

中鋼推動離岸風電水下 基礎產線建置概況

中鋼公司
風電工程處
劉漢修組長
106.06.13



綱要

- 一、水下基礎國產化的理由
- 二、水下基礎製造場址需求條件
- 三、國內能量盤點
- 四、國產化推展規劃方向
- 五、目前推動規劃說明
- 六、結語

一、水下基礎國產化的理由

水下基礎為何必須國產化？

☆可提高國內鋼材供應業務，提升離岸風電高強度鋼板需求。

鋼料之供應



☆可提供國內機械製造、零扣件相關產業鏈業務。

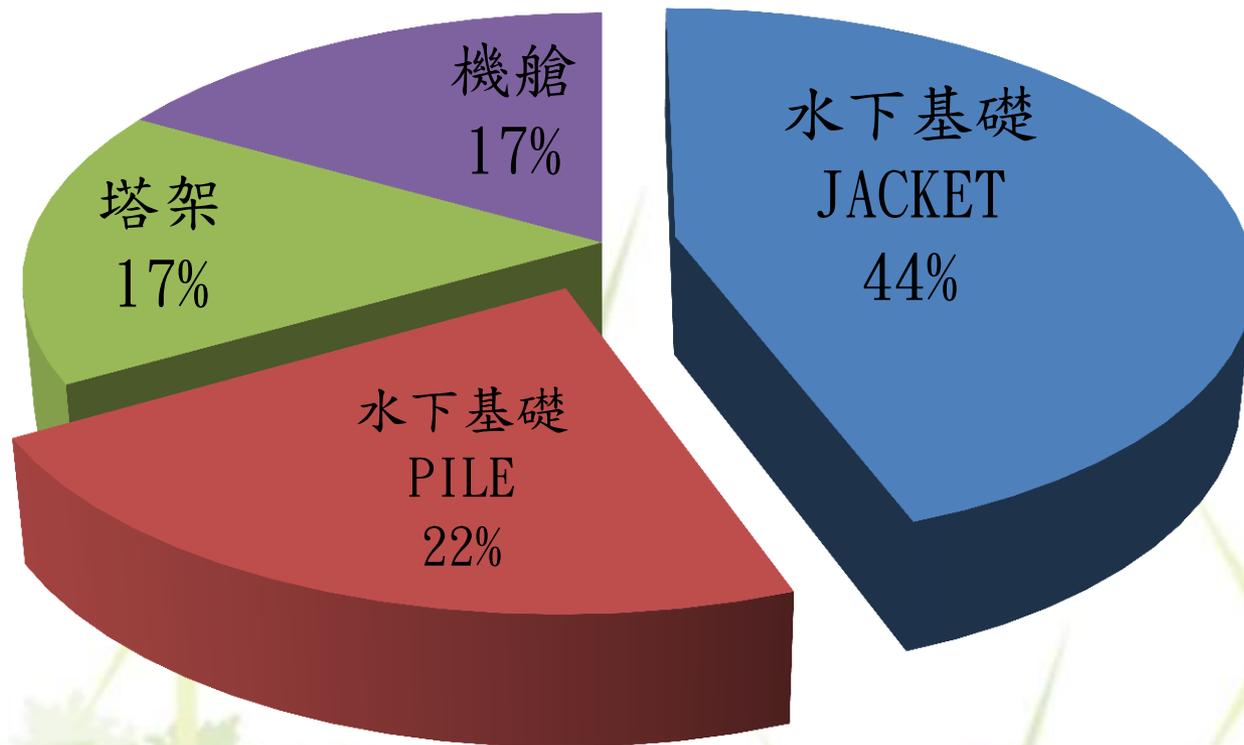
鋼結構之加工製造



☆長途海運不符經濟效益，運輸期間受天候影響無法如期交運風險高，另因屬長、重件且體積龐大，國內無法提供暫存場地。



鋼材用量



	鋼材用量 (噸)
水下基礎 JACKET	800
水下基礎 PILE	400
塔架	300
機艙	300
合計	1800

以5MW的離岸風力機為例，其每台風機之總用鋼量估計約1800噸，其中水下基礎的用鋼量就佔了66%，約1200噸。

中鋼鋼板可供料規格範圍

☆風機基礎及塔架用超厚鋼板需求規格中，中鋼可產製者有 **S355ML**(+Z25，-40°C厚度向衝擊試驗 $\geq 40\text{J}$)，鋼板厚度最大可達**95mm**。其中已通過船協認證之高強度船用鋼板有AH32、DH32、EH32、AH36、DH36、EH36、EH40、**EH47**等種類，中鋼均可供應至板厚**75mm**。

