

國立政治大學科技管理研究所碩士學位論文

太陽能產業面對 2011 年市場不景氣之經營模式探討
**Study to Business Model of Photovoltaic Industry in the 2011
market downturn**

指導教授：吳豐祥 博士
研究生：李桂華 撰

中華民國一百一十一年十二月

誌謝

在科管所就學期間，我時常訓練到『分析』、『探討』、及『發現』的三個重要應用工具，對於在職進修的我，有效提升我對於事情的了解層面及發生問題時解決能力，亦讓我在撰寫論文上可容易的獲取個案公司的資料及產業面臨問題。特別感謝指導教授吳豐祥老師，除了課程上的指導外，吳豐祥老師總是在我找無論文方向時，適時給予方向及意見，讓本研究更加邏輯性及完整性。另外，感謝受訪者（工作上的夥伴）願意清楚且毫不保留的提供資訊給我參考及分析，也感謝口試委員許牧彥老師與翁明祥老師對研究上的指點與建議，使我獲益良多，亦讓研究順利完成。

在論文撰寫期間，特感謝最美麗與最可愛的林易璇同學，也是我的人生重要的伴侶，感謝她在我撰寫論文期間給予許多實用的建議，也辛苦的在這段期間生了一個可愛的女寶寶李語晨，讓當老公及爸爸的我，更有力量將研究完成。

最後，感謝所有幫助我論文及我周遭的朋友，非常感謝!

中文摘要

過去一百年期間，因人類文明活動快速發展，影響大自然生態運作，天候異象不斷發生，因此綠能減碳及可再生能源議題成為各國政府積極投入的議題。而源源不絕的太陽能發電成為人類發展綠能產業的希望之一，因此各國政府與業者也相繼投入發展太陽能發電，從上游的太陽能原料、中游的太陽能電池/模組生產、至下游的太陽能發電站的建構，形成了完整的太陽能產業鏈。

因技術與資金門檻不高，加上前景看好，吸引眾多廠商投入，不斷擴張產能。但自 2011 年起，全球太陽能產業因供過於求，產業上中下游業者皆面臨嚴峻挑戰，創造太陽能產業泡沫破滅。此時，太陽能業者該如何在強大的競爭壓力下調整腳步，建立自己獨特的競爭優勢進而占有一席之地，將是本研究探討的重點。本研究廣泛蒐集太陽能產業相關文獻，包括太陽能發電方式、產業鏈結構及市場現況分析。本研究參考並改良 Chesbrough & Rosenbloom (2002) 理論的經營模式架構所提出的架構為分析主軸，作為理論研究基礎。

本研究以多重個案研究法，專訪太陽能上中下游業者，矽晶圓廠陸系廠商保利協鑫能源控股公司，中游電池片廠新日光能源科技股份有限公司，以及同時經營電池及模組的下游廠商旺能光電科技股份有限公司，從四大構面「價值主張」、「價值活動」、「競爭策略」、和「科技投入」，以及構面之間的影响，分析各家太陽能企業的發展狀況。統整個案並分析比較，以期瞭解上中下業者如何面對現況，發展各自求勝的經營模式。

透過初級與次級資料分析整理後得出研究發現，並提出結論與後續研究建議。本研究發現由於太陽能產業業者同質性高，且高度依賴政府支持。面對市場景況疲軟，目前僅能透過壓低成本與採購設備提高轉換效率苦撐，在高度同質性中尋求差異化，另資源整合及策略合作將會是太陽能產業下一步的目標。

透過本研究的個案公司可以從中重新檢視自己的經營模式，而非個案的業者更能從中吸取其他個案的成功經驗，對經營者及從業人員都有所助益。此外，預期本研究能解答許多政府官員、眾多學者或一般社會大眾對太陽能產業的疑問，當每個人引頸期待台灣太陽能產業的未來時，本研究提供的經營模式架構及分析將能回應這個問題，並從中有所發現太陽能的困境，規劃未來的發展策略。

關鍵詞：太陽能產業、Chesbrough & Rosenbloom 理論、經營模式



英文摘要

Developing sustainable energy is becoming an important issue to solve the world's increasing energy consumption. Markets for sustainable energy are strong and growing, and one of them is solar power. Because of low threshold of technology and funds, more and more companies join the photovoltaic industry to make profit. Therefore, photovoltaic supplies are exceeding demand since 2011. The objective of this thesis is to discuss how do these photovoltaic companies including upstream and downstream ones meet challenges and create unique competitive capability. Chesbrough & Rosenbloom's theory about business model is used as research basement in this thesis to analyze photovoltaic industry. After studying secondary source and interviewing three companies including GCL, NSP, Delsolar, and a conclusion is drawn through value proposition, value activity, competition strategy and technology input. Companies in photovoltaic industry have similar business model. All of them reach differentiation by reducing cost and refurbishing equipment. This theory will be answering the questions of the future on photovoltaic industry.

Key word: photovoltaic industry, Chesbrough & Rosenbloom's theory, business model

目錄

第一章 緒論.....	1
第一節 研究背景與動機.....	1
第二節 研究目的與問題.....	3
第三節 研究範圍.....	4
第四節 研究流程與架構.....	5
第二章 文獻探討.....	6
第一節 太陽能產業介紹.....	6
壹、太陽能產業定義與範疇.....	6
貳、太陽能市場及產業概況.....	11
參、台灣太陽能產業發展現況.....	15
肆、小結.....	18
第二節 經營模式.....	18
壹、經營模式與策略.....	18
貳、經營模式之定義.....	20
參、小結.....	22
第三章 研究方法.....	23
第一節 前言.....	23
第二節 研究架構.....	24
第三節 研究變項.....	25
第四節 研究設計與資料蒐集.....	26
第五節 研究流程.....	27
第四章 個案研究.....	29
第一節 保利協鑫能源.....	29

第二節 新日光能源科技	40
第三節 旺能科技	52
第四節 小結	63
第五章 研究發現.....	66
第六章 結論與建議.....	75
第一節 研究結論	75
第二節 實務上建議	79
第三節 後續研究建議	80
參考文獻.....	81
附件一、訪談大綱.....	83



圖目錄

圖 1.1 二氧化碳及全球氣溫的比較	2
圖 1.2 本研究之論文架構	5
圖 2.1 太陽電池構造與發電原理	8
圖 2.2 太陽能產業產業鏈簡介	8
圖 2.3 改良西門子法的生產原理	9
圖 2.4 鑄錠生產流程	9
圖 2.5 矽晶圓至太陽能模組製造流程	10
圖 2.6 市電併聯型太陽光電系統	11
圖 2.7 中國大陸太陽光電產能快速成長	12
圖 2.8 全球太陽光電市場量	13
圖 2.9 矽晶太陽能電池產業鏈	15
圖 2.10 台灣太陽光電產值規模	16
圖 2.11 台灣太陽能公司毛利率	17
圖 2.12 產業競爭的五項作用力	19
圖 2.13 Hamel (2000) 的經營模式架構圖	21
圖 2.14 Chesbrough & Rosenbloom (2002) 提出的經營模式圖	21
圖 2.15 Afuah (2004) 經營模式架構圖	22
圖 3.1 個案研究的基本設計類型	24
圖 3.2 研究架構	25
圖 3.3 本研究流程概念圖	28
圖 4.1 2011 年全球前十大矽晶原料企業產能排名	31
圖 4.2 2011 年全球前十大矽晶圓料企業產能排名	31
圖 4.3 保利協鑫提煉出的矽晶原料及矽晶圓	32
圖 4.4 保利協鑫核心業務	33
圖 4.5 保利協鑫矽晶原料產能與市占率走勢	33

圖 4.6 保利協鑫矽晶圓產能與市占率走勢	34
圖 4.7 保利協鑫價值鏈	35
圖 4.8 保利協鑫價值網	36
圖 4.9 保利協鑫成本趨勢圖	38
圖 4.10 新日光能源銷售地區分析	42
圖 4.11 新日光能源核心業務	44
圖 4.12 新日光能源產能規劃圖	45
圖 4.13 新日光能源價值鏈	46
圖 4.14 新日光能源價值網	47
圖 4.15 新日光能源銷售地區分析	51
圖 4.16 台達電子全球營運據點	53
圖 4.17 旺能光電核心業務	56
圖 4.18 旺能光電價值鏈	57
圖 4.19 旺能光電價值網	59
圖 4.20 旺能光電營收與出貨數量	60
圖 4.21 旺能光電技術藍圖規劃	62

表目錄

表 2.1 太陽電池材料種類.....	7
表 2.2 2011 年下半年太陽能產業的變化.....	14
表 3.1 本研究之研究變項定義.....	25
表 3.2 研究個案.....	26
表 3.3 個案受訪名單.....	27
表 4.1 新日光能源產能一覽表.....	48
表 4.2 新日光的物料及相關供應商.....	49
表 4.3 旺能光電各區市場銷售狀況.....	54
表 4.4 旺能光電電池與模組產能.....	56
表 4.5 三家企業比較表.....	64
表 5.1 三家企業的產業鏈位置及營運策略比較表.....	66
表 6.1 三家企業營運模式及策略的彙整.....	76
表 6.2 不同產業位置之營運模式及策略的彙整.....	78

第一章 緒論

2011 年起，全球太陽能產業因供過於求，產業上中下游業者皆面臨嚴峻挑戰。太陽能業者該如何在強大的競爭壓力下調整腳步，建立自己獨特的競爭優勢進而占有一席之地，將是本研究探討的重點。本研究將廣泛蒐集太陽能產業相關文獻，並專訪太陽能上中下游業者，以期瞭解業者求勝的經營模式。

第一節 研究背景與動機

過去的一百年期間，洪水及乾旱等天災不斷在地球表面發生，大多數科學家將矛頭指向全球的二氧化碳含量不斷增加所導致的全球溫室（Global Warming）現象（zFacts，2012），如圖 1.1 所示，其主要造成的原因為人類自工業革命後能源需求量與日俱增，須透過大量燃燒石化燃料（石油、天然氣、及煤炭等）而獲得充足的能源供應所導致。雖然這些能源可以改變人類的便利性，但卻忽略換來的二氧化碳排放至大氣層中，因導致的全球溫室效應及空氣的汙染。引人注目的是因氣候持續暖化將會造成南北極地區的冰河融化，將直接威脅到沿海國家以及三十多個海島國家的，超過一億人口的生存和發展。另外，由於石化燃料為有限資源，遲早有殆盡的一天。英國 BP 石油公司（2011）發表於 BP 世界能源統計 2011 年鑑中預估 2010 年已勘察到資源及產出需求的對應蘊藏量，石油有 46.2 年的蘊藏量，天然氣有 58.6 年的蘊藏量，煤炭有 118 年的蘊藏量。不論是減碳工作來降低溫室效應或者是避免有限資源來影響各國經濟發展，都促使各國政府積極投入可再生能源（Renewable Energy）的建設及研究的議題。

可再生的能源主要包括有太陽能、風力、水力、地熱、潮汐、及生質能等，其中太陽能是人類可利用的最豐富的能源。太陽每年投射到地面上的輻射能高達 1.05×10^{18} KW(千瓦)。按目前太陽的質量消耗速率來計算，約可維持 6×10^{10} 年，可以說它是"取之不盡，用之不竭"的能源。此外，太陽能是免被壟斷的唯一能源，因此各國政府積極地發展太陽能的應用科學，

期望藉由增加太陽能源的利用來降低對於石化能源的依賴及二氧化碳的排放量。

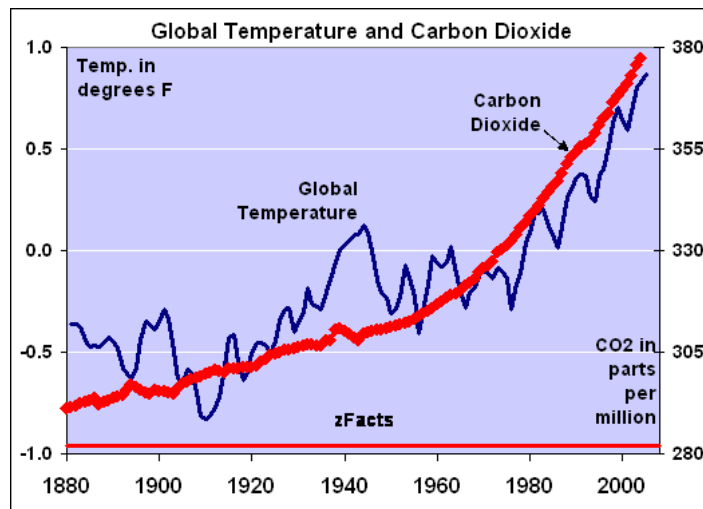


圖 1.1 二氧化碳及全球氣溫的比較

資料來源: Evidence that CO2 is Cause

根據 2011 年當時的光電科技工業協進會(2011)提出的太陽光電市場與產業技術發展年鑑中得到 2010 年全球太陽能光電整體產值合計高達 1,542 億美元，其中太陽能電池模組約達 367 億美元，系統架設則為 592 億美元，且相較 2009 年大幅成長 94% (光電科技工業協進會，2012)。對於當時太陽能產業榮景可用如日中天來形容，只要投資太陽能相關產業即可成為市場追逐及力捧的焦點，以台灣市場為例，就吸引多家大型企業加入投入太陽能產業的行列，如友達光電股份有限公司成立友達太陽能事業部、台灣積體電路製造股份有限公司投資太陽能新事業、聯華電子股份有限公司成立聯景光電及聯相光電，以及英業達集團投資的英穩達太陽能等。當大家紛紛認為使終看不見產業盡頭及新興能源無衰退的可能性之情況下，更多太陽能廠紛紛大舉投資，不斷地募資擴建工廠產能，且開始建立上中下游的供應產能，並簽屬簽屬龐大的原料供應合約以確保供貨穩定。

自 2011 年下半年開始，太陽能產業進入史上最蕭條的時期，幾乎所有的太陽能產業公司市值有如坐雲霄飛車般快速下跌，亦促成多家國際知名太陽能廠紛紛倒閉。英國金融時報曾

對此統計近年風暴讓最大幾個太陽能集團總市值下滑 90%，其造成原因為嚴重的負債及供過於求 (Lex, 2012)。面臨此窘境，太陽能產業上中下游是如何面對及因應，且於營運模式是否有獨特的優勢，本論文將深入個案分析及鑽研。

在眾多研究限制下，筆者仍期待能透過本研究，研究太陽能業者如何在嚴峻的經濟狀況下發展甚至開創新的經營模式。本研究預期對國內太陽能業者有所貢獻，個案公司可以從中重新檢視自己的經營模式，而非個案的業者更能從中吸取其他個案的成功經驗，對經營者及從業人員都有所助益。此外，預期本研究能解答許多政府官員、眾多學者或一般社會大眾對太陽能產業的疑問，當每個人引頸期待台灣太陽能產業的未來時，本研究提供的經營模式架構及分析將能回應這個問題，並從中有所發現太陽能的困境，規劃未來的發展策略。

第二節 研究目的與問題

面臨 2011 年全球太陽能產業市值的大幅腰斬，歐美大廠紛紛關廠及破產，如德國 SOLON 及美國 Evergreen Solar 等，此現象有如 2000 年『網路泡沫』翻版 (維基百科)，多數業者認為是供過於求所導致，亦有人直接將此稱之為『太陽能泡沫現象』(王岫晨, 2011)。本論文將收集各國能源政策、市場競爭/合作的公司營運、及技術演進/替代性技術發展三方面來探討太陽能產業所面臨的問題，透過改良 Chesbrough & Rosenbloom 的經營模式架構來套用於太陽能產業上中下游，進行全方面的檢閱公司營運模式，是否可有效抑制市場變化的困境。台灣政府自 2004 年提出的二兆雙星計畫，積極培植的光電產業 (包含太陽能及 LED)，亦創造 2011 年台灣擁有超過近 10GW (Giga watt, GW) 的太陽能電池片的製造產能，成為全球第二大，僅次於中國大陸。如今，太陽能產業被稱之為台灣四大慘業之一 (楊曉芳, 2011)，透過專訪的方式來了解各廠商如何面對危機的到來，且如何透過公司的營運模式策略來度過生存危機，將是本論文的探討重點所在。

本研究有幸接觸到眾多大陸及台灣的太陽能業者，將藉此機會了解及拜訪太陽能矽晶原

料及矽晶圓業者、電池片業者、及模組業者/系統業者。透過三種不同產業位置，藉由個案比較與分析，研究者期待從中瞭解太陽能業者如何面對困頓的經濟情勢，並延續甚或發展出獨特的經營模式，以建立獨特的競爭優勢，以供未來產業研究學者參考及指教。綜合上述，本研究的主要目的在於探討下列三個議題：

1. 太陽能上中下游企業的營運經營模式及其差異為何?
2. 太陽能上中下游企業的經營之獲利受益模式及成本規劃策略為何?
3. 市場供過於求（太陽能泡沫破滅）時代來臨，個案公司如何進行營運應對為何?

第三節 研究範圍

本研究將探討台灣太陽能業者在不同產業位置上，各自有其獨到的經營模式以面對嚴峻的環境挑戰。上游晶圓廠選定保利協鑫為研究個案，其擁有矽晶原料及矽晶圓產能龍頭，且為 2012 年為全球最大市值企業，成為太陽能產業重點指標企業。中游電池廠選定台灣電池片產能成長最迅速的企業--新日光，於 2009 年至 2011 年共成長了 5.4 倍，讓該企業成為台灣前三大的電池片製造商，面臨 2011 年的市場不景氣，新日光如何面對迅速擴張後因應策略為本研究須探討之標的。下游模組廠則以工研院及台達電共同成立的公司旺能為研究對象，旺能為台灣第一家透過大集團轉投資的太陽能公司，目前也是台灣電池片及模組前五大製造商，借助集團的加持，建設多案的下流系統電站，如高雄的世運場館的太陽能電站。本研究的訪談對象將從上游晶圓廠保利協鑫、中游電池廠新日光、及中游電池廠/下游模組廠/系統廠的旺能三個產業位置，經由個案訪談得知各產業位置的經營策略及 2011 年後的營運改變。

上游矽晶原料及晶圓廠：保利協鑫能源控股有限公司

中游電池片廠：新日光能源科技股份有限公司

下游模組廠及系統廠：旺能科技股份有限公司

第四節 研究流程與架構

本研究分為六章，第一章為緒論，說明研究背景與動機、目的與研究範圍。第二章為文獻回顧，探討分析與本研究相關的文獻，包含太陽能產業概況及經營模式研究構面，並歸納眾學者觀點及產業特性，尋用適切的分析模型。第三章為研究方法，描述本研究如何設計、變項定義，及研究架構圖。第四章為個案，分節描述太陽能產業上中下游各代表企業個案的經營模式，並統合分析比較，加以彙整討論。本研究以保利協鑫能源、新日光能源、旺能科技這三間具有太陽能業者上中下游位置，分析探討其營運之道。第五章為研究發現與討論，綜合文獻探討及個案分析比較後，彙整討論歸結重要研究發現。第六章為結論與建議，闡述本研究結論及後續對研究個案的建議，研究限制以及對後續研究方向之建議。

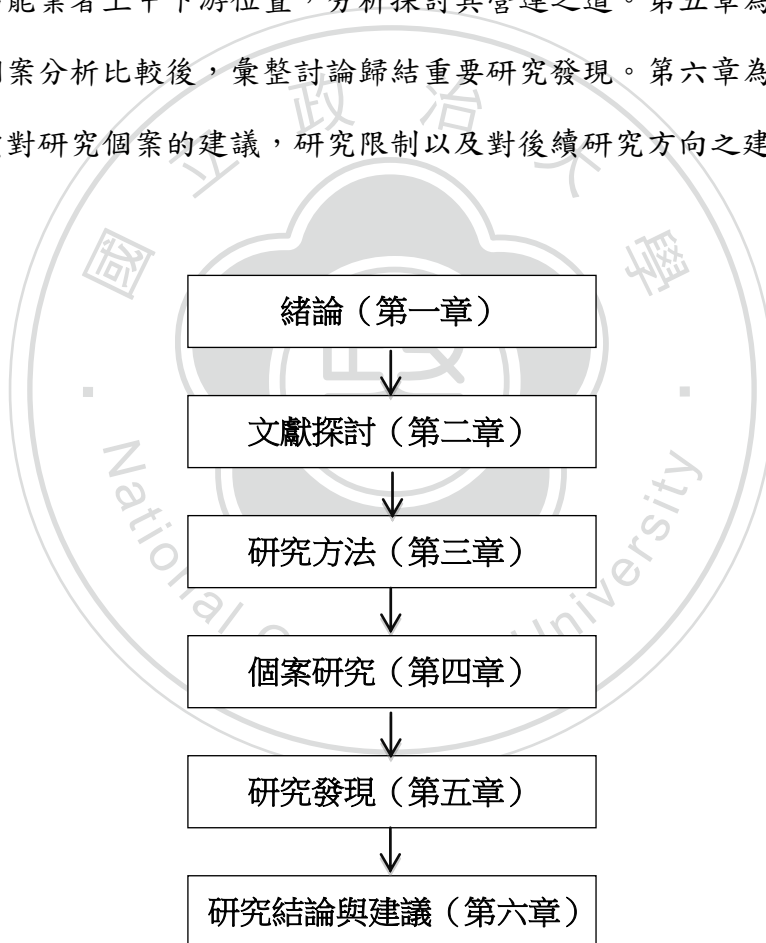


圖 1.2 本研究之論文架構

資料來源：本研究整理

第二章 文獻探討

第一節 太陽能產業介紹

傳統能源須透過大量燃燒石化燃料（石油、天然氣、及煤炭等），所排放的二氧化碳是造成地球暖化現象的元凶，現今石化資源耗竭帶動的能源危機，石油及煤礦價格的飆高，從各國的環保潔淨的觀點來看，尋求有別於傳統能源的再生能源，已成為各國政府的既定政策及補助項目，尤其是取之不盡、乾淨且安靜無聲的太陽能發電方式，可說是最具指標的再生能源。接下來，本研究將收集、彙整、及分析的方式介紹太陽能產業及市場狀況。

壹、太陽能產業定義與範疇

一、太陽能發電的發展

太陽是位於太陽系中心的恆星，其直徑大約是 139.2 萬公里，相當於地球直徑的 109 倍，而質量大約是 2×10^{30} 公斤，相當於地球質量的 33 萬倍，從組成成分來看，太陽質量的大約四分之三是氫，剩下的幾乎都是氦，包括氧、碳、氮、鐵和其他的重元素質量少於 2%。太陽所釋放出的輻射能，傳到地球的總能量為 0.17×10^{18} W 之輻射量，因受到吸收、散射及反射等作用，其中大約 35% 被大氣層反射回太空去，18% 被大氣層所吸收，47% 到達地面，又其中 70% 是照射在海洋上。假設每人平均需要 10^3 W，即使地球人口成長到一百億人亦才不過是需要 10^{13} W，因此只要將抵達地表太陽能的百分之一轉換成可用的能量，則滿足全球能源需求已是綽綽有餘（台灣綜合研究院）。

目前人類取得太陽能量有多種方式，包括光化學轉化、太陽能光熱轉化和太陽能光電轉化，由於近幾年人類對於環保及能源枯竭的意識增強，其中又以將太陽能轉換電能的光電轉化成為近期最重要的投資及發展標的。來追溯太陽光發電的歷史，可回顧到 19 世紀，當時

由一位法國人發現了光電現象，研發出第一片矽材料的太陽能電池，當時轉換效率不到 1%。直到 1954 年，美國的貝爾實驗室（Bell Labs）的 D. M. Chapin、G. L. Pearson、C. S. Fuller（1954）等三名研究員，以矽原料成功研發出太陽能電池，揭開了現代太陽能光電轉化研究和開發的序幕，其轉換效率為 4.5%。至今，太陽能光電經過不斷的演進及發現，電池的材料種類區分為矽原料類、化合物類、及有機化合物類。根據成本、轉換效率要求影響下，矽原料的太陽能電池 95% 為最大主流（韋光華，2010），亦為本研究的重點方向。見表 2.1 為針對各類電池材料及轉換效率的對應。

表 2.1 太陽電池材料種類

太陽電池種類	半導體材料		市場模組發電轉換效率
矽 Silicon 目前太陽光電系統中 應用最為廣泛	晶矽 Crystalline	單晶矽 Single Crystalline	12~20%
	非晶矽 Amorphous	多晶矽 Poly Crystalline	10~18%
		Si、SiC、SiGe、SiH、SiO	6~9%
多化合物 Compound 應用於太空及聚光型 太陽光電系統	單晶 Single Crystalline	GaAs、InP	18~30%
	多晶 Poly Crystalline	CdS、CdTe、CuInSe	10~12%
奈米及有機 Nano & Organic 應用於有機太陽電 池，屬研發階段		TiO ₂	1% 以下

