

# 第四章 開發行為或環境保護對策變更之理由及內容

## 4.1 開發行為變更之理由

本次擬變更內容包括變更營業所地址、相鄰風場銜接連續之鳥類廊道規劃、機組佈置規劃、風機基樁直徑、預定工程進度、鳥類環境保護對策及環境監測計畫等，相關說明如下：

### 一、因應公司辦公地點搬遷，變更營業所地址

因應本公司搬遷辦公地點，故於本次變更營業所地址。相關證明文件詳附錄四。

### 二、營造鳥類友善飛行空間，劃設相鄰風場銜接連續之鳥類廊道規劃

依據審查結論及原環說定稿本承諾：「本計畫將於 106 年秋季至 107 年春季鳥類調查作業完成後提出環境影響調查報告送審，同時將配合其他風場案例之調查成果進行整體評估，以研擬最適鳥類保護對策。並依環境影響評估法第 18 條規定完成審查後，提出鳥類通行廊道之規劃。」

本計畫配合審查結論及原環說定稿本承諾，於 106 年秋季至 107 年春季完成鳥類調查作業，並配合其他風場調查成果提出「彰化雲林地區離岸式風力發電計畫環境影響調查報告書」送審，目前已於 109 年 5 月 8 日通過專案小組第 3 次初審會議。本計畫依據專案小組第 3 次初審會議決議，劃設海龍二號、海龍三號與相鄰風場銜接連續之鳥類通行廊道規劃，提升鳥類友善飛行空間，對於鳥類飛行將具有更正面助益。

### 三、配合風機大型化趨勢，新增較大單機容量之風機佈置規劃

配合全球風機朝向大型化發展趨勢(圖 4.1-1)，評估以 6MW~9.5MW 原風機方案之佈置條件，尚無法適用至大型化風機方案，故本次變更以規劃新增 11MW~15MW 大型化風機方案，另行設定該方案之適用規模條件。

海龍二號風場依據「彰化外海岸風電潛力場址海域預定航道」退縮風場，由 100.5km<sup>2</sup> 減少為 59.2km<sup>2</sup>，面積減少 40%(圖 4.1-2)，故擬採更大型化風機，以符合政府核准分配容量。

## Evolution of wind turbine heights and output

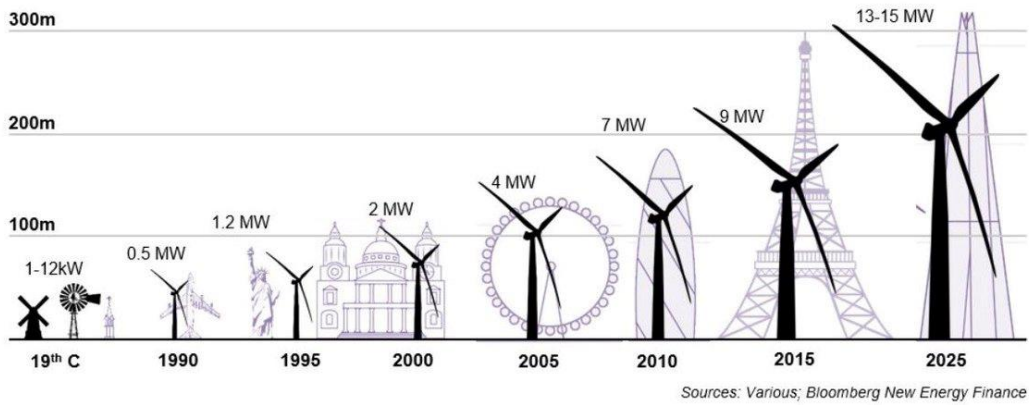


圖 4.1-1 國際間風機大型化趨勢



圖 4.1-2 海龍風場因應航道退縮，風場面積減少 40% 示意圖

四、配合完工併聯年度時程，調整計畫預計施工期程為 2023~2026 年，並於 2026 年底完工商轉。

本計畫環境影響說明書於 2018 年 7 月 18 日取得定稿核備函，後續依據經濟部「離岸風力發電規劃場址容量分配作業要點」，於 2019 年 5 月分別取得遴選及競價分配容量，遴選分配容量預定完工併聯年度為 2024 年，競價分配容量預定完工併聯年度為 2025 年，預估整體完工商轉期程為 2026 年。

五、因應新增較大風機單機容量，配合補充原環說施工期間鳥類環境保護對策第(二)條第 1 項第(3)款內容。

六、新增陸域及海域施工前環境監測工作起始日期說明

離岸風力發電施工項目可分為海域工程及陸域工程兩大部分，海域工程包含風力機組工程及海底電纜工程，陸域工程包含陸域輸電系統工程及自設降壓站工程，工程規劃進度均有所不同，因此海域工程及陸域工程施工啟動時間亦有所差異。

本計畫原環說之施工前環境監測計畫，原環說無「備註」說明陸域及海域施工前環境監測工作起始日期，故本次變更主要為明確定義前述之環境監測計畫啟動時間，使施工前、施工期間環境監測時程與工程進度完整銜接，且利於掌握施工前海域及陸域之環境變化。

## 4.2 本次變更與原環說主要差異

### 一、減少風機、水下基礎(含基樁)設置數量、風機陣列排數

新增 11MW~15MW 大型化風機方案若與原環說風機方案(6~9.5MW)比較，預估可減少風機設置數量，且預期機組陣列量將減少，邊界退縮空間亦將增加；另也可減少水下基礎、施作基樁數量(詳如表 4.2-1)，是採用大型化風機之方案，評估將可降低整體環境影響之衝擊，如減少水下噪音影響期間、海床懸浮固體擾動及底棲生態影響面積等海域環境之影響，並增加空域環境之鳥類飛行空間，相關模擬評估結果均已詳述於本次變更報告第六章。

表 4.2-1 本次變更新增大型化風機與原環說最多風機數量差異說明整理表

評估減輕項目	原風機方案 (6~9.5MW)	大型化風機方案 (11~15MW)	6MW 與 15MW 規劃差異分析
風機	56~63 部	35~48 部	最多減少 28 部
水下基礎	56~63 座	35~48 座	最多減少 28 座
基樁	224~252 支	140~192 支	最多減少 112 支
風機陣列排數	9~10 排	6~7 排	最多減少 4 排

### 二、提出相鄰風場銜接連續之鳥類廊道規劃

本計畫配合經濟部整體規劃，於風場開發面積及總裝置容量等設置條件均維持不變下，為營造有利鳥類南北飛行方向，將於海龍三號風場留設 2,000 公尺(約 9D)銜接連續之鳥類廊道，以提供鳥類更友善飛行空間，詳圖 4.2-1 所示。

### 三、微調風場內之風機間距規劃

(一) 原環說風機間距規劃為參考歐洲北海案例建議盛行風向大於 7D、非盛行風向大於 5D，並非考量鳥類飛行習性進行間距規劃。實務上風機間距之佈置原則，係由風機供應商根據個案風場之設置容量及面積、基地形狀、安全距離、其他相關限制等條件，依據所選用之不同單機容量，做出包含風機間距原則之最佳化配置建議，其中間距倍數僅作為輔助陳述風機間距距離之用，尚無法以個案風場之同等間距倍數，作為所有風場之規劃依據，實務上亦未有此國際準則。故本計畫係依據上述考量原則，由風機供應商訂定合理可行之間距條件。

(二) 本次變更新增 11~15MW 風機，因仍有留設銜接連續之鳥類廊道、直航航道及邊界退縮規定之限制，若採原環說 6~9.5MW 之間距條件佈置(盛行風向 7D 及非盛行風向 5D)，且再於海三風場內留設鳥類廊道，風機排數將達 5~7 排之多，且無法達成政府契約容量；若採盛行風向 6D 及非盛行風向 3D 之間距條件佈置，並於海三風場內留設鳥類廊道，風機排數僅 3~6 排，相較排數更少，且在風場面積的限制下，尚可達成政府契約容量。



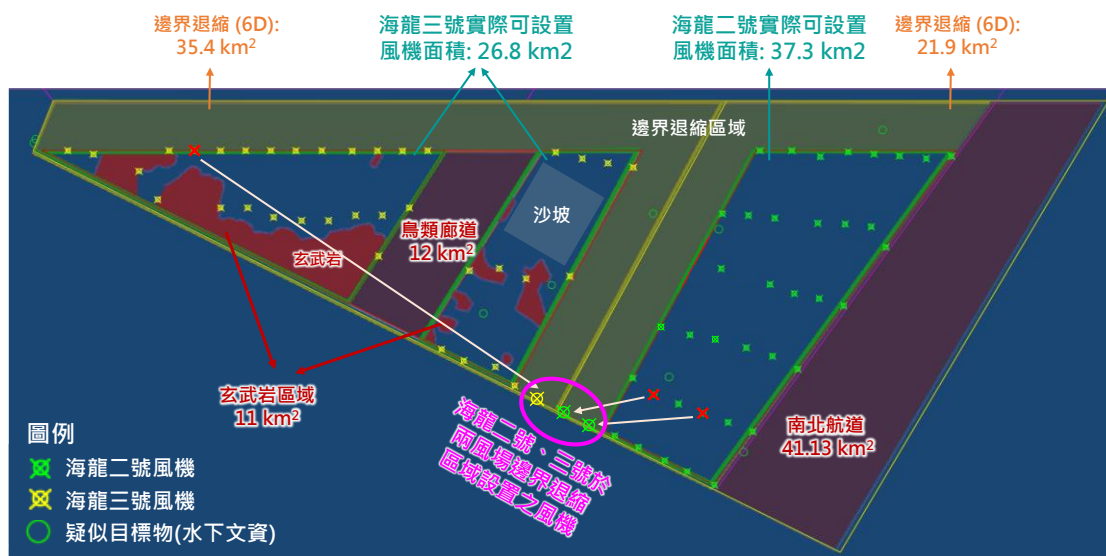
圖 4.2-1 鳥類廊道整體規劃-現行方案與評估調整方案比較

(三) 爰此，海龍二號風場配合交通部航港局於 106 年 11 月 21 日公告之「臺灣彰化外海岸風電潛力場址海域預定航道」退縮風場在先，場址面積減少 41.13km<sup>2</sup>，縮減達 41.1%，退縮寬度達 3,500 公尺，另海龍三號風場為配合「彰化雲林地區離岸式風力發電計畫環境影響調查報告書」及經濟部整體規劃，於風場開發面積及總裝置容量等設置條件均維持不變下，於海龍三號風場新增 2,000 公尺銜接鄰近風場連續之鳥類廊道(面積約 12km<sup>2</sup>)。海龍二號、三號風場相鄰邊界依經濟部能源局於 104 年 7 月 2 日公佈之「離岸風力發電規劃場址申請作業要點」規定，各自退縮，留設寬度大於 2,000 公尺，而與北側相鄰風場亦依規定各自退縮，以 14MW 估算，於風場內兩場址間共退縮 2,664 公尺(6D+6D)。加上海龍三號風場受澎湖群島延伸的玄武岩影響，再加上沙坡地形限制，風場內有多處區域無法設置風機，使得海龍三號風場面積再減少 11 km<sup>2</sup>；整體海龍二號風場實際可設置風機面積從 100.33 平方公里縮減至 37.3 平方公里，海龍三號風場從 85.2 平方公里縮減至 26.8 平方公里，大幅限制風場實際可佈設風機面積(詳表 4.2-2、圖 4.2-2)。

**表 4.2-2 海龍二號、三號風場實際可設置風機面積**

	海龍二號	海龍三號
<b>原風場面積(km<sup>2</sup>)</b>	<b>100.3</b>	<b>85.2</b>
南北慣用航道影響面積縮減(km <sup>2</sup> )	(41.13)	-
鳥類廊道影響面積縮減(km <sup>2</sup> )	-	(12)
玄武岩地質影響不宜設置面積(km <sup>2</sup> )	-	(11)
邊界退縮 6D 規定不得設置面積(km <sup>2</sup> )	(21.9)	(35.4)
<b>實際可設置風機面積(km<sup>2</sup>)</b>	<b>37.3</b>	<b>26.8</b>

(四) 本計畫於原環評核定後進行場址風況及地質地形調查，並選用大型化風機(11~15MW)以進一步降低對環境衝擊；風機供應商根據個案風場之核定容量、風場面積、地質地形、水深、服務年限、安全距離及其他相關限制等條件，依據所選用之不同單機容量，做出包含風機間距原則之最佳化配置建議；經評估為了減少整體風場受力，需加大盛行風向間距及微縮部分非盛行風向間距，方能通過風機供應商的風機合適性審查(Turbine Suitability Review)；風況條件方面，調查結果顯示風向頻率分佈非常集中，東北-西南方向約佔 60%~70%，風機供應商需與非盛行風向方位綜合考量，方可制定出合理可行的風機間距。



註：實際風機配置規劃將考量海底地質條件(玄武岩等)、風況及核定風機間距予以調整。

圖 4.2-2 海龍二號、三號風場實際可佈設風機面積、避免鳥類由南往北飛時進入兩風場邊界退縮區域之風機佈設示意圖(14MW)

(五) 參考國內外施工或營運中風場淨間距實例(表 4.2-3)，留設淨間距約為 301~429 公尺，本次變更新增 11MW~15MW 大型化風機方案，風機最小間距為 666 公尺，以最有可能採用之 14MW 風機估算最小淨間距為 444 公尺，不小於國內外風場淨間距實例，提供鳥類於風機間飛行迴避空間。

