

太陽光電設備產業發展分析

陳明德¹、鄧瑞琴²、陳文卿³、陳陵援⁴

1.工研院環安中心經理

2.工研院環安中心副研究員

3.工研院環安中心組長

4.工研院資深顧問

摘要

推動太陽光電產業的發展是經濟部能源局(其前身為能源委員會)的重點工作之一，國內太陽光電產業於政策獎勵補助及全球 CO₂ 減量之環保潮流下，2003 年我國太陽電池出口值達 8.9 億元台幣，較 2001 年成長 6.5 倍，市場持續成長中。世界各國均大力推動再生能源的開發，其中太陽電池的市場每年均有 30% 左右的穩定成長。2003 年全世界的太陽電池產量為 744MW，預估 2020 年的全球生產規模為 54,276MW，產值約新台幣 1.65 兆。

台灣目前從事太陽光電產業相關的廠商約有 30 多家，該產業中、上游廠商的經營以國際市場為主，而下游廠商則以國內市場為主。太陽光電發電設備由於裝置成本偏高，以致無法大量使用，初期仍需藉由示範獎勵補助，擴大國內市場規模，以帶動國內太陽光電相關產業的發展機會。

太陽光電系統主要包括太陽電池、電力調節器、變壓器及蓄電池等四項，其中太陽電池矽晶片、太陽電池與電力調節器等關鍵零組件為未來技術研發的重點項目，以提昇效率、降低成本為目標。當太陽光電發電單價與一般電價價格相當時，將可實現明星產業的終極目標。

關鍵詞：太陽光電、太陽電池、電力調節器

一、前言

由於我國自產能源缺乏，百分之九十七以上之能源需仰賴國外進口，而為了減少對石油、燃煤等有限資源的依賴以及提倡無污染能源，經濟部已依據民國 1998 召開之「全國能源會議」及「全國科學技術會議」等結論，積極推動再生能源之開發與利用；行政院並於 2002 年 1 月頒布「再生能源發展方案」，訂定由工業局負責輔導再生能源產業發展，並獎勵協助相關業者開發低成本量產技術及產品，促進普及推廣應用；同時，經濟部另研擬「再生能源發展條例」草案，目前已奉行政院通過並提交立法院審議中，該草案規劃於 2020 年再生能源發電容量配比達 10% 以上(650 萬 kW 以上)。

太陽電池發電主要是利用太陽電池吸收光能將其轉換成電能輸出，因使用方便長久(可達三十年以上)、受環境與地理限制小，所以應用範圍廣泛(小至消費性產品，大至發電系統皆實用)，且安全無污染，為再生能源中最具發展潛力與發展最積極的能源。太陽電池所發之電為直流電，一般電器皆使用交流電，需接電力轉換器(inverter)將直流電轉換成交流電使用，因此太陽電池發電最主要的技術為太陽電池與電力轉換器之研製。早期太陽電池主要用於太空人造衛星之電力，自 1970 年以後開始用於地面發電系統，主要應用在市電不易輸送到的偏遠地區，為獨立發電系統，需要蓄電池儲電以備不發電時使用，自 1990 年開始將太陽電池發電與一般民生用電相結合，開發出與公用電力併聯之太陽電池發電系統(grid-connected Photovoltaic system)，系統與市電併聯，當太陽電池所發的電供負載使用後仍有剩餘時，即將多餘的電力回送至市電電力網，若發電不足使用時，則由市電供應，一般皆無需裝置蓄電池因此成本較低，目前許多已開發國家皆由政府補助獎勵設置此型系統於一般住宅，以做為輔助電力。太陽電池市場因而快速成長，許多工廠大幅擴充產量，成本亦迅速下降。太陽光電能已由昔日僅少數偏遠地區應用發展為一般民生用電。其相關產品之應用實例如表 1 所示^[1]。

