

綠能產業發展策略平台 建置與推動計畫

產業動態商情評析報告第二季季報

103年6月

目 錄

一、烏克蘭將取消對克里米亞太陽光電專案之躉購制度付款.....	1
二、日本 CIGS 廠商 Solar Frontier 與紐約州立大學奈米工程學院簽訂聯合 研發與生產之合作備忘錄	4
三、Canadian Solar 與保利協鑫宣佈於中國大陸合資設立太陽能電池工廠.....	7
四、美國 DOE LED 照明技術發展概述	10
五、2014 年智慧照明廠商發展動態	13
六、2013 全球風力發電產業市占率分析	16
七、德國再生能源改革計畫對風電產業影響.....	20
八、日本風力發電政策現況與展望	24
九、英國風力發電市場現況與展望	29
十、Google 以 32 億美元收購溫控器創新企業 Nest 事件剖析.....	33
十一、中國大陸智慧電網推動進度剖析	38
十二、全球家庭能源管理市場發展	44
十三、澳洲智慧電網計畫「Smart Grid, smart city」推動進度剖析	48
十四、本季重要商情分析	53

圖目錄

圖 1	LED 照明產品成本結構分析	10
圖 2	智慧照明系統優勢	13
圖 3	2012 年全球風電前十大廠商市占率	16
圖 4	2013 年全球風電前十大廠商市占率	17
圖 5	2013 年全球風電前十大廠商市占率較前一年增減	18
圖 6	2000~2013 年德國再生能源電力比例	20
圖 7	2000~2013 年德國電價與再生能源附加費	21
圖 8	2005~2013 年德國風電躉購電價	22
圖 9	日本九州長崎縣五島列島浮動式離岸風場	26
圖 10	日本福島浮動式離岸風場	27
圖 11	2004~2013 年英國陸域與離岸風電新增裝置量	29
圖 12	2004~2013 年英國風力發電累計裝置量	30
圖 13	2013 年英國風力機系統供應商市占率	31
圖 14	2014~2018 年英國陸域與離岸風電新增裝置量預估	32
圖 15	傳統溫度控制器與 Nest 溫控器比較	36
圖 16	HEMS 示意圖	44
圖 17	全球家庭能源管理系統市場規模	45
圖 18	全球家庭能源管理系統硬體設備市場規模分布	46
圖 19	全球家庭能源管理系統市場區域別分布	47

表目錄

表 1	美國 DOE LED 照明研發任務	11
表 2	2014 年智慧照明廠商動態	14
表 3	德國「可再生能源改革計畫」對風電影響	22
表 4	2014 年日本政府風力發電相關研究開發計畫	24
表 5	日本風力發電裝置量規劃	25
表 6	日本離岸風場發展概況	25
表 7	Google 能源事業策略行動	34
表 8	國家電網公司智慧電網發展規劃時程	38
表 9	中國大陸十二五期間國家電網智慧電網發展項目與投資狀況	40
表 10	中國大陸智慧電網綜合建設項目	42
表 11	智慧電網技術應用類別與試驗項目	49
表 12	「Smart Grid, smart city」配電網智慧電網技術應用項目	50
表 13	第二季躍升產業發展對我國相關產業之正負影響	53

一、烏克蘭將取消對克里米亞太陽光電專案之躉購制度付款

工研院 IEK 王孟傑

(一)事件描述

由於克里米亞地區公投脫離烏克蘭，並加入俄羅斯聯邦的舉動，烏克蘭能源與煤業部宣佈，克里米亞地區之太陽光電專案將停止自國家躉購制度取得買電費用。此舉將會影響到 Activ Solar 在此地區建設 300MW 電廠專案之回收。

原本烏克蘭國會正在研擬對於風力發電躉購費率調降，而順帶提出此議案進行討論表決。在前任總統雅努科維奇所實施的再生能源躉購制度下，太陽光電系統可取得每度電 34 歐分的高水準購電合約。

烏國能源與煤業部長認為，根據目前法律，克里米亞仍然是烏克蘭的領土，然而該半島本身擁有 KrymEnergo、Evastopol Energo 等在地電力供應廠商。當應付費用過期時，烏克蘭將完全切斷與克島之電力連結。

而該做法已衝擊到總部設於奧地利，而實際商業活動集中於烏克蘭地區的 Activ Solar。該公司因管理階層的人脈關係，幾乎獨占了烏克蘭之太陽光電系統專案，尤其在克里米亞地區也有相當大的投資，尤其在 Perovo 之電廠案容量高達 105MW，為目前烏國最大之系統，也是歐洲地區規模較為龐大的案件。

烏國官員認為，若此案通過，克里米亞地區之電力成本將會明顯拉高。過去以來，該地區自太陽能的綠色購電費用取得相當多的補助，使得當地居民可享用折扣優惠的電力。若烏國切斷此金援補助，預期俄羅斯會對此 FiT 制度進行補助，以避免克島進入缺電危機。

目前克里米亞議會已訂定草案以替代烏克蘭之再生能源相關法律，以因應電力價格可能衝高的風險。

(二)事件分析

1. 烏克蘭能源供應狀況

烏克蘭為產煤大國，加上身為前蘇聯重要的核子基地，該國的電力供給中有 47% 來自於核能發電，僅次於法國；而加上煤碳、天然氣等石化能源，該國電力中近九成來自於核能、火力等傳統技術，再生能源比例僅佔 9%。這現象也促使烏克蘭近年對於能源分散議題、減少對俄羅斯之天然氣依賴等進行積極的作為，其中太陽光電 34 歐分/度之高水準躉購費率吸引了西歐各國的目光，這幾年也因為歐盟整體需求下滑而被視為重要新興市場。

烏克蘭陽光資源集中在黑海沿岸地區，其中克里米亞、敖得薩等南部州成

為太陽光電廠商積極從事系統專案的熱門地點。隨著德國、西歐市場不斷萎縮，歐洲系統商無不努力爭取該地區市場，使得烏克蘭近兩年之系統安裝成績都能擠進全球前十大。

2. Activ Solar 以政經人脈掌握當地市場

烏克蘭之市場開放程度仍不如歐盟諸國，在許多經濟活動也與俄羅斯緊密來往，使得太陽光電廠商對此市場常不得其門而入。其中切入最成功者為 Activ Solar。

Activ Solar 總部設於奧地利，原本利用前蘇聯於烏克蘭留下來之高純度 TCS(trichlorosilane)氣體工廠發展多晶矽生產，但在多晶矽價格快速滑落的情況下，利用其在烏克蘭的政經關係快速切入當地系統業務，而使得公司得以持續營運。

Activ Solar 在烏克蘭之政經關係相當複雜。該公司屬於列支敦士登註冊的 P&A Corporate Trust，而 P&A 也間接投資了烏克蘭前總統雅努科維奇所屬之企業。此外，對於 Activ Solar 營運具影響力者為烏克蘭前第一副總理 Andriy Klyuyev 及其弟 Serhiy Klyuyev，而該公司現任執行長 Kaveh Ertefai，更是 Andriy Klyuyev 之女婿。藉由此關係，Activ Solar 很順利地進入烏克蘭市場，甚至獨占了當地市場。

Activ Solar 至 2013 年時已在烏克蘭地區建造逾 540MW 之太陽光電系統，其中一半的容量集中於克里米亞半島，Perovo 之 105MW 電廠案更是其代表作。但 2013 年後，該公司在克里米亞之開發明顯減少，逐漸轉移至鄰近的敖得薩地區。

3. 克里米亞爭議使 Activ Solar 面臨危機

烏克蘭雖不在歐盟成員內，但近期與歐盟之間的互動逐漸緊密，引起原本政經關係密切的俄羅斯的不滿，而最終導致 2014 年前總統雅努科維奇對民眾鎮壓後遭政變驅逐，而親俄的克里米亞趁機有計畫地公投脫離烏克蘭獨立，並快速加入俄羅斯聯邦。

然而，克里米亞半島雖有俄羅斯黑海基地，但並未與俄國本土接壤，使得許多物資都需經由烏克蘭供給。由於過去在克島地區大量設置太陽能電廠，使得該地區因政府補助而享受折扣電價，然而在脫離烏克蘭並投靠俄羅斯後，對於此金援態度轉趨保守，若再使其電力供輸管道切斷或限制，將使克島電力供給狀況吃緊，進而拉高當地能源價格，將造成當地生活秩序混亂。

而 Active Solar 在當地的太陽能電廠之投資，也將面臨重大考驗—當地逾 270MW 之系統安裝量，總投資額超過五億歐元，且最新一案於 2012 年完工，這使得公司的先期投入血本無歸，日後外界對於克島之相關投資也勢必呈現觀望。

因此，目前 Activ Solar 僅能期望俄羅斯能夠接手此政策的實施，或是以低價脫手，才能避免更進一步的損失發生。

(三)評論與建議

烏克蘭曾被視為歐盟太陽光電市場萎縮後的重要新興市場之一，各界對於該地之市場胃納量相當期待，2011 年後，每年逾 200MW 之新增需求量與優渥的躉購費率吸引歐洲各地系統業者不斷關注此市場，並希望能因此切入黑海地區之開發。

然而，該國並不如歐盟國家開放，且當地政治人物都兼經營各種事業，使得切進該國市場需要有政界人事之支援。在政變前，Activ Solar 利用前總統與副總理之關係快速切入當地開發案，使烏克蘭太陽光電市場呈獨占現象，其他廠商想要切入需要長時間經營才可逐漸投入。而在政變之後，烏克蘭失去克里米亞這塊重要的開發場域，且斷然取消對克里米亞的補助，將使得廠商對切入該國重新評估，2014 年之新增量也預期大幅減少。

這對於努力開發東南、中東、非洲與拉丁美洲等新興太陽光電市場國家之廠商而言，是個重大警訊。這些市場雖然會提出不錯的補助政策，但當地經濟狀況、政治或族群衝突局勢、政經關係與清廉狀況，不僅需要額外的投資成本以創造相關管道外，也要有預期突發事件之風險，因此看似是市場處女地，其實危機風險四伏，政變、獨立所造成的政策不延續性，比起經濟不穩而使補助減少有更大的威脅性。對於太陽能電廠這種逾二十年之投資，若無足夠的外交力量支援，是個相當大的開發障礙。

依克里米亞目前的局勢，雖然被烏克蘭切斷補助，但可望能從俄羅斯取得彌補，損失可有效控制。但對於新興市場諸國，如泰國近期也發生政爭，東歐各國種族與獨立問題等，在投資當地太陽光電市場時都需要考量政治風險，以避免不必要的損失發生。

二、日本 CIGS 廠商 Solar Frontier 與紐約州立大學奈米工程學院簽訂聯合研發與生產之合作備忘錄

工研院 IEK 楊翔如

(一)事件描述

2014 年 4 月 23 日 Solar Frontier 與紐約州立大學(SUNY; State University of New York) 奈米科學工程學院(CNSE ; College of Nanoscale Science and Engineering)簽署一份合作備忘錄，雙方將進行聯合研發以及在紐約州 Buffalo 設廠生產之可行性研究。目前 Solar Frontier 的工廠全數集中在日本尚未外移，若與 CNSE 的聯合研發和設廠生產後續可行，這將是 Solar Frontier 踏出海外生產製造的第一步，而建立海外生產基地正是 Solar Frontier 營運規劃的中期目標。

Solar Frontier 是日本昭和殼牌石油(Showa Shell Sekiyu K.K.)100% 子公司，是全球規模最大、轉換效率最高且商業化量產能力最強的 CIGS 廠商，在日本宮崎縣擁有 3 座工廠，年產能合計 960MW。2013 年 12 月宣布斥資 130 億日圓於日本宮城縣設立第 4 座工廠，年產能 150MW，預計 2015 年 3 月完工，此新工廠目標是降低生產成本、以及轉換效率最少為 18%(媲美矽晶電池的轉換效率)，完工後總年產能將提升至 1,110MW。

(二)事件分析

1. 紐約州立大學奈米科學工程學院(CNSE)在 CIGS 技術的發展狀況

紐約州立大學奈米科學工程學院 2004 年成立，專長領域為奈米科技學、奈米工程學、奈米生物學，至今擁有 3,100 位以上的科學家、研究員、技術員、教授、學生，歷經 300 個以上的企業合作計畫，以及參與高科技投資案金額累計金額超過 200 億美元，研發能量規模強大，產學合作經驗豐富。CNSE 的太陽能研發中心在紐約州 Halfmoon，擁有 CIGS 示範產線。

CNSE 向來與美國一些致力發展 CIGS 的相關產業聯盟，例如：PVMC(US Photovoltaic Manufacturing Consortium)、BAPVC(California-based Bay Area PV Consortium)等都有合作關係，也獲得美國能源部(Department Of Energy ; DOE)「SunShot」計畫 1.125 億美元研發補助費(佔總計畫經費約 25%)投入 CIGS 相關開發。

另外 CNSE 也從一些廠商合作案中，獲取 CIGS 的研發和生產能量，DayStar Technolog 和 Veeco Instruments 即為一例。DayStar 是美國 CIGS 廠商，2009 年 7 月因經營轉弱，而將部分資產(位於紐約的研發部門和設備)出售予半導體

和 LED 設備廠商 Veeco Instruments。2011 年 2 月 Veeco 獲得美國能源部「SunShot」計畫 480 萬美元 CIGS 研發補助費，並與 CNSE 共同合作。可惜好景不常，2011 年 9 月 Veeco 隨即宣布由於 CIGS 成本縮減和商業化成果不如預期，連累母集團虧損，決定退出 CIGS 領域、認列 5,100 萬美元的資產減損，並將 CIGS 研發人員和設備、試產產線、技術等移轉予 CNSE。

2. Solar Frontier 思考海外布局，轉型發展系統事業

Solar Frontier 於 2006 年成立，是日本昭和殼牌石油(Showa Shell Sekiyu K.K.)100% 子公司，成立以來因全球模組削價競爭使得價格急速下滑影響，持續陷入虧損，自 2012 年 7 月「再生能源特別措施法案」上路，費率優渥讓日本市場熱度急速上升，也使得 Solar Frontier 2013 年該年度終於轉虧為盈。

雖然日本市場熱度佳，但 Solar Frontier 評估若僅仰賴日本國內需求，未來仍將有其極限，因此布局海外成為新階段之營運目標。2014 年 4 月與 CNSE 的合作，即被視為未來規劃在美國設廠的第一步。

除了從事 CIGS 薄膜模組生產，Solar Frontier 近來發展方向也如同另外一家 CdTe 薄膜大廠美國 First Solar 一樣，積極到世界各國找尋合作夥伴從事電廠建置和系統開發之業務。例如 2013 年 10 月 Solar Frontier 與千代田化工合作預計在日本全國設立 86MW 的大型太陽光電系統專案；2013 年 12 月 Solar Frontier 與德國系統商 Belectric 簽定 EPC 業務聯盟合作關係，再再顯示尋求轉型的企圖相當明顯。

3. Solar Frontier 看好美國市場，促成與 CNSE 合作

本次 Solar Frontier 與 CNSE 合作，將來有相當大的機會於紐約州 Buffalo 設廠，即是看好美國太陽光電的發展，希望能就近供應客戶，開拓日本之外的市場，分散單一市場變化的風險。CNSE 自 2004 年至今已累積許多 CIGS 的研發能量(設備、人員、技術)以及豐富產學合作案例，Solar Frontier 擁有商業化量產經驗，因而促成此次雙方合作。

(三)評論與建議

1. 母公司支援和日本政策帶動內需，扶植 Solar Frontier 成長

Solar Frontier 母公司昭和殼牌石油投入 CIGS 技術起算至今已經 20 多年，2006 年 Solar Frontier 分割獨立為子公司後又歷經虧損數年，到 2013 年首度轉

虧為盈。這一路走來，一方面是背後母公司強力支持，另一方面則是受惠於日本政策配套(2012年7月啟動「再生能源特別措施法案」，優渥 FiT 費率和保證 20 年收購價格，同時邀集銀行配合國家政策給予太陽光電系統的融資支持)帶動市場內需。這些兩大因素幫助 Solar Frontier 成功將手中技術實現了降低成本和商業化，通過市場嚴苛考驗。2014 年 4 月宣布與 CNSE 簽訂聯合研發和生產之合作備忘錄，更是 Solar Frontier 在日本內需市場練兵累積經驗之後，開始將轉往海外發展的初步呈現。

2. 美國資金和市場結構不同，新創 CIGS 廠商面臨短期退場壓力

2008 年起因多晶矽價格高漲，在美國有許多不同技術的 CIGS 廠商紛紛成立，希望搶食市場大餅。這些新創公司的資金來源多為創投基金、企業轉投資或是政府計畫，但創投著重短期獲利收割、企業轉投資若績效不彰也常見退出，政府計畫亦有年限和預算之限制，皆不屬於長期支持資金。加上美國不像歐洲和日本實施 FiT，而是以中央聯邦政府投資稅賦抵免(Investment Tax Credit)和各州政府的再生能源電力目標比率(RPS)，作為太陽光電產業推升手段，在此方式之下，廠商必須持續找到新客戶新專案投入，創造金流以維持營運。

