

(二) 經國內外監測案例顯示，鳥類飛行方向與大範圍廊道空間顯著相關

1. 依據丹麥 Tunø Knob 風場(最小間距200公尺)鳥類目視調查情形 (Effects of wind turbines on flight behaviour of wintering common eiders: implications for habitat use and collision risk, 2007)，鳥類於飛行走廊(距風機約200~600公尺處)出現的頻率高，顯示鳥類飛行方向與大範圍廊道空間顯著相關。詳如圖1.5.4-4所示。
2. 依據瑞典 Yttre Stengrund 風場(最小間距約400公尺)鳥類雷達與目視調查情形(Influence of offshore windmills on migration birds-in southeast coast of Sweden, 2003)，由鳥類與最近風機距離(0~200公尺)的累積頻率分佈可知，無論日間或夜間，距離風機越近，鳥類飛行頻率越少，觀察後亦未有碰撞情形。詳如圖1.5.4-5所示。
3. 依據臺灣「王功風力發電計畫」風場(最小間距約200公尺)之鳥類雷達調查情形，鳥類飛行已避開風機所在路線。詳如圖1.5.4-6所示。

經調查顯示，環評階段規劃預留之鳥類飛行廊道，營運後鳥類於飛行比例方面有增加趨勢。依據歷年監測結果，鳥類數量並未因風機運轉後有減少情形。

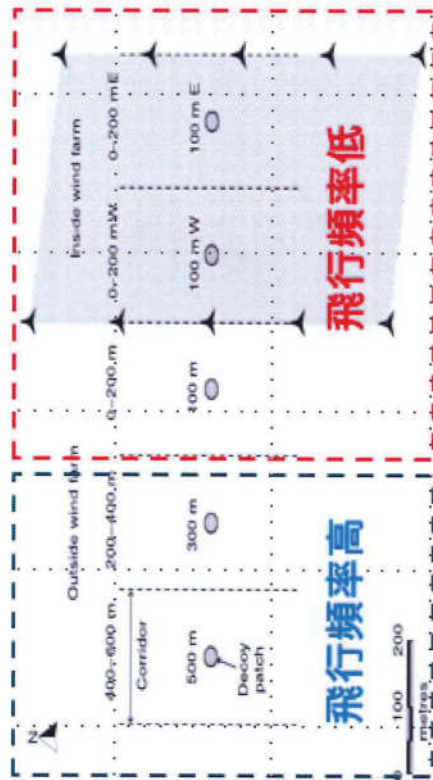


圖 1.5.4-4 丹麥 Tunø Knob 風場(間距約 200~400 公尺)鳥類與西側風機排觀測飛行頻率分佈(營運期間)

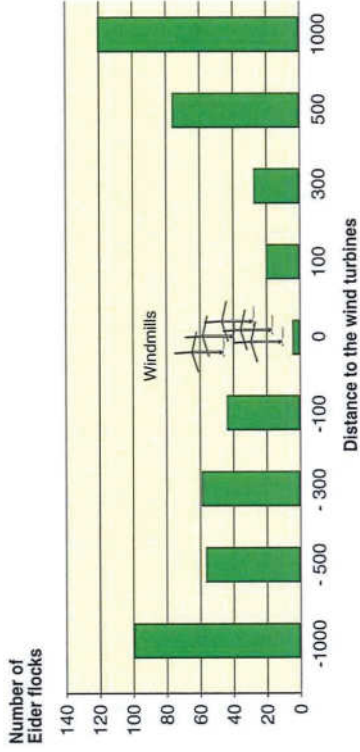


圖 1.5.4-5 瑞典 Yttre Stengrund 風場(間距約 400 ~ 500 公尺)鳥類與風機最近距離累積飛行頻率分佈(營運期間)

環評階段規劃預留之鳥類飛行廊道，營運後鳥類飛行比例有增加趨勢



圖 1.5.4-6 王功風力發電站(北側間距約 200 公尺)開發前後鳥類飛行路徑(施工前、施工期間、營運期間)

## 1.6、江委員康鈺

一、本案回覆擬規劃於每部風機打樁期間監測水下噪音，是否為連續即時之監測計畫？另風場範圍2站之地點規劃，以及與打樁風機位置之關聯性為何？請再予以補充說明。

說明：敬謝委員指教。本計畫施工期間水下噪音監測計畫詳表1.6.1-1所示，監測目的簡述如下：

- (一) 距離風機基礎中心點位置750公尺4處進行水下噪音監測，目的在於監測風機打樁期間水下噪音聲曝值(SEL)。
- (二) 風場範圍2站進行水下噪音監測，目的在於進行水下噪音背景值量測。

表 1.6.1-1 本次變更施工期間水下噪音監測計畫表

類別	監測項目	地點	頻率
海域 施工	20 Hz~20kHz之水下噪音， 時頻譜及1-Hz band、1/3 Octave band分析	距離風機基礎中心點位 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

二、請補充說明根據施工期間水下噪音連續監測之結果，應訂定合理之施工警示值及修正改善方案，同時對於修正改善方案之檢討，均應研擬相關施工作業準則，並據以執行。

說明：敬謝委員指教。本計畫打樁期間以風機基礎中心點，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，持續監測水下噪音聲曝值；於750公尺監測處，水下噪音聲曝值(SEL)不得超過160dB re 1µPa's，作為施工警示值閾值。

為預防打樁噪音超出施工警示值閾值，本計畫承諾採用漸進式打樁，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。此外，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)，確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。

本計畫預計2023年開始施工，現階段尚未完成細部工程規劃。未來將根據水下噪音連續監測之結果，訂定合理之施工警示值及修正改善方案，並研擬相關施工作業準則後據以執行。

三、請依據水下噪音之連續監測結果，研擬打樁施工作業之停工與復工機制與作業準則。

說明：敬謝委員指教。本計畫為減少水下噪音對鯨豚生態影響，針對鯨豚擬定停工與復工機制，說明如下：

- (一) 打樁期間以風機基礎為中心，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。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。
- (二) 所謂“無工程安全疑慮情況下停止打樁”係指當有鯨豚進入750公尺警戒區內，且同時滿足下列兩種條件之情況將停止打樁：

1. 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。
2. 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。

本計畫預計2023年開始施工，現階段尚未完成細部工程規劃。未來將根據施工期間水下噪音連續監測之結果，訂定合理之施工警示值及修正改善方案，並研擬相關施工作業準則後據以執行。

## 1.7、朱委員信

一、意見與針對海龍二號環差報告相同。

(一)此次變更各風機排列之規劃並未依照盛行風及非盛行風向安排，此與原環說書差異太大。若有鳥類闖入將如入迷宮，鳥擊的機率極大。

說明：敬請委員指教。風機透過偏航系統及葉片條設計可依目前風向偏轉，使風機受力維持在設計範圍內。本計畫係藉由近年累積風況調查結果(詳圖 1.7.1-1)，據以界定盛行風向(屬30度角左右方位)、非盛行風向，另結合風機運轉原理及其所需安全距離，作為變更前後佈置規劃風機配置之依據，並經風機供應商高確認可行；且本次變更規劃由6MW提升至15MW，海龍二號、海龍三號之機組數量，由最多141部減至最多94部，風機陣列排數由8~10排減至3~6排，可減少鳥類飛行閃避風險，並對於鳥類飛行將具有更正面助益，規劃變更前後風機佈設方案詳圖1.7.1-2、圖1.7.1-3所示。

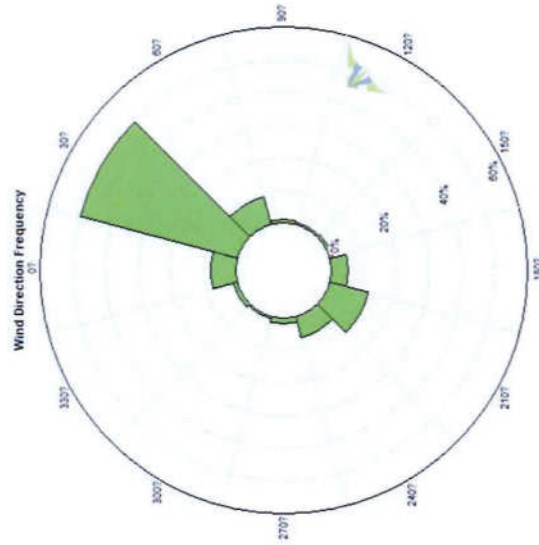


圖 1.7.1-1 實際風況調查風花圖

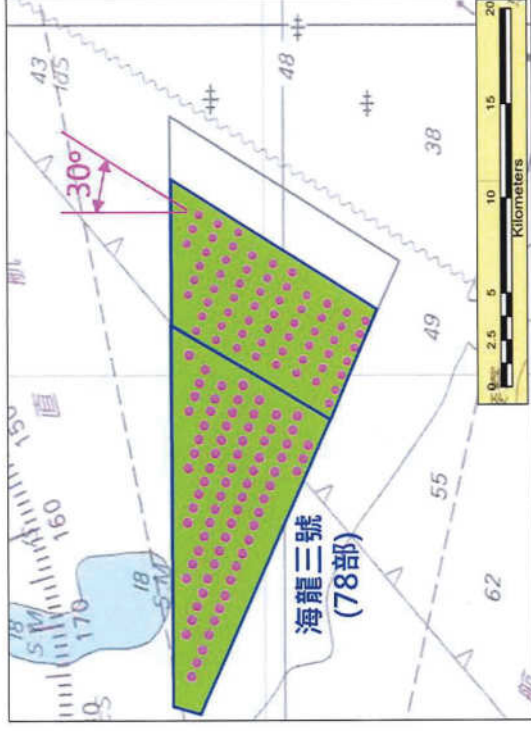


圖 1.7.1-2 原環說 6MW 風機規劃示意圖



圖 1.7.1-3 本次變更新增 14MW 風機規劃示意



(二)依據P.48, 表2.2.3-1中之數據, 可清楚看到丹麥Horns Rev及Nysted風場在盛行風及非盛行風向之風機間距皆分別大於7D及5D, 甚至有10D以上的例子, 此次變更不應改此國際準則。

說明: 敬謝委員指教。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, 並未考量鳥類實際飛行習性。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配置建議, 其中間距係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係數, 作為所有風場之規劃依據, 實務上亦未有此國際準則。故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, 建議委員諒察。

另參考國內外監測調查研究案例顯示, 鳥類飛行將改變方向以迴避風場, 僅少部分進入風場, 仍會主動迴避風機。海龍三號風場配合經濟部整體規劃, 新增與相鄰風場銜接連續之寬度至少2,000公尺(約9D)之鳥類廊道, 減少鳥類飛行偏轉次數, 風場周邊大尺度鳥類飛行空間, 將提供鳥類迴避風場之路徑, 符合鳥類飛行習性, 詳圖1.7.2-1所示。針對鳥類飛行於風場外圍及邊界、進入風場後之特性, 說明如下:

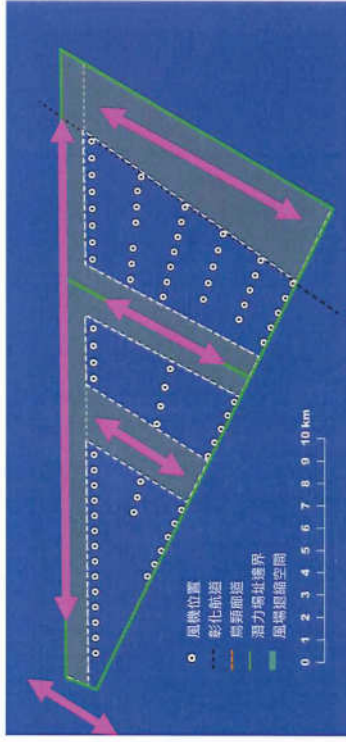


圖 1.7.2-1 海龍風場-周邊大尺度鳥類飛行空間示意圖

(一) 鳥類於遠處會提前迴避風場, 僅少部分進入風場, 仍會主動迴避風機

1. 相關研究顯示, 大部分鳥類在5公里距離處會注意到風場, 在3公里距離處會發生偏轉 (Ib Krag Petersen et al., 2006)。

超過50%鳥類會在1~2公里的距離內迴避穿越風場 (Ib Krag Petersen et

al., 2006), 約17%會在風場邊緣飛行, 僅約3%會至風場內飛行 (K.L. Kringsveld et al., 2011)。

2. 依據丹麥Nysted、Horns Rev風場鳥類雷達調查情形 (Final results of bird studies at the offshore wind farms at Nysted and Horns Rev, Denmark, 2006), 鳥類於距離風場遠處開始改變飛行方向, 顯示鳥類會提前改變飛行方向以迴避風場。詳如圖1.7.2-2、圖1.7.2-3所示。

其中丹麥Nysted風場之風機上攝影機經2,400小時運轉期間, 未紀錄到鳥類碰撞情形, 顯示少數鳥類飛行於風機周圍, 仍會主動迴避。

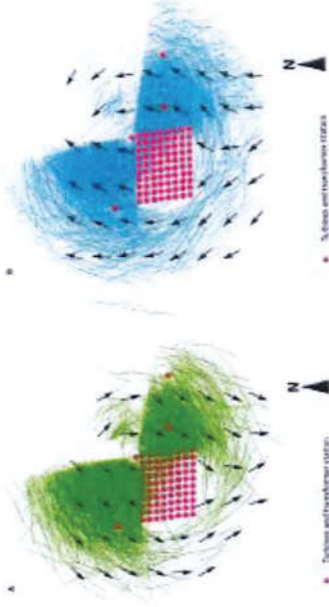


圖 1.7.2-2 丹麥 Horns Rev 風場(間距約 560 公尺) 鳥類飛行路徑紀錄(營運期間)

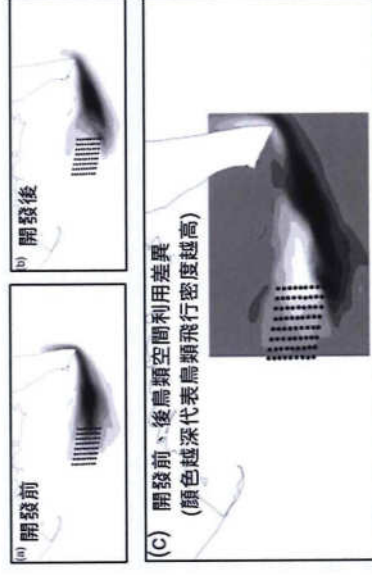


圖 1.7.2-3 丹麥 Nysted 風場(間距約 500 ~ 850 公尺) 開發前後鳥類飛行密度紀錄(施工前、營運期間)



3. 依據英格蘭 Thanet 風場鳥類雷達調查情形(ORJIP Bird Collision Avoidance Study, Final Report, 2018), 絕大部分鳥類會在看見風機陣列後, 即改變飛行路徑, 顯示靠近風場的鳥類, 仍會改變飛行方向以避開風場。詳如圖 1.7.2-4 所示。

該調查亦顯示, 少部分的鳥類若進入風場飛行, 絕大多數鳥類(99.4%)會在風機之間即產生迴避, 而不會在進入風機掃風範圍後才迴避。

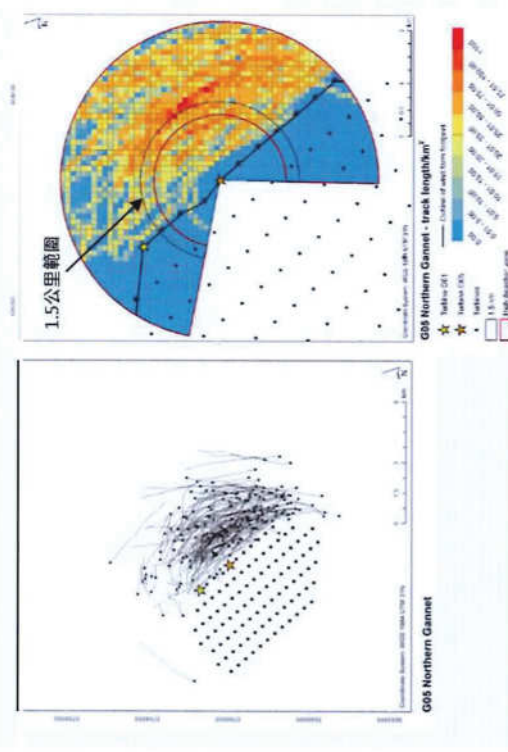


圖 1.7.2-4 英格蘭 Thanet 風場(間距約 500 ~ 800 公尺)鳥類飛行路徑及飛行密度紀錄(營運期間)

(二) 經國內外監測案例顯示, 鳥類飛行方向與大範圍風道空間顯著相關

1. 依據丹麥 Tunø Knob 風場鳥類目視調查情形(Effects of wind turbines on flight behaviour of wintering common eiders: implications for habitat use and collision risk, 2007), 鳥類於飛行走廊(距風機約 200~600 公尺處)出現的頻率高, 顯示鳥類飛行方向與大範圍風道空間顯著相關。詳如圖 1.7.2-5 所示。
  2. 依據瑞典 Yttre Stengrund 風場(間距約 400~500 公尺)鳥類雷達目視調查情形(Influence of offshore windmills on migration birds-in southeast coast of Sweden, 2003), 由鳥類與最近風機距離(0~200 公尺)的累積頻率分佈可知, 無論日間或夜間, 距離風機越近, 鳥類飛行頻率越少, 觀察後亦未有碰撞情形。詳如圖 1.7.2-6 所示。
  3. 依據臺灣「王功風力發電計畫」鳥類雷達調查情形, 鳥類飛行已避開風機所在路線。詳如圖 1.7.2-7 所示。
- 經調查顯示, 環評階段規劃預留之鳥類飛行廊道, 營運後鳥類於飛行比例方面有所增加趨勢。依據歷年監測結果, 鳥類數量並未因風機運轉後有減少情形。

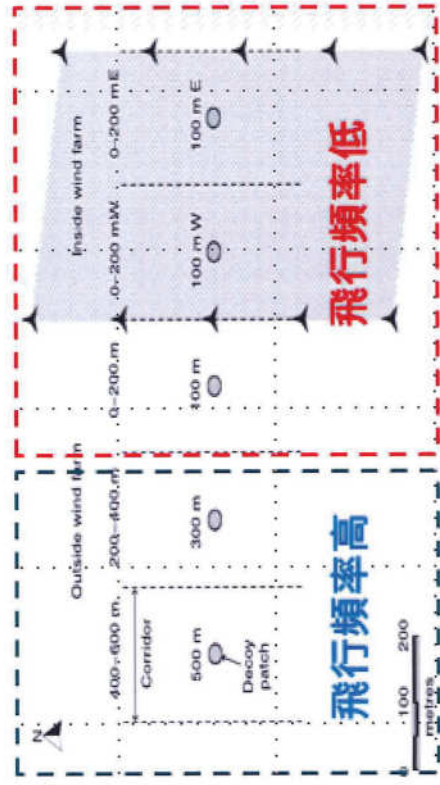


圖 1.7.2-5 丹麥 Tunø Knob 風場(間距約 200~400 公尺)鳥類與西側風機排觀測飛行頻率分佈(營運期間)

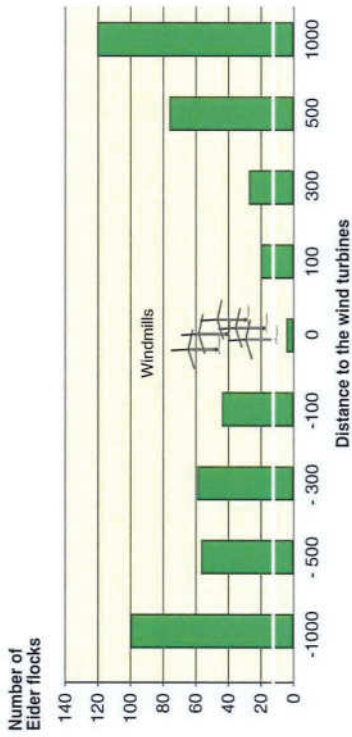


圖 1.7.2-6 瑞典 Yttre Stengrund 風場(間距約 400 ~ 500 公尺) 鳥類與風機最近距離累積飛行頻率分佈(營運期間)



圖 1.7.2-7 王功風力發電站(北側間距約 200 公尺)開發前後鳥類飛行路徑 (施工前、施工期間、營運期間)

(三)本人原第4點意見，開發單位的回覆十分取巧。因此次變更欲改變風機的排列方向，才會有與盛行風同差30度的狀況，如此的斜向間距不合理！

說明：敬謝委員指教。風機透過偏航系統及葉片係設計成可依目前風向偏轉，使風機受力維持在設計範圍內。本計畫係藉由近年累積風況調查結果(詳圖 1.7.3-1)，據以界定盛行風向(屬30度角左右方位)、非盛行風向，另結合風機運轉原理及其所需安全距離，作為變更前後佈置規劃風機配置之依據，並經風機供應商確認可行；且本次變更規劃由6MW提升至15MW，海龍二號、海龍三號之機組數量，由最多141部減至最多94部，風機陣列排數由8~10排減至3~6排，可減少鳥類飛行閃避風險，並對於鳥類飛行將具有更正面助益，規劃變更前後風機佈設方案詳圖1.7.3-2、圖1.7.3-3所示。

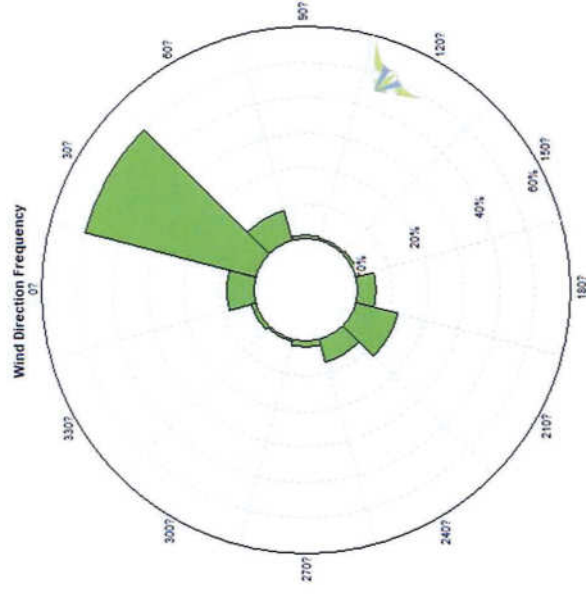


圖 1.7.3-1 實際風況調查風花圖



(四)本人原第5點意見，仍請提供風速大於8m/s之模擬噪音增量(在風機近距離內)，以分析其對海洋生物的影響。

說明：敬謝委員指教。分列說明如下：

(一)營運階段風機水下噪音評估

依據國際電工委員會(International Electrotechnical Commission, IEC)風機噪音測量規範(IEC 61400-11)，實測離岸風機機組，風速在達到8m/s後趨近額定發電量，將會固定風機之轉速，運轉產生之聲功率也會成為定值。本計畫風機機組之供應廠商同樣根據此規範提供風速8m/s時之全頻及低頻噪音頻譜值，也是目前本計畫能取得之噪音頻譜資料，並據以執行風機運轉噪音模擬，請委員諒察。

經模擬評估在風機近距離內(100公尺內)受體之全頻及低頻噪音增量，全頻噪音對受體增量為0.2 dB(A)，低頻噪音增量為3.0 dB(A)。另噪音由空氣傳至水中時，介質的變化會降低聲波所攜帶的能量，經此衰減後顯示風機運轉所產生之噪音，對海洋生物的影響應不顯著。

(二)風機對海洋生物影響

根據目前國內外的研究資料，離岸風場負面影響大多是來自施工期間，營運期間若妥善規劃，風機設置將帶來一些正面之效果，包含防止底拖網破壞海底棲地、提供魚類棲息及繁衍的場所、風機結構物表面附著底棲生物，進而發揮聚魚效應等。說明如下：

1. 底拖網為不分對象魚種及大小的無選擇性的不永續的漁法。風場的設置會妨礙底拖網的作業，減少破壞海底棲地情況。
2. 離岸風場多少會發揮「海洋保護區」的效果，使魚類可以有一個可以棲息及繁衍的場所或庇護所，提高存活率及成長率，當魚源多時會有溢出效應(spillover)而補充到附近的漁場，供漁民永續利用。

3. 聚魚效應

- (1) 離岸風機本身的結構物及基座表面會有附著生物生長，可提供食物及路標的功能，可發揮「聚魚效應」來聚集魚類，可提高魚類的存活率。

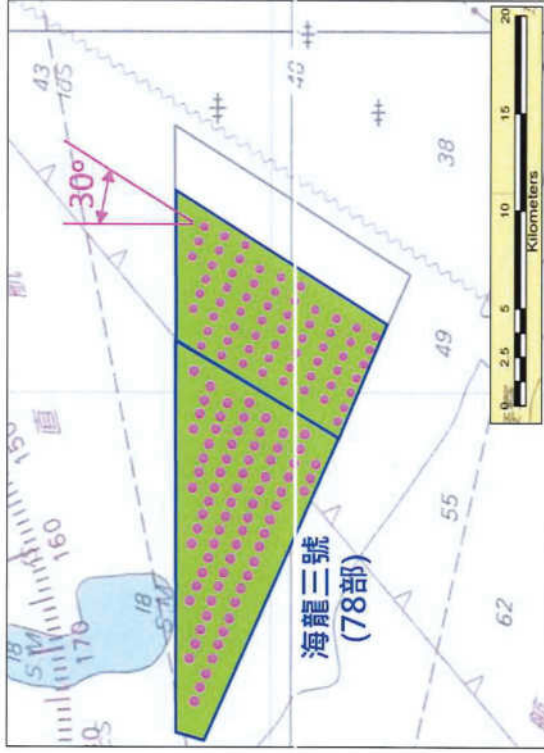


圖 1.7.3-2 原環說 6MW 風機規劃示意圖

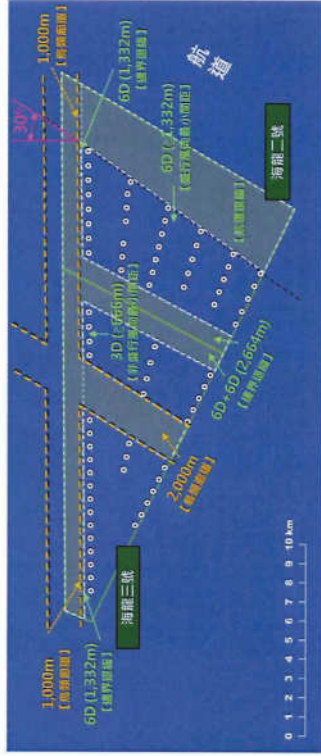
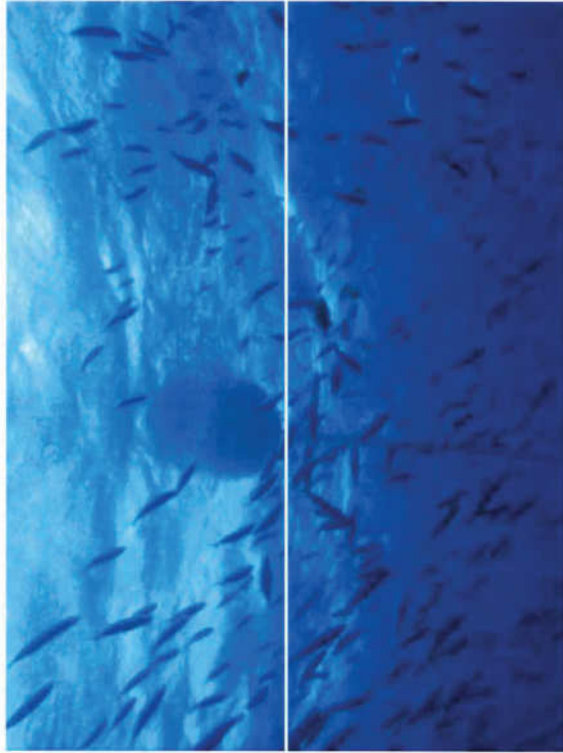


圖 1.7.3-3 本次變更新增 14MW 風機規劃示意圖



資料來源：FINAL TECHNICAL REPORT: Evaluating the Potential for Marine and Hydrokinetic Devices to Act as Artificial Reefs or Fish Aggregating Devices.

圖 1.7.4-1 聚魚效應

(2) 丹麥Horm's Rev OFW自2003年即開始監測其風機機塔、基座、及基座保護設施之表面聚集海中生物的效果(Colonisation of foundation and associated structure)，第一次監測即發現機塔表面附着約16種海藻種群(taxa of seaweeds)聚集於機塔表面，總共約65種無脊椎動物種群(invertebrate taxa)聚集於機座及其附屬保護設施之表面，水下機塔、基座及其附屬設施聚集水下生物效果非常明顯。

(3) 參考海洋風場調查結果，風機基座及柱體上已附着相當多樣性的底棲生物，主要為藤壺、軟體動物與軟珊瑚這三大類，魚類每次調查均有20-30種，其中又以鮪科種類最多，其次為筒鯛科與雀鯛科；在數量上以條紋新雀鯛數量最多，其次為燕尾光鰓雀鯛、扁科魚類、三線磯鱈以及箭天竺鯛。除此之外，還有六斑二齒鮫、單斑笛鯛、雙帶烏尾鮫、橫帶輪和瑪拉巴石斑魚等，聚魚效應相當良好。



資料來源：邵廣昭、陳靜怡、陳國勳，建置風場所帶來的人工魚礁效應，是福是禍，科學月刊。

圖 1.7.5-2 海洋風場風機周邊魚群



## 1.8、李委員培芬

一、請說明本案之航空警示燈數量 and 位置，這些數量和位置是否考量在彰化外海各風電基地之狀態而設置？或僅是各案之狀態需求各自考量？

說明：敬謝委員指教。因交通部近期已頒布「航空障礙物標誌與障礙燈設置標準」修正草案，目前刻正與風機供應商研議警示燈設置與該修正草案配合之方式，本計畫未來將依據交通部民航局正式公告修正之「航空障礙物標誌與障礙燈設置標準」規定設置航空警示燈，並確定航空警示燈符合當時標準，以維護飛航安全。

二、請補充海龍、大彰化和海鼎等各案之空間關係。若這些案承諾在每一個風場設置監測系統以觀測鳥類活動狀況，請說明各種儀器之數量、空間分布、運作時間，這些資料是否能及時傳輸到資料中心？如何整合分析？是否有範例？

說明：敬謝委員指教。海龍案(本案)、大彰化案及海鼎案空間關係詳圖1.7.2-1所示，營運期間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1.8.2-1，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。說明如下：

### (一) 鳥類監測系統數量、空間分布、運作時間

海龍案(本案)、大彰化案及海鼎案各離岸風場將設置一處鳥類監測系統，(包含熱影像、音波麥克風及高效能雷達等)，共9處設有鳥類監視系統，設置後將全天候監測鳥類活動情形，可能設置位置詳圖1.8.2-1所示。

### (二) 資料傳輸

由於海龍案(本案)、大彰化案及海鼎案各風場離岸已達一定距離，受限於影像傳輸之頻寬及網路連線等技術問題，評估目前技術可能無法回傳至資料中心，故未來將續依各風場實際狀況、及技術商業化發展情形統籌規劃。

### (三) 資料整合分析

本計畫熱影像、音波麥克風及高效能雷達等將定期回傳資料進行處理，並整合分析海龍二號、三號風場鳥類調查資料，監測資料會公開於本開發單位網站。

(五)P.4-11，表4.3-2，若葉片直徑不超過230m，為何風機葉片運轉高度由25m至285m？為何不是25m至255m？

說明：敬謝委員指教。本次變更新增11~15MW機組，風機葉片運轉高度最低為25公尺，最高不超過285公尺，亦即未來風機葉片運轉高度設計值將介於25~285公尺，其餘考量11~15MW機組，仍須因應場址內不同水深、浪高、潮差等條件，決定用於不同單機容量之水下基礎尺寸，據以估算風機葉片運轉高度，故本計畫乃以自海平面起算其風機葉片運轉高度之最小、最大容許值，作為風機佈置規劃條件。

以14MW風機為例，依據目前風機供應商所提供之資料，14MW風機葉片直徑為222公尺，以自海平面(0公尺 LAT)起算之風機葉片運轉高度，最低至葉片底端距離約為31公尺，最高至葉片頂端距離約為253公尺，仍符合本次新增11~15MW機組規劃之風機葉片運轉高度最低為25公尺、最高不超過285公尺之容許值；惟未來本案11~15MW風機實際尺寸設計，仍須以風機供應商對本場址條件評估後之最終結果而訂。

(六)此次變更原因之一為航道劃設使海龍二號風場內縮，而次變更將原海龍二號與三號之間的鳥類廊道移至與此二風場東北方6風場之鳥類廊道連貫，符合本人第1次書面意見的建議，也符合鳥類廊道的邏輯。此部份非開發單位隨意變更，故建議在原環說書海龍二號與三號間的鳥類廊道規劃安排增設風機。如此就總風機數可能減少，但影響數量應不大。

說明：敬謝委員指教。有關於海龍二號與三號間鳥類廊道規劃安排增設風機，補充說明如下：

(一) 依據「離岸風電規劃場址申請作業要點」規定，與相鄰潛力場址之邊界應留設6倍最大轉子直徑做為緩衝區。

(二) 海龍二號、海龍三號風場已依據「離岸風電規劃場址申請作業要點」規定完成規劃場址申請後，另依「離岸風力發電規劃場址容量分配作業要點」規定完成場址容量分配在案，故「海龍二號與三號間鳥類廊道規劃安排增設風機」於政府行政程序上，確屬不可行。綜合考量本案推動仍應符合前述已核准之許可文件及行政程序，建請委員諒察本案仍應於海龍二號、海龍三號風場間分別留設6倍最大轉子直徑做為緩衝區。

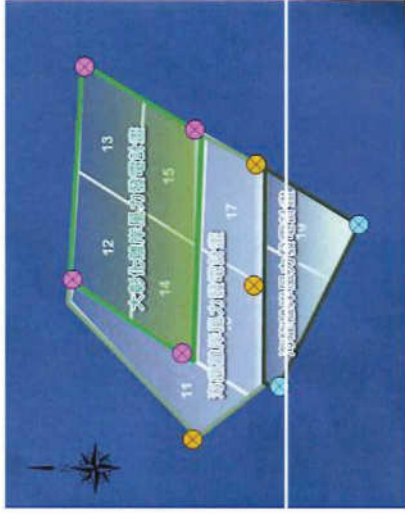


圖 1.8.2-1 本計畫與鄰近風場聯合設置鳥類監控系統示意圖

三、高效能雷達如何高效能化？請作更進一步之說明，其資料是及時回傳嗎？貴單位有專人執行之資料處理中心及時處理這些資料？

說明：敬謝委員指教。本計畫預計商轉年期為2026年，現階段尚未遴選高效能雷達設備提供廠商及規劃細部監測方案，請委員諒察。有關選擇高效能雷達及資料回傳、處理原則，說明如下：

(一) 高效能雷達

本計畫預計商轉年期為2026年，茲考量該技術之成長曲線因素，後續仍將持續追蹤最新設備技術，並採用市售可取得之商業化高效能雷達，設置後將輔助鳥類監測作業，全天候監測鳥類活動情形。

(二) 資料傳輸

由於海龍案(本案)、大彰化案及海鼎案各風場離岸已達一定距離，受限於影像傳輸之頻寬及網路連線等技術問題，評估目前技術可能無法回傳至資料中心，故未來將依各風場實際狀況、及技術商業化發展情形統籌規劃。

(三) 資料處理

本計畫未來擬由本公司營運維護部門統一管理資料中心之所有數據及相關數位資訊，並將考量實務需求決定是否委由專業機構協助資料庫彙整及處理。

四、請說明高效能錄影機如何高效能化？亦請補充這些設備之設置位置(含高度)和可能的工作時間。這些資料是否可建置資料庫？

說明：敬謝委員指教。本計畫預計商轉年期為2026年，現階段尚未遴選高效能錄影機設備提供廠商及規劃細部監測方案，請委員諒察。有關選擇高效能錄影機、資料處理及建置資料庫原則，說明如下：

(一) 高效能錄影機

本計畫後續將持續追蹤最新設備技術，以採用市售可取得之商業化高效能錄影機，設置後將輔助鳥類監測作業，全天候監測鳥類活動情形。另未來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。

(二) 資料處理及資料庫建置

本計畫未來擬由本公司營運維護部門統一管理資料中心之所有數據及相關數位資訊，並將考量實務需求決定是否委由專業機構協助資料庫彙整及處理。



## 1.9、江委員鴻龍

一、上回意見回覆，應請說明考量目前大於11MW風機之技術成熟性，而非作為試驗風場。

說明：敬謝委員指教。海龍二號風場將引進西門子歌美風最新14MW風機，風機將配合國產化政策，使台中港Nacelle 2.0組裝廠，成為風機技術中心，將有效鞏固台灣在亞太地區離岸風電發展的領導地位。

二、風機加大基樁增加對海域水質影響，應再說明。

說明：敬謝委員指教。原環說6.0~9.5MW風機基座約為25x25公尺，本次變更新增大型化風機11MW~15MW基座提升至約30x30公尺，以支撐大型化風機基礎，並將減少風機及基樁實設數量、整體海域開發面積、打樁作業影響期間、海床懸浮固體擾動及底棲生態影響面積，降低對於海洋生態影響也提升聚魚效果。此外，由於變更前後均採用套筒式基礎，施工方式並無明顯差異，僅整體海域開發面積及打樁作業影響期間將因大型化風機有所調整。有關海域水質模擬、整體海域開發面積及打樁作業影響期間評估結果說明如下：

### (一) 海域水質模擬(套筒式機組施工)

本計畫於原環說階段即考量風場海域水深變化、地質、海象等條件，針對套筒式機組施工所產生的懸浮固體可能對周邊海域水質之影響，採用WQM模式進行模擬評估，評估結果顯示，施工時因水深較深，最大懸浮固體濃度增量於距200公尺處已降為約0.28mg/l、500公尺處增量僅約0.20mg/l、1,000公尺處則約0.15mg/l，而風機基礎施工位置距岸邊已達約50~70公里，對陸域岸邊已無影響，如表1.9.2-1、圖1.9.2-1、圖1.9.2-2所示。

表 1.9.2-1 懸浮固體距施工處 200 公尺、500 公尺、1,000 公尺及近岸邊處濃度增量說

風機基礎施工	懸浮固體(SS)濃度增量(單位:mg/l)		距施工處 200 公尺濃度增量	距施工處 500 公尺濃度增量	距施工處 1,000 公尺濃度增量	近岸邊處濃度增量
	低潮位時模擬結果	0.28	0.20	0.15	無影響	
高潮位時模擬結果	0.27	0.20	0.15	無影響		

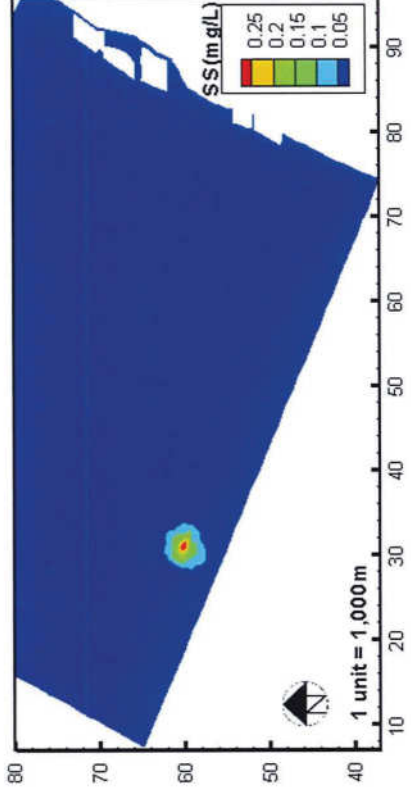


圖 1.9.2-1 基礎施工時懸浮固體濃度增量模擬結果分佈圖(低潮位時)

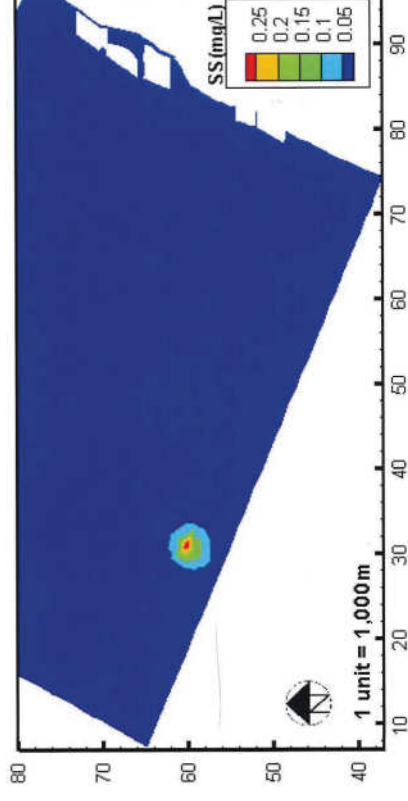


圖 1.9.2-2 基礎施工時懸浮固體濃度增量模擬結果分佈圖(高潮位時)

### (二) 整體海域開發面積(基座面積)

原環說6.0~9.5MW風機基座約為25x25公尺，總基座面積為48,750 m<sup>2</sup>，本次變更新增大型化風機11MW~15MW基座提升至約30x30公尺，總基座面積為30,600 m<sup>2</sup>，變更前後整體海域開發面積最多減少18,150m<sup>2</sup>，如表1.9.2-2所示。經評估降低整體海域開發面積，可減少海床懸浮固體擾動及底棲生態影響面積，減輕對於海洋生態影響。

(三) 打樁作業影響期間

本次變更新增11MW~15MW風機機組單支基樁從開始打樁到完成的時間平均約為4.0小時，原環說6~9.5MW風機打樁時間平均約為3.5小時(但仍取決於打樁地點地質、地形條件及環境狀況)(詳見表1.9.2-4)。經評估後，變更前後總打樁作業時間最多減少548小時，說明如下：

1. 原環說

採用單支基樁打樁時間為3.5小時估算，原環說於採用6MW進行佈設情況下，海龍三號總基樁數量共312支，整體打樁時間為1,022小時。

2. 本次變更

採用單支基樁打樁時間為4.0小時估算，本次變更於採用15MW進行佈設情況下，海龍三號總基樁數量共136支，整體打樁時間為544小時。

表1.9.2-2 風機數量、基座數量、基座面積、打樁時間等量化平均參數一覽表(海龍三號)

項目	原風機方案 (6~9.5MW)	大型化風機方案 (11MW~15MW)	6MW與15MW 規劃差異分析
風機數量(部)	53~78	34~46	最多減少44部
基樁數量(支)	212~312	136~184	最多減少176支
基座面積(m <sup>2</sup> )	48,750	30,600	最多減少18,150m <sup>2</sup>
打樁作業時間(hr)	3.5hr × 312 = 1,092	4hr × 136 = 544	最多減少548小時

備註：本表數值係為工程規劃平均值，實際量化數值將依工程細部設計及地質情況調整。

貳、相關機關

2.1、環境督察總隊

一、本次變更後調整機組中心點750米進行測量，即應符合水下噪音測值應小於160分貝之承諾，另環境監測計畫備註說明每季第一個月辦理，如遺失始依相關補救方式辦理，相關監測作業請落實於每季第一個月執行。

說明：遵照辦理。分列說明如下：

- (一) 本計畫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座160分貝承諾限值及聲學監測基準點，於750公尺選擇合理位置設置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。

於750公尺監測處，水下噪音聲曝值(SEL)不得超過160dB re 1µPa's，作為影響評估閾值。

- (二) 本計畫將於每季的第一個月進行水下聲學調查儀器佈放。

二、本署已訂有水下噪音測量方法，未來執行該項環境監測項目時，應符合本署水下噪音測量方法及委託經本署許可之檢驗機構辦理。

說明：遵照辦理。本計畫將依照環檢所公告之「水下噪音測量方法(NIEA P210.21B)」進行水下噪音監測，並委託貴署許可之檢驗機構辦理。

三、本案需即時監測水下噪音避免超標，又因本案距岸遙遠，應請研擬相關資料傳輸方式，以利陸上相關單位儘速取得數據。

說明：敬請委員指教。本計畫預計2023年開始施工，現階段尚未完成細部工程規劃。本計畫打樁期間為避免水下噪音超標，將於打樁前確認水下噪音傳輸方式，並提供給貴署參考。

四、本案請妥適保留相關環評承諾執行成果(含影像資料)，未來應配合本總隊監督需要適時提供。

說明：遵照辦理。本計畫確實留存相關環評承諾執行成果(含影像資料)，以配合環境督察總隊進行環境影響評估監督現勘適時提供。



## 2.2、文化部文化資產局

一、本次環差分析報告變更事由涉及風機佈置規劃及風力機組間距之調整等事項，開發單位前已承諾將新增較大風機單機容量納入水下文化資產調查報告。請開發單位確實將相關變更內容納入陳送文化部審查之細部調查報告書第2-2章節工程規畫等相關章節。

說明：遵照辦理。本次變更工程規畫相關內容將納入「海龍二號、海龍三號離岸風力發電開發計畫-水下文化資產調查-水域細部調查(目標物區複查)成果報告書」，提送文化部審查。

二、報告書內容應有風機佈置規劃及風力機組間距調整後，與疑似目標物套疊圖資、安全警戒範圍套疊檢視、以及與相關疑似目標物之影響評估等。

說明：遵照辦理。「海龍二號、海龍三號離岸風力發電開發計畫-水下文化資產調查-水域細部調查(目標物區複查)成果報告書」將納入本次變更風機佈置規劃、風力機組間距，檢視疑似目標物及安全警戒範圍套疊圖資，並與相關疑似目標物進行影響評估。

三、查報告書頁4-20僅提及施工前陸域環境文資監測計畫監看計畫，會報請文化資產主管機關－彰化縣政府同意備查及本局存查；惟有關於施工監看成果報告，仍請送交文化資產主管機關－彰化縣政府備查，並送1份至本局存查。

說明：遵照辦理。本計畫陸域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。

四、有關本案施作範圍涉及陸域部分，若有發現疑似考古遺址，請依文化資產保存法第57條規定辦理。

說明：遵照辦理。本計畫陸域施工期間若有發現疑似考古遺址，將依據文化資產保存法第57條規定辦理。

## 2.3、彰化縣政府

一、請說明風機基礎槽於不同入泥深度之水下噪音模擬結果，及本兩案模擬所使用之入泥深度何以為最保守情境。

說明：敬請指教。本計畫尚未進行細部海域地質鑽探調查作業，待調查作業完成後會視各打樁點地質、地形條件及環境狀況研擬最適當之風機機樁入泥深度。另本計畫水下噪音模擬是以最大可能樁錘能量(2500kJ)及樁體直徑(4.4m)等最保守情境進行評估。

二、請說明打樁點距離750公尺處垂直水深之水下噪音模擬結果，並說明水下噪音最大值之水深。

說明：敬請指教。本次變更模擬評估結果與原環說比對，風機單機裝置容量由6MW提升至15MW，評估顯示打樁點距離750公尺處之聲壓值由162~164dB增量至166~167dB，經減噪措施後，由152~154dB增量至156~157dB，仍能符合原環說承諾「於750公尺監測處，水下噪音聲壓值(SEL)不得超過160dB re 1μPa<sup>2</sup>s」。說明如下：

(一) 未經減噪措施

打樁點距離750公尺處之聲壓值介於166~167dB，如表2.3.2-1、圖2.3.2-1。

(二) 經減噪措施

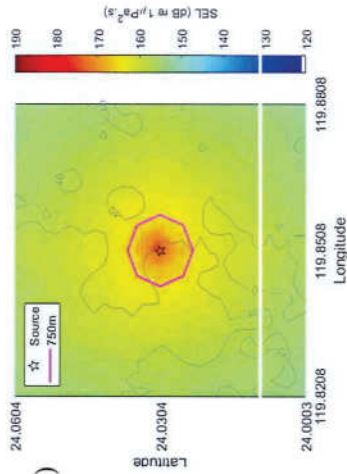
經減噪措施(減10 dB)後，打樁點距離750公尺處之聲壓值介於156~157dB，如表2.3.2-1、圖2.3.2-2。

表 2.3.2-1 P1~P3 點位打樁施工距離聲源 750 公尺處聲壓值  
SEL(dB re 1 μPa<sup>2</sup>s)

方位角	點位	減噪前			減噪後		
		P1	P2	P3	P1	P2	P3
0°		166	167	166	156	157	156
45°		166	166	166	156	156	156
90°		166	167	166	156	157	156
135°		166	166	166	156	156	156
180°		166	166	166	156	156	156
225°		166	166	166	156	156	156
270°		166	166	166	156	156	156
315°		166	166	166	156	156	156

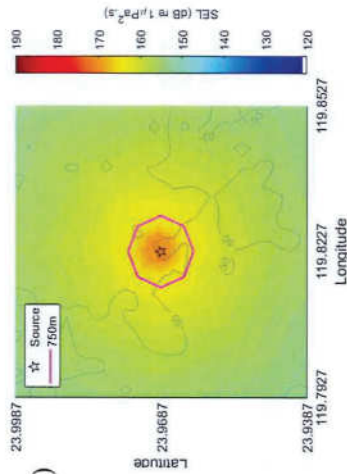
P1

(119°51.05', 24°1.821')  
水深34.8公尺



P2

(119°49.36', 23°58.12')  
水深44.2公尺



P3

(119°42.55', 24°1.772')  
水深48.2公尺

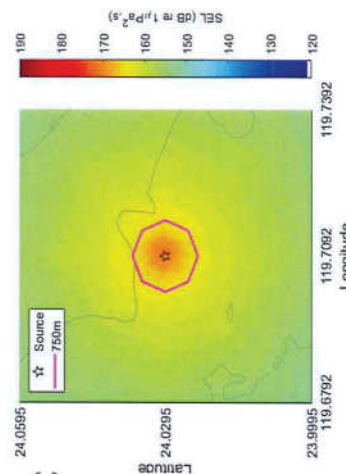
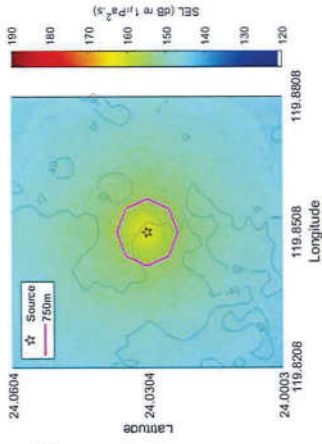


圖2.3.2-1 本次變更P1~P3點位打樁施工，距離750公尺之聲壓分布(減噪前)

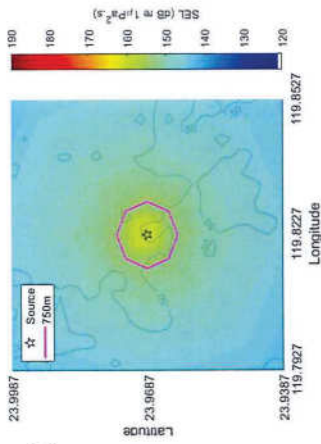
P1

(119°51.05', 24°1.821')  
水深34.8公尺



P2

(119°49.36', 23°58.12')  
水深44.2公尺



P3

(119°42.55', 24°1.772')  
水深48.2公尺

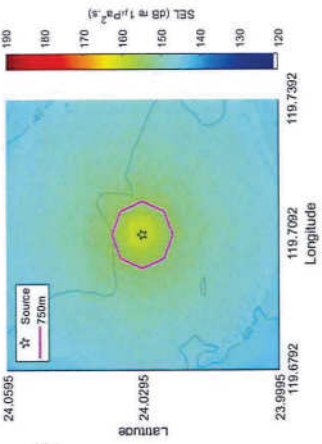


圖2.3.2-2 本次變更P1~P3點位打樁施工，距離750公尺之聲壓分布(減噪後)



三、請說明施工過程中，每支風機基礎施工時，執行打樁噪音即時監測之水深。

說明：敬謝指教。未來施工階段將依據中華民國108年2月26日環保署公告之水下噪音量測方法《NIEA P210.21B》，於風機基礎打樁時，進行打樁噪音即時監測之水下麥克風需置於當地水深一半至高於海床2公尺之間測量。

四、請說明減噪措施(如氣泡幕)之有效深度。

說明：敬謝指教。於離岸打樁施工過程中使用氣泡幕做為減噪措施之技術已發展相當成熟；歐洲許多離岸風場施工期間皆有使用。其減噪原理是在打樁中心點周圍海床上一定距離、置放一圈會持續製造氣泡的纜線，因此氣泡會形成一環型氣泡壁包圍住基樁直至海面，在聲波通過了數層氣泡層後能大大的折損，進而降低了打樁時所產生的聲音強度。

五、開發單位就本次變更大幅縮小風機間距對鳥類生態造成之影響，多以鳥類會主動迴避風場為由，仍請就本次變更對鳥類生態造成之影響，提出合理說明。

說明：敬謝指教。彙整國內外監測調查研究案例顯示，鳥類飛行方向與大範圍廊道空間顯著相關，大部分鳥類會主動迴避風場，僅少部分進入風場，仍會主動迴避風機；此外，鳥類撞擊評估結果顯示，變更後11MW及15MW風機配置造成的鳥類撞擊數量低於原環說(6~9.5MW)最大撞擊數量，其中，15MW配置所造成的鳥類撞擊量又較11MW配置少。15MW的風機，單支風機的旋轉半徑較大，葉片較寬，但其所需架設的風機支數較少，因此整體衝擊相對較小。詳細國內外監測調查研究案例及鳥類撞擊評估結果，說明如下：

(一) 國內外監測調查研究案例

彙整國內外監測調查研究案例顯示，針對鳥類飛行於風場外圍及邊界、進入風場後之特性，說明如下：

1. 鳥類於遠處會提前避開風場，僅少部分進入風場，仍會主動迴避風機
  - (1) 相關研究顯示，大部分鳥類在5公里距離處會注意到風場，在3公里距離處會發生偏轉 (Ib Krag Petersen et al,2006)。
  - 超過50%鳥類會在1~2公里的距離內避免穿越風場 (Ib Krag Petersen et al,2006)，約17%會在風場邊緣飛行，僅約3%會至風場內飛行 (K.L. Krijgsveld et al,2011)。
- (2) 依據丹麥Nysted、Horns Rev風場鳥類雷達調查情形 (Final results of bird studies at the offshore wind farms at Nysted and Horns Rev,

Denmark, 2006)，鳥類於距離風場遠處開始改變飛行方向，顯示鳥類會提前改變飛行方向以避開風場。詳如圖2.3.5-1、圖2.3.5-2所示。

其中丹麥Nysted風場之風機上攝影機經2,400小時運轉期間，未紀錄到鳥類碰撞情形，顯示少數鳥類飛行於風機周圍，仍會主動迴避。

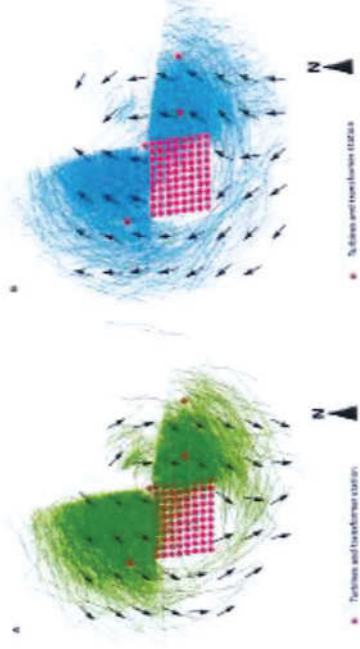


圖 2.3.5-1 丹麥 Horns Rev 風場(間距約 560 公尺)鳥類飛行路徑紀錄(營運期間)

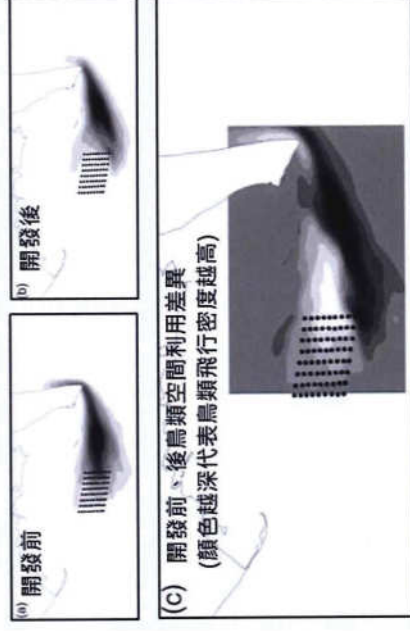


圖 2.3.5-2 丹麥 Nysted 風場(間距約 500 ~ 850 公尺)開發前後鳥類飛行密度紀錄(施工前、營運期間)

(3) 依據英格蘭 Thanet 風場鳥類雷達調查情形(ORJIP Bird Collision Avoidance Study, Final Report, 2018)，絕大部分鳥類會在看見風機陣列後，即改變飛行路徑，顯示靠近風場的鳥類，仍會改變飛行方向以避開風場。詳如圖2.3.5-3所示。

