

## 5.2 開發行為之內容

### 5.2.1 計畫概述

#### 一、地理位置

本計畫依經濟部能源局 104 年 7 月 2 日公告之「離岸風力發電規劃場址申請作業要點」規定，選擇能源局公布之 18 號潛力場址為開發場址，場址位於彰化縣福興鄉、芳苑鄉及澎湖縣白沙鄉外海，場址面積約 85.2 平方公里，其中屬澎湖縣管轄海域範圍約 18 平方公里，約占整個風場面積百分之二十一(21%)，風場距離台灣本島約 50~70 公里，距離澎湖本島約 40 公里，距離吉貝嶼約 30 公里，水深範圍約 25~50 公尺。風場形狀大致呈現三角形，盛行風為東北季風，圖 5.2.1-1 所示。

本計畫風場範圍已初步排除漁港、濕地、保護礁區、漁業資源保育區、專用漁業權區、重要野鳥棲地、白海豚重要棲息區域…等限制區，避免與其它使用權的衍生問題。本計畫海纜預計將自彰化縣線西鄉或鹿港鎮之彰濱工業區海堤上岸，並於上岸點接陸纜沿彰濱工業區內既有道路連接至陸上降壓站，再併聯至彰工升壓站。

#### 二、機組佈置規劃

依據經濟部能源局於 104 年 7 月 2 日公告之「離岸風力發電規劃場址申請作業要點」等相關規定辦理風場場址規劃與設置。按作業要點規定，風機佈置方式應以潛力場址總面積為場址規劃為依據，即每平方公里不得小於五千瓩之規定進行規劃。本計畫單機裝置容量介於 6~9.5MW，若以 6MW 進行機組佈置，則佈置數量約為 78 部，裝置容量為 468MW；若以 9.5MW 進行機組佈置，則佈置數量約為 53 部，裝置容量不超過原經濟部能源局轉送開發行為申請規模之 512 百萬瓦(MW)(詳表 5.2.1-1)。隨單機裝置容量增加，則機組佈置數量減少，但總裝置容量則增大，故本計畫最多風機機組數量為 78 部(詳圖 5.2.1-2)，最大裝置容量為 512MW，如未來技術提升，也可能採用單機容量更大的機組。

本計畫以 6MW 機組佈置數量 78 部為最多，且其後續施工所需之施工天數、海纜埋設長度、施工船隻航行趟次皆為最多，故本計畫係以 6MW 機組佈置 78 部(施工能量最大)進行相關影響評估工作，已採用最保守之評估結果評定其影響程度。

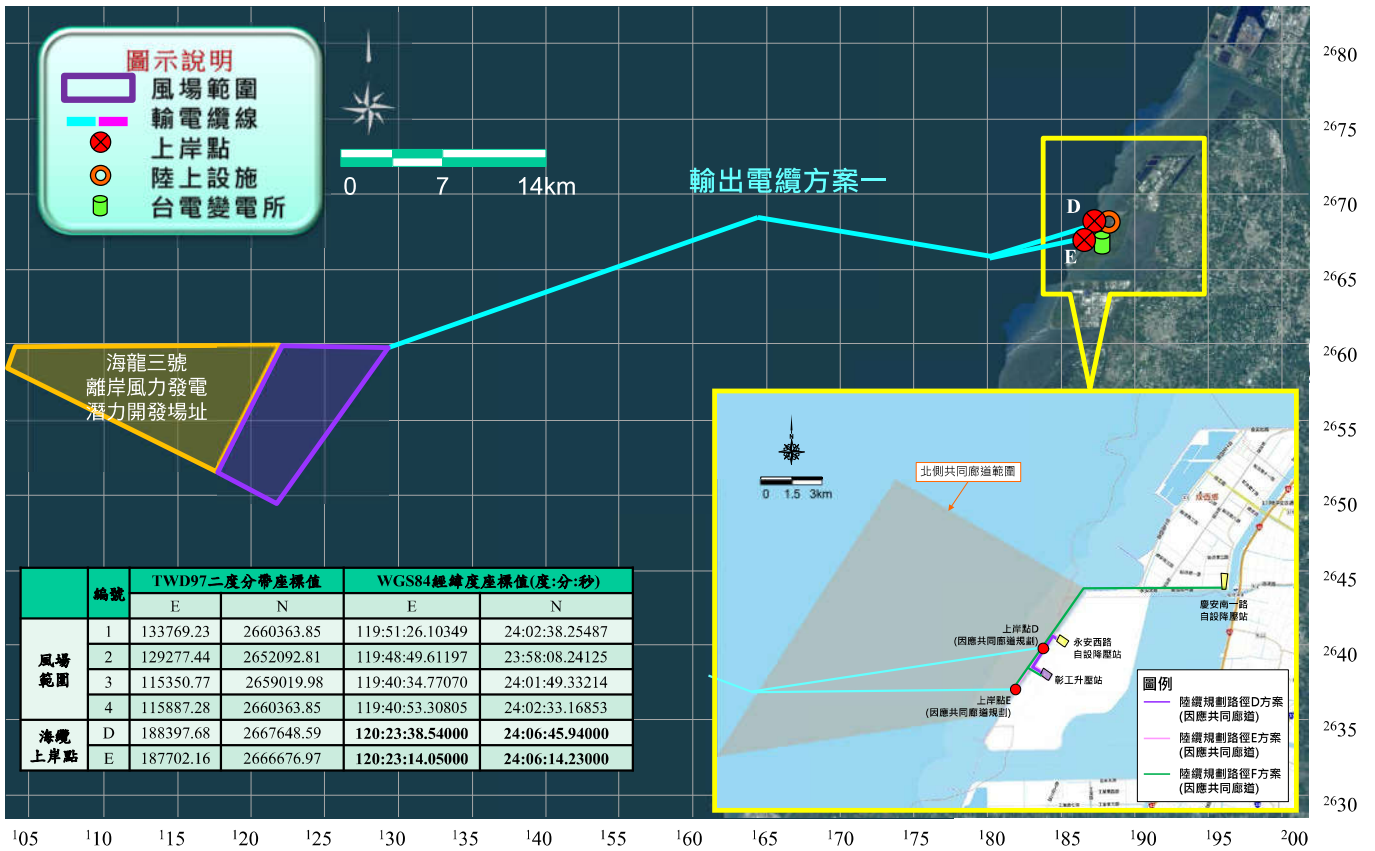


圖5.2.1-1 本計畫開發範圍圖(潛力場址18)(因應共同廊道規劃)

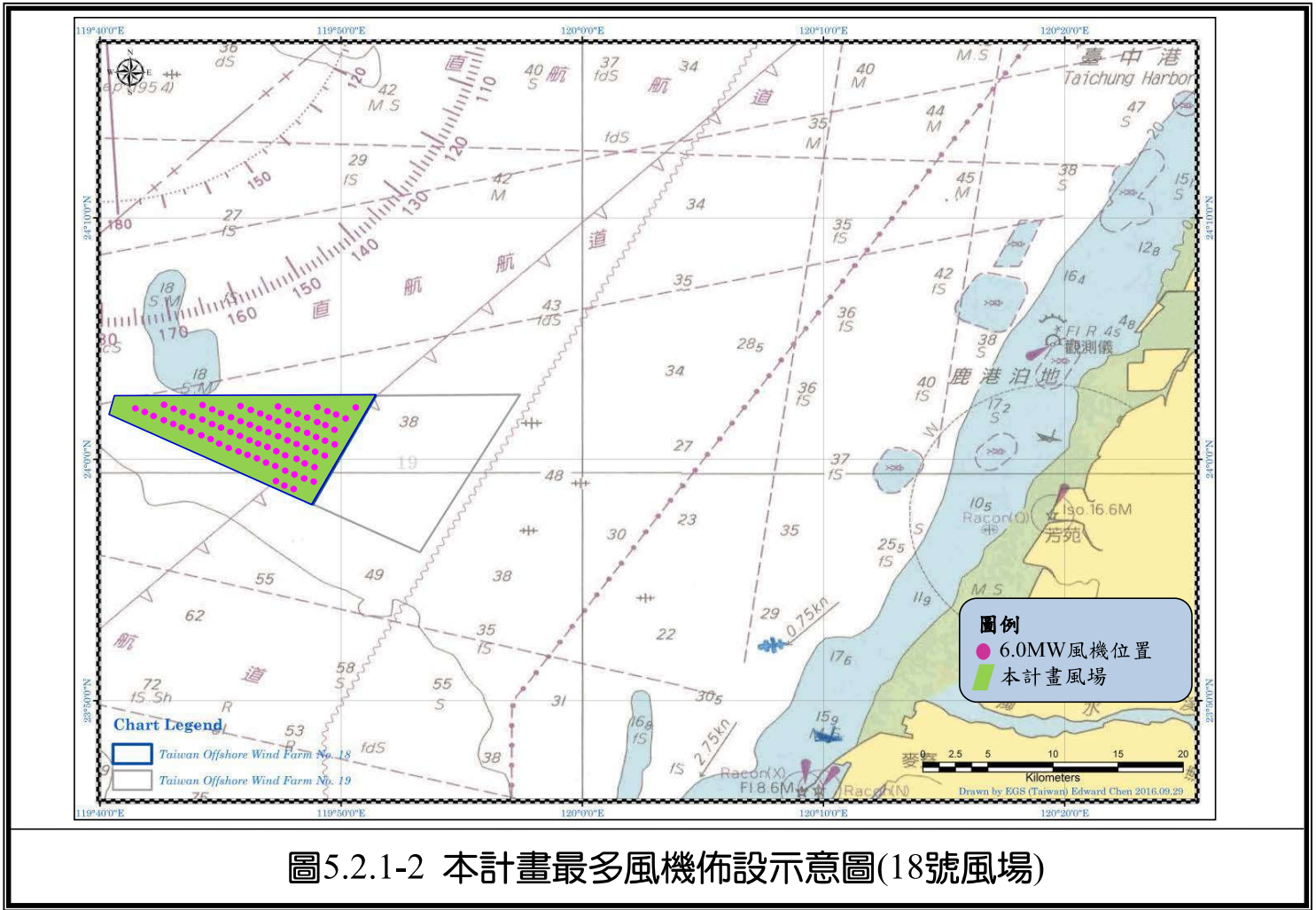


圖5.2.1-2 本計畫最多風機佈設示意圖(18號風場)

表 5.2.1-1 本計畫風機佈置規劃(18 號風場)

項目	6.0MW 機組 (最小風機)		8.0MW 機組		9.5MW 機組 (最大風機)	
	最小	最大	最小	最大	最小	最大
風機數量	78		64		53	
總裝置容量(MW)	468.0		512.0		503.5	
葉片直徑 D (m)	-	151	-	164	-	164
輪 轂 高 程 (m) @MSL	99	112	107	119	107	119
風機葉片運轉高 度(m) @MSL	25	187	25	201	25	201
最小機組間距 非平行盛行風向/ 平行盛行風向(m)	755 (5D)	1,057 (7D)	820 (5D)	1,148 (7D)	820 (5D)	1,148 (7D)

註 1：本風場規劃之風機間距均大於 4D (4 倍轉子直徑)之佈設原則。

註 2：參考海平面高程採“平均海平面”。

註 3：本計畫風機採不同方案規劃，實際配置參數將依後續細設階段予以調整。

註 4：總裝置容量不超過原經濟部能源局轉送開發行為申請規模之 512 百萬瓦(MW)。

#### (一) 風力機組間距

根據國外經驗與相關研究，一般風機間距應至少為轉子直徑之 4 倍，以本計畫單機裝置容量 6MW 為例，其轉子直徑為 151 公尺，風機至少需距離 604 公尺以上，本計畫規劃之風機間距均大於 4D 之原則。