因此這些新創公司，若沒有營運前期內達到成本下降、找到客戶進行量產創造營收，立即面臨的很大的財務壓力。大約在 2011 年下半年開始這些 CIGS 新創公司陸續傳出經營不佳之消息，例如 DayStar 先在 2009 年出售部分資產予半導體和 LED 設備廠商 Veeco Instruments，2013 年再被貿易商 PacWest 收購；曾獲得美國能源部 5.35 億美元貸款的 Solyndra 則是 2012 年宣布破產倒閉。

3. 新技術在市場應用的成熟，來自政府政策和市場需求的共同支持

由上述 CIGS 廠商的發展歷程觀察可知，投入新技術的新創公司，若沒有適當的政府政策支持以及長期穩健的資金為後盾，是難以撐過營運初始生產未達經濟規模、客戶也尚未穩固的草創時期。以目前矽晶領域價格便宜的情形之下，若投入太陽光電新技術的廠商，已無法僅從技術單一角度出發，而是必須做通盤的考量，市場實際接受的程度才會較高。

三、Canadian Solar 與保利協鑫宣佈於中國大陸合資設立太陽能電池工廠

工研院 IEK 王孟傑

(一)事件描述

全球太陽光電模組領導廠商之一的 Canadian Solar(CSI)，與保利協鑫能源控股公司合資在江蘇阜寧設立太陽能電池工廠。依協議，CSI 將持股 80%，保利協鑫則有 20%。

其投資內容為首期具備 300MW 之矽晶電池產能，其中包含原本 CSI 在蘇州工廠之 240MW 產能與 60MW 之新建產能，並採用全球最先進的太陽能電池生產技術，預期在 2014 年底，於該工廠能生產轉換效率達 19% 以上的高效多晶太陽能電池。待江蘇阜寧基地建成後，將擁有近 1.2GW 之電池產能容納量，之後擴廠計畫則依市場狀況而定。

CSI 認為目前全球對太陽能之使用仍在成長，因此優質產品仍具備強大市場潛力；與保利協鑫合作後，預期其電池產能將擴大至 1560MW，除了進一步鞏固該公司在產業中之領導地位，也能使其持續向現有及其它新興市場提供高品質太陽光電模組。

而保利協鑫過去一直與 CSI 保持長期的戰略合作夥伴關係。此合作機制充份將 CSI 之先進太陽能電池生產技術與保利協鑫之矽晶片生產技術結合，進而產出領先市場的高效太陽能電池。保利協鑫也藉由此機會促進產品之升級，建立可共同搶占新市場之製造基地。

(二)事件分析

1. CSI 發展狀況

CSI 為總部設於加拿大，而生產工廠設於中國大陸之跨國企業。該公司自 2001 年起以模組生產開始發跡，並逐步將其事業伸展至下游系統設置與上游電池生產。利用其長久建立之品牌形象，加上其國際化程度較其他中國大陸同業強，使得模組品牌已穩穩坐上全球前三大的地位，且在美加地區成功建立其系統實績，近期在熱絡的日本市場也已逐漸站穩腳步。

在電池生產方面，雖然發展較模組業務晚，但近年也逐步在擴大該領域之產能與技術能量，包括引進 MWT(Metal Wrap-Through)背接式電池等特殊高效技術等，以強化模組產品之品質。依統計，CSI 之電池生產也已躋身為全球前十大。

2. 保利協鑫發展狀況

保利協鑫為中國大陸著名之能源控股集團，在燃煤、蒸汽、電力等能源相關事業有相當不錯的成績。該集團以收購多晶矽廠江蘇中能為契機切入太陽光電產業鏈，進而併購若干矽晶圓廠，形成全球最堅強的太陽能矽晶材料供應商。

經過金融海嘯與歐債等對於太陽光電產業有負面影響的時期，歐美相關企業也陸續倒閉，使得保利協鑫在產業的地位更形穩固，不僅在多晶矽產業中占了全球 22% 產量，其下游的矽晶圓供應也以 24% 之產量穩占全球第一位，對於台灣許多重要矽晶電池企業而言，也是個相當重要的供應商。

此外，保利協鑫近期除了在美國發展太陽光電系統業務外，也因應中國大陸內需市場崛起而積極佈局。這使得該公司將掌握產業鏈的上下游兩端，進而強化其產業競爭力。

3. CSI 與保利協鑫之合作效應

CSI 過去一直以模組生產銷售為主，近年雖持續強化電池生產之能力，但適逢景氣低迷的時期，使得引進之新技術無法快速商品化，若無美加地區系統案件之支持，其生產規模難以維持。這次與保利協鑫之合作，除了在土地、資金上有一定的支援外，相互的供取貨關係也更為緊密。CSI 在取得穩定且低成本矽材料之支援後，可望將資源投入電池模組之技術提升與商品化，進而強化其系統事業之發展。

而對保利協鑫而言，該合作案除了得到一個可靠的下游客戶外，也可望使得規劃已久的阜寧基地更為充實。當初雖與富士康集團合作在阜寧地區開發太陽能產業基地，但因該地區位處偏僻鹽村，距離工業發達的江浙地區有相當的距離，因此遲遲未有明確的作為。雙方之合作，也讓保利協鑫對此地區之利用有相當之幫助。

(三) 評論與建議

2013 年底開始的太陽光電復甦潮，使得原本已呈停滯的擴廠動作再度啟動，新技術的引進也開始活絡。然而，過去曾發生的瘋狂擴廠動作後遺症仍在，除了造成許多無效產能外，也成為許多廠商的財務負擔。

因此，由保利協鑫與 CSI 之合作，可發現中國大陸廠商現今的擴廠思維：

1. 不再要求一條龍生產

2009 年之前的一條龍整合經營模式，雖然尚未完全消失，但已使大陸廠商引以為戒—對於自身不擅長的領域，將試圖以與其他廠商合作的方式慢慢培養，或直接採取外包生產的方式。此作為在矽晶圓廠的保利協鑫與昱輝陽光能源做得相當成功，不僅減少與客戶生意上的衝突，也可加強彼此的供取貨關係。

2. 投資擴廠尋求後援

過去各公司雖然也常有合資動作出現，但幾乎是大陸廠商與歐美企業合作居多，如前 MEMC 與晶澳等企業組合資公司進行電池生產。然而經過三年的汰弱留強，現今歐美廠商影響力大不如前，中國大陸廠商幾乎掌控制造業生態之情況下，強強合作以求奧援將逐漸成為新的發展趨勢。這可讓企業們引進新技術不再是單兵作戰，同時引入了其他產業鏈的資金與技術上的支援，在擴展新產品的進程上增加許多保險。

中國大陸廠商之間的合作關係日漸頻繁，也對台灣廠商產生了相當大的壓力。台廠向來擅長專業分工，在中國大陸一條龍模式逐漸退燒下，台廠也有一定之新商機出現。然而，大陸廠商之間互相結盟合作，將使得台灣廠商介入空間減少，因此也開始在檯面下醞釀各種可能的合作關係，以期望能夠成為新的產業勢力。然廠商間之合作整合牽涉到許多利益關係，使得合資合作模式並未像大陸廠商如此快速展開。

在太陽光電產業邁入新發展的同時，大陸廠商已體認到自身的財務狀況已禁不起投資上的失敗，因此不再執意一條龍生產，而是尋求強而有力的合作夥伴以降低投資風險。CSI 與保利協鑫之間的合資合作關係，除了利用對方的長處來穩固自己的業務強項外，同時也在法律、人脈、資金與技術之層面上取得支援。姑且不論其投資項目是否有其效果，此現象之發展為產業健康化的開始，台廠也應對此有正向之思考，在擴廠熱潮時尋求對自己最有利的道路。

四、美國 DOE LED 照明技術發展概述

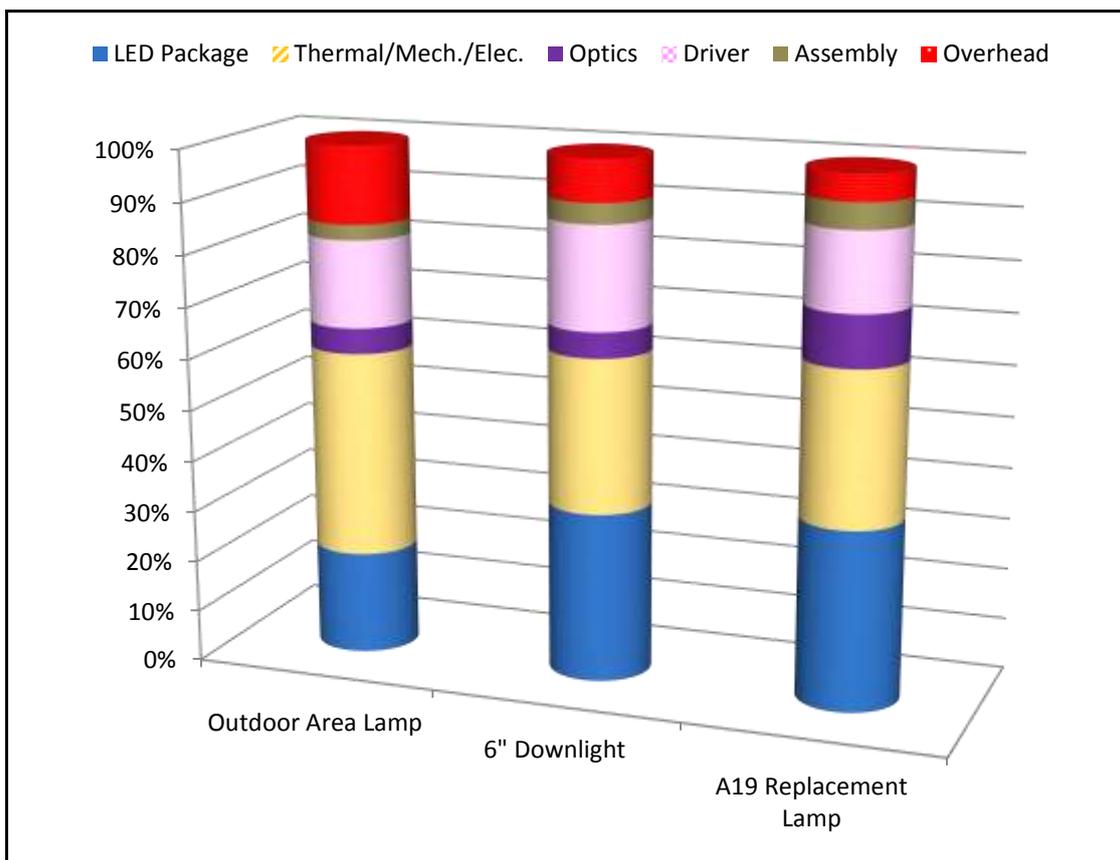
工研院 IEK 黃孟嬌

(一)前言

LED 產業發展至今已超過四十年歷史，在發光效率快速提升以及價格下滑帶動之下，LED 應用市場仍持續擴大，至今已進入照明市場，逐步取代傳統照明產品。不過礙於 LED 照明產品價格仍高於傳統照明產品，本文針對美國 DOE 未來 LED 照明技術開發方向，以作為技術發展規劃參考依據。

(二)LED 照明成本結構分析

依照不同 LED 照明產品，有不同成本結構，其中 LED 元件比重仍在 20%-30% 之間，其餘散熱機構以及 Driver 部分比重也偏高，詳如圖 1 所示。



資料來源：DOE；工研院 IEK 整理(2014/03)

圖 1 LED 照明產品成本結構分析

以 LED 燈泡為例，根據美國 DOE 資料，A19 LED 燈泡成本結構為 LED 元件 35%、散熱與機構件為 30%、光學為 10%、Driver 為 15%、組裝為 5% 以

及 Overhead 為 5%。未來在 LED 元件發光效率提升以及價格持續下滑之下，LED 元件比重將會持續下滑，不過其他零組件包括散熱、Driver 等價格仍必須持續降低，才有機會使得 LED 照明產品整體成本下降。

(三)美國 LED 照明主要研發任務

美國 DOE 於 2010 年開始將 LED 照明製造的研發分為 Luminaire Manufacturing、Driver Manufacturing、Test and Inspection Equipment、Tools for Epitaxial Growth、Wafer Processing Equipment、LED Packaging 以及 Phosphor Manufacturing and Application 等七大任務，詳如表 1 所示。

表 1 美國 DOE LED 照明研發任務

任務		內容
*M.L1	Luminaire Manufacturing	Support for the development of flexible manufacturing of state of the art LED modules, light engines, and luminaires.
M.L2	Driver Manufacturing	Improved design for manufacture for flexibility, reduced parts count and cost, while maintaining performance.
*M.L3	Test and Inspection Equipment	Support for the development of high-speed, high-resolution, non-destructive test equipment with standardized test procedures and appropriate metrics.
M.L4	Tools for Epitaxial Growth	Tools, processes and precursors to lower cost of ownership and improve uniformity.
M.L5	Wafer Processing Equipment	Tailored tools for improvements in LED wafer processing.
M.L6	LED Packaging	Identify critical issues with back-end processes for packaged LEDs and develop improved processes and/or equipment to optimize quality and consistency and reduce costs.
*M.L7	Phosphor Manufacturing and Application	Development of efficient manufacturing and improved application of phosphors (including alternative down converters) used in solid state lighting.

註：*表示 2013 年發展重點

資料來源：DOE(2013/09)；工研院 IEK 整理(2014/03)

由美國 DOE 研發發展方向可以發現，美國 DOE 將 LED 照明關鍵技術分為七大項，包含由材料/設備、零組件、LED 元件、燈具以及測試等，幾乎結合了上中下游產業鏈，並且每年召開圓桌會議，決定該年度主要發展主軸。

以 2013 年為例，美國 DOE 挑選 M.L1 Luminaire Manufacturing、M.L3 Test and Inspection Equipment 以及 M.L7 Phosphor Manufacturing and Application 作為

主要重點發展方向。另外，針對挑選的不同任務提出不同的技術目標，以 2013 年 M.L1 Luminaire Manufacturing 為例，其支持先進且靈活性高的 LED 模組、光引擎與燈具製造，細部內容包括更有效地利用零組件和原材料、簡化的散熱設計、輕量化設計、優化設計以利於提高效率 and 低成本的製造(如易於組裝)、提高光、機、電整合以及利用自動化、改善製造工具或製造設計軟體以降低製造成本。此項目主要是表現出提高生產靈活性和提高產品品質，以期達到更好的色彩一致性、降低系統成本，並改善產品進入市場時間。

(四)結論

觀察美國 DOE 對於未來 LED 照明技術發展方向可以發現，持續降低 LED 照明成本已成為不變的趨勢。LED 元件已從過去一味追求提高發光效率的技術指標，逐漸轉成低成本技術發展(過去追求每瓦多少流明(lm/W)每千流明多少錢(\$/klm))為衡量指標。因此掌握低成本技術以及達到規模經濟將是會在 LED 元件產業成功關鍵因素。另外，由於 LED 元件與照明產品標準各國仍持續制定中，因此當有新標準問世後，廠商往往面臨龐大檢測費用以及檢測時間冗長等問題，美國 DOE 亦投入測試與檢測設備發展，期望能加速檢驗流程，進而降低相關費用，以達到降低成本之目的。

最後，由於 LED 本身發光效率已達到一定程度，未來效率要大幅提升難度較高，因此美國 DOE 投入螢光粉以及出光材料開發，期望藉由採用不同螢光粉以及出光材料可進一步提升 LED 發光效率以及降低成本之目標，以日亞化學為例，2009 年初其藉由調整螢光粉使得其實驗室 LED 發光效率提升至 249lm/W，為當時全球之最。我國封裝廠商發展主要是以快速跟隨者腳色為主，較少投入研發，但近年來面臨中國大陸廠商崛起以及國際大廠砍價的兩面夾擊之下，廠商要持續維持高成長已屬不易。在此氛圍之下，建議廠商應投入相關技術研發，在低成本之下仍可維持高效率與高品質產品，且除跟隨大廠腳步之外，對於前瞻封裝技術也應積極投入發展。

五、2014 年智慧照明廠商發展動態

工研院 IEK 黃孟嬌

(一)前言

智慧照明為近幾年所興起的名詞，主要是因為半導體照明技術逐漸成熟，尤其是 LED 照明部分，憑藉半導體照明易做調光及電控的優勢，使得以系統為概念的照明逐漸受到重視。雖然目前智慧照明市場規模偏小，但 2014 年開始廠商積極投入，已有多家廠商推出相關產品，因此本文針對智慧照明系統優勢以及 2014 年廠商動態進行簡介，以利讀者掌握 2014 年智慧照明廠商發展情況。

(二)智慧照明系統優勢

根據 CNS 智慧照明系統草案中定義，智慧照明系統為可依據人類的心理/生理需求或被照物，而自動調制出最舒適的色溫及亮度之照明。因此系統藉由感測控制之量測資訊可挑選至最佳視覺的照明或最適合人生理之照明，而同時系統可搭配遠端遙控系統進行相關之監控及控制。因此標準中規定智慧照明系統須包含之功能及資料傳輸基本原則，以確保照明設備與系統間之互通性，包含通訊方式、控制方式及設備定址原則等。

智慧照明控制系統具有系統整合性高、智慧化特徵的控制系統、網路化、使用便利性、能源管理及未來持續性等五大優勢，如圖 2 所示。



資料來源：工研院 IEK 整理(2014/06)