該調查亦顯示，少部分的鳥類若進入風場飛行，絕大多數鳥類(99.4%)會在風機之間即產生迴避，而不會在進入風機掃風範圍後才迴避。

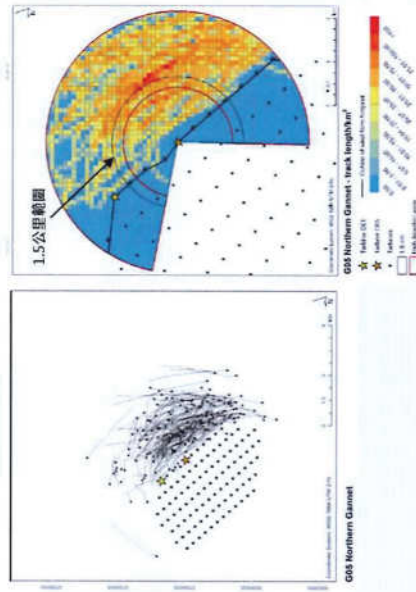


圖 2.3.5-3 英格蘭 Thanet 風場(間距約 500 ~ 800 公尺)鳥類飛行路徑及飛行密度紀錄(營運期間)

2. 經國內外監測案例顯示，鳥類飛行方向與大範圍風道空間顯著相關

(1) 依據丹麥 Tunø Knob 風場鳥類目視調查情形(Effects of wind turbines on flight behaviour of wintering common eiders: implications for habitat use and collision risk, 2007)，鳥類於飛行走廊(距風機約200-600公尺處)出現的頻率最高，顯示鳥類飛行方向與大範圍風道空間顯著相關。詳如圖2.3.5-4所示。

(2) 依據瑞典 Ytre Stengrund 風場(間距約400-500公尺)鳥類雷達與目視調查情形 (Influence of offshore windmills on migration birds-in southeast coast of Sweden, 2003)，由鳥類與最近風機距離(0-200公尺)的累積頻率分佈可知，無論日間或夜間，距離風機越近，鳥類飛行頻率越少，觀察後亦未有碰撞情形。詳如圖2.3.5-5所示。

(3) 依據臺灣「王功風力發電計畫」鳥類雷達調查情形，鳥類飛行已避開風機所在路線。詳如圖2.3.5-6所示。

經調查顯示，環評階段規劃預留之鳥類飛行廊道，營運後鳥類於飛行比例方面有增加趨勢。依據歷年監測結果，鳥類數量並未因風機運轉後有減少情形。

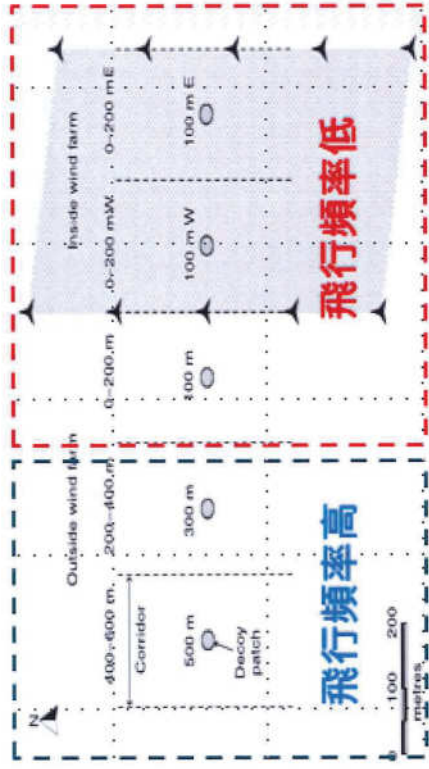


圖 2.3.5-4 丹麥 Tunø Knob 風場(間距約 200-400 公尺)鳥類與西側風機排觀測飛行頻率分佈(營運期間)

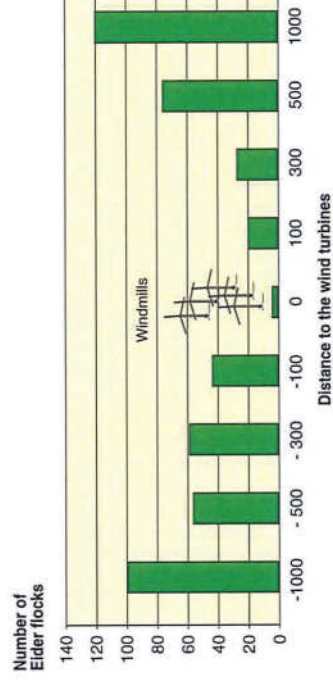


圖 2.3.5-5 瑞典 Ytre Stengrund 風場(間距約 400 ~ 500 公尺)鳥類與風機最近距離累積飛行頻率分佈(營運期間)





圖 2.3.5-6 王功風力發電站北側間距約 200 公尺開發前後鳥類飛行路徑 (施工前、施工期間、營運期間)

(二) 鳥類撞擊評估

海龍二號、三號風場變更後 11MW 及 15MW 風力發電機組配置造成的鳥類撞擊數量低於原環說最大撞擊數量(圖 2.3.5-7)。其中，15MW 配置所造成的鳥類撞擊數量又較 11MW 配置少。15MW 的風機，單支風機的旋轉半徑較大，葉片較寬，但其所需架設的風機支數較少，因此整體衝擊相對較小。

1. 海龍二號

海龍二號風場於 0.98 的迴避率下，整體全年的撞擊數量估值介於 91.3~110.1 隻。保育類最大撞擊數量估值說明如下：

- (1) 11MW 風機配置：0.98 的迴避率下，海龍二號風場保育類全年的撞擊數量估值分別為玄燕鷗 11 隻、白眉燕鷗 40 隻和鳳頭燕鷗 1 隻。
- (2) 15MW 風機配置：0.98 的迴避率下，海龍二號風場保育類全年的撞擊數量估值分別為玄燕鷗 9 隻、白眉燕鷗 33 隻和鳳頭燕鷗 1 隻。

2. 海龍三號

海龍三號風場於 0.98 的迴避率下，整體全年的撞擊數量估值介於 104.6~123.6 隻。保育類最大撞擊數量估值說明如下：

- (1) 11MW 風機配置：0.98 的迴避率下，海龍三號風場保育類全年的撞擊數量估值分別為魚鷹 2 隻、玄燕鷗 14 隻、白眉燕鷗 24 隻、小燕鷗 < 0.1 隻、鳳頭燕鷗 4 隻。
- (2) 15MW 風機配置：0.98 的迴避率下，海龍三號風場保育類全年的撞擊數量估值分別為魚鷹 2 隻、玄燕鷗 12 隻、白眉燕鷗 20 隻、小燕鷗 < 0.1 隻、鳳頭燕鷗 3 隻。

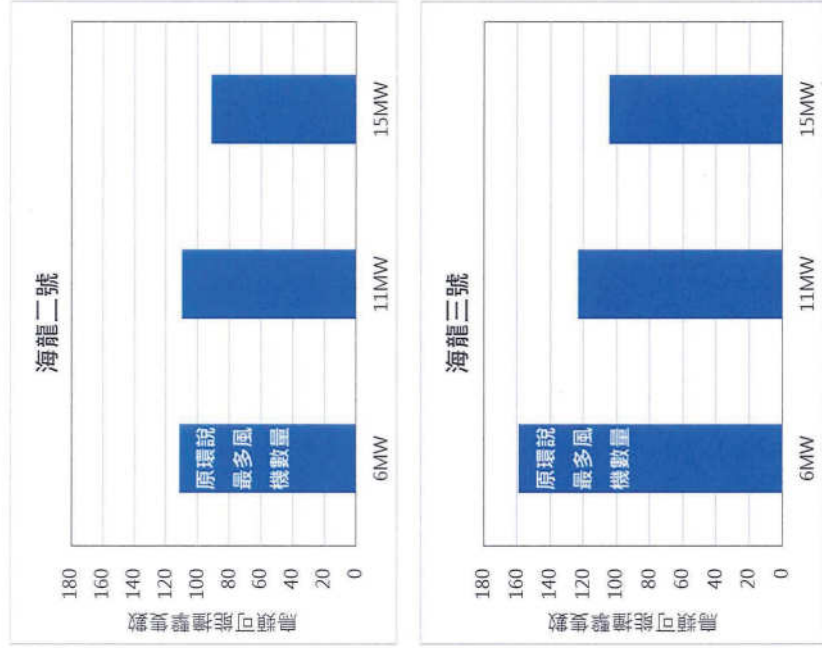


圖 2.3.5-7 海龍二號、三號不同風機配置下整體鳥類年撞擊隻次

六、因本2案風場調查有鳳頭燕鷗、白眉燕鷗、小燕鷗等保育類鳥類，與國外風場案例之風場條件及出現鳥種似不相同，請補充說明答覆說明所提案例之風場條件(風機單機裝置容量、葉片直徑、掃風範圍、風機盛行風及非盛行風之間距、風場面積等)及出現鳥種。

說明：遵照辦理。各案例之風場規劃及常見鳥種詳見表2.3.6-1。

表 2.3.6-1 各案例之風場規劃及常見鳥種

	王功風力發電站	Homs Rev 風場	Nysted 風場	Thanet 風場	Tunø Knob 風場	Ytre Stengrund 風場
單機容量(MW)	2.3	2	2.3	3	0.5	2
葉片直徑(m)	71	80	82.4	90	39	72
輪穀高程(m)	75	70	69	70	45	60
風機葉片運轉高度(m)	39.5~110.5	30~110	27.8~110.2	25~115	25.5~64.5	24~96
風機數量	10	80	72	100	10	5
總裝置容量(MW)	23	160	165.5	300	5	10
盛行風向風機間距(m)/非盛行風向風機間距(m)	500(南北向) 200(東西向)	560	850 480	800 500	400 200	280~500 (各機組間距不一)
風場面積(km <sup>2</sup> )	0 (陸上風力發電站，非離岸風場)	20	24	35	0.22	0 (僅一列風機)
風場常見鳥種	鵝鴿科鳥類	潛水鴨	歐絨鴨	北方塘鵝、三趾鷗、小黑背鷗、黑脊鷗、大黑背鷗	歐絨鴨、黑海番鴨	歐絨鴨

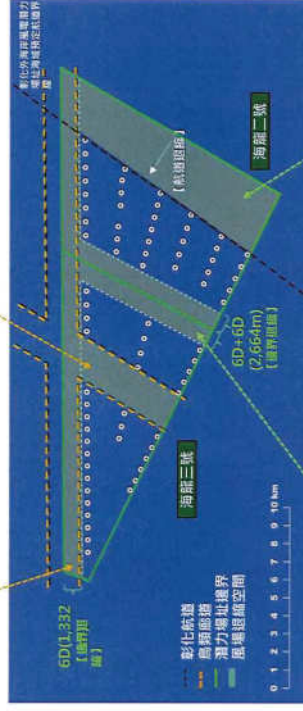
七、本次變更大幅縮小風機間距，惟鳥類相關保護對策仍維持原環說內容，多以監測為主，仍請就鳳頭燕鷗、白眉燕鷗、小燕鷗等保育類鳥類提出監測以外之相關保護對策。

說明：敬謝指教。本計畫為提供高類一致性飛行廊道，減少鳥類飛行偏轉次數，於海龍三號風場中央新設2,000公尺(約9D)之鳥類廊道，詳圖2.3.7-1所示。

此外，海龍二號風場已配合公告直航航道退縮，退縮寬度達3,500公尺，海龍二號、三號風場間依規定邊界須各自退縮，留設寬度大於2,000公尺，均可作為鳥類飛行空間。

與北側相鄰風場依規定各自退縮，  
作為東西向鳥類廊道  
(海龍留設寬度 > 1,000公尺)

海龍三號 配合經濟部整體規劃，新增  
與相鄰風場銜接連續之鳥類廊道規劃  
(寬度 > 2,000公尺)



海龍二號、海龍三號相鄰邊界依規定各自退縮，留設寬度 > 2,000公尺，亦可作為鳥類飛行空間

海龍二號 配合航港局公告航道而退縮，退縮寬度達 > 2,000公尺，亦可作為鳥類飛行空間

圖 2.3.7-1 海龍風場周邊鳥類飛行空間整體規劃



「海龍二號離岸風力發電計畫  
環境影響差異分析報告(第一次變更)」  
「海龍三號離岸風力發電計畫  
環境影響差異分析報告(第一次變更)」  
等 2 案專案小組聯席初審會議紀錄

專案小組第 3 次審查意見回覆對照表

中華民國 109 年 9 月

# 目錄

結論：.....	1
附件 綜合討論(請開發單位於後續資料列表說明).....	26
一、張委員學文.....	26
二、朱信委員(書面意見).....	35
三、江委員康鈺(書面意見).....	50
四、李委員俊福(書面意見).....	52
五、李委員培芬.....	52
六、吳委員義林.....	60
七、孫委員振義.....	73
八、游委員勝傑(書面意見).....	75
九、簡委員連貴.....	75
十、江委員鴻龍.....	77
十一、經濟部能源局(發言摘要).....	78
十二、經濟部中央地質調查所(書面意見).....	79
十三、行政院農業委員會(書面意見).....	79
十四、行政院農業委員會林務局(書面意見).....	79
十五、行政院農業委員會漁業署(書面意見).....	79
十六、海洋委員會海洋保育署(書面意見).....	79
十七、交通部航港局(書面意見).....	79
十八、交通部運輸研究所(書面意見).....	79
十九、內政部營建署(書面意見).....	79
二十、文化部文化資產局(書面意見).....	79
二十一、彰化縣政府(書面意見).....	81
二十二、彰化縣環境保護局(書面意見).....	94
二十三、澎湖縣政府(書面意見).....	94
二十四、澎湖縣政府環境保護局(書面意見).....	94
二十五、本署綜合計畫處.....	94
二十六、本署空氣品質保護及噪音管制處(書面意見).....	94
二十七、本署水質保護處(書面意見).....	94
二十八、本署廢棄物管理處(書面意見).....	94
二十九、本署環境衛生及毒物管理處(書面意見).....	94
三十、本署環境督察總隊(書面意見).....	95



# 次目錄

結論：.....	1
一、2 案環境影響差異分析報告建議審核修正通過。.....	1
二、開發單位就專案小組所提下列主要意見，已承諾納入辦理，並應於 109 年 9 月 30 日前據以補充、修正環境影響差異分析報告送本署，經有關委員及相關機關確認後，提本署環境影響評估審查委員會討論：.....	1
(一)量化比較原規劃 6~9.5 百萬瓦(MW)風機及本次新增 11~15 百萬瓦(MW)大型化風機施工及營運期間之噪音影響，含最大音量、影響範圍及對特殊魚類(如石首魚)行為、族群、繁殖之可能影響，並加強減輕對策;補充國外離岸風場使用 11~15 百萬瓦(MW)大型化風機案例。.....	1
(二)依本次調整於海龍三號風場新增鳥類廊道與相鄰風場更具連續性，量化呈現調整後鳥類飛行影響評估(含鳥類於風場邊緣飛行、進入風場內比率及迴避率等).....	14
(三)補充施工前於本 2 案風場內適當位置設置雷達相關規劃，應持續關切鳥類監測及辨識技術(或設備)，並加強結合建立風機降轉機制。.....	16
(四)開發單位於會上承諾增加秋季鳥類雷達調查次數，以及執行雷達調查時結合目視觀察。.....	19
(五)補充說明設置航空警示燈之紅光、白光對蝙蝠及鳥類可能影響。.....	20
(六)因應氣候變遷，加強緊急應變防救災計畫，及海事工程施工前防救災演練。.....	21
(七)委員及相關機關所提其他意見。.....	23
(八)本環境影響差異分析報告定稿備查後，變更內容始得實施。.....	23
三、就海龍二號、海龍三號風場間保留原規劃鳥類廊道，而相鄰風場卻未劃設鳥類廊道，可能對由南往北飛行之鳥類造成飛行阻礙，建議經濟部能源局與開發單位檢討留設之必要性，並於本案提本署環境影響評估審查委員會時進行說明。.....	23
四、依環境影響評估法第 13 條之一第 1 項規定：「環境影響說明書或評估書初稿經主管機關受理後，於審查時認有應補正情形者，主管機關應詳列補正所需資料，通知開發單位限期補正。開發單位未於期限內補正或補正未符主管機關規定者，主管機關應函請目的事業主管機關駁回開發行為許可之申請，並副知開發單位。」.....	25
附件 綜合討論(請開發單位於後續資料列表說明).....	26
一、張委員學文.....	26
(一)風機噪音對魚類生殖、群聚與可能造成影響，應有數據說明風場鄰近會發聲魚種、頻率、季節等資料，並針對風機打樁、運轉時的噪音，評估對魚類的影響。.....	26
(二)航空警示燈採閃爍或不閃爍，紅、白燈的選擇，對飛行生物有重大影響，請詳估並提出最好的警示燈設置。.....	27
(三)鳥類應有雷達及影像設備固定設置在風機上，並據以提出降轉機制。.....	31
(四)11~15 百萬瓦(MW)風機是新機種，在臺灣海域是試營運性質，對鳥類生態影響沒有任何前例可循，雷達及影像監測配合上降轉機制應是降低對鳥類總衝擊的方法。.....	33
(五)鳥類廊道在海龍三號風場仍有疑慮，似乎沒有其應有的效應。.....	34
二、朱信委員(書面意見).....	35
(一)海龍二號離岸風力發電計畫環境影響差異分析報告(第一次變更)前次意見(含會	

議結論)尚須補正，補正意見如下：.....	35
1.此次變更各風機排列之規劃並未依照盛行風及非盛行風向安排，此與原環境影響說明書差異太大。若有鳥類闖入將如入迷宮，鳥擊的機率極大。.....	35
2.依據 p.48，表 2.2.3-1 中之數據，可清楚看到丹麥 Horns Rev 及 Nysted 風場在盛行風及非盛行風向之風機間距皆分別大於 7D 及 5D，甚至有 10D 以上的例子，此次變更不應改變此國際準則。.....	38
3.本人原第 4 點意見，開發單位的回覆十分取巧。因此次變更欲改變風機的排列方向，才会有與盛行風向差 30 度的狀況，如此的斜向間距不合理。.....	44
4.本人原第 5 點意見，仍請提供風速大於 8m/s 之模擬噪音增量(在風機近距離內)，以分析其對海洋生物的影響。.....	46
5. p.4-11 表 4.3-2，若葉片直徑不超過 230 公尺，為何風機葉片運轉高度由 25 公尺至 285 公尺？為何不是 25 公尺至 255 公尺？.....	49
6.此次變更原因之一為航道劃設使海龍二號風場內縮，而此次變更將原海龍二號與三號之間的鳥類廊道移至與此二風場東北方 6 風場之鳥類廊道連貫，符合本人第 1 次書面意見的建議，也符合鳥類廊道的邏輯。此非開發單位隨意變更，故建議在原環境影響說明書海龍二號與三號間的鳥類廊道規劃安排增設風機。如此就算總風機數可能減少，但影響數量應該不大。.....	49
(二)海龍三號離岸風力發電計畫環境影響差異分析報告(第一次變更)：意見同本人於「海龍二號離岸風力發電計畫環境影響差異分析報告(第一次變更)」所述。.....	50
三、江委員康鈺(書面意見).....	50
前次意見(含會議結論)尚須補正，補正意見如下：.....	50
(一)本案回覆擬規劃於每部風機打樁期間監測水下噪音，是否為連續即時之監測計畫？另風場範圍 2 站之地點規劃，以及與打樁風機位置之關聯性為何？請再予以補充說明。.....	50
(二)請補充說明根據施工期間水下噪音連續監測之結果，應訂定合理之施工警示值及修正改善方案，同時對於修正改善方案之檢討，均應研擬相關施工作業準則，並據以執行。.....	51
(三)請依據水下噪音之連續監測結果，研擬打樁施工作業之停工與復工機制與作業準則。.....	51
四、李委員俊福(書面意見).....	52
補正回應情形已符規定或足供審查判斷所需資訊。.....	52
五、李委員培芬.....	52
前次意見(含審查結論)尚須補正，補正意見如下：.....	52
(一)請問雷達資料可否辨認鳥類之種類？若無法則如何納入倉儲系統？.....	52
(二)仍應說明航空警示燈之位置和數量，相關之回答應直接回答，而非是答非所問。.....	53
(三)無法同時於白日執行雷達和鳥類之目視觀察，如何可以達到 2 份資料之配合？開發單位之回答「同時執行有其困難度」令人無法接受。.....	55
(四)既然春、秋季發現之鳥類活動頻度最高，但目前秋季之相關調查仍有不足之處，開發單位是否有改善之道？.....	55
(五)現有的各儀器監測無法及時傳輸，請說明如何建立「降載機制」？這代表之前有的承諾僅是「紙上作業」而已，請說明降載機制如何執行？.....	56
(六)「高效能雷達」「高效能錄影機」若尚未規劃，如何讓人相信現有的環境影響評	

估書件是可靠可行，應提出相關可行之規劃內容。.....	56
(七)懸浮固體之圖應標示明確的座標。.....	59
六、吳委員義林.....	60
(一)前次意見一，總打樁時間較變更前短，但是 2 者之噪音量變化差異為何？....	60
(二)前次意見二，鳥類廊道應比較變更前後、正面與負面效應之合併結果，以確認總 結果為正面或負面。.....	65
(三)變更前後之打樁聲壓值相差 3 至 4 分貝，請確認執行減噪措施前後之聲壓值差 為何均相同？.....	68
七、孫委員振義.....	73
前次意見(含審查結論)尚須補正，補正意見如下：.....	73
(一)鳥類飛行廊道串連已改善，尚符合降低生態衝擊原則。.....	73
(二)因風力發電機組基樁、直徑、規模加大後，請針對施工衍生噪音、鄰近水域懸浮 固體負面影響，提出相關防制措施。.....	73
八、游委員勝傑(書面意見).....	75
補正回應情形已符規定或足供審查判斷所需資訊。.....	75
九、簡委員連貴.....	75
(一)補正回應情形已符規定或足供審查判斷所需資訊。.....	75
(二)建議加強離岸風場範圍、海氣象預測、停工與預警機制，及緊急防救災應變計畫， 並應於施工前舉行演練，以確保海域作業安全。.....	75
(三)目前經濟部能源局已積極推動鳥類監測技術(含辨識)，建議本案後續更新採用雷 達鳥類監測與辨識技術，並結合建立風機降轉機制之可能性評估。.....	76
(四)施工期間風機施工與海纜鋪設，應依水下文化資產審議結果辦理。.....	76
(五)本次變更規模降低，風機與水下基礎減少約 72 部，基樁減少 288 支，打樁時間 減少 1,152 小時，對環境影響減輕有助益。.....	76
十、江委員鴻龍.....	77
(一)應請考量於施工階段對施工位址，實施錄影之可行性評析。.....	77
(二)應請再強化說明大型風機(大於 11 百萬瓦)之技術成熟度，於臺灣應用之可行性。 .....	77
十一、經濟部能源局(發言摘要).....	78
離岸風電於西元 2025 年目標有 5.7 十億瓦(GW)，本案為達再生能源發電占比 20% 重要開發案，其中海龍二號遴選獲配 532 百萬瓦(MW)、競價獲配 512 百萬瓦 (MW)，總量約十億瓦(GW)。本案競價金額較低，對減輕國內財政負擔，本次變 更新增較大型風機 11 至 15 百萬瓦(MW)規劃，減少風機數量，降低環境衝擊， 開發單位已依委員意見進行修正，包括調整鳥類共同廊道，將環境衝擊降至 最低，建請支持本案開發。.....	78
十二、經濟部中央地質調查所(書面意見).....	79
本所無新增意見。.....	79
十三、行政院農業委員會(書面意見).....	79
本會無新增意見。.....	79
十四、行政院農業委員會林務局(書面意見).....	79
本局無新增意見。.....	79
十五、行政院農業委員會漁業署(書面意見).....	79
本署無意見。.....	79
十六、海洋委員會海洋保育署(書面意見).....	79



無新增意見。.....	79
十七、交通部航港局(書面意見).....	79
無新增意見。.....	79
十八、交通部運輸研究所(書面意見).....	79
本所無進一步意見。.....	79
十九、內政部營建署(書面意見).....	79
本署無意見。.....	79
二十、文化部文化資產局(書面意見).....	79
(一)本次環境影響差異分析報告變更事由涉及風機布置規劃及風力機組間距之調整等事項，開發單位前已承諾將新增較大風機單機容量納入水下文化資產調查報告。請開發單位確實將相關變更內容納入陳送文化部審查之細部調查報告書第 2-2 章節工程規畫等相關章節。.....	79
(二)環境影響差異分析報告內容應有風機布置規劃及風力機組間距調整後，與疑似目標物套疊圖資、安全警戒範圍套疊檢視、以及與相關疑似目標物之影響評估等。.....	80
(三)查環境影響差異分析報告 p.4-20 僅提及施工前陸域環境文資監測計畫監看計畫，會報請文化資產主管機關－彰化縣政府同意備查及本局存查；惟施工監看成果報告，仍請送交文化資產主管機關－彰化縣政府備查，並送 1 份至本局存查。.....	80
(四)本案施作範圍涉及陸域方面，若有發現疑似考古遺址，請依文化資產保存法第 57 條規定辦理。.....	80
二十一、彰化縣政府(書面意見).....	81
(一)請說明風機基樁於不同入泥深度之水下噪音模擬結果，及本兩案模擬所使用之入泥深度何以為最保守情境。.....	81
(二)請說明打樁點距離 750 公尺處垂直水深之水下噪音模擬結果，並說明水下噪音最大值之水深。.....	81
(三)請說明施工過程中，每支風機基礎施工時，執行打樁噪音即時監測之水深。.....	84
(四)請說明減噪措施(如氣泡幕)之有效深度。.....	84
(五)開發單位就本次變更大幅縮小風機間距對鳥類生態造成之影響，多以鳥類會主動迴避風場為由，仍請就本次變更對鳥類生態造成之影響，提出合理說明。.....	84
(六)因本 2 案風場調查有鳳頭燕鷗、白眉燕鷗、小燕鷗等保育類鳥類，與國外風場案例之風場條件及出現鳥種似不相同，請補充說明答覆說明所提案例之風場條件(風機單機裝置容量、葉片直徑、掃風範圍、風機盛行風及非盛行風之間距、風場面積等)及出現鳥種。.....	91
(七)本次變更大幅縮小風機間距，惟鳥類相關保護對策仍維持原環境影響說明書內容，多以監測為主，仍請就鳳頭燕鷗、白眉燕鷗、小燕鷗等保育類鳥類提出監測以外之相關保護對策。.....	93
二十二、彰化縣環境保護局(書面意見).....	94
無補充意見。.....	94
二十三、澎湖縣政府(書面意見).....	94
無意見。.....	94
二十四、澎湖縣政府環境保護局(書面意見).....	94
無意見。.....	94
二十五、本署綜合計畫處.....	94

(一)本案簡報資料內容、書面意見回覆說明資料(掃描檔請至本署環評書件查詢系統 點擊本案「會議資料」下載)及本次會議口頭回覆意見說明請納入環境影響差異 分析報告內容。.....	94
(二)請於下次檢送補充、修正資料各 35 份至本署時，並各附電子檔光碟(補正資料 本文及附錄如有個人資料，請塗銷)1 份。.....	94
二十六、本署空氣品質保護及噪音管制處(書面意見).....	94
本處無意見。.....	94
二十七、本署水質保護處(書面意見).....	94
無意見。.....	94
二十八、本署廢棄物管理處(書面意見).....	94
無意見。.....	94
二十九、本署環境衛生及毒物管理處(書面意見).....	94
本處無意見。.....	94
三十、本署環境督察總隊(書面意見).....	95
(一)本次變更後調整機組中心點 750 米進行測量，即應符合水下噪音測值應小於 160 分貝之承諾，另環境監測計畫備註說明每季第一個月辦理，如遺失始依相關補 救方式辦理，相關監測作業請落實於每季第一個月執行。.....	95
(二)本署已訂有水下噪音測量方法，未來執行該項環境監測項目時，應符合本署水下 噪音測量方法及委託經本署許可之檢驗機構辦理。.....	95
(三)本案需即時監測水下噪音避免超標，又因本案距岸遙遠，應請研擬相關資料傳輸 方式，以利陸上相關單位儘速取得數據。.....	95
(四)本案請妥適保留相關環評承諾執行成果(含影像資料)，未來應配合本總隊監督需 要適時提供。.....	95

「海龍二號離岸風力發電計畫環境影響差異分析報告(第一次變更)」  
 「海龍三號離岸風力發電計畫環境影響差異分析報告(第一次變更)」  
 等 2 案專案小組聯席初審會議紀錄專案小組第 3 次審查意見回覆對照表

審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
<b>結論：</b>			
一、2 案環境影響差異分析報告建議審核修正通過。	遵照辦理。	—	—
二、開發單位就專案小組所提下列主要意見，已承諾納入辦理，並應於 109 年 9 月 30 日前據以補充、修正環境影響差異分析報告送本署，經有關委員及相關機關確認後，提本署環境影響評估審查委員會討論：	遵照辦理。	—	—
(一)量化比較原規劃 6~9.5 百萬瓦(MW)風機及本次新增 11~15 百萬瓦(MW)大型化風機施工及營運期間之噪音影響，含最大音量、影響範圍及對特殊魚類(如石首魚)行為、族群、繁殖之可能影響，並加強減輕對策；補充國外離岸風場使用 11~15 百萬瓦(MW)大型化風機案例。	遵照辦理。分列說明如下： (一) 國外離岸風場使用 11~15MW 之大型化風機案例 參 考 Sofia 風 場 官 網 ( 網 址 : <a href="https://sofiawindfarm.com/">https://sofiawindfarm.com/</a> ) 及 西 門 子 歌 美 颯(Siemens Gamesa, SGRE) 簡 介 , Sofia Wind Farm 是 目 前 國 際 間 最 早 使 用 全 球 最 大 風 機(14MW) 的 風 場 , 該 風 場 位 於 英 國 北 海(North Sea) 中 部 淺 水 區 域 的 多 格 灘 (Dogger Bank), 場 址 面 積 約 593 平 方 公 里 , 場 址 水 深 約 21~36 公 尺 , 距 離 英 國 東 北 部 海 岸 線 約 195 公 里 , 該 風 場 係 由 英 諾 吉 能 源 公 司 (Innogy) 100% 持 股 並 取 得 差 價 合 約 (Contract For Difference, CFD), 裝 置 容 量 約 達 1,400MW。 在風機選型方面，Innogy用於Sofia風場的首選機型，為風機供應商—西門子歌美颯(Siemens Gamesa, SGRE)最新推出的14MW機組(SG14-222 DD)。SGRE將依據Sofia風場額定之裝置容量(1,400MW)，供應和安裝100台14MW機組，該風機轉子直徑約222公尺；依據SGRE全球佈局，Sofia	6.1.2 6.1.3 7.1	6-13~16 6-24~27 7-5~8



審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
	<p>風場預計採用之14MW風機原型機將於2021年安裝與測試，並規劃於2024年量產製造。</p> <p>在社會效益方面，與11MW機組(SG11.0-200 DD)相比，14MW機組(SG14-222 DD)的單機年能源產量增加約25%以上。14MW機組每年可為約18,000戶歐洲普通家庭提供足夠電力，Sofia風場將以約5.4兆瓦小時(TWh)的年發電量向大約120萬戶的英國家庭供電，其約佔英國東北部每年電力需求的一半。</p> <p>在環境效益方面，與燃煤相比，一台14MW機組在使用壽命(以25年估算)，將可減少約140萬噸的二氧化碳排放，相當於同時間內將近450萬棵山毛櫸樹所吸收之二氧化碳量；而Sofia風場則每年可減少約560萬噸的二氧化碳排放量，若以25年使用壽命估算，總計可減少約1.4億噸。</p> <p>在開發期程方面，Sofia風場預計將在2021年第一季度做出最終投資決定(Final Investment Decision, FID)，該風場也將成為全球最大、第一個採用最新14MW離岸風機的專案。其陸域工程將於2021年初開始興建，海域工程預計在2023年開始興建，並預計於2025年完工商轉。</p> <p>綜上，海龍風場目前將規劃選用SGRE最新推出的14MW機組(SG14-222 DD)，且預訂於2023年開始興建、2026年前完工商轉；與此同時，海龍計畫將與風機供應商SGRE藉助歐洲發展經驗共同合作，打造台灣成為亞太離岸風電出口中心的「定錨專案」；而SGRE已規劃設置亞洲第一座14MW風機機艙組裝廠 - 「Nacelle 2.0」，並落腳於台灣的台中港進行量產，以利海龍計畫具體落實國產化政策，並銜接風場併網時程。</p> <p>另，本計畫亦將會聘請國際第三方公正單位進行計畫驗證(Project Certificate)，針對場址調查、設計等項目嚴格把關；且風機供應商亦會提出風機設備之型式驗證(Type Certificate)，以確保風機設計可靠性。</p>		

審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
	<p>。前述型式驗證及計畫驗證之結果，也將提供標準檢驗局確認，使風機之安全性及可靠度更具公信力。</p> <p>(二) 施工期間水下噪音影響(基礎打樁)模擬結果</p> <p>本次變更風機單機容量由6MW提升至15MW，以最大樁體直徑4.4m及最大樁錘能量2,500kJ進行模擬，得到離樁1米處之最大聲曝值為210dB，衰退至750公尺處之聲壓值模擬評估結果與原環說比對，經採行減噪措施後，與原環說評估結果相同，仍能符合原環說承諾「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>Pa2s」。</p> <p>1. 原環說</p> <p>(1) 未經減噪措施 打樁點距離750公尺處之聲壓值介於162~164dB，如表1.2.1-1、圖1.2.1-1。</p> <p>(2) 經減噪措施 經減噪措施(減10 dB)後，打樁點距離750公尺處之聲壓值介於152~154dB，如表1.2.1-1、圖1.2.1-2。</p> <p>2. 本次變更</p> <p>(1) 未經減噪措施 打樁點距離750公尺處之聲壓值介於166~167dB，如表1.2.1-2、圖1.2.1-3。</p> <p>(2) 經減噪措施 經減噪措施(減10 dB)後，打樁點距離750公尺處之聲壓值介於156~157dB，如表1.2.1-2、圖1.2.1-4。</p> <p>(三) 營運期間空傳噪音影響(風機運轉)模擬結果</p> <p>經比較原環評及本次變更最多數量風機(11MW)之營運期間空傳噪音，評估結果顯示變更前後全頻噪音及低頻噪音經衰減至距離風場約10公里處時，噪音增量皆已趨近為0.0dB(A)；且由於海龍二號風場離</p>		

審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
	<p>岸最近距離約45~55公里，風機噪音經衰減至最近敏感受體噪音增量均為0.0dB(A)，顯示營運階段所產生全頻噪音及低頻噪音，對附近敏感受體屬於無影響或可忽略影響。本次變更後營運期間空傳噪音模擬結果如下所示：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 全頻噪音(25 Hz至20 kHz)            本次變更模擬結果如表1.2.1-3及圖1.2.1-5所示。經模式模擬得知，全部風機同時運轉產生之全頻噪音經衰減至距離風機最近受體，受體噪音量為0.0dB(A)，顯示本次變更風機營運階段所產生全頻噪音，對附近敏感受體屬於無影響或可忽略影響。</li> <li>2. 低頻噪音(25 Hz至200 Hz)            本次變更模擬結果如表1.2.1-4及圖1.2.1-6所示。經模式模擬得知，全部風機同時運轉產生之低頻噪音經衰減至距離風機最近受體，受體噪音量為0.0dB(A)，各時段噪音增量皆為0.0dB(A)，均小於環保署公告風力發電機組20Hz至200Hz噪音管制區低頻噪音日、晚、夜間標準值，顯示本次變更對附近敏感受體屬於無影響或可忽略影響。</li> </ol> <p>(四) 施工及營運期間水下噪音對特殊魚類(如石首魚)行為、族群、繁殖之可能影響</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 離岸風電的噪音分成打樁噪音以及運轉噪音兩部分。寬頻的打樁噪音對魚類的影響相當顯著，故需要仰賴施工期間的減噪工法。而運轉的噪音主要集中在125Hz，最大音壓也遠低於打樁的噪音，對部分可能聽得到的魚類影響並不顯著。但仍需要後續對魚類的感覺生理的試驗研究來進一步證實。根據目前潛水調查已在運轉的海洋風場風機聚魚的效果來看，似乎魚類並未因為風機運轉的噪音而有趨避的現象。</li> <li>2. 參考美國聲學協會(ASA) 提供設置敏感標準的方法與建議 (包含對魚類</li> </ol>		



審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
	<p>傷害和行為的定義)。ASA 準則 (Popper et al., 2014) 很廣泛性的將魚類對水下噪音敏感度歸納為4種，魚類1(軟骨魚類)及魚類3(石首魚類、鱈科及鰻類)由於對聲壓較不敏感，主要透過粒子運動感知環境中的聲音，因此在周圍環境產生噪音時，將因對粒子運動的敏感性而儘速遠離聲源，不致產生嚴重聽覺傷害。魚類對水下噪音敏感度簡述如下：</p> <p>(一) 魚類1(軟骨魚類，包含比目魚及板鰓亞綱) 沒有鰾的魚類，僅對聲音粒子運動敏感，並且對較窄頻率的聲音具有敏感度。</p> <p>(二) 魚類2(鮭魚科及部分金槍魚族) 具有鰾的魚，其中器官似乎不起到聽覺的作用，僅對聲音粒子運動敏感，並且對較窄頻率的聲音具有敏感度。</p> <p>(三) 魚類3(石首魚類、鱈科及鰻類) 具有鰾的魚，且接近但並非連接在耳朵。這種魚不僅對聲音粒子運動敏感，且相對於魚類1跟2具有對較寬頻率的聲音有敏感度(達500Hz)。</p> <p>(四) 魚類4(鯡科) 具有特殊生理構造的魚，可將鰾機械式的連接到耳朵。這種魚對於聲壓最為敏感，雖然牠們也可偵測聲音粒子。這類的魚具有較寬廣的頻度，可上達好幾 kHz且普遍對於聲壓有較高敏感度。</p> <p>3. 參考海龍二號、三號風場環評階段實地調查結果，可能會發聲的魚類包含鱈、笛鯛、彈塗魚及石首魚等，其中鱈、笛鯛、彈塗魚並不是因為生殖而發聲，因此不會有干擾生殖行為而影響其資源量的問題。 石首魚方面，經數年來利用DNA生命條碼鑑定仔稚魚與魚卵的種類組成</p>		

審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
	<p>和數量時空分佈，結果顯示台灣海峽大多數的石首魚生殖季幾乎都是周年性，沒有明顯的生殖求偶高峰期，其產卵場的範圍亦廣，也無固定的產卵場。但本風場離岸最近距約為45~55公里，調查發現石首魚數量不多，推測本風場範圍並非石首魚棲地與哺育場，也非彰化漁民主要捕獲石首魚科作業區域，因此未來在施工及營運期間應不致於對石首魚科造成太大的影響。</p> <p>(五) 減輕對策</p> <p>1. 施工期間</p> <p>(1) 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>(2) 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>(3) 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。</p> <p>(4) 於750公尺監測處，水下噪音聲曝值(SEL)不得超過160dB re 1μPa2s，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>(5) 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</p>		

審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
	<p>法(如氣泡幕(Bubble Curtain)),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> <p>2. 營運期間</p> <p>(1) 離岸風機本身的結構物及基座表面會有附著生物生長,可提供食物、棲息、庇護、孵育及路標的功能,使原本沙泥軟底質的棲地改變為岩礁硬底質之棲地,物種數可能增加。結構物提供庇護功能及定向功能,可提高魚類的存活率。</p> <p>(2) 離岸風場多少會發揮「海洋保護區」的效果,使魚類可以有一個可以棲息及繁衍的場所或庇護所,提高存活率及成長率,當魚源多時會有溢出效應(spillover)而補充到附近的漁場,供漁民永續利用。</p> <p>(3) 營運後前二年將選擇與施工前調查同一風機位置,每季執行1次水下攝影以觀測風機底部魚類活動情形。</p>		



表 1.2.1-1 原環說 P1~P3 點位打樁施工距離聲源 750 公尺處聲壓值 SEL(dB re 1  $\mu\text{Pa}^2\text{s}$ )

點位 方位角	減噪前			減噪後		
	P1(M1)	P2(M2)	P3(M3)	P1(M1)	P2(M2)	P3(M3)
0°	164dB	162dB	163dB	154dB	152dB	153dB
30°	164dB	162dB	163dB	154dB	153dB	153dB
60°	162dB	162dB	163dB	152dB	152dB	153dB
90°	162dB	163dB	163dB	152dB	152dB	153dB
120°	162dB	163dB	163dB	152dB	152dB	153dB
150°	163dB	163dB	163dB	153dB	152dB	153dB
180°	163dB	163dB	163dB	153dB	153dB	153dB
210°	164dB	163dB	162dB	154dB	153dB	152dB
240°	164dB	163dB	163dB	154dB	153dB	153dB
270°	164dB	162dB	163dB	154dB	153dB	153dB
300°	163dB	162dB	163dB	153dB	153dB	153dB
330°	163dB	162dB	163dB	153dB	153dB	153dB

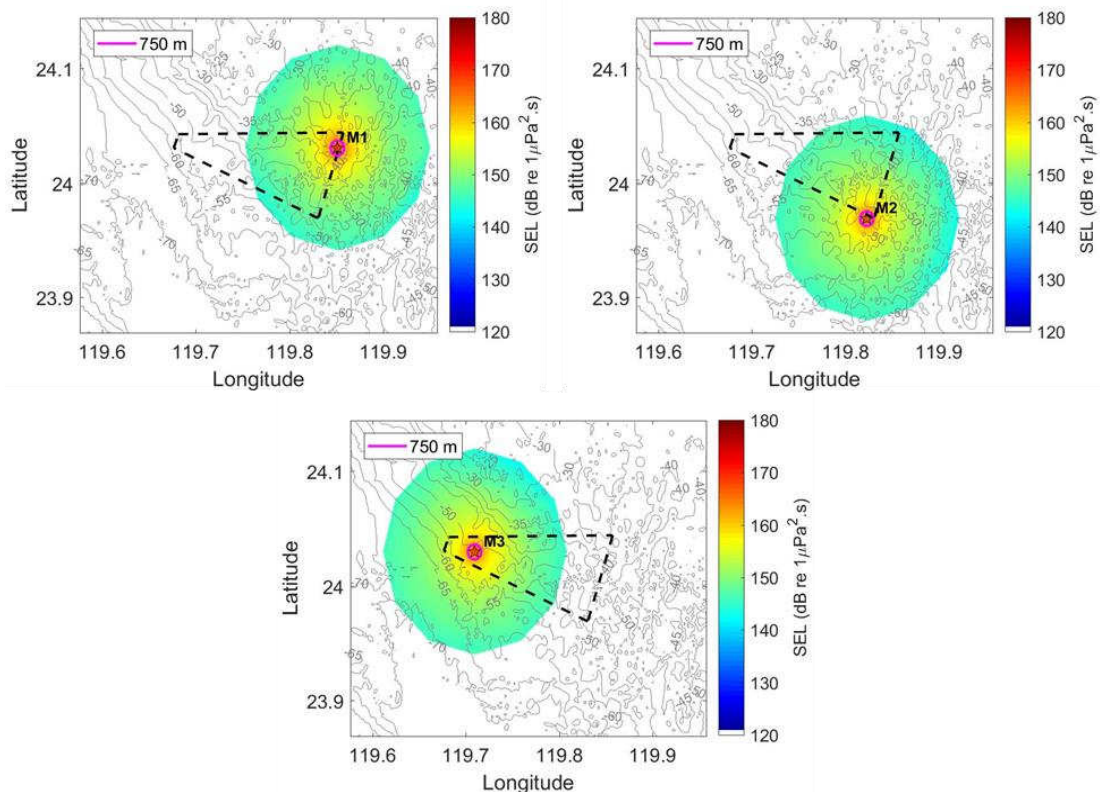


圖 1.2.1-1 原環說 P1~P3 點位打樁施工，距離 750 公尺之聲壓分布

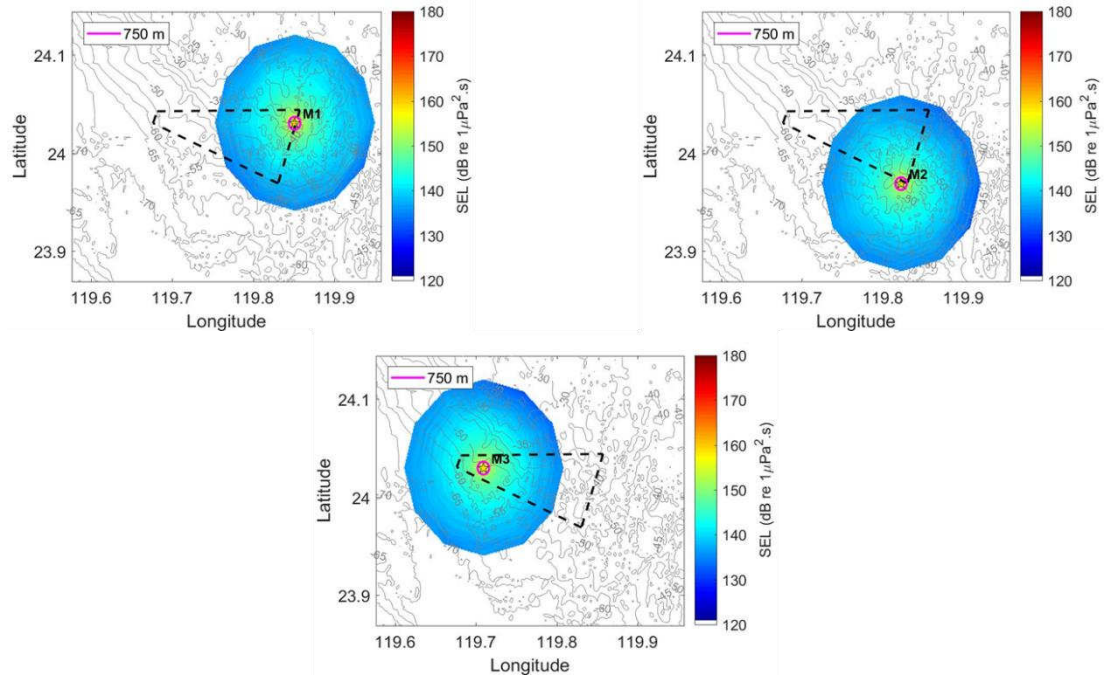
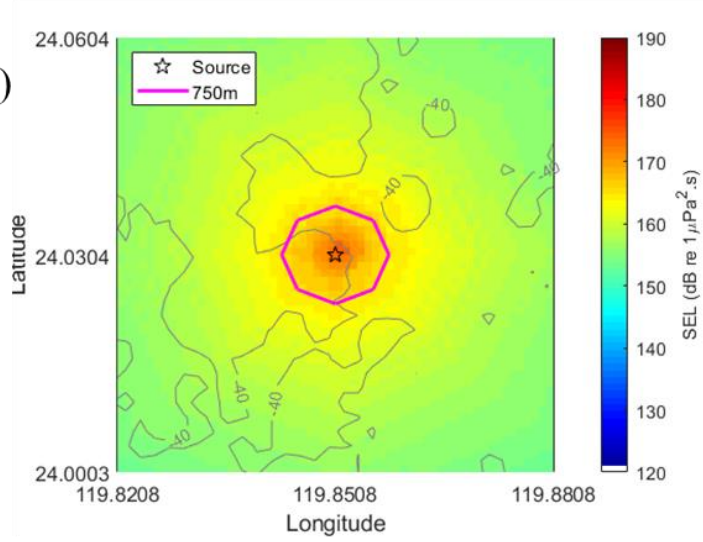
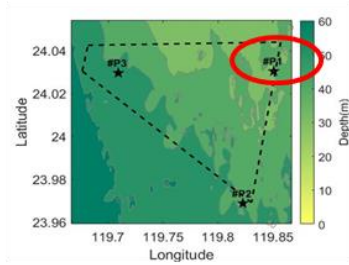


圖 1.2.1-2 原環說 P1~P3 點位打樁施工，經減噪措施後距離 750 公尺之聲壓分布

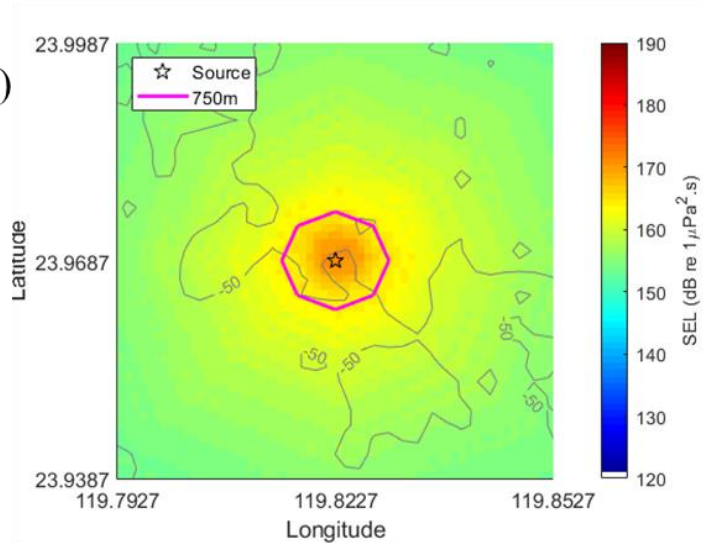
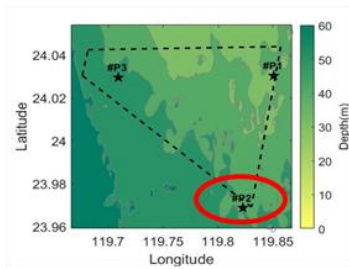
表 1.2.1-2 本次變更 P1~P3 點位打樁施工距離聲源 750 公尺處聲壓值 SEL(dB re 1  $\mu\text{Pa}^2\text{s}$ )

方位角 \ 點位	減噪前			減噪後		
	P1	P2	P3	P1	P2	P3
0°	166	167	166	156	157	156
45°	166	166	166	156	156	156
90°	166	167	166	156	157	156
135°	166	166	166	156	156	156
180°	166	166	166	156	156	156
225°	166	166	166	156	156	156
270°	166	166	166	156	156	156
315°	166	166	166	156	156	156

P1  
 (119°51.05', 24°1.821')  
 水深34.8公尺



P2  
 (119°49.36', 23°58.12')  
 水深44.2公尺



P3  
 (119°42.55', 24°1.772')  
 水深48.2公尺

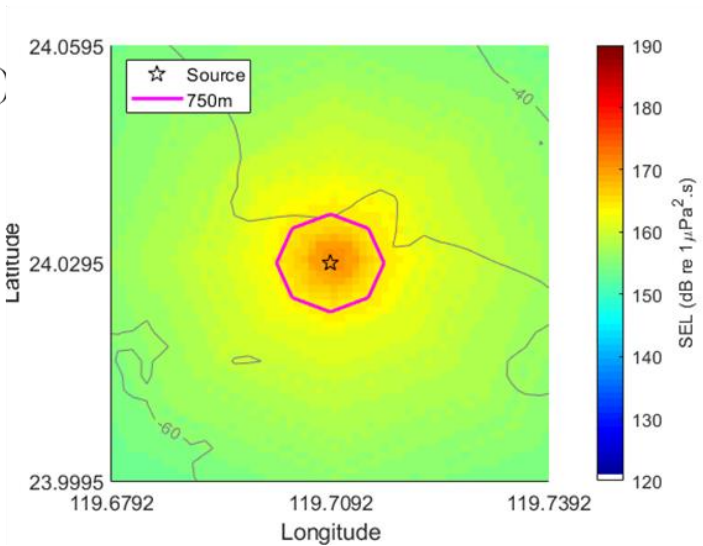
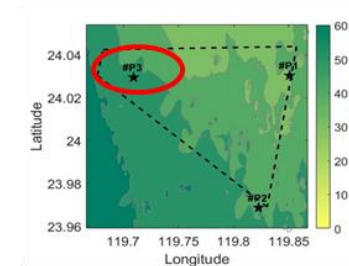
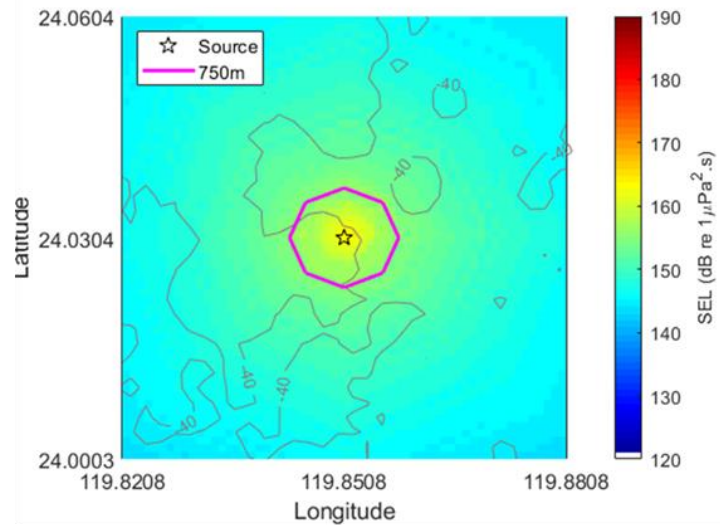
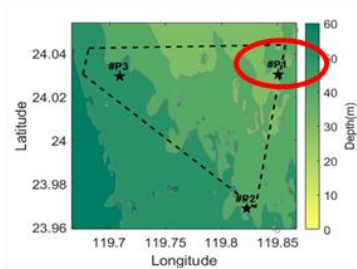


圖 1.2.1-3 本次變更 P1~P3 點位打樁施工，距離 750 公尺之聲壓分布 (減噪前)



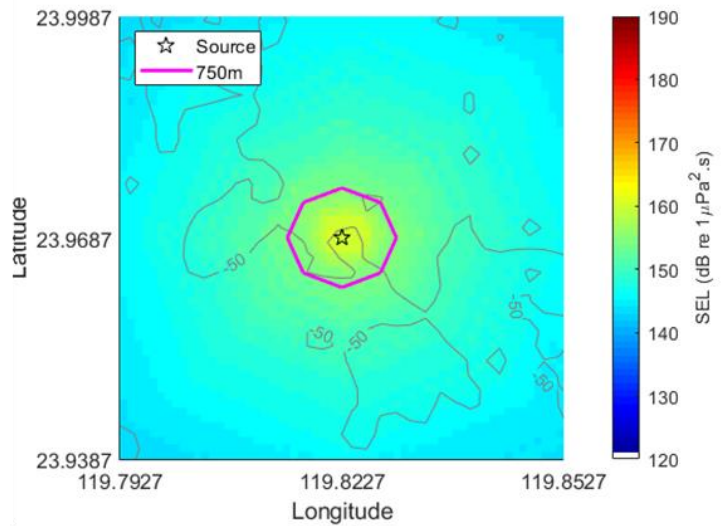
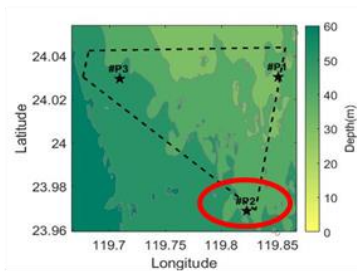
P1

(119°51.05', 24°1.821')  
水深34.8公尺



P2

(119°49.36', 23°58.12')  
水深44.2公尺



P3

(119°42.55', 24°1.772')  
水深48.2公尺

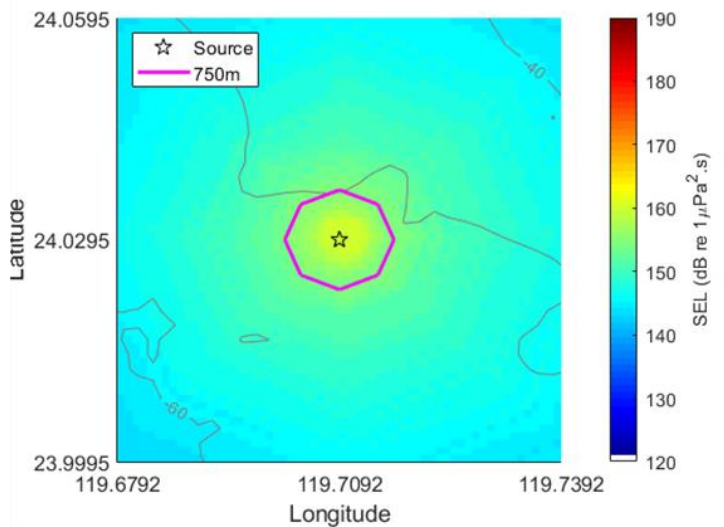
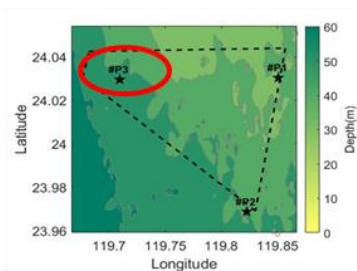


圖1.2.1-4 本次變更P1~P3點位打樁施工，距離750公尺之聲壓分布 (減噪後)