本計畫考量整體風場容量因素、施工安全及運維特性等條件，計算不同機組裝置容量之風力機組間的距離和排列方式，以求得最佳化的機組佈置。本計畫風力機組設置，其最小非平行盛行風向間距至少為 5 倍葉輪直徑(約 5D)佈置，最小平行盛行風向間距至少為 7 倍葉輪直徑(約 7D)佈置，其風機間距均大於 4D 之設計原則，其風機設置方案參考如表 5.2.1-1 所示。惟實際依採用之風力機組型式及風能效益評估，而有不同機組間距調整。

#### (二) 與相鄰潛力場址緩衝間距

本計畫與相鄰潛力場址之邊界將留設 6 倍最大轉子直徑做為緩衝區(依單機裝置容量不同，約介於 906~984 公尺)。而與相鄰航道部份，航港局目前擬定中的航道總寬度為 9 浬，已超出國際慣例約 7 浬，已預留足夠安全緩衝帶，故在航道側邊界未再留設 6D 緩衝區，最短僅留有風扇最長垂直投影線不超過邊界的距離(約 0.6D)。

### (三) 輪轂及葉片運轉高程

本計畫風機葉片旋轉高度經檢討機組安全、風機供應製造能力、基礎及風機安裝吊裝能力、歐洲已行之多年的規劃慣例及規範內容與鳥類實地調查結果評估後，以 2001 臺灣高程基準 (TaiWan Vertical Datum 2001, 簡稱 TWVD 2001) 訂定的平均海平面(MSL)為基準線時，葉片旋轉高度訂為平均海平面以上 25 公尺。本計畫 6~9.5MW 風力機組之輪轂高層約介於平均海平面上 99~119 公尺之間，葉片運轉高程約介於 25~201 公尺之間(詳表 5.2.1-1)，未來實際裝設階段將視情況略為變更調整。

### 三、發電量估算

本計畫之年淨發電量約介於 1,100- 2,600 GWh/年，實際發電量與風機特性、實際風況與後續運維策略有關，現階段係以假設條件進行估算，未來發電量將依據實際採用之風力機組型式與單機裝置容量再做調整，相關參數詳表 5.2.1-2 所示。由於風機特性及運轉維護策略對於發電量以及整體風場容量因數影響甚大，現階段係以假設條件進行估算，未來發電量將依據實際採用之風力機組型式與單機裝置容量再做調整。

表 5.2.1-2 本計畫發電量預估參數表

計算參數	評估值(區間)
可利用率(%)	80~98
輸電效率(%)	90~99.9
風場整體運轉率(%)	90~99.9
遲滯效應(%)	90~99.9
機組及葉片損耗(%)	90~99.9
陣列效率(%)	80~98
容量因素(%)	22.3~60.9

## 5.2.2 工程規劃

### 一、基礎型式

目前國際間離岸風力發電機組可能採用之基礎型式包括單樁式(Monopile)、套筒式(Jacket)、三樁式(Tripod)、重力式(Gravity Based)、插筒式(Suction Bucket)及懸浮式(Floating)等，惟實際可商業應用之基礎型式主要為單樁式(Monopile)、套筒式(Jacket)、三樁式(Tripod)、重力式(Gravity Based)等四種。

本計畫離岸風機基礎型式的選擇，需由多方考量以確保風機安全完整性，若設計選擇不當，對於環境生態之影響，將難以估計。參考 Ryu et al(2012) 基礎型式選擇與對應之考量因素如表 5.2.2-1 所示。在設計安全上，考量荷重特性、允許變形與材料安全係數等；場址特性則包含地質條件與環境外力等設計條件；施工性須考量材料、組裝、施工法與施工機具等；經濟效益決定基礎型式的考量因素；環境衝擊主要考量在施工期間之影響；營運期間以船隻碰撞與維護安全為主要考量因素。

本計畫基礎型式採用套筒式基礎，係依據彰化海域的地質、海象條件，同時考量颱風引起的暴潮和波浪及地震對海底基礎結構造成的影響，並以最大水深 50.0 公尺為設計基礎水深，另波浪對基礎沖刷採 5.0 公尺的普遍性沖刷；在波浪設計條件則以迴歸期 50 年最大波高 10.96 公尺為設計基準；設計水流亦採迴歸期 50 年流速 2.45 公尺/秒為設計基準(依據鹿港潮位站與台中港海象測站觀測統計資料分析結果)，風機的極端風力負荷亦採和波浪與水流同一方向；地震作用力則依 ISO 19901:2 之極端水準為標的進行基準地震耐震設計，採用迴歸期 475 年加速度為 0.22G 及迴歸期 2,500 年加速度為 0.28G 為設計基準，另地震對基礎沖刷以迴歸期 50 年最大沖刷達 8.5 公尺。

綜上所述，在設計時已將海域的地質、海象、颱風及地震等極端氣候條件考量在內，並符合 ISO 19901:2 的耐震設計規範，以因應極端氣候所帶來之影響，以確保工程施工安全性。本計畫採用套筒式基礎係為最適合現地條件且符合整體安全性之基礎型式選擇，並以兩個不同固定基礎方式之套筒式基座型式為考量，包括裙樁套筒式基座(Skirt Pile Jacket)、預打基樁套筒式基座(Pre-Piled Jacket)詳圖 5.2.2-1 所示。雖然套筒式基礎以水深 50 公尺為設計條件，仍然適用於水深 20~60 公尺範圍。

## 二、基礎保護

本計畫防淘刷工程之浚泥作業僅為海床整平工程，將不會產生浚泥量。由於海洋構造物佈置後可能會因海底環境狀況而產生淘刷現象，可以設計方式預留淘刷深度或進行防淘刷工程以保護海洋構造物，預先可藉由浚泥作業，產生適合基座打樁固定的平整海床，亦可加強樁幟及強化導套筒基礎設計(如裝設擋泥墊)等方式，以減少淘刷對其可能造成的風險。由於海流與地質狀況均會造成程度不一的影響，未來本計畫將在施工前進行更詳盡地質調查及於細部設計階段評估防淘刷之設置必要性或調整防淘刷設計。若經本專案細部設計考量，需設置海底防淘刷保護時，以選用能增強藻類及生物附著能力之人造墊塊為原則，以彌補因海底硬鋪面增加所消失棲息地環境。不會採用石塊拋石，而人造墊塊係由工廠製造有品質系統管制，對成分有檢驗報告可資查詢，確保不對海域水質造成影響。

此外，基座的防鏽保護措施包括表面塗層和陽極處理法(Anodizing)，陽極處理法可為犧牲陽極或外加電流法。

**表 5.2.2-1 風機基礎型式相關決定因子**

項目	考量因素
葉輪機設計準則	沉陷、水平變位、傾角 控制荷重特性 材料與葉輪機安全因子
場址特性	水深與地質條件 設計荷重(風速、浪高、洋流等) 地震與其他條件
經濟效益與施工性	基礎型式易損特性 海水深度限制 材料採購與組裝 海上運輸設備條件 海上施工工期 安全技術層級與專家 施工經驗與施工設備
環境衝擊與美觀	噪音、震動與泥沙懸浮 美學因子(幾何形狀) 維護可及性

### 三、輸電系統併聯及線路規劃

本計畫於彰化縣福興鄉及芳苑鄉外海海域設置風力機組，串聯每部機組產生之電力經海上變電站升壓至 245kV 後，以海底電纜經上岸點連接至陸纜後(電壓同海纜均為 245kV)，經由陸上降壓站降壓至 161kV，併入彰工升壓站。

#### (一) 海上變電站及海纜佈設規劃

##### 1. 海上變電站

本計畫風場預計設置兩座海上變電站，基礎以採用套筒式基座為優先考量。海上變電站的需求規模將依據最後定案的電機和其他運行設備的規模和計畫營運維修策略而定，變電站平台可能包含 2 或 3 層的結構包括電纜拉抽甲板，並視營運維修需求考慮設置直升機停機坪。海上變電站主要功能作為風機陣列間電纜的中樞連結點，同時支援必要的海上高壓電力設備(變壓器、開關裝置等)。同時可作為營運維護活動進行時，提供暫時性的避難所，整體海上變電站結構的規格約 30 公尺寬×50 公尺長×15 公尺高。

##### 2. 海底電纜

本計畫海底電纜工程包含風機陣列間電纜(array cable)工程和輸出電纜(export cable)工程。其中風機陣列間電纜未來視實際狀況，預計採用 33kV 或 66kV 之 3 芯海底電纜；而輸出電纜(export cable)則規劃有二條可能的電纜路徑(圖 5.2.1-1)，未來海龍二號(19 號場址)和海龍三號(18 號場址)將採共同規劃，僅選擇其中一條輸出電纜路徑，惟因工程技術及電纜容量限制，各別風場將沿同一輸出電纜路徑，自行鋪設輸出電纜，而輸出電纜規劃採 245kV 之 3 芯海底電纜(圖 5.2.2-2)。輸出電纜連結至預定之上岸點，其海纜通過海域範圍，以避開環境敏感區位為原則。海纜施作前將針對海纜路徑進行地球物理調查，以確定土壤與岩石分佈、強度特性與組成及海纜沿線地形變化情形，並同時確認潮汐之漲退潮流向及流速，以選出最適當的輸出電纜路徑，始進行海纜施作。

海底電纜埋設深度一般約在 0.5 公尺~1.5 公尺之間，但會依據當地船舶作業情形或環境因素適度調整電纜埋設深度。倘若電纜鋪設路徑通過現有纜線及油氣輸送管路時，電纜和既有管纜的安全間距會依和既有管纜擁有單位協商決定。至於海纜上岸點視情況，採用推進工法或水平鑽掘工法進行埋設作業，以避開環境敏感區域、海堤或海牆。



