

從全球綠能趨勢下看我國電力電子 商機與發展策略

**The Green Wave –
Business Opportunities and Development Strategies for
Power Electronics Industry in Taiwan**

作者：楊雅嵐

委託單位：經濟部技術處

執行單位：財團法人工業技術研究院
產業經濟與趨勢研究中心

中華民國 100 年 11 月

摘要

全球氣候異常加劇，加上 2011 年初日本福島核災影響，各國對於再生能源與節能應用的綠色趨勢主要潮流日益看重，迅速成長的全球電力應用市場也牽動我國電力電子產業發展。過去我國電力電子產業隨著資通訊與消費性應用，在全球電源供應器、不斷電系統、變頻器等市場領域立足。放眼未來，在全球綠色趨勢引領下，我國電力電子產業將開啟下一個綠色電力電子的新戰局。

從產品技術與規格發展方面來看，太陽光電系統的發展應用逐漸由家戶住宅，擴張到大型太陽光電電廠的建置，峰值發電量超過 100kW 的太陽光電電廠越來越普遍，也帶動 PV Inverter 產品漸往更高功率等級開發。而較小規模的發電系統逐年提高功率規格，平均功率已經從過去 5kW 以下提高到 5~10kW 等級。而 PV Inverter 產品最為重視的轉換效率正不斷上升，未來目標仍將持續朝 99%~100%邁進。除了效率的提升外，太陽光電系統業者在選用 PV Inverter 時也日趨重視產品在可靠度與耐用度的提升、安裝的簡易便利性與彈性，以及併網是否安全等議題。此外 PV Inverter 仍有一些額外的軟性加值發展訴求，例如在 PV Inverter 外觀持續多元化發展，Inverter 的顏色與樣式都越來越具時尚感。而智慧電網管理功能也將成為趨勢，是多家業者在產品開發上積極努力的方向。但想在 PV Inverter 上增加電網管理功能並不容易，除非擁有豐富的電力聯網相關經驗，否則很容易功敗垂成。

另也由於市場長期看好，以及 PV Inverter 在產業鏈中仍屬於利潤空間較高的次產業，已吸引眾多的電源供應器相關業者，甚至太陽能電池廠商的投入，競爭態勢激烈。而既有的主要 PV Inverter 供應業者則為了

鞏固市場地位，大舉擴張產能，在市場供過於求的現況下，可能將引發一波汰弱擇強的供應商篩選機制。從 PV Inverter 的產品效率水準來看，臺系 PV Inverter 目前已可達 96%~98% 的國際水準，在產品基本規格要求上，已可滿足市場要求。此外由於目前切入 PV Inverter 的臺系業者如台達電子、盈正豫順、科風、茂迪等，均在電源供應器、不斷電系統或太陽能電池等產業的國際舞台扮演重要角色，在強調品牌效應的 PV Inverter 供應市場中，也具備一定的品牌實力。針對國際知名度較弱的其他臺系業者的發展部分，過去以協助國際 PV Inverter 業者代工生產的角色定位切入，但在近期主要領導廠商大幅擴產的策略下，加上需求市場的暫時性疲弱，均將嚴重影響其未來生存空間。

而由國際大廠提供的產品與服務加以解析，則可發現廠商強調的重點除了效率、產品功率涵蓋範圍廣、產品線齊全外，為了提高產品可靠度與延長產品使用壽命，並強化與系統客戶的鏈結，業者紛紛提出各種電力系統監控、客戶產品教育訓練等各項服務，支援客戶更方便的採用其產品。在可靠度與效率的提升方面，諸如 SMA 與 Power-One 則分別與德國及美國的功率半導體業者有密切的合作關係，也顯示國際級的 PV Inverter 業者正積極朝微笑曲線的兩端布局；一方面透過服務的提供拉攏下游系統的關聯，另一方面則與上游的關鍵元件供應商加強合作與開發計畫，取得最先進的功率半導體技術發展狀態，確保產品效率優勢與業界領先地位的維持，同時鞏固關鍵元件的供貨無虞。