表 1 太陽光電發電系統產品之應用實例

應用領域	應用實例
民生	收音機、測電表、手錶、計算機、太陽能照相機、手電筒、電池充電器、野營燈
道路、交通	路燈、交通號誌、道路指示牌、標誌燈、太陽能電動車充電站、高速公路緊急電話、偏遠道路緊急電話、停車計時器、停車場控制門系統、高速公路防音壁 PV 系統、公路休息區 PV 系統、太陽能車、平交道指示燈、候車亭 PV 系統、車站屋頂型 PV 系統
農林漁牧	農宅用電、溫室栽培 PV 系統、農業灌溉用、自動灑水系統、農牧電籬、牛乳冷藏、漁業養殖揚水通氣、自動餵食器
通訊	無線通信用、中繼站基地台、緊急電話中繼站、電話通信 PV 系統、Radio 受信 PV 系統、微波中繼站
建築物	住宅用供電系統、緊急供電系統、緊急照明系統、帷幕牆、遮陽棚、採光罩、屋瓦
產業用	緊急供電系統、管線電氣防蝕、輸油管流量計 PV 系統、市場廣告塔、海上石油平台、各種計測站 PV 系統、發電廠情報指揮中心
緊急防災	勤務指揮中心、緊急避難所、醫療院所、公園、學校、地震觀測站、森林瞭望台、避難指示燈、氣象觀測所、水位警報 PV 系統、河川安全燈、防波堤安全 PV 燈
離島、偏遠區	中途驛站電化 PV、離島用 PV 系統、山岳地帶 PV 系統

二、太陽光電產業介紹

1. 太陽光電設備

太陽光電系統主要包括太陽電池、電力調節器、變壓器及蓄電池等四項設備，其中太陽電池、電力調節器是必要的，而變壓器及蓄電池是否需要則視應用場合與使用者需求決定。

太陽電池(solar cell)是一種能量轉換的光電元件，以半導體製程的製作方式做成；由於單一太陽能電池所輸出的電力有限，為提高其發電量，將許多太陽能電池經串並聯組合封裝程序後，做成模板，成為太陽能電池模板(Solar Module)。目前太陽光電池發展的瓶頸主要有兩項因素：一項為效率，另一項為價格。而現今最成熟的工業生產製造技術和最大的市場佔有率仍以單晶矽及多晶矽為主的光電板，最近薄膜光電池和非晶矽發展迅速，光電轉換效率也快速提高。

電源轉換器可將直流電轉換成交流電以外，並具備最大功率追蹤以及與其他電源併聯保護與控制之功能，轉換器功能主要考慮重點為：轉換效率、轉換波型、轉換容量及與 AC 電力是否能並聯等。國內有許多相關廠商以其技術投入太陽光電發電系統電力轉換控制器之開發，但因國內市場需求尚未形成，並且尚無市電併聯規範，因此尚無廠商投入量產，目前示範系統之電力轉換控制器皆由國外進口。

太陽光電系統可依是否與電力系統併聯而區分成獨立型與併聯型，所謂獨立型乃指系統單獨供應負載所需之電力，不與電力系統併聯，包括太陽電池、電力調節器及蓄電池等三部份。而併聯型則指系統與電力系統併聯，成為電力系統上的一個小型發電設備。其動作原理與獨立型類似，若不要求系統在斷電時繼續供應負載電源，則可以不需要蓄電池及充放電器，系統較為單純，反之則需充放電器及蓄電池，且系統也較為複雜。

太陽電池模板架設方式：在整個發電系統中太陽電池模板所佔的面積最大，就單晶矽與多晶矽太陽電池而言，裝設 1kw 的太陽電池模板約需要 10 平方公尺左右，若是非晶矽太陽電池則需要更大面積。架設太陽電池模板時必須符合建築法相關條文的規定，並申請相關執照，否則可能價被認定是違章建築。內政部營建署為配合能源委員會推動太陽光發電示範系統，因此同意凡是向能源委員會申請補助之系統且不是建築技術規則風力十九條規定之場所，其設置容量 20kw 以下且高度不超過 1.5 公尺者，可以免申請雜項執照。

太陽電池產品之研究開發已從早期的人造衛星、無人燈塔、無線電中繼站等特殊用途，一路蛻變到計算機、鐘錶等民生消費性產品用途，並以大規模的屋外發電系統，提供作為一般民生電力用途與各種動力用途為其終極目標。而國內太陽電池主要應用產品計有電子計算機、太陽燈、充電器、小型風扇等。

