



臺灣離岸風力發電在地化 產業之推動與規劃

陳芙靜

金屬中心 副組長

臺灣風力發電產業協會 副秘書長

2017年11月14日



專有名詞中英文對照

- 離岸風力機
- 離岸風場
- 裝置容量
- 躉購電價
- 合約價差
- 葉片
- 塔架
- 齒輪箱
- 發電機
- 水下基礎
- 變電站
- 海底電纜
- 高壓直流
- 安裝船
- 均化成本
- 運轉與維護
- 運維服務船
- Offshore Wind turbine
- Offshore Wind Farm
- Installation Capacity
- Feed In Tariff
- Contracts for Difference Strike Price
- Blade
- Tower
- Gearbox
- Generator
- Offshore Wind Foundation
- Substation
- Submarine Cable
- High-Voltage Direct Current
- Installation Vessel
- Levelized Cost Of Energy
- Operation and Maintenance
- Service Operation Vessel



報告大綱

壹、前言

貳、全球離岸風電產業回顧與展望

參、各國發展政策掃描

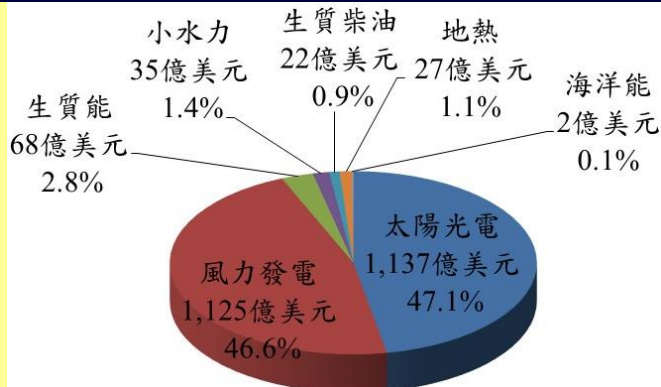
肆、臺灣離岸風力發電產業推動現況

伍、小結

壹、前言

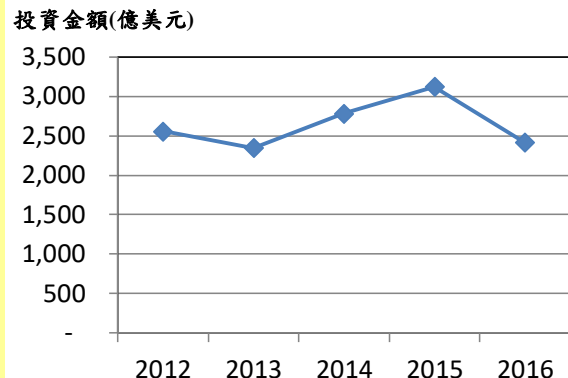
2016年全球再生能源投資分析

2016全球再生能源投資比例



資料來源：Bloomberg New Energy Finance, (2017.4)

2012-2016全球再生能源投資金額



資料來源：Bloomberg New Energy Finance, (2017.4)

- 2016年全球再生能源新增容量達138.5GW，佔全球電力使用11.3%，總投資金額約達2,416億美元(前三大投資國-中國大陸32.4%、美國19.2%、英國9.9%)，較2015年衰退23%。
- 以投資項目來看，以太陽光電所佔比例最高，其次為風力發電。生質柴油衰退37%、太陽光電衰退34%、風力發電衰退9%、地熱成長17%。
- 2016年風力發電投資金額達1,125億美元，發展中國家佔52.8%。
- 2016年離岸風電投資金額達300億美元，集中在英國、德國、中國大陸及比利時。



壹、前言

2015全球再生能源吸引力指數排名

2015全球總排名	2014全球總排名	國家	陸域風電	離岸風電	太陽光電	太陽熱能	生質能	地熱	小水力	海洋能
1	2	美國	2	8	1	1	2	2	3	8
2	1	中國大陸	1	2	2	6	1	12	1	16
3	4	印度	3	16	3	5	15	14	9	11
4	3	德國	6	4	6	27	8	13	15	27
5	5	日本	18	9	5	26	4	4	4	10
6	6	加拿大	4	13	11	23	13	18	5	6
7	7	法國	7	7	9	27	9	15	12	4
8	9	巴西	5	25	8	8	3	32	2	24
9	11	智利	19	22	4	2	21	8	17	14
10	12	荷蘭	11	3	26	27	10	24	32	30
11	8	英國	13	1	16	27	7	20	25	5
12	13	南非	15	28	7	3	33	35	18	19
13	10	澳洲	23	19	10	12	20	10	24	12
14	14	比利時	26	6	20	27	11	21	29	31
16	15	南韓	21	14	12	24	12	28	16	1
18	18	丹麥	12	5	34	27	16	35	36	17
20	19	瑞典	10	11	36	27	6	26	11	13
24	23	台灣	31	17	19	22	25	19	21	26
28	30	愛爾蘭	8	12	37	27	22	33	31	2
33	32	挪威	16	15	39	27	28	27	8	7
37	36	芬蘭	17	10	40	27	5	35	33	31



壹、前言

2017全球再生能源吸引力指數排名

Overall Rank	Previous rank	Country	RECAI score	Technology indices scores (out of 100)								
				Onshore wind	Offshore wind	Solar PV	Solar CSP	Biomass	Geothermal	Small hydro	Marine	
1	1	China	67.4	51.3	2	57.0	55.1	40.5	44.4	23.2	41.2	35.5
2	2	India	61.9	49.2		19.0	52.6	38.2	45.3	29.4	39.8	25.5
3	3	United States	61.8	49.8	4	51.6	46.1	37.6	41.8	43.9	36.0	32.8
4	4	Germany	60.7	45.8	3	55.3	44.8	16.9	44.4	36.8	29.1	19.5
5	5	Australia	60.5	45.9		32.9	50.2	38.4	34.8	24.9	33.8	33.3
6	8	France	57.2	43.5	10	39.0	44.4	22.6	45.5	31.8	27.5	37.7
7	7	Japan	56.7	41.3	7	45.4	43.7	18.0	47.9	45.7	30.4	25.2
8	6	Chile	56.1	43.2		20.2	45.6	36.7	37.7	41.2	36.8	29.0
9	9	Mexico	55.8	42.6		19.5	48.8	25.1	43.4	43.3	30.6	21.6
10	10	United Kingdom	54.6	42.8	1	57.3	36.6	13.3	46.2	25.7	26.8	38.7
11	12	Argentina	54.1	44.3		20.8	45.4	32.5	37.3	32.3	34.1	19.8
12	11	Canada	53.5	44.6		28.8	41.0	18.5	37.9	20.5	41.7	42.5
13	14	Morocco	53.3	41.2		17.1	45.3	38.4	6.6	13.6	16.9	13.6
14	13	Denmark	53.2	43.5	5	47.3	35.3	17.2	44.2	16.6	18.9	25.6
15	16	Netherlands	52.5	41.6	6	45.6	36.2	14.2	36.0	25.2	24.1	16.3
16	17	Turkey	52.2	43.4		18.9	42.1	24.6	35.9	40.1	38.3	16.4
17	15	Brazil	52.0	44.2		22.8	43.5	21.5	49.3	14.9	42.9	17.8
18	18	Italy	50.5	39.5		31.3	37.2	30.5	45.6	37.4	39.9	19.6
19	27	Egypt	50.5	42.1		14.1	45.7	39.0	12.8	11.6	14.8	11.6
20	22	Portugal	50.3	34.9		32.0	38.8	25.7	36.9	23.7	30.5	26.7
21	23	Philippines	50.2	38.1		15.6	42.1	18.1	42.9	42.0	38.6	26.3
22	24	Belgium	50.1	40.9	8	43.6	33.3	13.8	41.0	19.8	22.8	14.2
23	19	South Africa	49.8	39.7		17.8	42.5	37.1	32.8	13.9	29.0	22.9
24	21	Jordan	49.6	37.9		13.6	42.6	29.3	20.9	13.1	16.6	13.1
25	20	Sweden	49.1	42.2		32.2	32.0	14.0	40.0	20.1	35.0	28.7
26	26	Pakistan	48.9	39.2		12.8	42.9	21.4	20.3	18.5	34.5	16.8
27	29	Spain	48.8	39.5		21.9	36.9	24.9	37.4	17.8	26.2	23.1
28	28	Peru	48.5	37.0		14.5	40.2	23.0	32.9	23.6	36.2	18.4
29	33	South Korea	48.2	28.2		29.7	39.9	18.5	32.1	18.9	26.2	39.1
30	25	Israel	48.0	30.9		13.7	43.2	31.7	21.2	14.3	21.6	17.7
31	40	Ireland	47.6	41.8		26.7	31.9	13.6	31.5	22.6	25.1	29.1
32	30	Finland	47.5	43.8	9	41.2	24.3	14.5	48.1	16.9	27.8	14.5
33	32	Greece	47.4	37.4		24.1	37.1	28.7	18.8	22.3	25.5	12.8
34	31	Thailand	47.1	34.9		15.0	38.6	21.7	40.4	16.1	27.3	17.6
35	36	Uruguay	46.1	39.0		16.6	36.7	17.6	34.9	14.2	23.5	18.2
36	-	Vietnam	45.7	36.8		20.8	36.5	16.7	38.9	16.7	34.4	17.1
37	35	Kenya	45.7	37.3		13.7	38.9	21.6	27.1	45.9	30.5	11.7
38	-	Algeria	45.6	33.5		14.2	42.8	32.9	17.3	11.2	17.7	11.2
39	39	Dominican Republic	45.5	34.6		14.1	37.6	19.8	20.0	14.4	31.6	12.8
40	37	Kazakhstan	45.4	36.4		12.7	38.8	16.6	13.4	12.2	25.6	12.2



