

# 離岸海工能量在地化與聚集經濟



台灣海洋重工股份有限公司  
Taiwan Marine Heavy Industry

柯宗廷 總經理

# About TMHI

Taiwan Marine Heavy Industry Co., Ltd.

## History

2013

Nov. Established

2013

2014

2015

2016

2017

2017

- Bid Preparation Consultant for Offshore Windfarm EPC tender

2015

Jun. Project Consultant for TPC  
Installation of Offshore met mast  
Dec. Signature of MOA with LR  
Pile Gripper Design Appraisal

2014

Apr. Cooperate with SOIC Test of jack-up vessel barge  
Aug. Cooperate with SOIC Analysis of offshore working safety

2016

Jan. Technology Development Program with Ministry of Economic Affairs  
Nov. Join as a member of Taiwan Offshore Marine Team



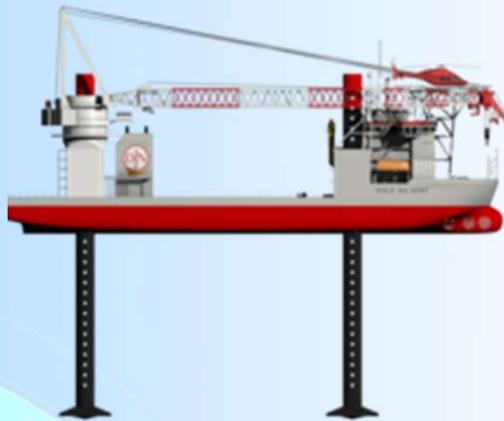
# 綱要

- 海洋工程的主體: 船&港
- 工作船:
  - 載體概念
  - 機具與海工裝備
  - 作業人員
- 港口:
  - 港口條件/基礎建設
  - 關聯產業/聚集經濟



# 海洋工程的主體: 船&港

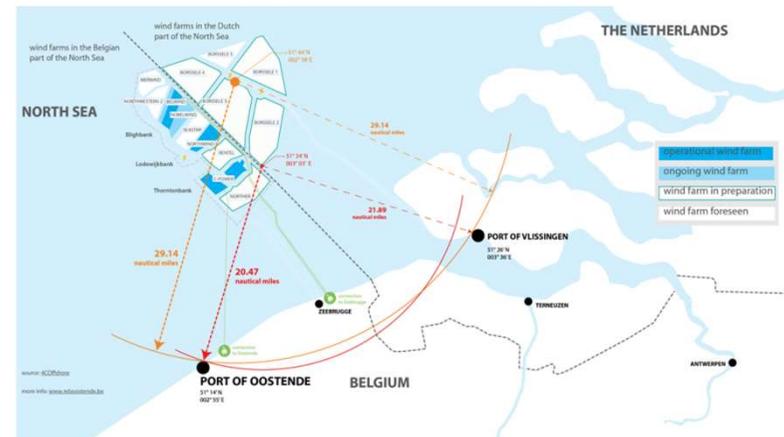
海洋工程為離岸風力發電建置之關鍵所在，而  
海洋工程兩大重要元素即為**工作船** 與 **港口**



