美國 Bell Labs 研發出以矽材質的太陽能電池，提供人造衛星及太空船等所需的電力，但因轉換效能僅有 6%，在技術尚未成熟，未能獲得企業、政府的重視與支援。直到 1970 年代全球出現能源危機之後，世界各國才開始競相投入資源進行太陽能研究，也將太陽能應用轉移到一般民生用途上，包括太陽能熱水器、太陽光電等產品，其中 Carlson 於 1976 年製作出第一個非晶矽(a-Si)薄膜太陽能電池，也促使第二代的非晶矽、硫化鎘(CdS)及碲化鎘(CdTe)等薄膜太陽能電池在消費性產品的應用。

中國也在 1958 年開始投入太陽能光電相關研發，1996 年起相關太陽能光電的扶持政策，讓中國企業憑藉著低價從 2000 年代後半期開始快速成長，在太陽能電池及模組廠產能相繼開出，2007 年中國躍升為全球第一大的太陽能光電

(太陽能板或電池) 生產國，2013 年歐盟對中國太陽能板祭出反傾銷稅後，中國太陽能光電產業一度出現困境，隨後產業結構及政府政策的調整，中國在 2015 年太陽能光電發電裝機容量首度超過美國，2017 年新增太陽能光電裝置容量達全球新增量的一半。

中國在 2018 年 6 月 1 日起實施「2018 年太陽能發電有關事項的通知」(被稱為六一新政)，將補助的太陽能光電系統目標做大範圍的限制，因為政策的轉彎，不僅讓供應鏈業者延後擴產設備，也波及整個供應鏈出口，全球太陽能光電產業因供過於求及消費大國需求驟減，再度引發一波業者倒閉潮，包括中國、日本及台灣等。今年中國公布新一波有關太陽能光電等再生能源的政策，包括競價方式、補貼範圍等，由於中國是太陽能光電產業的最大生產國及消費國，其政策的變動對全球太陽能光電產業發展影響甚大，因此，本文將從中國太陽能光電產業發展談起，瞭解中國太陽能光電產業政策演變，再分析六一新政之後中國及台灣如何因應太陽能光電產業未來發展與機會。

二、 中國太陽能光電發展演變

1958 年中國研製出首塊的矽單晶[註¹]後，將其小規模應用在太空，直到 1975 年寧波、開封等地陸續成立太陽電池廠，才讓應用落地使用並開啟中國太陽能光電的產業發展，其發展階段及政策演進如表 1，並分述如下：

(一)1978-2007 年示範階段

1970 年代石油危機，工業發達國家重新重視太陽能及其技術發展的支持，包括美日分別在 1973、1974 年制定政府級陽光發電計畫及陽光計畫，進行太陽能相關系統的研發。中國也興起開發利用太陽能光電的熱潮，1975 年在河南安陽召開“全國第一次太陽能利用工作經驗交流大會”，進一步推動太陽能光電事業的發展，包括學研界紛紛設立太陽能課題組、研究所等，在寧波及開封等地也

陸續成立太陽電池廠，引進國外電生產線，以及政府將太陽能光電研究和推廣工作納入計畫，但規模較小，經濟效益尚不理想。

1990 年代初期，聯合國在 1992 年巴西召開“世界環境與發展大會”及 1996 年辛巴威“世界太陽能高峰會議”，除了確立環境與發展可持續發展的模式，也將太陽能利用推向一個發展期。在 1997 年 5 月中國國家計劃委員會[註²]制定「中國光明工程」計畫，透過風能和太陽能光電開發解決偏遠地區用電問題，主要以風能發電為主。1998 年中國政府開始關注太陽能光電發電，建立第一套 3 MWp(千峰瓦)[註³]多晶矽電池及應用系統示範項目。

進入 2000 年以後，在國內外市場帶動下，無錫尚德等新企業成立，開啟中國太陽能光電產業發展，2002 年無錫尚德第一條 10MWp 太陽電池產線量產，產能相當於 1998-2001 全國太陽電池產量的總和，一舉將中國與國際太陽能光電產業的差距縮短 15 年[註⁴]，另 2005 年第一個年產 300 公噸多晶矽還原爐投產，中國多晶矽產出大幅成長。這段期間，國家發展和改革委員會(以下簡稱為國家發改委)實施包括 2002~2006 年先後實施「西藏無電縣建設」、「中國光明工程」、「西藏阿里光電計劃」、「送電到鄉工程」及「無電地區電力建設」等國家計畫；2005 年第一座直接與高壓併網的 100kWp(峰瓦)太陽能光電發電站在西藏羊八井建成並一次併網成功，投入運行，開創中國在太陽能光電發電系統與電力系統高壓併網的先河。國外則因歐洲特別是德國市場需求大增下，使中國太陽電池生產迅速成長，2007 年產量較 2006 年成長 172%，來到 1,088MW，約占全球年產量 24.4%。

