



# 2015年全球離岸風電產業 發展趨勢

工研院產經中心 研究員

文/康志堅

## 關鍵詞(Keywords)

- 風力發電 Wind Power
- 離岸風電 Offshore Wind Power
- 產業趨勢 Industry Trends

## 摘要(Abstract)

全球風力發電市場近幾年成長趨於平緩，離岸風電為被視為帶動下一波產業發展的新動力，全球風電大廠也紛紛投入離岸風電開發。現階段德國 Siemens 為全球離岸風電產業霸主，歐美其他風電大廠亦加速投入，欲打破 Siemens 獨霸局面；中國大陸、日本、南韓與我國亦加速投入離岸風電發展，未來產業競爭將逐漸激烈。本篇分析全球離岸風電產業未來發展趨勢，供各界參考。

Global wind power market grows up smoothly in recent years. Offshore wind power will be supposed as a new driving force to promote the wind power industry. Many international wind power companies also engage in offshore wind power development. At present, German company Siemens dominates worldwide offshore wind power industry, but other wind power giants in Europe and the U.S. accelerate their path to break Siemens' dominance in the industry. Mainland China, Japan, South Korea and Taiwan speed up the development of offshore wind power, too. The industry competitions will be fierce gradually in the future. The article analyzes future trends of global wind power industry for public reference.



## 1. 全球風力發電市場現況與動向

2014 年全球風電新增安裝量為 48,827 MW，較 2013 年 33,859 MW 成長 44.2% [1]。2013 年美國市場因補助政策懸而未定，導致美國市場大幅衰退九成以上，全球新增裝置量因而較 2012 年衰退 27.5%；2014 年因前一年基期較低，加上主要市場包括中國大陸、美國、德國等均有顯著成長，使得全球新增裝置量較 2013 年成長四成以上。(圖 1)

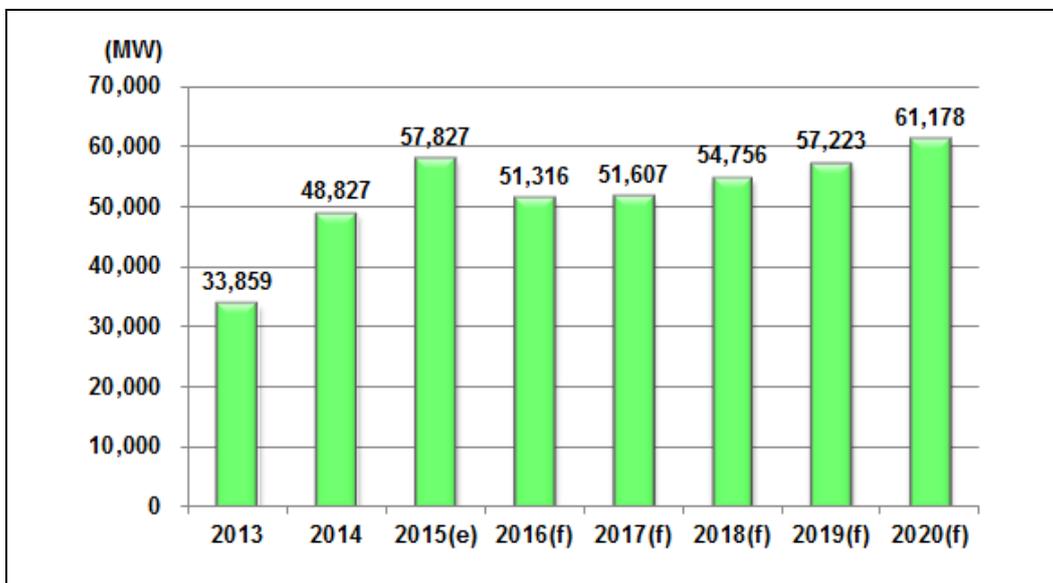


圖 1 2013~2020 年全球風力發電新增裝置量

資料來源：MAKE Consulting, 工研院整理(2015/06)

2015 年全球風電市場可望延續 2014 年成長趨勢，唯成長幅度較 2014 年低，估計 2015 年全球風力發電新增裝置量可達 57,827 MW，較 2014 年成長 18.4%。