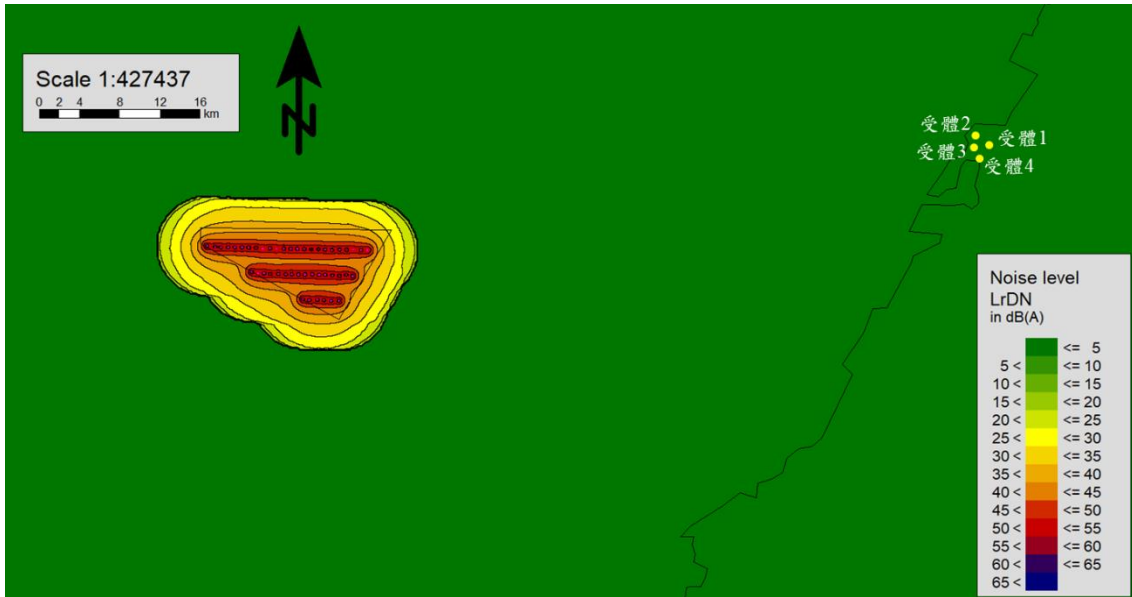


圖 1.2.1-5 變更後營運期間風力機組全頻噪音影響模擬圖

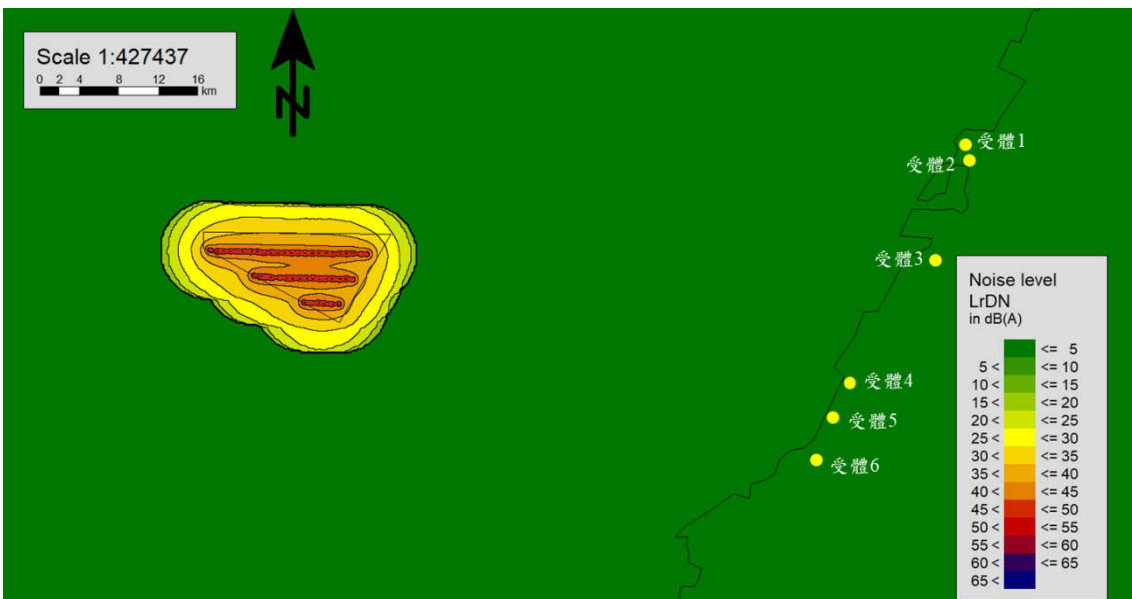


圖 1.2.1-6 變更後營運期間風力機組低頻噪音影響模擬圖

表 1.2.1-3 變更後營運期間風力機組全頻噪音評估模式模擬結果輸出摘要表

單位：dB(A)

受體名稱	項目	時段	現況環境背景全頻音量	無風機運轉背景全頻噪音	風機運轉全頻噪音	含風機運轉合成音量	噪音增量	噪音管制區類別	環境音量標準	影響等級
線工路與中華路 (受體 1)		日	70.7	70.7	0.0	70.7	0.0	第三類或第四類管制區內緊鄰 8 公尺以上道路	76	無影響或可忽略影響
		晚	63.4	63.4	0.0	63.4	0.0		75	無影響或可忽略影響
		夜	62.6	62.6	0.0	62.6	0.0		72	無影響或可忽略影響
彰濱西二路自設降壓站 (受體 2)		日	61.7	61.7	0.0	61.7	0.0	第三類或第四類管制區內緊鄰 8 公尺以上道路	76	無影響或可忽略影響
		晚	53.9	53.9	0.0	53.9	0.0		75	無影響或可忽略影響
		夜	54.6	54.6	0.0	54.6	0.0		72	無影響或可忽略影響
彰濱超高壓變電所 (受體 3)		日	63.4	63.4	0.0	63.4	0.0	第三類或第四類管制區內緊鄰 8 公尺以上道路	76	無影響或可忽略影響
		晚	60.6	60.6	0.0	60.6	0.0		75	無影響或可忽略影響
		夜	55.8	55.8	0.0	55.8	0.0		72	無影響或可忽略影響
慶安路與慶安南一路 (受體 4)		日	61.1	61.1	0.0	61.1	0.0	第三類或第四類管制區內緊鄰 8 公尺以上道路	76	無影響或可忽略影響
		晚	56.1	56.1	0.0	56.1	0.0		75	無影響或可忽略影響
		夜	53.7	53.7	0.0	53.7	0.0		72	無影響或可忽略影響

- 註：1.本計畫營運期間背景音量係假設與目前背景值相同。  
 2.敏感點背景值係採實測值。  
 3.合成值=營運期間背景音量⊕營運噪音量小計。”⊕”表示依聲音計算原理之相加。  
 4.噪音增量=合成值－營運期間背景音量。

表 1.2.1-4 變更後營運期間風力機組低頻噪音評估模式模擬結果輸出摘要表

單位：dB(A)

受體名稱	項目	時段	現況環境背景低頻音量	無風機運轉背景低頻噪音	風機運轉低頻噪音	含風機運轉合成音量	噪音增量	噪音管制區類別	噪音管制標準	影響等級
彰濱線西工業區 彰濱西二路自設變電站(受體 1)		日	26.6	26.6	0.0	26.6	0.0	風力發電機組第四類管制區低頻噪音管制標準	47	無影響或可忽略影響
		晚	20.7	20.7	0.0	20.7	0.0		47	無影響或可忽略影響
		夜	19.5	19.5	0.0	19.5	0.0		44	無影響或可忽略影響
彰濱超高壓變電所(E/S)(受體 2)		日	30.8	30.8	0.0	30.8	0.0	風力發電機組第二類管制區低頻噪音管制標準	47	無影響或可忽略影響
		晚	22.8	22.8	0.0	22.8	0.0		47	無影響或可忽略影響
		夜	23.1	23.1	0.0	23.1	0.0		44	無影響或可忽略影響
育新國小 (受體 3)		日	37.0	37.0	0.0	37.0	0.0	風力發電機組第二類管制區低頻噪音管制標準	39	無影響或可忽略影響
		晚	34.3	34.3	0.0	34.3	0.0		39	無影響或可忽略影響
		夜	31.8	31.8	0.0	31.8	0.0		36	無影響或可忽略影響
普天宮 (受體 4)		日	34.4	34.4	0.0	34.4	0.0	風力發電機組第三類管制區低頻噪音管制標準	44	無影響或可忽略影響
		晚	32.4	32.4	0.0	32.4	0.0		44	無影響或可忽略影響
		夜	23.6	23.6	0.0	23.6	0.0		41	無影響或可忽略影響
新街玄武宮 (受體 5)		日	31.1	31.1	0.0	31.1	0.0	風力發電機組第三類管制區低頻噪音管制標準	44	無影響或可忽略影響
		晚	22.7	22.7	0.0	22.7	0.0		44	無影響或可忽略影響
		夜	21.3	21.3	0.0	21.3	0.0		41	無影響或可忽略影響
西港國小 (受體 6)		日	29.9	29.9	0.0	29.9	0.0	風力發電機組第二類管制區低頻噪音管制標準	39	無影響或可忽略影響
		晚	24.3	24.3	0.0	24.3	0.0		39	無影響或可忽略影響
		夜	24.3	24.3	0.0	24.3	0.0		36	無影響或可忽略影響

- 註：1.本計畫營運期間背景音量係假設與目前背景值相同。  
 2.敏感點背景值係採實測值。  
 3.合成值=營運期間背景音量⊕營運噪音量小計。”⊕”表示依聲音計算原理之相加。  
 4.噪音增量=合成值－營運期間背景音量。

審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
(二)依本次調整於海龍三號風場新增鳥類廊道與相鄰風場更具連續性，量化呈現調整後鳥類飛行影響評估(含鳥類於風場邊緣飛行、進入風場內比率及迴避率等)。	敬謝指教。分列說明如下：	4.2	4-4~7
	<p>(一) 國內外已商轉風場對風場設置後鳥類飛行習性調查研究</p> <p>綜整國內外監測調查研究案例顯示，大部分鳥類會主動迴避風場，約佔97%，進入風場僅有3%(Ib Krag Petersen et al,2006；K.L. Krijgsveld et al,2011)，進入風場後的鳥類絕大多數(99.4%)於風機間會自行迴(ORJIP Bird Collision Avoidance Study, Final Report, 2018)，不會在進入風機掃風範圍後才迴避。</p> <p>(二) 本次變更為營造有利鳥類南北飛行方向，海龍三號風場配合專案小組第3次初審會議決議及經濟部整體規劃，新增與相鄰風場銜接連續之寬度至少2,000公尺(約9D)之鳥類廊道，減少鳥類飛行偏轉次數，風場周邊大尺度鳥類飛行空間，將提供鳥類迴避風場之路徑，符合鳥類飛行習性，詳圖1.2.2-1所示。</p> <p>(三) 本計畫採用Band Model模式執行鳥類撞擊評估，Band Model模式係運用鳥類目視調查結果取得鳥類密度及飛行高度等資訊，計算風機葉片旋轉範圍鳥類可能通過隻數，並以風機數量、鳥類活動頻度及撞擊率等推估年撞擊隻數，然而受限於Band Model模式係計算風場範圍中整體風機葉片旋轉範圍推測鳥類可能通過隻數，撞擊率也已結合鳥類於遠處發現風場時會提前避開及進入風場後自行迴避風機掃風範圍情況，故於相同風機規格及數量下，無法量化分析新增鳥類廊道前後對鳥類撞擊率的影響，請委員諒察。</p> <p>(四) 本計畫已承諾營運期間海龍二號及三號風場將於適當地點安裝至少1個高效能雷達，以觀測鳥類活動情形，並將回傳資料處理，屆時可分析監測結果以驗證風場設置後鳥類於風場邊緣飛行、進入風場或避開風場比例。</p>	6.1.4	6-28~46





圖 1.2.2-1 鳥類廊道整體規劃-現行方案與評估調整方案比較

審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
(三)補充施工前於本 2 案風場內適當位置設置雷達相關規劃，應持續關切鳥類監測及辨識技術(或設備)，並加強結合建立風機降轉機制。	敬謝指教。分列說明如下：	4.3	4-16
	(一) 鳥類雷達搭配目視調查規劃	4.4.2	4-29
	本計畫承諾鳥類雷達調查增加秋季調查次數， <b>監測頻率調整為春、夏每季5日次，秋季每季6日次，冬季每季1日次</b> ，每年共進行17日次調查。 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，因此本計畫承諾將於春、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。鳥類雷達調查監測計畫詳表1.2.3-1所示。 <b>營運階段海龍案(本案)、大彰化案及海鼎案將聯合設置鳥類監測系統</b> ，將於每個風場中設置一處監測系統， <b>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</b> ，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1.2.3-1，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。	7.2	7-12
(二) 鳥類監測及辨識技術(或設備)結合風機降轉機制 離岸風場各開發單位業已共同委託歐洲具超過25年離岸風場工程與環評經驗之NIRAS顧問公司，進行鳥類監測及辨識技術(或設備)結合風機降轉機制之資料分析及可行性研究，鳥類監測及辨識技術(或設備)詳表1.2.3-2。研究結果顯示，現階段「國外已營運之『離岸風場』中，無運用風場降轉機制」之實際案例，且無可行的降轉機制，未來在離岸風場中如要透過雷達監控系統，或影像監控系統，要辨識風場欲保護目標鳥種，則必須要有風場範圍內充足的調查資料，以確認欲保護目標鳥種標的，確認不同鳥種體型在監控系統可偵測距離，並定義其風			

審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
	<p>險閾值。</p> <p>依據「彰化雲林地區離岸式風力發電計畫環境影響調查報告書」環境影響評估審查委員會第382次決議內容，海龍二號、三號風場將依據其風場營運前(含施工前、中、後)之環境監測資料，於營運後半年內提出環境影響調查報告書(含具體可行之風機降轉或停機初步規劃)送審。</p> <p>本計畫將參考經濟部能源局基於電業管理及風場一致性，參考國際作法及可行技術研擬之商業可行降轉機制，據以規劃具體可行之風機降轉或停機初步規劃，納入環境影響調查報告書送審。</p>		

表 1.2.3-1 鳥類雷達調查監測計畫表

類別	監測項目		地 點	頻 率
鳥類生態	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		每年進行 8 日次調查 其中春、秋季每季 3 日次， 夏、冬季每季 1 日次

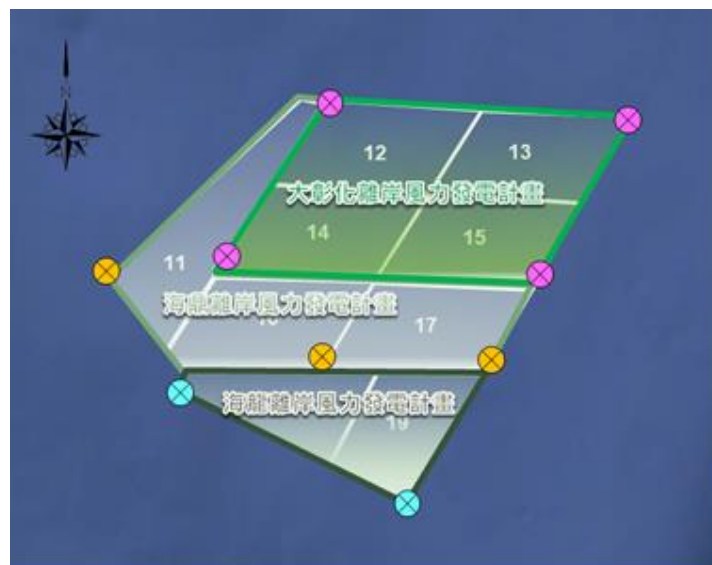


圖 1.2.3-1 本計畫與鄰近風場聯合設置鳥類監控系統示意圖

表 1.2.3-2 鳥類監測及辨識技術(或設備)

鳥類監測及辨識技術(或設備)		是否 已商業化	運用
DTBird®	自動影像及聲學偵測系統	是	以光學、熱感應攝影機及麥克風來偵測、記錄鳥類撞擊，以及啟動停機或發出驅離聲響等降低鳥類撞擊的機制
VARs	自動影像紀錄系統	否	量化穿越掃風範圍的鳥類飛行流量並確認撞擊率。已於波羅的海 FINO 2 離岸平台上進行應用性研究，並在離岸風場上使用過
TADS	自動影像紀錄系統	否 (研究用途)	使用三或六台熱影像儀來紀錄鳥類撞擊數及飛行高度。目前 TADS 已與 MUSE 結合。
ATOM	影像及聲學偵測系統	否	以熱影像監測及聲學感測系統記錄風機附近範圍鳥類資訊，已在離岸環境進行 15 個月的實地測試
ID Stat	聲學碰撞偵測系統	否	各個葉片根部安裝定向麥克風以紀錄撞擊事件，於陸域風場實地測試過
WT-Bird	自動影像及聲學偵測系統	否	葉片上裝設加速度感測器能夠偵測撞擊並啟動錄影與錄音，2005 年於荷蘭實地測試過
MUSE	影像偵測系統	否 (研究用途)	結合雷達與相機資訊分析飛行軌跡
Wind Turbine Sensor Unit	影像及聲學偵測系統	否 (實驗階段)	安裝立體視覺相機、熱感應相機與麥克風進行測試



審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
(四)開發單位於會上承諾增加秋季鳥類雷達調查次數，以及執行雷達調查時結合目視觀察。	<p>遵照辦理。本計畫承諾鳥類雷達調查增加秋季調查次數，<b>監測頻率調整為春、夏每季5日次，秋季每季6日次，冬季每季1日次</b>，每年共進行17日次調查。</p> <p>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，因此本計畫承諾將於<b>春、秋季鳥類過境期間每季執行3日次，夏、冬季每季執行1日次之鳥類雷達調查</b>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。鳥類雷達調查監測計畫詳表 1.2.4-1所示。</p>	4.3 4.4.2 7.2	4-16 4-29 7-12

表 1.2.4-1 鳥類雷達調查監測計畫表

類別	監測項目		地 點	頻 率
鳥類生態	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 <u>17 日次調查</u> 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		每年進行 <u>8 日次調查</u> 其中春、秋季每季 3 日次， 夏、冬季每季 1 日次

審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
(五)補充說明設置航空警示燈之紅光、白光對蝙蝠及鳥類可能影響。	<p>敬謝指教。本計畫將依據民航局頒布之「航空障礙物標誌與障礙燈設置標準」規定設置航空警示燈，達到警示飛行器迴避風力發電機目的，以維護飛航安全。</p> <p>彙整國外調查研究案例顯示，不同種類蝙蝠對燈光的反應不盡相同，並沒有完全一致的結論；鳥類方面，閃爍燈取代恆亮警示燈後，可降低鳥類碰撞死亡率，但不同顏色燈光對鳥類死亡率影響不大。燈光對蝙蝠及鳥類影響相關案例說明如下：</p> <p>(一) 燈光對蝙蝠可能影響研究</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 萊布尼茨動物園和野生動物研究所 (Leibniz Institute for Zoo and Wildlife Research, Leibniz-IZW) 燈光對蝙蝠影響研究報告，一般情況下，蝙蝠迴避藍色或白色燈光，紅色燈光則對蝙蝠行為影響不大 (Guidelines for consideration of bats in lighting projects, Christian Voigt et al, 2018)。</li> <li>2. 參考伏翼褐蝠 (<i>Pipistrellus pygmaeus</i>) 對燈光敏感性研究，於伏翼褐蝠棲息地用藍色或白色照射時，伏翼褐蝠活動數量明顯下降，用紅光照射時，對活動頻度幾乎沒有影響 (The effects of illuminating the roost entrance on the emergence behaviour of <i>Pipistrellus pygmaeus</i>., downs et al. 2003.)。</li> <li>3. 於燈光中提高藍色光譜的比例，加強紅色光譜，可減少對飛行速度較慢鼠耳蝠屬 (<i>Myotis</i>) 及長耳蝠屬 (<i>Plecotus</i>) 行為影響；提高藍色光譜的比例可降低對昆蟲的吸引力，從而減少敏捷度較高的伏翼屬 (<i>Pipistrellus spp</i>) 活動數量 (Response of bats to light with different spectra: light-shy and agile bat presence is affected by white and green, but not red light, Spoelstra et al. 2017)。</li> <li>4. 紅色燈光可吸引遷徙期間 <i>Pipistrellus nathusii</i> 蝙蝠，該研究推</li> </ol>	<p>4.3</p> <p>4.4.1</p> <p>7.1</p>	<p>4-17</p> <p>4-21</p> <p>7-4~5</p>

審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
	<p>測係因遷徙期間Pipistrellus nathusii蝙蝠更依賴視覺觀察；白色燈光會提高對昆蟲的吸引力，增加Pipistrellus nathusii蝙蝠狩獵行為 (Migratory bats are attracted by red light but not by warm-white light: Implications for the protection of nocturnal migrants, Christian C. Voigt et al., 2018)。</p> <p>(二) 燈光對鳥類可能影響研究</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 參考美國和加拿大通訊塔的鳥類死亡率估算研究，通訊塔採用紅色或白色閃爍燈取代恆亮警示燈後，可實際地降低通訊塔的鳥類死亡率 (An Estimate of Avian Mortality at Communication Towers in the United States and Canada, 2012)。</li> <li>2. 參考美國魚類和野生動物服務局研究，閃爍燈取代恆亮警示燈後，可降低50~71%鳥類碰撞死亡率，然而不同顏色燈光對鳥類死亡率影響差異不大 (Towers, turbines, power lines, and buildings – steps being taken by the U.S. Fish and Wildlife Service to avoid or minimize take of migratory birds at these structures., Manville AM, 2009)。</li> <li>3. 研究顯示風機上安裝紅色閃爍燈較不會吸引夜間遷徙的鳥類，但不同顏色的閃爍燈對鳥類吸引力差異不大 (Height, Guy Wires, and Steady-Burning Lights Increase Hazard of Communication Towers to Nocturnal Migrants: A Review and Meta-Analysis., Longcore T et al., 2008)</li> </ol>		
(六)因應氣候變遷，加強緊急應變防救災計畫，及海事工程施工前防救災演練。	<p>遵照辦理。回答分列說明如下：</p> <p>(一) 本計畫已於原環說提出緊急應變防救災計畫之初步規劃，包含颱風暴雨之防範措施、防火滅火措施、緊急應變計畫等，並將依相關規定提報本案之緊急事故及救援處置辦法。</p>	4.4.1	4-19 4-25

審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
	<p>(二) 爰此，本案將依據災害防救法第19條規定，以經濟部「輸電線路災害防救災業務計畫」、及交通部「海難災害防救業務計畫」為上位計畫，訂定「離岸風電災害防救業務計畫」，於施工前提送中央目的事業主管機關核定。</p> <p>「離岸風電災害防救業務計畫」包含「災害預防」、「災前整備」、「災害緊急應變」、「災後復原重建」、「計畫實施與管制考核」等防救災內容，其中「災害預防」、「災前整備」已考量與離岸風電有關之因應氣候變遷、緊急應變機制及防救災演練等相關指引措施，後續可作為本案災害防救業務計畫之實施參考，以下茲就相關內容分別簡述說明，惟實際仍以本案核定後之防救災業務計畫為準。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 在因應氣候變遷範疇部分，公共事業屬離岸風電者，除須針對可能引起的災害進行預防評估外，於氣候變遷條件下，應通盤考量其可能產生之影響，並在未來規劃設計上，提出相關預防對策，以預防氣候變遷所產生災害之衝擊。</li> <li>2. 緊急應變機制範疇部分，公共事業屬離岸風電者，除應訂定緊急應變機制、明定執行災害應變人員緊急聯絡方法、集合方式、集合地點、任務分配、作業流程及注意事項外，應另針對海域上災害，建立災害預防、查報及應變機制，並應備有基本之應變、救援能量。另，離岸風電業者於發生海難災害時，應即採取防止災害擴大的必要措施，並啟動災情蒐集、通報及緊急應變機制，並將緊急應變作為告知交通部、經濟部及行政院農業委員會、地方政府。</li> <li>3. 防救災演練範疇部分，公共事業屬離岸風電者，除應與經濟部、及地方政府密切聯繫，定期定時實施模擬演練、訓練，演練並朝「半預警動員演練」及「無腳本兵推」方式辦理外，離</li> </ol>		



審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
	岸風電業業者仍應加入海難災害情境，以模擬實際情況，並請交通部、經濟部及行政院農業委員會派員督導。		
(七)委員及相關機關所提其他意見。	遵照辦理。	—	—
(八)本環境影響差異分析報告定稿備查後，變更內容始得實施。	遵照辦理。	—	—
三、就海龍二號、海龍三號風場間保留原規劃鳥類廊道，而相鄰風場卻未劃設鳥類廊道，可能對由南往北飛行之鳥類造成飛行阻礙，建議經濟部能源局與開發單位檢討留設之必要性，並於本案提本署環境影響評估審查委員會時進行說明。	<p>遵照辦理。本計畫配合「彰化雲林地區離岸式風力發電計畫環境影響調查報告書」專案小組第3次初審會議決議及經濟部整體規劃，於風場開發面積及總裝置容量等設置條件均維持不變下，<b>為營造有利鳥類南北飛行方向，於海龍三號風場新增2,000公尺(約9D)銜接連續之鳥類廊道(圖1.3.1-1)</b>；且海龍二號風場已配合航港局公告直航航道而退縮，退縮寬度達3,500公尺，海龍二號、三號風場相鄰邊界及與北側相鄰風場邊界，均依經濟部能源局於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，<b>整體留設風場退縮空間已遠大於原規劃(詳圖1.3.1-2所示)</b>。</p> <p>經評估本次變更影響變化，藉由海龍三號風場中央設置鳥類廊道、海龍二號風場配合航道退縮、海龍二號及海龍三號風場間之邊界退縮等所留設出之鳥類友善飛行空間，並配合風機設置數量、陣列排數縮減等調整，可減少鳥類飛行閃避風險，並對於鳥類飛行將具有更正面助益。</p>	4.2	4-4~7

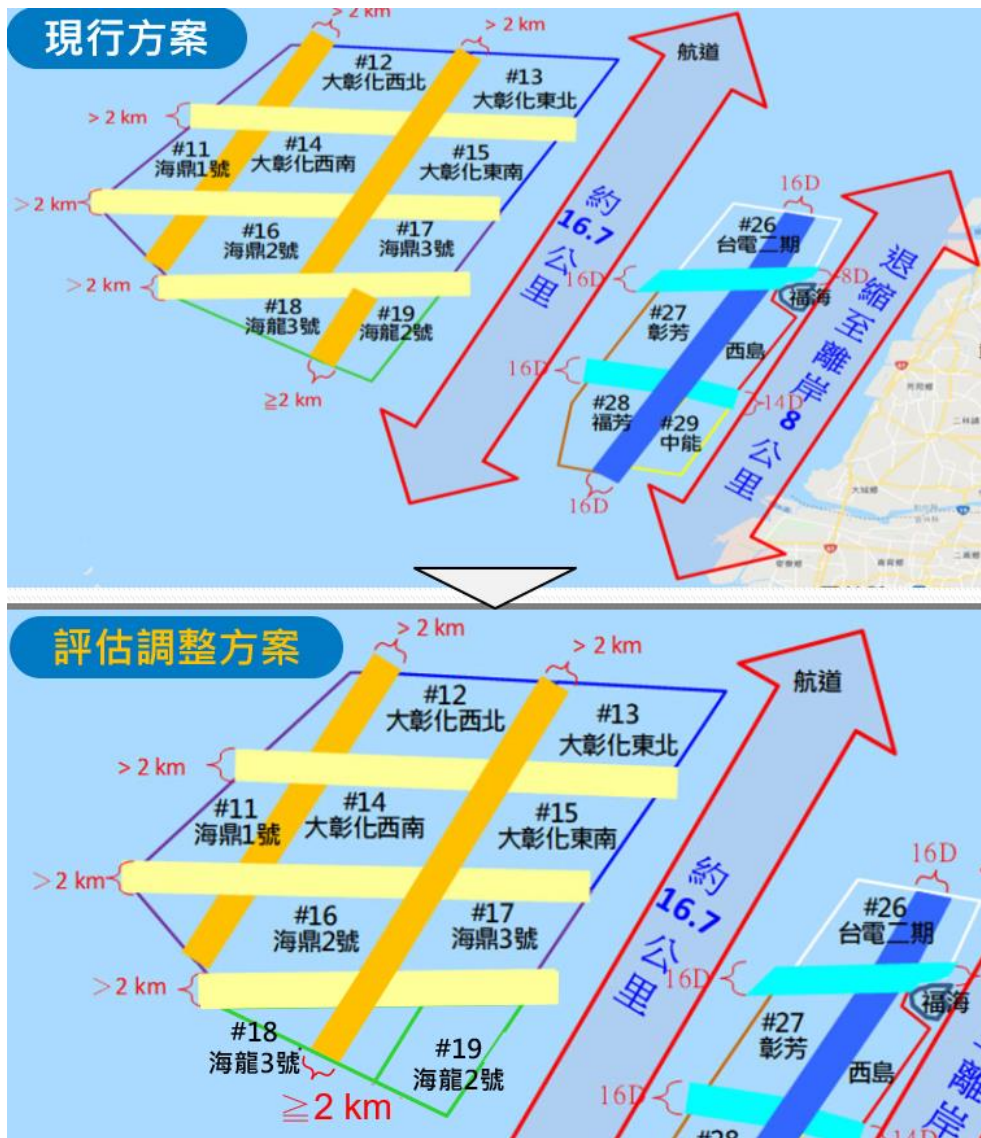


圖 1.3.1-1 鳥類廊道整體規劃-現行方案與評估調整方案比較

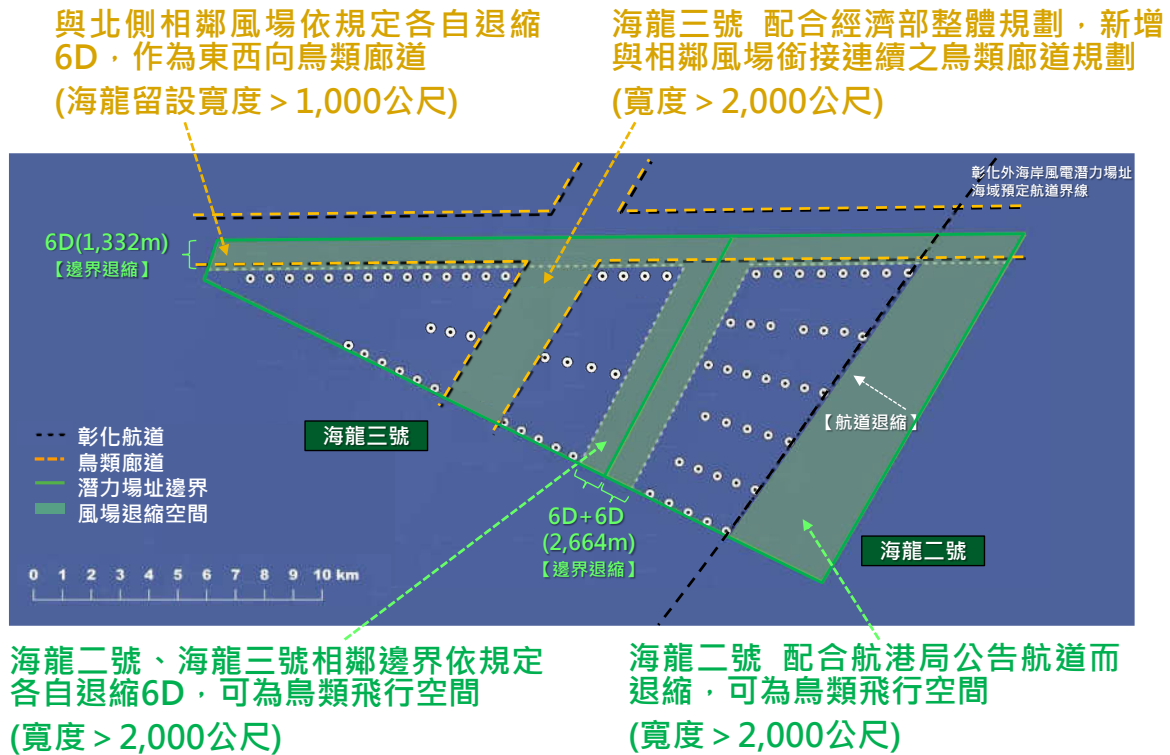


圖 1.3.1-2 海龍風場周邊鳥類飛行空間整體規劃

審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
四、依環境影響評估法第 13 條之一第 1 項規定：「環境影響說明書或評估書初稿經主管機關受理後，於審查時認有應補正情形者，主管機關應詳列補正所需資料，通知開發單位限期補正。開發單位未於期限內補正或補正未符主管機關規定者，主管機關應函請目的事業主管機關駁回開發行為許可之申請，並副知開發單位。」	敬悉。	—	—

審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
附件 綜合討論(請開發單位於後續資料列表說明)			
一、張委員學文			
<p>(一)風機噪音對魚類生殖、群聚與可能造成影響，應有數據說明風場鄰近會發聲魚種、頻率、季節等資料，並針對風機打樁、運轉時的噪音，評估對魚類的影響。</p>	<p>敬謝委員指教。風機打樁、運轉噪音對魚類生殖、群聚與可能造成影響，說明如下：</p> <p>(一) 離岸風電的噪音分成打樁噪音以及運轉噪音兩部分。寬頻的打樁噪音對魚類的影響都很顯著，故需要仰賴施工期間的減噪工法。而運轉的噪音主要集中在125Hz，最大音壓也遠低於打樁的噪音，對部分可能聽得到的魚類影響並不顯著。但仍需要後續對魚類的感覺生理的試驗研究來進一步證實。根據目前潛水調查已在運轉的海洋風場風機聚魚的效果來看，似乎魚類並未因為風機運轉的噪音而有趨避的現象。</p> <p>(二) 參考美國聲學協會(ASA) 提供設置敏感標準的方法與建議 (包含對魚類傷害和行為的定義)。ASA準則 (Popper et al., 2014) 很廣泛性的將魚類對水下噪音敏感度歸納為4種，魚類1(軟骨魚類)及魚類3(石首魚類、鱈科及鰻類)由於對聲壓較不敏感，主要透過粒子運動感知環境中的聲音，因此在周圍環境產生噪音時，將因對粒子運動的敏感性而儘速遠離聲源，不致產生嚴重聽覺傷害。魚類對水下噪音敏感度簡述如下：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 魚類1(軟骨魚類，包含比目魚及板鰓亞綱) 沒有鰾的魚類，僅對聲音粒子運動敏感，並且對較窄頻率的聲音具有敏感度。</li> <li>2. 魚類2(鮭魚科及部分金槍魚族) 具有鰾的魚，其中器官似乎不起到聽覺的作用，僅對聲音粒子運動敏感，並且對較窄頻率的聲音具有敏感度。</li> <li>3. 魚類3(石首魚類、鱈科及鰻類) 具有鰾的魚，且接近但並非連接在耳朵。這種魚不僅對聲音粒子運動敏感，且相對於魚類1跟2具有對較寬頻率</li> </ol>	—	—



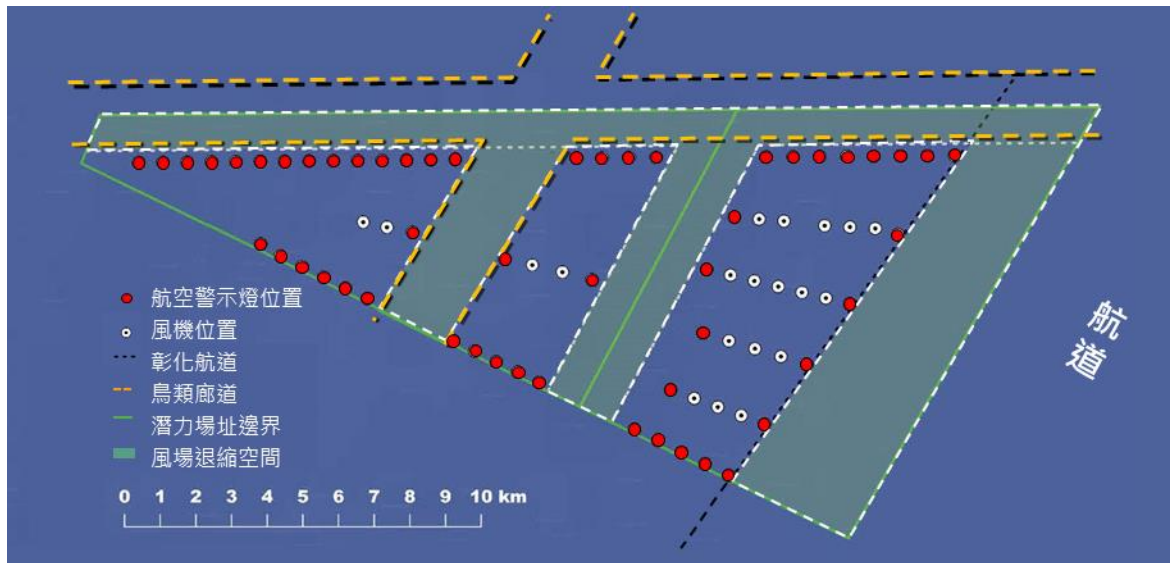
審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
	<p>的聲音有敏感度(達500Hz)。</p> <p>4. 魚類4(鯪科)</p> <p>具有特殊生理構造的魚，可將鰾機械式的連接到耳朵。這種魚對於聲壓最為敏感，雖然牠們也可偵測聲音粒子。這類的魚具有較寬廣的頻度，可上達好幾 kHz且普遍對於聲壓有較高敏感度。</p> <p>(三) 參考海龍二號、三號風場環評階段實地調查結果，可能會發聲的魚類包含鯪、笛鯛、彈塗魚及石首魚等，其中鯪、笛鯛、彈塗魚並不是因為生殖而發聲，因此不會有干擾生殖行為而影響其資源量的問題。</p> <p>石首魚方面，經數年來利用DNA生命條碼鑑定仔稚魚與魚卵的種類組成和數量時空分佈，結果顯示台灣海峽大多數的石首魚生殖季幾乎都是周年性，沒有明顯的生殖求偶高峰期，其產卵場的範圍亦廣，也無固定的產卵場。但本風場離岸最近距約為45~55公里，調查發現石首魚數量不多，推測本風場範圍並非石首魚棲地與哺育場，也非彰化漁民主要捕獲石首魚科作業區域，因此未來在施工及營運期間應不致於對石首魚科造成太大的影響。</p>		
(二)航空警示燈採閃爍或不閃爍，紅、白燈的選擇，對飛行生物有重大影響，請詳估並提出最好的警示燈設置。	<p>敬謝委員指教。分列說明如下：</p> <p>(一) 燈光對飛行生物可能影響研究</p> <p>彙整國外調查研究案例顯示，不同種類蝙蝠對燈光的反應不盡相同，並沒有完全一致的結論；鳥類方面，閃爍燈取代恆亮警示燈後，可降低鳥類碰撞死亡率，但不同顏色燈光對鳥類死亡率影響不大。燈光對蝙蝠及鳥類影響相關案例說明如下：</p> <p>1. 燈光對蝙蝠可能影響研究</p> <p>(1) 萊布尼茨動物園和野生動物研究所(Leibniz Institute for Zoo and Wildlife Research, Leibniz-IZW)燈光對蝙蝠影響研究報告，一般情況下，蝙蝠迴避藍色或白色燈光，紅色燈光則對蝙蝠行為影響不大(Guidelines for</p>	<p>4.3</p> <p>4.4.1</p> <p>7.1</p>	<p>4-17</p> <p>4-21</p> <p>7-4~5</p>

審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
	<p>consideration of bats in lighting projects, Christian Voigt et al, 2018)。</p> <p>(2) 參考伏翼褐蝠 (<i>Pipistrellus pygmaeus</i>)對燈光敏感性研究，於伏翼褐蝠棲息地用藍色或白色照射時，伏翼褐蝠活動數量明顯下降，用紅光照射時，對活動頻度幾乎沒有影響 (The effects of illuminating the roost entrance on the emergence behaviour of <i>Pipistrellus pygmaeus</i>., downs et al. 2003.)。</p> <p>(3) 於燈光中提高藍色光譜的比例，加強紅色光譜，可減少對飛行速度較慢鼠耳蝠屬 (<i>Myotis</i>)及長耳蝠屬 (<i>Plecotus</i>)行為影響；提高藍色光譜的比例可降低對昆蟲的吸引力，從而減少敏捷度較高的伏翼屬 (<i>Pipistrellus spp</i>)活動數量 (Response of bats to light with different spectra: light-shy and agile bat presence is affected by white and green, but not red light, Spoelstra et al. 2017)。</p> <p>(4) 紅色燈光可吸引遷徙期間 <b>Pipistrellus nathusii</b> 蝙蝠，該研究推測係因遷徙期間 <i>Pipistrellus nathusii</i> 蝙蝠更依賴視覺觀察；白色燈光會提高對昆蟲的吸引力，增加 <b>Pipistrellus nathusii</b> 蝙蝠狩獵行為 (Migratory bats are attracted by red light but not by warm-white light: Implications for the protection of nocturnal migrants, Christian C. Voigt et al., 2018)。</p> <p>2. 燈光對鳥類可能影響研究</p> <p>(1) 參考美國和加拿大通訊塔的鳥類死亡率估算研究，通訊塔採</p>		

審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
	<p>用紅色或白色閃爍燈取代恆亮警示燈後，可實際地降低通訊塔的鳥類死亡率(An Estimate of Avian Mortality at Communication Towers in the United States and Canada, 2012)。</p> <p>(2) 參考美國魚類和野生動物服務局研究，閃爍燈取代恆亮警示燈後，可降低50~71%鳥類碰撞死亡率，然而不同顏色燈光對鳥類死亡率影響差異不大(Towers, turbines, power lines, and buildings – steps being taken by the U.S. Fish and Wildlife Service to avoid or minimize take of migratory birds at these structures., Manville AM, 2009)。</p> <p>(3) 研究顯示風機上安裝紅色閃爍燈較不會吸引夜間遷徙的鳥類，但不同顏色的閃爍燈對鳥類吸引力差異不大(Height, Guy Wires, and Steady-Burning Lights Increase Hazard of Communication Towers to Nocturnal Migrants: A Review and Meta-Analysis., Longcore T et al., 2008)。</p> <p>(二) 航空警示燈設置規劃  本計畫將依據民航局頒布之「航空障礙物標誌與障礙燈設置標準」規定設置航空警示燈，達到警示飛行器迴避風力發電機目的，以維護飛航安全。有關航空警示燈設置相關說明如下：</p> <p>1. 依據現行「航空障礙物標誌與障礙燈設置標準」規定，本計畫每座風力發電機皆應使用A型中亮度障礙燈，並設置於風力發電機支撐結構物之頂部，另查A型中亮度障礙燈之規格屬白燈；上開規定內容係交</p>		

審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
	<p>通部考量飛航安全必要所訂之強制性規範，業者均應遵從其規定設置，爰此，本計畫航空警示燈之佈設位置及數量即如同本計畫風機佈設位置及數量。</p> <p>2. 考量近年國內風力發電蓬勃發展，密集設置之航空障礙燈亦可能衍生光害等問題，交通部爰參酌國際規範內容，預告修正「航空障礙物標誌與障礙燈設置標準」部分條文案，其中增訂之第17條之1內容規定：<u>以組群方式設置十座以上風力發電機組者，其風力發電機支撐結構物依前條規定設置障礙燈。但有下列情形之風力發電機支撐結構物得免設置障礙燈：</u></p> <p><u>(1)設置於連結風力發電機組群邊界之線段中且水平間距不超過九百公尺者。</u></p> <p><u>(2)設置於連結風力發電機組群邊界之線段所圍起之範圍內者。</u></p> <p>(詳細修正草案總說明及對照表請參見交通部109年3月5日交航(一)字第10981000191號公告之附件)。</p> <p>3. 本計畫依此預告內容、並以本次變更後最有可能設置之14MW風機規劃航空警示燈佈設位置詳圖2.1.2-1所示；然因該法目前仍屬公告草案階段，尚未正式完成法令修正程序，本計畫實際航空警示燈佈設位置及數量將俟修正公告後之法令規定設置最少之航空警示燈，並取得民航局同意函，以減少吸引鳥類靠近的可能性。</p>		





註：實際航空警示燈設置位置及數量，將依當時相關法規辦理，並於裝設前取得民航局同意函。

圖 2.1.2-1 依據預告「航空障礙物標誌與障礙燈設置標準」修正草案，規劃 14MW 風機航空警示燈佈設位置示意圖

審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
(三)鳥類應有雷達及影像設備固定設置在風機上，並據以提出降轉機制。	<p>敬謝委員指教。分列說明如下：</p> <p>(一) 固定式鳥類監測系統(包含熱影像、音波麥克風及高效能雷達)</p> <p>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2.1.3-1，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。</p> <p>(二) 風機降轉機制</p> <p>現階段「國外已營運之『離岸風場』中，無運用風場降轉機制」之實際案例，且無可行的降轉機制，未來在離岸風場中如要透過雷達監控系統，或影像監控系統，要辨識風場欲保護目標鳥種，則必須要有風場範圍內充足的調查資料，以確認欲保護目標鳥種標的，確認不同鳥種體型在監控系統可偵測距離，並定義其風</p>	—	—

審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
	<p>險閾值。</p> <p>依據「彰化雲林地區離岸式風力發電計畫環境影響調查報告書」環境影響評估審查委員會第382次決議內容，海龍二號、三號風場將依據其風場營運前(含施工前、中、後)之環境監測資料，於營運後半年內提出環境影響調查報告書(含具體可行之風機降轉或停機初步規劃)送審。</p> <p>本計畫將參考經濟部能源局基於電業管理及風場一致性，參考國際作法及可行技術研擬之商業可行降轉機制，據以規劃具體可行之風機降轉或停機初步規劃，納入環境影響調查報告書送審。</p>		

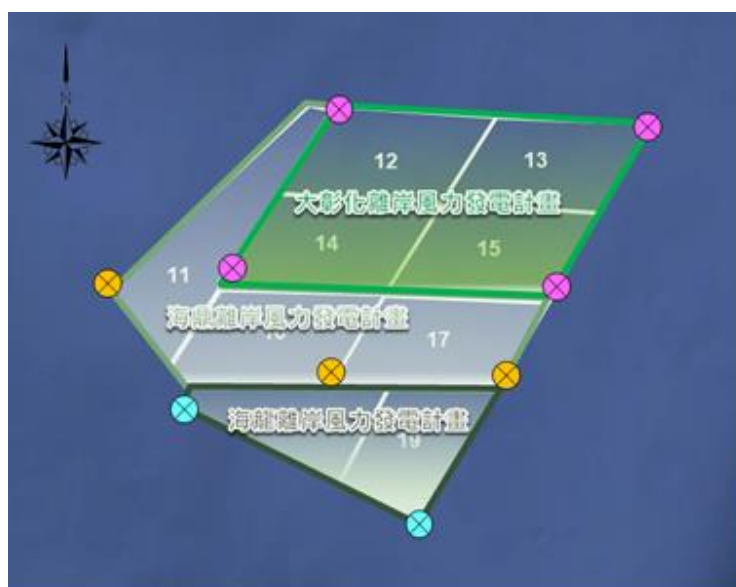


圖 2.1.3-1 本計畫與鄰近風場聯合設置鳥類監測系統示意圖

審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
<p>(四)11~15 百萬瓦(MW)風機是新機種，在臺灣海域是試營運性質，對鳥類生態影響沒有任何前例可循，雷達及影像監測配合升降轉機制應是降低對鳥類總衝擊的方法。</p>	<p>敬謝委員指教。分列說明如下：</p> <p>(一) 固定式鳥類監測系統(包含熱影像、音波麥克風及高效能雷達)</p> <p>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2.1.4-1，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。</p> <p>(二) 風機降轉機制</p> <p>現階段「國外已營運之『離岸風場』中，無運用風場降轉機制」之實際案例，且無可行的降轉機制，未來在離岸風場中如要透過雷達監控系統，或影像監控系統，要辨識風場欲保護目標鳥種，則必須要有風場範圍內充足的調查資料，以確認欲保護目標鳥種標的，確認不同鳥種體型在監控系統可偵測距離，並定義其風險閾值。</p> <p>依據「彰化雲林地區離岸式風力發電計畫環境影響調查報告書」環境影響評估審查委員會第382次決議內容，海龍二號、三號風場將依據其風場營運前(含施工前、中、後)之環境監測資料，於營運後半年內提出環境影響調查報告書(含具體可行之風機降轉或停機初步規劃)送審。</p> <p>本計畫將參考經濟部能源局基於電業管理及風場一致性，參考國際作法及可行技術研擬之商業可行降轉機制，據以規劃具體可行之風機降轉或停機初步規劃，納入環境影響調查報告書送審。</p>	—	—

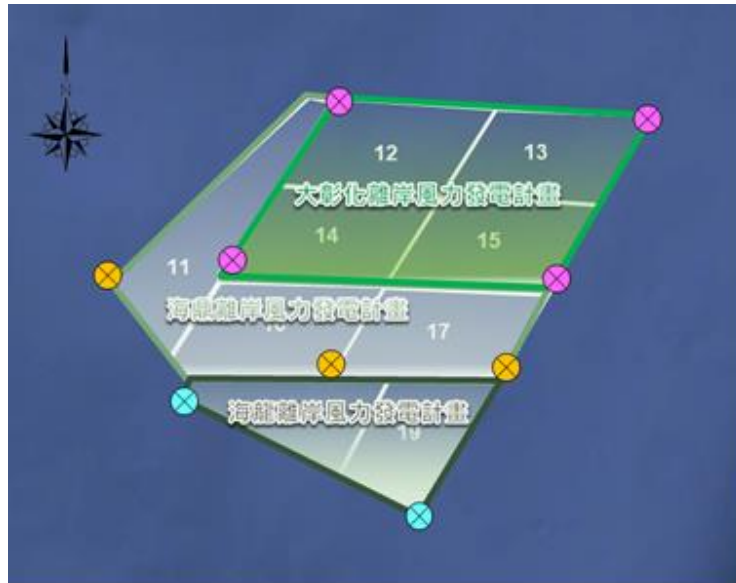


圖 2.1.4-1 本計畫與鄰近風場聯合設置鳥類監測系統示意圖

審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
(五)鳥類廊道在海龍三號風場仍有疑慮，似乎沒有其應有的效應。	<p>敬謝指教。分列說明如下：</p> <p>(一) 國內外已商轉風場對風場設置後鳥類飛行習性調查研究 綜整國內外監測調查研究案例顯示，大部分鳥類會主動迴避風場，約佔97%，進入風場僅有3%(Ib Krag Petersen et al,2006；K.L. Krijgsveld et al,2011)，進入風場後的鳥類絕大多數(99.4%)於風機間會自行迴避(ORJIP Bird Collision Avoidance Study, Final Report, 2018)，不會在進入風機掃風範圍後才迴避。</p> <p>(二) 本次變更為營造有利鳥類南北飛行方向，海龍三號風場配合專案小組第3次初審會議決議及經濟部整體規劃，新增與相鄰風場銜接連續之寬度至少2,000公尺(約9D)之鳥類廊道，減少鳥類飛行偏轉次數，風場周邊大尺度鳥類飛行空間，將提供鳥類迴避風場之路徑，符合鳥類飛行習性，詳圖2.1.5-1所示。</p> <p>(三) 本計畫採用Band Model模式執行鳥類撞擊評估，Band Model模式係運用鳥類目視調查結果取得鳥類密度及飛行高度等資訊，計算風機葉片旋轉範圍鳥類可能通過隻數，並以風機數量、鳥類活動頻度及撞擊率</p>	4.2 6.1.4	4-4~7 6-28~46

審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
	<p>等推估年撞擊隻數，然而受限於Band Model模式係計算風場範圍中整體風機葉片旋轉範圍推測鳥類可能通過隻數，撞擊率也已結合鳥類於遠處發現風場時會提前避開及進入風場後自行迴避風機掃風範圍情況，故於相同風機規格及數量下，無法量化分析新增鳥類廊道前後對鳥類撞擊率的影響，請委員諒察。</p> <p>本計畫已承諾營運期間海龍二號及三號風場將於適當地點安裝至少1個高效能雷達，以觀測鳥類活動情形，並將回傳資料處理，趨時可分析監測結果以驗證風場設置後鳥類於風場邊緣飛行、進入風場或避開風場比例。</p>		
<b>二、朱信委員(書面意見)</b>			
(一)海龍二號離岸風力發電計畫環境影響差異分析報告(第一次變更)前次意見(含會議結論)尚須補正，補正意見如下：			
1. 此次變更各風機排列之規劃並未依照盛行風及非盛行風向安排，此與原環境影響說明書差異太大。若有鳥類闖入將如入迷宮，鳥擊的機率極大。	<p>敬謝委員指教。風機透過偏航系統及葉片係設計成可依目前風向偏轉，使風機受力維持在設計範圍內。本計畫係藉由近年累積風況調查結果(詳圖2.2.1-1)，據以界定盛行風向(屬30度角左右方位)、非盛行風向，另結合風機運轉原理及其所需安全距離，作為變更前後佈置規劃風機配置之依據，並經風機供應商確認可行；且本次變更規劃由6MW提升至15MW，海龍二號、海龍三號之機組數量，由最多141部減至最多94部，風機陣列排數由8~10排減至3~6排，可減少鳥類飛行閃避風險，並對於鳥類飛行將具有更正面助益，規劃變更前後風機佈設方案詳圖2.2.1-2、圖2.2.1-3所示。</p>	<p>4.2</p> <p>4.3</p>	<p>4-4~7</p> <p>4-10</p> <p>4-12</p>



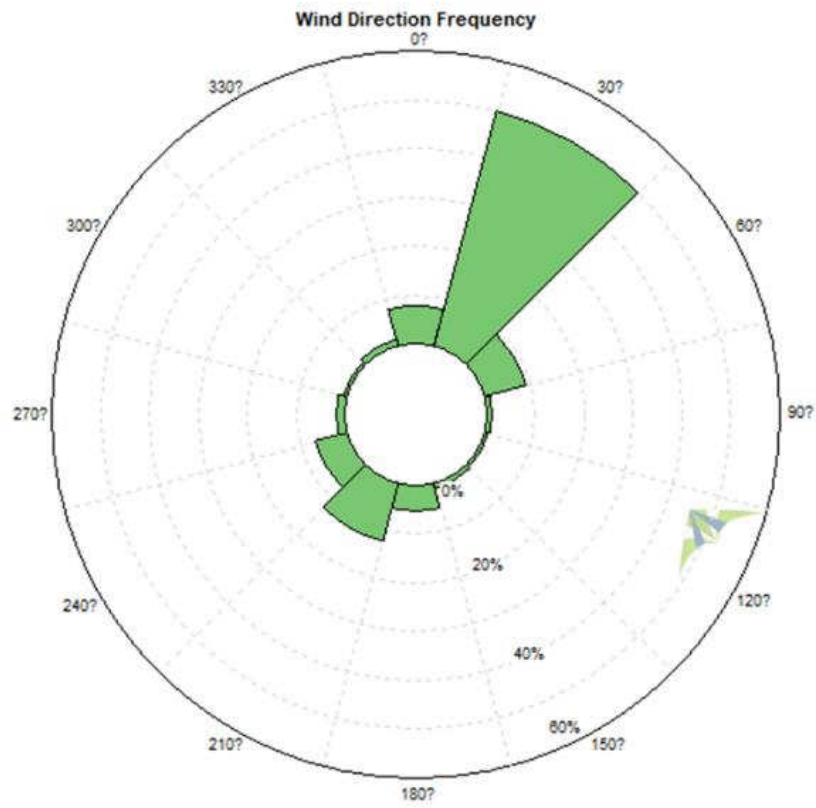


圖 2.2.1-1 實際風況調查風花圖



圖 2.2.1-2 原環說 6MW 風機規劃示意圖

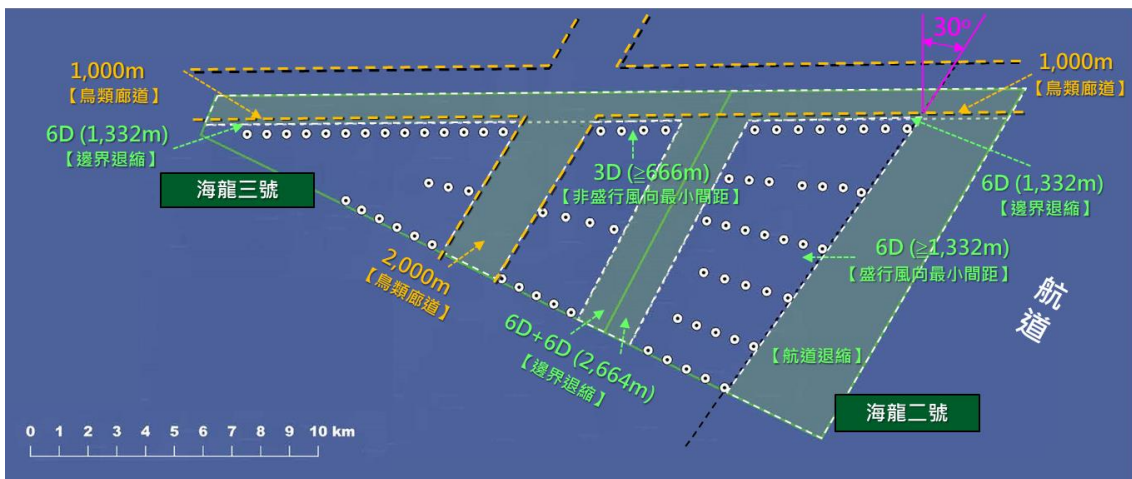


圖 2.2.1-3 本次變更新增 14MW 風機規劃示意圖

審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
2. 依據 p.48，表 2.2.3-1 中之數據，可清楚看到丹麥 Horns Rev 及 Nysted 風場在盛行風及非盛行風向之風機間距皆分別大於 7D 及 5D，甚至有 10D 以上的例子，此次變更不應改變此國際準則。	<p>敬謝委員指教。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，並未考量鳥類實際飛行習性。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，建請委員諒察。</p> <p>另參考國內外監測調查研究案例顯示，鳥類飛行將改變方向以迴避風場，僅少部分進入風場，仍會主動避開風機。海龍三號風場配合經濟部整體規劃，新增與相鄰風場銜接連續之寬度至少2,000公尺(約9D)之鳥類廊道，減少鳥類飛行偏轉次數，風場周邊大尺度鳥類飛行空間，將提供鳥類迴避風場之路徑，符合鳥類飛行習性，詳圖2.2.1-4所示。針對鳥類飛行於風場外圍及邊界、進入風場後之特性，說明如下：</p> <p>(一) 鳥類於遠處會提前避開風場，僅少部分進入風場，仍會主動迴避風機</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 相關研究顯示，大部分鳥類在5公里距離處會注意到風場，在3公里距離處會發生偏轉 (Ib Krag Petersen et al,2006)。超過50%鳥類會在1~2公里的距離內避免穿越風場 (Ib Krag Petersen et al,2006)，約17%會在風場邊緣飛行，僅約3%會至風場內飛行 (K.L. Krijgsveld et al,2011)。</li> <li>2. 依據丹麥Nysted、Horns Rev風場鳥類雷達調查情形 (Final results of bird studies at the offshore wind farms at Nysted and Horns Rev, Denmark, 2006)，鳥類於距離風場遠處開始改變飛行方向，顯示鳥類會提前改變飛行方向以避開風場。詳如圖2.2.1-5、圖2.2.1-6所示。</li> </ol> <p>其中丹麥Nysted風場之風機上攝影機經2,400小時運轉期間，未紀錄到鳥類碰撞情形，顯示少數鳥類飛行於風機周圍，仍會主動迴避。</p>	4.2 6.1.4	4-4~7 6-28~33