表 4.2-3 海龍風場與國內外施工或營運中風場之風機間淨間距值比較表

名稱	國外案例			國內案例		
	丹麥 Nysted 風場	英格蘭 Thanet 風場	德國 Nordsee 1 風場	海龍 風場	海洋 風場	大彰化 東南風場
單機裝置 容量(MW)	2.3	3.0	6.0	14	6.0	8.0
風機最小 間距(m) (A)	480	500	500	666	455	500
風機葉片 直徑(m) (B)	82.4	90	126	222	154	167
風機最小 淨間距(m) (A)-(B)	397.6	410	374	<u>444</u>	301	333

資料來源：本計畫整理。

- (六) 因應風機技術條件，大型化風機規劃更需考量前排風機對於後排風機之影響，以確保風機運轉效率和年限；透過場址內減少機組陣列排數，拉大前排風機與後排風機間距，以使氣流影響降至最低。
- (七) 本次變更已於實際可設置風機面積中，盡力調整並擴大風機間距，經評估規劃後，盛行風向間距至少 1,158 公尺，非盛行風向風機間距不小於 755 公尺之風機數量比率至少 33%，不小於 666 公尺之風機數量比率至少 67%。整體風場僅有部分非盛行風向間距縮小，並非所有風機非盛行風向間距皆縮小至 666 公尺，於配合風場地質地形現況，亦有部分風機於盛行風向及非盛行風向間距皆加寬情形；若採用最有可能設置之 14MW 風機進行估算，海龍二號共設置 37 部，承諾 13 部以上風機間距不小於 755 公尺，數量達 35%，海龍三號共設置 36 部，承諾 12 部以上風機間距不小於 755 公尺，數量達 33%。另本計畫為減少施工風險，須預留風機位置微調的彈性，以減少非必要之加強打樁、海底床整平之工作。
- (八) 基此，本計畫係整體考量船舶航行安全、鳥類飛行環境、場址邊界緩衝、場址規劃條件、風況評估條件、風機技術條件，而將原非盛行風向之最小風機間距 755 公尺微調縮減為 666 公尺；其風機間距縮減之差異值約 89 公尺，實質係挪移至航道退縮(約 3,000~3,500 公尺)、鳥類廊道(約 2,000 公尺)、邊界退縮(14MW 雙側約 2,664 公尺)，若以總體間距空間而言，實際風機留設間距、風場退縮空間均遠大於原規劃，詳圖 4.2-2 所示。

#### 四、避免鳥類由南往北飛時進入兩風場邊界退縮區域

本計畫已於 2021 年 5 月 20 日洽經濟部能源局研議「處理『海龍二號』及『海龍三號』風場場址之間邊界南方入口議題」，經與經濟部能源局討論後，於海龍二號、三號風場分別移動 2 部、1 部風機，至兩風場邊界退縮區域南端入口，以避免鳥類由南往北飛時進入兩風場邊界退縮區域，降低撞擊風險，詳圖 4.2-2 所示。



## 4.3 開發行為變更之內容

### 一、營業所地址

#### (一) 原環說

營業所地址為：10533 臺北市松山區南京東路 4 段 130 號 10F-2

#### (二) 本次變更

營業所地址為：10488 台北市中山區南京東路三段 168 號 13 樓之 3

### 二、相鄰風場銜接連續之鳥類廊道規劃

#### (一) 原環說

原環說尚未劃設大尺度鳥類通行廊道。俟依據審查結論及原環說定稿本承諾：「將於 106 年秋季至 107 年春季鳥類調查作業完成後提出環境影響調查報告送審，同時將配合其他風場案例之調查成果進行整體評估，以研擬最適鳥類保護對策。並依環境影響評估法第 18 條規定完成審查後，提出鳥類通行廊道之規劃。」

#### (二) 本次變更

本計畫已完成 106 年秋季至 107 年春季鳥類調查作業，並配合其他風場調查成果提出「彰化雲林地區離岸式風力發電計畫環境影響調查報告書」送審，目前已於 109 年 5 月 8 日通過專案小組第 3 次初審會議，依據會議決議提出海龍二號、海龍三號與相鄰風場銜接連續之鳥類通行廊道規劃，詳圖 4.3-1。

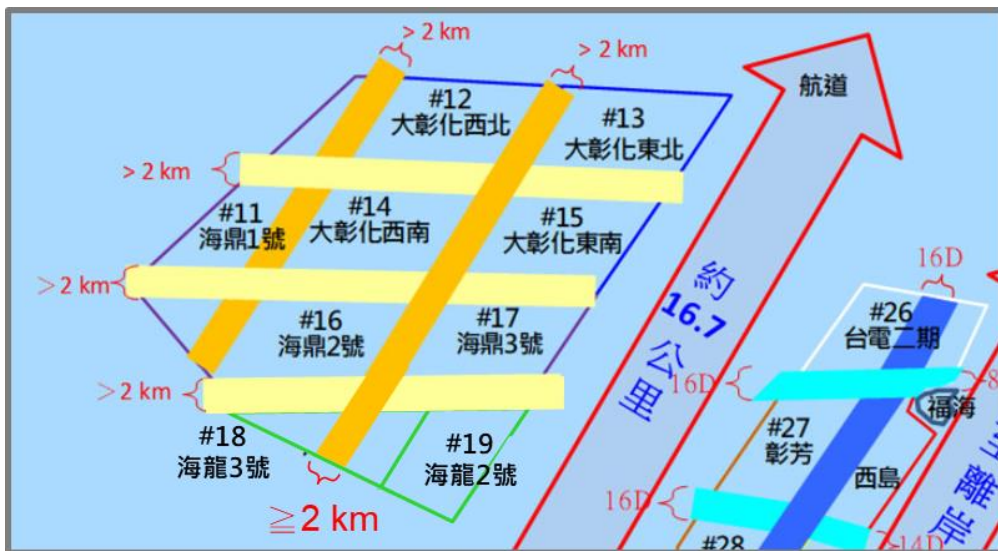


圖 4.3-1 本計畫與相鄰風場銜接連續之鳥類通行廊道規劃

### 三、機組佈置規劃

#### (一) 原環說

##### 1. 單機裝置容量

本計畫單機裝置容量介於 6~9.5MW(詳表 4.3-1)，若以 6MW 進行機組佈置，則佈置數量約為 63 部，裝置容量為 378MW；若以 9.5MW 進行機組佈置，則佈置數量約為 56 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 532 百萬瓦(MW)。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 63 部(詳圖 4.3-2)，最大裝置容量為 532MW，如未來技術提升，也可能採用單機容量更大的機組。

##### 2. 風力機組間距

本計畫風力機組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 4.3-1 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。

##### 3. 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)。

表 4.3-1 原環說風機佈置規劃(19 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	63		56		56	
總裝置容量(MW)	378		448		532	
葉片直徑 D(m)	-	151	-	164	-	164
輪鼓高程(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。

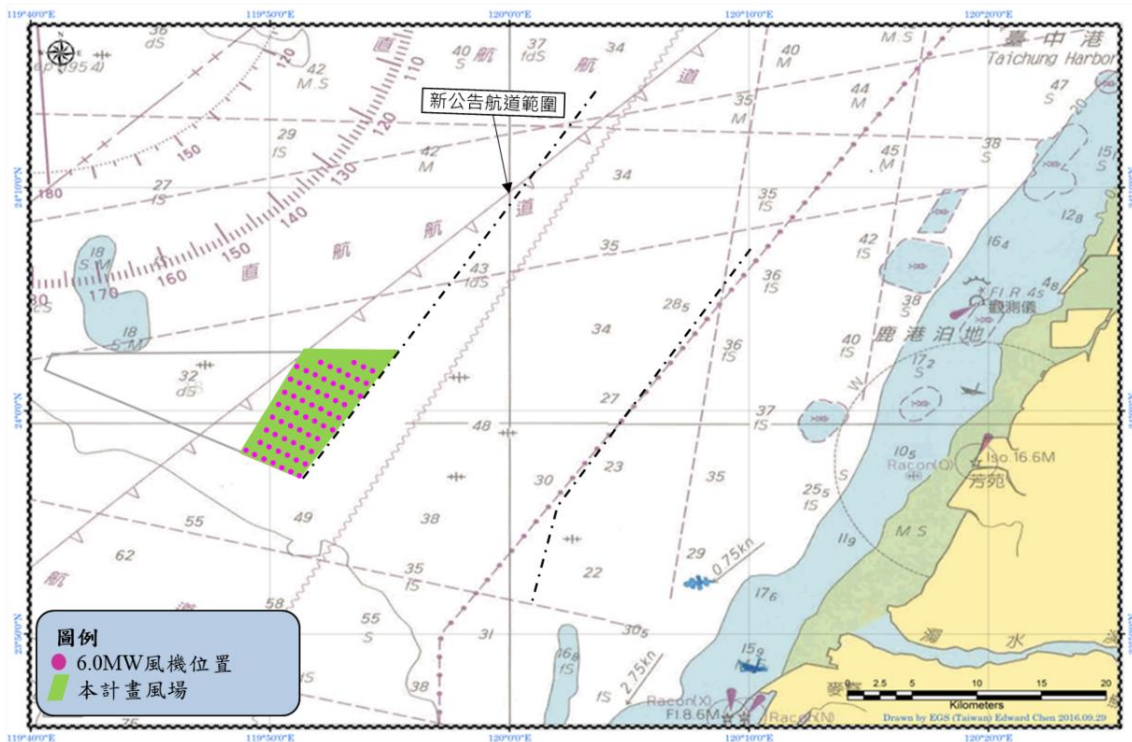


圖 4.3-2 原環說最多風機佈設示意圖(19 號風場)

## (二) 本次變更

### 1. 單機裝置容量

本次變更新增較大單機容量 11MW~15MW 規劃(詳表 4.3-2、圖 4.3-3)，若以單機容量 11MW 進行機組佈置，則佈置數量約為 48 部，裝置容量為 528MW；若以單機容量 15MW 進行機組佈置，則佈置數量約為 35 部，總裝置容量約為 525MW，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 532 百萬瓦(MW)。如未來技術提升，也可能採用單機容量更大的機組。

### 2. 風力機組間距

本次變更新增較大單機容量 11MW~15MW 風力機組，非盛行風向風機間距不小於 755 公尺之風機數量比率至少 33%，不小於 666 公尺之風機數量比率至少 67%，盛行風向間距至少 1,158 公尺，其風機設置方案參考如圖 4.3-3 所示(本圖風機點位僅為示意，點位配置將依照實際條件予以調整)。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。

### 3. 與相鄰潛力場址緩衝間距

本次變更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 906~1,380 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，惟仍將依經濟部能源局規定，風機掃風範圍(離岸風機扇葉 360 度動態旋轉垂直投影)不超過風場邊界。

表 4.3-2 本次變更風機佈置規劃(19 號風場)

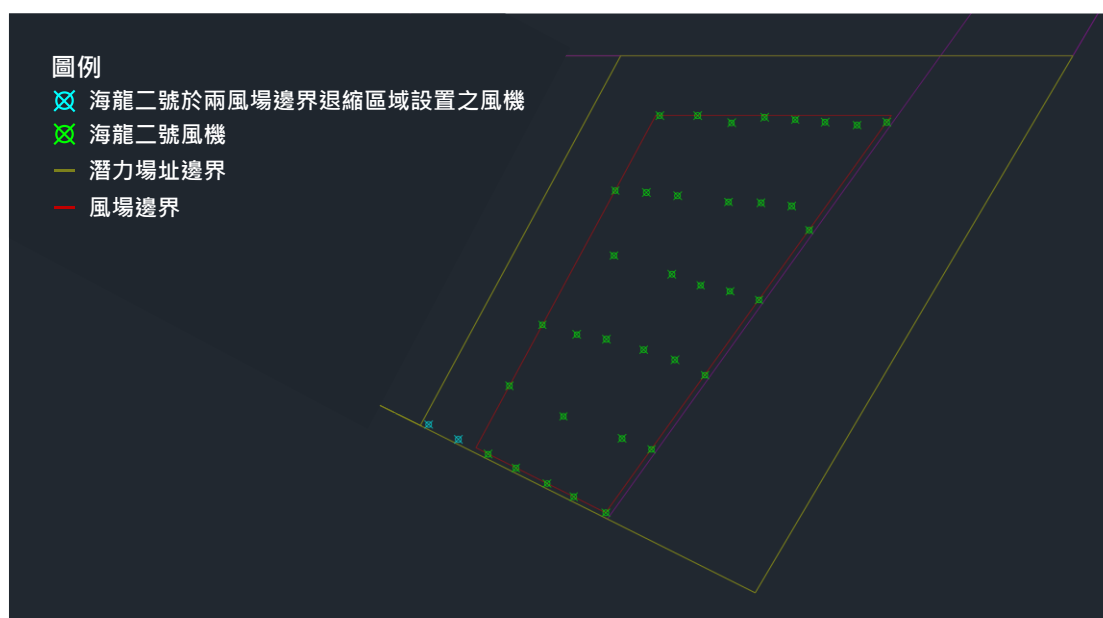
項目	6.0MW 機組 (最小風機)		8.0MW 機組		9.5MW 機組		11~15MW 機組 (最大風機)	
	最小	最大	最小	最大	最小	最大	最小	最大
風機數量	63		56		56		48~35	
總裝置容量(MW)	378		448		532		不超過 532	
葉片直徑 D (m)	-	151	-	164	-	164	不超過 230	
輪轂高程(m) @MSL	99	112	107	119	107	119	不超過 170	
風機葉片運轉高度 (m)@MSL	25	187	25	201	25	201	25	不超過 285
最小機組間距 非盛行風向/盛行風 向(m)	755	1,057	820	1,148	820	1,148	盛行風向： 至少 1,158 非盛行風向： 至少 666	