載體與作業進行



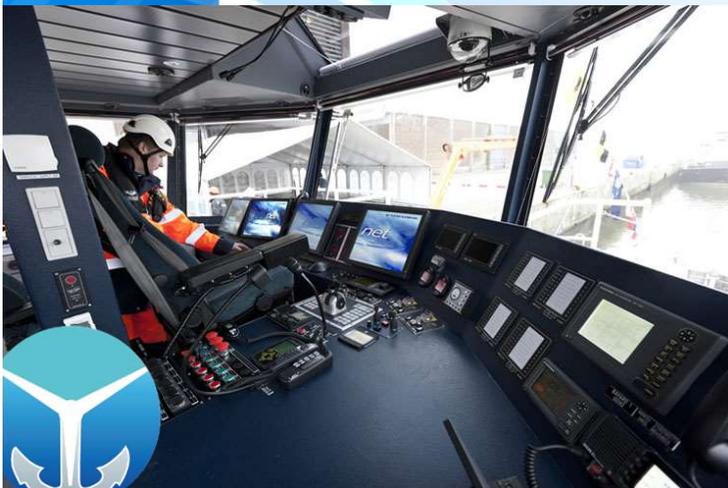
整備與資源調度





# 工作船舶 – 整合平台

- 船級認證
- 將必要之資源：
  - 匯集/運往施工地點
  - 定位/施工
- 該平台的 *作業效能* 取決於：
  1. 船舶設備
  2. 海工裝備
  3. 作業人員



# 機具與海工裝備

需客製化設計製造

## 抱樁器 (Pile Gripper / Upending System)

主要功用:

為將平放於船舶上的基樁(Monopile)扶正/導正。

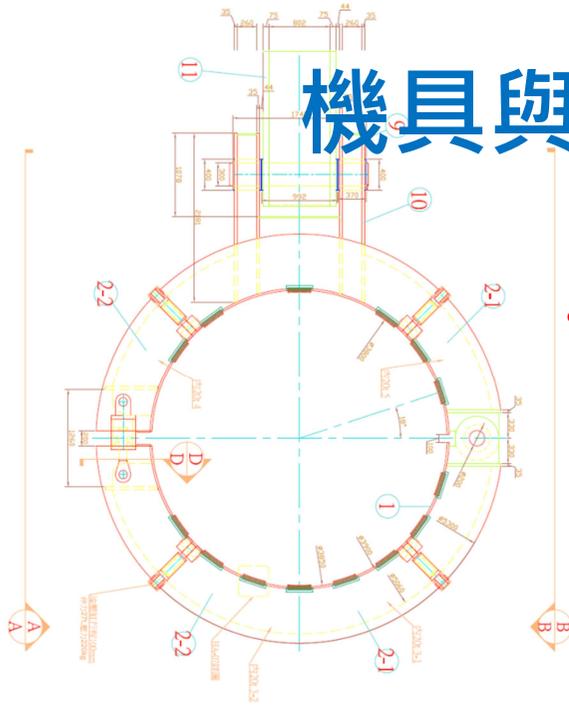
國際施工規範規定:

基樁偏斜度須達 $\pm 0.5$ 度以內，因此抱樁器上的油壓系統，同時必須要可以微調以及校正偏斜度，以利基樁的施工精確。



# 機具與海工裝備

## 抱樁器 (Pile Gripper / Upending System)



- 台灣自行研發之實績 – 具有導正功能之抱樁器：
  - 由台灣海洋重工所研發。
  - 取得英國勞氏LR認證
  - 取得中華民國新型專利。
  - 基樁偏斜度可控制在國際標準 $\pm 0.5$ 度以內。

### Energy - Upstream Design Appraisal Document

Compliance - Projects  
Derbun House  
25 Union Terrace  
Aberdeen  
AB10 1NN

Date  
16 December 2016  
Quote this reference on all future communications  
O-32641/AU/791600003/1

CLIENT: TAIWAN MARINE HEAVY INDUSTRIES  
PROJECT: PILEGRIPPER  
SUBJECT: DESIGN APPRAISAL

- The documents listed in the Appendix have been examined for compliance with the applicable sections of the LR's Code for Lifting Appliances in a Marine Environment, July 2016 and have been assigned the status as indicated.
- Design Parameters  
The structural aspects of the pile gripper have been approved for the following design criteria:
 