報告大綱

壹、前言

貳、全球離岸風電產業回顧與展望

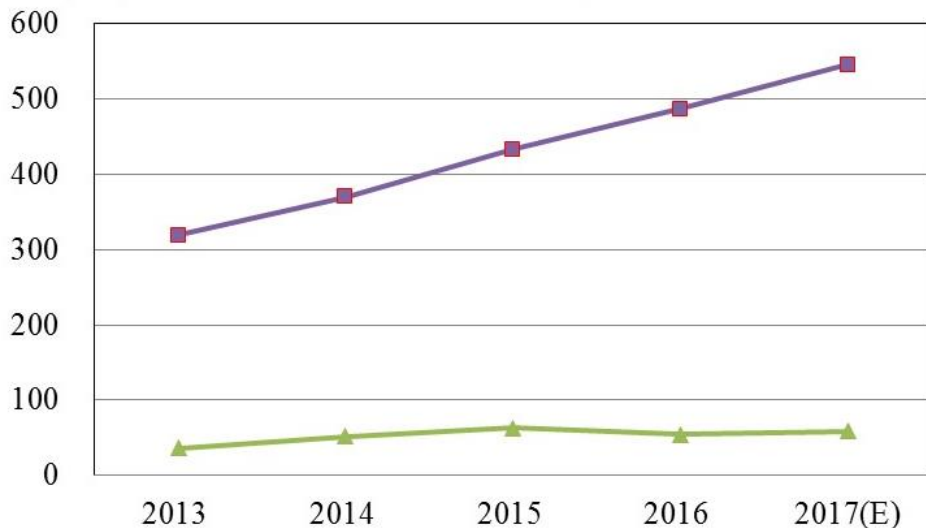
參、各國發展政策掃描

肆、臺灣離岸風力發電產業推動現況

伍、小結

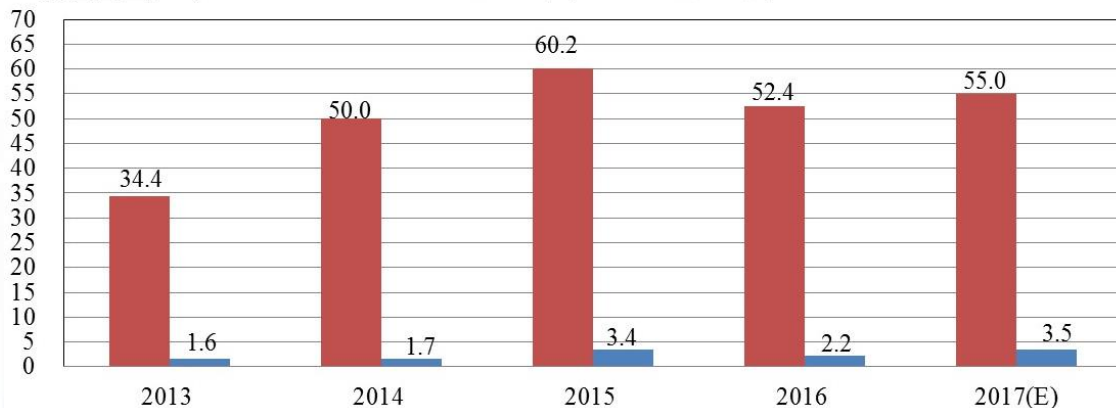
全球風力發電市場發展現況

容量(GW) ▲風電新增裝置容量(GW) ■累計裝置容量(GW)



新增容量(GW)

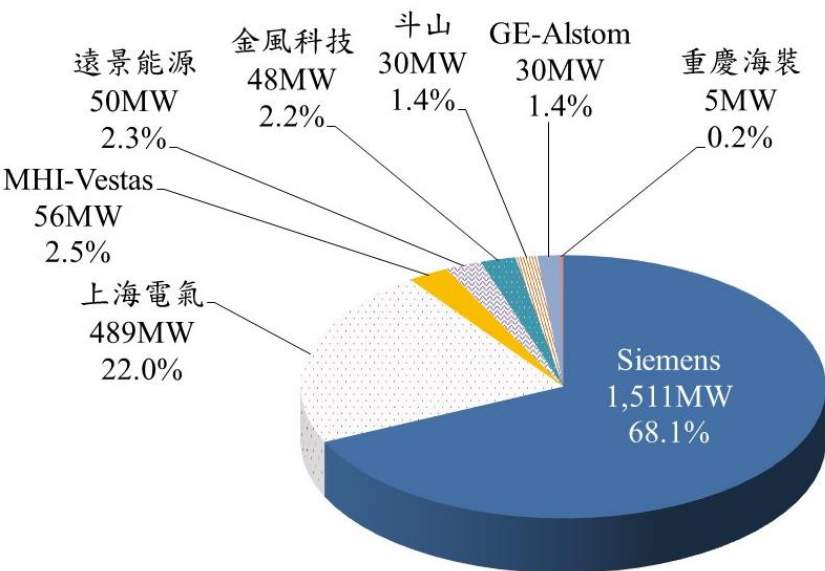
■陸域風電 ■離岸風電



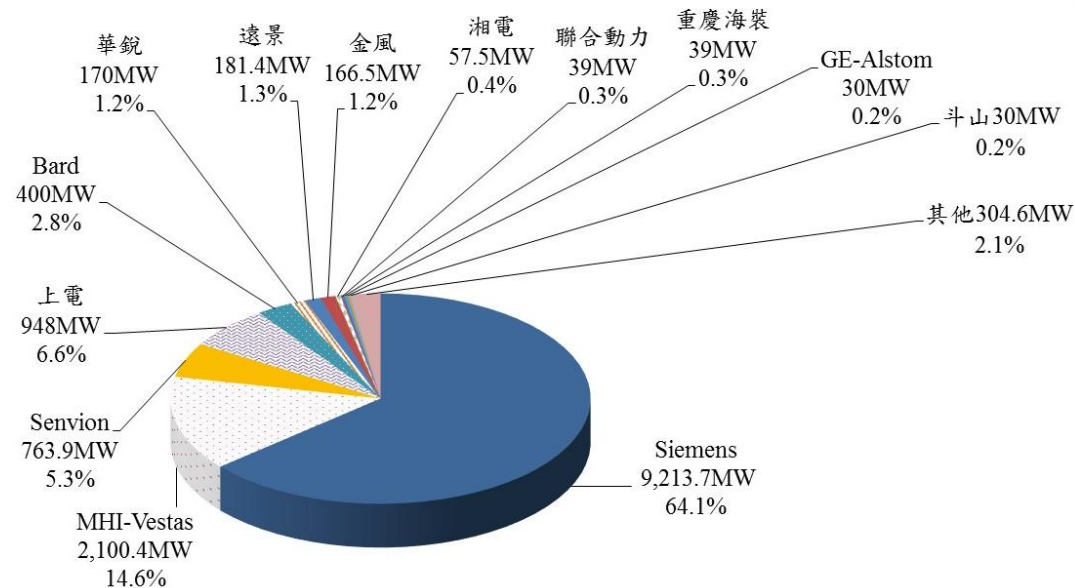
- 2016年全球新增風電裝置量54.642GW(陸域風電占95.9%，離岸風電占4.1%)；風電累計裝置容量為486.79GW，並帶動全球78萬以上之就業人口。
- 2016年全球新增容量前十大陸域風力機供應商：Vestas(16.50%)、GE Wind (12.3%)、金風科技(12.1%)、Gamesa(7.0%)、Enercon(6.6%)、Nordex(5.0%)、聯合動力(4.2%)、Siemens(3.9%)、廣東明陽(3.7%)、遠景能源(3.7%)。
- 受到中國大陸棄風問題、美國總統大選等因素下，2016年新增容量預計僅58.9GW，較上年衰退10.3%。
- 離岸風電可望有近1GW新增設置量，將帶動亞洲離岸風電產業鏈商機。

全球離岸風力發電市場發展現況

2016年全球離岸風力發電新增裝置量廠商分析



2016年全球離岸風力發電累計容量廠商分析

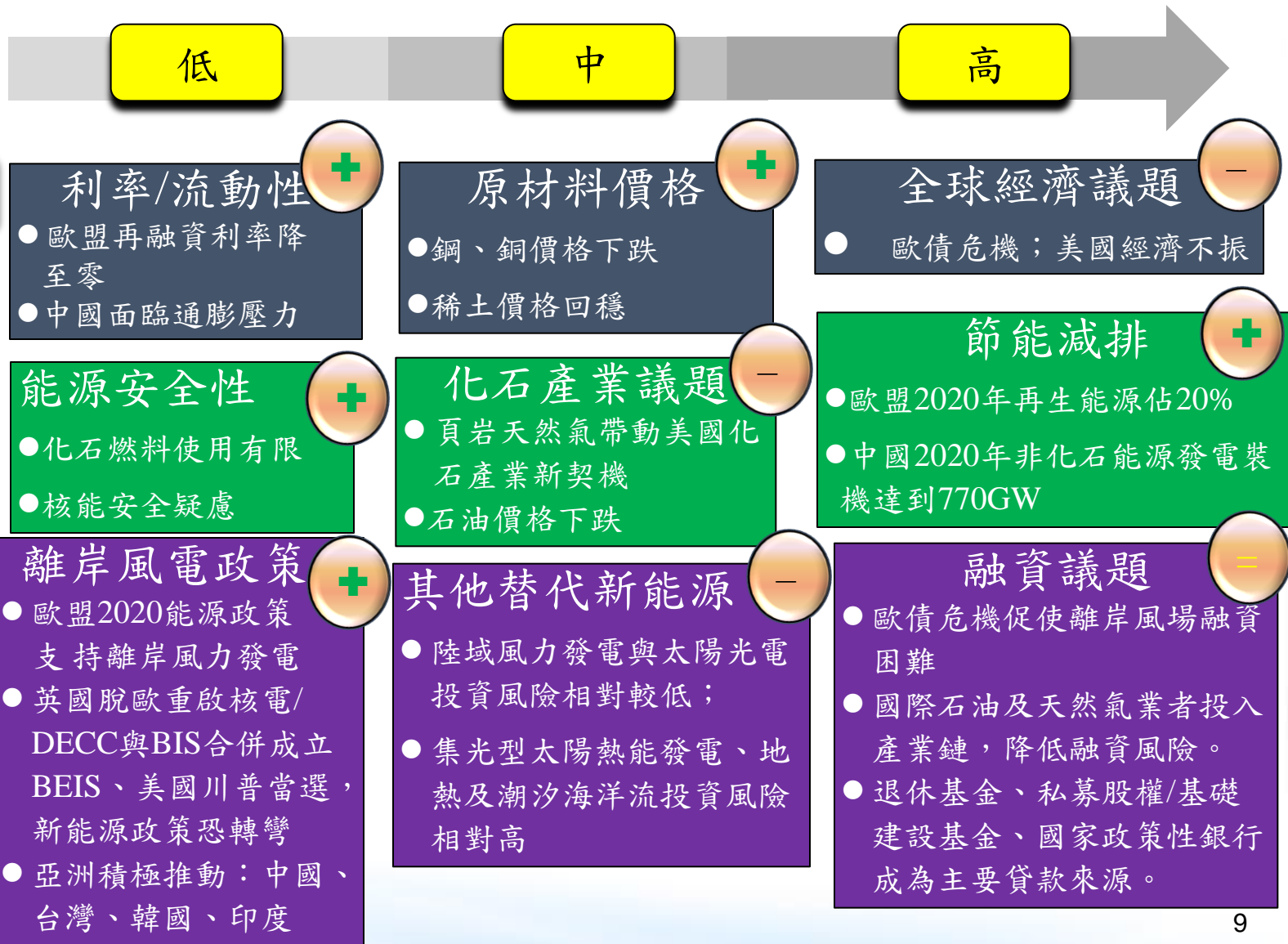


- 2016年全球離岸風力發電累計容量為14,384MW，英國以42.6%市佔率穩居全球第一大離岸風力發電國家，其次為德國占33.9%。
- 2016年全球離岸風電新增容量為2,219MW，前三大新增國家為德國(36.6%)、荷蘭(31.1%)、中國大陸(26.7%)。
- 2016年全球新增離岸風力機供應商依序為前五大風力機供應商分別為Siemens(68.1%)、上海電氣(22%)、MHI-Vestas(2.5%)、遠景能源(2.3%)及金風(2.2%)。