註 1：參考海平面高程採“平均海平面”。

註 2：本次變更 11~15MW 非盛行風向風機間距不小於 755 公尺之風機數量比率至少 33%，不小於 666 公尺之風機數量比率至少 67%，盛行風向間距至少 1,158 公尺。

註 3：原環說 6~9.5MW 機組之風機間距維持原佈設原則。

註 4：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 1：實際風機配置規劃將考量海底地質條件(玄武岩等)、風況及核定風機間距予以調整。

註 2：本計畫將針對「海龍二號」及「海龍三號」風場場址間廊道進行地質調查，如地質調查結果顯示該區域適合放置風機，則會規畫將部分風機移至「海龍二號」及「海龍三號」風場場址間廊道。

圖 4.3-3 本次變更 14MW 風機佈設示意圖 (19 號風場)

#### 四、風機基樁直徑

##### (一) 原環說

原環說基樁直徑約在 2.6~3.5 公尺之間。

##### (二) 本次變更

本次變更新增 11MW~15MW 風機基樁直徑約在 3.2~4.4 公尺之間。

#### 五、預定工程進度

##### (一) 原環說

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。屆時以執行之取得進度為準。

##### (二) 本次變更

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 2023~2026 年，於 2026 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。屆時以執行之取得進度為準。

#### 六、鳥類環境保護對策

##### (一) 原環說

原環說施工期間鳥類環境保護對策詳表 4.3-5 所示。

##### 1. 鳥類

將優先選用較大風機，以降低鳥類影響。

(1) 風機大型化規劃，單機裝置容量採 6~9.5MW。

(2) 風機間距部分，平行盛行風間距至少為葉片直徑 7 倍 (1,057~1,148 公尺)，非平行盛行風間距至少為葉片直徑 5 倍 (755~820 公尺)。

(3) 與相鄰風場間距至少為葉片直徑 6 倍 (906~984 公尺)。

(4) 風機葉片距離海面高度至少 25 米。

## (二) 本次變更

本次變更新增較大風機單機容量，配合補充原環說施工期間鳥類環境保護對策第(二)條第 1 項第(3)款內容，詳表 4.3-5 所示。調整如下：

### 1. 鳥類

將優先選用較大風機，以降低鳥類影響。

(1) 風機大型化規劃，單機裝置容量除原 6~9.5MW，並新增 11~15MW 規劃。

(2) 6~9.5MW 風機間距部分，平行盛行風間距至少為葉片直徑 7 倍(1,057~1,148 公尺)，非平行盛行風間距至少為葉片直徑 5 倍(755~820 公尺)。新增之 11~15MW 風機間距將依風力機組型式及場址風況評估結果進行佈置，盛行風向間距至少 1,158 公尺，非盛行風向間距至少 666 公尺，風機間距不小於 755 公尺之風機數量至少 33%，不小於 666 公尺至少 67%。

(3) 與相鄰風場間距至少為葉片直徑 6 倍(依單機裝置容量不同約介於 906~1,380 公尺)。

(4) 風機葉片距離海面高度至少 25 米。

## 七、環境監測計畫

### (一) 原環說

原環說無「備註」說明陸域及海域施工前環境監測工作起始日期。如表 4.3-3 所示。

### (二) 本次變更

本次變更新增陸域及海域施工前環境監測工作起始日期說明，於施工前環境監測計畫表新增「備註 1.陸域監測項目將以陸域工程(降壓站及陸纜工程)開始施工日期往前起算其應監測期間」及「備註 2.海域監測項目將以海域工程開始施工日期往前起算其應監測期間」，詳表 4.3-4 所示。

表 4.3-3 原環說施工前環境監測計畫表

類別	監測項目	地點	頻率
海域水質	水溫、氫離子濃度、生化需氧量、鹽度、溶氧量、氨氮、營養鹽、懸浮固體物及葉綠素甲、大腸桿菌群	風場範圍和鄰近區域 5 站(含淺層及深層)	施工前執行一次
水下噪音 (含鯨豚聲學監測)	20 Hz~20kHz 之水下噪音，時頻譜及 1-Hz band、1/3 Octave band 分析	風場範圍 2 站	施工前一年將執行一年四季，每季 1 次且每季連續 14 天
海域生態	1.水下攝影	預計風機位置一處	施工前執行一次
	2.漁業資源調查	風場範圍漁業資源背景調查資料(含漁船數目、漁業活動形式、魚種、漁獲量等)	施工前執行一次
鳥類生態	1.海上和海岸鳥類船隻目視調查：種類、數量、棲身及活動情形、飛行路徑、季節性之族群變化等(含岸邊陸鳥及水鳥)	風場範圍和上岸點鄰近之海岸附近	施工前執行 1 年 其中春、夏、秋季每月 1 次，冬季每季 1 次，共進行 10 次調查
	2.鳥類雷達調查(24HR/垂直及水平雷達)	風場範圍	施工前執行 2 年 每年進行 16 日次調查 其中春、夏、秋季每季 5 日次，冬季每季 1 日次
	3.鳥類繫放衛星定位追蹤	1.彰化海岸鳥類 2.澎湖鳳頭燕鷗	施工前執行一次
文化資產	陸域文化資產判釋	陸域自設降壓站位置鑽孔取樣	考古專業人員協助判釋 (施工前鑽孔取樣至少三處)
	水下文化資產判釋	每座風機位置鑽孔取樣	考古專業人員協助判釋



表 4.3-4 本次變更施工前環境監測計畫表

類別	監測項目	地點	頻率	
海域水質	水溫、氫離子濃度、生化需氧量、鹽度、溶氧量、氨氮、營養鹽、懸浮固體物及葉綠素甲、大腸桿菌群	風場範圍和鄰近區域 5站(含淺層及深層)	施工前執行一次	
水下噪音 (含鯨豚聲學 監測)	20 Hz~20kHz 之水下噪音，時頻譜及 1-Hz band、1/3 Octave band 分析	風場範圍 2 站	施工前一年將執行一年四季， 每季 1 次且每季連續 14 天	
海域生態	1.水下攝影	預計風機位置一處	施工前執行一次	
	2.漁業資源調查	風場範圍漁業資源背景調查資料(含漁船數目、漁業活動形式、魚種、漁獲量等)	施工前執行一次	
鳥類生態	1.海上鳥類船隻目視調查：種類、數量、棲身及活動情形、飛行路徑、季節性之族群變化等	風場範圍	施工前執行 1 年 其中春、夏、秋季每月 1 次， 冬季每季 1 次，共進行 10 次調查	
	2.海岸鳥類目視調查：種類、數量、棲身及活動情形、飛行路徑、季節性之族群變化等(含岸邊陸鳥及水鳥)	上岸點鄰近海岸		
	3.鳥類雷達調查	鳥類雷達調查 (24HR/垂直及水平雷達)	風場範圍	施工前執行 2 年 每年進行 17 日次調查 其中春、夏季每季 5 日次， 秋季每季 6 日次，冬季每季 1 日次
		搭配鳥類目視調查		施工前執行 2 年 第 1 年於春、秋季每季 3 日次， 夏、冬季每季 1 日次 第 2 年於春季每季 5 日次， 秋季每季 3 日次，夏、冬季每季 1 日次
4.鳥類繫放衛星定位追蹤		1.彰化海岸鳥類 2.澎湖鳳頭燕鷗	施工前執行一次	
文化資產	陸域文化資產判釋	陸域自設降壓站位置鑽孔取樣	考古專業人員協助判釋 (施工前鑽孔取樣至少三處)	
	水下文化資產判釋	每座風機位置鑽孔取樣	考古專業人員協助判釋	

註1.陸域監測(鳥類生態(海岸鳥類目視調查)、陸域文化資產判釋)項目將以陸域工程(降壓站及陸纜工程)開始施工日期往前起算其應監測期間。

註2.海域監測(海域水質、水下噪音(含鯨豚聲學監測)、海域生態、鳥類生態(海上鳥類船隻目視調查、鳥類雷達調查、鳥類繫放衛星定位追蹤)、水下文化資產判釋)項目將以海域工程開始施工日期往前起算其應監測期間。

註3.為使水下噪音(含鯨豚聲學)調查儀器能如預期佈設及回收，本計畫規劃水下噪音(含鯨豚聲學)儀器及數據回收遺失之應變作法，說明如下：

1.本計畫將要求水下噪音(含鯨豚聲學)調查團隊於每季的第一個月進行佈放後，監測14日以上，並視海況條件允許，儘速出海回收儀器。

2.於回收時若發現調查儀器遺失，將提出本計畫確實已出海執行此項監測工作之證明，以利後續說明。

3.後續在海況條件允許下，將再盡快安排補救之水下噪音(含鯨豚聲學)調查，且為確保補救資料能確實回收，調查船隻將於儀器布放下水後，於附近海域進行儀器戒護工作，如量測過程中GPS浮標位置顯示有超出風場範圍或異常情況，則前往排除異常情況。待量測時間滿24小時，即回收各點位儀器。

4.為確保調查人員及船隻安全性，若遇有突發海象條件惡劣變化因素，基於安全考量將駁回港口待命。

5.倘採用補救措施，應加註說明。

註4.水下攝影監測將依魚種不同型態及體長來估算數量及種類，以進行量化分析。

註5.海上鳥類目視調查考量調查船隻和人員安全風險，參考交通部中央氣象局航行海象系統或國際常用之海象預測系統(如Windguru、Windy、ECMWF等)，於浪高≤1公尺之連續天數至少3天的海象條件下執行，若當月/季符合上述海象條件之次數不足應調查次數，得因海象條件不佳而順延執行，惟全年總調查次數不變。

註6.海上鳥類雷達調查考量調查船隻和人員安全風險，參考交通部中央氣象局航行海象系統或國際常用之海象預測系統(如Windguru、Windy、ECMWF等)，於浪高≤1公尺之連續天數至少3天的海象條件下執行，若當月/季符合上述海象條件之次數不足應調查次數，得因海象條件不佳而順延執行，惟全年總調查次數不變。

表 4.3-5 變更前後施工期間鳥類環境保護對策(海域範圍)

項目	原環說環境保護對策	本次變更後環境保護對策
鳥類	<p>(一) 潮間帶</p> <p>海纜上岸的施工將降低對於潮間帶泥灘地的干擾。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 經本計畫環境調查期間分析結果，本計畫上岸點已避開保育類物種棲息地，以保護保育類物種。</li> <li>2. 施工期間潮間帶施作將禁止排放污水、傾倒廢土，以避免干擾潮間帶泥質灘地的原有生態功能，且將針對廢棄物進行集中管理。</li> <li>3. 針對鳥類主要覓食棲息之潮間帶區域，其越堤段電纜鋪設將採用地下工法(水平鑽掘或推管)，以減少對於生態棲地之影響，其餘非地下工法部分之電纜鋪設，則將避開候鳥過境期 11 月至隔年 3 月。</li> <li>4. 配合經濟部公告之「彰化離岸風電海纜上岸共同廊道範圍」規劃。</li> </ol>	維持不變
	<p>(二) 海上</p> <p>1. 降低風機撞擊效應</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>(1) 風機架設完成後，將於風場最外圍之風力機組設置航空警示燈，實際設置數量需依屆時所規劃之風力機組配置而定。警示燈光以符合民航局「航空障礙物標誌與障礙燈設置標準」設置，並取得民航局同意函，燈具選擇可切換紅白光且閃爍頻率為 20~40fpm 的 LED 燈，以減少吸引鳥類靠近的可能性。</li> <li>(2) 本計畫將持續蒐集並參考國外有關不同風機色彩是否可降低鳥類撞擊風險之研究，及利用自動聲光系統促使鳥類與風機保持距離之產品，並與時俱進，參考國際上已知對生態最有效及最友善之設計及施工方法。</li> <li>(3) 將優先選用較大風機，以降低鳥類影響。 <ol style="list-style-type: none"> <li>A. 風機大型化規劃，單機裝置容量採 6~9.5MW。</li> <li>B. 風機間距部分，平行盛行風間距至少為葉片直徑 7 倍(1,057~1,148 公尺)，非平行盛行風間距至少為葉片直徑 5 倍(755~820 公尺)。</li> <li>C. 與相鄰風場間距至少為葉片直徑 6 倍(906~984 公尺)。</li> <li>D. 風機葉片距離海面高度至少 25 米。</li> </ol> </li> </ol>	<p>本次變更調整第(二)條第 1 項第(1)款內容如下：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>(1) 風機架設完成後，將於風場最外圍風力機組設置最少之航空警示燈，實際設置數量需依屆時所規劃之風力機組配置而定。 依民航局最新頒布之「航空障礙物標誌與障礙燈設置標準」設置航空警示燈，並取得民航局同意函，燈具選擇可同步閃光的航空警示燈，以減少吸引鳥類靠近的可能性。</li> </ol> <p>本次變更補充第(二)條第 1 項第(3)款內容：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>(3) 將優先選用較大風機，以降低鳥類影響。 <ol style="list-style-type: none"> <li>A. 風機大型化規劃，單機裝置容量除原 6~9.5MW，並新增 11~15MW 規劃。</li> <li>B. 6~9.5MW 風機間距部分，平行盛行風間距至少為葉片直徑 7 倍(1,057~1,148 公尺)，非平行盛行風間距至少為葉片直徑 5 倍(755~820 公尺)。新增之 11~15MW 風機間距將依風力機組型式及場址風況評估結果進行佈置，盛行風向間距至少 1,158 公尺，非盛行風向間距至少 666 公尺，風機間距不小於 755 公尺之風機數量至少 33%，不小於 666 公尺至少 67%。</li> <li>C. 與相鄰風場間距至少為葉片直徑 6 倍(依單機裝置容量不同約介於 906~1,380 公尺)。</li> <li>D. 風機葉片距離海面高度至少 25 米。</li> </ol> </li> </ol>