(二)2007-2010 年產業化建立階段

2007 年 9 月國家發展改委發布《可再生能源中長期發展規劃》，投入約 2 兆元人民幣，發展包括太陽能、風電等在內的新能源產業，再生能源在能源結構中的比例，由 2007 年 8%提高到 2010 及 2020 年的 10%、15%。2009 年再

修訂「可再生能源法」建立中央政府統籌，並成立可再生能源基金扶植產業發展的模式；同年推出「金太陽示範工程」，提供獲准設置案 50%~70% 資金補貼。2010 年起相關的關鍵設備改採國家統一招標，再依得標價給予比例補貼。

整體來看，2007、2008 年中國分 2 次核准上海、內蒙古和寧夏等地 4 個太陽能光電電站項目，並首次採用商業化運作模式，以核准電價的方式，將太陽能光電項目的標竿電價設定為 4 元人民幣/ kWh(1 峰瓦=1 度)；2009-2010 年則實施 2 批特許權招標項目，包括 2009 年 6 月啟動的敦煌 10 MW 太陽能光電電站，上網電價以 1.09 元/kWh，2010 年 7 月的西部 8 省區 13 個太陽能光電項目計 280MW，上網電價在 0.82-0.91 元/kWh 區間內。因此，從 2008 年起裝機容量以倍數成長，到 2010 年太陽能光電發電裝機量為 380MW 約占全球總裝機量 3%，較 2009 年增加 1 個百分點；太陽能電池產量達 8GW，較 2009 年 4011MW 成長將近一倍，占全球產量半數，成為全球最大太陽能電池生產國[註 5]。

這個階段，中國不僅掌握各太陽能產業的關鍵技術，如電池技術、多晶矽材料技術，太陽能產業競爭力不斷提高，且隨著上下游產業鏈快速建立，太陽能電池等產品出口的成長，帶動設備製造及原材料在地化比率快速提升，也開始出現部分設備出口，但太陽能發電市場需求在中國國內仍未成熟。

(三)2011-2014 年規模化穩定發展階段

由於中國太陽能電池及組件有九成五以上外銷，首先美商 Solar World 在 2011 年 10 月要求對 75 家中國太陽能相關企業展開反傾銷和反補貼(以下簡稱“雙反”)調查，歐盟也在 2012 年第 3 季跟進啟動雙反調查，在外銷市場艱困下，2012 年中國國務院發布五條措施，從產業結構調整、產業發展秩序、應用市場、支持政策、市場機制等面向扶植太陽能光電產業發展，並在「十二五規劃」制定《太陽能發電發展「十二五規劃」》，要透過市場機制和規模化發展，促進成本持

續降低，實現太陽能發電用戶側“平價上網”，期 2015 年底太陽能發電裝機容量達到 21GW 以上，年發電量達到 250 億瓦時等目標[註⁶]。

2013 年 8 月將「國五條」細化成《關於發揮價格槓桿作用促進光電產業健康發展的通知》(發改價格[2013]第 638 號)，光電發電邁進度電補貼時代，包括實行三類資源區[註⁷]太陽能光電上網電價、分布式太陽能光電度電補貼、併網太陽能光電發電項目標竿上網電價，將分布式光電項目補貼從「容量」補貼轉向「電量」補貼，並將光電項目審批由「核準制」改為「備案制」，併網項目成為主流，太陽能發電裝機成長速度快速。累計至 2014 年底中國太陽能光電發電裝機容量，達到 30.03GW，規模呈現穩定發展。

(四)2015-2017 年中國太陽能光電發電裝機容量快速成長

由於「十二五規劃」期間太陽能發電裝機規模大幅成長，使得裝機容量的目標不斷向上提高，依據中國工信部《2015 年上半年中國光電產業運行情況》顯示，截至 2015 年 6 月底，中國太陽能光電發電裝機容量達到 35.78GW，提前半年突破「十二五規劃」的規劃目標，2015 年累計容量已達 43.18GW。

根據 2015 年基礎再進行《太陽能利用十三五發展規劃徵求意見稿》規劃至 2020 年太陽能光電裝機容量累計可達到 150GW[註⁸]，即 2016-2020 的 5 年內新增太陽能光電裝機容量平均為 21.9GW。因此，在《關於完善陸上風電光電發電上網標杆電價政策的通知》(發改價格[2015]第 3044 號)除先確定 2016 年標竿電價，並表示 2017 年以後電價將另定外，也針對分布式太陽能光電系統採「自發自用、餘電上網」的專案，在用電量減少(或消失)，或無法履行供電的情況下，允許變更為「全額上網」模式，其發電量則由電網企業依當地太陽能光電上網標竿電價收購。

2016 年發布的《關於調整光電發電陸上風電標杆上網電價的通知》(發改價格〔2016〕第 2729 號)，則降低 2017 年 1 月 1 日後新建太陽能光電發電標竿