貳、全球離岸風電產業回顧與展望

離岸風力發電產業發展受動態環境牽引

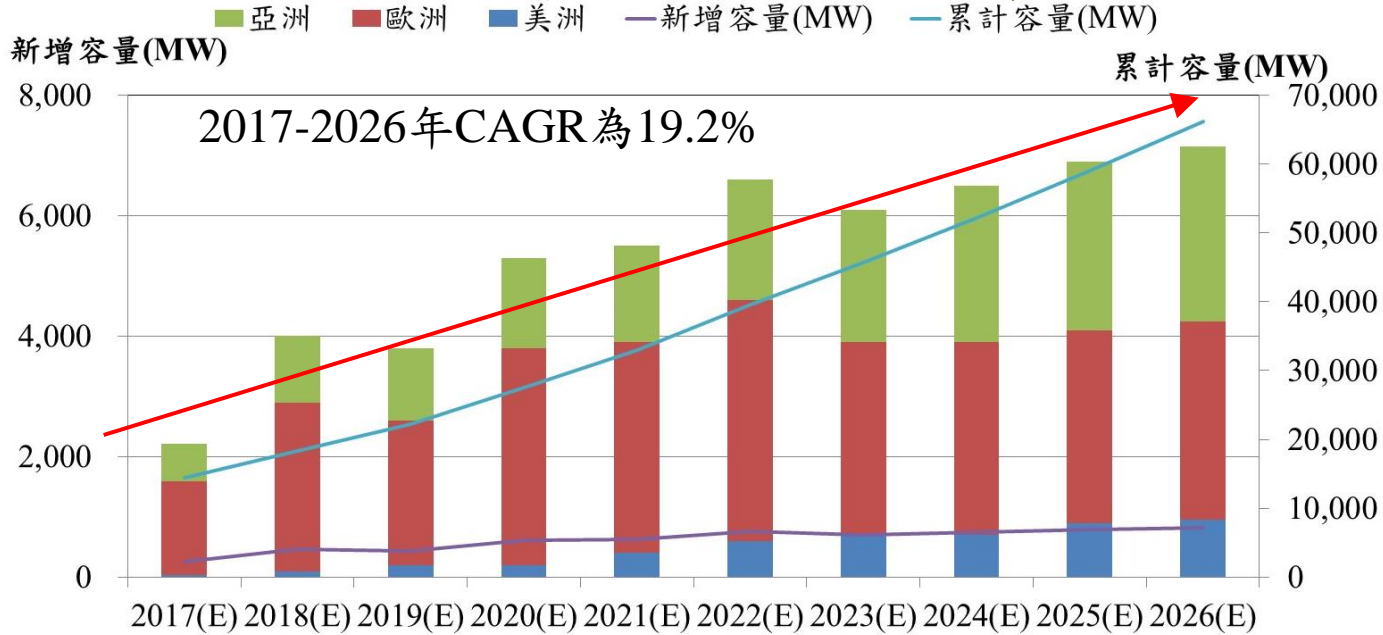
全球離岸風力
發電環境因素





貳、全球離岸風電產業回顧與展望

2017-2026年離岸風力發電市場預測



- ❑ 2017-2026年全球離岸風力發電累計裝置容量年複合成長率達19.2%。
- ❑ 目前全球八成集中在歐洲，尤其是德國及英國，其次荷蘭(2023年3.5GW設置目標)及法國。丹麥、瑞典因缺乏政策支持及獎勵機制，市場成長遲緩。然聚焦於併網技術之創新及風場籌設程序之簡化將有助於中長期市場發展。
- ❑ 日本、中國陸續公布離岸風電躉購電價，提高市場成長力道。2018年起亞洲地區將大幅成長，且有望在2022年超越歐洲；中國為主要發展國家，其次為台灣、日本、韓國及越南。中國十三五目標為2030年達30GW。
- ❑ 美國初期以發展示範專案為主，2021年起方可大幅成長，首以Maryland及Massachusetts兩州離岸風場先行大規模開發。

報告大綱

壹、前言

貳、全球離岸風電產業回顧與展望

參、各國發展政策掃描

肆、臺灣離岸風力發電產業推動現況

伍、小結

參、各國發展政策掃描

多項政策工具扶植陸域/離岸風力發電產業

產業發展政策工具	國家
躉購電價	丹麥,芬蘭,愛爾蘭,葡萄牙,荷蘭,英國,法國,德國,西班牙,日本,澳洲,加拿大,印度,菲律賓,中國大陸,台灣
直接資金補助、補貼、折扣、優惠貸款	澳洲,加拿大,丹麥,芬蘭,法國,德國,日本,荷蘭,挪威,韓國,美國,中國,俄羅斯
自製率要求/本土產業鏈合作	西班牙(1994),中國大陸(1997),巴西(2002,2013配套融資貸款),阿根廷(2005),加拿大*(2003,2009配套躉購電價),美國*(2009),馬來西亞(2010),南非(2011),法國*(<u>離岸風電區塊招標</u> 2011),烏克蘭(2013),俄羅斯(2014)
提供本土企業財務或稅收誘因	英國(2009),巴西(2009,2013),美國(2009)
提高國外進口關稅或對國內業者提供優惠關稅	巴西,中國大陸,墨西哥,印尼,泰國,韓國,台灣
出口信貸支援	丹麥,美國,中國大陸,德國
對本土企業研究、發展及示範計畫支持(離岸風電)	美國*,丹麥*,德國*,挪威*,英國*,中國大陸,韓國*,日本*,印度,台灣*

*GPA會員國:歐盟及其28會員國、美國、亞美尼亞、阿魯巴、加拿大、香港、冰島、以色列、日本、列支敦士登、挪威、新加坡、韓國、瑞士和台灣

參、各國發展政策掃描

各國離岸風電示範計畫

國家	主導部會	計畫	建置/研究經費	產學研合作單位	扶植本土風力機	備註
德國	德國聯邦環境局	Alpha Ventus 實驗風場搭配 FINO 研究平台	2.5 億歐元 (Eon、Vattenfall、EWE 合資成立 DOTI GmbH, 聯邦政府補助 3,000 萬歐元)	FINO 研究平台 (Fraunhofer Institute、漢諾威大學、德國 Oldenburg 大學 ForWind Research Center、德國聯邦海事調查與水道局)	Repower 5MWx6、Multibrid 5MWx6	民營開發商採購本土風力機
日本	經產省	千葉県銚子沖での洋上風力発電実証研究	35 億日元 (觀測塔 NEDO 100% 負擔, 風力機系統 NEDO 2/3, 東京電力 1/3)	東京大學、東京電力、三菱重工、鹿島建設	三菱重工 2.4MWx1	科技研究案採購惟廠商出資, 民營東京電力採購本土風力機
	經產省+福島縣	福島復興・浮体式洋上ウインドファーム実証研究事業 (2011-2015 年)	政府補助 125 億日元 (37.5 億台幣)	丸紅、東京大學、三菱商事、IHI、日立、三井造船、古河電氣、清水建設、新日本製鐵、みずほ情報總研	日立 2MWx1 三菱重工 7MWx2	日本企業偕同大學聯合承攬
韓國	韓國產業通商資源部及全羅北道及南道市政府	100MW 實驗測試及 400MW 示範擴散 ((2012-2020 年))	政府補助 6,000 億韓元 (約 180 億台幣)	韓國能源管理公司 (KEMCO)、韓國電力、韓國能源技術評估與規劃機構 (KETEP)	實驗測試：因漁民抗爭及雷達干擾, 僅剩斗山重工 3MWx9	科技實驗測試及示範計畫採購
美國	能源部	7 個示範計畫	政府補助 4,700 萬美元 / 案	Principle Power、緬因大學、Dominion Virginia	無, 主要為外商 Alstom, Siemens	科技研究計畫採購

參、各國發展政策掃描



各國離岸風電區塊開發計畫

國家	主導部會	風場	建置經費	合作單位	本土風力機	備註
法國	生態與可持續發展部	Round1:2GW	70億歐元 (政府躉購電價NT4.7/度電)	EDF+Alstom Rolberdrola+Areva	Areva 5MWx100 Alstom 6MWx240	●利用審查評選指標納入產業發展規劃且佔比達40%
		Round2:1GW	35億歐元 (政府躉購電價NT4.7/度電)	GDF Suez-led +Areva	Areva 8MWx125	●利用審查評選指標納入產業發展規劃佔比達40%,產業鏈夥伴關係及供應鏈協議、港口設施動員、裝配生產線、就業機會、資金及技術能力(技術經驗、融資計畫)、總投資額20%為自有資金
加拿大	安大略省	2019-2011年陸海域風場	政府陸域躉購電價NT3.4/度,離岸電價NT4.8/度電	Samsung,GE	AAER, 外商Siemens設立葉片廠,美國DMI設立塔架廠	<ul style="list-style-type: none"> ● 自製率納入躉購電價收購必要項目 ● 受到日本及歐盟控訴,2012年WTO認定違反GATT 1994第3.4條國民待遇及TRIMs第2.1條規定,敗訴但扶植一家本系統商及促成外商在加投資設廠 ● 2014年6月取消自製率
韓國	濟州島	塔瑪拉30MW分二期-12MW及18MW	實證	浦項制鐵能源(64%)、 <u>斗山重工(36%)</u>	斗山重工	
英國	皇家地產區	Round1:1GW分9區塊招標	11億歐元(政府提供2億歐元電價合約差額補助)	DonEnergy、SSE等	無	<ul style="list-style-type: none"> ● 由供應鏈觀點設計採購需求,外商需鏈結本地供應商 ● 政府出資設立組裝港埠及融資協助、人才培育
		Round2:7GW分9區塊招標	23億歐元	DonEnergy、RWE等	無	
		Round3:32GW分9區塊招標	皇家財產局補助1億歐元	SeaEnergy、RWE、SSE、Vattenfall等	無,Siemens在當地 Green Port Hull設立風力機組裝廠及葉片廠; MHI Vestas在Isle of Wight設立葉片廠	