資料來源：太陽能光電資訊網（2012）

二、太陽能電池發電原理

太陽電池利用電位差發電，無電磁波產生，透過半導體製程的製作方式，其發電原理是將太陽光照射在太陽電池上，使太陽電池吸收太陽光能透過圖 2.1 中的 p-型半導體及 n-型半導體使其產生電子（負極）及電洞（正極），同時分離電子與電洞而形成電壓降，再經由導線傳輸至負載。簡單的說，太陽光電的發電原理是利用太陽電池吸收 0.2 μ m~0.4 μ m 波長的太陽光，將光能直接轉變成電能輸出的一種發電方式（太陽能光電資訊網）。

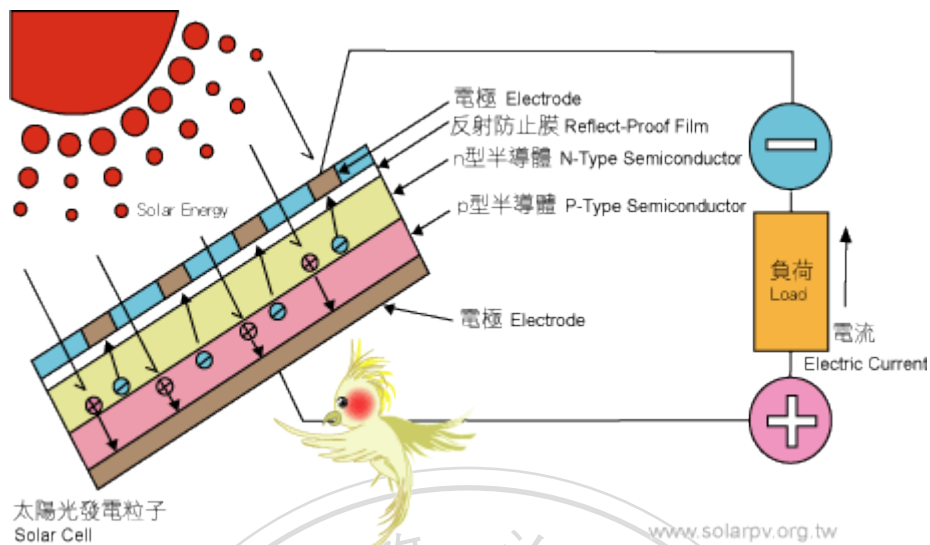


圖 2.1 太陽電池構造與發電原理
資料來源：太陽能光電資訊網（2012）

三、太陽能電池產業鏈

太陽能電池產業體系可劃分為上游的矽晶原料、矽晶圓，中游的太陽能電池片、模組，以及下游的系統建置，如見圖 2.2 所示。

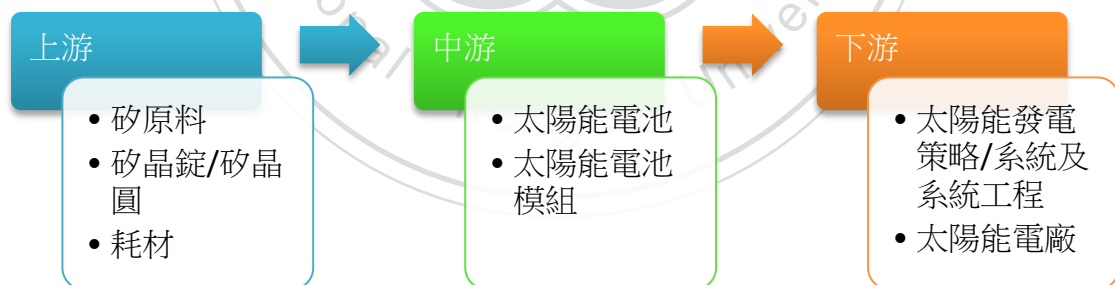


圖 2.2 太陽能產業產業鏈簡介

資料來源：證券櫃檯買賣中心及本研究繪製，2012

1. 太陽能產業-上游

矽晶原料製造過程，係將石英礦砂經洗選加工、電弧爐還原冶金等程序後提煉而成，對於太陽電池，矽原料的純度一般要求在 6N (99.9999%) 以上。到目前為止，都是利用化學提

純技術，將冶金級矽（95%—99%）進一步提煉純度，得到高純矽晶原料。而目前主要的矽晶原料的供應商以採用改良西門子法（劉寄聲，2009）來進行生產，見圖 2.3，包含 GCL（中國大陸）及 Wacker（德國）等。

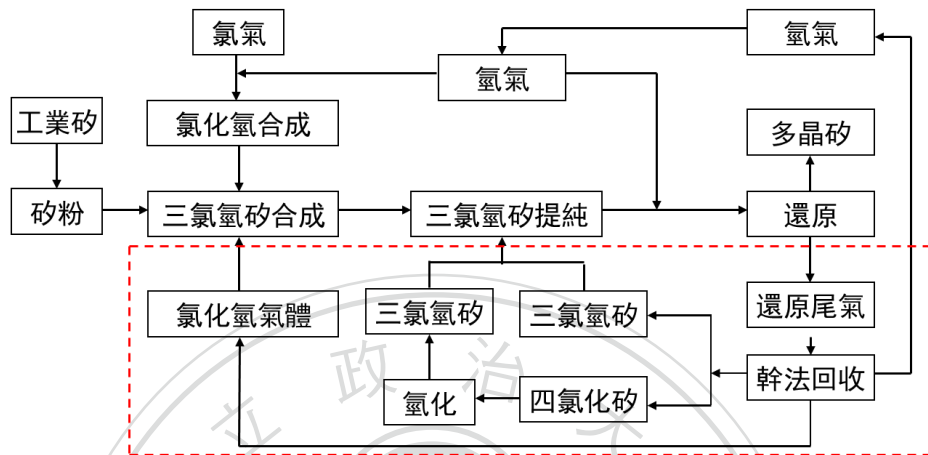


圖 2.3 改良西門子法的生產原理

資料來源：化學工業出版社及本研究繪製，2012

矽晶圓的製造過程，係將矽晶原料經由長/拉晶（鑄錠）、開方、切片、矽片清洗、矽晶圓檢驗後完成，見圖 2.4 為多晶矽晶圓從矽晶原料鑄錠流程。太陽能電池耗材從上游到下游大約包括氣體、電極材料、靶材、漿料、玻璃、軟性基材、染料等。

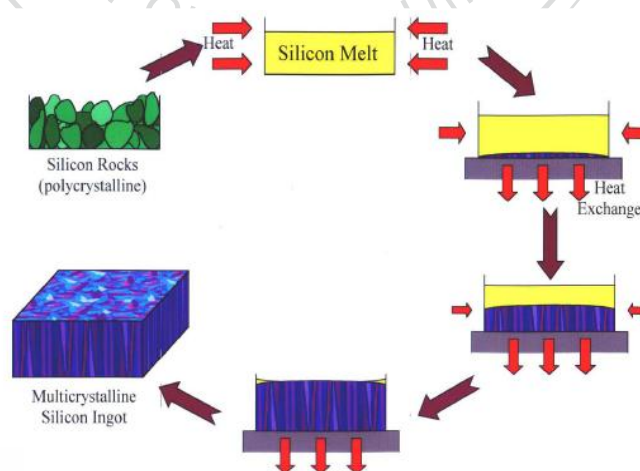


圖 2.4 鑄錠生產流程

資料來源：GCL 及本研究繪製，2012

2. 太陽能產業-中游

太陽能電池片製程係將矽晶圓經由蝕刻、磷擴散、製作抗反射薄膜、電極網印、燒結、測試等過程而完成，見圖 2.5。矽晶太陽能電池片依據原料來源不同可分為單晶電池片與多晶電池片兩種。其中，單晶電池片較多晶電池片轉換效率較高，但因多晶電池片上游矽晶圓擴產較易及性價比較高，且光衰減也較優於單晶電池片，為目前市場主流。太陽能模組製造過程為太陽能電池片經檢視、焊接、串連、疊層、層壓、修邊、封邊、組框、測試、包裝後產出，其太陽能組件的原材料主要包括太陽能電池、EVA、玻璃、膠膜等。

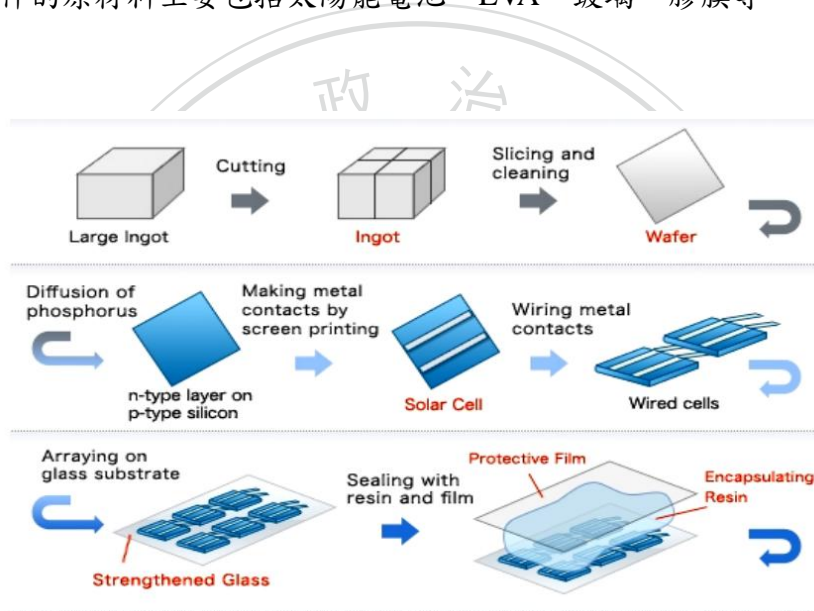


圖 2.5 矽晶圓至太陽能模組製造流程
資料來源：SUMCO 網站

3. 太陽能產業-下游

太陽能產業下游為系統建置與應用。目前太陽能系統主要應用於屋頂與地面發電裝置，少數應用於路燈、交通號誌、建築外牆、救災設備及消費性產品，目前主力於太陽能系統為市電併聯型（Grid- Connected）太陽光電系統，將太陽能發電的電力聯結地區的電力系統，且回購於電力公司。而在太陽光電系統的零件及設備有逆變器、追日的自動化、蓄電與測試設備等。

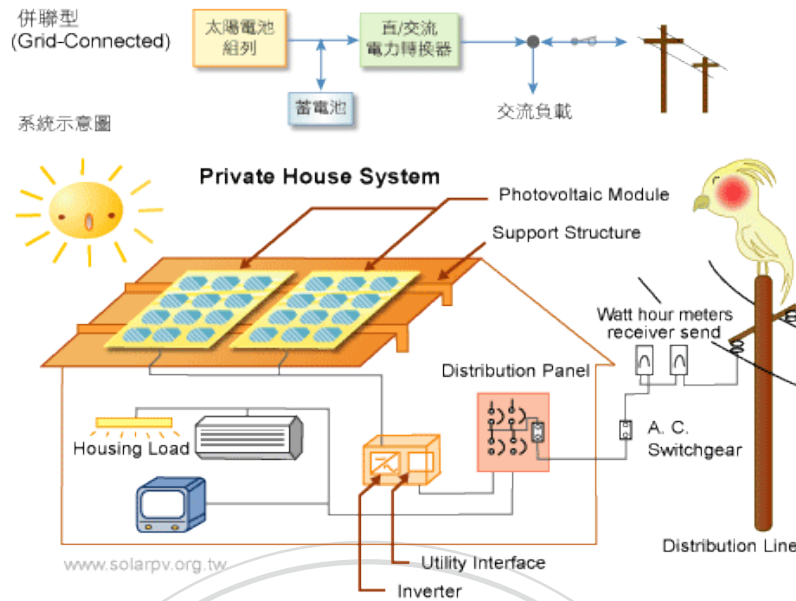


圖 2.6 市電併聯型太陽光電系統
資料來源：太陽能光電資訊網（2012）

貳、太陽能市場及產業概況

2011 下半年起，全球太陽能產業開始進入產業的黑暗期，在歐洲補貼政策下修及併網延遲，加上產能供給過剩的陰霾持續壟罩整體太陽能產業，各段供應鏈價格在 2011 年持續破底，且甚至 2012 年未有打底的現象，對於廠商營運造成莫大壓力。雖然整體出貨量有所提升，但對於平均單價的大幅下降，矽原料跌價超過 50%，多晶矽晶圓與電池售價跌幅超過 60% 以上。在義大利與歐洲各國政策不明朗的衝擊，及德國市場對 7 月的補貼降幅持觀望態度，在如此補貼政策的不確定之下，長年位居全球太陽光電市場要角的歐洲市場信心垂危。此外，亞洲、中國大陸、美國市場潛力尚面臨無力完全接棒，眼見全球太陽能市場將要出現衰退大風暴。

其實太陽能產業經過 2008 金融大風暴後，在 2009 及 2011 年前逐步的擴大產能及需求，且裝機量幾乎呈倍數成長，多數太陽廠認為產能及可換來營收及獲利，由於進入的技術門檻不高，僅需要採購設備即可開始生產，所以各廠均以追求『規模經濟 (Economies of Scale)』來提升產業的地位（劉純之、游慧光、林恭正，2005），其中以中國大陸成長最為迅速。根據光電科技工業協進會（2012）的 2012 年太陽能光電市場年鑑的報告，中國大陸因十一五的政

策計畫，讓中國大陸各區政府運用資金投資當地的太陽能廠家，促使 4 年急速成長 7.3 倍，由 2010 年的 48% 全球占比成長至 2011 年的 60%，拉開過去製造太陽能電池大國的日本（Sharp）、德國（Q-Cell）、及美國（First Solar）的差距，亦同時推升 2011 年的太陽能電池產能達到近 40GW，當年太陽能併網的規模為 27.125GW，形成產能供給是需求量的 1.4 倍嚴重失衡。如圖 2.7 所示，2011 年供過於求的強況已經開始嚴重發生，雖然太陽能需求仍逐年成長，但無法跟上產能提升，導致太陽能價格暴跌的情況開始發生。

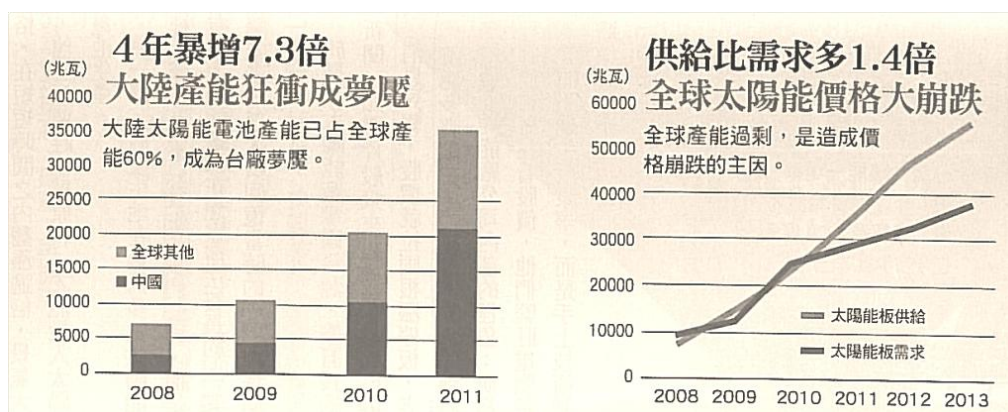


圖 2.7 中國大陸太陽光電產能快速成長

資料來源：中國光伏協進會，2012/8

圖 2.8 為光電科技工業協進會（2012）針對太陽能系統市場進行統計，從圖中明顯得知 2009 至 2011 年的太陽能系統有成長，亦成為太陽能快速成長的階段，直到 2011 年起，產能擴充以大幅超越了系統市場的數量，即使市場成長也無法消化供給失衡的現象。

受到價格崩落及供過於求的雙重打擊，導致太陽能產業在 2011 年及 2012 年相繼關閉工廠及調降低產能，尤其歐美國廠商特別嚴重。例如德國太陽能模組廠 Solon、商用屋頂太陽能系統製造商 Solyndra、太陽能電池製造商 SpectraWatt、Evergreen Solar、太陽能設備製造大廠 Centrotherm 及 Stirling Energy Systems (SES) 均在 2011 至 2012 年期間申請破產。其實除了價格崩跌和供給過剩外，莫過於 2011 年起的歐美籠罩在債信問題之下，使得國家政策投資和銀行借貸都相對保守情況下，財務資金週轉窘困，終致無法支撐。

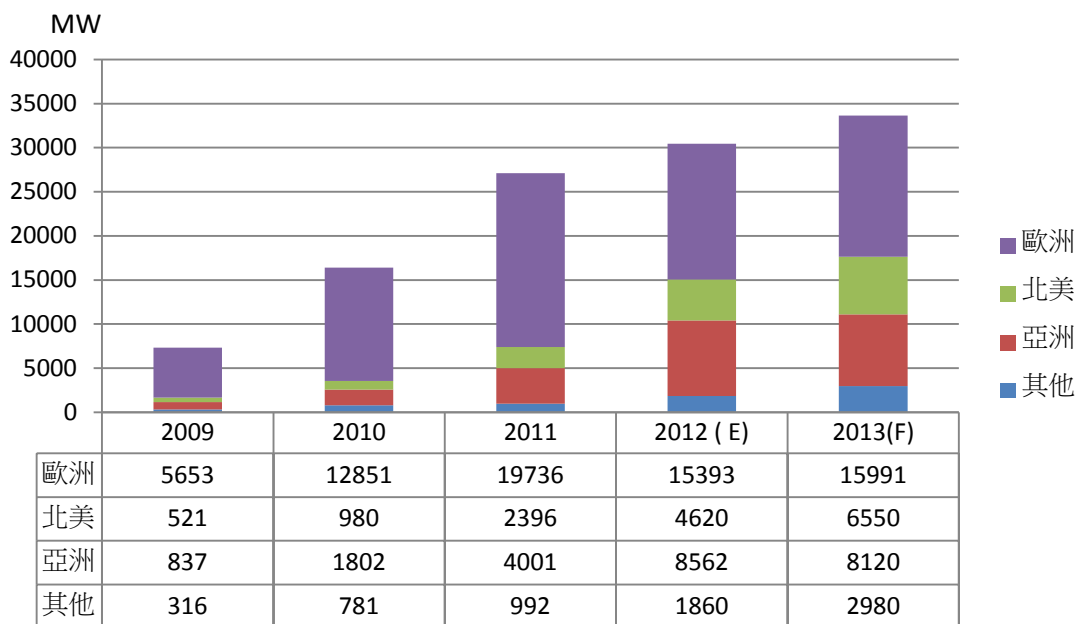


圖 2.8 全球太陽光電市場量

資料來源：PIDA，2012/5

除了破產情況，幾乎全球太陽能廠商皆於 2011 年下半年宣布暫停資本支出、關閉部分廠房、或是公司轉販賣，例如曾經是全球電池的龍頭 Q-cells，於 2012 年被韓國太陽能廠韓華集團 (Solarfun) 收購；德國肖特太陽能 (Schott Solar AG) 將關閉捷克和德國矽晶原料太陽能工廠；中國更有超過五成廠商呈現完全停產或者半停產的情況。根據市調機構 GTM Research 2012 年 10 月曾發表的報告指出，因產能過剩、加上價格下滑，故預估未來 3 年內 (2015 年結束前) 全球恐有高達約 180 家太陽能電池相關企業將面臨破產或出售的命運 (SHYAM MEHTA, 2012)。受到衝擊的還有全球太陽能產業的股價，國際大廠幾乎都跌破或者接近掛牌以來的新低價，市值減幅更高達超過八成，宛如 2000 年的通訊產業整體泡沫般慘狀。

由於供過於求的事實存在於太陽能產業，另外，太陽能主要的成長來自於各國政府的能源計畫及補助，使得各國政府為了保護政策來支持國內太陽能企業，因此國際間的政治貿易戰爭在 2010 年開始展開。首先先由 Solarworld 美國公司聯合其他六家美國太陽能公司向美國國際貿易委員會對中國光伏企業提出『反補貼稅 (Countervailing Duty)』和『反傾銷稅 (Anti-dumping Duties)』的訴訟 (林永樂、阮全和，1999)，合稱雙反訴訟。最終分別針對此

向中國大陸太陽能企業徵收 2.9%-4.73%的臨時性反補貼稅及 31.14%-249.96%的反傾銷稅率。

表 2.2 2011 年下半年太陽能產業的變化

期間	2011 年上半年 (6/30) 前	2011 年上半年 (6/30) 後
彙整	<p>1. 供不應求現象:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 持續簽屬上游原料矽晶原料/矽晶圓，穩定產品供貨。 ● 持續購買設備擴增產能，享有規模經濟之優勢，尤其是亞洲國家企業。 ● 訂單接不完，產能滿載。 <p>2. 各國政府鼓勵綠色能源產業，建構電站成長幅度逐年增加。</p> <p>3. 紐約石油價從 2009 年 1 月 33 美元至 2011 年 4 月飆到 114 美元，替代能源需求增加。</p>	<p>1. 供過於求現象:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 原料價格持續下滑且不斷探底，在 2012 年的太陽能產品售價，已多半跌破成本線價格。 ● 太陽能企業倒閉潮及產能擴產減緩。 ● 生產稼動率持續下滑。 <p>2. 2011 年歐債危機及全球不景氣，促使太陽能電站融資受限，減緩電站的成長。</p> <p>3. 各國政府持續下調對於太陽能電站的補助款 (FIT)。</p> <p>4. 美國政府 2012 年初開啟了太陽能貿易戰爭 (對於大陸電池徵收關稅)，後續歐洲及印度也紛紛啟動。</p>

資料來源：本研究製作

另在 2012 年 9 月歐盟委員會 (European Commission) 亦發佈公告，接受歐洲光伏產業聯盟 EU ProSun 的反傾銷調查申請，這對中國大陸太陽能廠商將會是重擊，因為中國大陸所生產的太陽能產品有 70% 出口於歐洲。雖然這對於其他國家及地區 (包含台灣) 生產的太陽能產品無到限制，但因保護政策的紛紛祭出，對於整體太陽能產業的發展絕對將會受阻。而中國則是今年 8 月對於美國、韓國、及歐洲實施矽晶原料及太陽能設備的雙反訴訟，這場太陽能國際貿易戰爭持續擴大及蔓延中。本研究針對 2011 年上半年前與上半年後之太陽能產業

之差異及改變進行整理，彙整如表 2.2。

參、台灣太陽能產業發展現況

針對台灣太陽能產業市場而言，台灣具備了上中下游的企業，見圖 2.9，上游矽晶圓料以福聚發展速度且已成功量產，其他都仍在建置及觀望中，而矽晶錠/晶圓以中美矽晶、綠能科技等規模較大，電池 Cell 製作以昱晶、茂迪、新日光等較具規模，但大型集團友達、英業達及聯電均透過投資方式快速擴充中。太陽能模組與系統業者因大小不一，從大型業者投資擬進入發電站產業，至小型企業走利基市場者皆有。



圖 2.9 矽晶太陽能電池產業鏈

資料來源：拓璞產業研究所整理，2010/10

台灣太陽能產業主要營收仍來自於中游的電池片廠，2011 年營收約新台幣 1,044 億元，占整體台灣太陽產業的比重約為 62%，其次為太陽能產業上游原晶圓料。而由於台灣太陽能

產業主要是太陽能電池代工為主，所以投入太陽能電池組件及系統琢磨較少，相對在市場不景氣時，缺少了實質的出海口。圖 2.10 為根據光電科技工業協進會的 2012 年報告所繪，亦可發現 2011 年及 2012 年的台灣的太陽能產值衰退嚴重，且短期內營收與獲利較難遇見轉折點跡象。雖然光電科技工業協進會（2012）分析 2013 年市況可反轉，但台灣太陽能廠商對於 2013 年市場狀況及接訂單預期仍均表示模糊不清。