上網電價，並鼓勵各地透過招標等市場競爭方式確定太陽能相關項目業主和上網電價[註⁹]，並為促進太陽能產業持續健康發展，2016 年底公布的《電力發展「十三五規劃」》，則希望在 2020 年底，太陽能光電發電裝機量目標為 110GW 以上，此雖低於先前提出的 150GW 目標，但從結構上仍以鼓勵分布式太陽能光電發電[註¹⁰]的增加，推動就地消納，擺脫對補貼和電網的依賴。因此，從 2016 年起新增太陽能光電裝機容量迅速增加，分別增加 34.54GW、53.06GW，截至 2017 年底，累計裝機量已經超過 130GW，提前 3 年達成「十三五規劃」目標。

三、六一新政後-邁入平價上網時代

(一)2018 年實施六一新政，限縮補助範圍

從市場資源開發來看，中國在 2013 年至 2018 年期間太陽能光電發電新增裝機容量出現連續 6 年高居全球排名第一，2018 年太陽能光電累計裝機容量為 174GW，占全球比重 32%，是連續 4 年位居世界第一。在相關太陽能產品全球市占率來看，多晶硅占比為 57.8%，電池及其相關零組件占比均超過 70%，矽錠矽片占比達 90%，顯示出中國在全球太陽能光電產業占有相當重要的地位。

然而 2018 年國際貿易保護主義再起，包括美國 2 月以 201 法案針對全球輸美的太陽能電池和組件加徵 30%的關稅，為期 4 年(逐年遞減 5%)；印度莫迪總理原本 3 月宣稱對中國等國太陽能電池加徵 70%保障稅，後因內部反對而取消，但商務部則在 7 月底啟動防衛性關稅 (safeguard)，對太陽能電池課徵第 1 年 25%的保護關稅[註¹¹]，因將導致印度太陽能光電建設成本持續攀高，恐難達成 2022 年太陽能裝機容量達 100GW 的目標而暫緩實施。

在中國境內，2018 年 5 月 31 日公布《關於 2018 年光電發電有關事項的通知》(發改價格[2018]第 823 號)，如表 1 所示，包括暫不安排 2018 年普通太陽能光電電站建設規模，且所有電站均須通過競標，招標後電價不得高於本次降價後的標竿上網電價；規範分布式太陽能光電(以 1,000 萬瓦為基準)發展規模

支持，並積極推進市場化交易，鼓勵地方公布戶用型外的競標式的分布式光電發電項目招標辦法，以及將上網電價作為重要競爭遴選條件，嚴禁不公平競爭和限價競爭，確保充分競爭和建設的質量。在標竿上網電價方面，新投運的太陽能光電電站標竿上網電價每瓦時統一降低 0.05 元；新投運的分布式太陽能光電發電項目(採“自發自用、餘電上網”)全電量度電補貼標準調整為每瓦時 0.32 元(含稅)、採“全額上網”項目則所在資源區太陽能光電電站電價，且其自用電量部分免收各類政府性基金及附加、系統備用容量費和其他相關併網服務費等。由於此次嚴格管控太陽能光電產業的規模、相關指標標準及度電的補貼價格等。此一措施已造成中國太陽能光電裝機容量從原預估的 49GW 降至 25GW，補助大幅縮減下導致中國市場需求萎縮，中國廠商將過剩的產能大舉往海外市場以低價輸出，太陽能產品平均報價大幅下滑，像多晶太陽能電池價格在 6 月跌幅一度高達 28%，所幸歐盟在 9 月 3 日結束自 2013 年起對中國對太陽能光電電池和組件加徵的反傾銷和反補貼措施，在德國、義大利等國需求增加下，讓原本面對六一新政因政府補貼限縮的太陽能光電產業，可透過重返歐盟市場而得到一個喘息的機會。

(二)2019 年上網電價政策以競價為政策核心

自六一新政以後中國太陽能光電發電的標竿電價已較 2014 年實施三類資源區的電價，下調約 30%-40%不等，且限縮地面太陽能光電發電站的補貼，雖然造成一波太陽能光電產業倒閉潮，但也開啟中國境內平價太陽能光電發電的時代。尤其是 2019 年 4 月 28 日公布《關於完善光電發電上網電價機制有關問題的通知》(發改價格〔2019〕761 號)，更是加快中國太陽能光電發電平價上網的期程，其重點包括：

1.集中式太陽能光電發電上網電價機制

(1)標竿上網電價改為指導價

(2)2019 年新建的地面電站項目採公開競價，但不超過所在資源區指導價

(3)納入財政補貼範圍的 I、II、III 類資源區的指導電價上限分別為每盞時 0.40 元、0.45 元和 0.55 元。舊項目納入補貼但尚未上網電站依 2018 年規範