除了在產品、通路、品牌的策略布局外，國際級的 PV Inverter 業者更積極透過爭取全球太陽光電建置計畫，累積案例實績與產品設置經驗，長期建立 PV Inverter 產品的可靠度口碑。另一方面，也由於綠能的長期發展策略，各國政府均將再生能源系統發展列為重點項目，在綠能

產業發展的競爭，則成為國家與國家間的對抗；一些國家型的太陽光電設置計畫，則成為培育以及保障各國供應商健全發展的保護傘，因此會在國家型的建置計畫上設限，以確保境內的供應商可順利進入標案。

從節能的角度出發，在目前節能設備中，變頻器的採用為最直接有效的節能控制方法，全球各國工業應用、建築物及家電實際的安裝案例已非常普及，例如工業設備的變頻馬達、電梯，以及變頻空調與白色家電應用等，而根據實際案例的統計，導入變頻器控制設備負載大小運轉，證實可減少約 30%以上的電力消耗。在變頻空調系統室外機的架構中則以風扇、控制變頻的變頻壓縮機以及控制電路三大部分為最主要。而在主宰變頻控制電路的變頻器中，目前則在小型化的要求下，以智慧型功率模組的解決方案為主，其中則以 IGBT 以及負責整流功能的 Diode 為主要組成元件。

變頻空調已然為未來空調應用的主力，過去雖由日系業者主導產品之供應，但在中國大陸需求市場的崛起、中國大陸家電品牌業者在國際地位逐漸提升的趨勢下，全球空調的供應來源逐漸由單一轉趨多元，加上近年來各國在節能技術的推動與發展下，我國也已具備變頻空調壓縮機的關鍵技術，亦可望帶動相關變頻技術的發展與應用。另一方面，變頻技術的應用領域廣泛，除了空調外，諸如冰箱、洗衣機等白色家電產品也已有多年推廣變頻的歷史，近期更有變頻風扇、變頻熱水器等家電產品的推出。在家電應用外，變頻技術在工業用馬達、電梯等設備的應用上也是全球節能的重點標的應用。而隨著電動車輛的興起，車用變頻器更是全球重要供應商搶攻的焦點市場之一。從家電應用變頻器市場切入，不啻為我國電力電子業者作為橋接 3C 應用到大電力應用的關鍵升級跳板。

在變頻空調應用與變頻器的發展上，由於空調系統漸朝冷暖雙模變頻方向發展，系統使用頻率與時間增加，對於變頻器關鍵零組件的可靠度與壽命要求則將提高規格。在全球變頻器的技術主要發展方向上，仍然以低價格、高效率、高功率密度、高可靠度為產品基本競爭關鍵要件；小型泛用型變頻器的迷你化、功能更完善的使用者介面、整合 DSP 軟體控制、從泛用型變頻器到與泛用型交流驅動器的發展趨勢則為基本競爭外的其他技術主軸方向。

在變頻空調應用系統方面，由於壓縮機可視為空調系統之心臟，而變頻器的設計需與壓縮機進行匹配，加上日系業者長期在空調應用系統的領先與主導地位，均使得日系業者從功率半導體元件、功率模組、變頻器、壓縮機到變頻空調系統產品長期而完整的掌握，獨立的變頻器供應商域切入既有供應鏈確有其困難之處。然而由於中國大陸消費需求市場的興起，造就中國大陸本土家電品牌業者在過去幾年開始壯大，成熟的產品技術加上具競爭優勢的成本控制策略，有助中國大陸成為全球家電產品的生產基地；不具備核心壓縮機與變頻器技術能力的中國大陸空調品牌業者，則為變頻器供應鏈的洗牌開啟一扇機會之窗。應對缺乏完整變頻器與壓縮機核心技術的中國大陸品牌空調業者，提供適切的解決方案，置換現存的昂貴日系解決方案，則為切入變頻空調市場的最佳模式。唯由於壓縮機與變頻器的匹配問題，獨立型的變頻器供應商可能需透過與壓縮機業者的搭配，提出完整的變頻解決方案，才能較為順利的切入供應商之列。