## 4.4 環境保護對策及環境監測計畫變更之理由及內容

### 4.4.1 環境保護對策檢討及修正

#### 一、原環說

原環說施工前及施工期間海域環境保護對策如表 4.4.1-1、表 4.4.1-2。

#### 二、本次變更

原環說及本次變更施工前及施工期間海域環境保護對策之調整及新增內容對照說明詳表 4.4.1-1、表 4.4.1-2 所示。

(一) 本次變更因應新增較大風機單機容量，配合補充原環說「施工期間環境保護對策」鳥類項目第(二)條第 1 項第(3)款內容

##### 1. 鳥類

將優先選用較大風機，以降低鳥類影響。

(1) 風機大型化規劃，單機裝置容量除原 6~9.5MW，並新增 11~15MW 規劃。

(2) 6~9.5MW 風機間距部分，平行盛行風間距至少為葉片直徑 7 倍(1,057~1,148 公尺)，非平行盛行風間距至少為葉片直徑 5 倍(755~820 公尺)。新增之 11~15MW 風機間距將依風力機組型式及場址風況評估結果進行佈置，盛行風向間距至少 1,158 公尺，非盛行風向間距至少 666 公尺，風機間距不小於 755 公尺之風機數量至少 33%，不小於 666 公尺至少 67%。

(3) 與相鄰風場間距至少為葉片直徑 6 倍(依單機裝置容量不同約介於 906~1,380 公尺)。

(4) 風機葉片距離海面高度至少 25 米。

(二) 配合相關機關審查意見，新增之環境保護對策如下：

##### 1. 施工前

##### (1) 文化資產

A. 本計畫施工前陸域文化資產判釋將依據「考古遺址發掘資格條件審查辦法」提送「考古鑽探之發掘申請書及計畫書」至彰化縣文化局審查，經核准同意後執行，定稿本將提送文化部文化資產局存查。

B. 本計畫海域施工前將提送核定風機點位及海纜位置圖至文化部文化資產局(含風機點位與水下文化資產調查報告書備查本之調查結果比對套疊圖資、與疑似目標物安全距離說明等資料)。

## 2. 施工期間

### (1) 鯨豚

本計畫於風機打樁作業期間將配合海洋保育署公布之「臺灣鯨豚觀察員制度作業手冊」執行。

### (2) 海域水質

本計畫海域水質涉及海洋委員會已公告項目之監測，將依海洋委員會公告之方法辦理。

### (3) 船舶

A. 本計畫後續將依照海巡署三階段岸際雷達之要求，於適當位置配合增設雷達。雷達設置前將與交通部航港局確認實際設置位置及數量，設置後將雷達資料提供交通部航港局使用。

B. 本計畫海域施工前將依災害防救法規定，訂定「離岸風電災害防救業務計畫」提送中央目的事業主管機關核定。

### (4) 文化資產

A. 本計畫將確實依照文化部備查之水下文化資產調查報告書辦理，當變更調查報告書件內容時，將依「水下文化資產保存法」等相關規定辦理。

B. 於海域施工階段時，將依水下文化資產調查報告書允諾之安全警戒範圍，與疑似目標物保持安全距離，並遵循水下文化資產保存法第 9、13 條之規定。

C. 施工期間陸域施工考古監看成果報告將提交彰化縣政府備查，並提送 1 份至文化部文化資產局存查。

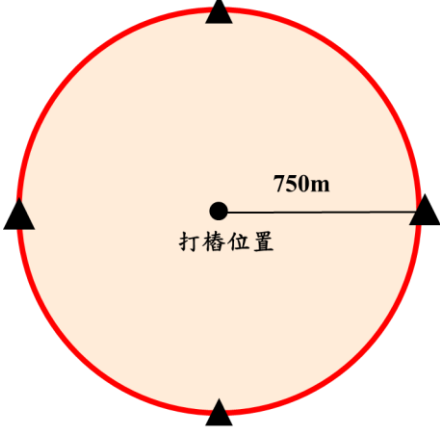
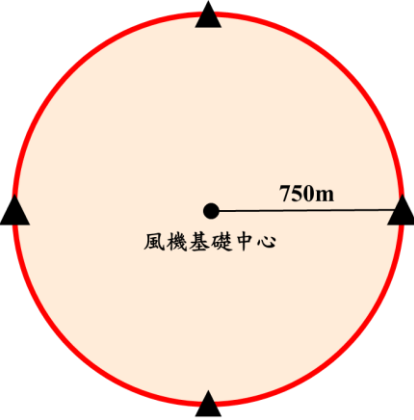
表 4.4.1-1 變更前後施工前環境保護對策

項目	原環說環境保護對策	本次變更後環境保護對策
地形地質	施工前進行更詳盡地質調查與鑽探，供做為風機基礎及其施工設計之依據，並將因應場址地質特性進行施工規劃。	維持與原環說相同。
海域生態(含魚類)	<p>(一) 監測計畫</p> <p>1. 施工前執行一次風場範圍漁業資源背景調查資料(含漁船數目、漁業活動形式、魚種、漁獲量等)，並提出指標物種，作為營運後影響比較依據及漁業活動管制參考。</p> <p>2. 施工前將於預計風機位置一處執行 1 次水下攝影，以最先施作的風機進行調查。</p> <p>(二) 海底電纜鋪設工程將依「在中華民國大陸礁層鋪設維護變更海底電纜或管道之路線劃定許可辦法」相關規定辦理。</p> <p>(三) 將配合中油天然氣事業部召開技術相關會議，討論有關電纜跨越海底天然氣輸送管線之問題及間隔保護工及施工方法。</p> <p>(四) 海纜路徑將避開「線西保護礁禁漁區」、「崙尾保護礁禁漁區」、「鹿港保護礁禁漁區」。海纜若有通過涉及「鹿港保護礁禁漁區」，將於開發前依規定提供公告機關風機配置及海纜路線座標點位資料，並洽詢意見。</p>	維持與原環說相同。
鳥類	<p>(一) 本計畫將於 106 年秋季至 107 年春季鳥類調查作業完成後提出環境影響調查報告送審，同時將配合其他風場案例之調查成果進行整體評估，以研擬最適鳥類保護對策。並依環境影響評估法第 18 條規定完成審查後，提出鳥類通行廊道之規劃。</p> <p>(二) 規劃階段將進行一次鳥類繫放衛星定位追蹤監測以了解主要的鳥類遷徙路徑，預計在春季臺灣沿海水鳥北返之季，進行彰化海岸的鳥類繫放衛星追蹤，以衛星追蹤器進行候鳥的遷移路線確認。</p> <p>(三) 規劃階段將進行一次澎湖群島燕鷗之繫放衛星定位追蹤監測，以分析其棲地利用。預計選擇夏季以衛星追蹤器進行鳳頭燕鷗的繫放和追蹤。</p>	維持與原環說相同。
鯨豚	本計畫將於施工前一年於風場範圍選擇 2 站進行水下噪音調查(含鯨豚聲學監測)，調查時間將執行一年四季，每季一次且每季連續 14 天，以充分掌握水下噪音長期背景值。	維持與原環說相同。
文化資產	<p>(一) 每一個風機位置進行鑽孔取樣，並將取得之岩心或岩心照片委由合格考古人員進行判讀，以瞭解其下是否有文化資產存在。</p> <p>(二) 調查結果發現疑似水下文化資產對象，將由水下專業考古人員確認。</p> <p>(三) 風場範圍內若發現有疑似水下文化資產目標物且無法確認時，將配合調整風機設置位置至無水下文化資產目標物處。</p>	<p>本次變更新增：</p> <p>(一) <u>本計畫施工前陸域文化資產判釋將依據「考古遺址發掘資格條件審查辦法」提送「考古鑽探之發掘申請書及計畫書」至彰化縣文化局審查，經核准同意後執行，定稿本將提送文化部文化資產局存查。</u></p> <p>(二) <u>本計畫海域施工前將提送核定風機點位及海纜位置圖至文化部文化資產局(含風機點位與水下文化資產調查報告書備查本之調查結果比對套疊圖資、與疑似目標物安全距離說明等資料)</u></p>

表 4.4.1-2 變更前後施工期間環境保護對策(海域範圍)

項目	原環說環境保護對策	本次變更後環境保護對策
海域生態	<p>(一) 本計畫場址選擇已採用「預防原則」，以避開所有生態敏感之棲地的方式，而非以少數保育物種的方式規劃。已避開已劃設、即將劃設或未來可能會劃設的海洋保護區，如中華白海豚重要野生棲息地，以避免可能帶來的生態衝擊。</p> <p>(二) 本計畫海底防淘刷保護將不會採用對海域生態影響較大之拋石措施，且未來本計畫若經設計考量需設置防淘刷保護時，將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。</p> <p>(三) 在考量技術可行性及合理性的情況下，海纜規劃擬以最短距離連接至上岸點，減少施工對環境影響。</p> <p>(四) 海纜採分段施工，每段施工完即恢復既有狀態，以減輕施工影響。</p> <p>(五) 本計畫風場以漸進式方式進行打樁作業，將於一座風機打樁完成後再移至下一座風機進行打樁，不會有同時 2 部以上風機進行打樁作業，且海龍二號風場與海龍三號風場將不會同時進行打樁作業，以減少海域大規模施工。</p> <p>(六) 打樁期間選擇與施工前調查同一風機位置於打樁後執行 1 次水下攝影。</p>	維持與原環說相同。
鳥類	<p>(一) 潮間帶</p> <p>海纜上岸的施工將降低對於潮間帶泥灘地的干擾。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 經本計畫環境調查期間分析結果，本計畫上岸點已避開保育類物種棲息地，以保護保育類物種。</li> <li>2. 施工期間潮間帶施作將禁止排放污水、傾倒廢土，以避免干擾潮間帶泥質灘地的原有生態功能，且將針對廢棄物進行集中管理。</li> <li>3. 針對鳥類主要覓食棲息之潮間帶區域，其越堤段電纜鋪設將採用地下工法(水平鑽掘或推管)，以減少對於生態棲地之影響，其餘非地下工法部分之電纜鋪設，則將避開候鳥過境期 11 月至隔年 3 月。</li> <li>4. 配合經濟部公告之「彰化離岸風電海纜上岸共同廊道範圍」規劃。</li> </ol>	維持與原環說相同。
	<p>(二) 海上</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 降低風機撞擊效應 <ol style="list-style-type: none"> <li>(1) 風機架設完成後，將於風場最外圍之風力機組設置航空警示燈，實際設置數量需依屆時所規劃之風力機組配置而定。警示燈光以符合民航局「航空障礙物標誌與障礙燈設置標準」設置，並取得民航局同意函，燈具選擇可切換紅白光且閃爍頻率為 20~40fpm 的 LED 燈，以減少吸引鳥類靠近的可能性。</li> <li>(2) 本計畫將持續蒐集並參考國外有關不同風機色彩是否可降低鳥類撞擊風險之研究，及利用自動聲光系統促使鳥類與風機保持距離之產品，並與時俱進，參考國際上已知對生態最有效及最友善之設計及施工方法。</li> <li>(3) 將優先選用較大風機，以降低鳥類影響。</li> </ol> </li> </ol>	<p>本次變更調整第(二)條第 1 項第(1)款內容如下：</p> <p>(1) 風機架設完成後，將於風場最外圍之風力機組設置最少之航空警示燈，實際設置數量需依屆時所規劃之風力機組配置而定。</p> <p>依民航局最新頒布之「航空障礙物標誌與障礙燈設置標準」設置航空警示燈，並取得民航局同意函，燈具選擇可同步閃光的航空警示燈，以減少吸引鳥類靠近的可能性。</p>

項目	原環說環境保護對策	本次變更後環境保護對策
	<p>A. 風機大型化規劃，單機裝置容量採 <u>6~9.5MW</u>。</p> <p>B. <u>風機間距部分</u>，平行盛行風間距至少為葉片直徑 7 倍 (1,057~1,148 公尺)，非平行盛行風間距至少為葉片直徑 5 倍 (755~820 公尺)。</p> <p>C. 與相鄰風場間距至少為葉片直徑 6 倍 (<u>906~984 公尺</u>)。</p> <p>D. 風機葉片距離海面高度至少 25 米。</p>	<p>本次變更補充第(二)條第 1 項第(3)款內容：</p> <p>(2) 將優先選用較大風機，以降低鳥類影響。</p> <p>A. 風機大型化規劃，單機裝置容量除原 6~9.5MW，並新增 <u>11~15MW 規劃</u>。</p> <p>B. <u>6~9.5MW 風機間距部分</u>，平行盛行風間距至少為葉片直徑 7 倍 (1,057~1,148 公尺)，非平行盛行風間距至少為葉片直徑 5 倍 (755~820 公尺)。<u>新增之 11~15MW 風機間距將依風力機組型式及場址風況評估結果進行佈置，盛行風向間距至少 1,158 公尺，非盛行風向間距至少 666 公尺，風機間距不小於 755 公尺之風機數量至少 33%，不小於 666 公尺至少 67%。</u></p> <p>C. 與相鄰風場間距至少為葉片直徑 6 倍 (<u>依單機裝置容量不同約介於 906~1,380 公尺</u>)。</p> <p>D. 風機葉片距離海面高度至少 25 米。</p>
鯨豚	<p>經由本環境評估調查及比對白海豚公告保育範圍，本計畫區域為鯨豚類活動頻率甚低之區域，然本計畫仍基於環境保護原則擬定保護對策，相關內容如下：</p> <p>(一) 依海底地質及工法許可的條件，本計畫選用打樁噪音較小的套筒式基樁型式(Jacket Type)。</p> <p>(二) 本計畫風場以漸進式方式進行打樁作業，將於一座風機打樁完成後再移至下一座風機進行打樁，不會有同時 2 部以上風機進行打樁作業，且海龍二號風場與海龍三號風場將不會同時進行打樁作業，以減少海域大規模施工。</p> <p>(三) 打樁前預防措施</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 參照本計畫打樁期間監測作業所採行之「聲音監測法」及「人員監看法」確認警戒區內連續 30 分鐘無鯨豚活動後，方可開始打樁。</li> <li>2. 採漸進式打樁，由低打樁力道開始，慢慢增加到全力道，此過程至少需要 30 分鐘。</li> <li>3. 本計畫承諾不使用聲音驅趕裝置。</li> <li>4. 「日落前 1 小時後至日出前不得啟動新設風機打樁作業」且所有打樁作業(包含施工現場的吊樁及翻樁作業)必須在施工船上全程錄影，錄影畫面應顯示拍攝的日期與時間，錄影資料應保存備查至少 5 年。</li> </ol> <p>(四) 打樁期間對策</p>	<p>(一) 本次變更新增： <u>本計畫於風機打樁作業期間將配合海洋保育署公布之「臺灣鯨豚觀察員制度作業手冊」執行。</u></p> <p>(二) 本次變更調整第(四)條內容： <u>施工期間將以風機基礎中心點為該機組 750 公尺執行水下聲學監測基準點，採半徑 750 公尺範圍內作為警戒區，半徑 750 至 1,500 公尺範圍作為預警區。</u></p> <p>1. 聲音監測法 打樁期間將於距風機基礎中心 <u>750 公尺處四個方位(圖 1)</u>，全程執行設置水下聲學監測設施，持續偵測是否有鯨豚在附近活動。</p>