(4)村級太陽能光電扶貧電站(含聯村電站)，對應的 I-III 類資源區上網電價保持不變，仍分別按照每盞時 0.65 元、0.75 元、0.85 元執行

2.降低新增分布式太陽能光電補貼標準

(1)納入財政補貼規模，工商業採「自發自用，餘電上網」，全發電量補貼標準調整為每盞時 0.10 元；採用「全額上網」模式的工商業太陽能光電發電項目則按所在資源區集中式太陽能光電電站指導價。能源主管部門統一實行市場競爭方式配置的工商業分布式項目，市場競爭形成的價格不得超過所在資源區指導價，且補貼標準不得超過每盞時 0.10 元。

(2)納入財政補貼規模，戶用採「自發自用，餘電上網」和「全額上網」模式，全發電量補貼標準調整為每盞時 0.18 元。

3.鼓勵各地公布太陽能光電產業性扶持政策，支持產業發展

2019 年措施可看出，不需要政府補貼項目由各省按競價方式，而國家補貼項目將不再以全年總裝機規模，像今年採取財政補貼總額 30 億元人民幣給予電價支持，因此不會再發生 2018 年六一新政實施時，造成太陽能光電產業嚴重衰退的現象。另外，除扶貧和戶用外的所有分布式太陽光電電站均應參與競爭性配置，0.1 元補貼也是指導價的上限；工商業分布式太陽能光電指導價採從低原則，如表 2 所示，此皆顯示出中國光電產業發展已經逐漸從政府補貼政策驅動加速轉換為市場、技術驅動型態，且隨著技術進步，成本持續下降和平價上網，產業開始出現轉機。

中國國家能源局公布 2019 年上半年中國太陽能光電發電建設運行情況，累計 2019 年 6 月底，太陽能光電發電裝機 185.59GW，較累計至 2018 年上半年成長 20%；新增 11.4GW 雖較去年衰退，但在 7 月份公布 2019 年光電補貼競價結果，總計規模約 37.57GW，因此，2019 年預估新增規模可達 48.97GW[註¹²]，將較 2018 年 44.11GW 成長 11%。

表 1 中國政府關於太陽光電產業之主要政策(補貼政策等)

時間	政策名稱	內容概要
1997 年 5 月	《中國光明工程》	響應 1996 年在辛巴威召開“世界太陽能高峰會議”——在全球無電地區推行“光明工程”倡議，在 5 年內為 800 萬無電貧困人口提供電力
2006 年 1 月	《中華人民共和國可再生能源法》	電網公司應按合理的上網電價全額收購可再生能源電量，超出常規能源上網電價部分，附加在銷售電價中分擔(後演變為可再生能源電價附加)
2007-2008 年	《國家發改委批復文件》	批次核准 4 個項目，其中上海 2 個、寧夏和內蒙古各 1 個，核准電價為 4 元/盞時
2009 年 3 月	《太陽能光電建築應用財政補貼資金管理暫行辦法》	助資金使用範圍主要面向城市光電建築一體化應用、農村及偏遠地區建築光電利用等。2009 年補貼準為建材型、構件型項目不超過 20 元/瓦，與屋頂、牆面結合安裝型項目不超過 15 元/瓦。2010 年分別至 17 元/瓦、13 元/瓦；2012 年為降至 9 元/瓦、7 元/瓦
2009 年 7 月	《關於實施金太陽示範工程的通知》	計劃在 2-3 年內，採取財政補貼方式支持不低於 500MW 的太陽能光電發電示範項目。具體補貼範圍和金也在接下來的 2009-2012 年進行逐年調整
2011 年 8 月	《關於完善太陽能光伏發電上網電價政策的通知》	1.2011/7/1 前核准建設、2011 年 12 月 31 日建成投產、尚未核定價格的光電發電項目，上網電價統一定為每盞 1.15 元 2.2011/7/1(含)後核准及 2011/7/1 前核准但截至 2011/12/31 仍未建成投產的太陽能光電發電項目，除西藏仍執行每盞時 1.15 元外，其餘上網電價按每盞時 1 元執行
2013 年 8 月	《關於發揮價格槓桿作用促進光伏產業健康發展的通知》	實行三類資源區太陽能光電上網電價及分布式太陽能光電度電補貼
2015 年 12 月	《關於完善陸上風電、光伏發電上網標準電價政策的通知》	實行風電、太陽能光電上網標準電價隨發展規模逐步降低的價格政策