參、各國發展政策掃描

英國離岸風力發電產業發展政策



- ✓ 2020年風電目標32GW，創造7萬個就業機會，產值逾3,733億元新台幣
- ✓ 全力支持發展國內產業供應鏈

- ✓ 離岸風場的確定性：SEA策略環境評估
- ✓ 提供強而有力的基盤
- ✓ 將併網及雷達預警列為重大課題

突破關鍵投資瓶頸

創造內需市場

環境塑造

- ✓ 國家級離岸風力發電設備產業人才技能培訓與稽核
- ✓ 區域發展局推動成立地區性成長基金於2012年前協助各地發展離岸風電
- ✓ 財政支援：財政部、能源部及區域發展區共同解決中小企業發展離電融資問題
- ✓ 投資28億元新台幣改善港口腹地以利業者投資工廠及便於運送

- ✓ DECC利用策略投資基金14億元新台幣於國家再生能實驗室建立風力機設備測試工廠(2010.2已耗資8.6億元新台幣興建葉片長達100m之測試工廠)
- ✓ 環境科技基金(9.3億元新台幣)
- ✓ 破信託公司主導離岸風力機技術推進器(23.3億元新台幣)
- ✓ 能源技術研究所:3-4新型風力機設計(4.6億元新台幣phase 1)及環境監測(2.3億元新台幣)
- ✓ 皇家財產局支援新技術的展示推廣

New Industry
New Job

技術研發

建立離岸風力發電設備產業供應鏈

Operation & Maintenance

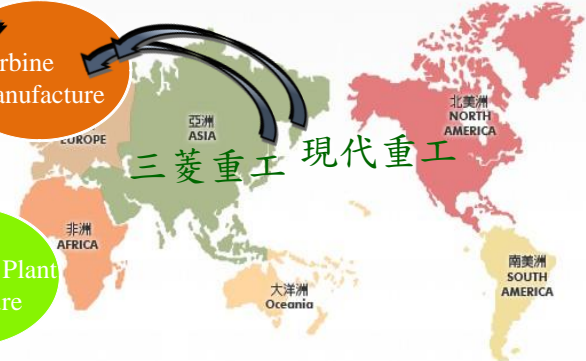
Offshore wind farm

Siemens Gamesa

Turbine Manufacture

Installation & Commissioning

Balance of Plant Manufacture





參、各國發展政策掃描



英國五大行動方案推進離岸風力發電產業鏈



- 2013年完成再生能源FIT 價差合約(FiT CfD)註規劃，2014年實施
- 推動離岸風電公會公開實際的風場專案建置時程及招標合約內容，統一由英國再生能源協會發行
- 2013-2016年製造業諮詢服務機構提供離岸風力發電業者諮詢與商業建議合約決策等

- 綠色投資銀行投資10億英磅與商業銀行於離岸風電專案
- 商業、創新與技術部與新興商業銀行共同提供中小企業融資，並評估提高債券與擔保額度的可行性
- 強化財務公司與離岸風電業者溝通機制

- 能源與電力技術協會提供人員招募與訓練，並與大學、專業機構合作提供離岸風電課程，授予學員電力碩士學位
- 2014年蘇格蘭能源技術行動小組推動離岸風電產業技能投資計畫

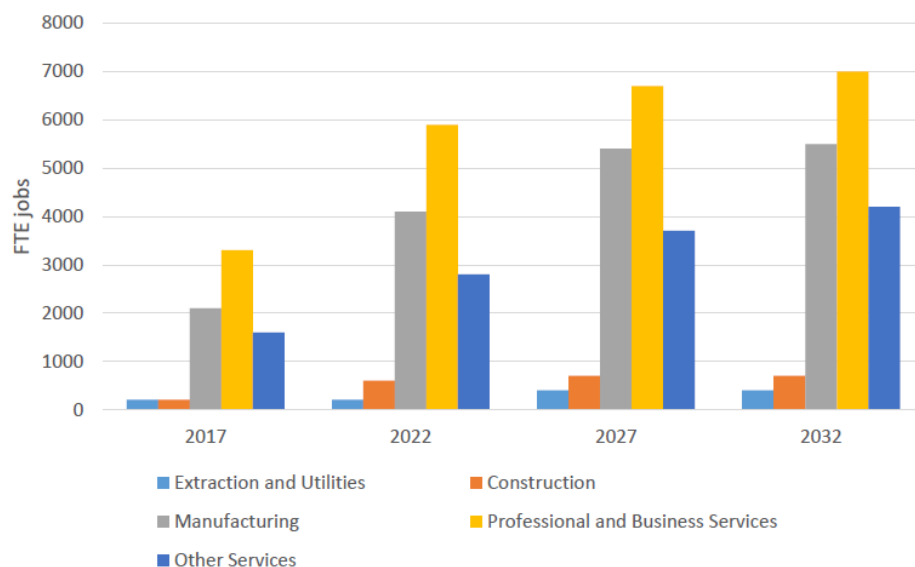
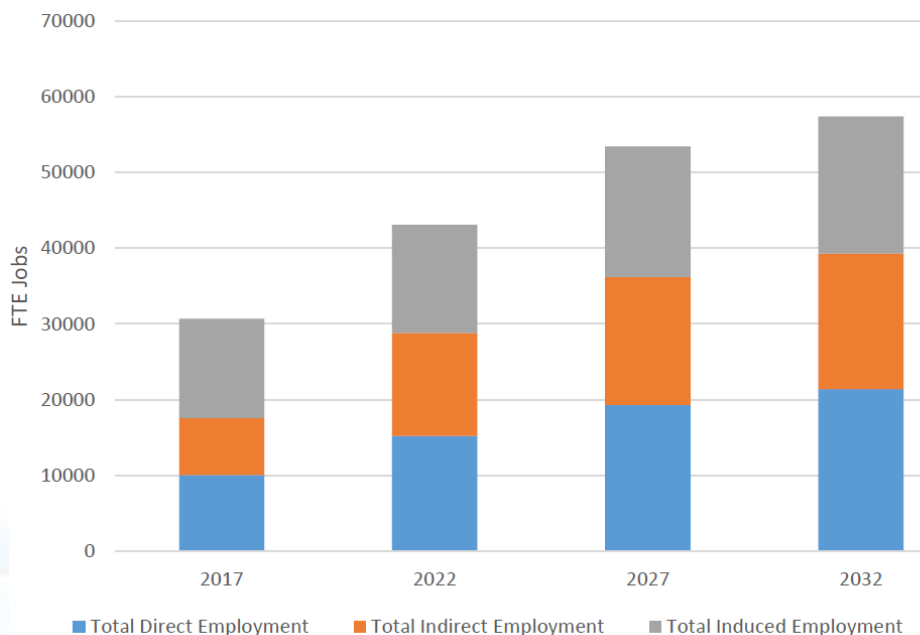
- 2013-2018年科技政策委員會提供4,610萬英磅進行離岸風電技術創新研究與測試
- 英國海洋管理組織與皇家財產局合作研究如何簡化離岸風電申設
- 2016年蘇格蘭工商委員會、蘇格蘭高地和島嶼委員會推動島嶼場址進行離岸風電示範

- 區域發展局推動成立地區性成長基金，2013-2016年投入1,990萬英磅協助各地發展離岸風電
- 成立OWIO推動產業鏈投資
- 推動離岸風電協會與石油天然氣協會組織成立聯合辦公室進行緊密合作

註：以每年平均電力價格為參考價格(Reference price) 之下，當參考價格低於收購價格(strike price)時，合約另一方必須支付收購價格與參考價格間的差額；同理，當參考價格高於收購價格時，再生能源發電業者則必須支付其差額給合約另一方。

英國離岸風力發電產業現況

- 英國離岸風電自主率係指離岸風場之開發支出、資本支出、營運支出及總支出來自英國當地業者之比例。
- 自2015年1月起所有英國離岸風場擁有者皆需遵守此項「最終投資決定(final investment decision, FID)」，由風場開發商與各層級供應商(在當地籌設之國內外資企業)所訂立的合約，即開發商向供應商購買「貨品或服務」的各項支出比例進行統計自主率回報給英國再生能源協會(Renewable UK)，並要求合約1,000英磅以上之供應商需回報自主率，由風場開發商統籌計算回報。計算範疇包括資產維護、資本投資、統包工程、燃料與能源、保險、土地租金、輸配電費用、公司管理費用、原材料、量產製造、合約架構、研究發展、訓練等，回報內容則包括風場資產擁有者與其供應鏈之資料蒐集工具及流程、合約條款定義、特定供應鏈資料蒐集準則。此外，英國政府要求離岸風場開發商於申請CfD差價合約(Contracts for Difference)前提供其供應鏈計劃。



參、各國發展政策掃描

法國區塊開發招標扶植離岸風力發電產業



2011年離岸風場區塊招標(Round1)

- 法國生態與可持續發展部選定區塊開發場址
- 總招標容量:2 GW，招標日:2011.7
- 地點:Brittany and La Manche, 包括Fecamp, Courseulles-sur-Mer, Saint-Nazaire, Saint-Brieuc四大區塊
- 安裝數量:340台風力機，即240台單機容量6 MW及100台單機容量5 MW
- 評選指標包括三大項，投標截止日2012.1
 - ✓ 價格(40%)：最高200€/MWh
 - ✓ 產業鏈零件(40%)
 - ✓ 現有活動及環境考量(20%)

聯合承攬
EDF+Alstom
Iberdrola+Areva

2013年離岸風場區塊招標(Round2)

- 法國生態與可持續發展部選定區塊開發場址
- 總招標容量:1GW，招標日:2013.3
- 地點:la commune du Tréport (Haute-Normandie)及les îles d'Yeu et de Noirmoutier, 包括Pays de la Loire, Bretagne, Basse-Normandie, Haute-Normandie四大區塊
- 安裝數量:125台單機容量8 MW
- 評選指標包括三大項，投標截止日2014.1
 - ✓ 價格(40%)：價格競爭力評估與實施條件
 - ✓ 產業發展規劃(40%):產業鏈夥伴關係及供應鏈協議、港口設施動員、裝配生產線、就業機會、資金及技術能力(技術經驗、融資計畫)、總投資額20%為自有資金
 - ✓ 海洋環境運用規劃(20%):環境影響減輕對策、海洋能源使用、航空/航行安全作法與監測、漁資源影響與開發運用