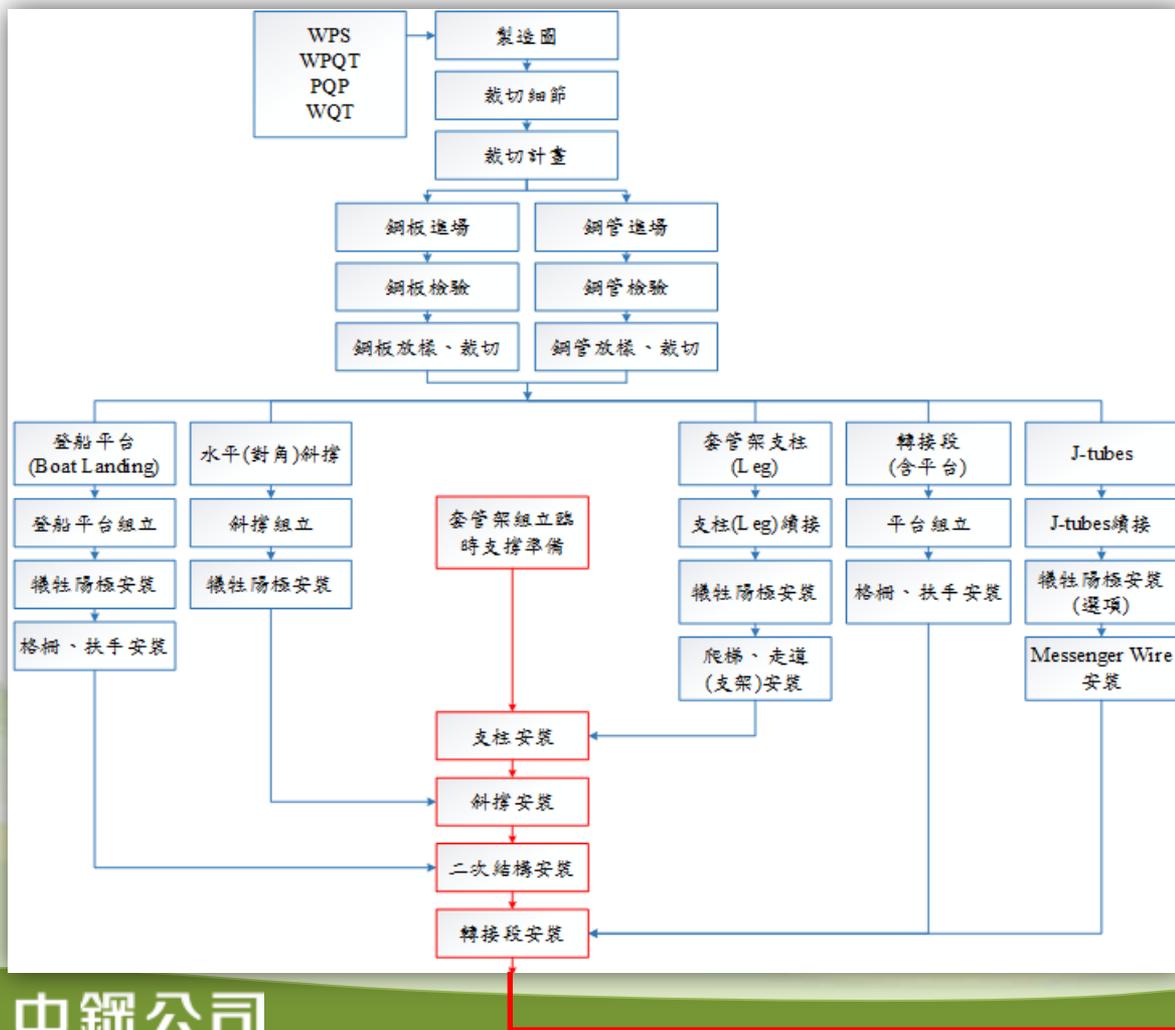
☆海洋風電(上緯公司)使用EN10025 S355ML及S460ML超厚鋼板與福海(永傳公司)需求的VL D36、E36TM及E36Z35TM等鋼板，中鋼均可生產供應。



一、水下基礎國產化的理由

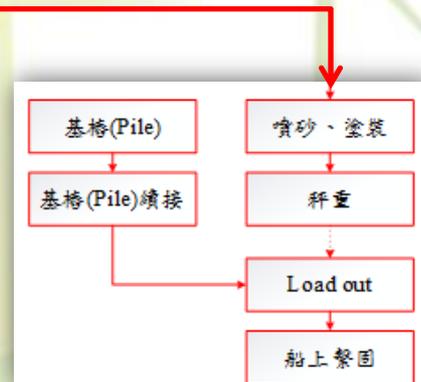
國內產業鏈共榮

☆龐大的用鋼需求，將可帶動新一波鋼鐵生產、機械製造、零
扣件相關產業鏈之需求與榮景。



☆Jacket水下支撐結構及基礎之製造流程圖。

☆每個分項皆可視為產業鏈的需求與供應之一部分。



一、水下基礎國產化的理由

長途海運不符經濟效益且風險高



- ▶ 以Jacket為例：高約55~80米，長、寬各約20~35米，成品重量約700~1,600噸，無法以一般道路運輸，唯一解決方案是在碼頭後線設廠組立生產，並就近運輸出海。
- ▶ 國際知名船運公司(Maersk Broker) Senior Director Mr. Torben曾說過：雖然Jacket重量很重，但相對於重量來說，體積更是龐大，以海運長途運輸Jacket成品，就好像運輸棉花糖及空氣一般，缺乏經濟效益。
- ▶ 長途海運不符經濟效益且風險高，在地化生產是必然的趨勢。

二、水下基礎製造場址需求條件

☆水下基礎製造場址需具備以下特點：

1. 地理位置需鄰近上游供應鏈(斷料即停產)
2. 碼頭後線腹地需充足供組裝廠使用(儲放、經濟批量、出貨窗期)
3. 港口使用需具靈活性(避開其他航務之干擾)
4. 緊臨深水重件碼頭(可提供更多的海洋工程業務)
5. 允許室外工作的天氣條件(露天作業必須考量低鹽害、低風、少雨)