圖 2 智慧照明系統優勢

(三)智慧照明廠商動態

由於照明技術不斷進步，以及全球經濟不斷成長，消費者對於照明需求由過去單純的燈泡亮不亮，轉為開始要求照明產品價格便宜，然而目前照明產品價格已相當便宜，因此未來消費者對於照明產品將會開始朝安全/舒適，甚至在全球環保節能意識高漲下，消費者開始要求照明產品能達到節能目的，以降低其使用成本。

由於智慧照明牽扯到整體空間照明設計，且涵蓋層面廣泛如無線通訊、電控等，且初置成本高，使得目前市場規模不大，2013年市場規模僅12億美元，不過未來隨著半導體照明等導入，智慧照明市場規模將持續成長，預估2016年將達45億美元。

雖然智慧照明目前市場規模不大，但是自2014年開始，廠商開始前仆後繼跨足智慧照明發展，市場上紛紛傳出有廠商推出新產品，詳如表2所示。

表2 2014年智慧照明廠商動態

廠商	動態
Belkin	<ul style="list-style-type: none"> 推出智慧型無線控制LED燈泡：WeMo Smart LED bulb，搭配包括連接無線區域網路(Wi-Fi network)和 ZigBee wireless network 橋接器等的入門套件組。
Luxera	<ul style="list-style-type: none"> 推出 SmartSwitch LED 智慧調光套件組，包括一個 LED 燈泡、及可安裝在既有接線盒上的調光器，透過藍芽連接到智慧手機和平板電腦，直接於螢幕上調整光色。
恩智浦半導體和 EnOcean	<ul style="list-style-type: none"> 於 CES 2014 展示居家 LED 無線智慧照明網路系統，包括 EnOcean 開發的無線無電池能量採集開關、白光可調 LED 燈泡、物聯網橋接器。
FX Luminaire	<ul style="list-style-type: none"> 推出無線照明控制系統：Luxor Wi-Fi system，只需透過 Luxor App 和 Wi-Fi 信號，即可藉 iOS 和 Android 系統智慧手機(平板)實現分區調光控制，調整燈光氛圍，將 LED 照明無線調光技術從室內延伸至室外。
Philips	<ul style="list-style-type: none"> EuroShop 2014 中展示超市購物導航之 LED 智慧照明系統，以 LED 燈具和顧客智慧型手機聯網為運作主體(「可見光通訊」：VLC)。
Osram	<ul style="list-style-type: none"> Osram Sylvania 和 Lowe's 攜手，結合 Osram Ultra iQ LED bulbs (功率 11W，替換 65W 白熾燈) 和 Lowe's Iris home management system，以互聯網的無線方式，透過手機、平板電腦實現照明調光控制和照明氛圍設定。 Osram 展示 LED 照明控制系統：Lightify，智慧行動裝置設定照明氛圍模式。Lightify：整合至既有的 WLAN 網絡，使用者可以設定各種照明氛圍模式。
愛立信、Philips	<ul style="list-style-type: none"> 愛立信、Philips 合作推出 LED 連網路燈：Zero Site，不僅整合電信設備與燈杆，提供居民更好的網路性能，同時能帶來高效節能的公共照明服務，同時解決城市管理者在預算有限下的兩大議題。

廠商	動態
GE	<ul style="list-style-type: none"> • GE Lighting、LED 室內定位服務商 ByteLight 宣布雙方攜手研發的室內定位服務 LED 燈具「Lumination IS Series LED Luminaires」於拉斯維加斯舉辦的國際照明展盛大展出。根據新聞稿，上述 LED 燈可讓零售商依據門市內顧客的位置將附近的廣告、折扣優惠、門市地圖等資訊傳送到客戶的智慧裝置上面。
陽光照明	<ul style="list-style-type: none"> • 目前正在積極籌建專門的智慧型產品團隊。

資料來源：各公司網站；工研院 IEK 整理(2014/06)

由上表廠商動態可以發現，2014 年至今，推出智慧照明廠商眾多，產品項目也相當多，有別以往大多侷限在傳統照明大廠如 Philips、Osram 以及 GE 等。此外，螢光燈產品調光效果不佳，且加入調光功能後價格昂貴，使得一般消費大眾接受度不高。但在半導體照明 LED 及 OLED 問世之後，因半導體照明具有電控及調光等優勢，使得智慧照明實現顯得更容易，對於智慧照明市場成長將有相當大助益。

(四)結論

雖然目前智慧照明市場規模偏小，不過未來一般消費大眾對於照明需求轉變，使得照明朝向個人化及智慧化發展，以滿足個人舒適及健康等訴求，再加上廠商積極推動之下，未來智慧照明市場仍有一定成長空間。此外，未來藉由半導體照明光源調光及電控優勢，使得智慧照明系統逐漸受到重視，對於智慧照明市場成長有相當大助益。

不過智慧照明系統涵蓋相當多整合技術，且目前各家產品傳輸技術不同、系統平台也不同，產品之間相容性成為消費者使用上最大問題，也是未來智慧照明是否能普及的關鍵因素。因此未來若標準能統一，讓每家廠商的產品彼此互通，將會進一步擴大市場需求。

六、2013 全球風力發電產業市占率分析

工研院 IEK 康志堅

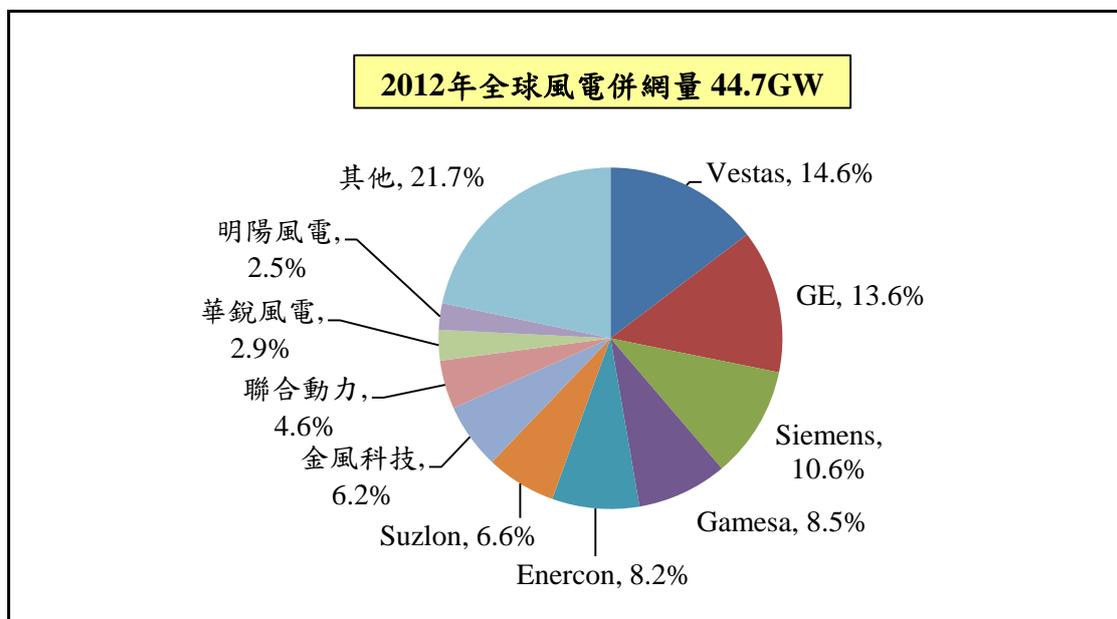
(一)前言

全球市場研究機構 MAKE Consulting 近日發布 2013 年全球風電廠商市占率排名，由丹麥 Vestas 持續保持產業龍頭地位，中國大陸金風科技與德國 Enercon 分別名列二、三位。部分廠商市占率與 2012 年比較有重大變化，本篇將分析 2013 年全球風電廠商市占率排名變化，並展望未來發展趨勢。

(二)2013 年市占率排名變化分析

MAKE Consulting 於 3 月 18 日公布 2013 年全球風電市占率排名，其排名依據為各廠商當年度風力機「併網」數量，另一家知名市場研究機構 BTM Consult 則採用當年度風力機「安裝」數量，兩者計算基礎不同。2013 年雙方市占率排名略有差異，MAKE Consulting 第五至第七名分別為 Suzlon、GE、Gamesa，BTM Consult 則為 GE、Gamesa、Suzlon，其他名次(第一至第四、第八至第十)兩者均相同，本篇引述 MAKE Consulting 資料。

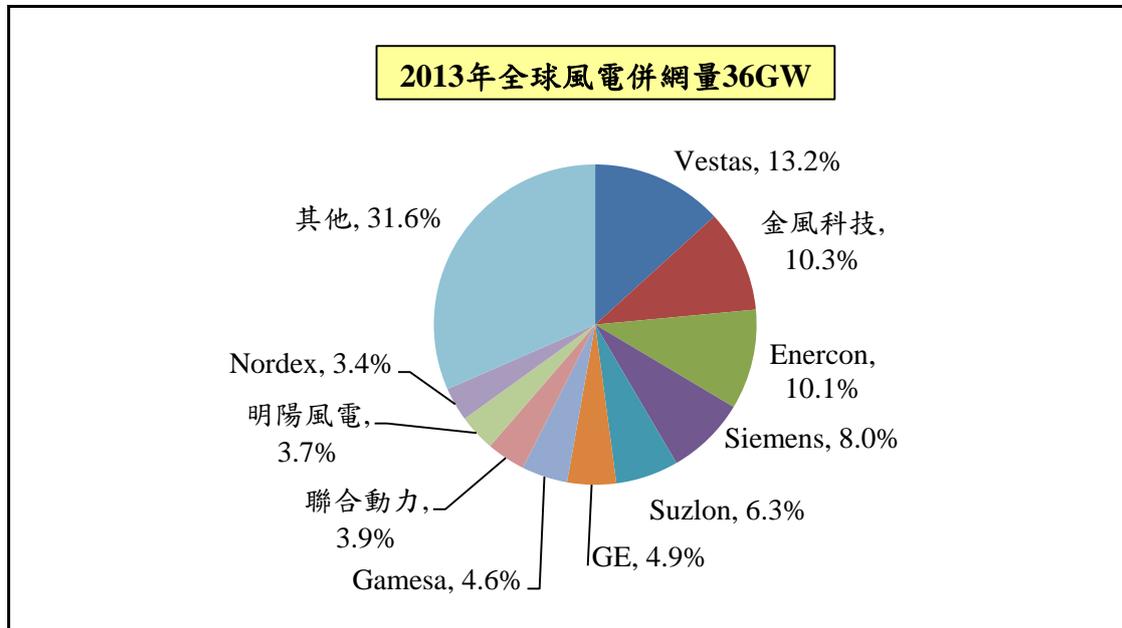
2012 年全球風電併網量為 44.7GW，丹麥 Vestas 居市占率首位，前十大市占率合計為 78.3%(如圖 3 所示)：



資料來源：MAKE Consulting、工研院 IEK(2014/03)

圖 3 2012 年全球風電前十大廠商市占率

2013 年全球風電併網量為 36GW，丹麥 Vestas 持續居產業龍頭寶座，中國大陸金風科技與德國 Enercon 分別名列二、三位，前十大市占率合計為 68.4%(如圖 4 所示)：

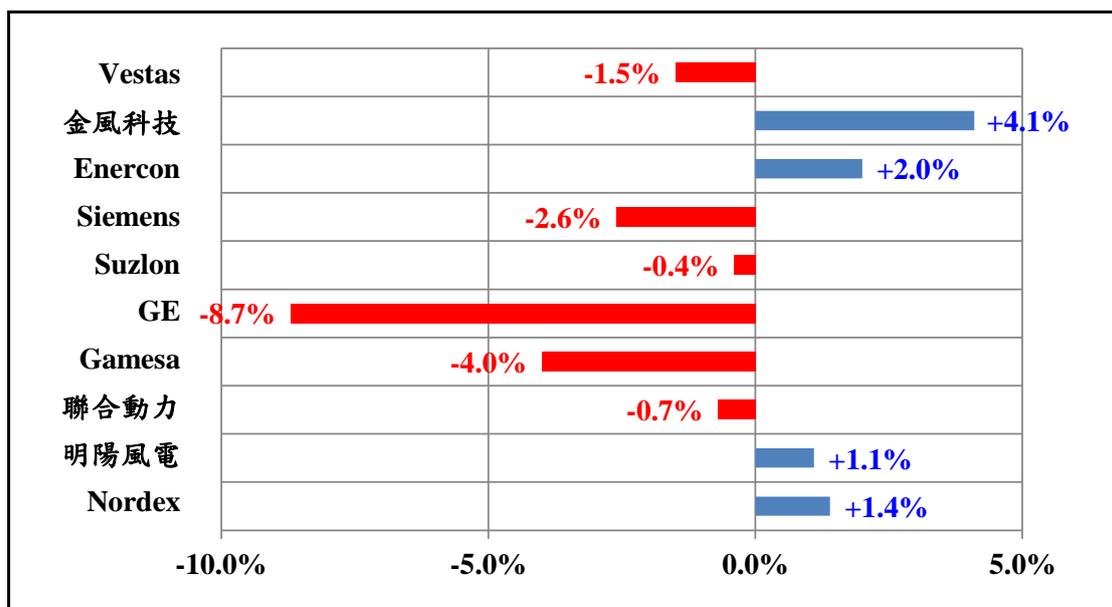


資料來源：MAKE Consulting、工研院 IEK(2014/03)

圖 4 2013 年全球風電前十大廠商市占率

觀察 2012 與 2013 年全球前十大廠商市占率變化，除了廠商排名變動之外，前十大廠商市占率合計下降近一成，市場密集度顯著下滑。主要因為中國大陸二線廠商市占率擴大，包括湘電風能、遠景能源、東方汽輪機、上海電氣等市占率明顯增加。中國大陸因幅員廣大，除了金風科技為全國型廠商，布局中國大陸各地之外，各地區域型廠商與在地政府、產業結合日趨緊密，使得其他廠商進入門檻增加，區域型廠商市占率因而明顯提升。

將 2013 年全球前十大廠商市占率與前一年比較，增減程度如圖 5 所示：



資料來源：MAKE Consulting、工研院 IEK(2014/03)

圖 5 2013 年全球風電前十大廠商市占率較前一年增減

市占率增加的廠商包括中國大陸金風科技、德國 Enercon、中國大陸明陽風電、德國 Nordex 四家。市占率減少的廠商包括丹麥 Vestas、德國 Siemens、印度 Suzlon、美國 GE、西班牙 Gamesa、中國大陸聯合動力六家。

增幅最大廠商為中國大陸金風科技，其在 2013 年度拉大與其他廠商的差距。2012 與 2013 年中國前二大廠商均為金風科技與聯合動力，但 2012 年金風科技併網量約為聯合動力 1.3 倍，2013 年則擴大至 2.6 倍。2013 年除了金風科技獨大之外，中國大陸第二至第八名廠商市占率相近，形成第二領先集團。

兩家德國廠商 Enercon 與 Nordex 在歐洲併網量保持穩定水準，不受 2013 年整體市場下滑影響，市占率較 2012 年提升。Nordex 從 2009 年起跌落全球前十大之外，2013 年重回全球前十大行列。

市占率衰退最多的廠商為美國 GE、其次為西班牙 Gamesa 與德國 Siemens。GE 與 Siemens 受到美國市場大幅衰退而使得市占率下滑，Gamesa 則受西班牙與義大利市場下滑影響。2012 年美國風電市場占全球近三成，前兩大廠商為 GE 與 Siemens，市占率分別為 43% 與 23%。2013 年美國市場大幅衰退九成以上，使得 GE 與 Siemens 受到極大影響。值得注意的是，2013 年 GE 在美國市占率為 91%，顯示美國市場在大幅衰退之際，有限的訂單優先供給本國廠商，外國廠商市占率因而大幅下滑。

2013 年全球最大風電廠商持續為丹麥 Vestas，但其市占率較 2012 年小幅下滑。Vestas 在陸域風電持續維持穩健發展，但離岸風電新產品開發進度較慢。

Vestas 於 2013 年 9 月與日本三菱重工成立離岸風電合資公司，可望加速離岸風電新產品開發進度，預期 Vestas 在 2014 年可持續保持產業龍頭地位。

(三)未來展望

市占率的增減，反映廠商的互相競爭，使得排名產生變化。影響廠商排名的最大因素，為各國政策改變，導致市場規模興衰。風電產業競爭日益激烈，而各國政策可著力點甚多，各國政府日漸保護本國產業，使得外國廠商競爭難度增加。

陸域型風電由於技術成熟、供應商眾多，各廠商紛紛加強在地政府與產業鏈的連結，使得區域型廠商逐漸抬頭，降低全球型廠商的影響力。離岸風電目前技術仍掌握在少數廠商手上，屬於供應商較為強勢的產業，但在眾多廠商積極投入之下，未來市場上可選擇產品逐漸增加，產業競爭將日益激烈。

