

編號：(99)015.601

推動高雄地區發展太陽能產業之策略規劃

委託單位：行政院經濟建設委員會

研究單位：財團法人工業技術研究院產業經濟與趨勢研究中心

本報告內容係研究單位之觀點，不代表委託機關之意見

行政院經濟建設委員會

民國 99 年 3 月

本報告內容純係作者個人之觀點，不應引伸為行政院經濟建設委員會之意見

摘要

由於能源替代需求與環保思維的興起，太陽能產業近年備受全球關注，市場亦呈現高度成長，刺激各國廠商積極投入。台灣在既有半導體與面板等電子製造業的技術、人才基礎上，已於新竹、台南形成頗具規模的太陽光電產業群聚，於 2008 年太陽能電池產量位居全球第四，儼然成為我國最為期待的新興潛力產業。

高雄地區傳統以加工出口、金屬製造與石化材料為主要產業，藉由高雄港之便擴展外銷，是過往帶動台灣經濟起飛的重工業焦點區域。然而，近年在持續面臨國際低價品的競爭、亞洲新興國家製造業的崛起、以及國內土地與勞力成本提高的因素影響之下，高雄地區既有工業的國際競爭力正快速衰退，產業與經濟發展已逐漸趨緩，高雄地區的產業型態與結構也因而面臨轉型升級的關鍵時刻。

本研究即以高雄地區如何發展太陽能產業為研究目標，聚焦在發掘產業趨勢機會與高雄既有的發展利基上，期待找出符合高雄特有條件的產業發展方向，以提供高雄產業轉型與經濟躍升的策略建議。本研究共標竿三個太陽能產業的區域發展模式，做為高雄地區的參考，包括：

1. 領導廠商帶動模式—日本堺市
2. 促進應用帶動模式—德國弗萊堡
3. 大型示範驗證場模式—日本北杜市

經過歸納各模式關鍵發展要素與分析高雄自身條件，本研究提出了適合高雄地區發展太陽能產業的策略方向為「出口導向的弗萊堡模式」，除了採取弗萊堡以補助市場成長進而帶動產業發展的模式之外，考量到台灣的系統安裝內需市場太小，因此高雄地區若要發展太陽能系統業，應不能僅止於供應內需，而是要將眼光放遠到國際，主打服務與技術的外銷，也就是必須要發展外銷導向的「系統整合業」。並且具體提出以下數點短中長期策略建議，以供相關單位參考：

短期策略：

1. 強化政府補助利多，營造市場以吸引廠商

除了中央補助外，高雄政府更應在此加碼，使得高雄的補助能夠比其他地區更有吸引力，才能吸引廠商進駐高雄。

2. 限制系統應用的相關法規鬆綁

我國電業為台電獨佔，再加上太陽能為新興產業，不可諱言，現行許多法規對於太陽能產業發展並不友善，需要修改之。

3. 選定與扶植大型系統整合旗艦廠商

整合所有廠商的資源成為一個大型企業，一方面，面對國外更為激烈的競爭環境，爭取訂單。另一方面以其為中心，形成中衛體系造福中小企業。

中期策略：

1. 高雄地區設置專業研發機構，輔導當地傳統產業形成太陽能群聚

政府應該規劃大型的研究機構或是大型具研發能力的廠商進駐高雄地區，以其龐大研發能量來引入必要的研究與財務資源，並輔導當地既有傳統產業轉型升級，成為重要的系統研發重鎮。

2. 加強高雄國際化能力，形成重要展示地區

為了吸引國際廠商下訂單，一個國際化都市與展示場所是個最直接的推銷方式。而高雄的最終目標是要讓企業向國外發展，因此加強國際人士來高雄流動的機會亦相當重要。

長期策略：

1. 形成具有品牌的大型企業走出國際

未來太陽光電市場是以走入民間家庭為主要的趨勢，品牌知名度將成為系統廠商的國際競爭力的關鍵。因此，建立具有品牌價值的系統整合廠成為台灣長期發展的策略重點。

關鍵字：太陽光電、產業政策、產業分析、高雄、群聚、弗萊堡

Abstract

For the thriving of needs of renewable energy and thinking of environment protection, the photovoltaic industry has noticed for recent years and the rapid growing market stimulated lots of business to invest it. In Taiwan, the matured semiconductor and LCD panel manufactures based on their related technology and human sources, the photovoltaic industrial cluster was form in Hsinchu and Tainan area. The production volume of solar cell became no. 4 around the world and made government expect this potential business can become another star industry.

In Kaohsiung area, there are a lot of export processing businesses, metal processing and petrochemical industries that expanded the exporting by the advantage of nearby Kaohsiung port and became the focus region that make Taiwanese economy rising. Recently, however, these firms faced to the challenges of low price competition, emerging Asian countries, and increasing domestic land and labor cost, the international competition of Kaohsiung businesses are lower down fastly. With slowing down of industries and economy growing, the industrial type and structure of Kaohsiung are at the time to be changed and advanced.

This research focus on explore the new trends and chances based on the Kaohsiung given conditions to develop the photovoltaic industry. It expected to utilize the special advantage of this port city to find out the new direction and provide some strategic suggestions to change the business types. Int this report, three development models were studied.

1. Sakai City, Japan- development was lead by the top company.
2. Freiburg, Germany- development was lead by application promoting.
3. Hokuto City, Japan- development was lead by large test field.

Through the key successful factor analysis of each case and combined the advantage of Kaohsiung, we provided the strategy for this city is “exporting type Freiburg model” that not only develop the PV system industry but also export to foreign region. Therefore, the concept of “exporting system integrator” must be formed. We suggested several points for references as follow.

Short-term

1. Government enforces the subsidy to create market and attract related businesses.

Except the central government's general subsidy, Kaohsiung local government should launch special incentive subsidies for the system installation. It's helpful to not only develop the local market but also attract the related businesses.

2. Modify some laws that limit the PV system development.

The traditional electricity related laws cannot suit to the new energy technology applications. The authorities concerned should modify it to be suitable for use.

3. Choose a potential firm to make it stronger.

The government of Taiwan should integrate the resources into a leading company to stimulate the ability of international competition and providing business assistance for small and medium enterprises in Taiwan.

Mid-term

1. Set up professional research organization in Kaohsiung and enlarge its abilities. Then, assist local traditional businesses to form the PV cluster.

Kaohsiung local government should endeavor to set up professional research and development institutions and assist the local traditional firms to upgrade the technologies and merchandise.

2. Upgrade the international ability of Kaohsiung to form the important demonstration region.

Kaohsiung also should devote to promote itself international celebrated image to advance the export-oriented business.

Long-term

1. Establish brand large enterprises to enter the global market.

In the forthcoming few years, the brand evaluation will become the crucial success factor to the international solar power system company. The government of Taiwan should make effort to assist the establishment of brand large enterprises.

Keywords : Photovoltaic, industrial policy, industrial analysis, Kaohsiung, cluster, Freiburg

前 言

一、研究背景與研究目的

根據研究顯示，綠能產業將是未來全球經濟發展的重心之一，產業範疇橫跨太陽能、電動自行車、電動機車、節能照明、風力發電等。

近年為擴大能源取得的多元性與發展潔淨能源，推動太陽能產業已成為德國、日本與西班牙等各國的重要產業政策。我國亦於 2009 年通過 6 大新興產業發展方案，其中即包括「綠色能源產業旭升方案」，並以太陽能產業為該方案之主力推動產業。該方案將成為未來台灣發展綠色能源產業之重要方向。

由於台灣廠商已投入太陽能產業多年，能力已具備，外加全球太陽能需求量大，根據市場研究機構資料顯示，2010 年的全球太陽能產能將成長至 4GWp，成長率為 20%，和其他綠能產業相比，台灣廠商切入太陽能產業的利基點較強。

基於太陽能產業已成為台灣未來的重要產業發展方向，相對於台灣傳統的重工業，尤其在高雄地區(係指高雄市與高雄縣)，在持續面臨國際低價品的競爭以及國內土地與勞力成本的提高因素影響下，發展已漸趨緩而急需進行轉型升級。因此，未來高雄地區若能透過政府提出相關政策，引進合宜之新興產業，如太陽能產業做為未來高雄地區除傳統產業外的另一項可發展之產業，將有助於重塑高雄地區的產業競爭力，促進高雄地區的再發展。

因此，本計畫的主要研究目可歸納為二：

1. 分析高雄地區目前及未來發展太陽能產業之優勢、劣勢、機會與威脅。
2. 研提政府於高雄地區推動太陽能產業之相關政策建議及可能績效。

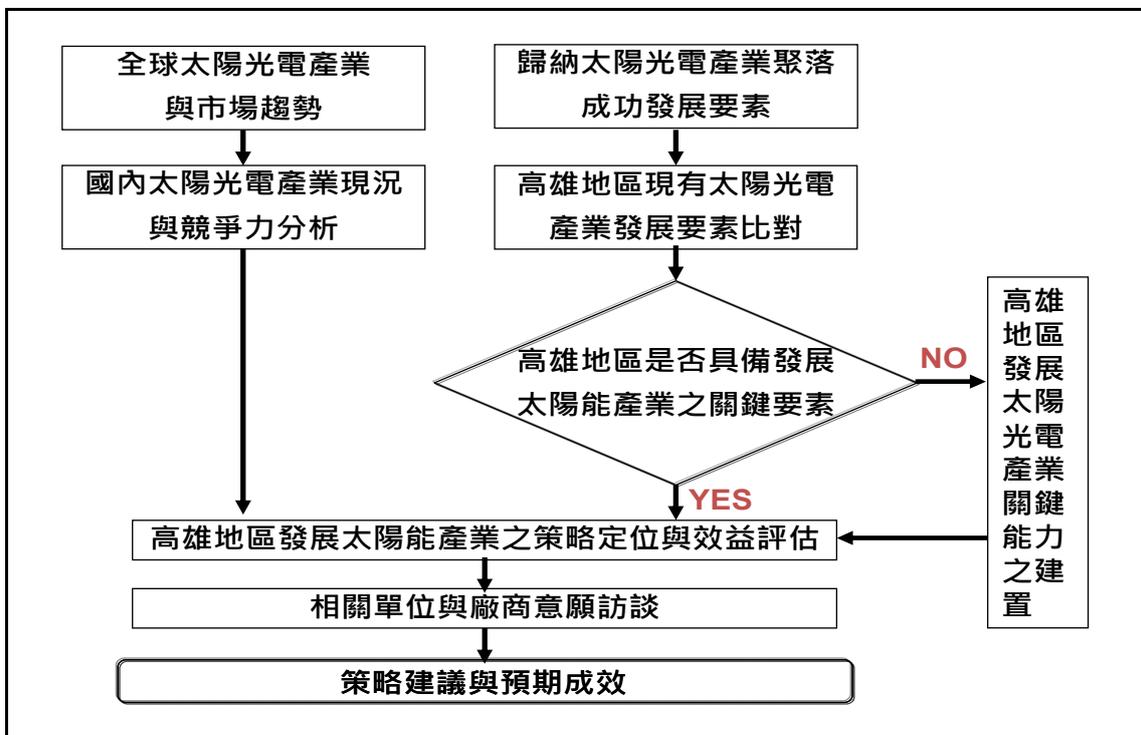
二、研究架構與研究內容

(一)研究架構

本研究分為三大部份來探討：

1. 太陽能產業發展現況與未來展望：對於現今的太陽能產業的發展現況，含各技術別、地域別、及不同應用市場來做整體性的觀察與背景調查。
2. 國外太陽能產業聚落案例之研究：對於現今已經發展成功之太陽能聚落做案例研究，觀察並分析其成功之條件與值得我國借鏡之處。
3. 高雄地區發展太陽能產業之策略建議與預期績效：此部份含對於高雄縣市之地理環境、產業結構、人才與研發能力等項目做評估，並針對該地區提出較適當之發展策略，並針對此選項提出成功之要素條件。

本研究架構如圖 0-1 所示。



資料來源：工研院 IEK(2009/10)

圖 0-1 研究架構

(二)研究內容

高雄產業發展以石化、鋼鐵、金屬加工、機械等相關傳統產業為主，轄區包含了中鋼、中油、中船等國營事業大公司上中下游產業鏈。未來產業發展重點規劃為積極推動本洲工業區及環保科技園區，而路竹科學園區經核定成立太陽能示範專區。

另根據太陽能產業的產業鏈特性，將自太陽能產業後續招商對象及據以形成群聚效應之前題下，檢視最適大高雄地區的產業鏈結，倒底太陽能產業鏈的哪一段是高雄地區發展利基，是適合發展前段製程，抑或系統安裝/週邊這部分，還是強化高雄地區陽光充足、不會產生污染的太陽能模組驗證？

因此，本研究內容將以國外、內的太陽能產業現況探討切入，並援引國外太陽能聚落案例為借鏡，藉以進一步對照分析高雄地區產業經濟環境與發展太陽能產業聚落條件，同時彙集產官學研相關學者專家意見，以及深入訪談國內具代表性之太陽能廠商，綜整相關業者建議，最後提出參考策略與建議。

本研究案之研究內容章節，將分為下述六章主題進行分析：

- 全球之太陽能產業現況與趨勢分析
 - 全球供應狀況
 - 產品發展狀況
 - 未來市場趨勢
 - 近五年趨勢發展分析
- 台灣之太陽能產業現況與趨勢分析
 - 台灣產業鏈廠商與研究機關分析
 - 台灣產業趨勢發展分析
 - 國內政府(中央與地方)太陽能發展政策與評析
 - 台灣產業環境
 - 台灣產值與產量
- 國外太陽能聚落案例分析
 - 聚落之功能
 - 國外聚落案例介紹

聚落效應分析

- 高雄地區之環境調查與分析
 - 高雄地區地理環境
 - 高雄地區產業現況
 - 高雄地區發展太陽能產業之利基
- SWOT 分析
- 高雄地區發展太陽能聚落之策略
 - 高雄地區發展太陽能聚落之願景
 - 發展聚落之策略
 - 發展聚落應具備之條件與前提
- 結論與建議

三、預期成果

1. 以國外成功之案例分析其關鍵成功因素，提供國內政府參考。
2. 調查高雄地區之產業結構及環境，分析可發展太陽能產業之優勢與不足點。
3. 依照高雄地區之現況，做出最適之發展策略建議。

因而，經由高雄縣市地區的先天地理環境與後天政經發展條件加持，並期以國外成功之案例分析其成功因素，剖析高雄地區可發展太陽能產業之優勢與不足點，進而做出最適當之發展策略建議。

目 錄

第一章	全球之太陽能產業現況與趨勢分析-----	1
	一、全球供應狀況-----	1
	二、產品發展狀況-----	6
	三、未來市場趨勢-----	15
	四、近五年趨勢發展分析-----	21
第二章	台灣之太陽能產業現況與趨勢分析-----	25
	一、台灣太陽能產業環境-----	25
	二、台灣太陽光電產業產值與產量-----	32
	三、台灣太陽能產業鏈廠商與研究機構分析-----	35
	四、台灣太陽能產業趨勢發展分析-----	49
	五、國內政府太陽能發展政策與評析-----	54
第三章	國外太陽能聚落案例分析-----	59
	一、產業聚落之概念與功能-----	59
	二、國外太陽能產業聚落案例介紹-----	65
	三、聚落效應分析-----	79
第四章	高雄地區之環境調查與分析-----	83
	一、高雄地區產業發展地理環境-----	83
	二、高雄地區產業現況-----	92
	三、高雄地區發展太陽能產業之利基-----	105
	四、高雄地區發展太陽能產業之 SWOT 分析-----	107
第五章	高雄地區發展太陽能聚落之策略-----	112
	一、高雄地區發展太陽能聚落之願景-----	112
	二、發展聚落之策略-----	115
	三、高雄發展系統整合商聚落之作法-----	117

第六章 結論與建議	126
參考資料	131
附件一 委員意見與回覆	133
附件二 訪談資料	136

圖目錄

圖 0-1	研究架構	vi
圖 1-1	2008 年全球太陽光電各次產業銷售值	1
圖 1-2	2008 年全球多晶矽材料主要廠商產量佔有率	2
圖 1-3	2008 年矽晶片全球主要廠商產量佔有率	3
圖 1-4	2008 年矽晶太陽能電池全球主要廠商產量佔有率	4
圖 1-5	2008 年矽晶太陽光電模組全球主要廠商產量佔有率	5
圖 1-6	2008 年薄膜太陽光電模組全球主要廠商產量佔有率	6
圖 1-7	2000~2008 年全球各類型太陽能電池市場佔有率	7
圖 1-8	多晶矽材料市場價格變化	8
圖 1-9	2006~2012 年多晶矽材料市場供需	9
圖 1-10	First Solar 產能擴充規劃	17
圖 1-11	First Solar 產品回收機制	18
圖 1-12	電力購買協議(Power Purchase Agreement ; PPA)運作模式	19
圖 1-13	太陽光電系統成本與市場成長關聯圖	22
圖 2-1	我國太陽光電產業鏈廠商分佈	29
圖 2-2	我國太陽光電各次產業產值預估	34
圖 2-3	我國太陽光電產業鏈上游主要廠商分佈	37
圖 2-4	我國太陽光電產業鏈中游主要廠商分佈	38
圖 2-5	我國太陽光電產業鏈下游主要廠商分佈	39
圖 2-6	太陽光電產業政策分類	56
圖 2-7	我國太陽光電政策工具盤點	57
圖 2-8	我國地方性太陽光電產業發展措施	58
圖 3-1	日本堺市臨海部 Sharp 廠區圖	65
圖 3-2	日本堺市 Sharp 廠區產業聚落發展流程	66

圖 3-3	弗萊堡(Freiburg)地理位置 -----	69
圖 3-4	巴登諾瓦足球場頂棚的太陽能電池 -----	70
圖 3-5	弗萊堡太陽能信息中心 -----	71
圖 3-6	德國弗萊堡太陽光電產業聚落發展流程 -----	72
圖 3-7	日本北杜市太陽光電系統示範驗證場區圖 -----	77
圖 3-8	日本北杜市太陽光電系統示範場區發展流程 -----	78
圖 4-1	高雄市各工業類別佔總工業產值之比例(97 年)-----	93
圖 4-2	高雄縣各工業類別佔總工業產值之比例(97 年)-----	96
圖 4-3	全球產業趨勢機會與高雄地區發展太陽能產業的利基條件	110
圖 5-1	發展太陽光電系統整合廠之條件與高雄所具備與應強化之 項目 -----	117
圖 5-2	金華成金屬工程公司所呈包之太陽能建築工程案例 -----	119
圖 5-3	日本屋頂太陽能系統補助新舊制比較 -----	121
圖 5-4	台灣太陽能系統補助新舊制比較 -----	122
圖 5-5	路竹 1MW 聚光型太陽能系統示範驗證場 -----	123
圖 5-6	案件審查篩選之原則 -----	123
圖 5-7	高雄地區發展太陽能產業策略思維 -----	125

表目錄

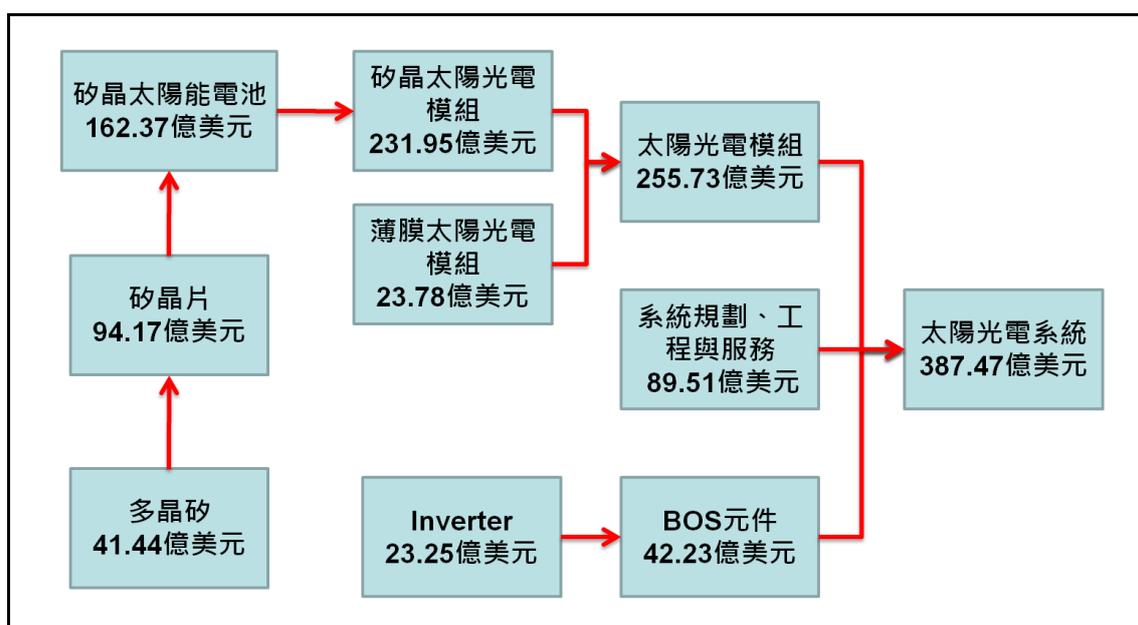
表 1-1	2008 年全球前十大矽晶太陽能電池廠商	10
表 1-2	2008 年全球前十大薄膜太陽能電池廠商	11
表 1-3	PPA 中各種角色權利、義務及好處	20
表 2-1	全球新興能源市場規模展望	25
表 2-2	國內太陽光電補助措施及推動現況	27
表 2-3	近三年我國太陽能電池出口前十大國家	30
表 2-4	我國太陽光電產業發展目標	32
表 2-5	我國太陽光電各次產業產值	34
表 2-6	台灣太陽光電廠商分布	36
表 2-7	新竹地區太陽光電廠商分布	40
表 2-8	太陽光電產學合作中心	46
表 2-9	工程業者與系統整合業者比較	52
表 2-10	台灣太陽光電系統設置相關法令規範	54
表 3-1	產業群聚類型	61
表 3-2	產業群聚優勢	63
表 3-3	產業群聚發展對地區以及企業的貢獻	64
表 3-4	日本堺市產業聚落關鍵發展要素與高雄相對條件	67
表 3-5	弗萊堡當地代表性太陽光電機構	73
表 3-6	德國弗萊堡太陽光電關鍵發展要素與高雄相對條件	76
表 3-7	日本北杜市太陽光電示範場區關鍵發展要素與高雄相對 條件	79
表 3-8	日本堺市案例對地區的貢獻	81
表 3-9	德國弗萊堡案例對地區的貢獻	81
表 3-10	日本北杜市案例對地區的貢獻	82
表 4-1	高雄地區各產業用地的主要產業區別	84

表 4-2	高雄地區產業用地彙整	90
表 4-3	高雄市各產業別發展現況	93
表 4-4	高雄縣各產業別發展現況	96
表 4-5	高雄地區重點學術機構單位彙整表	100
表 4-6	高雄地區太陽能相關重點學術機構	103
表 4-7	高雄地區發展太陽能產業的既有相對條件	106
表 4-8	高雄地區發展太陽能產業的可強化條件	107
表 4-9	高雄地區在海峽兩岸發展太陽能產業的 SWOT 分析	109
表 5-1	太陽光電系統商之功能層次與具備能力比較	114
表 5-2	以大高雄新市鎮設立太陽能社區所帶動之效益評估	115
表 6-1	政府發展太陽光電系統之政策推行與效益規劃建議	130
表 6-2	高雄地區發展太陽能系統聚落後所形成之地方效益	130

第一章 全球之太陽能產業現況與趨勢分析

一、全球供應狀況

太陽光電產業可以分成兩大部分，其一為太陽光電模組，其中又分為矽晶太陽光電模組與薄膜太陽光電模組；另一為系統規劃、安裝與相關配件(BOS; Balance of System)。2008 年全球太陽光電各次產業之銷售值分布如圖 1-1 所示，模組約占太陽光電系統銷售值三分之二，系統規劃、工程、服務與 BOS 元件約占三分之一。2009 年由於模組價格大幅下跌，然而其他部分價格並沒有明顯下滑，因此估計 2009 年模組占整體系統銷售值的比例，將由 2008 年約占三分之二下滑至 50%~60%。



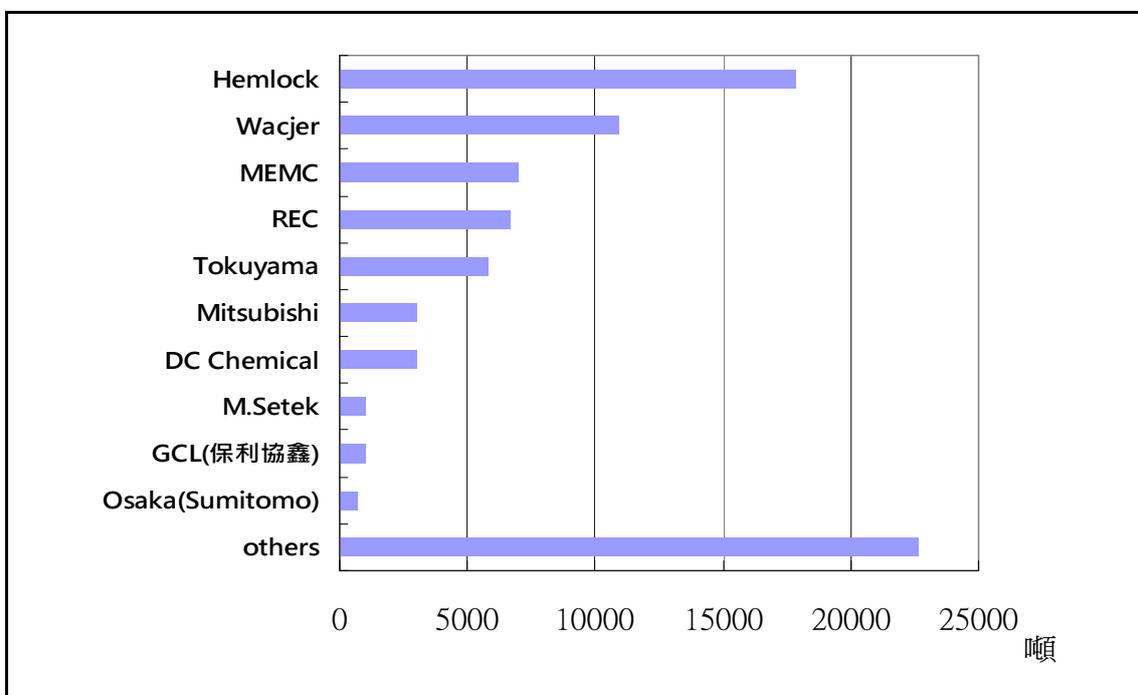
資料來源：EPIA、Photon International、McKinsey、工研院 IEK (2009/10)

圖 1-1 2008 年全球太陽光電各次產業銷售值

以下針對太陽光電產業鏈中各次產業的供應狀況進行分析，包括矽晶太陽光電之多晶矽材料、矽晶片、矽晶太陽能電池、矽晶太陽光電模組以及薄膜太陽光電模組等部份。

(一)多晶矽材料

多晶矽材料為矽晶太陽光電產業鏈之最上游，2008 年全球多晶矽材料產能為 87458 噸，產量為 73366 噸，全球平均產能利用率為 83.9%。在廠商排名上，2008 年全球多晶矽前五大廠商排名與 2007 年並無變化，依序為美國 Hemlock、德國 Wacker、美國 MEMC、挪威 REC、日本 Tokuyama (如圖 1-2)，前五大廠商合計產量占全球 66%，其中 Hemlock 在 2008 年大幅擴產，產能較 2007 年提升 81%，排名二至四名的 Wacker、MEMC、REC 均有約 15% 之小幅度擴產，而第五名之 Tokuyama 並沒有擴產。此外新進廠商包括 M.Setek、DC Chemical 等也已進入量產階段。中國大陸眾多廠商積極投入多晶矽材料，在 2008 年產能已佔全球 19%，而產量佔全球 9%，由於中國大陸廠商大多為新投入廠商，產線尚未調整至最佳狀態，整體中國大陸多晶矽材料廠商產能利用率僅為 39.7%，而除了中國大陸之外全球其他廠商的平均產能利用率為 94.2%。台灣已投入多晶矽材料的廠商包括福聚、科冠、山陽、元晶等，但是尚未有廠商已達到量產階段。

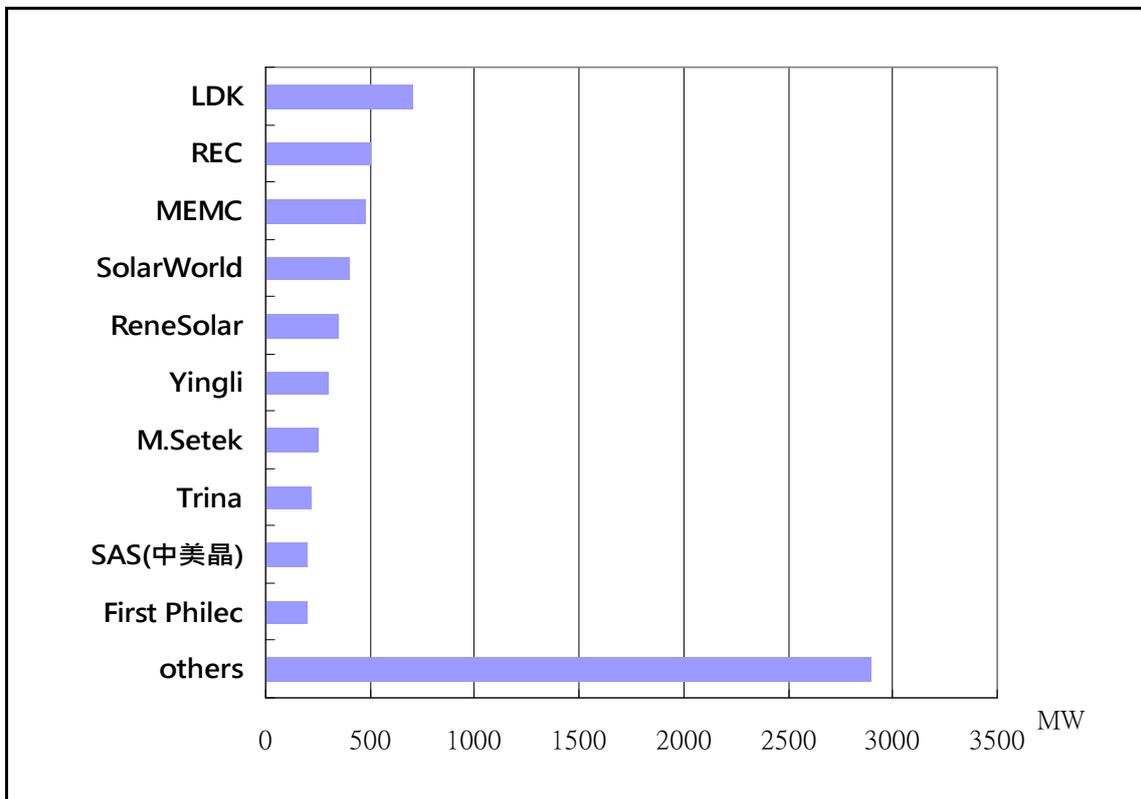


資料來源：Solarbuzz、Photon International、工研院 IEK (2009/10)

圖 1-2 2008 年全球多晶矽材料主要廠商產量佔有率

(二)矽晶片

矽晶片為多晶矽材料的下游，而為矽晶太陽能電池之上游，2008年全球矽晶片產量約為 6.5GW，前五大廠商分別為中國 LDK、挪威 REC、美國 MEMC、德國 SolarWorld、中國 ReneSolar (如圖 1-3)，行業集中度比起多晶矽材料低。中國大陸廠商除了 LDK(賽維)、ReneSolar(昱輝)進入前五大之外，五至十名之中國大陸廠商有 Yingli(天威英利)、Trina(天合)二家，目前中國大陸已為全球最大之矽晶片生產國，矽晶片產量接近全球一半，台灣目前已量產之矽晶片廠商為中美晶、綠能與茂迪三家，合計全球市場佔有率約為 5%。

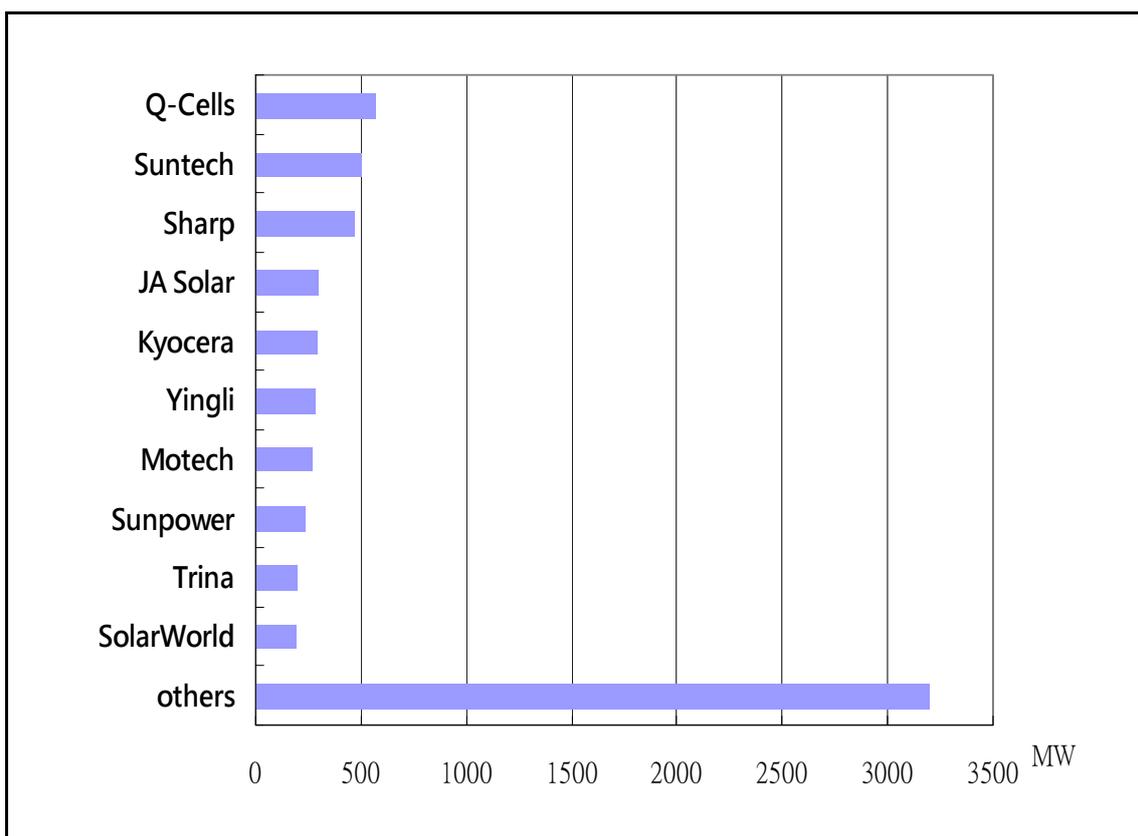


資料來源：Photon International、工研院 IEK (2009/10)

圖 1-3 2008 年矽晶片全球主要廠商產量佔有率

(三)矽晶太陽能電池

2008 年全球矽晶太陽能電池產量約為 6.5GW，前五大廠商包括德國 Q-cells、中國 Suntech、日本 Sharp、中國 JA Solar、日本 Kyocera (如圖 1-4)，行業集中度相對較為分散。中國大陸在前十大廠商中比例最高，除了 Suntech(尚德)、JA Solar(晶澳)之外，還包括 Trina(天合)與 Yingli(天威英利)。在廠商發展上，目前是處於群雄並立的狀況，但是廠商排名有不小的變化，估計尚德在 2009 年將成為全球最大的矽晶太陽能電池廠商，Q-Cells 則跌落第二位，Q-Cells 由於成本不具優勢，價格競爭力不如亞洲廠商，因此 2009 年 Q-Cells 產量將小幅下滑。而台灣在矽晶太陽能電池之全球市場佔有率約 12%，居全球第四位，名列中國大陸、日本、德國之後。

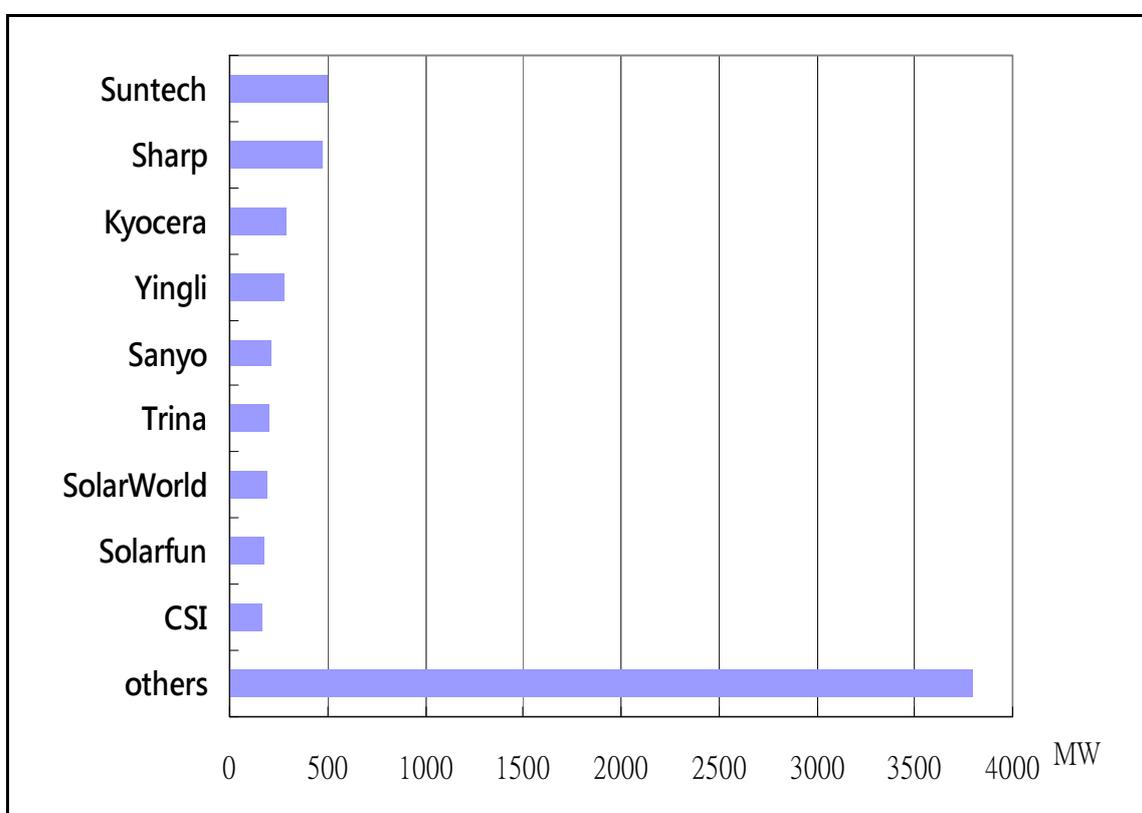


資料來源：Photon International、工研院 IEK (2009/10)

圖 1-4 2008 年矽晶太陽能電池全球主要廠商產量佔有率

(四)矽晶太陽光電模組

2008 年全球矽晶太陽光電模組產量估計約為 6.3GW，前五大廠商包括中國 Suntech、日本 Sharp、日本 Kyocera、中國 Yingli、日本 Sanyo (如圖 1-5)，行業集中度在太陽光電各次產業中為最低。中國大陸在前十大廠商中比例最高，除了 Suntech(尚德)、Yingli(天威英利)之外，還包括 Trina(天合)與 Solarfun(林洋)，台灣廠商在矽晶太陽光電模組市場佔有率甚低，十餘家廠商合計全球市場佔有率僅為 1%左右。