SWL (Gross pile load)	: 350 tonne
Self-weight of the pile gripper	: 50 tonne
Min design temperature	: -10° C
- Points for Information
  - The design of the pile gripper has been approved considering that the operations of pile installation will be carried out for the sea state significant wave height not exceeding 2m, giving the maximum heave acceleration of 0.25m/s<sup>2</sup>. The installation contractor must be informed of this restriction before pile installation commencing. Any lifting operation is to be carried out by trained personnel in a controlled and smooth manner.
  - The designer has confirmed that the pile gripper angles are adjusted while holding the pile by crane, and our approval is based on this condition.
  - The design appraisal is based on 5 (five) gripping cylinders with a capacity of 100 Tse each as shown on drawing No.: 15A-02 Rev: A.
  - Our design appraisal is limited to structural aspects of the pile gripper only and the review of hydraulic cylinders is excluded from our present scope.
  - The fatigue investigation is out of scope of present design appraisal.
  - All materials, welding, alignments and workmanship are to be to the attending surveyor's satisfaction.
  - The attachment to and adequacy of the supporting ship's structure in way of the pile gripper is to be to the Surveyor's satisfaction.
  - The requirements of the appropriate National Authorities should be complied with as applicable. Any Safety at Work regulations should be complied with as applicable.
  - The complete installation is to be tested in accordance with the appropriate requirements of the Code referred to above and to the Surveyor's satisfaction.

Lloyd's Register Group Limited, its affiliates and subsidiaries and their respective officers, employees or agents are, individually and collectively, referred to in this clause as 'Lloyd's Register'. Lloyd's Register assumes no responsibility and shall not be liable to any person for any loss, damage or expense caused by reliance on the information or advice in this document or for any other loss, damage or expense caused by reliance on the information or advice in this document or for any other loss, damage or expense caused by reliance on the information or advice in this document or for any other loss, damage or expense caused by reliance on the information or advice in this document or for any other loss, damage or expense caused by reliance on the information or advice in this document.

Form 64/BABN (2015.01)



### 中華民國專利證書

新型第 M542673 號

新型名稱：具有導正功能的離岸海工翻轉型抱樁器

專利權人：台灣海洋重工股份有限公司

新型創作人：柯宗廷、陳宗邦

專利權期間：自 2017 年 6 月 1 日至 2026 年 11 月 24 日止

上開新型業依專利法規定通過形式審查取得專利權  
行使專利權如未提示新型專利技術報告不得進行警告

經濟部智慧財產局 局長

洪淑敏

中華民國 106 年 6 月 1 日



注意：專利權人未依法繳納年費者，其專利權自原繳費期限屆滿後消滅。

需客製化設計製造

# 機具與海工裝備

## 預先打樁框架 (Pre-piling Frame)

- Jacket Foundation:
  - 本設備使打樁工作與基座安裝可事先/同步進行。
  - 框架具有角度偵測/調整能力，修正地形誤差。
  - 縮短施工時間，提升作業效率。



# 國際合作團隊



## 比利時 Jan De Nul NV

- 歐洲主要疏濬/海事工程公司
- 著名工程: 棕櫚島, 香港赤鱘角機場  
巴拿馬運河, 歐洲離岸風場
- 自有船隊
  - 主力船舶成雙購置 – 降低風險
  - 自有船舶設計/改良/維護團隊 – 彈性/客製化
- 自有海工裝備設計/製造團隊 – 施工效率