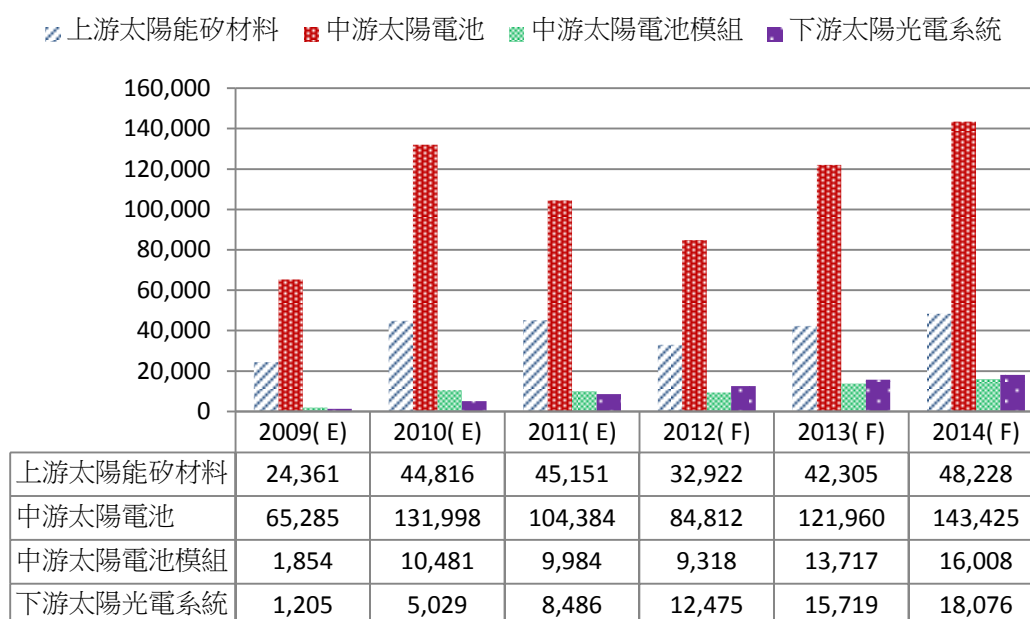


圖 2.10 台灣太陽光電產值規模

資料來源：PIDA，2012/4

自 2011 年起，受到全球太陽能產能全開導致的產量過剩及庫存累積壓力大，造成太陽能產品價格大跌，使得 2011 年 Q2 台灣太陽能產業開始出現大幅虧損，根據公開資訊觀測站（2012）之各家財報顯示，除了中美晶因為有半導體及 LED 事業部在支撐外，在 2011 年 Q4 起幾乎太陽能公司全數為負毛利率，見圖 2.11。過去一直有資優生的綠能，在 2011 年初的財報預期 EPS 將可獲利超過 12 元，但最終在 2011 年反而是虧損 8.9 元，而 2012 年虧更多，高達 11.65 元，如此還遭受到金融管理機關的徵查。其實不只是綠能財報不佳，連台灣最早入太陽能產業的茂迪，也是進入虧損，在 2011 年共虧損了 21 億台幣，而在 2012 年又共虧損 51 億台幣，虧損金額相當龐大，也促成投資茂迪的大股東台積電開始規劃賣股抽身。綠能及

茂迪分別代表著台灣產業的上游及中游的龍頭，若是位居產業領先者都無法獲利的話，代表著整體產業出現了問題及需要轉型來面對，在產業虧損無法控制的情況下，台灣太陽能產業光是 2012 上半年，29 家上市櫃太陽能廠就虧掉 185 億台幣（今周刊，2012），成為繼面板及記憶體產業後，第三個虧損破百億的產業。

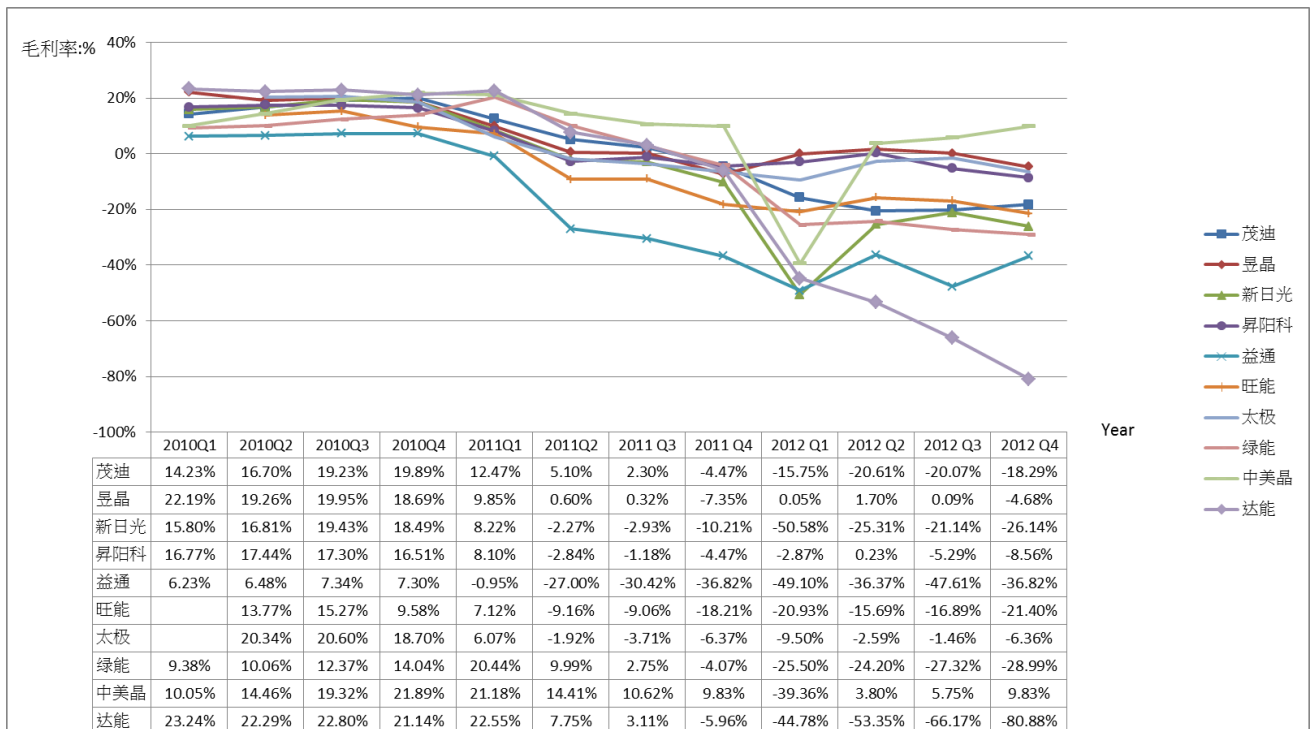


圖 2.11 台灣太陽能公司毛利率

資料來源：公開資訊站及本研究整理，2013/3

當茂迪持續出現嚴重虧損及負毛利率，即使口袋深厚的台積電都不願意持續再支持，且表示可能對台積電旗下擁有的茂迪股票進行處分，這正是台灣太陽能產業現階段所面臨的經營困境。而聯電也於台積電發布後數天同步回應停止對於太能產業的投資。根據工研院產經中心產業分析是王孟傑（2011）指出「台灣太陽能產業結構發展不均，因此容易受到國際景氣的影響。」綜觀台灣太陽能產業鏈的整體發展，從上游矽晶原料、矽晶圓，到中游的電池，再到下游的模組廠與系統廠，整個產業鏈以中游的電池產能最為龐大，儘管近年來矽晶原料廠陸續出現，但是矽晶圓廠商擴線保守，依舊不足以供應全台電池的產能，且成本無法於國

際大廠相提並論。此外，太陽能模組也是台灣的弱項，這也為實質的產業出海口，若不與電池廠緊密合作及組件品牌提升，未來可能被邊緣化。

肆、小結

太陽能產業遭受到供過於求、全球不景氣、歐債危機、太陽能企業負債嚴重、及各國保護政策相繼提出反侵銷反補助的動作，太陽能市場難以短期有機會展露曙光。根據歐盟發佈的報告預測，2012 年全球電池產能將達到 80GW，中國則佔據其中 50% 以上的份額，但對於未來四年的太陽能需求約為 20-40GW 之間，可以見得僧多粥少及供過於求的狀況是相當的明顯且一直存在。但太陽能產業並未完全悲觀，根據光電科技工業協進會（2012）的預估，全球太陽光電與市電均價很有可能在 2013 年實現，目前全球太陽能發電才占全球發電比約只有 1.4%，仍有持續成長的空間。另一家市調機構 IEA（International Energy Agency）預估至 2050 年，全球太陽發電占比將達 11%，需求將達 3,000GW，這需求量是現在的數百倍大。因此台灣廠商如何透過經營模式走出此波低潮，迎向另一個太陽能市場爆發期，將會是本研究探討及訪談重點。

第二節 經營模式

壹、經營模式與策略

1970 年代的電腦科學期刊開始出現經營模式（Business Model）這個詞語，用來描述資料運算處理的結構關係（Konczal，1975；Dottore，1977）。當網路崛起，許多網路新創公司用這個詞語描述其競爭定位，以便區隔其與傳統事業（Stahler，2002）。許多商業雜誌或電腦雜誌在 1995 年開始，也開始運用這個詞語，例如 Business Week（cp. Timmers，1998；Kotha，1998）。隨後，經營模式被廣泛用於管理期刊中，例如 Harvard Business Review（CP. Porter，2001；Magaretta，2002）。

美國銷售學者 Wended Smith 曾在 1956 年最早提出市場區隔 (Market Segmentation)。之後，由美國銷售學者 Philip Kotler 進一步發展和完善了 Wended Smith 的理論並最終形成了成熟的 STP 理論：市場區隔 (Segmentation)、目標市場選擇 (Targeting)、及市場定位 (Positioning) 來確認目標消費者及客戶 (林建煌，2002)。

哈佛大學商學研究院著名教授 Porter (1980) 在其 Competitive Strategy 著作中表示，產業的結構將影響產業之間的競爭強度歸納為五種競爭作用力 (Competitive Force)，包括現有潛在的競爭對手、顧客、供應商與替代性產品的作用力。五力模型是用來分析競爭環境時最常用的分析工具，每一種競爭力的強弱，足以決定產業結構及商品的技術等特性，亦能決定產業的競爭態勢合獲利能力，並影響產品定價、成本及必要的投資金額，五力模型如見圖 2.12。

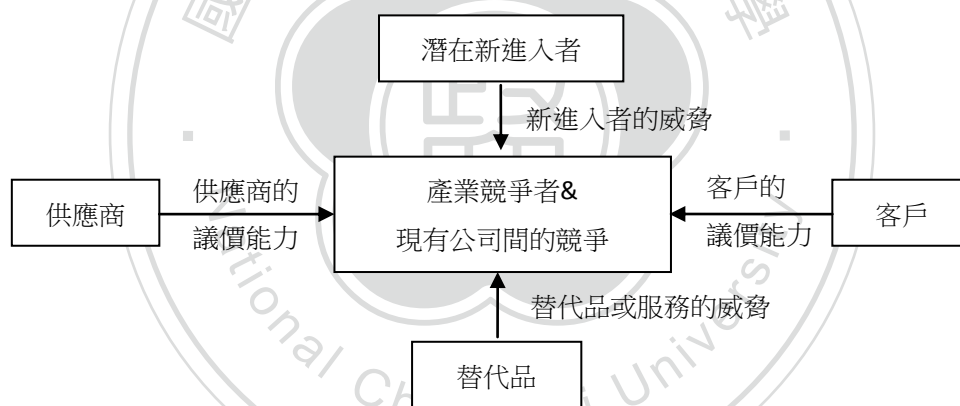


圖 2.12 產業競爭的五項作用力

資料來源：Porter (1980) 之 Competitive Strategy

學術界對經營模式尚未有明確且完整的定義，且常與策略 (Strategy) 一詞混淆使用，他們常使用這兩個詞，描述能帶來競爭優勢的事情 (Stahler, 2002)。Eisenmann (2002) 認為經營模式是為了提供這些服務所從事的活動 (activity)，描述企業提供服務的本質，以及描述公司銷售的產品與對象、收入來源、科技運用、夥伴關係和成長方式。Chesbrough (2003) 闡明經營模式包含價值主張、辨識市場區隔、定義價值鏈架構、產生營收的機制、價值網絡以及制定競爭策略。經營模式強調創造價值、傳遞價值與選擇開創新市場或新產業；策略則是強

調取得競爭優勢、著重既有產業或市場中的競爭（陳浩民，2005）。

貳、經營模式之定義

Viscio & Paternack (1996)認為經營模式應該包含五個元件，包括核心觀點(global core)、事業單位(business unit)、服務項目(services)、治理模式(governance)和系統聯繫(linkages)。整個經營模式必須產生額外的系統價值，而不僅是元件個別價值；系統價值主要取決於組織內部與外部需要產生什麼樣的價值。Venkatraman & Henderson (1998)定義經營模式是一個包含三構面的組織結構，這三構面包括與顧客互動(customer interaction)，組織的資產配置(asset configuration)以及知識槓桿(knowledge leverage)。

從Timmer (1998)開始將各種利害關係人的關係與收益獲利行為納入經營模式裡。Timmer (1998)闡述經營模式，是整合產品或服務、資訊流，及各種企業利害關係人角色的架構。經營模式涵蓋各種企業利害關係人的潛在獲利，以及企業的收益來源。(Magretta, 1998)認為經營模式必須通過兩項檢驗，分別為故事檢定(narrative test)，能夠解釋企業的顧客是誰，這些顧客重視什麼，以及如何賺錢；另一種是數字檢定(number test)，將有關顧客的假設連結到健全的財務指標，損益表必須能維持平衡。

Amit & Zott (2000)認為經營模式是一套由交易要素組合而成的結構化配置以開發商業機會。交易要素(transaction component)指可用來交換或交流的特殊資訊、產品或服務，或是參與的夥伴；而結構化配置(architectural configuration)描繪在這些執行組件之間的連結與順序。Hamel (2000)強調四個要素之間的連接關係。四要素為核心策略(core strategy)、策略性資源(strategic resources)，與顧客建立關係的顧客介面(customer interface)，以及與供應商、合夥人關係的價值網絡(value network)。要素之間互相配合產生三種連結，配置(configuration)、顧客利益(customer benefits)與公司疆界(company boundaries)。

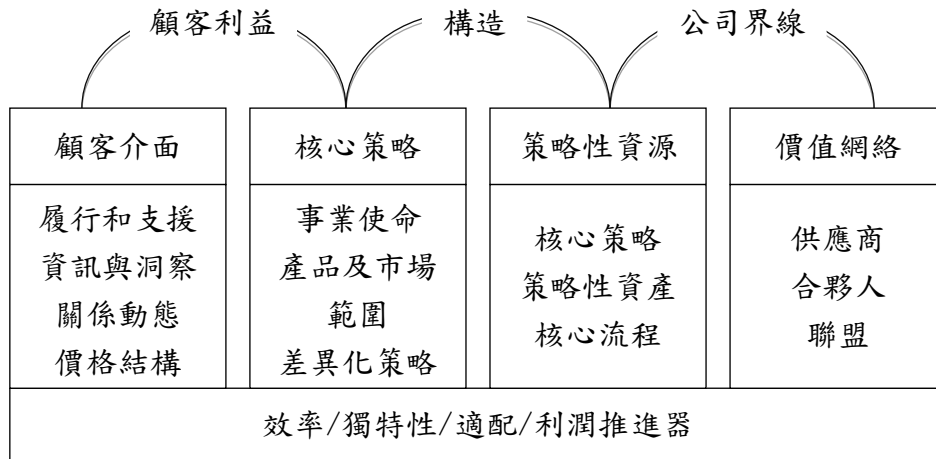


圖 2.13 Hamel (2000) 的經營模式架構圖

資料來源：Hamel (2000)

Chesbrough & Rosenbloom (2002) 認為經營模式主要是將「科技」潛在價值轉為顧客價值的一連串過程。藉由價值定位、市場區隔、價值鏈、成本與收益、價值網路與競爭策略這六部分，組織才能將潛在價值轉為顧客價值，分述如下：

1. 價值定位：瞭解新科技對顧客可能創造出的潛在價值。
2. 市場區隔：清楚地定義顧客群體或市場區隔。
3. 價值鏈：透過價值鏈整合企業活動，傳遞特定價值給特定顧客。
4. 成本與收益：運用多種收益模式，但需與價值鏈及成本結構相互配合。
5. 價值網路：企業在創造價值的過程中所獲得的外部協助，這些外部參與者與企業共同組成價值網路，對顧客傳遞價值。
6. 競爭策略：如何在選定的市場形成競爭策略，主要為成本、差異化及利基市場三個方式。

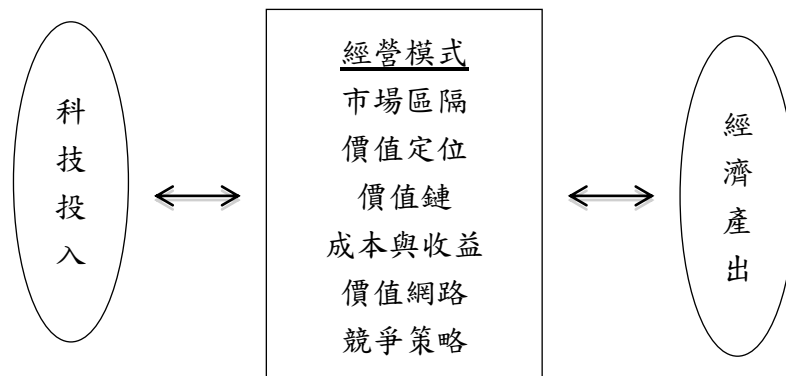


圖 2.14 Chesbrough & Rosenbloom (2002) 提出的經營模式圖

資料來源：Chesbrough & Rosenbloom (2002)

Stahler (2002) 提出經營模式包含四個部分，分別為價值主張、產品與服務、價值結構與收益模式。Stahler (2002) 的觀點涵蓋過去學者提出的概念，並有效串接要素之間的連結。Mitchell & Coles (2003) 認為經營模式是由 Who、What、When、Where、Why、How 以及 How Much 七要素所組成，經由這些要素讓企業提供產品或服務給顧客及使用者。Afuah (2004) 表示經營模式需要指出要執行哪些活動，該如何執行，何時執行，以及使用哪些資源執行。組織也必須說明是在哪些產業中為顧客創造哪些價值，以及企業如何賺取利潤。利潤主要來自產業因子(industry factors)及廠商特定因子(firm-specific factors)，同時考量成本結構(cost)，決定廠商的利潤。

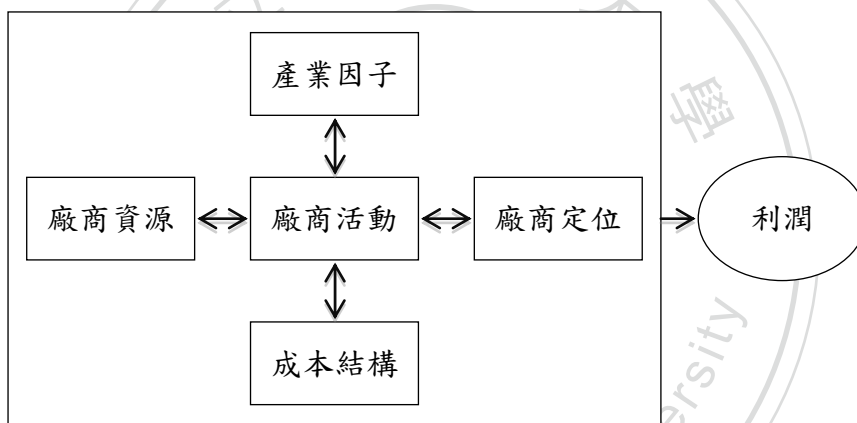


圖 2.15 Afuah (2004) 的經營模式架構圖

資料來源：Afuah (2004)

參、小結

綜合各學者對經營模式提出的定義與構面後，本研究認為 Chesbrough & Rosenbloom (2002) 的經營模式的定義與範疇，透過科技投入，藉由經營模式的經濟產出方式，其中經營模式涵蓋「市場區隔」、「價值定位」、「價值鏈」、「成本與效益」、「價值網絡」、「競爭策略」，對應太陽能企業的經營，此理論基礎恰能完整陳述整個組織的經營模式，較其他學者的理論更適合本研究。因此，本研究以改良 Chesbrough & Rosenbloom (2002) 所提出的經營模式為分析主軸，作為理論研究基礎。

第三章 研究方法

第一節 前言

描述性研究 (descriptive research) 指的是研究者觀察及記錄某一事件的發生經過並描述情況；另外，解釋性研究 (explanatory research) 可以解釋事件發生的前後因果關係，至於探索型研究 (exploratory research) 則可以用來探索主題 (Babbie, 1998)。在探索性研究中，個案研究 (case study) 是較常使用的研究方法，這種方法對研究者而言，可發展出更清楚的概念，並建立優先次序，以強化最後的研究設計 (Cooper & Emory, 1995)。

Yin (1984) 表示個案研究是實證研究，在實際生活環境中研究當前的現象，通常使用多種資料來源。個案研究沒有所謂的實驗設計和實驗控制，並不會有明顯的先前計畫，且不會去操縱或架構研究環境 (Buckley, 1976)。個案研究是在自然環境中審視一個現象，使用多種資料收集方法，從一個或多個實體 (人、群體或組織) 中收集相關資訊。在研究的最初其與環境的界線並不清楚顯著，且沒有實驗控制或操弄 (Benbasat, Goldstein & Mead, 1987)。

本研究探討太陽能業者的經營模式，在總體環境困頓，市況不佳的環境下，其經營模式優劣之處，也提供相關業者借鏡與學習。筆者本身從事太陽能產業工作，對產業體會深刻。因職務因素，與上下游多家業者多有合作接觸機會，故希望透過本論文，以多重個案研究法，訪談太陽能產業業者，歸納分析其經營之道，累積其研究知識，為太陽能產業帶來具體貢獻。

Yin (1994) 提出個案設計的四種類型，如圖 3.1，太陽能產業的上中下游的價值活動相關又相異，組織間的經營方式亦有所差異，因此本研究採用類型三的多重個案的研究方式，以各家太陽能業者為分析單位進行比較研究。

	單一個案設計	多重個案設計
整體性的（單一分析單元）	類型一	類型三
嵌入性的（多重分析單元）	類型二	類型四

圖 3.1 個案研究的基本設計類型

資料來源：Yin (1994)

第二節 研究架構

根據第一章敘述的研究動機與目的，以及第二章文獻回顧結果，本研究探討「太陽能產業業者的經營模式」，陳述並探討太陽能企業於 2011 年前後的經營模式與變化。從眾多學者的經營模式架構中，Chesbrough & Rosenbloom (2002) 所提出之經營模式，認為科技投入經營模式，涵蓋「市場區隔」、「價值定位」、「價值鏈」、「成本與效益」、「價值網絡」、「競爭策略」六構面，而特關注於「科技投入」及「經濟產出」二構面與經營模式的相互變化，來分析其對於企業的經營模式變項。參考太陽能產業的特性，本研究調整 Chesbrough & Rosenbloom (2002) 的營運模式，「價值主張」構面整合「市場定位」、「目標客戶」、及「顧客價值」三變項，明確定義及分析了太陽能產業目標市場、客戶及潛在價值。由於太陽能產業著重於電池發電轉換效率研究應用領域上，考量 Chesbrough & Rosenbloom (2002) 的營運模式，本研究將「科技投入」列入經營模式的構面之一，成為企業分析營運模式的重點構面。另外，太陽能產業的競爭方式主要透過「收益模式」及「成本結構」為企業競爭重點，「收益模式」包含了本業之外，另還有電站搭建獲利、料源轉售、及交互代工等特殊營運形態，而「成本結構」則需要探討企業簽屬料源長單及跨足上游來評斷成本的結構，其二因都具備整體策略規劃相關，因此將此二變項列入於「競爭策略」構面。最後，整併「企業活動」、「價值鏈」及「價值網絡」變項，列入「價值活動」構面中。因此本研究調整 Chesbrough & Rosenbloom (2002) 的營運模式之研究架構圖示見圖 3.2：