2016 年由於中國大陸小幅調降陸域風電躉購費率；德國離岸風電額外補貼措施截止；以及英國離岸風電處於第二輪(Round 2)與第三輪(Round 3)區塊開發的交界期，新增裝置量青黃不接，預估 2016 年全球新增裝置量將較 2015 年下滑 11.1%，新增裝置量為 48,875 MW，2017 年以後恢復穩定成長。



### 1.1 離岸風電市場為未來風電發展焦點

2014 年離岸風電全球新增裝置量為 1,749 MW，較 2013 年 1,614 MW 成長 8.4% (圖 2)。現階段離岸風電發展以歐洲為主，主要因為陸域風場資源已逐漸開發完畢，加上電價較高，與離岸風電成本較接近。2014 年有四個國家有離岸風場併網發電，其中歐洲地區占三個，分別為英國、德國與比利時，三國合計為 1,521 MW，占全球 87%；除了歐洲三國之外，另一個國家為中國大陸。

德國政府對於離岸風電的額外補貼將於 2015 年底截止。2015 年底以前開始營運之離岸風場，在開始營運前十二年，每度電可獲得額外的 0.02 歐元補貼，加上原本 0.15 歐元躉購價格，每度電可獲得 0.17 歐元；2016 年以後開始營運的風場，無額外補貼，每度電躉購價格固定為 0.15 歐元。估計 2015 年德國離岸風電將有一波裝置熱潮，新增裝置量估計可達 2,000 MW。由於德國市場的帶動，2015 年全球離岸風電新增裝置量可達 3,290 MW，較 2014 年大幅成長 88.1%。

2016 年由於德國離岸風電額外補貼截止，加上英國處於第二輪與第三輪離岸風電區塊開發計畫交界點，第二輪各風場開發進度已接近尾聲，第三輪各風場開發則剛起步，市場規模將明顯受到影響。預估 2016 年新增裝置量為 2,254 MW，較 2015 年下滑 31.5%。

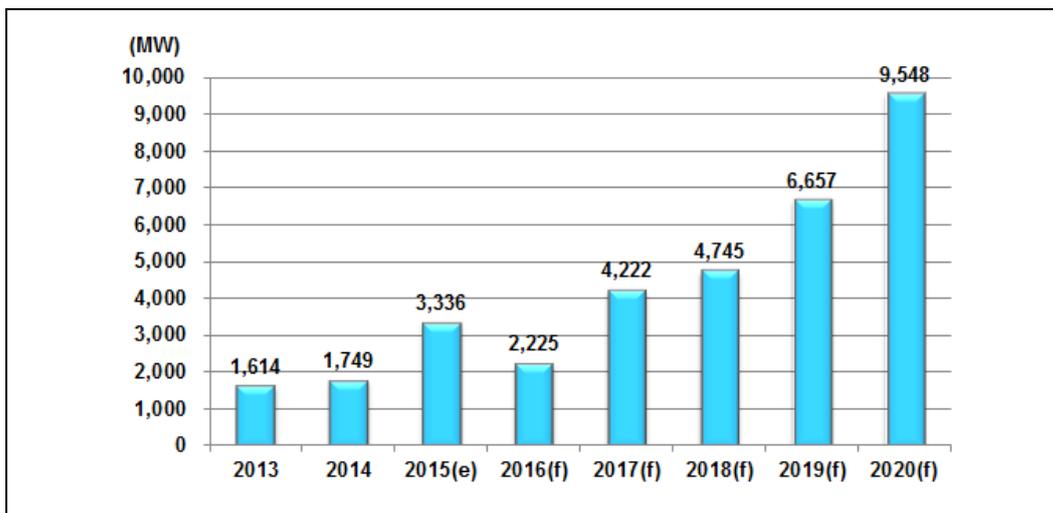


圖 2 2013~2020 年全球離岸風力發電市場



資料來源：MAKE Consulting, 工研院整理(2015/06)

過去幾年離岸風電占整體風電市場比例仍低，但離岸成長速度高於陸域，其占整體市場比例長期而言呈現逐步提升趨勢。2014 年離岸占整體市場 3.6%，預計至 2020 年比例將達 15.6%。(圖 3)