審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
	<p>3. 依據英格蘭Thanet風場鳥類雷達調查情形(ORJIP Bird Collision Avoidance Study, Final Report, 2018)，絕大部分鳥類會在看見風機陣列後，即改變飛行路徑，顯示靠近風場的鳥類，仍會改變飛行方向以避開風場。詳如圖2.2.1-7所示。</p> <p>該調查亦顯示，少部分的鳥類若進入風場飛行，絕大多數鳥類(99.4%)會在風機之間即產生迴避，而不會在進入風機掃風範圍後才迴避。</p> <p>(二)經國內外監測案例顯示，鳥類飛行方向與大範圍廊道空間顯著相關</p> <p>1. 依據丹麥Tunø Knob風場鳥類目視調查情形 (Effects of wind turbines on flight behaviour of wintering common eiders: implications for habitat use and collision risk, 2007)，鳥類於飛行走廊(距風機約200~600公尺處)出現的頻率高，顯示鳥類飛行方向與大範圍廊道空間顯著相關。詳如圖2.2.1-8所示。</p> <p>2. 依據瑞典Yttre Stengrund風場(間距約400~500公尺)鳥類雷達與目視調查情形 (Influence of offshore windmills on migration birds-in southeast coast of Sweden, 2003)，由鳥類與最近風機距離(0~200公尺)的累積頻率分佈可知，無論日間或夜間，距離風機越近，鳥類飛行頻率越少，觀察後亦未有碰撞情形。詳如圖2.2.1-9所示。</p> <p>3. 依據臺灣「王功風力發電計畫」鳥類雷達調查情形，鳥類飛行已避開風機所在路線。詳如圖2.2.1-10所示。</p> <p>經調查顯示，環評階段規劃預留之鳥類飛行廊道，營運後鳥類於飛行比例方面有增加趨勢。依據歷年監測結果，鳥類數量並未因風機運轉後有減少情形。</p>		

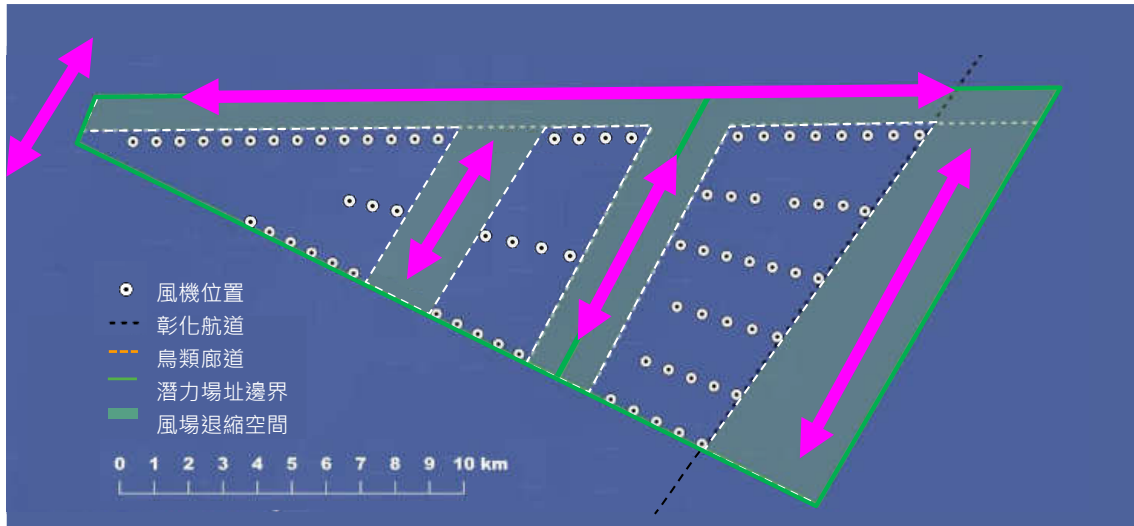


圖 2.2.1-4 海龍風場-周邊大尺度鳥類飛行空間示意圖

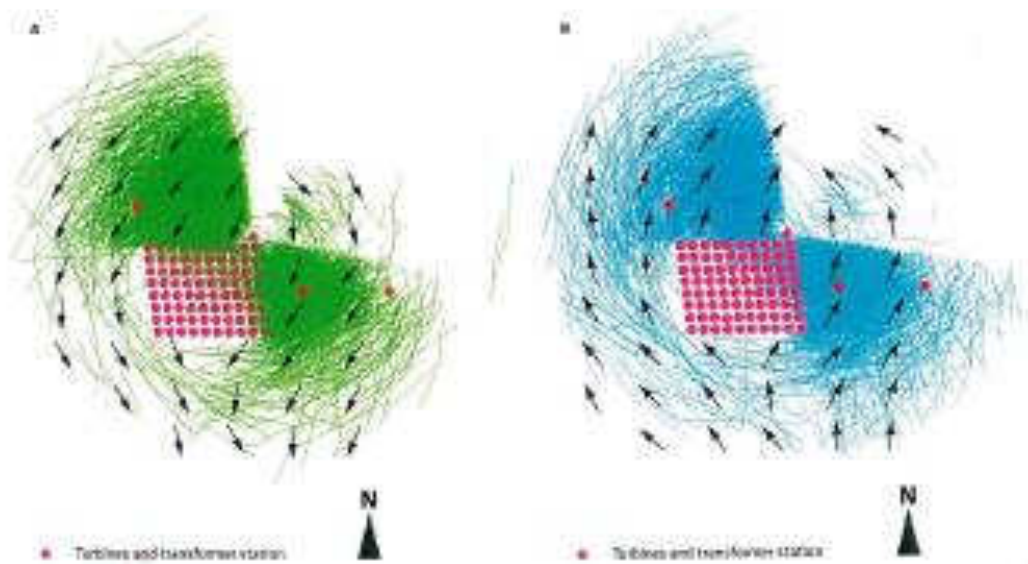


圖 2.2.1-5 丹麥 Horns Rev 風場(間距約 560 公尺)  
鳥類飛行路徑紀錄(營運期間)



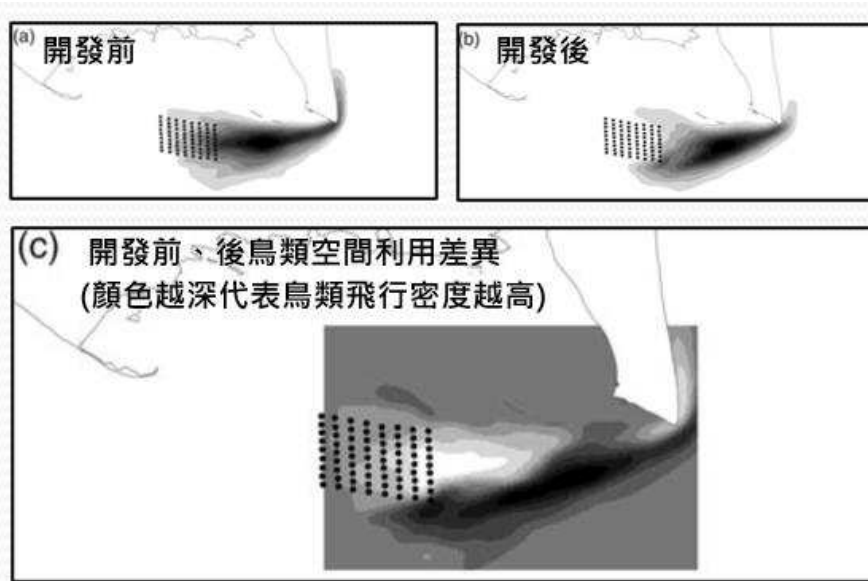


圖 2.2.1-6 丹麥 Nysted 風場(間距約 500 ~ 850 公尺)開發前後  
鳥類飛行密度紀錄(施工前、營運期間)

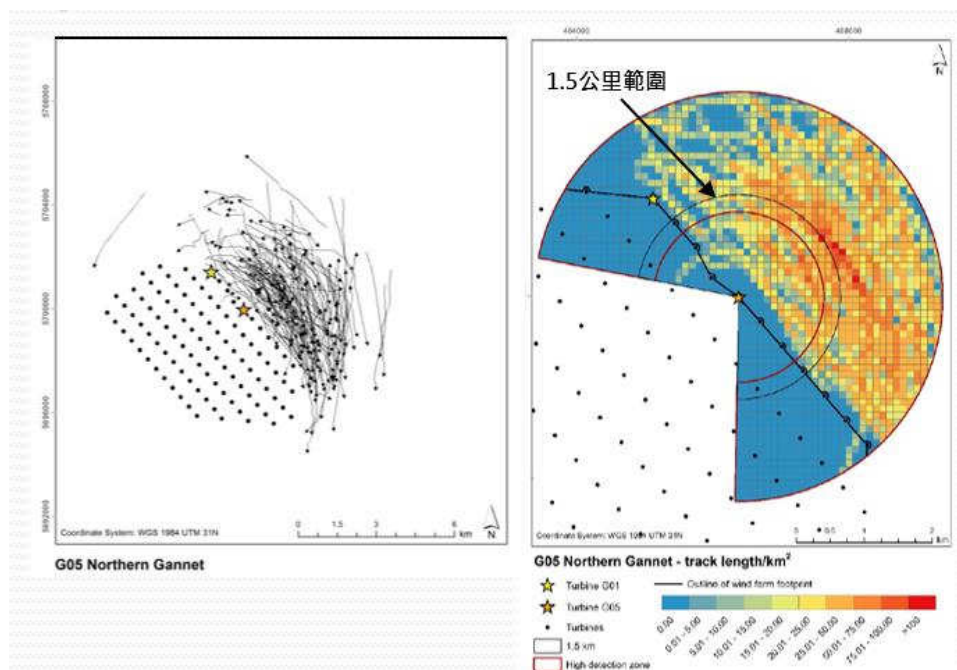


圖 2.2.1-7 英格蘭 Thanet 風場(間距約 500 ~ 800 公尺)  
鳥類飛行路徑及飛行密度紀錄(營運期間)

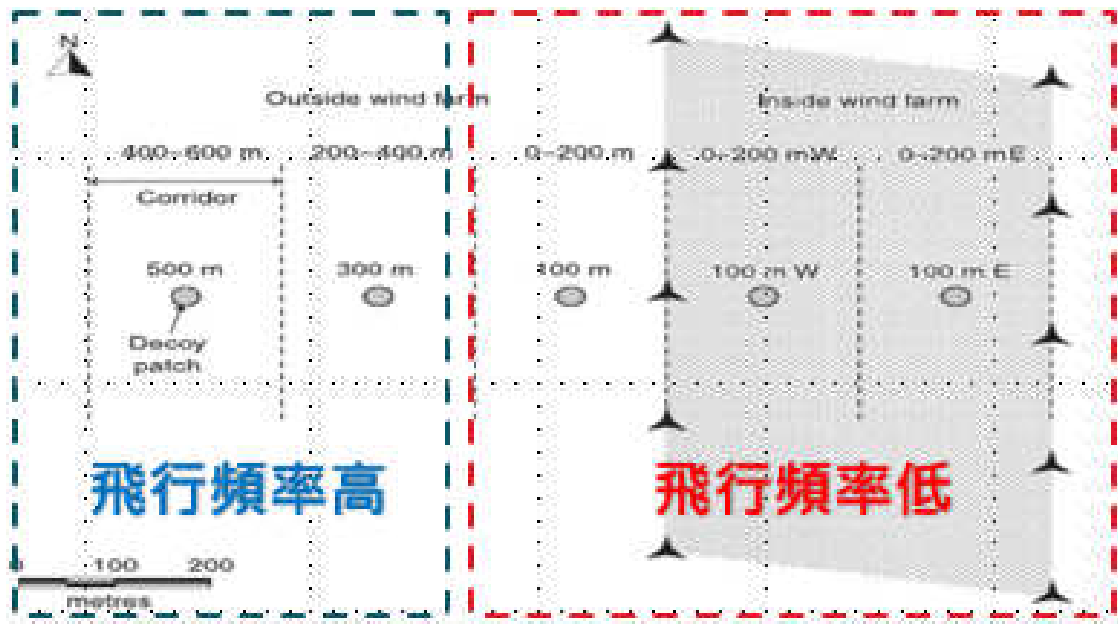


圖 2.2.1-8 丹麥 Tunø Knob 風場(間距約 200~400 公尺)  
鳥類與西側風機排觀測飛行頻率分布(營運期間)

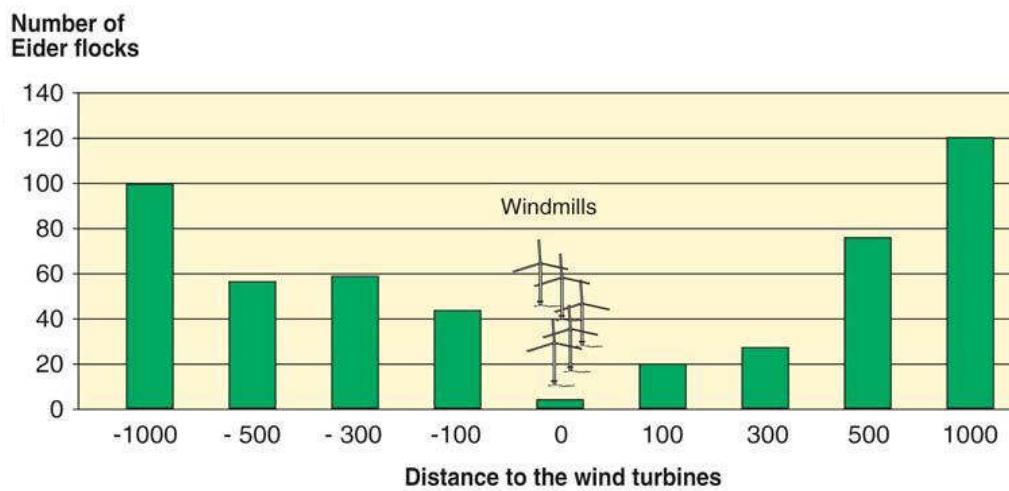


圖 2.2.1-9 瑞典 Yttre Stengrund 風場(間距約 400 ~ 500 公尺)  
鳥類與風機最近距離累積飛行頻率分佈(營運期間)

環說階段規劃預留之鳥類飛行廊道，  
營運後鳥類飛行比例有增加趨勢

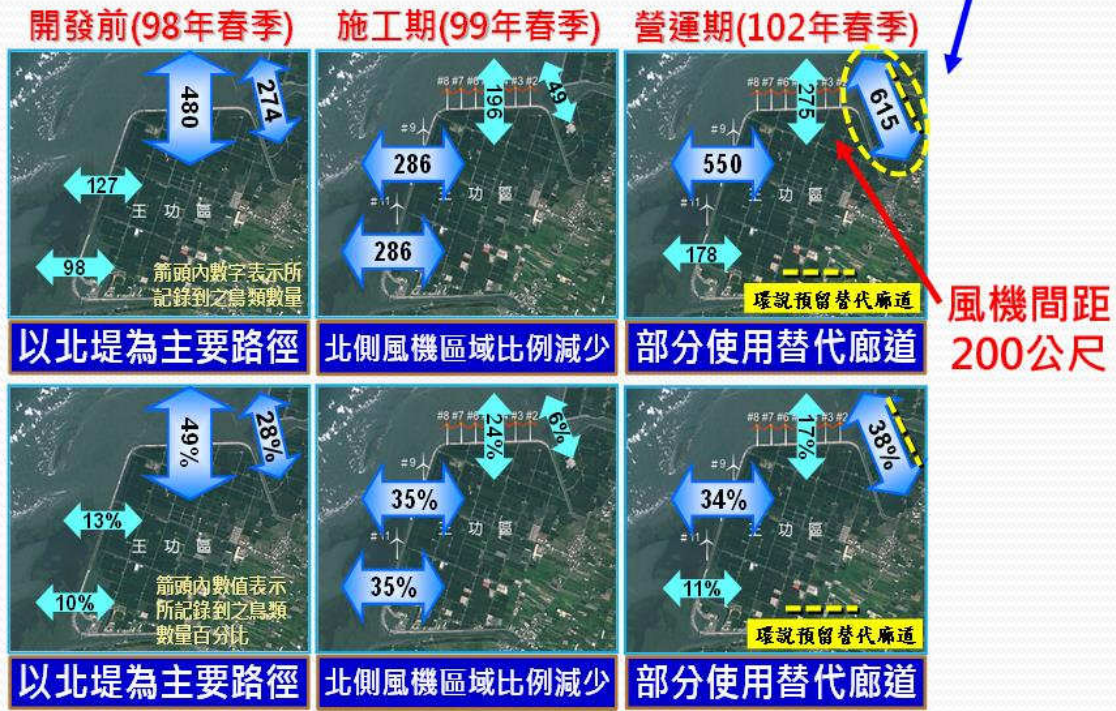


圖 2.2.1-10 王功風力發電站(北側間距約 200 公尺)開發前後鳥類飛行路徑(施工前、施工期間、營運期間)

審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
3.本人原第4點意見，開發單位的回覆十分取巧。因此次變更欲改變風機的排列方向，才會有與盛行風向差30度的狀況，如此的斜向間距不合理。	敬謝委員指教。風機透過偏航系統及葉片係設計成可依目前風向偏轉，使風機受力維持在設計範圍內。本計畫係藉由近年累積風況調查結果(詳圖2.2.1-11)，據以界定盛行風向(屬30度角左右方位)、非盛行風向，另結合風機運轉原理及其所需安全距離，作為變更前後佈置規劃風機配置之依據，並經風機供應商確認可行；且本次變更規劃由6MW提升至15MW，海龍二號、海龍三號之機組數量，由最多141部減至最多94部，風機陣列排數由8~10排減至3~6排，可減少鳥類飛行閃避風險，並對於鳥類飛行將具有更正面助益，規劃變更前後風機佈設方案詳圖2.2.1-12、圖2.2.1-13所示。	4.2 4.3	4-4~7 4-10 4-12

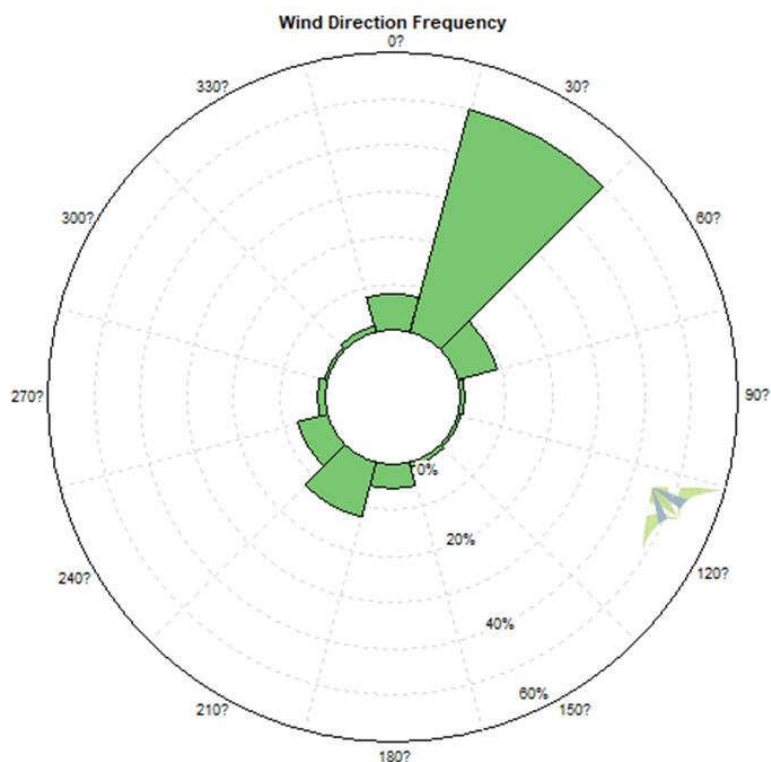


圖 2.2.1-11 實際風況調查風花圖



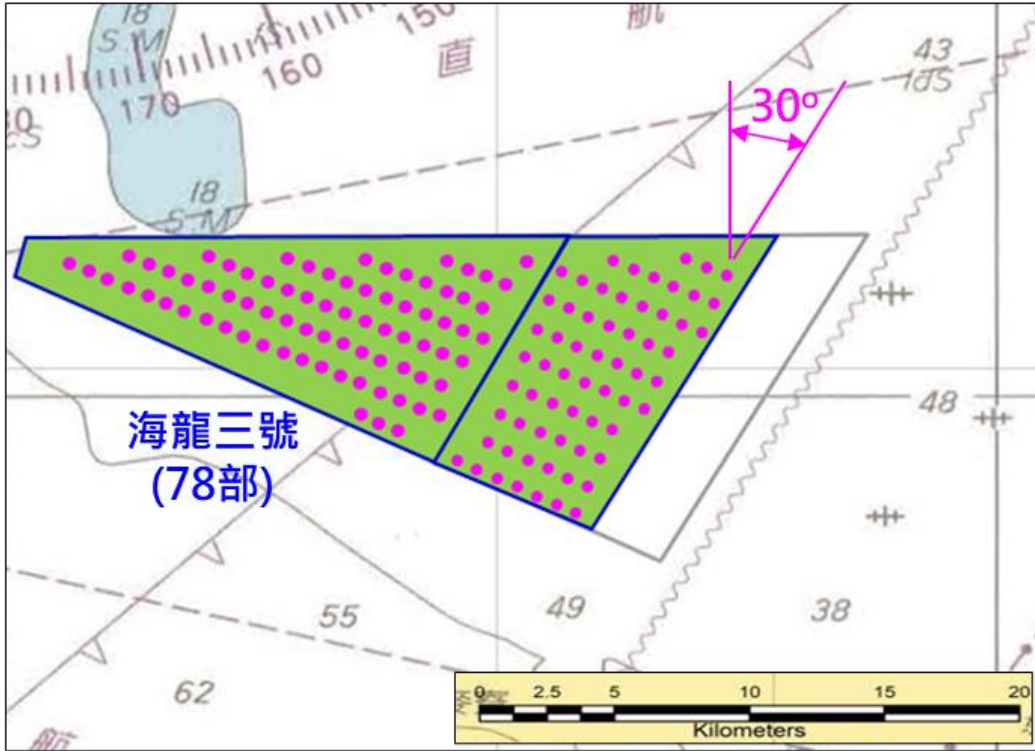


圖 2.2.1-12 原環說 6MW 風機規劃示意圖

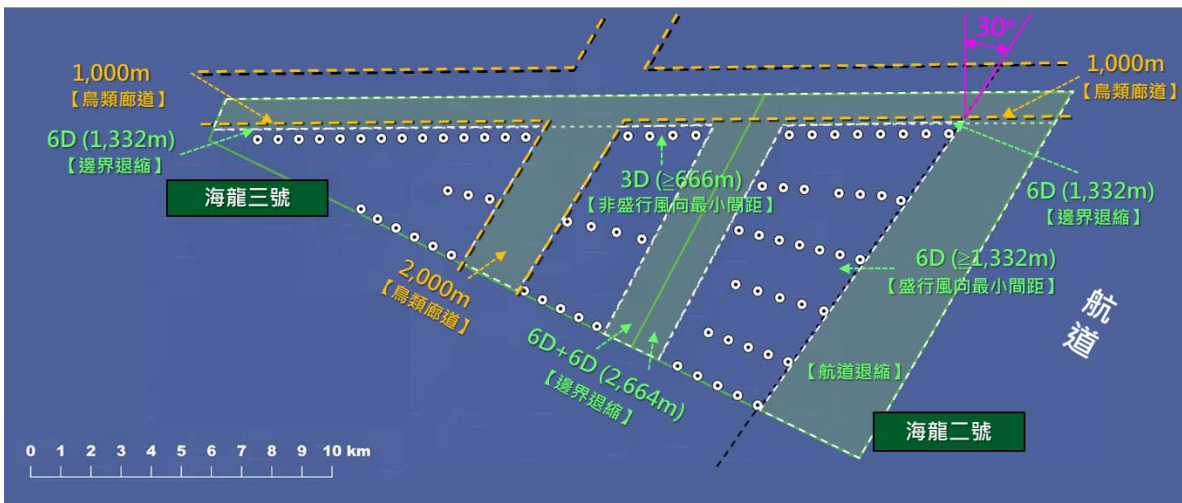


圖 2.2.1-13 本次變更新增 14MW 風機規劃示意圖



審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
4.本人原第5點意見，仍請提供風速大於8m/s之模擬噪音增量(在風機近距離內)，以分析其對海洋生物的影響。	<p>敬謝委員指教。分列說明如下：</p> <p>(一) 營運階段風機水下噪音評估</p> <p>依據國際電工委員會(International Electrotechnical Commission, IEC)風機噪音量測規範(IEC 61400-11)，實測離岸風機機組，風速在達到8m/s後趨近額定發電量，將會固定風機之轉速，運轉產生之聲功率也會成為定值。本計畫風機機組之供應廠商同樣根據此規範提供風速8m/s時之全頻及低頻噪音頻譜值，也是目前本計畫能取得之噪音頻譜資料，並據以執行風機運轉噪音模擬，請委員諒察。</p> <p>經模擬評估在風機近距離內(100公尺內)受體之全頻及低頻噪音增量，全頻噪音對受體增量為0.2 dB(A)，低頻噪音增量為3.0 dB(A)。另噪音由空氣傳至水中時，介質的變化會降低聲波所攜帶的能量，經此衰減後顯示風機運轉所產生之噪音，對海洋生物的影響應不顯著。</p> <p>(二) 風機對海洋生物影響</p> <p>根據目前國內外的研究資料，離岸風場負面影響大多是來自施工期間，營運期間若妥善規劃，風機設置將帶來一些正面之效果，包含防止底拖網破壞海底棲地、提供魚類棲息及繁衍的場所、風機結構物表面附著底棲生物，進而發揮聚魚效應等。說明如下：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 底拖網為不分對象魚種及大小的無選擇性的不永續的漁法。風場的設置會妨礙底拖網的作業，減少破壞海底棲地情況。</li> <li>2. 離岸風場多少會發揮「海洋保護區」的效果，使魚類可以有一個可以棲息及繁衍的場所或庇護所，提高存活率及成長率，當魚源多時會有溢出效應(spillover)而補充到附近的漁場，供漁民永續利用。</li> <li>3. 聚魚效應 <ol style="list-style-type: none"> <li>(1) 離岸風機本身的結構物及基座表面會有附著生物生長，可提供食物及路標的功能，可發揮「聚魚效應」來聚集魚類，可提高魚類的存活率。</li> <li>(2) 丹麥Horm's Rev OFW自2003年即開始監測其風機機塔、基座、及基座保護</li> </ol> </li> </ol>	6.1.2	6-13 6-21

審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
	<p>設施之表面聚集海中生物的效果 (Colonisation of foundation and associated structure)，第一次監測即發現機塔表面附著約16種海草種群(taxa of seaweeds)聚集於機塔表面，總共約65種無脊底棲動物種群(invertebrate taxa)聚集於機座及其附屬保護設施之表面，水下機塔、基座及其附屬設施聚集水下生物效果非常明顯。</p> <p>(3) 參考海洋風場調查結果，風機基座及柱體上已附著相當多樣的底棲生物，主要為藤壺、軟體動物與軟珊瑚這三大類，魚類每次調查均有20~30種，其中又以鮨科種類最多，其次為笛鯛科與雀鯛科；在數量上以條紋新雀鯛數量最多，其次為燕尾光鰓雀鯛、鰻科魚類、三線磯鱸以及箭天竺鯛。除此之外，還有六斑二齒魷、單斑笛鯛、雙帶烏尾鮗、橫帶鱸和瑪拉巴石斑魚等，聚魚效應相當良好。</p>		



資料來源：FINAL TECHNICAL REPORT:Evaluating the Potential for Marine and Hydrokinetic Devices to Act as Artificial Reefs or Fish Aggregating Devices.

圖 2.2.1-14 聚魚效應



資料來源：邵廣昭、陳靜怡、陳國勤，建置風場所帶來的人工魚礁效應，是福是禍，科學月刊。

圖 2.2.1-15 海洋風場風機周邊魚群

審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
5.p.4-11 表 4.3-2, 若葉片直徑不超過 230 公尺, 為何風機葉片運轉高度由 25 公尺至 285 公尺? 為何不是 25 公尺至 255 公尺?	<p>敬謝委員指教。本次變更新增11~15MW機組, 風機葉片運轉高度最低為25公尺, 最高不超過285公尺, 亦即未來風機葉片運轉高度設計值將介於25~285公尺, 其係考量11~15MW機組, 仍須因應場址內不同水深、浪高、潮差等條件, 決定用於不同單機容量之水下基礎尺寸, 據以估算風機葉片運轉高度, 故本計畫乃以自海平面起算其風機葉片運轉高度之最小、最大容許值, 作為風機佈置規劃條件。</p> <p>以14MW風機為例, 依據目前風機供應商所提供之資料, 14MW風機葉片直徑為222公尺, 以自海平面(0公尺 LAT)起算之風機葉片運轉高度, 最低至葉片底端距離約為31公尺, 最高至葉片頂端距離約為253公尺, 仍符合本次新增11~15MW機組規劃之風機葉片運轉高度最低為25公尺、最高不超過285公尺之容許值; 惟未來本案11~15MW風機實際尺寸設計, 仍須以風機供應商對本場址條件評估後之最終結果而訂。</p>	4.3	4-11
6.此次變更原因之一為航道劃設使海龍二號風場內縮, 而此次變更將原海龍二號與三號之間的鳥類廊道移至與此二風場東北方6風場之鳥類廊道連貫, 符合本人第1次書面意見的建議, 也符合鳥類廊道的邏輯。此非開發單位隨意變更, 故建議在原環境影響說明書海龍二號與三號間的鳥類廊道規劃安排增設風機。如此就算總風機數可能減少, 但影響數量應該不大。	<p>敬謝委員指教。有關於海龍二號與三號間鳥類廊道規劃安排增設風機, 補充說明如下:</p> <p>(一) 依據「離岸風電規劃場址申請作業要點」規定, 與相鄰潛力場址之邊界應留設6倍最大轉子直徑做為緩衝區。</p> <p>(二) 海龍二號、海龍三號風場已依據「離岸風電規劃場址申請作業要點」規定完成規劃場址申請後, 另依「離岸風力發電規劃場址容量分配作業要點」規定完成場址容量分配在案, 故「海龍二號與三號間鳥類廊道規劃安排增設風機」於政府行政程序上, 確屬不可行。綜合考量本案推動仍應符合前述已核准之許可文件及行政程序, 建請委員諒察本案仍應於海龍二號、海龍三號風場間分別留設6倍最大轉子直徑做為緩衝區。</p>	—	—

審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
(二)海龍三號離岸風力發電計畫環境影響差異分析報告(第一次變更): 意見同本人於「海龍二號離岸風力發電計畫環境影響差異分析報告(第一次變更)」所述。	敬謝委員指教。	—	—
<b>三、江委員康鈺(書面意見)</b>			
前次意見(含會議結論)尚須補正，補正意見如下：			
(一)本案回覆擬規劃於每部風機打樁期間監測水下噪音，是否為連續即時之監測計畫？另風場範圍2站之地點規劃，以及與打樁風機位置之關聯性為何？請再予以補充說明。	敬謝委員指教。本計畫施工期間水下噪音監測計畫詳表2.3.1-1所示，監測目的簡述如下： (一)距離風機基礎中心點位置750公尺4處進行水下噪音監測，目的在於監測風機打樁期間水下噪音聲曝值(SEL)。 (二)風場範圍2站進行水下噪音監測，目的在於進行水下噪音背景值量測。	4.4.2 7.2	4-31 7-13

表 2.3.1-1 本次變更施工期間水下噪音監測計畫表

	類別	監 測 項 目	地 點	頻 率
海域施工	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	距離風機基礎中心點位置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



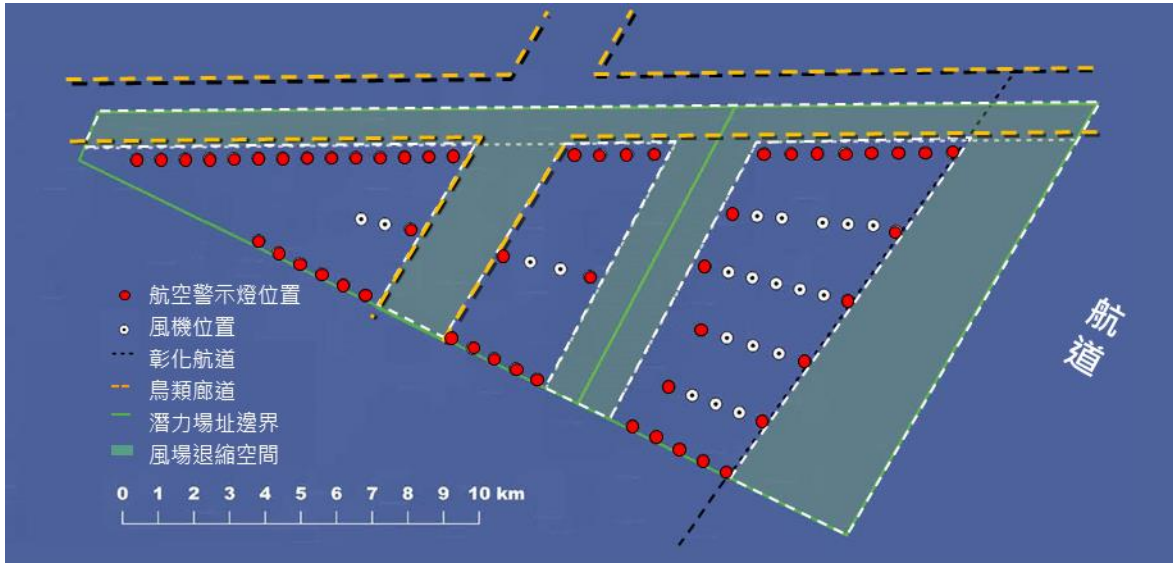
審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
(二)請補充說明根據施工期間水下噪音連續監測之結果，應訂定合理之施工警示值及修正改善方案，同時對於修正改善方案之檢討，均應研擬相關施工作業準則，並據以執行。	敬謝委員指教。本計畫打樁期間以風機基礎中心點，於750公尺處選擇合理位置設置4座水下聲學監測設施並分布於4個方位，持續監測水下噪音聲曝值；於750公尺監測處， <b>水下噪音聲曝值(SEL)不得超過160dB re 1μPa<sup>2</sup>s</b> ，作為 <b>施工警示值閾值</b> 。 為預防打樁噪音超出施工警示值閾值，本計畫承諾採用 <b>漸進式打樁</b> ，由低打樁力道開始，慢慢增加到全力道，此過程至少需要30分鐘。此外，打樁期間將 <b>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)</b> ，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。 本計畫預計2023年開始施工，現階段尚未完成細部工程規劃。未來將根據水下噪音連續監測之結果，訂定合理之施工警示值及修正改善方案，並研擬相關施工作業準則後據以執行。	4.4.1	4-22~24
		4.4.2	4-31
		7.1	7-5~8
		7.2	7-13
(三)請依據水下噪音之連續監測結果，研擬打樁施工作業之停工與復工機制與作業準則。	敬謝委員指教。本計畫為減少水下噪音對鯨豚生態影響，針對鯨豚擬定停工與復工機制，說明如下： (一)打樁期間以風機基礎為中心，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。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。 (二)所謂“無工程安全疑慮情況下停止打樁”係指當有鯨豚進入750公尺警戒區內，且同時滿足下列兩種條件之情況將停止打樁： 1. <b>基樁已有足夠深度</b> ，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。 2. <b>施工區域海氣象環境良好</b> ，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。 本計畫預計2023年開始施工，現階段尚未完成細部工程規劃。未來將根據施工期間水下噪音連續監測之結果，訂定合理之施工警示值及修正改善方案，並研擬相關施工作業準則後據以執行。	4.4.1	4-22~24
		7.1	7-5~8

審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
<b>四、李委員俊福(書面意見)</b>			
補正回應情形已符規定或足供審查判斷所需資訊。	敬謝委員支持。	—	—
<b>五、李委員培芬</b>			
前次意見(含審查結論)尚須補正，補正意見如下：			
(一)請問雷達資料可否辨認鳥類之種類？若無法則如何納入倉儲系統？	敬謝委員指教。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，因此本計畫承諾將於春、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，納入原始數據共享倉儲系統。鳥類雷達調查監測計畫詳表2.5.1-1所示。	4.3 4.4.2 4.5 7.2	4-16 4-29 4-37 7-12

表 2.5.1-1 鳥類雷達調查監測計畫表

類別	監測項目		地 點	頻 率
鳥類生態	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 <u>17 日次</u> 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		每年進行 <u>8 日次</u> 調查 其中春、秋季每季 3 日次， 夏、冬季每季 1 日次

審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
(二)仍應說明航空警示燈之位置和數量,相關之回答應直接回答,而非是答非所問。	<p>遵照辦理。本計畫將依據民航局頒布之「航空障礙物標誌與障礙燈設置標準」規定設置航空警示燈,達到警示飛行器迴避風力發電機目的,以維護飛航安全。有關航空警示燈設置相關說明如下:</p> <p>(一)依據現行「航空障礙物標誌與障礙燈設置標準」規定,本計畫每座風力發電機皆應使用A型中亮度障礙燈,並設置於風力發電機支撐結構物之頂部,另查A型中亮度障礙燈之規格屬白燈;上開規定內容係交通部考量飛航安全必要所訂之強制性規範,業者均應遵從其規定設置,爰此,本計畫航空警示燈之佈設位置及數量即如同本計畫風機佈設位置及數量。</p> <p>(二)考量近年國內風力發電蓬勃發展,密集設置之航空障礙燈亦可能衍生光害等問題,交通部爰參酌國際規範內容,預告修正「航空障礙物標誌與障礙燈設置標準」部分條文草案,其中增訂之第17條之1內容規定:以組群方式設置十座以上風力發電機組者,其風力發電機支撐結構物依前條規定設置障礙燈。但有下列情形之風力發電機支撐結構物得免設置障礙燈:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 設置於連結風力發電機組群邊界之線段中且水平間距不超過九百公尺者。</li> <li>2. 設置於連結風力發電機組群邊界之線段所圍起之範圍內者。</li> </ol> <p>(詳細修正草案總說明及對照表請參見交通部109年3月5日交航(一)字第10981000191號公告之附件)。</p> <p>(三)本計畫依此預告內容、並以本次變更後最有可能設置之14MW風機規劃航空警示燈佈設位置詳圖2.5.2-1所示;然因該法目前仍屬公告草案階段,尚未正式完成法令修正程序,本計畫實際航空警示燈佈設位置及數量將俟修正公告後之法令規定設置最少之航空警示燈,並取得民航局同意函,以減少吸引鳥類靠近的可能性。</p>	<p>4.4.1</p> <p>7.1</p>	<p>4-21~22</p> <p>7-4~5</p>



註：實際航空警示燈設置位置及數量，將依當時相關法規辦理，並於裝設前取得民航局同意函。

圖 2.5.2-1 依據預告「航空障礙物標誌與障礙燈設置標準」修正草案，規劃 14MW 風機航空警示燈佈設位置示意圖

審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
(三)無法同時於白日執行雷達和鳥類之目視觀察，如何可以達到2份資料之配合？開發單位之回答「同時執行有其困難度」令人無法接受。	敬謝委員指教。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，因此本計畫承諾將於春、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。更新後鳥類雷達調查監測計畫詳表2.5.3-1所示。	4.3 4.4.2 4.5 7.2	4-16 4-29 4-37 7-12
(四)既然春、秋季發現之鳥類活動頻度最高，但目前秋季之相關調查仍有不足之處，開發單位是否有改善之道？	敬謝委員指教。本計畫承諾鳥類雷達調查增加秋季調查次數，監測頻率調整為春、夏每季5日次，秋季每季6日次，冬季每季1日次，每年共進行17日次調查。更新後鳥類雷達調查監測計畫詳表2.5.3-1所示。	4.3 4.4.2 4.5 7.2	4-16 4-29 4-37 7-12

表 2.5.3-1 鳥類雷達調查監測計畫表

類別	監測項目		地點	頻率
鳥類生態	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		每年進行8日次調查 其中春、秋季每季3日次， 夏、冬季每季1日次



審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
<p>(五)現有的各儀器監測無法及時傳輸，請說明如何建立「降載機制」？這代表之前有的承諾僅是「紙上作業」而已，請說明降載機制如何執行？</p>	<p>敬謝委員指教。現階段「國外已營運之『離岸風場』中，無運用風場降轉機制」之實際案例，且無可行的降轉機制，未來在離岸風場中如要透過雷達監控系統，或影像監控系統，要辨識風場欲保護目標鳥種，則必須要有風場範圍內充足的調查資料，以確認欲保護目標鳥種標的，確認不同鳥種體型在監控系統可偵測距離，並定義其風險閾值。</p> <p>依據「彰化雲林地區離岸式風力發電計畫環境影響調查報告書」環境影響評估審查委員會第382次決議內容，海龍二號、三號風場將依據其風場營運前(含施工前、中、後)之環境監測資料，於營運後半年內提出環境影響調查報告書(含具體可行之風機降轉或停機初步規劃)送審。</p> <p>本計畫將參考經濟部能源局基於電業管理及風場一致性，參考國際作法及可行技術研擬之商業可行降轉機制，據以規劃具體可行之風機降轉或停機初步規劃，納入環境影響調查報告書送審。</p>	—	—
<p>(六)「高效能雷達」「高效能錄影機」若尚未規劃，如何讓人相信現有的環境影響評估書件是可靠可行，應提出相關可行之規劃內容。</p>	<p>敬謝委員指教。分列說明如下：</p> <p>(一) 可辨識欲保護目標鳥種的高效能雷達及高效能錄影機</p> <p>離岸風場各開發單位業已共同委託歐洲具超過25年離岸風場工程與環評經驗之NIRAS顧問公司，進行鳥類監測及辨識技術研究，依據已營運風場案例分析，現階段攝影機僅能偵測到特定風機之掃風範圍，且考量經濟可行性並無法於所有風機安裝攝影機，因此監測範圍僅侷限於風場內特定區域，加上攝影機系統無法辨識目標鳥種，仍需要結合有經驗之觀測員進行目視觀測，無法達到自動辨識鳥種目標。然而在離岸風場施行目視觀測上有其高度限制性，除了整個監測期間皆需要要求觀測員滯留於風機上，在風場外側也需要部署人力來監測接近風場的鳥類；再加上海域氣象及作業環境限制考量，觀測員在海上進行長期目視觀測實務上較不可行。</p> <p>參考芬蘭Tahkoluoto陸域風場因其欲保護目標鳥種(白尾海雕和黑背海鷗)具有高度可辨識性，故能以雷達進行體型和飛行速度偵測後自動判定，如白尾海雕因其體型相較當地可能出現鳥種大，因此可靠體型特徵辨識；</p>	—	—

審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
	<p>而黑背海鷗因其飛行速度，明顯與當地其他鳥種不同，故可依其飛行速度辨識。但目前<b>在臺灣西部海域觀測到之保育類鳥種，在其大小、身形和飛行速度等皆十分相似，因此要以雷達自動判定目標鳥種現階段而言並不可行。</b></p> <p>整體而言，目前並無可辨識欲保護目標鳥種的高效能雷達及錄影機，未來在離岸風場中如要透過高效能雷達、錄影機監控系統達到辨識風場欲保護目標鳥種目標，則必須要有風場範圍內充足的調查資料，以確認欲保護目標鳥種在體型、飛行模式或飛行速度上等特徵，才有利於將其建置於高效能雷達、錄影機監控系統，達到保護的目的。</p> <p>(二) 本計畫預計商轉年期為2026年，後續將持續關注鳥類監測及辨識技術，並委託專業團隊於風場營運前擇定設置當時台灣可引進且商業技術可行之「高效能雷達」、「高效能錄影機」設備，或屆時更高科技之監控設施，以確實執行風場營運期間鳥類長期監測工作。現階段高效能雷達、高效能錄影機規劃內容，說明如下：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 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>2. 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>3. 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2.5.6-1，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> </ol> <p>(三) 本計畫自環評階段以來，皆陸續蒐集風場內鳥類活動之相關資訊，惟因海域調查之限制，目前掌握之調查資料尚屬有限，有待營運階段以固定式連續監測系統(包含熱影像、音</p>		

審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
	<p>波麥克風及高效能雷達)長期監測資料之累積，並結合相關文獻蒐集及考量風場環境區位特性，進一步確認保護目標鳥種在體型、飛行模式或飛行速度上等特徵，才有利於將其建置於高效能雷達、錄影機監控系統，達到保護的目的。</p> <p>本計畫依據「彰化雲林地區離岸式風力發電計畫環境影響調查報告書」環境影響評估審查委員會第382次決議內容，海龍二號、三號風場將依據其風場營運前(含施工前、中、後)之環境監測資料，於營運後半年內提出環境影響調查報告書(含具體可行之風機降轉或停機初步規劃)送審。</p> <p>本計畫將參考經濟部能源局基於電業管理及風場一致性，參考國際作法及可行技術研擬之商業可行降轉機制，據以規劃具體可行之風機降轉或停機初步規劃，納入環境影響調查報告書送審。</p>		

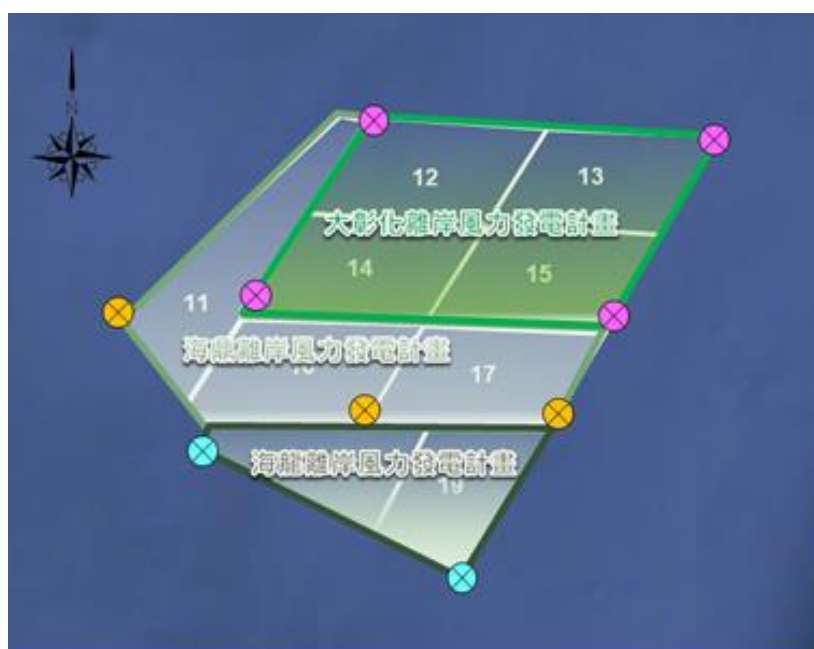


圖 2.5.6-1 本計畫與鄰近風場聯合設置鳥類監控系統示意圖

審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
(七)懸浮固體之圖應標示明確的座標。	遵照辦理。本計畫已將海域水質模擬圖明確標示TWD97二度分帶坐標值，如圖2.5.7-1、圖2.5.7-2所示。	—	—

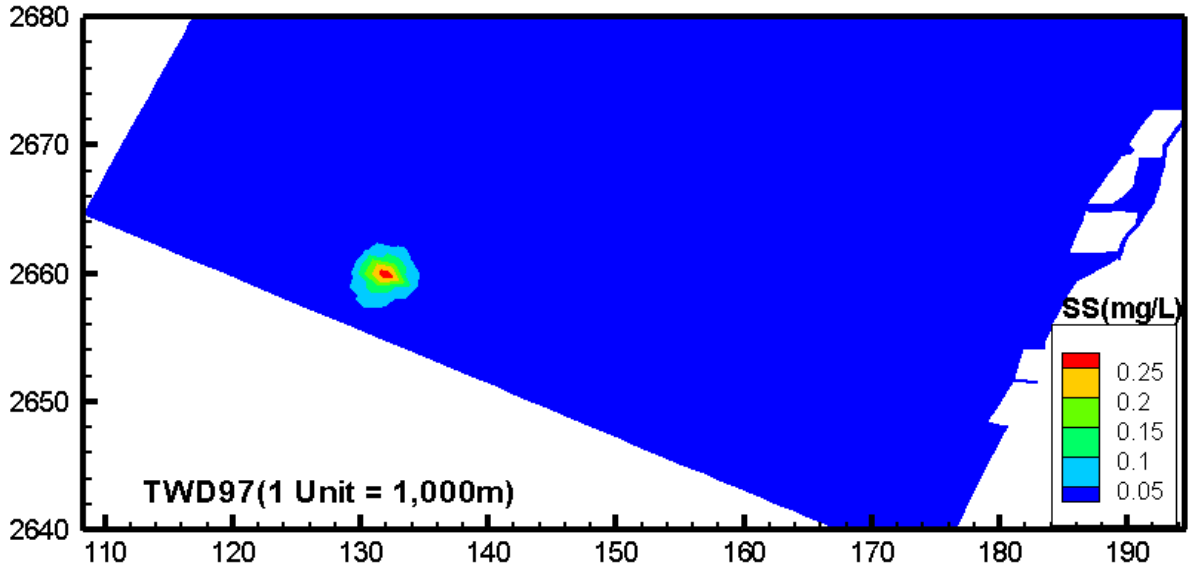


圖 2.5.7-1 基礎施工時懸浮固體濃度增量模擬結果分佈圖(低潮位時)

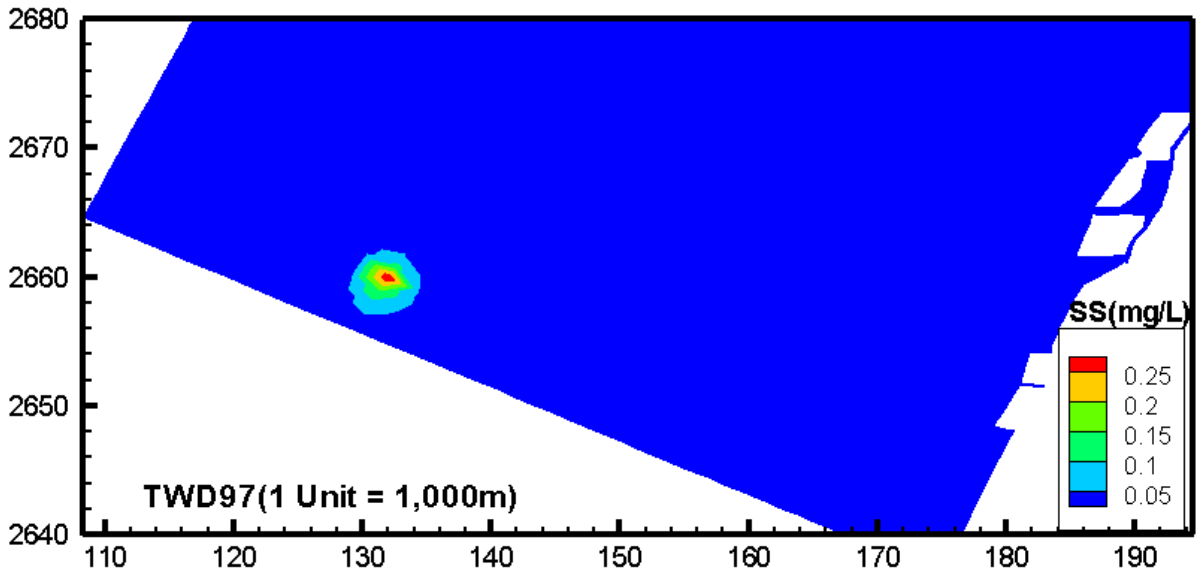


圖 2.5.7-2 基礎施工時懸浮固體濃度增量模擬結果分佈圖(高潮位時)

審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
<b>六、吳委員義林</b>			
(一)前次意見一，總打樁時間較變更前短，但是2者之噪音量變化差異為何？	<p>敬謝委員指教。本次變更模擬評估結果與原環說比對，風機單機裝置容量由6MW提升至15MW，評估顯示打樁點距離750公尺處之聲壓值由162~164dB增量至166~167dB，經減噪措施後，由152~154dB增量至156~157dB，仍能符合原環說承諾「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」。說明如下：</p> <p>(一)原環說</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 未經減噪措施 打樁點距離750公尺處之聲壓值介於162~164dB，如表2.6.1-1、圖2.6.1-1。</li> <li>2. 經減噪措施 經減噪措施(減10 dB)後，打樁點距離750公尺處之聲壓值介於152~154dB，如表2.6.1-1、圖2.6.1-2。</li> </ol> <p>(二)本次變更</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 未經減噪措施 打樁點距離750公尺處之聲壓值介於166~167dB，如表2.6.1-2、圖2.6.1-3。</li> <li>2. 經減噪措施 經減噪措施(減10 dB)後，打樁點距離750公尺處之聲壓值介於156~157dB，如表2.6.1-2、圖2.6.1-4。</li> </ol>	6.1.3	6-24~27



表 2.6.1-1 原環說 P1~P3 點位打樁施工距離聲源 750 公尺處聲壓值 SEL(dB re 1  $\mu\text{Pa}^2\text{s}$ )

點位 方位角	減噪前			減噪後		
	P1(M1)	P2(M2)	P3(M3)	P1(M1)	P2(M2)	P3(M3)
0°	164dB	162dB	163dB	154dB	152dB	153dB
30°	164dB	162dB	163dB	154dB	153dB	153dB
60°	162dB	162dB	163dB	152dB	152dB	153dB
90°	162dB	163dB	163dB	152dB	152dB	153dB
120°	162dB	163dB	163dB	152dB	152dB	153dB
150°	163dB	163dB	163dB	153dB	152dB	153dB
180°	163dB	163dB	163dB	153dB	153dB	153dB
210°	164dB	163dB	162dB	154dB	153dB	152dB
240°	164dB	163dB	163dB	154dB	153dB	153dB
270°	164dB	162dB	163dB	154dB	153dB	153dB
300°	163dB	162dB	163dB	153dB	153dB	153dB
330°	163dB	162dB	163dB	153dB	153dB	153dB