☆以比利時Smulders公司的製造廠為例：

生產Jacket及TP為主



二、水下基礎製造場址需求條件

☆以丹麥Bladt公司Odense製造廠為例：

生產Jacket及TP為主



☆以丹麥Bladt公司Aalborg製造廠為例：

生產Jacket及TP為主



二、水下基礎製造場址需求條件

☆以挪威Kvaerner公司製造廠為例： 生產Jacket為主



☆以波蘭ST3公司的製造廠為例：

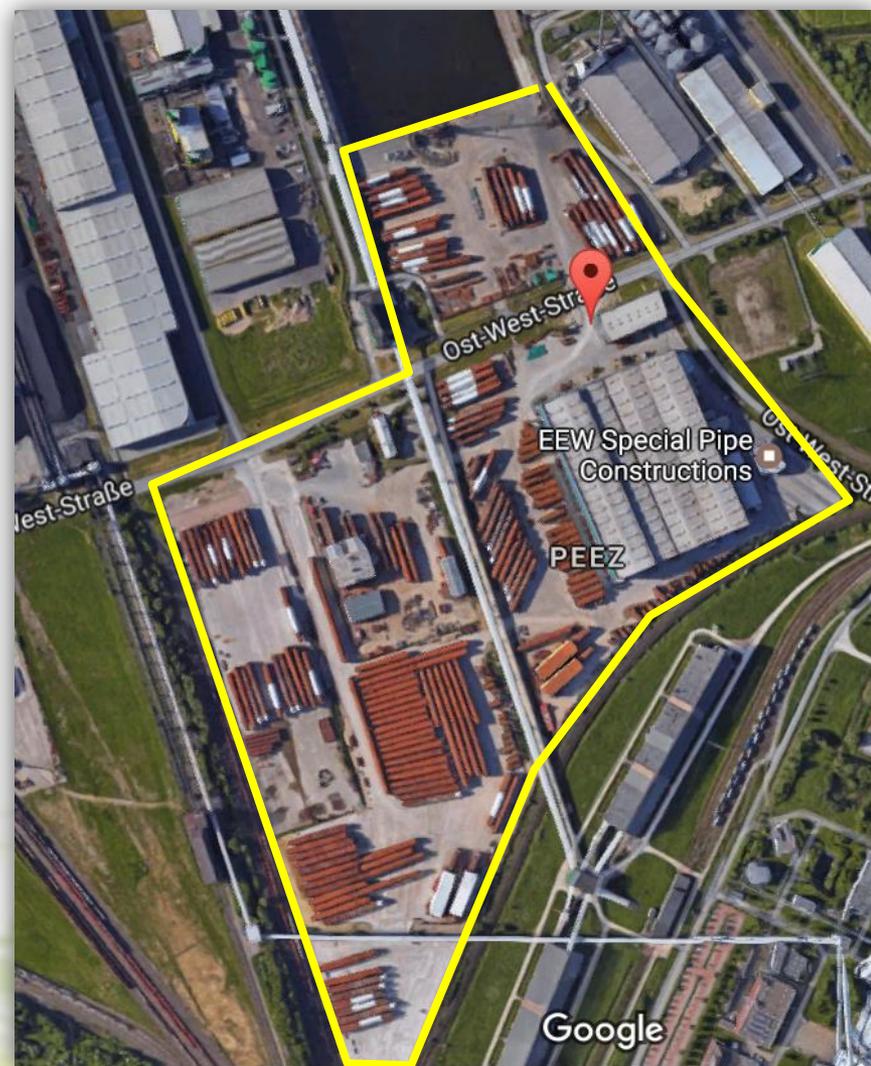
生產Jacket及TP為主



二、水下基礎製造場址需求條件

☆以德國EEW公司SPC製造廠為例：

生產Monopile為主



二、水下基礎製造場址需求條件

☆以荷蘭Sif公司製造廠為例：

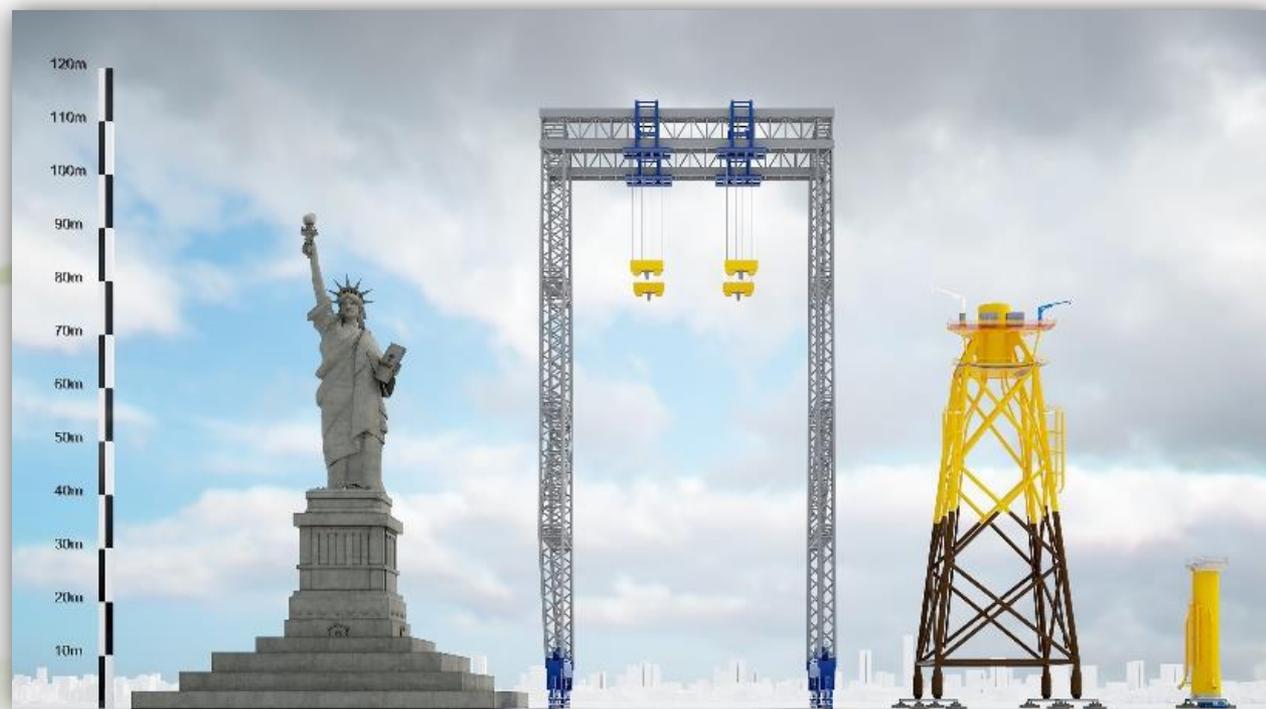
生產Monopile為主



二、水下基礎製造場址需求條件

大型戶外翻正設備

- ☆ST3的戶外gantry crane為全歐洲最大，其全高為120m，最大吊升高度95m，最大吊重1400T (350T x 4)，非常壯觀。該gantry crane的主要功能有二：
- (1)主要的Jacket foundation翻正、上下段大組立。
 - (2)所有的成品(Jacket、Monopile、TP)load on裝船。