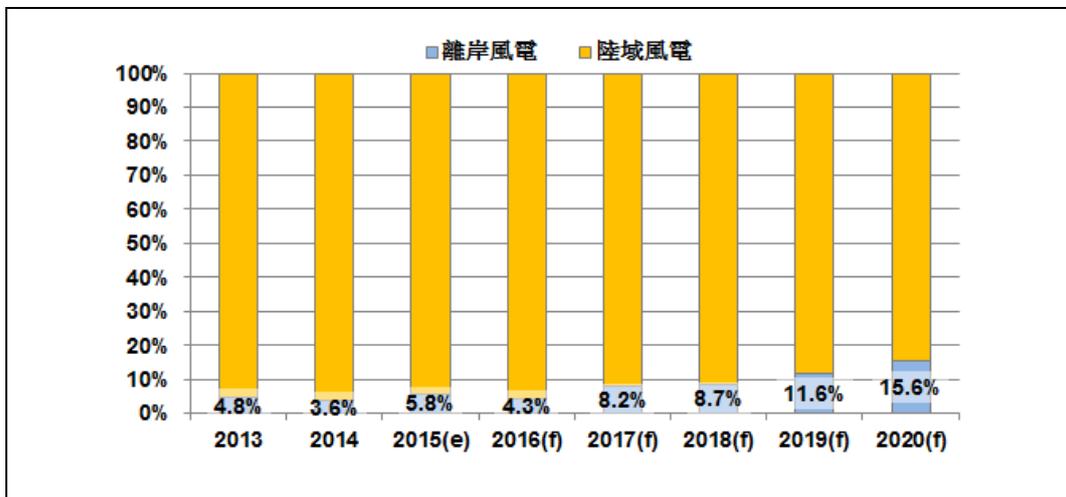


圖 3 2013~2020 年全球風電市場產品別比例

資料來源：MAKE Consulting, 工研院整理(2015/06)

## 1.2 中國大陸將成為全球最大離岸風電市場

目前離岸風電市場以歐洲為主，中國大陸占比仍低，但未來幾年中國大陸占全球比例將快速提升，逐步成為全球離岸風電最大市場。(圖 4)

目前全球離岸風電市場以歐洲為主，歐洲地區累計安裝量占全球 90% 以上。中國大陸在 2014 年 6 月公布離岸風電躉購電價，帶動中國大陸離岸風電產業發展，自

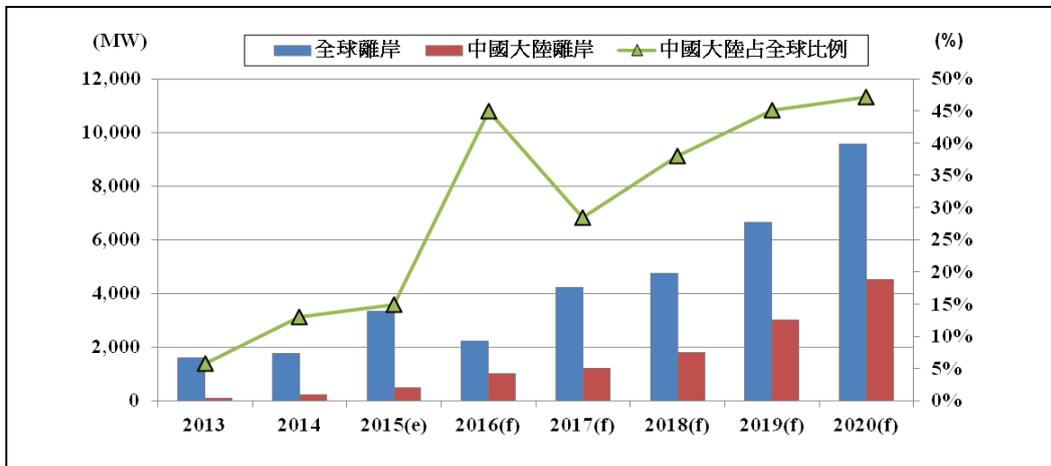


圖 4 2013~2020 年中國大陸離岸風電市場與占全球比例

資料來源：MAKE Consulting, 工研院整理(2015/06)

2014 年起已有多個離岸風場開工，預計中國大陸離岸風電市場占全球比例，將由 2014 年 13% 提升至 2020 年 47.1%。值得注意的是，2017 年中國大陸占全球市場比例之波動，主要因為英國這兩年位於 Round 2 與 3 區塊開發案之銜接期，2016 年英國 Round 2 接近尾聲，安裝量將大幅下滑；2017 年 Round 3 啟動，使得安裝量大幅增加，造成各國市占率產生波動。預期未來中國大陸離岸風電占全球市場比例可望維持四成左右水準。