聯合承攬
GDF Suez-led
+Areva

- ✓ 延長4個月投標準備時間
- ✓ 增加產業供應的合同/協議書
- ✓ 依確認得標商之日期再明定後續完成時程(含洽談遲延時間)
- ✓ 投標商需提供與供應商之合約內容說明

參、各國發展政策掃描

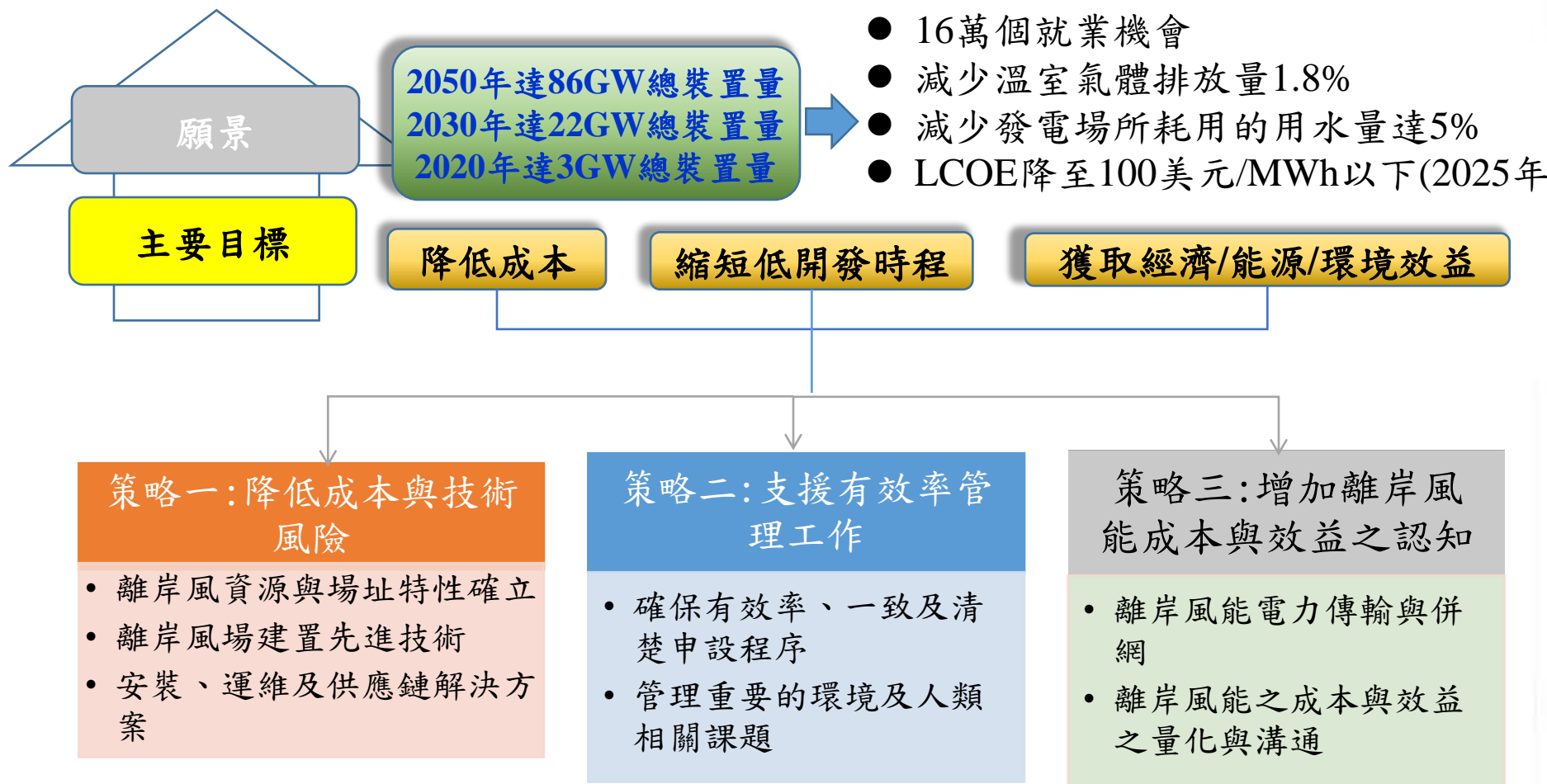
法國區塊開發招標扶植離岸風力發電產業

離岸風場區塊招標 (Round3草案)

- 法國生態與可持續發展部選定區塊開發場址
- 總招標容量:750MW-1.25GW，招標日:2016.12
- 地點:Dunkirk(250-750MW), Oléron in the Atlantic off Western France(500MW)
- 新法律框架Green Growth Transition Energy Act:降低成本、減化手續
- 競標制度-仿丹麥制度，委員會評估社會的利益關係(漁民、環保)；在申設過程中允許變更投標內容，政府部門協助提供風能、水深、土壤條件調查，並協助簡化程加速專案(如單一環境審查機關,加速訴訟處理)執行

參、各國發展政策掃描

美國離岸風電發展策略-建立國家級產業

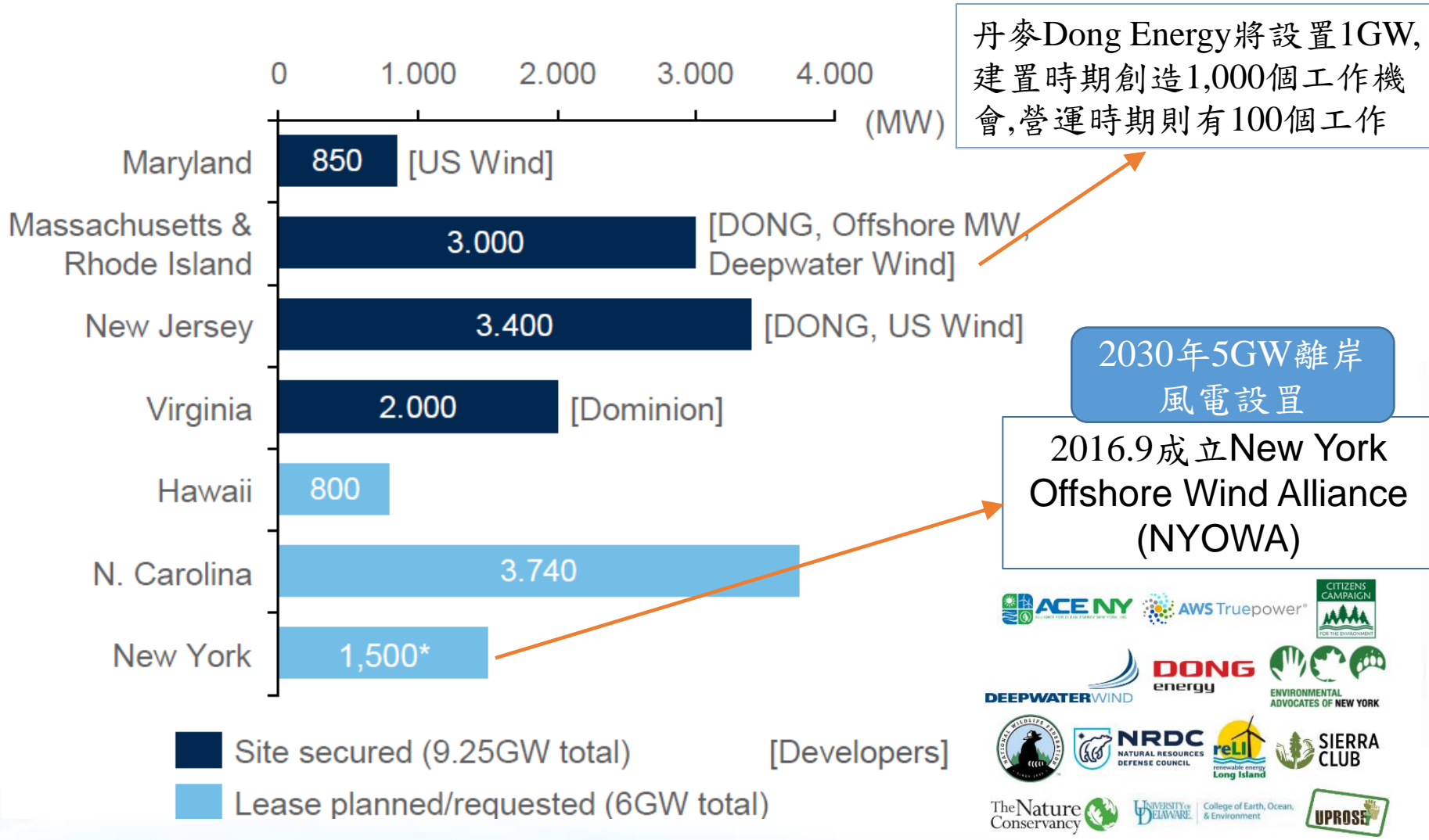


資料來源：A National Offshore Wind Strategy: Creating an Offshore Wind Energy Industry in the United States 2011.2/National Offshore Wind Strategy: Facilitate the development of the offshore wind industry in in the United States 2016.10/金屬中心 MII整理(2016.11)



參、各國發展政策掃描

2025年美國離岸風電總設置量可逾2GW





報告大綱

壹、前言

貳、全球離岸風電產業回顧與展望

參、各國發展政策掃描

肆、臺灣離岸風力發電產業推動現況

伍、小結



肆、臺灣離岸風力發電產業推動現況

離岸風電政策目標與策略

能源安全、綠色經濟、環境永續

強化能源安全

提升能源自主
促進能源多元

創新綠色經濟

促進內需帶動就業
創新轉型進軍國際

促進環境永續

節能減碳
環境保育

願景
目標
政策
配套

114年風電累計設置 4.2 GW

初期推動陸域設置，建置離岸發展永續環境

陸域	105年短期目標	671 MW	離岸	105年短期目標	16 MW
	109年中程目標	745 MW		109年中程目標	520 MW
	114年長程目標	1,200 MW		114年長程目標	3,000 MW (約600台5MW風力機)

年發電量 140 億度
年減碳量 730 萬噸
帶動投資額新台幣 6,135 億元

風力發電區塊開發
風力發電4年推動計畫

經濟部千架海陸風力機計畫推動辦公室

單一服務窗口、追蹤審查進度、排除申設障礙

行政院能源與減碳辦公室

協助跨部會協調

陸域			離岸						
社會溝通	風場場址	饋線併聯	漁業共榮	專用碼頭	產業園區	施工船隊	法規精進	併網變電站	空間競合



肆、臺灣離岸風力發電產業推動現況



我國離岸風力發電推動政策

示範獎勵

提供補助、引導投入

潛力場址

公告場址、開放申請

區塊開發

政府主導、建立產業

■ [Phase 1] 風力發電離岸系統 示範獎勵辦法 (101年7月3日 公告)

