

# 離岸風電產業的 發展與挑戰

中鋼公司風電事業發展委員會副主任委員  
台灣風電產業協會常務監事 魏豐義

2017.11.24

# 簡報大綱

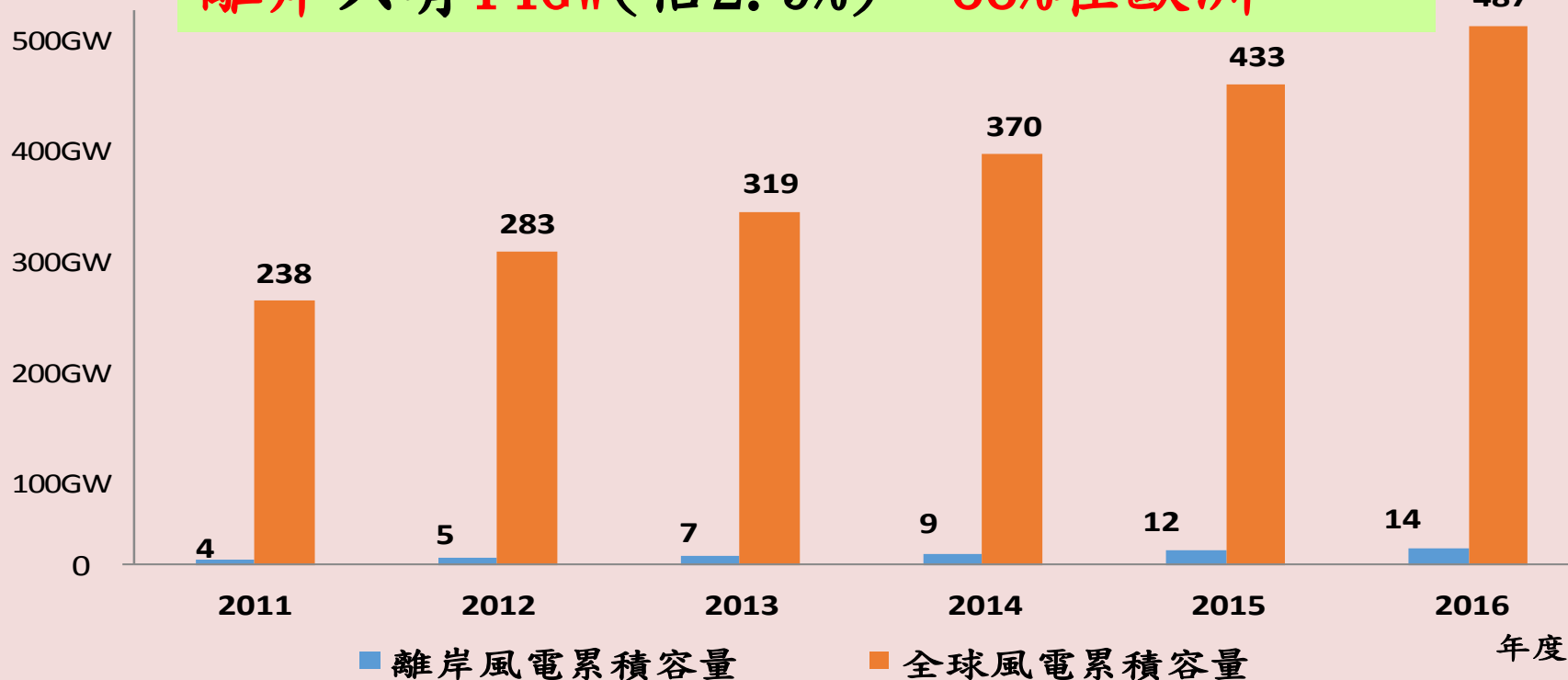
- 全球離岸風電的發展
- 台灣離岸風電的挑戰
- 台灣未來產業佈局
- 結語

# 全球離岸風電的發展



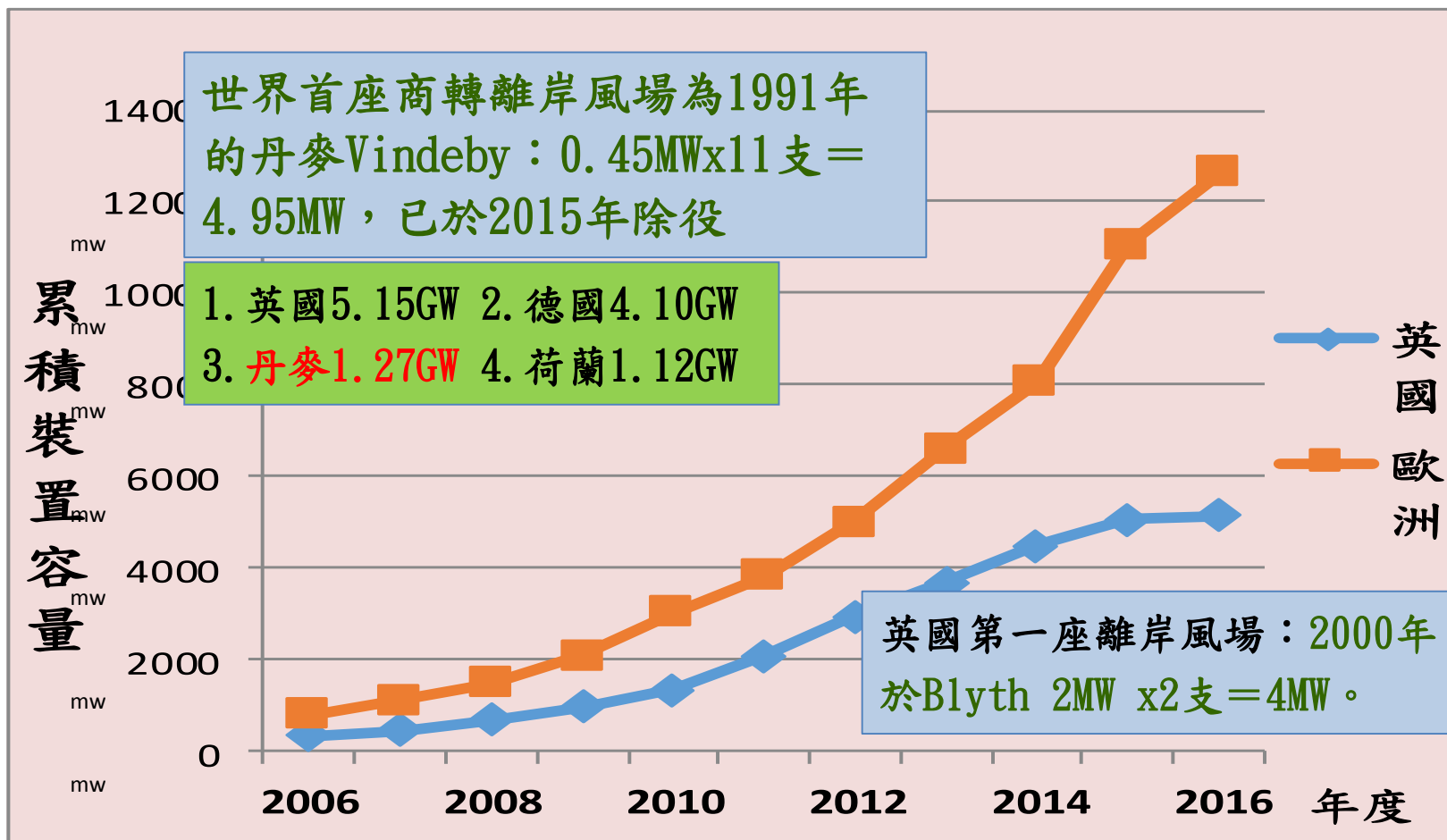
# 全球風電累積建置容量趨勢圖

至2016年全球風電累積裝設容量487GW，離岸只有14GW(佔2.9%)，88%在歐洲。



- 全球離岸風電仍在發展的初始階段
- 歐洲以外地區還在啟蒙的草創階段

# 歐洲離岸風電發展歷程



➤ 歐洲整體裝置容量呈現「先慢後快」的趨勢，過程中與基礎設施及產業能量相輔相成、配套發展。

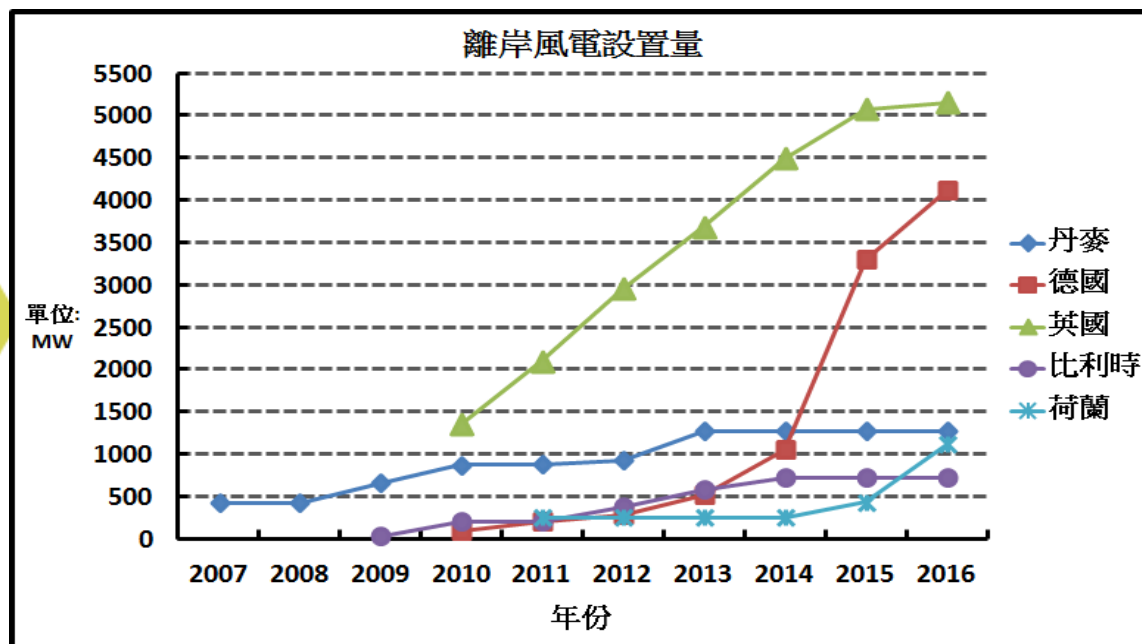