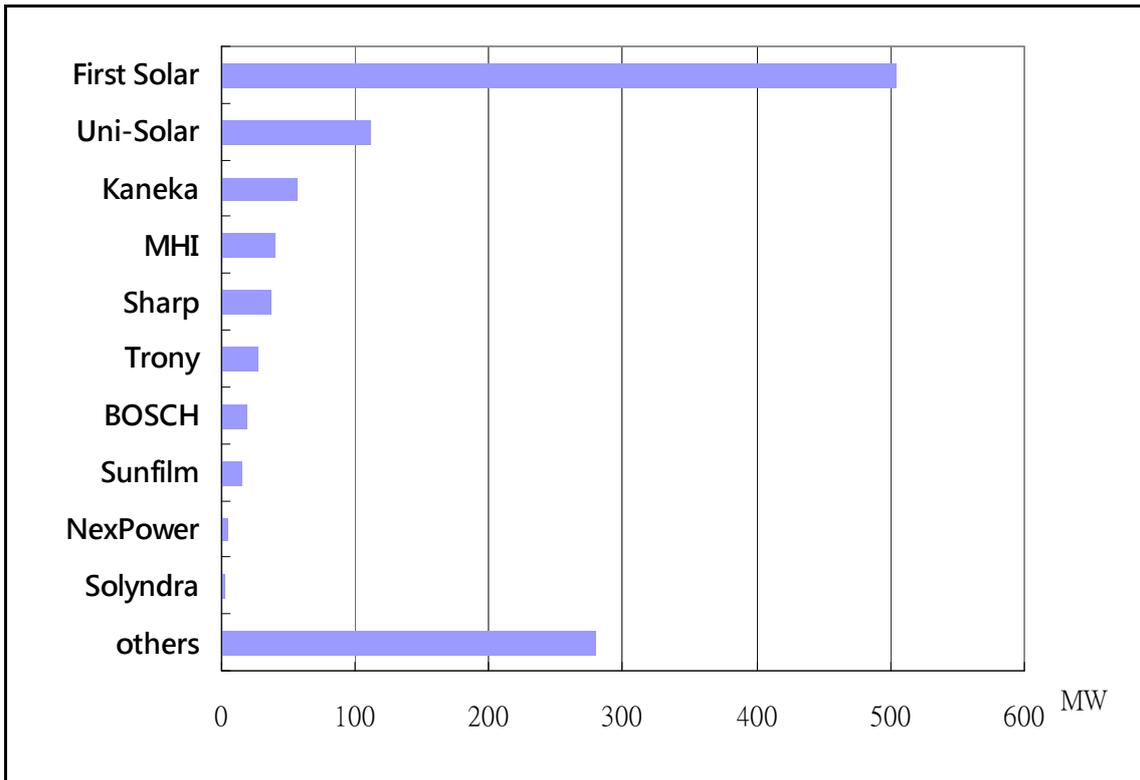
資料來源：Photon International、工研院 IEK (2009/10)

圖 1-5 2008 年矽晶太陽光電模組全球主要廠商產量佔有率

(五)薄膜太陽光電模組

2008 年全球薄膜太陽光電模組產量約為 1.1GW，其中第一名之 First Solar 單一廠商市場佔有率約達 50%，在市場上具有絕對之領導地位，在 First Solar 之後，二至五名包括美國 Uni-solar、日本 Kaneka、

日本 MHI、日本 Sharp(如圖 1-6)，行業集中度相當高。薄膜太陽光電目前仍屬於新興技術，有許多新創公司投入產業，相對於矽晶太陽光電，未來幾年薄膜太陽光電產業可能仍有較大的變化，目前中國大陸有超過二十家廠商投入薄膜太陽光電，台灣也有十餘家廠商投入，但兩岸廠商在薄膜太陽光電市場佔有率仍相當有限。



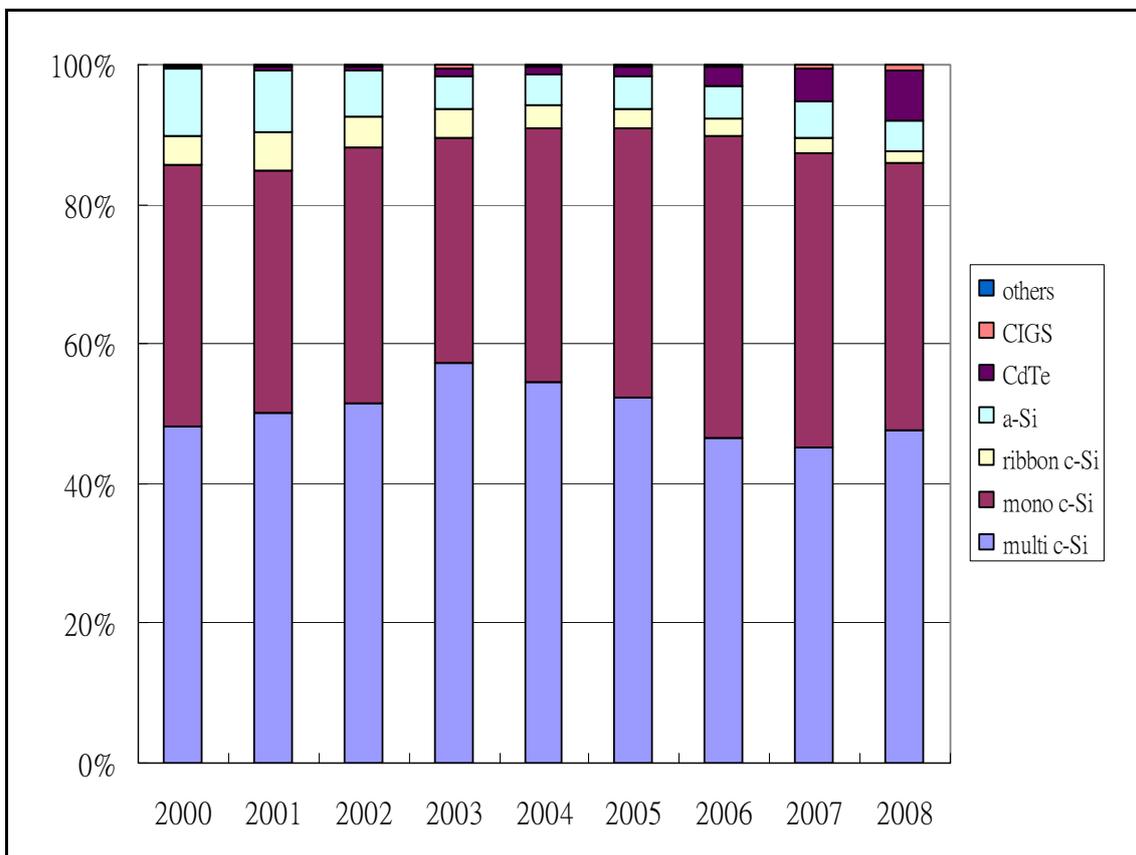
資料來源：Photon International、工研院 IEK (2009/10)

圖 1-6 2008 年薄膜太陽光電模組全球主要廠商產量佔有率

二、產品發展狀況

在針對各類型太陽能電池技術分別探討之前，首先就各種技術的市場分佈狀況作簡要的介紹。目前太陽能電池主流的技術可分為兩大類，一類為矽晶太陽能電池，另一類為薄膜太陽能電池。以 2008 年全球市場佔有率來看，矽晶太陽能電池市場比例為 87.5%，薄膜太陽能電池比例為 12.5%(如圖 1-7 所示)。矽晶太陽能電池目前主要的技術分成三類，分別為單晶矽 (mono-crystalline silicon)、多晶矽

(multi-crystalline silicon)、以及帶狀矽(ribbon- crystalline silicon)，三者比例以多晶矽最高、其次為單晶矽、再次為帶狀矽。多晶矽雖然轉換效率比起單晶矽略低，但其具有成本優勢，近年比例逐漸增加，至於帶狀矽近年發展停滯不前，比例有逐漸下降的趨勢。



資料來源：Photon International、工研院 IEK (2009/04)

圖 1-7 2000~2008 年全球各類型太陽能電池市場佔有率

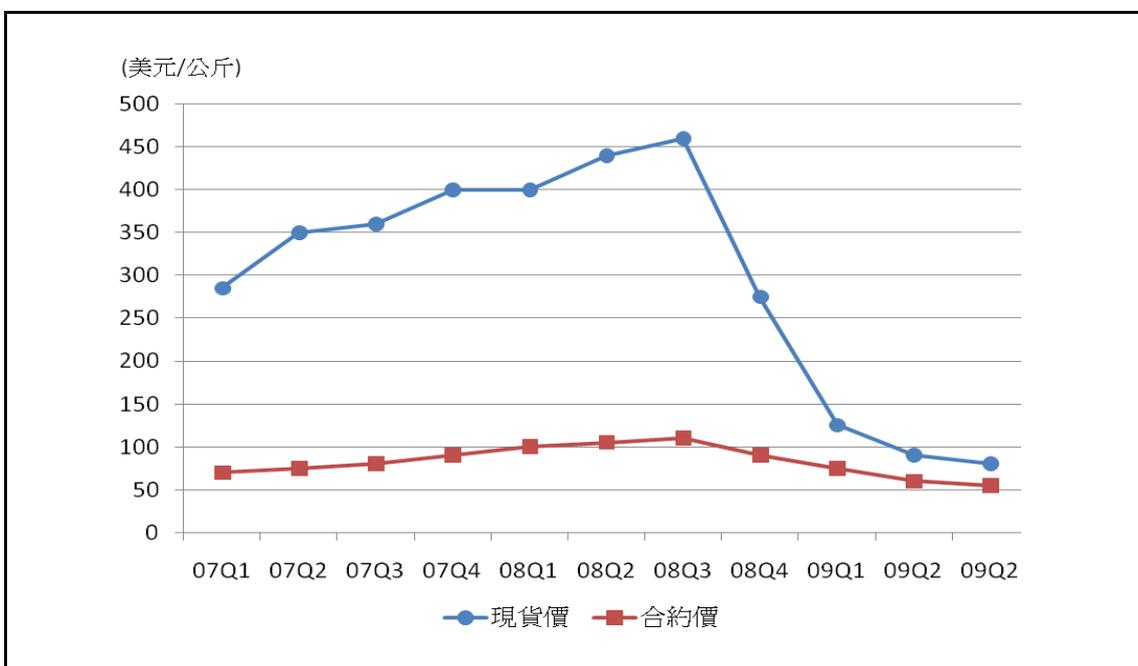
在薄膜技術方面，主要技術亦分成三類，分別為矽薄膜(amorphous / micro-crystalline thin-film)、碲化鎘薄膜(Cadmium Telluride thin-film；CdTe)、以及銅銦鎵硒薄膜(Copper Indium Gallium Selenide thin-film；CIGS)。在矽薄膜太陽能電池方面，全球有數十家廠商已進入量產階段，技術發展日趨成熟，台灣投入薄膜太陽能電池的廠商也以矽薄膜為主；碲化鎘薄膜(CdTe)目前指標廠商為美國的 First Solar，此項技術僅有 First Solar 已進入量產階段，其他的廠商均仍在開發階段。First Solar 近幾年快速崛起後，已成為薄膜太陽能電池的龍頭廠商；銅銦鎵

碲薄膜(CIGS)目前已有數家廠商進入量產階段，不過產能規模仍不大，與矽薄膜與碲化鎘薄膜相比，技術仍處於前期開發的階段。

除了矽晶與薄膜技術之外，另外還有許多的太陽能電池技術仍在發展中，但目前市場規模仍相當有限，在文章的最後對於兩項較多廠商投入的技術，包括染料敏化與聚光型太陽能電池作簡要介紹。接下來分別介紹各類型太陽能電池的發展現況與趨勢。

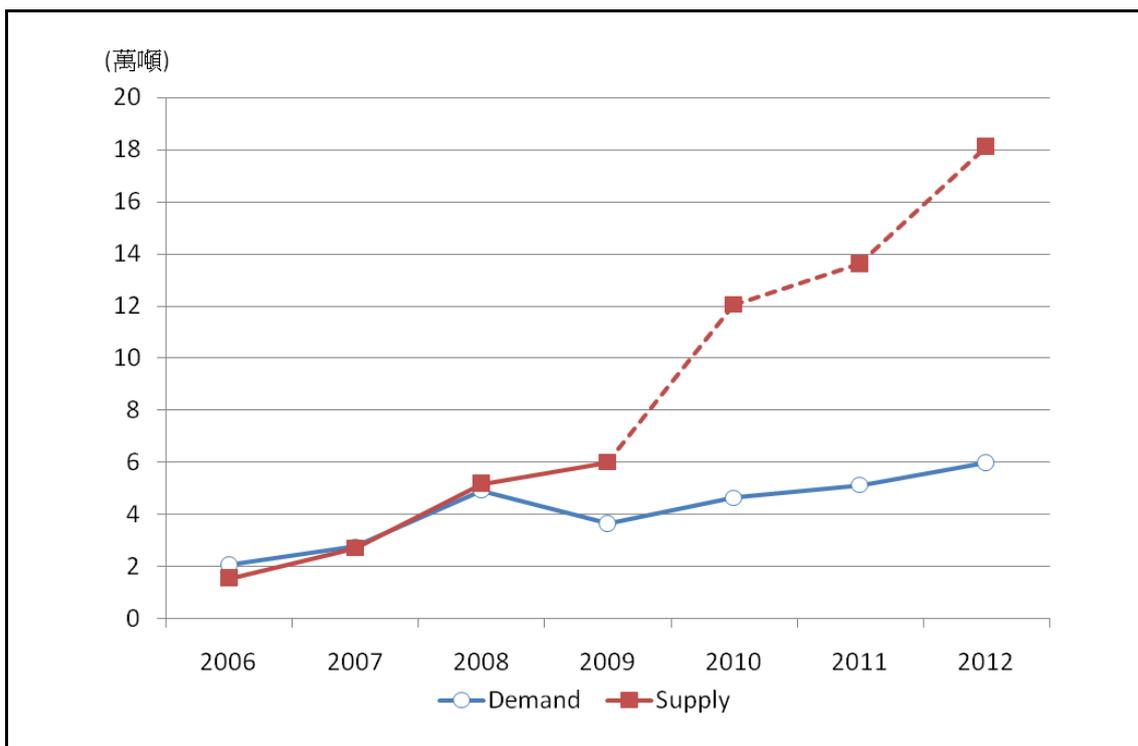
(一)矽晶太陽能電池

在 2008 年第四季以前的三年期間，由於多晶矽材料的缺料，使得矽晶太陽能電池發展受到限制，也使得多晶矽材料的價格節節飆升，在 2008 年第三季達到高峰之後，由於市場大環境的改變，使得供需狀況反轉，多晶矽材料價格急速的下滑(如圖 1-8)，至今已無缺料的問題，且由於前兩年各地多晶矽材料廠商的積極擴產，新進廠商尤其是在中國大陸地區不計成本的投入，使得供給大幅度增加，預估未來三年將不會再出現多晶矽材料短缺的現象(如圖 1-9)。



資料來源：工研院 IEK(2008/09)

圖 1-8 多晶矽材料市場價格變化



資料來源：工研院 IEK(2009/06)

圖 1-9 2006~2012 年多晶矽材料市場供需

目前矽晶太陽能電池的技術發展已趨成熟，在技術發展趨勢上主要有兩個方向，第一從現有技術、製程進行改進，第二從新型結構著手。在現有技術、製程的改變方面，各家廠商發展的方向不外乎從提高效率與降低成本兩方面著手。在提高效率方面，主要來自於製程的改良；而在降低成本方面，包括減少晶片厚度、減少線鋸(Wire Saw)寬度等，為了增加效率而進行的製程改良，往往會增加生產成本，而減少晶片厚度、減少線鋸寬度，雖然會使得成本下降，但伴隨著則是產品良率減低與損毀機率的增加，因此要如何在轉換效率與成本之間做好拿捏，考驗著各家廠商的技術實力。在新型結構方面，包括從新型矽晶片製程如 String Ribbon、EFG(Edge-defined Film-fed Growth)、蜂巢型矽晶片(Honeycomb Design)，或是發展出新結構的太陽能電池如 Sanyo 之 HIT(Heterojunction with Intrinsic Thin layer)電池、Hitachi 之雙面結構(Bifacial Structure)電池、SunPower 之雙面指叉背貼式(Bifacial interdigitated back-contact)電池等，則是利用全新的結構使得轉換效率有較大的突破。

在廠商發展上，目前是處於群雄並立的狀況。2008 年全球前十大矽晶太陽能電池廠商如表 1-1 所列，Q-Cells 從 2007 年起成為全球最大的矽晶太陽能電池廠商，2008 年繼續蟬聯寶座，而中國大陸的尚德(Suntech)則緊追在後，除了尚德之外，包括晶澳(JA Solar)、英利(Yingli)、天合(Trina)等中國大陸廠商也已經擠入前十名，台灣則有茂迪名列全球前十大。

表 1-1 2008 年全球前十大矽晶太陽能電池廠商

名 次	廠 商	國 家	產量(MW)	比 例
1	Q-Cells	德 國	574.2	9.45%
2	Suntech	中 國	497.5	8.19%
3	Sharp	日 本	473	7.79%
4	JA Solar	中 國	300	4.93%
5	Kyocera	日 本	290	4.77%
6	Yingli	中 國	281.5	4.63%
7	Motech	台 灣	272	4.48%
8	Sunpower	美 國	236.9	3.90%
9	Sanyo	日 本	210	3.46%
10	Trina	中 國	201	3.31%

資料來源：Photon International、工研院 IEK(2009/06)

(二) 薄膜太陽能電池

在薄膜太陽能電池的發展上，與矽晶太陽能電池呈現完全不同的風貌，表 1-2 為 2008 年全球前十大薄膜太陽能電池廠商列表，其中 First Solar 占全球薄膜太陽能電池 58.09%，一家獨大的態勢已然成型，2009 年 First Solar 銷售量仍呈現高度成長，估計將可輕易超越矽晶太陽能電池的最大廠商 Q-Cells，成為全球最大的太陽能電池廠商。

表 1-2 2008 年全球前十大薄膜太陽能電池廠商

名 次	廠 商	技 術	國 家	產 量(MW)	比 例
1	First Solar	CdTe	美 國	504	58.09%
2	Uni-Solar	可撓式 矽薄膜	美 國	112	12.91%
3	Kaneka	矽薄膜	日 本	57	6.57%
4	Mitsubishi	矽薄膜	日 本	40	4.61%
5	Sharp	矽薄膜	日 本	38	4.38%
6	Trony	矽薄膜	中 國	27	3.12%
7	Ersol	矽薄膜	德 國	20	2.31%
7	Honda Soltec	CIGS	日 本	20	2.31%
7	Würth Solar	CIGS	德 國	20	2.31%
10	Schott	矽薄膜	德 國	19	2.19%

資料來源：Photon International、工研院 IEK(2009/06)

未來三年 First Solar 可望在產業中呼風喚雨，但是在技術的發展上，薄膜太陽光電的技術目前發展仍未成熟，各項技術改進的空間仍相當大，若其他技術有關鍵性的突破，則有可能扭轉目前的情勢。以下介紹各種薄膜太陽能電池技術的發展狀況。

1. 碲化鎘薄膜(CdTe)太陽能電池

First Solar 近年來在太陽光電產業的快速崛起，使得各界逐漸重視碲化鎘薄膜技術的發展。First Solar 太陽光電模組之主要材料包含：玻璃、CdS/CdTe、EVA 等材料；模組採用兩片玻璃，以增強產品的強度，其中朝上的玻璃另外要以鍍上透明導電膜(TCO)之玻璃，再沈積鍍上 CdTe/CdS 半導體材料，作為光電轉換之用；以及封裝膠(EVA)，以讓上下兩片玻璃緊密結合。

由於 First Solar 之太陽光電模組含有鎘元素(Cd)，雖然以 CdTe 化合物型態時相當穩定，但一般認知若產品損壞內含成分洩漏出來，鎘元素可能對於人體與環境產生危害；因此 First Solar 除了加強模組的安全性之外，也設計了一套產品回收機制，這一套機制主要的重點，

在於當 First Solar 每賣出一套產品，就提撥一定比例的收入做為回收基金，這個基金由於有特定的使用目的，因此由特定投資保險公司所管理，當產品達到使用年限之後，獨立運作的回收單位會將產品做回收，因為其為獨立運作，不會因為 First Solar 營運狀況的好壞而受到影響。此機制已經被德國、美國等主要太陽光電應用國家所接納，因此 First Solar 產品可以順利在這些國家進行銷售。而 First Solar 最重要之競爭優勢在於其產品之單價為業界最低，且其轉換效率可達 10.8%，目前 First Solar 之太陽光電模組已經低於每瓦一美元之重要關卡，因此具有相當的競爭優勢。

著眼於 First Solar 的成功案例，知名德國太陽能真空設備廠商 Roth & Rau 在 2009 年二月份併購 CTF Solar，取得碲化鎘薄膜太陽能電池相關技術。由於 First Solar 近兩年市場排名突飛猛進，各界對於碲化鎘薄膜技術的關注程度大幅增加，所以當 Roth & Rau 宣布準備推出碲化鎘薄膜太陽能電池 Turnkey 設備的消息，立即受到市場上高度的矚目。不過雖然 Roth & Rau 併購的 CTF Solar 技術團隊有豐富的碲化鎘薄膜技術經驗，但由於在整體規格向上提升下，是否真的能夠推出成本上與 First Solar 比美的設備，仍然有待該公司的考驗。

2. 矽薄膜(amorphous / micro-crystalline thin-film)太陽能電池

矽薄膜技術目前主流技術為單層 a-Si(非晶矽)結構，近年來由於在提升轉換效率的要求下，a-Si/ μ c-Si(微晶矽)堆疊結構(稱為 Tandem 或 micromorph)也備受重視；此外，也有些廠商已經發展出 Triple Junction 的技術，但除了 Uni-Solar 外，這技術仍無法確實地達到量產化。

非晶矽技術為一種已經相當成熟之技術，許多廠商均已經進入量產階段，但其缺點為轉換效率較低，一般以玻璃為基板的非晶矽薄膜太陽能電池轉換效率最高約為 7%，因此目前許多廠商已發展 Tandem 技術，所謂 Tandem 技術為在基板上鍍上兩層光電轉換層，一般 Tandem 矽薄膜技術為除了原先的非晶矽薄膜(amorphous silicon; a-Si)，再鍍上微晶矽薄膜(micro-crystalline silicon; μ c-Si)，由於兩層可以吸收不同階層光譜，因此可以提高轉換效率，目前 Tandem 矽薄膜太陽能電池量產轉換效率在 8~9%之間。

矽薄膜為目前投入廠商最多之薄膜太陽能電池技術，目前投入廠商紛成兩大類型，一類為本身發展製程技術的廠商，多半是已發展多年的廠商，另一類則是項設備廠商購買 Turnkey，以求快速進入市場的廠商。未來發展技術關鍵在薄膜大面積製程與快速量產設備的開發，各類薄膜太陽能技術最關鍵的製程技術為光電轉換層 PIN 接合 (P-I-N Junction) 的鍍膜技術，如何在大面積基板上鍍膜速度快且均勻，為技術的最大挑戰，各家廠商作法均不盡相同，在這方面有許多技術均有專利保護，也是各家廠商最高營業機密與競爭優勢所在。

3. 銅銦鎵硒薄膜(Copper Indium Gallium di-Selenide thin-film, CIGS) 太陽能電池

銅銦鎵硒薄膜(CIGS)為近期相當受矚目之新興技術，美國 NREL(National Renewable Energy Laboratory)在小面積基板上的轉換效率可達 20%，一般估計量產時轉換效率可達 12%。在技術發展上，銅銦鎵硒薄膜太陽能電池最關鍵的部份，為光電轉換層銅銦鎵硒薄膜的鍍膜技術。曾應用於成長銅銦鎵硒多晶薄膜的方式包括有物理氣相沈積中的熱蒸鍍(Thermal Evaporation)、濺鍍、化學氣相沈積、分子磊晶束、電鍍、密閉氣相傳輸(Closed-Space Vapor Transport)、及噴霧熱解(Spray Pyrolysis)等方式，其中以元素源(Elemental Sources)共蒸鍍(Co-Evaporation)以及濺鍍前驅物(Precursors)再硒化(Selenization)的方式可獲得較佳特性之薄膜(Device-Quality Films)。

以銅、銦、鎵、硒之元素源的共蒸鍍法，是目前最佳銅銦鎵硒太陽能電池中的主要吸收層之鍍膜方式，銅銦鎵硒成膜的方法以 NREL 所開發的三階段元素源共蒸鍍程序，是目前轉換效率最佳的成膜方法。但以目前的技術而言，元素源共蒸鍍的方式適用於小面積之製造，開發大面積共蒸鍍並使成膜具良好的均勻性之技術，將是未來研發的重點課題。另外一種成膜程序，則是先以濺鍍的方式成長金屬前驅物，再將前驅物於含硒蒸氣的高溫環境中硒化，形成銅銦鎵硒薄膜，相對而言，技術較為成熟且易於大面積製造，也較受業界青睞。然而目前硒化製程並無標準化設備，為獲得較高的元件效率，所使用的硒化氣體 H₂Se 含毒性，故也有其他替代硒化程序的製程陸續被開發出來。

綜而言之，開發可大面積且均勻成膜之設備，及研發最佳之鍍膜程序，將是量產化銅銦鎵硒薄膜太陽電池的主要關鍵。

在廠商發展上，有多家廠商發展已銅銦鎵硒薄膜技術多年，例如 Würth Solar、Honda Soltec、Showa Shell 等，而 Q-Cells 之子公司 Solibro 之發展也很受各界矚目。

(三)其他太陽能電池技術

除了以上介紹之幾種技術之外，其他還有相當多的太陽能技術，以下簡要介紹目前較多廠商發展之兩項技術：染料敏化太陽能電池與聚光型太陽光電系統。

染料敏化太陽能電池(Dye-Sensitized Solar Cell；DSSC)是屬於新一代的太陽電池，其優點在於原料成本低、製程簡單且設備價格低廉，缺點為轉換效率以及產品壽命較低。其所涉及的技術包括半導體奈米多孔膜電極、染料的合成、電解質的選用、副電極層的製備、導線的設計、元件的封裝等。目前此項技術雖然有許多廠商、學校與研究機構在發展中，但是尚未有大量商用化的產品出現，主要問題除了轉換效率較低之外，材料與模組封裝設計上仍有相當多需要改進之處，目前仍屬於前瞻研發的領域。

而在聚光型太陽光電系統的發展，主要由於作為光電轉換的太陽能電池價格昂貴，因此需使用高倍凸透鏡將太陽光聚焦至小片太陽能電池上，由於必須以直射光精準對焦，因此必須搭配追蹤器(Tracker)與傳動元件來追蹤日光。優點為其轉換效率較高，缺點為成本過高。原先設計構想為使用較少的太陽能電池材料以降地成本，但是在多晶矽原料價格大幅下滑後，聚光型太陽光電系統使用較少太陽能電池的優勢已大幅降低。此外，除了太陽能電池外，包括透鏡、模組封裝等成本，使得聚光型太陽光電系統在成本上亦沒有優勢，且一般太陽能電池耐用年限必須達二十年以上，而聚光型太陽光電系統의追蹤器與傳動元件耐用年限可能無法長達二十年，若需要定期維修、更換則會增加整體系統成本。因此聚光型太陽光電系統未來發展，可能需要有較重大的突破，才有機會與現行主流技術相抗衡。

三、未來市場趨勢

本小節針對太陽光電產業未來幾個主要的發展趨勢作探討，以下將探討三項目前產業發展的主要議題，包括多晶矽材料的供應問題、First Solar 崛起、以及系統應用的發展趨勢。

(一)多晶矽材料短缺問題不再，供過於求趨勢形成

在過去兩三年，多晶矽材料短缺非常嚴重之際，多晶矽材料的價格屢創歷史新高，但是由於金融海嘯與西班牙補助方案生變等因素，全球多晶矽市場迅速出現供過於求的狀況，下游的矽晶片、太陽能電池客戶也面臨經營困境，紛紛希望能夠修改多晶矽供貨合約，修改方向不外乎降低交易金額、減少供貨量、延遲提貨時間等，甚至之前發生知名廠商 Conergy 為了合約問題不惜與 MEMC 對簿公堂。而多晶矽材料現貨市場的價格，從 2008 年第三季每公斤超過 450 美元，下降至 2009 年第二季每公斤不到 100 美元。

由過去幾年的多晶矽材料供需狀況以至到未來幾年的預估，可以發現 2006 年至 2007 年均為供不應求的狀況，到了 2008 年就接近供需平衡的狀態。自 2008 年第四季開始市場需求不振，使得供過於求的狀況迅速產生，這樣的狀況在 2009 年顯得更加嚴重。根據之前各家廠商規劃的產出狀況，未來幾年供過於求的狀況將一直存在，不過因為廠商擴充產能的狀況已不像過去那麼積極，因此供給量應該不會像之前預估那麼高。

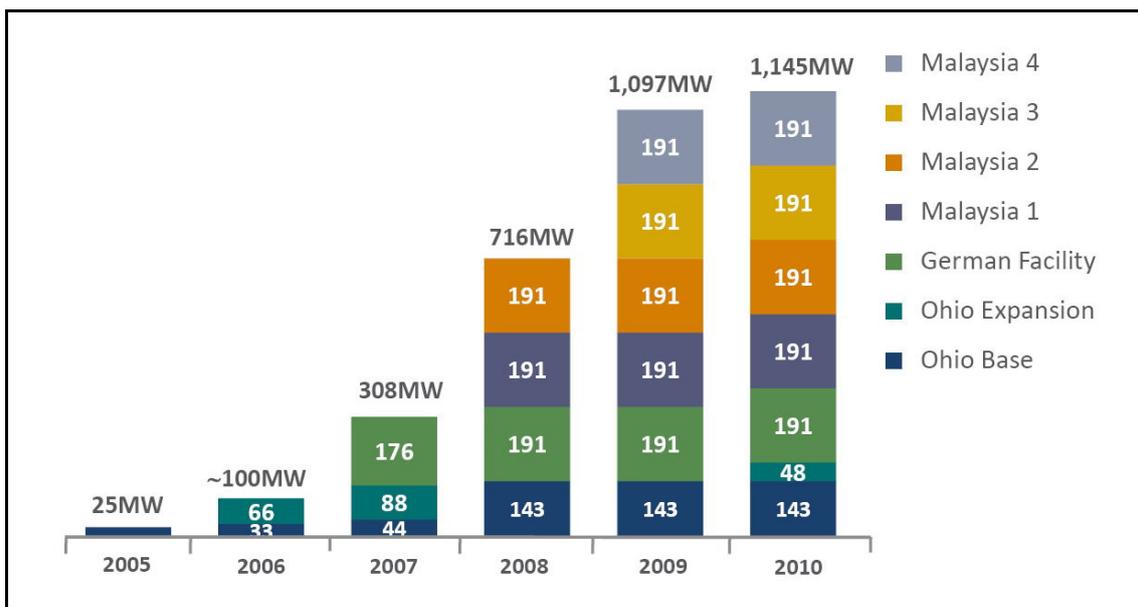
(二)First Solar 崛起創造業界驚奇，低價趨勢確立

First Solar 為近期全球太陽光電產業界最受各界矚目的廠商，最近兩年其在全球太陽能電池製造商排名扶搖直上：2006 年 First Solar 產量為 60MW，在全球太陽能電池製造商排名 13 位；2007 年產量大幅提升至 206.3MW，排名躍升至全球第五位，為第一家進入全球前十大

太陽能電池製造商之薄膜廠商，在此之前全球前十大廠商一直為矽晶廠商的天下；2008 年產量為 503.6MW，更躍居全球第二位，與首位之 Q-Cells 已相差不遠。以 2009 年第一季各家廠商出貨情況推估，2009 年 First Solar 可望超越 Q-Cells，成為全球最大的太陽能電池製造廠商。First Solar 除了出貨量快速激增之外，難能可貴的是其毛利率始終能保持相當高的水準，最新一季(2009 年 Q1)First Solar 毛利率為約為 54%、淨利約為 40%，自從 2006 年 11 月 First Solar 在美國 Nasdaq 股市掛牌以來，一直保持高股價，更被認為是目前太陽光電產業最賺錢的公司。

分析 First Solar 最近幾年在太陽光電產業大放異彩的原因，主要可以分為兩點，第一為每瓦生產成本為業界最低，產品售價相當具競爭力；第二為產品回收機制獲得認同。

First Solar 最近幾年產線擴充的情況如圖 1-10 所示，First Solar 目前有三處生產基地，第一處為美國俄亥俄州 Perrysburg，於 2005 年開始生產；第二處為德國 Frankfurt，於 2007 年開始生產，德國廠成立時吸取美國廠建立時之經驗，快速縮短生產線建造、產品試產至量產的時間；第三處生產基地位於馬來西亞 Kulim，由於之前美國廠與德國廠的經驗，使得生產線設好後，產能即可達到最大值，這也使得 First Solar 可以大規模量產壓低單位成本，目前 First Solar 成本已經低於每瓦一美元之重要關卡，相對於目前矽晶太陽光電模組每瓦成本仍高於二美元、矽薄膜太陽光電模組每瓦成本高於 1.5 美元，因此 First Solar 之太陽光電模組在產品單位價格上具有相當之競爭力。



資料來源：First Solar(2009/06)

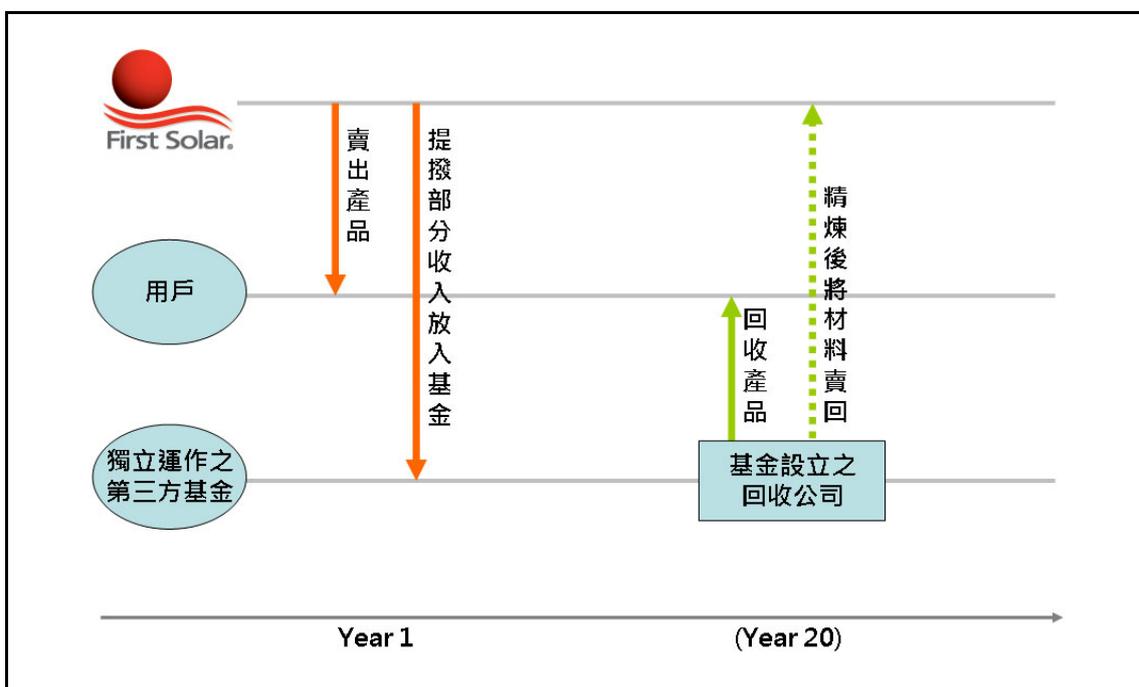
圖 1-10 First Solar 產能擴充規劃

First Solar 成本在近幾年可以迅速下降的主要原因，在於其掌握了關鍵製程設備，且其製程較其他薄膜技術(矽薄膜、CIGS)簡單，相對於其他薄膜技術設備成本占總成本相當大的比例，First Solar 在此方面具有相當大的優勢。

First Solar 成功另一個重要原因為該公司提出之產品回收機制已獲主要太陽光電應用國家認同。First Solar 之碲化鎘太陽光電模組因含有對人體有害的重金屬鎘，過去產品一直受到各界人士質疑，是否會對於環境或人類產生危害，而太陽光電屬於綠色環保產品，對於環境污染的疑慮是否能有效解決，為產品推廣的最大關鍵。

First Solar 目前已發展出一套完整之產品回收機制，如圖 1-11 所示。這一套機制主要的重點，在於當 First Solar 每賣出一套產品，就提撥一定比例的收入做為回收基金，這個基金由於有特定的使用目的，由獨立之第三方機構所管理，當產品達到使用年限之後，由獨立運作基金成立之回收公司會將產品做回收，因為其為獨立運作，不會因為 First Solar 營運狀況的好壞而受到影響，可保證產品可以全部回收，不會在產品超過使用年限後被任意丟棄。同時經由精煉後將稀有材料再利用，可部分解決一些稀有材料如碲元素的料源問題。此機制已經被德國、美國等主要太陽光電應用國家所接納，因此 First Solar

產品可以順利在這些國家進行銷售。



資料來源：工研院 IEK 整理(2009/06)

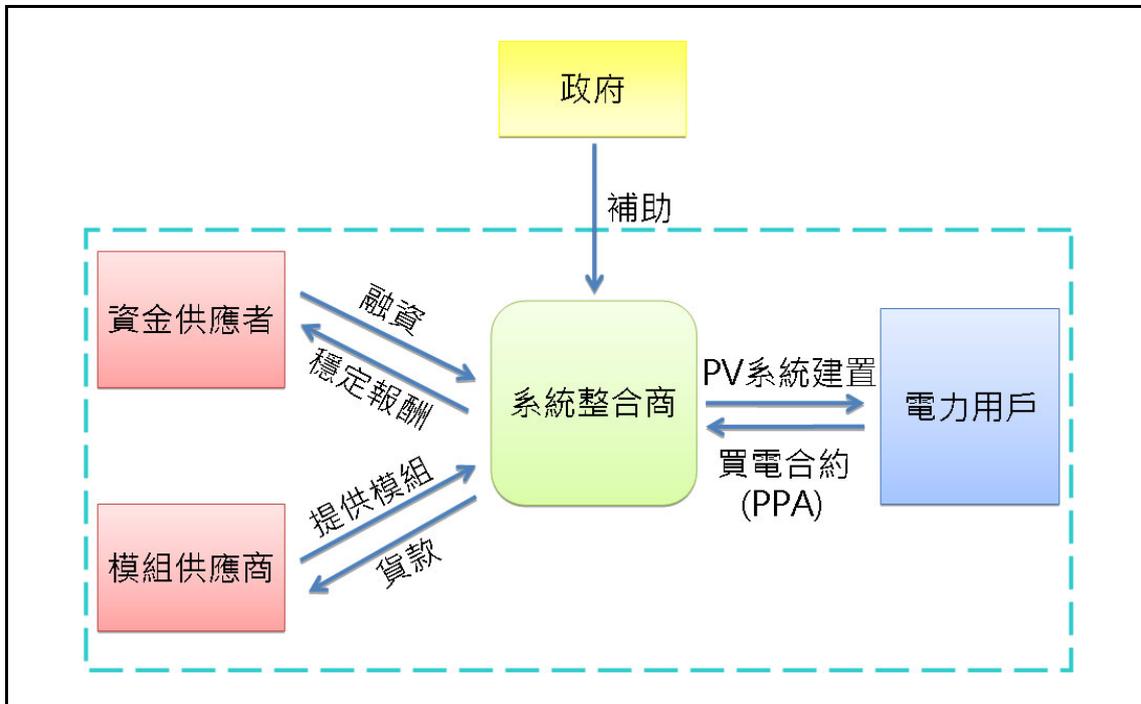
圖 1-11 First Solar 產品回收機制

薄膜太陽能電池的三種主要技術當中以 First Solar 之碲化鎘薄膜技術目前具有絕對優勢，First Solar 2009 年可望超越矽晶太陽能電池的龍頭廠商 Q-Cells，成為全球最大的太陽能電池廠商。估計未來兩三年將是 First Solar 的天下，然而在各家廠商積極發展之下，若在技術上有較重大的突破，則有可能會扭轉 First Solar 在薄膜太陽光電獨霸的局面。

(三)朝向下游系統整合與跨業合作趨勢

太陽光電系統與產業鏈上、中游其他部分經營模式差距甚大，從上游至中游包括矽材、矽晶片、電池、模組均屬於製造業，而太陽光電系統則為電力工程業，其經營型態與產業鏈其他部分比較多變，除了系統業者本身之外，也牽涉電力公司、金融機構、政府等角色。目前太陽光電系統業的跨業整合模式種類繁多，以下以美國近期相當受