## 2. 離岸風電產業現況與趨勢

### 2.1 德國 Siemens 獨占產業龍頭

德國 Siemens 近幾年均為離岸風電市場龍頭廠商。2014 年 Siemens 全球市占率達 76.4%，超過全球四分之三；歷年至 2014 年底累計裝置 Siemens 占 63.5%；其次為 MHI Vestas [2]。(圖 5)

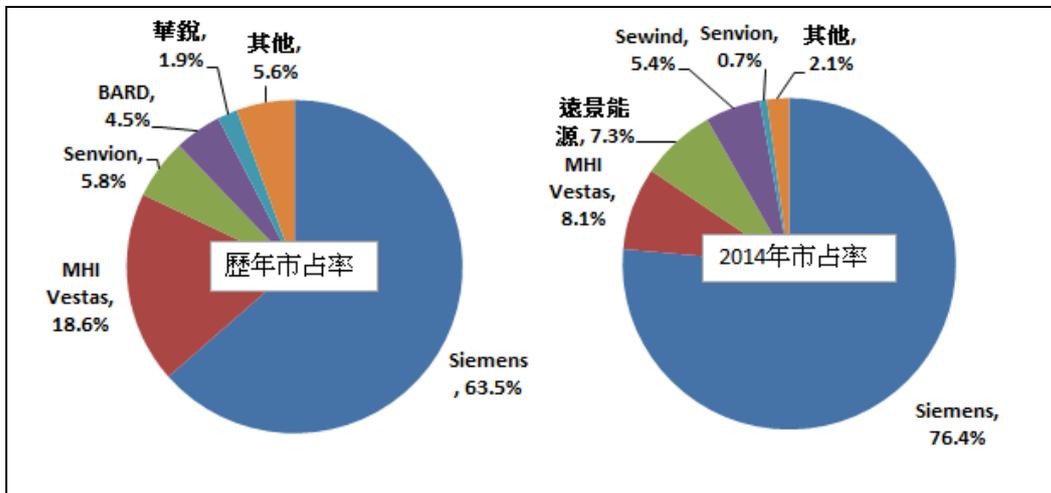


圖 5 2014 年全球離岸風電市占率 (左：歷年，右 2014 年)

資料來源：MAKE Consulting, 工研院整理(2015/06)

## 2.2 產業結盟對抗 Siemens

近年離岸風電廠商結盟事件頻傳，以對抗產業龍頭 Siemens。過去兩年有三件重大結盟事件，分別為 2013 年 9 月丹麥 Vestas 與日本三菱重工結盟；2014 年 1 月法國 Areva 與西班牙 Gamesa 結盟；2014 年 6 月美國 GE 與法國 Alstom 結盟，彙整如表 1 所示：

表 1 近兩年離岸風電國際大廠結盟案比較

	Vestas/三菱重工	Areva/Gamesa	GE/Alstom
日期	2013.9.27. 2015 年初公司定名為 MHI Vestas	2014.1.20. 公司定名為 Adwen	2014.6.19. GE/Alstom 成立合資公司 2014.9.19 Alstom 收購三星重工離岸風電部門
公司背景	Vestas：全球風電領導廠商，歷年累計安裝量排名第一，離岸風電累計安裝量排名第二，近年陷入財務危機，離岸風電開發進度落後 三菱重工：日本大型工業集團，投入風電產業多年但發展不順利	Areva：法國大型能源工業集團，少數具有 5MW 以上離岸風電實績廠商 Gamesa：陸域風力發電領導廠商，歷年累計安裝量排名第四，近年陷入財務危機	GE：全球風電領導廠商，歷年累計安裝量排名第二，2013 年重新投入離岸風電 Alstom：法國大型企業，6 MW 離岸風力機測試運轉中 三星重工：全球造船業最大廠商，已發表 7MW 離岸風力機雛型
廠商規模	2013 年營收：Vestas 61 億歐元、三菱重工 4,029	2013 年營收：Areva 93 億歐元、Gamesa 31 億歐	2013 年營收：GE 1,460 億美元、Alstom 238 億歐元、三星