項目	原環說環境保護對策	本次變更後環境保護對策
	<p>整個打樁期間將以聲音監測法、人員監看法(或熱影像儀)進行監測。以打樁地點為中心，採半徑 750 公尺範圍內作為警戒區，半徑 750 至 1,500 公尺範圍作為預警區。</p> <p>打樁期間，一旦於警戒區範圍內發現有鯨豚活動，施工單位即應在無工程安全疑慮情況下停止打樁，等待鯨豚離開警戒區 30 分鐘後，再採取漸進式打樁慢慢回復到正常打樁力道繼續工程。若發現鯨豚進入預警區則觀察記錄其移動方向，確認海豚是否有往警戒區移動。</p> <p>所謂“無工程安全疑慮情況下停止打樁”係指當有鯨豚進入 750m 警戒區內，且同時滿足下列兩種條件之情況將停止打樁：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 基樁已有足夠深度，無須施工船隻輔助，足以支撐自體至下次啟動打樁作業，而不會造成工程安全危害。</li> <li>◆ 施工區域海氣象環境良好，不致因停止打樁而導致施工人員及船隊可能暴露於惡劣天候條件下。</li> </ul> <p>1. 聲音監測法</p> <p>打樁期間將於距打樁位置 750 公尺處四個方位(圖 1)，全程執行設置水下聲學監測設施，持續偵測是否有鯨豚在附近活動。</p>  <p style="text-align: center;">▲ 水下聲學監測點位</p> <p style="text-align: center;"><b>圖 1 本計畫水下聲學監測配置示意圖</b></p> <p>2. 人員監看法</p> <p>於施工船上配置至少 3 位以上之鯨豚觀測員(至少 1 位為民間生態團體成員)於基礎打樁過程全程執行目視觀察，觀察範圍必須涵蓋 4 個方位之警戒區(750 公尺內)和預警區(750 公尺~1,500 公尺內)。</p> <p>3. 熱影像儀調查法</p> <p>如有夜間打樁活動，將於施工船上裝載熱影像儀持續監測，以確認沒有鯨豚進入警戒區。</p> <p>本計畫以白天進行打樁作業為原則，日落前 1 小時後至日出前不得啟動新設風機打樁作業，惟考量工程必要性和安全性，若打樁作業係於日落前 1 小時以前即已開始，則應可在工程必要性和安全性考量下，允許單部機組夜間持續打樁完成。</p> <p>(五) 打樁噪音監測</p> <p>離岸風力發電機組施工期水下噪音評估方法及閾值，除配合經濟部能源局所提任務小組檢討研提本土規範辦理外，至少應採用德國 StUK4(2013)的環評標準[1]，測量方式參照附件技術指引[2]，模擬方法參考附件技術指引[3]，量測方法及閾值如下：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 在距離打樁位置外 750 公尺處選擇合理方位全程執行設置 4 座水下聲學監測設施並分布於 4 個方位，持續監測打樁水下</li> </ol>	<p>本次變更後環境保護對策</p>  <p style="text-align: center;">▲ 水下聲學監測點位</p> <p style="text-align: center;"><b>圖 1 本次變更水下聲學監測配置示意圖</b></p> <p>(三) 本次變更調整第(五)條第 1 項內容：</p> <p><u>施工期間將以風機基礎中心點為該機組 750 公尺執行水下噪音 4 處 160 分貝承諾限值及聲學監測基準點，於 750 公尺處選擇合理位置設置 4 座水下聲學監測設施並分布於 4 個方位，並將依照環檢所公告之「水下噪音測量方法(NIEA P210.21B)」確實辦理。</u></p>



項目	原環說環境保護對策	本次變更後環境保護對策
	<p>噪音值。</p> <p>2. 於 750 公尺監測處，水下噪音聲曝值(SEL)不得超過 160dB re 1<math>\mu</math>Pa<sup>2</sup>s，作為影響評估閾值。 若未來主管機關及目的事業主管機關擬定水下噪音最大容忍值，本計畫將承諾依照最新法規執行。</p> <p>3. 在計算水下噪音聲曝值(SEL)時，採用單次打樁事件為基準，每次以 30 秒為資料分析長度，計算出打樁次數 N 及平均聲曝值(equivalent SEL 或 average level，簡稱 L<sub>eq30s</sub>)，再換算成「單次(30 秒內平均每次)打樁事件的 SEL」，作為判斷是否超過閾值的數據。</p> <p>(六) 減噪措施 打樁期間將全程採行申請開發時已商業化之最佳噪音防制工法(如氣泡幕(Bubble Curtain)，如圖 2)，惟實際仍將以打樁當時已商業化之最佳噪音防制工法為優先。</p> <div data-bbox="368 712 863 1294" data-label="Image"> </div> <p>註：本圖僅為示意圖，實際將以打樁當時已商業化之最佳噪音防制工法為優先。</p> <p><b>圖 2 水下氣泡幕示意圖</b></p> <p>(七) 船速管制 中華白海豚野生動物重要棲息環境(含預告)及邊界以外 1,500 公尺半徑內施工船隻船速將管制在 6 節以下，且盡可能避免在中華白海豚活動高峰時間進入已知之中華白海豚活動密集位置，航道劃設也將避開敏感區位。</p> <p>(八) 施工階段鯨豚生態調查頻率採每年 20 趟次(非僅限於 4-9 月執行，調整前應依法申請變更)。</p>	
海域水質	<p>(一) 為掌握工期以減輕因風機基礎施工、海底電纜鋪設等作業引起海底底質揚起對海域水體干擾，將研擬適當的施工計畫、確實控管施工進度。</p> <p>(二) 確實執行施工期間海域水質環境監測工作，隨時掌握海事工程對周遭海域環境水質之影響。</p> <p>(三) 本計畫上岸點將避開蚵架區。且越堤段電纜鋪設將採用地下工法(水平鑽掘或推管)，海底電纜鋪設施工期間，於潮間帶施工時為降低減少懸浮影響，並降低海域生物或魚群進入工區範圍之可能性，潮間帶施工範圍邊界將設置污染防止膜或防濁布，將揚</p>	<p>(一) 本次變更新增： <u>本計畫海域水質涉及海洋委員會已公告項目之監測，將依海洋委員會公告之方法辦理。</u></p>

項目	原環說環境保護對策	本次變更後環境保護對策
	<p>起之懸浮物質圍束於施工範圍以避免擴散（圖3）。</p>  <p>資料來源<a href="http://img.diytrade.com/cding/131639/33215175/0/1375944779.jpg">http://img.diytrade.com/cding/131639/33215175/0/1375944779.jpg</a> 防濁幕於海域實際應用情形</p>  <p>資料來源<a href="http://www.xinhao.com.cn/sdp/131639/3pd-1003204/4066310.html">http://www.xinhao.com.cn/sdp/131639/3pd-1003204/4066310.html</a> 防濁幕產品實景圖</p> <p><b>圖3 海域施工防濁幕(或稱防濁布、防污屏等)示意圖</b></p>	<p>本次變更後環境保護對策</p>
空氣品質	<p>(一) 工作船舶使用當時工作港口可取得之最低含硫量油品。 (二) 工作船隻廢氣排放管加裝濾煙器或活性碳過濾或其他施工時已商業化之最佳可行控制技術。</p>	<p>維持與原環說相同。</p>
船舶	<p>(一) 港區</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 船隻將定期進行機械設備維護。</li> <li>2. 廢(污)水及廢機油，將依據相關水污染防治法規定辦理。</li> <li>3. 機具及船隻維修廢水為含油脂性較高之廢水，將收集後集中處置或採用最佳管理方式(BMP)予以處理。</li> </ol> <p>(二) 航道</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 由於施工期間之大型作業船機數量較多，且頻繁航行往來於工址至工作碼頭間海域，考量船機航行安全與作業順利，將規劃施工船舶航路供作業航行船機運航，避免妨礙鄰近漁船或進出台中港船舶安全。</li> <li>2. 規劃於工址至工作碼頭間規劃一條施工船舶航路。施工單位於施工前須提送港務公司核備，並公開發佈於各港口與相關漁、商船公會等單位。</li> <li>3. 通知航行該海域之各種船隻注意，避免海事事故發生。</li> <li>4. 大型工作船進行運送時，兩側規劃備有船隻進行警戒。而相關施工船機未來需配合承包廠商之相關船機特性進行施工管理與規劃。</li> </ol> <p>(三) 作業場址</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 本計畫開發期間所使用之工作船舶皆由專業團隊調度執行，並且進行妥善之船舶安全檢查，其作業範圍即為各風場場址，皆將依據核備之施工航道來行駛。</li> <li>2. 本計畫未來施工時若發生漏油事件，開發單位與施工船隊將會協同合作以防止污染擴大情事。且於施工期間為避免非工作船隻進入施工區發生擦撞等意外事件，造成漏油等污染，將設置施工範圍警示設施，以避免碰撞意外發生。</li> <li>3. 船舶之廢(污)水、油、廢棄物或其他污染物質，除依規定得排洩於海洋者外，將留存船上或排洩於岸上收受設施。</li> <li>4. 使用之工作船壓艙水設置壓艙水處理設備，妥善處理後排放。</li> <li>5. 若船隻有意外事件致污染海域或有污染之虞時，將採取措施以防止、排除或減輕污染，例如設置攔油索縮小污染範圍，以及汲油設備收集海上浮油，並即通知當地航政主管機關、港</li> </ol>	<p>(一) 本次變更新增：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <u>本計畫後續將依照海巡署三階段岸際雷達之要求，於適當位置配合增設雷達。雷達設置前將與交通部航港局確認實際設置位置及數量，設置後將雷達資料提供交通部航港局使用。</u></li> <li>2. <u>本計畫海域施工前將依災害防救法規定，訂定「離岸風電災害防救業務計畫」提送中央目的事業主管機關核定。</u></li> </ol>

項目	原環說環境保護對策	本次變更後環境保護對策
	<p>口管理機關及地方主管機關。</p> <p>6. 選用狀況良好之施工機具及船隻，作好定期、不定期保養維護工作，並留存保養記錄，以減少排放廢氣之污染物濃度。</p> <p>7. 嚴格要求承攬商施工機具及船隻採用符合管制標準之油品。</p> <p>8. 依「海洋污染防治法」相關規定，設置防止污染設備，並不得污染海洋；如發生海難或因其他意外事件，致污染海域或有污染之虞時，船長及船舶所有人應即採取措施以防止、排除或減輕污染，並即通知當地航政主管機關、港口管理機關及地方主管機關。</p> <p>9. 如發生意外事故，將依「重大海洋油污染緊急應變計畫」及「水污染事件緊急應變聯防體系作業要點」通報相關主管機關(航管局、彰化縣政府、彰化縣環保局)，並且配合應變措施作業提供相關圖資及派遣熟悉發生污染設施之相關人員協助處理。</p>	
廢棄物	<p>施工期間所產生之相關廢棄物，將依照「廢棄物清理法」相關規定，由船舶運回陸域進行妥善處理。</p>	維持與原環說相同。
文化資產	<p>將依文化資產保存法第 33 條、57 條、77 條、88 條、水下文化資產保存法第 13 條相關辦法辦理。發現疑似水下文化資產時，應即停止該影響疑似水下文化資產之活動，維持現場完整性，並立即通報主管機關處理。但為避免緊急危難或重大公共利益之必要，得不停止該活動，並應於發現後立即通報主管機關處理。</p>	<p>(一) 本次變更新增：  <u>本計畫將確實依照文化部備查之水下文化資產調查報告書辦理，當變更調查報告書件內容時，將依「水下文化資產保存法」等相關規定辦理。</u>  <u>於海域施工階段時，將依水下文化資產調查報告書允諾之安全警戒範圍，與疑似目標物保持安全距離，並遵循水下文化資產保存法第 9、13 條之規定。</u></p>