# 英國離岸風電發展歷程(1/2)

- 英國政府積極以「區塊開發」、成立綠能投資銀行、實施再生能源義務(RO制度)與差價合約(CfD)等政策，2001年起分成Round1-3三個階段進行區塊開發。
- 再生能源義務(Renewable Obligation):  
電力公司售電必須有一定比例來自再生能源，再生能源發電可獲得再生能源憑證，此憑證可於公開市場買賣。
- 差價合約(Contract for Difference):  
電價由政府訂定，開發商可保證以固定價格售出電力；另一方面，政府促成再生能源電力包裝為衍生性金融商品（差價合約），在金融市場上流通，以吸引更多市場資金投入。

# 英國離岸風電發展歷程(2/2)

- 開發商於申請差價合約前，需提供其**供應鏈計劃**，並符合最低規定標準。目前**英國10座商轉離岸風場之自主率(UK content)約達50%**。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2010年已成為全球最大離岸風電市場，2016年發電量為16.4TWh，占英國電力供應量4.8%。



# 德國離岸風電發展歷程(1/2)

- 德國為陸域風電領先國，**2010年才建妥第一座離岸示範風場**（Alpha Ventus），政治、環保、觀光、漁業、航運等爭論議題為主因。
- 2002年公佈「**離岸風電發展策略**」，於2030年前達到25GW；建立**環評標準程序**，提供風場開發商環境監測與查驗程序；主導**RAVE研究計劃**，建立風機性能、分析載荷和環評法規標準。
- 2003年規劃風場離岸變電站，設組裝、施工、水下基礎、運維等四個主要港口。
- 2005年由政府、風能組織和相關業者成立「**離岸風能基金會**」協調民眾抗爭事項。
- 2006年通過「**加快基礎設施規劃法案**」，建置變電站和併網。