時間	政策名稱	內容概要
2016 年 12 月	中國發改委	《關於調整光伏發電陸上風電標杆上網電價的通知》，將 2017 年光電一類至三類資源區新建電站的標杆上網電價分別調整為每盞時 0.65 人民幣、0.75 人民幣、0.85 人民幣，比 2016 年分別下調 0.15 元、0.13 元、0.13 元，但分散式太陽能光電補貼標準不作調整
2016 年 12 月	《調整 2016 年光伏發電建設規模有關問題的通知》	1.有追加 2016 年度太陽能光電電站建設規模需求的省(自治區、直轄市)可提前使用 2017 年建設規模，追加規模在其 2017 年應下達的建設規模中相應扣減 2.在棄光超過 5%的地區，除了國家已下達的 2016 年建設規模以外，不再增加 2017 年太陽能光電電站建設規模。同時，追加指標必須以「競爭方式分配」
2017 年 1 月	《能源發展「十三五」規劃》	根據規劃，到 2020 年底，太陽能發電裝機容量達到 105GW，太陽能光熱發電 5GW
2017 年 1 月	《關於加快貧困地區能源開發建設推進脫貧攻堅的實施意見》	將農業太陽能光電納入太陽能光電扶貧範圍
2017 年 7 月	《關於可再生能源發展“十三五”規劃實施的指導意見》	從 2017 年至 2020 年，太陽能光電電站的新增計畫裝機規模為 54.5GW，領跑技術基地新增規模為 32GW，兩者合計年均新增裝機規模將超過 21GW
2017 年 9 月	《關於減輕可再生能源領域涉企稅費負擔的通知》	對銷售自產的利用太陽能生產的電力產品，實行增值稅即徵即退 50%的政策，從 2018/12/31 延長到 2020/12/31
2017 年 9 月	《關於推進光伏發電“領跑者”計畫實施和 2017 年領跑基地建設有關要求的通知》	1.本期建設不超過 10 個應用領跑基地和 3 個技術領跑基地，其中應用領跑基地和技術領跑基地規模分別不超過 650 萬盞和 150 萬盞 2.每個省每期最多可申報 2 個應用領跑基地和 1 個技術領跑基地，並於 2018 年底和 2019 年上半年之前全部建成併網發電
2017 年 12 月	《關於 2018 年光伏發電項目價格政局的通知》	自 2018/1/1 起，用戶建設分布式太陽能光電電站、自發自用、餘電上網型可以拿到 0.37 元/度(含稅)的國家補貼，全額上網型度電補貼按標杆電價執行
2018 年 5 月	《關於 2018 年光伏發電有關事項的通知》發改能源(2018)823 號	提出截至 2018/5/31 分布式太陽能光電項目容量已突破 10GW，故 2018/5/31—12/31 併網的分布式太陽能光電項目，不享有國家補貼
2018 年 10 月	《關於 2018 年光伏發電有關事項的通	明確 2018/5/31(含)之前已備案、開工建設，且在 2018/6/30(含)之前併網投運的合法規的戶用自然人分布式太陽能光電項目，納入國家認可規模範圍，標杆上網電價和度電補貼不變

時間	政策名稱	內容概要
	知》發改能源 (2018)1459 號	
2019 年 4 月	《關於完善光伏發電上網電價機制有關問題的通知》發改價格 (2019)761 號》	1.完善集中式光電發電上網電價形成機制，包括標竿上網電價改為指導價；新增的上網電價原則上以市場競爭方式(不超過所在資源區指導價)；在 6/30 前(含)併網，按 2018 年規定執行，7/1 後(含)網按規定執行；村級扶貧太陽能光電電站上網電價不變 2.適當降低新增分布式光電發電補貼標準：採用「全額上網」工商業發電價按所在資源區集中式太陽能光電電站指導價；採「自發自用、餘量上網」模式工商業及戶用的太陽能光電發電量補貼為每盞時 0.1 元及 0.18 元

資料來源：中國政府各部門，<https://zhuanlan.zhihu.com/p/60346179>，2018 年 3 月。網址：<https://zhuanlan.zhihu.com/p/57293556>

四、結論

(一)中國六一新政後對台灣太陽能光電產業的影響

中國「六一新政」大幅度限制太陽能光電系統的補貼規模，導致全球最大消費市場——中國明顯萎縮，不僅中國太陽能廠產生巨幅的虧損而掀起倒閉潮，大量的過剩產能往海外銷售，更造成全球太陽能市場一波低價競爭，加上先前美國 201 條款、印度防衛性關稅及歐盟解除中國太陽能光電產品的限價限量措施(MIP)等，使得台灣太陽能主力-電池及上游等相關產品面臨嚴峻衰退。2018 年 6 月台廠茂迪率先宣布關閉長晶廠產線，解聘 300 多名外勞，10 月陸續以出售台南閒置廠房及營運策略轉型再度裁員；綠能在 9 月起陸續裁員，總計減少 700 多名員工，2019 年更因多晶產品被高轉換率且具價格競爭的單晶產品取代需求大減，呈現長期虧損至 5 月下市、破產；另台廠的新日光、昱晶與昇陽光電自 10 月起整併更名為聯合再生能源，再進行策略調整，除了營運重心轉往下游模組與電廠，2018 年與碩禾籌組台灣太陽能模組製造公司，專營太陽能模組製造業務。因此，光 2018 年相關太陽能台廠員工減少超過 4,400 人，如表 2 所示。