人在這裡

☆ **機械製造機具** - 捲板機、CNC數控等離子切割機、焊機、焊接滾輪架、傾斜式滾輪架、鏟修機、CO2焊機、潛弧焊系統(內環縫焊接)、相貫性切割機(管切機)、電動行走噴砂滾輪架、自動噴砂機等，國內皆有成熟來源，要外購設備或委外製造零組件皆非難事。



三、國內能量盤點

機械製造機具

☆ **機械製造機具** - 捲板機、CNC數控等離子切割機、焊機、焊接滾輪架、傾斜式滾輪架、鏟修機、CO2焊機、潛弧焊系統(內環縫焊接)、相貫性切割機(管切機)、電動行走噴砂滾輪架、自動噴砂機等，國內皆有成熟來源，要外購設備或委外製造零組件皆非難事。



☆ 國內供應鏈-鋼板加工廠商捲板彎管製作能力

75mm以下鋼板具捲板彎管製作加工能力及施工之廠商包含有中機、銘榮元、台朔重工、世紀鋼鐵、合隆昇、萬機、俊鼎等。
75~120mm鋼板亦有銘榮元、俊鼎、世紀鋼鐵、合隆昇等廠商具備有捲板彎管加工能力及實績。



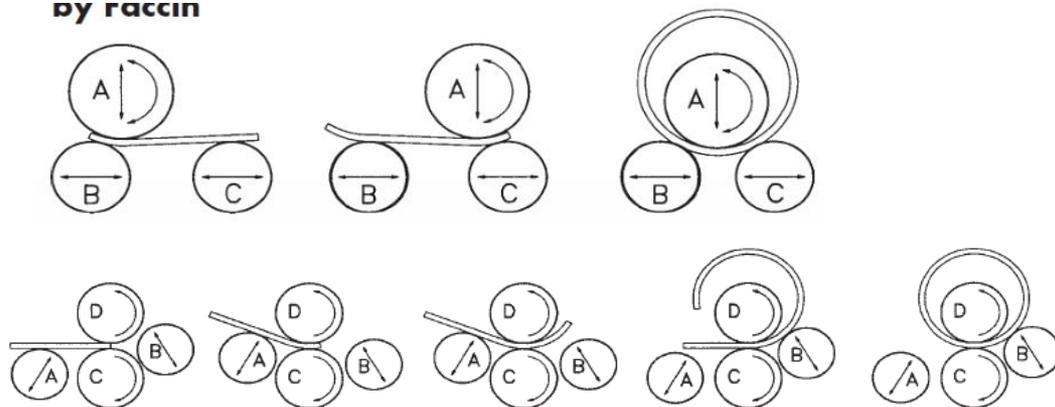
三、國內能量盤點

國內捲板彎管製作能力

☆捲圓製程於國內已累積許多製造實績，但相對來說其終端產品銲接銲道(C線、L線)較多，需**特別注重銲道品質**檢驗。



by raccin

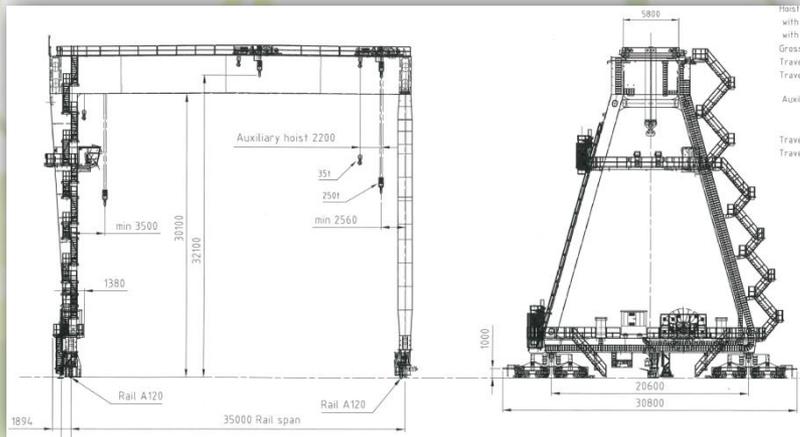


- ☆ **銲工人力供應**，Monopile的製造銲接較單純，多數的C線及L線銲接都可以自動銲接來執行；Jacket的製造銲接因屬立體類圓弧銲，銲道形狀類似馬鞍及鴨嘴，需具備6G銲接證照之銲工施作以確保品質。
- ☆ 以國外考察之經驗初估台灣初期水下基礎製造約需200位銲工。這不僅是工作的提供，還需考量銲工聚落及家庭的安置。



三、國內能量盤點

☆ 中大型門型天車



製造過程吊運機具

☆ 多輪式運輸載具 (SPMT)