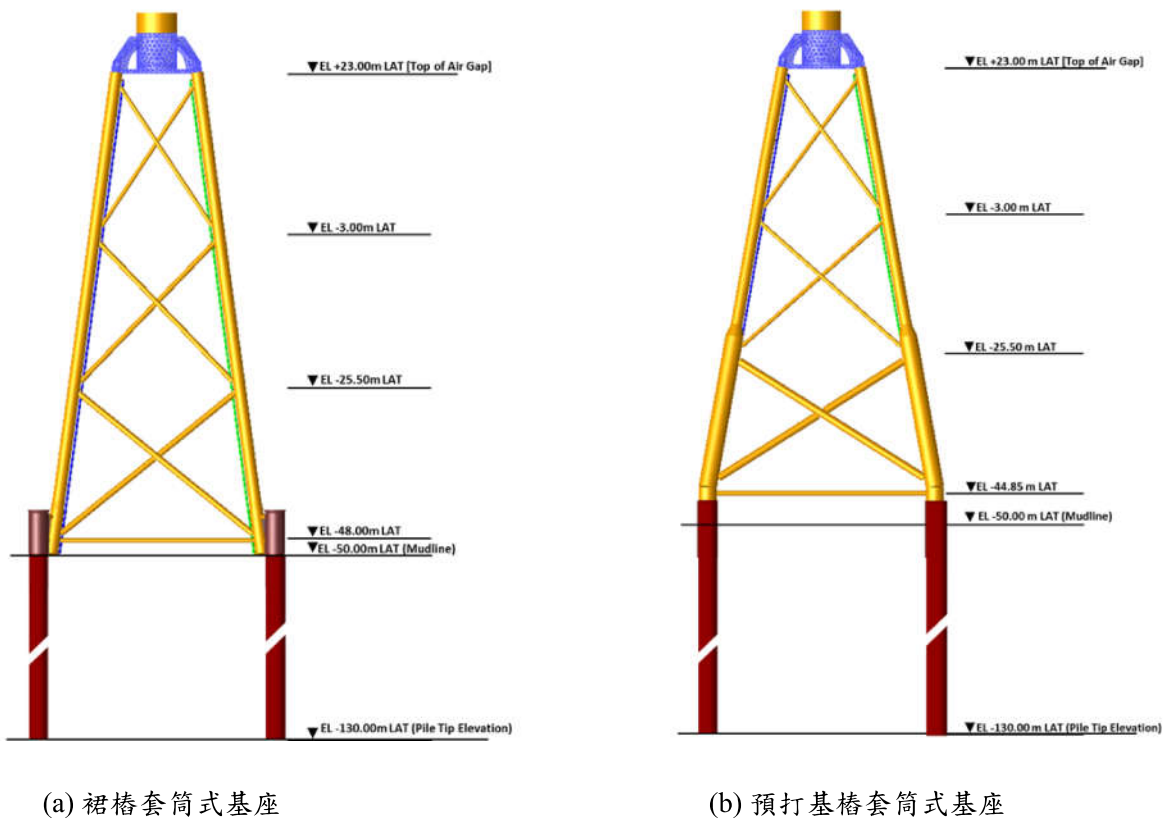
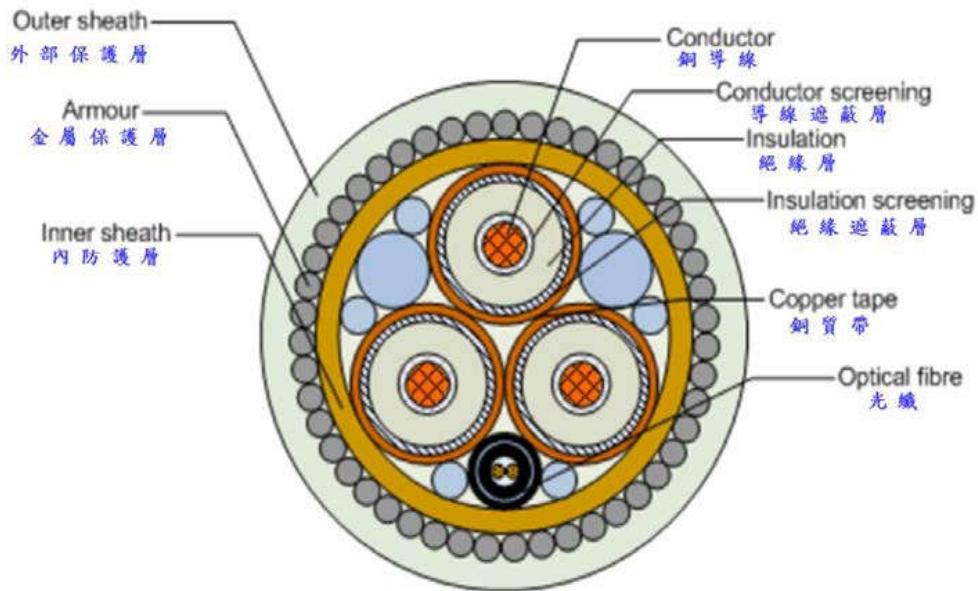
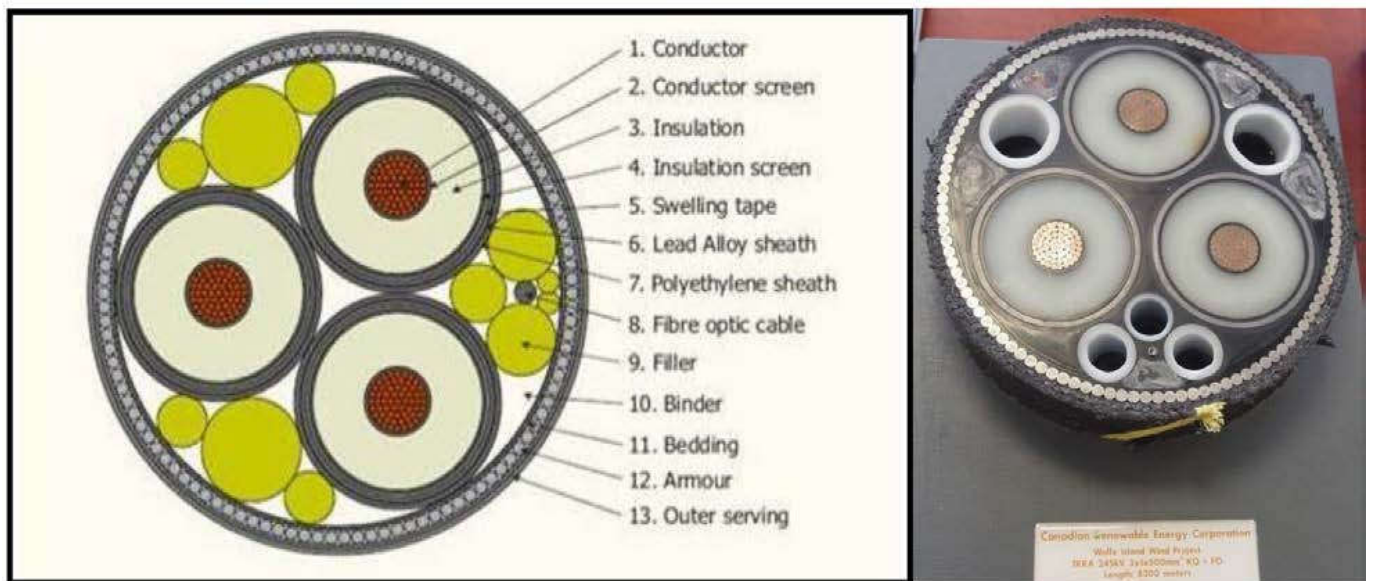


圖5.2.2-1 套筒式基座及其支撐結構示意圖



風機陣列間使用33kV之3芯海底電纜示意圖



輸出電纜使用245kV之3芯海底電纜示意圖

圖5.2.2-2 海底電纜示意圖

## (二) 陸上降壓站及陸纜佈設規劃

本計畫依據經濟部 106 年 8 月 2 日經能字第 10602611030 號函公告之「彰化離岸風電海纜上岸共同廊道範圍」及相關陸上併網點設置規劃資訊，提出相對應的海纜路徑、上岸點及陸上設施等配合方案，規劃 2 處可能上岸點及其對應之 3 條陸纜路徑規劃和 2 處可能降壓站預定地(詳圖 5.2.2-3)，均位於彰化濱海工業區範圍內。

本計畫陸域工程(包含上岸點、陸纜及降壓站)採海龍二號(19 號風場)及海龍三號(18 號風場)共構規劃，未來實際上僅將選擇其中一處上岸點上岸後，沿其對應之陸纜路徑興建共同地下纜道，接入一處自設降壓站，最後併入彰工升壓站。陸域工程採共構規劃，係已考量對於周邊整體環境影響無相互影響之情形，亦考量對環境影響最小的規劃設計。其規劃分述如下：

### 1. D 方案(因應共同廊道規劃)

海底電纜於彰化縣鹿港鎮崙尾段上岸，經上岸點連接陸纜後(海陸纜皆為 245kV)，經由永安西路後，接入預定之降壓站，將 245kV 電壓降壓至 161kV，再經由陸纜併入彰工升壓站。本方案規劃之陸纜總長度最多約為 1.34 公里，其地下電纜路徑平面規劃圖詳圖 5.2.2-3 所示，電纜埋設深度將至少為 2.0 公尺。

### 2. E 方案(因應共同廊道規劃)

海底電纜於彰化縣鹿港鎮崙尾段上岸，經上岸點連接陸纜後(海陸纜皆為 245kV)，經由永安西路後，接入預定之降壓站，將 245kV 電壓降壓至 161kV，再經由陸纜併入彰工升壓站。本方案規劃之陸纜總長度最多約為 2.01 公里，其地下電纜路徑平面規劃圖詳圖 5.2.2-3 所示，電纜埋設深度將至少為 2.0 公尺。

### 3. F 方案(因應共同廊道規劃)

海底電纜於彰化縣鹿港鎮崙尾段上岸，經上岸點連接陸纜後(海陸纜皆為 245kV)，經由永安西路→永安北路→慶安南一路→永安北路→永安西路，接入預定之降壓站，將 245kV 電壓降壓至 161kV，再經由陸纜併入彰工升壓站。本方案規劃之陸纜總長度最多約為 5.80 公里，其地下電纜路徑平面規劃圖詳圖 5.2.2-3 所示，電纜埋設深度將至少為 2.0 公尺。



#### 四、剩餘土方棄運規劃

本計畫可能產生剩餘土石方之工程為陸域輸電系統工程及陸上降壓站工程，依據「彰濱工業區鹿港區、線西區土地出租要點」規定，彰化濱海工業區為國有土地，援此，本區興建工程產生之營建剩餘土石方，以陸上降壓站地點為臨時堆置場，並以彰濱工業區內就地整平不外運為原則。本計畫陸纜埋設工程及降壓站興建工程施工前將向彰化濱海工業區服務中心提出申請，本計畫開挖所產生之土方除了用於現地回填外，剩餘之土石方將於彰濱工業區內就地整平，因此不會產生外運土方，惟實際填埋地點，彰化濱海工業區服務中心表示，將視申請當時的需土地點而定。有關本計畫輸電系統及降壓站工程之剩餘土石方量計算如下說明：

(因陸纜路徑及陸上降壓站採用海龍二號與海龍三號共構規劃，如果海龍二號離岸風力發電計畫已經執行輸電系統及陸上降壓站工程，則本計畫將無剩餘土方之問題。)

##### (一) 陸域輸電系統工程

###### 1. 陸纜規劃路徑 D 方案(因應共同廊道規劃)

- (1) 長度：約為 1.34 公里。
- (2) 陸纜埋設管排箱涵斷面積：約寬 4.55 公尺×深 5.50 公尺。
- (3) 實方剩餘土方量估算： $1,340 \times 4.55 \times 5.50 = 33,533.50$  立方公尺。
- (4) 鬆方剩餘土方量估算： $33,533.50 \times 1.2 = 40,240.20$  立方公尺  $\approx$  41,000 立方公尺。
- (5) 載運車次估算：依據上述總計施工之剩餘土石方量約 41,000 立方公尺，陸域輸電系統工程施工日數估計約 110 日，則每日運輸土方約為 373 立方公尺，以每天運輸 8 小時，每車可載運 12 立方公尺土方計算，每小時約有 4 車次運土卡車(單向)。

###### 2. 陸纜規劃路徑 E 方案(因應共同廊道規劃)

- (1) 長度：約為 2.01 公里。
- (2) 陸纜埋設管排箱涵斷面積：約寬 4.55 公尺×深 5.50 公尺。
- (3) 實方剩餘土方量估算： $2,010 \times 4.55 \times 5.50 = 50,300.25$  立方公尺。
- (4) 鬆方剩餘土方量估算： $50,300.25 \times 1.2 = 60,360.30$  立方公尺  $\approx$