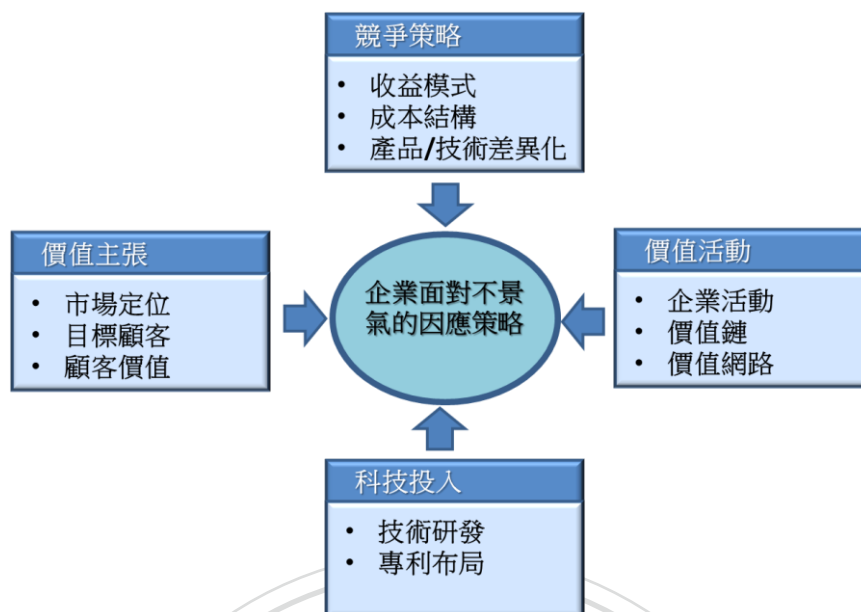


圖 3.2 研究架構

資料來源：本研究整理

第三節 研究變項

本研究探討的構面包括「價值主張」、「價值活動」、「競爭策略」、「科技投入」本節針對四構面的組成，研究變數與操作性定義加以說明，如表 3.1 所示：

表 3.1 本研究之研究變項定義

構面	變數	操作性定義
價值主張	市場定位	企業產生價值活動所瞄準的顧客對象。
	目標顧客	企業在市場上及顧客心中的獨特地位。
	顧客價值	新科技對於顧客所創造出的潛在價值。
競爭策略	收益模式	多種收款模式組合。
	成本結構	企業欲產生顧客價值的成本架構。
	產品/技術差異化	企業透過成本、差異化與利基市場的方式在選定市場形成其競爭策略。
價值活動	企業活動	企業從事投入與產出的行為。
	價值鏈	整合企業活動傳遞價值給客戶。
	價值網路	企業在創造價值時所獲得的外部協助。
科技投入	研發投入	企業投入研發經費及製程開發等科技活動以提高產出價值。
	專利布局	以專利為基礎所建立的技術版圖。

資料來源：本研究整理

第四節 研究設計與資料蒐集

壹、研究個案選取

本研究主要探討後太陽能時期的太陽能企業的經營模式，從四大構面「價值主張」、「競爭策略」、「價值活動」、「科技投入」，以及構面之間的影響，分析各家太陽能企業的發展狀況。研究者搜尋眾多太陽能業者，選擇其中三家企業為研究對象，本研究對象參見表 3.2。

表 3.2 研究個案

企業名稱	創辦人	創立時間	產業鏈定位
保利協鑫能源	朱共山	2006 年 10 月	多晶矽晶圓
新日光能源	林坤禧	2005 年 12 月	矽晶電池
旺能科技	梁榮昌	2004 年 11 月	太陽能電池模組

資料來源：本研究整理

本研究選取個案太陽能產業鏈上中下游各一間具有代表性的廠商，中國大陸太陽能企業保利協鑫能源控股公司、台灣新日光能源股份有限公司及旺能科技股份有限公司，深入研究在經歷太陽能產業衰退的衝擊之下，這三家業者該如何面對大環境的挑戰，如何因應生存，其經營模式為何。透過本研究的多重個案研究方式，從中比較分析異同之處，並歸納分析其獨特的經營方式，供其他企業做為參考借鏡。

貳、資料蒐集方式

本研究蒐集資料方式有兩種，一為蒐集初級資料，另一種為次級資料，其蒐集方式見下列敘述。

一、初級資料

本研究個案以初級資料為主要蒐集資料來源，訪談個案之企業高層主事者及相關管理者，

作為本研究之推論參考依據。受訪人員名單如表 3.3 所示：

表 3.3 個案受訪名單

企業名稱	職稱	受訪日期	訪談時間
保利協鑫能源	業務總監	2012 年 9 月 23 日	60 分鐘
新日光能源科技	策略經理	2012 年 9 月 07 日	60 分鐘
旺能科技	採購經理	2012 年 8 月 13 日	60 分鐘

資料來源：本研究整理

二、次級資料

次集資料的資料蒐集主要為學術研究資料及個案背景資料，透過次級資料可交叉映證受訪者的訪談內容，並瞭解個案背景資料及營運概況。

學術研究資料以期刊、報章雜誌、學者著作等資料為主。個案背景的相關資料以上市櫃公司公開發行資料、報章雜誌、期刊、出版品、產業資訊分析單位及資料庫等報導與評論，針對相關主題的資料進一步分析研究。

第五節 研究流程

本研究先確認研究背景與動機，界定研究範圍與目的，並蒐集相關文獻，以建構研究架構與方法。在研究方法確立後，因研究限制而選定研究個案，透過訪談獲得第一手資料，並分析次級資料，分析整理後得出研究發現，結論與後續研究建議。研究流程見圖 3.3。

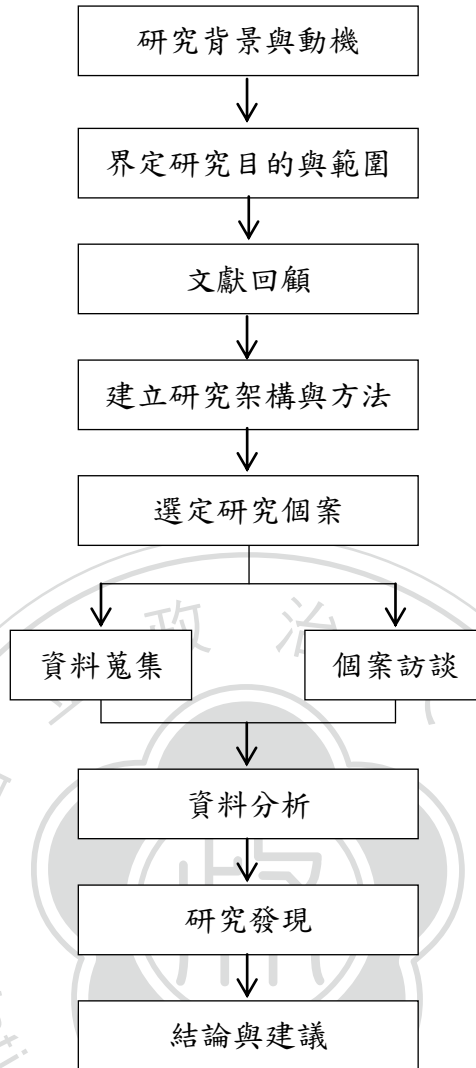


圖 3.3 本研究流程概念圖

資料來源：本研究整理

第四章 個案研究

第一節 保利協鑫能源

壹、簡介

保利協鑫能源控股公司（簡稱保利協鑫）於 2006 年 10 月成立於香港，2007 年 1 月在香港上市，是中國大陸首間超過年產量千噸級、萬噸級以上矽晶原料產能的企業，也是全球四大生產矽晶原料企業之一。2011 年底，矽晶原料產能達 6.5 萬噸，矽晶圓產能達 8,000 百萬瓦（8GW）。保利協鑫除了提供矽晶原料及多晶矽晶圓產品給下游太陽能電池廠與模組廠，同時也提供協助太陽能電站投資者開發、設計、採購、融資、營運太陽能電站的解決方案。

貳、價值主張

一、市場定位

保利協鑫除了是上游矽晶圓供應商，同時也掌握矽晶原料。一般矽晶圓廠需購買矽晶原料產製矽晶圓，再將矽晶圓賣給下游電池廠。保利協鑫與其他太陽能矽晶圓廠相比，因為掌握矽晶原料，所以可以有效降低產製矽晶圓成本，因此能以更低的價格銷售給電池廠，在價格上有競爭優勢。另外，增設太陽能電站增加客戶產品的銷售渠道及出海口，讓客戶開發生產產品後有銷售管道。

保利協鑫同時掌握產業頭尾兩端，上游矽晶原料及矽晶圓，以及終端下游太陽能電站。為了與客戶保持良好的策略夥伴關係，而不投入中游的太陽能電池及模組製造。對客戶而言，與保利協鑫的合作除了能在原料（此指矽晶圓）的取得上有價格優勢，良好的合作關係也有助於後續電池產品的銷售，這是其他矽晶圓廠無法提供的價值。

二、目標顧客

保利協鑫以台系與陸系太陽能業者為主要客戶。矽晶原料和矽晶圓的銷售對象，台灣客戶包含茂迪、新日光、聯景、昱晶、太極等多家電池與模組廠，幾乎所有的太陽能中下游業者皆為保利協鑫的客戶。陸系客戶包含尚德、英利、天合等多家廠商。至於太陽能電站的客戶大部分都是投資者及銀行，保利協鑫在營運電站到某個階段後，會將電站銷售給其他的金融財務業者，使其享受 IRR (Internal rate of return) 的利潤。至於在歐洲區域，保利協鑫並沒有涉入電站業務，但透過提供當地電站業者優良的電池模組，類似一個媒介，協助電池模組客戶找到銷售管道。此舉也是幫助電站去運用具有較佳效益的電池模組，達到較好的發電效率，這也是保利協鑫跨入系統集成市場的主要目的。

與一般太陽能矽晶圓業者相比，保利協鑫跨入矽晶原料領域，使其矽晶圓更具有市場競爭力。同時跨入最終端的電站及媒合角色，為其電池模組廠客戶帶來更多銷售管道，增加更多產品附加價值。

三、顧客價值

保利協鑫早期是以一般傳統發電的民營電站為主要營運活動，後來進入太陽能產業上游，透過產製矽晶原料及矽晶圓，強化成本與效率提升，為客戶提升獲利，與客戶共同創造最大價值。除了供應原料，2011 年開始保利協鑫投入太陽能發電站及 EPC，增加太陽能電池的出口，投資太陽能電站，為客戶提供加值效果。

在太陽能產業中，製造太陽能電池的成本比重，將近七成以上都來自於原料成本，因此不斷降低成本是太陽能電池廠首要目標之一。無論在矽晶原料或矽晶圓，保利協鑫都是全球太陽能龍頭，見圖 4.1 與圖 4.2。保利協鑫透過掌握原料及技術，以及巨大產能，力求降低原料成本，提升效率，並將此利潤與客戶共享，亦即透過較佳的性價比，增加客戶產品競爭力。

另保利協鑫為了便捷客戶端加速提貨及生產，矽晶圓廠都以靠近客戶端工廠附近，如常州工廠靠近常州天合，揚州廠靠近晶澳，蘇州廠靠近阿特斯等知名的太陽能電池片製造商。保利協鑫至今仍承諾不會跨足中下游的電池與模組，反而能專注於本業成本降低與效率提升，增加客戶每瓦的獲利。當客戶的產品具備足夠的競爭力，自然與保利協鑫建立更密切的合作關係，共創雙贏。

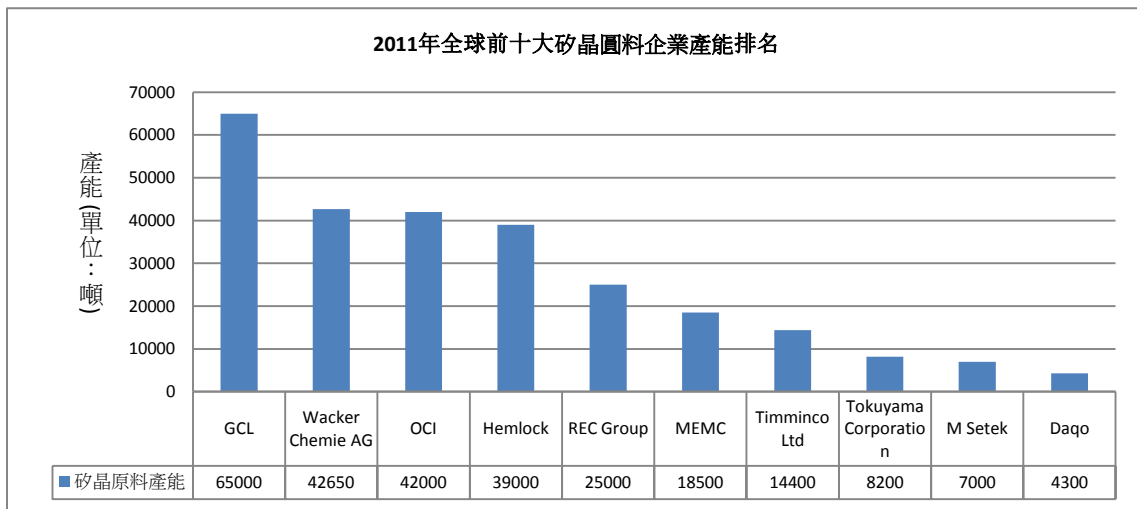


圖 4.1 2011 年全球前十大矽晶原料企業產能排名

資料來源：IMS Research 2012 及本研究整理

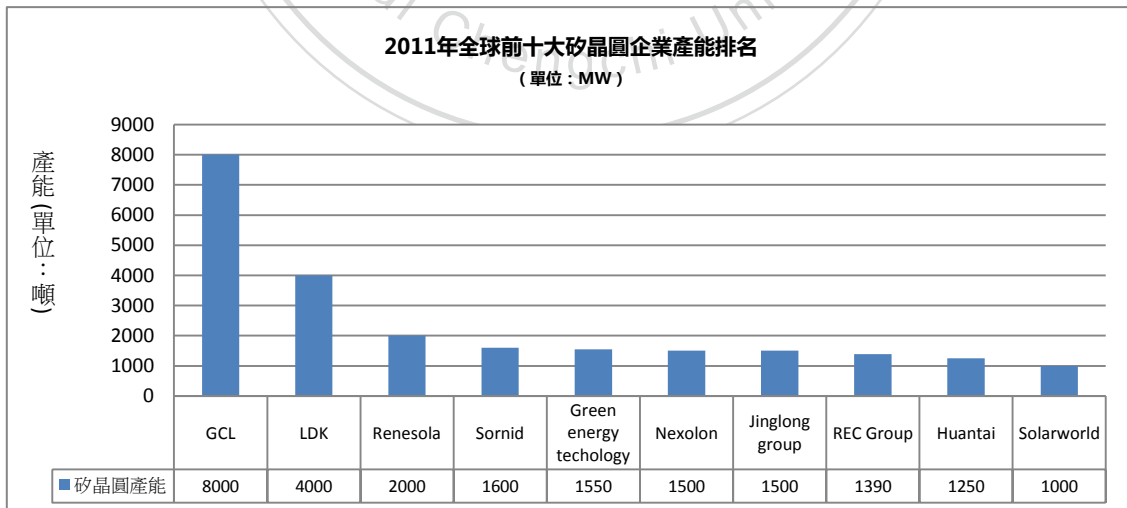


圖 4.2 2011 年全球前十大矽晶圓料企業產能排名

資料來源：IMS Research 2012 及本研究整理

此外，保利協鑫亦是一個創造系統集成的平台。當客戶製成太陽能電池時，勢必需要後端需求來提高銷售量，保利協鑫在太陽能電站的著墨，有助於增加客戶產品的銷售渠道及出海口，讓客戶開發生產產品後有銷售管道。保利協鑫除了自行建設電站，也協助相關投資者投入電站開發，截至 2012 年底止有將近 300MW（Mega Watt, MW）的發電量。

參、價值活動

一、企業活動

保利協鑫原本以經營鍋爐、發電廠、電廠管理等與發電相關為主要業務。後來收購太陽能相關廠商，開始投入太陽能產業，並於 2007 年在香港正式上市。創辦人朱共山在江蘇創立以自製矽晶原料及矽晶圓的保利協鑫，見圖 4.3，向下游銷售原料及矽晶圓。



圖 4.3 保利協鑫提煉出的矽晶原料及矽晶圓

資料來源：保利協鑫企業簡介

2010 年下半年開始，太陽能產業面臨嚴峻挑戰。面對眾多競爭者崛起及總體景氣低迷，保利協鑫為求持續生存，逐漸改採取垂直整合的經營方式，且透過持續的降低原料成本，從上游的矽晶原料、矽晶圓製造販售於下游客戶電池廠與模組廠，並於 2011 年跨足發電產業終端的發電廠，以最上游和最下游之雙核心方式來掌握產業鏈。原本以矽晶原料為主要業務的保利協鑫，面對景氣改變及市場變化，已運用自身優勢，逐步拓展營運範疇從矽晶原料至矽

晶圓製造，最終至太陽能電站的開發，見圖 4.4。

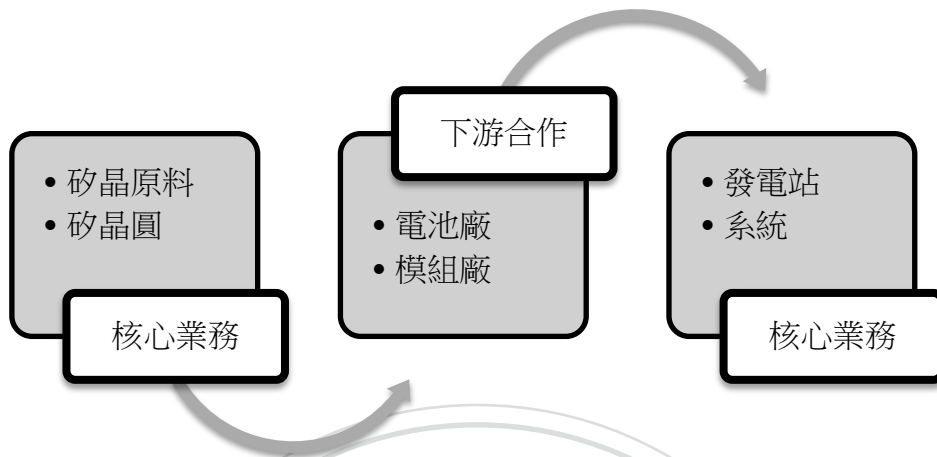


圖 4.4 保利協鑫核心業務

資料來源：本研究整理

保利協鑫在徐州設有矽晶原料工廠江蘇中能，從砂土中提煉矽晶原料，進而透過切片廠製成矽晶圓販售給中下游客戶。矽晶原料年產能於 2011 年 7 月底達 6.5 GW，且預計 2011 年底矽晶原料年產能達 46,000 噸，見圖 4.5。矽晶圓產能於 2011 年達到 8GW，且預計在 2012 年時，市占率可大於 30%，見圖 4.6。

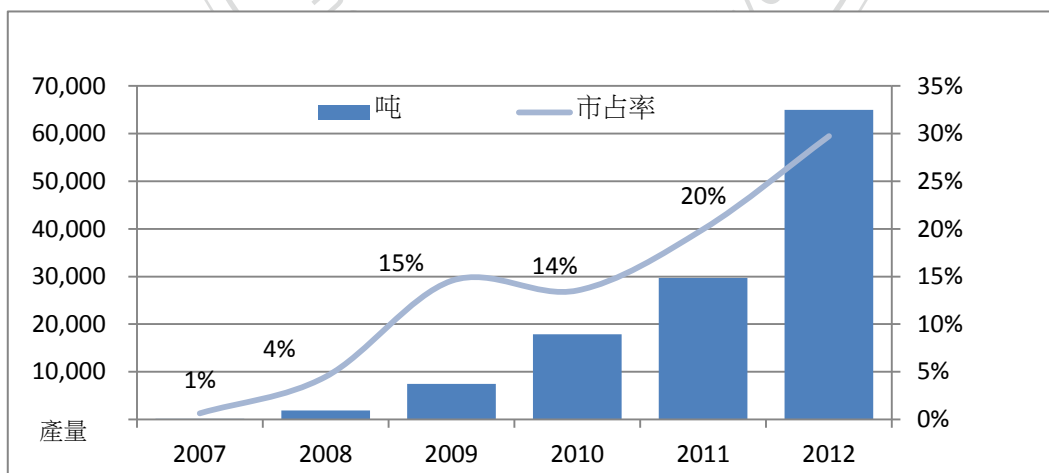


圖 4.5 保利協鑫矽晶原料產能與市占率走勢

資料來源：IMS & GCL' estimate 及本研究整理

除了上游的矽晶圓及原料供應，另一個重要營運活動，就是運用過去在發電領域的經驗及優勢，逐步掌握終端系統及下游電站。保利協鑫透過直接及間接的方式營運電站，或是為太陽能電站投資者設計開發或營運電站。此舉可增加對於系統需求的掌握程度，同時也為電池廠及模組廠等客戶增加產品出海口，提升保利協鑫帶給客戶的價值。

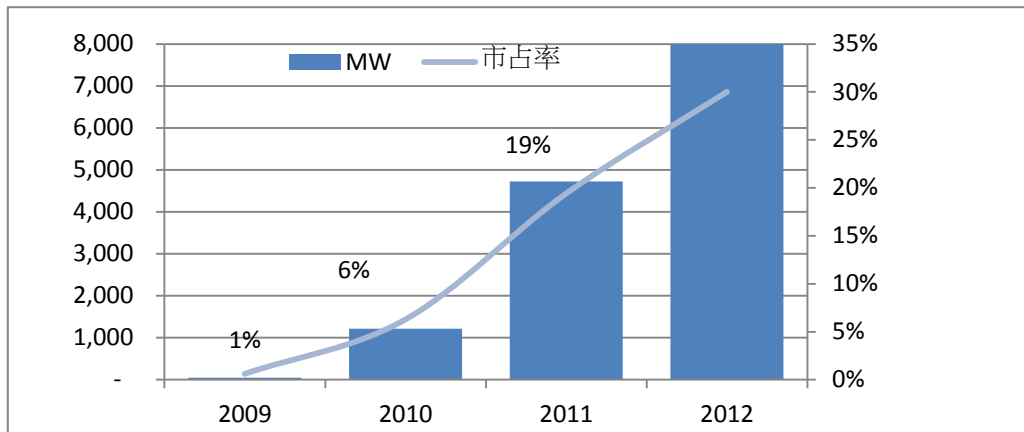


圖 4.6 保利協鑫矽晶圓產能與市占率走勢
資料來源：IMS & GCL' estimate 及本研究整理

太陽能電站除了營運美國 11 MW 的太陽能電站外，還在中國大陸江蘇擁有大陸最大、裝機容量達 20MW 的太陽能電站。目前控股及參考的電廠包含 18 家高效能熱電廠、1 家垃圾焚化發電廠及 1 家風力發電廠，主要位於中國大陸浙江省和江蘇省兩個區域，均受到中國大陸政府積極推廣與鼓勵。這些電廠的權益裝機總容量為 732MW。

二、價值鏈與價值網路

保利協鑫的獨特價值創造，主要從採購、技術發展、人力資源管理、行銷與銷售及服務五面向的價值流程，創造保利協鑫異於其他業者的價值，見圖 4.7。

跨足矽晶原料的生產與販售，同時兼具矽晶圓營業項目，因此與其他一般太陽能矽晶圓

廠相比，保利協鑫在矽晶原料的採購更有競爭力，而能回饋在矽晶圓的成本上。此外，保利協鑫為一個具有人才培養文化之陸資企業，除了給予員工良好的福利外，另也給予員工自我發展空間，自然可以吸引到更多優秀人才為保利協鑫效命，因而創造出更優質的企業績效。另外，保利協鑫與南京大學成立協鑫商學院，培植優秀的員工幹部，提升員工管理及商務方面的知識。保利協鑫自有原料掌握，因此在矽晶圓的品質上，相對較能管控，銷售產品時所帶給客戶的是相對穩定的品質，見圖 4.7。

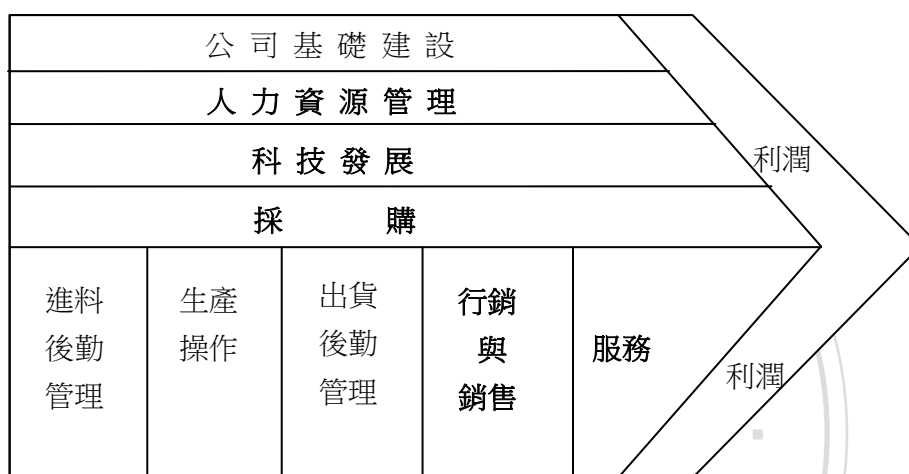


圖 4.7 保利協鑫價值鏈

資料來源：Porter（1985）及本研究整理

此外，多樣化的產品選項，包含單晶、多晶、鑫單晶、鑫多晶等多種產品，來滿足各種客戶生產的差異化，提供客戶更多元選擇，選購更合適的產品而製造出更符合經濟效益的電池，在客戶端及海外設立工廠及辦事處，透過立即迅速的服務及出貨，來增加客戶便利性及隨時掌握客戶的產品品質，另為了太陽能電池業者相當密集的台灣，也於 2011 年設有辦事處就近服務，目前台灣辦事處員工人數已超過 10 人以上。原本只提供矽晶圓片產品的銷售，若客戶自有原料或長單原料約，保利協鑫也提供切片代工的服務。而下游電池項目的計畫開發，更是提供客戶另類的選擇，可協助客戶一起攻打市場。