到矚目的營運方式「電力購買協議」(Power Purchase Agreement ; PPA) 為例，介紹太陽光電系統跨業合作的營運模式。



資料來源：工研院 IEK(2009/07)

圖 1-12 電力購買協議(Power Purchase Agreement ; PPA)運作模式

在「電力購買協議」中存在四個角色，分別為系統整合商、資金供應者、模組供應商以及電力用戶，另外政府給予 PV 建置補助(如圖 1-12 所示)。其中運作核心為系統整合商，負責 PV 系統設計、建置、營運，在其中擔任專業經理人角色以獲得報酬；資金供應者(如銀行、保險公司、退休基金等)則提供初期系統建置所需的龐大費用，藉由 PV 系統發電、售電獲得收入，資金提供者便可逐年獲得穩定報酬；模組供應商則是向系統整合商提供模組收取貸款；電力用戶由於需要穩定價格之電力供應，而一般市電可能因能源價格波動而使得電價隨之調整，以長期而言，一般市電的價格也是呈現逐年上升的趨勢，因此電力用戶與系統開發商簽訂「電力購買協議」，保證在一定期限(如十年)之內為固定電價，電力用戶則提供土地供系統整合商裝置 PV 系統，不需負擔 PV 系統裝置費用。PV 系統之所有權屬於初期屬於資金提供者，在一定年限後移轉至電力用戶，在此模式中各方角色之權利、

義務及好處整理於表 1-3。

表 1-3 PPA 中各種角色權利、義務及好處

	權 利	義 務	好 處
資金供應者	PV 系統所有權初期的擁有者	提供初期營運所需資金，而後逐年回收固定金額	獲取低風險報酬
模組供應商	收取產品貨款	提供產品保固維修服務	增加營業收入
系統整合商	賣出電力獲取收入	負責 PV 系統設計、建置、營運	增加營業收入
電力用戶	獲得電力供應，一定年限後，可以得到 PV 系統所有權	提供土地供裝置 PV 系統	不需出資便可裝置 PV 系統，得到長期穩定價格之電力供應，不受能源價格波動影響

資料來源：工研院 IEK(2009/07)

其中一個實際的例子為 2009 年 6 月 29 日美國太陽能電池大廠 SunPower 與富國銀行(Wells Fargo)共同宣布將投入一億美元作為太陽光電系統開發基金。在此案例中，聯邦政府提供之補助為裝置金額之 30%，可作為企業負擔稅負之抵扣額；而加州政府依照裝置類型，給予每瓦 1.55 至 2.3 美元的補助。扣除政府的補助，富國銀行提供其餘所需的資金。SunPower 在本案同時扮演系統整合商與模組供應商，並負責尋找有意願裝置太陽光電系統的電力用戶。在此合作案公佈時，已有兩個系統應用案一併宣布，分別為美熹德加州大學(UC Merced)1.1 MW 以及 Western Riverside 廢水處理廠 1MW 之 PV 系統兩件裝置案。在這樣的模式下，各方均能獲得利益，SunPower 可以擴大營業收入、富國銀行可獲得穩定的收益，而電力用戶則只要提供裝置地點，不用負擔費用便可裝置 PV 系統，並且在一段期間內可以享受固定電價，一定期限後還可以得到 PV 系統的所有權。

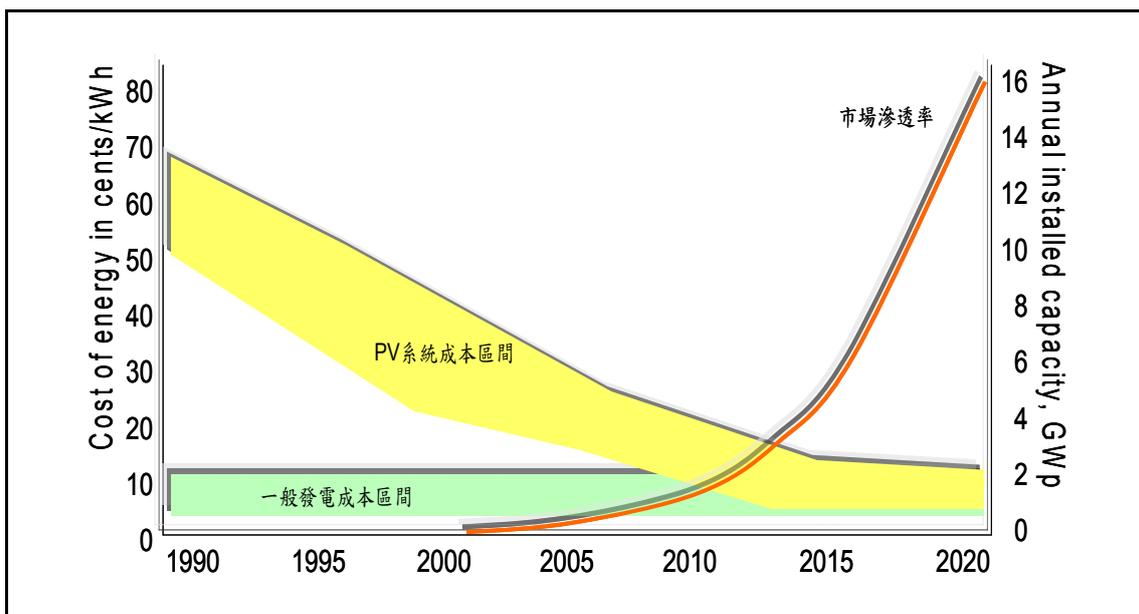
四、近五年趨勢發展分析

本節將 2004 年至 2009 年的全球太陽光電市場與產業趨勢進行分析整理，歸納出四項重點，皆為具有顯著趨勢意涵以及高度影響太陽能產業發展方向的觀察要項，並藉由深入的分析探討，發掘產業的未來趨勢脈絡。

(一)補助政策驅動產業與市場成長，每瓦發電價格大幅下降

根據美國 EIA 的研究顯示，一般發電成本自 2000 年以來每年以 4~7% 的幅度上漲，預計至 2019 年將達到平均 16 美分/kWh，而太陽光電發電成本估計將從 25~34 美分/kWh 降至 2019 年平均 12 美分/kWh 的水準，才能逐步在發電市場取得相對的競爭優勢。因此在太陽光電發電成本達成經濟效益之前，若要持續刺激市場與產業的應用發展，便需要藉由政府的補貼措施讓太陽光電裝置具有投資價值，以成為市場成長的驅動誘因。

以太陽光電市場發展最早的德、日為例，日本自 1994 年即開始針對住宅太陽光電裝置進行補助，補助方式為一次性的裝置成本補貼，一開始補貼水準高達系統安裝成本的 70%，之後逐年進行調降，使得日本成為當時全球最大的太陽光電裝置市場。德國則於 2004 年起實施修正後的 EEG 法案，採用固定的優惠回購電價，並且設定每年電價的調降比例，自 2005 年起取代日本成為全球第一大市場。在各國補助政策的激勵之下，近五年太陽能應用市場與產業規模皆大幅成長，吸引了全球資金與人才的積極投注，因此在製程與技術水準上皆有著顯著的突破，使得每瓦發電價格大幅下降。



資料來源：EIA；工研院 IEK(2009/09)

圖 1-13 太陽光電系統成本與市場成長關聯圖

(二)2008 年失當政策引發太陽能市場泡沫

2008 年西班牙由於推出無裝置量上限與極為優厚條件的補助方案，導致全球投資客瘋狂搶進，成為當年全球最大的太陽光電市場；而韓國在政府大力的補助政策推動下，裝置量亦暴增為 2007 年的六倍。然而兩國不但未能促成國內太陽光電產業發展與市場持續成長的目標，相反地造成諸多嚴重傷害，包括超乎預期的政府財政負擔、全球性太陽光電市場泡沫，以及補助金額未實質流入國內廠商以達經濟提振效果等，可說是失敗的補助政策。

有鑑西班牙失敗經驗，預期各國在制定與修正 2009 年後的補助方案時將更為謹慎，應以德國長期規劃與漸進式調降的成功補助方式作為依據，求取各國國內市場與產業的持續發展，真正落實應用普及。往後因失當補助政策造成市場瘋狂的情境應不易再見。

(三)金融海嘯衝擊，各國競相大舉投入「綠色新政」

全球自 2008 年底遭逢金融海嘯衝擊，信用緊縮導致大型 PV 電廠

融貸不易，同時第四季與第一季亦為太陽光電裝置市場的傳統淡季，因此無論在太陽光電材料或裝置量上皆顯著降溫。然而為因應全球經濟衰退危機，世界各主要國家競相宣佈大規模擴增環境及能源領域投資的「綠色新政」，以求創造就業機會、刺激經濟成長動能。

依據 EPIA 與綠色和平組織的研究，太陽光電每百萬瓦的裝置量在製造部分約能創造 10 個工作機會、在其裝置部份約創造 33 個工作機會、在系統銷售部份約能創造 3~4 個工作機會、在研發部分則能創造 1~2 個工作機會。而且由於太陽光電裝置市場的在地化特性，即使技術與產品皆為進口，在系統銷售、安裝與維護階段仍能顯著創造當地的工作機會。因此可以預期的是各國政府在考量產業發展、刺激景氣與創造就業的目標之下，對於太陽光電的補助政策依然會積極推出，特別是相對受創較輕的新興國家。

例如中國大陸在往年並非太陽光電裝置的主要市場，雖然其 2008 年的裝置量較前年大幅成長 50%，卻依然只有 35MW，僅佔全球的 1.3%，但卻在 2009 年陸續發布了數項極具吸引力的補貼方案以及大型的示範電廠裝置案。因此具有龐大市場規模與充沛財政資金能力的中國大陸，成為令全球廠商引頸期待其市場爆發潛力的明日之星。

(四)2009 年歐洲廠之優勢不再，亞洲廠將崛起

以 Q-Cells 為首的歐洲太陽能廠商，可說是在金融海嘯之後吃足了苦頭。由於經濟的突然不景氣，各國對於太陽光電補助措施的保守態度使得歐洲使用者開始尋求模組的低價化，使得大量訂單由中國大陸具有高知名度品牌所取得，因而使得台灣廠商也因大陸廠無法消化這些訂單而受惠。再加上德國補助措施不斷地下調，歐洲廠一時之間無法調整自己的生產步調，使得在 2009 年第二季景氣復甦時，並沒有即時得到足夠的訂單，使得第二季亞洲廠明顯回春時，歐洲廠仍處於虧損狀態。

而近期各歐美廠商也逐漸將生產重心往中國大陸移動。在中國政府不斷地在太陽光電產業加碼投資的情勢下，模組價格在第四季之前是不斷地向下探，由去年每瓦四美元以上的高峰，如今已經兩美元不

到。由於中國大陸廠商在低成本人工與規模經濟式的生產模式下，輔以政府的支援，雖然品質仍不如歐美廠商，但其價格彈性確實也比歐美廠商好許多。加上中國大陸廠商也意識到本身品質意識之不足，也極力想引進台灣或歐美日廠之生產經營經驗，以讓這些廠商能夠脫胎換骨，因此不斷用投資利多或財務支援來吸引國外廠商到大陸設廠。

第二章 台灣之太陽能產業現況與趨勢分析

一、台灣太陽能產業環境

本節以我國的再生能源發展目標與推動措施、國內太陽光電產業發展現況、以及國內太陽光電產業發展目標等三個相關層面，說明我國的太陽能產業環境現況。

(一)再生能源發展目標與推動措施

在推動再生能源產業方面，我國已於 2009 年 4 月，由行政院核定通過『綠色能源產業旭升方案』，根據 98 年全國能源會議對我國未來能源產業發展之討論，結論建議應「選定重點產業，依產業特性與技術潛力加以扶植」；其中更將太陽光電及 LED 照明光電產業，定為綠色能源產業中的主力產業。並明確訂出至 2015 年台灣太陽光電產業產值將達 4,500 億元新台幣。

表 2-1 全球新興能源市場規模展望

單位：億元新台幣

重點產業		太陽光電	LED 照明	風力發電	生質燃料	氫能與燃料電池	能源資訊
2008	台灣產值	1,011	460	35	10	4	80
	全球市場規模	10,207	4,166	19,698	16,203	50	3,750
2015	台灣產值	4,500	5,400	200	245	130	1,000
	全球市場規模	29,705	27,308	59,530	31,680	320	11,250

註：美元換算匯率為 1：33、歐元換算匯率為 1：46

資料來源：經濟部能源局(2009/09)

在國內再生能源應用推廣方面，我國亦於 2009 年 6 月通過「再生能源發展條例」，針對各項再生能源的補助水準、使用比例、應用時程，具體標示出我國的目標與辦法。尤其在太陽光電應用補助的回購電價費率方面，經由朝野舉辦多次公聽會的協商討論後，已具體提出費率細則，相較於以往的補助水準大幅提高，使我國大步邁向施行回購電價制度的領先國家之一。

目前國內推動太陽光電等再生能源產業之具體措施，包括：電價收購、低利貸款、租稅減免、加速折舊等獎助政策，參考表 2-2。而「再生能源發展條例」由於涉及多方考量，致使朝野立委對各種再生能源躉購價格均各有堅持，導致無法順利通過，最後則改由相關部會、學者專家、團體組成的委員會審議公告，以每年檢討修正的方式另議。另外，再生能源法更規定在未來施行二十年內，政府相關單位必須每二年訂定再生能源推廣目標及各類別所占比例；未來再生能源發電設備獎勵總量為總裝置容量 650 萬至 1,000 萬瓩；達 500 萬瓩時，應重新檢討推廣重點與補助辦法等。

2009 年對我國已投入太陽光電產業的業者來說，無疑是一場硬戰，但對於新進者，確是另一個契機，特別是在 6 月政府積極立法通過的『再生能源條例法案』後，未來組成審議會所訂定的補助獎勵措施，預計應能吸引更多有興趣的異業業者進入。

表 2-2 國內太陽光電補助措施及推動現況(續)

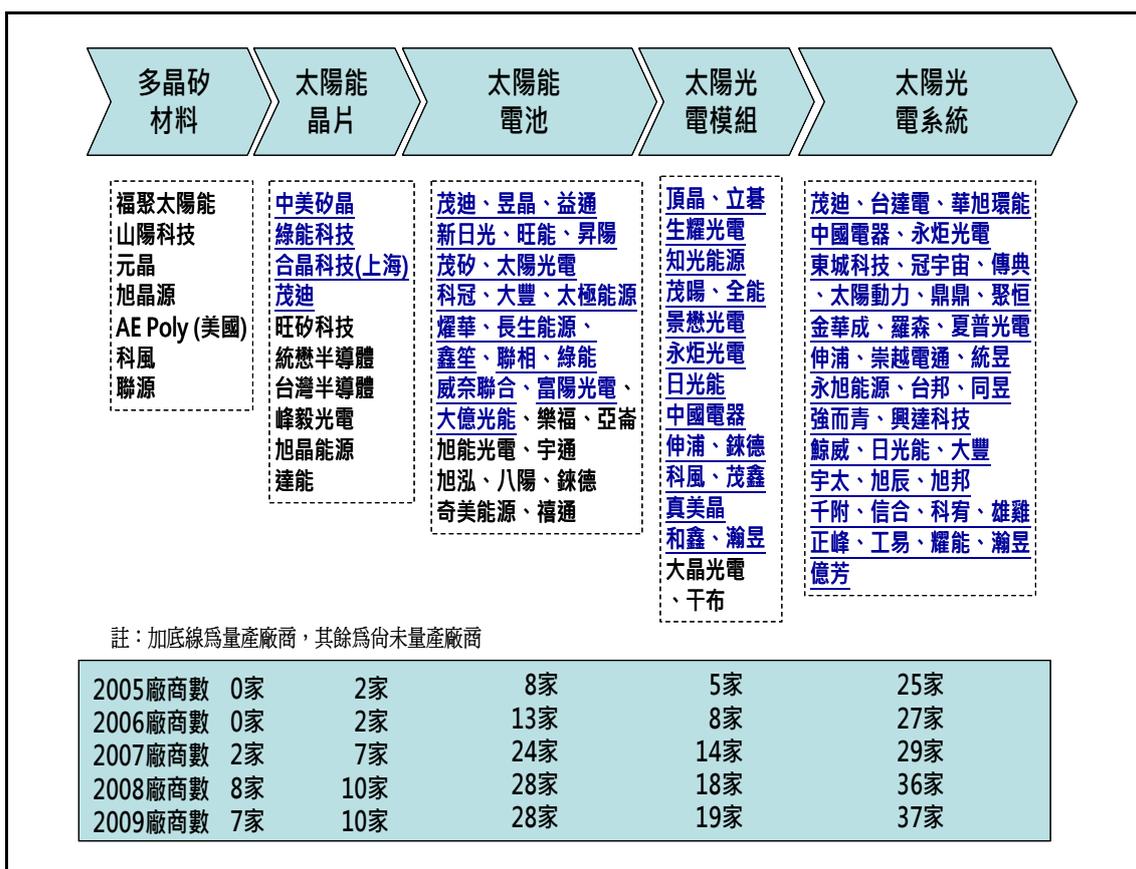
設備補助措施	電價補助措施	財稅獎勵措施	推動現況
<p>(二) 緊急防災(混合型)系統每峰瓦裝置容量新臺幣四十萬元為上限。前項申請經本局審查認有平均地區分配、緊急救災使用效益及能源與示範補助，最高得予全額補助，不受第一項之限制。</p>	<p>二、與本公司簽訂「再生能源發售系統電量發售契約」之裝置容量達六十萬瓩。</p> <p>三、電業法修正公布施行時。</p>	<p>發展需要，將再提「產業創新條例草案」，以接替促進條例扮演的「獎勵」角色。</p>	

資料來源：經濟部能源局；工研院IEK(2009/06)

(二)國內太陽光電產業發展現況

2009年我國太陽光電產業整體，已形成較完整之供應鏈。其中上游多晶矽材料已投入廠商就有7家；晶片廠10家、中游電池廠28家；模組廠商有19家、下游系統廠約有數十家以上，由廠商家數觀察，近三年廠商數目增加數目最多的次產業為太陽能電池，產業分工則呈現水平分工的方式運作，與國際發展的垂直整合方式較為不同的現象。

至於在上游的矽材部份，則受限於國內基礎材料人才與工業能量不足，對於矽材領域之基礎研究與應用技術著墨不足，致使國內在矽材純化領域一直無量產廠商。除了矽材之外，矽晶片、太陽能電池、太陽光電模組以及太陽光電系統，我國廠商均已量產。請參考圖 2-1 我國太陽光電產業鏈廠商分佈。



資料來源：工研院 IEK(2009/07)

圖 2-1 我國太陽光電產業鏈廠商分佈

就我國出口之情況來看，歷年占我國太陽光電產業七成以上的太陽能電池為觀察重點，而占我國太陽光電產業產值約兩成之矽晶片由於和半導體產業用之矽晶片無法從出口資料區分，從出口資料較看不出代表性。

從近三年我國太陽能電池出口前十大國家來看(參考表 2-3，2006～2008 年為實際資料)，德國一直是我國重要出口國家，近三年排名均位居我國之前三名，2008 年則隨著西班牙市場的崛起，我國出口至西班牙的比重也不斷的升高，另外，我國出口至香港、中國歷年比重亦不小，究其主要因，則為中國太陽光電模組廠商眾多，當地太陽能電池不足以供應需求，需要從台灣進口。再加上隨著兩岸貿易往來日漸熱絡，以往須從香港轉口貿易的比例逐漸縮小，直接出口至中國的比例日益增加。

表 2-3 近三年我國太陽能電池出口前十大國家

單位：千元新台幣

2006 年			
排 名	國 家	出口金額	百分比
1	香 港	3,453,455	28.0%
2	德 國	2,609,019	21.1%
3	中 國	1,886,246	15.3%
4	西 班 牙	1,641,944	13.3%
5	美 國	719,873	5.8%
6	南 韓	500,146	4.1%
7	奧地利	390,237	3.2%
8	南 非	348,012	2.8%
9	印 度	240,887	2.0%
10	日 本	176,334	1.4%
2006 年出口合計		12,347,798	100.0%

表 2-3 近三年我國太陽能電池出口前十大國家(續)

單位：千元新台幣

2007 年			
排名	國 家	出口金額	百分比
1	德 國	8,674,977	23.5%
2	香 港	6,831,661	18.5%
3	西班牙	6,565,522	17.8%
4	中 國	5,133,054	13.9%
5	南 韓	2,317,191	6.3%
6	美 國	1,911,523	5.2%
7	印 度	1,255,558	3.4%
8	義大利	1,226,343	3.3%
9	奧地利	809,968	2.2%
10	日 本	581,238	1.6%
2007 年出口合計		36,876,078	100.0%
2008 年			
排名	國 家	出口金額	百分比
1	中 國	15,069,322	21.2%
2	西班牙	13,475,931	19.0%
3	德 國	12,779,666	18.0%
4	香 港	5,597,209	7.9%
5	印 度	5,141,342	7.2%
6	美 國	4,971,190	7.0%
7	南韓	4,603,119	6.5%
8	義大利	3,862,596	5.4%
9	奧地利	1,336,092	1.9%
10	瑞典	1,126,429	1.6%
2008 年出口合計		71,014,047	100.0%

資料來源：台灣海關進出口資料(2009/10)

(三)國內太陽光電產業發展目標

在國內現行政策架構(未含再生能源法案)與產業環境下，發展太陽光電之機會成本相對其他再生能源為高；加上金融風爆影響及中國的低價銷貨，無疑對國內廠商造成威脅。未來政府應將有計畫性的鼓勵協助業者出口以取得全球 PV 產業國際分工的重要地位，並提高國際競爭力；此外，亦將持續致力於國內產品與生產設備標準化，以降低生產成本。

政府在研擬推動國內太陽光電產業發展中，訂定了綠色能源產業旭升方案，而其中針對太陽光電產業之未來目標為：2015 年達到年產值：4,500 億元新台幣、成為全球前三大太陽電池生產大國、建立為完整的太陽光電產業群聚國家並成為國際 PV 能源技術研發重鎮，參考表 2-4。

表 2-4 我國太陽光電產業發展目標

現 況	願 景	目 標
2008 年		2015 年
製造商：上游矽晶廠商 7 家、中游電池模組 45 家、下游系統應用 29 家 年產值：1,011 億新台幣 員工人數：10,110 人年 外銷比例：98%	1. 全球前三大太陽電池生產大國 2. 完整的太陽光電產業群聚國家 3. 國際 PV 能源技術研發重鎮	年產值：4,500 億新台幣 員工人數：45,000 人年

資料來源：經濟部『綠色能源產業旭升方案』，工研院 IEK (2009/04)

二、台灣太陽光電產業產值與產量

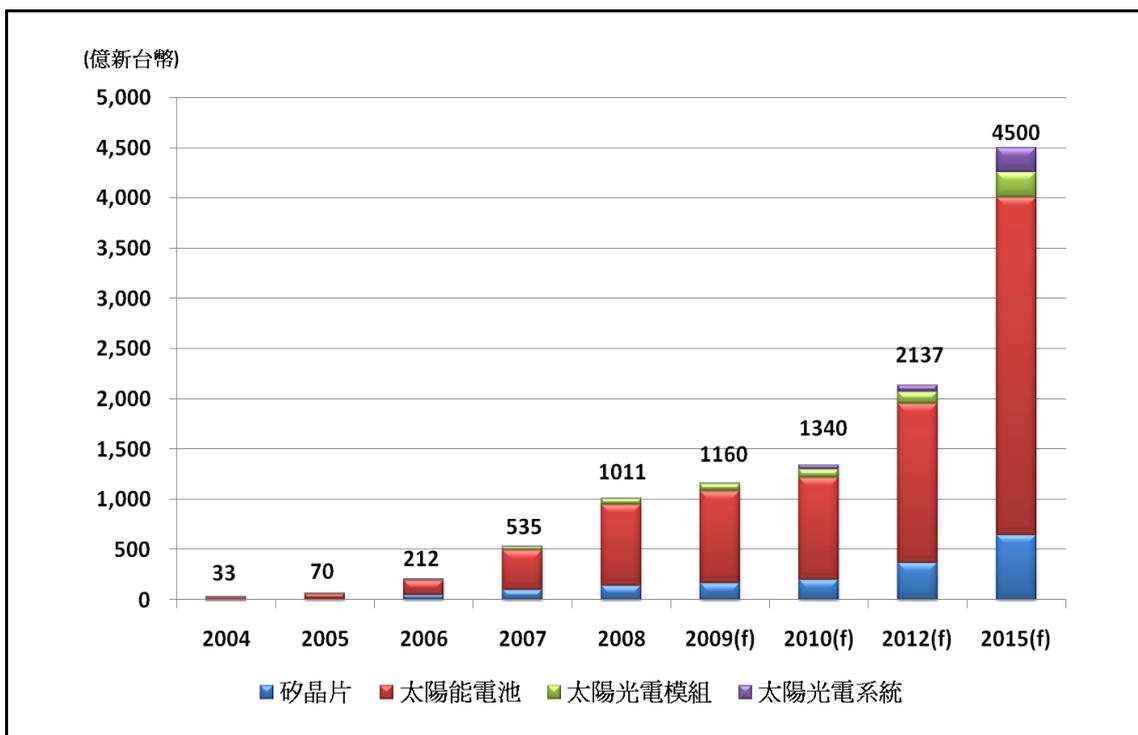
隨著全球經濟愈加面臨艱困的情況，2008 年太陽能產業也不能幸免的受到一些挑戰，例如：消費者信用緊縮、消費者花費降低、以及新屋開工率降低，都讓太陽能產業面臨拓展速度變慢的挑戰。使得原本最具價格優勢、獲利最穩的太陽能料源市場，開始出現大幅度跌價，

然對太陽能模組廠而言，上游產品的跌價讓模組廠在採構料源資本支出的負擔減少，有利其控制獲利空間，但受到金融風暴的影響，滙率波動侵蝕原本就非常微薄的毛利，再加上國內內需市場過小、歐洲又正逢冬季、西班牙補助屆滿，致使許多以歐洲為主要市場的模組廠，在經營早就備感壓力下，等不及上游料源廠降價的喜訊，就先傳出員工無薪休、停工的壓力，以渡過景氣的寒冬。

由於全球金融風暴對產業造成重創，再加上西班牙政府於 2008 年下半年設定補助上限，在此雙重影響下，使得原本熱絡的太陽光電產業瞬時冷卻，但對於 2009 年市場狀況，則出現了眾說紛紜的看法，但不可否認的是，再生能源的議題仍會持續受到各國政府的重視，後續市場狀況，預期仍會在全球各政府政策支持下而呈現成長的趨勢。

2008 年我國太陽光電產業產量為 854MW，較 2007 年 535MW，約成長 60%，而 2009 年由於矽材的價格下降、各業者於 2008 年庫存於 09Q1 仍未完成銷貨等因素，變數仍多，但在國內再生能源法案條例過後，預期應可帶來內需市場擴大效應，可為業者帶來小幅的助益，於下半年呈現微幅成長。

至於產值部份，如圖 2-2 所示，2008 年我國太陽光電產業產值為新台幣 1,011 億元，比起 2007 年新台幣 535 億元，成長 89%。細分各次產業的產值分布，仍以太陽能電池所佔的比例最大，佔 79.3%；其次為矽晶片，佔 14.1%；再次為太陽光電模組，佔 5.9%；太陽光電系統的廠商數目雖然不少，但是其所佔之產值比例，僅有 0.6%。以全球市場佔有率來看，2008 年我國矽晶片產量佔全球 4%，太陽能電池產量佔全球 11%，模組產量佔全球 1%，我國太陽光電產業以現階段而言，以太陽能電池在全球市場上相對較具競爭力。



資料來源：工研院太陽光電科技中心(2009/06)

圖 2-2 我國太陽光電各次產業產值預估

表 2-5 我國太陽光電各次產業產值

國 家	產 品 製 造					系 統 整 合
	矽 晶 (2008 占 87%)				薄 膜 模 組 (2008 占 13%)	
	多 晶 矽	矽 晶 片	電 池	模 組		
台 灣	0%	4%	11%	1%	0.3%	0.1%
中 國	9%	42%	28%	40%	3%	2%
美 國	43%	10%	6%	7%	71%	16%
日 本	19%	17%	22%	12%	18%	14%
德 國	18%	20%	21%	25%	7%	36%
其 他	11%	7%	12%	15%	0.7%	32%

資料來源：Photon International, 工研院 IEK (2009/08)

以整體價值鏈分析，目前台灣太陽能產業集中在元件及模組發展，並採取代工商業模式，尚未發展為以下游品牌為基礎的高價值服務導向產業，這可說是與現行的趨勢有點背道而馳。由近期的太陽能

價格狀況可以看出，在全球短暫的訂單爆滿潮中，下游模組的價格有相當大的漲幅，但中游的電池價格漲幅可說是相當地小—這也代表台灣最強的電池代工產業已經不是一個可以藉由價格來取得高利潤的產業—在大陸廠不斷在下游建立起較令人接受的品牌時，台廠似乎仍在原地踏步。

因此，雖然全球太陽能發展已經由西方歐洲移往東方的兩岸，但實際有較大受惠的並不是台灣廠商，而是中國大陸業者。要如何在這波轉移潮中獲利，除了堅持原本高品質的代工能力外，對於下游品牌的經營也將是重點發展目標才是。

三、台灣太陽能產業鏈廠商與研究機構分析

(一)台灣太陽能產業鏈廠商分佈

由我國太陽光電上、中、下游之產業結構，受限於國內基礎材料人才與工業能量不足，國內對於矽材領域之基礎研究與應用技術著墨不足，致使國內一直無法涉足矽材純化領域，除了矽材之外，矽晶片、太陽能電池、太陽光電模組以及太陽光電系統，我國廠商均有投入。另外由廠商家數觀察，近三年廠商數目增加最多的次產業為太陽能電池，由 2005 年 8 家成長至 2009 年 28 家；其次為太陽光電模組，由 2005 年 5 家成長至 2009 年 19 家；矽晶片廠商數則由 2005 年 2 家成長至 2009 年 10 家；太陽光電系統廠商數由 2005 年 25 家成長至 2009 年 37 家。

我國太陽光電產業廠商，主要分佈於臺北、桃園、新竹、台南等地(如表 2-6 所列)。我國廠商就規模而言可以分成兩個層級：主要廠商與一般廠商，主要廠商為在股票市場公開發行之廠商，其餘廠商歸類為一般廠商。目前我國太陽光電產業廠商數總共為 82 家廠商，就前述之主要廠商條件，符合此要件之主要廠商有十家，包括茂迪、昱晶、益通、新日光、昇陽、中美晶、綠能、旺能、頂晶、茂矽等，其他 72 家為一般廠商，十家主要廠商在 2008 年佔我國太陽光電產業產值達 89.4%，產值相當集中。台灣太陽能相關廠商以產業鏈上中下游分類，

主要廠區分佈如圖 2-4、圖 2-5、圖 2-6 所示。

表 2-6 台灣太陽光電廠商分布

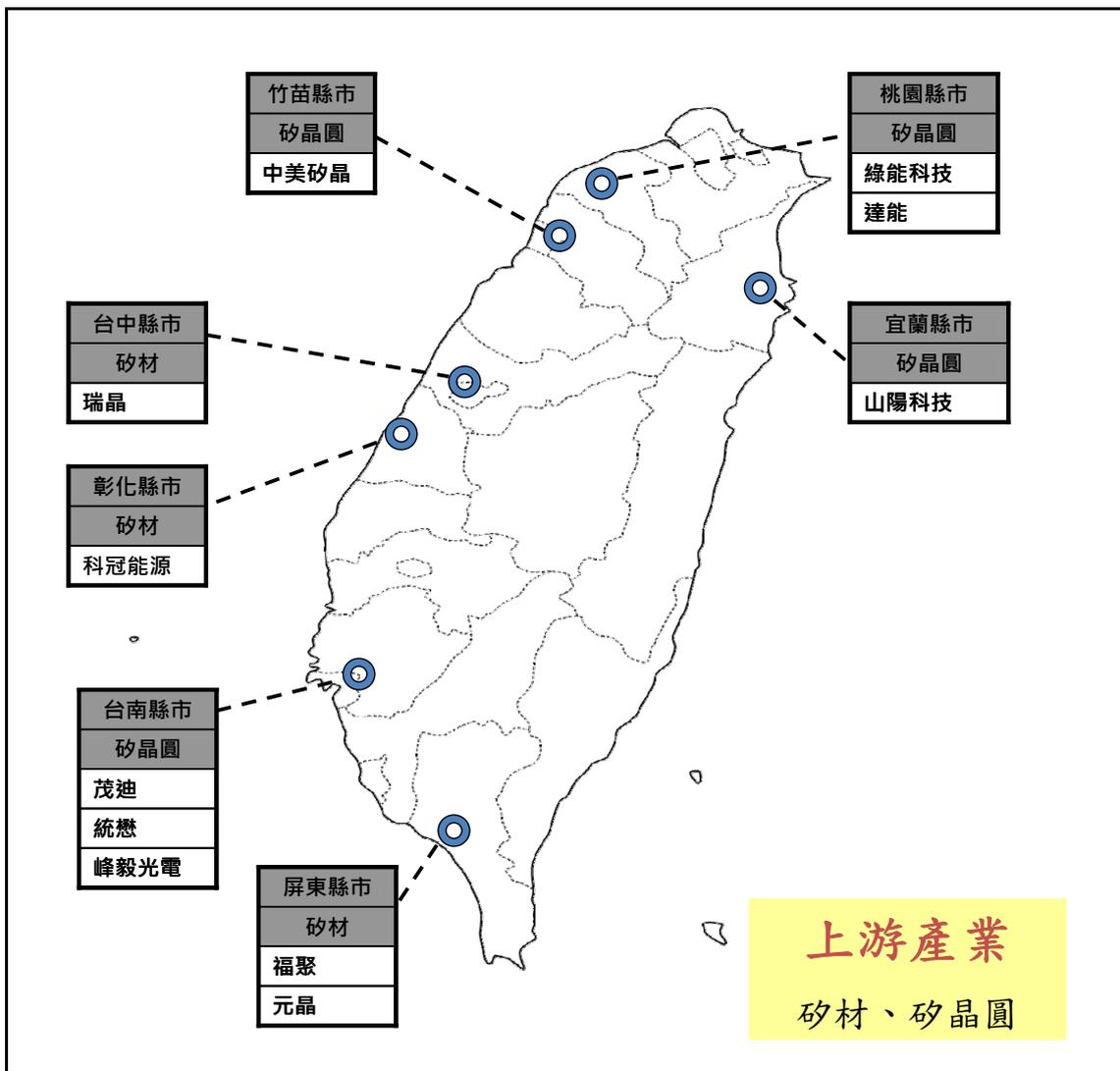
	主要廠商	一般廠商	合計
台北地區	1	15	16
桃園地區	1	16	17
新竹地區	6	14	20
台中南投地區		7	7
台南地區	2	11	13
高雄地區		1	1
屏東地區		3	3
宜蘭地區		4	4
金門地區		1	1
合計	10	72	82

註：1. 未列入之地區無太陽光電產業廠商。

2. 廠商所在地區之認定，主要依據工廠所在地為準，若兩間工廠以上，則以總公司所在地為準。

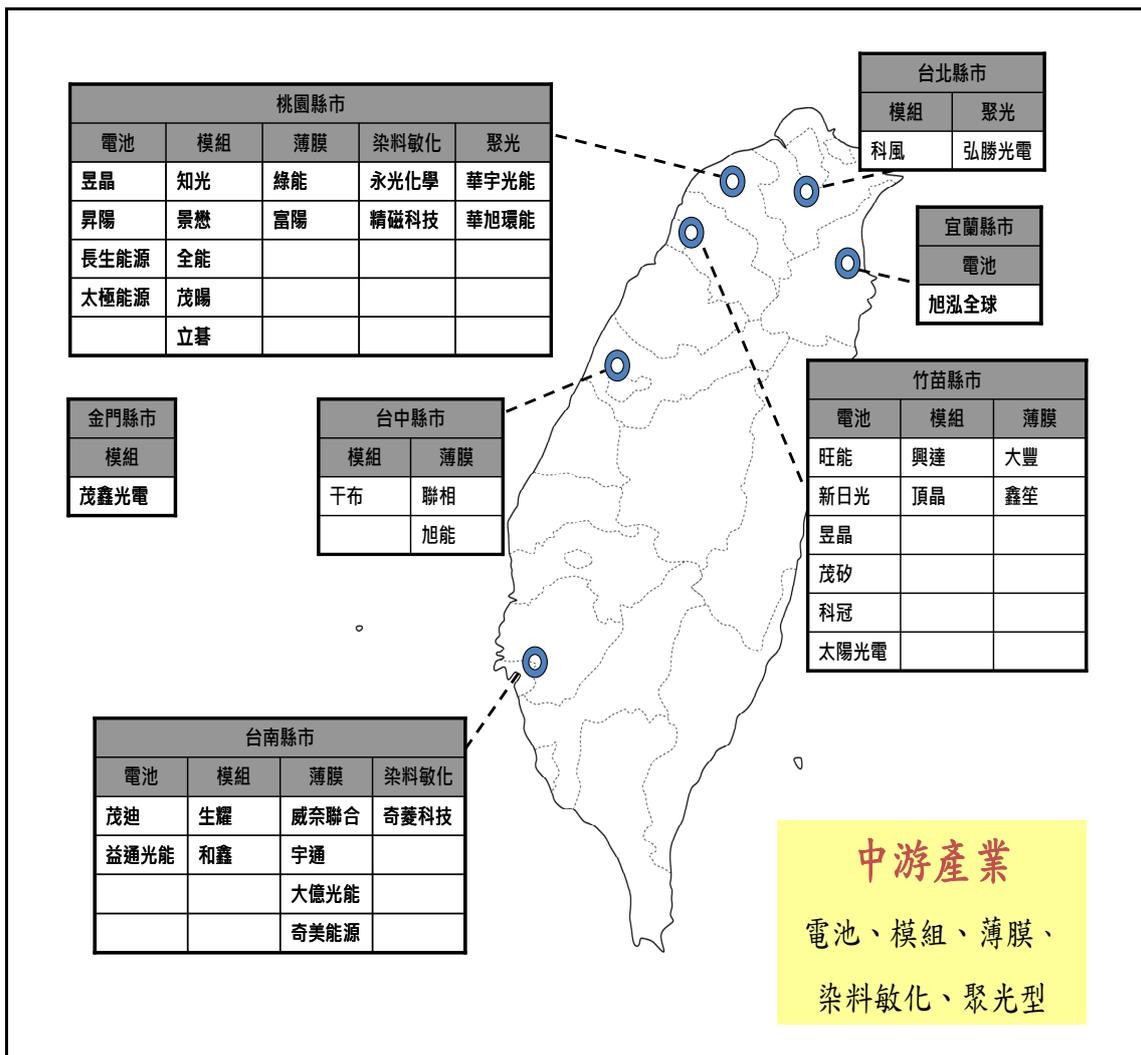
3. 新竹科學園區第四期基地位於苗栗縣竹南鎮，廠商在竹科四期者歸類於新竹地區廠商。

資料來源：工研院 IEK 整理(2009/11)