七、德國再生能源改革計畫對風電產業影響

工研院 IEK 康志堅

(一)前言

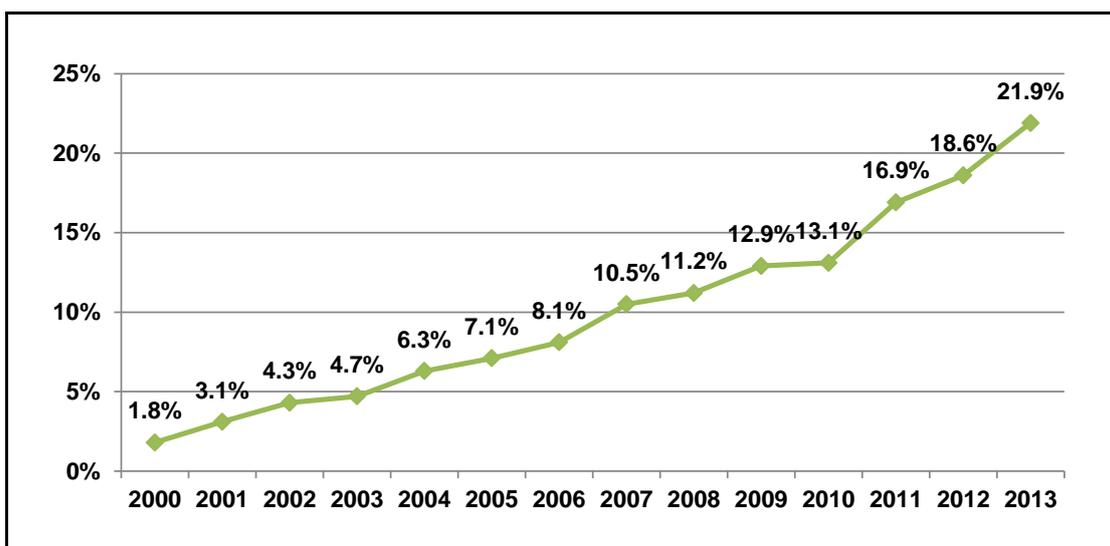
德國為全球再生能源發展先驅，2000 年制定「可再生能源法」(Erneuerbare-Energien-Gesetz；EEG)，為全球第一個針對再生能源發展制定法律的國家，實施多年之後，問題逐漸浮現。近日德國聯邦政府批准「可再生能源改革計畫」草案，預計今年內送交德國國會審議。

德國為全球風力發電主要發展國家之一，風電累計裝置量居全球第三位，僅次於中國大陸與美國，德國再生能源改革計畫對風電產業影響層面深遠。本篇分析德國可再生能源改革計畫草案背景、風電部分的內容，以及未來影響。

(二)德國可再生能源改革計畫草案背景

在 1986 年前蘇聯車諾比核電站事故後，德國反核意識逐漸高漲，加上溫室氣體排放造成全球氣候變遷日益嚴重，促成德國在 2000 年訂定全球第一部「可再生能源法」，以優惠固定電價(Feed-in Tariff)收購再生能源。2011 年日本福島核事故後，德國加速再生能源發展腳步，並宣布 2022 年全面廢核。

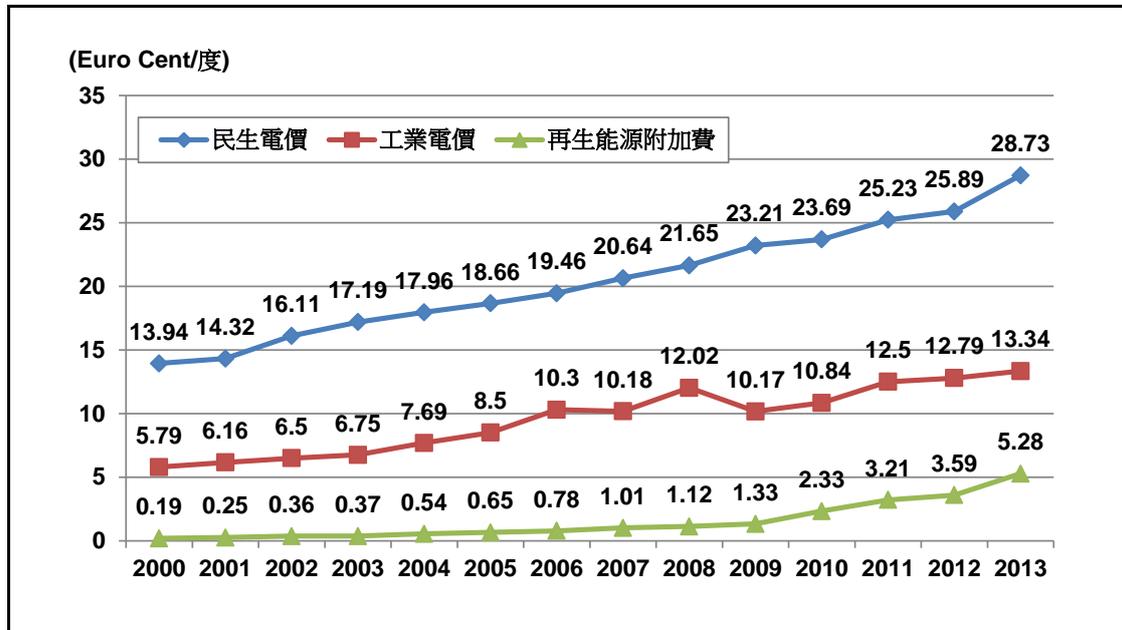
德國「可再生能源法」實施十餘年來，德國再生能源電力比例由 2000 年 1.8%提高至 2013 年 21.9%，成果可謂相當豐碩。



資料來源：德國能源與水產業協會(BDEW)、工研院 IEK 整理(2014/04)

圖 6 2000~2013 年德國再生能源電力比例

另一方面，德國近年來電價逐年調高，2010 年以後再生能源附加費快速升高為主要原因之一，平均以每年增加 1 歐分速度成長（如圖 7 所示）。另外因應再生能源比例提高，作為備援電力的燃氣電廠，以及因應分散式電力環境的電網建設費用大幅增加，也是快速推升電價之因素。



資料來源：Eurostat、工研院 IEK 整理(2014/04)

圖 7 2000~2013 年德國電價與再生能源附加費

再生能源附加費為補貼太陽光電、風力發電等，躉購電價與實際交易價格的差額。2013 年再生能源附加費占民生電價 18.4%、占工業電價 39.6%，再生能源補貼占電價比例居全球之冠。2014 年再生能源附加費上調至每度 6.24 歐分（約新台幣 2.6 元），使得德國電價持續上漲，引發眾多民怨，促使政府對於再生能源現行制度提出改革計畫。

(三)改革計畫在風電方面內容分析

德國「可再生能源改革計畫」影響層面相當廣泛，包括能源結構、收購制度、再生能源費率、再生能源發展長期目標等。針對風力發電部分，改革前後之對照如表 3 所示：

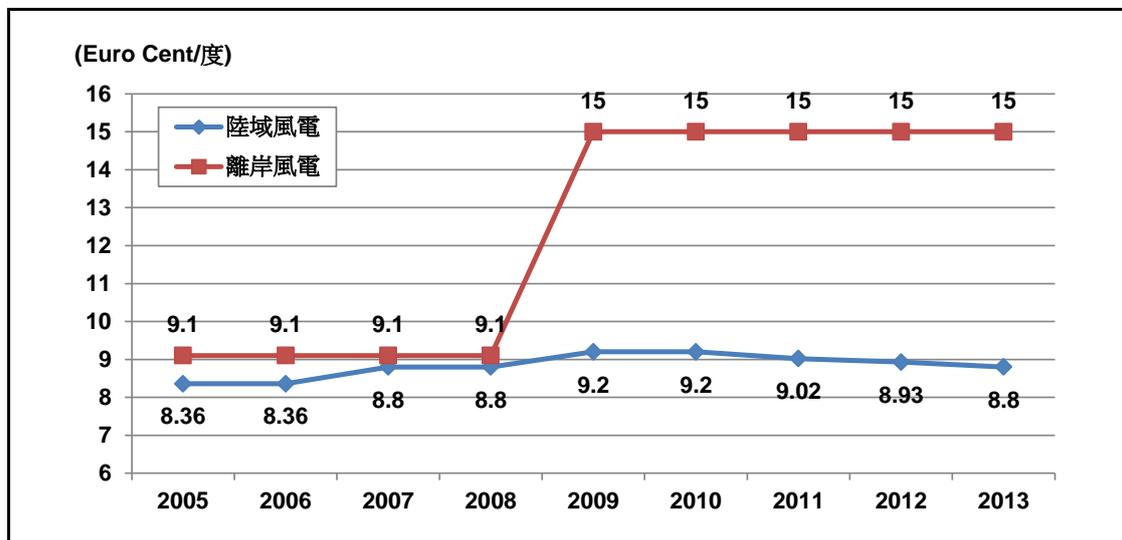
表 3 德國「可再生能源改革計畫」對風電影響

	改革前	改革後
電力交易制度	電力事業有義務接納再生能源電力	2014年8月起,500kW以上電廠必須透過「電力交易所」交易。2017年擴大至100kW以上。
風電補貼方式	固定價格躉購(Feed-in Tariff)	成交之每單位給予定額補貼
陸域風電目標	未限制	每年補貼上限為2.5GW
離岸風電目標	2020年目標10GW 2030年目標25GW	2020年目標6.5GW 2030年目標15GW

資料來源：工研院 IEK 整理(2014/04)

針對上表各項目改革前後之差異，分析如下：

1. 電力交易制度：過去電力事業有義務接納再生能源電力；在改革草案中，裝置容量500kW以上再生能源發電廠必須將電力透過「電力交易所」交易，成交後的電力才可請領政府補貼。2017年起擴大至100kW以上均需透過「電力交易所」交易。
2. 風電補貼方式：2004年7月起，德國政府以固定電價收購電力，風電歷年躉購電價如圖8所示：



資料來源：BTM Consult、工研院 IEK 整理(2014/04)

圖 8 2005~2013年德國風電躉購電價

近年來，德國陸域風電躉購電價每年小幅下滑，離岸風電則固定為每度15歐分；未來德國將不採用躉購電價，而是依交易量每單位給予定額補貼。再

- 生能源業者收入有 2 個來源：1. 電力在「電力交易所」交易所得；2. 依成交紀錄向政府請領補貼。因「電力交易所」電價時有變化，因此再生能源開發商無法像過去一樣，政府保障每度電均可獲得固定收益。
3. 陸域風電目標：過去未設限，未來每年補貼上限為 2.5GW。
 4. 離岸風電目標：降低離岸風電發展目標，2020 年由 10GW 下降至 6.5GW，2030 年由 25GW 下降至 15GW。

(四)影響與未來展望

德國由於電價快速成長，政府將能源改革列為首要工作。在新方案當中，重點方向為減少補貼額度，並且讓再生能源逐步在市場上與其他能源技術競爭。未來德國依舊支持再生能源發展，但腳步略為放緩。對於德國風電產業而言，德國風電市場規模縮小將使得產業競爭加劇，同時將加速海外市場的拓展。

德國推行「可再生能源改革計畫」對其他國家的啟示為，再生能源發展仍然需要大量補貼才能營運，因此發展必須與經濟實力相稱，並非多多益善。必須整體能源政策有完整規劃，包括裝置目標、電網架構、補貼制度，以及經費來源等，才能使得再生能源可以永續發展，真正達到替代傳統能源，降低溫室氣體排放的目標。

八、日本風力發電政策現況與展望

工研院 IEK 康志堅

(一)前言

2011 年福島核災事故後，日本重新檢討風力發電發展政策。2013 年日本大幅增加風力發電相關預算，由 2012 年 58 億日圓增加至 395 億日圓，2014 年再增加至 479.5 億日圓，顯現日本對風力發電發展逐漸重視。日本風力發電發展策略主要目標為取得下世代技術全球領導地位，短期內不會大幅擴張應用裝置規模，因此發展重點在技術開發與相關實證研究。本文敘述日本風力發電政策現況與未來展望。

(二)日本風力發電政策現況

日本經濟產業省今年三月公布 2014 年再生能源與節能相關研究開發預算，其中風力發電相關預算為 479.5 億日圓，較 2013 年 395 億日圓成長 21.4%。各研究開發項目中，成長比例最大的部分為「浮動式離岸風電實證研究」，由 2013 年 95 億日圓增加至 280 億日圓；另外「離岸風電技術研究開發」由 2013 年 30 億日圓增加至 49 億日圓；「風力發電併網之電網整備技術實證與補助」則由 2013 年 250 億日圓下降至 150.5 億日圓。

表 4 2014 年日本政府風力發電相關研究開發計畫

項 目	2012	2013	2014
浮動式離岸風電實證研究	-	95	280
風力發電併網之電網整備技術實證與補助	-	250	150.5
離岸風電技術研究開發	52	30	49
風力發電效率改善研究開發	-	20	-
其他	6	-	-
合 計	58	395	479.5

註：1. 單位：億日圓； 2. 日本會計年度由 4 月至 3 月，例如 FY2014 為 2014 年 4 月 1 日至 2015 年 3 月 31 日

資料來源：日本經濟產業省；工研院 IEK 整理(2014/05)

日本風力發電設置容量目標為「新能源產業技術總合開發機構」(NEDO)於 2005 年發表之風力發電 Roadmap 檢討報告中，設定 2020 年 10GW、2030 年 20GW 累計裝設量的目標，之後政府機關並無發布設置容量目標。另外，日

本風力發電產業協會則在 2010 年提出 2050 年日本風力發電量達到占電力供應 10% 之目標，以此目標計算，約需要累計裝量為 50GW，其中包括陸域風電 25GW，離岸風電 25GW，離岸風電中，固定式離岸風電為 7.5GW，浮動式離岸風電為 17.5GW。

表 5 日本風力發電裝置量規劃

單位：MW

年度	陸域風電	固定式離岸風電	浮動式離岸風電	合計
2012	2,673	0	0	2,673
2015	6,500	10	0	6,510
2020	11,100	200	10	11,310
2025	16,300	1,200	600	18,100
2030	21,200	2,900	2,900	27,000
2035	24,500	5,100	7,100	36,700
2040	25,000	7,000	12,300	44,300
2045	25,000	7,500	16,600	49,100
2050	25,000	7,500	17,500	50,000

資料來源：日本風力發電產業協會；工研院 IEK 整理(2014/05)

日本在 2012 年以前以發展陸域風電為主，在離岸風電方面，雖已設置多座離岸風力機，但均為興建於海岸邊，係直接由陸地運送機組與配件至海邊裝設，未使用海事工程船安裝。日本各地沿海普遍離岸不遠處即水深較深，目前技術已較成熟之固定式離岸風力機發展潛力較為受限。

表 6 日本離岸風場發展概況

風場名稱	風力機	容量	基礎形式	完工年份
Setana	Vestas 660kW x 2	1.32	多樁式	2004
Sakata	Vestas 2MW x 5	10	單樁式	2004
Kamisu	富士重工 2MW x 7	14	單樁式	2010
千葉縣銚子沖	三菱重工 2.4MW x 1	2.4	重力基礎	2013
北九州沖	日本製鋼所 2MW x 1	2	套管式	2013
五島列島浮動式	富士重工 2MW x 1	2	浮動式	2013
福島浮動式	富士重工 2MW x 1	2	浮動式	2013

資料來源：4coffshore；工研院 IEK(2014/05)

日本發展離岸風力採取相當謹慎的態度，經過多年在岸邊之測試之後，才開始進行離岸風力機裝設。各示範風場僅裝設一支風力機，預計先觀察兩年，評估發電效益與環境影響後，再考慮逐步放大裝置規模，顯現日本行事謹慎之風格。

2013 年 10 月兩座日本浮動式離岸風電示範機組開始進行運轉，一支裝設於九州長崎縣五島列島，另一支裝設於福島縣外海。其中五島列島浮動式離岸風場距離陸地約 1 公里，水深約 90 米，風場安裝一支 2MW 富士重工風力機，水中浮體採用 spar floater 形式；福島浮動式離岸風場距離陸地約 30 公里，水深 100~150 米，風場安裝一支 2MW 富士重工風力機，水中浮體採用 4-column semi-submersible platform 形式。



資料來源：Goo News(2014/04)

圖 9 日本九州長崎縣五島列島浮動式離岸風場



資料來源：福島洋上風力コンソーシアム(2014/05)

圖 10 日本福島浮動式離岸風場

未來將展開數年的實證測試，主要針對發電效率、對於魚類、兩棲類動物與生態的影響，以及對颱風侵襲的承受程度等項目進行實證測試。

(三)未來展望

日本因應福島事故後之能源供應形勢，積極擴大再生能源應用，對於風力發電之相關研究，以及設置補貼轉趨積極。在 2012 年 7 月已大幅提高風力發電收購電價；並持續推動離岸風電應用，增加風力發電相關預算，並選定核災事故所在地福島成立浮動式離岸風電產業園區，以振興當地經濟。日本政府藉由各項計畫的推展，提高再生能源發電比例，降低核電停止運作的影響，並提振災區經濟活動，增加產業發展機會。

日本逐步增加風力發電開發預算，2013 會計年度共有四座離岸風電示範風場落成啟用，每座風場僅設立一支風力機，主要是作為技術開發、測試驗證之用，暫不會大規模推廣運用。2014 會計年度大幅增加「浮動式離岸風電實證研究」預算，預計將擴大實證研究規模。