61,000 立方公尺。

(5) 載運車次估算：依據上述總計施工之剩餘土石方量約 61,000 立方公尺，陸域輸電系統工程施工日數估計約 170 日，則每日運輸土方約為 359 立方公尺，以每天運輸 8 小時，每車可載運 12 立方公尺土方計算，每小時約有 4 車次運土卡車(單向)。

### 3. 陸纜規劃路徑 F 方案(因應共同廊道規劃)

(1) 長度：約為 5.80 公里。

(2) 陸纜埋設管排箱涵斷面積：約寬 2.00 公尺×深 4.50 公尺。

(3) 實方剩餘土方量估算： $6,650 \times 2.00 \times 4.50 = 52,200.00$  立方公尺。

(4) 鬆方剩餘土方量估算： $52,200.00 \times 1.2 = 62,640.00$  立方公尺  $\approx$  63,000 立方公尺。

(5) 載運車次估算：依據上述總計施工之剩餘土石方量約 63,000 立方公尺，陸域輸電系統工程施工日數估計約 170 日，則每日運輸土方約為 371 立方公尺，以每天運輸 8 小時，每車可載運 12 立方公尺土方計算，每小時約有 4 車次運土卡車(單向)。

## (二) 降壓站工程

1. 開挖面積： $2,500$  平方公尺 $\times 1$  座= $2,500$  平方公尺

2. 開挖深度：2.00 公尺

3. 實方剩餘土方量估算： $2,500$  立方公尺 $\times 2$  公尺= $5,000$  立方公尺

4. 鬆方剩餘土方量估算： $5,000$  立方公尺 $\times 1.2 = 6,000$  立方公尺

5. 載運車次估算：依據上述總計施工之剩餘土石方量約 6,000 立方公尺，降壓站工程開挖施工日數估計約 25 天，則每日運輸土方約為 240 立方公尺，以每天運輸 8 小時，每車可載運 12 立方公尺土方計算，每小時約有 3 車次運土卡車(單向)。

### 5.2.3 施工規劃

本計畫每部風力機組主要工作項目，可分為海上與陸上兩部分。海上工作包括：基樁施打、各支撐結構單元現場組裝、主風力機組安裝與海上電纜佈放等；而陸上工作則包括：基樁製作、組裝、加工、塗裝、檢驗與各支撐結構製作、組裝、加工、塗裝、檢驗與主風力機組組裝等。

為因應海上施工過程中順利進行，須預先規劃工作站及工作碼頭，以作為陸上基材臨時施作組裝場與海上運搬碼頭，同時必須妥善規劃材料、設備進場臨時堆置與組裝作業空間，包括套筒桁架、連接版、機艙、塔架及風力機組葉片及電纜等之材料、設備堆置與銲接組裝作業場等用地，並需考量場區運搬路線安排等以利工作進行。

#### 一、陸上工作站與工作碼頭

陸上工作站主要作為風機零組件組裝及儲放之用，故需考量材料進場與作業流程動線、吊運機組作業範圍與作業位置，以及不同作業區所需之地盤承載力等。支撐結構與風力機組零組件於陸上工作站組裝完成後，即運輸至工作碼頭進行船隻裝載作業，最後運送至風場進行安裝，因此工作碼頭除長度須符合施工船機停泊所需船席長度外，其面積亦應能容納組裝後構件之置放空間，此外，工作碼頭承載力部分則須考慮構件運搬時產生之荷重。本計畫依據施工需求評估適合之工作碼頭，初步評估結果詳表 5.2.3-1 所示。本計畫初步選擇與風場距離較近且較符合施工需求的台中港 5A 及 5B 碼頭區作為主方案(圖 5.2.3-1)。

有關台中港 5A、5B 碼頭與後線場地之面積資料如表 5.2.3-2 所示。台中港為目前較符合本計畫使用需求之工作港口。但台中港 5A、5B 碼頭與後線場地之承載能力尚無法滿足使用需求，未來仍需要加以改良，此外考量後線場地面積未來可能不足使用，故仍需考慮尋覓合適之場地進行擴充。且受限於台中港現有港口設施之限制，可以透過改變安裝策略等方式，降低對於施工港後線場地之使用需求，以符合目前 5A、5B 碼頭場地之限制(持續評估麥寮港、興達港及其他港口為替代方案的可行性)。

目前，台中港 5A、5B 碼頭正規劃改建為離岸風力碼頭，就政策上而言，未來似乎較具發展性之可能性；且目前台電已與台中港務分公司簽訂承租上述碼頭及其後線場地，未來規劃上述區域將由台電負責營運管理，各開發商再向台電公司承租使用，採專營公用方式經營。本計畫也將配合政府政策，於最適當的工作碼頭進行相關裝載等作業。

表 5.2.3-1 工作碼頭綜合評估表

港口與碼頭	台中港 5A 及 5B	麥寮港 S-1	興達漁港 遠洋碼頭	需求
與風場距離[海浬]	43	25	80	<150
航道寬度[公尺]	350	380	120	>50
水深[公尺]	11 及 10	10	6	>8
是否為候潮港	否	否	是	否
碼頭長度[公尺]	220 及 180	-	540	>150
碼頭寬度[公尺]	23.5 及 23.5	-	10	>15
碼頭承载力[噸/平方公尺]	3 及-	-	2~3	>15
可用後線場面積[公頃]	12.9	15(36.5)	14	>12.9
後線場地承载力[噸/平方公尺]	未知	未知	未知	>5
<b>綜合評估</b>	<b>以台中港 5A 及 5B 碼頭區作為工作碼頭主方案</b>			

表 5.2.3-2 台中港 5A、5B 碼頭與後線場地之面積資料表

碼頭	5A	5B
碼頭面積(平方公尺)	5,170	4,230
後線場地面積(平方公尺)	34,584	33,440

## 二、風機施工安裝及海上機電工程

海上施工作業包括：海床平整、風機基礎打設作業、風力發電機組安裝、海上變電站工程和海底電纜工程等。各項施工及安裝作業規劃說明如下：

### (一) 風機基礎施作

一般海上基樁打設作業，係利用自昇式平台船或大型浮吊船平台船搭配起重設備(如重型起重船、海事人字架起重船)及大型打樁機具進行施工。施作前，套筒式基座將在碼頭使用吊車或自我推進拖車(Self Propelled Modular Trailers, SMPTs)吊裝到運輸船上，須自航或由拖船曳航至計畫風場，並以錨碇定位或動態定位系統(Dynamic positioning, DP)進行精準定位，定位後平台船頂昇即可固定位置，避免受波浪影響而移動，依定位結果，再利用工作船上裝載之電子測距經緯儀測定基樁之導架、導管等位置及高度(圖 5.2.3-2)。





圖5.2.3-1 台中港5A及5B碼頭區位置圖

套筒式基座將使用基樁作為永久性固定。本計畫預計採用裙樁或預打基樁工法進行基樁施作。裙樁工法係指將基座就定位後，藉由每一個腳柱最底端的導管打樁，而預打基樁工法係指藉由一個基樁模板(pile template)預先進行打樁固定後，再將套筒式基座安裝在上面，此工法可以加速施工進程，因為是在安裝基座前先進行。本計畫在水深 50 公尺範圍，基樁直徑約在 2.6~3.5 公尺之間，海床下基樁長度約 65~100 公尺，而水深較淺處，基樁長度亦較短，基樁和套筒尺寸如圖 5.2.3-3 所示。

風機基礎型式將優先採用套筒式結構，每組包含四支主要的支撐腳柱以及鋼管與堅硬的交叉支架，支撐腳柱之固定方式由底部導引的裙樁或預打基樁所組成。套筒式基座安裝完成之後，在套筒式基座及基樁聯結處初步可以用灌漿或使用固定墊片(Mechanical connection)固定之，然而實際固定方式，則需在基座結構設計階段進一步評估確認。

## (二) 風力發電機組安裝

風力發電機組包含機艙、輪轂、葉片與塔架運送至陸上工作站進行加工組裝及儲放，配合施工作業進度於工作碼頭裝載並運送至離岸風場進行安裝。本計畫風力發電機組之安裝作業，將於施工前依據風機型式及規格進一步評估確認。本計畫將以自昇式工作船或大型浮動式吊掛船等進行塔柱、機艙、輪轂和葉片等件的吊裝和安裝作業(圖 5.2.3-2)。每一部風力發電機在完成機械安裝之後必須在啟用商轉前進行初步測試，如果電纜還沒有接受電網供電，則應以柴油發電機或其他電力來源提供電力完成所有的機械作業。

## (三) 海上變電站

本計畫海上變電站將架設於套筒式基座上平台。套筒式基座和上部結構預計以貨運駁船運送到安裝現場，再使用重型起重船(HLV)或人字架起重船進行吊裝。如同風機基座的安裝，在基樁和套筒式基座固定完成後，再將海上變電站上部結構吊裝定位並銲接牢固。在上部結構完成後，風機陣列間的電纜則可逐一完成鋪設。

#### (四) 海底電纜工程

海底電纜工程包含風機陣列間電纜(Array cable)工程和輸出電纜(Export cable)工程。本計畫風機陣列間採用 33kV 電纜(未來視實際狀況也可能採用 66kV 海底電纜)，電纜總長度約 70 公里(電纜長度不包括在套筒基座和 J 管內的長度)；而輸出電纜工程規劃埋設 245kV 海底電纜，總長度約 133 公里。在技術和營運條件許可下，海底電纜可能是鋪設在預設的電纜廊道範圍內的海床表面上，或是使用犁埋機埋設在海床表面下或是在土壤條件允許時使用噴埋機進行(圖 5.2.3-4)。根據第一公尺土壤層的現場地質評估資料，預期在開挖的纜線溝渠深度 $\pm 1$ 公尺的地質特性都是類似的。在完成鋪設作業後將進行竣工後現勘調查以確認每一條電纜的竣工後埋設狀態。

未來本計畫海底電纜工程施作前將和既有纜管單位協商跨纜管的保護工法，保護現有的海底管線(如：油氣輸送管等)，以避免破壞既有管線。若採取鋪設工程，則施工前必須先進行預拉錨作業以確認電纜路徑沒有任何障礙物。若採取埋設工程，則施工前應使用犁埋機或雪橇式噴埋機進行開挖試驗。電纜施作時，如果遇到水下無人載具無法滿足需求時，將派潛水員到水下進行即時作業，施作期間將重複進行同樣的程序直到所有的電纜都鋪設完成。