	億日元 員工數：Vestas 1.9 萬人、 三菱重工 6.9 萬人(風電 部門約 1,000 人)	元 員工數：Areva 4.8 萬人 (風電部門約 500 人)、 Gamesa 8,000 人	重工 148 億美元 員工數：GE 31.5 萬人(風電部 門約 1 萬人)、Alstom 9.7 萬人 (風電部門約 1,000 人)、三星重 工 1.1 萬人(風電部門約 500 人)
目前主力 產品	Vestas 3MW	Areva 5 MW	Alstom 6 MW
離岸風電 營運實績	Vestas 2MW 207 支 Vestas 3MW 318 支	Areva 5 MW 6 支	GE 3.6MW 7 支 Alstom 6 MW 1 支
開發中產 品	三菱重工 7 MW、MHI Vestas 8 MW(未來主力)	Gamesa 5 MW、Areva 8 MW(未來主力)	尚未公布
合作因素	Vestas：開發進度落後， 資金來源緊迫 三菱重工：擁有足夠財 力，想投入離岸風電，但 目前開發進度與領導廠 商有段差距	Areva：有技術、資金與 訂單，但缺乏生產與供應 鏈管理經驗 Gamesa：近年營運狀況不 佳，產能嚴重閒置，須尋 找新的出路	GE/Alstom 兩家大型企業合作 發展離岸風電，並收購三星重 工團隊增強戰力
合作模式	Vestas 提供技術、產能、 營運實績；三菱重工提供 資金	Areva 提供技術、資金、 訂單；Gamesa 提供產能	以 Alstom 為主體，並結合 GE 與三星重工團隊
目前已掌 握訂單	MHI Vestas：約 0.8 GW	Areva：約 2 GW	Alstom：約 2 GW

資料來源：工研院整理(2015/06)

離岸風電由於市場規模較小且投入門檻高，預期未來僅有少數廠商可以在離岸風電產業站穩腳步。由 Vestas-三菱重工、Areva-Gamesa 以及 GE 與 Alstom 合作案例可知，即使國際大廠也必須藉由結盟合作以爭取較優勢地位，我國在積極投入離岸風電開發之際，必須考慮我國在全球產業鏈位置，及早釐清與規劃能源政策與產業政策之發展目標，以因應全球化之後未來日益激烈的競爭局面。

### 2.3 廠商投入 5 MW 以上離岸風力機開發

著眼於未來離岸風電市場的商機，全球已有超過數十家廠商投入離岸風力機之開發，現階段已有離岸風電實績的廠商數量不多，多為歐洲廠商如 Siemens、MHI Vestas、Senvion 等。

單機容量超過 3 MW 以上之風力機主要用於離岸風電，離岸風力機越大，對於風能利用效率越好，但是技術難度也越高。5 MW 以上大型風力機未來之發展趨勢，法國 AVERA、德國 BARD、德國 Senvion 等已進入商用化階段。國際領導廠商包括



Siemens、MHI Vestas 等也積極開發 5 MW 之大型離岸風力機。全球已有超過 10 家廠商投入 5 MW 以上之離岸風力機，多數規劃未來三年內推出產品。(圖 6)