現階段固定式離岸風電全球累計安裝量已超過一千支，技術主要由丹麥、德國、英國等歐洲國家所掌握，而浮動式離岸風電尚在發展初期。日本附近海域水深較深，可用來設置固定式離岸風電之海域較少，而適用於較深海域之浮

動式離岸風電開發潛力較大。日本希望藉由加速浮動式離岸風電的發展進度，未來在此技術取得全球領導地位，使得日本廠商在下一代技術的競賽中有機會取得領先位置。

九、英國風力發電市場現況與展望

工研院 IEK 康志堅

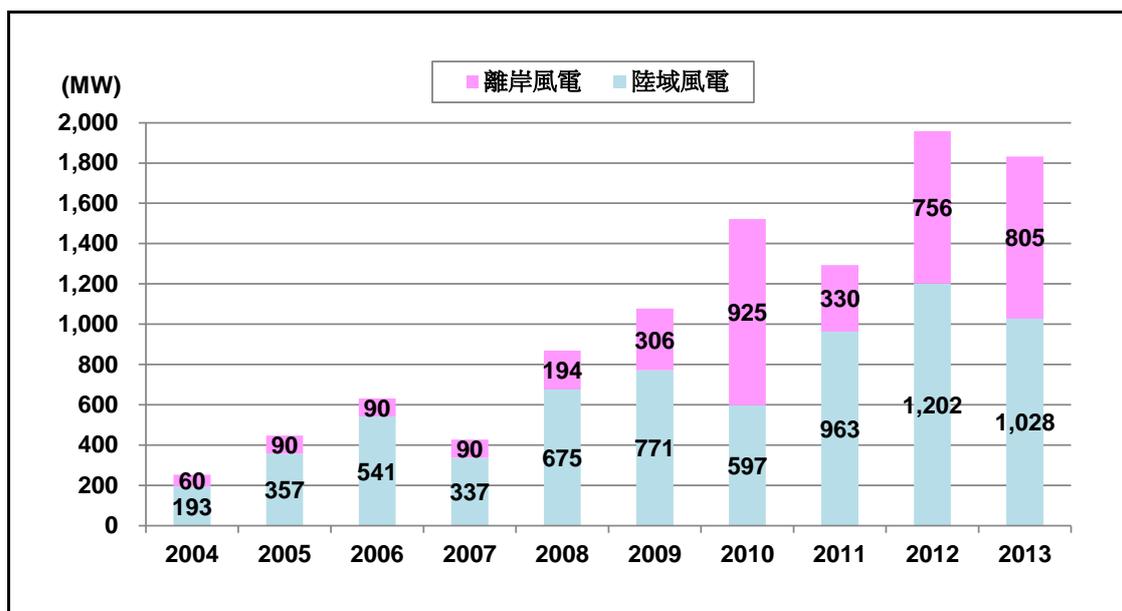
(一)前言

英國為全球主要風力發電市場之一，特別在離岸風電方面，為現階段全球最大市場。英國發展離岸風電市場有其獨到之處，包括電價補助機制與區塊開發政策。本文敘述英國風力發電發展現況，以及未來發展展望，並對於區塊開發做詳細分析，作為我國未來發展之參考。

(二)英國風力發電市場現況

為提升再生能源發電比例，英國政府早在 1990 年代便規劃投入再生能源發展。英國鄰近北海，常年盛行西風，風能資源相當優良，提供發展風力發電之良好環境。

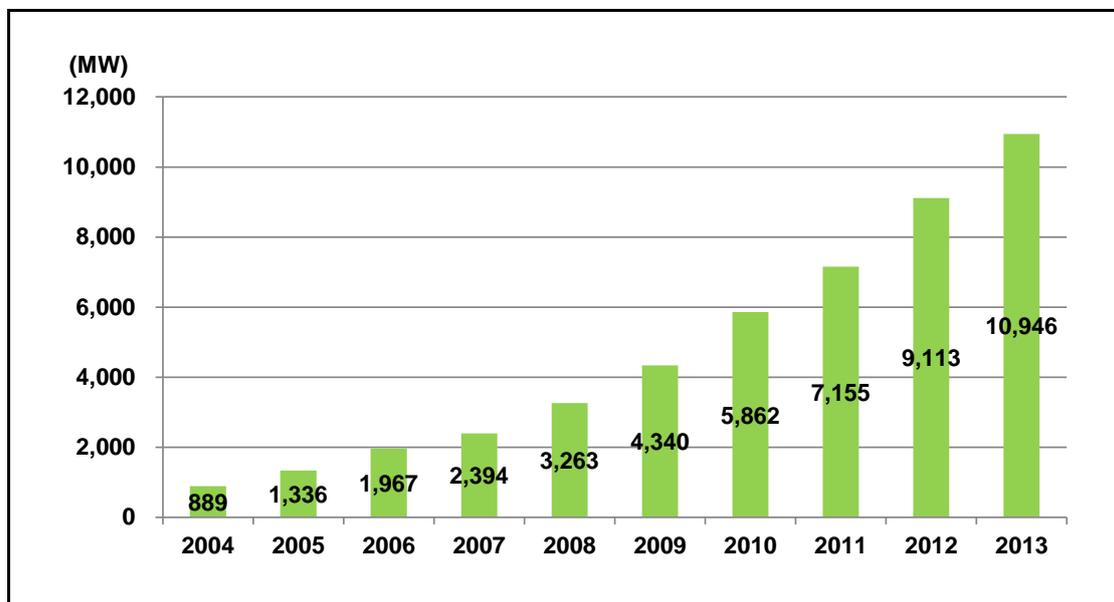
英國為全球主要風力發電市場之一，根據市場研究機構 BTM Consult 統計，2013 年英國為全球第四大風電市場，居中國大陸、德國與印度之後。2013 年英國風電新增裝置量為 1,833MW，較 2012 年 1,958MW 下滑 6.4%。其中陸域風電新增裝置量為 1,028MW，較 2012 年下滑 14.5%，離岸風電為 805MW，較 2012 年增加 6.5%。過去十年英國風力發電新增裝置量雖然跌宕起伏，但整體而言，仍呈現逐步成長趨勢。



資料來源：BTM Consult；工研院 IEK(2014/06)

圖 11 2004~2013 年英國陸域與離岸風電新增裝置量

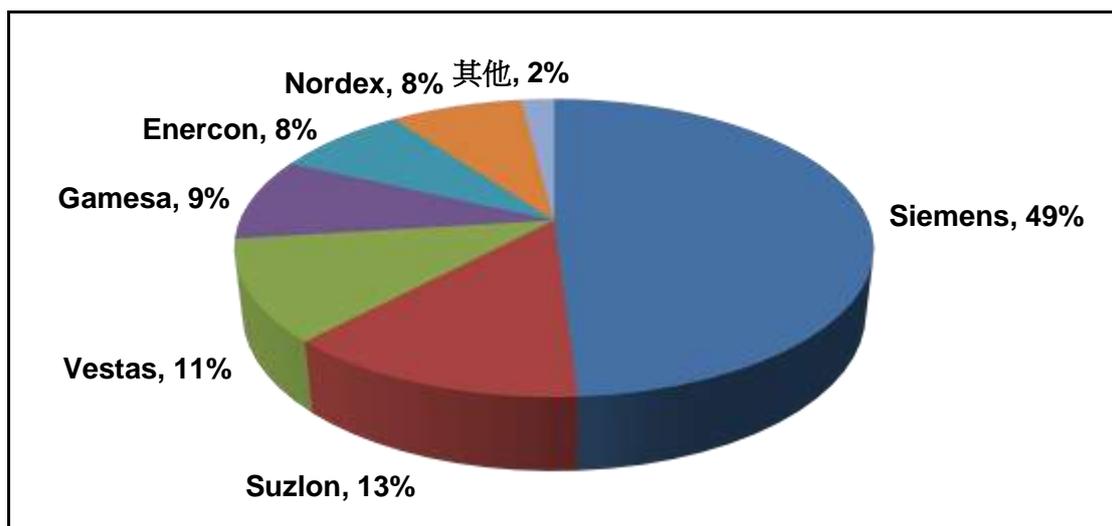
在歷年累計裝置量方面，英國在 2005 年累計裝置量超過 1GW、2010 年超過 5GW，2013 年已超過 10GW。目前英國風力發電累計裝置量居全球第六位，位於中國大陸、美國、德國、西班牙、印度之後。



資料來源：BTM Consult；工研院 IEK(2014/06)

圖 12 2004~2013 年英國風力發電累計裝置量

2013 年英國風力發電機系統由德國 Siemens 取得領導地位，市占率接近一半。在 Siemens 之後，依序為印度 Suzlon、丹麥 Vestas、西班牙 Gamesa、德國 Enercon，以及德國 Nordex。英國並無本土風力機系統廠商，但英國風電市場持續成長，多家國際大廠已至英國設立組裝工廠，以便就近供應市場所需。英國本地發展風電產業以服務業為主，包括風場規劃、施工、營運與維護，以及週邊產業如金融、保險、顧問服務等。



資料來源：BTM Consult；工研院 IEK(2014/06)

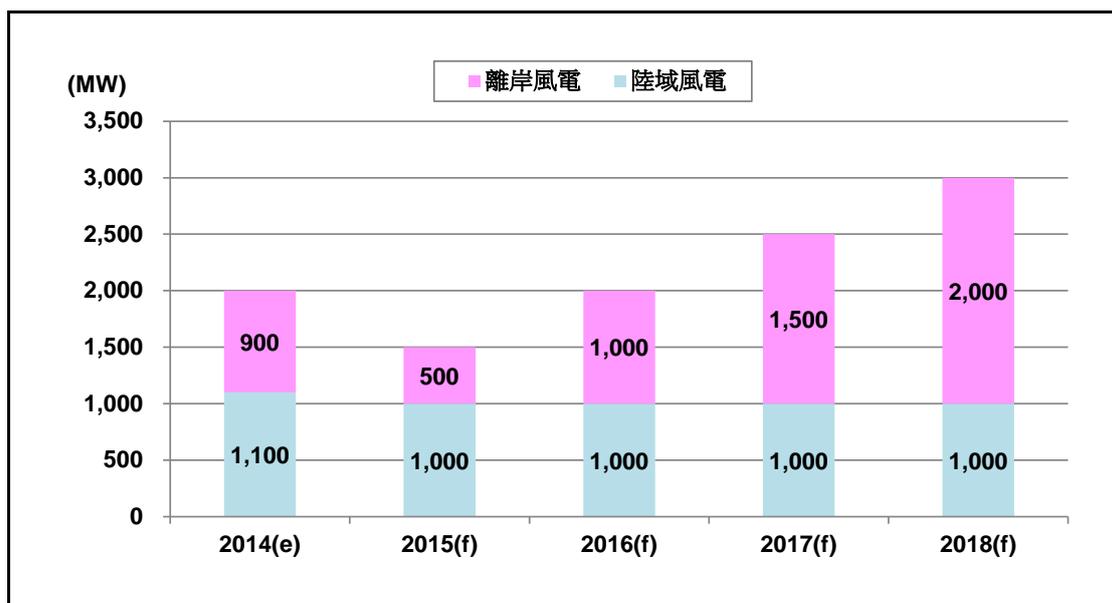
圖 13 2013 年英國風力機系統供應商市占率

英國風力發電市場最大特點，為其離岸風電市場之蓬勃發展。截至 2013 年底，英國風力發電裝置量占全球 3.4%，但英國離岸風電裝置量占全球 53.7%，離岸風電發展進度居全球之冠。

英國離岸風電快速發展原因為政府補助機制與區塊開發。在補助機制方面有再生能源義務(Renewables Obligation; RO)制度，使得廠商可以得到合理收益；在區塊開發方面，英國政府推出離岸風電三階段(Round 1~Round 3)開發方案，由政府先進行區塊劃分，並做好前期規劃工作，再租給廠商。在兩項政策並行之下，使得英國離岸風電發展相當蓬勃，成為現階段全球離岸風電最大市場。

(三)未來展望

未來英國風電市場仍持續成長，估計陸域風電大約維持每年 1GW 新增裝置量，離岸風電 Round 2 風場已逐漸完工，使得 2015 年裝置量減少。2016 年以後 Round 3 風場逐步展開，將帶動另一波成長，未來離岸風電占英國風電市場比例逐漸提高。



資料來源：BTM Consult；工研院 IEK(2014/06)

圖 14 2014~2018 年英國陸域與離岸風電新增裝置量預估

各國在發展離岸風電，多半有推出優惠電價補貼政策，但發展進度仍不及於英國。主要因為英國政府除了優惠電價補貼之外，大規模使用區塊開發，使得離岸風電裝置快速推展。

區塊開發重點在於政府以整體性的政策評估，避開生態敏感區、航道、漁場、軍事管制區等，調查並劃分出合適開發之區域，再讓業者進場投入，以降低業者投入風險，加速開發時程。換句話說，政府前期自己扮演開發商角色，先行做資源調查與可行性評估，找出適合開發地點，並利用政府的公權力，快速有效排除各項障礙，再轉移給廠商做後續開發。當廠商投入時，已免除許多前期調查工作，與各相關政府部門溝通的時間，可有效加速開發進度，降低開發風險。

英國大規模採用區塊開發方式發展離岸風電，過去幾年已獲得輝煌成果，未來我國離岸風電在小規模示範機組裝置後，政府規劃後續較大規模之風場開發作業，可採行區塊開發方式，加速我國離岸風電應用之推展，並帶動產業發展。

十、Google 以 32 億美元收購溫控器創新企業 Nest 事件剖析

工研院 IEK 江緻惟

(一)前言

Google 今年初以 32 億美元收購溫控器廠商 Nest，引起市場高度關注，也對能源產業帶來重大影響。電力業在發展自動控制與通訊技術的演進中，有越來越多資通訊廠商進場機會，它們藉此伸展資通訊應用觸角，而電力業則因此面臨巨大的改變與轉折，包括因應電動車、能源管理產品與服務的發展，資訊管理與整合逐漸扮演重要角色。

Nest 自 2011 年起推出可學習空調控制器、煙霧偵測器，期望透過與 Google 合作擴大發展智慧家庭產品與服務。而 Google 一直以來即對能源領域多有關注，不但大力投資再生能源發展，並曾發布用電數據分析軟體 PowerMeter、家庭自動控制應用程式 Android@Home 等。本次 Nest 為 Google 史上僅次於 Motorola 交易金額的收購案，使得智慧家庭市場發展備受關注。

由於收購 Nest 背後涉及 Google 切入能源領域的整體發展策略，因此本文接下來首先將從 Google 投資能源事業總體發展重點來談收購 Nest 對能源產業發展意涵，接著從 Nest 的角度探討其溫控器產品獲 Google 青睞的關鍵成功要素，以作為國內廠商欲發展能源事業借鏡參考。

(二)事件分析

1. Google 投資能源事業之策略意涵

Google 投資能源事業主要有兩個原因，第一為因應環境、氣候變遷，綠能是跨產業的共同發展趨勢。第二，隨著電力業市場走向開放，資通訊扮演越來越重要的關鍵角色，著眼於此發展機會，收購 Nest 為 Google 前進能源事業的一步棋。

在 Google 收購 Nest 前已對能源領域展開投資，主要集中在太陽能與風力再生能源發電廠，以及家庭能源管理與控制兩大部分。近年 Google 能源事業策略行動如表 7 所示：

表 7 Google 能源事業策略行動

年度	投資金額(美元)
2006	宣布將在總部建立全國最大太陽能電力系統
2007	投資電動車技術 1,100 萬美元
	再生能源研發集團開始運作(2011 年關閉)
2009	發布能源監控系統 PowerMeter(2011 年關閉)
	宣布投資再生能源電廠
2010	FERC 授予 Google 買賣能源證照
	投資風力電廠 3,880 萬美元、投資輸電事業、投資世界最大太陽能電廠 1,680 萬美元
2011	發布家庭自動化系統 Android@Home
	投資 Solar City 2 億 8,000 萬美元、Oregon 風力發電 1 億美元、投資加州風力發電廠 1 億 5,700 萬美元、投資太陽能電廠 9,400 萬、投資 Clean Power Finance 7,500 萬協助消費者採用太陽能
2012	提供光纖網路服務，直接提供住宅用戶服務與硬體
	投資 Iowa 風力電廠 7,500 萬、南非太陽能電廠 1,200 萬
2013	投資 Texas 風力電廠 2 億、加州太陽能電廠 1 億 200 萬
2014	以 32 億收購 Nest
	投資 Texas 風力電廠 7,500 萬

註 1：Federal Energy Regulatory Commission(FERC)：聯邦能源管理委員會
資料來源：Utility Dive；工研院 IEK 整理(2014/04)

據上表可見，Google 能源事業相關的策略行動，主要環繞在兩大重點：1. 投資再生能源發電事業，以抵銷數據中心龐大能耗量；2. 切入智慧家庭能源管理領域，以實現消費者能源自主，分別說明如下：