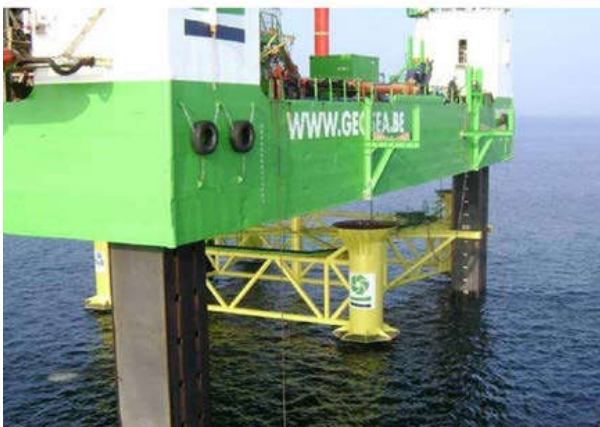
套筒式基座安裝於運輸船作業



由拖船將運輸船拉到風機安裝位置



由起重船或自昇式安裝船將套筒式基座安裝到預打基樁上

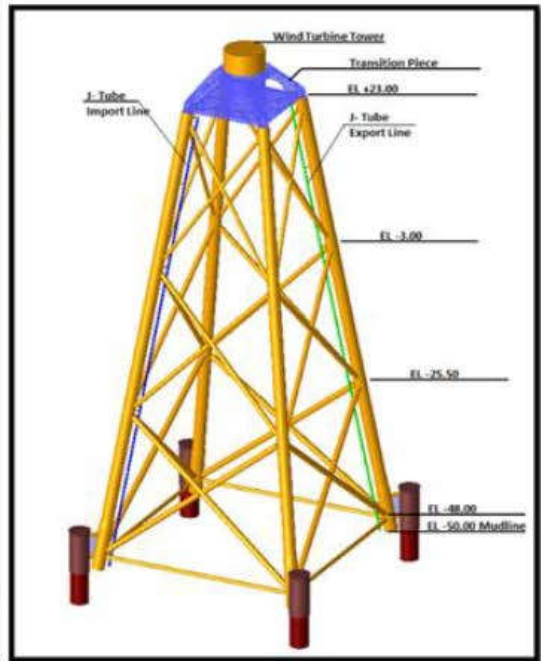
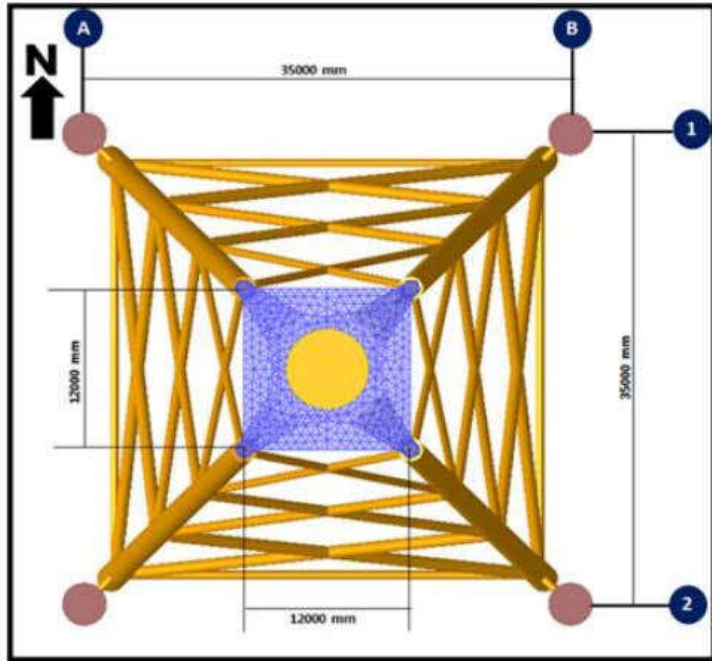


預打基樁作業

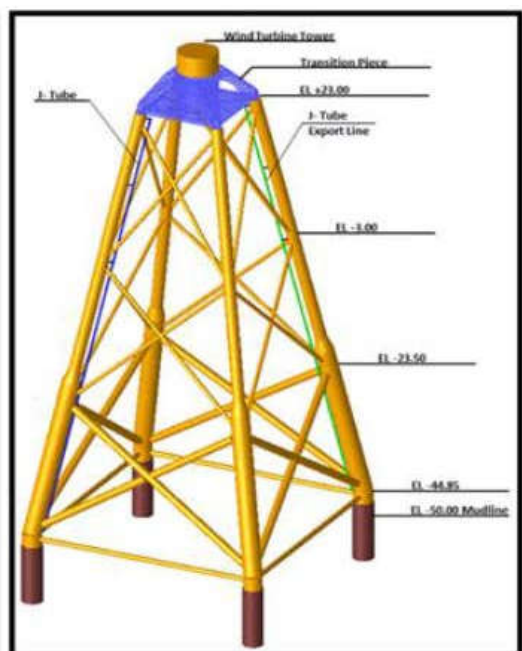
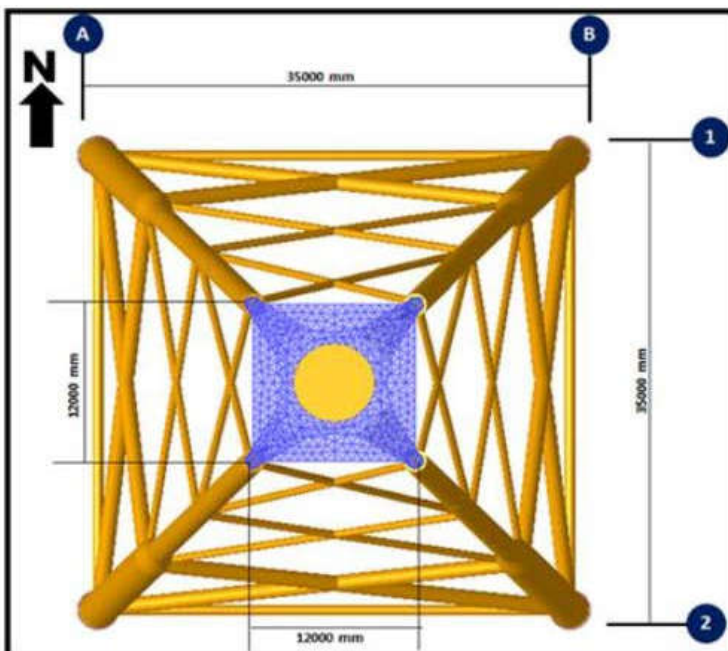


風力機組安裝作業

圖5.2.3-2 風機設置施工作業流程示意圖



(a) 裙樁套筒式基座



(b) 預打基樁套筒式基座

圖5.2.3-3 套筒式基座規格示意圖



犁埋機示意圖



噴埋機示意圖



海底電纜鋪設船舶作業示意圖

圖5.2.3-4 海底電纜鋪設/埋設作業使用設備示意圖

## 5.2.4 營運及維護規劃

### 一、營運及維護策略目標

- (一) 預期性維護是在風機的設計上透過對某些零組件的監控(如溫度、振動、漏油、磨損、機械件鬆動等)，瞭解某些零組件(如齒輪箱、轉子系統、偏航系統)將可能發生故障，事先停機進行維護。
- (二) 預防性維護由統計，可靠度資料，瞭解風力機故障發生的週期，計畫性停機進行維護，因此也稱為定期性維修。
- (三) 修復性維護是持續讓風機運轉，直到風機某零組件發生故障，再對發生故障的零組件進行修復或更換。
- (四) 本計畫所有設備進行適當的維護工作，以維持設備效能和對環境與安全的承諾。
- (五) 本計畫將遵守現有法規的要求。
- (六) 儘量使用內部資源做為開發、規劃和執行維護與檢查活動。
- (七) 在確認維修需求時，應將設備的使用年限納入考量。
- (八) 維修計畫應能確認是否存在可能影響安全、環境或可用性的不正常現象。

### 二、風場營運及維護項目

本計畫風場維護方法包括基本維修、定期維護、改善式維護、條件式維護、過渡期維護、設備的安全性檢查等。

### 三、設備維護策略

- (一) 風機本體：每部風機的發電機、齒輪箱、變壓器和開關等，都會依相關法規及風機設備供應商的維護規定進行定期維護。
- (二) 風機基礎：採用風險的檢驗計畫為原則，應包含塗層狀態、腐蝕、結構損壞等，以確保基座結構完整性及維護高電壓設備效能，檢修期程安排同風機本體。
- (三) 海底電纜：採用風險的檢驗計畫為原則進行定期檢查，以確保埋設海底電纜的完整性。
- (四) 海上變電站：應進行定期檢查和規劃的年度維修。項目包含電路斷路器、通用性設備維修和上部結構與海底結構完整性檢查。

- (五) 陸上降壓站：應進行定期檢查，以確保所有的設備運轉正常。
- (六) 控制室及營運維修設施：應進行定期檢查，以確保所有的設備運轉正常。
- (七) 本計畫設置之運維中心，其目的將根據風機運轉報告與財務單位及企劃單位舉行定期會議，檢討發電效益及維護策略，並每月定期送交風力機組運轉及維護等技術與成本資料給相關主管單位。

#### 四、陸上營運維修控制

本計畫離岸風場營運(operation)即利用透過遠端監控系統(SCADA)及風機監測系統(Turbine Condition Monitoring)來管理與監控風機的日常資訊。遠端監控系統(SCADA)提供發電量、風速、風向、功率曲線等即時資料，也可以根據資料庫數據執行故障處理做停機與重新開機等功能。風機監測系統(Turbine Condition Monitoring)則藉由監測針對零組件裝設之感測器的變化(如溫度、振動、漏油、磨損、機械件鬆動等)，研判某些零組件(如齒輪箱、轉子系統、偏航系統等)是否將可能發生故障，然後根據這些資料對風機進行維護(maintenance)。

工作團隊將與海巡署、救生艇和陸上的救難服務等緊急服務單位保持良好的聯絡，在風場發生緊急狀況時，可以即時有效的控制狀況並將人員安全撤離及適時停機。

#### 五、營運維修的衛生、安全與環境管理

營運安全規劃首要考量為進行維修人員之安全問題，因離岸風機發生故障時，除非可以由遠端監控系統(SCADA)進行重新正確啟動，否則均需由技術人員至現場進行維修作業，加上風機處於海上無法掌握之天候變化環境下，相關維修工作人員作業安全必須特別予以重視。因此風場在相關作業方面，將依據國家相關法令規定、參考風機廠商規範及經驗，並參酌現場環境實際需要，制訂一項嚴謹之安全標準作業程序以供遵行。除了嚴格之訓練外，尚須經常重複熟悉與演練，以確保於現場執行任務時人員之安全無虞。

本計畫運維中心人員將配置環安衛管理師一職，專門負責每日了解當天維修風機之任務，並告知維修技術員環境、安全與健康之風險，並要求維修技術人員確實遵守相關之安全規定，以防止意外事故發生。特別是針對下列區域需要制定標準安全作業規範。



- (一) 風機作業區及密閉空間。
- (二) 可能發生火災區域。
- (三) 攀爬/進入/外出塔架及高空區域。
- (四) 高電壓設備。

離岸風場有別於陸上風場，維修之區域除了有海上高空作業以外，還有水面作業，維修安全規劃也要分成對高空作業及水面作業，制定標準之安全作業規範，由環安衛管理師安排維修人員進行人員安全培訓等教育訓練，並要求維修時需確實遵守相關安全作業規範，說明如下。

(一) 高空作業：

1. 實施防墜落保護計畫，包括攀爬技術和使用防墜落保護措施的培訓；檢查、維護、和更換防墜落保護設備。
2. 制定對防墜落之保護措施。
3. 確保對起重設備進行定期維護。
4. 制訂繩索安全帶寬度規範，在出現老化現象或纖維出現明顯磨損前需對安全帶進行更換。
5. 高空工作展開前需把柱子或結構處各種障礙物移走。
6. 使用經過合格認證之升降裝置以保護作業人員安全。
7. 避免在惡劣天氣條件下(特別是在有雷擊風險情況下)，進行維護工作。