四、國產化推展規劃方向

引進國外專業技術

☆引進國外專業技術、資金、能量。減少學習曲線、時間。



☆Jacket製造過程中，各式重件的臨時支撐、測量對位，是成功與否的關鍵。



四、國產化推展規劃方向

引進國外專業技術

☆國內6G銲工並不缺乏，但厚管件銲道是否能通過100%UT檢驗仍需依藉成熟的經驗指導。



四、國產化推展規劃方向

引進國外專業技術

☆跳脫傳統，引進現代化設備的支援，例如：雷射水準對位、自動銲接。



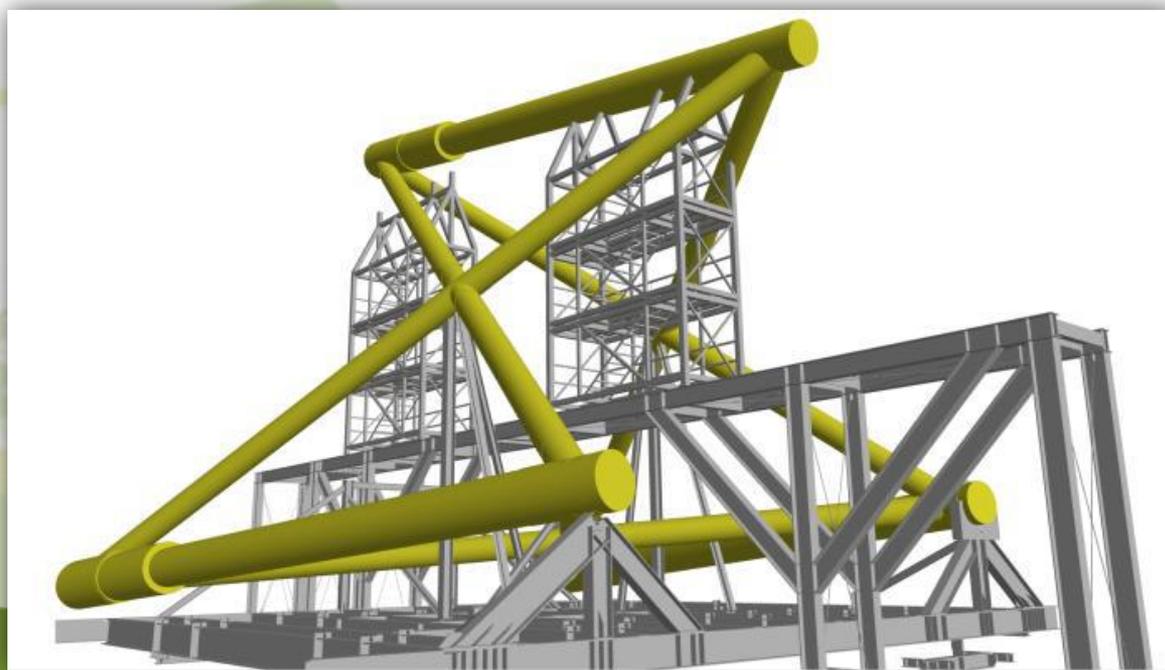
工業化4.0，自動銲接的導入，是可逐漸推展的方向。



☆引進國外專業技術、資金、能量，減少學習曲線及時間。

萬事起頭難，第一座Jacket foundation因產線初期需調整及建置許多調整支架非常耗時。

國外專業廠家表示：合理的Jacket製造時間，包含拆圖、繪製細部製造圖、購料、切割、臨時輔助支架等等處理時間，自接到訂單至完整的產出第一座Jacket約需10個月，此可作為未來在地化生產第一座Jacket之預估產出時間參考。



四、國產化推展規劃方向

引進國外專業技術

☆ **多極銲接** & 多道銲接（特別適用於Monopile製造）

多極銲接-特別適用厚鋼材銲接，快速且大量填入銲料，節省整體銲接所需工時，相對來說亦可精簡廠房尺寸及產線規模。



2極銲接



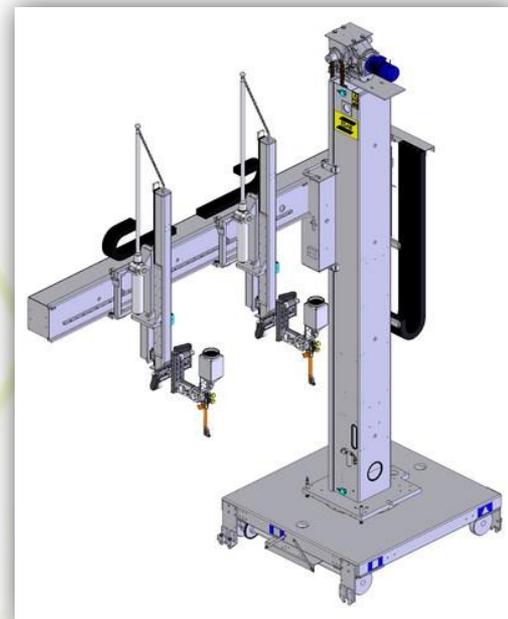
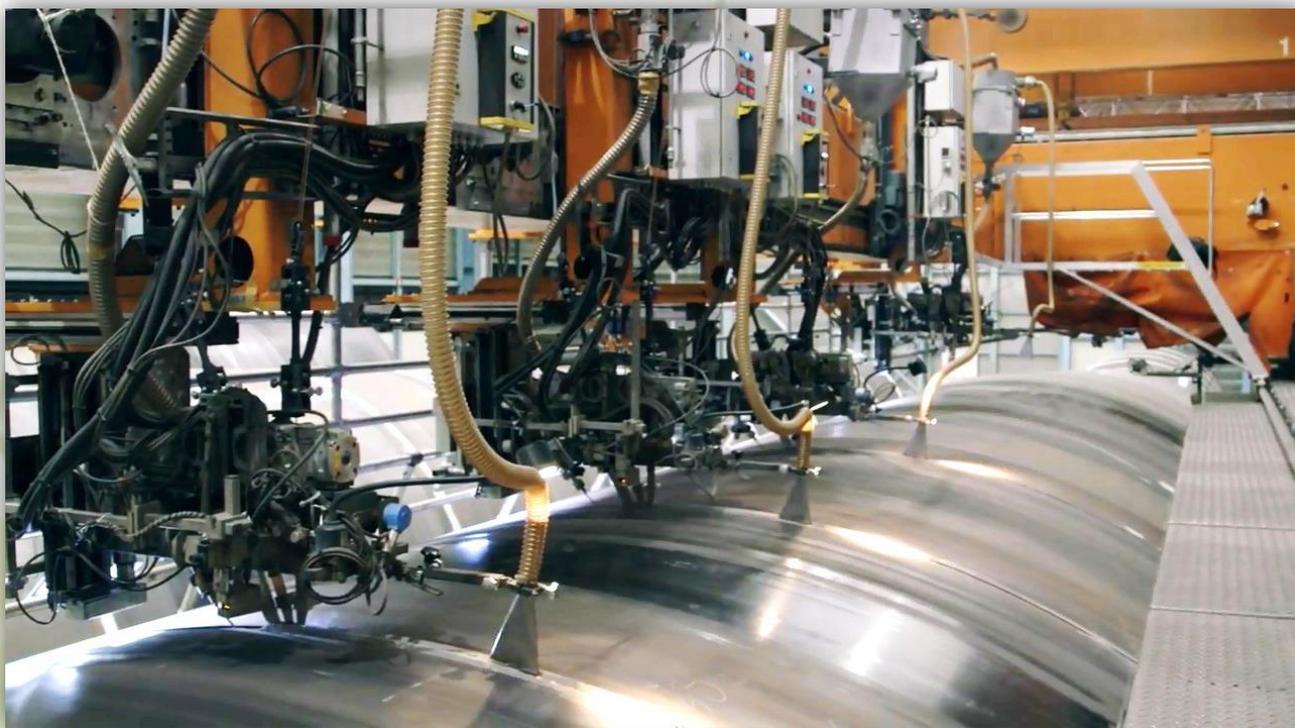
4極銲接