保利協鑫從供應商矽礦廠商得到矽礦原料，從中提煉出矽晶原料，並產出矽晶圓，銷售

至顧客電池廠及模組廠。保利協鑫也同時面對競爭者的挑戰，陸系業者例如 LDK、昱輝及台系業者例如中美晶、綠能等多家矽晶圓大廠都是保利協鑫的競爭者。

此外，對保利協鑫而言，發展太陽能事業最重要的互補者來自於政府與銀行業者。政府的補助與政策，對於保利協鑫的經營也有舉足輕重的影響。2012 年美國與歐洲的雙反政策，限制中國大陸產品出口，影響其銷售。保利協鑫的產品銷售主力主要來自中國大陸的電池業者，也因此連帶影響保利協鑫在原料上的銷售力道，使營收受到影響。中國大陸政府對於稀土政策的限制，出口到海外的矽晶圓及矽晶原料都須繳納高額稅務，例如矽晶原料 17%，矽晶圓是 4%，與海外競爭對手相比，出口時會有較大的限制。

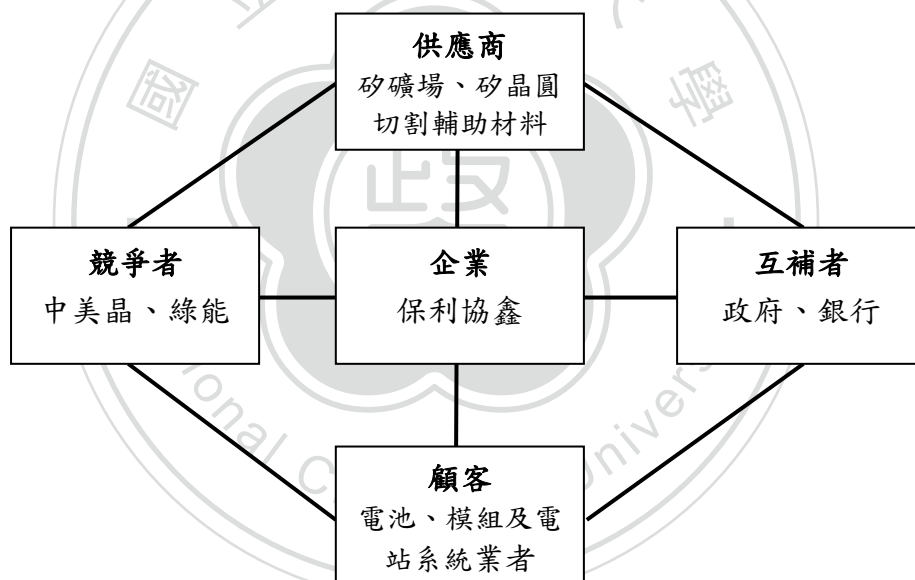


圖 4.8 保利協鑫價值網

資料來源：本研究整理

另外，早期是透過保利集團投資，後來吸引中國大陸最大的國家投資單位中投投入公司營運；在電站的投資也吸引許多外商銀行加入，例如美林銀行、富國銀行、招商銀行等多家銀行業者合作，加強財務緊密合作，進而增加電站的規模，提供顧客更高的附加價值。根據訪談者的指出經營一個電站需要相當龐大的資金，一個百萬瓦電站需要投資兩百五十萬美金，

相當於需要八千萬台幣，資金非常龐大，若投資超過一百百萬瓦的電站，就需要有八十億的台幣需要投入。若舉美國政府的太陽能補助計畫為例，雖然投資報酬率有約 10% 以上（比目前美國定存利息高），但需要將資金長期放入於一個電站項目上，對於公司現金流動上具有相當的壓力，所以保利協鑫在投資電站前，都會找到投資銀行及投資者，確定會有資金挹注時，會將電站直接轉賣給買家，來降低經營及現金流的風險，見圖 4.8 為保利協鑫價值網路圖。

肆、競爭策略

一、收益模式與成本結構

保利協鑫的收益來源主要是來自二事業營收，分別是傳統電站，原料是煤炭，每年都能有固定營收，另在太陽能事業的營收，包括太陽能原料販售及太陽能電站。從 2012 年上半年開始，面對市場的不景氣，保利協鑫也開始虧損，從過去每半年約有 30 億港幣獲利至今，已經承受相當大的經營壓力。因此保利協鑫同時透過持續降成本及增加產品出海口的的方式，期使活絡整個產業。

製作太陽能原物料的成本結構，首重從上游供應商矽礦廠得到矽土，透過還原爐提煉矽晶原料。原料和加工製程約各占總成本的 50%，但因為近年來市場供過於求，原料價格下滑，所以比重會有所調整，加工費所佔比例可能會增加。目前保利協鑫的矽晶原料成本約 18 美金，切片成本約每片 51 美分，矽晶原料製造成本在 2012 年 Q1 約為每公斤 19.7 美金，矽晶圓成本每瓦約 0.135 美金，而全球同業企業的製造成本約為每公斤 21.5 至 32.5 美金，參見圖 4.9。相較起來，保利協鑫在製造成本上相對有優勢。

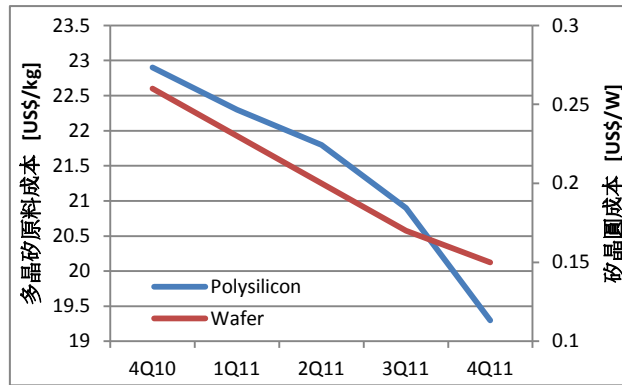


圖 4.9 保利協鑫成本趨勢圖

資料來源：IMS & GCL' estimate 及本研究整理

二、產品/技術差異化

保利協鑫透過掌握矽晶原料，壓低矽晶圓價格，提供顧客更有競爭力的價格。同時，因為保利協鑫本身是以經營電站起家，因為有投資傳統電站的經驗，藉此發展太陽能電站的發展，也協助客戶增加產品出海口，提高產品附加價值。

此外，產品多樣組合也是保利協鑫一大特色。與其他矽晶圓廠相比，保利協鑫提供更多元的產品組合，可以滿足不同階層客戶的多元需求。因為技術或銷售策略的差異，每個客戶會需要不同種類的矽晶圓，有單晶、多晶等差別，產品的差異會連帶影響到顧客產品的特性。另外，保利協鑫也會與客戶共同開發新品，例如與陸系業者阿特斯及台系業者聯景客戶共同開發類單晶產品到組件端，效率可高達兩百六十瓦，基本是全球多晶產品中相當高效率的產品。

此外，因為矽晶原料是具有高度門檻的行業，全球四家最大的供應商除了 GCL 外，則是韓國 OCI、美國 Hamlock 及歐洲 Wacker，由於矽晶原料投資相當龐大，若無技術及團隊支持，將會造成很大的損失。根據過去的經驗，因為很多人投入矽晶原料的投資造成龐大的損失，如臺灣的益通，當時也是投入矽晶原料市場，將曾經到達 1000 元股票的額度，至今僅剩下 10 幾塊，茂迪也於 2012 年提列損失逾數十億的美國 AE poly 廠。透過矽晶圓的代工的營業服

務，除了提供更多元服務滿足客戶需求，也能藉此調度廠內產能，同時壓低成本，提高產品附加價值，是保利協鑫能茁壯至今的原因。

伍、科技投入

一、研發投入

在科技的投入上，保利協鑫於 2011 年 6 月 30 日在蘇州成立蘇州協鑫工業應用研究院有限公司，其單位主要負責矽晶原料及矽晶圓的太陽能材料及設備等開發，為中國大陸首家工業應用型科技研發機構。另外協鑫工研院將與保利協鑫美國華盛頓州的研發中心進行研究領域無縫隙的技術交流及新技術的研發。

保利協鑫在矽晶原料製造方面，採用擁有自主智慧財產權的矽晶原料生產技術，採用氯化氫生產技術來實現了對矽晶原料生產的主要副產品—四氯化矽與氯化氫的有效回收，不僅有效控制了矽晶原料生產對環境的污染，也大幅降低了矽晶原料的單位生產成本。而在矽晶圓方面，透過自行研發的矽晶圓鑄錠爐 GCL-880 型號，改善多晶矽鑄錠時的加熱點及鑄錠爐本身的結構，生產出具有高效品質的產品，另裝原料重量可達 800 公斤，平均電耗為七千瓦-小時/公斤，為全球最具低電耗的鑄錠爐。同時透過此生產出具有高效的平均效率 17.5% 以上的鑫多晶及平均效率 18.5% 以上的鑫單晶。從自行開發的設備來增加研發自主的能力。

二、專利布局

保利協鑫重點於關鍵輔材加強研發，包括矽晶原料、坩鍋等材料，目前保利協鑫已申請專利 200 多項、授權專利已達 100 項，且自主研發包括冷氫化技術、還原爐、能源優化技術等，減少多晶矽單位生產能耗量。

陸、 個案小結

保利協鑫為全球最大亦為中國大陸最大太陽能企業，仰賴中國大陸政府及結合地方及國際銀行資源投資下游系統電站，從 2011 年起飛，已成為全球前五大的太陽能系統業者，其將有效刺激上遊矽晶原料及矽晶圓的產品銷售，另外，雖然 2011 年下半年已有市場低迷的氣息，但該公司仍透過規模經濟模式，增加矽晶原料及矽晶圓的產能，降低原料及生產成本，提升公司整體營運獲利。保利協鑫對於人才培育及技術發展的投資不斷，與美國及蘇州分別成立保利協鑫研究單位，有效提升矽晶圓多項產品發展及組合配置，促進客戶可配合終端產品來選擇適合的商品。在市場不景氣之下，2011 年及 2012 年上半年的成績亦優於其他業者，成為應對不景氣之下的資優生。

第二節 新日光能源科技

壹、 簡介

新日光能源科技股份有限公司成立於 2005 年 9 月，由目前現任董事長林坤禧所創立，資本額約近 16 億元，主要從事研發生產及銷售太陽能電池，於 2009 年 1 月 12 日正式在台灣證券交易所掛牌上市，股票代號 3576。新日光擁有一座工廠，分別位於新竹科學園區、新竹縣湖口工業區及台南科技工業園區，但面對產業衝擊，湖口工業區廠區已於 2012 年 9 月優化整併至其他兩廠，目前新日光產能達 1.3G。新日光擁有深厚的半導體技術支撐，創辦人林坤禧即為前台積電資深副總，因此能運用半導體經驗發展太陽能營運事業。另一新日光的靈魂人物為總經理洪傳獻博士，於 1987 年獲得清華大學電機工程研究所博士，曾歷任工研院能源所及材料所太陽能電池實驗室主任、工研院材料所電池組/薄膜組組長、台灣太空計畫電力次系統主持人、台灣光華非晶矽公司副總經理兼廠長等，是台灣第一批開始研究太陽能電池的學者，具有豐厚的太陽能研發經驗。二人的結合對於新日光太陽能後起之秀來看（僅次於茂迪

及矽晶)，有絕對的提升效果。其公司營運項目以太陽能電池為主，運用上游矽晶圓、矽晶原料，透過電池製程技術製成太陽能電池，銷售至電池模組廠，並提供客戶技術支援與服務。

貳、價值主張

一、市場定位

太陽能產業分成上游的矽晶圓、中游的電池片、電池模組及下游系統安裝，而新日光為一個專業代工的電池片廠商，主要為研發製造銷售電池片，並銷往模組廠及系統廠。新日光期許自身在市場上的定位是相較於其他競爭對手更高的性價比，讓客戶以較低的成本，獲得更高光電轉換效率的電池片。

此外，新日光務求成為客戶的夥伴而非僅是供應商的關係，瞭解客戶需求並提供所需的產品與服務。新日光設法為客戶尋求產品出海口，替客戶向系統營運商牽線，拉抬客戶產品買氣，並帶動自身電池片的需求。一旦獲知客戶接到訂單，會及時供應客戶所需的產品規格，滿足其需求。

二、目標顧客

新日光位居全球第八大電池片產能製造商，於 2011 年太陽能電池出貨量達 733MW，主要客戶包含阿特斯、HELIOS、天合光電、Solarday、Tata BT、中盛光電等。主要銷售地區以歐美、臺灣及中國大陸地區為主，2011 年銷售地區比重，台灣比重占 13%、大陸 24%、德國 19%、日本 12%、美國 12%、西班牙 3%、其他地區 17%，見圖 4.10。

隨著太陽能產業景氣變化劇烈，因此 2012 年起全球各區的銷售量占新日光的營收比例也

有明顯改變。原本歐美及日本區域較重視環保節能觀念，起初公司市場策略著重在這些國家及地區，隨著殺價競爭越來越激烈，中國大陸的品牌模組廠崛起，客戶也逐漸移轉至中國大陸，但仍未放棄現有的市場。在 2012 年 Q1 前，電池片主要銷售地區為歐洲、日本、韓國與中國大陸，後續逐漸開拓印度的太陽能市場，只不過初期印度市場只占 2% 左右。隨著歐債危機爆發，歐洲客戶信貸出現問題，連帶影響歐洲市場的衰退，新日光出貨至歐洲的比例也降至 10%。雖然歐洲市場的出貨衰退，但新日光也成功打入了日本市場，目前日本有兩間大客戶約占新日光出貨量的 30% 以上。

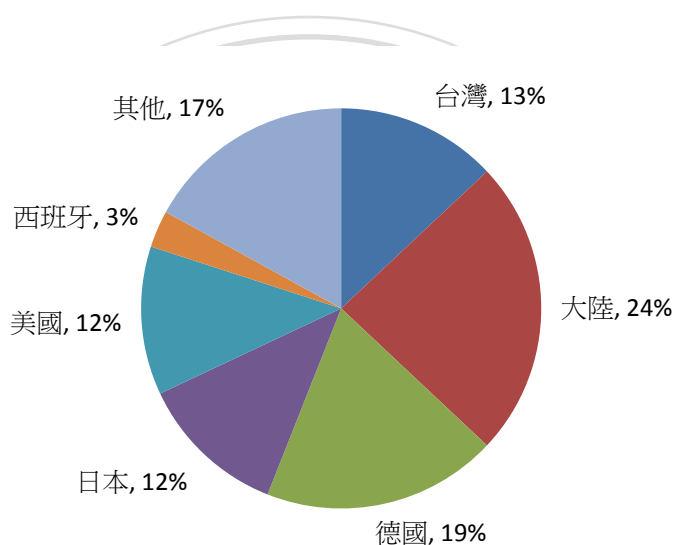


圖 4.10 新日光能源銷售地區分析

資料來源：公開觀測資訊站及本研究整理

太陽能產業擁有眾多的電池片製造商，因此新日光也面臨強烈競爭，國內競爭對手包含益通、昱晶、茂迪、及旺能等，而國外競爭對手包含天合光能、無錫尚德、及晶澳太陽能等。為了改善及掌握公司電池技術，進而增加產品出海口，於 2012 年 6 月新日光與達能轉投資成立太陽能系統廠永旺能源，經營為太陽能發電系統。新日光期望藉由此種投資，擴張自身在太陽能產業影響力，增加產品銷貨出海口，提升競爭力。

三、顧客價值

面對綠色環保意識崛起，也讓更多廠商投入太陽能產業發展。由於太陽能電池製程與半導體製程相較簡易許多，電池製造成為眾多廠商投入的營運項目之一，台系廠商括昱晶、昇陽、茂迪等多家廠商都是新日光的競爭對手。面對競爭激烈的市場環境，新日光期許自己能提供給客戶的價值是更高的性價比，讓客戶以較低的成本，獲得更高光電轉換效率的電池片。

為了使其電池能擁有更高的光電轉換效率，新日光持續投入研發，投入製程研發及原物料控管。2010年初新日光多晶片轉換效率約16.5%，至今已經可達到18%，而業界目前平均效率約為17%，在轉換效率上大幅進展。於2012年2月底推出的6吋高效太陽能電池「NeoMono」，最高轉換效率達18.5%，平均生產效率達18%；Black19及Perfect19單晶新產品的轉換效率品均可達19%以上、製作成模組更可達260W以上功率。提高太陽能電池的轉換效率一直是該產業持續努力的目標之一，不像提高半導體製程良率那麼簡單，光是要提升0.3%的效率就需要相當多的技術投入與突破。新日光能在短時間內有大幅突破，與高層人員的半導體經驗也息息相關。

其實電池的效率轉換，與原物料品質有息息相關，使用較高價的原物料通常能獲得較高的轉換效率。但新日光因為與供應商保持良好關係，掌握採購優勢，以低價採購高成本產品，並且透過製程優勢，即使是較次等的原物料，仍能製成高轉換效率的成品，並將此轉為價格優勢，回饋到客戶端，使客戶得到物美價廉的產品。

除了性價比高的產品，新日光務求與客戶維持良好的關係，並且徹底瞭解客戶需求，提供客戶所需的產品與服務。從2011年後，太陽能產業市況不佳，即使推出低價產品仍無法帶動買氣，是因為後端客戶需求不振，因而無法下訂單。因此，新日光會站在客戶的立場，設法為客戶尋求產品出海口，替客戶向系統營運商牽線，拉抬客戶產品買氣，並帶動自身電池片的需求。一旦獲知客戶接到訂單，會及時供應客戶所需的產品規格，滿足其需求。

此外，對新日光而言，正直是相當重要的營運精神。客戶的接單出貨是否順利，也會與

其供應商的供貨狀況息息相關。當產能滿載時，新日光堅守正直原則，向客戶坦白交期，維持良好的供應鏈關係，讓客戶能掌握充分且正確的訊息以安排後續生產。新日光充分明白，唯有讓客戶能信任其供應商，合作關係才能持久。

參、價值活動

一、企業活動

新日光主要從事太陽能電池片的研發、生產與銷售活動，從上游供應商廠採購矽晶圓、導電漿、及其他原物料，以及相關製程設備，製成將太陽光能轉成電能的半導體產品元件——太陽能電池，再銷往下游模組廠及系統廠，供給客戶製成發電系統如發電站等。

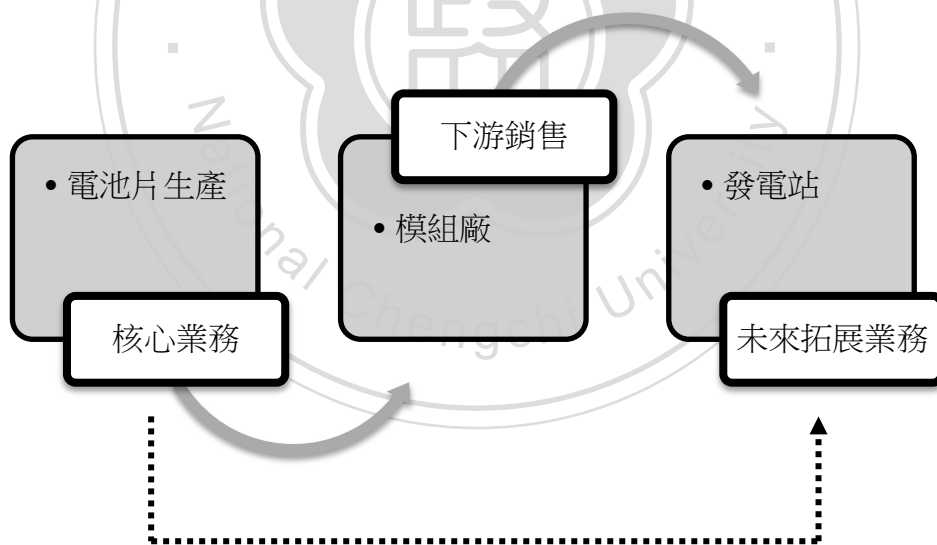


圖 4.11 新日光能源核心業務

資料來源：本研究整理

在整個太陽能產業鏈中，新日光位居中游位置，專業代工製造太陽能電池片，並銷售電池片至下游模組及系統廠。新日光的營業收入將近百分之九十皆來自太陽能電池片，專注於電池片生產。但面對產業不景氣，也開始思考如何轉型增加存活機會。於 2012 年 6 月 27 日，

與達能轉投資成立太陽能系統廠永旺能源。永旺能源前身為新日光期下的太陽能模組廠永晴，後期業務逐步跨足到电站系統。新日光對永旺的持股占 65%，達能約 35%，透過對永旺轉投資的機會，期望逐步跨足到太陽能电站系統，為客戶增加產品出海口，藉此拉抬自身電池片銷售力道，見圖 4.11。

新日光 2005 年底成立，於 2006 年於湖口安裝第一條 30MW 電池片生產線，工廠從湖口廠開始，在 2008 年進入新竹科學園區，也於此為基礎加速的擴張產能，在 2010 年底為了滿足太陽能強烈的需求，於台南科學園區設立第三座工廠，將公司產能可推升至 1.8GW 成為台灣最大的太陽能電池製造商，但因 2011 年市場嚴重緊縮及太陽能有供過於求的現象產生，第三座工廠 B 區生產機台尚未進入，至今仍維持 1.3GW 的生產產能，為台灣第三大及全球第八大的電池片產能製造商。見圖 4.12 所示。

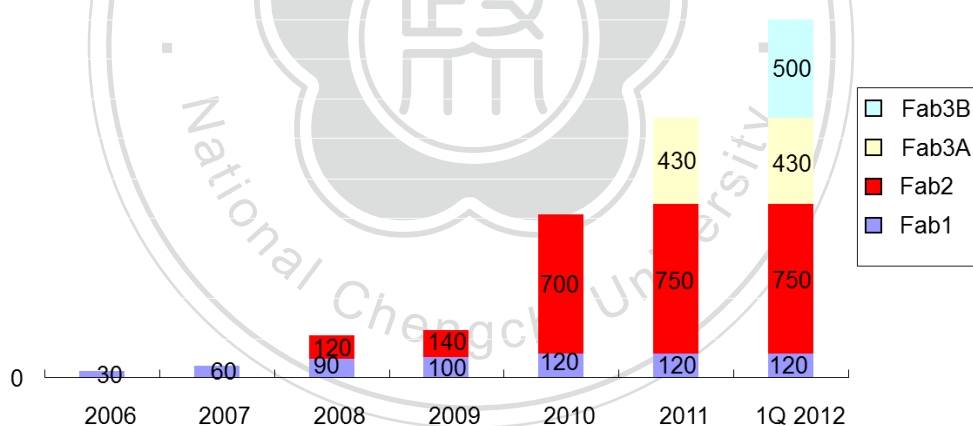


圖 4.12 新日光能源產能規劃圖

資料來源：新日光受訪者

二、價值鏈與價值網路

新日光為太陽能電池片的專業製造商，對於生產及管理上有獨特價值創造，主要從人力

資源管理、科技發展、採購、進料後勤管理、生產操作、及出貨後勤管理，這六面向的價值流程，創造新日光異於其他業者的價值差異，見圖 4.13。

新日光大力延攬在半導體或太陽能產業具有相當經驗的人才，投入製程、品質管理的開發，導入新的技術開發，透過工廠及生產管理製程，提高生產的良率，來降低生產成本，另對於科技發展而言，每年投入近億的研發經費來創造產品的效率提升，如 Black19 及 Perfect19 的單晶產品的電池轉換效率即可品達 19% 以上，若讓下游模組廠製作成模組更可達 260 W 以上功率，對於同業來說相當具競爭力。



圖 4.13 新日光能源價值鏈

資料來源：Porter（1985）及本研究整理

此外，由於製造電池片的成本將近七成都來自於原物料，且太陽能變化快速，進料的價格幾乎周周有變化，因此強勢採購力道及進料後勤管理成為降低成及提高性價比的重要關鍵。新日光藉由與供應商建立良好關係，並與矽晶圓廠如保利協鑫簽訂戰略合作協議及長期採購協議，以長期合作為目標，進可降低採購價格及進料風險。另出貨後勤管理亦為新日光另一個強項，與下游客戶的關係建立，及與客戶端的提貨預估（Forecast）有效對於出貨的產品有效的管理。