太陽光電系統應用技術涉及之技術層面很廣，相關技術關聯圖如圖 1 所示。

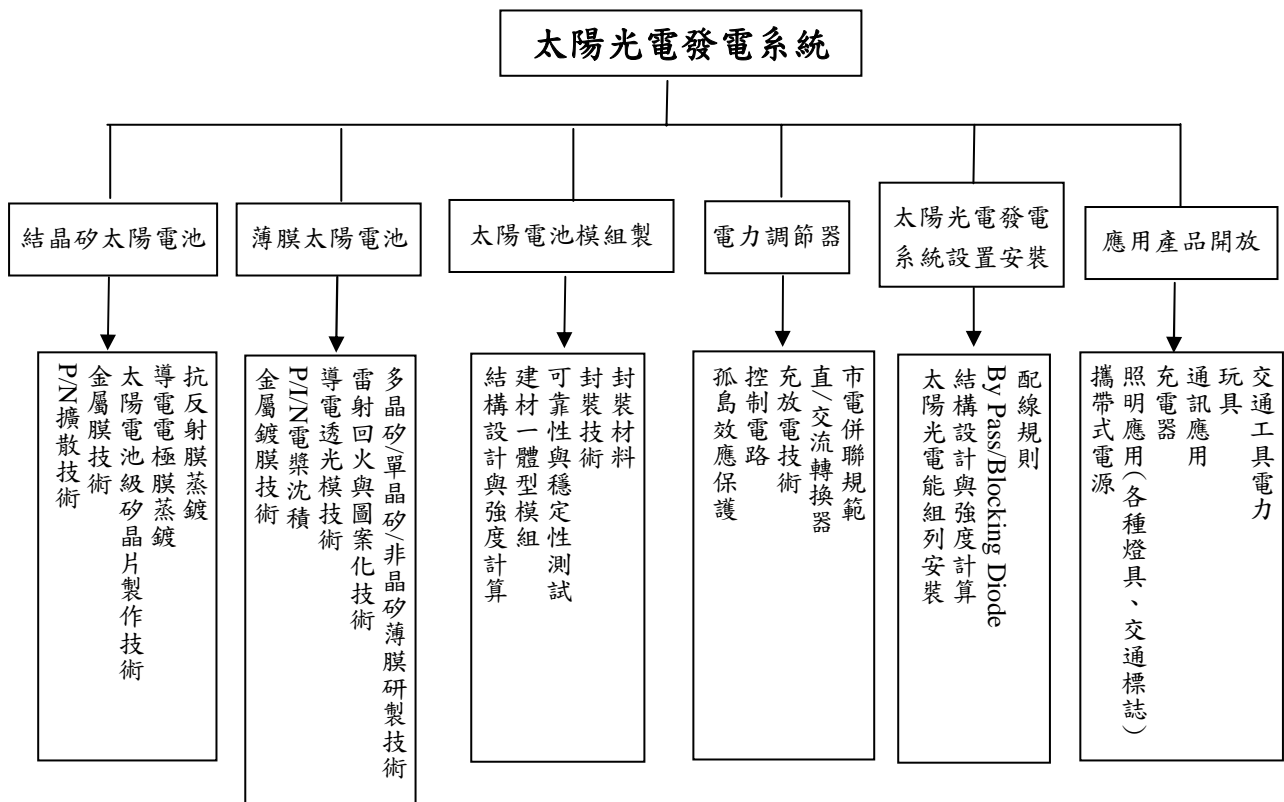


圖 1 太陽光電系統技術關聯圖

2. 國內太陽光電產業發展

根據工研院材料所的統計，2002 年我國太陽電池的年產值約為 6 億，佔全球產量的 1.15%；2002 年台灣在太陽電池設置量為 200KW。工研院材料所的規劃，在加強技術移轉、產業技術輔導及人才培訓等策略措施與推動之下，希望到公元 2010 年時，我國太陽電池的年產量可達 140 億元，佔全球產量的 10%，而國內的太陽電池設置量則可達 28MW。

我國目前有七家以之上游太陽光電生產廠商，太陽電池廠預估年產值將可達 20 億以上^[2]，如表 2 所示。以下將列舉中美矽晶與茂迪公司為例說明太陽光電產業發展之概況。

表 2 我國太陽光電廠商生產概況

廠商	投產時間	投資額	預估年產能	預估產值	主要產品
中美矽晶	2000 年	—	80 噸	2 億元	矽晶棒
光華科技	1988 年	9 億元	10~12MW	5 億元	非晶矽太陽電池 太陽電池模組
茂迪	2000 年	5 億元	5MW	6.2 億元	多晶矽太陽電池 太陽電池模組
士林電機	2000 年	2.5 億元	2MW	3.1 億元	單晶矽太陽電池 太陽電池模組 轉換器及系統產品
中國電器	2002 年	1 億元	2MW	3 億元	單晶矽、多晶矽、非晶矽