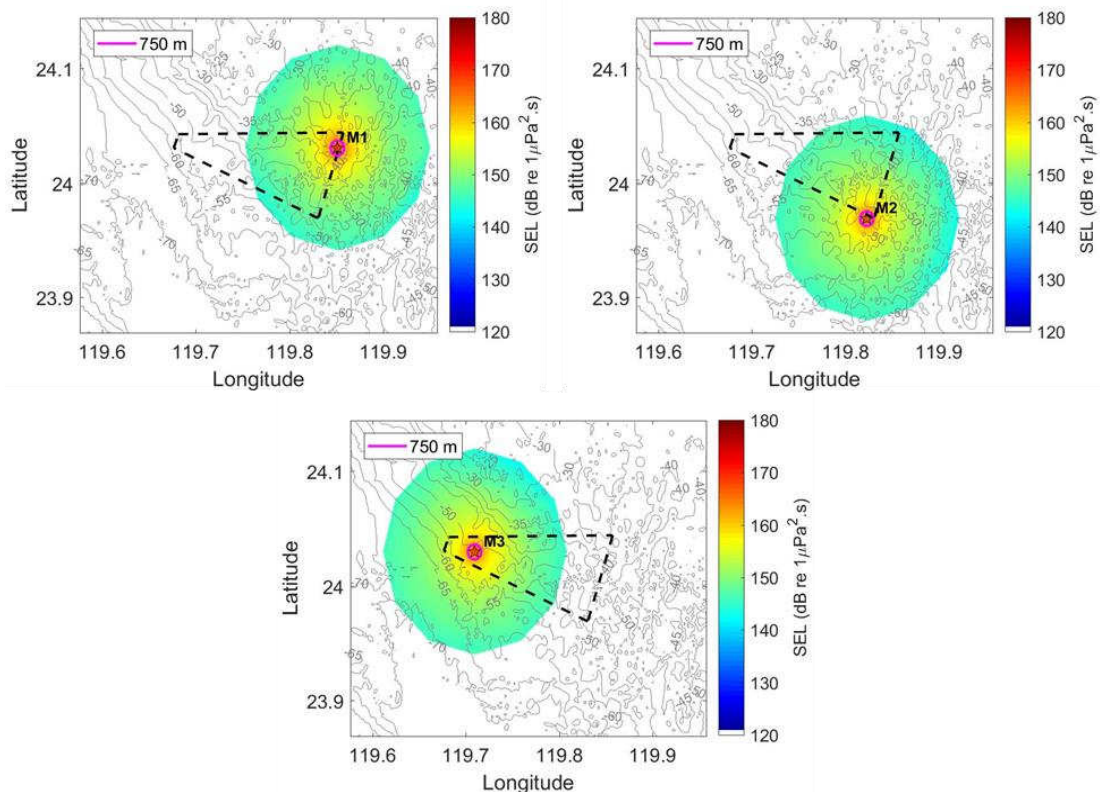


圖 2.6.1-1 原環說 P1~P3 點位打樁施工，距離 750 公尺之聲壓分布

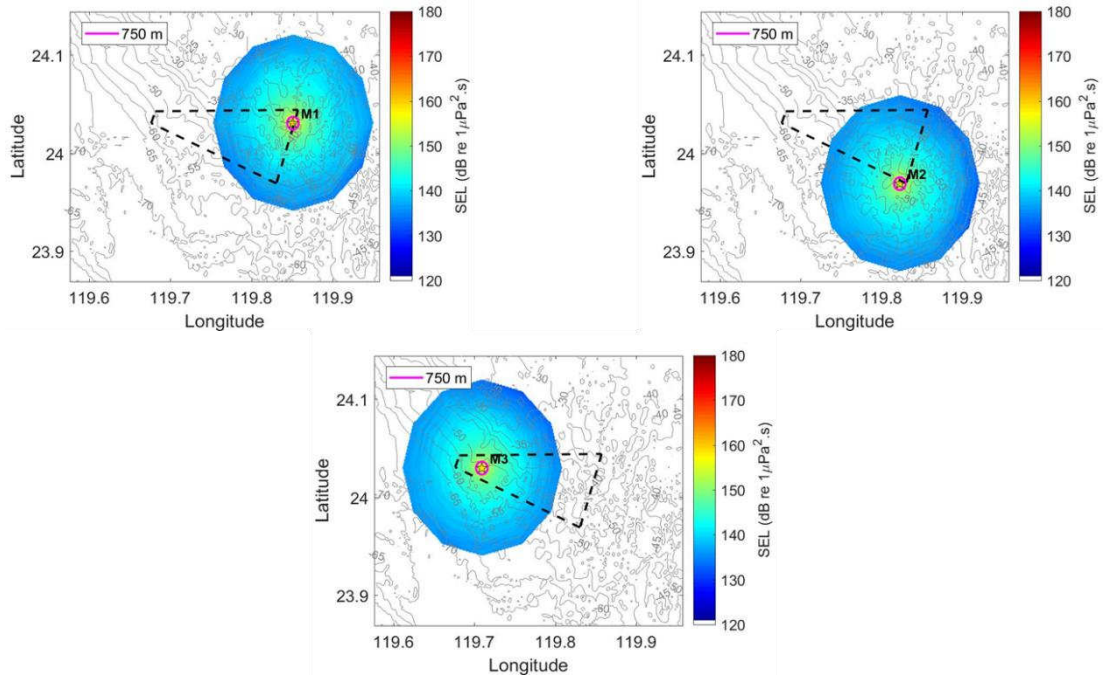
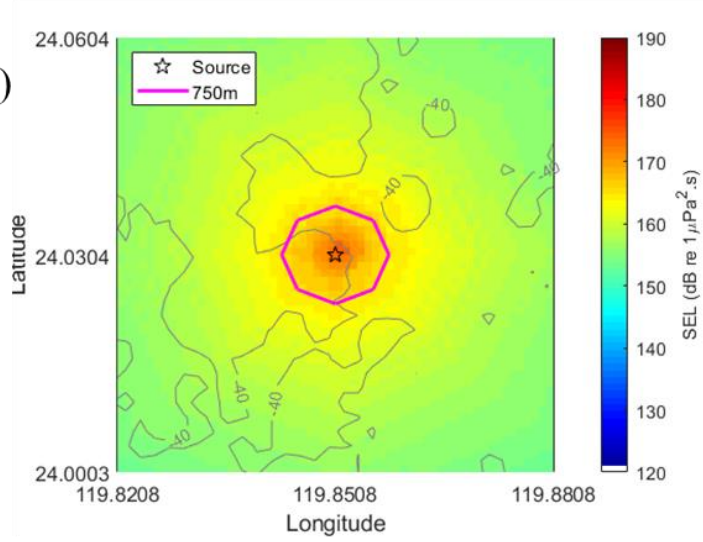
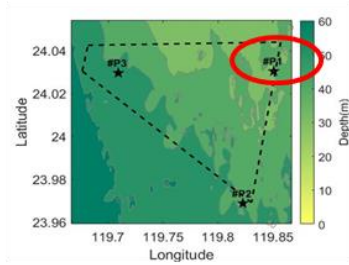


圖 2.6.1-2 原環說 P1~P3 點位打樁施工，經減噪措施後距離 750 公尺之聲壓分布

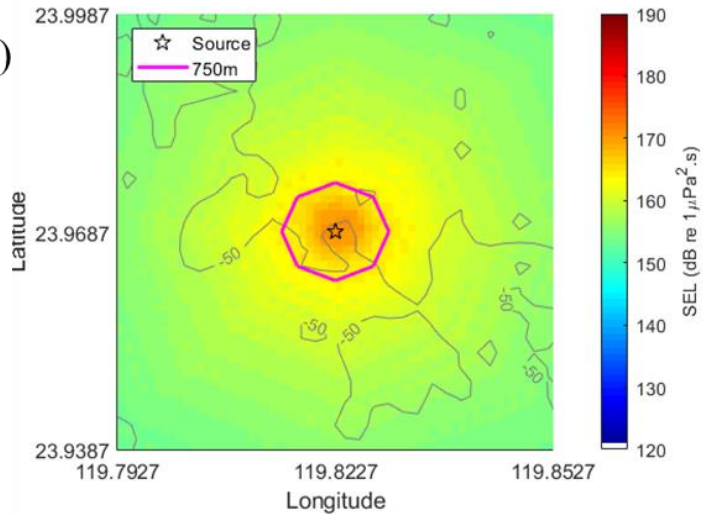
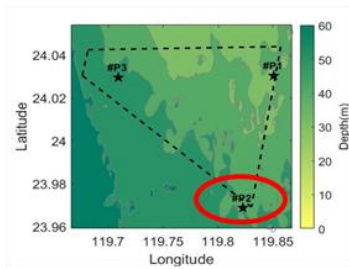
表 2.6.1-2 本次變更 P1~P3 點位打樁施工距離聲源 750 公尺處聲壓值 SEL(dB re 1  $\mu\text{Pa}^2\text{s}$ )

方位角 \ 點位	減噪前			減噪後		
	P1	P2	P3	P1	P2	P3
0°	166	167	166	156	157	156
45°	166	166	166	156	156	156
90°	166	167	166	156	157	156
135°	166	166	166	156	156	156
180°	166	166	166	156	156	156
225°	166	166	166	156	156	156
270°	166	166	166	156	156	156
315°	166	166	166	156	156	156

P1  
 (119°51.05', 24°1.821')  
 水深34.8公尺



P2  
 (119°49.36', 23°58.12')  
 水深44.2公尺



P3  
 (119°42.55', 24°1.772')  
 水深48.2公尺

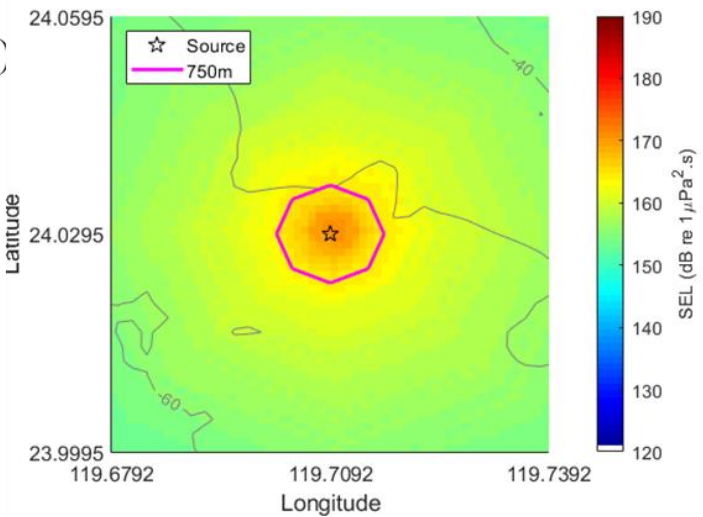
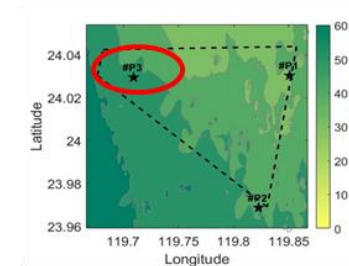
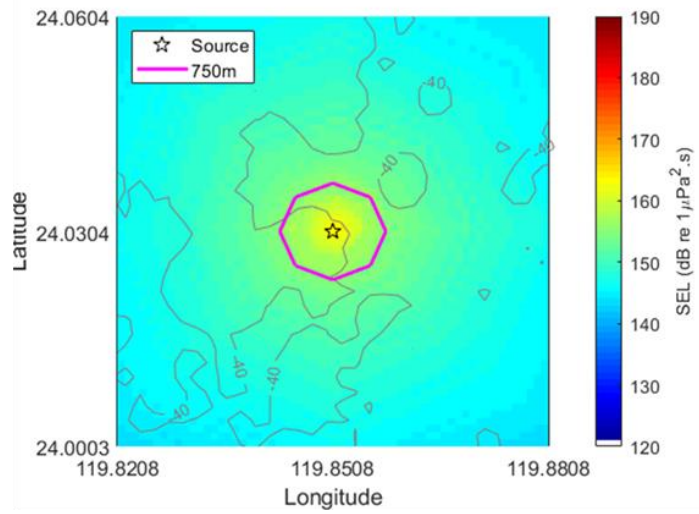
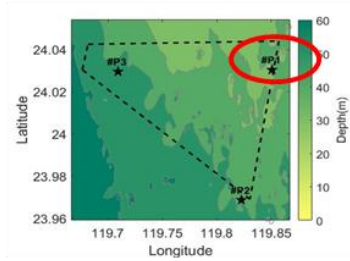


圖 2.6.1-3 本次變更 P1~P3 點位打樁施工，距離 750 公尺之聲壓分布(減噪前)

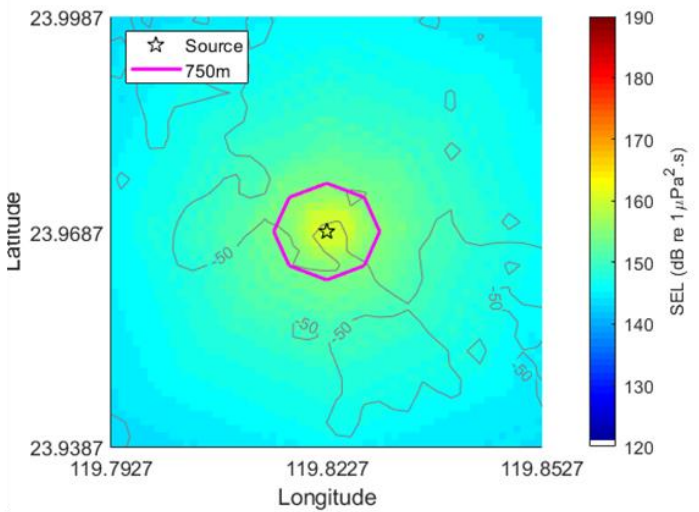
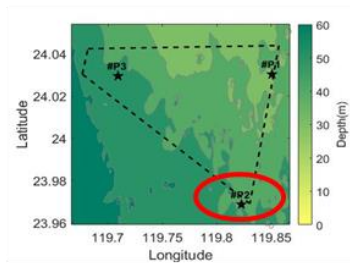
P1

(119°51.05', 24°1.821')  
水深34.8公尺



P2

(119°49.36', 23°58.12')  
水深44.2公尺



P3

(119°42.55', 24°1.772')  
水深48.2公尺

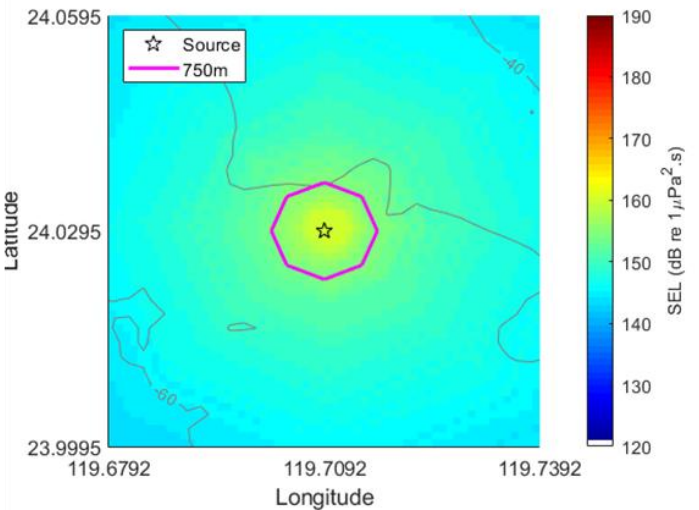
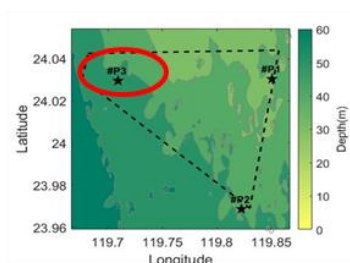


圖 2.6.1-4 本次變更 P1~P3 點位打樁施工，距離 750 公尺之聲壓分布(減噪後)



審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
(二)前次意見二，鳥類廊道應比較變更前後、正面與負面效應之合併結果，以確認總結果為正面或負面。	<p>敬謝委員指教。綜整國內外監測調查研究案例顯示，大部分鳥類會主動迴避風場，約佔97%，進入風場僅有3%(Ib Krag Petersen et al,2006；K.L. Krijgsveld et al,2011)，進入風場後的鳥類絕大多數(99.4%)於風機間會自行迴避(ORJIP Bird Collision Avoidance Study, Final Report, 2018)，不會在進入風機掃風範圍後才迴避。</p> <p>本次變更為營造有利鳥類南北飛行方向，海龍三號風場配合專案小組第3次初審會議決議及經濟部整體規劃，新增與相鄰風場銜接連續之寬度至少2,000公尺(約9D)之鳥類廊道，減少鳥類飛行偏轉次數，風場周邊大尺度鳥類飛行空間，將提供鳥類迴避風場之路徑，符合鳥類飛行習性，詳圖2.6.2-1所示。</p> <p>本次變更採用Band Model模式執行鳥類撞擊評估，已分別針對新增11 MW及15 MW風力發電機組配置，於同時運轉時作為模擬評估情境，評估結果如圖2.6.2-2所示。評估結果顯示，變更後11 MW及15 MW風力發電機組配置造成的鳥類撞擊數量低於原環說(6~9.5MW)最大撞擊數量，其中，15MW配置所造成的鳥類撞擊量又較11MW配置少。15MW的風機，單支風機的旋轉半徑較大，葉片較寬，但其所需架設的風機支數較少，因此整體衝擊相對較小。</p> <p>(一) 海龍二號</p> <p>海龍二號風場於0.98的迴避率下，整體全年的撞擊數量估值介於91.3~110.1隻。保育類最大撞擊數量估值說明如下：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 11MW風機配置：0.98的迴避率下，海龍二號風場保育類全年的撞擊數量估值分別約為玄燕鷗11隻、白眉燕鷗40隻和鳳頭燕鷗1隻。</li> <li>2. 15MW風機配置：0.98的迴避率下，海龍二號風場保育類全年的撞擊量估值分別約為玄燕鷗9隻、白眉燕鷗33隻和鳳頭燕鷗1隻。</li> </ol> <p>(二) 海龍三號</p> <p>海龍三號風場於0.98的迴避率下，整體全年的撞擊數量估值介於104.6~123.6隻。保育類最大撞擊數量估值說明如下：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 11MW風機配置：0.98的迴避率下，海龍三</li> </ol>	4.2 6.1.4	4-4~7 6-28~46



審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
	<p>號風場保育類全年的撞擊數量估值分別約為魚鷹2隻、玄燕鷗14隻、白眉燕鷗24隻、小燕鷗&lt;0.1隻、鳳頭燕鷗4隻。</p> <p>2. 15MW風機配置：0.98的迴避率下，海龍三號風場保育類全年的撞擊量估值分別約為魚鷹2隻、玄燕鷗12隻、白眉燕鷗20隻、小燕鷗&lt;0.1隻、鳳頭燕鷗3隻。</p>		



圖 2.6.2-1 鳥類廊道整體規劃-現行方案與評估調整方案比較

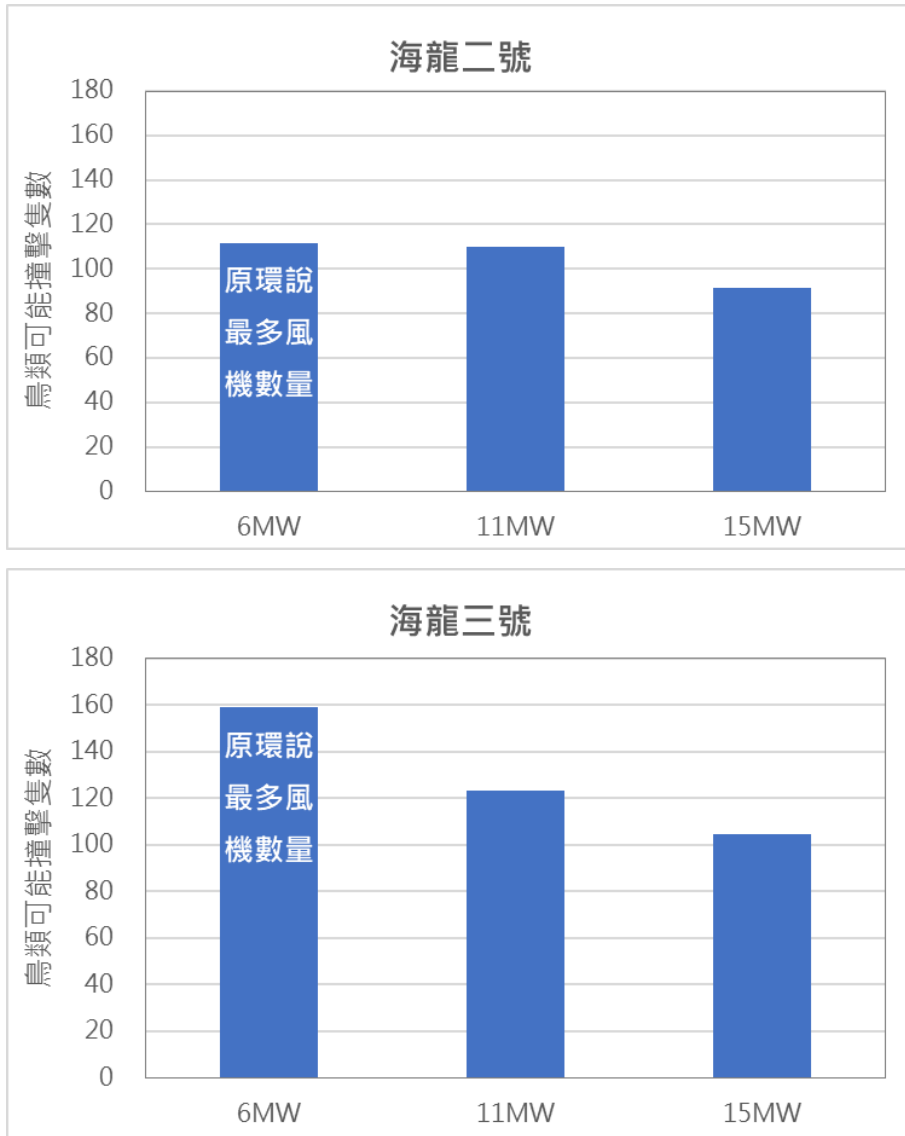


圖 2.6.2-2 海龍二號、三號不同風機配置下整體鳥類年撞擊隻次

審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
(三)變更前後之打樁聲壓值相差 3 至 4 分貝，請確認執行減噪措施前後之聲壓值差為何均相同？	<p>敬謝委員指教。參考國際實務案例，德國測風塔 FINO3 進行基礎打樁期間，採用氣泡幕包圍基樁作為減噪措施，並進行實地基礎施工水下噪音量測，實測結果顯示氣泡幕減噪效果可達 10~20dB (Rainer Matuschek, 2009)。</p> <p>對應到此次打樁模擬結果，本次變更前後之減噪措施，均採用氣泡幕最保守之減噪情境效果 10dB 來進行估計。預期採取減噪措施後，打樁點距離 750 公尺處之聲壓值將由原環說之模擬結果 152~154dB，增量至本次變更新增大型化風機單機容量 15MW 之模擬結果 156~157dB，仍能符合原環說承諾「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<sub>2s</sub>」。說明如下：</p> <p>(一) 原環說</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 未經減噪措施 打樁點距離 750 公尺處之聲壓值介於 162~164dB，如表 2.6.3-1、圖 2.6.3-1。</li> <li>2. 經減噪措施 經減噪措施(減 10 dB)後，打樁點距離 750 公尺處之聲壓值介於 152~154dB，如表 2.6.3-1、圖 2.6.3-2。</li> </ol> <p>(二) 本次變更</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 未經減噪措施 打樁點距離 750 公尺處之聲壓值介於 166~167dB，如表 2.6.3-2、圖 2.6.3-3。</li> <li>2. 經減噪措施 經減噪措施(減 10 dB)後，打樁點距離 750 公尺處之聲壓值介於 156~157dB，如表 2.6.3-2、圖 2.6.3-4。</li> </ol>	6.1.3	6-24~27

表 2.6.3-1 原環說 P1~P3 點位打樁施工距離聲源 750 公尺處聲壓值 SEL(dB re 1  $\mu\text{Pa}^2\text{s}$ )

點位 方位角	減噪前			減噪後		
	P1(M1)	P2(M2)	P3(M3)	P1(M1)	P2(M2)	P3(M3)
0°	164dB	162dB	163dB	154dB	152dB	153dB
30°	164dB	162dB	163dB	154dB	153dB	153dB
60°	162dB	162dB	163dB	152dB	152dB	153dB
90°	162dB	163dB	163dB	152dB	152dB	153dB
120°	162dB	163dB	163dB	152dB	152dB	153dB
150°	163dB	163dB	163dB	153dB	152dB	153dB
180°	163dB	163dB	163dB	153dB	153dB	153dB
210°	164dB	163dB	162dB	154dB	153dB	152dB
240°	164dB	163dB	163dB	154dB	153dB	153dB
270°	164dB	162dB	163dB	154dB	153dB	153dB
300°	163dB	162dB	163dB	153dB	153dB	153dB
330°	163dB	162dB	163dB	153dB	153dB	153dB

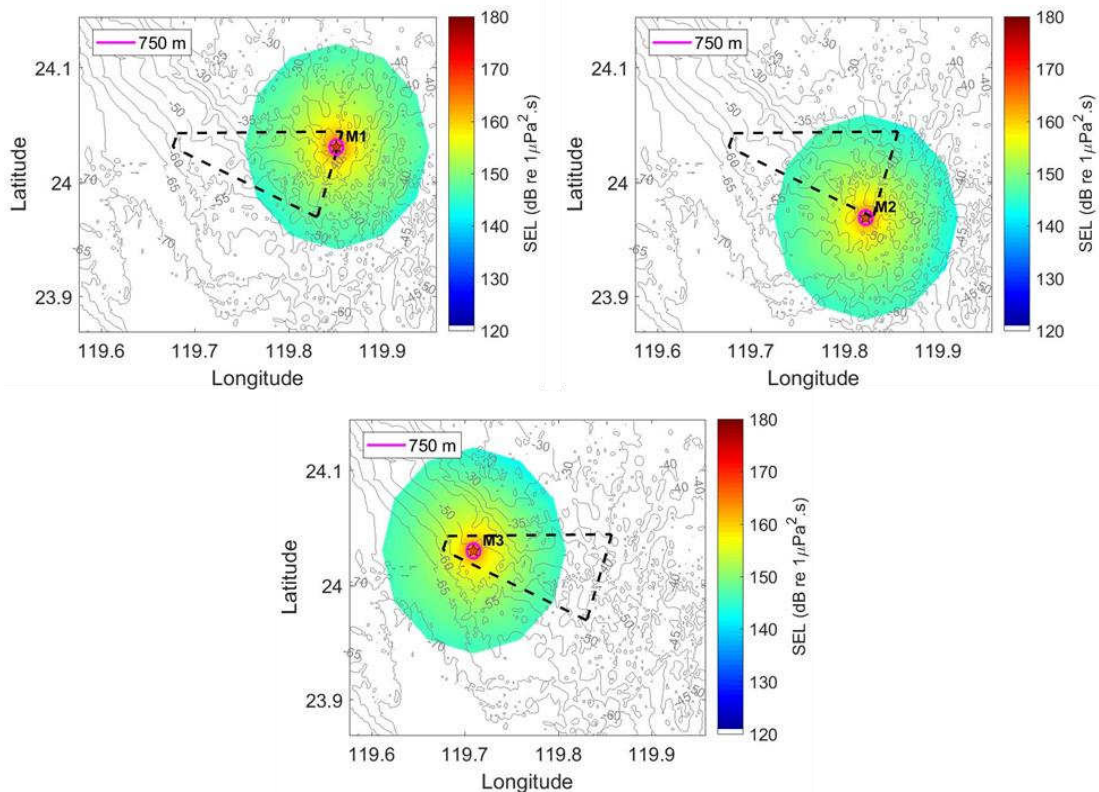


圖 2.6.3-1 原環說 P1~P3 點位打樁施工，距離 750 公尺之聲壓分布

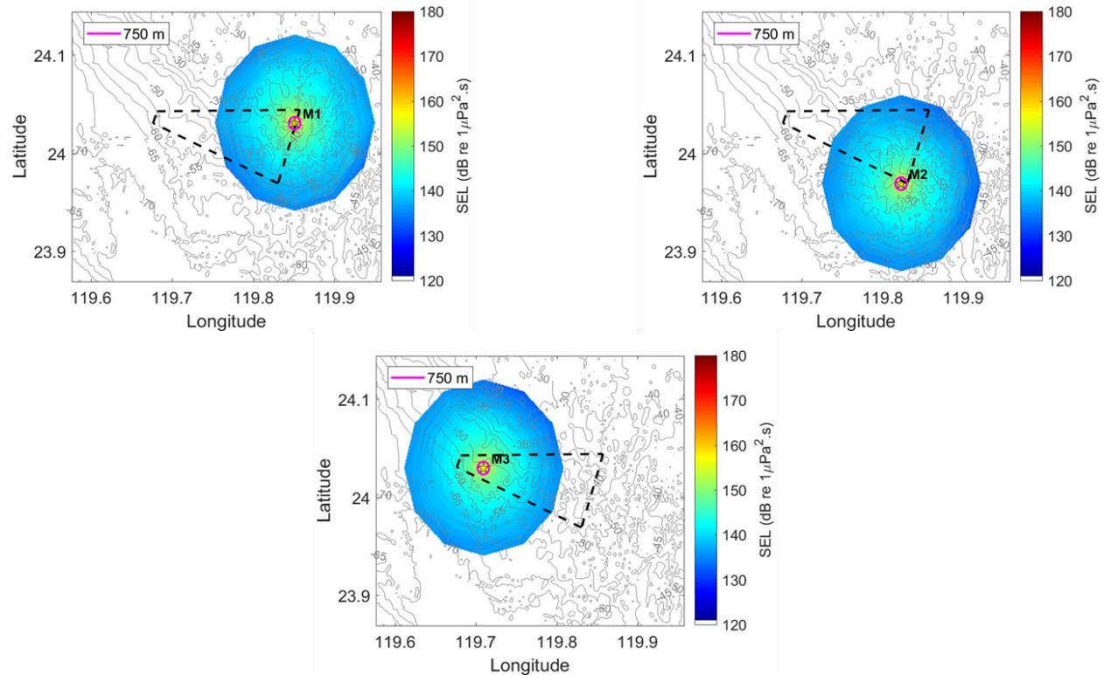


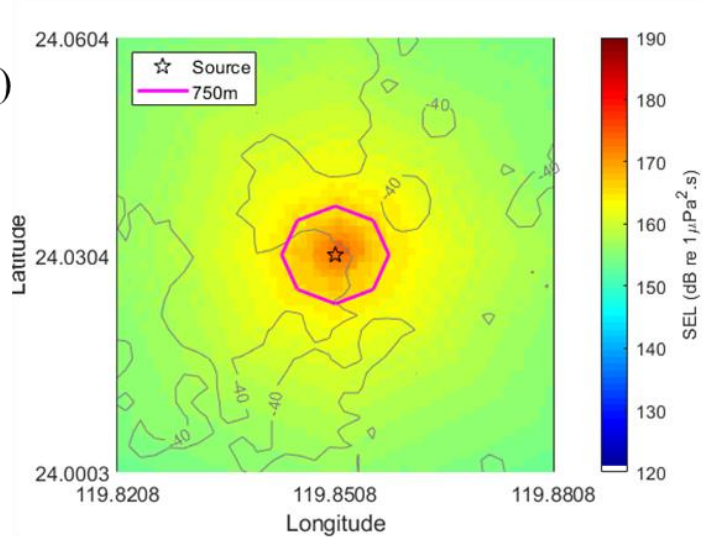
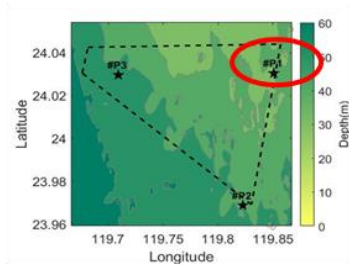
圖 2.6.3-2 原環說 P1~P3 點位打樁施工，經減噪措施後距離 750 公尺之聲壓分布

表 2.6.3-2 本次變更 P1~P3 點位打樁施工距離聲源 750 公尺處聲壓值 SEL(dB re 1  $\mu\text{Pa}^2\text{s}$ )

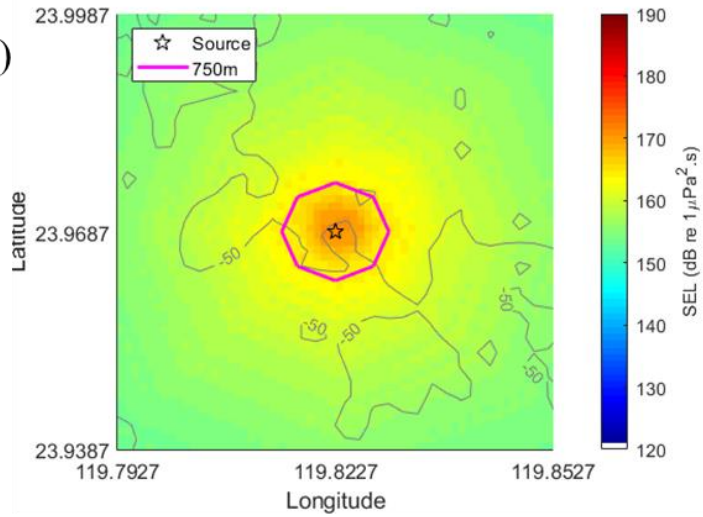
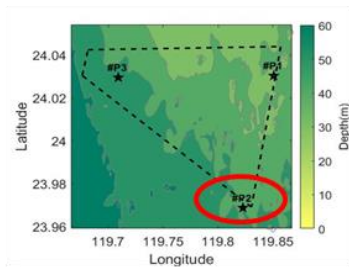
方位角 \ 點位	減噪前			減噪後		
	P1	P2	P3	P1	P2	P3
0°	166	167	166	156	157	156
45°	166	166	166	156	156	156
90°	166	167	166	156	157	156
135°	166	166	166	156	156	156
180°	166	166	166	156	156	156
225°	166	166	166	156	156	156
270°	166	166	166	156	156	156
315°	166	166	166	156	156	156



P1  
 (119°51.05', 24°1.821')  
 水深34.8公尺



P2  
 (119°49.36', 23°58.12')  
 水深44.2公尺



P3  
 (119°42.55', 24°1.772')  
 水深48.2公尺

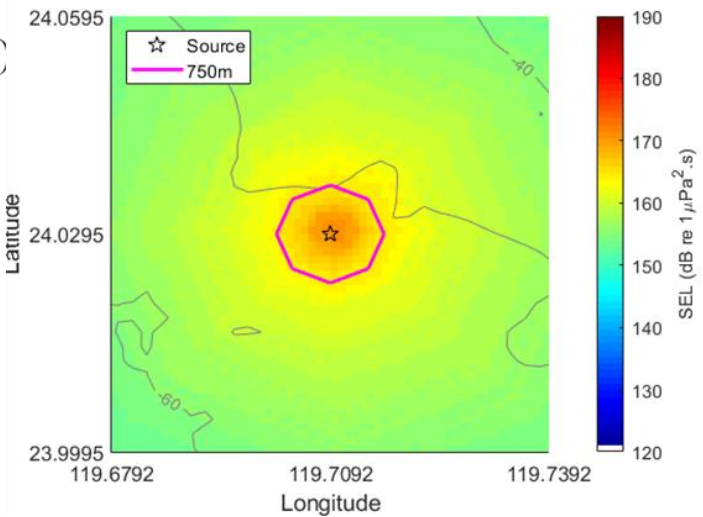
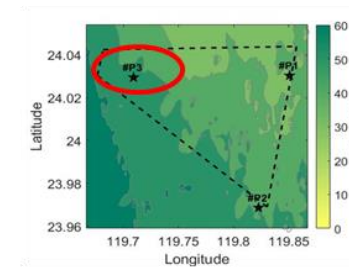
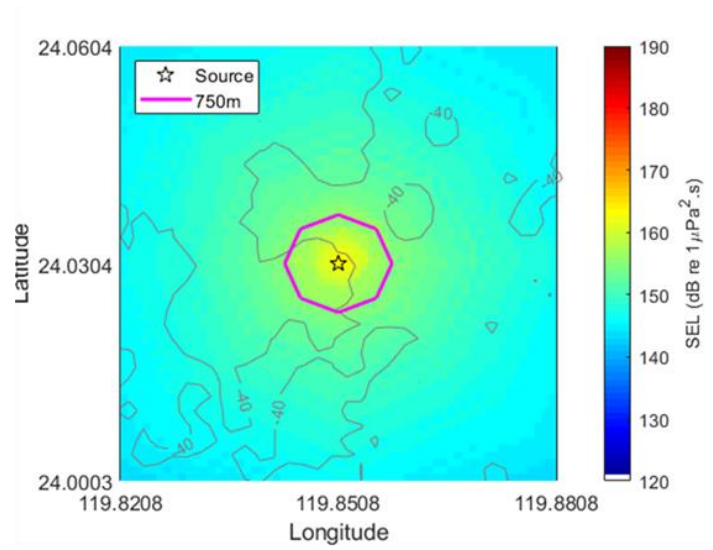
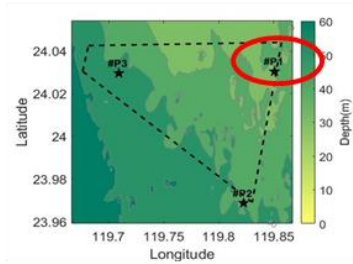


圖 2.6.3-3 本次變更 P1~P3 點位打樁施工，距離 750 公尺之聲壓分布(減噪前)

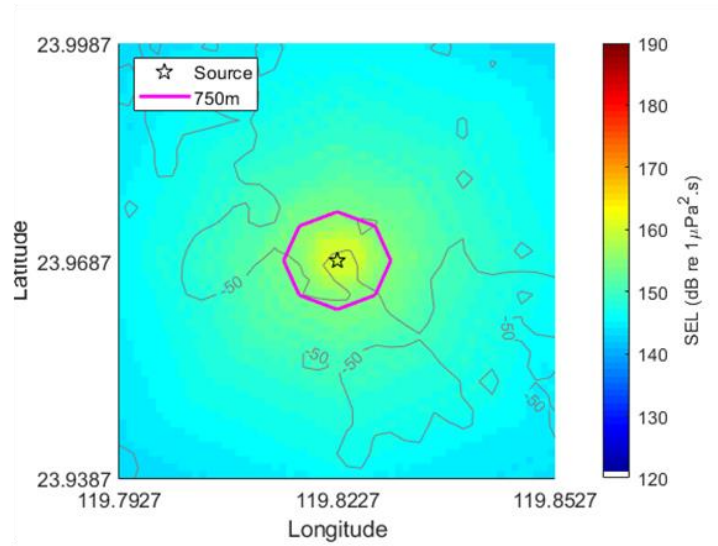
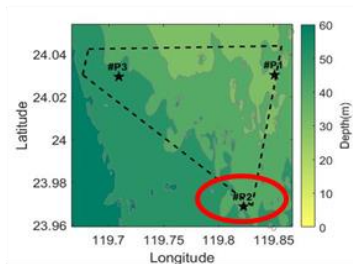
P1

(119°51.05', 24°1.821')  
水深34.8公尺



P2

(119°49.36', 23°58.12')  
水深44.2公尺



P3

(119°42.55', 24°1.772')  
水深48.2公尺

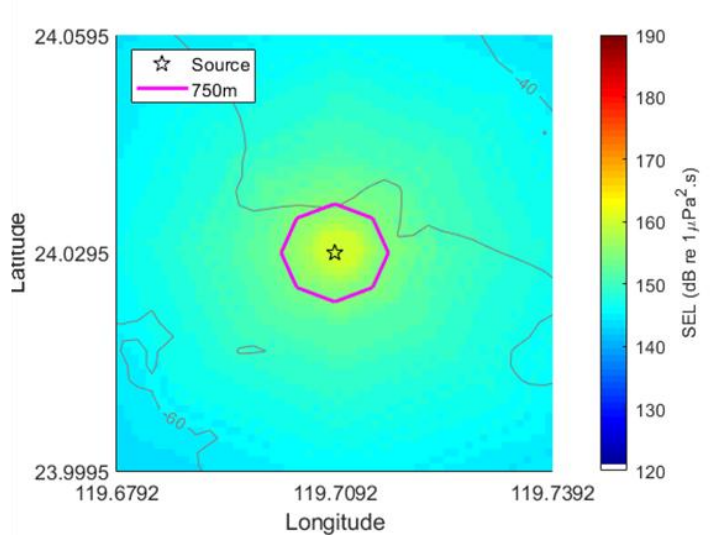
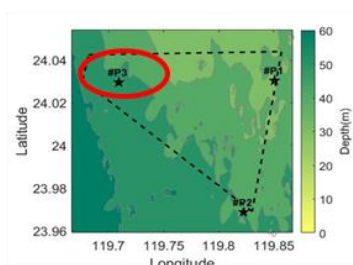


圖 2.6.3-4 本次變更 P1~P3 點位打樁施工，距離 750 公尺之聲壓分布(減噪後)

審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
<b>七、孫委員振義</b>			
前次意見(含審查結論)尚須補正，補正意見如下：			
(一)鳥類飛行廊道串連已改善，尚符合降低生態衝擊原則。	敬謝委員支持。	—	—
(二)因風力發電機組基樁、直徑、規模加大後，請針對施工衍生噪音、鄰近水域懸浮固體負面影響，提出相關防制措施。	<p>遵照辦理。本計畫為減輕施工行為產生水下噪音、懸浮固體擾動對海域環境影響，已擬定相關防制措施，說明如下：</p> <p>(一) 水下噪音</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 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)。</li> <li>2. 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。</li> <li>3. 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。</li> <li>4. 於750公尺監測處，水下噪音聲曝值(SEL)不得超過160dB re 1μPa2s，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。</li> <li>5. 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))，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。</li> </ol> <p>(二) 海域水質(懸浮固體)</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 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</li> </ol>	7.1	7-5~9

審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
	<p>實控管施工進度。</p> <p>2. 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>3. 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，將揚起之懸浮物質圍束於施工範圍以避免擴散(詳圖2.7.2-1)。</p> <p>4. 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。</p>		



資料來源<http://img.diytrade.com/cdimg/131639/33215175/0/1375944779.jpg>

防濁幕於海域實際應用情形



資料來源<http://www.xinluo.com.cn/sdp/131639/3/pd-1003204/4066310.html>

防濁幕產品實景圖

圖 2.7.2-1 海域施工防濁幕(或稱防濁布、防污屏等)示意圖

審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
<b>八、游委員勝傑(書面意見)</b>			
補正回應情形已符規定或足供審查判斷所需資訊。	敬謝委員支持。	—	—
<b>九、簡委員連貴</b>			
(一)補正回應情形已符規定或足供審查判斷所需資訊。	敬謝委員支持。	—	—
(二)建議加強離岸風場範圍、海氣象預測、停工與預警機制，及緊急防救災應變計畫，並應於施工前舉行演練，以確保海域作業安全。	<p>遵照辦理。分列說明如下：</p> <p>(一) 本計畫已於原環說提出緊急應變防救災計畫之初步規劃，包含颱風暴雨之防範措施、防火滅火措施、緊急應變計畫等，並將依相關規定提報本案之緊急事故及救援處置辦法。</p> <p>(二) 爰此，本案將依據災害防救法第19條規定，以經濟部「輸電線路災害防救災業務計畫」、及交通部「海難災害防救業務計畫」為上位計畫，訂定「離岸風電災害防救業務計畫」，於施工前提送中央目的事業主管機關核定。</p> <p>「離岸風電災害防救業務計畫」包含「災害預防」、「災前整備」、「災害緊急應變」、「災後復原重建」、「計畫實施與管制考核」等防救災內容，其中「災害預防」、「災前整備」已考量與離岸風電有關之因應氣候變遷、緊急應變機制及防救災演練等相關指引措施，後續可作為本案災害防救業務計畫之實施參考，以下茲就相關內容分別簡述說明，惟實際仍以本案核定後之防救災業務計畫為準。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 在因應氣候變遷範疇部分，公共事業屬離岸風電者，除須針對可能引起的災害進行預防評估外，於氣候變遷條件下，應通盤考量其可能產生之影響，並在未來規劃設計上，提出相關預防對策，以預防氣候變遷所產生災害之衝擊。</li> <li>2. 緊急應變機制範疇部分，公共事業屬離岸風電者，除應訂定緊急應變機制、明定執行災害應變人員緊急聯絡方法、集合方式、集合地點、任務分配、作業流程及注意事項外，應另針對海域上災害，建立災害預防、查報及應變機制，並應備有基本之</li> </ol>	4.4.1	4-19 4-25 4-36



審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
	<p>應變、救援能量。另，離岸風電業者於發生海難災害時，應即採取防止災害擴大的必要措施，並啟動災情蒐集、通報及緊急應變機制，並將緊急應變作為告知交通部、經濟部及行政院農業委員會、地方政府。</p> <p>3. 防救災演練範疇部分，公共事業屬離岸風電者，除應與經濟部、及地方政府密切聯繫，定期定時實施模擬演練、訓練，演練並朝「半預警動員演練」及「無腳本兵推」方式辦理外，離岸風電業者仍應加入海難災害情境，以模擬實際情況，並請交通部、經濟部及行政院農業委員會派員督導。</p>		
(三)目前經濟部能源局已積極推動鳥類監測技術(含辨識)，建議本案後續更新採用雷達鳥類監測與辨識技術，並結合建立風機降轉機制之可能性評估。	<p>遵照辦理。依據「彰化雲林地區離岸式風力發電計畫環境影響調查報告書」環境影響評估審查委員會第382次決議內容，海龍二號、三號風場將依據其風場營運前(含施工前、中、後)之環境監測資料，於營運後半年內提出環境影響調查報告書(含具體可行之風機降轉或停機初步規劃)送審。</p> <p>本計畫將參考經濟部能源局基於電業管理及風場一致性，參考國際作法及可行技術研擬之商業可行降轉機制，據以規劃具體可行之風機降轉或停機初步規劃，納入環境影響調查報告書送審。</p>	—	—
(四)施工期間風機施工與海纜鋪設，應依水下文化資產審議結果辦理。	遵照辦理。未來施工期間風機施工與海纜鋪設將依水下文化資產審議結果辦理。	6.1.6	6-49
(五)本次變更規模降低，風機與水下基礎減少約72部，基樁減少288支，打樁時間減少1,152小時，對環境影響減輕有助益。	敬謝委員支持。	—	—

審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
<b>十、江委員鴻龍</b>			
(一)應請考量於施工階段對施工位址，實施錄影之可行性評析。	敬謝委員指教。本計畫已於原環說承諾海域施工所有打樁作業期間（包含施工現場的吊樁及翻樁作業）將在施工船上全程錄影，並於錄影畫面顯示拍攝日期與時間，錄得之影像資料將保存5年以上以供備查。	7.1	7-6
(二)應請再強化說明大型風機(大於11百萬瓦)之技術成熟度，於臺灣應用之可行性。	<p>遵照辦理。參考Sofia風場官網(網址：<a href="https://sofiawindfarm.com/">https://sofiawindfarm.com/</a>)及西門子歌美颯(Siemens Gamesa, SGRE)簡介，Sofia Wind Farm是目前國際間最早使用全球最大風機(14MW)的風場，該風場位於英國北海(North Sea)中部淺水區域的多格灘(Dogger Bank)，場址面積約593平方公里，場址水深約21~36公尺，距離英國東北部海岸線約195公里，該風場係由英諾吉能源公司(Innogy)100%持股並取得差價合約(Contract For Difference, CFD)，裝置容量約達1,400MW。</p> <p>在風機選型方面，Innogy用於Sofia風場的首選機型，為風機供應商—西門子歌美颯(Siemens Gamesa, SGRE)最新推出的14MW機組(SG14-222 DD)。SGRE將依據Sofia風場額定之裝置容量(1,400MW)，供應和安裝100台14MW機組，該風機轉子直徑約222公尺；依據SGRE全球佈局，Sofia風場預計採用之14MW風機原型機將於2021年安裝與測試，並規劃於2024年量產製造。</p> <p>在社會效益方面，與11MW機組(SG11.0-200 DD)相比，14MW機組(SG14-222 DD)的單機年能源產量增加約25%以上。14MW機組每年可為約18,000戶歐洲普通家庭提供足夠電力，Sofia風場將以約5.4兆瓦小時(TWh)的年發電量向大約120萬戶的英國家庭供電，其約佔英國東北部每年電力需求的一半。</p> <p>在環境效益方面，與燃煤相比，一台14MW機組在使用壽命(以25年估算)，將可減少約140萬噸的二氧化碳排放，相當於同一時間內將近450萬棵山毛櫸樹所吸收之二氧化碳量；而Sofia風場則每年可減少約560萬噸的二氧化碳排放量，若以25年使用壽命估算，總計可減少約1.4億噸。</p> <p>在開發期程方面，Sofia風場預計將在2021年第一季度做出最終投資決定(Final Investment Decision, FID)，該風場也將成為全球最大、第一個採用最新14MW離岸風機的專案。其陸域工程將於2021年初</p>	—	—

審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
	<p>開始興建，海域工程預計在2023年開始興建，並預計於2025年完工商轉。</p> <p>綜上，海龍風場目前將規劃選用SGRE最新推出的14MW機組(SG14-222 DD)，且預訂於2023年開始興建、2026年前完工商轉；與此同時，海龍計畫將與風機供應商SGRE藉助歐洲發展經驗共同合作，打造台灣成為亞太離岸風電出口中心的「定錨專案」；而SGRE已規劃設置亞洲第一座14MW風機機艙組裝廠 - 「Nacelle 2.0」，並落腳於台灣的台中港進行量產，以利海龍計畫具體落實國產化政策，並銜接風場併網時程。</p> <p>另，本計畫亦將會聘請國際第三方公正單位進行計畫驗證(Project Certificate)，針對場址調查、設計等項目嚴格把關；且風機供應商亦會提出風機設備之型式驗證(Type Certificate)，以確保風機設計可靠度。前述型式驗證及計畫驗證之結果，也將提供標準檢驗局確認，使風機之安全性及可靠度更具公信力。</p>		
<b>十一、經濟部能源局(發言摘要)</b>			
離岸風電於西元 2025 年目標有 5.7 十億瓦 (GW)，本案為達再生能源發電占比 20 % 重要開發案，其中海龍二號遴選獲配 532 百萬瓦(MW)、競價獲配512 百萬瓦(MW)，總量約十億瓦(GW)。本案競價金額較低，對減輕國內財政負擔，本次變更新增較大型風機 11 至 15 百萬瓦(MW)規劃，減少風機數量，降低環境衝擊，開發單位已依委員意見進行修正，包括調整鳥類共同廊道，將環境衝擊降至最低，建請支持本案開發。	敬謝支持。	—	—

審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
<b>十二、經濟部中央地質調查所(書面意見)</b>			
本所無新增意見。	敬謝支持。	—	—
<b>十三、行政院農業委員會(書面意見)</b>			
本會無新增意見。	敬謝支持。	—	—
<b>十四、行政院農業委員會林務局(書面意見)</b>			
本局無新增意見。	敬謝支持。	—	—
<b>十五、行政院農業委員會漁業署(書面意見)</b>			
本署無意見。	敬謝支持。	—	—
<b>十六、海洋委員會海洋保育署(書面意見)</b>			
無新增意見。	敬謝支持。	—	—
<b>十七、交通部航港局(書面意見)</b>			
無新增意見。	敬謝支持。	—	—
<b>十八、交通部運輸研究所(書面意見)</b>			
本所無進一步意見。	敬謝支持。	—	—
<b>十九、內政部營建署(書面意見)</b>			
本署無意見。	敬謝支持。	—	—
<b>二十、文化部文化資產局(書面意見)</b>			
(一)本次環境影響差異分析報告變更事由涉及風機布置規劃及風力機組間距之調整等事項，開發單位前已承諾將新增較大風機單機容量納入水下文化資產調查報告。請開發單位確實將相關變更內容納入陳送文化部審查之細部調查報告書第 2-2 章節工程規畫等相關章	遵照辦理。本次變更工程規畫相關內容將納入「海龍二號、海龍三號離岸風力發電開發計畫-水下文化資產調查-水域細部調查(目標物區複查)成果報告書」，提送文化部審查。	6.1.6	6-49

審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
節。			
(二)環境影響差異分析報告內容應有風機布置規劃及風力機組間距調整後，與疑似目標物套疊圖資、安全警戒範圍套疊檢視、以及與相關疑似目標物之影響評估等。	遵照辦理。「海龍二號、海龍三號離岸風力發電開發計畫-水下文化資產調查-水域細部調查(目標物區複查)成果報告書」將納入本次變更風機佈置規劃、風力機組間距，檢視疑似目標物及安全警戒範圍套疊圖資，並與相關疑似目標物進行影響評估。	6.1.6	6-49
(三)查環境影響差異分析報告 p.4-20 僅提及施工前陸域環境文資監測計畫監看計畫，會報請文化資產主管機關－彰化縣政府同意備查及本局存查；惟施工監看成果報告，仍請送交文化資產主管機關－彰化縣政府備查，並送 1 份至本局存查。	遵照辦理。本計畫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。	4.4.1 4.5	4-19 4-26 4-36
(四)本案施作範圍涉及陸域方面，若有發現疑似考古遺址，請依文化資產保存法第 57 條規定辦理。	遵照辦理。本計畫陸域施工期間若有發現疑似考古遺址，將依據文化資產保存法第57條規定辦理。	4.4.1	4-26

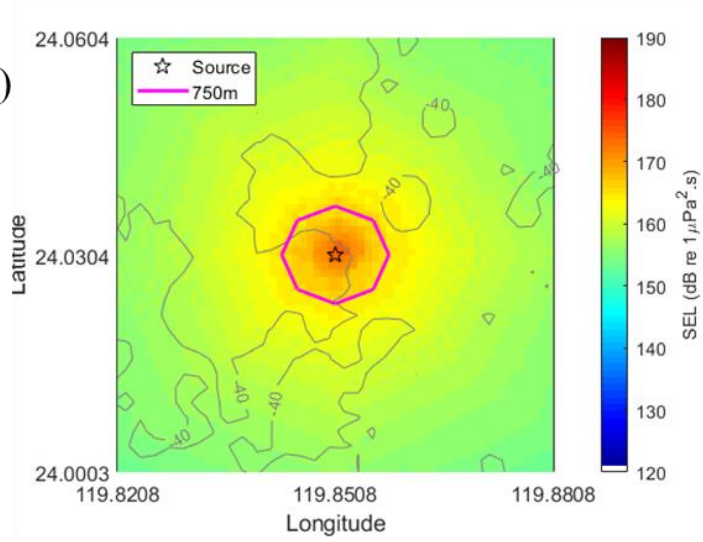
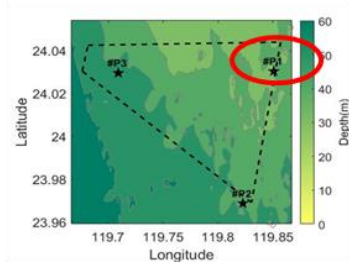


審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
<b>二十一、彰化縣政府(書面意見)</b>			
(一)請說明風機基樁於不同入泥深度之水下噪音模擬結果,及本兩案模擬所使用之入泥深度何以為最保守情境。	敬謝指教。本計畫尚未進行細部海域地質鑽探調查作業,待調查作業完成後會視各打樁點地質、地形條件及環境狀況研擬最適當之風機機樁入泥深度。另本計畫水下噪音模擬是以最大可能樁錘能量(2500kJ)及樁體直徑(4.4m)等最保守情境進行評估。	6.1.3	6-24
(二)請說明打樁點距離 750 公尺處垂直水深之水下噪音模擬結果,並說明水下噪音最大値之水深。	敬謝指教。本次變更模擬評估結果與原環說比對,風機單機裝置容量由6MW提升至15MW,評估顯示打樁點距離 750 公尺處之聲壓値由 162~164dB增量至166~167dB,經減噪措施後,由 152~154dB增量至156~157dB,仍能符合原環說承諾「於750公尺監測處,水下噪音聲曝値(SEL)不得超過160dB re 1 $\mu$ Pa <sup>2</sup> s」。說明如下: 1. 未經減噪措施 打樁點距離750公尺處之聲壓値介於166~167dB,如表2.21.2-1、圖2.21.2-1。 2. 經減噪措施 經減噪措施(減10 dB)後,打樁點距離750公尺處之聲壓値介於156~157dB,如表2.21.2-1、圖2.21.2-2。	6.1.3	6-24~27