表 2 台灣主要太陽能相關廠商現況及因應作法

廠商	主要產品	2018-2019 年概況	因應作法
茂迪	太陽能電池、模組	2018 年裁員 2,161 人(出售台南閒置廠房) 2019 年裁員 837 人	營運重心轉往下游模組與電廠，在模組方面，2018 年與碩禾籌組台灣太陽能模組製造公司，專營太陽能模組製造業務
綠能	太陽能晶片	2018 年裁員 740 人 2019 年 5 月下市	5 月下市、破產倒閉
中美晶	矽晶圓、晶片及模組	2018 年裁員 683 人	透過深化合作關係，加速參與 IGBT(絕緣閘極雙極性電晶體)產業鏈[註 ¹³]
益通	太陽能電池	2018 年裁員 415 人(出售南科廠) 2019 年裁員 215 人(出售科技二路廠)	2019 年 7 月股東會通過下半年暫停營運，包括停止太陽能電生產及處分資產，2020 年申請下市
國碩	矽晶片	2018 年裁員 370 人(出售湖口廠) 2019 年裁員 125 人	透過減資彌補虧損，以改善財務結構及未來營運發展需要
元晶	太陽能電池、模組	2018 年裁員 215 人	轉型效益顯現，模組出貨暢旺，因應模組規模擴大需求，元晶今年來員工人數開始回升
太極能源	太陽能電池、模組	2018 年裁員 915 人	透過越南廠產能擴增(100MW 增至 500MW)，帶動營運表現
聯合再生能源	太陽能電池、模組	2018 年三合一整併 2019 年減少 287 人	轉型以模組品牌與下游太陽能系統業務為主，
達能	太陽能多晶矽晶片	2019 年 3 月停產矽晶圓廠	透過處分機器及減資調整營運
頂晶科	太陽能電池模組、電廠	2018 年裁員 120 人	執行產業與控股分業經營及獨立發展政策，提升整體經營績效，將由 5 月成立的新晶投控，以股權轉換收購頂晶科
碩禾	太陽能導電漿廠	2018 年獲利大幅衰退，虧損 1.5 資本額	深耕導電漿外，另布局「儲能」市場，投入電池正負極材料的磷酸鋰鐵(LFP)、純矽與氧化矽(SiO ₂)產線

資料來源：整理自各報章雜誌、股市觀測站。

2019 年前 7 個月雖然全球太陽能光電市場需求成長[註¹⁴]，但因歐盟自 2018 年 9 月起取消中國相關產品的雙反措施，以及中國產品加速投入海外市場等影響下，我國在主要市場如中國、德國等皆呈現大幅衰退，減幅分別為 79.8% 及 78.6%。由於電池及上游相關產品製造需面對中國低價的競爭，因此，目前廠商的因應作法，像綠能下市倒閉、益通亦停止太陽能產品產線，部分廠商透過減

資撥補營業虧損及調整產能結構，也有部分像聯合再生能源、茂迪等業者積極轉向投入獲利模式較為明確的模組生產，系統、電站等開發，如表 2 所示。

(二)建議

1.對企業方面

(1)應專注於技術趨勢的價值，追求高轉換效率的產品策略

根據綠能研究 (EnergyTrend) 調查，已有許多國家的太陽能政策朝「擺脫補貼」改採市場競價方式，宣告平價上網電價時代來臨。未來全球太陽能光電的市場需求將趨於穩定，較難再出現 2013-2017 年期間平均年成長超過 20% 的狀況。在此趨勢下，尤其在美中貿易戰下，中國人民幣持續走貶的效應，其相關太陽能產品價格持續下跌，部分產品報價已低於台廠的變動成本，導致台廠這波淘汰落後產能或結束業務，以減輕營運負擔，因此，未來在產能安排上宜更謹慎應對。

另一方面，隨著太陽能光電技術快速發展，太陽能光電系統安裝成本較其他的再生能源有大幅降幅，從 2009 年的 350 美元/MWh 下降至 2018 年的 50 美元/MWh[註¹⁵]，成為目前最具經濟價值的發電方式。有鑑於未來的太陽能光電市場將由市場化帶動實際需求，技術趨動可為產業帶來競爭利基，因此廠商除提升成本效益外，應更專注於技術趨勢的價值，追求高轉換效率的產品策略。

(2)應著重太陽能光電+多元應用的領域開發

為了實現聯合國的可持續發展的目標，太陽能光電發電技術得到包括美國、日本、歐盟及中國等許多國家的政策支持。依據 REN21 所公布 2019 年再生能源全球狀況報告[註¹⁶]，再生能源發電新增裝置容量已連續 4 年超越化石燃料及核電的新增裝置量，2018 年不含水力的再生能源發電年增 15%，累計總裝置容