# Marine Construction Fleet



# Fleet Overview

**46**  
new vessels  
since 2007

**>3.0**  
billion euro investment

29 Trailing Suction Hopper Dredgers

15 Cutter Suction Dredgers

6 Backhoe Dredgers

20 Split Hopper Barges

5 Subsea Rock Installation Vessels

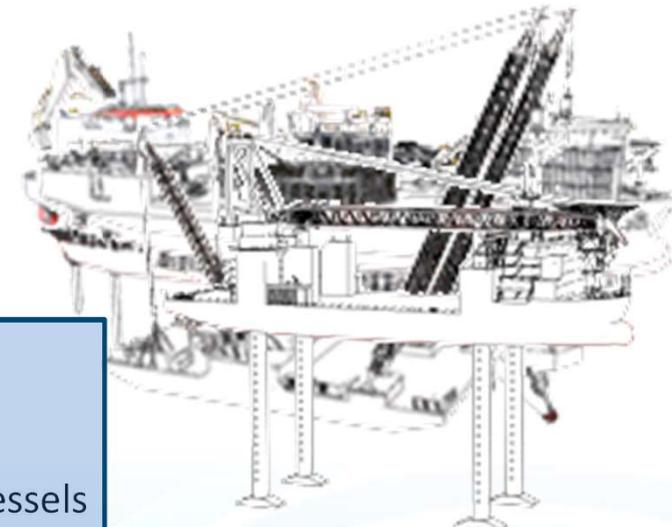
3 Cable and Umbilical Installation Vessels

2 Heavy Lift Vessels

1 Jack-Up Installation Vessel

+170 auxiliary vessels: barges, work boats, etc.

+500 heavy duty machinery: excavators, bulldozers, cranes, etc.



# Wind Turbine Installation Vessel

## Vole au vent

- Max. Lifting Capacity  
1,500 t at 17 m
- Max. Water Depth 50 m
- DP Class 2
- Accommodation 90  
persons
- DWT 8,000 t



# Reference Projects



- Kårehamn OWF (SWE, 09.2011 – 04.2013)

- Customer:



- Scope:

- **EPCI contract:** Engineering, Procurement, Construction and Installation of:
  - 16x GBFs in reinforced concrete for V112-3.0MW Vestas WTGs
  - Varying height 12.5 – 24.5 m
  - Dia. Foundation 18m, Up to 2,000 Tonnes

- Bligh Bank Phase 2 (BEL, 04.2016 – 03.2017)

- Customer:



- Scope:

- **EPCI** of 50x WTG MPs & TPs
- **EPCI** of 1x OHVS MP & TP
- Installation of 50x Vestas V112-3.3MW WTGs



# Current Projects

- Tahkoluoto – 2016 / 2017

- Customer:



- Kriegers Flak (GBR, 05.2017 – 10.2017)

- Customer:



- Blyth Offshore Demonstration 2017

- End Client:



**edf**  
ENERGY  
RENEWABLES

- Borkum Riffgrund 2 (DEU, 2018)

- Customer:





**Jan De Nul**  
GROUP



已完工



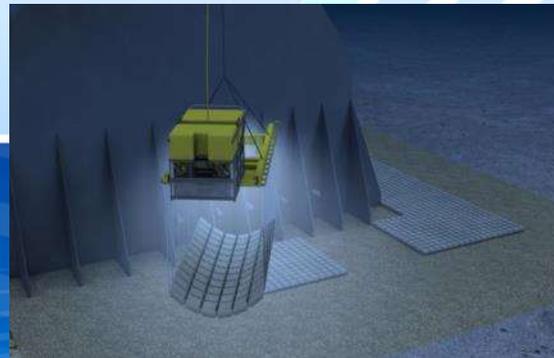
進行中



# 機具與海工裝備



- 自有船舶設計/改良/維護
  - 針對**不同工程需求**變換配置與裝備
  - **模組化設計**縮短改裝時間
  - 圖示範例: 鋪纜船 -> 拋石船



# 機具與海工裝備



- 主力船舶成雙購置 – 降低風險
  - 可替代**相互支援**
  - 零件配備**單位成本降低**

## Subsea Rock Installation Vessel

Deadweight: 36.000 ton  
Built in: 2013



Joseph Plateau



Simon Stevin

## Cable and Umbilical Installation Vessel

Deadweight: 6,200 ton  
Under construction – 2017



Adhémar de Saint-Venant



Daniel Bernoulli



# 機具與海工裝備

- 海事工程裝備國產化的必要性

- 地區/施工需求差異
- 長期維護保養需求
- MWS與相關認證取得
- 國內既有技術提升
- 客製化/在地化
- 長期成本控管
- 保險驗證需求
- 產業升級機會