(1) 投資再生能源發電事業，以抵銷數據中心龐大能耗量

Google 積極投入再生能源發電最大原因，來自於它本身能源消耗量非常龐大。為供軟體運作，Google 的數據中心使其為世界上最大的能耗企業之一，光是 2011 年，Google 就消耗將近 2 億 7 千萬瓦小時的電力，約等同於美國奧斯汀、坎薩斯州的能源消耗量。為降低數據中心碳排放量，Google 大力進行再生能源投資，使之成為太陽能與風力發電的重大融資角色。

另一驅動力則是隨著分散式再生能源發展，多元產業涉足電網事業進行能源管理服務的機會逐漸增長，特別是資通訊產業。與過往的發、輸、配電電力系統相比，除了電力在這三個環節中流動外，隨著分散式再生能源取得進展、發展儲能、自動控制等技術，都需要資訊流來進行遠端資料監控與資訊傳遞，

資訊流將相比過去，提高到與電力流一樣重要的位置。著眼於此發展機會點，Google 憑藉其網路巨擘的力量，從資訊流切入電力市場，並以此為基礎，開闢另一破壞式創新的新天地，或許將為電力業創新產品與服務帶來無限可能。

(2) 切入智慧家庭能源管理領域，以實現消費者能源自主

隨著越來越多的家庭住戶可透過安裝太陽能自行發電，電力「消費者」將轉變為電力「產銷者」，以及電動車普及需於家中進行充放電等未來能源發展趨勢，皆需要有資通訊技術支持消費者與電網間的互動，Google 因此將家庭能源自主視為一大商機。

Google 在家庭能源管理開發上，不單只運用其所擅長的軟體分析能力，也逐步將硬體整合進來。如同 Google 在資訊科技領域先軟後硬的發展策略，由搜尋引擎軟體服務商，近年積極往硬體整合發展，包括收購 Motorola、開發穿戴式裝置等。同樣地，在能源管理事業也正開始整合硬體裝置。從最早的能源消耗監測軟體平台 Google PowerMeter、可透過智慧型手機進行家庭設備開或關的應用程式 Android@Home，近來開始切入住宅光纖網路的硬體設備與服務，今年初更進一步收購溫度控制器公司 Nest。預期未來 Google 在能源事業會涉足更多能源管理硬體裝置，再與本身的軟體平台進行整合。

此趨勢對能源發展的意涵主要有兩個，一是在消費者還沒對能源管理有強烈的需求下，需要有硬體作為服務的載體，以開啟消費者需求，例如大家對手機有了依賴性，最後逐漸提升對軟體服務的需求。另一則為，過去僅從軟體角度開發的服務僅限於消費者打開電腦，與消費者的互動都是在電腦上，而透過與多元硬體裝置整合，可帶來更多元的人機互動機會，展開更廣闊的服務模式、擴大軟體應用分析範圍。

2. Nest 溫控器產品獲 Google 青睞的關鍵成功要素

多數能源產品並不容易吸引消費者的目光，而 Nest 開發出具有品味的外觀、可 DIY 組裝及自動學習功能的溫控器，2013 年初美國媒體 Gigaom 追蹤 Nest 溫控器，每月銷售量達 4-5 萬支，預計年銷售量可達上百萬支。對要價 250 美元的奢華溫控器而言，其產品設計及市場銷售成績皆令人印象深刻。再加上 2014 年初 Google 以 32 億美元收購 Nest，其溫控器產品成功之因值得能源企業探討之。

首先從 Nest 開發溫控器的背景談起。「巢(Nest)」為一家以家庭裝置為出發點，針對既有家庭裝置進行智慧化改造的企業，期望透過智慧化的產品，能使

消費者可以擁有更便利、舒適的生活。

從觀察消費者生活開始，Nest 創辦人 Fasewell 觀察到消費者的電費帳單中有 50% 來自空調，於是開始著手進行溫控器的改造。以下將分別說明 Nest 溫控器產品特色，以及 Nest 溫控產品對能源產業發展的意涵。

(1) Nest 溫控器產品特色-軟硬體創新帶來全新感知體驗

承襲 Nest 創辦人曾在 apple 與合作團隊打造 iPod 簡約與具設計感的風格，Nest 的溫控器以消費者體驗為核心，不論在外型設計上，或是消費者使用上操作流程、接觸產品的感受、使用上的便利性等，都將細膩的考量埋藏在產品的設計裡。可將傳統的溫控器和 Nest 所設計的產品做一個比較，不論是在軟硬體上，都有相當大的優化與差異化，如圖 15 所示：



資料來源：數位時代(2014/02)；工研院 IEK 整理(2014/04)

圖 15 傳統溫度控制器與 Nest 溫控器比較

A. 硬體外觀設計

Nest 的溫度控制器，在硬體外觀上，將人體的感知、情緒體驗都考量進來，在視覺、觸覺上帶給消費者全新體驗。如在視覺上，外型、顏色、字體大小，以及整體外殼到螢幕的整合設計、使用者介面，和傳統相比，都有所創新，使得該產品不只是實用品而已，還是裝飾品。而在觸覺上，採用圓弧邊調整方式，與傳統指壓按、扭轉式不同。

B. 軟體產品性能

Nest 溫控產品主打它可程式化的學習功能，可記錄消費者在甚麼時間點會

進行溫度控制，在消費者出門忘記關空調時，也可進行自動關閉。此外，為因應節能，會根據記錄的溫度調降 1 度，這 1 度原則是人體不會有太大感受差異的 1 度，卻為消費者實現節能行動、扮演節省電費的關鍵。

(2) Nest 溫控產品對能源產業發展意涵-將節能價值埋藏在消費者需求裡

隨著各國政府、電力業正轉變過往的營運邏輯，致力發展需求端管理，希望透過需求端採取節能行動以避免環境危機。然政府、電力公司必須提供足夠的誘因，來促使它們產生節能行為。而這個誘因，並不必然需直接與節能相關。

觀察 Nest 溫控器產品的開發，從頭到尾並未以節能為唯一核心價值，而是緊扣消費者需求，並以消費者感知體驗、以人為中心進行產品設計，其節能的結果被依附在節省電費帳單的消費者需求裡。由 Nest 的成功經驗可知，要消費者購買節能產品與服務，單只以節能為唯一訴求是不夠的，往往必須要與其他產品做結合，可從挖掘消費者需求的角度出發，發想可結合的產品，共同尋求多元價值，以達綜合效益。

(三)結論

1. 軟體巨擘進入能源事業將加速電力業市場開放的腳步

電力業向來偏屬封閉式系統，其軟硬體設備的使用年限也較為長久，但隨著資通訊技術的發展，電力業正走向開放，帶來軟體服務企業進場的機會。而軟體巨擘 Google 向來以破壞式創新聞名，其進入能源市場對電力業而言，一來將加速電力業開放的腳步，二來對電力公司營運將面臨龐大的挑戰。

2. 節能產品邁向消費化

過去節能產品鮮少如消費性電子產品般貼近消費者生活、抑或是獲得消費者關注。在節能逐漸走向需求端管理的趨勢下，將會有越來越多的能源相關企業投入消費端能源產品與服務的開發。

而 Nest 的溫控器，可做為未來能源企業發展消費性能源產品的借鏡對象。Nest 設計溫控器產品是以使消費者生活更為便利為出發點，觀察到消費者的需求，進行家庭裝置改造，非以節能為主要訴求，但最終仍達到節能效益。因此，如何成功將節能與消費者需求作連結，將扮演能源產品消費化的成功關鍵之一。

十一、中國大陸智慧電網推動進度剖析

工研院 IEK 江緻惟

(一)前言

今年4月初中國大陸國家電網公司，與義大利國家電力公司 Enel 簽訂合作備忘錄(Memorandum Of Understanding, MOU)，將共同攜手合作發展智慧電網與再生能源。中國大陸近年面臨電力需求大幅成長、發電資源分佈遠離電力消費地區，以及二氧化碳排放居於全球之冠等問題。在此背景下，國家電網公司於2009年提出「國家電網智能化規劃總報告」，政府也將智慧電網建設列為十二五計畫重點項目，規劃投入大筆資金進行建設，得以見中國大陸推動智慧電網的強烈企圖心。

政策積極推動帶動中國大陸智慧電網龐大市場商機，也吸引外商進入投資，而中國大陸政府為了帶動國內相關技術升級，也積極尋求與技術領先廠商的合作關係，Enel 與國家電網合作即是一個最明顯的例子。

為掌握中國大陸智慧電網發展動向，本文將針對中國大陸智慧電網最新推動進度進行分析。

(二)中國大陸智慧電網最新推動進度分析

2009年國家電網公司提出智慧電網總體計畫，規劃投入共3,841億元人民幣，分三階段發展「堅強」、「智慧」電網。國家電網公司智慧電網發展規劃時程如表8所示：

表8 國家電網公司智慧電網發展規劃時程

時程	階段目標	推動重點	投資規模(億元)
第一階段 (2009~2010)	研究試點	重點展開智慧電網發展規劃工作，制定技術標準和管理規範，展開關鍵技術、設備研發及電網各環節試驗。	341
第二階段 (2011~2015)	全面建設	加快特高壓和城鄉配電網建設，初步進行電網控制、互動服務體系的運作，關鍵技術、設備實現重大突破和廣泛應用。	1,750
第三階段 (2016~2020)	引領提升	全面建成智慧電網，提高電網資源配置能力、安全水平、運行效率，以及發電源與用戶之間的互動性。	1,750

資料來源：國家電網智慧化規畫總報告(修訂稿)，國家電網公司(2010/3)；工研院 IEK 整理(2014/01)

國家電網智慧電網規劃包含兩大發展重點：1.以「堅強的」特高壓電網為骨幹，支援將西部豐厚的自然資源向人口密度高的東部輸送電力。2.從發、輸、配、用電等各級電網發展通訊、自動化與互動等「智慧化」技術，以協調骨幹網的發展。

另一方面，中國大陸也積極展開智慧電網技術示範與國內外產業標準發展，一來引領智慧電網產業發展以提升經濟競爭力，二來企圖藉此拓展國際智慧電網市場。以下分別針對特高壓、電力系統各級智慧化項目、智慧電網示範計畫以及產業標準最新發展來說明。

1. 特高壓項目先走直流後交流，先區域互聯再三華聯網

中國大陸由於幅員廣大，為實現提高超遠距、大容量輸電效率，提高有限資源綜合利用效益，在規劃智慧電網初期，大力推展特高壓(800kV 以上)直流與交流輸電網。國家相關部委和專家學者對特高壓交流必要性存在較大爭議，相比之下特高壓直流輸電主要定位將西部大水電、煤電超遠距離大容量外送的角色，因此爭議較小。從目前已建和在建特高壓項目數量來看，除了 2010 年以前核准的試驗項目，2011 年至 2014 年 1 月發改委針對特高壓項目新批准內容，均以點對點輸電的特高壓直流，或是區域網(華東電網)內部骨幹網的升級改造為主。整體而言，特高壓項目實施進度為先走直流後交流，先區域網互聯再三華聯網的循序漸進模式。

2. 智慧化項目以提升電網監控能力為發展主軸，用電端為最大投資重點

國家電網公司於 2011 年發布「十二五電網智慧化規劃」，進一步修正 2009 年的總體計畫，展開 2011~2015 年發、輸、配電等 7 個環節智慧電網投資項目規劃。其十二五期間發展項目、投資額、各環節投資比重及建設進度如表 9 所示：

表 9 中國大陸十二五期間國家電網智慧電網發展項目與投資狀況

單位：億元人民幣

環節	項目	投資額	比重	建設進度
發電	網廠協調關鍵技術應用	4.61	1.9%	<ul style="list-style-type: none"> 已建成國家風光儲輸示範工程
	大容量儲能設備和技術研發、應用	2.30		
	張北風光儲輸聯合示範工程	30.0		
輸電	輸電設備狀態監測系統	82.96	5.1%	<ul style="list-style-type: none"> 對 220Kv 及以上重點輸電線路實施狀態監測，展開直升機、無人機智慧巡檢
	輸電線路智能化巡檢	14.49		
	輸電線路狀態評估與狀態檢修系統	2.37		
變電	新建智慧變電站	不計入	5.7%	<ul style="list-style-type: none"> 新建並投運 110~750Kv 智慧變電站 220 座
	變電站智能化改造	93.83		
	智慧變電站集控中心	16.44		
調度	智慧電網調度技術支持系統建設	80.42	6.7%	<ul style="list-style-type: none"> 建成投運了 11 個試點工程，”三華”智慧電網調度技術支持系統的全部應用功能均已上線運行
	調度數據網雙平面和安全防護體系建設	45.9		
	國家電網備用調度體系建設	6.39		
配電	配電自動化與配電網調控一體化	260.94	15.1%	<ul style="list-style-type: none"> 於國網公司經營區域內 24 個城市核心區建成或投運配電自動化系統
	分散式發電/儲能及微電網的接入與協調控制	33.99		
	中新天津生態城綜合示範工程(續建)	0.73		
用電	用戶用電訊息採集系統	756.86	49.0%	<ul style="list-style-type: none"> 累積應用智慧電表 1.2 億具、用電訊息採集 1.25 億戶 在 26 個省建成投運電動汽車充換電站 353 座、充電樁 14,703 個 已建成 28 個智慧小區和智慧建築、25.7 萬用戶電力光纖到戶
	電動汽車充電設施建設	177.78		
	省級及中 95,598 供電服務中心(含門戶網站)建設	27.10		
	智慧社區/智慧建築	0.75		
	智慧園區	2.90		
	營業廳互動化建設	1.21		
通訊 訊息 平台	低壓通訊接入網	108.20	16.6%	
	智慧電網 ERP(Enterprise Resources Planning)系統建設	219.00		

註 1：國家電網公司將電網智能化與電網發展規劃投資預算分開，新建智慧變電站已在電網規劃中計入，因此智能化規劃中考慮建設該項目，但不納入投資額計算。

資料來源：“十二五”智慧化規劃與試點工程評價，國網北京經濟技術研究院(2011/10)、2013 國內外智慧電網發展分析報告，國網能源研究院(2013/08)；工研院 IEK 整理 (2014/04)

歸納各環節重大發展項目，共通點為透過資通訊與自動控制技術提升電網監控能力，強化電力管理、分析與決策能力。在發電環節，搭建電網監控平台，為提升可再生能源發電網協調能力的基礎。輸變電環節為因應未來更多再生能源併網的需求，以及輸電設備狀態檢修集中、專業化管理需要，使得輸變電設備狀態監測系統成為輸變電環節最重大的投資項目。

目前已對 220Kv 及以上重點輸電線路展開直升機、無人機智慧巡檢，並已新建、投運 110~750Kv 智慧變電站 220 座。配電環節則視配電自動化系統為實現配電網監控基礎，已於國網公司經營區域內 24 個城市核心區建成，或投運配電自動化系統。

用電環節為投資比例最大宗及首要發展項目，其中智慧型電表建設 (Advanced Metering Infrastructure, AMI) 推進速度非常快。原預定 2015 年目標安裝量為 2.3 億具，2012 年國家電網已招標約 1.89 億具。此外，原先目標規劃量以城市電網為主，在國網截至 2013 累計招標約 2.5 億具智慧電表、超過原目標量的情況下，並在 2014 年初工作會議上提出針對農網建設加大力度進行改革，推測中國大陸智慧電網建設將逐漸拓展至農網。

3. 展開智慧電網技術綜合性建設示範，使城市與電網升級和諧發展

針對中國大陸各地的發、輸、配、用、調度等各環節，中國大陸展開各項智慧電網技術的示範項目，根據 2013 年國家電網能源研究院指出，已累計安排 303 項、建成 269 項各智慧電網技術的試點。

然國家電網除了針對各單一智慧電網技術示範，還結合各地區電網特色與該區智慧電網技術發展需求，建立集結各智慧電網技術的綜合性示範工程。以「服務經濟發展、節能減碳、民生建設」為目標，相繼在上海、天津、北京等城市展開綜合性示範工程如表 10 所示：

表 10 中國大陸智慧電網綜合建設項目

地區特色需求&發展主軸		發展項目
<p><u>揚州經濟技術開發區</u></p> <p>全面展示智慧電網綜合示範效應，著重可視化運作平台、用戶端能源管理、微電網等原創性系統和軟硬體整合創新突破</p>	<p><u>吉林農安新農村</u></p> <p>農村區電網可靠性較低，期望利用氣候及地理環境優勢發展分散式能源與配電自動化，並展開農業智慧化建設</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 風電、太陽能技術對比分析 ● 儲能系統 ● 智慧調度平台 ● 電能質量監測與治理 ● 智慧變電站 ● 配電自動化 ● 電動汽車充換電設施 ● 智慧用電互動服務 ● 用電訊息採集系統 ● 電力光纖通訊網 ● 雲計算應用支撐平台 ● 可視化展示 ● 需求端管理 ● 智慧小區、建築…等項目
<p><u>冀北唐山曹妃甸工業區</u></p> <p>工業分布高度集中、能耗大、汙染嚴重，以現代物流、鋼鐵、石化、裝備製造四大產業為主，發展可靠供電和綠色用電</p>	<p><u>寧夏銀川高新技術開發區</u></p> <p>因知識、技術密集，對供電可靠性、電能質量要求高，期望充分發揮裝備製造、新能源、新材料產業優勢發展智慧電網</p>	
<p><u>福建海西廈門島</u></p> <p>廈門島素有“海上花園”美譽，然島內能源供不應求、結構失衡，期望透過需求端管理、微電網等建設，打造節能城市</p>	<p><u>中新廣州知識城</u></p> <p>落實國家低碳發展戰略，支持新能源開發及利用，透過智慧電網建設提升電網監控能力以達到資源優化配置</p>	
<p><u>上海虹橋商務區</u></p> <p>具備金融、貿易、服務等多種功能商業區，側重高品質電力供應和雙向用電互動</p>	<p><u>國家風光儲輸</u></p> <p>為解決再生能源併網問題、引導開發，打造集風力、太陽光、儲能與智慧輸電於一體的示範</p>	
<p><u>中新天津生態城</u></p> <p>以驗證智慧電網新技術、規範和設備性能為目的，綜合展示智慧電網理念</p>		