(二) 水面作業：

1. 展開維修工作前需進行瞭解海象和天氣條件之風險評估。
2. 相關技術人員需受過海上救生訓練。
3. 在具有溺亡危害之虞的水面作業時，要使用經過認證核准之浮力設備(如救生衣、飄浮線、救生圈等)。
4. 提供適當海上船舶與合格的船員進行水面作業工作。

本計畫離岸風場在遭遇下列危害事故發生時，應採取相關標準安全程序，以減少人員的傷亡，說明如下。

(一) 遇到火警：

1. 搶救災區受傷人員，若在風機內，視狀況通報人員撤離風機。

2. 撥打救援電話，通知發生火災地點及受傷人數。
3. 通知維運中心主管及環安衛管理師進行緊急應變處理。
4. 嘗試利用滅火設備進行滅火，若無法控制火勢則進行撤離。

(二) 遇到風機內大量的漏油或化學藥品：

1. 停止繼續洩漏。
2. 防止人員進入。
3. 撥打救援電話，通知發生之事故。
4. 通知維運中心主管及環安衛管理師。
5. 在安全無虞下，協助清除大量滲漏之機油或化學藥品

(三) 船舶碰撞風機基座之對策

1. 除在風機附近設警告標誌外，遇有船舶接近風機時即需注意其行進路線及錨定位置以避免事故發生。
2. 使用閃光及起霧時發出警笛聲。
3. 施工前兩週，函知交通部航港局，據以發佈航船布告，以避免其他船舶進入該區域。
4. 施工及營運期間，依照國際燈塔及助導航協會相關規定，設置足夠之助航設施標誌、警示燈標及良好之雷達反射波材質，以維護附近水域之航行安全。

(四) 觀光遊憩與漁業活動，對於安全問題應採取以下幾項措施。

1. 與當地漁會協調作業漁船（一支釣與海釣）不要進入風機安全警戒距離（如 10 公尺內），以免發生碰撞危險。
2. 建立離岸風力機安全營運監控系統並擬定緊急應變措施。
3. 適當地點設立明顯警告標識與設施。
4. 風力機艙頂部裝設飛航警示燈，以維護飛航安全。

(五) 如預颱風侵襲，風機控制系統將在風速達到停止運準標準後，終止風機運轉，並將葉片與機組轉至迎風方向以減少振動，降低颱風影響。風機設置 TCM 系統將可偵測損害，並由風機設置之 SCADA 系統，隨時告知管理人員情況之發生。並於颱風過後進行風機全面檢查。

## 5.2.5 除役或更新規劃

一般風機之使用年限為 20 年，在風場商轉營運 20 年後將視風機狀況進行除役或予以更新。本計畫風機除役計畫納入循環經濟及生態保育思維。其中與循環經濟有關的為除役機組的維修評估後再利用以及拆卸材料的回收再使用等規劃；與生態保育思維有關的則為在無外露風險的情形下，海纜以留在原地不移除，這部分與聯合國國際海洋組織的標準建議一致，避免影響生態環境。

另國際間對於除役議題目前已有不同看法，拆機還地極有可能不是對國家能源供應及海洋環境保護最佳的做法。從能源供應的角度看，約滿時這場風機拆掉表示有新的場址要新設風機，一定對環境有新的影響。而既有風場經 20 年穩定操作，海洋環境已自成穩定的生態系，屆時要強制拆除基礎一定對海洋環境造成破壞，一來一往，雙重傷害，實非明智之舉。目前舉出除役計畫是因應目前相關單位的想法。未來實際如何執行除役工作，將於除役計畫執行前，進行環境影響和航行安全評估，並取得相關單位和管理機關同意。

除役施工程序一般以設施安裝之逆向程序進行規劃，按構件區分之拆除程序如下表 5.2.5-1 所示。首先由風機塔架內部電氣基礎設施開始，而後依序為風力電機組、上部結構之塔架結構體與連接段、下部結構之基礎與基樁等，另外還有電力系統、海底電纜等。施工程序說明如下：

- 一、風力發電機組與塔架拆除：風機結構將拆除成零組件後，置放於載貨駁船或適當的船舶的甲板上運輸。
- 二、基礎結構拆除：套筒式基礎結構可以在底部最低可預先決定的底泥基線向下浚深 2-3 公尺，然後使用鑽石切割索從外部將基樁切斷，然後可以將整個套筒式基座移除。基樁切斷後將被吊起安放在運輸駁船上再運送到選定的港口進行後續處理。
- 三、海上變電站：上部結構將從和套筒式基座的介面切斷，然後吊到運輸駁船上。預計使用鑽石切割索從外部進行切割，移除方式和基礎結構拆除類似。
- 四、海底電纜：為減少對海床和已經適應當地環境的海洋生物之擾動，埋設的電纜可能就在剪斷後留置原地並將兩端以石塊或混凝土進行現地壓埋；亦或是使用拖車式漏斗型挖泥機(或類似船舶、雪橇式水沖設備挖掘機)沿著電纜線路拉捲到船上電纜捲筒後將電纜回收。過去曾經受強化保護的電纜，例如有堆壓石塊或混凝土的油氣輸送管和電纜的交叉點，則石塊可能被移除並在需要時從船舶上應用真空抽吸移除壓固物體或利用水下鉗夾等設備將之移除。

本計畫所有除役的零組件和物品將運回所選港口，經處理以再利用、回收或依相關規定處置，由於風機設備大多屬於鋼鐵類物品，故除役所產生之廢棄物多屬可回收再利用，本計畫除役計畫將以循環經濟概念進行回收處理再利用。

另考量生態保育觀念，在無外露風險的情形下，海纜以留在原地不移除，這部分與聯合國國際海洋組織的標準建議一致，避免影響生態環境。由於風機基礎設施於設置多年後，可能已經成為海洋生物之棲息地，故本計畫針對風機基礎之除役計畫將以原地保留為原則，該保留方式將於除役計畫執行前，進行環境影響和航行安全評估，並取得相關單位和管理機關同意。但若相關單位及管理機關認為前述項目在除役時有必要移除，則將以當時最佳技術及方式進行。

本離岸風力場址規劃以分年建置完成，故初步評估海上的拆除或更新工作亦應依建置之順序，以先建先拆之方式依序進行；未來風場營運期間，將視情況檢討除役或更新計畫，最後於接近預定的除役或更新時間前將計畫定案。本計畫承諾除役前至少1年依環境影響評估法提出因應對策，經主管機關核准後，切實執行。

表 5.2.5-1 拆除程序

構件	程序
風機	切離電網、動員除役船具、切斷海纜、移除葉片、移除機艙、切斷風機塔筒、裝載運回陸上以評估翻修、二手轉賣或進行鋼材回收等處理方式，剩餘無法再利用或回收之組件拆解後依「廢棄物清理法」進行廢棄物處理。
變電站	移除上部(topside)結構，動員船具裝載運回陸上以評估翻修、二手轉賣或進行鋼材回收等處理方式，剩餘無法再利用或回收之組件拆解後依「廢棄物清理法」進行廢棄物處理。
支撐結構	根據國際海事組織(IMO)之建議，為避免大型結構移除作業再次影響環境生態，故於海床高程附近切割支撐結構、海床以上之連接段及支撐結構進行移除，動員適合的船具裝載運回陸上進行鋼材回收，剩餘無法回收之組件拆解後依「廢棄物清理法」進行廢棄物處理。
海纜	根據國際海事組織(IMO)之建議，為避免干擾海床附近生態故不進行開挖，僅在支撐結構附近剪斷。

未來如有傾斜、傾倒之提前除役計畫，初步規劃採取以下措施：

- 一、在受損基礎/風機周邊劃設 500 公尺禁區，並由運維基地根據最新版的緊急應變計畫流程通知商船及漁船迴避。
- 二、對損壞的風機執行斷電隔離。
- 三、指派合格的拆除作業承包商詳細檢查受損的結構，以確認損壞的原因，擬定詳細的拆除計畫。
- 四、在紅色浮標劃定的周界範圍內，除拆除作業的施工船外，禁止其他船舶通過。
- 五、依照基礎/風機安裝的相反順序拆下風機/基礎，移至合適的港口檢查潛在的損害。
- 六、依照拆除作業承包商推薦和認可的方法移除基礎結構。在安全許可考量下盡可能以一次移除最大件方式移除，可能的話，可考慮將整個受損的部件整個一次移除。基礎切割後盡可能低於海床 1~3 公尺(需考慮沙波的條件)。損壞的部件將被裝載到駁船或打撈船的甲板，運到合適的港口進一步檢查後回收或報廢。
- 七、在移除作業原址附近，開發單位將評估決定是否重新安裝新基礎及風機。如決定不重新安裝新機組，則須將該風機連接至海底電纜串的電纜移除，並將隔鄰兩個風機的海底電纜串重新連接，於恢復各風機間海底電纜的連接後進行測試，無虞後，再重新啟用。
- 八、當海上移除作業完成後移除現場臨時警示浮標後，恢復正常作業。

### 5.3 預定工程進度

本計畫工程施工、竣工驗收及移交預計約 4 年完成，施工期程預計 2022~2024 年，於 2024 年底完工商轉。其中陸上電纜等施工與基樁、基礎、海纜、塔柱及風機等海事工程施工可同時進行施作。屆時以執照之取得進度為準。

# 第六章

開發行為可能影響範圍之  
各種相關計畫及環境現況

# 第六章 開發行為可能影響範圍之各種相關計畫及環境現況

為深入瞭解本計畫開發對該計畫區及附近區域可能產生之影響，首先就風力機組及輸電線路可能影響範圍之各種相關計畫及環境現況加以說明，並據以做為評估之基準。以下就可能影響範圍之上位計畫相關計畫及環境現況之物化環境、生態環境、景觀遊憩、社會經濟、交通運輸及文化環境等六大類分別加以說明：

## 6.1 相關計畫

為瞭解本計畫之開發對附近地區可能產生之影響，除須配合區內發展背景與資源特性之基本考量因素外，尚須考量與本計畫相關之各級計畫及鄰近各項重大建設計畫(含規劃中、施工中及已完成之各計畫)，計畫內容摘錄如表 6.1-1 所示，並分別說明如下：

### 6.1.1 上位計畫

#### 一、國家節能減碳總計畫

(一) 主管機關：行政院

(二) 計畫目的與內容

隨著全球暖化問題日益嚴峻及傳統能源加速耗竭，世界主要國家莫不將「節能減碳」納為施政新思維，進行能源戰略佈局、施行綠色新政、發展綠能產業，以營造永續之低碳社會與發展低碳經濟。2009 年 12 月哥本哈根會議(COP15)提出哥本哈根協議(Copenhagen Accord)，初步達成應控制全球溫度上升不能高過 2°C。行政院奉 總統指示，成立「行政院節能減碳推動會」，以綜整目前各級機關相關節能減碳計畫，結合相關部會規劃我國「國家節能減碳總計畫」，訂定十大標竿方案及 35 標竿型計畫，如圖 6.1.1-1 所示，加速落實各部門節能減碳策略措施並實踐分年目標，藉由政策全面引導低碳經濟發展，並形塑節能減碳社會。

1. 節能目標：自 2008 年起，未來 8 年每年提高能源效率 2% 以上，使能源密集度於 2015 年較 2005 年下降 20% 以上；並藉由技術突破及配套措施，2025 年下降 50% 以上。
2. 減碳目標：全國二氧化碳排放減量，於 2020 年回到 2005 年排放量，於 2025 年回到 2000 年排放量。