# 德國離岸風電發展歷程(2/2)

➤ 德國快速發展離岸風電之關鍵因素：

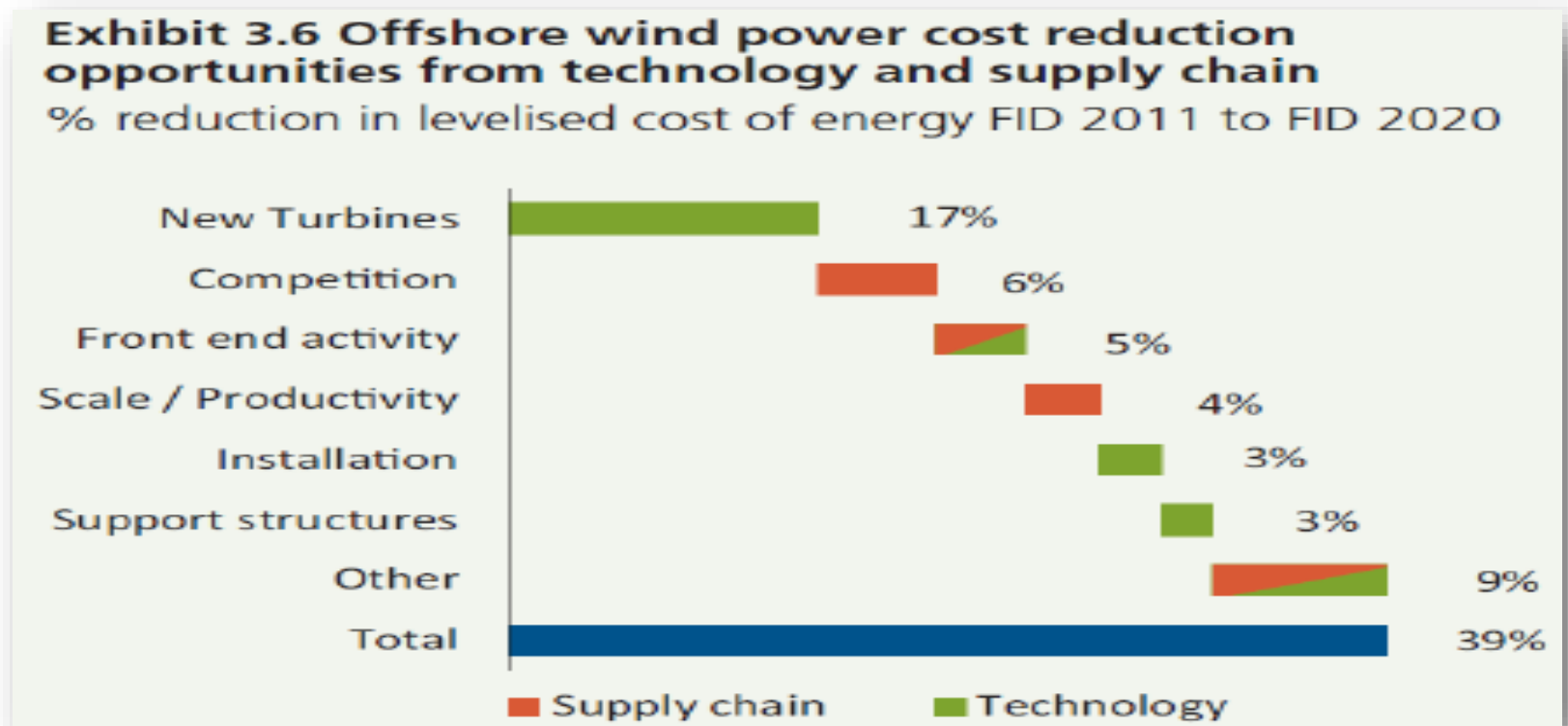
1. 統一環評程序和標準制度化。
2. 基礎設施規劃完整，並通過法案來推動。
3. 設置獨立機構協調民眾抗爭。
4. 規劃布萊梅港為離岸風電專區，加上附近研發機構，形成產業群聚，發展出完整離岸風電供應鏈。另規劃四個離岸風場需求港口。
5. 關鍵項目之時程掌控：公佈發展策略後，四年內解決法規和民眾抗爭等問題。

# 歐洲離岸風電產業鏈的利基

- 英國：成立**綠能投資銀行**，實施區塊開發，再生能源義務、差價合約和提供供應鏈計劃。
- 德國：完備法規、環評、基礎設施建立。全球**最大風機製造國**：Siemens，Enercon，Repower等。
- 丹麥：**最早開始展開離岸風電產業**，具豐富開發和施工經驗。風場開發商：Dong Energy，CIP；海事工程：A2SEA，CT offshore；水下基礎：Bladt；風機製造商：MVOW。
- 荷蘭：具豐富鑽油和造船經驗，支援各風場**海事工程**，如：Van Oord, Huisman, Gusto MSC, ECN, etc。

# 離岸風場建置成本與趨勢

- 歐洲目前最新成本約NT\$ 1.3億/MW
- 美國第一座Block Island(30MW)，建置成本約NT\$ 3.7億/MW
- 台灣上緯兩支示範風機計8MW，據聞建置成本約NT\$ 4億/MW