表 4.4.1-3 變更前後施工期間環境保護對策(陸域文化資產)

項目	原環說環境保護對策	本次變更後環境保護對策
文化資產	<p>(一) 施工期間將依文化資產保存法第 33 條、57 條、77 條、88 條等相關規定辦理，營建工程或其他開發行為進行中，發見具古蹟、歷史建築、紀念建築及聚落建築群價值之建造物時，應即停止工程或開發行為之進行，並報主管機關處理。發見疑似考古遺址時，應即停止工程或開發行為之進行，並通知所在地直轄市、縣(市)主管機關。發見具古物價值者，應即停止工程或開發行為之進行，並報所在地直轄市、縣(市)主管機關依第六十七條審查程序辦理。發見具自然地景、自然紀念物價值者，應即停止工程或開發行為之進行，並報主管機關處理。</p> <p>(二) 本計畫於降壓站及纜線施工開挖期間，委請合格考古人員進行每日施工監看，以減少海域大規模施工。</p>	<p>(一) 本次變更新增：  <u>施工期間陸域施工考古監看成果報告將提交彰化縣政府備查，並提送 1 份至文化部文化資產局存查。</u></p>

表 4.4.1-4 變更前後營運期間環境保護對策(鳥類生態)

項目	原環說環境保護對策	本次變更後環境保護對策
鳥類生態	<p>(一) 降低風機撞擊效應</p> <p>依歐洲經驗，風機上若設置太多警示燈光有吸引鳥類靠近之虞，風機架設完成後，<u>將於風場最外圍之風力機組設置航空警示燈</u>，實際設置數量需依屆時所規劃之風力機組配置而定。</p> <p><u>警示燈光以符合民航局「航空障礙物標誌與障礙燈設置標準」設置，並取得民航局同意函，燈具選擇可切換紅白光且閃爍頻率為20~40fpm 的 LED 燈</u>，以減少吸引鳥類靠近的可能性。</p> <p><u>依據民航局頒布之『航空障礙物標誌與障礙燈設置標準』第十七條規定，風力發電機支撐結構物應使用 A 型中亮度障礙燈，其設置應符合水平方向設置間距應不超過九百公尺且位於最角落或最外圍之發電機支撐結構物應予設置，故未來本計畫將於風場最外圍之風力機組設置航空警示燈，設置數量需依屆時所規劃之風力機組配置而定。</u></p> <p>(二) 觀測風場中鳥類活動</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 將擇一海上變電站，設計適當空間做為研調平台，開放給相關單位，方便日後各項研調計畫或監測作業使用，例如架設雷達、紅外線攝影機等進行鳥類觀測調查或海上鯨豚調查研究。此項作為確實可方便相關單位進行研究調查工作，對於臺灣海域生態或海上鳥類生態環境的了解確有幫助性，可視為本計畫之環境友善作為，也可提升臺灣海域或海上鳥類生態環境了解。</li> <li>2. 本計畫將於風場適當地點安裝至少 1 個高效能雷達，並將回傳資料處理。監測資料會公開於本開發單位網站。</li> <li>3. 風場將擇三處適當位置設置高效能錄影機，記錄風場內鳥類的活動。</li> <li>4. 海龍案(本案)、大彰化案及海鼎案將聯合設置鳥類監測系統，將於每個風場中設置一處監測系統，包含熱影像、音波麥克風及高效能雷達等儀器或屆時更高效能監視系統，以觀測鳥類活動情形。三開發集團亦將共享監測結果，以分析不同方向之鳥類活動情形，初步規劃可能設置位置示意圖詳圖 4.4.1-1，實際設置位置將依據風場設置的順序以及風機配置選擇適切位置。</li> <li>5. 若風場位於主要的鳥類遷徙路徑，則於取得電業執照之次年度執行一次鳥類繫放衛星定位追蹤作業或雷達調查分析。之後每 5 年進行一次相同作業。</li> </ol>	<p>本次變更調整第(一)條內容如下：</p> <p>(一) 降低風機撞擊效應</p> <p>依歐洲經驗，風機上若設置太多警示燈光有吸引鳥類靠近之虞，風機架設完成後，<u>將於風場最外圍風力機組設置最少之航空警示燈</u>，實際設置數量需依屆時所規劃之風力機組配置而定。</p> <p><u>依民航局最新頒布之「航空障礙物標誌與障礙燈設置標準」設置航空警示燈</u>，並取得民航局同意函，<u>燈具選擇可同步閃光的航空警示燈</u>，以減少吸引鳥類靠近的可能性。</p> <p>(刪除)</p>

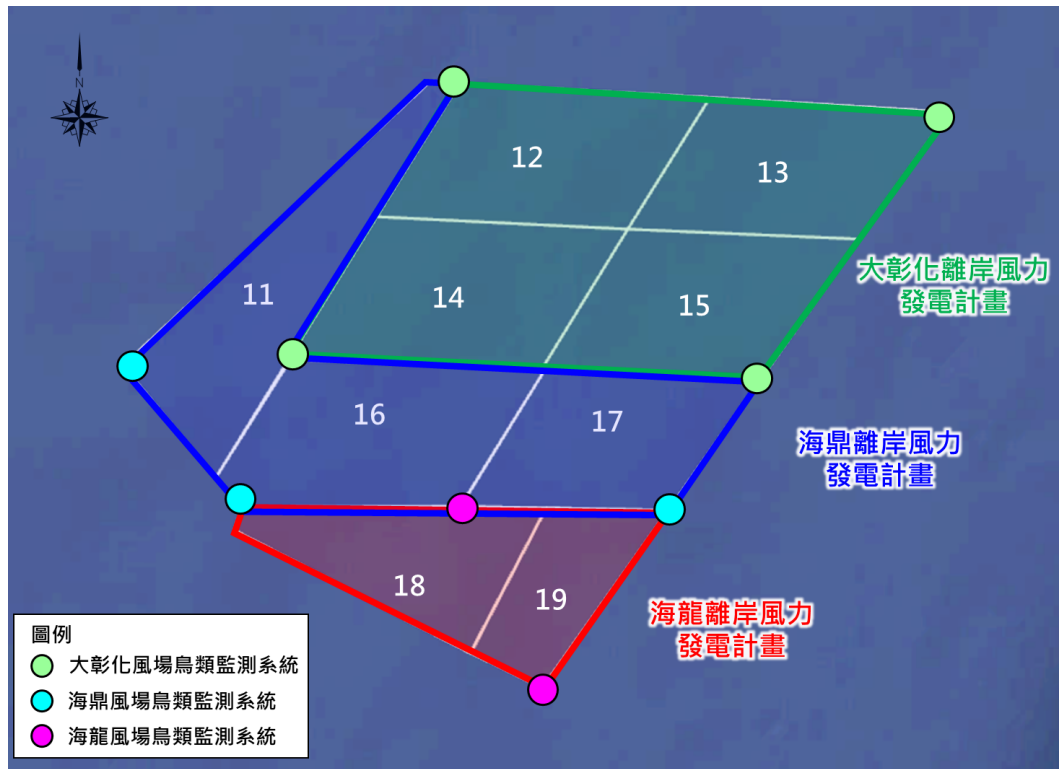


圖 4.4.1-1 海龍案(本案)、大彰化案及海鼎案聯合設置鳥類監測系統示意圖(變更後)

## 4.4.2 環境監測計畫檢討及修正

### 一、原環說

原環說施工前、施工期間、營運期間環境監測計畫，如表 4.4.2-1、表 4.4.2-3 和表 4.4.2-5 所示。

### 二、本次變更

本次變更新增陸域及海域施工前環境監測工作起始日期說明，於施工前環境監測計畫表新增「備註 1.陸域監測項目將以陸域工程(降壓站及陸纜工程)開始施工日期往前起算其應監測期間」及「備註 2.海域監測項目將以海域工程開始施工日期往前起算其應監測期間」。另配合環境督察總隊意見，於開發單位網站公開完整環境監測報告，將施工前、施工期間、營運期間環境監測計畫之「海上和海岸鳥類船隻目視調查」分項說明，以及新增施工前、施工期間、營運期間環境監測計畫「水下噪音(含鯨豚聲學)儀器及數據回收遺失之應變作法」，新增施工前、施工期間、營運期間「海上鳥類目視調查」及施工前「海上鳥類雷達調查」得因海象條件不佳而順延執行；並調整施工期間環境監測計畫之「水下噪音」第一項之監測地點說明為「距離風機基礎中心點位置 750 公尺 4 處」；因應委員意見增加鳥類雷達調查秋季調查次數，以及增加鳥類雷達調查搭配鳥類目視調查進行，其餘維持與原環說內容不變。本次變更施工前、施工期間、營運期間環境監測計畫，如表 4.4.2-2、表 4.4.2-4 和表 4.4.2-6 所示。

表 4.4.2-1 原環說施工前環境監測計畫表

類別	監測項目	地點	頻率
海域水質	水溫、氫離子濃度、生化需氧量、鹽度、溶氧量、氨氮、營養鹽、懸浮固體物及葉綠素甲、大腸桿菌群	風場範圍和鄰近區域 5 站(含淺層及深層)	施工前執行一次
水下噪音 (含鯨豚聲學 監測)	20 Hz~20kHz 之水下噪音， 時頻譜及 1-Hz band、1/3 Octave band 分析	風場範圍 2 站	施工前一年將執行一年四季， 每季 1 次且每季連續 14 天
海域生態	1.水下攝影	預計風機位置一處	施工前執行一次
	2.漁業資源調查	風場範圍漁業資源 背景調查資料(含漁 船數目、漁業活動形 式、魚種、漁獲量等)	施工前執行一次
鳥類生態	1.海上和海岸鳥類船隻目視 調查：種類、數量、棲身及 活動情形、飛行路徑、季節 性之族群變化等(含岸邊陸 鳥及水鳥)	風場範圍和上岸點鄰 近之海岸附近	施工前執行 1 年 其中春、夏、秋季每月 1 次， 冬季每季 1 次，共進行 10 次 調查
	2.鳥類雷達調查 (24HR/垂直及水平雷達)	風場範圍	施工前執行 2 年 每年進行 16 日次調查 其中春、夏、秋季每季 5 日 次，冬季每季 1 日次
	3.鳥類繫放衛星定位追蹤	1.彰化海岸鳥類 2.澎湖鳳頭燕鷗	施工前執行一次
文化資產	陸域文化資產判釋	陸域自設降壓站位置 鑽孔取樣	考古專業人員協助判釋 (施工前鑽孔取樣至少三處)
	水下文化資產判釋	每座風機位置鑽孔取 樣	考古專業人員協助判釋

表 4.4.2-2 本次變更施工前環境監測計畫表

類別	監測項目	地點	頻率	
海域水質	水溫、氫離子濃度、生化需氧量、鹽度、溶氧量、氨氮、營養鹽、懸浮固體物及葉綠素甲、大腸桿菌群	風場範圍和鄰近區域 5 站(含淺層及深層)	施工前執行一次	
水下噪音 (含鯨豚聲學 監測)	20 Hz~20kHz 之水下噪音，時頻譜及 1-Hz band、1/3 Octave band 分析	風場範圍 2 站	施工前一年將執行一年四季， 每季 1 次且每季連續 14 天	
海域生態	1.水下攝影	預計風機位置一處	施工前執行一次	
	2.漁業資源調查	風場範圍漁業資源背景調查資料(含漁船數目、漁業活動形式、魚種、漁獲量等)	施工前執行一次	
鳥類生態	1.海上鳥類船隻目視調查：種類、數量、棲身及活動情形、飛行路徑、季節性之族群變化等	風場範圍	施工前執行 1 年 其中春、夏、秋季每月 1 次， 冬季每季 1 次，共進行 10 次 調查	
	2.海岸鳥類目視調查：種類、數量、棲身及活動情形、飛行路徑、季節性之族群變化等(含岸邊陸鳥及水鳥)	上岸點鄰近海岸		
	3.鳥類雷達調查	鳥類雷達調查 (24HR/垂直及水平雷達)	風場範圍	施工前執行 2 年 每年進行 17 日次調查 其中春、夏季每季 5 日次， 秋季每季 6 日次，冬季每季 1 日次
		搭配鳥類目視調查		施工前執行 2 年 第 1 年於春、秋季每季 3 日 次，夏、冬季每季 1 日次 第 2 年於春季每季 5 日次， 秋季每季 3 日次，夏、冬季 每季 1 日次
4.鳥類繫放衛星定位追蹤		1.彰化海岸鳥類 2.澎湖鳳頭燕鷗	施工前執行一次	
文化資產	陸域文化資產判釋	陸域自設降壓站位置鑽孔 取樣	考古專業人員協助判釋 (施工前鑽孔取樣至少三處)	
	水下文化資產判釋	每座風機位置鑽孔取樣	考古專業人員協助判釋	

註1.陸域監測(鳥類生態(海岸鳥類目視調查)、陸域文化資產判釋)項目將以陸域工程(降壓站及陸纜工程)開始施工日期往前起算其應監測期間。

註2.海域監測(海域水質、水下噪音(含鯨豚聲學監測)、海域生態、鳥類生態(海上鳥類船隻目視調查、鳥類雷達調查、鳥類繫放衛星定位追蹤)、水下文化資產判釋)項目將以海域工程開始施工日期往前起算其應監測期間。