新日光為一個專業代工電池片製造商，在這個新興產業裡，因技術門檻及資金門檻低於

半導體產業，具受訪者提到一般半導體八吋廠製程約達近三百道，但太陽能製程僅需約二十道，因此也有相當多的競爭者投入，國內競爭業者有包含茂迪、聯景、昇陽科、太極、旺能等多家企業。『現金為王』已成為在太陽能面對危機的公司生存重點，另新日光林董事長在台灣電子產業具有舉足輕重的地位，銀行界也都深信此企業家，對於融資借款上都給於支持及協助。另外，洪總經理亦為太陽光電協會的理事長，時常建言政府對於太陽能產業的投資，今年促成政府投資百億於海外的電站系統專案，全面推升太陽能產業的出海口，新日光二位有效的協助公司於政府及銀行的聯繫，提升公司營運發展。新日光對於政府的支持態度很高，持續願意在台扎根及投資，並不會因為有台系業者在大陸設廠就跟進，透過有效的員工培訓及增加管理知識，且創造公司的價值網路，進而選擇走向高毛利導向的策略，創造產品區隔。

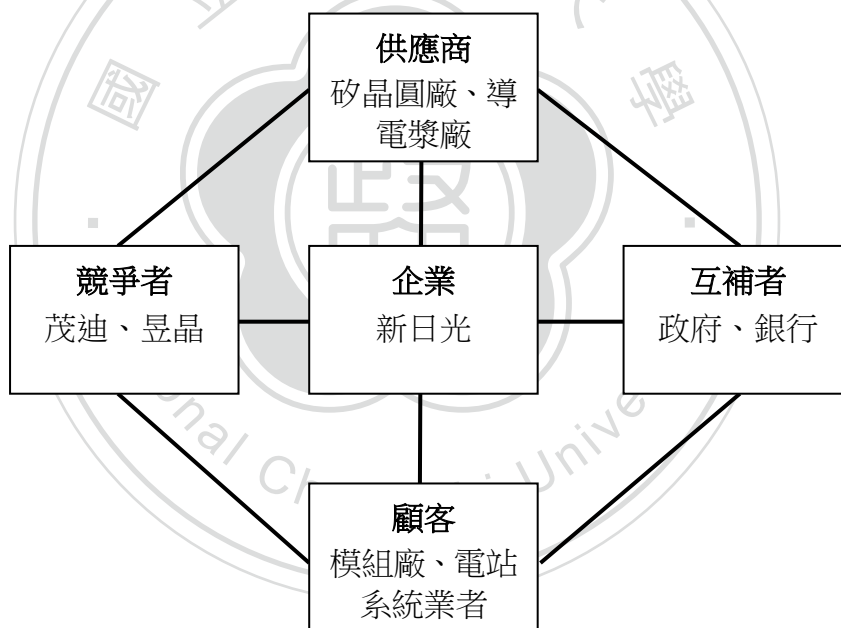


圖 4.14 新日光能源價值網

資料來源：本研究整理

新日光生產電池片，其供應商包含矽晶圓、及其他原物料如化學原料、導電漿等，另外還需要太陽能設備的協助生產，最終銷售至模組廠及系統業者，例如日本的 Sharp 等。另外，新日光開始著手投入電站經營，轉投資太陽能系統廠永旺能源，經營為太陽能發電系統，藉此擴張自身在太陽能產業影響力，增加產品銷貨出海口，提升競爭力。

對新日光而言，國家政策將影響新日光的成敗，亦成為重要的互補者。產品銷售地區若有政府政策支持，提供優惠補助，將有助於該地發展綠色環保及太陽能產業，例如讓各地加裝太陽能電板，政府回購太陽能發電，就能拉抬電池片產品銷售力道。對製造地台灣而言，國家政府政策若能正視太陽能產業，給予優惠及租稅措施，補助業者，將大幅提高新日光的競爭優勢，新日光價值鏈見圖 4.14。

肆、競爭策略

一、收益模式與成本結構

新日光的產品營收，將近百分之百都來自於太陽能電池銷售，其產能統計自 2012 年 3 月，其竹科一廠產能為 120MW、竹科二廠 730MW、南科廠 450MW，總計每年產能達 1300MW。

表 4.1 新日光能源產能一覽表

產品	廠區	年產能 (MW)
		統計時間：2012 年 3 月
太陽能電池	竹科一廠	120 (MW)
	竹科二廠	730 (MW)
	南科廠	450 (MW)

資料來源：財經知識網及本研究整理

電池片的原料包含矽晶圓、化學原料、導電漿等，另外還需要相關設備的協助才能製成電池片，見表 4.2。矽晶圓占電池片的成本高達 70%，因此新日光電池片價格主要影響因素是來自於 Wafer 矽晶圓的價格。不過由於中國大陸矽晶圓廠商數量大幅增加，因此矽晶圓成本逐漸下滑中，反而是導電漿供應廠較少，因此在電池片所占的成本比重不斷增加。

表 4.2 新日光的物料及相關供應商

原物料	供應商
化學原料	三福、聯友、聯仕
太陽能矽晶圓	保利協鑫能源、Hankook Silicon、LDK Solar、OCI Company、Osung LST、REC Scanwafer、Scheuten Solar、合晶
太陽能設備	Centrotherm
太陽能導電漿	Ferro、Heraeus、杜邦

資料來源：財經知識網及本研究整理

面臨市場不景氣的來臨，對於成本收益就特別重要，所以新日光接單生產會考慮現金成本是否為正，低於現金成本的案子，不論規模大小一律不願意接單，目前都已達到損益平衡為公司營運的最大目標。具受訪者指出，過去台灣發展電池片產業主要是以多晶電池片為主，例如昱晶及茂迪的單晶產能都很小，反而是台灣中小型的電池片廠如旭泓及太陽光電才有足夠的單晶產能。自 2012 年起，多晶的毛利都已到負毛利，幾乎生產等於賠錢，僅有單晶因可達 19% 的轉換效率，且擁有高效技術的廠商並不多，因而導致新日光的單晶產能幾乎都是滿載，且製造加工的毛利率可仍維持不虧損，透過 Black19 及 Perfect19 的製程技術，推升新日光毛利率及生產稼動率（utilization）。

二、產品/技術差異化

新日光的經營領導團隊均具備太陽能或半導體製程、建廠、設備、發電、業務行銷、生產管理等專業經驗，因此能在半導體的基礎上，發展太陽能製程。新日光的發展目標是朝向高品質高規格之利基市場發展，因此除了採購國外先進之設備，並努力開發自有製程技術，於量產初期即能開發出品質良好的產品，並改良配方，提高產能，提升轉換效率及降低生產成本，因此能有效增加利潤。

太陽能的電池片最重要的是效率，透過大力延攬在半導體產業具有相當經驗的優秀人才，

例如現任研發副總即為過去的台積電的研發處長，在製程上大幅投入研發，提高效率；另外，也因為半導體的經驗，在工廠的管理上制訂量產基本流程 SOP(Standard operating procedure)，建立品質管理系統，有效管理品質。

此外，由於矽晶圓占電池片相當大比重，因此新日光也分散系材料供應來源，因此能有效控制成本及品質。新日光與上游供應商也簽訂戰略合作夥伴協議，例如矽晶圓供應商，藉由長期合作的策略發展方式，綁住上下游的合作關係，藉此壓低成本，並穩定供貨來源。

新日光原本是以專業電池片代工為營業主軸，隨著景氣轉壞，經營管理階層明白單純以電池片代工並非長久之計，因此發展新策略，走向上中下游整合。上游整合的目標是自有矽晶圓廠，下游廠合模組廠商及電站，此策略若成功將有助於新日光於紅海競爭中享有異於其他競爭對手的優勢條件。目前新日光已投資以電站為主要營運項目的永旺，雖然目前產能僅 50MW，但不失為一個新的策略方向，若明年營運狀況順利，新日光將持續投資永旺及擴大模組的產能。

伍、科技投入

一、研發投入

新日光近幾年陸續發表 Black19 及 Perfect19 單晶新產品，此兩項產品轉換效率品均可達 19% 以上、製作成模組可達 260 W 以上功率，如圖 4.15 所示。在研發和生產技術上取得世界領先地位。對於先前推出的 Super17 等多晶產品也不斷精進研發出下一代的 Super18，且以最新技術導入新材料以提高效率或降低成本。針對成本部分開發細金屬導線上已進入新日光的量產規劃，可穩定量產比業界平均更細的線寬。

二、專利布局

新日光為了提升產品競爭力，於專利佈局上也多項進展，截至已取得 60 件專利並有 59 件專利進行審查中。

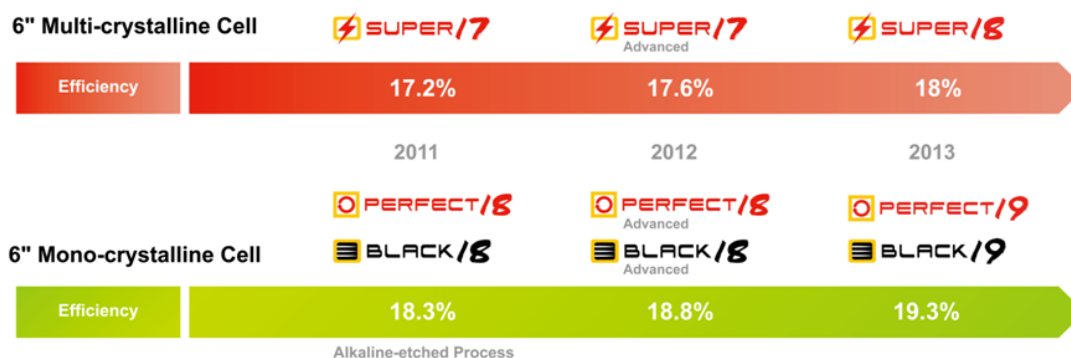


圖 4.15 新日光能源銷售地區分析

資料來源：公開觀測資訊站及本研究整理

陸、個案小結

新日光為台灣第三大電池片廠，在產能尚未超越茂迪及昱晶前，重視自我的研發推出高效的電池片產品，新日光認為技術投入及產品效率提升才可抑制不景氣的市場情況。過去 2011 年前太陽能產業是有料約便是獲利來源的營運模式，使得電池片廠只要簽屬上游原料長約，股市都可以翻倍漲幅。但面臨市場不景氣的窘境，原料長約反而是嚴重束縛，履約價格遠遠高於市場採購價（Spot market），因此也造成新日光 2012 年上半年虧損高達 21.76 億新台幣，約半個資本額。面臨此狀況，新日光複製半導體經驗，嚴格管控生產及庫存，有效的管理供應商的來料，減少不必要的損失。

新日光透過投資子公司永旺，加強下游的系統電站的布局，藉此機會打開歐美市場的電站項目，增加公司產品出海口，另外結合上游晶圓廠及下游客戶的策略合作，利用團體戰的

型態來度過這次的太陽能不景氣的風暴。

第三節 旺能科技

壹、簡介

旺能光電成立於 2004 年，於 2012 年正式上市，股票代碼 3599，實收資本新台幣 26 億，主要股東為台達電子，占有旺能光電持股約 54%。企業總部設於台灣竹南園區，主要從事單晶及多晶太陽能電池與模組的生產製造，電池營運業務與模組比例約為七比三，於台灣及中國大陸皆有廠區。

母公司台達電子主要經營電源及零組件、能源管理解決方案及綠能系統。因台達電子的品牌形象及產品優勢，因此對客戶而言，旺能所製成的產品也有相當的保證，擁有較佳安全性及可靠度。此外，旺能也充分運用台達電的營運及行銷據點，整合下游產業布局，建立市場地位，創造整合綜效。

貳、價值主張

一、市場定位

對旺能光電來說，帶給客戶最大的價值就是品質。因為台達集團的加持，建立優質品質形象，提供保固期間保證品質穩定，強化產品可靠度印象。客戶向旺能購買產品，無論是電池或模組，都是期望能得到較佳且穩定的產品品質。而台達電的營運據點遍布全球，見圖 4.16，旺能可透過台達電子，將產品銷售至全球各處，並且可運用其行銷資源，提高銷售力道。台達電子所經營的綠能系統解決方案，也成為旺能重要的產品出海口之一，旺能可將模組製成品直接銷往台達，等於是擁有穩定的銷售管道及客源。

但在 2011 年後，太陽能景氣市況不佳，加上歐美地區經濟衰退，因此太陽能產業蕭條也連帶影響旺能的績效。目前客戶最在乎的其實是價格，因此旺能除了在成本上努力外，更利用原本隸屬台達集團的優勢，提高產品的附加價值，讓客戶覺得相同的價格，甚至是較高的價格，能得到更優質的品質保障及服務。現階段旺能的單晶矽太陽能電池的轉換效率可達 19.1%，多晶矽可達 18.2%，旺能新竹廠與吳江廠預計合計電池產能為 600MW，模組則為 180MW。

旺能的客戶主要著重在歐洲，其餘約有 10% 在日本，5% 在中國大陸。因為歐洲、日本等地區的客户是較要求產品品質及效率，因此旺能的產品在這些區域較有優勢。因為著重品質，旺能也積極布局多項認證，提高產品附加價值，以模組類產品為例，旺能已取得多項認證，包括德國 TUV、美國 UL、英國 MCS、日本 JETPVm 認證、中國金太陽以及以色列之 IEC 等相關產品認證。



圖 4.16 台達電子全球營運據點

資料來源：旺能光電提供

二、目標顧客

旺能光電約有 20% 出貨銷售國內地區，其餘全銷往國外。亞洲地區在 2008 年旺能銷貨比重中，占有將近 50% 的銷售份額，但至 2009 年僅剩 20%。歐洲國家 2009 年的銷貨比重從 30.32% 上升至 44%，見表 4.3。由於旺能光電主打品質策略，因此在較注重品質的地區，例如歐洲、美國及日本等地能有較佳的銷售表現。旺能仍以外銷歐洲客戶為最大宗，但美國也已開始出貨，已提供 574KW 太陽能模組給位於聖地牙哥郡，南加州海岸的美國海軍陸戰隊基地 Camp Pendleton 的太陽能系統專案。但旺能也沒有放棄其他地區，例如中國大陸亦是旺能重要的拓展重點。

表 4.3 旺能光電各區市場銷售狀況

單位：新台幣仟元

地區		99年度		100年度		101年度	
		金額	%	金額	%	金額	%
內銷		715,497	7.14%	399,190	4.25%	30,338	0.99%
外銷	亞洲	1,052,207	10.49%	1,113,502	11.85%	432,244	14.11%
	歐洲	7,008,065	69.90%	5,248,583	55.86%	2,253,592	73.57%
	美洲	209,415	2.09%	1,657,978	17.65%	192,491	6.28%
	其他地區	1,040,435	10.38%	976,142	10.39%	154,586	5.05%
合計		10,025,619	100.00%	9,395,395	100.00%	3,063,251	100.00%

資料來源：旺能光電股份有限公司公開說明書（2010）及本研究整理

旺能的客戶主要著重在歐洲，其餘約有 10% 在日本，5% 在中國大陸。因為歐洲、日本等地區的客戶是較要求產品品質及效率，因此旺能的產品在這些區域較有優勢。因為著重品質，旺能也積極布局多項認證，提高產品附加價值，以模組類產品為例，旺能已取得多項認證，包括德國 TUV、美國 UL、英國 MCS、日本 JETPVm 認證、中國金太陽以及以色列之 IEC 等相關產品認證。

雖然歐洲是旺能主要銷貨地區，但面對歐債危機，歐洲各國紛紛開始減少在綠能產品的補助，影響每瓦價格及利潤，旺能也因此做出策略調整。除了著手供應鏈管理，旺能也開始積極拓展美國、歐洲、台灣的市場，以彌補歐洲市場日漸下滑的需求。中國大陸廠商崛起，以低價戰術傾銷市場，對旺能而言也是一大衝擊，因此有效控管成本之外，旺能積極研發創新技術，提供較佳轉換效率且具競爭力的優質產品，做出市場差異化並提高產品售價。

三、顧客價值

因為著重品質，旺能也積極布局多項認證，提高產品附加價值，以模組類產品為例，旺能已取得多項認證，提供較要求產品品質及效率的顧客所需價值。目前客戶最在乎的其實是價格，因此旺能除了在成本上努力外，更利用原本隸屬台達集團的優勢，提高產品的附加價值，提供保固期間保證品質穩定，強化產品可靠度印象。讓客戶覺得相同的價格，甚至是較高的價格，能得到更優質的品質保障及服務。

參、價值活動

一、企業活動

旺能光電股份有限公司於 2004 年在新竹科學園區成立，創始於母公司台達電集團與工業技術研究院之結盟，營運項目為研發及製造高品質太陽能電池、模組及系統產品。台達電現為世界第一大之交換式電源供應器供應商，深耕於工業自動化、網通、可再生能源。整合台達集團資源，旺能較其他電池模組廠有更多資源及出海口。

旺能主要營運項目為產製太陽能電池與太陽能模組，將電池銷售至外部太陽能模組廠，

同時也會使用自產的電池安裝至模組上，再銷售模組至太陽能系統業者及電站。旺能的模組廠除了採購自家電池片自產模組，同時也會接單替外部模組廠代工，產製模組。旺能模組廠除了銷售至一般常見的系統業者及電站外，由於集團效益，因此也能將部分產能銷售至台達電的系統端，相較於其他業者有更穩定的銷售出海口，見圖 4.17。

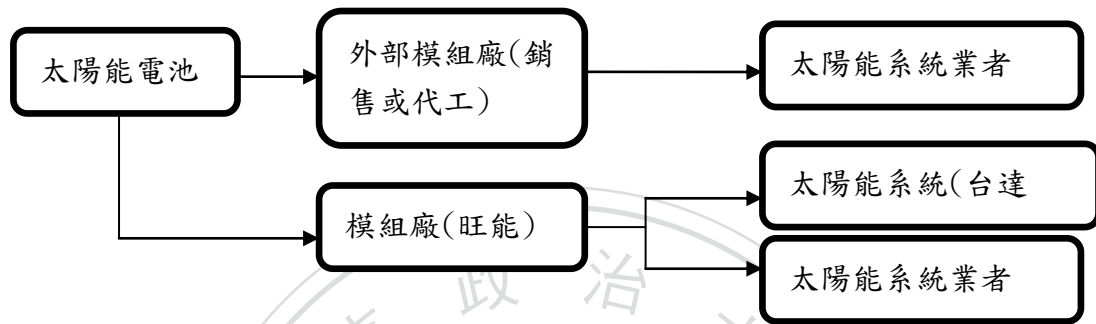


圖 4.17 旺能光電核心業務

資料來源：本研究整理

太陽能電池年產能達 600MW，包含單晶矽太陽能電池和多晶矽太陽能電池，其中單晶矽電池轉換效率約為 17.2%~19%，而多晶矽太陽能電池轉換效率 15.2%~18%。透過自動化製程，將電池片銷售至下游模組廠。

表 4.4 旺能光電電池與模組產能

地區	太陽能電池年產能	太陽能模組年產能
臺灣竹南	90MW (可擴充至 560MW)	(可擴充至 70MW)
臺灣新竹	160MW	70MW
中國大陸吳江	440MW	110MW

資料來源：旺能光電提供及本研究整理

除了電池，旺能亦營運模組事業，年產能達 180MW，輸出功率正偏差為 0~3%，具備低

溫度係數和高分流電阻的特性，無論低溫或高溫條件下，都能穩定輸出充沛的能源。主要生產據點分別為台灣的竹南科學園區、新竹科學園區及中國大陸吳江，目前最大產能仍集中於中國大陸吳江地區，電池年產能 440MW，而模組產能約為 110MW，見表 4.4。有台達電集團加持，因此旺能強打高品質與可靠度，提出五年產品保固，10 年提供 90%輸出功率保證，以及 25 年提供 80%輸出功率保證，並通過多項國際產品認證，以強化品質形象。

二、價值鏈與價值網路

旺能為太陽能電池片及模組的專業製造商，由於透過母公司台達電的幫助，公司擁有其他太陽能廠沒有的基礎建設，且協助旺能開拓產品範疇及全球佈點的服務，另外，旺能大多數的技術團隊來自於工研院，也對於旺能於技術發展要求較高，增加對於太陽能技術的投資意願增加，其旺能主要從公司基礎建設、科技發展、及服務，這三面向的價值流程，創造異於其他業者的價值差異擁有的價值差異，見圖 4.18。

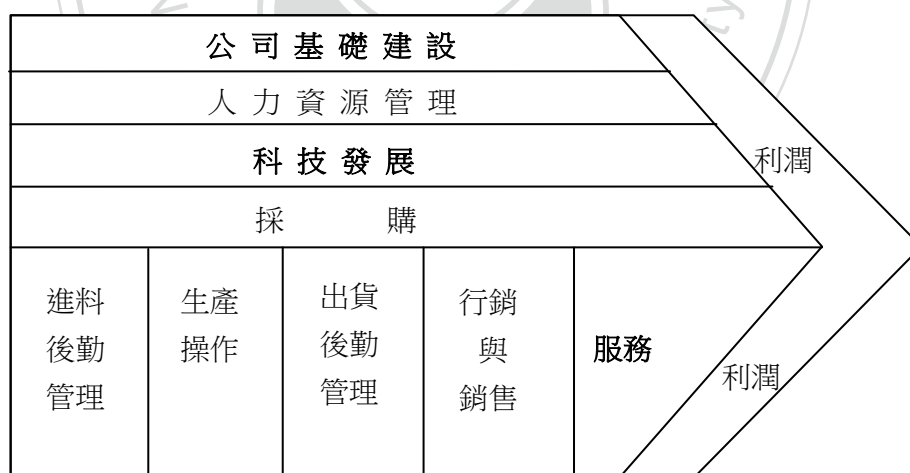


圖 4.18 旺能光電價值鏈

資料來源：Porter（1985）及本研究整理

早期工研院將計劃開放業界投資，而台達電在先前良好的合作關係下，便與工研院簽署合資契約成立旺能。也因為這樣的背景下，旺能大多數的技術研發人員大都來自於工研院，

加上母公司台達電的資源，在眾多太陽電池廠商中脫穎而出，藉由工研院的技術及台達電優質企業的經營，建構具競爭力的公司基礎建設，而技術方面，優先製造出單晶矽太陽能電池的轉換效率可達 19.1%，為目前台灣太陽能廠商中最高者，十分具有競爭力。此外，由於母公司台達電為成立 40 周年的老企業，在全球各地均有辦公室及工廠，且台達電於綠能產業有投資系統電站及逆變器多樣服務及產品，都可以協助旺能有效推廣產品，且更加深客戶對於產品的信任感。

旺能為一個專業代工電池片及組件的製造商，電池競爭業者有包含茂迪、聯景、昇陽科、太極、旺能等，而模組的競爭者有包含鍊德、頂晶等多家企業。另外，旺能於大陸江蘇省吳江市設有電池片及模組製造工廠，對於當地政府的投資支持及地稅減免的方案也為重要的支持者。太陽能產業以現金為王，所以母公司及銀行界的支持相當重要，旺能對於此則有獨特解決方法，除了實際資金的支持外，不輕易接受虧損的客戶訂單，來保持現金水位的穩定為重要的策略。

旺能生產太陽能電池片及模組，其供應商除了電池片需要的矽晶圓及導電漿等外，另太陽能模組需要包含支架、玻璃、及背板等，太陽能模組的供應商家數比電池片還要多很多。而客戶端除了歐洲及日本客戶外，母公司台達電也是重要的客戶之一，且與台達電集團共同開發電站時，所需要的太陽能模組都是來自於旺能提供，透過母公司的整合將會有效增加旺能產品的出口。

對旺能而言，政府的補助計畫將影響旺能接單的成敗，亦成為重要的互補者。近期歐洲重要的太陽能需求地區，因受到歐債的影響，導致政府補助計畫減少，都會影響公司的銷售力道，對於旺能來說，政府的綠能政策，為公司成長的影響因子。而母公司台達電除了資金上支持旺能外，擁有完整的太陽能系統的周邊產品組合，將可有互補者的效果，旺能依靠台達電的綠能投資項目及商品銷售，連帶拖動旺能的產品，相對也提升台達電的太陽能產品組合及銷售量，見圖 4.19 旺能光電價值網。