					太陽電池
正懋光電	2001 年	2.5 億元	5MW	6.2 億元	太陽電池模組
益通電力	2002 年	2.5 億元	5MW	6.2 億元	多晶矽太陽電池

中美矽晶是國內最大的 3 吋至 8 吋專業晶圓材料供應商，擁有完整的晶圓生產線，由長晶、切磨、浸蝕直到拋光之製程，產品應用的範圍跨越資訊、通訊、光電、民生能源等領域。目前主要的產品有高附加價值的磊晶晶圓、拋光晶圓、加砷晶圓、浸蝕晶圓、TVS 晶圓、加銻晶圓、超薄晶圓、深擴散晶圓及 5~6 吋晶圓等，近來則更進一步推動產品多角化的經營，如 2000 年底投資生產砷化鎵晶圓的巨鎵科技公司，以藉此建立新應用領域的行銷通路，進而介入非矽晶圓材料的領域。

中美矽晶於 2003 年底宣布，旗下發展太陽光電能矽單晶基板材料的柴式 (CZ) 長晶爐單晶提拉技術目前已超越世界大廠水平，除能製造低成本、高品質的矽晶棒之外，未來將導入發展矽晶片及相關技術，以解決台灣在發展太陽光電能技術時大幅仰賴國外廠商矽單晶基板材料的問題。也將能擁有本土自行製造的高品質、低成本矽晶片材料，成為發展太陽光能研究最紮實的後盾。

茂迪創立於 1981 年，早期是以生產數字型電錶起家，2000 年的時候在台南科學園區成立「太陽光電事業部」，正式營運與銷售太陽能電池。到了 2002 年時，正式成立「光電系統事業部」，推動太陽光電系統、模組與相關組件之行銷與研發。

目前茂迪在太陽能光電方面的主要產品則包括：太陽能發電系統太陽能模組(Module)、太陽能充電池(Charger)、太陽能轉換器(Inverter)移動式太陽能發電系，及太陽能電池 (Solar Cell)等。而未來的營運方向，就是要結合太陽光電事業部與測試儀器事業部的技術，積極拓展太陽光電系統的業務，並研發太陽光能應用的核心產品，像光電系統的 Inverter 與 Charger 等。

茂迪表示，台灣太陽能電池市場 1 年需求量不到 0.5MWp，台灣需求量極小，因此茂迪主要以外銷為主，客戶包括有歐美、大陸、日本、東南亞以及非洲等地，由於市場供不應求，目前茂迪 2 條生產線均已宣告滿載，正在安裝第三條生產線，同時也計畫擴建二期，預計 2005 年可完成，最多可再增加 4 條生產線。

三、太陽光電市場潛力分析

1. 國內市場規模

我國自 2000 年 5 月 31 日公佈「太陽光電發電示範系統設置補助辦法」，即太陽光電示範系統每 kW 補助 15 萬元，補助上限為系統設置費 50%，而公家機關、學校、公立醫院具特殊良好示範者，10kW 範圍內之設置費用得全額補助；因而使得國內太陽電池廠商亦開始投入較高階、供發電用途之太陽光電板 (PV module) 市場。目前將陸續推動「全國各鄉鎮區中小學設置太陽光電系統」之 369 專案(裝置容量以 3kW 為限)，以及「陽光電城」設置補助，於 2004 年評選 1 個縣市為示範城，補助金額為 1 億 5 千萬元。另能源會為推動再生能源之開發與利用，期藉「台灣電力股份有限公司再生能源電能收購作業要點」(2003 年 11 月 11 日發布)，以公平競爭機制評選收購優良公司之再生能源發電設置案，鼓勵再生能源相關開發業者。

能源局鑑於 LED 交通號誌較一般白熾號誌燈省電 89%，且其辨識性高，可提高行車與行人安全，兼具節能與安全雙重效益。特於「擴大公共建設方案」中研提「LED 交通號誌燈節能示範計畫」，預計金額為 4.3 億元，優先選定 6 縣市政府(基隆市、新竹市、台中市、嘉義市、台南市及高雄市)與 3 鄉公所(新竹縣新埔鎮公所、桃園縣八德市公所與龜山鄉公所)等補助全部行人及半數交通號誌約計 13 萬盞 LED 交通號誌，屆時全國 LED 交通號誌燈所佔比例將由 8%提高為 30%。

台灣在太陽能應用上，已經有一段時間，在經濟部能源局的推動、補助下，包括中原大學、勤益、清雲、遠東等學校機關，以及道路標示、公園路燈等都已開始採用太陽能的設計應用，而也有少部分重視環保的人士，建造了太陽能發電的「節能屋」，如石門的劉力學、芎林的陳文祥等先生，他們的住宅即充分利用了太陽能與風力來發電。