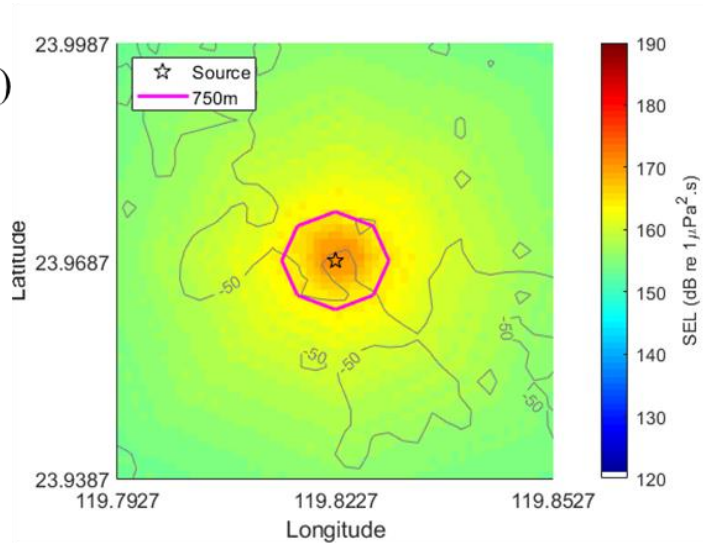
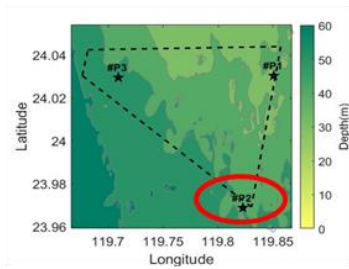
**表 2.21.2-1 本次變更 P1~P3 點位打樁施工距離聲源 750 公尺處聲壓值 SEL(dB re 1  $\mu$ Pa<sup>2</sup>s)**

方位角 \ 點位	減噪前			減噪後		
	P1	P2	P3	P1	P2	P3
0°	166	167	166	156	157	156
45°	166	166	166	156	156	156
90°	166	167	166	156	157	156
135°	166	166	166	156	156	156
180°	166	166	166	156	156	156
225°	166	166	166	156	156	156
270°	166	166	166	156	156	156
315°	166	166	166	156	156	156

P1  
 (119°51.05', 24°1.821')  
 水深34.8公尺



P2  
 (119°49.36', 23°58.12')  
 水深44.2公尺



P3  
 (119°42.55', 24°1.772')  
 水深48.2公尺

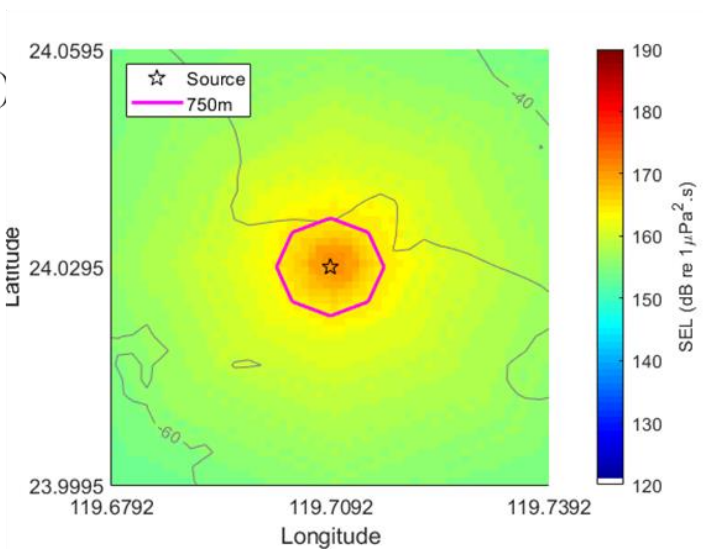
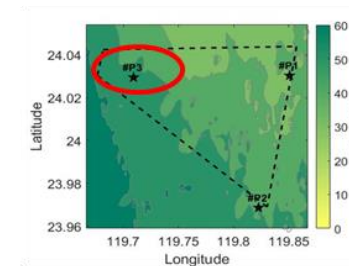
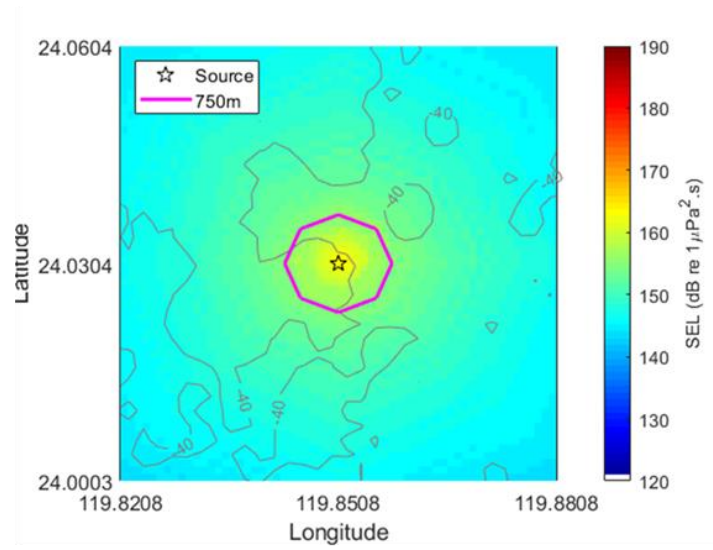
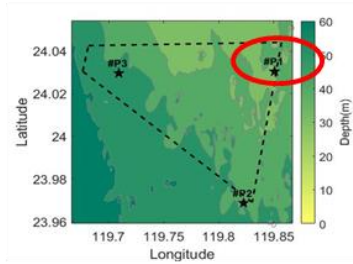


圖2.21.2-1 本次變更P1~P3點位打樁施工，距離750公尺之聲壓分布 (減噪前)

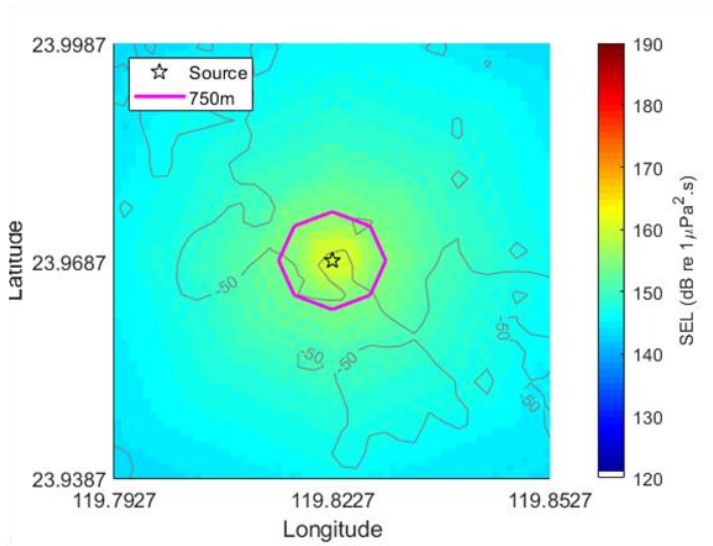
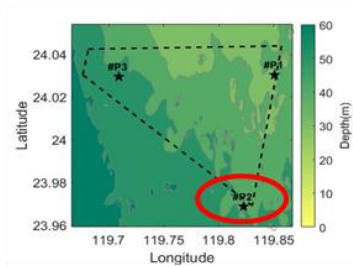
P1

(119°51.05', 24°1.821')  
水深34.8公尺



P2

(119°49.36', 23°58.12')  
水深44.2公尺



P3

(119°42.55', 24°1.772')  
水深48.2公尺

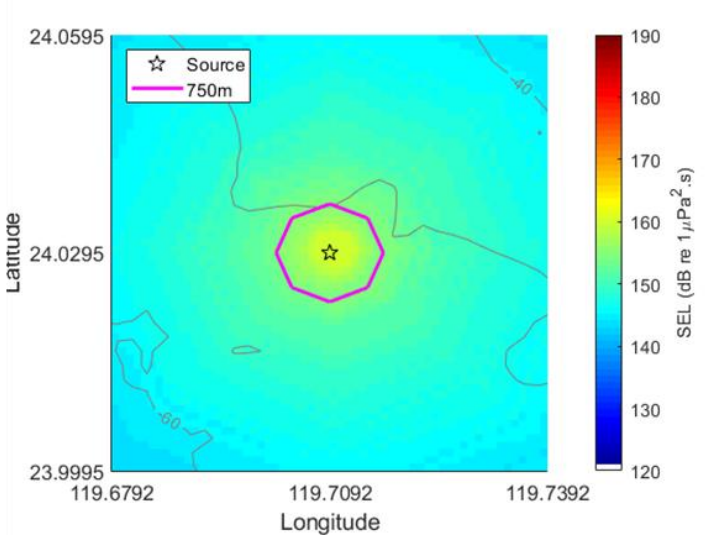
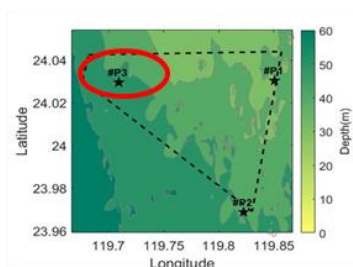


圖2.21.2-2 本次變更P1~P3點位打樁施工，距離750公尺之聲壓分布 (減噪後)

審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
(三)請說明施工過程中，每支風機基礎施工時，執行打樁噪音即時監測之水深。	敬謝指教。未來施工階段將依據中華民國108年2月26日環保署公告之水下噪音量測方法《NIEA P210.21B》，於風機基礎打樁時，進行打樁噪音即時監測之水下麥克風需置於當地水深一半至高於海床2公尺之間測量。	4.4.1 7.1	4-23 7-6
(四)請說明減噪措施(如氣泡幕)之有效深度。	敬謝指教。於離岸打樁施工過程中使用氣泡幕做為減噪措施的技術已發展相當成熟，歐洲許多離岸風場施工期間皆有使用。其減噪原理是在打樁中心點周圍海床上一定距離、置放一圈會持續製造氣泡的纜線，因此氣泡會形成一環型氣泡壁包圍住基樁直至海面，在聲波通過了數層氣泡層後能量大大的折損，進而降低了打樁時所產生的聲音強度。	—	—
(五)開發單位就本次變更大幅縮小風機間距對鳥類生態造成之影響，多以鳥類會主動迴避風場為由，仍請就本次變更對鳥類生態造成之影響，提出合理說明。	<p>敬謝指教。彙整國內外監測調查研究案例顯示，鳥類飛行方向與大範圍廊道空間顯著相關，大部分鳥類會主動迴避風場，僅少部分進入風場，仍會主動迴避風機；此外，鳥類撞擊評估結果顯示，變更後<b>11 MW及15 MW風機配置造成的鳥類撞擊數量低於原環說(6~9.5MW)最大撞擊數量</b>，其中，15MW配置所造成的鳥類撞擊量又較11MW配置少。15MW的風機，單支風機的旋轉半徑較大，葉片較寬，但其所需架設的風機支數較少，因此整體衝擊相對較小。詳細國內外監測調查研究案例及鳥類撞擊評估結果，說明如下：</p> <p>(一)國內外監測調查研究案例</p> <p>彙整國內外監測調查研究案例顯示，針對鳥類飛行於風場外圍及邊界、進入風場後之特性，說明如下：</p> <p>1. 鳥類於遠處會提前避開風場，僅少部分進入風場，仍會主動迴避風機</p> <p>(1) 相關研究顯示，大部分鳥類在5公里距離處會注意到風場，在3公里距離處會發生偏轉 (Ib Krag Petersen et al,2006)。超過50%鳥類會在1~2公里的距離內避免穿越風場 (Ib Krag Petersen et al,2006)，約17%會在風場邊緣飛行，僅約3%會至風場內飛行 (K.L. Krijgsveld et al,2011)。</p> <p>(2) 依據丹麥Nysted、Horns Rev風場鳥類雷達調查情形 (Final results of bird studies at the offshore wind farms at Nysted and</p>	6.1.4	6-28~46

審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
	<p>Horns Rev, Denmark, 2006)，鳥類於距離風場遠處開始改變飛行方向，顯示鳥類會提前改變飛行方向以避開風場。詳如圖2.21.5-1、圖2.21.5-2所示。</p> <p>其中丹麥Nysted風場之風機上攝影機經2,400小時運轉期間，未紀錄到鳥類碰撞情形，顯示少數鳥類飛行於風機周圍，仍會主動迴避。</p> <p>(3) 依據英格蘭Thanet風場鳥類雷達調查情形(ORJIP Bird Collision Avoidance Study, Final Report, 2018)，絕大部分鳥類會在看見風機陣列後，即改變飛行路徑，顯示靠近風場的鳥類，仍會改變飛行方向以避開風場。詳如圖2.21.5-3所示。</p> <p>該調查亦顯示，少部分的鳥類若進入風場飛行，絕大多數鳥類(99.4%)會在風機之間即產生迴避，而不會在進入風機掃風範圍後才迴避。</p> <p>2. 經國內外監測案例顯示，鳥類飛行方向與大範圍廊道空間顯著相關</p> <p>(1) 依據丹麥Tunø Knob風場鳥類目視調查情形(Effects of wind turbines on flight behaviour of wintering common eiders: implications for habitat use and collision risk, 2007)，鳥類於飛行走廊(距風機約200~600公尺處)出現的頻率高，顯示鳥類飛行方向與大範圍廊道空間顯著相關。詳如圖2.21.5-4所示。</p> <p>(2) 依據瑞典Yttre Stengrund風場(間距約400~500公尺)鳥類雷達與目視調查情形(Influence of offshore windmills on migration birds-in southeast coast of Sweden, 2003)，由鳥類與最近風機距離(0~200公尺)的累積頻率分佈可知，無論日間或夜間，距離風機越近，鳥類飛行頻率越少，觀察後亦未有碰撞情形。詳如圖2.21.5-5所示。</p> <p>(3) 依據臺灣「王功風力發電計畫」鳥類雷達調查情形，鳥類飛行已避開風機所在路線。詳如圖2.21.5-6所示。</p>		

審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
	<p>經調查顯示，環評階段規劃預留之鳥類飛行廊道，營運後鳥類於飛行比例方面有增加趨勢。依據歷年監測結果，鳥類數量並未因風機運轉後有減少情形。</p> <p>(二) 鳥類撞擊評估</p> <p>海龍二號、三號風場變更後11 MW及15 MW風力發電機組配置造成的鳥類撞擊數量低於原環說最大撞擊數量(圖2.21.5-7)。其中，15MW配置所造成的鳥類撞擊量又較11MW配置少。15MW的風機，單支風機的旋轉半徑較大，葉片較寬，但其所需架設的風機支數較少，因此整體衝擊相對較小。</p> <p>3. 海龍二號</p> <p>海龍二號風場於0.98的迴避率下，整體全年的撞擊數量估值介於91.3~110.1隻。保育類最大撞擊數量估值說明如下：</p> <p>(1) 11MW風機配置：0.98的迴避率下，海龍二號風場保育類全年的撞擊數量估值分別約為玄燕鷗11隻、白眉燕鷗40隻和鳳頭燕鷗1隻。</p> <p>(2) 15MW風機配置：0.98的迴避率下，海龍二號風場保育類全年的撞擊量估值分別約為玄燕鷗9隻、白眉燕鷗33隻和鳳頭燕鷗1隻。</p> <p>4. 海龍三號</p> <p>海龍三號風場於0.98的迴避率下，整體全年的撞擊數量估值介於104.6~123.6隻。保育類最大撞擊數量估值說明如下：</p> <p>(1) 11MW風機配置：0.98的迴避率下，海龍三號風場保育類全年的撞擊數量估值分別約為魚鷹2隻、玄燕鷗14隻、白眉燕鷗24隻、小燕鷗&lt;0.1隻、鳳頭燕鷗4隻。</p> <p>(2) 15MW風機配置：0.98的迴避率下，海龍三號風場保育類全年的撞擊量估值分別約為魚鷹2隻、玄燕鷗12隻、白眉燕鷗20隻、小燕鷗&lt;0.1隻、鳳頭燕鷗3隻。</p>		



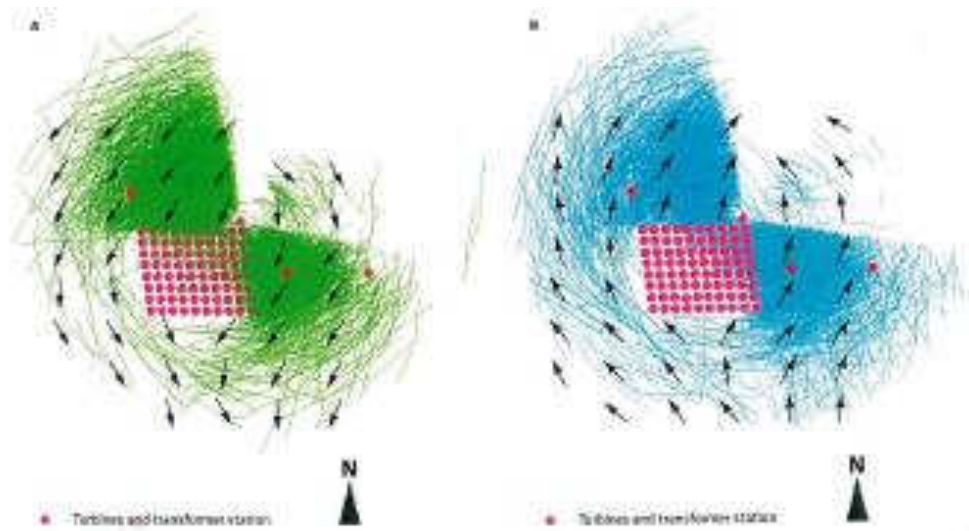


圖 2.21.5-1 丹麥 Horns Rev 風場(間距約 560 公尺)  
鳥類飛行路徑紀錄(營運期間)

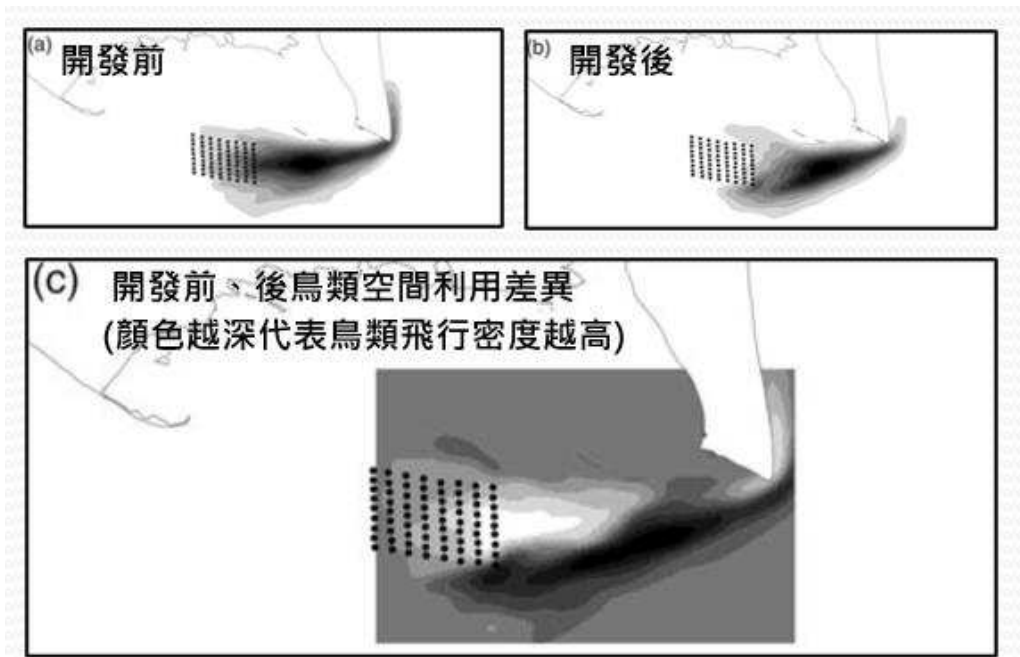


圖 2.21.5-2 丹麥 Nysted 風場(間距約 500 ~ 850 公尺)開發前後  
鳥類飛行密度紀錄(施工前、營運期間)

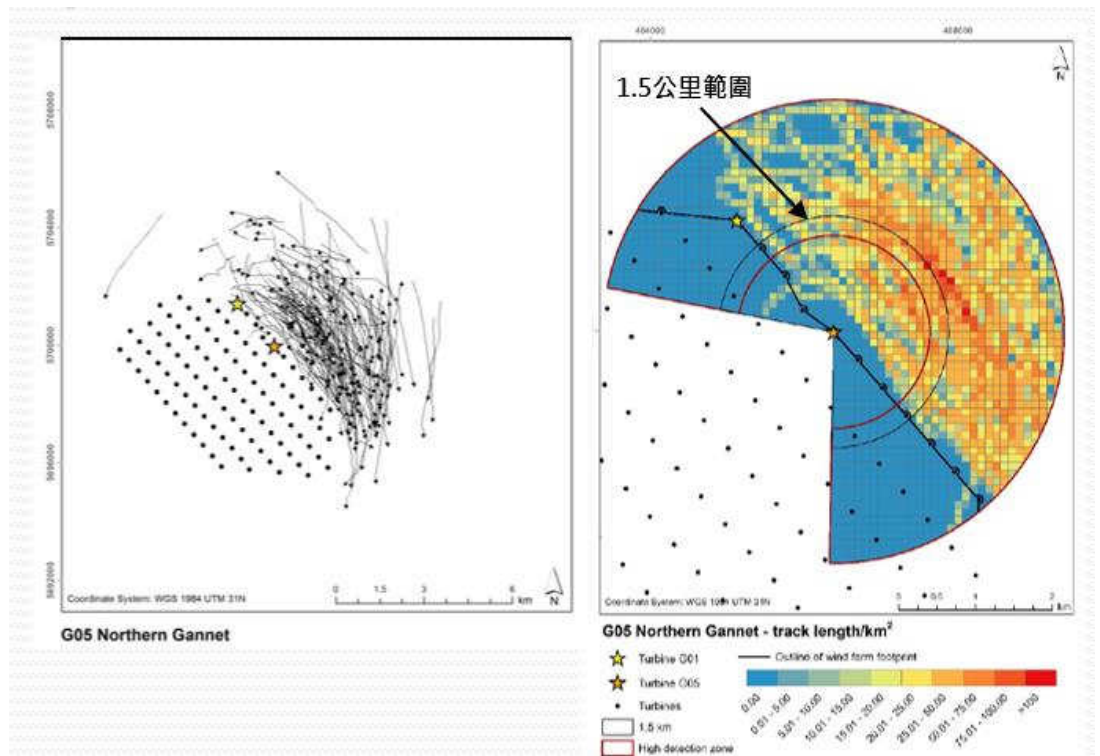


圖 2.21.5-3 英格蘭 Thanet 風場(間距約 500 ~ 800 公尺)  
鳥類飛行路徑及飛行密度紀錄(營運期間)

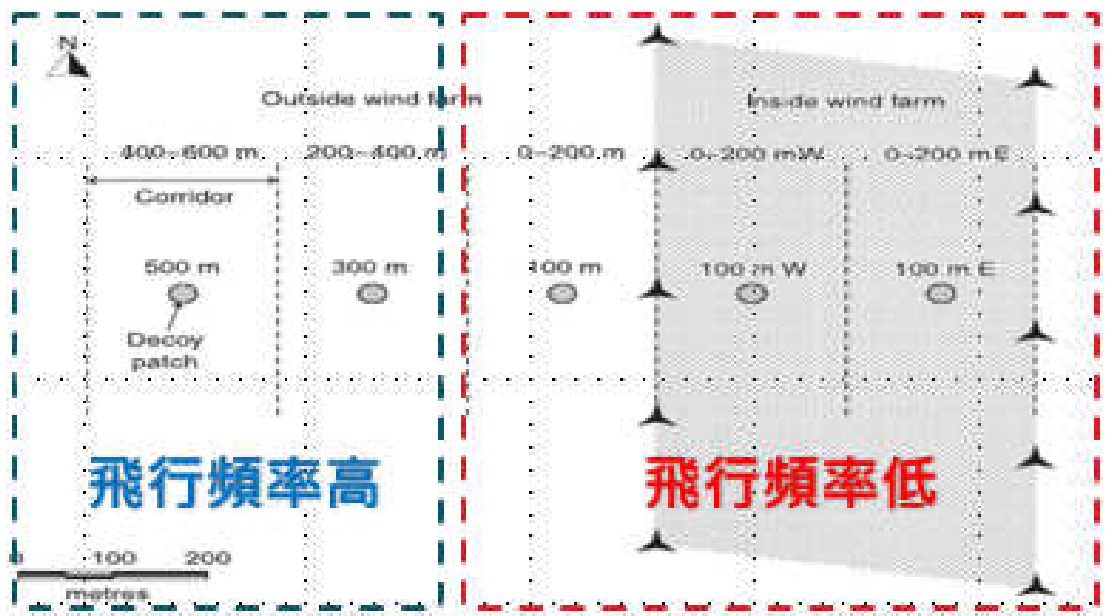


圖 2.21.5-4 丹麥 Tunø Knob 風場(間距約 200~400 公尺)  
鳥類與西側風機排觀測飛行頻率分布(營運期間)

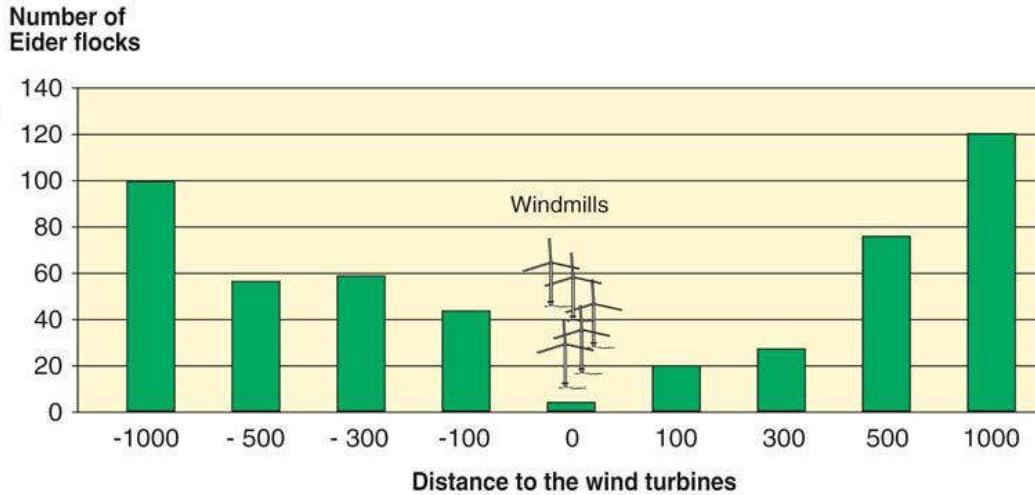


圖 2.21.5-5 瑞典 Yttre Stengrund 風場(間距約 400 ~ 500 公尺) 鳥類與風機最近距離累積飛行頻率分佈(營運期間)

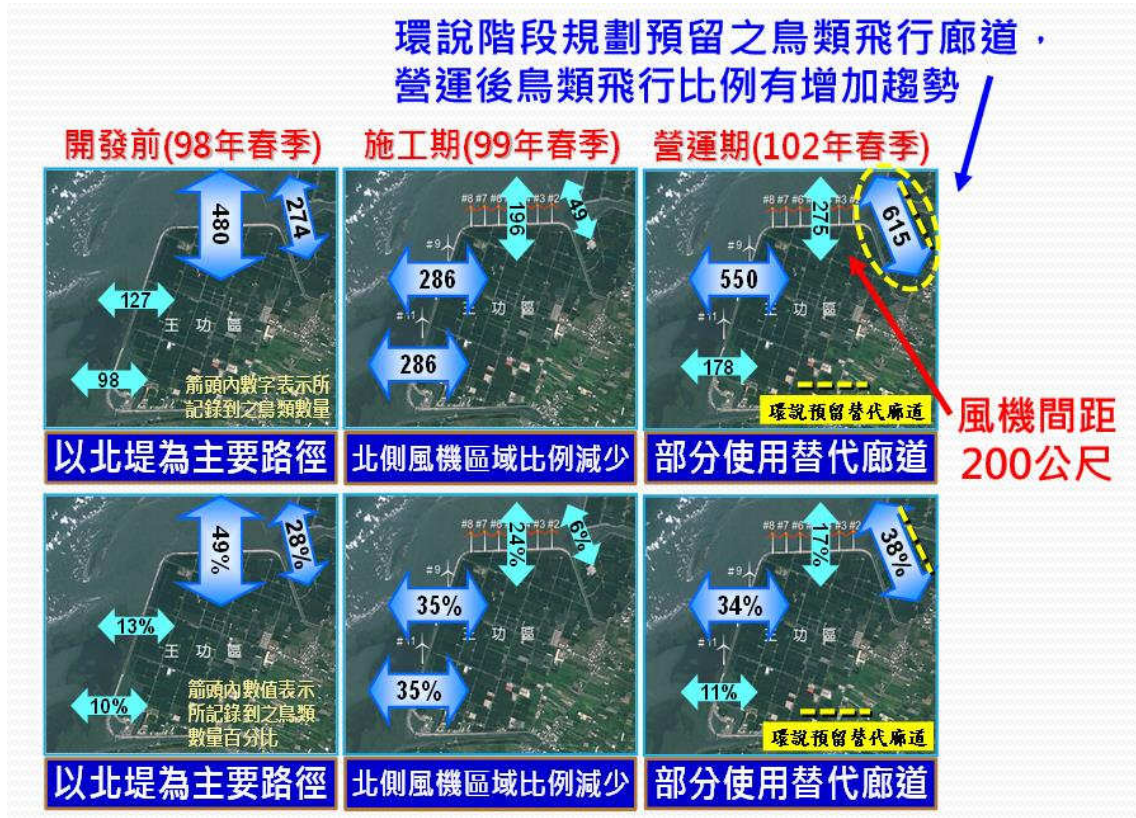


圖 2.21.5-6 王功風力發電站(北側間距約 200 公尺)開發前後鳥類飛行路徑(施工前、施工期間、營運期間)

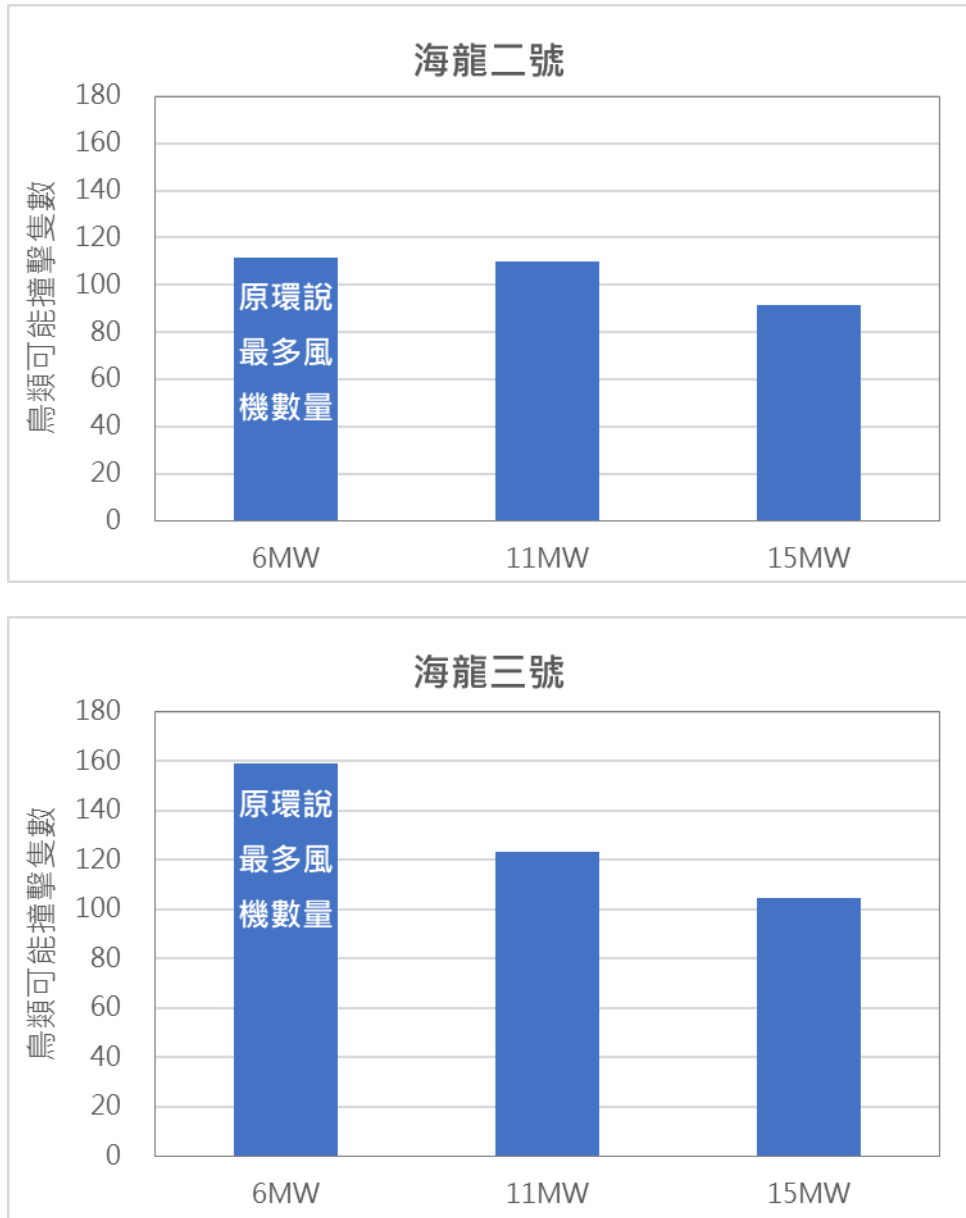


圖 2.21.5-7 海龍二號、三號不同風機配置下整體鳥類年撞擊隻次

審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
(六)因本 2 案風場調查有鳳頭燕鷗、白眉燕鷗、小燕鷗等保育類鳥類，與國外風場案例之風場條件及出現鳥種似不相同，請補充說明答覆說明所提案例之風場條件(風機單機裝置容量、葉片直徑、掃風範圍、風機盛行風及非盛行風之間距、風場面積等)及出現鳥種。	遵照辦理。各案例之風場規劃及常見鳥種詳見表 2.21.6-1。	—	—

表 2.21.6-1 各案例之風場規劃及常見鳥種

	王功風力發電站	Horns Rev 風場	Nysted 風場	Thanet 風場	Tunø Knob 風場	Yttre Stengrund 風場
單機容量(MW)	2.3	2	2.3	3	0.5	2
葉片直徑(m)	71	80	82.4	90	39	72
輪轂高程(m)	75	70	69	70	45	60
風機葉片運轉高度(m)	39.5~110.5	30~110	27.8~110.2	25~115	25.5~64.5	24~96
風機數量	10	80	72	100	10	5
總裝置容量(MW)	23	160	165.5	300	5	10
盛行風向風機間距(m)/ 非盛行風向風機間距(m)	500(南北向) 200(東西向)	560	850 480	800 500	400 200	280~500 (各機組間距不一)
風場面積(km <sup>2</sup> )	0 (陸上風力發電站，非離岸風場)	20	24	35	0.22	0 (僅一系列風機)
風場常見鳥種	鷓鴣科鳥類	潛水鴨	歐絨鴨	北方塘鵝、三趾鷗、小黑背鷗、黑脊鷗、大黑背鷗	歐絨鴨、黑海番鴨	歐絨鴨



審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
(七)本次變更大幅縮小風機間距，惟鳥類相關保護對策仍維持原環境影響說明書內容，多以監測為主，仍請就鳳頭燕鷗、白眉燕鷗、小燕鷗等保育類鳥類提出監測以外之相關保護對策。	敬謝指教。本計畫為提供鳥類一致性飛行廊道，減少鳥類飛行偏轉次數，本此變更新增於海龍三號風場中央新設2,000公尺(約9D)之鳥類廊道，詳圖2.21.7-1所示。 此外，海龍二號風場已配合公告直航航道退縮，退縮寬度達3,500公尺，海龍二號、三號風場間依規定邊界須各自退縮，留設寬度大於2,000公尺，均可作為鳥類飛行空間。	4.2	4-4~7

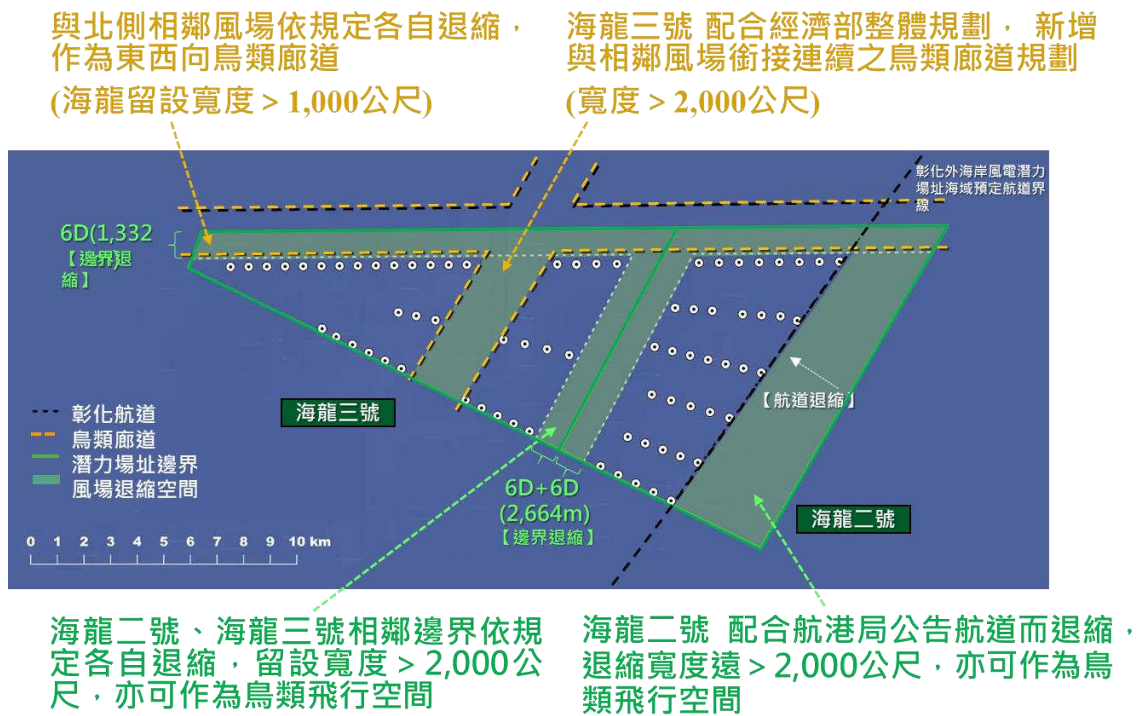


圖 2.21.7-1 海龍風場周邊鳥類飛行空間整體規劃

審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
<b>二十二、彰化縣環境保護局(書面意見)</b>			
無補充意見。	敬謝支持。	—	—
<b>二十三、澎湖縣政府(書面意見)</b>			
無意見。	敬謝支持。	—	—
<b>二十四、澎湖縣政府環境保護局(書面意見)</b>			
無意見。	敬謝支持。	—	—
<b>二十五、本署綜合計畫處</b>			
(一)本案簡報資料內容、書面意見回覆說明資料(掃描檔請至本署環評書件查詢系統點擊本案「會議資料」下載)及本次會議口頭回覆意見說明請納入環境影響差異分析報告內容。	遵照辦理。本案簡報資料內容、書面意見回覆說明資料及本次會議口頭回覆意見說明已納入環境影響差異分析報告，詳附錄五。	附錄五	附5.4-1
(二)請於下次檢送補充、修正資料各35份至本署時，並各附電子檔光碟(補正資料本文及附錄如有個人資料，請塗銷)1份。	遵照辦理。	—	—
<b>二十六、本署空氣品質保護及噪音管制處(書面意見)</b>			
本處無意見。	敬謝支持。	—	—
<b>二十七、本署水質保護處(書面意見)</b>			
無意見。	敬謝支持。	—	—
<b>二十八、本署廢棄物管理處(書面意見)</b>			
無意見。	敬謝支持。	—	—
<b>二十九、本署環境衛生及毒物管理處(書面意見)</b>			
本處無意見。	敬謝支持。	—	—

審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
<b>三十、本署環境督察總隊(書面意見)</b>			
(一)本次變更後調整機組中心點 750 米進行測量,即應符合水下噪音測值應小於 160 分貝之承諾,另環境監測計畫備註說明每季第一個月辦理,如遺失始依相關補救方式辦理,相關監測作業請落實於每季第一個月執行。	遵照辦理。分列說明如下： (一) 本計畫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。 (二) 於750公尺監測處,水下噪音聲曝值(SEL)不得超過160dB re 1 $\mu$ Pa <sup>2</sup> s,作為影響評估閾值。 (三) 本計畫將於每季的第一個月進行水下聲學調查儀器佈放。	4.4.2	4-28~32
(二)本署已訂有水下噪音測量方法,未來執行該項環境監測項目時,應符合本署水下噪音測量方法及委託經本署許可之檢驗機構辦理。	遵照辦理。本計畫將依照環檢所公告之「水下噪音測量方法(NIEA P210.21B)」進行水下噪音監測,並委託貴署許可之檢驗機構辦理。	4.4.1 7.1	4-23 7-6
(三)本案需即時監測水下噪音避免超標,又因本案距岸遙遠,應請研擬相關資料傳輸方式,以利陸上相關單位儘速取得數據。	敬謝委員指教。本計畫預計2023年開始施工,現階段尚未完成細部工程規劃。本計畫打樁期間為避免水下噪音超標,將於打樁前確認水下噪音傳輸方式,並提供給貴署參考。	—	—
(四)本案請妥適保留相關環評承諾執行成果(含影像資料),未來應配合本總隊監督需要適時提供。	遵照辦理。本計畫確實留存相關環評承諾執行成果(含影像資料),以配合環境督察總隊進行環境影響評估監督現勘適時提供。	—	—

附錄 5.7  
環境影響評估審查委員會  
第 385 次書面意見回覆  
說明對照表

「海龍三號離岸風力發電計畫  
環境影響差異分析報告  
(第一次變更)」(第3次修訂本)

確認意見回覆說明對照表

中華民國 109 年 12 月

# 主目錄

壹、環評委員意見.....	1
1.1、張委員學文.....	1
1.2、簡委員連貴.....	8
1.3、朱委員信.....	8



# 次目錄

壹、環評委員意見.....	1
1.1、張委員學文 .....	1
一、開發計畫與鄰近風場聯合設置鳥類監控系統是很正面的規劃，未來這此裝置是否確定整年設置在風機上？未來營運會每個風機依完成順序個別啟動還是同時啟動？ .....	1
二、國外離岸風場在英國多格灘有 Sofia Wind Fram 使用全球最大 14MW 風機，由 Innogy 公司經營，該公司在荷蘭的海岸風場 Eemshaven 利用雷達偵測，設有為鳥類及蝙蝠的降轉機制(Shutdown on demand)，請開發單位參考。.....	3
三、本計畫將使用 SGRE 最新的 14MW 機組，目前在國外有無運轉營運？如果說國外離岸風力沒有為飛行生物的降轉機制先例所以無法提出降轉機制，相同邏輯 SGRE 最新的 14MW 機組是否也要等國外運轉先例再用到本開發計畫？ .....	5
1.2、簡委員連貴 .....	8
一、本計畫將參考經濟部能源局基於電業管理及風場一致性，參考國際作法及可行技術研擬之商業可行降轉機制，據以規劃具體可行之風機降轉或停機初步規劃，納入環境影響調查報告書送審。請納入承諾事項辦理。 .....	8
1.3、朱委員信 .....	8
一、共 3 點意見，與本人對海龍二號離岸風力發電計畫環差分析報告之 3 點意見相同。 .....	8
(一)請說明此風場各風機排列方向為何僅與 P.23 之深黃色鳥類廊道平行，但未與淺黃色鳥類廊道平行？若有鳥以飛入海鼎 2 號、3 號風場的東西向飛入此風場，是否會較有鳥擊的危險？ .....	8
(二)其它離岸風場皆採用風機間距分別大於 7D 及 5D 的規範，此案原亦採用此等間距。但此次變更欲將其縮為 6D 及 3D，卻無國際合宜案例佐證，請再以科學數據補充說明此次變更之合理性。 .....	10
(三)本人原第 6 點意見，若原海龍二號與三號風場間鳥類廊道因移轉至新處，與此二風場東北方 6 風場之鳥類廊道連通，則為何尚未嘗試，即提出於政府行政程序上確實不可行之結論？建議開發單位勇於溝通，則海龍二號與三號風場間廣達 2,664m 之原鳥類廊道將可增設數座風機，以維持 7D 及 5D 的原規劃原則。 .....	16

審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
<b>壹、環評委員意見</b>			
<b>1.1、張委員學文</b>			
<p>一、開發計畫與鄰近風場聯合設置鳥類監控系統是很正面的規劃，未來這此裝置是否確定整年設置在風機上？未來營運會每個風機依完成順序個別啟動還是同時啟動？</p>	<p>敬謝委員指教。海龍二號、海龍三號與相鄰風場將聯合設置鳥類監測系統，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。與相鄰風場亦將共享監測結果，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1.1.1-1，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。有關鳥類監測系統運作情形，說明如下：</p> <p>(一) 鳥類監測系統將於風場適當地點安裝，於正式運轉後，除於每年定期、不定期維修保養作業，或有特殊異常情形外，將全年運轉以連續觀測鳥類活動。</p> <p>(二) 海龍二號、海龍三號風場與相鄰風場之開發期間，目前僅海龍二號、三號風場及大彰化西北、西南、東南風場等合計5座風場取得能源局遴選或競價開發許可，預計開發期程詳圖1.1.1-2所示。各風場將依實際開發期程於風場營運後啟動鳥類監測系統，以累積各風場鳥類長期監測資料。</p>	—	—

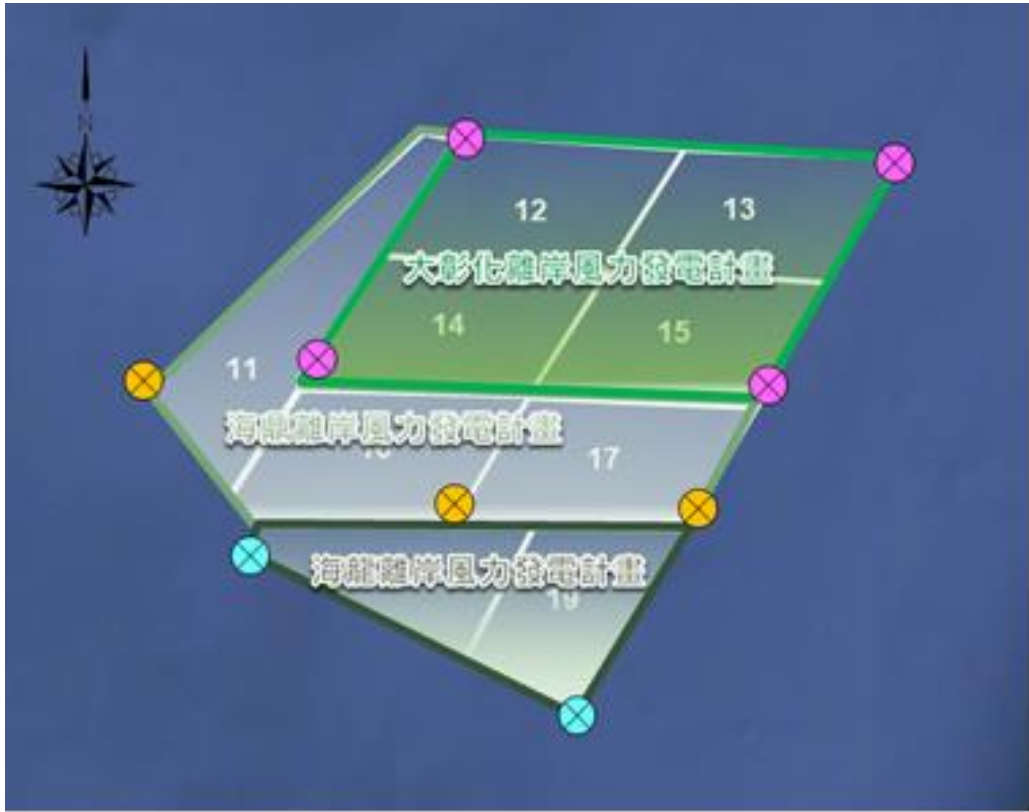


圖 1.1.1-1 海龍二號、海龍三號與相鄰風場聯合設置鳥類監測系統示意圖

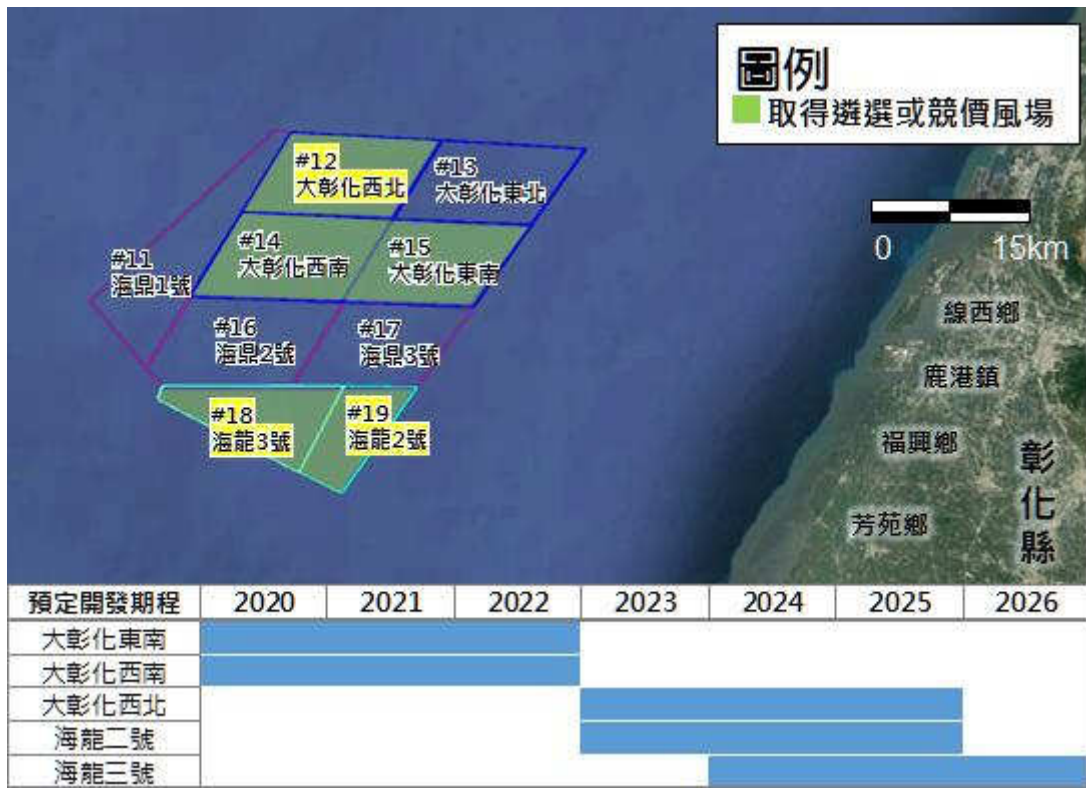
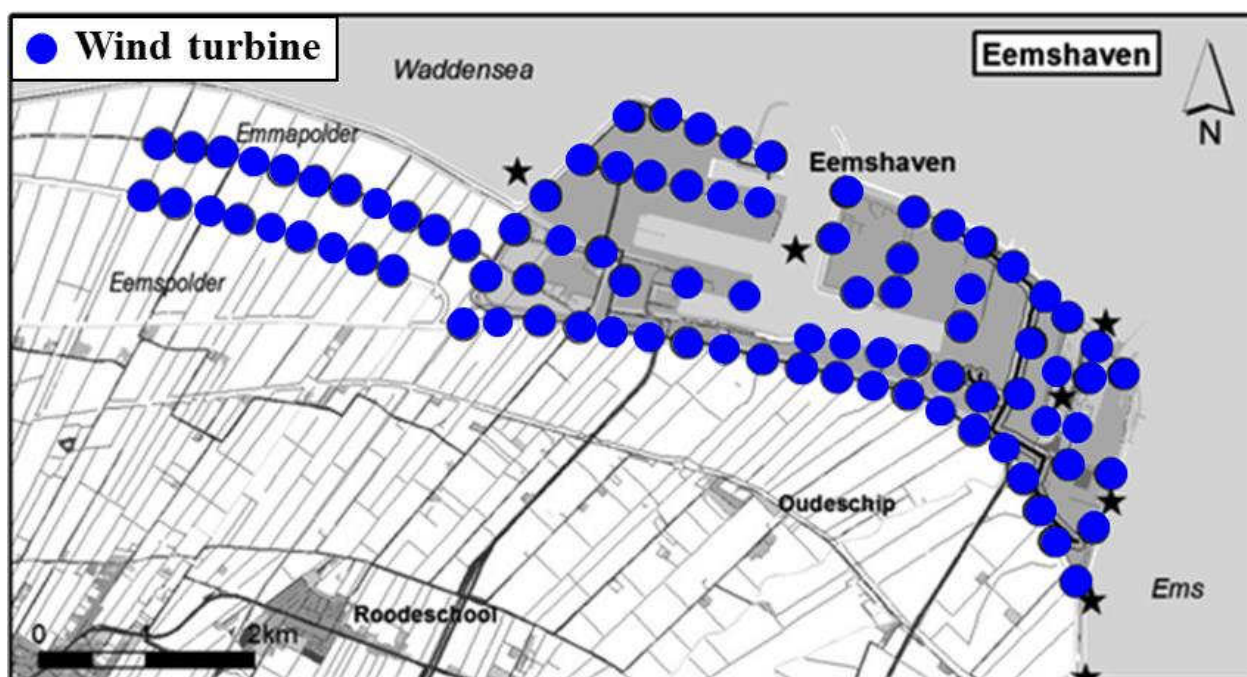


圖 1.1.1-2 海龍二號、海龍三號與相鄰風場之預定開發期程示意圖

審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
<p>二、國外離岸風場在英國多格灘有 Sofia Wind Fram 使用全球最大 14MW 風機，由 Innogy 公司經營，該公司在荷蘭的海岸風場 Eemshaven 利用雷達偵測，設有為鳥類及蝙蝠的降轉機制 (Shutdown on demand)，請開發單位參考。</p>	<p>敬謝委員指教。分列說明如下：</p> <p>(一) Eemshaven 陸域風場參考案例 (Eemshaven Wind Project)</p> <p>參考 Bureau Waardenburg bv – Ecology &amp; Landscape 網站，Eemshaven 海岸之陸域風場，設置於荷蘭北部格羅寧根省 Eemshaven 地區的海港，風場位置及風機佈置規劃圖詳如圖 1.1.2-1，省政府希望降低候鳥於夜間遷徙時撞擊風機造成的死亡率，故委託專案研究團隊進行研究，說明如下：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 阿姆斯特丹大學研究團隊利用德國 Borkum 島上的氣象雷達調查資料，從雷達圖上辨別出雀形亞目鳥類於夜間遷徙時顯現特徵。</li> <li>2. 瓦登伯格地方政府 (Bureau Waardenburg) 再利用此研究成果，搭配創新的 3D 鳥類雷達技術，辨識出雀形亞目鳥類在 Eemshaven 地區夜間遷徙的軌跡。</li> <li>3. A &amp; W 生態研究顧問公司 (Altenburg &amp; Wymenga ecologisch onderzoek en advies) 於 Eemshaven 海岸風場進行實地調查，以計算出雀形亞目鳥類遷徙時撞擊風機造成的死亡率。</li> </ol> <p>(二) 離岸風場之鳥類降載機制規劃</p> <p>研究結果顯示，現階段「國外已營運之『離岸風場』中，無運用風場降轉機制」之實際案例，且無可行的降轉機制，未來在離岸風場中如要透過雷達監控系統，或影像監控系統，要辨識風場欲保護目標鳥種，則必須要有風場範圍內充足的調查資料，以確認欲保護目標鳥種標的，確認不同鳥種體型在監控系統可偵測距離，並定義其風險閾值。</p> <p>依據「彰化雲林地區離岸式風力發電計畫環境影響調查報告書」環境影響評估審查委員會第 382 次決議內容，本計畫鳥類降載機制規劃說明如下：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 海龍二號、三號風場將依據營運前(含施工前、中、後)之環境監測資料，於風場取得電業執照後半年內提出環境影響調查報告書(含具體可行之風機降轉(停機)機制)送審。</li> <li>2. 有關個別開發業者評估訂定各風場之降</li> </ol>	—	—

審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
	轉（停機）機制，建議經濟部基於電業管理及風場一致性等，本於目的事業主管機關立場，參考國際作法及可行技術，研擬商業可行機制，供業者共同遵循，於1年內儘速訂定統一風機降轉機制，俾提供取得開發許可之各風場開發單位參考。		



資料來源：[https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-51272-3\\_6](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-51272-3_6)。