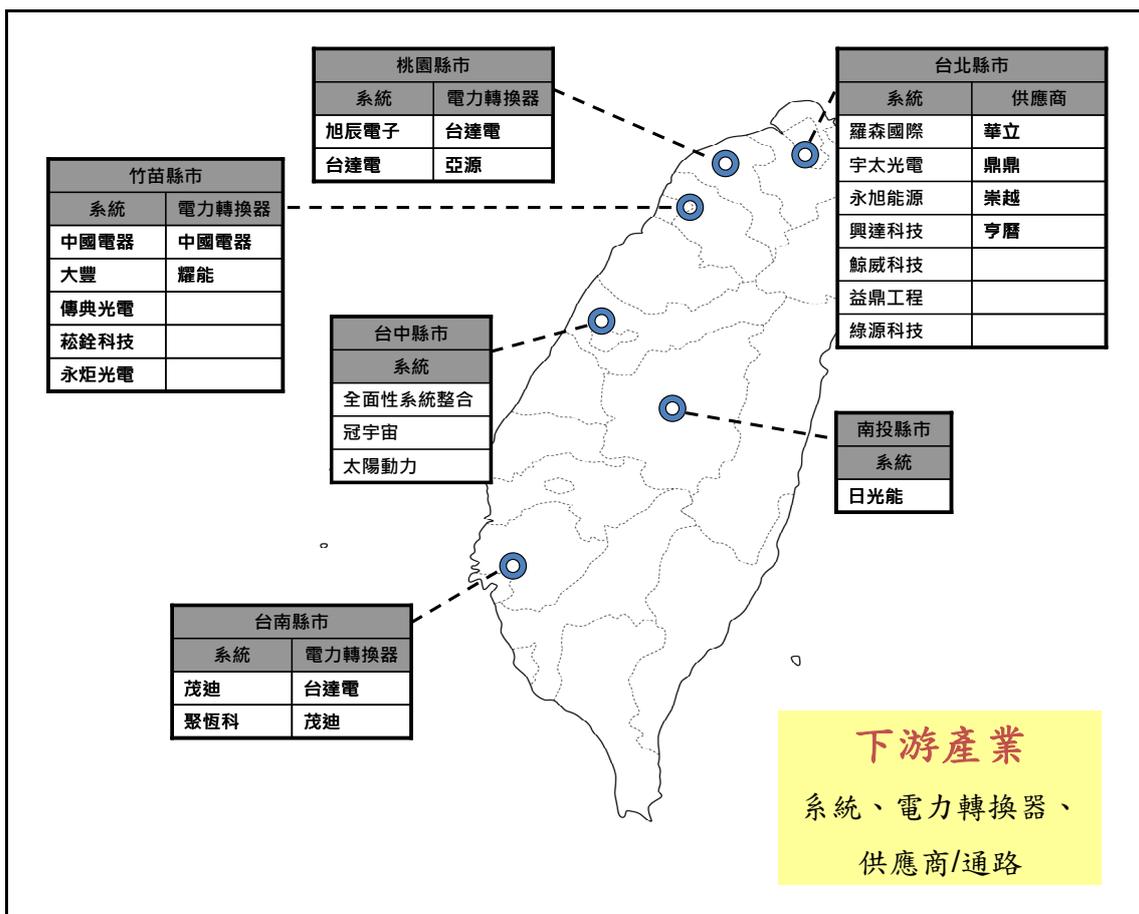
資料來源：工研院 IEK(2009/11)

圖 2-3 我國太陽光電產業鏈上游主要廠商分佈



資料來源：工研院 IEK(2009/11)

圖 2-4 我國太陽光電產業鏈中游主要廠商分佈



資料來源：工研院 IEK(2009/11)

圖 2-5 我國太陽光電產業鏈下游主要廠商分佈

十家主要廠商的分布，新竹地區有六家、台南地區有兩家、台北與桃園各一家。主要廠商最多為新竹地區，廠商依照各次產業分布如表 2-7 所示，在矽晶太陽光電產業方面，矽晶片有中美矽晶、旺矽科技兩家廠商，矽晶太陽能電池有新日光、旺能、昇陽、茂矽、太陽光電、樂福六家廠商，矽晶太陽能模組有頂晶、真美晶、永炬光電三家廠商，薄膜太陽能模組有大豐、鑫笙、新能、鍊德四家，太陽光電系統有瀚昱、崧銓、傳典、中國電器、耀能五家。

表 2-7 新竹地區太陽光電廠商分布

次產業		廠 商
矽晶	矽晶片	中美矽晶、旺矽科技
	矽晶太陽能電池	新日光、旺能、昇陽、茂矽、太陽光電、樂福
	矽晶太陽能模組	頂晶、真美晶、永炬光電
薄膜太陽能模組		大豐、鑫笙、新能、銖德
太陽光電系統		瀚昱、菘銓、傳典、中國電器、耀能

註：主要廠商包括中美矽晶、新日光、旺能、昇陽、茂矽、頂晶等六家，其餘為一般廠商。

資料來源：工研院 IEK 整理(2009/11)

新竹地區會成為我國最多太陽光電廠商的聚集地區，尤其是我國十家主要廠商有超過一半位於新竹，主要由於新竹科學園區內有許多半導體與平面顯示產業的相關廠商，在 2006~2008 年太陽光電產業快速興起之時，許多廠商紛紛投入太陽光電產業而形成之群聚。此外，新竹地區有工業技術研究院、清華大學與交通大學等相關研究機構與學術單位，可提供相關人才、技術與經驗之支援。

目前工研院太陽光電科技中心為我國在太陽光電研發最具規模的研究機構，因此新竹地區成為我國太陽光電產業最具代表性的產業聚落並不會讓人意外。不過由於台灣市電價格與其他先進國家比較偏低，發展太陽光電應用的條件並不佳，未來內需市場規模有限，廠商生產之產品超過 95% 外銷至其他國家，而太陽光電產業受到全球景氣與各國補助政策的影響相當巨大，使得廠商營業狀況在不同時期會有相當大的落差。

(二) 相關學術研究機構

我國學界在綠色能源領域之技術研發有卓越成果，但企業期待與學界研發成果產生連結時，常因學界研究成果的分散以及整合資訊的匱乏，而導致相關的資源無法有效結合；另一方面，若能掌握國內學界在綠色能源之技術研發現況，則更將有助於政府研發計畫的資源投

入與相關產業發展政策的擬定。

教育部技職司從民國 91 年起，成立 6 個區域產學中心，40 個技術研發中心，藉此為產業界與學術界搭起橋樑，扮演學校推行產學合作的「火車頭」。教育部現行之「產學合作」措施係以專利、創新技術、人力專長、研發能量、文件法規、產業需求等資料庫作為產學合作與媒合之基礎。使技專校院能了解產業界的人力需求與應用技術，進而結合產業界的實務需求，使技專校院龐大的研發人力與能量，成為產業界技術研發的堅實後盾；並讓產業界的需求、經驗回饋成為教學的動力與發展泉源。

產學合作交流係透過網際網路整合技專校院研發人力、創新能量與連結國內產官學技研單位，落實產學合作與交流，除了提供產學合作現況與歷史沿革等靜態資料外，還具有動態的資料庫，可提供輸入、搜尋及媒合等功能，可以有效的輔助各技專校院與產業界相互溝通，落實資訊整合，以強化產學合作的功能。

在經濟部能源局(原為經濟部能源委員會)積極推動下，國內學界於民國 89 年陸續成立能源研究中心並開始運作，各單位名稱與簡介如下：

1. 台灣大學新能源研究中心

該中心設立於台大機械系內，研究人員由台大工學院、電機學院、與其他大學之教授，採任務編組而成。中心之發展重點為新及再生能源科技，包括再生能源與能源新利用技術(如先進冷凍空調技術、小型分散式發電系統、LED 照明等)。

該中心經營特色是強調學術與產業的結合，研發內容以產品系統整合為主，配合產品導向式研發，將學術與產業結合，同時強調創新，以推出創新產品來突破推廣瓶頸。該中心 94~97 年獲經濟部能源局補助執行「前瞻性太陽能應用技術研發」計畫，係針對國內目前太陽能推廣瓶頸(成本偏高、經濟誘因不足、破壞景觀)，以「學術結合產業」的模式，進行前瞻性太陽能應用技術研發，內容包括新型太陽能熱水器(一體式熱水器、中溫集熱器)、獨立型太陽光發電應用系統(移動式冰箱與高亮度 LED 照明)、與太陽能製冷供熱技術等三項，並結合業

界開發符合市場需求的產品，協助政府推廣太陽能之應用。

2. 南台科技大學新能源中心

該校為整合新能源與再生能源等相關專長的師資與設備，並從事新能源的研究開發及人才培訓任務，特設置「南台科技大學新能源中心」。

該校致力於太陽能科技研究，連續數年投入大筆經費製作太陽能車並積極參與國際競賽。再生能源科技列為該校工學院中長期之研究項目，其中『新能源載具之研製』、『有機太陽能電池製作』、『太陽電池模組設計製作與應用』、『燃料電池之研發及應用技術』、『超級省油車研製』及『再生能源系統設置技術』等項目是發展之重點。機械系、電機系、電子系及化工系負責相關技術之推動與教學，由於計畫之規劃是透過工學院整合，因此不論在人力、技術、設備及資源上，皆具有共享與共用之優勢。

3. 清華大學能源與環境研究中心

旨在整合清華大學校內能源與環境領域的研究資源，推展前瞻與創新的能源、環境科技與策略研究，從事先進能源、節約能源、電力系統、能源環境，環境微量分析、環境分子科技及規劃管理的研究，提昇研發成果，使清華大學能源、環境科技與策略研究水準能夠達到世界一流，並提供政府制訂中長期能源政策與環境保護的參考。目前該中心設置潔淨能源、先進能源、電力系統、環境分析、環境科技及能源與環境策略六組

清華大學能源與環境相關教學與研究，以原子科學院的「核能與環境偵測科技，微量分析技術與環境分子科技」、理學院的「資源循環與環境控制整合研究」、工學院的「溫室氣體減量排放及能源使用效率提升技術，節能電池、儲能及燃料電池科技」、電資學院的「電力能源科技、太陽電池」、人文社會學院的「能源經濟、規劃與管理」、科管院的「國際環境法律與能源資源政策研究」、材料中心的「能源材料及低溫核融合研究」及原科中心的「超微量分析技術」最具特色。能源與環境相關的研究分散於各個學院及研究中心，除凸顯能源與環境研

究跨領域的特性外，整合工作成為該校另一強調的重點。

4. 成功大學能源科技與策略研究中心

該校目前只有因執行經濟部能源局大型計畫而成立的「能源研究中心」，該中心隸屬於研究總中心，目前執行一個有關合成氣的大型研究計畫，另執行太陽能熱水器之推廣計畫。因「能源研究中心」之定位，無法擴大推展學術及基礎研究，遂籌設「能源科技與策略研究中心」，整合校內人力，結合校內外學術研究機構之力量，訂定研究方向，向相關機構爭取計畫，從事有深度且有價值的研究。

現階段之研究重點暫定為：1.合成氣轉化、淨化及應用；2.太陽能電池；3.海流發電；4.燃料電池；5.二氧化碳減量；6.能源運用策略。將透過協調整合校內外人力成立研究群，經常舉辦經常性之小型討論會，研擬計畫書向相關單位爭取研究經費，安排儀器設備之使用，建置共用實驗室，以強化研發能量。該中心將支援與能源相關之學程，透過執行研究計畫，培育博、碩士級專業人才，此外將持續舉辦研討會與講習會，開授專業研習及訓練課程，協助相關單位研擬及規劃能源策略，宣導正確使用能源與節約能源的方法。

5. 中央大學能源研究中心

成立於 1999 年，宗旨在加強協調整合研究資源、提昇該校工學院能源科技研究水準，使研究成果和訓練之人才可作為能源科技發展之學術基礎和所需之人力。

近年來研究領域包括，新電池關鍵技術之「氣體擴散層改質以增強燃料電池性能之研究」、「陽極尾氣(氫)前瞻性熱能利用技術以提高燃料電池整效率研發」等；再生能源重點科技研究之「將纖維素轉變為酒精之微生物基因工程」、「廢棄物發電系統高溫燃氣淨化技術研發」、「鈣鈦礦結構金屬氧化物於水分解製氫反應之應用」、「低氮氧化物燃燒器與氫能利用技術之研發」等。

6. 台北科技大學能源科技研發中心

該中心承經濟部能源局經費補助，於民國 94 年度設立於國立台北

科技大學，研究範疇為產業空調節能、冷凍空調製冷設備效率提升、送風系統節能與電力負載管理與節約能源等四方面。

在產業空調節能研究方面，已建立最佳化的廠務運轉策略以提昇各廠務及製程設備的能源效率，目前透過與國內半導體廠及光電廠合作，將研發技術落實於工業生產中，可大幅降低其生產耗能成本，從而提升產業競爭力。

在冷凍空調製冷設備效率提昇研究中，計有氣冷式冰水機組提升能源效率之研究、高效率殼管式蒸發器之研究、商用冷凍冷藏設備熱氣除霜系統之基礎研究及高效率冰水主機控制系統研發四個重點技術開發，經由關鍵技術的開發，提升國內冷凍空調工業的技術門檻。

送風系統節能之研究方面，以 CFD 方法模擬空調風扇流場，尋找最佳設計參數值並可應用於空調產品機體之設計，以加速設計及開發進度。確立特定參數對空調風扇性能，提供設計者設計省能時風扇之參考依據。

7. 台北科技大學電能科技研發中心

該中心自 93 年 8 月成立，分別建立電能轉換與應用技術實驗室，建立應用於再生能源系統、燃料電池、精密製造設備與冷凍空調設備節約電力能源的轉換器技術。整合中心現有的技術與專利，協助產業界開發再生能源系統、燃料電池、精密製造設備與冷凍空調設備節約電力能源的轉換器技術。

未來規劃開發再生能源系統、燃料電池、精密製造設備與冷凍空調設備節約電力能源的新產品。

8. 高雄第一科大能源科技研究中心

經濟部能源委員會(現經濟部能源局)依據 87 年『全國能源會議結論具體行動方案』，加強推動能源科技發展並促進能源科技人才之培育，公開甄選適當大專院校，輔導成立能源科技研究中心，透過學界能源之運用，擴大能源科技團隊，提昇能源科技整體研究、績效，並有效運用大專院校研究人力，進行前瞻性研究，培育能源科技人才，期以完成國內上、中、下游能源科技研究發展體系。

該校為促進教師學術研究與實務能力，積極爭取研究計劃與推動技術合作。於 89 年初，以潔淨生質能源研究發展計畫獲經濟部能源委員會(現經濟部能源局)通過補助後成立能源科技研究中心。主要任務為從事能源相關科技及政策之研究，及接受委辦及執行能源相關之專案計畫等。目前主要研究計畫為「潔淨生質能源研究發展計畫」，包括「種植來源穩定化商業化評估」、「生質能源生產技術研發系統潛勢評估」及「分子生物技術應用。」

由於本計畫重點著重於國內太陽光電研發機構之篩選，目前國內六大區域產學合作中心及其支援的太陽光電相關學門領域如下表。

表 2-8 太陽光電產學合作中心(續)

所屬區域產學合作中心	國立台灣科技大學	國立台灣科技大學	國立台灣科技大學	國立雲林科技大學	國立高雄應用科技大學
創研方向	PFC 技術；DC/DC 轉換技術；太陽光電應用；LCD 驅動技術	無線式遠端監控；嵌入式電池發電系統；燃料電池發電系統	氣體放電燈；氣體放電燈；安定特性；固態放電燈；PFC 技術；DC/DC 轉換技術；太陽光電應用	小型衛星之電析與轉換器特性改善研究	數位系統，軟體工程，電腦應用能源科技，電路電子科技管理
設備	無	數位信號處理器發展器；數位示波器；FPGA 發展器	電力分析儀 LCRMeter	無	
其他		無		無	主要獲獎榮譽作品 『太陽能式汽車散熱器之研製』，參加「2006 全國技術學院學生實務專題競賽」，榮獲全國第二名/2007 遠東盃綠色能源應用與創意構思大賽-第一名：溫差發電

四、台灣太陽能產業趨勢發展分析

(一)兩岸交流與競合趨勢

2008年下半年，太陽光電產業在西班牙首波補助案結束後，又遭逢金融風暴侵襲，業者傾倒庫存、降價、裁員、倒閉等問題頻傳，中國大陸模組廠原有約350家左右，至12月歇業者多達200多家，其它仍在經營的業者亦持續受到一波波的低價倒貨問題而倍感壓力。中國大陸目前是台灣太陽電池最大出口地區，受到全球市場快速跌落的波及，兩岸太陽能業者莫不積極呼籲相關政府單位能在此時有效創造內需，協助業者度過寒冬。

2009年3月24至25日在台北舉辦的「太陽光電兩岸交流研討會」中，兩岸能源領域一級主管和產業界重量級人士面對面互動，探討未來兩岸太陽光電產業分工合作的機會。兩岸太陽光電產業發展的起步時間相差不多，目前在國際市場均佔據重要地位，雖然兩岸業者互為競爭，但在產業發展上仍具有一定程度的互補效應。

其中在原物料、土地取得及土地使用成本項目上，中國大陸相較於台灣，明顯有著「原物料充足、面積大、地價廉」的優勢存在；而在研發能力、人才素質及基礎建設項目上，則由台灣位居上風。另外，就企業營運合作策略視之，兩岸高科技產業間，最佳的企業營運合作策略依序為生產製造、市場行銷、市場資訊交流、開拓國際市場、技術人才交流與設計開發等，其中在生產製造與市場行銷方面，不論是兩岸科技產業之合作意願與合作空間均明顯較其他策略高。究其原因，是中國大陸擁有廣大的土地、充足的勞動力及廣大市場需求等產業發展要素之優勢，可彌補台灣所欠缺的部份。

以兩岸同文同種的價值觀，未來合作效益勢必勝於歐洲任一國家，至於應如何合作，以發揮一加一大於二的成效，則考驗著兩岸業者及雙方政府合作機制的設計。太陽光電兩岸搭橋研討會的最終目標是期望能達到兩岸產業實質程度的交流與合作，但本次會議僅就兩岸產業的發展狀況做初期的溝通及瞭解，尚未就實質合作及分工進行討論，建議未來可由以下幾方面思考合作模式：

- 產業鏈優勢互補：國內在上游太陽電池廠部份，廠商多以專業化生產、量產技術穩定。而中國大陸主要領導廠商則多數以模組銷售為主。如何整合成完整分工的產業鏈合作模式，發揮綜效，應是未來考量的重點。此外，若可以允許中國大陸多晶矽廠來台投資，相信對多數國內太陽能業者就近取材、提升競爭力，亦是一大助益。
- 共同進行市場拓銷：未來中國大陸廣大的市場，應是全球注目的焦點，國內廠商應藉此機會與中國大陸廠商合作，由中國大陸穩定供給矽料予國內廠商，台灣廠商則穩定供應電池予中國大陸主要領導廠商進行模組生產與銷售，由原本的競爭者轉化為上下游互補者。亦可以此模式共同開拓國際市場。
- 合作建立模組認證標準：由於太陽能市場仍需法律及國家政策的支持，不論哪個國家都以保護本地產業為主，譬如韓國於 2009 年為保護其國內市場，自創國內模組認證標準，使得各國必須申請其認證認可後，始能至韓國國內銷售。兩岸亦可以透過彼此溝通及合作共同建立太陽能模組認證標準，待今後本地市場規模擴大後，方便各自貨源的流暢及明定本身對產品的需求。

(二)朝向下游系統整合應用趨勢

從 2008 年第四季開始，全球太陽光電市場供需情況反轉，由過去供不應求轉變為供過於求，廠商關注的焦點由如何取得料源轉變為如何爭取市場，因此太陽光電系統受到的重視程度急遽升高。

過去台灣產業一向著重於產品製造，對系統應用經驗不多，加上我國內需市場不大，無法產生較具規模的系統廠商。相較之下，德國、美國、日本等太陽光電應用已發展多年的國家，在系統應用具有豐富的經驗，而後起之秀中國大陸在太陽光電應用也急起直追，因此我國在「綠色能源產業旭升方案」中將太陽光電列為重點發展產業，在太陽光電系統的經營是不可或缺的一環。

太陽光電系統與產業鏈上、中游其他部分經營模式差距甚大，從上游至中游包括矽材、矽晶片、電池、模組均屬於製造業，而太陽光電系統則為電力工程業，其經營型態與產業鏈其他部分比較多變，除

了系統業者本身之外，也牽涉電力公司、金融機構、政府等角色。系統業者大致上分成工程業者與系統整合業者兩類，其實兩者的區分並沒有一定的標準，但其經營型態卻是有很大的差別，以下分別介紹。

1. 工程業者

工程業者是較早存在的廠商形態。早期太陽光電市場規模不大時，安裝太陽光電系統一般是由水電工程業者兼任，目前全球各地仍有相當多這樣形態的廠商，這些廠商的目標客戶一般以住宅屋頂或者小型工商用裝置案為主。

目前在全球各地對於太陽光電安裝業者的資格規範尚不完備，以台灣為例，目前並沒有特定法令規範業者必須具備的資格，而是依據不同個案的要求。例如在政府補助的示範裝設案，包括裝置於公家單位、學校、偏遠地區、防災用等系統，一般會要求業者必須有乙級電器承裝業執照，甚至有些標案會要求業者必須具備甲級電器承裝業執照，並且須檢附過去安裝實績作為證明，不過並沒有統一的規定。

不單是台灣的狀況如此，即使是在太陽光電應用已發展有一段時間的日本，針對可安裝太陽光電的廠商與人員的專門認證目前仍在制定中，主要是因為全球太陽光電應用市場從 2003 年以後才逐漸興盛，近幾年才開始產生一些規範。由於工程業者多半是在地經營的廠商，對於當地市場需求、客戶習慣、法令規範、政府補助聯絡窗口與申請流程相當熟悉，地域性相當強，但也不容易成為規模較大的廠商。

2. 系統整合商

太陽光電系統整合商是最近兩年逐漸興起的行業，有逐漸凌駕工程業者的趨勢。因應太陽光電系統逐漸大型化，單一裝置案安裝容量超過 1MW，甚至 10MW 以上的安裝案日益增多，對於安裝商系統規劃、計畫控管、施工品質、安全規範、財力等要求大幅提升，一般工程業者能力無法達到。

市場快速的興起吸引財力雄厚的大型業者進軍市場，壓縮小型工程廠商的空間。這一類的系統安裝商，除了必須有規畫大型系統的能力，對於施工品質、工程進度控管更為嚴謹，還會幫客戶作財務規劃，

可以幫客戶找到金融機構借錢來裝太陽光電系統。有些系統整合廠商為知名模組廠商跨入經營，例如 Sharp、Kyocera、First Solar、SunPower 等，甚至包括中國大陸的尚德、英利等也已經大舉進軍系統整合業，這些廠商因本身有生產模組，因此供應自家的模組給系統整合商，另外有些系統者合業者本身沒有生產模組，則可能有數家模組配合廠商，依照各地標案的需求選擇模組供應商。以下表 2-9 將工程業者與系統整合業者之差異作整理。

表 2-9 工程業者與系統整合業者比較

	工程業者	系統整合業者
廠商規模	普遍較小	較大
廠商背景	多半由水電工程公司轉型	結合系統規劃、財務規劃之新成立廠商，部分由電池或模組廠商跨足
目標客戶	住宅屋頂、小型工商用系統	電廠、大型工商用系統
客戶資金來源	客戶自行籌措資金	與金融機構合作，可提供客戶融資服務
模組來源	代理商或模組製造商	模組廠商跨足系統整合者，本身可提供模組，或由配合廠商供貨

資料來源：工研院 IEK(2009/08)

除了系統廠商本身之外，其他的角色包括電力公司、金融機構、政府等，對於系統業者也有很大的影響，以下分別介紹其生態。

3. 電力公司

由於電力事業對於民眾生活、產業發展，甚至整體國家安全有相當重要的地位，因此各國政府對於電力事業均有程度不一的管制。由於再生能源並不是穩定的能源來源，受到天候影響很大，對於電力網路的穩定性會產生衝擊，而供電的穩定性對於電力公司而言相當重要，因此各國電力公司多半以被動心態對待再生能源，甚至會阻撓再生能源的發展。

為了增強電力公司投入再生能源誘因，美國、日本訂定再生能源配比(Renewable Portfolio Standard)，以法令限定電力事業的發電來源要逐年提高再生能源的使用比例；德國則從一般電價中課稅，以作為再生能源優惠收購電價的經費來源，直接給予用戶誘因，而不是要求電力事業須限期增加，得到不錯的效果。總歸而言，電力公司在太陽光電等再生能源的發展上，並不會成為助力，但期望不要變成阻力，政府在政策制定上必須仔細拿捏。

4. 金融機構

太陽光電系統安裝雖然有政府的補助，但是扣除補助後，裝置時仍需要一筆不少的費用，將使用戶為之卻步。以台灣為例，平均供給一戶住家的用電至少需要 3kW 的系統，目前 3kW 太陽光電系統約需新台幣七十至八十萬元，扣除政府一半的補助，仍是一筆不小的費用，因此有無適當的融資管道，對於太陽光電應用的發展影響相當巨大。

過去金融界由於對於太陽光電系統的運作並不是十分了解，在這方面的業務很少著墨，但由於再生能源應用的蓬勃發展，金融界逐漸開始放款給此類客戶進行再生能源的投資，近來更產生以此為主要業務的金融機構，例如加州「新能源銀行」(New Resource Bank)。金融機構對於太陽光電系統裝置的放款對於產業榮枯有很大的影響，在過去幾個月金融海嘯高峰期，由於銀行大幅緊縮信用，用戶不容易從金融業者獲得融資，使得太陽光電應用市場受到相當大的衝擊。

5. 政府

目前全球各地太陽光電市場均仰賴政府補貼，才能順利發展，因此政府的政策規範對於太陽光電系統業者而言是相當重要的。目前各國對於太陽光電均有不少規範，以台灣為例，相關法規如表 2-10 所列。由於各國須配合法令不一，因此必須由在地深耕之廠商才可較為了解。

表 2-10 台灣太陽光電系統設置相關法令規範

相關法令	說明
電業法	目前太陽光電系統並不屬「電業法」規定之自用發電設備，無須向電業主管機關申請自用發電設備登記，但太陽光電發電廠可能必須納入電業法之規範。
電力併聯	若太陽光電系統要和台電的電力網路併聯，必須依據「台灣電力公司再生能源發電系統併聯技術要點」向台電申請，目前台電依據「台灣電力股份有限公司再生能源電能收購作業要點」以每度電新台幣 2 元收購，未來依據「再生能源發展條例」施行細則，收購價格可望訂為每度電新台幣 8 元，但目前仍尚未定案。
建築法規	目前太陽光電系統若高度超過 1.5 公尺，設置時必須申請雜項執照，不超過 1.5 公尺則免雜項執照。無論有否超過 1.5 公尺，在結構安全部分均需由開業之建築師、土木技師或結構技師簽證負責，並函送該管直轄市、或縣市政府備查。
土地法規	若太陽光電系統設置於非都市計畫地區，如農牧、林業、水利、國土保安等用地，則需依照法令規範辦理。
設備補助	在「再生能源發展條例」收購價格尚未底定之前，現行政府補助額度最高可至裝置費用的 50%。當用戶向政府提出申請後，政府以書面或舉行評選會議進行審查。審查通過後，補助款撥付五年內需配合政府辦理展示活動，並定期接受運轉資料查核。

資料來源：工研院 IEK(2009/08)

五、國內政府太陽能發展政策與評析

(一)再生能源發展條例

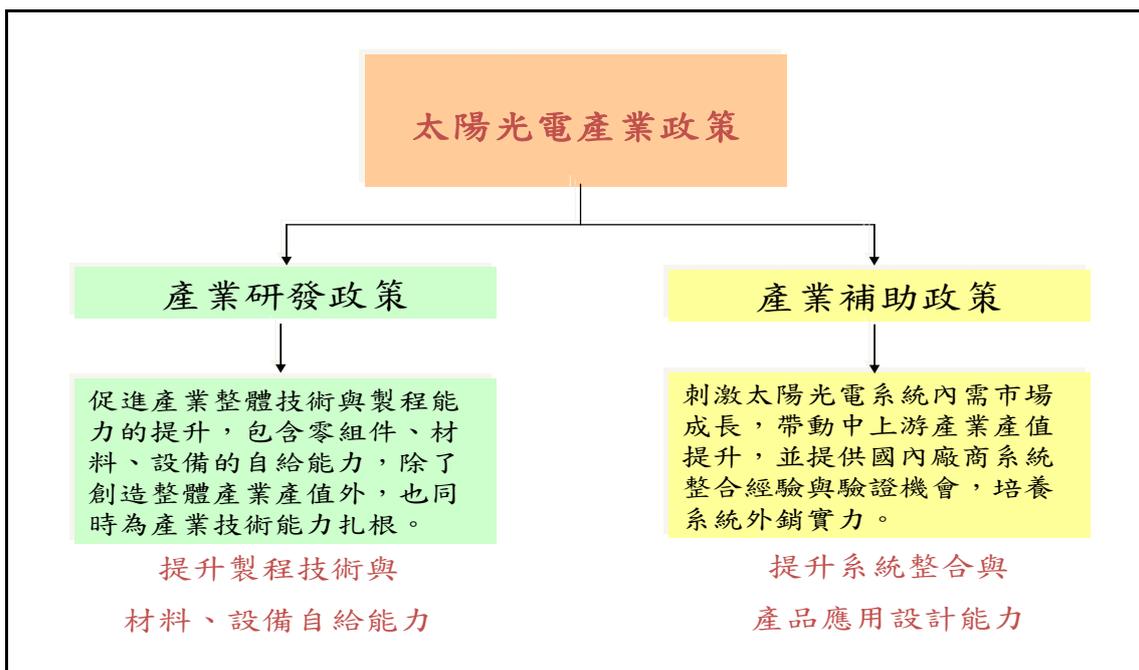
攸關我國電力產業發展前景的「再生能源發展條例」，在政府及相關業者的努力下，歷經七年的延宕，終於在 2009 年 6 月 12 日立法院會順利完成三讀立法程序。此一立法進程，不啻是我國能源發展利用史上重要的里程碑。

然再生能源法案條例通過後，由於條例中關於金額及計價方式由相關部會及專家們組成委員審議；而在此之前，政府則於 2003 年底先實施『台電再生能源電能收購作業要點』，台電以總簽約容量 60 萬瓩為限，以每度新台幣 2 元收購再生能源電力。但對太陽光電使用者而言，若新設太陽光電系統即使與台電併網，以每度電售價 2 元去補貼太陽光電系統發電成本每度超過 14 元之情況，實為杯水車薪，因此，未來再生能源法案條例之審議委員，後續相關配套如何規範、應如何訂定最適切的補貼方案及收購價，無疑才是檢驗新法是否真能發揮預期績效的重要觀察指標。

再者，再生能源發展，根據行政院能源國家型科技計畫的規劃，以太陽能、風力、生質能源與核能工程為優先發展。預計五年內將投入新台幣 303 億元經費，其中新能源技術發展則佔總經費約 50% 左右。能源國家型計畫包括四個面向：節能減碳、節源技術、能源科技策略、人才培育等，各投入約 114 億、149 億、12 億與 20 億元。其中在能源技術方面，太陽能、風電、生質能源及核能工程等為優先發展技術，太陽能將是投入最多的項目，希望幫助發展太陽能光電產業成為下一個兆元產業，使台灣有機會在全球太陽光電元件製造與技術居主導地位。

(二)中央與地方太陽光電產業發展政策

促進太陽光電產業的發展政策已目的可區分為二，一是產業研發政策，目的是促進產業整體技術與製程能力的提升，包含零組件、材料、設備的自給能力，除了創造整體產業產值外，也同時為產業技術能力扎根，例如技術處的業界開發產業技術計畫、工業局的再生能源設備產業推動計畫、國科會的產學合作計畫等。另一種是產業補助政策，目的是刺激太陽光電系統內需市場成長，帶動中上游產業產值提升，並提供國內廠商系統整合經驗與驗證機會，培養系統外銷實力，例如能源局的太陽光電系統設置補助計畫、陽光社區建構補助作業計畫等。



資料來源：工研院 IEK(2009/10)

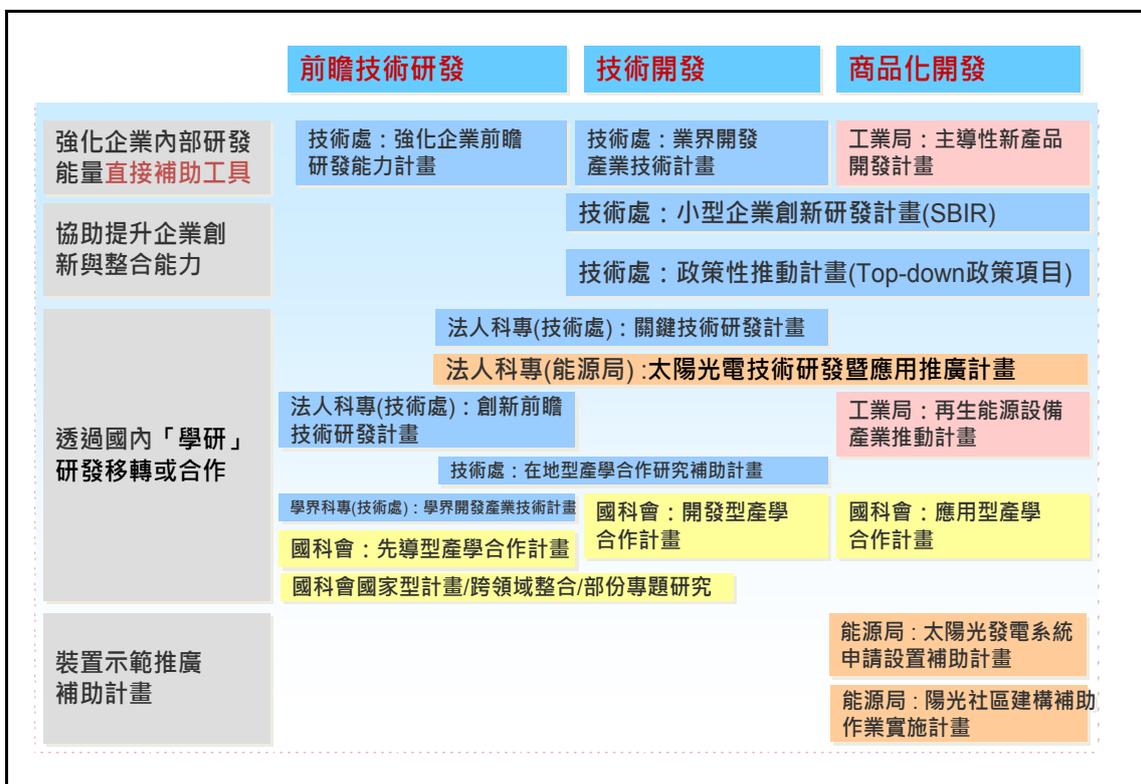
圖 2-6 太陽光電產業政策分類

我國中央政府近年積極扶植太陽光電產業，無論在產業技術研發、促進產業投資與產業應用拓展上皆提出多項政策措施。如圖 2-8 所示，自產業上游的前瞻技術，到產業下游的應用裝置，皆有相關的政策工具提供支持。然而我國政府資源投入太陽光電自 2007 年起才開始增加，於 2008 年投入 9.3 億，約佔政府科技經費總預算(不含國防科技經費)的 1.08%，在資源投入期間與金額不足下，成果仍然有限。且我國國家研發資源有限、政策工具分散於技術處、工業局、國科會、能源局等各部會，研發能量分散，研發項目未能聚焦。

在地方性太陽光電產業發展政策部分，可分為提升廠商投資誘因與促進產業發展環境兩者。前者以宜蘭利澤工業區為例，廠商進駐利澤工業區設廠或投資相關產業，除可享有政府「006688」土地租金優惠，租轉購時已繳交土地租金最高並可抵土地售價之 70%，此外，宜蘭縣政府為了促進縣內產業投資，特別頒布「宜蘭縣獎勵工商醫療投資實施要點」，提供進駐「利澤工業區」之廠商第 3、4 年土地租金全額補助及免徵前 5 年房屋稅等優惠方案，此舉在全台各縣市政府中亦屬首創，充分展現宜蘭縣政府獎勵工商投資之決心。且利澤工業區所

在之五結鄉及蘇澳鎮同屬行政院核定之資源貧瘠或發展遲緩地區，投資人並可依促進產業升級條例第7條規定享有投資金額20%範圍內分5年抵減營利事業所得稅。

在促進太陽光電產業發展環境方面，以高雄市為例，發布太陽能宣導計畫、綠能人才培力訓練與綠能應用設計工坊計畫，並成立綠色產業中小企業創新育成中心，舉辦研商再生能源發展條例因應政策會議，對於推動地方性太陽能產業發展的企圖旺盛，各地方政府普遍積極推動太陽光電產業發展，但未能提出各地特有的發展利基、以及近期太陽光電市場供過於求，受金融海嘯影響新進投資趨緩、以致各地方近期皆招商困難。



資料來源：工研院 IEK(2009/10)

圖 2-7 我國太陽光電政策工具盤點

提升廠商投資誘因

以利澤工業區為例

- 工業局：**廠商進駐利澤工業區設廠或投資相關產業，除可享政府「006688」土地租金優惠，租轉購時已繳交土地租金最高並可抵土地售價之70%外，
- 縣市政府：**此外，宜蘭縣政府為了促進縣內產業投資，特別頒布「宜蘭縣獎勵工商醫療投資實施要點」，提供進駐「利澤工業區」之廠商第3、4年土地租金全額補助及免前5年房屋稅等優惠方案，此舉在全台各縣市政府中亦屬首創，充分展現宜蘭縣政府獎勵工商投資之決心。
- 特殊優惠：**利澤工業區所在之五結鄉及蘇澳鎮同屬行政院核定之資源貧瘠或發展遲緩地區，投資人並可依促進產業升級條例第7條規定享有投資金額20%範圍內分5年抵減營利事業所得稅；

塑造產業發展環境

以高雄市綠能產業發展為例

- 太陽能宣導計畫
- 綠能人才裝利訓練計畫
- 綠色產業中小企業創新育成中心
- 研商再生能源發展條例因應政策會議
 - 新建公共建築強制應用
 - 屋頂架設之法令競合
 - 陽光社區太陽光電建構計畫
 - 爭取設置國家能源博物館
 - 建置再生能源應用成果資料庫
 - 綠色能源生活應用論壇與博覽會
 - 都市設計地區新建築太陽光電應用規範
 - 併既有重要工程計畫增設裝置

資料來源：工研院 IEK

圖 2-8 我國地方性太陽光電產業發展措施

第三章 國外太陽能聚落案例分析

一、產業聚落之概念與功能

在市場的開放、國際貿易快速成長的發展趨勢下，國際分工越來越精細，製造活動逐漸移往勞動成本低廉的國家進行，理論上地理位置不是競爭優勢來源。然而由美國矽谷高科技產業發展、加州的NapaValley的葡萄酒產業、義大利皮革時尚產業發展(Porter 1998)，又呈現出地理性企業聚集所形成的群聚效應，是帶動地區性產業發展及提升產業競爭力的重要原因之一。由此可見，產業聚落效應之定義呈現多樣複雜性，而本計畫之目的即在於探討在高雄地區發展太陽能產業聚落之可行性，因此有必要針對產業聚落之概念與功能詳加了解。

產業群聚的理論源自於 Alfred Marshall 所提出，用以解釋十九世紀末英國的工業區(industrial districts)的出現。隨著工業化的發展，產業的群聚現象逐漸顯現。Chander(1990)即指出，以美國、英國以及德國三大經濟體的產業群聚發展為例，藉由地理位置的靠近，廠商可以分享因為彼此相互接近，所產生的規模與範疇經濟效果，以及許多有形及無形交易成本的節省以及重要資訊分享，因而促進了產業群聚的形成與發展。即便當今全球化的聲浪響徹雲霄，群聚現象仍在世界各地普遍散播，職是之故，群聚也是管理文獻中常見的研究議題。不過，不同文獻對商業群聚有不同的定義或分類，對相關的群聚現象也有一定的解釋能力。

對於群聚最常見的定義之一，是許多人相信群聚是許多廠商的集合體，這種說法似是而非。在現實的世界裡，也有許多廠商會集合在一起，可是人們不必然把他們當成群聚。例如傳統市場，或購物商城。當然，有人將傳統市場或購物商城當成群聚，但是反過來，群聚卻不必然是購物商城與傳統市場。因此，許多廠商的集合體，自然就不一定是群聚。另一種對群聚常見的解釋，群聚是一種價值鏈、供應鏈。群聚可以是價值鏈、供應鏈，但價值鏈、供應鏈卻不一定是群聚。群聚可能表現出價值鏈、供應鏈的型態，但卻也可能沒有。

群聚也常給人聯合行為的印象。包括群聚廠商採取共同的行動，或是群聚廠商的分工合作現象。在群聚的共同行為上，觀察市場活動，的確常有許多廠商會有共同的行為。他們可能源自網絡效應(network effect)、網絡外部性(network externality)或屬於盲從行為(herding behavior)。上述現象可能引發廠商間採取共同行為，但這些共同行為可能是，也可能不是群聚現象，亦即聯合行為不一定與群聚有關。