太陽能應用在國內仍很不發達，除了認知需要教育外，最大的問題仍然在價格上，建造一個家庭需要的電力，大約需要三千瓩到六千瓩的發電系統，目前建置 1 千瓩的費用約 20 多萬元，生產每度電的成本超過 13 元。即使政府補助一半，每度電力也比現在電力公司提供的貴。不過如果大量生產的話，將可以壓低建置的成本。比如說，立法院已一讀通過的太陽能「萬戶計畫」，如果實施將可以帶動相關產業、降低成本；而逆送電功能未來如果啟動，則大晴天多餘的電力還可以賣給台電，變成住戶的一項收入。

所以在國內政策獎勵補助及全球 CO₂ 減量之環保潮流下，國內太陽光電產業之市場將持續成長，於 2002 年太陽電池出口產值達 3.6 億元台幣，較 2001 年出口值 1.36 億元台幣，成長 2.6 倍以上，而 2003 年太陽電池出口值更高達 8.9 億元台幣(德國 44%、香港 24%、南非 15%佔大宗)，較 2001 年成長 6.5 倍。表 3 為我國太陽電池(Solar Cell)1998 年~2003 年之進出口值^[31]。

表 3 我國太陽電池(Solar Cell)進出口值(1998~2003 年)

年 份	進口值	出口值
1998	30,208	56,895
1999	25,648	43,436
2000	24,135	34,066
2001	31,611	135,622
2002	70,038	366,920
2003	32,644	893,417

單位：新台幣仟元

2. 國際市場規模

受到能源危機及溫室效應的雙重影響，目前世界各國均大力推動再生能源的開發，其中太陽電池的市場每年均有 30% 左右的穩定成長。依據 Photovoltaic News Volume 23/No.4, APRIL 2004 的報導指出，2003 年全世界的太陽電池產量比 2002 年增加 32% 達到 744MW^[41]，如表 4 及圖 2 所示。其中，日本的生產業績達到 364MW，比上年增加了 44.9%，占全球產量的約一半。歐洲生產了 190MW，比上年增加了 41%。另一方面，美國的生產業績為 104MW，比上年減少了 13.6%。這是由於居美國國內第 2 位的太陽能電池模組廠商 BP Solar 將其生產能力移交給西班牙和澳大利亞的新工廠等所致。

表 4 全世界太陽電池產量

單位：MW

年 國家	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
美國	38.85	51.0	53.7	60.8	74.97	100.32	120.6	103.02
日本	21.20	35.0	49.0	80.0	128.60	171.22	251.07	363.91
歐洲	18.80	30.4	33.5	40.0	60.66	86.38	135.05	193.35
其他	9.75	9.4	18.7	20.5	23.42	32.62	55.05	83.8
全世界	88.60	125.8	154.9	201.3	287.65	390.54	561.77	744.08

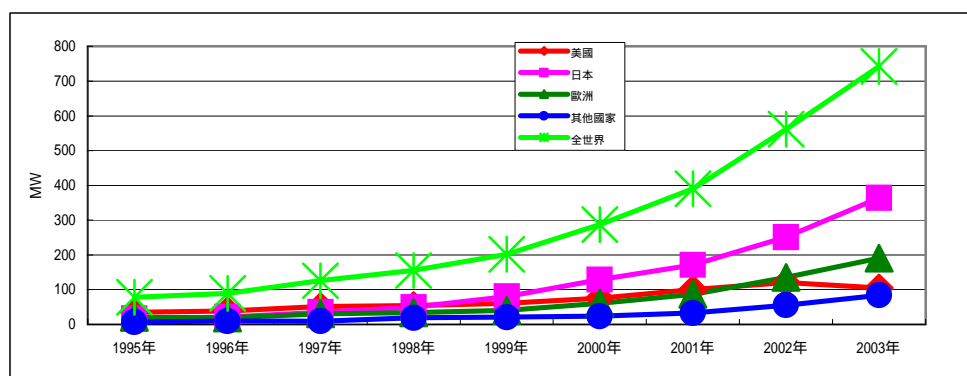


圖 2 全世界太陽電池產量

近三年太陽電池產量成長近 40%，其中生產量較大的公司包括：Sharp、Shell Sola、Kyocera、BP Solar 等，其中 Sharp 公司自 2002 年開始的產量均已超高 100MW，占全世界總產量的 20% 以上，在 2003 年的產量更達到 198MW，已連續四年排名世界第一，成為目前全世界太陽電池產量最大的公司，預計 2004 年之產量達到 300MW。表 5 為全世界太陽電池產量前 10 大公司一覽表。