四、國產化推展規劃方向

引進國外專業技術

☆多極銲接 & **多道銲接**（特別適用於Monopile製造）

多道銲接-適用重複性及相似性之鋼材銲接，例如Monopile及Pile(for Jacket)之C線銲接，間隔排列，同樣可節省整體銲接所需工時，精簡廠房尺寸及產線規模。



四、國產化推展規劃方向

引進國外專業技術

☆大型捲圓機

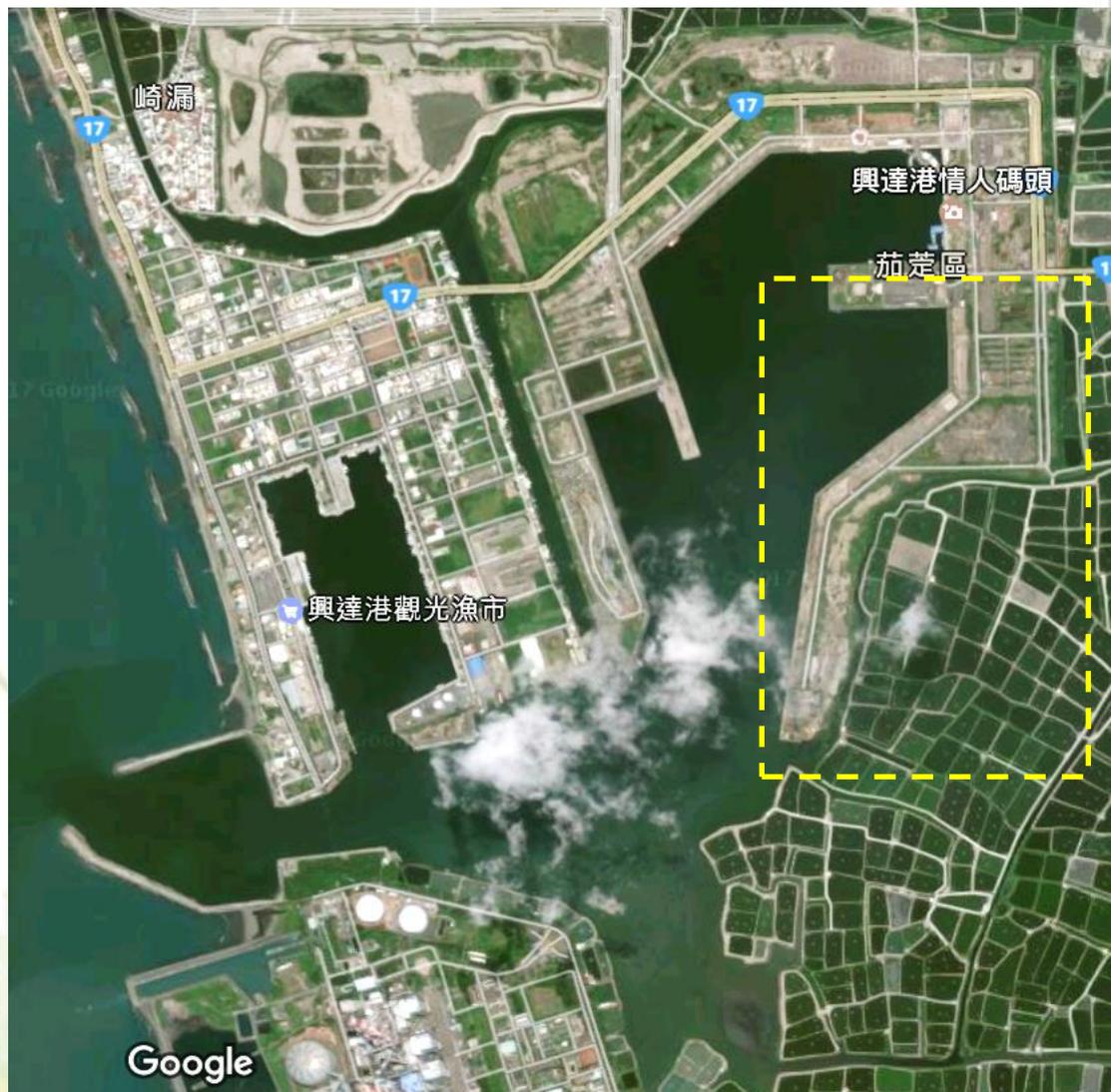


五、目前推動規劃說明

高雄興達港

承襲政府「前瞻基礎建設計畫」及「海洋科技創新產業專區」上位計畫以高雄興達港作為水下基礎產線規劃。

場址鄰近南部鋼鐵製造業、鋼結構加工業、機械製造業、扣件業等產業鏈，預期可帶動並活化整體相關產業發展。

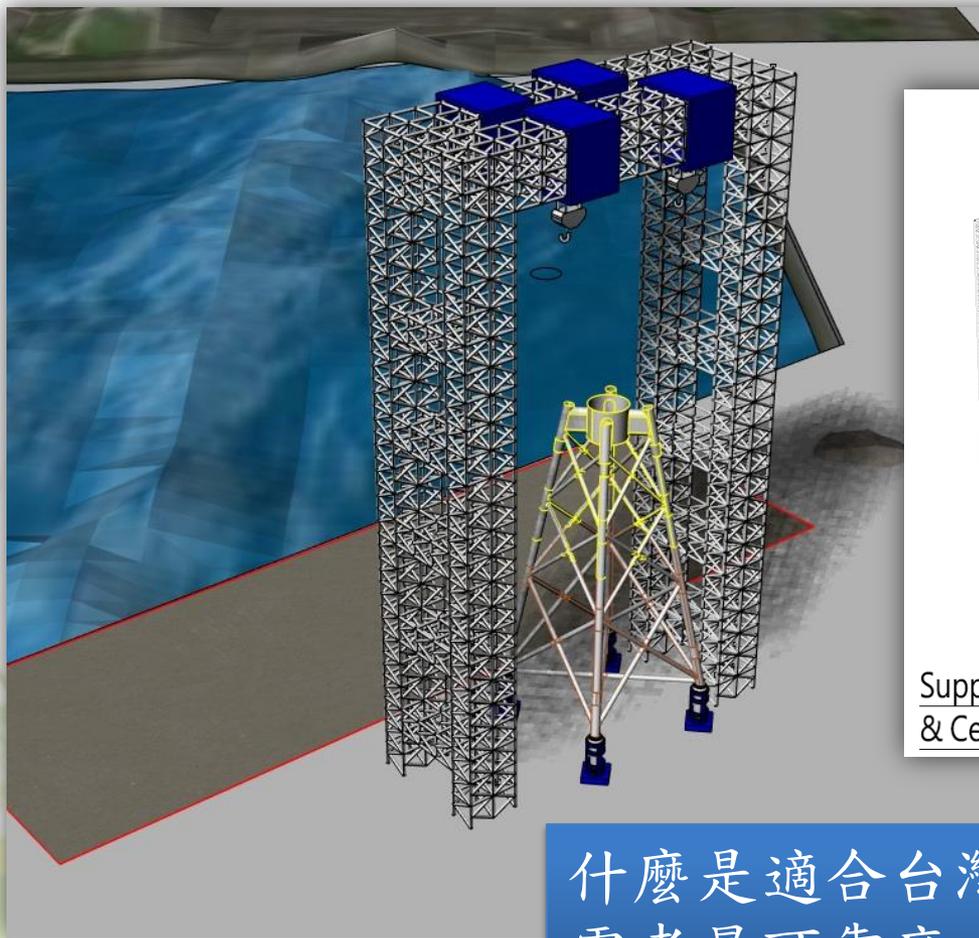


五、目前推動規劃說明