賴子珍(2006)將群聚定義歸納如下數類：

- (1) Marshall(1996)工業區的觀點：工業區是為發展特定工業所設立，區域內廠商使用共同的商業模式、生產步驟，生產類似的產品，分享產業知識。
- (2) Krugman(1991, 1995)地理經濟學家的觀點：群聚的形成是基於某一經濟活動，在同一地理區域內進行的聚集效果，或是該區域在全球市場中的成長，而吸引企業形成產業群聚，例如加州的矽谷。地理性的群聚發展提供區域內廠商，一個共同的「品牌」效果(Martin & Sunley, 2002)。
- (3) Porter(1998)的觀點：產業群聚是特定行業中，相關公司及組織的集中區域。產業群聚涵蓋了一連串有力競爭的相關或其他企業。
- (4) McKinsey 的觀點：產業群聚一部份是由產業智慧資產以及地理接近(geographic proximity)的效果所形成。
- (5) 產業群聚是一個小型的國家創新體系(National Innovation Systems, NIS) (Roelandt and den Hertog, 1999a)：即使是以製造為中心的企業也愈來愈服務導向(Viitamo, 2000)，其中知識型企業(KIBS)扮演了生產及傳遞知識的中心角色。而在產業群聚中，企業之間在創新活動上的連結，是產業結構改變的主要動力，因為創新會加速技術變化。因此產業群聚是企業在知識交換及創新活動上的聯繫，可說是一個小型的國家創新體系。

Jacob & De Man(1996)根據群聚的特性，將群聚區分為區域、水平、垂直、多元功能、技術及環繞中心組織等多種型態，詳如表 3-1。而隨著企業使用資訊技術的程度增加，有些群聚並不需要地理的接近，利用資訊網路加以連結，形成虛擬的群聚。

表 3-1 產業群聚類型

群聚類型	群聚特色	群聚成長來源
區域型	地理性的群聚，如加州葡萄酒群聚	規模經濟、範疇經濟、交易成本
水平的	產業內某些群體的集合	規模經濟、範疇經濟、交易成本
垂直的	價值鏈中價值創造的鄰近步驟所形成的群聚，如軟體代工群聚	規模經濟、交易成本
附加多元的	基於某一共同活動或共同之事，所形成的多元化聚集，如生物科技群聚	規模經濟、交易成本
技術型	使用共同的技術所形成的產業群聚	規模經濟、交易成本
中心組織型	環繞著一個中心組織、企業、大學或研究機構所形成的群聚	規模經濟、範疇經濟、交易成本
網路	網路所形成的群聚	規模經濟、範疇經濟、交易成本

資料來源：賴子珍(2006)

除了對群聚的定義以及分類不同外，研究方法也大異其趣。Perry(2007)將群聚依被辨識的(identified)或應用的(applied)方式分成以下四類：

- (1) 以群聚為標的與其他情況相互比較(clusters as a relative condition)
- (2) 將群聚視為特定的地理特性(clusters as a particular location condition)。
- (3) 將群聚視為研究策略(clusters as research strategy)。
- (4) 將群聚視為績效優良的經濟體(clusters as a high performing economy)。

在 Perry 的第一分類別中，群聚的概念主要是被拿來與其他主題相互比較。例如，人們利用凸顯一群廠商聚集的集中性(concentration)

或地理性來討論群聚或其他主題。當然，許多人認為群聚與地理特性密不可分，這也就是「將群聚視為特定的地理特性」的一類研究的主要訴求，這是 Perry 所稱的第二類訴求。另外，也有許多學者將群聚作為研究的現象，他們僅將群聚視為研究的標的，這是 Perry 所稱的第三類研究。最後許多政策制訂者或政府顧問，他們認為群聚是促進生產力提升的重要方法，群聚總是被視為績效優良的經濟體，無論在先進或落後國家，都可採取群聚促進產業或經濟的發展，這是 Perry 所稱的第四類研究。

對於上述四類研究取向中，本研究最有興趣是群聚如何促進產業或經濟發展，或者是群聚真能突破生產要素劣勢，創造出獨特競爭優勢？

Porter(1998)認為企業競爭仰賴生產力，而非在於生產要素投入的易於取得或個別企業規模。生產力則端賴公司的競爭模式，而不是在於那一個領域作競爭。且公司競爭力的強弱受到公司所在地商業環境的強烈影響，而經營環境的決定性條件通常與產業群聚有關，這些條件構成了一些最重要個體經濟競爭的基礎。

Porter(1998)認為產業群聚影響競爭有三個層面：第一，提升產業群聚內生產力。第二，引導創新方向與腳步。第三，鼓勵產業群聚內新企業形成。地理位置、文化與結構上的接近與相似，使得產業群聚內的公司具有特殊管道、緊密關係、較佳資訊、強烈動機等優勢，這些優勢不是群聚外的對手所能匹敵。

表 3-2 產業群聚優勢

群聚衍生優勢	說明
生產力提高	產業群聚可使生產要素投入與取得更容易、容易擷取專業資訊、群聚成員互補性提高、易於取得機構協助與公共財、激勵與成果評量較佳，這些都有助於提升產業群聚內廠商生產力。
引導創新方向與腳步	產業群聚內公司間的持續交流，可以讓公司更早知道科技的發展、零組件及機具的供應情況、以及服務和行銷新觀念。產業群聚不只提供更多創新機會，也使得成員具備迅速反應的能力與彈性。
新企業形成	產業群聚使得群聚內工作個人，容易獲知產品與服務落差，獲取創業機會。此外在群聚內容易取得創業所需金錢、人力與市場等資源，這都使得群聚容易促成新企業形成。

資料來源：工研院 IEK(2007/12)

Woodward(2005)認為藉著企業在某一個區域的聚集，產生吸引資源集中的外部效果，進而降低廠商的生產成本。聚集內同業競爭或相互模仿，可以刺激提升廠商的經營管理與員工技術層次，藉著廠商間的知識擴散，更可以建立較佳的行銷及顧客關係，促進廠商能夠持續進行創新。

賴子珍(2006)指出產業群聚形成，包括了區域政府、企業與相關組織的參與及互動，因此產業群聚對於群聚企業，以及產業群聚所在區域的貢獻，如表 3-3 所示。

表 3-3 產業群聚發展對地區以及企業的貢獻

對地區的貢獻	對企業的貢獻
建立地區形象	接近專業員工、元件及資訊
吸引國際投資	容易建立與供應商及顧客間的網絡
創造新企業	迅速察覺客戶需求，接近法人機構與公共財
較有彈性的勞動市場	所形成不同形式外部效果，有助降低成本
創造競爭及創新需求	形成互補性，達到專業分工、規模經濟並提升效率
技術及知識的擴散	使企業容易進行績效評比與經營模式典範學習
持續的成長與競爭力	降低營運風險，維持產品價格

資料來源：賴子珍(2006)

產業群聚是如何形成的？Porter(1998)認為多數產業群聚的形成與政府刻意規劃無關，成功產業群聚是在舊有的基礎上發展出來。他們的形成是因為已存在的地理位置優勢，且該地區部分產業已經通過市場的檢驗，產業群聚不是憑空建造出來的。

Steinle& Schiele(2002)的研究指出，產業群聚的產生可歸納為下列幾個條件：

- (1) 廠商間的互動模式：專業化的生產使價值鏈上每一個環節都不只一個參與者，進而可產生合作與競爭，因此廠商間將會有一定的互動模式，而廠商間彼此的交易行為可視為一種互動。
- (2) 產品可運輸：運輸使生產要素在空間中得以流動，因此廠商會因不同的需求考量下，在空間形成聚集或擴散。
- (3) 資源優勢：空間中若具有自然、人力與技術資源等優勢，較易產生廠商的聚集。
- (4) 專殊化長型價值鏈：價值鏈的長短取決於技術的高低與專業化組織的規模，如價值鏈長且技術高，會使其生產組織更傾向於在空間集中。
- (5) 競爭的多樣性：為取得競爭優勢，廠商傾向在空間中緊密結合，增加與深化核心能力，以取得價值鏈的生產優勢。

二、國外太陽能產業聚落案例介紹

(一) 領導廠商帶動模式—日本堺市

Sharp 公司為全球高科技應用與太陽能電池的領導廠商，長期以關西為企業主要所在地。2006 年經堺市政府協助於臨海部取得約 38.5 萬坪的海浦新生地作為產業專門用地，於此設立 1GW 產能之薄膜太陽能模組廠區以及十代面板廠。而後經大阪府堺市、關西電力公司協力，於廠區內增加興建 10MW 太陽能電廠，供發電與測試之用。

領導廠商帶動模式特色之處乃是由大型領導廠商 Sharp 合併十代面板廠與太陽能薄膜廠，自行構成龐大的製造規模，進而吸引供應鏈合作廠商進駐廠區，形成面板與太陽光電融合的大型產業聚落，在廠區中涵蓋多樣性的廠商，包括旭硝子、大陽日酸、日本通運、大日本印刷等，以提供完整的產業服務。

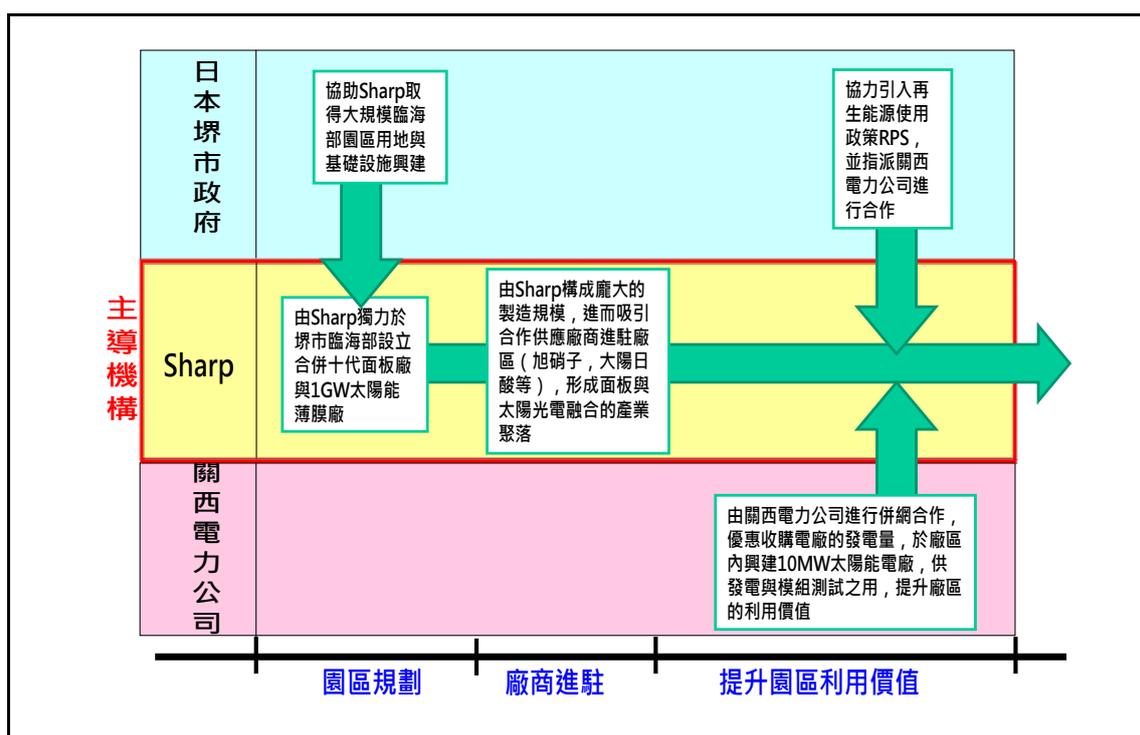


資料來源：Sharp 公司網站

圖 3-1 日本堺市臨海部 Sharp 廠區圖

下圖 3-2 為日本堺市 Sharp 廠區的產業聚落發展流程，以 Sharp 公司為主導，經由日本堺市政府的協助進行用地取得與園區規劃建

設。Sharp 在園區的早期規劃中已經將供應鏈廠商聚落的概念導入，並預留後續相關廠商進駐的用地分配，可說是突破性的領導廠商強勢主導概念。之後堺市地方政府實施再生能源義務性使用比例的政策，並委由關西電力公司進行電網併聯與購電的執行，使 Sharp 在廠區內興建 10MW 的太陽能電廠以進行供電與模組測試之用，持續提高園區的利用價值。



資料來源：工研院 IEK(2010/01)

圖 3-2 日本堺市 Sharp 廠區產業聚落發展流程

日本堺市 Sharp 廠區的產業聚落關鍵發展要素，主要可分為以下三點：

1. Sharp 公司在關西地區的地緣關係，以關西週邊為主要生產中心，因此堺市成為廠區挑選的優選地點。
2. 堺市當地政府積極協助 Sharp 取得大型產業用地與週邊基礎建設的推行，廠區面積達 38.5 萬坪，在產業專業用地日漸稀少的都會週邊成為關鍵要項。
3. 堺市鄰近海港進出口便利，成為以全球為市場、高度貿易導向

的 Sharp 公司設立大型廠區的關鍵考量要素。

針對此三項關鍵發展要素，可分析高雄地區的既有相對條件是否具備此發展模式的所需條件。

首先在領導廠商方面，高雄附近有南科、南創、屏東等園區，太陽能製造廠商林立，但無等同於 Sharp 規模的大型企業足以主導規劃，且近年太陽光電產業呈現供過於求的趨勢，廠商大幅擴廠意願不高，因此吸引國內外廠商至高雄投資的機會有限。在產業用地方面，高雄縣有規劃路竹園區約 60 萬坪，高雄市有規劃楠梓加工區轉型及中油五輕遷址約 90 萬坪，產業用地充足且鄰近都會區交通便利，唯中油五輕部份有廠址汙染問題。在外銷條件方面，高雄港為進出口貿易大港，港口條件優於堺市，為高雄地區唯一可以充分滿足的關鍵發展要素。

表 3-4 日本堺市產業聚落關鍵發展要素與高雄相對條件

關鍵發展要素	重要性 (權重)	高雄相對條件	條件滿足度
Sharp 以關西地區為企業主要生產工廠，地緣關係為 Sharp 選擇堺市作為發展基地的主要原因	60%	高雄附近有南科、南創、屏東等園區，廠商林立，但無足以主導規劃之大型企業	3
堺市當地政府積極協助 Sharp 取得大型產業用地與週邊基礎建設的推行，廠區面積達 38.5 萬坪	20%	高雄縣有規劃路竹園區約 60 萬坪，高雄市有規劃楠梓加工區轉型及中油五輕遷址約 90 萬坪，但有廠址汙染問題	5
堺市鄰近海港進出口便利，為出口導向的產業設點的關鍵考量	20%	高雄港為進出口貿易大港	8

*條件滿足度為十級分，分數越高代表條件滿足度越高

資料來源：工研院 IEK(2010/01)

(二)促進應用帶動模式—德國弗萊堡

德國在太陽光電的發展居全球領先之地位，自從 2000 年德國實施再生能源法案(Renewable Energy Sources Act)後，太陽光電裝置量開始快速成長，至 2008 年已累計安裝 5.3GW，佔全球太陽光電總安裝量 36%，為全球累計裝置量最多的太陽光電應用國家。在德國許多城市均有太陽光電產業的群聚，例如德勒斯登(Dresden)、萊比錫(Leipzig)弗萊堡(Freiburg)等，其中弗萊堡是相當具有特色的一個城市。弗萊堡號稱「綠色之都」，以環保與太陽能技術聞名，曾經獲得德國太陽能獎，並且擁有相當具特色的太陽光電聚落。

弗萊堡為德國環保運動的發源地，在 1970 年代末期，弗萊堡大學生、反核運動者與市民抗議附近小鎮 Wyhl 修建核能電廠，隨後成立德國綠黨，在 1986 年車諾比爾核電廠事故發生後，弗萊堡市議會即決議放棄核能，並以發展太陽能為首要任務。同年，弗萊堡設立環保局，為德國最早設立環保局的城市之一。在 1992 年，弗萊堡即獲得全德國環保及永續城市之首，2004 年再度獲得德國「永續之都」。弗萊堡在太陽能應用上不只在德國居與領先，甚至可說是全球佼佼者，連太陽能應用十分先進的日本，從 1992 年以來，已有 1500 個參訪團體到弗萊堡觀摩，顯見弗萊堡在全球太陽光電應用之地位。

弗萊堡(Freiburg)位於德國西南部之巴登-符騰堡州，地處德國的西南，位於德國、法國、瑞士邊境附近，附近有著名之黑森林。弗萊堡建城於 1091 年，期間曾被法國及奧地利統治過，後再回歸德國，其地理位置如圖 3-3 所示。



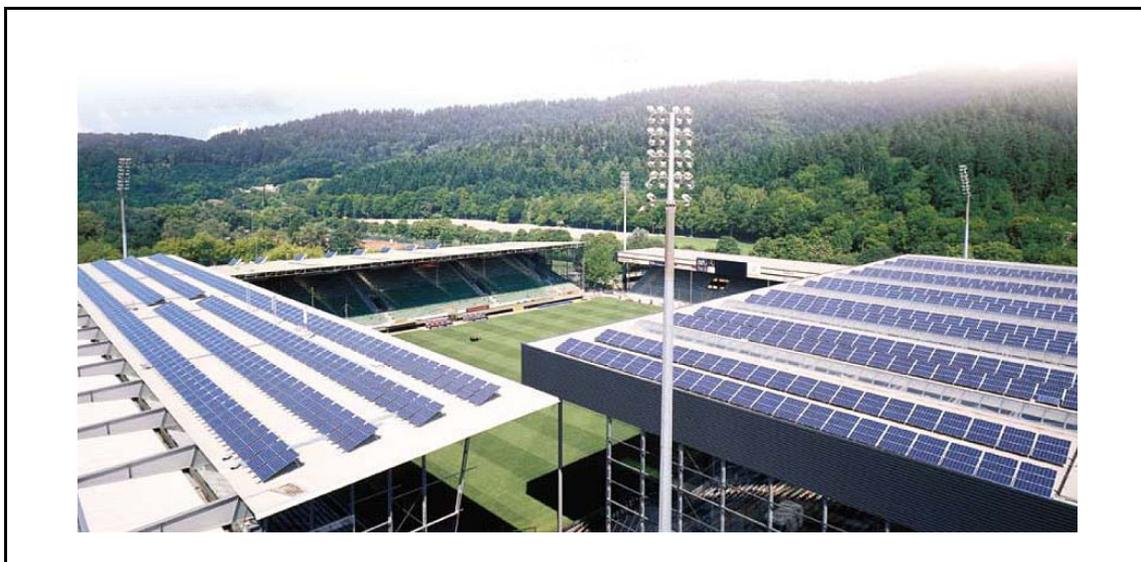
資料來源：<http://www.freiburg.de>

圖 3-3 弗萊堡(Freiburg)地理位置

弗萊堡當地相當鼓勵太陽光電系統的應用，包括市政廳、以及許多場所均裝置太陽光電系統，例如當地巴登諾瓦足球場及利用其頂棚安裝的太陽光電系統(如圖 3-4)。除了在原有建築屋頂加裝太陽光電設備之外，許多新建房屋的屋頂直接採用太陽能板作為建材，即為建築一體太陽光電(Building-integrated photovoltaic)。為了推廣裝設太陽光電設備，弗萊堡市政府與銀行合作，提供 10 年或 20 年不等的 3%到 4%低息貸款補助設備與施工成本，完工後更可享受德國聯邦政府 20 年優惠上網電價補助。

弗萊堡除了大量發展太陽光電應用之外，在產業的發展上也不遺餘力。弗萊堡發展太陽光電產業以 Fraunhofer Institute for Solar Energy Systems (ISE)為核心，Fraunhofer ISE 為全球知名之太陽光電研發機構，目前為歐洲規模最大之太陽能研究機構，雇用員工超過 500 人，其中超過 150 名博士。Fraunhofer ISE 在高效率太陽能電池技術研發上居於全球領先地位，主要成就包括在 N 型單晶矽太陽能電池轉換效率

達到 23.4%、以及多接面聚光型太陽能電池轉換效率達到 41.1%。以 Fraunhofer ISE 為核心，弗萊堡聚集許多太陽能電池廠商、太陽能建築設計公司與非營利組織，與太陽能相關之企業超過 80 家。



資料來源：弗萊堡市政府

圖 3-4 巴登諾瓦足球場頂棚的太陽能電池

為了促進太陽能產業的發展，弗萊堡設立了太陽能信息中心(Solar Info Center)(如圖 3-5)，為一個聚集太陽能相關企業的園區，該園區於 2003 年秋天開幕，占地 8,270 平方公尺，樓板面積 15,500 平方公尺(約 4,700 坪)，目前有 45 家廠商進駐該園區，對於弗萊堡太陽能產業之發展提供一個良好的平台環境。



資料來源：<http://www.solar-info-center.de/>

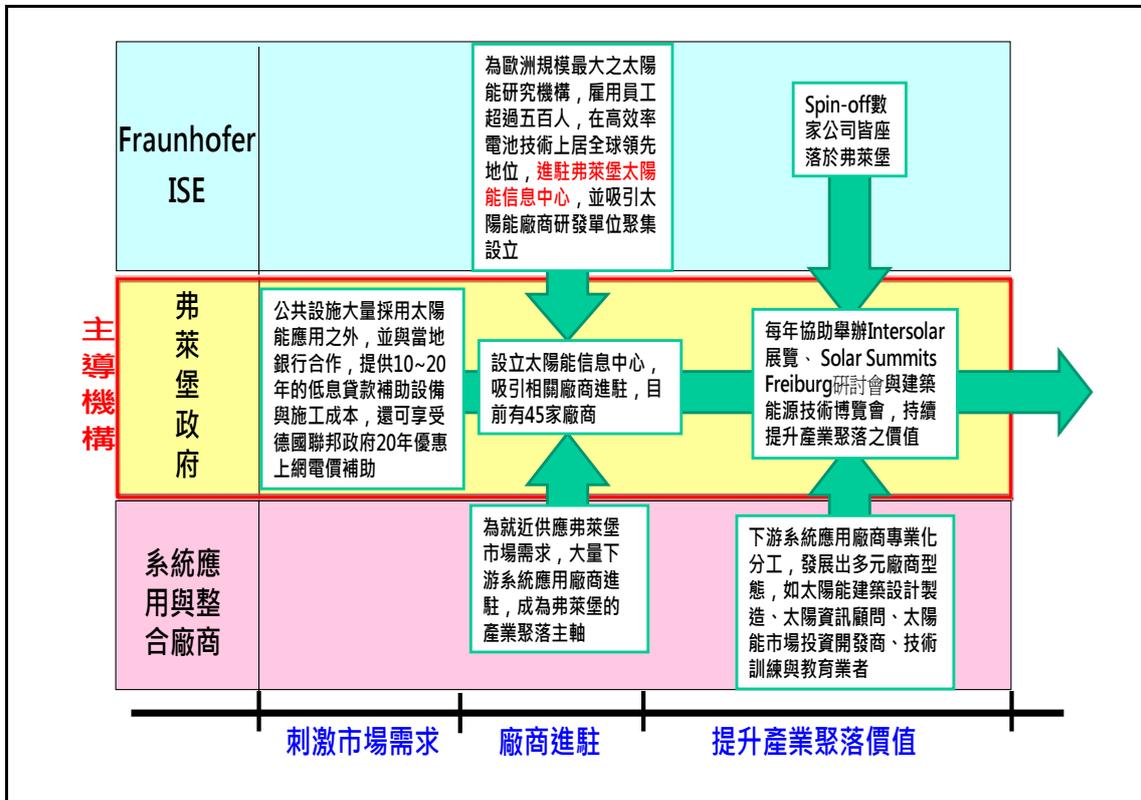
圖 3-5 弗萊堡太陽能信息中心

由於弗萊堡多年來在太陽光電應用與產業的發展，吸引各界的注意，從 2000 年開始 Intersolar 展覽就在弗萊堡舉辦，Intersolar 為目前全球規模最大之太陽光電相關展覽。不過 Intersolar 展覽從 2008 年起，轉移至慕尼黑舉辦，弗萊堡改為舉辦建築-能源技術博覽會，另外弗萊堡較有名之研討會為 Fraunhofer ISE 每年舉辦之太陽能峰會(Solar Summits Freiburg)。

弗萊堡形成太陽光電產業聚落最主要原因為政府對於太陽能應用的長期支持，由於內需市場的帶動，而形成相關的產業聚落。以目前弗萊堡的產業聚落廠商分布而言，製造廠商並不是發展主軸，而是以系統應用廠商為主，且由於弗萊堡發展太陽能多年後，其系統應用廠商已發展出多元類型的廠商型態，包括太陽能建築設計與建造、太陽能資訊提供與顧問服務商、太陽能市場投資與開發商、太陽能相關技術訓練與教育業者。

下圖 3-6 為德國弗萊堡太陽光電產業聚落發展流程，以弗萊堡地方政府為主導，首先藉由積極推展德國全國性的優惠回購電價制度、以及與當地銀行合作，提供 10 年或 20 年不等的 3%到 4%低息貸款補助設備與施工成本，成功刺激了弗萊堡當地的太陽能系統安裝需求，成為全歐洲最領先的太陽能應用市場。接著藉由 Fraunhofer ISE 的進駐與太陽能信息中心的設立，成功技轉與育成多家太陽能相關廠商於當地設立，並且開始聚集大量的太陽能下游廠商，形成領先全球的太

陽光電系統產業聚落。表 3-5 為弗萊堡當地代表性太陽光電機構，其中規模最大的廠商為 Solar-Fabrik，Solar-Fabrik 為德國知名之矽晶太陽光電模組廠商，目前產能為 200MW。



資料來源：工研院 IEK(2010/01)

圖 3-6 德國弗萊堡太陽光電產業聚落發展流程

表 3-5 弗萊堡當地代表性太陽光電機構

太陽能產品開發與製造廠商	
Concentrix Solar GmbH	www.concentrix-solar.de
ENERGOSSA GmbH	www.energossa-online.de
Hüttinger Elektronik	www.huettinger-electronics.com
Laplace System Co., Ltd.	www.lapsys.co.jp/english
Rena GmbH	www.rena.de
ReSys AG – Paradigma	www.paradigma.de
SAG – Solarstrom AG	www.solarstromag.de
Solar-Fabrik AG	www.solar-fabrik.de
SolarMarkt AG	www.solarmarkt.com
Somont GmbH	www.somont.com
Thieme GmbH + Co. KG,	www.thieme-products.com
太陽能技術研發機構	
Albert-Ludwig University Freiburg – Center for Renewable Energy(ZEE)	www.zee.uni-freiburg.de
Fraunhofer Institute for Solar Energy Systems (ISE)	www.ise.fraunhofer.de
Öko-Institut Freiburg e.V.	www.oeko.de
太陽能建築設計與建造	
AmannBurdenski – Freie Architekten DWB	www.amannburdenski.de
Architekturbüro Meinhard Hansen	www.meinhard-hansen.de
ennos GmbH	www.ennos.de
GECOTEC e.V.	www.gecotec.org
Gies Architekten	www.giesarchitekten.de
hotz+architekten	www.rolf-hotz.de
Möhrle+Möhrle Architektur	www.biosolarhaus-freiburg.de
phaseaBaugestalt GmbH	www.phasea.de
Planungsgruppe Buschmann	www.pgbuschmann.de

表 3-5 弗萊堡當地代表性太陽光電機構(續)

太陽能建築設計與建造	
Rolf Disch – Solar Architect	www.rolf-disch.de
Sentinel-Haus Institut GmbH	www.sentinel-Haus.eu
solares bauen GmbH	www.solares-bauen.de
Stahl + Weiß Büro für Sonnenenergie	www.stahl-weiss.de
非營利機構與協會	
Canopus Foundation	www.canopusfund.org
Eco-Trinova	www.umweltbibliothek-freiburg.de
FESA e.V.	www.fesa.de
ICLEI Local Governments for Sustainability	www.iclei-europe.org
ISES – International Solar Energy Society	www.ises.org
OekoGeno Solar KG	www.oekogeno.de
Foundation Solarenergie	www.sonne-stiften.de
太陽能資訊提供與顧問服務	
Dr. Klaus Heidler Solar Consulting	www.solar-consulting.de
Enerchange – Agentur für erneuerbare Energien	www.enerchange.de
Energieagentur Freiburg	www.energieagentur-regio-freiburg.de
forseo GmbH	www.forseo.de
Intelligent Renewable Energy	www.intelligent-re.com
Solar Info Center GmbH	www.solar-info-center.de
York Communications GmbH	www.york-communications.com
太陽能市場投資與開發	
badenova AG & Co.KG	www.badenova.de
Ledjo Renewable	www.ledjo.com
Solon Solar Investments GmbH	www.solonag.com
Sterr-Kölln & Partner	www.sterr-koelln.com

表 3-5 弗萊堡當地代表性太陽光電機構(續)

太陽能相關技術訓練與教育	
IHK – Chamber of Commerce	www.suedlicher-oberrhein.ihk.de
HWK – Chamber of Crafts	www.handwerkskammer- freiburg.de
EnEd International Education Centre for Energy Solutions	www.ened.com
Freiburg Futour	www.freiburg-futour.de
Innovation Academy	www.innovation-academy .de

資料來源：弗萊堡市政府(2009/11)

德國弗萊堡的產業聚落關鍵發展要素，主要可分為以下二點：

1. 弗萊堡當地政府率先提供優惠的補助措施與財務支援，包括與當地銀行合作提供低息貸款補助安裝費用，刺激當地安裝需求，取得全歐洲的裝置市場發展先機，因此吸引大量的太陽能下游系統廠商進駐與新創。
2. 專業研發機構 Fraunhofer ISE 進駐當地之太陽能信息中心，技轉與育成多家廠商在當地設立，以 Solar-Fabrik 為例，是德國知名之矽晶太陽光電模組廠商，目前產能為 200MW。

針對此二項關鍵發展要素，可分析高雄地區的既有相對條件是否具備此發展模式的所需條件。首先在刺激市場需求方面，雖然高雄市積極投入公共設施的 PV 應用，並規劃太陽光電示範社區，但我國無論中央與高雄皆缺乏具足夠優惠水準的補助政策，導致太陽光電應用安裝市場規模極小，不具備吸引廠商投入的誘因。在專業研發機構進駐方面，高雄地區雖有地方性學校育成中心，但缺乏知名專業研發機構進駐進行技轉育成，以至於成果有限。

表 3-6 德國弗萊堡太陽光電關鍵發展要素與高雄相對條件

關鍵發展要素	重要性 (權重)	高雄相對條件	條件滿足度
弗萊堡當地政府率先提供優惠的補助措施與財務支援，包括與當地銀行合作提供低息貸款補助安裝費用，刺激當地安裝需求，取得全歐洲的裝置市場發展先機	50%	高雄市積極投入公共設施的 PV 應用，規劃未來大高雄新市鎮成為太陽光電示範社區，但缺乏刺激市場需求的地方性補助措施	5
Fraunhofer ISE 進駐當地之太陽能信息中心，技轉與育成多家廠商在當地設立	50%	雖有地方性學校育成中心，但缺乏知名專業研發機構進駐進行技轉育成	4

*條件滿足度為十級分，分數越高代表條件滿足度越高

資料來源：工研院 IEK(2010/01)

(三)大型示範驗證場模式--日本北杜市

北杜市位於山梨縣(東京都西邊)，有縣內主要道路貫穿園區。當地日照優良穩定(平均 2020 小時)、距離海邊遠，無塩害問題。當地產業以農林、精密機械為主，雖然鄰近東京都，但在日本城鄉發展中是較為落後的地區。但亦由於上述的地方條件：日照穩定、無塩害問題、鄰近都會、土地成本較低，使得北杜市成為 NEDO 設置太陽光電系統大型示範驗證場的優先區位選項。

此示範場區由日本半官方的新能源產業技術總合開發機構(NEDO)計畫主導及資源投入，共選擇北杜市以及北海道稚內市為兩個示範基地，並針對兩地不同的地理條件，設定具有特色化的示範驗證主題。其中北杜市的設置主題為「大規模電力供給用太陽光發電系統安定化實證研究」，由 NEDO 委託系統整合廠 NTT Facilities 設立 2MW 實驗實證研究場，並導入全球多家領導廠商的產品於此進駐試驗及展示，宣傳成效優異，被列為能源百景之一。

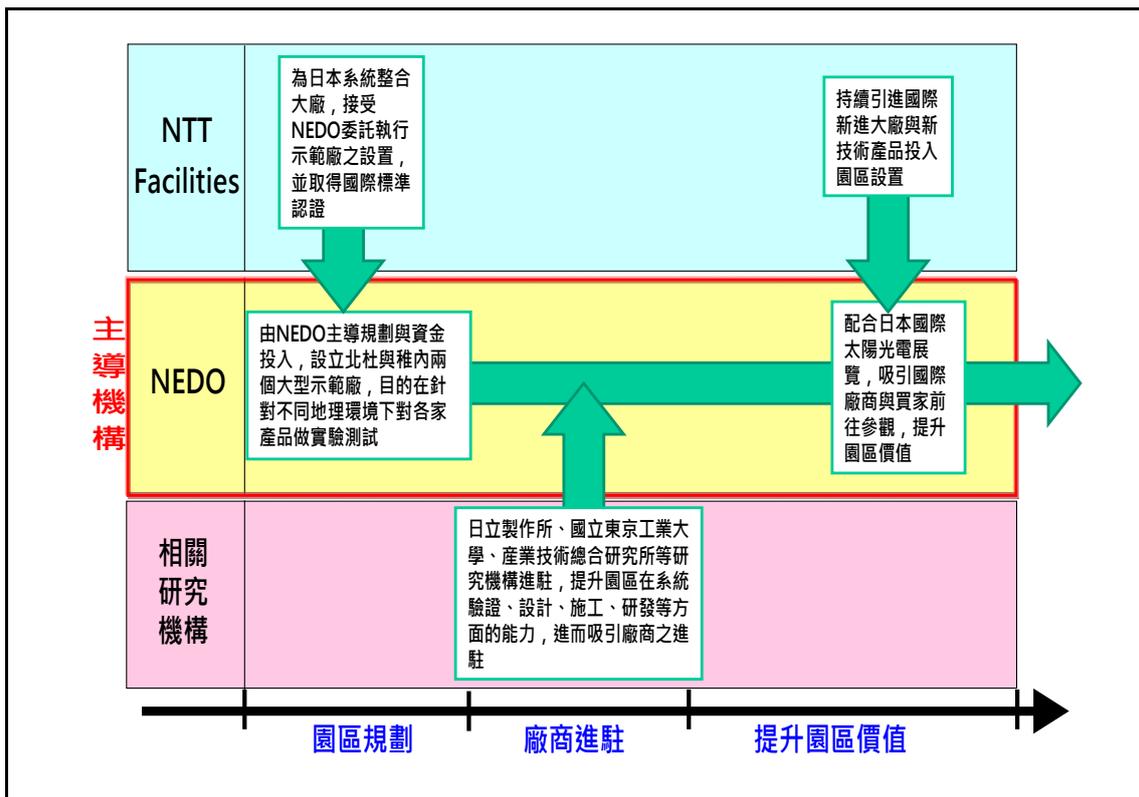
此模式之特色乃是由政府負責主導與資源挹注，藉由北杜市合適的地方條件，引入產業研發與驗證機構，打造出全球獨特的太陽光電系統示範驗證園區，大幅提升北杜市的地區形象與觀光價值。



資料來源：日本北杜市網站

圖 3-7 日本北杜市太陽光電系統示範驗證場區圖

下圖 3-8 為日本北杜市太陽光電系統示範場區的發展流程，以半官方的獨立法人 NEDO 為計畫主導和資源投入，委託系統整合廠 NTT Facilities 負責設置與後續維運管理。以特色化的研究主題吸引日立製作所、國立東京工業大學、產業技術總合研究所等研究機構進駐，提升園區在系統驗證、設計、施工、研發等方面的能力，提高業界對園區驗證成果的認同與信賴，成為全球首屈一指的系統示範驗證園區。之後北杜市更配合日本東京所舉辦的國際太陽光電展覽，吸引國際廠商與買家前往參觀，持續提升園區的附加價值。



資料來源：工研院 IEK(2010/01)

圖 3-8 日本北杜市太陽光電系統示範場區發展流程

日本北杜市的太陽光電示範驗證場區關鍵發展要素，主要可分為以下三點：

1. 半官方的 NEDO 計畫主導及資源投入，分別在山梨縣北杜市與北海道稚內市設立大型系統示範園區，並針對兩地不同的地理條件，進行不同特色的驗證研究主題規劃，使得園區設置推行迅速順利，並具有驗證的公正性。
2. 北杜市地點鄰近東京都，交通算便利，具吸引全球客戶就近參訪的誘因。
3. NEDO 委託 NTT Facilities 系統整合廠進行統籌設置與管理，除了提升園區的技術水準，亦維持示範驗證場的公正性，以取得業界的認同與信賴。

針對此三項關鍵發展要素，可分析高雄地區的既有相對條件是否具備此發展模式的所需條件。首先在政府資源導入方面，高雄有經建會、國科會、科顧組積極在路竹園區投入資源，已於 2009 年設立高聚

光太陽光電系統示範場，但缺乏具高雄地區特色條件的研究主題，且由於國內研究機構過往缺乏類似經驗，示範驗證的專業能力亦有待加強。在地緣關係方面，路竹鄰近高雄，交通便利，可以享有高雄市的全球貿易利基，對於吸引全球產業人士參訪亦具有優勢。在園區專業與公正性方面，目前路竹園區由核研所進駐設置，但是在全球產業界的知名度與影響力尚須培養。

表 3-7 日本北杜市太陽光電示範場區關鍵發展要素與高雄相對條件

關鍵發展要素	重要性 (權重)	高雄相對條件	條件滿足度
NEDO 計畫主導及資源投入，分別在山梨縣北杜市與北海道稚內市設立大型系統示範園區，並針對兩地不同的地理條件，進行不同特色的驗證研究主題規劃	50%	經建會、國科會、科顧組積極在路竹投入資源，設立高聚光太陽光電系統示範場，但缺乏研究主題	4
地點鄰近東京都，交通算便利，吸引全球客戶就近參訪	20%	路竹鄰近高雄，交通便利	8
NEDO 委託 NTT Facilities 系統整合廠進行統籌設置與管理，維持示範場的公正性	30%	核研所進駐設置，但是在產業界的知名度與影響力尚須培養	3

*條件滿足度為十級分，分數越高代表條件滿足度越高

資料來源：工研院 IEK(2010/01)

三、聚落效應分析

依據前述產業聚落之概念與功能中，賴子珍教授(2006)指出產業群聚形成，包括了區域政府、企業與相關組織的參與及互動，因此分

別針對產業群聚對於群聚企業、以及對所在地區的貢獻做出項目歸類。其中產業群聚對地區之貢獻可分為建立地區形象、吸引國內外投資、創造新企業、較有彈性的勞動市場、創造競爭及創新需求、技術及知識的擴散、持續的成長與競爭力等，以下即針對上述日本堺市、德國弗萊堡、日本北杜市三個標竿案例，分別探討其產業群聚對地方所創造之貢獻與效應。

在日本堺市案例中，由於 Sharp 公司在產能方面積極的擴充，大幅提升了堺市地區的產值與就業機會，並吸引旭硝子、大陽日酸、日本通運、大日本印刷等供應鏈相關廠商大量進駐，除了增加堺市的新設投資，同時藉由廠區的多樣性引入多元的就業機會，提高了地區的勞動市場彈性。因此在提高地方產值與擴大就業的實質效應中，日本堺市案例所創造的效應是最大的，詳如表 3-8。

而在德國弗萊堡案例中，所創造的效益可分為兩部分來說明，第一是藉由地方性的補助措施所帶動起來的市場應用風潮，使得弗萊堡成為全球太陽光電應用最為領先的城市，不但塑造了城市的特色形象，亦吸引了大量的國際觀光與研究交流，提高了城市的發展機會與附加價值；第二則是因為弗萊堡市場需求的強勁，促使下游系統廠商前往當地進駐，而 Fraunhofer ISE 則更進一步協助廠商的技轉與育成，使得弗萊堡在產業發展以及產業升級上的表現成為全球標竿。因此在提升地方產值，促進地區產業的轉型升級，德國弗萊堡所創造的效應是最大的，詳如表 3-9。