推動太陽能光電最積極的日本在 1974 年，由通產省工商部制訂了著名的『日光計畫』(Sunshine Project)，結合政府及民間力量，全力展開新能源的研究開發工作。1980 年後，計畫重點轉到太陽能工業製程用熱的應用以及長時間熱儲存的研究，通產省工商部訂定「促進普及太陽能系統融資制度」以低利貸款，補助及稅率優惠等方式推廣太陽能應用，由「太陽能系統振興協會」各地有關銀行共同辦理。1995 年訂定「綠色政府行動計劃」要求新設建築物要有效地利用太陽能，預定要在 2010 年實現太陽能發電量達到 5,000MW 的目標^[5]，那是大約要在 150 萬戶人家的屋頂上安裝太陽能發電裝置。由於政府的大力推廣，使得日本於 1999 年首度超越美國成為世界上最大的太陽電池生產國。

表 5 全世界太陽電池產量前 10 大公司

順位	公司(國家)	產量(MW)					主要生產種類
		2003 年	2002 年	2001 年	2000 年	1999 年	
1	Sharp(日本)	198	123.1	75	50.4	30	P-Si、S-Si
2	Shell Solar(美國)	73	57.5	39	28	22.2	S-Si
3	Kyocera(日本)	72	60	54	42	30.3	P-Si

順位	公司(國家)	產量(MW)					主要生產種類
		2003年	2002年	2001年	2000年	1999年	
4	BP Solar(美國)	70.2	73.8	54.2	41.9	32.5	P-Si、S-Si
5	RWE(ASE)(德國)	44	29.5	23	14	10	P-Si
6	Mitsubishi(日本)	42	24	14	12	?	P-Si
7	ISOFOTON(西班牙)	35.2	27.4	18	9.5	6.1	S-Si
8	SANYO(日本)	35	35	19	17	13	S-Si
9	Q,CELLS(德國)	28	—	—	—	—	S-Si、A-Si
10	Photowatt(法國)	20	17	14	14	10	

四、國內太陽光電產業現況分析

1. 營運現況

台灣目前從事太陽光電產業相關的廠商約有 30 多家，其中上游電池生產廠商有 4 家，中游模板封裝廠商有 4 家，下游應用產品製作與發電系統設置廠商約有 20 至 30 家。廠商的營運現況最主要的現象之一是：中、上游廠商的經營以國際市場為主，而下游廠商則以本土市場為主。由於太陽光電的全球需求量在過去十年間，每年皆穩定成長 30% 以上，未來也看好將以此速率發展下去，所以上游廠商如中美矽晶與茂迪公司，所生產的產品如太陽電池矽晶片或太陽電池，有超過 90% 都是外銷到德國與日本等國外市場，即使是中游的永炬光電的太陽電池模板製品，也只有大約 1% 是應用於國內市場。造成這股需求的原因，主要是歐美先進國家有感於傳統能源供不應求，且價格與成本日益高漲，而傳統的石化能源又會造成全球的氣候變遷即溫室效應等問題，於是紛紛投入替代能源的研究與發展，尤其德國在近年來由標榜環保的綠黨執政，在能源政策上更大力提倡使用再生能源，對太陽電池系統設置大力鼓吹，促進了太陽光電整體的市場需求與產業發展。

受到上述的市場區隔特性的影響，中、上游廠商普遍比較看好太陽光電產業的發展潛力，而下游廠商對產業發展則較為悲觀。如同前面所提的，中、上游的市場以國外為主，每年又有高達 30% 的穩定成長，因此中、上游廠商認為，只要經營好國外市場，即使上游的產品目前在台灣沒有需求，仍然可以追求公司的經營目標。如果短期內政府的政策(包括電價政策及系統裝置補助辦法等)沒有改變，國內的太陽電池市場的需求不可能有顯著的增加，為了企業的經營目標與生存，只得繼續以國外市場作為主要的經營方向。

相對而言，下游廠商經營的方向則以國內市場為主，他們雖然也曾思考走向國際市場以增加公司的營收與獲利，但由於考慮到經營的成本及國外技術支援等問題，都沒有辦法真正走出台灣。而即使是只侷限於國內市場，這些廠商大部分仍然都是慘澹經營，雖然年營業額目前只有新台幣 2 千萬到 3 千萬元(還包含風力發電系統等其他經營項目)，規模都不大；同時，使得問題雪上加霜的是，雖然競爭者不多，同業間削價競爭或搶標的情形時有所聞，利潤無法提升，造成產業發展上的惡性循環。

2. 經營者的主要困難

電價政策缺乏誘因、政府補助太少，是國內的市場規模一直無法壯大起來，以及經營上所面臨的主要困難所在。以電價政策而言，台電的電每度的成本才約三元，而太陽能發電每度的成本約十二元，成本顯得偏高；再加上政府推動裝置太陽發電仍停留在示範的階段，補助的額度也偏低。目前政府以新台幣三十億元來推動太陽光電產業，但扣除掉行政、人事等經