- 106年完成 4 架示範機組，109年完成 3 座示範風場。
- 藉示範案確認我國離岸風電於法規面、技術面及財務面之可行性。

■ [Phase 2] 離岸風力發電規劃 場址申請作業要點 (104年7月2日 公告)

- 公開 36 處潛力場址供業界進行規劃，可於區塊開發前過渡時期自行投入設置。
- 業者須於 106 年底前通過環評、108 年底前取得籌設許可，俾與區塊開發接軌。
- 透過市場規模來逐步建構我國離岸風電基礎設施。

■ [Phase 3] 離岸風電 區塊開發 ((2016/12/28 審查通過，2017/5/1 完成備查)

- 規劃藉由政策環評程序進行跨部會協調，確認區塊範圍並建立友善開發環境。
- 106年底公布區塊開發辦法，第二階段未入選者可「無縫接軌」參與第三階段。
- 透過業者成本降低及產業競爭力達到規模經濟開發。



肆、臺灣離岸風力發電產業推動現況



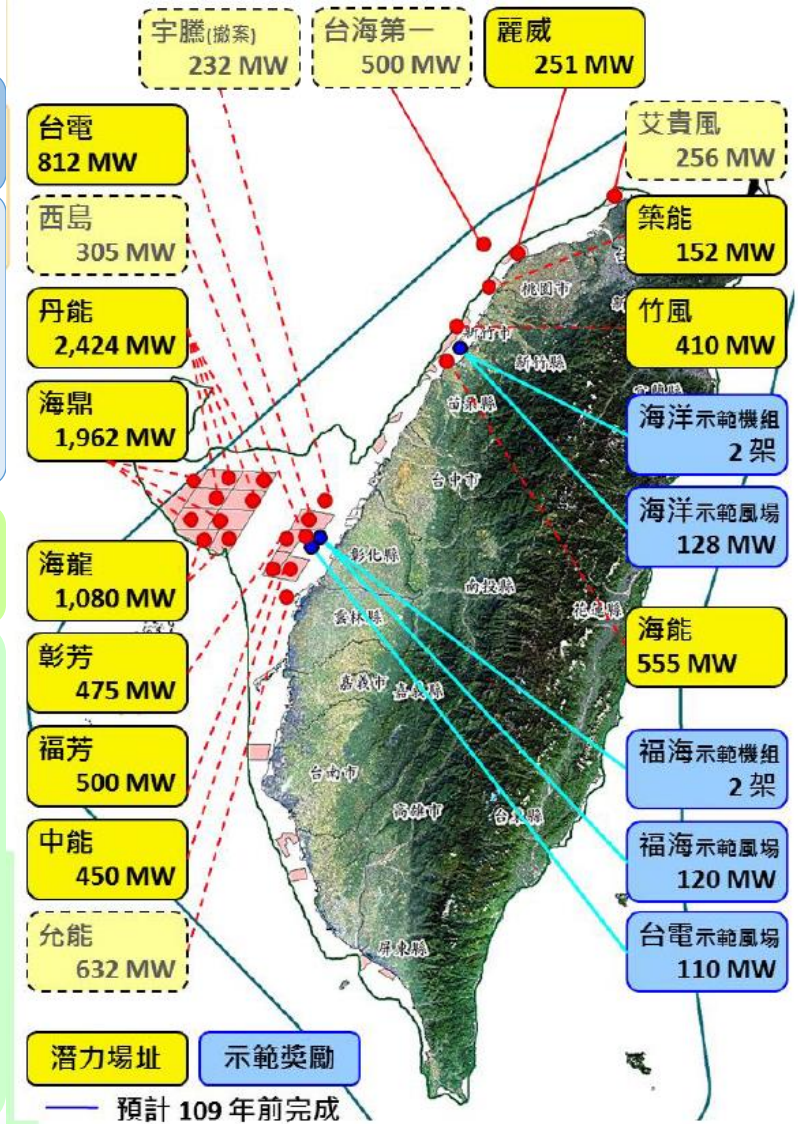
我國離岸風電申設現況

離岸風電推動目標及現況

- ▲ 106 年 / 示範機組 **16 MW**
(海洋106年4月28日完成 2 架4MW示範機組併聯商轉)
- ▲ 109 年 / 示範風場 + 潛力場址 **520 MW**
(台電示範風場第四次招標已於11/1公開閱覽)

潛在離岸廠商及案場

- ▲ 示範風場共 3 座 **358 MW**
(海洋 128 MW、福海 120 MW、台電 108-110 MW)
- ▲ 潛力場址已備查 **24 案 10,996 MW**
(1案通過環評大會，10案專案小組初審建議通過將進入大會審查(扣除1GW重疊申請量約4,026MW)，其餘13案持續進行專案小組審查)
- * 能源局保守估計 109 年應可達成 **520 MW** 目標

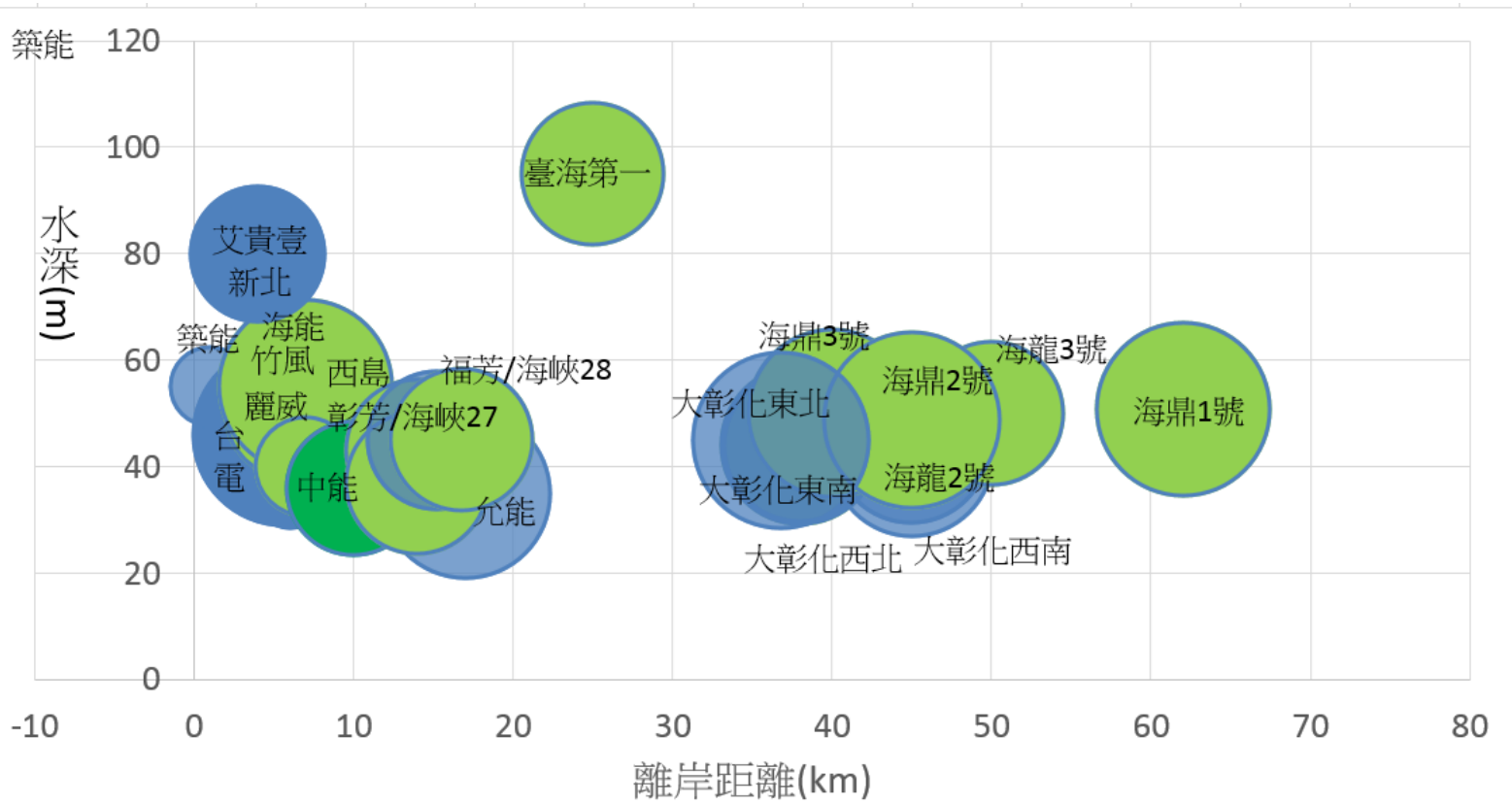




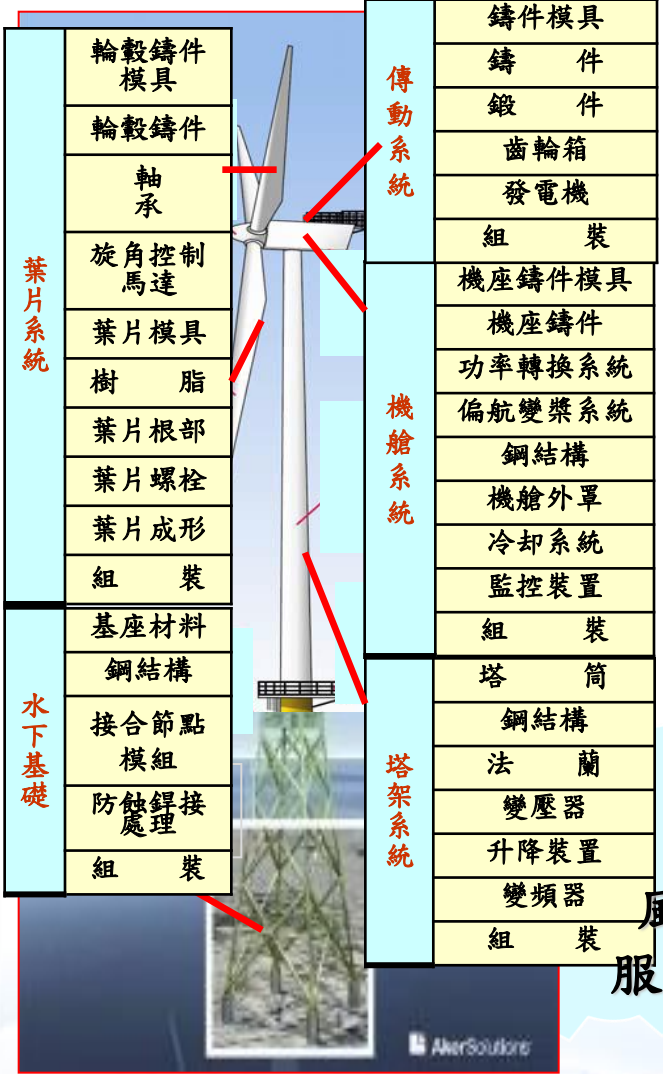
肆、臺灣離岸風力發電產業推動現況

我國離岸風場條件攸關未來產業發展

- 為避免開發行為影響環境生態及提高風力機稼動率，潛力場址中離岸距離較遠之風場開發商未來欲採用6-8MW甚至9-10MW以上風力發電機組。
- 全臺主要風場集中在彰化(彰化區域規劃量達8,240 MW)，因考量當地海底地質、海氣象及颱風地震影響，大多選用套筒式水下基礎。