# 建置成本下降因素

影響建置成本（均化發電成本）的因素：

- 新型風機設計：大型化、葉片改良。
- 產業競爭：新設計、新工法。
- 產業規模：模組化設計、施工流程標準化。
- 前端規劃與設計：海底地形探勘、環境資訊蒐集。
- 施工安裝方式：新型施工，新耐候施工機具。
- 國家政策：法令規範、建立完善供應鏈、市場。

# 台灣離岸風電的挑戰



# 離岸風電是機會也是挑戰

在落實非核家園、能源轉型的政策下，政府設定前瞻的離岸風電發展目標，為風電產業發展開拓契機。

## 機會

- 台灣海峽因地形條件獨特，風力資源豐厚，是上天所賜的綠能寶藏。(4C Offshore的研究報告，全球前十大優良離岸風場，九個位於台灣海峽 )

## 挑戰

- 台灣有地震、颱風；台灣海峽海床地質鬆軟。
- 台灣欠缺發展離岸風電的基礎建設如專用碼頭，以及產業能量如風機零組件供應鏈、海工能量等。

# 台灣未來產業佈局



# 離岸風電產業的區塊領域

## 風場開發

投資建置風場  
，發電賣電：  
沃旭、CIP、台電  
...

## 風機系統

提供風機系統  
機組：Siemens  
、MVOW、GE、  
Hitachi...

## 零組件供應鏈

提供風機系  
統所需零組  
件：Wind-  
Team產業聯盟

## 水下基礎結構

支撐風機之  
水下機座：  
單樁式、套筒  
式、漂浮式...

## 海事工程

提供風場建置  
所需船機與作  
業：Marine-  
Team產業聯盟

## 風場運維

金融、保險  
、認證...



# 離岸風電產業領域-風場開發

備查24案，規劃容量達10.763GW，明年上半年將遴選出建置容量：3+2.5GW。

場址	籌備處	開發商	規劃量 (MW)	EIA環評現況
1	艾貴風能壹	Equis	256	第一次初審會議 (106/11/09)
2	麗威	wpd	251	環評大會有條件通過 (106/09/27)
3	築能	wpd	151.8-159.3	第一次初審會議 (106/09/13)
4	竹風	亞泥	410	第二次初審會議 (106/10/16) 建議通過
5&6	海能	上緯 & Macquarie	555.45-736	第二次初審會議 (106/10/13) 建議通過
11	海鼎一	上緯 & Macquarie	648-736	第二次初審會議 (106/09/11)
12	大彰化西北	DONG	598	第二次初審會議 (106/09/11)
13	大彰化東北	DONG	570	第二次初審會議 (106/09/11)
14	大彰化西南	DONG	642.5	第二次初審會議 (106/09/11)
15	大彰化東南	DONG	613	第二次初審會議 (106/09/11)
16	海鼎二	上緯 & Macquarie	666-760	第二次初審會議 (106/09/11)
17	海鼎三	上緯 & Macquarie	648-760	第二次初審會議 (106/09/11)
18	海龍三號	Yushan & NPI	468-512	第二次初審會議 (106/09/11) 建議通過
19	海龍二號	Yushan & NPI	612-696	第二次初審會議 (106/09/11) 建議通過
26	台電	台電	812	第二次初審會議 (106/11/22) 預訂
27	彰芳	CIP	475	第二次初審會議 (106/10/17) 建議通過
27	海峽	力麗	500	第二次初審會議 (106/10/17) 建議通過
28	海峽	力麗	500	第二次初審會議 (106/10/17) 建議通過
28	福芳	CIP	500	第二次初審會議 (106/10/17) 建議通過
29	中能	中鋼	450	第二次初審會議 (106/09/29) 建議通過
非潛力場址	允能	wpd	632-707.8	第二次初審會議 (106/11/14) 建議通過
非潛力場址	西島	CIP	305	第二次初審會議 (106/10/17) 建議通過
非潛力場址	臺海第一	EOLFI	500	第一次初審會議 (106/11/03)