常性支出，真正用在輔導廠商做系統設置的只有兩千兩百多萬元，這樣的經費在經過多家廠商的爭強，實際每一家廠商可以拿到的補助可想而知。所以，在這樣的大環境之下，企業或民眾用太陽能來發電的誘因很低，因此太陽光電系統裝置就變成冷門的行業。

除此之外，太陽光電系統裝置這項行業的特性是：不具有急迫性，一般企業或民眾沒有裝也不會影響到生活品質或受罰；太陽光電系統又是非消費性產品，然後申請時須具備專案的知識與技術，安裝時又要具備系統的完整性，還要了解目前的審查程序，所以除非有專業公司的協助，一般的民眾通常也不會出於興趣，就採購一套太陽光電系統來自行安裝；在先限制存在的情況下，即使有心配合政策的宣導，裝置太陽光電發電系統，價格上也不是一般的老百姓可以負擔。所以如果沒有政府補助的話，且補助的金額可以達到一定水準，民眾就沒有安裝的意願，那當然市場就發展不起來。

3. 太陽光電產業 SWOT 分析

目前太陽光電池發電設備由於發電裝置成本仍較高，以致無法大量使用，初期仍需藉由示範獎勵補助，擴大國內市場規模，以帶動國內太陽光電相關產業的機會。由於台灣半導體產業技術能力及人才已有雄厚的基礎，特別是從矽晶材料到封裝，以及量產技術能力優勢，透過太陽光電與IC半導體產業的結合，我國在進入太陽電池國際市場還是有極佳的切入機會。以目前世界市場狀況快速成長，國內將陸續有廠商繼續投資，我國太陽電池之生產即可擺脫低階消費性用之產品，而進入高附加價值之太陽發電系統之應用領域。

既我國已具備了發展太陽能電力產業的所有基本條件，所以最快切入的方式，可爭取各大太陽能電池公司合作或直接打入代工市場；待時機成熟取得關鍵性技術，可進一步發展自有品牌，或研發更高級的技術。圖 3 為我國發展太陽光電之 SWOT 分析。

S(優勢)	W(劣勢)
<ul style="list-style-type: none"> • 國內太陽能光電應用經驗豐富。 • 台灣半導體產及人才已有雄厚之基礎(矽晶材料以至封裝)。 • 國內訂定相關獎勵政策，支持新產業之建立發展(促產條例等獎勵政策)。 	<ul style="list-style-type: none"> • 太陽能光電產業初建，其產值與高科技相比較為偏低，導致半導體大廠投入意願不高，尚待扶植壯大。 • 每度電之收購價格偏低，致內需市場成長不易。 • 投入太陽能光電產業之研發能量仍不足。
O(機會)	T(威脅)
<ul style="list-style-type: none"> • 希望之光為明日之星產業，未來市場龐大，極具商機。 • 市場快速成長，我國具備研發產製能力，有切入機會。 • 配合獎勵政策，擴大內需市場，即可扶植壯大 PV 產業。 • 國內廠商延續半導體代工成功之經驗，爭取太陽能光電之代工業務，將擴大市場機會。 	<ul style="list-style-type: none"> • 國際上美日德 PV 產業已成為國內業者之強勁對手。 • 需進一步提昇產品效率，降低成本，方具競爭力。 • 需持續加強研發以提昇產品性能，擴大掌握市場，而研發重心應和產業發展相互結合。

圖 3 國內太陽光電產業 SWOT 分析

4.建議與期望

綜觀上述所提出產業發展的一些問題，建議政府在大方向上應該適當修正電價政策，並提高太陽光電系統裝置的補助經費。目前台灣每度電的成本才三元，在日本大約是五到六元，而太陽能發電的成本約是每度十二元，但雙方政府對太陽能發電的補助卻截然不同，日本政府對太陽能發電的每度電幾乎是全額補助(也就是政府願意花十二元買回)，而我們目前換算下來，政府對太陽能發電大約每度補助兩元。如果政府要扶植這項產業的發展，應該比照歐洲及日本等一些先進國家的做法，不只是在示範系統裝置有所補助，對相關的技術開發、專利保障、設備的賦稅減免等，都應該具體的規劃並協助廠商，讓更多的廠商願意投入這項產業。