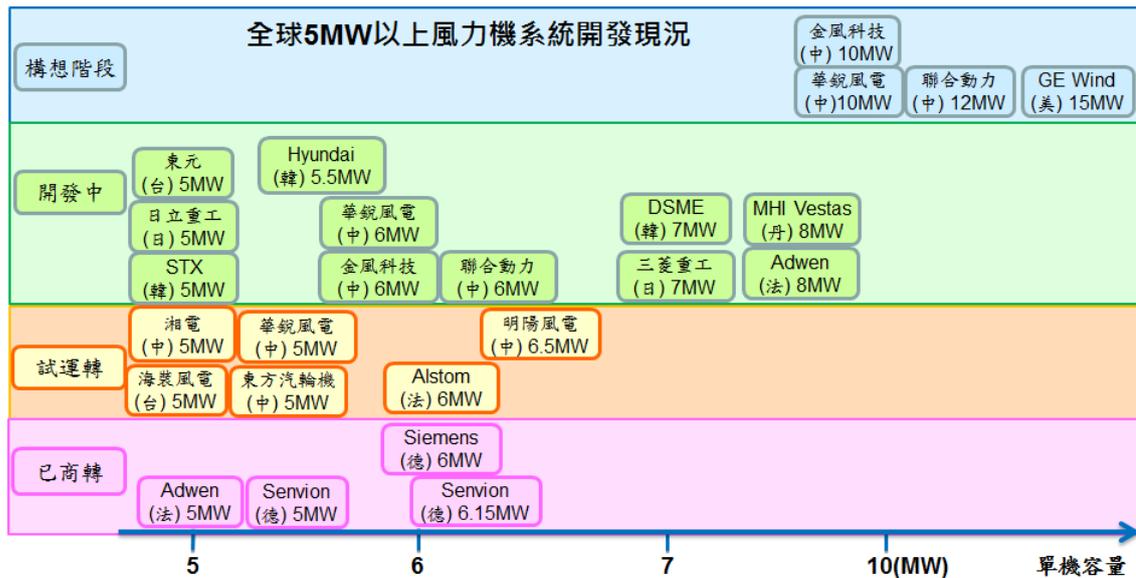


圖 6 國際大廠 5 MW 以上離岸風力機開發進度

資料來源：工研院 (2015/06)

離岸風電為未來在整體風電市場中成長較快，由於離岸風力機大型化有助於單位成本下降，在工程條件許可下，離岸風電系統將朝大型化發展，現階段全球離岸風電主流機種為 3~4 MW 風力機，未來趨勢為 5 MW 以上風力機。

全球多家廠商投入 5 MW 以上離岸風力機，目前已有商轉實績為法國 AREVA、德國 Senvion 與 BARD 三家廠商。目前在試運轉中的廠商包括中國大陸湘電、華銳風電、德國 Siemens、法國 Alstom 等廠商

開發中廠商包括中國大陸海裝風電、東方汽輪機、金風科技、聯合動力，南韓 STX、南韓 Hyundai (現代重工)、DSME (大宇造船)、西班牙 Gamesa、丹麥 MHI Vestas，以及我國東元電機等廠商。

過去兩年部分廠商已停止離岸風力機開發，包括德國 Nordex 宣布退出離岸風力機開發；另一家德國公司 BARD 轉型為離岸風電服務與風場經營，逐漸淡出離岸風力機開發；西班牙 Gamesa 與法國 AREVA 合作後，將以 AREVA 為主；三星重工



2014年9月將團隊售予法國 Alstom，退出離岸風力機開發。

預期目前至 2015 年，可達成離岸風力機商用化的廠商仍不多，市場仍由少數廠商如德國 Siemens、丹麥 MHI Vestas 等主宰，未來市場上可選擇的產品將逐步增加，產業競爭趨於激烈。

#### 2.4 未來離岸風電發展重點為降低成本

現階段離岸風電裝設成本約為陸域風電三倍，雖然海上風力較為強勁，裝在海上之風力機比裝在陸地上發電量多出 50~100%，但整體發電成本 (LCOE; Levelized Costs of Electricity) 離岸風電比仍陸域風電高出許多。(圖 7)

高成本使得離岸風電應用受到限制，現階段離岸風電主要應用於歐洲電價較高的國家如英國、丹麥、德國等，在當地離岸風電已符合成本效益；亞洲地區包括中國、日本、南韓、台灣等國由政府主導策略性投入離岸風電發展。未來離岸風電若要大規模普及，最重要的因素為降低成本，此為各廠商未來發展最重要的工作。

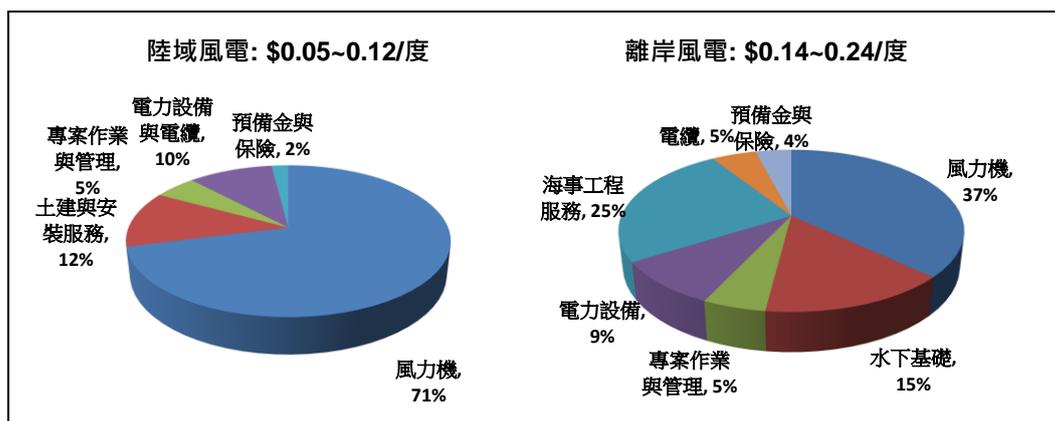


圖 7 陸域風電與離岸風電成本結構比較

資料來源：工研院 (2015/06)