量已達 1,256GW。2018 年新增再生能源各種裝置容量占比，前三大依序為太陽能光電占 55%(100GW，年增 25%)、風電占 28%(51GW 中含離岸 4.5GW，成長率 9%)、水電占 11%(20GW)。

台灣部分的太陽能光電廠商自六一新政後，已從矽晶圓、電池中上游製造逐漸轉移，像聯合再生能源就配合政府的太陽能政策，將電池改以內需為主，並發展系統、模組等產品銷往歐洲，茂迪則透過工研院合作開發太陽能電池「TOPCon」，提高轉換效率及背面發電輸出功率等。從其產業發展趨勢來看，隨著建置成本較其他再生能源降幅來得快速，一站式的解決方案、將受到市場的青睞，太陽能光電產品已漸轉為日常必需品，因此，廠商除了要快速掌握高附加價值的區塊外，因太陽能光電產業需與許多產業鏈結合應用，像與建築整合應用、與電動車充電站結合，成為其電力來源之一，或智慧城市的智慧路燈和智慧照明等，在太陽能光電+多元應用的領域開發亦是未來重要課題。

(3)組織業者聯盟，擴大產業規模

由於未來一站式發電模式將成為主流，為了擴大產業的經濟規模，也可由政府號召國內上下游業者組成「聯盟」，從製造到系統大家一起投入，從製造到應用技術建立，強化台廠在下一個太陽能光電世代的競爭利基。

2.對政府建議

(1)完善太陽能光電產業發展環境

台灣自 2016 年展開積極的能源系統轉型，朝向非核低碳的能源願景邁進。2025 年設定再生能源發展目標為發電容量達到 27GW 以上，於是 2019 年 5 月 1 日公布「再生能源發展條例修正案」中已明確入法，顯示我國發展再生能源的決心。

由於國內再生能源開發規模普遍較小，現階段政府雖採再生能源電能

躉購費率補助及競標方式雙軌進行，並且在第二期規劃(2019 年 1 月至 2020 年 12 月)以複合式多元利用為主要推動方向，透過建立農電共生、漁電共生的示範案例，明確訂定相關規範，以利設置者依循，朝農漁業為本、綠電加值願景邁進。但國際主要國家如中國大陸、歐美等部分國家已邁入平價上網價時代，甚至太陽能光電發電成本已較電網便宜[註¹⁷]，顯示我國雖然是太陽能光電產品的重要製造國之一，但國內發展與國際間仍存在某種程度的落差。因此，台灣要建構永續能源，建議政府要有強而有力的政策行動，包括全面建立跨區域及部門的再生能源目標、透過電網硬體的提升與改善碳權交易、支援城市行動方案及永續性的市場機制等。

2.可藉由「Super VPC」機制，提供額外補助

太陽能光電產業受到市場需求、技術更新等因素驅動下，設備資要不斷投入，才能維持產業鏈的規模利基，尤其隨著物聯網、大數據等科技發展加入後，太陽能光電技術更為重要，如滲透率、彈性化的電力分享系統，可與家戶、工業等布建結合，將可提升能源的使用效率。但台灣太陽能光電廠商近年來因製造效益無法有好的報酬，甚至虧損連連，個別廠商很難負荷龐大的資金投入，誠如茂迪葉正賢總經理的建言，政府可藉由「Super VPC(進階版的自願性驗證)」機制，提供額外補助予以獎勵，且成立研發合作平台，為下一世代的技術布局。

表 2 中國太陽能光電發電價格

執行時間	2019/太陽能上網電價					2018/6/1 後			2018/1-5月				2017	2016	2013/9/1 後		2011/7/1 後	2011/7/1 前	2010	2009	2008
政策依據	20190428 發改價格(2019)761 號					20180531 發改價格(2018)823 號			20171219 發改價格(2017)2196 號				20161226 發改價格(2016)2729 號	20151212 發改價格(2015)3044 號	20130826 發改價格(2013)1638 號		20130826 發改價格(2011)1594 號		第2次特許權	第1次特許權	20080721 發改價格(2008)1868 號
	標準電價	工商業				標準上網電價	分布式度電補貼	標準上網電價(有630)	分布式度電補貼(無過渡期)			有630	有630	有1,231		有1,231					
資源區	集中式電站競價上限	全額上網	自發自用	扶貧	戶用	普通電站	村級太陽能扶貧電站	納入規模管理範圍	普通電站	村級太陽能扶貧	普通電站	太陽能扶貧	新建太陽能電站標準上網電價	標準上網電價	標準上網電價	分布式度電補貼					
I類資源區	0.4	0.4	0.1	0.85	0.18	0.5	0.65	0.32	0.55	0.65	0.37	0.42	0.65	0.8	0.9	0.42	1	1.15	0.7288 ~ 0.9907	1.0928	4
II類資源區	0.45	0.45	0.1	0.85	0.18	0.6	0.75	0.32	0.65	0.75	0.37	0.42	0.75	0.88	0.95	0.42	1	1.15			
III類資源區	0.55	0.55	0.1	0.85	0.18	0.7	0.85	0.32	0.75	0.85	0.37	0.42	0.85	0.98	1	0.42	1	1.15			