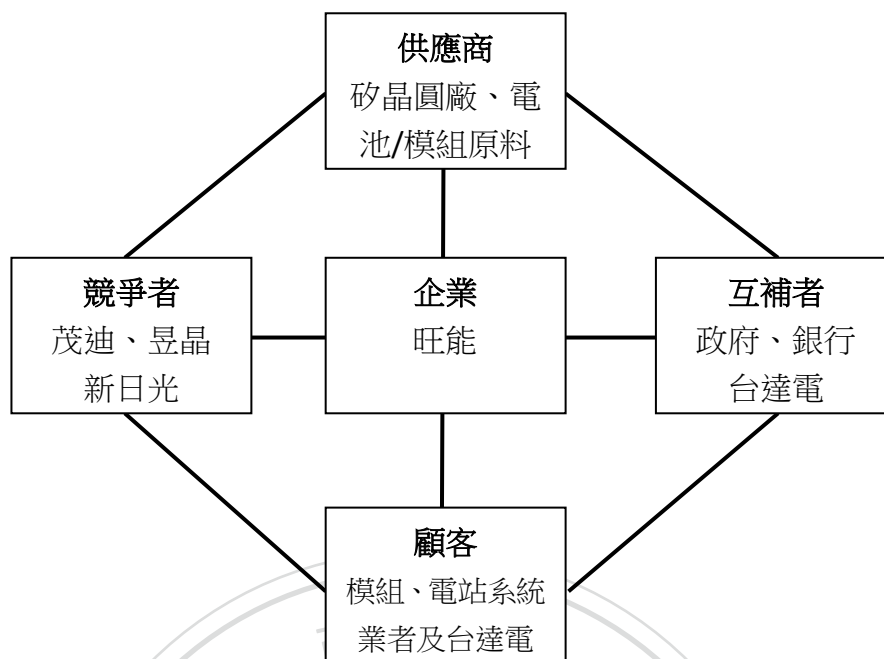


圖 4.19 旺能光電價值網

資料來源：本研究整理

肆、競爭策略

一、成本與收益

旺能收益有 7 成來自於太陽能電池片及 3 成來自於太陽能模組的銷售，旺能指出太陽能電池裡面矽晶圓成本約佔據 70% 的成本，而太陽能模組成本則為有 60~70% 的成本來自於電池片，可以見得矽晶圓在太陽能產品中扮演很重要的關鍵角色，過去幾年，由於太陽能矽晶圓料源缺乏，旺能為了避免簽下太多長約而受矽晶圓價格可能崩跌的傷害，在擴廠方面相對於其他廠商是謹慎而保守型。

旺能為了提供更好的電池及模組品質給予客戶，會於生產過程中增加了很多程序及品質把關，相對的也會增加電池片的成本，但旺能並非認為會侵蝕公司獲利，反而如此增加客戶的下單意願，因此具受訪者指出，旺能客戶擁有很多死忠的日本及歐洲客戶，對於採購價格願意給於高於一般價格的支持，對於公司收益反而有所提升。

旺能算是台灣太陽能產業的老前輩（僅次於茂迪成立於 1981 年），根據圖 4.20 所示，從 2005 年到 2011 年營收均逐年成長，這當然與公司產能提升有很大的幫助，另外太陽能模組的加入生產，也有效推升公司營收及獲利。根據受訪者指出，2010 年為旺能產能狀況的重要分水嶺，2010 年前產能幾乎都有 90% 以上的產能稼動率，2010 年下半旬至 2012 年上半旬可維持 7 成的水準，而 2012 年下半年開始產能都無法突破 5 成的稼動率。

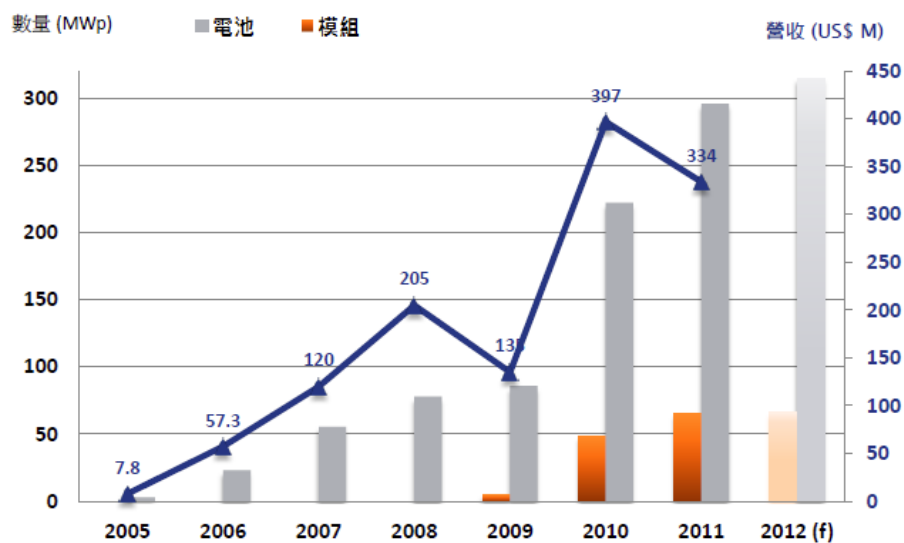


圖 4.20 旺能光電營收與出貨數量

資料來源：旺能光電提供

另外，旺能也將結合母公司台達電的集團資源，朝中下游系統作垂直整合。繼高雄世運主場館的 1MW 標案後，旺能也連同台達電取得了台中火力發電廠的 1.5MW 標案。除了以規模化的方式經營之外，旺能也替公司增加下游電站開發的獲利，開創太陽能產業的新格局。

二、產品/技術差異化

台達電子自成立以來，即以「環保、節能、愛地球」為企業經營使命，旺能並非台達電旗下唯一製作太陽能產品的公司，台達電集團除了本身母公司投入逆變器的開發外，亦有投資 Delta Energy Systems 公司，其公司主要目的為投資及搭建太陽能電站系統。因此，旺能可

結合整個台達電集團的資源，共同發展太陽能事業，有效運用台達電全球營運及行銷據點，建立太陽能市場地位，創造整合綜效，亦可增加後續產品出海口的穩定性。

台達電為了掌握自有關鍵技術及提升公司產品效率，且得知太陽能很多技術是掌握在設備供應商的手上，所以不同於業界直接買進全套設備以 turnkey solution 擴產的經營模式，旺能藉由母公司台達電的機器設備改進研發的技術能力，自主研發生產設備，如此有效降低成本且提高總體良率達 99%。此外，透過本身的設備開發及為了下世代太陽能薄型化技術來降低昂貴原料的適用率之考量，旺能也特別設立研發團隊研究晶圓薄化技術，電池晶片厚度由 2005 年的 320 μm 進步到 2008 年 180 μm ，有助於降低原料成本與提升轉換效率。

旺能為業界通過最多項製造及產品認證的公司，包含包括德國 TUV、美國 UL、英國 MCS、日本 JETPVm 認證、中國金太陽以及以色列之 IEC 等相關產品認證。藉由國際認證的把關，讓品質持續推升，這也是優於其他太陽能廠之處，相對的一旦產品開發出來，透過品質認證，可銷售更多的國家及區域，增加產品的出處。

除了積極在產品與技術上力求突破外，旺能對於環境保護的議題亦有所關注，新建的竹南廠房的設計採用美國綠建築協會(USGBC)制定之能源與環境先導設計 LEED (Leadership in Energy and Environmental Design) 與台灣內政部制定之綠建築 EEW (Ecology, Energy Saving, Waste Reduction, Health) 九大指標，兩者皆是以永續性基地發展、資源回收、水資源利用、增進能源效率及降低大氣衝擊方法來達到環保與綠建築的目標，是台灣少數同時符合兩個系統認證的綠建築。自我的示範來提升公司整體形象及綠色建築的推廣。

伍、 科技投入

一、研發投入

旺能對於技術層次與研究發展為經營之重點之一，公司研發人員擁有 80% 以上具有碩士

學位，旺能研發團隊主要來自於國內以太陽能電池技術開發為專職之工研院材料所太陽能電池實驗 23 室，除具有深厚之學術基礎外，亦累積豐厚之實務經驗，旺能曾於實驗室中成功研發出單晶電池及多晶電池的轉換效率已分別達 19.1% 及 18.0%，具世界一流之水準。且於 2011 年與 IBM 簽屬超越次世代化合物薄膜太陽能電池的共同開發合作協議，目標包括商業化量產該太陽能電池的技術。這項研究合作主要是結合旺能既有的太陽能電池技術及製造專長與擁有先進半導體和材料科學的關鍵技術的國際大廠 IBM。

旺能具有單晶及多晶電池製程，為了滿足客戶的需求，規劃於 2015 開發出具有 20% 轉換效率的單晶電池及 18% 以上轉換效率的多晶電池，如見圖 4.21 所示：

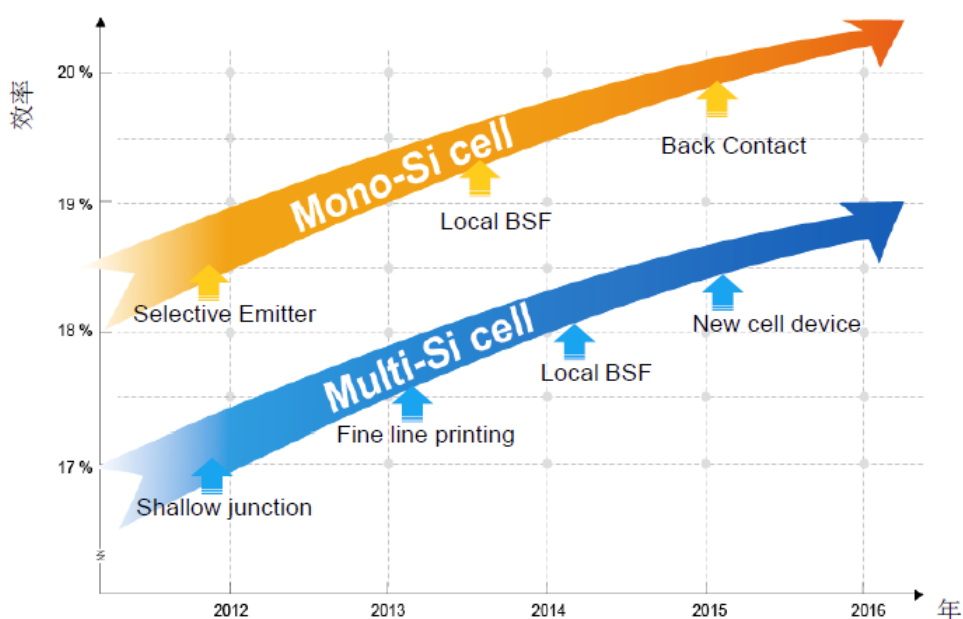


圖 4.21 旺能光電技術藍圖規劃

資料來源：公開觀測資訊站及本研究整理

二、專利布局

旺能研發團隊來自於工研院，成立當時有與工研院簽屬技術移轉合同，其合同中有確保

了旺能產品的使用權，另外，與成功大學的產學合作研發及 IBM 的次世代薄膜太陽能電池技術授權，亦均有包含專利的使用權，對於產品銷售上不受限制。根據旺能公開資訊網網站財報所示，目前旺能已取得 1 件美國專利並有 27 件專利進行審查中。

柒、 個案小結

旺能科技雖然僅有生產電池片及組件商品，因母公司台達電對於綠色能源的支持及投資，間接跨入到下游系統電站，增加產品的出海口及品牌知名度。研發團隊來自於工研院，對於新科技研發布局格外重視，除了公司本身技術團隊的投入，也和國際團隊 IBM 合作，共同開發新的太陽能技術。由於台達電過去給顧客帶來產品的信任，旺能也延續此公司傳統，對於產品的驗證流程絕不馬虎，為國內少數具有完整的國際驗證流程，亦讓顧客對於產品的保證信心增加。2011 年下半年起，由於旺能產能未達規模經濟，產品價格高於其他競爭對手，雖然有品質當後盾，但也難面對市場需求的萎縮，2012 年上半年，公司共虧損了近 10 億新台幣。因此 2012 年起，公司積極拓展策略合作夥伴的整合及合作，除了往上游尋求矽晶圓廠的合作外，對於同質性的企業，也共同投資下游電站的合作開發，一同面對不景氣的寒冬。

第四節 小結

本研究整理三家太陽能企業的經營模式，本研究參考並改良 Chesbrough & Rosenbloom (2002) 的經營模式架構所提出四大構面「價值主張」、「競爭策略」、「價值活動」、「科技投入」，進行三家的差異化的分析，其請參見表 4.5。

表 4.5 三家企業比較表

構面	變數	保利協鑫	新日光能源	旺能科技
價值主張	市場定位	保利協鑫是全球最大的太陽能矽晶圓產能的企業，可滿足客戶對於數量、價格、及品質的要求。另 2011 年投資於下游電站系統，提供客戶端雙核心(原料+出海口)價值定位及服務。	新日光為一個專業代工的電池片廠商，電池片產能為全球第九大，主要透過技術研發及嚴格製造管理，來滿足客戶採購太陽能電池片的需求。	旺能遵循母公司為台達電集團的精神，對於產品的品質及保固一直為重，其價值定位於給予客戶經國際認證認可及品質無誤的電池片及模組。
	目標顧客	保利協鑫同時掌握產業頭尾兩端，上游矽晶原料及矽晶圓，以及終端下游太陽能電站。客戶主要為中游的太陽能電池及模組製造。就區域而言，主要營收來自於中國大陸客戶。	新日光主要客戶包含尚德、阿特斯、天合光電等一線的模組大廠。主要銷售地區以歐美、臺灣及中國大陸地區為主。	旺能的客戶主要著重在歐洲，其餘約有 10%在日本，5%在中國大陸。因為歐洲、日本等地區的客户是較要求產品品質及效率，因此旺能的產品在這些區域較有優勢。
	顧客價值	透過產製矽晶原料及矽晶圓，強化成本與效率提升，為客戶提升獲利。太陽能發電站亦可增加客戶太陽能電池的出海口，投資太陽能電站，為客戶提供加值效果。	以低價採購高成本產品，並且透過製程優勢生產高轉換效率的成品，並將此轉為價格優勢，回饋到客戶端，使客戶得到物美價廉的產品。	布局多項認證，並運用原本隸屬台達集團的優勢，提供保固期間保證品質穩定，強化產品可靠度印象。
價值活動	企業活動	生產矽晶原料及矽晶圓銷售於下游客戶電池廠與模組廠，並於 2011 年跨足發電產業終端的發電廠，以最上游和最下游之雙核心方式來掌握產業鏈。	從事太陽能電池片的研發、生產與銷售活動，製成將太陽光能轉成電能的半導體產品元件—太陽能電池，再銷往下游模組廠及系統廠，供給客戶製成發電系統如發電站等。	生產太陽能電池與太陽能模組，將電池銷售至外部太陽能模組廠，而旺能模組廠採購自家電池片，同時也會接單替外部模組廠代工，產製模組。
	價值鏈與價值網絡	<ul style="list-style-type: none"> ● 根據 Porter 分析，保利協鑫具備採購、技術發展、人力資源管理、行銷與銷售及服務五面向的價值鏈優勢。 ● 供應商：矽礦場及矽晶圓切料輔助材料；競爭者：中美晶、綠能；顧客：電池、模組及太陽能系統業者；互補者：政府及銀行。 	<ul style="list-style-type: none"> ● 根據 Porter 分析，新日光具備人力資源管理、科技發展、採購、進料後勤管理、生產操作、及出貨後勤管理六面向的價值鏈優勢。 ● 供應商：矽晶圓廠及導電漿廠；競爭者：茂迪、昱晶；顧客：模組及電站系統業者；互補者：政府及銀行。 	<ul style="list-style-type: none"> ● 根據 Porter 分析，旺能具備從公司基礎建設、科技發展、及服務三面向的價值鏈優勢。 ● 供應商：矽晶圓廠及電池/組件原料商；競爭者：茂迪、昱晶、新日光；顧客：模組、電站系統業者、及台達電；互補者：政府、銀行及台達電。

表 4.5 三家企業比較表（續）

構面	變數	保利協鑫	新日光能源	旺能科技
競爭策略	收益模式	保利協鑫的收益來源主要是來自二個事業營收，分別是傳統電站事業及太陽能事業的營收，而太陽能事業包括太陽能原料販售及太陽能電站。	新日光為專業的電池代工廠，主要的收益來自於太陽能電池片的銷售。	旺能收益有 7 成來自於太陽能電池片及 3 成來自於太陽能模組的銷售。
	成本結構	目前製作矽晶圓的成本結構約為矽晶原料和加工製程成本各占總成本的五成。	目前電池的成本有 6 成來自於矽晶圓，3 成來自於製作電池所使用的銀鋁膠，其他的耗材不超過 1 成。	目前電池裡面矽晶圓成本約佔據 70% 的成本，而太陽能模組成本則為有 60~70% 的成本來自於電池片，其他均為電池及組件耗材。
	產品/技術差異化	保利協鑫透過掌握矽晶原料，壓低矽晶圓價格，提供顧客更有競爭力的價格。同時，因為保利協鑫本身是以經營電站起家，因為有投資傳統電站的經驗，藉此發展太陽能電站的發展，也協助客戶增加產品出口，提高產品附加價值。透過雙核心的營運來增加客戶的忠誠度。	新日光藉由半導體的基礎經驗，發展太陽能製程。新日光的發展目標是朝向高品質高規格之利基市場發展，因此除了採購國外先進之設備，並努力開發自有製程技術，於量產初期即能開發出品質良好的產品。另投資下游組件及系統，增加公司產品競爭力及出口。	旺能為業界通過最多項製造及產品認證的公司，透過台達電投入太陽能設備，進而掌握關鍵製程及技術增加公司競爭力。另外，結合台達電資源共同開發電站項目，整合台達電的產品組合，共同提升產品的出口。
科技投入	研發投入	成立蘇州協鑫工業應用研究院有限公司，其單位主要負責矽晶原料及矽晶圓的太陽能材料及設備等開發。採用擁有自主智慧財產權的矽晶原料生產技術並自行開發設備。	Black19 及 Perfect19 單晶新產品，此兩項產品轉換效率品均可達 19% 以上、製作成模組可達 260W 以上功率。針對成本部分開發細金屬導線上已進入新日光的量產規劃，可穩定量產比業界平均更細的線寬。	研發人員擁有 80% 以上具有碩士學位。成功研發出單晶電池及多晶電池的轉換效率已分別達 19.1% 及 18.0%。且於 2011 年與 IBM 簽屬超越次世代化合物薄膜太陽能電池的共同開發合作協議。
	專利布局	保利協鑫重點於關鍵輔材加強研發，包括矽晶原料、坩鍋等材料，目前保利協鑫已申請專利 200 多項、授權專利已達 100 項，且自主研發包括冷氫化技術、還原爐、能源優化技術等，減少多晶矽單位生產能耗量。	新日光為了提升產品競爭力，於專利佈局上也多項進展，截至已取得 60 件專利並有 59 件專利進行審查中。	與工研院簽屬技術移轉合同確保了旺能產品的使用權。另與成功大學的產學合作研發及 IBM 的次世代薄膜太陽能電池技術授權，亦均有包含專利的使用權。已取得 1 件美國專利並有 27 件專利進行審查中。

資料來源: 本研究整理

第五章 研究發現

本研究針對太陽能產業的經營模式進行相關研究，透過個案訪談所獲得的初級資料以及與研究個案相關的次級資料，搭配第二章的文獻探討進行研究分析後，研究發現依照研究架構進行歸納，且根據各發現彙整出與其對應的相關理論，再針對研究個案的做法進行說明與討論。

研究發現 1：面對市場的變化，延伸及擴大目標市場及市場定位。

太陽能產業中各產業鏈會提供不同產品服務及客戶群，亦同創造不同的潛在價值於客戶。

<個案驗證>

從個案訪談之結果，太陽能產業可分為上游:矽晶原料及矽晶圓、中游:太陽能電池及組件、下游:太陽能系統營運及建設，而保利協鑫、新日光能源、及旺能光電根據產品類型及投資，均有不同的產業鏈位置及營運策略，如表 5.1 所示:

表 5.1 三家企業的產業鏈位置及營運策略比較表

	上游:多晶矽及矽晶圓	中游:太陽能電池及模組	下游:太陽能系統	備註
保利協鑫	○		○	保利協鑫目前尚未涉入電池及模組端投資及生產，主要產品是在上游的多晶矽及矽晶圓。下游的太陽能系統則是於 2011 年正式投入，目前主力於中國及美國市場。
新日光能源		○	△	新日光為專業的電池片代工廠，而轉投資的永旺科技則為模組廠，該公司目前有積極參予太陽能系統的投資及建置。
旺能光電		○	○	旺能光電為電池片及模組的製造商。與母公司台達電集團結合，共同參與太陽能系統的投資及建置。

○：公司既有產品及服務；△：轉投資公司

資料來源：本研究整理

就太陽能產業中潛在價值而言，保利協鑫藉由規模經濟來降低原料成本，且透過製程技術來增加產品競爭力，另亦協助提升產品出海口，有效增加下游電池片的客戶群的產品競爭力，提升保利協鑫對於客戶的價值定位；新日光則是從電池效率出發，給予組件廠客戶更好的電池效率，如此將增加組件可銷售的瓦數，進而讓电站系統業者，可用最小的面積產生更多的發電，增加投資報酬率，另外新日光產能有 1.3GW，可有效的提供客戶產能的支持；旺能則是結合母公司台達電，推出整合性的太陽能商品組合，且借助台達電公司文化的傳統，給予客戶穩定的品質產品，對於客戶購買意願上，則較為放心。

<說明與討論>

根據美國行銷專家 Wended Smith 於 1956 年所提出之 STP 理論，S、T、P 分別是市場區隔、目標市場、和市場定位，這三家企業有明顯的市場區隔及目標客戶群，且恰好分別於太陽能產業的上中下游，對於自身的產品價值定位都有各自的表述，如保利協鑫價值定位於成本、服務、及品質；新日光價值定位於產品效能及產能；旺能價值定位於品質及母公司結合的產品完整性，其實各有不同的營運策略來提供客戶更好價值性的產品。

研究發現 2：能夠建立良好供應商關係且壓低進貨成本，成為致勝脫困關鍵。

在太陽能產業鏈中，無論是上游晶圓原料廠，中游電池及下游模組廠，其來自供應商的原物料所占比例皆高。因此能與供應商建立良好關係，並壓低原物料成本者，將在成本上有相對優勢，提高產品性價比。

<個案驗證>

從個案訪談發現，太陽能產業對於供應商的重要性，矽晶圓廠需要矽晶原料，電池廠需要矽晶圓，而最後的模組廠需要電池片供應，其原料及產品均占據成本的 6~7 成，因此對於每一家採購而言，均扮演重要的角色。如下為各公司的策略：

1. 保利協鑫

2010 年下半年開始，面對眾多競爭者崛起及總體景氣低迷，保利協鑫為求持續生存，逐漸改採取垂直整合的經營方式，營運範疇延伸至從上游的矽晶原料、矽晶圓製造，並不斷努力壓低原料成本。跨足矽晶原料的生產與販售，同時兼具矽晶圓營業項目，因此與其他一般太陽能矽晶圓廠相比，保利協鑫在矽晶原料的採購更有競爭力，而能回饋在矽晶圓的成本上。

2. 新日光能源

製造電池片的成本將近七成都來自於原物料，因此強勢採購力道及進料後勤管理成為降低成及提高性價比的重要關鍵。新日光藉由與供應商建立良好關係，並與矽晶圓廠如保利協鑫簽訂戰略合作協議及長期採購協議，以長期合作為目標，進可降低採購價格及進料風險，且可以低價採購高成本產品，並且透過製程優勢，即使是較次等的原物料，仍能製成高轉換效率的成品，並將此轉為價格優勢。

3. 旺能光電

旺能收益有 7 成來自於太陽能電池片及 3 成來自於太陽能模組的銷售，旺能指出太陽能電池裡面矽晶圓成本約佔據 70% 的成本，而太陽能模組成本則為有 60~70% 的成本來自於電池片。因此掌握原物料及壓低成本仍是旺能持續努力的方向。

<說明與討論>

根據 Porter（1980）提出的五力分析得知，供應商為產業競爭之五項作用力。由於太陽能的製程中，需要花費高比例購置原物料，再經由內部製程產製成品。上游晶圓原料廠的保利協鑫，原本僅經營矽晶原料廠，為了協助下游客戶降低成本，也逐步往更下游發展，且逐步藉由矽晶原料成本下滑，反映到矽晶圓的價格，更充分地掌握客戶群。晶圓片及其他原料占中游電池廠新日光的成本比重約 70%，因此新日光相當重視上游關係，甚至與重要供應商簽訂長期合作協議，以便充分掌握原物料來源及壓低成本。旺能與其他業者相比，較重視品

質，因此不會一味為了壓低成本而犧牲品質，但面對中國大陸低價傾銷的局勢，掌握原物料及管控成本仍是旺能提高性價比的持續努力的方向。因此在太陽能產業鏈中，無論是上游矽晶圓廠，中游電池/模組廠，其來自供應商的原物料所占比例皆高。因此能與供應商建立良好關係，並壓低原物料成本者，將在成本上有相對優勢，提高產品性價比。