(三) 與本計畫之關聯性

計畫其中「健全法規體制」之推動「再生能源發展條例」後續子法、「低碳能源系統改造」之「推動再生能源新紀元計畫」中風力發電為主要推動項目。「營造低碳產業結構」之「推動綠能產業旭升方案」中「推動風(風能)火(生質能、氫能)輪(電動車)產業發展」也與本案離岸風力發電計畫具相關性。本計畫即依循相關法令規定及政策方向投入開發，運轉後將對於國家減碳目標具有貢獻。

表 6.1-1 開發行為可能影響範圍之各種相關計畫(1/4)

範圍	計畫名稱	主管單位	完成時間	相互關係或影響
上位計畫	國家節能減碳總計畫	行政院	民國114年	風力發電為低碳能源，本計畫依循政府相關法令規定及政策方向投入開發，運轉後將對於國家減碳目標具有貢獻。
	永續能源政策綱領	經濟部	民國114年	本計畫依循政府提高再生能源利用政策方向投入開發生產低碳能源，運轉後將對於國家減碳目標具有貢獻。
	中部區域計畫(第二次通盤檢討)	內政部	民國110年	本離岸風力場址計畫位於彰化外海，屬於綠能產業，符合其總目標「落實環境保育、經濟發展、社會公義並重，邁向永續發展」。
	離岸風電區塊開發政策評估說明書	經濟部	民國107年	本計畫配合政府離岸風力發電政策投入開發，屬於第二階段作業要點公告潛力場址，期望未來可達到再生能源的推廣利用、保護環境及帶動相關產業發展。
	再生能源發展條例	經濟部	—	本計畫於該條例保障下，未來生產電力將併入台電電網供電，並依經濟部公告再生能源電能躉購費率由台電與本計畫簽定購售電契約。
	離岸風力發電規劃場址申請作業要點	經濟部	民國108年	本計畫配合政府離岸風力發電政策投入開發，設置再生能源發電設備，本計畫將依其規定提出申請。
	挑戰 2008：國家發展重點計畫	行政院經建會	民國107年	開發行為以儘速達成政府綠色電力政策目標，因應未來全球氣候變化綱要發展需求，並因應環境保護意識日益覺醒而執行。如何抑制溫室氣體排放已成為世界各國關注之重要課題，使得開發自產且綠色能源的重要性日益彰顯，應用再生能源以避免化石燃料發電污染日益受到重視，因此本開發計畫與「水與綠建設計畫」之目標具相容性。
	國家發展計畫(102年至105年)	行政院國家發展委員會	民國105年	開發行為以儘速達成政府綠色電力政策目標，因應未來全球氣候變化綱要發展需求，並因應環境保護意識日益覺醒而執行。如何抑制溫室氣體排放已成為世界各國關注之重要課題，使得開發自產且綠色能源的重要性日益彰顯，應用再生能源以避免化石燃料發電污染日益受到重視，因此本開發計畫與「永續環境」之目標具相容性。
	國家發展計畫(106年至109年)	行政院國家發展委員會	民國109年	本開發行為響應政府建立「低碳永續、高質穩定及效率經濟」的能源體系，積極協助政府強化能源安全、創新綠色經濟及促進環境永續，增加再生能源發電量占比，以建構安全、穩定、有效率、潔淨的能源供需體系，逐步落實 2025 年非核家園的目標。因此本開發計畫與「低碳永續」之環境目標具相容性。
	國家建設總合評估規劃中程計畫(101年至106年)	行政院國家發展委員會	民國106年	開發行為屬潔淨能源開發，以應用風力發電方式可提高彰化沿海地區供電之穩定性，提升環境品質及綠能發展運用，符合國家發展方向。



表 6.1-1 開發行為可能影響範圍之各種相關計畫(2/4)

範圍	計畫名稱	主管單位	完成時間	相互關係或影響
上位計畫	彰化縣綜合發展計畫(第一次修訂)	彰化縣政府	計畫目標年 102年	本計畫係配合政府離岸風力發電政策投入開發，利用彰化縣天然風力資源，發展潔淨能源。本計畫施工及營運期間可增加當地就業機會，並提供發電回饋及漁業補償，改善其生活環境。
	修正全國區域計畫	內政部	民國115年	本計畫風機設置區域並無位於全國區域計畫海域利用章節所述之彰雲嘉沿海保護區計畫範圍內。經檢視區域計畫之直轄市縣(市)海域管轄範圍劃設原則：「各直轄市、縣(市)海域管轄範圍，係以海岸垂線法配合等距中線法劃定，並以自陸地界線之濱海端點起向海延伸，至領海外界止。」因此本計畫位於彰化縣海域管轄範圍。
	國家永續發展行動計畫	行政院	民國104年	本風力發電計畫屬再生能源一種，符合國家永續發展行動計畫之永續性的基礎目標，後續建置完成之風力發電機組，其發電容量可提高國家再生能源裝置容量，為達到國家永續發展種種目標，做出貢獻與付出。
	國土空間發展策略計畫	行政院	—	本開發計畫為利用自然風力進行發電，屬天然且乾淨之能源，可有降低我國排碳量，符合節能減碳及永續社會環境之發展願景。
	整體海岸管理計畫	內政部	民國125年	本計畫為響應政府響應政府 2025 非核家園目標之能源配比：燃煤 30%、燃氣 50%及再生能源 20%與新能源政策推動之提升能源使用效率，促進潔淨能源發展並帶動國內綠能產業發展，使再生能源至 2025 年達發電量 20%等目標，進行離岸風場之籌設及相關工作。然開發同時為兼顧再生能源發展及整體海岸管理，已考量整體生態保育、景觀、環境等因素，使海岸功能及國土保安皆能落實，創造海岸管理與能源轉型雙贏。
	永續海岸整體發展方案(第二期)	內政部	—	本風力發電計畫屬再生能源一種，符合國家發展計畫中達永續環境之願景及目標，另於海上建置風力發電機組已考量整體生態保育、景觀、環境等因素，以降低對海岸地區可能造成之衝擊。
	推動風力發電 4 年計畫	經濟部	民國114年	本計畫為響應政府響應政府 2025 非核家園目標之能源配比：燃煤 30%、燃氣 50%及再生能源 20%與新能源政策推動之提升能源使用效率，促進潔淨能源發展並帶動國內綠能產業發展，使再生能源至 2025 年達發電量 20%等目標，進行離岸風場之籌設及相關工作，符合政府計畫願景、目標，期望在符合國防、飛航安全、視覺景觀、海岸環境、人文社經及生態保育等因素考量下，達到離岸風力發電之開發目標，為台灣綠色能源之開發盡一份心力。

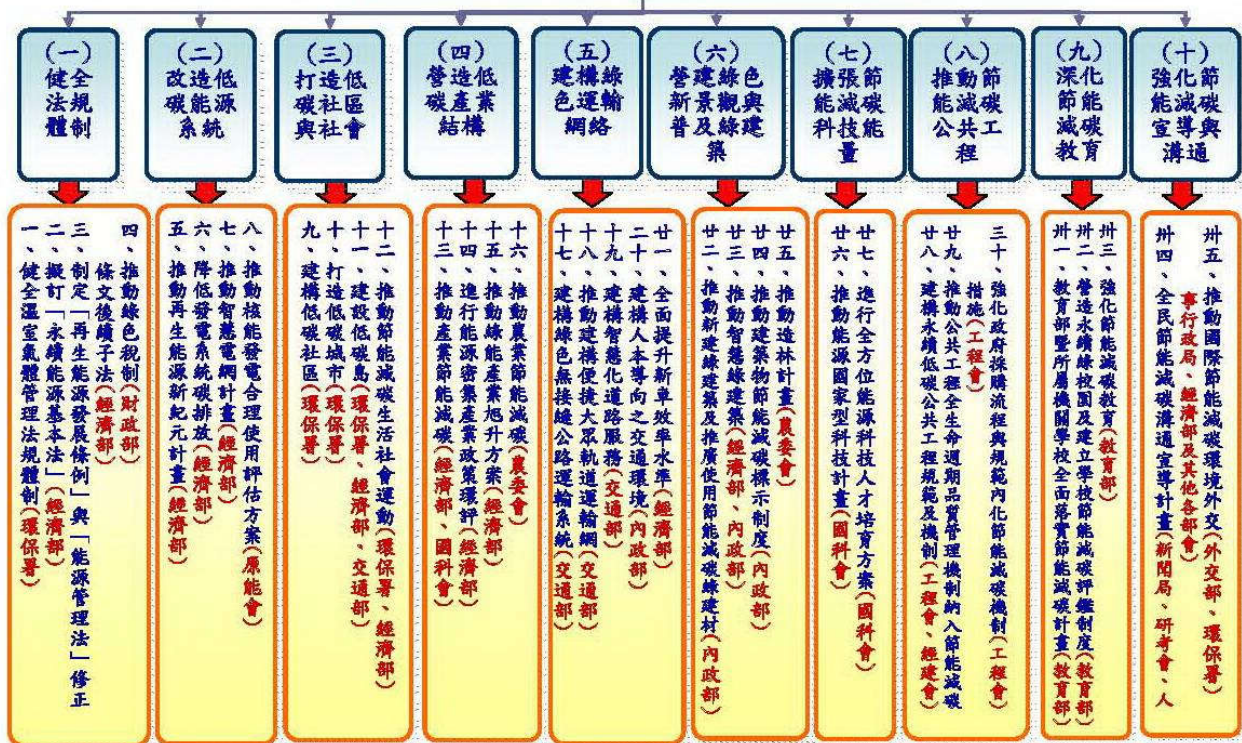
表 6.1-1 開發行為可能影響範圍之各種相關計畫(3/4)