在日本北杜市的案例中，由於系統示範驗證場由 NEDO 資金投入，後續的維運管理亦交由 NTT Facilities 負責，因此對於地區產值與就業機會的提升有限。最主要的效應在於帶動北杜市的國際觀光與研究交流人潮，使北杜市從日本的農林小城市，轉型成為國際性的太陽光電系統示範焦點，且由於設置計畫至今仍進行中，後續的計畫擴展與效應創造仍有待觀察。不過以目前的成果來說，北杜市案例無論在產值提升或就業機會創造上的效益最低，但仍能提高北杜市的國際知名度與觀光價值，詳如表 3-10。

表 3-8 日本堺市案例對地區的貢獻

產業群聚對地區的貢獻	日本堺市案例
建立地區形象	Shar 堺市廠區已成為國際知名的先端綠色園區，連帶提高堺市的國際知名度
吸引國內外投資	以 Sharp 為首，設立 1GW 產能之薄膜太陽能模組廠及十代面板廠，並吸引旭硝子、大陽日酸、日本通運、大日本印刷等供應鏈相關廠商大量進駐
創造新企業	以既有 Sharp 供應鏈廠商擴廠為主
較有彈性的勞動市場	創造了大量的就業機會，並藉由廠區的多樣性引入多元的就業機會，提高了地區的勞動市場彈性
創造競爭及創新需求	加強堺市在顯示器與太陽光電生產上之競爭力
技術及知識的擴散	利用 SHARP 既有之衛星工廠及分公司將技術資訊在此匯合流通
持續的成長與競爭力	使堺市從一個純商業大港轉型成兼具生產出口功能的貿易港

資料來源：工研院 IEK

表 3-9 德國弗萊堡案例對地區的貢獻

產業群聚對地區的貢獻	德國弗萊堡案例
建立地區形象	弗萊堡已成為國際最負盛名的太陽能應用領先城市，吸引大量的國際觀光與研究交流
吸引國內外投資	以 Fraunhofer ISE 為核心，聚集超過 80 家太陽能相關企業，主要為太陽能產品製造、技術研發機構、建築設計與建造、資訊與顧問服務、市場投資與開發、技術訓練與教育
創造新企業	Fraunhofer ISE 已完成技轉 Solar-Fabrik 等 5 家公司於當地設立
較有彈性的勞動市場	創造了大量的就業機會，並藉由週邊產業的多樣性引入多元的就業機會，提高了地區的勞動市場彈性

表 3-9 德國弗萊堡案例對地區的貢獻(續)

產業群聚對地區的貢獻	德國弗萊堡案例
創造競爭及創新需求	弗萊堡於 1986 年率先全球宣布放棄核能全力發展太陽能，創造當地發展太陽光電系統之風氣與市場
技術及知識的擴散	鄰近 Fraunhofer ISE 之總部 Stuttgart，帶動弗萊堡成為歐洲的太陽能產業技術重鎮，每年協助舉辦全球性 Intersolar 展覽(慕尼黑)與主辦 Solar Summits Freiburg 研討會
持續的成長與競爭力	使弗萊堡從一個缺乏資源但重視環保的都市，轉型成為國際性著名太陽光電示範城市，觀光價值提升，且對德國境內相關廠商之技術驗證提供重要依據

資料來源：工研院 IEK

表 3-10 日本北杜市案例對地區的貢獻

產業群聚對地區的貢獻	日本北杜市案例
建立地區形象	北杜市太陽光電系統示範場區已成為重要系統示範參訪園區之一，並被 NEDO 選為日本新能源百景之一，連帶提高北杜市的國際知名度與觀光價值
吸引國內外投資	全球客戶可由東京至北杜參觀，提升系統設置廠商的商業機會
創造新企業	無
較有彈性的勞動市場	無
創造競爭及創新需求	匯集全球重要廠商之模組產品，直接帶動全球技術競爭
技術及知識的擴散	日立製作所、東京工業大學、產業技術總合研究所等機構在此地進行相關的實驗研究，使北杜市成為日本重要的太陽能系統裝置技術研究地區
持續的成長與競爭力	場區的設置有助於提升北杜市的國際觀光與研究交流人潮，使北杜市從日本的農林小城市，轉型成為國際性的太陽光電系統示範焦點

資料來源：工研院 IEK

第四章 高雄地區之環境調查與分析

一、高雄地區產業發展地理環境

(一)產業用地供需分析

由於高雄市區產業用地已趨飽和，故現階段高雄地區產業用地之供給多位於高雄縣境內或高雄縣市交界處。目前自北至南，共有南科高雄園區、永安工業區、岡山本州工業區、南區環保科技園區、大社工業區、楠梓加工出口區、高雄多功能經貿園區、高雄軟體科技園區等重要產業用地，產業用地仍不至缺乏，但無太陽能產業專業用地之規劃，且有部分加工區有轉型需求，現有可用地零散、廠商與太陽能產業關聯性不高，群聚價值有限。

下表 4-1 將高雄地區的主要產業用地依照其產業分類區別做出歸納，可見高雄現有之產業聚落園區仍以金屬加工、石化、機械等傳統耗能型產業為主，雖然有部分園區如南科高雄園區、多功能經貿園區、高雄軟體科學園區與高雄生物科技園區朝向高科技或高附加價值的產業佈局，但是在能源與太陽光電產業的專業園區規劃上可以說仍未看見，目前較為具體的個案僅有核研所在路竹地區所設立的 1MW 聚光型太陽光電示範驗證場區。

表 4-1 高雄地區各產業用地的主要產業區別

用地名稱	主要產業區別									
	半導體	光電	通訊	軟體	生物科技	能源	金屬	石化	機械	其他
南科高雄園區(路竹)	○	○	○	○	○	○				
南區環保科技園區						○				
高雄加工出口區	○	○								
楠梓加工出口區	○	○						○	○	○
臨海工業區							○	○	○	
加工出口區 臨廣園區							○	○	○	
岡山本洲工業區							○		○	
大發工業區							○			
林園工業區								○		
高雄多功能經貿園區										○
高雄軟體科技園區				○						○
高雄成功物流園區										○
大社工業區								○		○
仁武工業區							○	○	○	○
鳳山工業區									○	○
永安工業區							○	○	○	○

資料來源：工研院 IEK 整理

將各產業園區以規模和條件做為篩選基礎，挑選出較具有發展成太陽能專業產業園區的產業用地分別說明如下：

1. 南科高雄園區(含路竹科學園區)

台南科學工業園區自民國 84 年開發以來，迄今已無足夠建廠用地可供半導體與薄膜電晶體液晶顯示器業者建廠使用，鑑此，90 年經建會審查核定籌設南科高雄園區。台南科學工業園區高雄園區位於高雄縣路竹鄉、岡山鎮、與永安鄉交界處，開發面積為 571 公頃，土地使用規劃第一期 7 年、第二期 6 年，重疊期 3 年，預計在民國 100 年完工。引進產業以積體電路、薄膜電晶體、液晶顯示器產業為核心，同時吸引通訊、光電、軟體與生物技術等高科技產業。

南科高雄園區位於高雄縣路竹鄉、岡山鎮、與永安鄉交界處，計畫開發面積為 575 公頃，其公共設施及保育用地約 323 公頃、住宅區為 34 公頃、廠房約為 207 公頃。園區基地 30 分鐘內可通達高雄小港國際機場及高雄港，交通網絡溝通便捷。在陸運系統方面，距園區約 4 公里處有路竹、岡山交流道可銜接中山高速公路、台 1 省道貫穿路竹基地、距 2 公里處可接台 17 省道、約 4 公里可接台 28 省道及縣道 186；西部縱貫鐵路停靠路竹站及岡山站。未來高雄捷運紅線由高雄市往北經岡山延伸至路竹，將可縮短園區與高雄都會區之通車距離。在空運方面，園區至台南機場約 15 公里，可聯絡國內各大城市，至國際航線小港機場約 30 公里。而海運方面，高雄港約距 25 公里處，可提供龐大的海運服務。

南科高雄園區於開發時對南部區域所創造的經濟效果中，以商品買賣之產出額及就業人數為所有產業中最多者，分別佔產出效果的 17.58% 及就業效果的 41.81%。由於開發時期投入以營造及機械產業為主，具有較大經濟影響效果，因此，其關聯產業，包括鋼鐵、非金屬礦物製品、金屬製品與電積及其他電器業，共佔總產出效果的 40.21%。

2. 南區環保科技園區

行政院環境保護署在「零廢棄」的政策理念下，為提昇資源再生技術與強化環保科技，同時進行循環型永續生態城鄉建設，促進產業、生活與生能的平衡，乃規劃設置生態化環保科技園區，藉以強代我國靜脈產業機能，園區之產業發展主要規劃為再生能源、環保關鍵零件及資源化技術等。

南區環保科技園區位於高雄縣本洲工業區內，用地面積約 40.11 公頃，產業發展主要規劃為再生能源、環保關鍵零件及資源化技術等。

目前園區內已有山口金礦物、國聯機械、磊格科技、正加興業、敏盛生物科技、富產機械、瑞鑫、純聚、豪豪、頂吉興業、奇樺、世界資源公司(WRC)、環拓科技公司、友荃科技公司、嘉馬金屬科技公司、傳閔工程顧問公司、金典油炭科技公司等 19 家公司核准入區，其中正加興業公司、山口金礦物、磊格及國聯機械等 4 家公司已正式營運，其餘 15 家辦理廠房規劃及土地過戶中，其中 94 年 10 月 26 日核定通過之美商世界資源公司為第 1 家進駐環保科技園區之外商。敏盛、環拓、友荃、嘉馬金屬、傳閔工程顧問、金典油炭 6 家廠商於第 14 次指導委員會通過入區審查，目前進駐廠商共有 19 家。

設置循環型「環保科技園區」，除了可促進廢棄物之資源轉換再生利用外，也可以帶動民間投資設廠，解決工業區閒置土地與失業率問題，並帶動新興環保產業，以解決產業發展之困境，活絡經濟發展創造就業機會。更因創造良好之投資環境，吸引國際知名廠商來臺設廠，藉由技術交流合作以提昇國內環保產業之技術能力，相對的亦可提升我國產業全球競爭力，創造新的商機，進而落實國家永續發展。

3. 高雄加工出口區

高雄加工出口區設置於高雄港區內濬港工程所填出之土地上，面積 68.36 公頃，各項主要公共工程，始於五十四年七月，完成於五十五年十二月，為中華民國第一個加工出口區。加工出口區所生產之產品在全國外銷市場上佔有相當的比重，其中以光學器材與樂器所佔的比例都超過 1/4，佔最大宗；其次依序為帽類，及電子、電機與設備及其零件，亦佔有相當的份量。

高雄加工出口區位於高雄港區內濬港工程所填出之土地上，面積共計約 68.36 公頃。距小港機場約 10 分鐘車程，距高雄火車站約 30 分鐘車程。

IC、LCD 等電子科技產業為高雄加工出口區製造業近年來維持成長的原動力。高雄加工出口區目前以電力及電子機械器材製造業為主，共計 52 家，投資金額約佔投資總額 89.89%。高雄園區重點產業

為 LCD 產業，現有高雄日立電子、全台晶像、瀚宇彩晶等 LCD 大廠，加上相關零組件廠商瑞儀、台虹、飛信等計 27 家，其產值約佔全區產值之 65.15%，已具 LCD 產業群聚中心之雛型。

4. 楠梓加工出口區

現今高雄地區最大加工出口區—楠梓加工出口區，佔地約 97.8 公頃，產業以半導體、封裝、光電產業為主，目前園區有成衣服飾品製造業、化學製品製造業、塑膠製品製造業、機器製品製造業、電機及電子、機械器材製造業、輸出入貿易業…等，其投資金額、受雇員工人數及營業額之數據於全國加工出口區中排名第一。至 2007 年 6 月底，區內核准投資事業家數為 88 家，投資金額 33 億美元，以國內出資為主，約佔 69.4%。未來將以高科技、高附加價值產業中心兩大主軸為發展方向。

楠梓加工出口區位於高雄市楠梓區加昌路北側，與德民路、外環西路所圍之區域內，面臨 60 米寬加昌路。距小港機場約 40 分鐘車程，距高雄火車站約 30 分鐘車程，距高雄港約 40 分中車程。園區面積共計約 97.8 公頃。

自民國 58 年設立迄今已 40 年，區內廠商數逾 100 家，每年之營業總額超過 2 千億，員工數近 40,000 人，總投資金額達 23 億美金。楠梓加工出口區勞力密集型產業家數、員工數、出口值逐年快速減少，技術密集產業則逐年快速增加，其產業結構快速走向高附加價值、高科技產業的趨勢，並且近年漸漸成為新竹科學工業園區生產連鎖下游供應鏈的電子專業區。園區內以倉儲轉運及其關聯產業(如海空航運、承攬、報關、驗證、金融等)、跨國企業區域營運中心、精密器械製造業、電大及電子機械器材製造業、資訊服務業、郵電通信服務業等業種為主。楠梓園區重點產業為積體電路(IC)產業，現有日月光、飛利浦建元及華泰等 IC 封裝、測試大廠，加上相關週邊廠商共有 24 家，營業額已占園區 75.7%。

楠梓加工出口區在繁榮高雄及促進高雄經濟的發展上，扮演了成功的角色，完成其階段性的任務。但隨著台灣經濟快速成長，物質生活水準提昇後，已使得加工出口區的廉價勞力不復存在。

5. 臨海工業區

總面積 1,596 公頃，廠商家數 482 家，廠商以機電、鋼鐵、化學、運輸等重要工業為主，多為國營企業。租金優惠措施包含有土地出租 006688 優惠辦法及高雄市地方自治獎勵投資條例。

位於高雄市小港區和前鎮區，東面接壤高雄縣，西入高雄市區約 3 公里，南連高雄港口；北鄰高雄國際機場約 500 公尺，距中山高速公路末端出口道約 1 公里，交通發達、通路便利，是設廠營運之理想地點。本工業區是一個大型綜合工業區，總開發面積 1,556 公頃，其中公共設施面積 124 公頃、綜合性工業區面積 1382 公頃、相關產業用地 31 公頃、社區用地 19 公頃。

臨海工業區是目前國內已開發規模最大的工業區，廠商家數共有 467 家，以機電、鋼鐵、化學等重要基礎工業為主，如，中油、臨海鋼鐵、中國鋼鐵、中鋼鋼鐵、協勝發鋼鐵、遠東鋼鐵、毅太、瑩澤化工、巨名電子、嘉鴻遊艇等，其園區內之從業員工人數約 40,000 人。

臨海工業區屬甲種工業區，各行業工廠均有，一般製造業皆可購地設廠，兼以鄰近高雄、楠梓兩加工出口區，對企業間之相互支援均具完整設備，可提供深層加工之支援。再者，水電、電訊、排水、污水處理、環衛設施及廢棄物焚化爐設施維養規劃等基礎公共設施使用均完備。

因此，未來臨海工業區應充份運用現今歇業工廠、倉儲業閒置土地共達 50 公頃，立即投入生產以吸引兩岸相關業者至本工業區投資。運用縮短運輸時間、成本、簡化投資案手續，以及各種優惠投資條件，作為吸引中外及兩岸業者投資意願。使閒置土地有效運用及活絡經濟效益。

6. 高雄多功能經貿園區

位於高雄港東側及臨海工業區北側，將原前鎮工業區、高雄加工出口區與中島商港區、蓬萊、鹽埕、苓雅商港區土地重新規劃，往東緊鄰苓雅商圈，為高雄市主要的商業發展區，南側鄰接臨海工業區及高雄港之貨櫃中心，該區不僅是高雄市目前最重要工業發展重地，同時亦為未來都會區重要發展軸線之一。全區計畫面積約為 587.85 公

頃，範圍涵蓋高雄市鼓山、鹽埕、苓雅、前鎮、中島地區及籬仔內地區等現行細部計畫之部分地區，全區規劃三大功能分區：特定文化休閒專用區、特定倉儲轉運專用區、特定經貿核心專用區，提供倉儲、轉運、金融及商業相關服務業發展。以中華路、中山路、成功二路、擴建路/凱旋路、新生路等主要幹道與高雄港、小港機場、中山高速公路等相聯繫。

位於成功路中油公司成功廠區，開發面積 7.9 公頃，總投資金額約新台幣 130 億元。結合高雄多功能經貿園區之「特貿區」、「特倉區」、「特文區」產業全方位支援，以發展為跨國企業之研發中心或企業總部。

綜合上述，可發現高雄地區產業用地設定之供給對象多以製造業為主，傳統之製造業有金屬加工業以及化工產業，較現代之製造業則有電機電子製造產業、生物科技產業、環保科技產業、綠能產業等。而製造業之外，尚有商業、金融、物流服務等三級產業用地之高雄多功能經貿園區，以及軟體設計產業用地之高雄軟體科技園區，顯示目前高雄地方政府於產業用地規劃上已開始拓展產業類型之多樣性，並展現培育新興產業之企圖。惟整體比例上仍較為懸殊地偏重於製造業，相對而言，二級產業與三級產業間可獲得之政府資源挹注與政策效益亦產生差距。各產業用地彙整於表 4-2。

表 4-2 高雄地區產業用地彙整

用地名稱	用途概述
南科高雄園區	引進產業以積體電路、薄膜電晶體、液晶顯示器產業為核心，同時吸引通訊、光電、軟體與生物技術等高科技產業。
南區環保科技園區	園區之產業發展主要規劃為再生能源、環保關鍵零件及資源化技術等。
高雄加工出口區	高雄加工出口區位於高雄港區內濬港工程所填出之土地上，面積共計約 68.36 公頃。引進工業類別主要為 IC、LCD 等電子科技產業
楠梓加工出口區	佔地約 97.8 公頃，以國內出資為主，約佔 69.4%。未來發展將以高科技、高附加價值產業中心兩大主軸為發展方向。
臨海工業區	1978 年成立，以中鋼、中船等重大建設為主的工業區。產業屬性多為機電、鋼鐵、化學等。
加工出口區 臨廣園區	臨廣加工出口區位於高雄市前鎮區新生路、漁港路交叉路口，園區面積共計約 9.0 公頃。區內現引進廠家從事的產業由基礎型重工業至加工型輕工業，深具潛力。
岡山本洲工業區	全區面積共 207 公頃，以金屬加工業(如螺絲業)為主，適用工業局 006688 優惠方案。
大發工業區	總開發面積 391 公頃，1975 年推動，1983 年將石化區部份規劃作為混合金屬專業區，目前區內以廢五金拆解類為主。
林園工業區	是目前我國最大規模的石化中間原料產地，區內廠商環繞著中油而設置，共計 29 家，石化業佔 26 家。
高雄多功能經貿 園區	總面積 587 公頃，提供倉儲、轉運、金融及商業相關服務業發展。園區土地利用可分為文化休閒專區、經貿核心專區及倉儲轉運專區。
高雄軟體 科技園區	開發面積 7.9 公頃，結合高雄多功能經貿園區之產業全方位支援，以發展為跨國企業之研發中心或企業總部。
高雄成功 物流園區	位於多功能經貿園區特倉區內，開發面積為 8.4 公頃，總投資金額約三十億元。整合多項物流服務並結合商務服務設施，發展國際物流。

表 4-2 高雄地區產業用地彙整(續)

用地名稱	用途概述
永安工業區	主要服務高雄縣及鄰近縣市中小企業工廠設廠需要，屬於綜合性工業區，目前廠商主要以鋼鐵，金屬，化學類型為主，工廠規模以員工 30 人以下的小廠為主。
大社工業區	涵蓋面積 109 公頃。國道 1 號楠梓交流道距工業區 1 公里，可通高雄港。西距台鐵楠梓車站 1.5 公里。
仁武工業區	仁武工業區鄰鳳楠公路，距高速公路楠梓交流道僅 1 公里，東北接大社工業區。開發面積計 21 公頃，屬綜合性工業區，包括鋼鐵、塑膠、水泥、機械等不同廠商。
鳳山工業區	鳳山工業區以汽車修配業為主。共計 561 家廠商。由於本區當初設置的用地是「商業區的工業用地」，所以住商混雜的情況十分嚴重。
高雄小港航空貨運園區	佔地 54.5 公頃，計畫結合高雄港及小港國際機場的優勢，帶動南台灣航空貨物加工與倉儲運輸的發展，對提升南台灣產業全球競爭力。

(二)產業用地需求現況

由於製造業面臨成本升高之壓力，一直存在廠商外移至中國及東南亞各國經營，而高雄地區又以製造業為主要產業，故目前產業用地多數遭遇需求減緩，甚至有發展停頓現象。

近年來礙於對岸法令的諸多限制，例如需使用當地原物料、獲得利潤匯出境之限制及勞工薪資成本提昇，導致許多廠商逐漸面臨虧損，甚至倒閉之窘境。由於大陸稅制不斷改革，優惠措施逐步緊縮，員工待遇提高、環保意識高漲，致使中國大陸沿海各點之生產成本逐步上揚，致使台商生產據點往內陸或西部移動。加上中國大陸本土中小企業體質逐漸壯大，導致台商在其內需市場直接面臨激烈競爭，使得台商在中國大陸立足環境日漸困窘。

政府為鼓勵台商回流，制定不少優惠措施，如中國於勞動合同法等勞工政策之實施相對升高當地勞動成本，因此台商回流情況有日益增加之狀況，產業用地需求有回復之跡象。

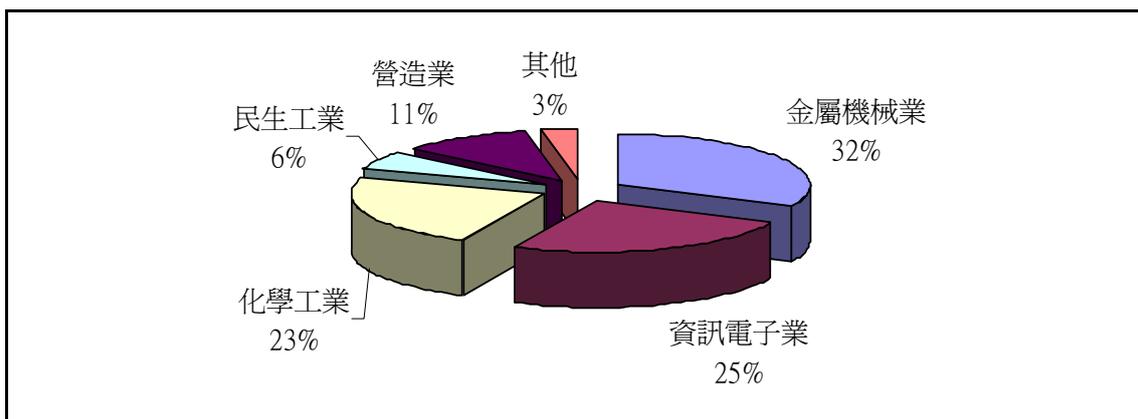
二、高雄地區產業現況

(一)高雄市產業發展概況

根據經濟部統計處資料顯示，截至 2008 年 10 月，高雄市公司登記家數為 53,612 家，登記總資本額為 10,907 億新台幣。以公司登記家數來看，前三大行業別分別為批發及零售業(27.74%)、營造業(16.72%)及製造業(15.89%)；以公司資本額來看，則以製造業為大宗，約佔高雄市總資本額 52.4%；以員工人數為衡量指標，以零售及批發業(25.6%)和製造業(23.6%)為前兩大；以全年生產總額為衡量指標，製造業的產值就佔了總產值 54%。根據上述四種不同衡量指標觀察，歸納出高雄市目前最主要的產業以製造業為主。

在製造業次產業部份，截至 2008 年 10 月，公司登記家數中，以金屬製品製造業、電腦/電子產品/光學製品製造業、產業用機械設備維修及安裝業、食品製造業、基本金屬業為前五大；以公司登記資本額為衡量指標來看，基本金屬製藥業、化學材料製造業、電子零組件製造業、電腦/電子產品/光學製品製造業、產業用機械設備維修及安裝業為前五大；以員工人數來看，以基本金屬製造業和電子零組件製造業所需要的員工數最多。在其他產業方面，高雄市的營造業、批發及零售業、運輸及倉儲業也有不錯的表現，其中受到高雄市多年致力於港務船舶及物流事業的發展，積極提升高雄市港口的競爭力，使得運輸及倉儲業成為高雄市重要發展產業之一。

以全年生產總額為衡量指標，則以基本金屬製造業、電子零組件製造業、石油及煤製品製造業、化學材料製造業為主。由統計結果得知，高雄市以金屬製造業、電子零組件製造業和石油及煤製品製造業為重點發展產業，代表性廠商有中國鋼鐵、盛餘鋼鐵、第一銅(金屬製造業)，日月光、楠梓電子、飛利浦公司(電子零組件製造業)以及中國石油五輕廠(石油及煤製品製造業)等。



資料來源：行政院主計處；工研院 IEK

圖 4-1 高雄市各工業類別佔總工業產值之比例(97 年)

表 4-3 高雄市各產業別發展現況

行業別	公司登記家數(家)	公司登記資本額(千元新台幣)	員工人(人)	全年生產總額(千元新台幣)
農、林、漁、牧業	1,370	20,306,152	-	6,595
礦業及土石採取業	194	5,283,260	47	243,505
製造業	8,521	571,444,844	124,713	915,986,051
食品製造業	904	9,998,921	2,275	12,234,234
飲料製造業	29	2,079,880	175	421,524
菸草製造業	2	4,000	0	0
紡織業	289	3,492,772	364	590,591
成衣及服飾品製造業	271	1,596,421	2,180	4,278,948
皮革、毛皮及其製品製造業	66	801,838	204	359,512
木竹製品製造業	150	2,493,747	667	1,895,936
紙漿、紙及紙製品製造業	75	827,338	993	3,368,808
印刷及資料儲存媒體複製業	570	8,007,914	2,194	3,619,714
石油及煤製品製造業	21	236,397	2,221	118,470,309

表 4-3 高雄市各產業別發展現況(續)

行業別	公司登記 家數(家)	公司登記 資本額(千 元新台幣)	員工人(人)	全年生產 總額(千元 新台幣)
化學材料製造業	278	158,862,281	5,281	72,433,590
化學製品製造業	2433	3,752,800	1,268	8,695,764
藥品製造業	3	27,000	249	1,132,350
橡膠製品製造業	55	409,000	516	915,032
塑膠製品製造業	215	5,611,005	3,164	7,211,892
非金屬礦物製品製 造業	97	5,420,443	1,436	10,830,190
基本金屬製造業	662	177,002,283	14,949	309,947,133
金屬製品製造業	1,158	16,280,865	7,592	51,282,930
電子零組件製造業	127	80,083,733	48,178	193,660,375
電腦、電子產品及 光學製品製造業	1,121	53,230,638	1,825	4,847,621
電力設備製造業	151	1,754,764	4,117	22,975,624
機械設備製造業	230	2,789,231	5,069	17,011,617
汽車及其零組件製 造業	183	2,426,507	1,503	5,191,123
其他運輸工具製造業	273	13,196,285	8,957	46,992,765
家具製造業	76	408,570	273	399,030
其他製造業	246	3,807,452	2,167	6,655,397
產業用機械設備維 修及安裝業	1,023	16,842,759	6,896	10,567,042
動力及燃氣供應業	62	1,822,527	2,144	26,503,028
用水供應及污染整 治業	357	2,993,810	2,114	4,784,964
營造業	8,965	79,135,853	55,800	109,148,571
批發及零售業	14,873	94,015,697	134,909	174,410,065
運輸及倉儲業	2,054	51,725,148	38,802	131,779,798
住宿及餐飲業	2,716	17,301,365	28,278	33,973,974

表 4-3 高雄市各產業別發展現況(續)

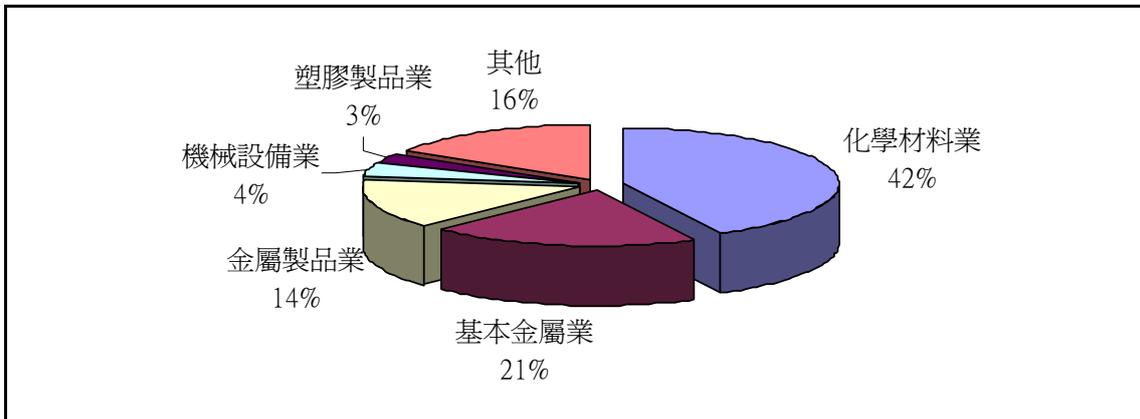
行業別	公司登記 家數(家)	公司登記 資本額(千 元新台幣)	員工人(人)	全年生產 總額(千元 新台幣)
資訊及通訊傳播業	1,286	13,320,954	6,648	34,074,571
金融及保險業	2,051	100,198,287	24,336	86,208,682
不動產業	2,396	77,598,676	8,179	26,502,490
專業、科學及技術 服務業	2,918	15,423,926	18,563	47,199,802
支援服務業	809	8,116,770	25,167	19,665,904
公共行政及國防； 強制性社會安全	1	6,500	383	3,773,289
教育服務業	11	19,235	9,278	6,653,253
醫療保健及社會工 作服務業	2	8,000	26,084	43,502,171
藝術、娛樂及休閒 服務業	174	8,224,384	6,084	5,670,939
其他服務業	617	4,599,455	14,048	16,141,282

資料來源：高雄市建設局(97年10月)，主計處工商及服務業普查

(二)高雄縣產業發展概況

根據經濟部統計處資料顯示，2007年高雄縣公司登記家數為20,586家，登記總資本額為3,435億新台幣。依高雄縣公司登記家數來看，以製造業、營造業和批發零售業為前三大產業，其中以製造業的登記家數佔多數，高達7,155家。以全年生產總額為衡量指標，製造業的生產總額高達76.5%，顯示高雄縣以製造業為重點產業，產業集中度極高，而製造業中又以化學材料業佔有42%產值比例、基本金屬製造業21%、金屬製品製造業14%為前三大產業。代表性廠商有台塑仁武廠、長春高雄廠、李長榮大社廠、長興化工路竹廠(化學材料業)，中鴻鋼鐵、燁興鋼鐵、聚亨鋼鐵(基本金屬製造業)，永昌精機、中聯資源仁武廠(金屬製品製造業)等。

在其他產業部份，高雄縣的商業以批發零售業為主，公司登記家數為 3,575 家，生產總值為 914 億新台幣。另一則為營造業，公司登記家數為 4,124 家，生產總值為 615 億新台幣。至於其他產業包括資訊及通訊傳播業、運輸及倉儲業，相形之下較不發達。



資料來源：行政院主計處；工研院 IEK

圖 4-2 高雄縣各工業類別佔總工業產值之比例(97 年)

表 4-4 高雄縣各產業別發展現況

行業別	公司登記家數(家)	公司登記資本額(千元新台幣)	員工人數(人)	全年生產總額(千元新台幣)
農、林、漁、牧業	259	27,600	-	21,195
礦業及土石採取業	200	3,668	158	972,940
製造業	7,885	182,307	139,921	986,356,228
食品製造業	431	-	6,540	22,900,731
飲料製造業	66	-	658	2,642,464
菸草製造業	0	-	0	0
紡織業	88	-	1,278	4,230,815
成衣及服飾品製造業	101	-	792	1,060,096
皮革、毛皮及其製品製造業	37	-	1,290	3,083,393
木竹製品製造業	192	-	2,649	6,778,861

表 4-4 高雄縣各產業別發展現況(續)

行業別	公司登記家數(家)	公司登記資本額(千元新台幣)	員工人數(人)	全年生產總額(千元新台幣)
紙漿、紙及紙製品製造業	156	-	3,451	17,915,181
印刷及資料儲存媒體複製業	180	-	1,082	2,614,532
石油及煤製品製造業	20	-	193	1,046,821
化學材料製造業	141	-	11,038	304,245,008
化學製品製造業	152	-	2,695	13,842,512
藥品製造業	28	-	717	1,872,803
橡膠製品製造業	114	-	1,841	3,783,241
塑膠製品製造業	440	-	8,254	24,537,147
非金屬礦物製品製造業	212	-	3,869	19,761,594
基本金屬製造業	341	-	11,082	248,200,627
金屬製品製造業	2,714	-	38,304	182,329,461
電子零組件製造業	202	-	9,707	25,781,538
電腦、電子產品及光學製品製造業	63	-	1,428	3,027,942
電力設備製造業	276	-	4,799	22,162,124
機械設備製造業	919	-	12,018	37,480,825
汽車及其零組件製造業	137	-	2,517	5,856,993
其他運輸工具製造業	187	-	6,097	18,117,531
家具製造業	154	-	2,042	4,026,619
其他製造業	167	-	2,328	442,612
產業用機械設備維修及安裝業	367	-	3,252	4,631,257
電力及燃氣供應業	41	797	1,786	25,829,805

表 4-4 高雄縣各產業別發展現況(續)

行業別	公司登記家數(家)	公司登記資本額(千元新台幣)	員工人數(人)	全年生產總額(千元新台幣)
用水供應及污染整治業	211	1,533	2,734	12,461,340
營造業	4,124	24,997	32,678	61,529,741
批發及零售業	3,575	22,363	69,052	81,426,552
運輸及倉儲業	502	13,700	10,865	17,464,684
住宿及餐飲業	107	596	9,522	9,978,691
資訊及通訊傳播業	247	2,058	2,050	10,786,001
金融及保險業	286	13,558	6,761	21,913,655
不動產業	532	12,718	1,459	4,287,813
專業、科學及技術服務業	481	4,109	4,016	8,541,133
支援服務業	308	16,425	6,073	3,848,403
公共行政及國防；強制性社會安全	1	-	20	563,958
教育服務業	2	6	3,349	2,146,814
醫療保健及社會工作服務業	3	5	16,704	29,546,604
藝術、娛樂及休閒服務業	47	853	2,693	3,086,019
其他服務業	260	1,050	7,427	7,826,095

資料來源：高雄縣政府(97年)，主計處工商及服務業普查

(三)高雄地區周邊資源分析

產業的發展一直以來和研究機構有密切的關係，學研機構除了可以縮小研究機構和產業間知識與技能的差距，也可以為產業界培養出優秀的研發管理人才，因此本章節進一步探討高雄地區的周邊研發資源，主要包括學術機構/育成中心與財團法人兩大單位。

1. 學術機構/育成中心

高雄地區學術機構包含中山大學、高雄應用科技大學、高雄大學、實踐大學、義守大學、高雄師範大學、高雄第一科技大學、樹德科技大學、高雄海洋科技大學、高雄醫學大學、正修科技大學、文藻外語學院、樹德科技大學、高苑科技大學、輔英科技大學、高雄餐旅學院、東方技術學院、和春技術學院、高美醫護管理專校、高雄市立空中大學、樹人醫護管理專校、空軍軍官校、海軍軍官學校、陸軍軍官學校、空軍航空技術學院。在各學術單位中，涵蓋了文學院、理學院、商學院、工學院等，而中山大學擁有一流的管理和理工人才，高雄海洋科技大學則擁有全台一流的海事技術人才，橫跨航運工程及管理、水產業研究、海洋工程。義守大學擁有優秀的化學工程和生物科技人才。產業若能和學術界擁有良好的合作關係，必能有效發揮高雄地區高科技與高知識產業人才，同時亦能提升高雄地區的產業競爭力。

高雄地區的育成中心多附設在各大專院校中，包括中山大學創新育成中心，目前進駐的廠商有數位無限、旭聯、孟華、達爾通科技、天圓科技、台灣科邑和群聚大唐等通訊廠商，冠誠和增誠兩家廠商從事環境污染防治、整治修復、地下環境資源保育開發技術等相關工作，另外還包括從事汽機車引擎研發的晉偉動力科技，從事海洋科技的環保再生能源研究的台灣浪波發電。義守大學創新育成中心主要進駐的廠商以電子產業為主，以光學、電子系統為主的聯聖科技，射頻 IC 設計與開發的民瑞科技，將雷射加工機台整合與自動化加工技術應用於電子產業的鈦昇科技，開發 LED 元件的光兆光電。高雄大學的創新育成中心主要培育的項目為奈米技術功能化材料之加值型產業、光電及半導體產業、生物科技應用產業和 e 化產業及財經法律管理及其他前瞻產業。樹德科技大學創新育成中心主要針對不同類型的產業轉化為以創意和文化為發展元素，培育範圍包括文化創意、資訊科技、綠色休閒、生活造型、幼教和餐飲觀光。高雄海洋科技大學創新育成中心則著重在生物和能源技術的開發。從上述各育成中心可以發現，高雄地區在產業發展上主要著重在電子、環境工程、生物科技，若能發揮育成中心的資源，將有助於高雄地區產業轉型的發展。

表 4-5 高雄地區重點學術機構單位彙整表

學術機構	單位	系所科別
中山大學	文學院	中國文學系、外國語文學系、音樂學系、劇場藝術學系、哲學研究所
	理學院	化學系、物理學系、生物科學系、應用數學系、生物醫療研究所
	工學院	電機工程學系、機械與機電工程學系、資訊工程學系、材料與光電工程學系、材料科學研究所、環境工程研究所、光電工程研究所、通訊工程研究所
	管理學院	企業管理學系、資訊管理學系、財務管理學系、公共事務管理研究所、人力資源管理研究所、傳播管理研究所、醫務管理研究所
	海洋科學學院	海洋生物科技暨資源學系、海洋環境及工程學系、海洋生物研究所、海洋地質及化學研究所、海下科技暨應用海洋物理研究所、海洋事務研究所
	社會科學院	政治經濟學系、中山學術研究所、政治學研究所、經濟學研究所、大陸研究所、教育研究所、師資培育中心
高雄應用科技大學	工學院	土木工程與防災科技研究所、化學工程與材料工程系、機械與精密工程研究所、模具工程系、工業工程與管理系、應用工程科學研究所、化學工程與材料工程系、土木工程系、機械工程系、模具工程系、工業工程與管理系
	管理學院	觀光與餐飲管理研究所、資訊管理系、商務經營研究所、金融資訊研究所、國際企業系、企業管理系、觀光管理系、資訊管理系、企業管理系、金融系、會計系、國際企業系、財政稅務系
	人文社會學院	人力資源發展系、人力資源發展系、應用外語系、文化事業發展系、通識教育中心、師資培育中心
	電資學院	電機工程系、電子工程系、光電與通訊工程系、資訊工程系、電機工程系、電子工程系、資訊工程系

表 4-5 高雄地區重點學術機構單位彙整表(續)

學術機構	單位	系所科別
高雄大學	人文社會科學院	西洋語文學系、傳統工藝與創意設計學系、運動健康與休閒學系
	法學院	法律學系、政治法律學系、財經法律學系
	管理學院	應用經濟學系、金融管理學系、資訊管理學系、亞太工商管理學系、經濟管理研究所、高階管理人才培育中心
	理學院	應用數學系、應用化學系、應用物理學系、生命科學系、生物科技研究所、統計學研究所
	工學院	電機工程學系、電機工程學系、土木與環境工程學系、化學工程及材料工程學系、資訊工程學系、都市發展與建築研究所
高雄第一科技大學	工學院	創意設計碩士學位學程、工程科技研究所、系統資訊與控制研究所、營建工程系、環境與安全衛生工程系、機械與自動化工程系
	電機資訊學院	工程與電資學院菁英學士班、光電工程研究所、電子與資訊工程研究所、電腦與通訊工程系、電子工程系
	管理學院	國際管理碩士學位學程、管理研究所、企業管理研究所、科技法律研究所、運籌管理系、資訊管理系、行銷與流通管理系
	財務金融學院	金融理財研究所、金融營運系、風險管理與保險系、財務管理系、會計資訊系
	外語學院	口筆譯研究所、應用英語系、應用日語系、應用德語系
高雄海洋科技大學	航運暨管理學院	航運技術系、輪機工程系、航運管理系、運籌管理系、資訊管理系、水域運動管理系、航海科技研究所
	水圈學院	漁業生產與管理系、水產養殖系、海洋生物技術系、水產食品科學系
	海洋工程學院	造船工程系、電訊工程系、微電子工程系、海洋環境工程系、海洋工程科技研究所