圖 1.1.2-1 Eemshaven 海岸風場風機佈置規劃圖

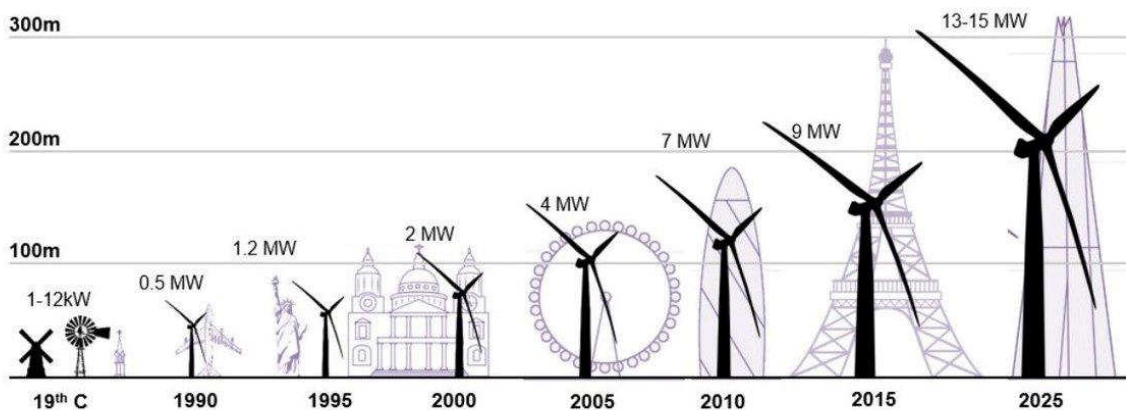
審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
<p>三、本計畫將使用SGRE最新的14MW機組，目前在國外有無運轉營運？如果說國外離岸風力沒有為飛行生物的降轉機制先例所以無法提出降轉機制，相同邏輯SGRE最新的14MW機組是否也要等國外運轉先例再用到本開發計畫？</p>	<p>(一) 敬謝委員指教。離岸風電發展至今已超過20餘年，風機製造商技術更趨成熟，未來全球風機技術將朝向大型化趨勢發展(如圖1.1.3-1)，現階段全球離岸風電市場已於2019年成功商業化量產11MW、12MW風機，為現階段可取得最大風機單機容量，考量開發期程為2023~2026年，本計畫預計採用西門子歌美颯(Siemens Gamesa, SGRE)之14MW風機，該風機將於2021年安裝與測試，並規劃於2024年量產製造，海龍計畫將與風機供應商SGRE藉助歐洲發展經驗共同合作，打造台灣成為亞太離岸風電出口中心的「定錨專案」，落實風機國產化政策，銜接風場併網時程。國外離岸風場使用14MW之大型化風機案例</p> <p>參考 Sofia 風場 官網 ( 網址 : <a href="https://sofiawindfarm.com/">https://sofiawindfarm.com/</a>) 及 西門子歌美颯 (Siemens Gamesa, SGRE) 簡介，Sofia Wind Farm 是目前國際間最早使用全球最大風機 (14MW) 的風場，該風場位於英國北海(North Sea) 中部淺水區域的多格灘(Dogger Bank)，場址面積約593平方公里，場址水深約21~36公尺，距離英國東北部海岸線約195公里，該風場係由英諾吉能源公司(Innogy)100%持股並取得差價合約(Contract For Difference, CFD)，裝置容量約達1,400MW。</p> <p>在風機選型方面，Innogy用於Sofia風場的首選機型，為風機供應商－西門子歌美颯(Siemens Gamesa, SGRE)最新推出的14MW機組(SG14-222 DD)。SGRE將依據Sofia風場額定之裝置容量(1,400MW)，供應和安裝100台14MW機組，該風機轉子直徑約222公尺；依據SGRE全球佈局，Sofia 風場預計採用之14MW風機原型機將於2021年安裝與測試，並規劃於2024年量產製造。</p> <p>在社會效益方面，與11MW機組(SG11.0-200 DD)相比，14MW機組(SG14-222 DD)的單機年能源產量增加約25%以上。14MW機組每年可為約18,000戶歐洲普通家庭提供足夠電力，Sofia風場將以約5.4兆瓦小時(TWh)的年發電量向大約120萬戶的英國家庭供電，其約佔英國東北部每年電力需求的一半。</p> <p>在環境效益方面，與燃煤相比，一台14MW機</p>	4.1	4-2~3



審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
	<p>組在使用壽命(以25年估算)，將可減少約140萬噸的二氧化碳排放，相當於同時間內將近450萬棵山毛櫸樹所吸收之二氧化碳量；而Sofia風場則每年可減少約560萬噸的二氧化碳排放量，若以25年使用壽命估算，總計可減少約1.4億噸。</p> <p>在開發期程方面，Sofia風場預計將在2021年第一季度做出最終投資決定(Final Investment Decision, FID)，該風場也將成為全球最大、第一個採用最新14MW離岸風機的專案。其陸域工程將於2021年初開始興建，海域工程預計在2023年開始興建，並預計於2025年完工商轉。</p> <p>綜上，海龍風場目前將規劃選用SGRE最新推出的14MW機組(SG14-222 DD)，且預訂於2023年開始興建、2026年前完工商轉；與此同時，海龍計畫將與風機供應商SGRE藉助歐洲發展經驗共同合作，打造台灣成為亞太離岸風電出口中心的「定錨專案」；而SGRE已規劃設置亞洲第一座14MW風機機艙組裝廠 - 「Nacelle 2.0」，並落腳於台灣的台中港進行量產，以利海龍計畫具體落實國產化政策，並銜接風場併網時程。</p> <p>另，本計畫亦將會聘請國際第三方公正單位進行計畫驗證(Project Certificate)，針對場址調查、設計等項目嚴格把關；且風機供應商亦會提出風機設備之型式驗證(Type Certificate)，以確保風機設計可靠度。前述型式驗證及計畫驗證之結果，也將提供標準檢驗局確認，使風機之安全性及可靠度更具公信力。</p> <p>(二) 鳥類降載機制規劃</p> <p>研究結果顯示，現階段「國外已營運之『離岸風場』中，無運用風場降轉機制」之實際案例，且無可行的降轉機制，敬請委員諒察。未來在離岸風場中如要透過雷達監控系統，或影像監控系統，要辨識風場欲保護目標鳥種，則必須要有風場範圍內充足的調查資料，以確認欲保護目標鳥種標的，確認不同鳥種體型在監控系統可偵測距離，並定義其風險閾值。</p> <p>依據「彰化雲林地區離岸式風力發電計畫環</p>		

審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
	<p>境影響調查報告書」環境影響評估審查委員會第382次決議內容，本計畫鳥類降載機制規劃說明如下：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 海龍二號、三號風場將依據營運前(含施工前、中、後)之環境監測資料，於風場取得電業執照後半年內提出環境影響調查報告書(含具體可行之風機降轉(停機)機制)送審。</li> <li>2. 有關個別開發業者評估訂定各風場之降轉(停機)機制，建議經濟部基於電業管理及風場一致性等，本於目的事業主管機關立場，參考國際作法及可行技術，研擬商業可行機制，供業者共同遵循，於1年內儘速訂定統一風機降轉機制，俾提供取得開發許可之各風場開發單位參考。</li> </ol>		

## Evolution of wind turbine heights and output



Sources: Various; Bloomberg New Energy Finance

圖 1.1.3-1 風機大型化趨勢

審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
<b>1.2、簡委員連貴</b>			
一、本計畫將參考經濟部能源局基於電業管理及風場一致性，參考國際作法及可行技術研擬之商業可行降轉機制，據以規劃具體可行之風機降轉或停機初步規劃，納入環境影響調查報告書送審。請納入承諾事項辦理。	遵照辦理。海龍二號、三號風場將依據經濟部能源局基於電業管理及風場一致性，參考國際作法及可行技術研擬之商業可行降轉機制，據以規劃具體可行之風機降轉或停機初步規劃，納入環境影響調查報告書送審。	—	—
<b>1.3、朱委員信</b>			
一、共3點意見，與本人對海龍二號離岸風力發電計畫環差分析報告之3點意見相同。			
(一)請說明此風場各風機排列方向為何僅與P.23之深黃色鳥類廊道平行，但未與淺黃色鳥類廊道平行？若有鳥以飛入海鼎2號、3號風場的東西向飛入此風場，是否會較有鳥擊的危險？	敬謝委員指教。 參考海龍二號、海龍三號風場於環說階段及鳥類環境影響調查報告階段執行之四季鳥類雷達調查，大部分鳥類飛行方向以南-北向、東北-西南向為主約佔60~70%以上(詳圖1.3.1-1)。而東-西向鳥類飛行比例相對較低約10~20%，惟盛行風向之風機間距(即上排與下排之風機間距)，以最有可能設置之14MW風機為例，將留設 $\geq 1,332\text{m}$ (圖1.3.1-2)，此有利於東-西向鳥類飛行通過。此外，海龍二號、海龍三號風場與北側相鄰風場亦各自留設有6D緩衝空間(總寬度大於2公里)(圖1.3.1-2)，將提供鳥類迴避風場之銜接連續東-西向鳥類廊道，將有助於降低鳥類撞擊風險。	4.2	4-4~7



審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
(二)其它離岸風場皆採用風機間距分別大於7D及5D的規範，此案原亦採用此等間距。但此次變更欲將其縮為6D及3D，卻無國際合宜案例佐證，請再以科學數據補充說明此次變更之合理性。	<p>敬謝委員指教。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，並未考量鳥類實際飛行習性。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，建請委員諒察。</p> <p>另參考國內外監測調查研究案例顯示，鳥類飛行將改變方向以迴避風場，僅少部分進入風場，仍會主動避開風機。海龍三號風場配合經濟部整體規劃，新增與相鄰風場銜接連續之寬度至少2,000公尺(約9D)之鳥類廊道，減少鳥類飛行偏轉次數，風場周邊大尺度鳥類飛行空間，將提供鳥類迴避風場之路徑，符合鳥類飛行習性，詳圖1.3.2-1所示。針對鳥類飛行於風場外圍及邊界、進入風場後之特性，說明如下：</p> <p>1. 鳥類於遠處會提前避開風場，僅少部分進入風場，仍會主動迴避風機</p> <p>(1) 相關研究顯示，大部分鳥類在5公里距離處會注意到風場，在3公里距離處會發生偏轉(Ib Krag Petersen et al,2006)。</p> <p>超過50%鳥類會在1~2公里的距離內避免穿越風場(Ib Krag Petersen et al,2006)，約17%會在風場邊緣飛行，僅約3%會至風場內飛行(K.L. Krijgsveld et al,2011)。</p> <p>(2) 依據丹麥Nysted、Horns Rev風場鳥類雷達調查情形(Final results of bird studies at the offshore wind farms at Nysted and Horns Rev, Denmark, 2006)，鳥類於距離風場遠處開始改變飛行方向，顯示鳥類會提前改變飛行方向以避開風場。詳如圖1.3.2-2、圖1.3.2-3所示。</p> <p>其中丹麥Nysted風場之風機上攝影機經2,400小時運轉期間，未紀錄到鳥類碰撞情形，顯示少數鳥類飛行於風機周圍，仍會主動迴避。</p> <p>(3) 依據英格蘭Thanet風場鳥類雷達調查情形</p>	4.2	4-4~8
		6.1.4	6-28~47
		4.4	4-22~23
		7.1	4-28
			7-4~5 7-11

審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
	<p>(ORJIP Bird Collision Avoidance Study, Final Report, 2018)，絕大部分鳥類會在看見風機陣列後，即改變飛行路徑，顯示靠近風場的鳥類，仍會改變飛行方向以避開風場。詳如圖1.3.2-4所示。</p> <p>該調查亦顯示，少部分的鳥類若進入風場飛行，絕大多數鳥類(99.4%)會在風機之間即產生迴避，而不會在進入風機掃風範圍後才迴避。</p> <p>2. 經國內外監測案例顯示，鳥類飛行方向與大範圍廊道空間顯著相關</p> <p>(1) 依據丹麥Tunø Knob風場鳥類目視調查情形 (Effects of wind turbines on flight behaviour of wintering common eiders: implications for habitat use and collision risk, 2007)，鳥類於飛行走廊(距風機約200~600公尺處)出現的頻率高，顯示鳥類飛行方向與大範圍廊道空間顯著相關。詳如圖1.3.2-5所示。</p> <p>(2) 依據瑞典Yttre Stengrund風場(間距約400~500公尺)鳥類雷達與目視調查情形 (Influence of offshore windmills on migration birds-in southeast coast of Sweden, 2003)，由鳥類與最近風機距離(0~200公尺)的累積頻率分佈可知，無論日間或夜間，距離風機越近，鳥類飛行頻率越少，觀察後亦未有碰撞情形。詳如圖1.3.2-6所示。</p> <p>(3) 依據臺灣「王功風力發電計畫」鳥類雷達調查情形，鳥類飛行已避開風機所在路線。詳如圖1.3.2-7所示。</p> <p>經調查顯示，環評階段規劃預留之鳥類飛行廊道，營運後鳥類於飛行比例方面有增加趨勢。依據歷年監測結果，鳥類數量並未因風機運轉後有減少情形。</p>		



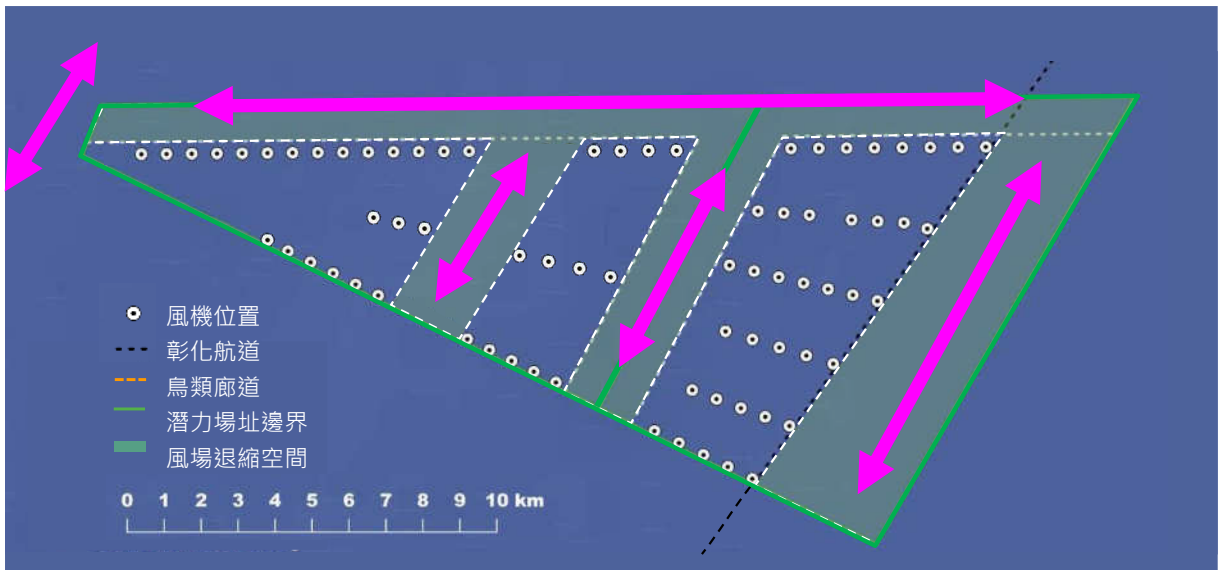


圖 1.3.2-1 海龍風場-周邊大尺度鳥類飛行空間示意圖

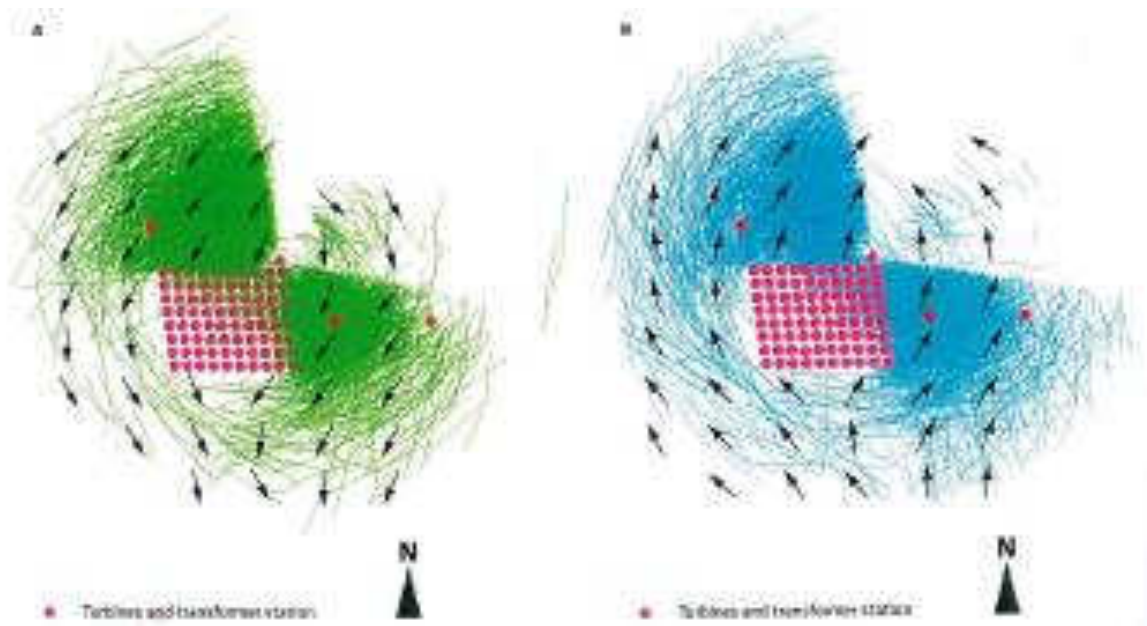


圖 1.3.2-2 丹麥 Horns Rev 風場(間距約 560 公尺)  
 鳥類飛行路徑紀錄(營運期間)

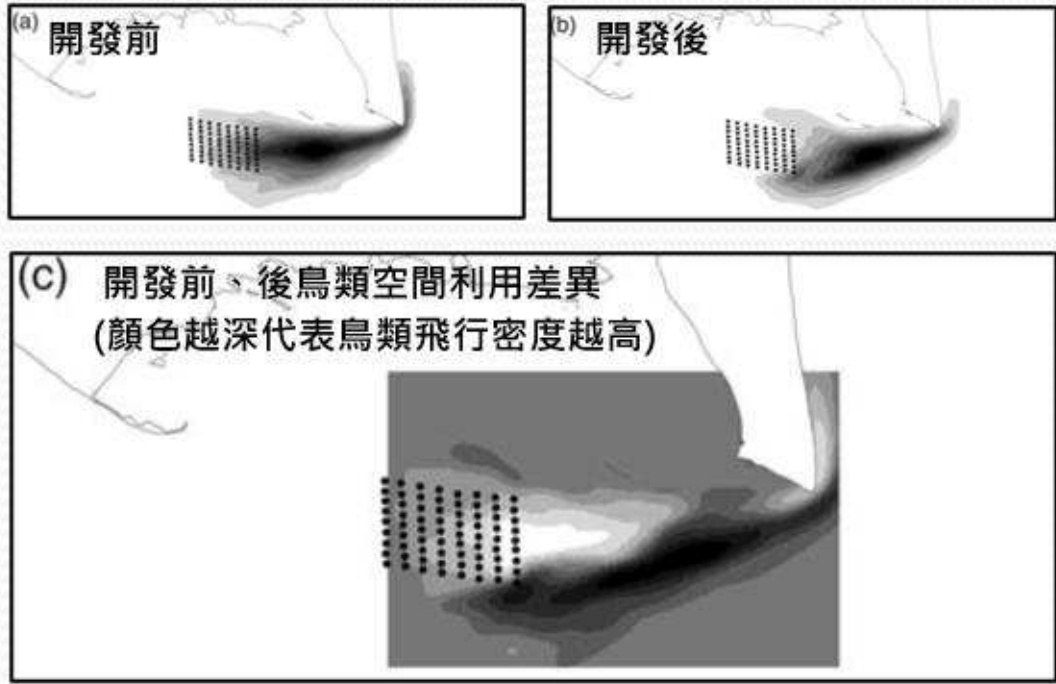


圖 1.3.2-3 丹麥 Nysted 風場(間距約 500 ~ 850 公尺)開發前後鳥類飛行密度紀錄(施工前、營運期間)

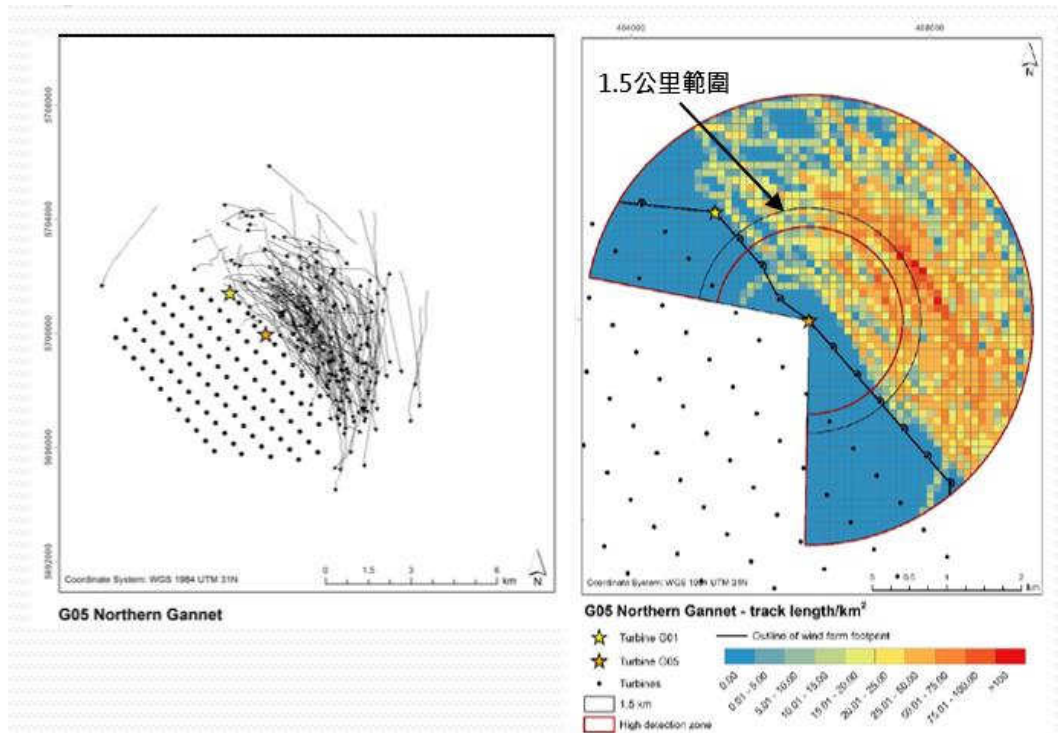


圖 1.3.2-4 英格蘭 Thanet 風場(間距約 500 ~ 800 公尺)鳥類飛行路徑及飛行密度紀錄(營運期間)

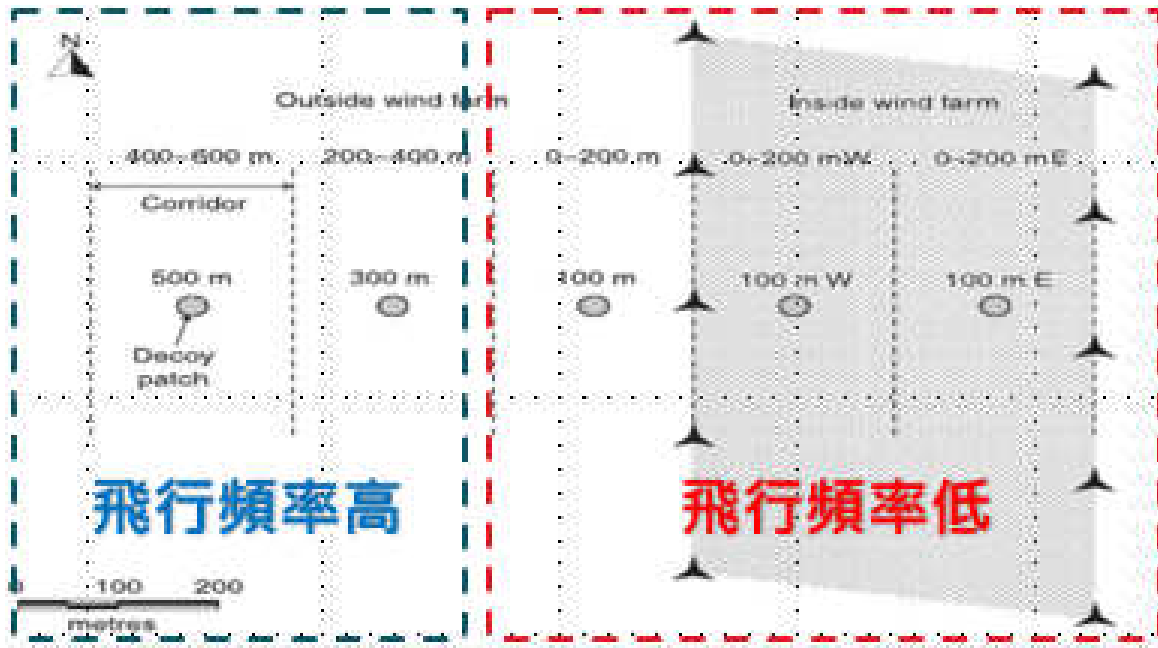


圖 1.3.2-5 丹麥 Tunø Knob 風場(間距約 200~400 公尺)  
鳥類與西側風機排觀測飛行頻率分布(營運期間)

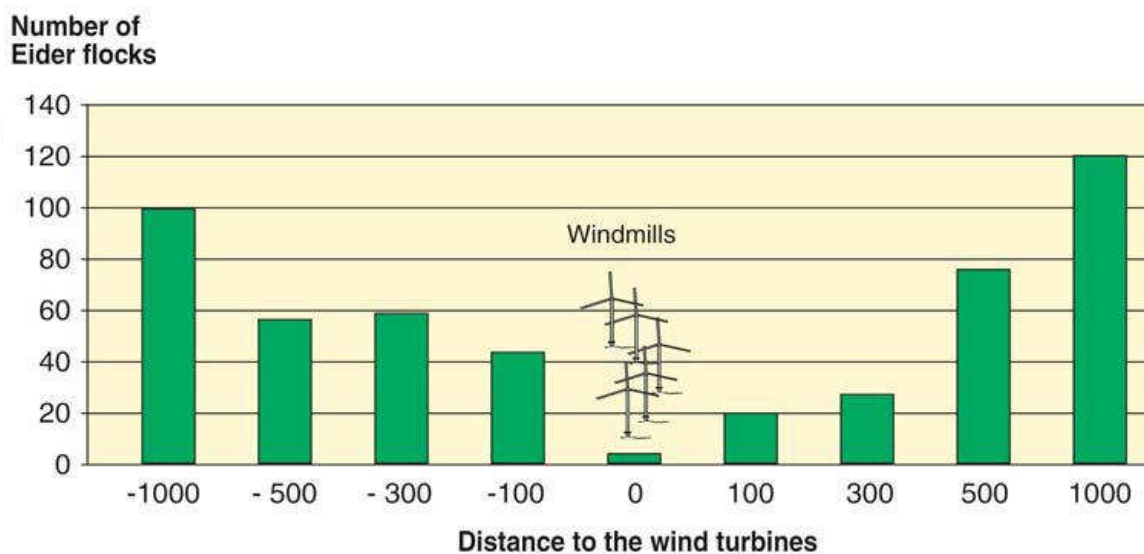


圖 1.3.2-6 瑞典 Yttre Stengrund 風場(間距約 400 ~ 500 公尺)  
鳥類與風機最近距離累積飛行頻率分布(營運期間)

環說階段規劃預留之鳥類飛行廊道，  
營運後鳥類飛行比例有增加趨勢

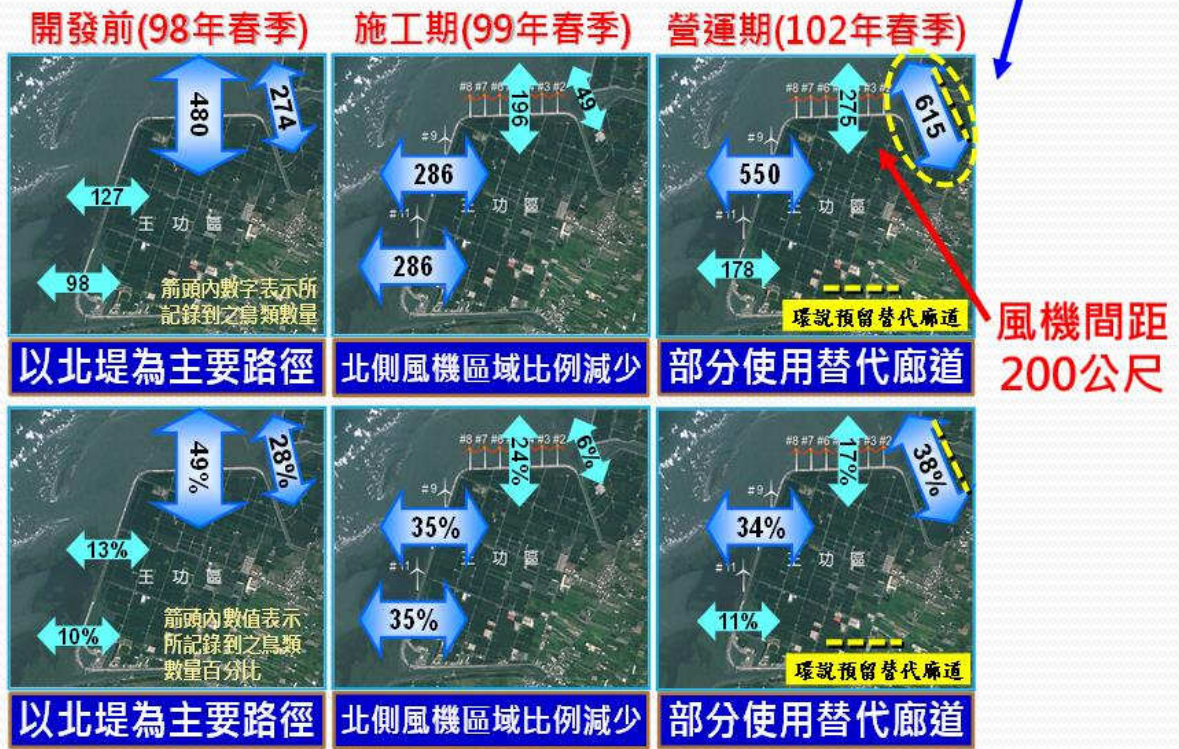


圖 1.3.2-7 王功風力發電站(北側間距約 200 公尺)開發前後鳥類飛行路徑(施工前、施工期間、營運期間)



審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
<p>(三)本人原第6點意見，若原海龍二號與三號風場間鳥類廊道因移轉至新處，與此二風場東北方6風場之鳥類廊道連通，則為何尚未嘗試，即提出於政府行政程序上確實不可行之結論？建議開發單位勇於溝通，則海龍二號與三號風場間廣達2,664m之原鳥類廊道將可增設數座風機，以維持7D及5D的原規劃原則。</p>	<p>敬謝委員指教。有關於海龍二號與三號間鳥類廊道規劃安排增設風機，經與經濟部能源局溝通後，補充說明如下：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 依據「離岸風電規劃場址申請作業要點」規定，與相鄰潛力場址之邊界應留設6倍最大轉子直徑做為緩衝區。</li> <li>2. 海龍二號、海龍三號風場已依據「離岸風電規劃場址申請作業要點」規定完成規劃場址申請後，另依「離岸風力發電規劃場址容量分配作業要點」規定完成場址容量分配在案，故「海龍二號與三號間鳥類廊道規劃安排增設風機」於政府行政程序上，確屬不可行。綜合考量本案推動仍應符合前述已核准之許可文件及行政程序，建請委員諒察本案仍應於海龍二號、海龍三號風場間分別留設6倍最大轉子直徑做為緩衝區。</li> </ol>	—	—

附錄 5.8  
環境影響評估審查委員會  
第 385 次會議紀錄及意見回  
覆說明對照表



檔號：  
保存年限：

## 行政院環境保護署 書函(環評相關會議)

地址：10042 臺北市中正區中華路1段83號  
聯絡人：林欣怡  
電話：(02)2311-7722#2741  
傳真：(02)2375-4262  
電子郵件：hsyilin@epa.gov.tw

受文者：如行文單位

發文日期：中華民國109年11月3日  
發文字號：環署綜字第1091186217號  
速別：普通件  
密等及解密條件或保密期限：  
附件：如主旨

主旨：檢送本署環境影響評估審查委員會第385次會議紀錄1份，請查照。

說明：旨述會議紀錄請至本署環評書件查詢系統(<https://eiadoc.epa.gov.tw/eiaweb/>)下載參閱。

正本：張主任委員子敬、蔡副主任委員鴻德、邱委員昌嶽、石委員崇良、謝委員達斌、游委員建華、黃委員金城、白委員子易、朱信委員、江委員康鈺、江委員鴻龍、李委員育明、李委員俊福、李委員培芬、吳委員義林、洪委員挺軒、袁菁委員、孫委員振義、張委員學文、游委員勝傑、簡委員連貴、交通部、經濟部水利署、高雄市政府、屏東縣政府、交通部公路總局西部濱海公路南區臨時工程處、經濟部能源局、澎湖縣政府、彰化縣政府、海龍二號風電股份有限公司籌備處、海龍三號風電股份有限公司籌備處、經濟部工業局、雲林縣政府、台塑石化股份有限公司、台灣塑膠工業股份有限公司、南亞塑膠工業股份有限公司、臺灣化學纖維股份有限公司、台朔重工股份有限公司、麥寮汽電股份有限公司、台塑旭彈性纖維股份有限公司、中塑油品股份有限公司、南中石化工業股份有限公司、台灣醋酸化學股份有限公司、大連化學工業股份有限公司、長春石油化學股份有限公司、長春人造樹脂廠股份有限公司、台塑科騰化學有限公司、台塑出光特用化學品股份有限公司、劉執行秘書宗勇、本署綜合計畫處、空氣品質保護及噪音管制處、水質保護處、廢棄物管理處、環境衛生及毒物管理處、環境督察總隊、法規委員會、土壤及地下水污染整治基金管理會、環境檢驗所、毒物及化學物質局

副本：

# 行政院環境保護署

**行政院環境保護署環境影響評估審查委員會  
第 385 次會議紀錄**

壹、時間：109 年 10 月 14 日（星期三）下午 2 時 0 分

貳、地點：本署 4 樓 405 會議室。

參、主席：張主任委員子敬（蔡副主任委員鴻德代）

紀錄：林欣怡

肆、出（列）席單位及人員：如後附會議簽名單。

伍、確認出席委員已達法定人數後，主席致詞：略。

陸、確認本會第 384 次會議紀錄

結論：第 384 次會議紀錄確認。

柒、討論事項

第一案 國道 10 號里港交流道至新威大橋新闢道路工程環境影響說明書

一、本署綜合計畫處說明

（一）109 年 7 月 15 日專案小組第 2 次初審會議結論如下：

1. 本案經綜合考量環境影響評估審查委員、專家學者、各方意見及開發單位之答覆，就本案生活環境、自然環境、社會環境及經濟、文化、生態等可能影響之程度及範圍，經專業判斷，本專案小組認定已無環境影響評估法第 8 條及施行細則第 19 條第 1 項第 2 款所列各目情形之虞，環境影響說明書已足以提供審查判斷所需資訊，建議無須進行第二階段環境影響評估。
2. 本案建議通過環境影響評估審查，開發單位應依環境影響說明書所載之內容及審查結論，切實執行。
3. 開發單位就專案小組所提下列主要意見，已承諾納入辦理，並應於 109 年 9 月 30 日前據以補充、修正環境影響說明書，經有關委員及相關機關確認後，提本署環境

影響評估審查委員會討論：

- (1) 強化土石方管理計畫，並針對土石方暫置區於降雨初期地表逕流、沉砂池溢流等情境，具體提出污染防治措施。
  - (2) 補充說明道路不開放砂石車行駛之具體管理措施。
  - (3) 就本計畫沿線鄰近龜山街聚落、新寮里社區之噪音增量影響，提出具體防制措施（包括隔音牆）。
  - (4) 檢核記錄計畫沿線可能受影響胸高直徑 10 公分以上之樹木數量、位置，提出適合當地生態、氣候、樹種之樹木補植與管理計畫（含補植種類、存活率）。
  - (5) 就計畫沿線緊鄰高屏溪水域處，補充提出 1 次水域生態調查資料。
  - (6) 施工期間之大地安全監測項目及頻率，評估納入營運期間監測計畫
  - (7) 委員及相關機關所提其他意見。
4. 本環境影響說明書定稿經本署備查後始得動工，並應於開發行為施工前 30 日內，以書面告知目的事業主管機關及本署預定施工日期；採分段（分期）開發者，則提報各段（期）開發之第 1 次施工行為預定施工日期。
  5. 本案自公告日起逾 10 年未施工者，審查結論失其效力；開發單位得於期限屆滿前，經目的事業主管機關核准後轉送主管機關展延審查結論效期 1 次，展延期間不得超過 5 年。
  6. 依環境影響評估法第 13 條之 1 第 1 項規定：「環境影響說明書或評估書初稿經主管機關受理後，於審查時認有應補正情形者，主管機關應詳列補正所需資料，通知開發單位限期補正。開發單位未於期限內補正或補正未符主管機關規定者，主管機關應函請目的事業主管機關駁回開發行為許可之申請，並副知開發單位。」
- (二) 開發單位於 109 年 9 月 24 日函送補正資料至署，經本署轉送有關委員及相關機關確認；其中李委員培芬、袁

菁委員、張委員學文、白委員子易、行政院農業委員會及本署環境衛生及毒物管理處仍有修正意見如附。

(三) 開發單位所提本案開發行為內容及其環境影響摘要如附件。

(四) 茲初擬本案建議通過環境影響評估審查之綜合論述如下，併 109 年 7 月 15 日專案小組第 2 次初審會議結論及前述修正意見提委員會討論：

本案經綜合考量環境影響評估審查委員會委員、專家學者、各方意見及開發單位之答覆，就本案生活環境、自然環境、社會環境及經濟、文化、生態等可能影響之程度及範圍，經專業判斷，認定已無環境影響評估法第 8 條及施行細則第 19 條第 1 項第 2 款所列各目情形之虞，環境影響說明書已足以提供審查判斷所需資訊，無須進行第二階段環境影響評估，評述理由如下：

1. 本案上位政策為「國土空間發展策略計畫」「修正全國區域計畫」「全國國土計畫」「高雄市國土計畫(草案)」「高雄市中程施政計畫」；開發行為沿線兩側各 500 公尺範圍內之相關計畫包含「高屏大湖工程計畫」「旗山樂活商圈重塑及地方產業振興旗艦計畫」「高雄市內門觀光休閒園區開發計畫」「美濃國家自然公園規劃」及「新豐休閒農業區溫泉開發計畫」等，經檢核評估本案開發符合上位政策，且與周圍之相關計畫無顯著不利之衝突且不相容情形。
2. 本案已針對施工及營運期間「空氣品質」「噪音及振動」「水文及水質」「土壤」「地形及地質」「廢棄物」「土石方資源」「生態環境」「景觀及遊憩」「交通運輸」「社會經濟」及「文化資產」等環境項目，進行調查、預測、分析及評定，並就可能影響項目採行預防及減輕對策，且採行「針對工地內之裸露地表，以覆蓋防塵布、鋪設鋼板或其他同等功能之粒料或植生綠化，防制範圍達裸露地面積 80% 以上」「採非結構性及結構性最佳管理作業(BMPs)進行工區非點源污染控制」及「鄰近龜山

街聚落、新寮里社區之路段設置隔音牆」等對策。經評估後，本案各項目評估結果影響輕微，對環境資源或環境特性無顯著不利之影響。

3. 本案依據行政院環境保護署公告之「動物生態評估技術規範」「植物生態評估技術規範」等調查方法，針對路線沿線與其周邊 1 公里範圍進行調查，就保育類動物及稀有植物採行相關生態保護對策，經評估本案開發對保育類或珍貴稀有動植物之棲息生存，無顯著不利之影響：

- (1) 陸域植物：調查範圍未記錄有文化資產保存法公告之珍貴稀有植物；發現有屬「植物生態評估技術規範」特稀有植物之小葉魚藤、臺灣野牡丹藤及臺灣肖楠等 3 種；另記錄有 2017 臺灣維管束植物紅皮書名錄之蘭嶼羅漢松、小葉魚藤、菲島福木、臺灣肖楠、臺灣野牡丹藤、蘄艾、水楊梅、柳葉鱗球花及日本鯽魚草等 9 種；前述稀有植物均非位於計畫路權範圍內，不受本案開發影響。
- (2) 陸域動物：於調查範圍內發現有臺灣畫眉、花翅山椒鳥、八色鳥、朱鸕、黃嘴角鴉、領角鴉、黑翅鳶、鳳頭蒼鷹、大冠鷲、黑鳶、東方蜂鷹及紅隼等 12 種為珍貴稀有保育類野生動物；發現有食蟹獾、黑頭文鳥、紅尾伯勞、白耳畫眉及燕鴿等 5 種其他應予保育之野生動物。本案已就各保育類動物之棲息環境或活動範圍採行「使用收束式燈具或遮蓋式燈具，避免散光影響周遭環境動物夜間之活動與覓食」及「於平面路段之路緣外側設置簡易區隔物或生物導引設施或側溝逃生設施，減輕道路致死或阻隔影響」等生態保護對策，經評估對於陸域動物生態影響輕微。
- (3) 水域生態：調查範圍未記錄有保育類水生動物。本案規劃採大跨徑橋梁型式設計，減少水域範圍內墩柱數量，降低對水域生物棲息環境之干擾，並於施工區域設置排水、沉沙、滯洪設施，避免暴雨逕流將工區內泥沙及施工泥水直接沖刷入鄰近水體；道

路完工通車階段，車輛通行對水域環境無產生直接之干擾，綜合評估對於水域生態影響輕微。

4. 綜整評估本案對當地環境影響之結果，本案就施工及營運期間之空氣品質、噪音振動、放流水質、廢棄物等環境品質或涵容能力等相關項目採行相關環境保護及減輕對策，經評估結果不致使當地環境逾越環境品質標準或超過當地環境涵容能力，重點環境因子評估結果說明如下：
  - (1) 依據施工期間空氣品質模擬結果顯示，各項空氣污染物濃度增量有限，開發單位已採行相關空氣污染防治及減輕對策，且於施工期間執行洗掃抵換，空氣品質影響程度經評估應屬輕微。
  - (2) 於鄰近龜山街聚落及新寮里社區路段設置隔音牆，可降低道路通車階段之交通噪音影響。
  - (3) 採行相關水質影響減輕對策，跨河橋梁之橋墩及其基礎施作，將於非汛期或採圍堰方式施工，避免橋墩基礎施工擾動河床而對河川水質造成影響，評估對於河川水質影響輕微。
5. 本案已避開聚落發展密集地區，後續用地取得階段將優先採協議價購，並依法定程序辦理；本案道路經評估對當地眾多居民之遷移、權益或少數民族之傳統生活方式，無顯著不利之影響。
6. 本案為道路之開發行為，未運作「健康風險評估技術規範」定義之危害性化學物質，經評估對國民健康或安全無顯著不利之影響。
7. 本案影響範圍侷限於屏東縣及高雄市境內，對其他國家之環境無造成顯著不利影響。
8. 本案無其他主管機關認定有重大影響之因素。

三、開發單位簡報如附件。

四、討論情形：



- (一) 李委員培芬說明略以：「本案於 109 年 2 月 21 日現勘，分別於 109 年 3 月 18 日及 7 月 15 日召開 2 次專案小組初審會議審查，因要求補充水生生態調查，故延至今日才提委員會討論，本計畫經過地點涵蓋幾個敏感地區，1 是河川水域，2 是區域排水設施範圍，3 為水庫集水區，第 4 是國有林事業區及森林區，以及優良農地，還包括地質敏感區及空氣污染三級防制區，審查過程圍繞在這幾個敏感議題，包括剩餘土石方的後續管理計畫、相關聚落的噪音增量之防制措施及大地安全監測計畫等，建議將本案提委員會討論。」
- (二) 旁聽人員呂濱信先生發言略以：「各位長官大家好，非常高興今天能夠列席環評會議，本人是這條道路的推動者，100 年開始推動，至今已經超過 15 年，一條道路從開始推動到完成預估，期間要經過很多的評估，今天環評大會希望能通過，趕快落實，趕快推動，這是本人心裡的話，本人從退休就開始推動這條道路，謝謝。」
- (三) 交通部代表發言略以：「本案本部無意見。」
- (四) 行政院農業委員會委員代表發言略以：「就本會所提意見，開發單位已承諾本案規劃排水路改道方案，不影響上下游灌溉水路通水的功能，請開發單位依照承諾事項辦理。」
- (五) 主席確認與會委員無其他意見，宣布進行委員審議，決議如後述。

## 五、決議

- (一) 本案審查結論如下：
1. 本案經綜合考量環境影響評估審查委員會委員、專家學者、各方意見及開發單位之答覆，就本案生活環境、自然環境、社會環境及經濟、文化、生態等可能影響之程度及範圍，經專業判斷，認定已無環境影響評估法第 8 條及施行細則第 19 條第 1 項第 2 款所列各目情形之虞，環境影響說明書已足以提供審查判斷所需資訊，無須進行第二階段環境影響評估，評述理由如下：

- (1) 本案上位政策為「國土空間發展策略計畫」「修正全國區域計畫」「全國國土計畫」「高雄市國土計畫(草案)」「高雄市中程施政計畫」；開發行為沿線兩側各 500 公尺範圍內之相關計畫包含「高屏大湖工程計畫」「旗山樂活商圈重塑及地方產業振興旗艦計畫」「高雄市內門觀光休閒園區開發計畫」「美濃國家自然公園規劃」及「新豐休閒農業區溫泉開發計畫」等，經檢核評估本案開發符合上位政策，且與周圍之相關計畫無顯著不利之衝突且不相容情形。
- (2) 本案已針對施工及營運期間「空氣品質」「噪音及振動」「水文及水質」「土壤」「地形及地質」「廢棄物」「土石方資源」「生態環境」「景觀及遊憩」「交通運輸」「社會經濟」及「文化資產」等環境項目，進行調查、預測、分析及評定，並就可能影響項目採行預防及減輕對策，且採行「針對工地內之裸露地表，以覆蓋防塵布、鋪設鋼板或其他同等功能之粒料或植生綠化，防制範圍達裸露地面積 80% 以上」「採非結構性及結構性最佳管理作業(BMPs)進行工區非點源污染控制」及「鄰近龜山街聚落、新寮里社區之路段設置隔音牆」等對策。經評估後，本案各項目評估結果影響輕微，對環境資源或環境特性無顯著不利之影響。
- (3) 本案依據行政院環境保護署公告之「動物生態評估技術規範」「植物生態評估技術規範」等調查方法，針對路線沿線與其周邊 1 公里範圍進行調查，就保育類動物及稀有植物採行相關生態保護對策，經評估本案開發對保育類或珍貴稀有動植物之棲息生存，無顯著不利之影響：
- ① 陸域植物：調查範圍未記錄有文化資產保存法公告之珍貴稀有植物；發現有屬「植物生態評估技術規範」特稀有植物之小葉魚藤、臺灣野牡丹藤及臺灣肖楠等 3 種；另記錄有 2017 臺灣維管束植物紅

皮書名錄之蘭嶼羅漢松、小葉魚藤、菲島福木、臺灣肖楠、臺灣野牡丹藤、蘄艾、水楊梅、柳葉鱗球花及日本鯽魚草等 9 種；前述稀有植物均非位於計畫路權範圍內，不受本案開發影響。

② 陸域動物：於調查範圍內發現有臺灣畫眉、花翅山椒鳥、八色鳥、朱鸕、黃嘴角鴉、領角鴉、黑翅鳶、鳳頭蒼鷹、大冠鷲、黑鳶、東方蜂鷹及紅隼等 12 種為珍貴稀有保育類野生動物；發現有食蟹獾、黑頭文鳥、紅尾伯勞、白耳畫眉及燕鴿等 5 種其他應予保育之野生動物。本案已就各保育類動物之棲息環境或活動範圍採行「使用收束式燈具或遮蓋式燈具，避免散光影響周遭環境動物夜間之活動與覓食」及「於平面路段之路緣外側設置簡易區隔物或生物導引設施或側溝逃生設施，減輕道路致死或阻隔影響」等生態保護對策，經評估對於陸域動物生態影響輕微。

③ 水域生態：調查範圍未記錄有保育類水生動物。本案規劃採大跨徑橋梁型式設計，減少水域範圍內墩柱數量，降低對水域生物棲息環境之干擾，並於施工區域設置排水、沉沙、滯洪設施，避免暴雨逕流將工區內泥沙及施工泥水直接沖刷入鄰近水體；道路完工通車階段，車輛通行對水域環境無產生直接之干擾，綜合評估對於水域生態影響輕微。

(4) 綜整評估本案對當地環境影響之結果，本案就施工及營運期間之空氣品質、噪音振動、放流水質、廢棄物等環境品質或涵容能力等相關項目研擬相關環境保護及減輕對策，經評估結果不致使當地環境逾越環境品質標準或超過當地環境涵容能力，重點環境因子評估結果說明如下：

① 依據施工期間空氣品質模擬結果顯示，各項空氣污染物濃度增量有限，開發單位已採行相關空氣

污染防制及減輕對策，且於施工期間執行洗掃抵換，空氣品質影響程度經評估應屬輕微。

② 於鄰近龜山街聚落及新寮里社區路段設置隔音牆，可降低道路通車階段之交通噪音影響。

③ 採行相關水質影響減輕對策，跨河橋梁之橋墩及其基礎施作，將於非汛期或採圍堰方式施工，避免橋墩基礎施工擾動河床而對河川水質造成影響，評估對於河川水質影響輕微。

(5) 本案已避開聚落發展密集地區，後續用地取得階段將優先採協議價購，並依法定程序辦理；本案道路經評估對當地眾多居民之遷移、權益或少數民族之傳統生活方式，無顯著不利之影響。

(6) 本案為道路之開發行為，未運作「健康風險評估技術規範」定義之危害性化學物質，經評估對國民健康或安全無顯著不利之影響。

(7) 本案影響範圍侷限於屏東縣及高雄市境內，對其他國家之環境無造成顯著不利影響。

(8) 本案無其他主管機關認定有重大影響之因素。

(9) 其餘審查過程未納入環境影響說明書內容之各方主張及證據經審酌後，不影響本專業判斷結果，故不逐一論述。

2. 本案通過環境影響評估審查，開發單位應依環境影響說明書所載之內容及審查結論，切實執行。

3. 本環境影響說明書定稿經本署備查後始得動工，並應於開發行為施工前 30 日內，以書面告知目的事業主管機關及本署預定施工日期；採分段（分期）開發者，則提報各段（期）開發之第 1 次施工行為預定施工日期。

4. 本案自公告日起逾 10 年未施工者，審查結論失其效力；開發單位得於期限屆滿前，經目的事業主管機關核准後轉送主管機關展延審查結論效期 1 次，展延期間不得超過 5 年。

- (二) 李委員培芬、袁菁委員、張委員學文、白委員子易、行政院農業委員會及本署環境衛生及毒物管理處意見經開發單位於會中說明，業經本會確認，請開發單位將補充說明資料納入定稿。

## 第二案 「海龍二號離岸風力發電計畫環境影響差異分析報告(第一次變更)」「海龍三號離岸風力發電計畫環境影響差異分析報告(第一次變更)」等2案合併討論

一、李委員育明依「行政院環境保護署環境影響評估審查委員會組織規程」第9條規定進行迴避。

二、本署綜合計畫處說明

(一) 109年8月6日2案專案小組第3次聯席初審會議結論如下：

1. 2案環境影響差異分析報告建議審核修正通過。
2. 開發單位就專案小組所提下列主要意見，已承諾納入辦理，並應於109年9月30日前據以補充、修正環境影響差異分析報告送本署，經有關委員及相關機關確認後，提本署環境影響評估審查委員會討論：
  - (1) 量化比較原規劃6~9.5百萬瓦(MW)風機及本次新增11~15百萬瓦(MW)大型化風機施工及營運期間之噪音影響，含最大音量、影響範圍及對特殊魚類(如石首魚)行為、族群、繁殖之可能影響，並加強減輕對策；補充國外離岸風場使用11~15百萬瓦(MW)大型化風機案例。
  - (2) 依本次調整於海龍三號風場新增鳥類廊道與相鄰風場更具連續性，量化呈現調整後鳥類飛行影響評估(含鳥類於風場邊緣飛行、進入風場內比率及迴避率等)。
  - (3) 補充施工前於本2案風場內適當位置設置雷達相關規劃，應持續關切鳥類監測及辨識技術(或設備)，並加強結合建立風機降轉機制。

- (4) 開發單位於會上承諾增加秋季鳥類雷達調查次數，以及執行雷達調查時結合目視觀察。
  - (5) 補充說明設置航空警示燈之紅光、白光對蝙蝠及鳥類可能影響。
  - (6) 因應氣候變遷，加強緊急應變防救災計畫，及海事工程施工前防救災演練。
  - (7) 委員及相關機關所提其他意見。
  - (8) 本環境影響差異分析報告定稿備查後，變更內容始得實施。
3. 就海龍二號、海龍三號風場間保留原規劃鳥類廊道，而相鄰風場卻未劃設鳥類廊道，可能對由南往北飛行之鳥類造成飛行阻礙，建議經濟部能源局與開發單位檢討留設之必要性，並於本案提本署環境影響評估審查委員會時進行說明。
  4. 依環境影響評估法第 13 條之 1 第 1 項規定：「環境影響說明書或評估書初稿經主管機關受理後，於審查時認有應補正情形者，主管機關應詳列補正所需資料，通知開發單位限期補正。開發單位未於期限內補正或補正未符主管機關規定者，主管機關應函請目的事業主管機關駁回開發行為許可之申請，並副知開發單位。」
- (二) 2 案開發單位於 109 年 9 月 25 日函送 2 案補正資料至本署，業經本署轉送有關委員及相關機關確認；其中張委員學文、朱信委員、簡委員連貴及文化部文化資產局仍有修正意見如後附。
  - (三) 109 年 8 月 6 日 2 案專案小組第 3 次聯席初審會議結論  
(一) 及前述修正意見併提委員會討論。

二、開發單位簡報如附件。

### 三、討論情形

- (一) 張委員學文說明略以：「本案主要是鳥類廊道重新規劃，原來廊道是靠右邊沒有跟北邊其他幾個風場廊道連接，不太合理需做變更；另外風機機組裝置容量加大，變成



11~15 百萬瓦(MW)，風機直徑也變大，風機數減少，配置也做變更，小組審查過程關注廊道的合理性，原來的廊道可不再成為廊道，而向西邊移，跟北邊風場廊道有一致性。至於風機加大，間距變更及鳥類通過都有一些其他的衍生問題，著重在未來可能有降轉機制，經濟部未來會有統一降轉機制原則及提出根據鳥類監測資料之降轉機制，故建議提委員會來討論。」

(二) 經濟部能源局代表發言略以：「經濟部能源局規劃西元 2025 年離岸風電裝置容量達到 5.5GW 到 5.7GW，本案海龍風場 2 號、3 號的裝置容量共計 1.044GW，占推動目標很大的比率，本次海龍風場申請變更的內容，第 1，增加單機裝置容量，這是離岸風電的趨勢，經濟部規劃西元 2024~2025 年電網時程建置，以風機演進的速度，風機逐漸的擴大化，有助於風場的發電效益，對環境及開發都是有益的。第 2，鳥類廊道調整，海龍風場配合整個外海其他風場規劃，做比較合理的鳥類廊道規劃。離岸風電在能源轉型是很重要的一部分，經濟部能源局在目的事業主管機關面向給予支持，以及相關後續的環評承諾事項，也會配合環保署來監督開發單位確實落實環評承諾，以上簡單說明。」

(三) 彰化縣政府代表發言略以：「彰化縣政府有幾點意見，第 1，此兩案在環境影響說明書審查階段，因澎湖地區燕鷗及彰化地區候鳥飛行經過，風機間距依平行盛行風向以 7 倍的葉片直徑(7D)，非平行盛行風向是以 5 倍的葉片直徑(5D)，作為鳥類保護對策，以這樣的環評承諾去爭取通過環評，也把風機間距 7D 及 5D 納入環境影響說明書定稿。本次變更，雖然風機加大，卻大幅縮減風機間距，對於鳥類生態造成的影響，以鳥類會主動迴避風場為理由，本府建議開發單位要提出優於原環評承諾的鳥類保護對策，也建議環保署審慎審查。第 2，經濟部能源局為降低離岸風場開發對於環境生態的影響，以環評審查通過作為取得電業籌設許可的要件，惟本次變更申請，開發單位回覆內容以經濟部能源局籌設許可