範圍	計畫名稱	主管單位	完成時間	相互關係或影響
開發行為為沿線兩側各百公尺範圍內或線型式	彰化濱海工業區開發計畫	經濟部工業局	運作中	彰濱工業區為本計畫鄰近之工業區，其工業區為一處融合生產、研發、居住與休閒之綜合性工業區，而工業區土地使用內容方面，大致分為工廠用地(工廠、試驗研究等)、相關產業用地(批發、零售及餐飲業、工商服務業、運輸、倉儲及通信業、服務業、金融、保險及不動產業等)、社區用地、公共設施及環保用地、休閒遊憩等項目(河濱公園、海洋公園、遊艇碼頭等)，未來本計畫能以應用風力發電方式可提高彰化沿海地區供電之穩定性。
	福海離岸風力發電計畫(第一期工程)	經濟部能源局	民國109年	該計畫於彰化縣芳苑鄉西側海域距岸約8公里處設置2座離岸風機及1座海氣象觀測塔，與本計畫皆是以風力發電方式，對臺灣電力供應及穩定性皆有正面影響。
	福海彰化離岸風力發電計畫	經濟部能源局	規劃中	該計畫風場位於彰化縣芳苑鄉西側海域，離岸距離約9~13公里，最大總裝置容量為120MW。位於本計畫場址東方，本計畫於規劃時即已避開該場址範圍進行設置。
	彰濱工業區設置風力發電機開發計畫	經濟部能源局	運作中	本計畫與彰濱工業區設置風力發電機開發計畫皆以風力發電方式，由於風力發電採用自然風力為動力，不會燃燒任何燃料，是最乾淨再生能源。
	大彰化西北離岸風力發電計畫	經濟部能源局	規劃中	此計畫風場位於彰化縣線西鄉外海區域，為「離岸風力發電規劃場址申請作業要點」公告之第12號潛力場址，與本計畫皆是以風力發電方式，對臺灣電力供應及穩定性皆有正面影響。
	大彰化東北離岸風力發電計畫	經濟部能源局	規劃中	此計畫風場位於彰化縣線西鄉外海區域，為「離岸風力發電規劃場址申請作業要點」公告之第13號潛力場址，與本計畫皆是以風力發電方式，對臺灣電力供應及穩定性皆有正面影響。
	大彰化西南離岸風力發電計畫	經濟部能源局	規劃中	此計畫風場位於彰化縣線西鄉及鹿港鎮外海區域，為「離岸風力發電規劃場址申請作業要點」公告之第14號潛力場址，與本計畫皆是以風力發電方式，對臺灣電力供應及穩定性皆有正面影響。
	大彰化東南離岸風力發電計畫	經濟部能源局	規劃中	此計畫風場位於彰化縣線西鄉外海區域，為「離岸風力發電規劃場址申請作業要點」公告之第15號潛力場址，與本計畫皆是以風力發電方式，對臺灣電力供應及穩定性皆有正面影響。
	海龍二號離岸風力發電計畫	經濟部能源局	規劃中	本計畫與海龍二號離岸風力發電計畫皆以風力發電方式，對臺灣電力供應及穩定性皆有正面影響。且由於風力發電採用自然風力為動力，不會燃燒任何燃料，是最乾淨再生能源。
	海鼎離岸式風力發電計畫1號風場	經濟部能源局	規劃中	本計畫與海鼎離岸式風力發電計畫1號風場皆以風力發電方式，對臺灣電力供應及穩定性皆有正面影響。且由於風力發電採用自然風力為動力，不會燃燒任何燃料，是最乾淨再生能源。
	海鼎離岸式風力發電計畫2號風場	經濟部能源局	規劃中	本計畫與海鼎離岸式風力發電計畫2號風場皆以風力發電方式，對臺灣電力供應及穩定性皆有正面影響。且由於風力發電採用自然風力為動力，不會燃燒任何燃料，是最乾淨再生能源。
	海鼎離岸式風力發電計畫3號風場	經濟部能源局	規劃中	本計畫與海鼎離岸式風力發電計畫3號風場皆以風力發電方式，對臺灣電力供應及穩定性皆有正面影響。且由於風力發電採用自然風力為動力，不會燃燒任何燃料，是最乾淨再生能源。

表 6.1-1 開發行為可能影響範圍之各種相關計畫(4/4)

範圍	計畫名稱	主管單位	完成時間	相互關係或影響
開發行為沿線兩側各百公尺範圍內或線型式	離岸風力發電第一期計畫	經濟部能源局	規劃中	該計畫於彰化縣芳苑鄉西側海域距岸約5公里處設置30座離岸風機，位於本計畫場址東方，本計畫於規劃時即已避開該場址範圍進行設置。
	離岸風力發電第二期計畫	經濟部能源局	規劃中	該計畫於彰化縣線西鄉、福興鄉、鹿港鎮及芳苑鄉西側海域距岸約9公里處，總裝置容量最大為720MW的風力發電廠。位於本計畫場址東北方，本計畫於規劃時即已避開該場址範圍進行設置。
	中能離岸風力發電開發計畫	經濟部能源局	規劃中	該計畫於彰化縣大城鄉及芳苑鄉西側海域距岸約7公里處，總裝置容量最大為707.2MW的風力發電廠。位於本計畫場址東南方，本計畫於規劃時即已避開該場址範圍進行設置。
	王功與永興風力發電計畫	經濟部能源局	民國99年	本計畫與王功與永興風力發電計畫皆以風力發電方式，所發電力可供應彰化區域使用。且由於風力發電採用自然風力為動力，不會燃燒任何燃料，是最乾淨再生能源。
	海峽離岸風力發電計畫(27號風場)	經濟部能源局	規劃中	該計畫風場位於彰化縣福興鄉及芳苑鄉外海，離岸最近處約14公里以上，風機佈置數不超過75部。位於本計畫場址東方，本計畫於規劃時即已避開該場址範圍進行設置。
	海峽離岸風力發電計畫(28號風場)	經濟部能源局	規劃中	該計畫風場位於彰化縣芳苑鄉及大城鄉外海，離岸最近處約14公里以上，風機佈置數不超過75部。位於本計畫場址東方，本計畫於規劃時即已避開該場址範圍進行設置。
	彰化西島離岸風力發電計畫	經濟部能源局	規劃中	該計畫風場位於彰化縣芳苑鄉西側海域，離岸距離約9~17公里，風機佈置數約為23~53部。位於本計畫場址東方，本計畫於規劃時即已避開該場址範圍進行設置。
	彰化彰芳離岸風力發電計畫	經濟部能源局	規劃中	該計畫場址位於彰化縣芳苑鄉西側海域，離岸距離約14~25公里處，風機佈置數約為32~72部。位於本計畫場址東方。
	彰化福芳離岸風力發電計畫	經濟部能源局	規劃中	該計畫場址位於彰化縣芳苑鄉西側海域，離岸距離約14~25公里處，風機佈置數約為34~69部。位於本計畫場址東方。
	中華白海豚野生動物重要棲息環境之類別及範圍(預告訂定)	農委會	—	本計畫風場於規劃之初即已避開中華白海豚野生動物重要棲息環境，因此規劃風場範圍所有機組均為於預定劃設重要棲息環境之規劃範圍外。本計畫經中華白海豚之調查與影響評估後採行適當之防範措施，儘量減低施工行為對中華白海豚之干擾，對其影響應屬有限

## 十大標竿方案/35標竿型計畫



資料來源：行政院節能減碳推動會「國家節能減碳總計畫(核定本)」，99年5月。

圖6.1.1-1十大標竿方案與35標竿型計畫

## 二、永續能源政策綱領

(一) 主管機關：經濟部

(二) 計畫目的與內容

經濟部於民國 97 年 6 月提出，茲說明如下：

1. 政策目標-永續能源發展應兼顧「能源安全」、「經濟發展」與「環境保護」，以滿足未來世代發展的需要。台灣自然資源不足，環境承載有限，永續能源政策應將有限資源作有效率的使用，開發對環境友善的潔淨能源，與確保持續穩定的能源供應，以創造跨世代「能源、環保與經濟」三贏願景。
  - (1) 提高能源效率：未來 8 年每年提高能源效率 2% 以上，使能源密集度於 2015 年較 2005 年下降 20% 以上；並藉由技術突破及配套措施，2025 年下降 50% 以上。
  - (2) 發展潔淨能源：全國二氧化碳排放減量，於 2016 年至 2020 年間回到 2008 年排放量，於 2025 年回到 2000 年排放量。發電系統中低碳能源占比由 40% 增加至 2025 年的 55% 以上。
  - (3) 確保能源供應穩定：建立滿足未來 4 年經濟成長 6% 及 2015 年每人年均所得達 3 萬美元經濟發展目標的能源安全供應系統。
2. 政策原則-建構「高效率」、「高價位」、「低排放」及「低依賴」二高二低的能源消費型態與能源供應系統。
  - (1) 「高效率」：提高能源使用與生產效率。
  - (2) 「高價值」：增加能源利用的附加價值。
  - (3) 「低排放」：追求低碳與低污染能源供給與消費方式。
  - (4) 「低依賴」：降低對化石能源與進口能源的依存度。
3. 政策綱領-永續能源政策的推動綱領，將由能源供應面的「淨源」與能源需求面的「節流」做起。
  - (1) 在「淨源」方面，推動能源結構改造與效率提升
  - (2) 在「節流」方面，推動各部門的實質節能減碳措施
  - (3) 建構完整的法規基礎與相關機制

(三) 與本計畫之關聯性

本計畫依循政府提高再生能源利用政策方向投入開發生產低碳能源，運轉後將對於國家減碳目標具有貢獻。

## 三、中部區域計畫(第二次通盤檢討)

(一) 主管機關：內政部

(二) 計畫年期：民國 110 年

(三) 計畫目的與內容

中部區域共包括苗栗縣、台中縣、台中市、彰化縣、南投縣及雲林縣六個縣市。彰化縣都市體系之地方中心包括：彰化市、員林鎮，一般市鎮包括和美鎮、鹿港鎮、溪湖鎮、二林鎮。衡量全球化影響以及中部區域之自然環境、實質條件、發展現況與潛力，中部區域計畫之總目標為「落實環境保育、經濟發展、社會公義並重，邁向永續發展」。其中土地分區使用計畫指導為促進中部區域人

口與經濟活動合理分佈，改善國民生活與工作環境及有效利用與保育天然資源，現階段土地利用策略，應積極、有效指導區域土地之開發利用與保育，管理土地利用型態及空間結構做有秩序之改變。

(三) 與開發行為之關聯性

本離岸風力場址計畫位於彰化外海，屬於綠能產業，符合其總目標「落實環境保育、經濟發展、社會公義並重，邁向永續發展」。

四、離岸風電區塊開發政策評估說明書

(一) 主管機關：經濟部

(二) 計畫目的與內容

自 2012 年 7 月 3 日示範獎勵辦法公告施行後，經濟部能源局考量國家海域資源之有效分配、海域空間之整體規劃利用、生態資源保護、以及有效降低開發成本等目的，其「離岸風電區塊開發政策」政策預訂於 2017 年底正式公告，於 2018 年正式實施。離岸風電推動第二階段目前依現行作業要點公告潛力場址，採自由競爭機制，由開發商自行選址申請開發，其海域空間及國家資源較無法全面性整體規劃及整併利用，亦面臨各開發區塊範圍涉及各部會職掌法令等相關問題。過去經濟部能源局已成功處理國防禁限建等相關議題，現階段能源局透過排除範圍進行區塊劃設，並以專業機構劃設之初步研究成果，針對影響區塊範圍邊界與位置之議題進行跨部會協商，同時透過政策環評之執行與推動方案之擬訂等策略，以順利公告實施「離岸風電區塊開發政策」。其政策推動目的如下：

1. 海域空間總體規劃，避免空間利用競合。
2. 國家資源整併利用，降低整體投資成本。
3. 離岸風場逐年開發，帶動國內產業發展。

(三) 與開發行為之關聯性

本計畫配合政府離岸風力發電政策投入開發，屬於第二階段作業要點公告潛力場址，期望未來可達到再生能源的推廣利用、保護環境及帶動相關產業發展。

五、再生能源發展條例

(一) 主管機關：經濟部

(二) 計畫目的與內容

「再生能源發展條例」為我國政府推廣再生能源設置利用最重要的法源，經濟部能源局於 2002 年提出初版草案，並於同年 8 月送交立法院審議，歷經 3 屆立法委員任期，終於在 2009 年 6 月 12 日完成三讀程序，並於同年 7 月 8 日公布施行，為我國再生能源的發展立下重要的里程碑。

基於再生能源之經濟成本仍高於傳統能源，世界各國多制訂獎勵措施以確保再生能源的發展，以發電而言，目前最普遍採取的制度有固定電價機制（Fixed Feed-in Tariffs）與再生能源配比義務機制（Renewable Portfolio Standard）。我國所採用的係以德國為首的固定電價機制，並佐以其他的配套措施，以鼓勵各界投入再生能源之設置利用。整體而言，「再生能源發展條例」有兩大立法精神：

1. 突破再生能源市場競爭及排除設置障礙