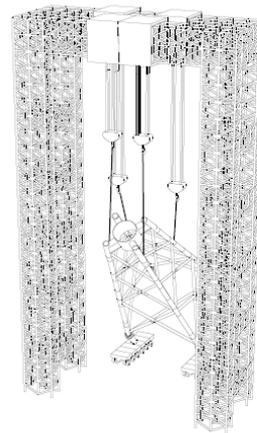
大型戶外翻正設備

☆大型戶外翻正設備可有以下方案，方案一：

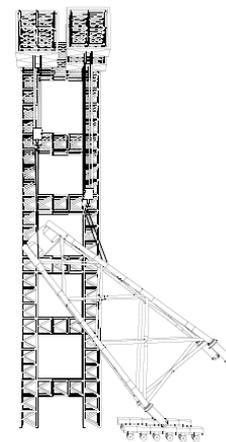
固定式典型truss結構、吊升裝置、SPMT或平台車充當尾吊支援。



Outdoor's Gantry Crane for Upending of Jacket



Support of Jacket by H-Beam
& Cement Piers



Transport of Jacket by SPMT

什麼是適合台灣的翻正工法？！
需考量可靠度、經濟性。

五、目前推動規劃說明

大型戶外翻正設備

☆方案二：
Ringer crane。

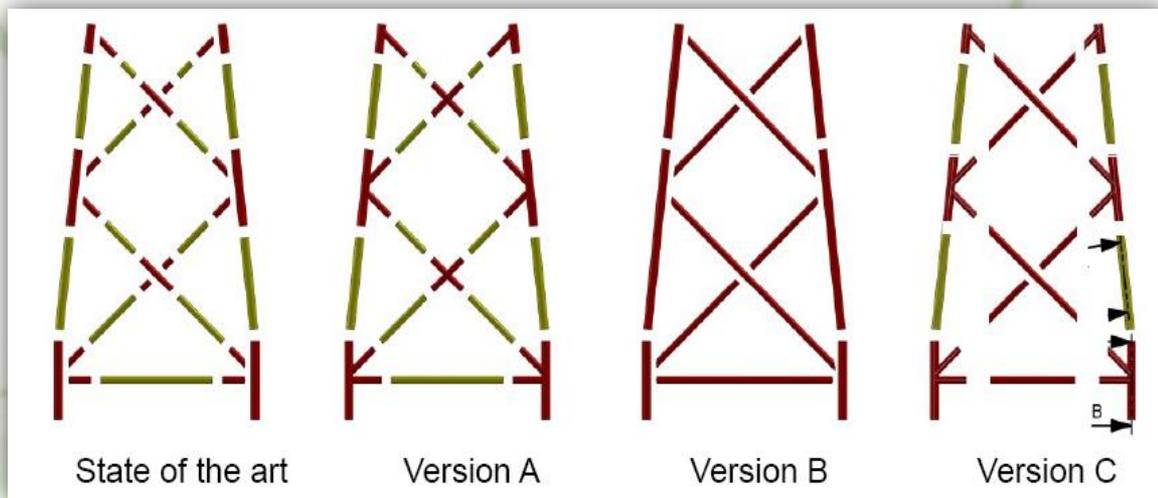
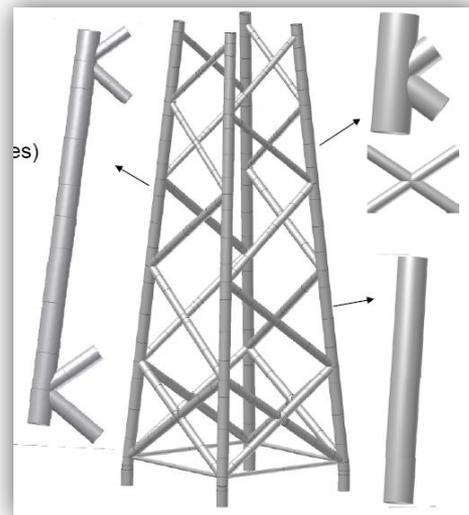