# 離岸風電產業領域-零組件供應鏈

## 4家風機系統商



- 立足台灣  
放眼世界

## • 21家零組件廠



- 國產比  
例極大化

## 產學研合作



## 技術引進



成果  
運用

技術  
升級

技術  
資源

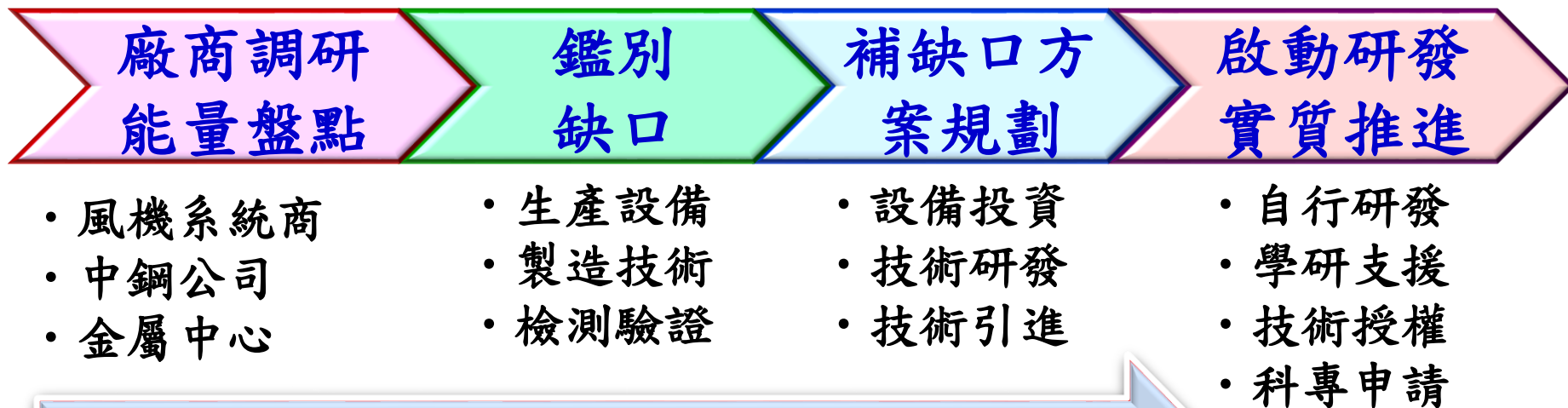
以市場換技術

Wind-Team  
策略與目標

進入全球供應鏈

去年9月中鋼與21家零組件廠商組成Wind-Team產業聯盟，並與4家風機系統商結盟，推動風機零組件國產化工作。

# Wind-Team推動理念與作法



風機系統商主導在地供應鏈評估流程

中鋼媒合風機系統商與Wind-Team合作/金屬中心推動產業升級計畫