資料來源：新能客(2019.4.30)·《【中國光電電價】2008 年至今，4 元到 0.4 元每度！九個文件十一次電價》·網址：<http://www.pvmeng.com/2019/04/30/5546/>

-
- ¹ 北極星太陽能光伏網(2017.7.16)·《全球光伏發展簡史》，網址：
https://www.sohu.com/a/157819559_99908549
- ² 原成立於 1952 年 11 月國家計劃委員會，在 1998 年 3 月裁撤，改由為國家發展和改革委員會接替
- ³ 為太陽能電池於標準日照條件下發電輸出的計算單位。在溫度為 25 度 C、大氣光程 AM1.5 及輻射強度 1,000W/m² 的日照的條件下，輸出 1 瓦(W)的電力時在太陽能系統中稱為 1 峰瓩(kWp)
- ⁴ 同註 1
- ⁵ 台灣太陽光電產業協會，〈2011 至 2012 年全球太陽能電池產業發展趨勢〉，網址：
<https://www.tpvia.org.tw/upload/2011/11/20111108170653.pdf>
- ⁶ 2013 年 1 月再將太陽能裝機容量目標提高至 35GW
- ⁷ I 類資源區為寧夏、青海海西、甘肅的嘉峪關、武威、張掖、酒泉、敦煌、金昌、新疆的哈密、塔城、阿勒泰、克拉瑪依，內蒙古除赤峰、通遼、興安盟、呼倫貝爾以外地區；II 類資源區：北京、天津、黑龍江、吉林、遼寧、四川、雲南、內蒙古的赤峰、通遼、興、河北的承德、張家口、唐山、秦皇島、山西的大同、朔州、忻州、陝西的榆林、延安、青海、甘肅、新疆除 I 類外其他地區；III 類資源區：除 I、II 類資源區以外的其他地區
- ⁸ 其中 70GW 分布式以及 80GW 集中式電站；另有 10GW 的太陽光熱電站，太陽能利用總量將達 160GW
- ⁹ 價格不得高於國家規定的同類資源區太陽能光伏發電標竿上網電價
- ¹⁰ 係指在用戶所在場地或附近建設運行，以用戶側自發自用為主、多餘電量上網且在配電網系統平衡調節為特徵的發電設施。相較於集中式太陽能光伏發電，具有安裝靈活、投入少、方便就近消納的優點，有利於解決發電與負荷不一致的問題，同時大幅降低傳輸損失，減少對大電網的需求，並緩解對電網的投資壓力
- ¹¹ 天合光能(2018.7.8)·《光伏行業起起落落，巨頭才露尖尖角》，網址：https://wemp.app/posts/42325aeceee4-4916-9743-99de8ab20143?utm_source=latest-posts
- ¹² 吳小燕(2019.9.19)·《2019 年上半年中國光伏行業市場現狀與發展趨勢分析海外市場成市場主要增長動力》，前瞻經濟學人，網址：<https://www.qianzhan.com/analyst/detail/220/190918-319b6349.html>
- ¹³ 係屬於電動車等應用。
- ¹⁴ 上半年新增裝機容量為 47.GW，其中中國、印度、越南為 11.4GW、3.2GW、4.3GW、在歐洲，包括西班牙 2019 年全年裝機將超過 4GW、英國取消大型太陽能電站補貼後，裝機容量由年初 3.3GW 增加至 5.2GW 等；巴西及墨西哥等拉丁美洲裝機容量也超過 8GW 等，國際能源署(IEA)估計 2019 年全球太陽光電新增安裝量為 115GW，年增率約達 18%。

-
- ¹⁵ CTIMES(2019.7.22) · 《台灣太陽能「脫慘」還要幾步路》· 網址：
<https://www.ctimes.com.tw/DispArt-tw.asp?O=HK37M7564CGARASTDX>
- ¹⁶ 周桂蘭(2019.6.18) · 《REN21 發布 2019 年最新再生能源全球狀況報告 · 2018 年全球再生能源投資出現衰退 · 有 9 個國家的太陽光電及風力發電量占比超過 20%》· 網址：
<https://km.twenergy.org.tw/Data/share?vII8WjART/MPd5JS2GX2zg==>
- ¹⁷ 科技日報(2019.8.13) · 《英媒研究表明：中國太陽能發電已比電網供電便宜》· 網址：
<http://www.518885166.com/nengyuan/fxxplqmll.html>