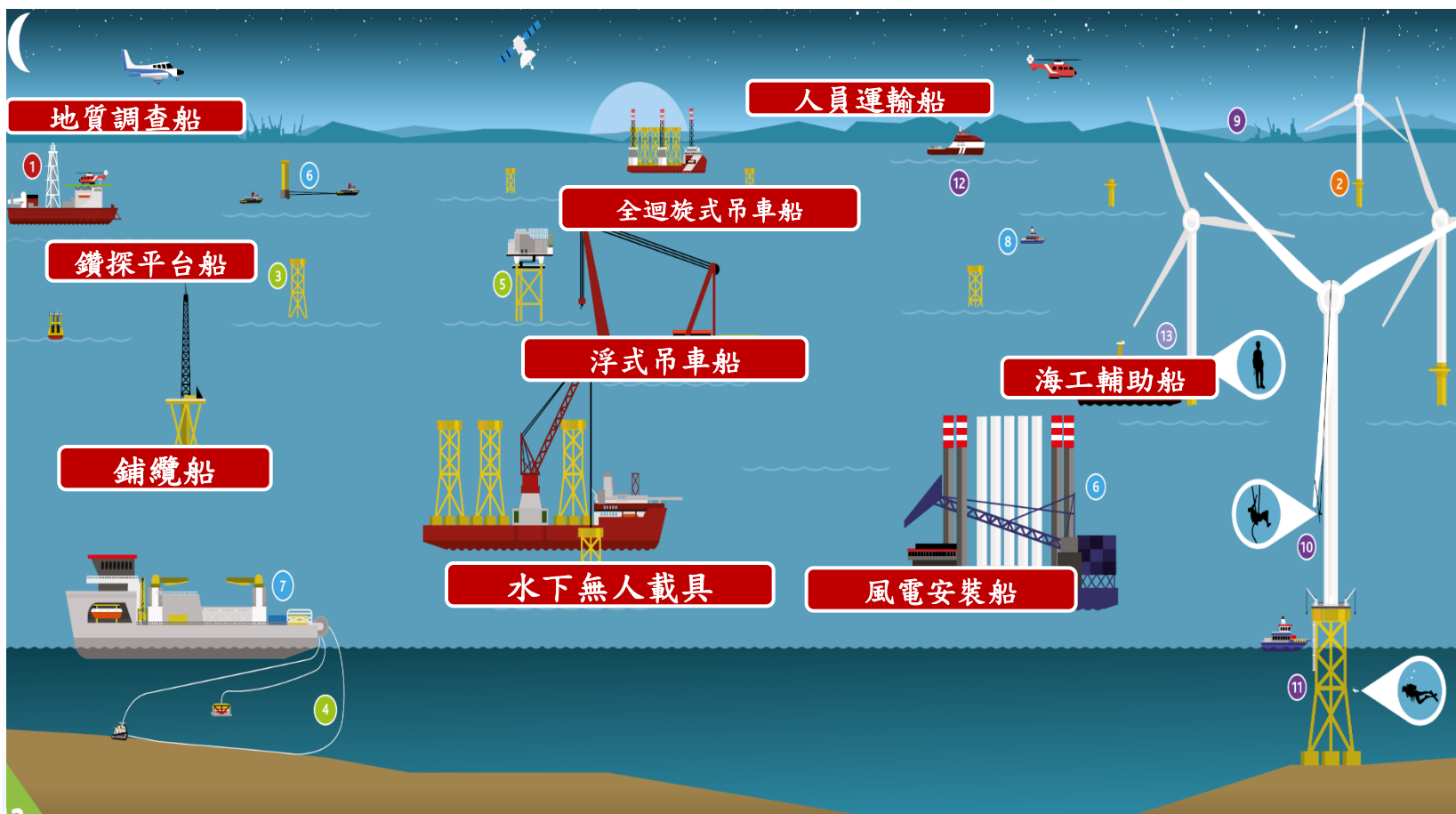


離岸風電發展帶動四大次產業



離岸風電海事工程所需船隊

- 地質調查探勘、施工與運維各階段需要多艘不同功能船舶分工合作，並可帶動相關海事工程人力投入。



風場專案開發與管理

- 1 風場調查研究(場址探勘、監測)

風力發電機組供應

- 2 風力機、塔架製造及組裝

風力機週邊設備

- 3 水下基礎製造
- 4 海纜製造
- 5 變電站製造

施工安裝

- 6 風力機&水下基礎安裝
- 7 海纜安裝
- 8 安裝相關支援(人員運輸)

運轉及維護服務

- 9 風場營運
- 10 風力機維護
- 11 結構檢測維修
- 12 維修後動服務

- 13 塔架與水下基礎連接結構

產業朝經濟規模及低成本發展

成本佔比

33%



離岸風力機

19%



水下基礎

14%



傳輸變電

34%



海事工程及運維

產業趨勢

- 大型化風力機及區塊風場開發
- 朝經濟規模、增加可靠度及產業化發展

- 標準化及最適化設計準則
- 產業化生產

- 變電站及電力傳輸成本最適化
- 創新傳輸方案
- 併網介面的改良

- 高品質風力機傳動系統及零件以降低運維成本
- 運轉之監控、診斷及預防性維護

- 離岸風場開發商及**政府政策對產業供應鏈發展扮演關鍵因素**。
- 風場開發商及風力機商積極透過技術創新、風險管理降低成本。
- 政府需提供離岸風電中長期發展規劃及穩定明確的補助。

離岸風力發電整體產業推動策略

目標

以台灣風場為產業**在地化練兵**場域，搶攻**亞太離岸風場**

策略

- (一) 策略一：以在地優勢**整合本土風電開發團隊**，**推動本土抗颱耐震標準**，鏈結國際風電開發廠商，進行國際合作。
- (二) 策略二：以**逐量及穩定市場誘因**推動國際風電設備廠商來台合作，帶動廠商投資，建立產業供應鏈。

推動作法

- (一) **建立產業發展基礎設施環境**：推動離岸風電專用碼頭(能源局)與產業園區(工業局)，以及規劃海上變電站(台電)，促使國際標竿風電開發廠商與國內業者建立合作關係，建立海事工程業、工程顧問業等技術合作。
- (二) **推動產業認證服務(標檢局)**：建立大型風力機測試場及零組件測試認證實驗室，推動台灣本土抗颱耐震標準以及驗證能量，建構離岸風電產業第三方認證在地化，提升本土產業利基。
- (三) **推動大型企業跨業整合建立產業供應體系(工業局)**：推動大型事業公司(中鋼)籌組研發聯盟，帶領國內供應鏈共同參與風力機零組件國產化。
- (四) **推動水下基礎在地化製造(工業局)**：推動國內大型鋼鐵廠(中鋼)與國外廠商合作進行製造與組裝技術(合資或技術移轉)，建立本土化產線。
- (五) **推動台電建置後端運轉維護基礎設施**：整合船隊(台船、國營會)建立定期運維零組件國產化(工業局)及風場營運服務在地化能力(能源局)。



肆、臺灣離岸風力發電產業推動現況



能源局

離岸風力發電產業供應鏈規劃

葉片及機艙罩

- 先進複材(機艙罩)
- 上緯企業(葉片樹脂)
- 台塑(台麗朗碳纖維)
- 紅葉(2MW葉片)

鑄件

- 永冠能源
- 源潤豐
- 台灣正昇

齒輪箱

- 台朔重工

鍛件

- 南隆(齒輪圈毛胚、軸承環)
- 三英鋼鐵(塔架法蘭)

功率轉換系統

台達電

船舶

- 船舶中心：設計
- 台船：建造
- 中信：建造
- 龍德：建造

發電機

- 東元電機
- 大同

塔架

- 中鋼機械
- 銘榮元
- 力鋼

其他次零件

- 茂順(密封件)
- 研華、四零四(離岸風場遠端監控系統)
- 信邦電子(機組內連接線材)
- 立隆電子(電容器)
- 恒耀、春雨(扣件)

電力設備

- 華城電機(變壓器、變電站)
- 亞力電機(配電盤)
- 士林、大同、中興電工(輸配電)

海底電纜

- 華新麗華
- 大亞

水下基礎

- 中鋼
- 俊鼎
- 台船/世紀鋼
- 銘榮元
- 台朔重工

風場開發商

- 台電
- 上緯新能源
- 丹麥商哥本哈根離岸風電
- 中鋼
- 台灣綠色電力
- 嘉惠電力
- 達德能源
- 丹能風力
- 玉山能源
- 歐風
- 艾貴壹風能

工程顧問

- 中興工程
- 光宇工程
- 台灣世曦

施工營造及運維服務

- 台船
- 樺棋營造
- 港務港勤
- 宏華營造
- 穩晉港灣工程
- 啟德機械(吊裝)
- 佳音重機(吊裝)

金融保險商

- 國泰世華銀行
- 第一銀行
- 華南銀行
- 合作金庫
- 中國輸出入銀行

中鋼攜手在地廠商推動「離岸風電零組件國產化產業聯盟Wind-Team」

- 106年8月30日成立「Wind-Team國際合作聯盟」並舉辦簽約儀式，聯盟成員共計22家國內系統零組件商、4家國際系統商(Hitachi、Siemens Gamesa、MHI-Vestas、GE)及1家法人推動機構，整合國內業者與國際風力機系統商共同合作結盟，推動離岸風力機在地化供應鏈。
- 推動Wind Team業者與國際風力機廠技術對接引進
 - ✓ 105年10月至106年05月期間中鋼與國際風力機廠商日立公司共完成19家業者、26場次廠商實地調研。Siemens公司進行13場次調研。
 - ✓ 106年9月12~14日MHI-Vestas公司完成國內廠商技術廠調(第一波)，106年10月26日~11月11日進行國內廠商第二波廠商製造技術盤點。