註3.為使水下噪音(含鯨豚聲學)調查儀器能如預期佈設及回收，本計畫規劃水下噪音(含鯨豚聲學)儀器及數據回收遺失之應變作法，說明如下：

1.本計畫將要求水下噪音(含鯨豚聲學)調查團隊於每季的第一個月進行佈放後，監測14日以上，並視海況條件允許，儘速出海回收儀器。

2.於回收時若發現調查儀器遺失，將提出本計畫確實已出海執行此項監測工作之證明，以利後續說明。

3.後續在海況條件允許下，將再盡快安排補救之水下噪音(含鯨豚聲學)調查，且為確保補救資料能確實回收，調查船隻將於儀器布放下水後，於附近海域進行儀器戒護工作，如量測過程中GPS浮標位置顯示有超出風場範圍或異常情況，則前往排除異常情況。待量測時間滿24小時，即回收各點位儀器。

4.為確保調查人員及船隻安全性，若遇有突發海象條件惡劣變化因素，基於安全考量將駛回港口待命。

5.倘採用補救措施，應加註說明。

註4.水下攝影監測將依魚種不同型態及體長來估算數量及種類，以進行量化分析。

註5.海上鳥類目視調查考量調查船隻和人員安全風險，參考交通部中央氣象局航行海象系統或國際常用之海象預測系統(如Windguru、Windy、ECMWF等)，於浪高≤1公尺之連續天數至少3天的海象條件下執行，若當月/季符合上述海象條件之次數不足應調查次數，得因海象條件不佳而順延執行，惟全年總調查次數不變。

註6.海上鳥類雷達調查考量調查船隻和人員安全風險，參考交通部中央氣象局航行海象系統或國際常用之海象預測系統(如Windguru、Windy、ECMWF等)，於浪高≤1公尺之連續天數至少3天的海象條件下執行，若當月/季符合上述海象條件之次數不足應調查次數，得因海象條件不佳而順延執行，惟全年總調查次數不變。

表 4.4.2-3 原環說施工期間環境監測計畫表

類別	監測項目	地點	頻率	
陸域施工	空氣品質 1.風向、風速 2.粒狀污染物(TSP、PM <sub>10</sub> 、PM <sub>2.5</sub> )	降壓站附近1站	每季1次，每次連續24小時監測	
	噪音振動 環境噪音振動： 各時段(日間、晚間、夜間)均能音量及日夜振動位準 營建噪音： 1.低頻(20 Hz~200 Hz量測Leq) 2.一般頻率(20Hz~20kHz量測Leq及Lmax)	1.降壓站附近1站 2.陸纜沿線1站	每季1次，每次連續24小時監測	
		降壓站工地外周界1公尺處1站	每月1次，每次量測連續2分鐘以上	
	陸域生態	陸域動、植物生態(環保署動、植物技術規範執行)	陸域輸電系統(含降壓站、陸纜及其附近範圍)	每季1次
	文化資產	陸域施工考古監看	開挖範圍	考古專業人員每日監看
海域施工	海域水質	水溫、氫離子濃度、生化需養量、鹽度、溶氧量、氨氮、營養鹽、懸浮固體物及葉綠素甲、大腸桿菌群	風場鄰近區域5站(含淺層及深層)	每季1次
	鳥類生態	海上和海岸鳥類船隻目視調查：種類、數量、棲身及活動情形、飛行路徑、季節性之族群變化等(含岸邊陸鳥及水鳥)	風場範圍和上岸點鄰近之海岸附近	每年進行10次調查 春、夏、秋季每月1次，冬季每季1次
	海域生態	1.潮間帶：底棲生物	海纜上岸段潮間帶2站	每季1次
		2.亞潮帶：浮游生物、底棲生物、魚卵及仔稚魚	風場及其周邊12站	
		3.魚類	調查3條測線	每季1次
		4.鯨豚生態調查 (海上船隻目視調查；調查期間將全程錄影)	風場範圍	每年視覺監測20趟次(涵蓋春、夏、秋、冬4個季節)
		5.水下攝影	與施工前調查同一風機位置	打樁完成後執行一次
水下噪音	20 Hz~20kHz之水下噪音，時頻譜及1-Hz band、1/3 Octave band分析	距離風機打樁位置750公尺4處	每部風機打樁期間	
		風場範圍2站	每季1次且每季連續14天	

註1.營建噪音監測工作將分別於計畫降壓站工程及陸纜工程施工期間進行。

註2.陸域監測項目(空氣品質、噪音振動、陸域生態、文化資產)將於本計畫陸域工程施工期間進行。

註3.海域監測項目(海域水質、鳥類生態、海域生態、水下噪音)將於海域工程施工期間進行。



表 4.4.2-4 本次變更施工期間環境監測計畫表

	類別	監測項目	地點	頻率
陸域施工	空氣品質	1.風向、風速 2.粒狀污染物(TSP、PM <sub>10</sub> 、PM <sub>2.5</sub> )	降壓站附近1站	每季1次，每次連續24小時監測
	噪音振動	環境噪音振動： 各時段(日間、晚間、夜間)均能音量及日夜振動位準	1.降壓站附近1站 2.陸纜沿線1站	每季1次，每次連續24小時監測
		營建噪音： 1.低頻(20 Hz~200 Hz量測Leq) 2.一般頻率(20Hz~20kHz量測Leq及Lmax)	降壓站工地外周界1公尺處1站	每月1次，每次量測連續2分鐘以上
	陸域生態	陸域動、植物生態(環保署動、植物技術規範執行)	陸域輸電系統(含降壓站、陸纜及其附近範圍)	每季1次
	文化資產	陸域施工考古監看	開挖範圍	考古專業人員每日監看
海域施工	海域水質	水溫、氫離子濃度、生化需氧量、鹽度、溶氧量、氨氮、營養鹽、懸浮固體物及葉綠素甲、大腸桿菌群	風場鄰近區域5站(含淺層及深層)	每季1次
	鳥類生態	1.海上鳥類船隻目視調查：種類、數量、棲身及活動情形、飛行路徑、季節性之族群變化等	風場範圍	每年進行10次調查 春、夏、秋季每月1次，冬季每季1次
		2.海岸鳥類目視調查：種類、數量、棲身及活動情形、飛行路徑、季節性之族群變化等(含岸邊陸鳥及水鳥)	上岸點鄰近海岸	
	海域生態	1.潮間帶：底棲生物	海纜上岸段潮間帶2站	每季1次
		2.亞潮帶：浮游生物、底棲生物、魚卵及仔稚魚	風場及其周邊12站	
		3.魚類	調查3條測線	每季1次
		4.鯨豚生態調查(海上船隻目視調查；調查期間將全程錄影)	風場範圍	每年視覺監測20趟次(涵蓋春、夏、秋、冬4個季節)
水下噪音	20 Hz~20kHz之水下噪音，時頻譜及1-Hz band、1/3 Octave band分析	5.水下攝影	與施工前調查同一風機位置	打樁完成後執行一次
		距離風機基礎中心點位置 750公尺4處	風場範圍2站	每部風機打樁期間
				每季1次且每季連續14天

註1.營建噪音監測工作將分別於計畫降壓站工程及陸纜工程施工期間進行。

註2.陸域監測項目(空氣品質、噪音振動、陸域生態、文化資產)將於本計畫陸域工程施工期間進行。

註3.海域監測項目(海域水質、鳥類生態、海域生態、水下噪音)將於海域工程施工期間進行。

註4.為使水下噪音(含鯨豚聲學)調查儀器能如期佈設及回收，本計畫規劃水下噪音(含鯨豚聲學)儀器及數據回收遺失之應變作法，說明如下：

1.本計畫將要求水下噪音(含鯨豚聲學)調查團隊於每季的第一個月進行佈放後，監測14日以上，並視海況條件允許，儘速出海回收儀器。

2.於回收時若發現調查儀器遺失，將提出本計畫確實已出海執行此項監測工作之證明，以利後續說明。

3.後續在海況條件允許下，將再盡快安排補救之水下噪音(含鯨豚聲學)調查，且為確保補救資料能確實回收，調查船隻將於儀器布放水後，於附近海域進行儀器戒護工作，如量測過程中GPS浮標位置顯示有超出風場範圍或異常情況，則前往排除異常情況。待量測時間滿24小時，即回收各點位儀器。

4.為確保調查人員及船隻安全性，若遇有突發海象條件惡劣變化因素，基於安全考量將駛回港口待命。

5.倘採用補救措施，應加註說明。

註5.水下攝影監測將依魚種不同型態及體長來估算數量及種類，以進行量化分析。

註6.海上鳥類目視調查考量調查船隻和人員安全風險，參考交通部中央氣象局航行海象系統或國際常用之海象預測系統(如Windguru、Windy、ECMWF等)，於浪高≤1公尺之連續天數至少3天的海象條件下執行，若當月/季符合上述海象條件之次數不足應調查次數，得因海象條件不佳而順延執行，惟全年總調查次數不變。

表 4.4.2-5 原環說營運期間環境監測計畫表

類別	監測項目	地點	頻率
鳥類生態	海上和海岸鳥類船隻目視調查：種類、數量、棲身及活動情形、飛行路徑、季節性之族群變化等(含岸邊陸鳥及水鳥)	風場範圍和上岸點鄰近之海岸附近	每年進行 10 次調查 春、夏、秋季每月 1 次，冬季每季 1 次。 (海上鳥類冬季以船隻出海調查或輔助設備間接調查，例如錄影設備)
海域生態	1.亞潮帶：浮游生物、底棲生物、魚卵及仔稚魚	風場及其周邊 12 站	每季 1 次
	2.魚類(含風機位置附近之物種分布和豐度變化監測)	調查 3 條測線	每季 1 次
	3.鯨豚生態調查(調查期間將全程錄影)	風場範圍	每年視覺監測 20 趟次(涵蓋春、夏、秋、冬 4 個季節)
	4.水下攝影觀測風機底部聚魚效果	與施工前調查同一風機位置	營運後前二年每季 1 次
水下噪音	20 Hz~20kHz 之水下噪音，時頻譜及 1-Hz band、1/3 Octave band 分析	風場範圍 2 站	每季 1 次且每季連續 14 天
海域水質	水溫、氫離子濃度、生化需養量、鹽度、溶氧量、氨氮、營養鹽、懸浮固體物及葉綠素甲、大腸桿菌群	風場鄰近區域 5 站(含淺層及深層)	營運期間第一年將執行一年四季，每季一次
漁業經濟	整理分析漁業署漁業年報中有關漁業經濟資料(如漁業環境、漁業設施、漁業產量、漁業人口等)	漁業署公告之漁業年報(彰化縣資料)	每年 1 次

註:於停止執行各監測項目前，將依環評法施行細則第37條規定申請停止營運階段之監測工作。

表 4.4.2-6 本次變更營運期間環境監測計畫表

類別	監測項目	地點	頻率
鳥類生態	1.海上鳥類船隻目視調查：種類、數量、棲身及活動情形、飛行路徑、季節性之族群變化等	風場範圍	每年進行 10 次調查 春、夏、秋季每月 1 次，冬季每季 1 次。 (海上鳥類冬季以船隻出海調查或輔助設備間接調查，例如錄影設備)
	2.海岸鳥類目視調查：種類、數量、棲身及活動情形、飛行路徑、季節性之族群變化等(含岸邊陸鳥及水鳥)	上岸點鄰近海岸	
海域生態	1.亞潮帶：浮游生物、底棲生物、魚卵及仔稚魚	風場及其周邊 12 站	每季 1 次
	2.魚類(含風機位置附近之物種分布和豐度變化監測)	調查 3 條測線	每季 1 次
	3.鯨豚生態調查(調查期間將全程錄影)	風場範圍	每年視覺監測 20 趟次(涵蓋春、夏、秋、冬 4 個季節)
	4.水下攝影觀測風機底部聚魚效果	與施工前調查同一風機位置	營運後前二年每季 1 次
水下噪音	20 Hz~20kHz 之水下噪音，時頻譜及 1-Hz band、1/3 Octave band 分析	風場範圍 2 站	每季 1 次且每季連續 14 天
海域水質	水溫、氫離子濃度、生化需氧量、鹽度、溶氧量、氨氮、營養鹽、懸浮固體物及葉綠素甲、大腸桿菌群	風場鄰近區域 5 站(含淺層及深層)	營運期間第一年將執行一年四季，每季一次
漁業經濟	整理分析漁業署漁業年報中有關漁業經濟資料(如漁業環境、漁業設施、漁業產量、漁業人口等)	漁業署公告之漁業年報(彰化縣資料)	每年 1 次

註1:於停止執行各監測項目前，將依環評法施行細則第37條規定申請停止營運階段之監測工作。

註2.為使水下噪音(含鯨豚聲學)調查儀器能如期佈設及回收，本計畫規劃水下噪音(含鯨豚聲學)儀器及數據回收遺失之應變作法，說明如下：

- 1.本計畫將要求水下噪音(含鯨豚聲學)調查團隊於每季的第一個月進行佈放後，監測14日以上，並視海況條件允許，儘速出海回收儀器。
- 2.於回收時若發現調查儀器遺失，將提出本計畫確實已出海執行此項監測工作之證明，以利後續說明。
- 3.後續在海況條件允許下，將再盡快安排補救之水下噪音(含鯨豚聲學)調查，且為確保補救資料能確實回收，調查船隻將於儀器布放下水後，於附近海域進行儀器戒護工作，如量測過程中GPS浮標位置顯示有超出風場範圍或異常情況，則前往排除異常情況。待量測時間滿24小時，即回收各點位儀器。
- 4.為確保調查人員及船隻安全性，若遇有突發海象條件惡劣變化因素，基於安全考量將駛回港口待命。
- 5.倘採用補救措施，應加註說明。

註3.水下攝影監測將依魚種不同型態及體長來估算數量及種類，以進行量化分析。

註4.海上鳥類目視調查考量調查船隻和人員安全風險，參考交通部中央氣象局航行海象系統或國際常用之海象預測系統(如 Windguru、Windy、ECMWF等)，於浪高 $\leq 1$ 公尺之連續天數至少3天的海象條件下執行，若當月/季符合上述海象條件之次數不足應調查次數，得因海象條件不佳而順延執行，惟全年總調查次數不變。