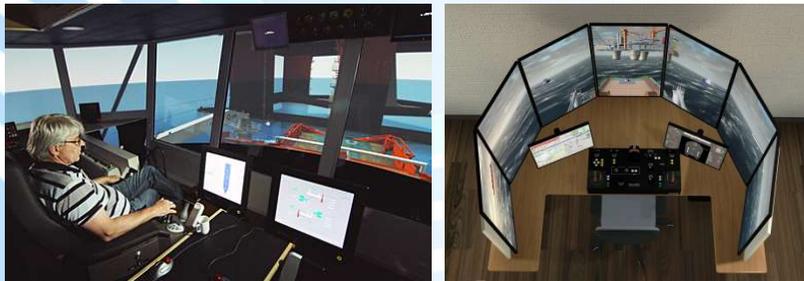
台灣在造船、鋼鐵、五金機具產業皆有厚實之基礎，配合國內離岸風電的建置，跨產、官、學之合作能藉此提升現有技術以及開拓新市場。



# 作業人員

- 海事工程的執行關鍵是作業人員，而作業人員又可大致分為操船人員以及工程人員，台灣長期以來對於工程船舶作業人員不如商船人員之制式化訓練，實際訓練應包含：

- 課堂基本知識訓練
- 模擬器訓練
- GWO海事工程安全訓練
- 實船操作實習



- 台灣目前之海工人員需求

---

- 離岸風力發電發展
  - 新政府能源政策
  - 國內風電施工人才培育
- 與國際標準訓練接軌
  - 安全規範
  - 認證機制建立
- 模擬器訓練
  - 在地環境/水文資料蒐集
  - 搭配後續實船操演

# 作業人員

- 課堂基本知識訓練

我國並無針對離岸風電產業所設置之科系/學門，相關人才之養成須以既有海工科系之相關課程開設為起點，透過業界教師以及相關研討會的定期舉辦，構築相關人才對於該產業的基礎知識。

## 開設課程:

國立中山大學 海工系

☆ 海事工程風險分析及管理  
(105年學年度 第2學期)

☆ 船舶施工規劃  
(106年學年度 第1學期)



國立中山大學  
National Sun Yat-sen University

## 研討會工作訪舉辦:

台灣海洋重工股份有限公司所主辦之:

2017離岸風電海事工程與施工船舶工作坊 2016離岸風電海事工程論壇



沐浴在美麗的基隆海灣與藍天下  
2017離岸風電海事工程與施工船舶工作坊正式開幕



2016離岸風電海事工程論壇



# 作業人員

- 模擬器訓練
- 模擬器之必要性與優點

## 1. 工程事前模擬

- 可行性評估與確保安全

## 2. 人員教育訓練

- 任務操演
- 工程SOP建構與實機操作
- 建構人員態度與習慣
- 加強團隊合作與認知
- 危機事件模擬操演

## 3. 法規與認證要求

國外經驗: 模擬器搭配訓練中心之設置

Customized to meet specific training goals  
K-Sim Offshore offers a fully scalable range of modern bridge designs to meet every training requirement and budget. It can be delivered from a PC based desktop system through to a fully equipped aft and forward bridge, optionally on a six degrees of freedom motion platform.

Depending on the training goal, the system can be equipped with a diverse range of additional bridge instruments, providing the ultimate familiarization in training. The flexibility of K-Sim Offshore enables expansion at any time, either with new instruments, workstations and complete integrated bridge systems, or even with other simulators for crew resource management training.