註：由於各地區發展項目大部分多有重疊之處，因此綜合性統一表示

資料來源：2013 國內外智慧電網發展分析報告，國網能源研究院(2013/08)；工研院 IEK 整理(2014/02)

中國大陸示範活動特色，其一為在試驗場域內集合多元技術共同發展，期望能夠達到綜合系統性效益。其二為結合區域發展需求，以實現城市與電網的和諧發展。在示範場域的選擇上，強調地區電網特色和現階段智慧電網發展需求。

如上表中，智慧電網綜合建設共包含生態城、高科技、商務區、農村、綜合展示等共五大類別區域，充分利用在地資源、產業發展情況展開因地制宜的智慧電網建設。如在寧夏銀川高新技術區利用科技業優勢發展 TD-LTE 電力無線寬帶、雲計算應用支援平台，吉林農安新農村企圖結合滿足區域經濟發展、現代農業生產、人民生活水平等電力需求，著重結合農業生產溫室大棚、噴灌系統、機械大庫等建設需求，實現智慧電網與新農村建設的整合。

4. 積極引領產業標準，並逐步邁向國際整合

2009 年國家電網公司始展開智慧電網技術標準研究，於 2010 年 6 月發布「智慧電網技術標準體系規劃」，為國網公司智慧電網企業標準發展綱領，也是智慧電網行業、國家標準建立的重要參考依據。

2013 年 8 月，國網公司累計已發布智慧電網企業標準 220 項、編制行業標準 75 項、國家標準 26 項、國際標準 7 項。近期推動重點在智慧家庭、智慧設備及智慧變電站領域，陸續頒布相關的技術規範。

除了在國內積極公布智慧電網相關技術規範，中國大陸近來相當積極投入參與國際組織產業標準制定，希望能使國內標準可與國際接軌。最具代表性事件為 2013 年 1 月國家電網公司舒印彪副總經理正式出任國際電工會 (International Electro Technical Commission, IEC) 副主席，在智慧電網標準的研究和制訂中發揮了重要的影響力。參與國際智慧電網標準制定實際成果，包含中國大陸在 IEC 智慧電網技術委員會中，主要負責「100Kv 以上高壓直流輸電」與「智慧電網用戶介面」兩項技術委員會秘書處工作，中國大陸在委員會中已發布「高壓直流換流站可聽噪音」與「高壓直流接地及設計導則」兩項國際高壓直流標準。在電機電子工程師學會 (Institute of Electrical and Electronics Engineers, IEEE) 部份，中國大陸則帶頭制定 1000Kv 級以上特高壓 3 項、儲能系統接入電網設備測試標準 1 項。

(三) 結語

中國大陸為國際上數一數二碳排放量大國，國內則面臨霾害、沙塵暴問題嚴重，使得中國大陸政府背負著推導國內經濟走向低碳的龐大壓力，影響其智慧電網發展不論在策略或執行面均採取積極且相當快速的行動，同時為產業界打了國家勢必發展智慧電網技術的強心針。

以電力公司角度而言，除頒布智慧電網總體規劃外，國家電網因應各地區電力系統不同需求，進行因地制宜的智慧電網示範規劃，將有助於提升新技術可行性、應用效益以及將相關經驗作為典範案例以加快推廣速度。

此外，在產業標準上，不論在國內環境或國外組織，都積極參與相關制定工作，一方面使國內廠商在產品開發上有所依據，另一方面也強化在國際標準制定的話語權，企圖搶奪未來全球智慧電網市場發展先機。

十二、全球家庭能源管理市場發展

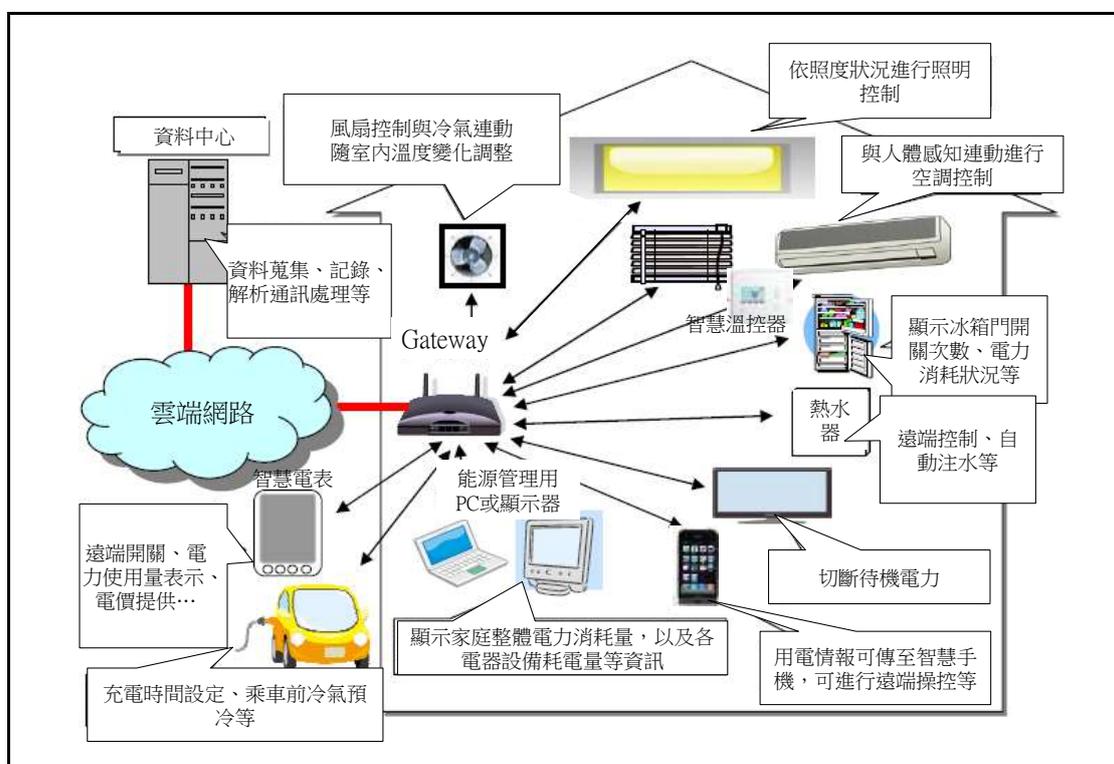
工研院 IEK 黃雅琪

(一)前言

在全球節能減碳意識高漲之下，各國政府積極推動節能政策，其中全球建築物耗能佔整體耗能總量高達 40%，龐大節能潛力成為近年推動節能措施的重點，而運用資通訊技術，即時監控能源使用並進行最佳化管理，已成為大勢所趨。於此背景下，能源管理市場需求逐漸加溫，並由工商業建築逐漸擴大至家庭住宅。本文針對家庭能源管理系統(Home Energy Management System, HEMS)市場進行分析，提供讀者了解全球 HEMS 市場動向。

(二)HEMS 產品簡介

家庭能源管理系統(Home Energy Management System, HEMS)，係指運用資通訊技術，使家庭電器、照明等用電設備，可達到網路化互相連動並進行控制。更進階的功能，甚至可將電動車充電、儲能與太陽能發電等納入系統中，同時與智慧電表連結，並透過雲端平台進行連動控制執行需量反應。HEMS 示意如圖 1 所示。



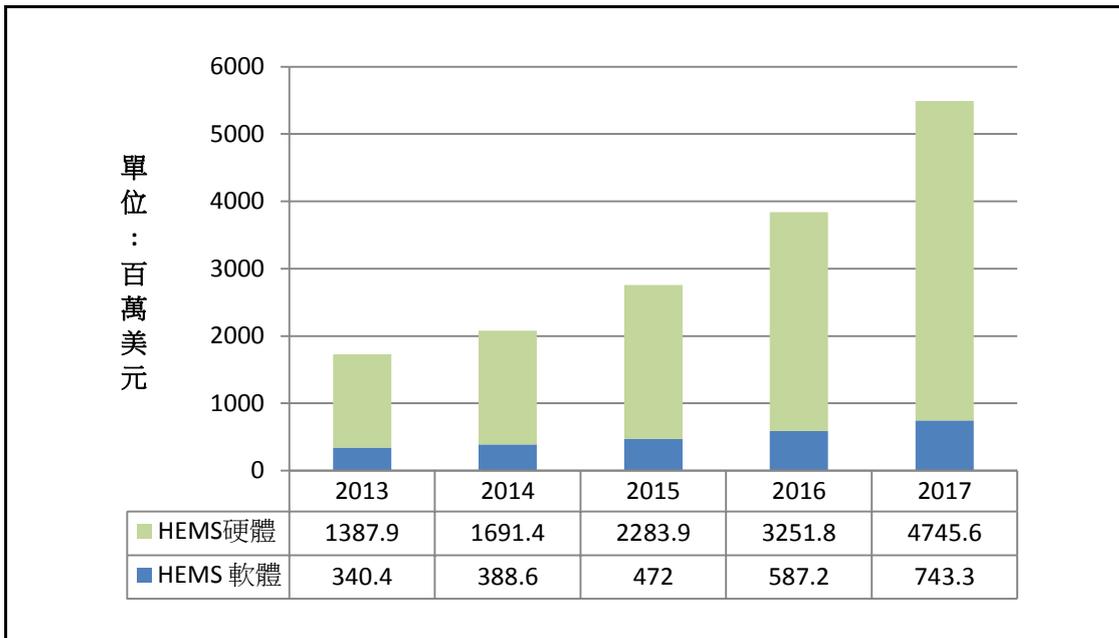
資料來源：富士經濟(2012/3)；工研院 IEK 整理(2014/05)

圖 16 HEMS 示意圖

HEMS 目的在於透過監控與了解用電資訊，藉以分析用戶用電行為，以規劃出符合用戶需求，同時能提高電力公司供電效率之更節能的用電型態。

(三)HEMS 市場分析

2013 年全球 HEMS 市場規模達 17.3 億美元，預估以每年兩位數成長的速度逐漸擴大，預期 2017 年市場規模將達 80.2 億美元。全球 HEMS 市場規模如圖 17 所示。



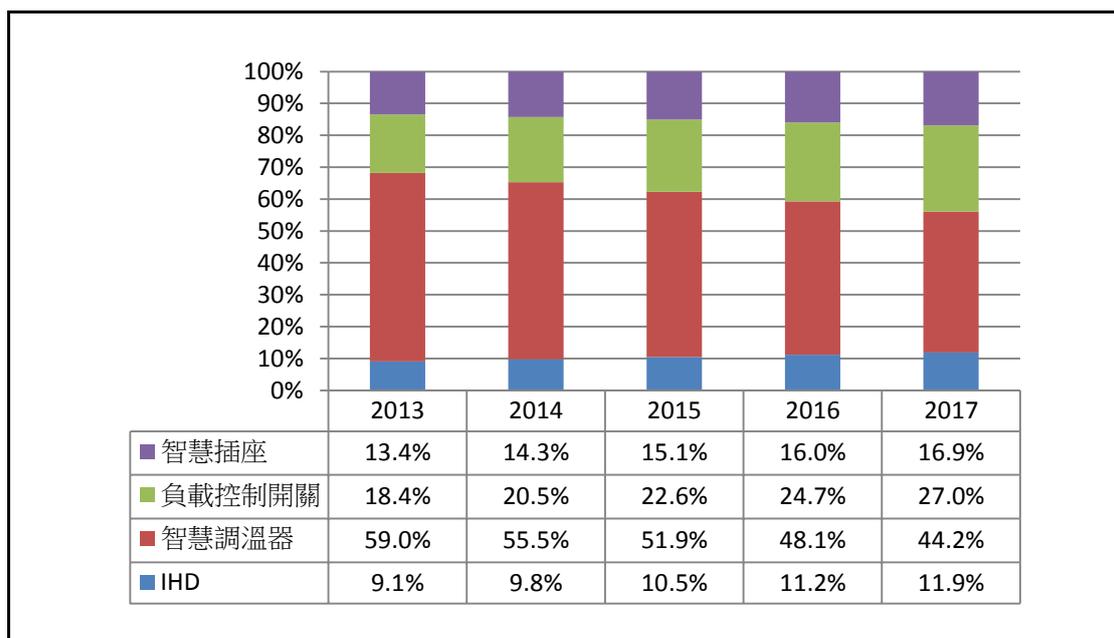
註：HEMS 硬體包含能源顯示器、智慧調溫器、負載控制開關、智慧插座等。

資料來源：MarketsandMarkets (2013)、工研院 IEK 整理(2014/05)

圖 17 全球家庭能源管理系統市場規模

HEMS 市場主要可分為硬體與軟體兩大部分，硬體包含用來進行能源監測與控制之設備，如能源顯示器(in-home display)、智慧調溫器(smart thermostats)、負載控制開關(load control switches)與智慧插座(smart plugs)等；軟體則是包括管理平台、入口網站、應用軟體等。

一般而言在導入能源管理系統時，在能源監測與控制硬體設備所需花費的投資成本較大，此外，硬體設備可單獨發揮功能，消費者在接觸能源管理產品之初期，大多會先由購買所需之硬體設備開始。因此能源管理硬體設備占市場大多數之需求，約佔整體市場八成以上。進一步分析 HEMS 硬體設備產品市佔率分布如圖 18 所示。



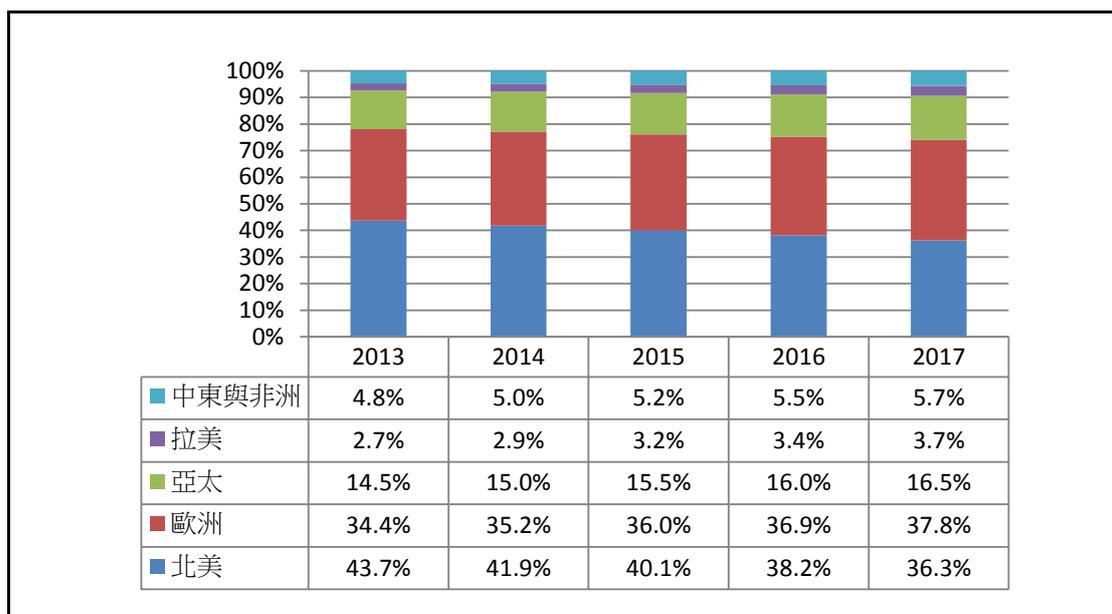
註：HEMS 硬體包含能源顯示器、智慧調溫器、負載控制開關、智慧插座等。

資料來源：MarketsandMarkets (2013)、工研院 IEK 整理(2014/05)

圖 18 全球家庭能源管理系統硬體設備市場規模分布

HEMS 硬體設備市場中，以智慧調溫器的市場規模為最大，2013 年約佔市場 6 成，由於空調佔住宅能源消耗大宗，促使智慧調溫器在 HEMS 市場上首先發展。

分析 HEMS 區域市場分布，北美與歐洲為主要市場，2013 年市佔率分別為 43.7% 與 33.4%，而亞洲市場市佔率居三達 14.5%。區域市場規模分布如圖 19 所示。



資料來源：MarketsandMarkets(2013)；工研院 IEK 整理(2014/05)

圖 19 全球家庭能源管理系統市場區域別分布

由於北美與歐洲市場，對於暖氣使用需求大、時間長，安裝智慧調溫器以節省能源支出已逐漸普遍，是帶動 HEMS 市場起飛的主要產品。預期在能源價格上漲、政府積極推動建築節能政策與需量反應措施，以及建設智慧電表等大環境驅動下，市場發展較快速，5 年內歐美仍為主要需求市場。