## 4.5 開發行為變更內容差異說明

本次變更前後差異說明如表 4.5-1。

表 4.5-1 開發行為變更內容差異說明表

項目	原環說通過內容	本次變更內容	說明
營業所地址	營業所： 10533 臺北市松山區南京東路 4 段 130 號 10F-2	營業所： 10488 臺北市中山區南京東路三段 168 號 13 樓之 3	因應本公司搬遷辦公地點，故於本次變更營業所地址。
鳥類廊道規劃	—	本計畫配合經濟部整體規劃，於風場開發面積及總裝置容量等設置條件均維持不變下，為營造有利鳥類南北飛行方向，將於海龍三號風場留設 2,000 公尺(約 9D)銜接連續之鳥類廊道，以提供鳥類更友善飛行空間。	本計畫配合審查結論及原環說定稿本承諾，於 106 年秋季至 107 年春季完成鳥類調查作業，並配合其他風場調查成果提出「彰化雲林地區離岸式風力發電計畫環境影響調查報告書」送審，目前已於 109 年 5 月 8 日通過專案小組第 3 次初審會議。本計畫依據專案小組第 3 次初審會議決議，劃設海龍二號、海龍三號與相鄰風場連續之鳥類通行廊道規劃，提升鳥類友善飛行空間，對於鳥類飛行將具有正面助益。
機組佈置規劃	(1) 單機裝置容量 原環說單機裝置容量介於 6~9.5 MW(表 4.3-1)，若以 6MW 進行機組佈置，則佈置數量約為 63 部，裝置容量為 378MW；若以 9.5MW 進行機組佈置，則佈置數量約為 56 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 532 百萬瓦(MW)。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 63 部，最大裝置容量為 532MW，如未來技術提升，也可能採用單機容量更大的機組。	(1) 單機裝置容量 本次變更除維持原 6~9.5MW 規劃外(表 4.3-1)，新增較大單機容量 11MW~15MW 規劃，若以單機容量 11MW 進行機組佈置，則佈置數量約為 48 部，裝置容量為 528MW；若以單機容量 15MW 進行機組佈置，則佈置數量約為 35 部，總裝置容量約為 525MW，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 532 百萬瓦(MW)，如未來技術提升，也可能採用單機容量更大的機組。	配合全球風機朝向大型化發展趨勢(圖 4.1-1)，評估以 6MW~9.5MW 原風機方案之佈置條件，尚無法適用至大型化風機方案，故本次變更以規劃新增 11MW~15MW 大型化風機方案，另行設定該方案之適用規模條件。海龍二號風場依據「彰化外海岸風電潛力場址海域預定航道」退縮風場，由 100.5km <sup>2</sup> 減少為 59.2km <sup>2</sup> ，面積減少 40%(圖 4.1-2)，故擬採更大型化風機，以符合政府核准分配容量。

表 4.5-1 開發行為變更內容差異說明表(續 1)

項目	原環說通過內容	本次變更內容	說明
機組佈置規劃	<p>(2) 風力機組間距</p> <p><u>原環說風力機組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 4.3-2 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。</u></p> <p>(3) 與相鄰潛力場址緩衝間距</p> <p><u>原環說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)。</u></p>	<p>(2) 風力機組間距</p> <p><u>本次變更新增較大單機容量 11MW~15MW 風力機組，非盛行風向風機間距不小於 755 公尺之風機數量比率至少 33%，不小於 666 公尺之風機數量比率至少 67%，盛行風向間距至少 1,158 公尺，其風機設置方案參考如圖 4.3-3 所示(本圖風機點位僅為示意，點位配置將依照實際條件予以調整)。</u></p> <p>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。</p> <p>(3) 與相鄰潛力場址緩衝間距</p> <p><u>本次變更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 906~1,380 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，惟仍將依經濟部能源局相關規定，風機掃風範圍(離岸風機扇葉 360 度動態旋轉垂直投影)不超過風場邊界。</u></p>	<p>配合全球風機朝向大型化發展趨勢(圖 4.1-1)，評估以 6MW~9.5MW 原風機方案之佈置條件，尚無法適用至大型化風機方案，故本次變更以規劃新增 11MW~15MW 大型化風機方案，另行設定該方案之適用規模條件。</p> <p>海龍二號風場依據「彰化外海岸風電潛力場址海域預定航道」退縮風場，由 100.5km<sup>2</sup> 減少為 59.2km<sup>2</sup>，面積減少 40%(圖 4.1-2)，故擬採更大型化風機，以符合政府核准分配容量。</p>
風機基樁直徑	<p><u>原環說基樁直徑約在 2.6~3.5 公尺之間。</u></p>	<p><u>本次變更除維持原 6~9.5MW 規劃外，新增較大單機容量 11MW~15MW 風機基樁直徑約在 3.2~4.4 公尺之間。</u></p>	

表 4.5-1 開發行為變更內容差異說明表(續 2)

項目	原環說通過內容	本次變更內容	說明
預定工程進度	<p>本計畫工程施工、竣工驗收及移交預計約 4 年完成，<u>施工期程預計 2022~2024 年，於 2024 年底完工商轉。</u>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。屆時以執行之取得進度為準。</p>	<p>本次變更工程施工、竣工驗收及移交預計約 4 年完成，<u>施工期程預計 2023~2026 年，於 2026 年底完工商轉。</u>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。屆時以執行之取得進度為準。</p>	<p>配合完工併聯年度時程，調整計畫預計施工期程為 2023~2026 年，並於 2026 年底完工商轉。</p> <p>本計畫環境影響說明書於 2018 年 7 月 18 日取得定稿核備函，後續依據經濟部「離岸風力發電規劃場址容量分配作業要點」，於 2019 年 5 月分別取得遴選及競價分配容量，遴選分配容量預定完工併聯年度為 2024 年，競價分配容量預定完工併聯年度為 2025 年，預估整體完工商轉期程為 2026 年。</p>
環境保護對策	<p>1. 鳥類環境保護對策 將優先選用較大風機，以降低鳥類影響。</p> <p>(1) 風機大型化規劃，單機裝置容量採 6~9.5MW。</p> <p>(2) 風機間距部分，平行盛行風間距至少為葉片直徑 7 倍(1,057~1,148 公尺)，非平行盛行風間距至少為葉片直徑 5 倍(755~820 公尺)。</p> <p>(3) 與相鄰風場間距至少為葉片直徑 6 倍(906~984 公尺)。</p> <p>(4) 風機葉片距離海面高度至少 25 米。</p>	<p>1. 鳥類環境保護對策 將優先選用較大風機，以降低鳥類影響。</p> <p>(1) 風機大型化規劃，單機裝置容量除原 6~9.5MW，並新增 11~15MW 規劃。</p> <p>(2) <u>6~9.5MW 風機間距部分</u>，平行盛行風間距至少為葉片直徑 7 倍(1,057~1,148 公尺)，非平行盛行風間距至少為葉片直徑 5 倍(755~820 公尺)。<u>新增之 11~15MW 風機間距將依風力機組型式及場址風況評估結果進行佈置，盛行風向間距至少 1,158 公尺，非盛行風向間距至少 666 公尺，風機間距不小於 755 公尺之風機數量至少 33%，不小於 666 公尺至少 67%。</u></p> <p>(3) 與相鄰風場間距至少為葉片直徑 6 倍(依單機裝置容量不同約介於 906~1,380 公尺)。</p> <p>(4) 風機葉片距離海面高度至少 25 米。</p>	<p>配合補充原環說施工期間鳥類環境保護對策第(二)條第 1 項第(3)款內容</p>

表 4.5-1 開發行為變更內容差異說明表(續 3)

項目	原環說通過內容	本次變更內容	說明
環境保護對策	2. 原環說施工前及施工期間海域環境保護對策如表 4.4.1-1、表 4.4.1-2、表 4.4.1-3、表 4.4.1-4。	2. 本次變更調整及新增施工前及施工期間海域環境保護對策如表 4.4.1-1、表 4.4.1-2、表 4.4.1-3、表 4.4.1-4。	因應委員及相關機關意見調整及新增施工前文化資產、施工期間鳥類、鯨豚、海域水質、船舶、文化資產、營運期間鳥類生態等環境保護對策。
環境監測計畫	本計畫相關監測資料依法均須定期呈報環保主管機關並受電業主管機關定期追蹤考核，未來僅會在開發單位網站上提供摘要性的資訊。	本計畫相關監測資料依法均須定期呈報環保主管機關並受電業主管機關定期追蹤考核，並於開發單位網站公開完整環境監測報告。	因應環境督察總隊意見，於開發單位網站公開完整環境監測報告。
	原環說施工前環境監測計畫詳表 4.3-3 所示。	<p>本次變更新增陸域及海域施工前環境監測工作起始日期說明，於施工前環境監測計畫表新增備註，詳表 4.3-4 所示，說明如下：</p> <p>註 1.陸域監測(鳥類生態(海岸鳥類目視調查)、陸域文化資產判釋)項目將以陸域工程(降壓站及陸纜工程)開始施工日期往前起算其應監測期間。</p> <p>註 2.海域監測(海域水質、水下噪音(含鯨豚聲學監測)、海域生態、鳥類生態(海上鳥類船隻目視調查、鳥類雷達調查、鳥類繫放衛星定位追蹤)、水下文化資產判釋)項目將以海域工程開始施工日期往前起算其應監測期間。</p>	離岸風力發電施工主要包含海域工程及陸域工程，由於海、陸域工程規劃進度及施工啟動時間不相同。因此本次變更配合工程規劃，新增陸域及海域施工前環境監測工作起始日期說明。

表 4.5-1 開發行為變更內容差異說明表(續 4)

項目	原環說通過內容	本次變更內容	說明
環境 監測 計畫	原環說施工前、施工期間、營運期間環境監測計畫如表 4.4.2-1、表 4.4.2-3、表 4.4.2-5 所示。	<p>本次變更調整施工前、施工期間、營運期間環境監測計畫如表 4.4.2-2 和表 4.4.2-4、表 4.4.2-6 所示。項目如下：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 施工前、施工期間、營運期間「海上和海岸鳥類船隻目視調查」分項說明。</li> <li>2. 新增施工前、施工期間、營運期間「水下噪音(含鯨豚聲學)儀器及數據回收遺失之應變作法」。</li> <li>3. 調整施工期間「水下噪音」第一項之監測地點說明為「距離風機基礎中心點位置 750 公尺 4 處」。</li> <li>4. 新增施工前、施工期間、營運期間「水下攝影監測將依魚種不同型態及體長來估算數量及種類，以進行量化分析」。</li> <li>5. <u>新增施工前、施工期間、營運期間「海上鳥類目視調查考量調查船隻和人員安全風險，參考交通部中央氣象局航行海象系統或國際常用之海象預測系統(如 Windguru、Windy、ECMWF 等)，於浪高 <math>\leq 1</math> 公尺之連續天數至少 3 天的海象條件下執行，若當月/季符合上述海象條件之次數不足應調查次數，得因海象條件不佳而順延執行，惟全年總調查次數不變」。</u></li> <li>6. <u>新增施工前「海上鳥類雷達調查考量調查船隻和人員安全風險，參考交通部中央氣象局航行海象系統或國際常用之海象預測系統(如 Windguru、Windy、ECMWF 等)，於浪高 <math>\leq 1</math> 公尺之連續天數至少 3 天的海象條件下執行，若當季符合上述海象條件之次數不足應調查次數，得因海象條件不佳而順延執行，惟全年總調查次數不變」。</u></li> </ol>	<p>因應環境督察總隊意見及環境影響評估審查委員會第 385 次會議結論，分項說明施工前、施工期間、營運期間「海上和海岸鳥類船隻目視調查」，新增施工前、施工期間、營運期間水下噪音(含鯨豚聲學)儀器及數據回收遺失之應變作法，調整施工期間水下噪音第一項之監測地點，新增水下攝影量化分析說明，<u>新增海上鳥類目視調查、海上鳥類雷達調查於得</u>因海象條件不佳而順延執行。</p>



表 4.5-1 開發行為變更內容差異說明表(續 5)

項目	原環說通過內容	本次變更內容	說明
環境 監測 計畫	原環說施工前、營運期間環境監測計畫如表 4.4.2-1、表 4.4.2-5 所示。	<p>本次變更調整施工前、營運期間環境監測計畫如表 4.4.2-2 和表 4.4.2-6 所示。項目如下：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 增加鳥類雷達調查秋季調查次數。監測頻率調整為春、夏季每季 5 日次，<u>秋季每季 6 日次</u>，冬季每季 1 日次，每年共進行 <u>17 日次</u> 調查。</li> <li>2. <u>增加鳥類雷達調查搭配鳥類目視調查進行</u>。施工前執行 2 年，第 1 年於春、秋季鳥類過境期間每季執行 3 日次，夏、冬季每季執行 1 日次；第 2 年於春季每季執行 5 日次，秋季每季執行 3 日次，夏、冬季每季執行 1 日次。</li> </ol>	<p>因應委員意見增加鳥類雷達調查秋季調查次數，以建立鳥類生態調查基礎資料；也受限於現階段鳥類雷達調查主要僅能記錄飛行筆數和飛行高度，對於實際飛行經過的隻數和鳥種等，尚有其技術困難性，遂於各季之鳥類雷達調查搭配鳥類目視調查，屆時將涵蓋春、夏、秋、冬四季鳥類雷達結合目視調查資料，以釐清雷達資料和鳥種數量之關係。</p>