由於變頻空調講求舒適節能的訴求，功率半導體元件與模組的效率則為主宰變頻空調節能的一大關鍵。過去日系業者以一條龍的供應鏈方式，將功率半導體元件與模組嵌入搭載在系統解決方案中，也使得其他

變頻器業者在切入上面臨核心元件受制他人的局面。加上我國功率半導體元件與模組的產業發展，過去多以 3C 應用為主，缺乏高可靠度的系統載具驗證產品技術，開發上也大多採用 pin-to-pin compatible 的方式進行功率半導體元件與模組產品的開發設計，容易造成既有供應商直接修改產品而無法替代的狀況。從功率半導體元件到變頻器產業的一貫化發展，確為我國在切入綠能電力電子產業發展過程中必備的背景條件。

除了變頻空調系統的應用，由於變頻器可廣泛的應用在各種馬達應用系統中，並有效達成節能的目標；從工業馬達應用的變頻化、其他小型變頻家電產品應用的切入作為起始，亦可望成為面對變頻空調供應鏈挑戰的另一途徑。

Abstract

Due to the serious climate change and the Fukushima nuclear disaster occurred in early 2011, the development of renewable energy and the improvement of energy efficiency become more and more important for each country. The next green wave indicates the direction for the industry development in the future, and pushing the development of power electronics industry in Taiwan. The target applications for Taiwan's power electronics industry in the past were focus on information products, communication products and consumer products, and the vendors, such as Delta Electronics, play the important roles in worldwide power supply market, UPS market and inverter market. For surfing with the next green wave, it is needed to have a well plan for the development strategy for Taiwan's power electronics industry.

This thesis will introduce the trend of global green energy, summarize the investments and installations of key renewable energy items for major countries and regions, and discuss about the technologies requirement from system to key components of power electronics. This thesis will also evaluate the strength and weakness of the development status for Taiwan's power electronics industry and provide the suggestions for the business model and development strategies for the future.

目 錄

第一章	緒 論	1-1
第一節	研究目的	1-1
第二節	研究方法	1-3
第三節	研究架構	1-4
第二章	全球綠能趨勢與我國電力電子發展潛在商機	2-1
第一節	全球綠能產業發展現況與未來趨勢	2-1
第二節	我國電力電子產業現況	2-15
第三節	全球綠能趨勢下我國電力電子發展潛在商機	2-30
第三章	綠能應用需求與電力電子發展重點	3-1
第一節	太陽光電應用	3-2
第二節	空調應用	3-19
第三節	電力電子產品技術現況與綠能應用需求發展 趨勢	3-30
第四章	從供應鏈發展看營運模式與產業發展關鍵	4-1
第一節	太陽光電應用	4-2
第二節	空調系統應用	4-24
第三節	我國電力電子產業切入機會與突破策略	4-30
第五章	我國電力電子產業發展策略	5-1
第一節	產品與技術策略	5-1
第二節	營運與產業策略	5-6
第三節	產業發展支援策略	5-10

圖目錄

圖 1-1	研究架構.....	1-5
圖 2-1	全球 CO ₂ 排放預測與減量目標	2-2
圖 2-2	綠色能源範疇定義與相關應用系統	2-4
圖 2-3	全球再生能源投資規模	2-5
圖 2-4	全球再生能源資產投資概況技術分布	2-6
圖 2-5	能源使用與電力消耗分布	2-9
圖 2-6	各國電力消耗分布狀態	2-10
圖 2-7	照明應用 LED 市場預測	2-11
圖 2-8	2005~2010 年全球空調需求市場	2-13
圖 2-9	2007~2012 年全球變頻空調比重變化	2-14
圖 2-10	電力電子涵蓋範圍	2-16
圖 2-11	電力電子產業發展歷程	2-17
圖 2-12	我國電力電子設備產業發展歷程與方向	2-19
圖 2-13	我國功率半導體產業結構與產品重點	2-28
圖 2-14	風力發電機主要零組件成本結構	2-33
圖 2-15	太陽光電系統成本結構	2-34
圖 2-16	太陽能電廠生命週期維運成本結構	2-35
圖 2-17	PV Inverter 成本結構	2-36
圖 2-18	變頻空調系統架構圖	2-37
圖 2-19	太陽能電廠生命週期維運成本結構	2-38
圖 3-1	太陽光電年度新增裝置容量區域市場預測	3-2
圖 3-2	太陽光電發電系統組成	3-4