台船攜手在地廠商推動『離岸風電海事工程產業聯盟 Marine-Team』

- 台船公司統整國內企業、法人、驗證機構等23個單位，於105年11月9日成立 Marine Team，進行海事工程之規劃、安裝、維護、人員訓練等業務。
- 台船公司於106年3月31日台船與丹麥CIP(哥本哈根基礎建設基金)團隊簽署 MOU，台船擁有3個風場(27、28、西島)的優先供應權。106年8月23日上午舉辦台船海工事業育成中心揭牌儀式，同時與第18、第19號風場開發商海龍能源公司簽署合作MOU。
- 台船公司於106年10月16日舉行Marine-Team進度說明會，特別針對近期開放登記的五個區塊風場介紹(#18、19、27、28及西島)，同時一併向Marine-Team成員及相關有興趣的廠商報告離岸風電的發展近況及未來展望。





肆、臺灣離岸風力發電產業推動現況



台中風力機組裝港埠專用碼頭規劃

- #2 含 7 公頃後線土地：
106 年 12 月確認示範風場業者需求及簽約，107 年 12 月完成碼頭及海床改善工程，108 年 3 月可供基礎及風力機組裝。
- #5A、#5B 含及 12.8 公頃後線土地：
106 年 6 月 11 日碼頭興建工程開工，106 年 7 月港務公司與台電完成碼頭承租契約，#5A 碼頭 107 年 12 月完工，#5B 碼頭 109 年 3 月完工
- #36~#41 因應需求不足時使用：
106 年 12 月碼頭工程設計委託服務案公開招標，107 年 3 月碼頭及土地租約公告招租，107 年 9 月簽訂碼頭及土地租約，109 年碼頭興建完工，110 年提供安裝風力機。

台中港

■ 產業鏈發展基地
 ■ 運維船舶服務
 ■ 產業人才培訓基地
 ■ 海事工程服務





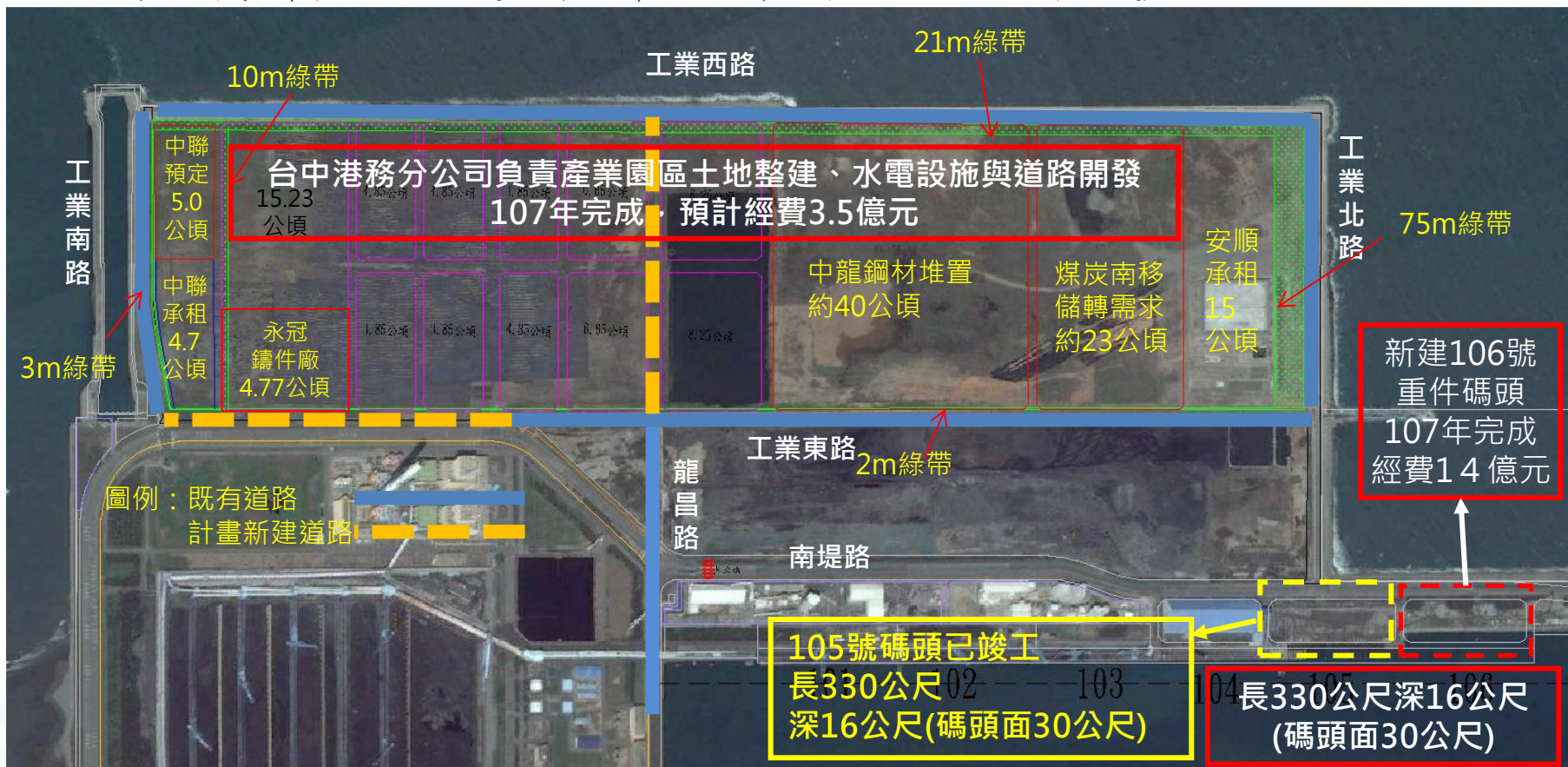
肆、臺灣離岸風力發電產業推動現況



台中港風電產業專區規劃

推動工業專業區(II)成為離岸風電產業專區

- 工業專業區(II)總面積218.18公頃、道路及綠帶等公共建設50.24公頃，已出租34公頃(承租業者：中聯資源9.4公頃、安順15公頃、永冠集團20.5公頃)，尚可出租面積122.59公頃。
- 風力機零組件屬大型重件機具，可利用105號碼頭進出口，並新建106號重件碼頭支應大型過重零組件裝卸(106.10完成細部設計，106年底發包，107.12前完成)



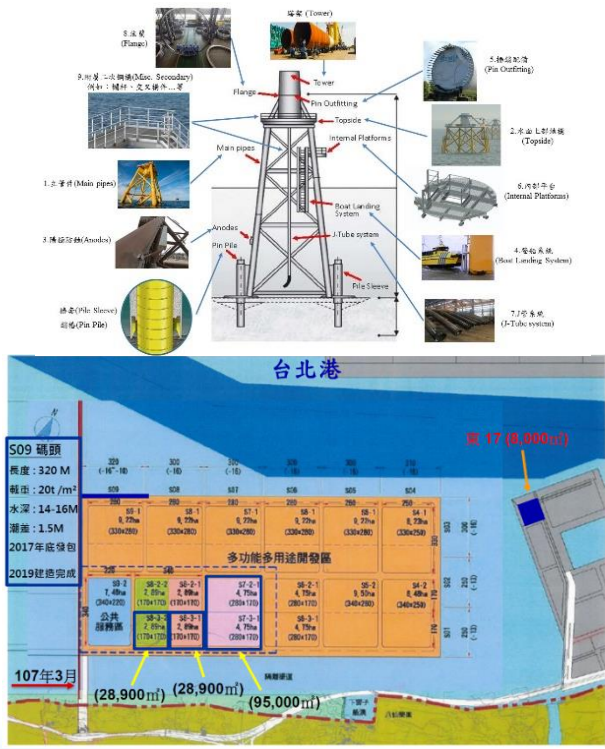


肆、臺灣離岸風力發電產業推動現況



水下基礎產業發展專區規劃

- 世紀鋼構成立世紀離岸風電設備公司，於台北港進行套筒式/單樁式水下基礎及轉接段生產。
- 行政院106年7月核定之「高雄海洋科技產業創新專區」，發展海洋工程區、海洋科技工程人才培訓及驗證中心、海洋科技產業創新研發中心、海洋科技工程材料創新研發及認證中心。其中海洋工程區主要係配合我國離岸風電政策推動，於區內建置水下基礎製造產線，以提高國內水下基礎零組件之自主供應能量。



報告大綱

壹、前言

貳、全球離岸風電產業回顧與展望

參、各國發展政策掃描

肆、臺灣離岸風力發電產業推動現況

伍、小結

鏈結國際資源打造台灣離岸風電場域示範點

國家政策支持

- 躉購電價
- 電業法/再生能源條例修訂及配套
- 區塊開發招標機制



國際招商引資

- 國際風場開發商
- 國際離岸風力機系統/次系統商
- 國際海事工程師



金融保險資援

- 信保基金、國發基金、保壽險/退休基金投入(培養技術團隊)
- 綠色債券金融商品



在地人才培育

- 施工、安裝階段人才培育
- 海事運維人才培育



在地產業扶植

- 能源電力業、製造業、營建工程
- 運輸倉儲業
- 服務業(金融業、保險業)



利益團體共榮

- 漁業、居民關係調整
- 公權力與第三方公正單位適時協調
- 公眾諮詢及協商系統建置



TAIWAN- Asia Offshore Wind Hub 亞洲製造、維修、營運示範點



伍、小結

建構台灣離岸風力發電產業發展優質環境

產業聯盟整合分工

- 國內標竿大廠資源盤點，整合分工投入
- 技術引進縮短差距
- 國際結盟前進佈局海內外市場

政府建立離岸風場開發誘因

- 確立區塊開發場域及市場規模
- 完成基本政策環評及基礎資料調查
- 公權力參與協調漁業補償及建立補償標準機制

政府制訂產業聚落用地優惠措施

- 建置專用港埠碼頭
- 建設產業園區之公用設施
- 制定產業聚落租地優惠措施

扶植在地廠商建立獎勵配套機制

- 針對在地化廠商提供研發獎勵或補助
- 許可範圍內適度鬆綁政府採購協定之法令
- 國家政策性/公民銀行資金及保險業投資本土業者



簡報完畢，敬請指正



THANKS
Thanks for visiting!