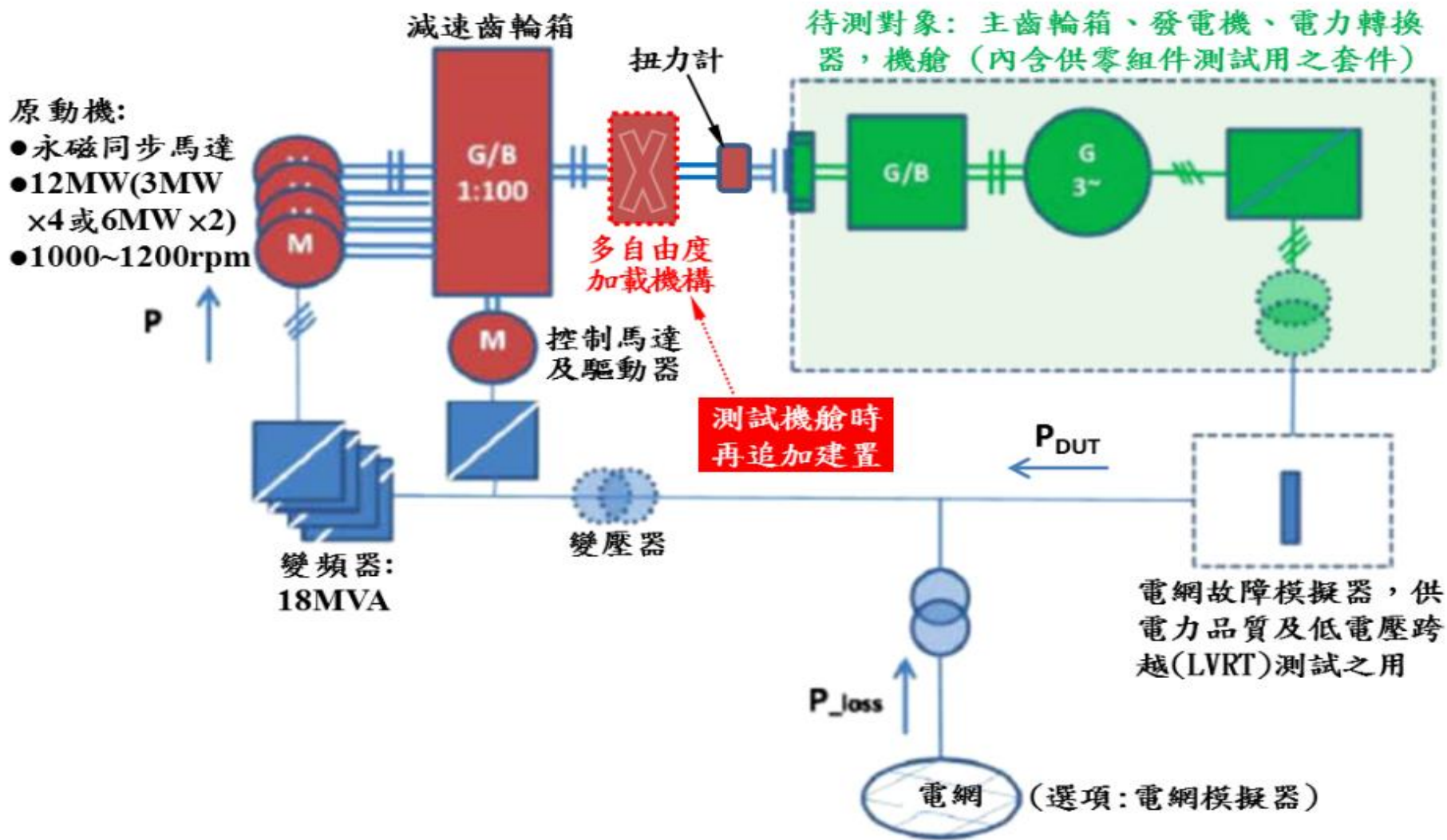
Wind-Team的工作已完成調研與規劃，進入到能量培植，在整合產官學研資源與國際風機系統商技術指導下，逐步推動離岸風機零組件產業鏈的建構。

# 設置風機動力鏈測試平台

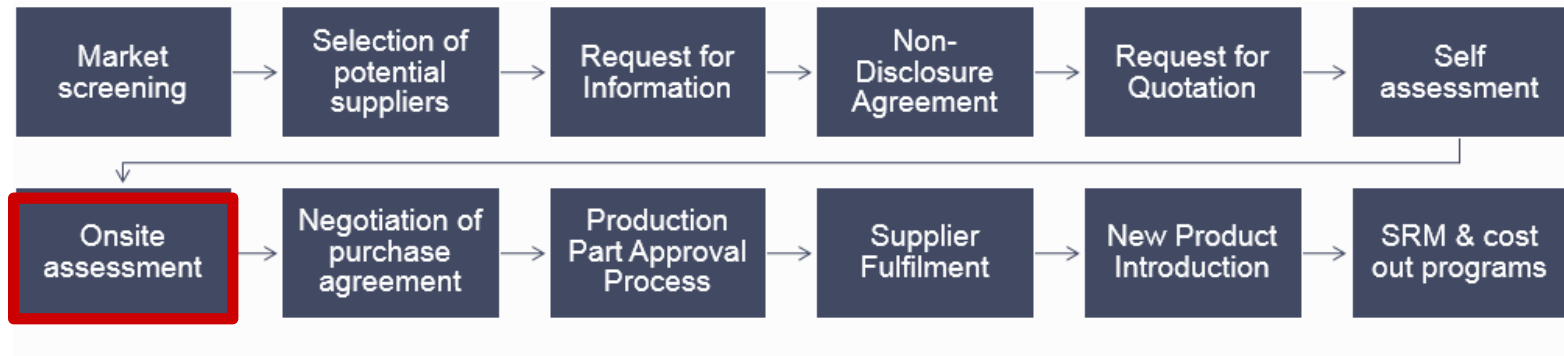
標檢局已獲10億元建立「離岸風電驗證設施及資料庫」

1. 委由金屬中心規劃和營運管理。
2. 本案預計明年（107年）初發包，109年Q2完成施工安裝。
3. 地點：台中港區。
4. 測試額定功率：12MW，轉速：8-25rpm。
5. 標的待測物：風機機艙。
6. 對象：齒輪箱、發電機、電力轉換器、機艙。
7. 項目：功率/動態性能、噪音震動、電力品質、加速壽命測試。