#### 2.5 我國離岸風電產業發展

政府於 2012 年公布「千架海陸風力機」計畫，能源局並成立「千架海陸風力機



計畫推動辦公室」,推動國內風力發電之設置與發展。我國風電應用短期目標於 2016 年完成我國首座離岸風電示範機組；中期目標在 2020 年完成陸域風場開發,離岸風電累計裝置 520 MW；長期目標在 2030 年累計安裝約 800 架、容量約 4,000 MW 離岸風力機,與陸域 450 架 1,200 MW 風力機,合計共設置超過 1,200 架風力機,總裝置容量達 5,200 MW [3]。

在產業發展方面,我國風電產業從 2006 年開始萌芽,歷年逐步成長,2014 年產值為新台幣 113.6 億元[4]。經過多年發展,我國風電製造業產業鏈已漸趨完整,由上至下游整體產業鏈廠商約有七十餘家廠商。在風電製造業方面,原材料與零組件有數十家廠商、大型風力機系統有東元電機、中小型風力機有十餘家廠商。

展望未來,在「千架海陸風力機」政策推動下,預計至 2030 年可創造超過新台幣五千億之市場商機,並帶動國內離岸風電產業發展。我國未來風電產業發展方向:短期內,引進國外技術,達成 2016 年離岸風電示範機組設置目標;中期則由台電示範風場導入國產自主風力機系統,建構本土海事工程能量,達成 2020 年離岸風電示範風場設置目標;長期透過區塊開發,擴大應用規模,建構我國從風電製造業、服務業、發電業完整之上、中、下游風力發電產業鏈。

### 3. 總結

由於離岸風電占整體市場比例將快速提升,歐、美、中國主要廠商紛紛加速開發具競爭力的產品,而日本、南韓政府以國家力量扶植離岸風電產業。目前離岸風電市場由歐洲少數廠商獨霸,未來一兩年離岸風電產業情勢還不會有太大變化,仍是歐洲大廠如 Siemens、MHI Vestas 等主要廠商的天下,但三至五年後中國與南韓廠商將是值得注意的新興勢力。我國離岸風電示範案將循序漸進,逐步帶動國內產業的發展。2015 年風力發電發展趨勢總結如以下幾點:

- (1)離岸風電目前市場主要在歐洲,由 Siemens、MHI Vestas 等少數廠商主導產業;未來中國大陸市場將逐漸崛起,逐漸成為全球最大市場,並帶動中國大陸離岸風電產業逐步發展。
- (2)離岸風電市場成長可期,目前已有超過 10 家廠商投入 5 MW 以上離岸風力機開



發。目前有實績的機種有限，領導廠商可望保持良好利潤，未來市場競爭程度將轉為激烈。

- (3) 降低成本為離岸風電未來發展重點，其中建立專業離岸風力機施工團隊為主要方向之一。由於規模經濟的緣故，目前僅有歐洲地區有專業離岸風力機施工團隊，亞洲地區由於現階段市場規模不足，仍以改裝船為主，未來亞洲各國將以建立專業施工團隊列為主要發展目標。
- (4) 我國在「千架海陸風力機」政策推動下，預計至 2030 年可創造超過新台幣五千億之市場商機，並帶動國內離岸風電產業發展。

#### 誌謝

本文為經濟部能源局補助計畫之成果(計畫編號 104-D0106)。感謝能源局的支持，使本計畫得以順利進行，特此致上感謝之意。

#### 參考資料

- [1] Make Consulting A/S, “Q2 2015 Global Wind Power Market Outlook Update”, Højbjerg, Denmark, Jun. 2015
- [2] Make Consulting A/S, “2014 global wind turbine OEM market share”, Højbjerg, Denmark, Apr. 2015
- [3] 千架海陸風力機資訊整合平台，<http://www.twtpo.org.tw/>
- [4] 工研院產經中心，2015 年第一季我國新興能源產業回顧與展望，新竹，台灣，2015 年。