圖 3-3	不同的太陽光電發電系統示意	3-5
圖 3-4	太陽光電發電量與設置容量應用別分布	3-7
圖 3-5	併聯型 PV Inverter 系統架構圖	3-10
圖 3-6	SiC MOSFET 與 IGBT 在 PV Inverter 應用效能比較	3-15
圖 3-7	變頻空調系統省電效果	3-21
圖 3-8	中國大陸家用空調新能效等級市場滲透率趨勢	3-22
圖 3-9	三相變頻器系統方塊圖	3-24
圖 3-10	中小型三相變頻器方塊圖	3-26
圖 3-11	傳統空調變頻器功率系統架構	3-27
圖 3-12	創新 Smart Pre-Switching 變頻器功率系統架構與效率改善	3-27
圖 3-13	Mitsubishi Electric SiC 功率元件開發規劃	3-28
圖 4-1	PV 系統裝置容量與 PV Inverter 出貨容量市場預測	4-3
圖 4-2	PV Inverter 主要供應商與產能規劃	4-5
圖 4-3	PV Inverter 市場規模與平均價格趨勢預測	4-6
圖 4-4	PV Inverter 主要供應商與市占率變化	4-7
圖 4-5	SMA PV Inverter 產品家族與應用涵蓋範疇	4-11
圖 4-6	SMA PV Inverter 產品效率發展趨勢	4-12
圖 4-7	Power-One PV Inverter 產品家族與應用涵蓋範疇	4-17
圖 4-8	Power-One AURORA Vision 能源監控與管理平台服務	4-17
圖 4-9	KACO PV Inverter 產品家族與應用涵蓋範疇	4-21

表目錄

表 2-1	再生能源系統裝置容量成長率	2-7
表 2-2	風能與太陽能裝置容量前五大國家排行	2-8
表 2-3	電源供應器主要類型與相關應用	2-20
表 2-4	全球電源供應器主要廠商營收規模與排行	2-22
表 2-5	2010 年功率半導體元件廠商排名	2-25
表 2-6	各國再生能源比重目標與投資項目重點	2-31
表 2-7	風場建置成本結構分布	2-33
表 3-1	太陽光電應用市場類型	3-6
表 3-2	PV Inverter 主要功率元件與元件特性規格	3-13
表 3-3	PV Inverter 效能比較	3-14
表 3-4	太陽光電應用與電力電子產品技術趨勢	3-17
表 3-5	變頻空調與定頻空調系統比較	3-20
表 4-1	SMA Group 經營財務指標	4-10
表 4-2	SMA Group 公司分布據點與區域市場比重	4-14
表 4-3	Power-One 經營財務指標	4-16
表 4-4	Power-One 公司分布據點與區域市場比重	4-19
表 4-5	KACO 公司分布據點	4-22

Table of Contents

Chapter 1	Foreword.....	1-1
	Section 1 Research Objectives	1-1
	Section 2 Research Methodology	1-3
	Section 3 Research Flow	1-4
Chapter 2	Global Trend of Green Wave and Potential Opportunities for Taiwan's Power Electronics Industry.....	2-1
	Section 1 Status and Future Prospects for Global Green Energy Industry.....	2-1
	Section 2 Status of Taiwan's Power Electronics Industry.....	2-15
	Section 3 Potential Opportunities for Taiwan's Power Electronics Industry.....	2-30
Chapter 3	Application Requirements and Key Items for Power Electronics Development	3-1
	Section 1 Application of Photovoltaic System	3-2
	Section 2 Application of Air-conditioning System	3-19
	Section 3 Application Requirements and Power Electronics Technologies Development	3-30
Chapter 4	Key Factors and Business Models for Power Electronics Industry Development	4-1
	Section 1 Solar and PV Inverter Industry	4-2
	Section 2 Inverter for Air-conditioning system	4-24
	Section 3 Summary	4-30