# 風機動力鏈測試平台



# 風機零組件供應商資格審查(1/2)



過程需約**6個月到3年**，視零組件複雜性而定。

- 某家風機系統廠商之零組件供應商需經**12項步驟**，先請供應商就公司現況自評，再針對自評項目稽核。
- **最初稽核項目為公司管理及品質管理系統**，尚未調查廠商技術能力與設備製程（預計今年11月下旬執行）。

# 風機零組件供應商資格審查 (2/2)

本次稽核有多家廠商可望進入下一階段審查，其中扣件廠及電纜廠落實機會最大，可望通過其供應鏈認證。

類別廠	優勢	劣勢
扣件廠	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 使用條碼系統管理入廠原料，可依循條碼追蹤至成品。</li> <li>2. 導入FMEA及PPAP管理手法，可使品質管理、公司管理及製程管理，達成由上至下追蹤管理的系統。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 實際操作品質管理系統效率低。</li> <li>2. 專案計畫中，並未明確列出需預防及設備維護事項。</li> </ol>
電纜廠	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 各階層管理會議權責明確，使公司有效遵從會議決議事項。</li> <li>2. 5S管理落實徹底，公司員工及環境維護皆遵守管理方式。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 針對各個管理系統皆有建立電子化系統，但運作效率低。</li> </ol>

# 離岸風電產業領域-水下基礎製造

1. 海洋工程人才培訓  
(經濟部能源局)
2. 海洋科技及創新材料  
(科技部、經濟部工業局)

海洋工程  
(經濟部工業局、能源局)  
約26 ha

中鋼規劃於興達港海洋科技產業創新專區，投資興建水下基礎結構製造產線，可用面積約26公頃。



# 產線設置規劃

投資額約65億元，設置**重件碼頭、廠房及儲區**。  
108年底完工，**年產50-60座**套筒式水下基礎結構。



# 離岸風電產業領域-海事工程

## ◆風場建置施工船舶種類：

自升式平台船、浮吊船、拋石船、佈纜船及人員運輸船等，須經過船協及海事擔保鑑定(MWS)之認證。

## ◆投資金額高，需專業船機操作技術人員，初期仍須與國外廠商合作，租用專業船舶、機具及引進技術，逐步累積建立自主船機、技術與經驗。

### 海事工程產業聯盟(Marine Team)

## ◆105年11月籌組成立，由台船公司擔任主導廠商，成員廠商包括：宏華、穩晉、樺棋、SOIC、CR...



# 離岸風電產業領域-風場運維

成本比重

35%



離岸風機

15%



海底基座

30%



傳輸變電

20%



風場運維

## 1. 運維基地與碼頭建置

彰化縣政府計劃於109年開發彰化漁港做為運維基地。

## 2. 運轉維護團隊之建立

風機系統廠商進行風機運維，在地廠家(星能、港務港勤、穩晉…)執行BOP運維。以工合案由荷蘭ECN移轉BOP運維技術。

# 離岸風電運維的挑戰與需求

風場營運由大企業掌握，但在運維領域有許多中小企業可執行的機會，特別具有**在地優勢**；**彈性快速應變**；**專精及創新**的特性(就在地環境，採用適宜機具，並精進作業)。

## 在地的人

- ✓ 足量適格之運維人員

## 在地的料

- ✓ 符合規範之備品及耗材
- ✓ 交期短, 應變快

風電運維目標：  
**以最低成本，達成  
電力輸出最大化**

## 在地的機

- ✓ 交通船、勘測船  
維護船、檢測機具  
、專用維護機具

## 在地的法

- ✓ 既有陸域風場經驗
- ✓ 輸電設備維修技術
- ✓ 海工技術
- ✓ 監診技術

# 結語



## 結 語

- 台灣海峽風力資源豐沛，具有極大風能開發潛能；台灣仍欠缺基礎設施、產業能量，颱風、地震、海床結構等天候地理條件嚴苛，是機會與挑戰併存的綠能及產業發展新領域。
- 政府已做出離岸風電前瞻發展規劃，可帶動相關產業發展，創造大量就業機會。
- 歐洲離岸風電先慢後快的步調，與基礎設施及產業能量相輔相成、均衡發展的務實作為值得借鏡。

# 感謝聆聽 敬請指教

本簡報部分資訊參照引用國內外已公開發表文件，在此特別感謝來源出處作者。