# 作業人員

- 實船操作實習

- 由相關校系與廠商合作，建立實習機制，同時也為廠商未來人才招募與養成建立供需市場。

- 產學合作的目標

- 透過風場案來累積過程中所產出的：  
工程人員經驗、機具設計與使用經驗、國際標準、相關數據
- 對於下列三大重點給予奠基
  1. 離岸風電發展之海工人員養成
  2. 累積建構台灣在地工程技術 & 規範
  3. 發展國內風電關聯產業 (施工/運維)



# 港口

- 理想之港口所具備條件應包含:

理想的離岸風電港必須具備:

- A. 合適的水文條件
- B. 專用碼頭的設置，優先進出港權力，減少船舶阻塞
- C. 廣大腹地以利製造或儲存

## 自然環境因素

### 氣候

-全年氣候條件佳，風電零件及結構組裝製作不受影響

### 潮差

-潮差小，利於風電作業船舶作業，提升作業效率

## 產業資源因素

### 現有產業聚落 (工業區/科學園區)

-如: 螺絲、零件、機械、精密工業

### 離岸風電主力廠商群聚

-風電廠商、鋼鐵廠、造船廠

## 碼頭與後線土地充足

{ 統籌規劃、臨時調度便利

## 學術/技術資源因素

{ 鄰近研究中心、學術單位



# 港口條件/基礎設施

- 後線土地充足

後線土地充足除**儲運方便**外，可就近設置相關製造廠(如水下基礎製造廠)，所有製造工作可在碼頭後線完成，不需二次搬運，製作完成即可**直接由碼頭上船**。



# 港口條件/基礎設施

- 專用碼頭/優先航權/後線土地充足  
調度便利、降低等待時間、降低碰撞風險

範例: 德國庫克斯港 Cuxhaven  
Offshore Terminal第一期  
佔地11公頃  
水深7.4米



# 港口條件/基礎設施

- 專用碼頭/優先航權/後線土地充足  
調度便利、降低等待時間、降低碰撞風險

範例: 德國庫克斯港 Cuxhaven  
Offshore Terminal第二期  
佔地14.6公頃，投資6500萬歐元  
水深:9.5~12.7米  
物件:轉子、葉片



物流區佔地5.4公頃  
承載力25噸/m<sup>2</sup>



# 港口相關產業/聚集經濟

- 關聯產業聚落
  - 供應鏈就近提供原料與技術
  - 降低溝通時間與成本
  - 縮短組件運輸成本與道路壓力
  - 有效帶動既有產業之轉型與工業區之活化

案例: 德國布萊梅港

- 原為蕭條沒落漁港，最嚴重時，12萬人口的小城失業率竟高達25%，比當時全德平均高出兩倍以上。
- 2000年紅綠聯合政府將廢核政策入法，命運改變，當地的造船和航海技術，做為離岸風電產業研發、維運的最佳後盾。
- 如今整個布萊梅哈芬共有250家與離岸風電相關的公司，12萬市民中，更有5成從事與離岸風電相關的工作。原本頭痛的失業率，也在短時間內驟降至10%。

(整理自尹俞歡 2017年05月31日 08:30 風傳媒)



範例: 德國布萊梅風電港 Bremerhaven Offshore Terminal



範例: 德國布萊梅風電港 Bremerhaven Offshore Terminal

- 專用碼頭 / 相關產業群聚
  - 群聚經濟、規模經濟、調度方便



Senvion (Repower)



# 前瞻計畫 – 興達港 VS. 布萊梅港

- 興達港與其相同之處包含：
  - 閒置漁港/土地完整
  - 氣候/水文條件佳
- 此外更具有其他相關優勢：
  - 鄰近南科/本洲/大發/路竹產業聚落
  - 鄰近離岸風電主力廠商 – 中鋼/台船
  - 學術資源充足 – 中山/成大/高海科大





南部科學工業園區

國立成功大學

鄰近產業聚落與學術單位

興達港  
海洋科技產業專區

路竹科學園區

本洲工業區

國立高雄海洋科技大學

國立中山大學

小港, 臨海工業區

大發工業區



# 興達漁港現有規劃



陸域面積156.69公頃  
水域面積201.21公頃  
港區面積357.9公頃



# Thank you!



台灣海洋重工股份有限公司  
Taiwan Marine Heavy Industry