Chapter 5	Development Strategies for Taiwan's Power Electronics Industry ..	5-1
Section 1	Products and Technologies Strategies	5-1
Section 2	Business Models and Industrial Strategies	5-6
Section 3	Supporting Strategies for Industry Development	5-10

第一章 緒論

全球氣候異常加劇，加上 2011 年初日本福島核災影響，各國對於再生能源與節能應用的綠色趨勢主要潮流日益看重，迅速成長的全球電力應用市場也牽動電力電子產業發展。過去臺灣電力電子產業隨著資通訊與消費性應用，在全球電源供應器、不斷電系統、變頻器等市場領域立足。放眼未來，在全球綠色趨勢引領下，我國電力電子產業將開啟下一個綠色電力電子的新戰局。

第一節 研究目的

由於天然資源有限，油價長期攀升走高的趨勢，以及非技術性的石油價格波動劇烈，各國在能源的取得與發展政策上逐漸走向降低進口依賴的方向。另一方面，則由於自工業革命以來，人類長期仰賴煤與石油等石化燃料生產電力，大量產生包含二氧化碳在內的溫室氣體，然而所排放的溫室氣體已遠超過自然的吸收速度，因而造成嚴重的溫室效應與近年來地球暖化現象，並帶來海平面上升、冰雪覆蓋面積減少、物種遷徙以及氣候異常變化的直接影響。根據國際能源署(International Energy Agency；IEA)所發布的 2009 年世界能源展望(World Energy Outlook；WEO)資料中指出，由於全球溫室氣體排放來源中 65%來自能源的生產、傳輸與使用，能源是全球溫室氣體排放的主要來源，也是造成全球氣候異常的元凶，從能源部分的相關改善措施下手刻不容緩，而目前所採取的方案則是集中火力於低碳科技上的相關投資。減少溫室氣體排放，已為各國面對全球氣候變遷議題的共識，而從現在起採取積極作為減少溫

第二章 全球綠能趨勢與我國電力電子發展潛在商機

本章節將由各國綠能投入共識與綠能定義切入，探討全球主要經濟體在綠能投資規模與建置容量、發展重點等全球綠能產業發展現況及未來趨勢，接著回顧我國電力電子產業發展歷程與現況，透過全球綠能發展趨勢與我國電力電子產業發展能耐的搭配，尋找在全球綠能趨勢下我國電力電子發展之潛在商機。

第一節 全球綠能產業發展現況與未來趨勢

由於天然資源有限，油價長期攀升走高的趨勢，以及非技術性的石油價格波動劇烈，各國在能源的取得與發展政策上逐漸走向降低進口依賴的方向。另一方面，則由於自工業革命以來，人類長期仰賴煤與石油等石化燃料生產電力，大量產生包含二氧化碳在內的溫室氣體，然而所排放的溫室氣體已遠超過自然的吸收速度，因而造成嚴重的溫室效應與近年來地球暖化現象，並帶來海平面上升、冰雪覆蓋面積減少、物種遷徙以及氣候異常變化的直接影響。根據國際能源署(International Energy Agency；IEA)所發布的 2009 年世界能源展望(World Energy Outlook；WEO)資料中指出，由於全球溫室氣體排放來源中 65%來自能源的生產、傳輸與使用，能源是全球溫室氣體排放的主要來源，也是造成全球天候異常的元兇，從能源部分的相關改善措施下手刻不容緩，而目前所採取的方案則是集中火力於低碳科技上的相關投資。減少溫室氣體排放，已為各國面對全球氣候變遷議題的共識，而從現在起採取積極作為減少溫室氣體的排放，則已成全球主要經濟體戮力發展的方向，期望在 2035