表 4-5 高雄地區重點學術機構單位彙整表(續)

學術機構	單位	系所科別
義守大學	電機資訊學院	電機工程學系、電子工程學系、資訊工程學系、資訊管理學系、生物醫學工程學系、通訊工程學系、生物科技學系、物理治療學系、醫學影像暨放射科學系、職能治療學系、醫學營養學系
	理工學院	機械與自動化工程學系、化學工程學系、土木與生態工程學系、應用數學系、材料科學與工程學系、生物技術與化學工程研究所
	管理學院	工業工程與管理學系、企業管理學系、財務金融學系、會計學系、國際商務學系、醫務管理學系、護理學系、公共政策與管理學系、健康管理學系、管理學院碩博士班、管理學士班、休閒事業管理系、餐旅管理系、觀光事業系
	語文暨傳播學院	應用英語學系、大眾傳播學系、應用日語學系

資料來源：工研院 IEK

在高雄地區的重點學術機構中篩選出與太陽能產業關聯性高的系所科別以下表 4-6 呈現，可發現研發能量豐富，尤其偏重於太陽光電中游製造端的材料、光電、電機、機械，以及下游系統端的工業工程、土木、建築等系所。此外在各專業研發與利基應用領域，亦有獨特性成果，例如中山大學材料與光電科學學系在太陽能電池先進製程上的專利突破、以及高雄應用大學艾和昌教授帶領的太陽能車隊在國際賽事上屢有斬獲。

表 4-6 高雄地區太陽能相關重點學術機構

學術機構	相關系所科別									
	化學	物理	化工	材料	光電	電機	機械	工工	土木	建築
中山大學	○	○		○	○	○	○	○		
高雄應用科技大學			○	○	○	○	○	○	○	
高雄大學	○	○		○		○		○	○	
高雄第一科技大學					○	○		○		○
義守大學			○	○		○	○		○	

資料來源：工研院 IEK

2. 財團法人

高雄地區的財團法人則有金屬工業研究發展中心、資策會、和工研院產業學院、高雄市資訊軟體協會和高雄市電腦商業同業公會。

金屬工業中心主要從事金屬及其相關工業管理技術的研究發展和推廣，以快速/精緻、輕量化、環保/綠色和傳統金屬/機械產業高值化等概念發展金屬產業，有效促進國內金屬及其相關工業的升級。

資策會則在高雄苓雅區設立一數位教育研究所，規劃許多產業課程包括全球運籌管理、物流管理、網路與資訊應用、專案管理等，有助於提升高雄地區產業人才的素質。

工研院產業學院於高雄地區設立學習中心，結合工研院多年累積的知識，集合技術的研發與應用、產業現況與趨勢、創意的生產、科技管理等能量，提供高雄地區能力認證課程、海外學習、人才發展顧問服務等，以強化高雄地區企業人力的專業能力。

高雄市資訊軟體協會主要從事電腦資訊軟體應用的推廣，並促進與協助會員接受國內外政府、機關委託軟體服務事項，以及各種資訊軟體相關展示活動的舉辦；高雄市電腦商業同業公會為了推廣電腦的應用，主要從事的工作內容為電腦應用之調查、統計、研究與發展，電腦業務之聯繫、介紹和推廣以及通業糾紛之調處、委託證照之申請變更換領等事項。

高雄地區雖有上述財團法人，但是在太陽能產業相關的研究機構上仍較缺乏，目前僅以核研所為主要的進駐單位，已於 98 年底在路竹地區設立了 1MW 聚光型太陽光電示範驗證場區以及驗證實驗室。

(四)高雄地區現階段產業發展結論

高雄地區早期產業發展以石化工業及重工業為主，也是南部區域的製造業中心。在台灣經濟發展歷程中，高雄地區始終是鋼鐵、石化工業的發展重鎮，配合國際港利基，使傳統基礎工業成長快速，並成為高雄地區的核心競爭力。目前高雄地區主要發展的重點產業以基本金屬/鋼鐵製造業、石化產業、電子零組件製造業、運輸及倉儲業為主，轄區內較大型的廠商則有中鋼、中油、中船等國營事業。在各區域產業分佈上，楠梓園區以半導體封裝、測試產業為主，高雄及臨廣園區以 TFT-LCD、光電產業為主，成功物流園區以倉儲物流、發貨中心產業為主。

觀察高雄地區的產業發展趨勢，無論農、工、服務業登記公司家數近年均呈減少的趨勢，若以登記資本額的趨勢來看，農業及工業之公司登記資本額呈下降情形，而服務業與未分類服務業之登記資本額則呈現微幅增加，顯示高雄地區雖然以製造業為主體，但是整體工業的產業成長力道不足，新興企業規模的成長亦呈現停滯。反而在服務業的個別企業上，有較高的資本投入表現。而在高雄引以為傲的港運發展上，根據交通部統計處指出，97 年高雄港貨櫃裝卸量排名，暫居全球第 8 位，但隨著亞洲各國際港的興起，高雄港近年在全球港口吞吐量的排名呈現逐年衰退。

總體而言，高雄地區的產業發展結構正逐漸轉變中，如何轉型朝高附加價值產業發展，取代低產值之裝卸貨櫃轉口貨運形態，配合自由貿易港區的設置，強化整體港運貿易實力，是高雄地區急需解決的課題。

三、高雄地區發展太陽能產業之利基

本節以前述第三章的三個標竿研究為例，歸納出三個案例地區發展太陽能產業的關鍵成功要素，並以各條件的重要性給予權重分數的評比，再對照高雄地區既有的相對條件滿足層度、以及高雄地區可改善與強化的條件，分析高雄發展太陽能產業的利基所在。

(一)高雄地區發展太陽能產業的既有相對條件

如下表 4-7 為高雄地區發展太陽能產業的既有相對條件，在日本堺市的領導廠商帶動模式案例中，最關鍵的發展要素為領導廠商與關西地區的地緣關係，而高雄雖然附近有南科、南創、屏東等園區，太陽能產業製造廠商林立，但沒有與 Sharp 相當規模、足以主導規劃之大型企業。

在德國弗萊堡的促進應用帶動模式案例中，當地政府對刺激市場需求的補助措施與研究機構的技轉育成，皆為最重要的關鍵要素。高雄市目前有規劃太陽光電示範社區的計劃，亦積極投入公共設施的太陽光電應用，但缺乏足以刺激市場需求的地方性補助措施，且雖有地方性學校育成中心，但缺乏知名專業研發機構進駐進行技轉育成。

在日本北杜市的示範驗證場區模式案例中，最關鍵的發展要素為半官方的新能源產業技術研發機構(NEDO)進行資源投入與研究主題規劃，而高雄地區目前有經建會、國科會、科顧組積極在路竹園區投入資源，已設立高聚光型太陽光電系統示範場，但缺乏研究主題，且聚光型產品市場有限，很難成為吸引人的議題。

綜上所述，高雄地區在既有條件上皆無法滿足三個太陽光電發展模式的關鍵要素需求，僅在擁有國際級的高雄港方便進出口、以及產業用地鄰近高雄都會區交通方便這兩項條件上具備優勢。

表 4-7 高雄地區發展太陽能產業的既有相對條件

	關鍵發展要素	重要性 權重	高雄地區既有相對條件	條件 滿足度	總分
領導廠商 帶動模式	Sharp以關西地區為企業主要生產工廠，地緣關係為Sharp選擇堺市作為發展基地的主要原因	60%	高雄附近有南科、南創、屏東等園區，廠商林立，但無足以主導規劃之大型企業	3	4.4
	堺市當地政府積極協助Sharp取得大型產業用地與週邊基礎建設的推行，面積達38.5萬坪	20%	高雄縣有規劃路竹園區約60萬坪，高雄市有規劃楠梓加工區轉型及中油五輕遷址約90萬坪，但有廠址汙染問題	5	
	堺市鄰近海港進出口便利，為出口導向的產業設點的關鍵考量	20%	高雄港為進出口貿易大港	8	
促進應用 帶動模式	弗萊堡當地政府率先提供優惠的補助措施與財務支援，包括與當地銀行合作提供低息貸款補助安裝費用，刺激當地安裝需求，取得全歐洲的裝置市場發展先機	50%	高雄市規劃橋頭成為太陽光電示範社區，積極投入公共設施的PV應用，但缺乏刺激市場需求的地方性補助措施	5	4.5
	Fraunhofer ISE進駐當地之太陽能信息中心，技轉與育成多家廠商在當地設立	50%	雖有地方性學校育成中心，但缺乏知名專業研發機構進駐進行技轉育成	4	
示範驗證 場區模式	NEDO政策主導及資源投入，分別在山梨縣北杜市與北海道稚內市設立大型系統示範園區，並針對兩地不同的地理條件，進行不同特色的驗證研究主題規劃	50%	經建會、國科會、科願組積極在路竹投入資源，設立高聚光太陽光電系統示範場，但缺乏研究主題，且聚光型產品市場有限，很難成為吸引人的議題	4	4.5
	地點鄰近東京都，交通算便利，吸引全球客戶就近參訪	20%	路竹鄰近高雄，交通便利	8	
	NEDO委託NTT Facilities系統整合廠進行統籌設置與管理，維持示範場的公正性	30%	核研所進駐設置，但是在產業界的知名度與影響力尚須培養	3	

資料來源：工研院 IEK (2010/01)

(二)高雄地區發展太陽能產業的可強化條件

除了既有的條件之外，進一步探討高雄地區可以改善與強化的條件，以符合太陽能產業的發展需求。如下表 4-8 所示，在日本堺市的領導廠商帶動模式案例中，除了既有的高雄港優勢，可更強化其進出口的效率與便利性外，地方政府可著力於建設優良產業專業用地與基礎設施、以及高雄現有加工區之轉型，但是近年產業呈現供過於求，大型領導廠商招商困難，高雄仍然極度缺乏最關鍵的發展要素。

在德國弗萊堡的促進應用帶動模式案例中，高雄可配合經濟部的回購電價措施，率先推出地方性的安裝低利貸款優惠與補助，刺激市場需求，進而吸引系統商積極進駐，且雖然國內未有 Fraunhofer ISE 同等層級的研發機構，但高雄地區可嘗試與核研所、工研院合作成立育成技轉中心，因此高雄針對此一模式所需強化改善條件的能力相當

高。

在日本北杜市的示範驗證場區模式案例中，除了強化既有的都會與廠區交通便利性優勢、提升高雄綠能產業國際曝光度外，在政府投注資源方面，國家能源型計劃已積極投入，可利用政府單位力量更聚焦於地方性優勢，扶植具高雄地區特色的產業模式，提昇產業成功機會。綜上所述，高雄地區在可改善與強化的條件上，較能滿足德國弗萊堡的促進應用帶動模式與日本北杜市的示範驗證場區模式。

表 4-8 高雄地區發展太陽能產業的可強化條件

	關鍵發展要素	重要性 權重	高雄地區可強化條件	強化 可行性	總分
領導廠商 帶動模式	Sharp以關西地區為企業主要生產工廠，地緣關係為Sharp選擇堺市作為發展基地的主要原因	60%	近年產業呈現供過於求，廠商擴廠意願有限，國內外招商困難	1	4.2
	堺市當地政府積極協助Sharp取得大型產業用地與週邊基礎建設的推行，面積達38.5萬坪	20%	著力於建設優良產業專業用地與基礎設施、以及加工區之轉型	8	
	堺市鄰近海港進出口便利，為出口導向的產業設點的關鍵考量	20%	高雄港為東南亞重要轉運港，可加強其進出口的效率與便利性	10	
促進應用 帶動模式	弗萊堡當地政府率先提供優惠的補助措施與財務支援，包括與當地銀行合作提供低息貸款補助安裝費用，刺激當地安裝需求，取得全歐洲的裝置市場發展先機	50%	高雄可配合經濟部的回購電價措施，率先推出地方性的安裝低利貸款優惠與補助，刺激市場需求，進而吸引系統商積極進駐	8	7.5
	Fraunhofer ISE進駐當地之太陽能信息中心，技轉與育成多家廠商在當地設立	50%	國內未有同等層級的研發機構，但可嘗試與核研所、工研院合作成立育成中心	7	
示範驗證 場區模式	NEDO政策主導及資源投入，分別在山梨縣北杜市與北海道稚內市設立大型系統示範園區，並針對兩地不同的地理條件，進行不同特色的驗證研究主題規劃	50%	國家能源型計劃已積極投入，可利用政府單位力量更聚焦於地方性優勢，扶植具高雄地區特色的產業模式，提昇產業成功機會	10	8.1
	地點鄰近東京都，交通算便利，吸引全球客戶就近參訪	20%	強化都會與廠區交通便利性、提升高雄綠能產業國際曝光度	8	
	NEDO委託NTT Facilities系統整合廠進行統籌設置與管理，維持示範場的公正性	30%	國內未有同等層級的廠商，但可嚐試與國內學術、研究法人合作推廣	5	

資料來源：工研院 IEK (2010/01)

四、高雄地區發展太陽能產業之 SWOT 分析

經由以上各章節針對全球太陽能產業趨勢變化與高雄地區特有的發展條件盤點，本小結篩選出重點項目，以 SWOT 模式進行高雄地區發展太陽能產業的策略分析。我們認為與高雄地區競爭發展太陽能產

業的對象，並不僅僅為台灣的其他縣市，尚包括中國大陸江蘇、浙江、江西等城市。因此我們以兩岸發展太陽能產業的主要城市、地區做為高雄的比較目標，分析高雄與之相比的優劣勢與機會威脅，更能成為具有實質效益的產業發展評估。

如下表 4-9 所示為高雄相對於兩岸其他地區發展太陽能產業的 SWOT 分析。綜合各項條件分析可以看出，高雄地區雖然擁有日照條件優良、既有的材料與金屬加工產業能力、核研所的聚光型示範園區以及具有國際級的高雄港等部分發展太陽光電的條件優勢。但是市場規模不足、生產要素成本偏高、發展時程落後與人才資金流失等條件劣勢皆為嚴重影響太陽能產業發展的關鍵。因此我們認為高雄地區在兩岸環境下發展太陽能產業的現有競爭力屈居弱勢，但仍具備部分發展的利基條件。

在機會與威脅部分，兩岸地區未來數年在發展太陽能產業上確實擁有具體而誘人的多項發展機會，諸如設備與材料自給率的提高、下游系統整合端的強化、政府朝向綠能經濟的轉型與支持、全球品牌的建立等，帶給高雄許多切入產業鏈中的發展契機。因此我們認為高雄地區在兩岸環境的競爭下，發展太陽能產業的策略思維應為 W-O 策略，即是以克服劣勢條件追求產業機會，強化利基型產業發展的方向。

表 4-9 高雄地區在海峽兩岸發展太陽能產業的 SWOT 分析

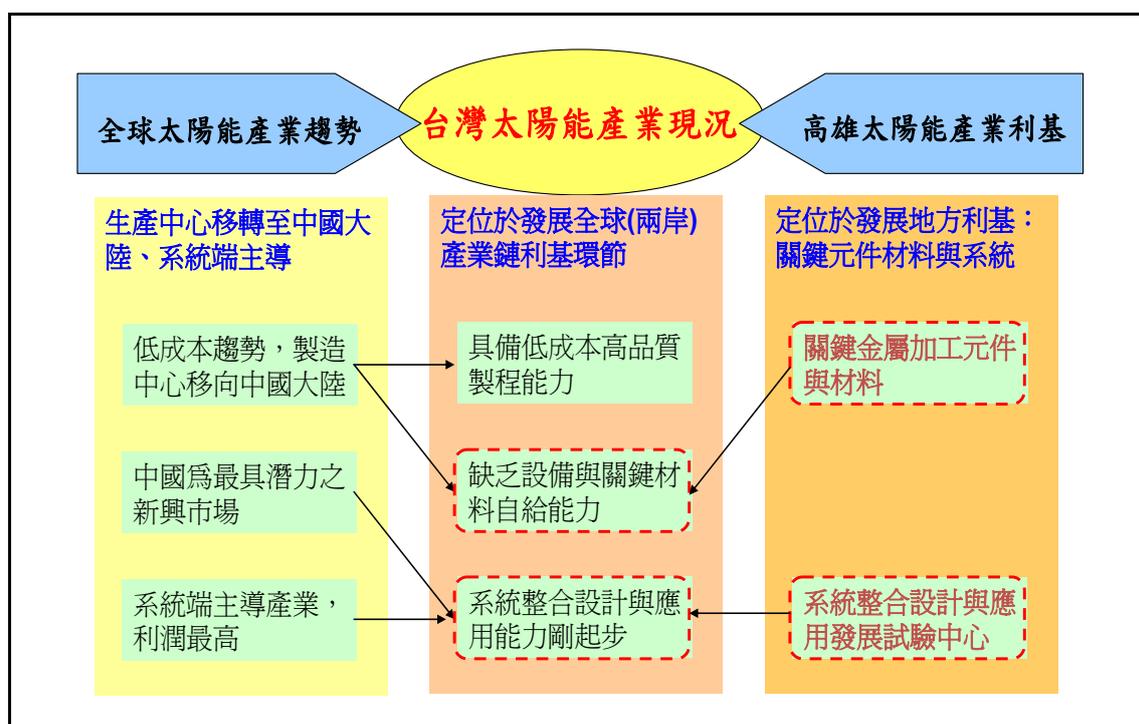
優勢(Strength)	劣勢(Weakness)
<ul style="list-style-type: none"> ● 具國際級之石化原料廠、金屬加工、精密機械製造能力強，可發展太陽光電相關設備與關鍵材料國產化 ● 日照條件優良，適合做為下游系統整合設計與應用的試驗區位 ● 下游系統端之相關學術研發支援充沛，現已有核研所進駐路竹成立聚光型示範場區，成為亞洲知名的示範亮點 ● 鄰近國際級高雄港，進出口便利 	<ul style="list-style-type: none"> ● 無論台灣或高雄地區對於太陽光電應用補助不足，導致市場規模有限，無法吸引產業下游系統端發展 ● 高雄地區的太陽光電產業發展時程落後台灣的竹科、南科地區與中國的江蘇、浙江等地區，人才與資金相對流失 ● 生產要素成本相對偏高
機會(Opportunity)	威脅(Threat)
<ul style="list-style-type: none"> ● 台灣與中國大陸太陽光電產業的設備與材料自給率偏低，且有低成本化需求 ● 台灣為全球太陽電池重要的生產基地，但目前仍缺乏做為產品外銷出海口的下游系統整合端，這也是台灣在外銷導向下應強化的部分 ● 中央政府有意促進高雄地區朝向綠能產業發展與轉型 ● 兩岸皆缺乏下游系統端整合、設計的國際級領導廠商，隨著亞洲裝置市場的高度成長，發展下游品牌能力成為太陽光電產業最大的機會 	<ul style="list-style-type: none"> ● 短期內太陽能產業呈現供過於求，廠商投資意願有限 ● 既有廠商已佈局量產，廠商遷移意願不大

資料來源：工研院 IEK (2010/01)

下圖 4-3 為高雄地區發展太陽能產業的 W-O 策略說明，左側的全球太陽能產業趨勢代表的是產業機會，篩選出特別針對兩岸地區發展的重要機會，如低成本趨勢、全球太陽光電產業鏈向兩岸移動、系統端對兩岸的重要性提高等。右側的高雄太陽能產業利基代表的是高雄所能配合產業機會的利基條件，主要為兩點：第一是高雄地區既有的

金屬加工與元件材料產業的轉型升級，以切入兩岸太陽光電產業在設備與材料方面的供應鏈，滿足自給率提升與低成本化的需求，第二點為高雄發展下游系統整合設計與應用端的優勢條件，如日照條件優良、驗證中心進駐、大型示範廠的設立等，可以吸引廠商切入兩岸太陽光電產業所缺乏的下游系統。

雖然高雄具備上述兩項利基發展的部分優勢條件，如日照條件優良與既有相關產業的基礎能量等，但是仍必須積極改善目前部份關鍵條件的劣勢，才可能取得在兩岸地區中特有的發展利基優勢，例如缺乏應用補助措施導致市場規模不足，發展下游系統端可說是事倍功半，以及人才與資金的流失與缺乏重點培養，也無法順利發展高度依賴技術專業性人才的系統整合與關鍵元件材料。



資料來源：工研院 IEK (2010/01)

圖 4-3 全球產業趨勢機會與高雄地區發展太陽能產業的利基條件

經由本章節的探討，可歸納出高雄既有的太陽能產業發展特色優勢為：

1. 日照條件優良。
2. 研發與驗證機構的進駐。
3. 產業用地鄰近都會區，交通便利。
4. 擁有國際級進出港口。
5. 高雄與周邊地區既有產業能力。

高雄地區應該強化改善的關鍵要素為

1. 刺激應用市場需求
2. 下游系統端重點扶植與人才培育
3. 既有產業之轉型。

因此下一章節，即以上述條件為基礎，探討高雄地區發展太陽能產業的具體策略結論與效益。

第五章 高雄地區發展太陽能聚落之策略

高雄市的產業發展歷史中，對於太陽光電產業之接觸相當低，且在發展歷程中也遠遠落後於新竹與台南地區。然而高雄也具有其他地區沒有的特色，若能融入高雄地區特有的資源與特色，將可形成獨特的新型聚落。

一、高雄地區發展太陽能聚落之願景

誠如前文第四章之分析，高雄地區擁有許多如金屬加工業等傳統產業，但想要這些產業轉型成綠能產業，有很大之落差與困難。因此，無法像新竹或台南科學園區一樣自然而然地成為一個聚落。

然而，回顧第四章的分析，我們列出高雄已具備發展太陽光電產業的有利條件，再將其細項具體列出如下：

1. 日照條件優良
2. 研發與驗證機構的進駐
3. 產業用地鄰近高雄都會區，交通便利
4. 高雄港為進出口貿易大港
5. 週邊南科及屏東加工出口區有太陽能製造商之聚集

此外，高雄地區若能夠做到以下政策支援，也有利於發展太陽光電產業：

1. 中央與地方政府對應用補助水準的提高，刺激市場需求
2. 地方政府產業扶植與人才培養
3. 國內相關研發機構重點進駐
4. 高雄出口條件的政策性扶助
5. 高雄既有材料、精密機械、金屬加工產業之轉型

由以上之條件結合起來，再加上前文所述之典範比較分析，發現德國弗萊堡發展模式較適合高雄地區之發展，雖然很難成為太陽光電的生產中心，但可以藉由週邊的支援形成另一個與過去不同的聚落，即太陽光電系統聚落。

太陽光電系統聚落的概念，是由政府提供優渥的補助條件，吸引民眾在此地安裝系統，同時也吸引了眾多相關廠商在此駐點以就近服務。德國弗萊堡便是採取此種商業模式，聚集許多相關應用廠商，一方面滿足弗萊堡裝置太陽能系統的需求，使得這個地區可以成為歐洲最著名的太陽光電城，同時也讓這個城市成為有觀光價值的新景點。

然而，與弗萊堡最大的不同，在於弗萊堡帶動了德國國內的設置風氣，但台灣的內需太小，若只做一般的系統安裝商，則等到市場飽合時，仍然是面臨坐吃山空的狀況。因此，高雄若要做太陽能系統業，應不只是一要供應內需，而是要將眼光放遠到國際，主打服務與技術的外銷，也就是「出口導向的弗萊堡模式」。要達到這個模式，則必須要發展「系統整合業」。

系統整合業的概念，其實與建築營造業類似，是個有能力取得土地，在土地上設計規劃，能夠籌措資金且週轉順暢，最後能夠發包給在地相關施工廠商完成工程。若與一般的工程統包公司(Engineering, Procurement, and Construction, EPC)及系統安裝商有很大的不同。其不同點可參考表 5-1。

表 5-1 太陽光電系統商之功能層次與具備能力比較

功能與能力	系統整合商	工程統包商 EPC	系統安裝商
專案開發	○		
土地取得	○		
建照申請	○	△	
系統設計	○	△	
銀行融資	○		
系統套件採購	○	○	
系統套件驗證	○		
EPC 發包管理	○		
電廠出售	○		
承攬建置案或合約	△	○	○
安裝施工	△	△	○

○：必要條件；△：非必要條件

資料來源：IEK 整理(2010/01)

由表 5-1 可看出，系統整合商並不一定要具備安裝與工程的能力，反而著重在專案之開發、資金的週轉與資源之整合調度，這樣不但可以打本土市場，且與本土的安裝商不同，可以往國際市場發展，較適合台灣的產業環境與國情。

台灣在中上游的產業鏈已經相當地興盛，也已經在新竹與台南落地生根，很難再有往高雄移動的可能性。而面對中國大陸廠商與市佔不斷地擴大，台灣中上游廠商在無固定的下游合作廠商支援下，未來形勢將會更為險峻。若高雄在此時可以藉由發展下游的系統整合廠，將有助於成為國內中上游廠商有較為穩當的出口，使得整個產業鏈的形成更為完整。

我們對照弗萊堡的基本資料(如表 5-2)，以未來大高雄地區的某新市鎮為例，規劃設立類似弗萊堡的太陽能應用社區。弗萊堡之面積約為該新市鎮之 5.9 倍大，若以弗萊堡之安裝密度來估計，應至少可裝置 1,487KW 之容量，但考量到德國土地使用密度過低，以較合乎台灣狀況的密度(19~20 公頃約 1MW)來計算，則估計可有 137MW 之裝置

潛力，所創造的產值約 253.2 億台幣，並創造六千多人之就業機會(其中高雄當地就業機會約 5,061 人)。

表 5-2 以大高雄新市鎮設立太陽能社區所帶動之效益評估

	弗萊堡(2008)	大高雄新市鎮 (低密度估算)	大高雄新市鎮 (高密度估算)
人 口	約 22 萬	約 4 萬	約 4 萬
面 積	153.1 平方公里	26 平方公里	26 平方公里
安 裝 量	8,760kW	1,487kW	136,842kW
創造產值(台幣)	16.2 億	2.8 億	253.2 億
創造就業 機會	429.2	72.5	6703.2
-安裝(當地)	289.1	49.2	4514.4
-銷售(當地)	35.0	6.0	547.2
-製造	87.6	14.9	1368.0
-研發	17.5	3.0	273.6

資料來源：工研院 IEK(2010/01)

但誠如前文所提，這創造出來的產值是靠政府的加碼補助才可能達成，且不應以短期的效益為目標，應利用這逾 100MW 之裝置太陽能系統機會，訓練並培養出足以向國際尋找新的系統裝置機會，也就是「以案養人，外銷國際」的發展策略。

二、發展聚落之策略

由於台灣過去一直習慣於製造出口之經營模式，對於這種摻雜服務機能之經營模式較不熟悉，因此並非完全以弗萊堡之案例為本案之發展模式，而是應結合高雄現有一些其他優勢來循序漸進地發展這個新的聚落。因此，發展此聚落，需要有以下三個大方向的策略：

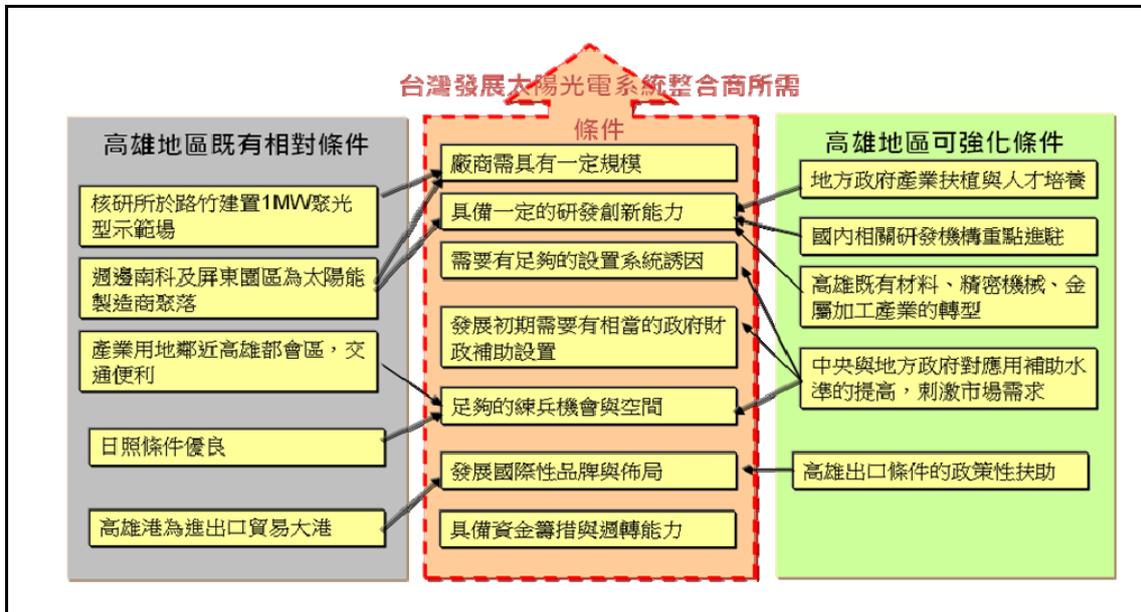
1. 母雞帶小雞，扶植一大型系統整合商，以建構強大的品牌進軍國際。

2. 創造夠大的內需市場，讓相關廠商得到練兵機會，
3. 當地既有的中小企業業者，首先轉型為系統整合商之支援體系，或創新太陽能服務商。

依此三大策略再細部研究台灣要發展系統整合廠商的要件，必須以下列條件為基礎才能順利達成：

1. **廠商需要有一定的規模：**台灣過去以中小型企業為主，雖然可以螞蟻雄兵式的生產模式進軍全球市場，但太陽光電系統是一個需要有龐大資金與品牌所支撐的產業，因此若要能夠出口相關技術，需要有一定的規模水準（年裝置量 100MW 以上）。
2. **具備一定的研發創新能力：**若要搶攻國際系統市場，需要具備與傳統太陽光電企業有差異化的產品，才能在國際激烈的競爭中脫穎而出；因此，研發創新的能量可決定國內系統整合商是否能夠打出知名度的一大關鍵；而研發創新能力的來源，除了研究單位與產業鏈廠商外，一些週邊元件材料廠商的加入也是重要資源。
3. **需要有足夠的設置系統誘因：**由於台灣電業尚未自由化，法規審核嚴密，大大降低了裝置系統的誘因。因此，必需靠政策的鬆綁帶動裝置的風潮，才會增加廠商在地方上的流動。
4. **發展初期需要有相當的政府財政補助設置：**台灣電價偏低，为了不使財政負擔過於龐大，使得政府所推出的躉售費率也無法達到國外的水準，使得安裝太陽光電系統的意願不夠高。再者，若地區要吸引大量的裝置量，需要比其他地區擁有更大的回收利益才行。因此，在發展初期，大量的政府利多投入是不可避免的。
5. **足夠的練兵機會與空間：**系統商要標安裝系統案，最重要的，就是要能夠提出過去的裝置實績，以取得使用者的信賴。然而，這需要有更為充足的土地空間或工程機會來取得，因此政府可設置一專區來提供此發揮之空間。
6. **發展國際性品牌與佈局：**全球性的系統整合商，為了要能夠爭取國際訂單，必須先將自己的品牌打好，尤其台灣內需小，非常需要國際標案的收入，因此首要將自身品牌打出名號，再做全球策略佈局，才能有明確的效果，尤其是服務出口的商業模式，更需要有全球佈局的策略才行。
7. **具備資金籌措與週轉能力：**太陽光電系統整合商能夠成功的重要因素，在於是否有足夠的資金週轉能力，這是因為自標案到實際安裝完成，會有一段資金空窗期，在這期間需要相當大的資金來採購安裝元件與工程費用，若沒有一定的財務支援，很容易資金週轉不靈而陷入營運困難。

結合以上七點條件，由圖 5-1 來看，除了既有條件外，若能強化一些政府補助、研發機構的政策性資源調控、傳統產業的輔導轉型，高雄是有機會達成這個目標的。



資料來源：工研院 IEK(2010/01)

圖 5-1 發展太陽光電系統整合廠之條件與高雄所具備與應強化之項目

三、高雄發展系統整合商聚落之作法

如前文所述，依台灣目前的條件，發展系統整合商，並發展成「出口導向的弗萊堡」，需要有七個基本條件。因此，要達成此目標，對應這七個條件，應有以下作法：

雖然高雄有潛力成為台灣弗萊堡，但要達成此目標，應該要有以下之階段性做法：

1. 發掘有潛力之廠商，協助使之成為旗艦型系統整合商

太陽光電系統是一個需要有龐大資金與品牌所支撐的產業，因此若要能夠出口相關技術，需要有一定的規模水準。因此，政府可藉由過去各種型態的系統安裝案，發掘具有創意與研發，且具一定規模的中大型企業，鼓勵或補助其合併其他小廠之資源，使之逐漸成為一個

旗鑑型廠商，再由此廠商往上游整合產業鏈之產能，成為集團式的策略聯盟經營，未來在對外競爭標案將會有相當大的幫助。以目前高雄地區產業型態，建議優先扶植考量中鋼、中油等大型廠商轉型。

2. 具研究能量之研發單位進駐高雄，輔導既有業者轉型為支援體系

目前雖有核研所在路竹科學園區進駐，且建立 1MW 的聚光型發電系統，但由於此類技術較為特殊，並非現今產業主流，因此所帶動之產業效應有限。以弗萊堡之太陽信息中心為例，除了吸引各式不同的零組件、物流、設計、人力公司外，也有像 Solon 等德國知名大廠與 Fraunhofer ISE 等研究單位進駐，才能使得這個中心發揮小而精且美的效果，這也造就了弗萊堡的太陽能奇蹟。因此，應策略性將工研院等具有產業化能力的廠商進駐高雄的研發或育成中心，由此研究單位來主導或技轉相關技術至業界。

此外，對於高雄在地的既有傳統產業業者，首先應將其轉型為系統整合商之支援體系。例如，金屬加工業可發展模組用鋁框與系統用支架，化學材料業可發展模組用的封裝膜與保護用背板，玻璃加工業可應用奈米技術發展太陽能用抗反光玻璃保護材等。此舉可加強研究單位的研究能量與產品開發之彈性，對於產品的創新有相當大的幫助。

而發展較好的傳統產業業者，則可以從週邊元件的支援商，進一步投入系統整合業，則可以達成完全轉型為綠能產業的目標。台灣目前也存在這類的轉型案例，如台南金華成公司原為金屬加工業，以原本具備的金屬加工能力用來做太陽能系統支架，再配合太陽能模組之策略合作與設計能力之培養，逐漸成為較能獨當一面的系統整合廠。



資料來源：金華成網站(2010/01)

圖 5-2 金華成金屬工程公司所呈包之太陽能建築工程案例

3. 修改不合時宜的法令以增強廠商進駐誘因：

目前在設置太陽光電系統的法規審核嚴密，大大降低了裝置系統的誘因，因從法規面鬆綁將是鼓勵廠商在高雄地區發展的重大誘因。

以下簡述對太陽能應用發展影響最劇的法規限制，做為相關單位的研討方向。

(1)電業法

雖然已有再生能源條例點明電業法部份條文（第 97，98，100，101，103 條）不在適用範圍中，但仍然要有中央主管機關之核准機制。依據我國電業法之規定，台灣電力公司為第一類電業，而太陽能發電裝置超過 500kW 以上即為第二類電業，其併網標準須受主管機關(也就是台電)之審核與規範，而台電對於再生能源之併網並無強制性義務與責任，且身兼電業與主管機關之雙重身份，因此在角色定位有相當大之矛盾。

大幅提高再生能源發電併網應用的執行門檻，迫使得民間太陽光電裝置應用朝 10kW 至 500kW 規模集中，使得我國太陽能產業發展模式與規模受限，降低廠商投入意願。若要解決此問題，除了召集相關

權責機構，考量 500kw 的標準設立的合理性外。調整主管機關的權責也是個值得檢討的問題。

(2) 農地使用規範

我國農地使用規範中對於農地建物的限制為農地總面積之十分之一使為建物面積。而無論裝置規模的大小與高低，目前我國仍將太陽光電裝置視為建物，因此阻礙了太陽光電裝置在農地使用上的發展。若能修正規範為高度 2 公尺以下之太陽能裝置不列入建物限制，則能有效提高太陽光電裝置之利用，尤其是在廢耕農地的使用可以更為彈性。

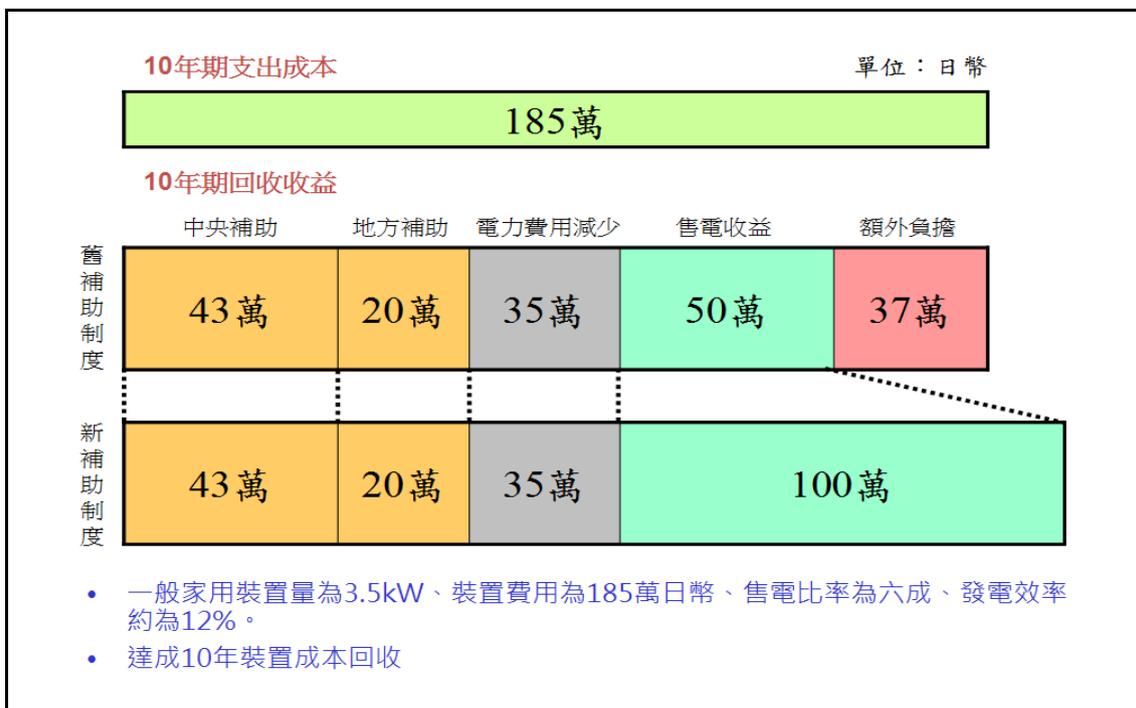
(3) 建物規範

我國內政部建築法規中之限制，同樣將屋頂型太陽光電裝置視為建物，因此牽涉諸多針對建物之限制，容易被視為違建；除此之外，實際上台灣目前有 85% 以上的屋頂也被評為違建，而太陽光電系統在違建屋頂安裝，在申請補助上是無效的，如此一來會嚴重影響民眾在屋頂裝設太陽光電裝置的意願。因此同樣若能修正規範為高度 2 公尺以下之太陽能裝置不列入建物限制，或是放寬屋頂違建的規範，則能有效提高太陽光電裝置之利用。