五、目前推動規劃說明

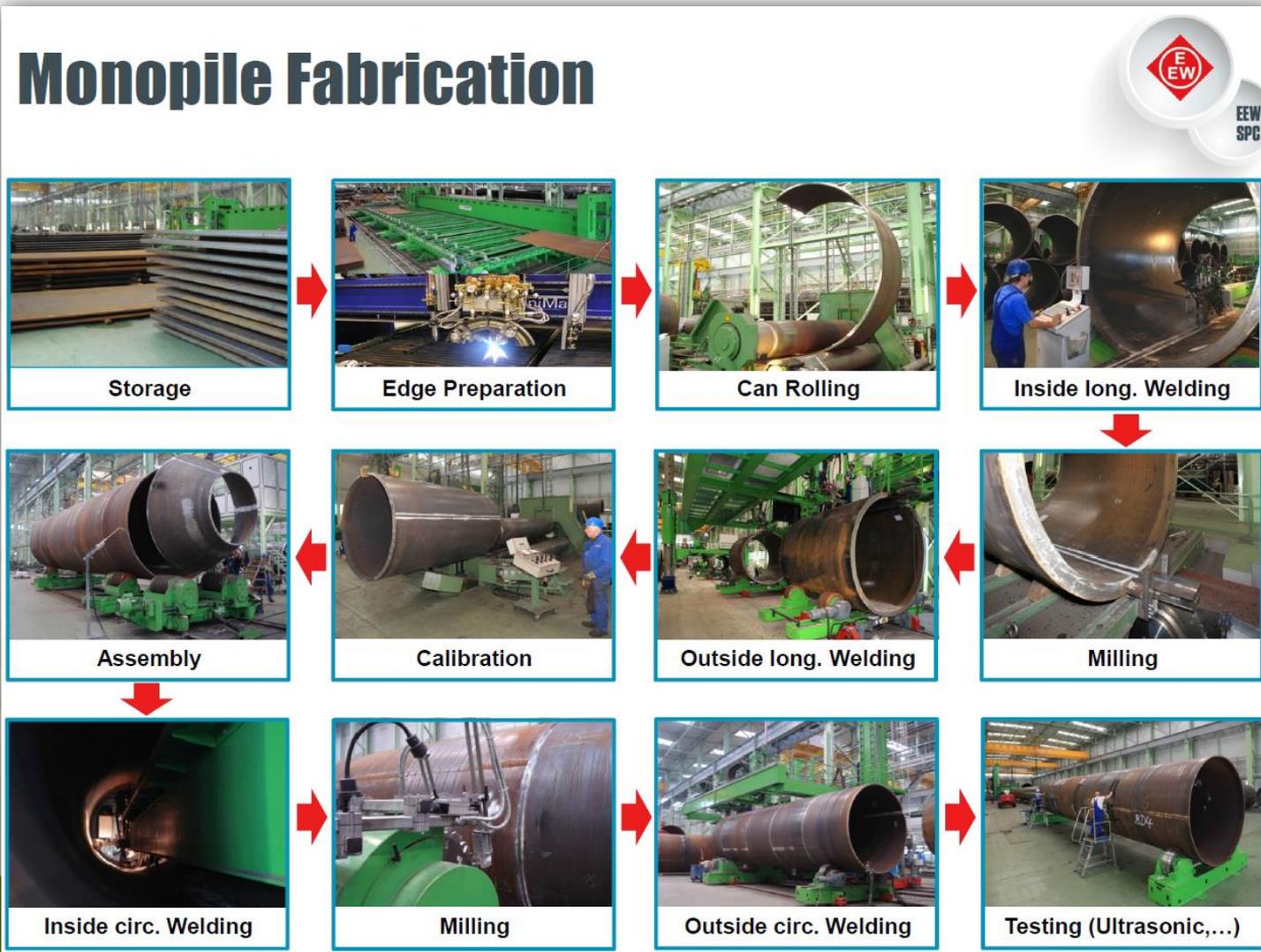
為達到最高產出效率、以全力供應國內離岸風電需求為目標、最大的活化寶貴的碼頭及後線腹地，水下基礎製造產線之規劃將聚焦在無法於陸上長途運搬之構件之終端大組立。

Jacket的製造思維可有多種考量面向，惟已可確定者將是各組件將借重國內廠家既有能量，由國內專業廠家分工製造，最終匯集於興達港廠址進行大組立。

分工及產業鏈共榮



☆ Monopile 雖目前非於興達港場址規劃之主要生產項目，但亦持續進行製造可行性之探究。下為專業廠家EEW公司之製造流程範例：



六、結語

- ☆ 再生能源推動為政府重要能源政策，離岸風電為其中重要一環。在國產化部份，水下基礎因屬超長、超重件，且有長途運輸受天候影響及不易上岸暫存等因素，必須落實國產化。
- ☆ 在製造技術及供料部份，國內廠家已具大部份供應能力，惟初期仍建請政府部門規劃以國內供應為優先，以達產業在地化之目標，並吸引國內外資金、技術投入。
- ☆ 離岸風電水下基礎是否可由國內製造供應，最重要因素為需具有合適之重件碼頭及後線基地，政府已依「前瞻基礎建設計畫」及「海洋科技創新產業專區」上位計畫規劃興達港為基地，但碼頭建置及建廠期程需耗時2-3年，仍需政府部門全力協助，以期達成離岸風電之整體推動進程。

敬請指教