第三章 綠能應用需求與電力電子發展重點

全球綠能產業發展將以聚焦再生能源系統，以及能源效率改善兩方向前進。在再生能源系統的發展部份，由各國投資與建置容量規劃來看，則將以風力發電與太陽光電系統為主要；而在能源效率部分，則將由電力消耗比重最高的空調與照明系統切入。在考量現階段我國電力電子產業能量與切入可行性的條件下，本章節將以太陽光電與空調兩大應用系統為主軸，分別探討太陽光電應用與空調應用所需之關鍵電力電子設備產品技術需求與發展重點，以及其中電力電子技術核心的功率元件與模組之技術發展重點。接著綜整太陽光電應用與空調應用所需之電力電子設備與功率元件模組的產品技術發展趨勢，搭配我國電力電子現階段產品發展之差距分析，提出在重點綠能應用下我國電力電子產業未來發展所需應對的產品技術策略。

第四章 從供應鏈發展看營運模式與產業發展關鍵

從技術的發展主軸來看，太陽光電系統的建置逐漸由家用住宅應用朝電廠規模的系統建置發展，大容量規模、新架構的趨勢帶動著電力電子技術朝更高可靠度與效率更佳的方向前進。針對變頻空調應用系統來說，整合功率半導體元件、驅動 IC 等控制電路與相關被動元件的智慧型功率模組(Intelligent Power Module；IPM)技術仍為主流，但其中的功率元件技術則正朝向下世代的新架構與新材料技術發展。除了在技術上追求效率與可靠度的精進外，面對市場的激烈競爭、強敵環伺、新的進入者又虎視眈眈甚至大舉搶進攻占市場，如何在技術強化以外找出生存之道，則為我國電力電子產業轉進下一波綠能發展時必須深思的問題。本章節將分別針對太陽光電應用與變頻空調應用，探討其市場變化、重要電力電子供應商發展，及其相關布局策略，以提供我國電力電子產業及相關業者作為布局未來綠能發展之參考。

第五章 我國電力電子產業發展策略

綠能產業發展業已成為各國戮力投入之方向，長期的產業發展過程中雖難免遭逢短暫的低潮與挑戰，但長期的綠能產業發展與相關電力電子產業的支援發展，仍為我國長期產業發展方向不可逆的趨勢。本章節將綜整全球綠能趨勢下，我國電力電子產業適切的產品技術策略、營運與產業策略，以及相關的產業發展支援策略，以為我國布局未來國際綠能市場時的參考依據。

第一節 產品與技術策略

在綠能產業發展的趨勢下，走向再生能源系統取代傳統天然能源耗用已為全球產業發展大勢之所趨，另一方面從改善能源消耗的節能方向也是發展的重要方向之一。從全球綠能相關的資源投入來看，風力發電與太陽光電的投入仍將是再生能源領域的發展主流，而在節能應用系統上，從資訊應用的節能推向家電系統、建築應用的節能，則將為重要的應用標的。

在太陽光電系統應用領域中，由於每個 PV Module 所產生的電力，都必須透過 PV Inverter 才能轉換為可使用的交流電，因此 PV Inverter 市場不僅隨太陽光電市場成等比例成長，同時因其扮演著系統整合角色，可提供諸如電力監控、管理、計費等額外的電能管理服務，相關的電腦網路資訊服務也必須藉由 PV Inverter 才能提供電力資訊的管理與服務，因此 PV Inverter 在太陽光電系統中不僅扮演著綠色功能系統整合之角色，更是綠色電能能否可靠與發揮整合效益的關鍵產品。

《從全球綠能趨勢下看我國電力電子商機 與發展策略》

紙本定價:4500 點

全本電子檔及各章節下載點數，請參考智網公告

電話 | 02-27326517

傳真 | 02-27329133

客服信箱 | itismembers@micmail.iii.org.tw

地址 | 10669 台北市敦化南路二段 216 號 19 樓

劃撥資訊 | 帳號：01677112

戶名：財團法人資訊工業策進會

匯款資訊 | 收款銀行：華南銀行—和平分行

(銀行代碼：008)

戶名：財團法人資訊工業策進會

收款帳號：98365050990013 (共 14 碼)

服務時間 | 星期一~星期五

am 09:00-12:30 pm13:30-18:00



如欲下載此本產業報告電子檔，

請至智網網站搜尋，即可扣點下載享有電子檔。

ITIS 智網：<http://www.itis.org.tw/>