亞洲 HEMS 市場正在崛起當中，其中日本在政府積極推動節能政策，以及持續提出 HEMS 導入補助刺激下，將成為亞洲發展最蓬勃的市場。

(四)結論

目前 HEMS 市場發展，仍需仰賴各國政府補助或建物能源規範，帶動市場需求。消費者在考慮是否購買 HEMS 產品時，主要會考量初始投資成本，以及回收年限。目前整套 HEMS 系統價格仍相當昂貴，以 Toshiba 產品為例，目前一套約為 141,800 日圓(約 40,000 台幣)，推估功能較簡單的產品也需新台幣 1 萬元以上，在我國電價相對較低的情況下，消費者缺乏投資誘因。

若欲推動 HEMS 市場發展，必須由政策與產業面共同著手創造購買誘因，以及降低初始設置成本負擔。在政策上，可參考國外經驗，透過補貼政策及推動時間電價等需量反應措施，創造市場需求。在產品開發與經營模式部分，發展新商業模式以及提供節能以外的附加價值，例如結合保全業者提供家庭照護功能；結合電信或電業以租賃方式提供 HEMS 產品與服務；與建商結盟提高建築整體節能等，均為今後主要發展方向。

十三、澳洲智慧電網計畫「Smart Grid, smart city」推動進度剖析

工研院 IEK 江緻惟

澳洲智慧電網計畫「Smart Grid, smart city」臨近尾聲，今年初國家監察辦公室(Australian National Audit Office)發布監察報告，給予相當正面的評價，理由除了該計畫成功完成數項智慧電網試驗外，同時建立充足的建置數據與資訊，以支援澳洲未來更進一步智慧電網的發展。

有鑑於澳洲為全球智慧電網布建領先國家，其階段性建設經驗與成果豐碩，故本文茲將針對澳洲智慧電網計畫最新推動進度進行剖析，以作為我國發展智慧電網借鏡。

(一)發展驅動力

澳洲發展智慧電網驅動力主要包含發展需求端管理、提升供電品質，以及降低碳排放量，分別敘述如下：

1. 發展需求端管理

過去電力公司透過增加供電容量、投資電網建設，以滿足預測的電力需求量與用電尖峰需求。發展需求端管理，有助於協助電力公司減少龐大電廠費用支出，降低營運與投資成本，間接降低消費者電費帳單。

2. 提升供電品質

澳洲由於輸配電線傳輸距離長，使電力輸送遭受損失，且電力故障偵測、定位與修復不易。透過發展智慧電網監測與控制技術，可改善供電品質、降低斷電次數。

3. 降低碳排放量

澳洲富含豐富的煤資源，國內有超過四分之三的發電量是來自煤電廠。由於高度仰賴燃煤，因此溫室氣體排放嚴重。透過提升再生能源使用量、發展分散式發電，以及使消費者掌握透明的用電資訊，將有助於降低碳排放量。

基於上述發展目標，2009 年澳洲政府投入 1 億美元，選定於紐卡斯爾(Newcastle)以及獵人谷(Hunter Valle)、雪梨(Sydney)的部分地區，展開「Smart Grid, smart city」計畫。

(二)最新發展概況

「Smart Grid, smart city」計畫技術發展主要有三大重點，分別是消費者節能產品與服務試驗、分散式能源資源管理，以及配電級電網技術應用，目前大部分試驗項目已完成。各大技術應用類別及其試驗項目如表 11 所示：

表 11 智慧電網技術應用類別與試驗項目

應用別	試驗項目
消費者節能產品與服務試驗	時間電價、提供家庭顯示器與用電資訊揭露網站等能源資訊產品、智慧型電表基礎建設、電動車。
配電級電網技術應用	主動式電壓控制、故障偵測與修復、變電站與饋線監測、廣域量測、饋線分類(Feeder taxonomy)。
分散式能源資源管理	分散式發電與儲能併網。

資料來源：Administration of the Smart Grid, Smart City Program, Australian National Audit Office(2014)；工研院 IEK 整理(2014/06)

以下將分別針對三大智慧電網技術應用類別，最新發展概況進行說明：

1.消費者節能產品與服務試驗

消費者節能產品與服務試驗，為「Smart Grid, smart city」計畫首要重點，總花費達約 2,000 萬美元。試驗內容主要為透過為消費者安裝智慧電表、採用動態電費率(時間電價)、提供用電資訊產品，如家庭顯示器(In Home Display, IHD)、網站(Web portal)，使消費者能夠掌握用電情況，改變用電行為。

除了時間電價試驗預定於今年第一季完成，依據整體試驗結果主要提出兩大建議。其一在顧客關係經營部分，必須注意三個面向：1.銷售管道的選擇，面對面接觸較電話銷售佳，較能夠詳細解說產品功能、也能輔以筆記型電腦或手機進行說明；2.依據統計分析結果，許多消費者反彈事件，與現場安裝智慧電表技師有極大的關係，建議應重視現場技師的訓練；3.為帶給消費者良好的產品使用經驗，應提供簡單易用的能源管理產品、重視用電資訊介面的美感。

另一實驗結果重點為應發展多元的通訊解決方案。澳洲智慧型電表基礎建設的通訊技術主要採用 WiMAX，但在實際採用後，卻發生資料無法順利傳遞的問題，事後必須額外支出解決資料無法讀取的問題。因此，該試驗建議，未來澳洲若大規模安裝智慧電表，應採用多元的通訊解決方案。

2.配電級電網技術應用

該計畫於配電系統採用的智慧電網技術，主要環繞在監測與控制技術上，目的為透過提高電網可視度，提升既有電力資產的使用，以遞延電力設備投資成本，並提早預防或減少斷電事故發生，提升供電可靠度與電力品質。

依照監測或控制對象(現場設備、電壓、變壓器溫度等)的差異，「Smart Grid, smart city」計畫在配電系統實施的智慧電網技術應用主要如表 12 所示：

表 12 「Smart Grid, smart city」配電網智慧電網技術應用項目

配電網技術應用	概述
主動式電壓控制 (Active Volt-Var Control)	結合保護性降壓(Conservative Voltage Reduction, CVR)與功率因素校正(Power Factor Correction, PFC)兩大電壓管理功能，使既有電網釋出更多電力容量。
故障偵測、定位與修復 (Fault Detection, Isolation and Restoration)	當電網發生事故時，透過通訊與數學運算控制現場設備開關，隔離故障點，讓替代饋線重新供電。
變電站與饋線監測 (Substation and Feeder Monitoring)	藉由在關鍵的電力資產上安裝感測器(包含電壓/電流/油壓/溫度等)蒐集資訊，提升電網資產管理及維護能力。
廣域量測 (Wide Area Measurement)	於輸、配電網中，偵測發電量、負載量等的驟變所導致的供電不穩問題，以避免系統部分失靈影響整體電網崩潰。

資料來源：Smart Grid, Smart City Project Monitoring and Measurement Report IV(2013)；工研院 IEK 整理(2014/06)

總結澳洲配電網智慧電網技術應用發展經驗，共包含以下兩項重點：

(1) 驗證實際現場運作的有效性

在舊有電力設備上安裝感測器、發展新附加應用功能等新技術，其成效衡量重點有二個，其一為是否能夠有效與既有資產進行整合，如感測器放置的位置與實際量測到的效果(溫度探測器放在變電箱內儲油槽比在變電箱外佳)、饋線即時溫度資訊取得後，如何與電力公司後台運作進行整合。

另一衡量重點為採用新技術帶來效益是否較既有設備大。如澳洲示範計畫近兩年氣壓式變壓器遠端監測功能所顯現效益並不顯著，推斷主因其壽命可延續 50 年以上，實質效果可能要在設備十分老舊時才能夠浮現。此外，在廣域量測應用中，採用既有電流與電壓感測器，也可取代安裝相量量測單元(Phasor Measurement Units, PMU)，只是控制能力較差。

總的來說，新技術帶來效益大小，主要仍仰賴電力公司在日常營運規劃與設計需求而定，如為提升供電可靠度，對老舊設備進行監控、對現場設備控制能力的程度等需求。

(2) 資通訊技術與演算法扮演關鍵

配電網智慧電網技術應用共通發展重點，為資通訊技術與演算法(數學計算)。當現場設備感測器偵測到失誤，該資訊將傳遞到中央控制系統，確認故障位置，接著會應用演算法，決定要進行電力切斷、復電的路徑。

另一方面，從各感測器聚集起來數據十分龐大，使得資訊整合面臨挑戰，包括設計資訊介面、評估大量資料傳輸頻寬需求、資料儲存空間設計等，應在大規模建置前，都預先規劃好。

3. 分散式發電與儲能技術

「Smart Grid, smart city」計畫依照都會、郊區與鄉村三種不同環境，探討發展分散式發電與儲能技術應用對電網與消費者的影響。其技術主要發展背景與目的，在分散式發電部分，為在配電系統上安裝太陽能、風力或燃料電池等發電裝置，可改變過去需興建大型發電廠進行遠距離輸電的情況；並可進行雙向電力融通，打開消費者、電力零售商與發電業者參與電力市場運作的機會。而儲能技術則主要為透過利用儲能裝置，供用電尖峰時刻或穩定再生能源發電時使用。

澳洲分散式發電與儲能技術試驗結果，主要有三個影響層面，分別為技術、電力削峰效果以及消費者端的影響。在技術影響性方面，不論採用任一類型的分散式發電，以及在都市與鄉村環境中發展儲能，對電力系統的影響，除電壓外，對其他電力品質並未產生太大影響。此外，既有電網存在分散式發電併網限制，配電商需時時監測電壓，以避免併網量超過上限。

在電力削峰效果上，採用燃料電池發電進行削峰效果明顯、採用風力發電進行削峰，難以預測且不可靠。

最後，在對消費者影響上，實驗結果發現，於用戶端安裝儲能設備對消費者帳單費用並無太大影響，除非在特定用電需求型態下。此外，由於電池設計為一旦充電後，在放電前必須要持續消耗約 300W 的電力，導致在充電時間反而會增加消費者的成本。因此，充放電型態必須搭配時間電價費率變化，進行兩者的最適化規劃。

(三)結語

歸納澳洲智慧電網計畫，提出兩個觀點如下：

1. 針對大用電戶推動節能技術成效較為顯著

大用電戶由於採用節能措施意願較高，且電力使用量大，採用節能措施後，產生的影響也較大，因此向大用電戶推動節能技術的效果顯著。如根據澳洲研究示範結果顯示，在提供用電戶能源使用量網站，高用電戶有較高的興趣與使用率；此外，在消費者端裝備儲能裝置，發現高耗能用戶較能受益，而低電力用戶並未減少電費。

2. 電壓管理為配電網發展重點

在配電系統中，不論發展分散式能源併網或配電饋線發展節能應用，均可見電壓管理扮演關鍵角色，其影響主要在電網安全性與節能特性上。在安全性部分，分散式併網對主電網產生的影響主要在電壓變化，且配電商需監測電壓以防範併網量超過最大限制量。而在節能特性上，則主要透過保護性降壓(CVR)可釋出更多電力容量，提升電力資產使用效率。

十四、本季重要商情分析

第二季躍升產業發展之發展，對於我國相關產業之正負影響說明如下。

正向影響：中國大陸智慧電網快速發展；日本風力發電收購電價以及「浮動式離岸風電實證研究」預算的增加，會促使其對於產業鏈中相關業者需求度增加，我國業者切入中國大陸智慧電網已有前例可循，而日本與我國又有著地利之便，在當地市場快速成長時，可藉此掌握到部份商機。

負向影響：PV 產業雖然在新興國家蓬勃發展，但是政經局勢的變動牽動 PV 的優惠，在當地開發的業者需要有更靈活的危機處理能力；再者中國大陸 PV 產業，當地業者合縱聯合的方式漸成氣候，壓縮我國業者的商機。

待觀察：風電部份雖然英國有機會擴大，但是當地業者已自成體系對我國所能創造的商機有限。能源資通訊部份，HEMS 產品雖然能夠為家庭節能創造成效，但現今採購成本仍高，於我國推動如何與電費價達到損益二平仍需要多所考量。

表 13 第二季躍升產業發展對我國相關產業之正負影響

影響	事件名稱	影響說明
正向	中國大陸智慧電網推動進度剖析	<ul style="list-style-type: none"> 智慧電網發展不論在策略或執行面均採取積極且相當快速的行動。 國家電網因應各地區電力系統不同需求，進行因地制宜的智慧電網示範規劃，將有助於提升新技術可行性、應用效益以及將相關經驗作為典範案例加快推廣速度。
	日本風力發電政策現況與展望	<ul style="list-style-type: none"> 2012 年 7 月已大幅提高風力發電收購電價；並持續推動離岸風電應用，增加風力發電相關預算，並選定核災事故所在地福島成立浮動式離岸風電產業園區，以振興當地經濟。 2014 會計年度大幅增加「浮動式離岸風電實證研究」預算，預計將擴大實證研究規模。
負向	烏克蘭將取消對克里米亞太陽光電專案之躉購制度付款	<ul style="list-style-type: none"> 烏克蘭失去克里米亞這塊重要的開發場域，且斷然取消對克里米亞的補助，將使得廠商對切入該國重新評估，2014 年之新增量也預期大幅減少。 新興太陽光電市場的經濟狀況、政治或族群衝突局勢、政經關係與清廉狀況，不僅需要額外的投資成本以創造相關管道外，也要有預期突發事件之風險
	Canadian Solar 與保利協鑫宣佈於中國大陸合資設立太陽能電池工廠	<ul style="list-style-type: none"> 2009 年之前的一條龍整合經營模式，將試圖以與其他廠商合作的方式慢慢培養，或直接採取外包生產的方式。 中國大陸廠商之間的合作關係日漸頻繁，也對台灣廠商產生了相當大的壓力。台廠向來擅長專業分工，在中國大陸一條龍模式逐漸退燒下，台廠有相關的壓力產生。

影響	事件名稱	影響說明
不明	美國 DOE LED 照明技術發展概述	<ul style="list-style-type: none"> • LED 元件已轉變成為低成本技術發展(過去追求每瓦多少流明(lm/W)每千流明多少錢(\$/klm))為衡量指標。 • 我國封裝廠商以快速跟隨者角色為主，較少投入研發，近年面臨中國大陸廠商崛起以及國際大廠砍價的兩面夾擊之下，廠商要持續維持高成長已屬不易。 • 建議廠商應投入相關技術研發，在低成本之下仍可維持高效率與高品質產品，除跟隨大廠腳步之外，對於前瞻封裝技術也應積極投入發展。
	德國再生能源改革計畫對風電產業影響	<ul style="list-style-type: none"> • 在新方案當中，重點方向為減少補貼額度，並且讓再生能源逐步在市場上與其他能源技術競爭。 • 德國風電市場規模縮小將使得產業競爭加劇，同時將加速海外市場的拓展。
	Google 以 32 億美元收購溫控器創新企業 Nest 事件剖析	<ul style="list-style-type: none"> • 軟體巨擘 Google 向來以破壞式創新聞名，其進入能源市場對電力業而言，一來將加速電力業開放的腳步，二來對電力公司營運將面臨龐大的挑戰。 • Nest 設計溫控器產品是以使消費者生活更為便利為出發點，觀察消費者需求，進行家庭裝置改造，但最終仍達到節能效益。因此，如何成功將節能與消費者需求作連結，將扮演能源產品消費化的成功關鍵之一。
	日本 CIGS 廠商 Solar Frontier 與紐約州立大學奈米工程學院簽訂聯合研發與生產之合作備忘錄	<ul style="list-style-type: none"> • 母公司支援和日本政策帶動內需，扶植 Solar Frontier 成長。 • 美國資金和市場結構不同，新創 CIGS 廠商面臨短期退場壓力。 • 新技術在市場應用的成熟，來自政府政策和市場需求的共同支持。
	英國風力發電市場現況與展望	<ul style="list-style-type: none"> • 未來英國風電市場仍持續成長，估計陸域風電大約維持每年 1GW 新增裝置量。 • 2016 年以後 Round 3 風場逐步展開，將帶動另一波成長，未來離岸風電占英國風電市場比例逐漸提高
	澳洲智慧電網計畫「Smart Grid, smart city」推動進度剖析	<ul style="list-style-type: none"> • 大用電戶由於採用節能措施意願較高，且電力使用量大，採用節能措施後，產生的影響也較大，因此向大用電戶推動節能技術的效果顯著。 • 在配電系統中，不論發展分散式能源併網或配電饋線發展節能應用，均可見電壓管理扮演關鍵角色，其影響主要在電網安全性與節能特性上。
	全球家庭能源管理市場發展	<ul style="list-style-type: none"> • 目前 HEMS 市場發展，仍需仰賴各國政府補助或建物能源規範，帶動市場需求。 • 目前一套約為 141,800 日圓(約 40,000 台幣)，推估功能較簡單的產品也需新台幣 1 萬元以上，在我國電價相對較低的情況下，消費者缺乏投資誘因。

資料來源：工研院 IEK 整理(2014/06)