4. 中央與地方之財政補助：

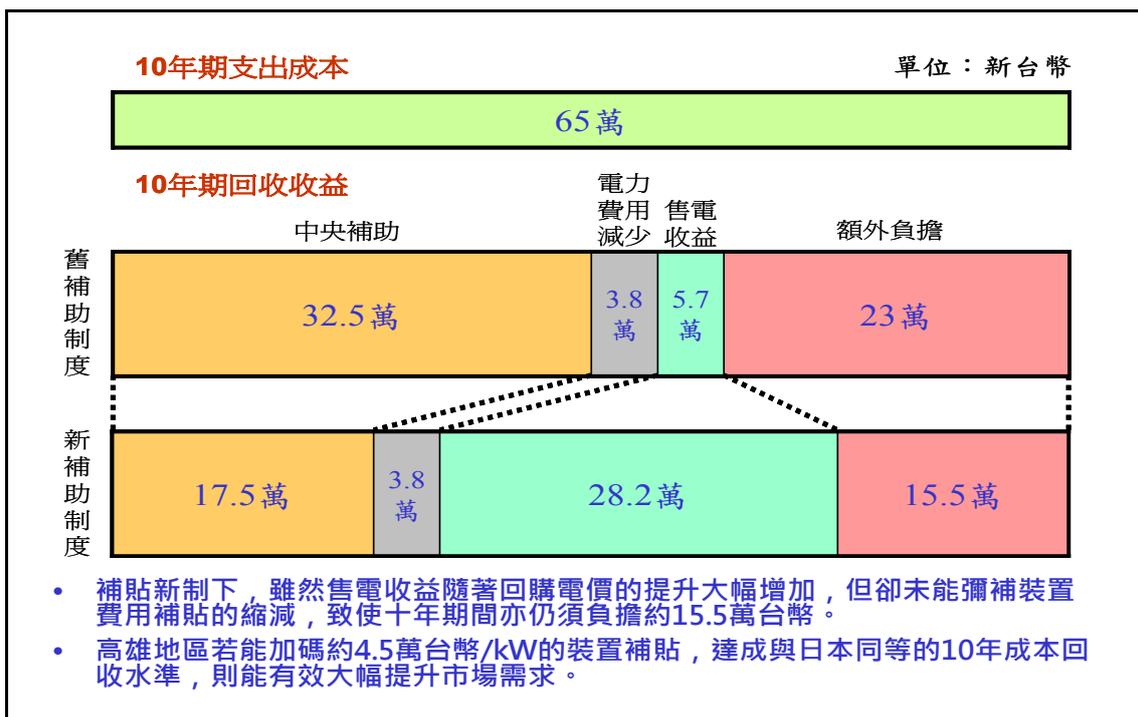
政府已推出了再生能源躉售費率的制度，但費率比國外水準低，吸引安裝較為不易。因此除了中央補助外，地方政府更應在此加碼，使得高雄的補助能夠比其他地區更有吸引力，才能吸引廠商來此安裝市場。我們可以日本在 2009 年 11 月所新推出之屋頂補助方案做參考，以一般家庭 3.5KW 的安裝量來看，若用十年裝置回收成本來計算，則比起舊制度要額外負擔 37 萬日幣，新制可藉由賣電提早回收(如圖 5-2)；相對看目前台灣的新制度，同樣為 3.5KW 之系統，雖然在購電上有大幅的收益成長，但若以十年回收來計算，則仍自行負擔 15.5 萬台幣(如圖 5-3)；因此，若地方政府能夠學弗萊堡政府加碼投資，將會使這個地區更具市場吸引力。

然而，地方政府的財務能力仍然有限，高雄地區政府應該提出一個對於此園區或群聚的初步規劃，以爭取中央的經費支持，而中央也應訂定出計劃性的補助遞減，以輔導地方政府與廠商逐漸調整設置成本，避免成為一個財務黑洞。



資料來源：工研院 IEK 整理(2010/01)

圖 5-3 日本屋頂太陽能系統補助新舊制比較



資料來源：工研院 IEK 整理(2010/01)

圖 5-4 台灣太陽能系統補助新舊制比較

5. 地方政府主導創造具有創新價值之內需市場：

在法規鬆綁與加強補助後，地方政府可以主導規劃一些系統安裝案或是鼓勵安裝措施，譬如規劃一塊土地做為太陽光電系統之測試展覽特區，目前路竹有 1MW 的聚光型太陽能系統，雖然可帶動的效益不高，但已經成為了一重要景點地標，相信若能利用此一基地再做擴充，學習日本北杜市發展各廠商可以互相測試比較的平台，將會吸引更多買家來此詢問。

另外，若能再搭配未來大高雄地區新市鎮的示範社區，鼓勵新建築搭載太陽光電系統，並與高雄市中心形成一個一日行程，除了吸引買家外，也能造就某種程度之觀光效果。如此一來，能讓這些系統廠能夠在高雄地區有更能發揮的空間，也自然而然加強在高雄地區的投資。

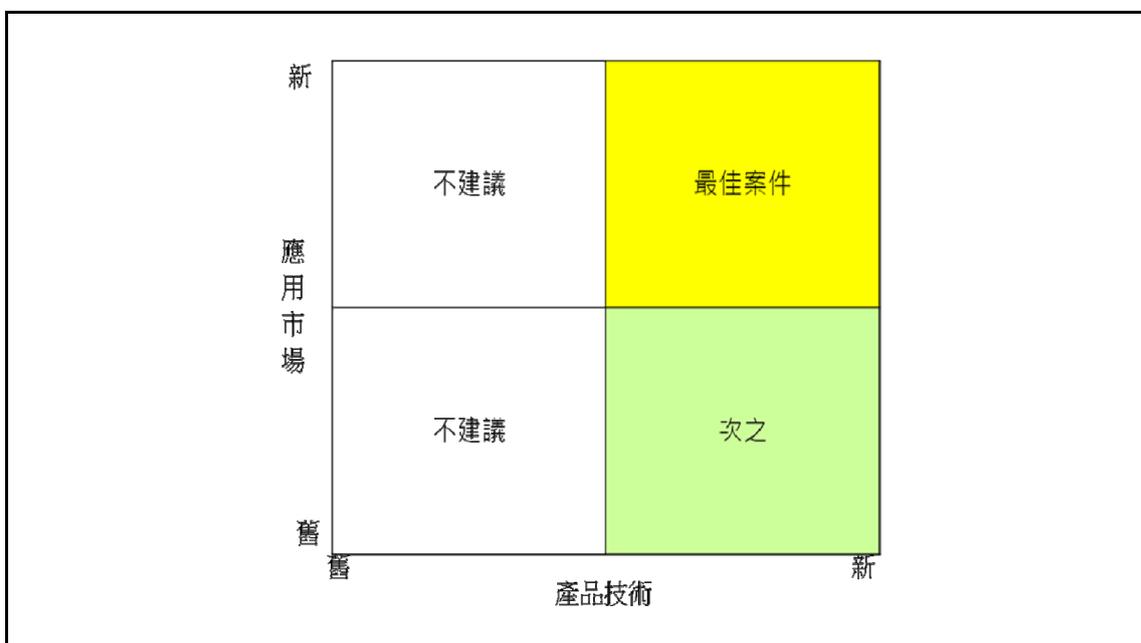
然而，台灣土地面積有限，此內需市場也不像國外如此旺盛，所規劃出來的土地應該要結合創意與新技術的項目為主，而不應以傳統的舊技術來填充此內需。因此，政府在審核這些裝置案件時需要從嚴

審查，以新技術、新應用市場的實驗性安裝案為優先選擇，可激發廠商的創意與研發，帶動產業的差異化與系統產品之可看度。



資料來源：工研院 IEK 攝(2010/01)

圖 5-5 路竹 1MW 聚光型太陽能系統示範驗證場



資料來源：工研院 IEK 整理(2010/01)

圖 5-6 案件審查篩選之原則

1. 協助打響系統整合商之品牌與國際化：

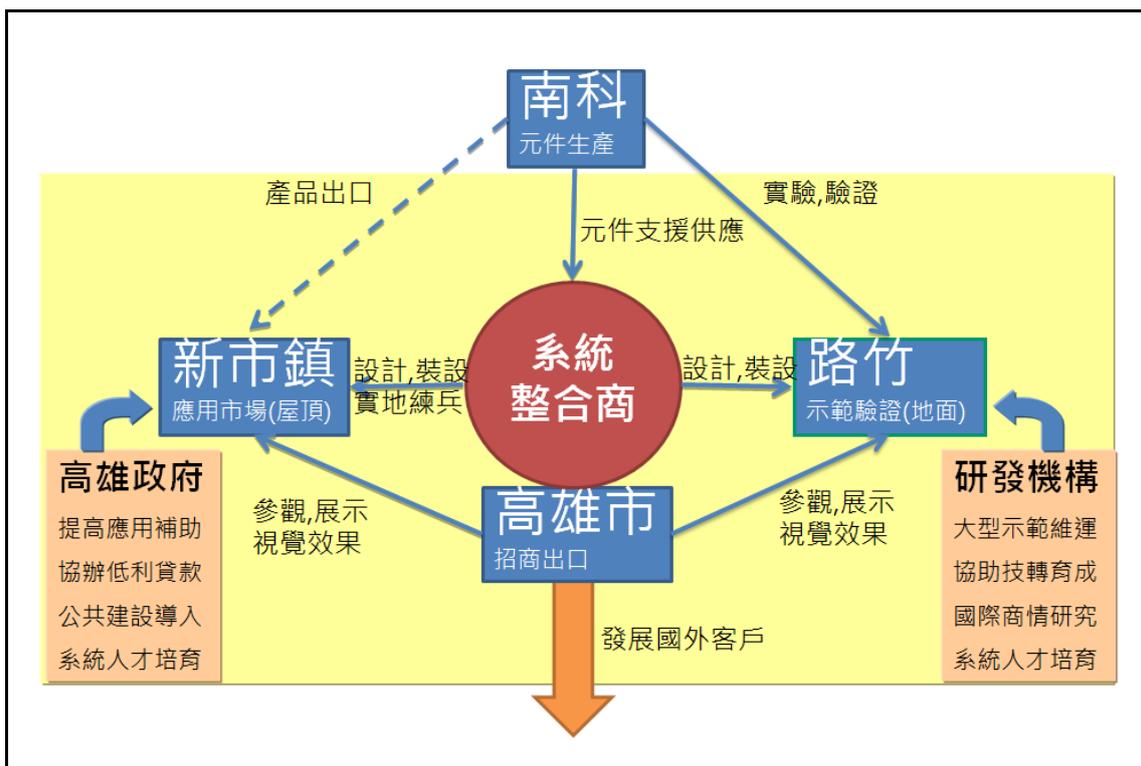
由於最終目標是要讓企業向國外發展，因此加強國際人士來高雄流動的機會變得相當重要。除了第 4 點提到之加強展示功能外，可以思考將北部大型展覽或會議往高雄移動舉辦，搭配鄰近地區的太陽能系統示範區，將會形成比德、日更具有吸引力之展覽會議中心，也能促進國外廠商往高雄流動的機會。前題是需要強化高雄的交通、媒體、資訊能力，讓主辦單位覺得此地是相當不錯的場所，才能達到此效果。

另外，結合第 5 項之發展原則，可以打造一個具有設計與開發能力響亮品牌。由於要發展出口型的弗萊堡，必需發展全球性的系統整合商，而為了要能夠爭取國際訂單，品牌認同度將是重要的關鍵。因此，政府可利用各種宣傳場合，介紹國內優良的廠商與相關設置案例，以供國外業界參考與打響知名度。

2. 銀行體系進入太陽光電價值鏈

由於台灣太陽光電廠商幾乎為中小企業，發展大型的系統整合商相當不容易，因此可鼓勵銀行體系進入該產業之價值鏈，以協助國內廠商在標案與建設過程中有資金的週轉，以順利每一個國際案件之順利完成。

結合以上七點作為，高雄的未來可以發展成圖 5-7 之型態。以高雄具備的特色為基礎，若能以一個大型系統整合廠為中心，藉由南科已具備的太陽光電元件生產，以及路竹與新市鎮兩大示範與應用市場之練兵機會，而高雄市也能成為一個可以吸引國際商業人士的交流，未來要使得當地產業轉型並走向國外，將是指日可待。



資料來源：工研院 IEK(2010/01)

圖 5-7 高雄地區發展太陽能產業策略思維

第六章 結論與建議

依照現今全球太陽光電產業之趨勢，已不容台灣繼續以代工出口為主要經營模式，需要有很大的勇氣做出企業轉型，才能在未來仍然能夠在太陽光電領域中佔一席之地。

在德國為首的歐洲國家政府不斷下調太陽能系統之補助措施費率下，預計位於歐洲的廠商將會把模組與電池的生產業務外移到亞洲，甚至是直接對亞洲廠商下代工訂單。這似乎對於現在的生產廠商是個利多，但長遠來想，一旦歐洲廠商將太陽光電之生產外移後，當地政府為了要早日達到低廉再生能源的目標，將會更大膽地調降補助政策，也迫使了歐洲系統廠要求亞洲廠商提供更為便宜的電池模組，這樣只是會加速台灣廠商的微利化進程，也使得產業轉型更難進行。

而高雄地區擁有國際級的石化原料廠，以及眾多中小企業所聚集的金屬加工、精密機械與化學材料商，為其他科學園區所沒有的優勢，應善加利用此獨特的優勢來發展合適的綠能產業，才是上上之道。

因此，依照以上形勢，結合前述之典範分析研究，高雄地區不應該再追隨竹科或南科來發展太陽能電池之生產，而是參考德國弗萊堡，改以服務業為基礎的太陽能系統業為主，與現今國內的廠商形成互補，甚至攜手共同打國際市場。在這樣互補發展的結果，高雄地區反而可以從落後的產業環境，轉而成為國內太陽光電業的重要出口，進而形成一個新的聚落與太陽光電系統重鎮。

依據本研究之結論，歸納為以下數點短中長期策略建議：
短期策略：

1. 強化政府補助利多，營造市場以吸引廠商

要成為聚落，最重要的就是要有吸引廠商的利多。依照目前的躉購費率來計算，廠商想在台灣安裝系統的意願並不高，因此除了中央補助外，地方政府更應在此加碼，使得高雄的補助能夠比其他地區更有吸引力，才能吸引廠商進駐高雄。

為了創造市場，本研究建議高雄應選定新市鎮為基地，用嚴格的審查標準要求廠商做到具有創新與觀光價值之太陽能系統(無論是地面或屋頂)，並給予優惠補助措施。一方面營造出足夠且具吸引力的市場規模，一方面使得該地區成為具有魅力且有視覺效果的地區。

2. 相關法規鬆綁

由於電力事業對於民眾生活、產業發展，甚至整體國家安全有相當重要的地位，因此各國政府對於電力事業均有程度不一的管制。從各國發展趨勢分析，如何提高既有電力公司投入再生能源誘因，或降低其對再生能源阻力，均為各國政府在政策制訂時的關鍵。

我國電業為台電獨佔，再加上太陽能為新興產業，不可諱言，現行許多法規對於太陽能產業發展並不友善，需要修改之。本研究在第五章已列出影響太陽能產業發展相關法規。

上述法規的修改影響層面相當廣泛，例如開放農地設置太陽能系統，將影響到台灣糧食安全；建築法規調整，影響民眾住的安全。宜進行專案研究，收集國際相關研究與國內多方面的意見彙整，以確立政策方向。

3. 選定與扶植大型旗艦廠商

目前台灣雖然已有許多廠商已跨足系統業，但都不是相當大規模的企業，這對於未來往國外發展是個相當不利的因素。政府應該在創造市場同時，也思考如何整合所有廠商的資源成為一個大型企業，一方面，面對國外更為激烈的競爭環境，爭取訂單。另一方面以其為中心，形成中衛體系造福中小企業。

在旗艦廠商選定條件，建議必須符合在地化、社會號召力強、既有規模大、廠商本身有潔淨能源需求等條件。以高雄地區目前產業環境，建議以中鋼、中油等大型在地企業為扶植旗艦廠商的首選。

中期策略：

1. 高雄地區設置專業研發機構，擴大研究能量，並輔導當地傳統產業形成太陽能群聚

高雄有多家大專院校皆具備育成中心，但實質上並沒有大型太陽光電廠商進駐。育成中心不在多，而是在於應該吸引太陽光電大廠來此進駐，共同開發具有新意的系統。因此，政府應該規劃大型的研究機構或是大型具研發能力的廠商進駐高雄地區，以其龐大研發能量來引入必要的研究與財務資源，並整合眾多育成中心的資源，成為重要的系統研發重鎮。

另外，輔導當地既有傳統產業轉型也是相當重要的研發能量。若只是將傳統產業訓練轉型去做太陽能系統的安裝，由於此種經營模式仍然是相當在地化，此舉只是由傳統的製造業轉型為新的綠色能源製造業，未來幾年內仍然會面臨坐吃山空的狀況。

正確的做法，應該是以高雄既有製造業的基礎，成為當地研發單位之支援體系，進而搭配設置太陽光電系統。如前文所述，金屬加工業可發展模組用鋁框與系統用支架，化學材料業可發展模組用的封裝膜與保護用背板，玻璃加工業可應用奈米技術發展太陽能用抗反光玻璃保護材等。由研發單位來整合各種不同的傳統產業進行研發，將會使得產品技術更具有爆發力，也使得此園區的發展更具有競爭力。

2. 加強高雄國際化能力，形成重要展示地區

為了吸引國際廠商下訂單，一個國際化都市與展示場所是個最直接的推銷方式。日本北杜市就是一個相當不錯的案例，雖然沒有產值上的助益，但可發展各廠商可以互相測試比較的平台，會吸引更多買家來此詢問；若能再搭配新市鎮的示範社區，與高雄市中心形成一個一日行程，除了吸引買家外，也能造就某種程度之觀光效果。

而由於最終目標是要讓企業向國外發展，因此加強國際人士來高雄流動的機會變得相當重要。除了加強展示功能外，因此將北部大型展覽或會議往高雄移動舉辦，搭配鄰近地區的太陽能系統示範區，將

會形成比德、日更具有吸引力之展覽會議中心，也能促進國外廠商往高雄流動的機會。

長期策略：

1. 形成具有品牌的大型企業走出國際

未來太陽光電市場是以走入民間家庭為主要的趨勢，而一般始用者可能無專業知識比較太陽光電產品之不同，反而會直接以品牌知名度為主要考量方向。因此，在這個市場到來前，建立一個強而有力的品牌為系統整合廠一個必要之務。

通常要建立一個強大的系統品牌，需要有足夠的資金與資源做後盾，所以首要條件需要一個系統大廠來創造此價值(如前述短期策略)。

營運良好的系統整合廠會隨著安裝案件量而逐漸擁有一些獨特的專業知識技能、人脈關係與財源基礎，因此一家廠商在發展二三年後，開始要在一些關鍵元件做研發，並對於客製化的產品要求漸趨精緻化，以增加對家庭用戶的吸引力。同時，以自身品牌為基礎，藉由安裝案件逐漸了解各元件之潛力供應商，再與這些供應商進行策略聯合，則可以提高此品牌之附加價值，也會逐漸地將品牌的知名度打開，增力了進軍國外的籌碼。

當然，這個理想並非馬上可達成，需要一段時間的培養國內廠商能夠訓練出該能力。因此，以表 6-1 的計劃進程來看，在前三年應該先以前述新市鎮為基地，用嚴格的審查標準要求廠商做到具有創新與觀光價值之太陽能系統(無論是地面或屋頂)，先使得該地區成為具有魅力且有視覺效果的地區，從第三年起，可以再從其他鄰近地區再做不同主題的系統設置，以訓練廠商有不同的設計能力，並學習自行籌措資金的能力，五年後能夠不用再靠政府的補助而自己向國外發展。

表 6-1 政府發展太陽光電系統之政策推行與效益規劃建議

	第一年	第二年	第三年	第四年	第五年
累積安裝量(MW)	15MW	60MW	135MW	210MW	300MW
補助安裝量(MW)	15MW	45MW	75MW	75MW	90MW
當年地方財政負擔(4.5萬/kW)	6.75億	20.25億	33.75億	33.75億	40.50億
當年創造產值	27.75億	83.25億	138.75億	138.75億	166.50億
當年創造當地就業(安裝+銷售)	555	1665	2775	2775	3330

資料來源：工研院 IEK(2010/01)

若能以上述做為基礎，高雄地區將會自然成為一個太陽能系統之群聚，雖然短期內產值效益可能無法相當亮麗，但可以為高雄帶來如觀光等附加效果，傳統產業也能逐漸轉型，且若能培養出足以出國競爭的大型企業，未來的高雄將成為台灣具有聯絡各產業鏈的重要太陽光電發展地區。

表 6-2 高雄地區發展太陽能系統聚落後所形成之地方效益

產業群聚對地區的貢獻	高雄地區發展太陽能產業利基模式
建立地區形象	使高雄地區成為亞洲知名的太陽能應用領先城市，以高日照量的設置方案為特色，吸引大量的國際觀光與研究交流
吸引國內外投資	強勁的市場需求將大幅吸引下游系統廠商的進駐，高雄可篩選扶植具國際競爭力的大型系統整合商
創造新企業	藉由相關研發機構的技轉育成，在太陽能產品製造、技術研發、建築設計與建造、資訊與顧問服務、市場投資與開發、技術訓練與教育等各方面皆有新創公司的機會
較有彈性的勞動市場	藉由週邊產業的多樣性引入多元的就業機會，使高雄擺脫產業集中的現況，提高地區的勞動市場彈性
創造競爭及創新需求	藉由地方性補助措施的提升，帶動整個地區在再生能源上的創新競爭與需求，成為亞洲新能源的創新城市
技術及知識的擴散	高雄藉由研發機構與應用市場的發展，可主導舉辦全球性太陽能系統端展覽與研討會，躍升成為知識的擴散中心
持續的成長與競爭力	使高雄地區從耗能、低附加價值的石化金屬產業與加工出口都市，轉型成為國際性的綠能先端技術與創新應用焦點城市，觀光價值提升，對地方產業轉型、提高產業附加價值與創造就業幫助相當大

資料來源：工研院 IEK(2010/01)

參考資料

一、文獻部分

1. 中國太陽光電產業發展研究報告，中國可再生能源發展項目辦公室，2008/05
2. 太陽電池材料，楊德仁編著，北京化學工業出版社，2006/10
3. 太陽能電池2008/2009，日經BP社，2008/06
4. 高雄軟體科技園區擴大為創新科技研發園區先期規劃及整體發展計畫，財團法人工業技術研究院，2009/07
5. 產業創新走廊推動方案，環球經濟社，2008
6. Marketbuzz 2009，Annual World Photovoltaic Market Review，Solarbuzz LLC.，2009/03
7. Photon International Magazine，2007/01~2009/11
8. PV News，PV Energy Systems, Inc.，2008/01~2009/11
9. Solar Annual 2009，Photon Consulting，2009/10
10. PV Status Report 2009，Joint Research Centre，2009

二、網站部分

1. 太陽光電示範系統推廣網站，<http://solarpv.itri.org.tw>
2. 經濟部能源局，<http://www.moeaboe.gov.tw>
3. E-ton Solar，<http://www.e-tonsolar.com>
4. First Solar，<http://www.firstsolar.com>
5. JA Solar，<http://www.jasolar.com/Web/index-en.asp>
6. Motech，<http://www.motechind.com>
7. Q-Cells，<http://www.q-cells.com>
8. REC，<http://www.recgroup.com>
9. Sharp，<http://sharp-world.com/solar>

10. Sino American Silicon , <http://saswafer.com>
11. Solarbuzz , <http://www.solarbuzz.com>
12. SolarWorld , <http://www.solarworld.de>
13. SunPower , <http://www.sunpowercorp.com>
14. Suntech , <http://www.suntech-power.com>
15. Trina Solar , <http://www.trinasolar.com>
16. Wafer Works , <http://www.waferworks.com>
17. Freiburg Solar Information Center , <http://www.solar-info-center.de/>
18. Fraunhofer ISE , <http://www.ise.fraunhofer.de/about-us/spin-offs>
19. Yingli , <http://www.yinglisolar.com/enmain/user/index.asp>
20. 日本北杜市 , <http://www.city.hokuto.yamanashi.jp/hokuto/index.jsp>

附件一 委員意見與回覆

期初審查委員建議事項與後續作法	
委員意見綜整	後續作法
台灣在既有廠商已佈局、以及產業供過於求情勢下，高雄的發展利基、優勢與策略等問題彙總。	感謝委員指教，已納入期中研究內容，已具初步結論，待進一步做具體規劃與廠商訪談驗證。
建議配合先前經建會所委託的研究成果(如高雄地區產業再造、產業創新走廊等)，並拉長時間來看(如 2030 年後)，結論對於政策之建議宜應提出階段性、時程性規劃。	感謝委員指教，已針對經建會先前相關研究進行探討，會研討與計畫配合之可行性。 在歸結結論與建議時會納入考量。
太陽能廠商分布空間化整理，分布在哪？地理分布上的特性為何？跟高雄地區既有產業是否有配合的商機。	感謝委員指教，已納入期中簡報內容，並針對高雄既有產業發展進行分析與訪談。
建議對目前太陽能技術專利地圖作一個分析找出切入點，否則只是作專利技術者的加工，中國也再作，則競爭力在哪。點出哪些不要發展，以免資源浪費。	感謝委員指教，對於專利地圖分析，限於經費，可能無法作大規模分析，但已就中國與我國的產業競合進行分析。
研究方向需要明確定義，例如分析方向是以提高產值或附加價值為主？分析觀點不同，最好有一致性。	感謝委員指教，已針對建議進行研究方向的擬定，在期中簡報中已具體呈現。
台灣內需市場過小，建議將研究擴展至與中國、東南亞等地區的產業合作與市場開發。以及對目前高度仰賴外銷的策略辦法。	感謝委員指教，已納入研究內容，並以較適當的中國為研究對象，進行競合分析。

期中審查委員建議事項與後續作法	
委員意見綜整	後續作法
台灣既有廠商已佈局的問題仍未解決、產業供過於求的情勢更加嚴重，希望在期末的結論能針對高雄的發展利基、優勢與策略等問題進行分析。	感謝委員指教，已納入期末研究內容，已有具體結論，待進一步做具體規劃與廠商訪談驗證。
系統整合的關鍵應該是 business model，資金大於技術，在此部分是否能預測市場面的高雄優勢，相對於整個台灣的利基為何？為何能在高雄發展，高雄的優勢為何？	感謝委員指教，已納入期末報告中，針對高雄地區發展下游端的優勢利基、策略方向、推動時程安排進行分析。
高雄要發展太陽能的產業用地選擇在哪？地理分布上的特性為何？跟高雄地區既有產業是否能有配合的商機。	感謝委員指教，已納入期末內容中，在書面報告裡有具體的產業用地分析，並針對高雄既有產業發展進行分析與訪談。
微笑曲線中的設備與材料，目前國內都在做。這些已經投入的廠商是否適合拉到高雄地區？此案希望能深入探討，高雄地區的投資利基及策略，能夠有額外策略。而不是只是北部拉到南部。	感謝委員指教，參照委員意見，期末結論的策略方向將針對以高雄地區的利基如何提升台灣太陽光電產業的競爭力，而非針對廠商的遷移。
期中報告的聚落研究，目前分析的弗萊堡的 case 無法與台灣對照，是否能挑一個跟台灣環境類似可套用的 case。	感謝委員指教，已納入期末報告中，共綜整三個產業聚落標竿，分別篩選出高雄地區適宜採納的特點。
其中內容仍未明顯看見針對台灣與中國、東南亞等地區的產業合作與市場開發的分析與想法。另外對目前高度仰賴外銷的情形應提出策略辦法。	感謝委員指教，已納入研究內容，期末的產出結論針對外銷導向的產業方向。提出同時強化國際競爭力與附加價值的策略思維。

期末審查委員建議事項與後續作法	
委員意見綜整	後續作法
結論以系統整合為發展方向，確實是在既有條件下的最佳選項，但可更深入分析在台灣與高雄地區的環境下，各級政府、研究機構、學術單位、廠商...應該如何建構起系統端的能力。	感謝委員指教，已於第五章有相關說明。
系統廠的關鍵要素在於”設計人才”，並非高雄地區特有的優勢所在，高雄發展的利基為何應更強調。	感謝委員指教。由於本報告以太陽光電產業為標的，而高雄原本就無特別之優勢，因此以如何吸引廠商與人才為重點探討方向。
此研究計畫之委託者為經建會，以業主之角色，結論應更著重於政策面的推動與配套措施。	感謝委員指教，已於第五章補充相關之法規資訊。
既然以系統整合為主要結論，應將”系統整合”的定義說明清楚，包括其產業結構、實際的業務範圍、產業發展關鍵以及規模都應加以說明。	感謝委員指教，本報告第五章已針對系統整合商之定義與功能做比較與描述，並補充了高雄地區發展系統整商之步驟。
針對三個標竿研究個案，可更具焦於其產業的既有特質為何，以及其產業如何進行轉變，以供高雄地區參考以現有的產業特質如何進行轉型。	感謝委員指教。本研究之標竿研究個案分別定義三種不同的發展方向，並針對高雄的環境做三種方向之可行性分析，而最後加進高雄之特色所在來進行轉型之建議。
策略結論中地方政府需要投入大量的財政資源，但目前實際情況是高雄地方政府的財政能力皆不足以支持這般規模的計畫負擔。	感謝委員指教。本研究主要點出，若要以太陽光電產業為轉型標的，高雄地區同時需要有相當資源投入才能達成，以提供地方政府投入此產業時之政策思考方向。
希望研究團隊能夠與地方政府的長官進行拜訪說明，對於策略落實與地方資訊了解都有所幫助。	感謝委員指教，研究團隊將於結案報告產出後擇期赴貴單位拜訪說明。
建議除了由政府提出補助資源投入的策略結論之外，能提出更多樣性的策略做法。	感謝委員指教，已徵詢廠商實際面臨之困難與需求，於第五章第四節補充法規方面之待改善處以供參考。
建議補充之前期中報告所提出的現有當地產業轉型的策略方向，以充實策略建議	感謝委員指教，已於第五章第三節充實相關內容。

附件二 訪談資料

時間	11/3	地點	高雄
訪談單位	A 研究所		
訪談對象	高聚光太陽光發電系統研發專案計畫 XXX		
訪談重點	<p>1. A 研究所於 2009 年在高雄某科學園區成立南部試驗所，且設置與北部同樣通過德國萊茵 TUV 62108 標準之認證實驗室。目前編制 20 人，北部實驗室全 17 項已建立完成，將逐步複製至路竹。</p> <p>2. 投入 2.8 億在高雄某科學園區（原台鹽的地）建設 1MW 高聚光型太陽光電展示場，其中國科會編第一年預算，其餘自編。預計於年底完成。全省已有七處高聚光型之展示測試場。</p> <p>3. A 研究所由過去偵測器所發展之高純度鍺磊晶技術繼續延伸，而進入三五族砷化鎵太陽能電池的開發。同時有追日系統的研發，且已技轉給廠商，精確度可達誤差 < 0.3 度。</p> <p>4. 目前除了晶片外，所有元件都可以在國內自製。晶片來自全新與美國廠商。目前實驗室效率達 29%，室外達 24~25%。透鏡材質使用壓克力而非玻璃。</p> <p>5. 未來規劃由此展示場再向外延伸到業界，使路竹成為一個高聚光型太陽光電聚落。</p>		
訪談成果	<p>以展示場為出發點，再延伸為一個高聚光型太陽光電聚落的構想，是目前所遇過最為實際的作法。南部有許多化工業，尤其東南亞最大的壓克力材料廠奇美實業亦處於台南，加上高雄過去所擁有的金屬加工業的加成，可使得這個展示場更能順利完成。若此展示場能夠確實擴充到更大的規模，即使無法成為產業聚落，也可以成為重要的能源示範場地，未來將吸引國外廠商進駐研究與觀摩。</p>		

時間	11/16	地點	高雄市政府
訪談單位	高雄市政府		
訪談對象	經濟發展局 XXX		
訪談重點	<p>1. 高雄市太陽能產業發展現況與問題 以公共設施應用規劃為主，預計在旗津搭建 60kW 系統，並配合能源局陽光社區推廣措施。問題點在於產業用地空間不足，無法規劃大型產業聚落，因此高雄市現行太陽能相關廠商以下游小型安裝商為主，產業規模與效益不大。</p> <p>2. 高雄市太陽能產業發展政策做法 以塑造產業投資環境為主，包括太陽能宣導計畫、綠能應用設計工坊、綠能人才培力訓練計畫、綠色產業中小企業創新育成中心、研商再生能源發展條例實施本府因應政策會議(公共設施裝設義務、能源博物館、應用成果資料庫、綠色能源生活應用論壇與博覽會、新建物設置規範、陽光社區建構計畫)。</p> <p>3. 發展意向 仍希望高雄地區能切入產業供應鏈中，對產值提升有所幫助。探詢楠梓加工區、臨海工業區轉型與發展太陽能產業的可行性。 探詢高雄地區既有之傳統產業轉型與切入太陽能產業的可行性。 縣市合併後，吸引廠商設立高雄縣(如：路竹)亦為一方式。</p>		
訪談成果	<p>高雄市現有太陽能產業規模與產值極小、且短期內廠商擴廠與遷移的意願不高，加上地方政策以推廣應用為主，以及大型產業用地難尋，構成太陽能產業發展困難。但是高雄地區具有發展下游系統整合設計與應用示範、以及以既有產業能力切入供應鏈(石化、金屬加工)之利基，如何將縣市優勢之處結合，佈局台灣太陽能產業之缺口，為後續研究方向。</p>		

時間	11/23	地點	台北
訪談單位	外商 B 公司		
訪談對象	台灣區代表 XXX		
訪談重點	<p>1. B 公司在台灣的佈局與計畫 B 公司目前以下游系統端與電力供應商為佈局重點，向上部分整合至模組製造。以美國、歐洲為主要市場，以中國、台灣為主要供應與製造商來源，目前台灣的益通、茂迪為其台灣區主要供應商。對於台灣的佈局計畫在於下游的系統工程投資標案，以及與部分模組廠的策略合作機會。</p> <p>2. 台灣太陽能產業的問題與方向 太陽能產業在製造端以規模、成本為導向，但在系統端則以品牌與獨特性為利基。台灣企業向來以成本為導向，不肯投資在品牌塑造，因此無法建立系統端的全球競爭力。目前看好的是台灣的部分 EPC 工程公司(如：中鼎)，具有全球建案投標的經驗與基礎，無論在品牌或工程品質上皆遠遠勝出中國的系統商，因此比既有的電池大廠更有機會切入系統端，台灣政府亦應趕緊先扶植一個全球系統品牌為優先策略。</p> <p>3. 對於投資台灣的需求與意向 投資標的在太陽能相關的 EPC 工程標案，以系統建造和電廠經營為主。 太陽光電系統建案的資金需求龐大，因此政府補助以及投資案的 IRR 格外重要。 太陽光電系統建案的土地需求問題。</p>		
訪談成果	B 公司在台灣的投資以參與系統標案與電廠經營為主，招商的可能性不大。但同時點出台灣太陽能產業的困境與機會，在於下游系統端的全球競爭力不足，與本研究的初步結論相符，後續將以此方向進一步分析台灣的策略做法以及高雄地區所能配合的發展利基。		

時間	12/10	地點	新竹
訪談單位	系統整合廠 C 公司		
訪談對象	XXX 技術長		
訪談重點	<ol style="list-style-type: none"> 1. 系統商是有層次的，若只會接案與安裝，很難打國際市場。 2. 成功的系統整合商，需要有自行開發專案的能力，就像營建商一樣，得到土地之後，就要有能力自行規劃系統之設計與財務之籌措。 3. 台灣若繼續做製造，會拼不過現今的大陸廠商，且現在還有韓國、泰國等新興生產地區追趕，台灣的處境會更加艱難。 4. 台灣要做系統，就該做系統整合商，去國外建電廠，才能夠得到最高的利益。當然，必須要循序漸進，從一般家庭的小系統做起，增加實際安裝經驗，才能取信於國外客戶。 5. 做系統整合業，不見得一定要生產模組，而是要能夠調度到足夠且品質夠好的模組才是要事。 		
訪談成果	<p>C 公司於德國投資系統公司，經營太陽光電系統達三年，為目前台灣最成功在德國發展之系統整合商。該公司由家庭系統先做起，之後逐漸開始爭取大型電廠之設置，並在國內包下兩家廠商之產能來供應其所需要之模組，可說是目前台灣廠要發展國外市場最佳之示範。</p>		

時間	12/22	地點	高雄
訪談單位	薄膜太陽能廠 D 公司		
訪談對象	XXX 總經理		
訪談重點	<p>1. D 公司雖然是以薄膜技術為主要產品項目，但為了要取得市場的銷路順暢，目前也正在積極投資模組與系統廠，且封裝的項目包含薄膜與矽晶都有。</p> <p>2. 量產最需要的是技術，而非漂亮的廠房。會往屏東發展之原因，最主要是用地便宜，限制也較低，因此才從高雄遷過去。</p> <p>3. 政府的作法總是想造福眾多廠商，但這樣會扼殺廠商在國際上之競爭力。政府的作為，應該是學習韓國，大膽扶植一兩家成功的廠商，讓他們能在國際上有足夠的談判能力。</p> <p>4. 對於台積電等大廠投資太陽光電產業，當然相當歡迎，只要能夠讓所投資的公司有更好的發展並壯大，任何財團的投資都是有意義的。</p>		
訪談成果	<p>D 公司為一群以技術團隊起家之新興小廠，由於自己擁有製造技術，因此不迷信國外 Turnkey，甚至對於廠房要求也不是很講究。由於是一家幾乎白手起家之企業，對於資金的需求相當高，言談中很希望政府或大企業能夠投資，也因此選擇較低廉的屏東為量產工廠之用地。該公司目前也在佈局模組與系統業，以因應未來難測的市場環境。</p>		

時間	1/11	地點	新竹
訪談單位	E 協會		
訪談對象	XXX 經理		
訪談重點	<p>1. 過去與貿協合作辦活動最主要的原因是由政府單位出錢，因此場地皆以台北為主。</p> <p>2. 由於南部具有較充足的陽光，也有一些示範場及廠商在，因此曾經想過要到南部舉辦相關大型活動，但由於交通不方便等因素而作罷。</p> <p>3. 到高雄舉辦相關活動的條件，除了交通方面要改善外，國際會議場所與加強媒體的工作環境也相當重要。</p> <p>4. 若高雄附近的一些示範系統能夠安排一個觀光路線，將來對於在高雄舉辦活動將會是個加分作用。</p>		
訪談成果	<p>與 E 協會這種國際型的協會討論後，了解辦大型展覽或會議並不會排斥高雄地區。過去因為主辦與協辦單位的因素，再加上附近的交通媒體環境不夠友善而作罷。若高雄地區附近有夠吸引力之示範系統，加上規劃過的交通路線，將有助於高雄舉辦相關大型活動之能力。</p>		

時間	1/18	地點	新竹
訪談單位	南部電子廠 F 公司		
訪談對象	再生能源事業部 XXX 經理		
訪談重點	<p>1. 德國大砍補助費率，對於產業的效應如何還看不太出來，但至少目前各家廠商都忙於接單生產，是金融海嘯之後的大榮景</p> <p>2. 由 Inverter 廠商的業績來看，2009 年全球安裝量應該有 6~7GW 左右</p> <p>3. 若家庭用之太陽光電系統能夠開始普及，對於台達電的效益當然是有。尤其近期 F 公司除了大型 Inverter 之外，也開始小型的 micro inverter 之研發生產，可隨時因應此市場需求</p> <p>4. 依照目前政府的躉購費率，市場吸引力不足，未來可能仍然是以政府大型標案為主，民間之安裝仍然很難普及</p>		
訪談成果	F 公司為目前最有實力成為大型系統整合廠之企業，其業務範圍除了系統安裝、Inverter 販賣生產(由 UPS 產品發展)外，也投資生產電池與模組。對於這種大型企業，需要有足夠的市場容量才能夠吸引到高雄投資		

推動高雄地區發展太陽能產業之策略規劃

—初版—台北市：行政院經濟建設委員會，民 99

面：表，公分

編號：(99)015.601

委託單位：行政院經濟建設委員會

研究單位：財團法人工業技術研究院產業經濟
與趨勢研究中心

1.能源

554.68

推動高雄地區發展太陽能產業之策略規劃

委託單位：行政院經濟建設委員會

研究單位：財團法人工業技術研究院產業經濟與趨勢研究中心

出版機關：行政院經濟建設委員會

電話：02-23165300

地址：臺北市寶慶路 3 號

網址：<http://www.cepd.gov.tw/>

出版年月：中華民國 99 年 3 月

版次：初版 刷次：第 1 刷

編號：(99)015.601 (平裝)

明：1.以上為各頁必載事項外，餘請依實際需求增加資料記載，如委託單位、受託單位...等
2.俟書印製完成，請送 11 本給圖書室轉寄相關單位。