五、結論

太陽光電方面，我國電子工業、光電工業、資訊工業都有很高的技術水準。不論是太陽光電池系晶片或相關的電力電子系統，只要有市場誘因都可研發製造。由於國內市場小，這一產業必須以進軍國際市場為目的，然而現階段太陽光電產業國際競爭力仍嫌不足，產業規模也不夠大，尚未具有和國際大廠一爭短長的能力。太陽光電設備產業，外銷市場競爭激烈，於競爭激烈的環境下唯有靠技術能力的提昇，才得以勝出，加強研究發展建立產業競爭力是必須的。我國業者目前太陽光電設備技術雖薄弱，但以我國高科技工業卓越的技術為基礎，確實具有發展技術競爭力的潛力。

我國產業發展大都以生產外銷產品為主要策略，特別是太陽光電設備產業，我國受地理條件限制，加上人口稠密缺少接受日照，所以，我國利用太陽光電的天然條件並不佳。太陽光電設備國內市場，全靠爭府的政策誘導，實不足以孕育一健全的產業。太陽光電設備產業發展之整體策略，宜以國際市場為主國內市場為輔、外銷市場以生產關鍵性零組件為主、國內市場以系統安裝和售後服務為主、健全法規體系落實推廣再生能源的能源政策與投資研究發展提高技術競爭力等五大項。

市場誘因是技術開發的動力，而技術的精進又是創造市場的要件。在激烈的競爭中，唯有技術的強者可以獲勝。運用政府各種相關研究經費，開發有潛力的再生能源設備的製造技術，特別是關鍵性零組件技術，例如太陽電池矽晶片、太陽電池與電力調節器等關鍵零組件，使我國有世界上獨特的技術能力，製造性能優異的零組件，同時降低太陽能發電成本，為發展太陽光電設備產業的唯一途徑。

參考文獻

- 1.經濟部能源局，太陽光電發電示範系統推廣計畫，
<http://www.pvproject.com.tw/aboutus/application1.html>
- 2.工研院能資所，潔淨再生能源設備產業發展技術策略規劃，第 22 頁(2002)。
- 3.財政部關稅總局，進出口貨物數量與價值統計表(1998~2003)
- 4.Photovoltaic News Volume 23/No.4,APRIL (2004)
- 5.台灣二十一世紀議程協會，再生能源與其相關產業之發展策略研究，第 2-11 頁(2002)。

Development of Photovoltaic Industry

MING-DER CHEN¹、JUI-CHIN TENG²、WEN-CHING CHEN³、LING-YUAN CHEN⁴

1. CENTER FOR ENVIRONMENTAL, SAFETY AND HEALTH TECHNOLOGY DEVELOPMENT / ITRI MANAGER
2. CENTER FOR ENVIRONMENTAL, SAFETY AND HEALTH TECHNOLOGY DEVELOPMENT / ITRI ASSOCIATE RESEARCHER
3. CENTER FOR ENVIRONMENTAL, SAFETY AND HEALTH TECHNOLOGY DEVELOPMENT / ITRI DIRECTOR
4. INDUSTRIAL TECHNOLOGY RESEARCH INSTITUTE / CONSULTANT

Abstract

Development for photovoltaic industry has always been becoming one of the renewable energy projects to Bureau of Energy (previous Energy Commission), Ministry of Economic Affairs. Due to the promotion and subsidies of policy domestically and the environmental trend for carbon dioxide reduction globally, the photovoltaic market continues to grow. The photovoltaic cells were exported at value of NT 890 million dollars in 2003, to be growth as much as 6.5 times of 2001 in Taiwan. Similarly the renewable energy is developed in countries worldwide that the market of photovoltaic cells is maintained approximately 30% growth. The global production of photovoltaic cells is 744MW in 2003 and is predicted to achieve 54,276MW with the output value of NT 1,650 billion dollars.

Presently there are about thirty companies in photovoltaic industry in Taiwan. Among them, the upstream and midstream manufacturers are aimed at the market internationally while the downstream ones are focused at the market domestically. Because of the high cost for the photovoltaic equipment, the use is limited. Therefore the demonstrative promotion and subsidies are needed in the beginning in order to expand the domestic market and create the opportunity for development of photovoltaic industry in Taiwan

The photovoltaic system includes photovoltaic cells, power conditioner, inverter and battery. The R&D focus is upon the key components such as the silicon crystals, photovoltaic cells and power conditioner. The objective is to improve the efficiency and reduce the cost. Some day the ultimate goal for the star industry will be achieved when the power cost for the photovoltaic equipment is close to that for the existed power supply.

Key words: Photovoltaic, photovoltaic cells, power conditioner