研究發現 3：垂直整合經營，跨足產業鏈下游，增加產品出海口，成為太陽能業者脫困的解決方案。

面對市場不景氣，後續需求疲軟，無法拉抬銷售出貨，因此太陽能業者傾向跨足產業鏈下游端，為客戶增加銷售服務管道，增加產品出海口，進而帶動本身產品的銷售力道。

<個案驗證>

由於太陽能產業供過於求的窘境持續，因此尋找產品的出海口，成為太陽能產業的營運的重點，向下游布局亦成為每一家公司不可缺少的策略。

1. 保利協鑫

保利協鑫於 2011 年開始跨足太陽能發電產業終端的發電廠，以最上游和最下游之雙核心方式來掌握產業鏈。保利協鑫用過去在發電領域的經驗及優勢，逐步掌握終端系統及下游電站，且不投入中游的太陽能電池及模組製造，降低電池片及模組客戶的憂心。保利協鑫透過直接及間接的方式營運電站，或是為太陽能電站投資者設計開發或營運電站。此舉可增加對於系統需求的掌握程度，同時也為電池廠及模組廠等客戶增加產品出海口，提升保利協鑫帶給客戶的價值。

2. 新日光能源

面對產業不景氣，也開始思考如何轉型增加存活機會。於 2012 年 6 月 27 日，與達能轉

投資成立太陽能系統廠永旺能源。永旺能源前身為新日光期下的太陽能模組廠永晴，後期業務逐步跨足到電站系統。新日光對永旺的持股占 65%，達能約 35%，透過對永旺轉投資的機會，期望逐步跨足到太陽能電站系統，為客戶增加產品出海口，藉此拉抬自身電池片銷售力道。

3. 旺能光電

旺能光電借助母公司台達電集團的資源，且搭配母公司所經營的綠能系統解決方案及系統電站的投資，也成為旺能重要的產品出海口之一。旺能模組廠除了銷售至一般常見的系統業者及電站外，由於集團效益，有效掌握客戶端需求，因此也能將部分產能銷售至台達電的系統端，相較於其他業者有更穩定的銷售出海口及客源。與台達電集團共同開發電站時，所需要的太陽能模組都是來自於旺能提供，透過母公司的整合將會有效增加旺能產品的出口。

<說明與討論>

面對市場不景氣，太陽能業者皆瞭解目前的市場狀況是供過於求。銷售量下滑的主因不是因為品質不佳或價格太高，更重要的是來自於終端市場需求低迷。因應市場需求疲軟的景況，太陽能業者會透過跨足下游，協助客戶提高產品銷售通路的方式，協助客戶銷售產品，同時拉抬自身產品的銷售量。保利協鑫運用原本集團在電廠經營的經驗，投入太陽能電站開發，協助電池及模組廠找到產品銷售通路。新日光原單純為一電池代工廠，近年來也開始投入電站開發，投資永旺公司，投入電站經營，為客戶模組廠找尋銷售出海口。旺能同時經營電池與模組廠，因此其電池除了銷往其他模組廠外，且有穩定的銷售通路，即是銷往自身經營的模組廠。此外，藉由與台達電的母子公司關係，旺能的模組廠充分掌握台達電需求，並能直接銷往台達電的電源管理系統，與其他業者相比而言更是多了穩定的銷售管道，也有助於電池與模組的產製與銷售。

研究發現 4：互補者對太陽能業者而言扮演重要角色。

對太陽能產業的業者而言，互補者所扮演的角色相當重要。主要倚重的互補者為政府，政府是否能在製造地或銷售市場端提出優惠補助方案，將有助於業者推行太陽能產品。

<個案驗證>

2011 下半年起，全球太陽能產業開始進入產業的黑暗期，除了全球不景氣所帶來的融資不易外，歐洲各地區的補貼政策下修、併網延遲及歐債危機，又加上美國的雙反議題都替太陽能產業增加了營運策略的變數。對於太陽能產業而言，政府及銀行成為重要的互補者，透過綠能政策及電站的投資，增加產品的出海口。

1. 保利協鑫

過去歐美政府對綠能政策的支持，有效提升保利協鑫產品的銷售力道。不過一旦失去政府支持，對保利協鑫衝擊也相當大。2012 年美國與歐洲的雙反政策，限制中國大陸產品出口，影響其銷售。保利協鑫的產品銷售主力主要來自中國大陸的電池業者，也因此連帶影響保利協鑫在原料上的銷售力道，使營收受到影響。雖是如此，各國的綠能也是太陽能產業維持出海口的重要指標。

保利協鑫能源早期是透過保利集團投資，有相關經驗及經營實力，因此後來吸引中國大陸最大的國家投資單位中投投入公司營運；在電站的投資也吸引許多外商銀行加入，例如美林銀行、富國銀行、招商銀行等多家銀行業者合作，加強財務緊密合作，進而增加電站的規模，提供顧客更高的附加價值。保利協鑫在投資電站前，都會找到投資銀行及投資者，確定會有資金挹注時，會將電站直接轉賣給買家，來降低經營及現金流的風險。

2. 新日光能源

對新日光而言，國家政策將影響新日光的成敗，亦成為重要的互補者。產品銷售地區若有政府政策支持，提供優惠補助，將有助於該地發展綠色環保及太陽能產業，例如讓各地加裝太陽能電板，政府回購太陽能發電，就能拉抬電池片產品銷售力道。對製造地台灣而言，國家政府政策若能正視太陽能產業，給予優惠及租稅措施，補助業者投資海外電站，將大幅提高互補效應。

3. 旺能

對強調品質的旺能而言，歐洲原本是主要銷貨地區，但面對歐債危機，歐洲各國紛紛開始減少在綠能產品的補助，影響每瓦價格及利潤，旺能也因此做出策略調整。除了著手供應鏈管理，旺能也開始積極拓展美國、歐洲、台灣的市場，以彌補歐洲市場日漸下滑的需求。政府的補助計畫將影響旺能接單的成敗，亦成為重要的互補者。近期歐洲重要的太陽能需求地區，因受到歐債的影響，導致政府補助計畫減少，都會影響公司的銷售力道，對於旺能來說，政府的綠能政策，為公司成長的影響因子。而母公司台達電除了資金上支持旺能外，擁有完整的太陽能系統的周邊產品組合，將可有互補者的效果，旺能依靠台達電的綠能投資項目及商品銷售，連帶推動旺能的產品，相對也提升台達電的太陽能產品組合及銷售量。

<說明與討論>

對太陽能產業的業者而言，互補者的支持對於業者經營占有舉足輕重的影響。以政府為例，政府政策對於製造地或銷售地的政策方向是支持或反對，將影響業者的經營。保利協鑫在中國大陸受到政府支持，因此能不斷壯大，產品也能銷往重視綠能環保的地區。一旦歐美地區推行雙返，限制中國大陸產品傾銷，也大幅影響保利協鑫的銷售量。對新日光和旺能而言，產品銷售地區若有政府政策支持，提供優惠補助，且製造地台灣政府政策若能給予優惠及租稅措施，補助業者，將大幅提高台系廠商的競爭優勢。而銀行給予電站投資融資及公司

營運資金，對於太陽能產業而言，是重要的支持及互補太陽能資金的缺口。

研究發現 5：競爭者同質性高。

在太陽能產業中，無論是上中下游的業者與競爭者的同質性都相當高。多數業者皆是透過降低成本與提高電池轉換效率來增加公司的優勢。

<個案驗證>

過去太陽能產業業者，只需要資金購買設備及簽屬原料的長單，即可不顧後的生產及獲利，且由於規格及外觀大致相同及進入門檻低的情況下，於 2011 年下半年起，嚴重的供過於求。各家企業此時才發現產業競爭對手同質性的相當高，無產品差異化的特性，降低成本及提高電池轉換效率已成為生存的重點。

1. 保利協鑫

製作太陽能原物料的成本結構，首重從上游供應商矽礦廠得到矽土，透過還原爐提煉矽晶原料。原料和加工製程約各占總成本的 50%，但因為近年來市場供過於求，原料價格下滑，所以比重會有所調整，加工費所佔比例可能會增加。保利協鑫面臨其他同質性的競爭對手，透過掌握矽晶原料，及具規模經濟的矽晶圓生產成本，降低矽晶圓價格，提供顧客更有競爭力的價格。

2. 新日光能源

面對競爭激烈的市場環境，新日光期許自己能提供給客戶的價值是更高的性價比，讓客戶以較低的成本，獲得更高光電轉換效率的電池片。由於製造電池片的成本將近七成都來自於原物料，因此強勢採購力道及進料後勤管理成為降低成及提高性價比的重要關鍵。新日光

面臨同質性的電池片製造商，藉由降低採購價格及進料風險，並且透過製程優勢，將較次等的原物料，製成高轉換效率的成品，並將此轉為價格優勢。

3. 旺能光電

中國大陸廠商崛起，以低價戰術傾銷市場，對旺能而言也是一大衝擊，因此有效控管成本之外，旺能積極研發創新技術，提供較佳轉換效率且具競爭力的優質產品，做出市場差異化並提高產品售價。藉由母公司台達電的機器設備改進研發的技術能力，自主研發生產設備，如此有效降低成本且提高總體良率達 99%。結合母公司的綠能政策及系統電站投資，拋開與其他對手於同一個平行線的競爭，跨足下游電站項目。

<說明與討論>

從個案訪談及次級資料中都可以發現，太陽能各家廠商的競爭優勢與獨特性並不顯著。各家業者都希望藉由提高性價比的方式，刺激客戶買單，增加銷售量。無論對產業鏈的上中下游業者而言，最重要的就是低成本與高轉換發電效率，因此業者會相當重視採購力道，增加成本優勢，並投入科技與技術採購高級設備，以提高轉換效率。各家業者產品的轉換效率都落在 17~19% 之間，並沒有顯著差異。因此可發現，即使業者紛紛提出不同的差異化策略，仍不脫離低成本與投入設備提高轉換效率的範疇，同質性相當高。

第六章 結論與建議

第一節 研究結論

壹、太陽能產業業者同質性高且高度依賴政府支持。面對市場景況疲軟，目前僅能透過壓低成本與採購設備提高轉換效率苦撐，在高同質性中尋求差異化。

太陽能產業進入門檻較低，過去擁有足夠資金建廠及簽屬足夠的料源，即能進入該產業生存且開始獲利，因此吸引眾多業者紛紛投入擴張產能，直到 2011 年達到最高峰，亦造成了太陽能產品供過於求的泡沫化現象。因應市場狀況疲軟的局勢，太陽能業者除了不斷壓低成本外，並擴張營運範疇至上下游發展，以提升公司營運競爭力及刺激下游銷售需求。從產品觀點來看，無論是上中下游各家業者同質性相當高，即便是業者以提高光電轉換效率及產品品質，或採購最新設備來提升電池效率，都無法突顯產品差異化及營運創新模式。

太陽能產業為一個新興綠能產業，與公用發電緊密相關，因此高度依賴政府政策支持，才能帶動產業發展。一旦失去政府力道支撐，將導致整個產業潰堤。2011 年開始，歐債危機及全球經濟不景氣，各國政府紛紛刪減綠能政策補助，形成供過於求局面，太陽能產業逐漸走向泡沫化。面對太陽能產業疲軟不振的景況，業者目前大多數採取的策略仍以壓低成本並採購設備來提高轉換效率為準；另外，為了整合資源來度過產業危機，業者紛紛開始採用垂直整合策略跨足上下游，透掌握原物料提高成本優勢，並協助業者本身及客戶增加銷售通路。

根據這三家訪談結果，都可發現太陽能產業短暫難有回春的現象，但也均認可太陽能產業未來的持續發展性及成長性，雖然各企業的同質性及產品的相似度很高，卻可透過相互策略整合及合併來共享彼此公司資源，保留現金水位來面對短暫的產業衝擊，這將會成為公司營運的重點策略。

貳、自 2011 年下半年起，供過於求的窘境圍繞於太陽能產業，太陽能產業如何因應及調整此危機，低價競爭絕非是方法之一，不同的產業鏈位置各有提出不同的對應策略。

在國際需求不振以及供過於求低價傾銷下，全球太陽能廠幾乎陷入一片經營困境之中。2012 年下半年在歐洲各國頻頻下修太陽能安裝補助下，導致太陽能廠訂單明見度都不佳，也無法掌握生產規劃。即便有需求出現，廠商也都非常擔心下游客戶拖欠帳款，因此部分廠商寧可選擇不接單，也不願接受放帳付款條件。根據市調機構 GTM Research 2012 年 10 月曾發表的報告指出，2011 年下半年因產能過剩、歐債危機、加上價格快速下滑、及各國政府產品保護主義抬頭，故預估未來 3 年內（2015 年結束前）全球恐有高達約 180 家太陽能電池相關企業將面臨破產或出售的命運。

表 6.1 三家企業營運模式及策略的彙整

公司	營運模式及策略
保利協鑫	<ol style="list-style-type: none"> 1. 投資下游電站（增加客戶出海口）來刺激上游矽晶原料及矽晶圓的銷售。 2. 規模經濟效益，降低供給原料及生產成本，提升公司營運競爭力。 3. 提升品質&效率的產品優勢及增加矽晶圓產品組合，增加發展多樣化的市場需求。 4. 著重人才培育及技術改善及投資（保利協鑫工研院），提升公司無形資產。 5. 結合外部資源&策略夥伴（銀行投資者、政府、及客戶）。
新日光能源	<ol style="list-style-type: none"> 1. 強化研發能力推出具競爭力的高效產品，進而推升模組客戶的產品效率，增加客戶採購意願，共創雙贏的局面。 2. 複製半導體經驗，嚴控生產流程及庫存管理，進而來降低生產成本。 3. 投資下游模組廠及電站項目來驗證電池產品效率及增加公司出海口。 4. 結合供應商/客戶的資源，提升策略合作夥伴關係及產業地位。
旺能光電	<ol style="list-style-type: none"> 1. 結合母公司台達電的系統電站及產品，旺能從電池/模組出發，跨足到下游電站開發，增加產品的出海口。 2. 投入研發及創新的資源，藉由產品效率提升公司營運競爭力。 3. 提升公司產品質量及完善的國際驗證流程，增加客戶採購信心及意願。 4. 積極推動策略性聯盟與投資，進而布局上下游產業，除了確保長期穩定的料源及客戶，亦可減少公司營運的不確定性。

資料來源：本研究整理

本研究所探討的三家企業，分別屬於產業的上中下游位置，當面臨 2011 年遇到了太陽能產業的營運危機時，如何從過去『供不應求』的營運模式進行轉變，如表 6.1 為本研究針對三家企業營運模式及策略的彙整。

同樣的產業，位於不同的產業鏈對於應對策略不同，以保利協鑫而言，重視於下游的競爭力，投入多的資源於成本及電池效率的提升，且協助客戶創造更下游的出海口，藉由服務及產品策略來增加客戶的忠誠度，進而減少危機期間的衝擊；對於新日光，重點於上下游的結合，尋找策略合作夥伴及強而有力的出海口，透過太陽能組件的投資，增加自我產品的驗證及下游的出海口。另新日光面對市場不景氣時，特別針對高效電池產品的開發，實質提升產品競爭力及客戶青睞；而旺能科技而言，對於產品品質的堅持及母公司台達電優質企業的後盾，增加客戶對於產品的信心，另結合母公司台達電的逆變器產品，提供客戶完整的太陽能系統解決方案（Total Solution），來面對產業危機競爭之下的生存之道。

這三家訪談對象雖然占據了產業鏈的上中下游區塊，但各家在營運上都有向上或向下游走，如此將無法實質將三家代表著太陽能產業上中下游各區塊面臨 2011 年後的太陽能市場下滑的經營模式，但可以根據三家的訪談結果，交叉比對可以發現不同的產業位置的應變，整理其資訊如表 6.2。

表 6.2 不同產業位置之營運模式及策略的彙整

產業鏈	營運模式及策略
上游 矽晶原料及 矽晶圓	<ol style="list-style-type: none"> 1. 規模經濟效益，降低供給原料及生產成本，提升公司營運競爭力。 2. 提升品質&效率的產品優勢，進而提升產品競爭力。 3. 上游投資成本高，須仰賴外部資源的注入（銀行投資者、政府、及客戶）。 4. 中游/下游的廠商合作，創造穩定的產品出海口。
中游 電池片及模 組	<ol style="list-style-type: none"> 1. 提升太陽能電池/模組的效率及品質，增加下游採購意願。 2. 上游/下游策略聯盟合作或投資，獲得有利的原料價格及增加產品的銷售渠道。 3. 提升產線製程來增加產出良率，增加公司營運獲利。 4. 因應市場下滑時價格變化，建立完善的供應商管理系統來降低採購原料的價格。
下游 系統電站	<ol style="list-style-type: none"> 1. 建立財務金融體系及合作對象（例如保利協鑫在美國是與富國銀行合作），助於市場不景氣時仍可進行系統電站的融資（維持穩定的資金水位）。 2. 長期且具競爭力的模組供應商合作（太陽能模組、逆變器、支架等），增加未來電站營運後的回報率。 3. 維繫各國政府的關係，增加架設電站的機會。

資料來源：本研究整理

第二節 實務上建議

面臨 2011 年起全球太陽能景氣谷底，上中下游產業鏈無一倖免，本研究經訪談發現幾點未來太陽能產業須解決及思考，亦為實務上建議。

- 一、 太陽能整個產業都是為了追求低成本的產出，差異化產品並無特別顯著，價格競爭成為公司營運的策略，因此建議太陽能產業因著重於技術及產品創新的投資，提升公司產品差異化的優勢。
- 二、 太陽能產業嚴重依賴政府補助及銀行的融資，新的營運模式及商業模式將會是接下來思考的重點，搭配綠色建築及消費性電子產品將是可琢磨的新興市場。
- 三、 無論是太陽能上中下游的競爭對手同質性高，透過策略整合與資源共享來延伸產業位階及位置，增加公司營運競爭力及減少重複費用開支。

第三節 後續研究建議

本研究選取太陽能產業中的上游多晶矽/矽晶圓、中游電池/模組、及下游模組/系統電池的一家企業組織為研究個案，以 Chesbrough & Rosenbloom (2002) 的經營模式理論為研究架構基礎，描述各家太陽能企業的經營模式。但對於產業涵蓋範圍廣的太陽能而言，在不同的上中下游產業位置，均有不同的供應商及客戶群，也代表著不同的經營策略，而本研究僅針對上中下游各取一家進行訪談，將無法代表所有群體的對應方式及營運策略。建議後續研究者可選擇其一產業位置，進行該一產業位置的多家訪談，如此，才可進一步分析及驗證單一產業位置所採取的營運模式架構，及與其他產業位置的差異性為何？

另太陽能產業變化之快是難以掌控，對此經營團隊或受訪者所討論的公司經營模式的範疇寬，無法詳盡討論每個價值活動或項目，亦無法提供清楚的公司策略。建議後續研究者可縮小分析單位，聚焦於單一的經營項目，如市場區隔、事件分析、及成本營運等深入分析。

本研究受訪期間及論文交付時間產業變動迅速，原新日光能源及旺能光電為各自獨立的公司及產業地位，但隨著雙方公司策略聯盟及資源共享的理念，於 2012 年 11 月提出雙方合併的公開資訊，而後續合併的效應是否有實質的效果，可於後續研究者持續探討及追蹤。

本研究的初級資料來源是訪談個案公司的經營者，依個案公司願意受訪人及功能職位而定，資料可能有所限制，並無法完全呈現一間公司的全體樣貌。建議後續研究者可選擇單一個案為研究對象時，可約訪各部門人員及主管，交叉映證事實資料，以詳盡描述該公司及該產業位置的全貌。

參考文獻

一、中文文獻

期刊及論文

- [1] 王羚卉 (2011)，兩岸太陽能光電廠商競合策略研究，政治大學碩士論文。
- [2] 王孟傑 (2011)，「太陽光電產業回顧與展望」，工研院IEK市場分析報告。
- [3] 林永樂、阮全和 (1999)，「美國反傾銷稅追溯課徵制度與實務之探討」，經濟部貿易調查委員會貿易調查專刊。
- [4] 韋光華 (2010)，「綠色能源-發電與儲能」，科學發展，451期。P26 31。
- [5] 陳浩民 (2005)，突破式創新與經營模式對創新導入之影響的文獻研究-兼論商業智能之前導作用，中央大學碩士論文。

書籍

- [6] 今周刊 (2012)，封面話題-誰殺了太陽能，今周文化事業股份有限公司。
- [7] 光電科技工業協進會 (2011)，2011年太陽光電市場與產業技術發展年鑑，光電科技工業協進會。
- [8] 光電科技工業協進會 (2012)，2012年太陽光電市場與產業技術發展年鑑，光電科技工業協進會。
- [9] 林建煌 (2002)，行銷管理，智勝文化事業有限公司。
- [10] 李芳齡譯 (2007)，開放式經營-創新獲利新典範，天下出版。
- [11] 劉寄聲 (2009)，電池材料與應用系列-太陽能電池加工技術答問，化學工業出版社。
- [12] 劉純之、游慧光、林恭正 (2005)，個體經濟學，華泰文化事業股份有限公司。

網站

- [13] 太陽能光電資訊網，取自 <http://solarpv.itri.org.tw>
- [14] 王岫晨，「太陽能產業物競天擇專家認為好事一件」，取自 <http://www.ctimes.com.tw/DispNews-tw.asp?O=HJV96B5NZT2SAV0MER&F=太陽能產業物競天擇>
- [15] 台灣因應氣候變化綱要公約資訊網。取自 <http://www.tri.org.tw/unfccc/>
- [16] 公開資訊觀測站，取自 <http://mops.twse.com.tw>
- [17] 保利協鑫能源控股公司，取自 <http://www.gcl-poly.com.hk>
- [18] 新日光能源科技股份有限公司，取自 <http://www.neosolarpower.com>

- [19] 旺能光電股份有限公司，取自 [http:// www.delsolarpv.com](http://www.delsolarpv.com)
- [20] 維基百科，取自 <http://zh.wikipedia.org/wiki/網際網路泡沫>
- [21] 楊曉芳（2011），兩兆傷心擴大成四大慘業，取自
<http://news.chinatimes.com/politics/11050201/122011123100363.html>

二、英文文獻

期刊及論文

- [22] Chesbrough, H. (2003). *Open innovation: the new imperative for creating and profiting from technology*. Boston, Mass.: Harvard Business School Press, c2003.
- [23] D. Chapin, C. Fuller, and G. Pearson (1954). “A New Silicon p-n Junction Photocell for Converting Solar Radiation into Electrical Power,” *J. Appl. Phys*, 25, 676.
- [24] Dottore, F. A. (1977). *Data Base Provides Business Model*. Computerworld, 11(44)
- [25] Eriksson, H.-E. and Penker, M. (2000). *Business Modeling with UML: Business Patterns at Work*. New York: Wiley Computer.
- [26] Eisenmann, T. (2002). *Internet business models and strategies: text and cases*. New York: McGraw-Hill.
- [27] Konczal, E. F. (1975). “Models are for managers, not mathematicians,” *Journal of Systems Management*, 26(1), 12-14.
- [28] Kotha, S. (1998). “Competing on the internet: The case of amazon.Com.,” *European Management Journal*, 16(2), 212-222.
- [29] Porter M. E. (1980). *Competitive strategy: Techniques for Analyzing Industries and Competitors*. New York: Free Press.
- [30] SHYAM MEHTA (2012). “Global PV Module Manufacturers 2013: Competitive Positioning, Consolidation and the China Factor,” *GTM Research*, USA, OCTOBER 15, 2012
- [31] Timmers, P. (1998). “Business Models for Electronic Markets,” *Electronic Markets International Journal of Electronic Commerce & Business Media*, 8(2), 3-8.

網站

- [32] BP (2011). Statistical Review of World Energy June, 取自 <http://www.bp.com>
- [33] Lex (2012). Solar energy - looking for place in the sun, 取自 <http://ft.com/lex>
- [34] zFacts (2012). Global Warming: Definitions and Debate, 取自 <http://zfacts.com/p/49.html>

附件一、訪談大綱

1. 太陽能企業要對顧客創造出何種價值與潛在價值?
2. 所設定的顧客群體和潛在顧客為何?
3. 在太陽能產業中，其企業在市場中的定位為何?
4. 企業從事的價值活動為何?投入的科技與或資源有哪些?
5. 並且透過何種價值傳遞方式，將價值從企業本身傳遞至顧客?
6. 企業的成本結構為何?
7. 企業有哪些收益來源?
8. 企業在創造價值時獲得哪些外部協助，例如供應商或政府法人單位等。
9. 企業透過何種方式傳遞價值?
10. 企業在選定的市場所形成競爭策略為何?例如透過成本、差異化利基市場的方式在選定市場形成其競爭策略。