文件已核准作為理由，這樣的答覆恐不太妥適，建議經濟部能源局跟開發單位可回歸以降低對環境生態影響來做考量。第 3，開發單位承諾鳥類雷達調查搭配目視調查，建議說明目視調查的時間，例如：每次調查多少小時，是不是包含日夜間調查去做結合，建議可在每次雷達調查時同時進行目視調查，累積資料加速鳥類監測物種辨識的技術，因為雷達及目視調查是在施工前進行的，是不是可建議營運前提交環境影響調查報告書來送審，釐清雷達資料及鳥類鳥種數量間的關係，進而加強結合建立風機降轉或停機機制。第 4，兩案水下噪音模擬聲曝值都在 157 分貝 (dB)，這是減噪後的數據，但打樁水下噪音聲曝值會受底質種類的影響，沙或泥會不太一樣，但這兩案目前沒有海域底質實際鑽探資料，是不是會影響水下噪音模擬結果，建議開發單位補充說明。第 5，打樁位置距離 750 公尺處垂直水深的水下噪音聲曝值與水深有關，開發單位答覆內容未說明 750 公尺處垂直水深的水下噪音模擬情形，請開發單位說明，建議以最大聲曝值水深去做水下噪音監測。第 6，兩案在減噪後 750 公尺處的水下噪音聲曝值達到 157 分貝(dB)，也逼近環評承諾的 160 分貝(dB)，仍請具體補充水下噪音監控機制，相關應變機制啟動之水下噪音聲曝值，就是所謂的警戒值，以及達到警戒值後的即時應變機制等相關措施，也請確實納入報告書內文及環境保護對策。簡報 p.27，本次變更在環境監測計畫有新增水下噪音含鯨豚聲學儀器及數據回收遺失的應變作法，但資料遺失後，原每季連續監測 14 天，補做的調查只量測 24 小時就回收儀器，請確認是否符合原環境監測計畫。環境影響差異分析報告 p.7-6，與原環境影響說明書中鯨豚監測使用熱影像儀協助及全程執行水下聲學監測，請確認是否一致。相關答覆說明及承諾請確實納入報告書內文及保護對策。」

- (四) 朱信委員提問略以：「本人有參與本案前兩次專案小組審查，第 3 次初審會議因臨時有事無法出席，並請專案小組召集人代為宣讀本人書面意見，包含 3 個重點，本

人在提出確認意見時，又提出相同 3 點意見。第 1，簡報 p.21，風場鳥類廊道位置，北邊其他風場是依照風場邊界留設，然本案新的風機布置方向並沒有按照風向平行布設，本人特別查詢其他風場的風機布設是依照風場邊界平行排列，這對鳥類飛行會有一定的幫助，鳥類進到這兩個風場，跟北邊風場風機排列不一樣，鳥會迷航；第一個建議，雖然本案風場形狀跟北邊其他風場長得不一致，但建議儘量與其他風場之風機排列方向一致。第 2，彰化縣政府也提到原環境影響說明書承諾風機間距採平行盛行風向以 7 倍的葉片直徑(7D)，非平行盛行風向以 5 倍的葉片直徑(5D)的間距，各其他風場也是用這樣的承諾值，如本案經過委員會通過改成平行盛行風向以 6 倍的葉片直徑(6D)、非平行盛行風向以 3 倍的葉片直徑(3D)的間距，其他的風場也會有不同的想法，建議需有科學數據解釋風機間距降成 6D、3D 不會有問題，尤其是原來的風機是比較小的，在 7D、5D 的條件之下，最少約有 1,000 公尺的間距，現在變成約 2 倍大的風機，結果最小的間距比原來規劃風機的間距還要小，不太合理。第 3，是要讓開發單位解套，從圖可看到北邊風場鳥類廊道是依照兩風場間距的綠色分界線劃設出來的，本人在第 1 次審查提過這非常不合理，鳥從北邊往南邊飛過來時，飛到本案兩個風場時突然沒路可走，就轉過來走另一條廊道，開發單位接受建議並規劃連接北邊風場的廊道，其實是非常好的，本人認為原先鳥類廊道就可省略，如果可重新安排風機布置，只要不超過原核定發電量，應該是有機會的。原規劃風機裝置容量最多是 8 百萬瓦(MW)，在 5D 的距離下，接近 800 公尺，現在改以 15 百萬瓦(MW)，其 3D 只有 600 多公尺，這樣不合理，如果 18 號風場及 19 號風場間整體設計，不會讓鳥類廊道看起來怪怪的。本人完全不覺得原規劃之風機間距是不對的，其他國外風機間距，沒有看到小於 5D，還有多到 10D 以上。也許今天無法做決議，建議本案退回小組再審，有時間充分討論，可能會得到較佳的答案。請教經濟部能源局，當初劃設風場時，18 號、19 號風場

跟北方幾個風場邊界不一致，劃設依據為何？倘依據不是很充分的話，應該也可改變，是否能將 18 號及 19 號風場合併成一個？建議開發單位在設置風機時，還有很多空間，可以做一些改變，簡報 p.25，看起來還有空間，有沒有可能調整達成 1,044MW，如果都沒有辦法改變的話，建議維持原本的 7D、5D。」

- (五) 張委員學文提問略以：「第 1，海域生態營運期間，有聚魚的效果，用水下攝影機監測要有量化資料。第 2，在彰化雲林離岸風電環境調查報告裡回覆意見提到降轉機制規劃，是根據營運前，包括施工前、中、後的環境監測資料，於風場取得電業執照後半年提出環境影響調查報告書，就有具體可行風機降轉機制送審，要提醒監測項目需包括雷達、熱影像，都是設在風機上，這是最好的資料，監控雷達是手提式雷達裝置帶到船上，用目視監測天數有限，是全年 17 天和 8 天，統計 365 天的樣品是 17 天和 8 天，樣品數太少，要根據這些資料建立降轉機制非常困難，提醒開發單位，應包含鳥類監控系統資料，至少有半年監測時間資料，不要只送 17 天和 8 天的監測資料，無法規劃出降轉機制。經濟部能源局當初考量如果是面積，19 號風場比較大，18 號風場比較小，劃設成三角形時，沒有考慮廊道的問題，只考量風場間間距，經濟部能源局能不能依所見對環境最好的方向，考量將風場間距去除，讓業者可布設風機。」
- (六) 吳委員義林提問略以：「簡報 p.25，朱委員的意見，在第 3 次初審會議本人也有提到，18 號風場和 19 號風場間的空間，應是當初根據各個不同風機、風場所要求規範，但這個空間，本人認為留了比不留還糟糕，從北往南飛的鳥會持續往南飛，沒有太大問題，如果南邊往北邊飛的鳥，要從 18 號及 19 號風場間往北飛，必須往左轉 90 度，然後再往北轉，這是個大災難，經濟部能源局有合約規範，但在不增加兩個風場合併的發電量，建議風場間距可縮小或取消，這間距簡直是鳥類飛行陷阱，

鳥類進去後往北飛後，必須要轉彎，否則會造成很多鳥直接衝到風場裡，本人建議可思考調整。」

- (七) 白委員子易提問略以：「本人沒參與兩案專案小組審查作業，不過有參與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新竹苗栗地區離岸式風力發電計畫環境影響調查報告書等兩案的審查，本案現在把 7D、5D 降到 6D、3D，想要確認一件事，前述 2 案調查報告書中之相關模式模擬計算，是以哪個間距計算，現在從 7D、5D 降到 6D、3D，之前通過的報告書裡所有模式模擬是不是要重新計算，除 Band Model 外，還有制動器模式(Actuator Model)等相關模式模擬資料會不會跟著變動，特別是彰化雲林地區離岸式風力發電計畫環境影響調查報告書 p.152 之制動器模式(Actuator Model)模擬結果，於審查階段本人還特別詢問模擬方式，開發單位說明是利用風機間距去模擬，本次申請變更風機間距後，是否需要重新模擬？」
- (八) 江委員鴻龍提問略以：「有 1 個問題請教，開發單位剛剛補充德國風場影片，德國 Nordsee One 風場風機是 6MW，本案風場要建 14MW 的風機，葉片直徑從原來 126 公尺增加 100 公尺，風機間距不用加大嗎？提醒開發單位是不是要去澄清原先規劃間距是有問題的，5D、7D 是有問題的。」
- (九) 經濟部能源局代表說明略以：「就朱委員詢問上次會議結論第 3 項，經濟部能源局針對簡報 p.21 綠色的部分不能調整，跟委員報告，因為這是法規規範，它屬於兩個風場，一定要符合離岸風電相關規定，要預留間距。經濟部能源局在 104 年公告 36 塊區塊場址，今天申請案 18 號及 19 號風場，已經有部分面積因航道關係而被縮減，然風場劃設考量具有一定經濟規模，並受限於保護區及地形，基於地理關係及場址的經濟規模，故劃設成所見的形狀。當初經濟部能源局公告 36 塊風場場址時，並不知道開發者是誰，本案是同一個開發單位來申請，但 18 號及 19 號風場，對經濟部能源局或電業上是兩個

不同個體及不同風場，在場址間要有一定間距，因不同的風場會有不同的紊流效應，影響不同業者的風機設置，會影響發電效率，本案雖是同一開發單位，但對經濟部能源局來說還是兩個風場，且未來維運時，不一定是目前的開發單位，有可能是兩個不同的開發單位，故不能去影響風場發電的相關效益。在法規方面，如果把風場間距在現階段取消掉的話，變成說會影響到雙方，不管是對 18 號風場或 19 號風場後續的營運及發電效率都會有相關的問題。」

(十) 開發單位回覆說明如附件。

(十一) 主席確認與會委員無其他意見，宣布進行委員審議，決議如後述。

#### 四、決議

請 2 案開發單位於 109 年 12 月 31 日前依下列意見補充、修正，送專案小組再審：

(一) 本次變更新增 11 百萬瓦(MW)至 15 百萬瓦(MW)裝置容量風機，再強化說明新增之風機，其間距調整之理由而不增加鳥類撞擊機率之依據。

(二) 本次會議承諾納入水下攝影之量化資料。

(三) 委員及相關機關所提其他意見。

### 第三案 六輕四期擴建計畫環境影響差異分析報告暨變更審查結論（油品品質提升、液氨回收設備、船舶洗艙廢水及油污泥廠內處理）

本案因開發單位台塑石化股份有限公司等於 109 年 10 月 8 日來函說明考量本案第 6 次修訂本各方仍有確認修正意見，為求慎重妥處後回覆，因此申請延後審查一事。本署續於 109 年 10 月 12 日函復已悉，爰不納入本次委員會討論。



## 捌、臨時動議

- (一) 朱信委員詢問略以：「開發行為應實施環境影響評估細目及範圍認定標準中，風力發電、燃氣發電、燃油發電或水力發電應進行環境影響評估之情形有很多種，而設置太陽光電發電系統僅位於重要濕地應進行環境影響評估，建議進行修正。」
- (二) 本署綜合計畫處說明：「本署正在研擬修正開發行為應實施環境影響評估細目及範圍認定標準，本署亦持續蒐集相關資料，目前國外太陽光電發電系統進行環境影響評估的案例非常少，僅有日本於今年4月才訂定標準為發電量4萬瓩以上，目前尚未取得相關案例。針對目前問題涉及農地使用之問題，行政院農業委員會已有規範機制管控；而經濟部能源局亦有『環境與社會檢核』機制，也可解決部分用地使用爭議。本署亦已將太陽光電相關標準納入開發行為應實施環境影響評估細目及範圍認定標準檢討修正參考。」
- (三) 主席裁示略以：「朱信委員所提意見請納入開發行為應實施環境影響評估細目及範圍認定標準修正參考。」

玖、散會（下午4時40分）。

## 「國道 10 號里港交流道至新威大橋新闢道路工程環境影響說明書」確認修正意見

### 一、李委員培芬

同意確認，但應明確承諾將設置閉路電視(Closed-Circuit Television, CCTV)系統，或其他更理想之管理工具，以防地方警察機關因為業務繁忙而有拒絕之情事；進而造成砂石車違規使用，對用路人和環境造成不可預測的情形，也喪失了政府開發本道路的美意。

### 二、袁菁委員

- (一) 回覆意見 1，對於再生粒料之用途需「於細部設計階段再審慎評估使用」，此概括性說法置於環境減輕對策中不宜，請告知可再利用之比率為何？
- (二) 回覆意見 2，可以理解實際作為需具彈性調整空間，惟請編列足夠環保經費，以作好污染防制工作。

### 三、張委員學文

計畫路線沿線兩生類 12 種、爬蟲類 13 種，算是相當不錯，有多種地面活動的哺乳類。而路線台 3 線至 181 線間為平面路段，施工及營運階段可能造成這些動物路殺。與計畫路線橫交的排水涵管有些可能可以做為動物通道，此段有多少排水涵管實際可做為通道，分布地區為何？如果較長地段都無適合的可作為通道排水涵管，仍應設立動物通道。

### 四、白委員子易

因開發地區屬天然災害發生頻繁之地區，請於設計、施工、營運各階段確實落實地質安全之監測維護，避免安全疑慮，另宜訂定各種地質安全監測減災計畫，並納入綜合環境管理計畫。

## 五、行政院農業委員會

同意確認。本會上次所提意見，開發單位已承諾本案規劃灌溉排水路改道方案，不影響上、下游灌溉水路通水功能，請開發單位依承諾事項辦理。

## 六、本署環境衛生及毒物管理處

本處前次意見第 2 點：「請開發單位將施工期間及營運期間溫室氣體排放量及減量措施之內容納入修正本第八章中，以利後續追蹤查核。」，開發單位回覆：「本計畫施工期間及營運期間之溫室氣體排放量推估，其係為計畫開發可能產生之增量預測…爰不納入『說明書』第八章修正」。本案施工期間及營運期間溫室氣體排放量分別為 52 萬 8,875 公噸 CO<sub>2</sub>e 及 19 萬 3,947 公噸 CO<sub>2</sub>e，請開發單位將施工期間及營運期間溫室氣體排放量、計算方式及估算依據相關內容納入說明書第七章「預測開發行為可能引起之環境影響」中。

## 開發單位所提「國道 10 號里港交流道至新威大橋新闢道路工程環境影響說明書」開發行為內容及其環境影響摘要

### 一、開發行為內容

本案計畫路線以國道 10 號里港交流道端點為起點，沿既有砂石車連絡道東行，至台 3 線路口前以高架橋跨越台 3 線後銜接至平面路堤段，路線續往東以大致平行土庫堤防方向布設，經屏東縣里港鄉及高雄市美濃區後，於 181 線附近轉向東北方，沿荖濃溪北岸往東北續行進入高雄市六龜區，再往北續行至新威大橋西端路口處為計畫路線終點，共行經屏東縣里港鄉、高雄市美濃區、高雄市六龜區等 3 個行政轄區，路線總長度約 18.1 公里，其中平面路堤段約 10.1 公里，高架橋長約 8.0 公里，全部路段均位屬自來水水質水量保護區及非都市土地，且有 4.5 公里高架橋路段位於山坡地。

### 二、環境影響摘要

#### (一) 地形與地質：

計畫工程包含平面路堤段及高架橋段，計畫開發不致對沿線地形造成顯著影響；依據鑽探資料，工址地層不致發生液化，且地層承载力良好，可採用大跨徑連續橋梁。計畫路線位經屏東平原地下水補注地質敏感區，將提供適當透水面積進行地下水補注；規劃採用高架橋梁跨越或局部調整線形，迴避山崩與地滑地質敏感區範圍，維持原地形地貌，並將針對鄰近地質敏感區範圍之高架橋墩納入橋墩被動防護設計概念及裝設相關大地觀測系統，以掌握橋墩穩定。

#### (二) 水文及水質：

計畫局部路段位經河川區域，經初步水理分析，墩前壅水小於該河段出水高之 1/10，可符合「申請施設跨河建造物審核要點」之要求；計畫路線跨越部分區域排水，將不落墩於既有排水路，避免影響排水功能。

施工期間裸露地表之土壤沖蝕，將使下游排水路之懸浮固體物濃度增加，將設置擋雨、遮雨、導雨、沉砂池等污染防治設施；工區廢污水將處理至符合營建工地之「放流水標準」後再行排放；道路完工通車後，路面污染物經雨水稀釋後其濃度已低，對下游水體水質之影響相當輕微。

### (三) 空氣品質：

施工期間所衍生之各項空氣污染物增量濃度不大，惟因細懸浮微粒(PM<sub>2.5</sub>)背景值已超過空氣品質標準，濃度合成值不符合空氣品質標準；其餘項目則可符合空氣品質標準。施工影響係屬暫時性，其增量影響將於施工完成後終止；營運期間空氣污染主要來自使用道路之車輛所排放廢氣，經評估各項空氣污染物濃度增量有限，因細懸浮微粒(PM<sub>2.5</sub>)背景值已超過空氣品質標準，濃度合成值不符合空氣品質標準；其餘項目之增量濃度疊加背景值後仍可符合空氣品質標準。

### (四) 噪音及振動：

鄰近敏感受體可感受之營建噪音屬輕微～中度影響等級，將視需要更換或調整施工機具種類及數量、重新安排施工時程或增設移動式隔音設施，以減輕噪音影響；施工運輸車輛衍生之交通噪音相對現況環境增量有限；道路完工通車後，預估對鄰近之龜山街聚落及新寮社區造成輕微～中度影響等級，將於前述路段分別設置隔音牆，降低噪音影響。

施工振動預估傳遞至工區周界時，振動位準已低於人體感知閾值，影響輕微；施工運輸所衍生之交通振動影響不顯著；道路完工通車後，預估於道路邊 1 公尺處可感受之振動位準可符合日本東京都道路交通振動規制之限值。

### (五) 廢棄物：

營建廢棄物將依廢棄物清理法相關規定清除處理或再利用；施工人員產生之一般廢棄物將於施工場所設置有蓋式垃圾桶分類收集，並委由合格之機構代為清運處理或

再利用；營運期間主要為路面垃圾及沿線景觀綠化植栽修剪產生之廢棄枝葉，不致衍生環境污染問題。

#### (六) 生態環境：

計畫路權範圍內並未記錄有珍貴稀有植物，計畫開發不致對珍稀植物造成直接影響；施工噪音振動及燈光影響等可能對計畫區內之野生動物造成驅離作用，導致其遷移到鄰近之相似環境；若未妥善集中整理施工廢棄物，可能吸引野生動物翻尋覓食，造成誤食而影響其健康；施工機具產生之廢污水，若未妥善管理，可能接或間接流入附近水域，影響水域生態環境，造成水生生物之傷亡。道路完工通車後，車輛通行可能提高物種遭車輛撞擊之風險，且車輛行駛所產之噪音、燈光等亦會對周遭物種造成干擾，將於路緣外側設置簡易區隔物或生物導引設施，減少營運期間物種進入車道內遭車輛撞擊之風險；營運期間對於水域環境之影響輕微。

#### (七) 景觀及遊憩：

施工期間將落實施工管理，妥善維護工區整齊清潔，降低對鄰近居民之視覺影響；營運期間將定期修剪路權範圍內之植生或進行道路相關設施之維護，維護環境景觀。施工期間將造成鄰近地區道路服務品質降低，對於遊憩環境略有影響；於道路完工通車後，可提供周邊遊憩據點往返高雄市中心區之便捷交通服務，強化各遊憩據點之可及性，對於促進觀光遊憩產業發展有正面效益。

#### (八) 交通運輸：

施工期間土方運輸需求相較疏運路線現有交通量相當微量，道路服務水準均無降低。道路完工通車後，可構建高雄市區—里港—美濃—六龜運輸走廊之快捷路線，具有強化高雄與屏北地區生活圈之東西向公路聯絡路網及加強茂林、六龜、高樹地區、三地門等地區之觀光遊憩路網與搶災、救災聯外路網功能等具體效益。

#### (九) 社會環境：



計畫路線全部路段位於非都市土地；施工活動產生之噪音、空氣污染及交通干擾等，將對鄰近住宅及學校之生活品質產生暫時性負面影響，將落實各項施工期間公害污染防治措施、交通維持及交通管理等配合措施，降低影響程度；道路完工通車後可改善高雄市山側地區之整體交通服務水準，提昇當地觀光景點的可及性，對地區人口成長有正面效益並可帶動地區發展。

(十) 文化資產：

計畫路線周遭 500 公尺範圍內並無既有歷史文獻資料所登載之任何類型文化資產；依據實地調查成果，於里港鄉三廊村東北側採集到可能為南部地區鐵器時代蔦松文化之陶類，將於施工前進行遺址之文化內涵評估工作，以進一步確認計畫開發是否可能影響原堆積之史前文化層。

「海龍二號離岸風力發電計畫環境影響差異分析報告（第一次變更）」「海龍三號離岸風力發電計畫環境影響差異分析報告（第一次變更）」確認修正意見

## 一、張委員學文

（一）「海龍二號離岸風力發電計畫環境影響差異分析報告（第一次變更）」

1. 開發計畫與鄰近風場聯合設置鳥類監控系統是很正面的規劃，未來這些裝置是否確定整年設置在風機上？未來營運會在每個風機上的裝置依完成順序個別啟動還是同時啟動？
2. 水下噪音對魚類的影響，打樁引起的聲音粒子運動可能經由魚類側線，影響對水下噪音敏感度魚類 1 與 2，尤其是比目魚等棲息在海床上的魚類，目前的減噪措施對海床的震動是否有效？
3. 營運的噪音集中在 125Hz，也正是石首魚科魚類的敏感範圍，請確認在本風場是否有石首魚科魚類？數量多寡？

（二）「海龍三號離岸風力發電計畫環境影響差異分析報告（第一次變更）」

1. 開發計畫與鄰近風場聯合設置鳥類監控系統是很正面的規劃，未來這些裝置是否確定整年設置在風機上？未來營運會在每個風機上的裝置依完成順序個別啟動還是同時啟動？
2. 國外離岸風場在英國多格灘有 Sofia Wind Farm 使用全球最大 14MW 風機，由 Innogy 公司經營，該公司在荷蘭海岸風場 Eemshaven 利用雷達偵測，設有為鳥類及蝙蝠的降轉機制(Shutdown on demand)，請開發單位參考。
3. 本計畫將使用 SGRE 最新的 14MW 機組，目前在國外有無運轉營運？如果說國外離岸風力沒有飛行生物的降轉機制先例所以無法提出降轉機制，相同邏輯 SRGE 最新的 14MW 機組是否也要等國外有運轉先例再用到本開發計畫？

## 二、朱信委員

- (一) 請說明此風場各風機排列方向為何僅與 p.23 之深黃色鳥類廊道平行，但未與淺黃色鳥類廊道平行？若有鳥類以飛入海鼎 2 號、3 號風場的東西向飛入此風場，是否會較易有鳥擊的危險？
- (二) 其他離岸風場皆採用風機間距分別大於 7D 及 5D 的規範，此案原亦採用此等間距。但此次變更欲將其縮為 6D 及 3D，卻無國際合宜案例佐證，請再以科學數據補充說明此次變更之合理性。
- (三) 本人原第 6 點意見，若海龍二號與三號風場間鳥類廊道因移轉至新處，此與 2 風場東北方 6 風場之鳥類廊道連通，則為何尚未嘗試，即提出「於政府行政程序上確實不可行」之結論？建議開發單位勇於溝通，則海龍二號與三號風場間廣達 2,664 公尺之原鳥類廊道將可增設數座風機，以維持 7D 及 5D 的原規範原則。

## 三、簡委員連貴

- (一) 同意確認。
- (二) 本計畫將參考經濟部能源局基於電業管理及風機一致性，參考國際作法及可行技術研擬之商業可行降轉機制，據以規劃具體可行之風機降轉或停機初步規劃，納入環境影響調查報告書送審，請納入承諾事項辦理。

## 四、文化部文化資產局

- (一) 同意確認。
- (二) 並請開發單位於後續施工時，請依文化資產保存法第 33、57、77 條及水下文化資產保存法第 13 條規定辦理。

## 行政院環境保護署 會議簽名單

會議名稱：本署環境影響評估審查委員會第 385 次會議

時間：109 年 10 月 14 日（星期三）下午 2 時 00 分

地點：本署 4 樓 405 會議室

主席：張主任委員子敬

張子敬

紀錄：林欣怡

出席（列）席單位及人員：

機 關 或 單 位 名 稱	及 姓 名
出席者：	
蔡副主任委員鴻德	蔡鴻德
邱委員昌嶽	邱昌嶽
石委員崇良	
謝委員達斌	謝達斌
游委員建華	游建華
黃委員金城	黃金城

機 關 或 單 位 名 稱 及 姓 名

白委員子易

白子易

朱信委員

朱信

江委員康鈺

江委員鴻龍

江鴻龍

李委員育明

李育明

李委員俊福

李委員培芬

李培芬

吳委員義林

吳義林

洪委員挺軒

袁菁委員

機 關 或 單 位 名 稱 及 姓 名

孫委員振義 孫振義

張委員學文 張學文

游委員勝傑

簡委員連貴 簡連貴

列席者：

劉執行秘書宗勇 劉宗勇

本署 綜合計畫處

陳良男

林欣怡

馮鈞政

空氣品質保護及噪音管制處 蘇意琦

水質保護處

孫維謙

廢棄物管理處

哈元圓代



機 關 或 單 位 名 稱 及 姓 名

環境衛生及毒物管理處

吳麗光

環境督察總隊

余志靜

法規委員會

張晨恩

土壤及地下水污染整治基金管理會

洪豪駿

環境檢驗所

楊子易

毒物及化學物質局

董曉音

行政院環境保護署 會議簽名單

會議名稱：本署環境影響評估審查委員會第385次會議

時間：109年10月14日（星期三）下午2時00分

討論事項 第一案 國道10號里港交流道至新威大橋新闢道路工程  
環境影響說明書

列席單位及人員：

機關或單位	職稱	姓名	已取得本會第385次會議資料
交通部	招正	陳柏源	
	秘書	陳柏全	
經濟部水利署			
高雄市政府			
屏東縣政府			

行政院環境保護署 會議簽名單

會議名稱：本署環境影響評估審查委員會第 385 次會議

時間：109 年 10 月 14 日（星期三）下午 2 時 00 分

討論事項 第一案 國道10號里港交流道至新威大橋新闢道路工程  
環境影響說明書

列席單位及人員：

機關或單位	職稱	姓名	已取得本會第 385 次會議資料
交通部公路總局西部 濱海公路南區臨時工 程處	副處長	朱育正	
	科長	陳素華	
	正工程司	鄭俊長	
公路總局	科長	吳侑霖	
	工程員	楊香梅	

行政院環境保護署 會議簽名單

會議名稱：本署環境影響評估審查委員會第385次會議

時間：109年10月14日（星期三）下午2時00分

討論事項 第二案 「海龍二號離岸風力發電計畫環境影響差異分析報告（第一次變更）」 「海龍三號離岸風力發電計畫環境影響差異分析報告（第一次變更）」等2案合併討論

列席單位及人員：

機關或單位	職稱	姓名	已取得本會第385次會議資料
經濟部能源局		張美淇	
		黃景為	
澎湖縣政府		請假	
彰化縣政府			
	技士	黃呈云	✓
	科員	趙唯仲	✓

行政院環境保護署 會議簽名單

會議名稱：本署環境影響評估審查委員會第 385 次會議

時間：109 年 10 月 14 日（星期三）下午 2 時 00 分

討論事項 第二案 「海龍二號離岸風力發電計畫環境影響差異分析報告（第一次變更）」 「海龍三號離岸風力發電計畫環境影響差異分析報告（第一次變更）」等 2 案合併討論

列席單位及人員：

機關或單位	職稱	姓名	已取得本會第 385 會議資料
海龍二號風電股份有限公司籌備處		蔡清傑	吳昭凱
		吳晉宇	吳振璋
		林郁廷	
海龍三號風電股份有限公司籌備處		蔡清傑	吳昭凱
		吳晉宇	吳振璋
		林郁廷	

## 行政院環境保護署 會議簽名單

會議名稱：本署環境影響評估審查委員會第 385 次會議

開會時間：109 年 10 月 14 日（星期三）下午 2 時 00 分

列席單位人員請確認並願遵守「本署環境影響評估審查旁聽要點」規定後，同意簽名如下：

### 八、旁聽人員應遵守下列事項

- (一) 依會務人員引導簽名、入座。
- (二) 不得有鼓譟、喧鬧、破壞公物、妨礙或干擾本會議進行之行為。
- (三) 禁止攜帶標語、海報、各式布條、旗幟、棍棒、無線麥克風或其他危險物品。
- (四) 不得於會場攝影、錄影或錄音。但經主席徵詢全體出席人員同意者，不在此限。
- (五) 依會務人員安排之發言順序及時間於會場表達意見，並提供該意見之書面資料。
- (六) 本會議進行決議前，旁聽之當地居民、居民代表、相關團體均應離開會場。但經主席徵詢全體出席人員同意者，不在此限。

單位	職稱	姓名
高樹腳鄉民	農民	呂濱信



行政院環境保護署環境影響評估審查委員會第 385 次會議

登記發言團體名單

貳、討論事項

第一案 國道10號里港交流道至新威大橋新闢道路工程環境  
影響說明書

請確認並同意以下登記發言方式後，再登記發言：

1. 每人表達意見以 3 分鐘為原則，發言時間不得轉讓他人。
2. 登記發言之人員，依會務人員安排之發言順序及時間於會場表達意見，於主席唱名時未於會場者，視為放棄。
3. 其餘未載明事項依本署環境影響評估審查旁聽要點規定辦理。

序號	單位	職稱	姓名
1	高樹御御院	農氏	呂濱信
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			

**行政院環境保護署環境影響評估審查  
委員會第 385 次會議列席單位、旁聽  
民眾團體發言單或書面意見**

環境影響評估審查委員會第 385 次會議

「海龍二號離岸風力發電計畫環境影響差異分析報告（第一次變更）」、「海龍三號離岸風力發電計畫環境影響差異分析報告（第一次變更）」等 2 案合併討論

開發單位發言紀錄

開發單位第一位第一次回覆：

1. 18、19 號風場邊界必須遵守目的事業主管機關能源局的規定做留設，主管機關有其考量。
2. 另 2017 年送環評時全球風機機組偏小，當時風機間距依歐洲標準定為 5D/7D。
3. 環評階段也沒有進行詳細測風，目前經細部調查後，目前依盛行風向規劃之風機佈置最具效益，目前 14MW 風機直徑 222 公尺，3D 已來到 666 公尺，相較海龍團隊參訪德國風場的風機間 open window 更寬。
4. 開發單位考量尾留效應希望盛行風向風機間距越寬越好，且盛行風向雖由 7D 下降至 6D，但考量 14MW 風機直徑距離是變大的。
5. 海龍特地於 19 號風場留設 2000 公尺寬的飛行廊道，可以展現對鳥類生態的關心。

開發單位第二位第一次回覆：

1. 海龍於鳥調會議與所有開發商一同提供降轉機制及共同監測，會遵照鳥調會議結論辦理。

顧問公司第一位第一次回覆：

1. 取得電業執照後半年應提出包含營運期間之環調報告，未來聯合監測系統會納入環調報告並送審。
2. 水下攝影會納入量化資料辦理。
3. 鳥類雷達搭配目視調查會遵照辦理。

顧問公司第二位第一次回覆：

1. 經鳥類撞擊評估風機大型化使風機總數量下降可使撞擊數量降低。
2. 18、19 號風場邊界必須遵守目的事業主管機關能源局的規定做留設，但鳥類從南往北飛行，風機間仍有間距可以飛行。
3. 風機間距問題檢視台灣各風場，有些間距是寫公尺、有些是寫 D，國際上沒有相關規範。

顧問公司第一位第二次回覆：

1. 從 2006~2018 年參考各離岸風場研究資料，鳥類看到風機會迴避整個風場，只有 3% 鳥類會進入風場再進行迴避。
2. 開發單位有規劃銜接南北向鳥類廊道，於 19 號風場留設 2000 公尺寬的飛行廊道，南北向風機間則有 1333 公尺的間距。

開發單位第一位第二次回覆：

1. 如回歸原環說規劃，相較本次變更，風機數量會大幅提高。本次變更相信會減輕生態影響。

# 海龍二號離岸風力發電計畫 海龍三號離岸風力發電計畫

## 環境影響差異分析報告 環境影響評估審查委員會 第385次會議審查簡報



海龍離岸風電  
Hoi Long Offshore Wind

開發單位：海龍二號風電股份有限公司籌備處  
海龍三號風電股份有限公司籌備處  
委辦顧問公司：光宇工程顧問股份有限公司

109年10月14日

## 簡報大綱

- 壹、開發計畫簡介
- 貳、計畫變更理由及內容
- 參、前次審查結論及本次書面意見重點回覆
- 肆、環境保護對策及監測計畫檢討
- 伍、結語

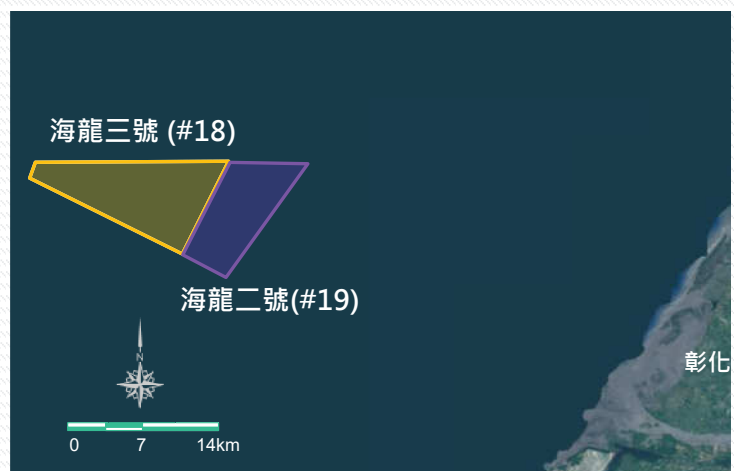
# 壹

## 開發計畫簡介

2

## 計畫位置

- **海龍二號(19號風場)**
  - ✓ 位於彰化縣外海，離台灣最近距離約45公里，面積59.2平方公里
- **海龍三號(18號風場)**
  - ✓ 位於彰化縣及澎湖縣外海，距離台灣和澎湖最近分別約50和40公里，面積85.2平方公里
- 兩計畫環境影響說明書均於107年2月通過環境影響評估審查在案



海龍二號、海龍三號風場位置圖

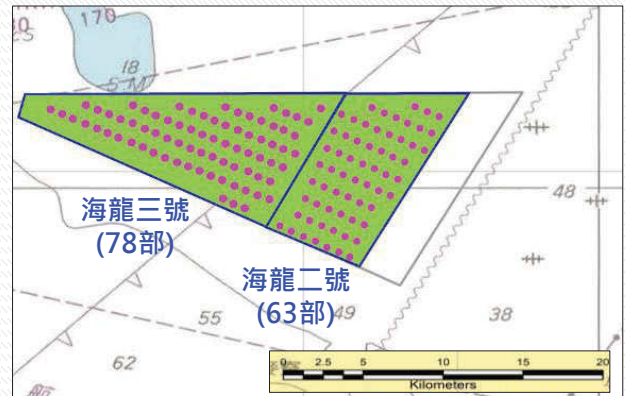
3



# 計畫內容

## ■ 原環說風機佈置規劃

- ✓ 單機裝置容量6~9.5MW
- ✓ 最大總裝置容量 (最多風機數量) :
  - 海龍二號 : 532MW (63部)
  - 海龍三號 : 512MW (78部)
- ✓ 如未來技術提升，也可能採用單機容量更大機組，惟實際依採用之風機型式及風能評估，有不同機組間距調整



原環說 6MW 風機配置示意圖 (最多風機數量)

海龍二號-風機佈置規劃						
項目	6 MW機組 (最小風機)		8 MW機組		9.5 MW機組	
	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
輪軸高程 (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	1,057	820	1,148	820	1,148

海龍三號-風機佈置規劃						
項目	6 MW機組 (最小風機)		8 MW機組		9.5 MW機組	
	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		512		503.5	
葉片直徑D (m)	-	151	-	164	-	164
輪軸高程 (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	1,057	820	1,148	820	1,148

## 貳

# 計畫變更理由及內容



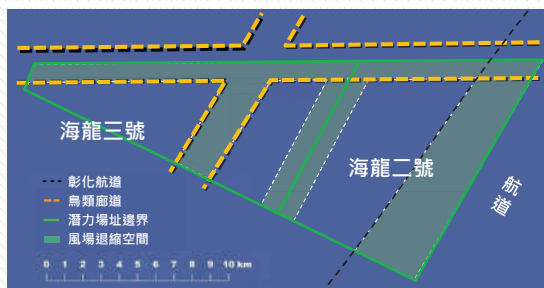
# 計畫變更理由及必要性

## ■ 提出鳥類通行廊道規劃

- ✓ 依原承諾事項，另案提送106年秋季至107年春季「鳥類環境影響調查報告」
- ✓ 於109年8月26日經「環境影響評估審查委員會」第382次會議審查通過，海龍三號風場內劃設銜接連續之鳥類通行廊道

## ■ 新增較大風機單機容量

- ✓ 因應全球風機大型化趨勢，本計畫將採用大型化風機。透過減少風機數量，降低環境影響，並符合政府核准分配容量
- ✓ 海龍二號風場配合交通部「彰化外海岸風電潛力場址海域預定航道」退縮風場，面積減少41km<sup>2</sup>，減少40%
- ✓ 海龍三號風場配合經濟部整體規劃，留設銜接連續之鳥類廊道(寬度≥2公里)，面積減少12km<sup>2</sup>，減少14%



6

# 計畫變更內容及對照表 (1/3)

變更項目	原環說內容	本次變更內容	說明
1.營業所地址	10533臺北市松山區南京東路4段130號10F-2	10488臺北市中山區南京東路3段168號13F-3	配合公司地址搬遷
2.鳥類廊道規劃 (與相鄰風場連續)	—	配合經濟部整體規劃，海龍三號風場內留設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	1.環說書承諾「於106年秋季至107年春季鳥類調查作業完成後提出環調報告送審，並提出鳥類通行廊道之規劃」 2.環調報告已於109年8月26日通過環境影響評估審查委員會審查
3.風機佈置規劃 (新增11~15MW)	6~9.5MW規劃如下： 1.風機間距： (1)盛行風向間距至少7D(≥1,057m) (2)非盛行風向間距至少5D(≥755m) 2.與相鄰風場緩衝間距：約906~984m 3.實際依採用風機型式及風能評估，有不同機組間距調整	1.維持原6~9.5MW規劃，且新增11~15MW規劃： 1.風機間距： (1)盛行風向間距至少6D(≥1,158m) (2)非盛行風向間距至少3D(≥666m) 2.與相鄰風場緩衝間距：6D(≥1,158公尺)	1.配合風機大型化趨勢，在原環說總裝置容量不變下，可以減少風機設置數量，減輕開發對環境之影響 2.擬採更大型化風機，以符合政府核准分配容量
4.風機基樁直徑	6~9.5MW基樁直徑：約2.6~3.5公尺	1.維持原6~9.5MW規劃 2.新增11~15MW基樁直徑：約3.2~4.4公尺	
5.預定工程進度	施工工期預計2022~2024年，於2024年底完工商轉	施工工期預計2023~2026年，於2026年底完工商轉	配合政府遴選及競價結果，調整預計施工工期及完工商轉年度

7

## 計畫變更內容及對照表 (2/3)

變更項目	原環說內容	本次變更內容	說明
6.環境保護對策	1.鳥類環境保護對策 (1)單機容量採6~9.5MW (2)風機間距： A.平行盛行風間距至少為葉片直徑7倍(1,057~1,148公尺) B.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	1.鳥類環境保護對策(納入新增11~15MW風機間距配置內容) (1)原6~9.5MW規劃不變，新增單機11~15MW規劃 (2)新增11~15MW風機間距： A.盛行風向間距至少6D(≥1,158公尺) B.非盛行風向間距至少3D(≥666公尺) (3)新增11~15MW與相鄰風場間距至少為葉片直徑6倍(906~1,380公尺) (4)風機葉片距離海面高度至少25米	因應新增較大風機單機容量，配合補充原環說施工期間之鳥類環境保護對策第(二)條第1項第(3)款內容
	2.原環說施工前及施工期間海域環境保護對策如環差報告表4.4.1-1、表4.4.1-2、表4.4.1-3	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	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、文化資產等環境保護對策

8

## 計畫變更內容及對照表 (3/3)

變更項目	原環說內容	本次變更內容	說明
7.環境監測計畫	—	1.本次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 2.配合相關機關審查意見，將「海上和海岸鳥類船隻目視調查」分項說明	海、陸域工程規劃進度及施工啟動時間不相同，故新增陸域及海域施工前環境監測工作起始日期說明以與工程進度順利銜接
	3.原環說施工前、施工期間、營運期間環境監測計畫如環差報告表4.4.2-1、表4.4.2-3、表4.4.2-5	3.本次變更調整施工前、施工期間、營運期間環境監測計畫如環差報告表4.4.2-2和表4.4.2-4、表4.4.2-6	委員及相關機關意見調整及新增說明
	4.原環說施工前環境監測計畫如環差報告表4.4.2-1	4.本次變更調整施工前環境監測計畫如環差報告表4.4.2-2 (1)增加鳥類雷達調查秋季調查次數，監測頻率調整為春、夏每季5日次，秋季每季6日次，冬季每季1日次，每年共進行17日次調查 (2)增加鳥類雷達調查搭配鳥類目視調查，監測頻率為春、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，每年共進行8日次調查	因應委員意見增加鳥類雷達調查秋季調查次數，鳥類雷達調查搭配鳥類目視調查

9

# 本次變更後開發規模較原規劃減少近半數

## ■ 本次變更將減少風機、水下基礎(含基樁)設置數量、風機陣列排數

規模降低

- 風機：減少約72部
- 水下基礎：減少約72座
- 基樁：減少288支
- 打樁作業時間：減少1,152時
- 基座面積：減少26,025m<sup>2</sup>
- 風機陣列排數：減少約6排

提升鳥類飛行廊道

減少打樁作業影響期間  
減少海床懸浮固體擾動

減少底棲生態影響面積

海龍二號+海龍三號

評估減輕項目	原環說風機方案 (6~9.5MW)	本次變更大型化風機方案 (11~15MW)	6MW與15MW 規劃差異分析
風機	109~141部	69~94部	最多減少72部
水下基礎	109~141座	69~94座	最多減少72座
基樁	436~564支	276~376支	最多減少288支
打樁作業時間(4hrs)	2,256hrs	1,104hrs	最多減少1,152小時
基座面積	88,125m <sup>2</sup> (每部基座25×25m <sup>2</sup> )	62,100m <sup>2</sup> (每部基座30×30m <sup>2</sup> )	最多減少26,025m <sup>2</sup>
風機陣列排數	海二：9~10排 海三：7~8排	海二：6~7排 海三：2~3排	最多減少6排

10



## 前次審查結論及本次 書面意見重點回覆

11



- 一、補充國外離岸風場使用11~15 MW大型化風機案例
- 二、量化比較原規劃6~9.5MW風機及本次新增11~15MW大型化風機施工及營運期間之噪音影響，及對特殊魚類(如石首魚、比目魚)之可能影響
- 三、鳥類環境保護對策具體作為
- 四、燈光對蝙蝠、鳥類影響及航空警示燈規劃

1 補充國外離岸風場使用11~15 MW大型化風機案

## Sofia Wind Farm

審查結論(一)、張委員學文、江委員鴻龍

### ■ Sofia Wind Farm

- ✓ 目前國際間使用最大型化風機之風場
- ✓ 採用西門子14MW-SG14-222 DD
- ✓ 風場位於英國北海，面積593平方公里，離岸距離約195公里，總裝置容量1,400MW
- ✓ 陸域工程將於2021年開始興建，海域工程將於2023年開始興建，預估2025年完工商轉

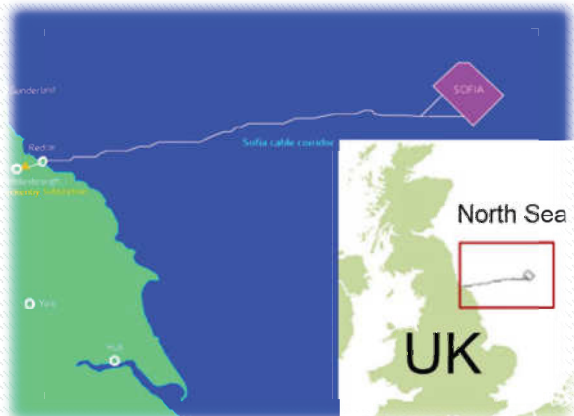


資料來源：SGRE官網 (<https://www.siemensgamesa.com>)

14MW (SG14-222 DD)風機示意圖

### ■ 效益

- ✓ 年發電量約5.4兆瓦小時(TWh)，提供120萬戶家庭用電，約佔英國東北部每年電力需求的一半
- ✓ 與燃煤相比，每年減少約560萬噸CO<sub>2</sub>排放量，若以20年生命週期估算，總計減少約1.12億噸CO<sub>2</sub>排放量



Sofia風場位置圖

## 海龍二號、三號風場

- ✓ 同樣選用西門子14MW-SG14-222 DD
- ✓ 與西門子(SGRE)共同合作，藉助歐洲發展經驗，打造台灣成為亞太離岸風電出口中心的「定錨專案」
- ✓ 與西門子(SGRE)攜手合作，落腳台中港設置亞洲第一座14MW風機機艙組裝廠 - 「Nacelle 2.0」

## 效益

- ✓ 帶動離岸風電產業，落實國產化政策
- ✓ 年發電量約3.1兆瓦小時(TWh)，提供89萬戶家庭用電
- ✓ 與燃煤相比，每年減少約282萬噸CO<sub>2</sub>排放量，若以20年生命週期估算，總計減少約0.6億噸CO<sub>2</sub>排放量



此圖僅為14MW風機示意

海龍離岸風電計畫 - 打造台灣成為亞太離岸風電出口中心的「定錨專案」

Hai Long Offshore Wind - "Anchor Project" for Taiwan to become the APAC Export Hub

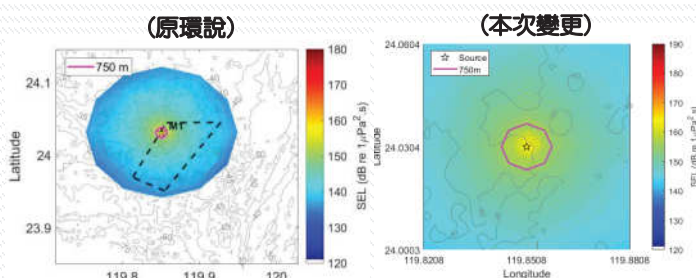
Sofia Wind Farm資料來源：Sofia風場官網(<https://sofiawindfarm.com/>)

## 打樁施工水下噪音影響評估及減輕對策

### 打樁施工水下噪音影響評估

- ✓ 本次變更影響結果差異比較
  - 基樁直徑僅微幅增加0.6~0.9m
  - 採用相同樁槌能量(2500kJ)
  - 模擬結果與原環說差異不大

項目	原環說 (6~9.5MW)	本次變更 (11~15MW)	差異
基樁直徑m	2.6~3.5	3.2~4.4	+0.6~0.9
減噪後聲壓模擬值dB	152~154	156~157	+3~4



海龍二號M1點打樁施工，減噪後距離750公尺處聲壓分布

### 減輕對策

- ✓ 採漸進式打樁(緩啟動)，由低打樁力道開始，慢慢增加到全力道
- ✓ 兩風場不會同時打樁，一次僅進行一部風機打樁
- ✓ 全程採行申請開發時已商業化之最佳噪音防制工法(例如氣泡幕等)
- ✓ 每部風機打樁期間於距離風機基礎中心點外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，持續監測打樁水下噪音值
- ✓ 符合環說承諾「於750公尺監測處，水下噪音聲曝值(SEL)不得超過160dB re 1µPa<sup>2</sup>.s」

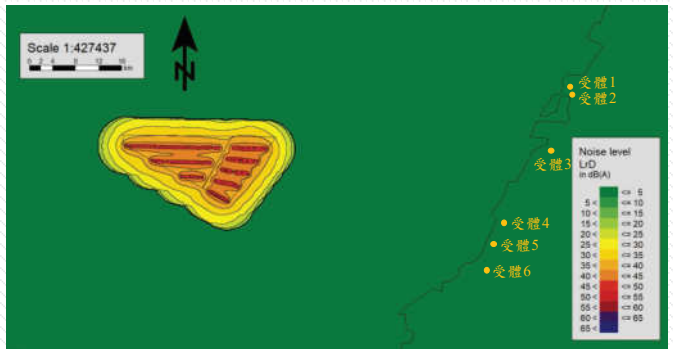


## 風機運轉空傳噪音模擬

- 離岸距離至少40公里
- 全頻噪音衰減至敏感點增量為0dB(A)
- 低頻噪音衰減至敏感點增量為0dB(A)
- 與原環說模擬結果相同



本次變更營運期間  
風力機組全頻噪音影響模擬圖



本次變更營運期間  
風力機組低頻噪音影響模擬圖

## 噪音對特殊魚類(如比目魚、石首魚)之可能影響

- 本計畫調查到石首魚、比目魚科等數量不多，研判應非為其棲地、哺育場

- 比目魚、石首魚等均對粒子運動敏感而儘速遠離聲源，不致產生嚴重聽覺傷害

### 施工期間影響減輕對策

- 採漸進式打樁(緩啟動)，緩啟動過程至少需要30分鐘，讓底棲和浮游魚類都有充裕時間離開打樁噪音源
- 海龍風場不會同時進行打樁作業，將於一座風機打樁完成後再移至下一座風機進行打樁，以減少海域大規模施工，使魚類有更多迴避空間
- 打樁期間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))，以降低打樁噪音，減少海域生物聽力傷害
- 打樁期間全程進行水下噪音監測，於風機基礎中心點750公尺監測處，水下噪音聲曝值(SEL)不得超過160dB re 1μPa<sup>2</sup>s，即時調整打樁力道，降低打樁噪音音量

### 海龍二號、海龍三號風場-比目魚調查數量

風場	比目魚	2016.3	2016.6	2016.8	2016.11
海龍二號	細羊舌鮚		1		2
	多鱗短額鮚			5	2
	高體大鱗鮚			1	
	雙線舌鮚			2	6
海龍三號	高體大鱗鮚				1
魚類調查總數量(尾)		442	6,468	136	1,349
鰈形目(比目魚)百分比		0.00%	0.02%	5.88%	0.82%

### 海龍二號、海龍三號風場-石首魚科調查數量

風場	石首魚科	2016.3	2016.6	2016.8	2016.11
海龍二號	大頭白姑魚	46			156
	斑鰭白姑魚	3			106
海龍三號	大頭白姑魚	4	6,250		9
	斑鰭白姑魚	1			16
魚類調查總數量(尾)		442	6,468	136	1,349
石首魚科百分比		12.22%	96.63%	0.00%	21.28%

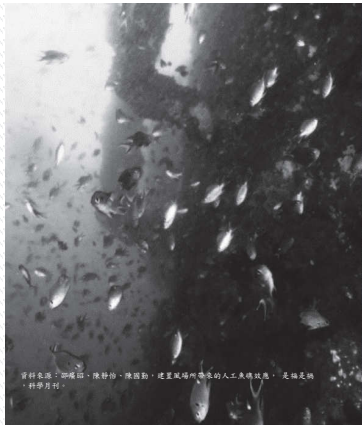


## ■ 營運期間影響評估

- ✓ 風場屬於**點狀開發**，風機運轉水下噪音在距離風機100~200公尺處即回復背景值，研判對魚類影響應不顯著
- ✓ 參考國內外風場風機周邊水下攝影聚魚效果良好，風機運轉噪音對於魚類影響應不顯著

## ■ 營運期間環境監測計畫

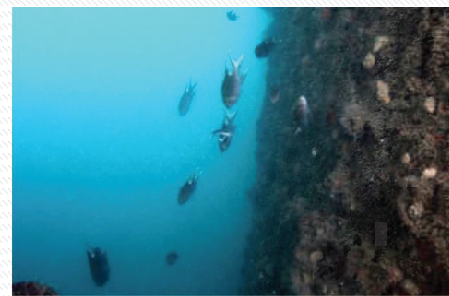
- ✓ 水下攝影觀測風機底部聚魚效果
- ✓ 進行魚類、魚卵及仔稚魚監測
- ✓ 整理分析漁業年報漁業經濟資料
- ✓ 進行風場範圍水下噪音監測



海洋風場-營運期間風機周邊水下攝影照片(魚群豐富)



國外風場案例-風機周邊聚魚效果良好

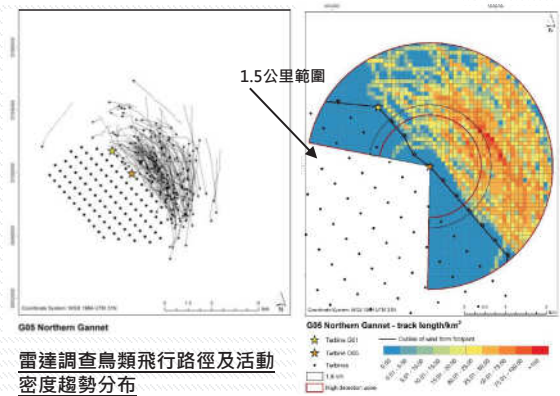


國外風場案例-測風塔水下攝影圖

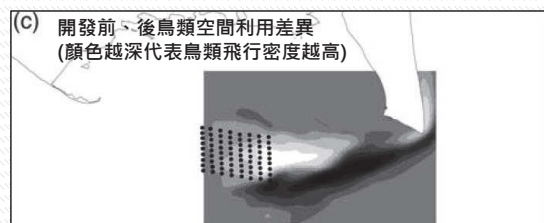
# 國外風場案例顯示，鳥類飛行將主動迴避風場

## ■ 鳥類於遠處會提前避開風場，僅少部分進入風場，但仍主動迴避風機

- ✓ 國外研究顯示，大部分鳥類在5公里距離處會注意到風場，在3公里距離處會發生偏轉(Ib Krag Petersen et al,2006)
- ✓ 約97%鳥類會主動迴避風場，僅約3%飛行進入風場(Ib Krag Petersen et al,2006 ; K.L. Krijgsveld et al,2011)
- ✓ 英格蘭Thanet風場鳥類雷達調查，僅少部分鳥類進入風場，其中約99.4%鳥類於風機間自行迴避(ORJIP Bird Collision Avoidance Study, Final Report, 2018)
- ✓ 丹麥Nysted風場鳥類雷達調查，鳥類於遠處即開始改變飛行方向避開風場，風機上攝影機經2,400小時運轉，未紀錄鳥類碰撞情形(Final results of bird studies at the offshore wind farms at Nysted and Horns Rev, Denmark)



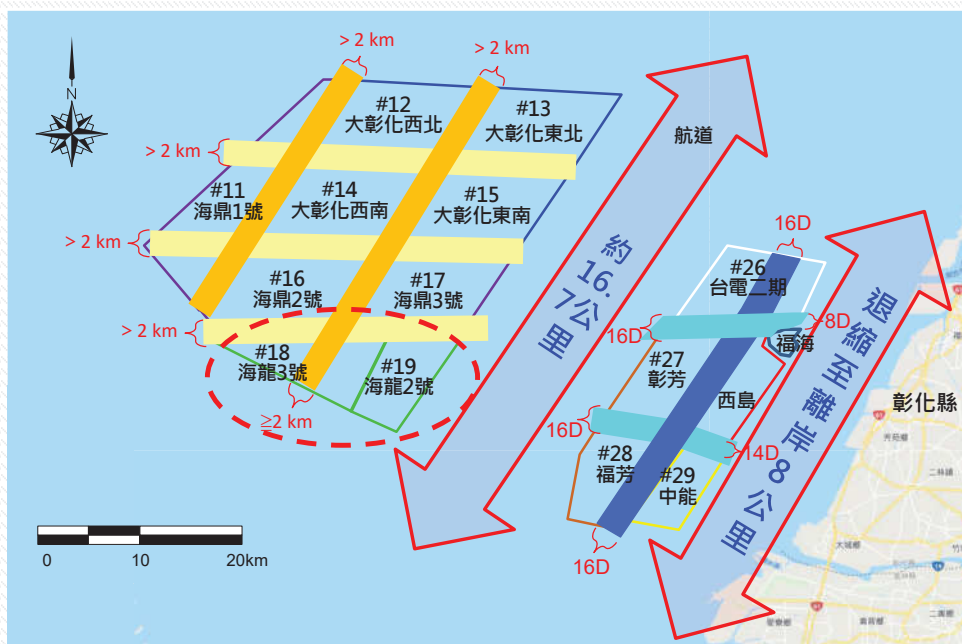
## 英格蘭 Thanet 風場 (間距約 500~800 公尺)



## 丹麥Nysted風場 (間距約500~850公尺)



- 與相鄰風場整體規劃，海龍三號風場留設銜接連續鳥類廊道，營造鳥類飛行友善環境

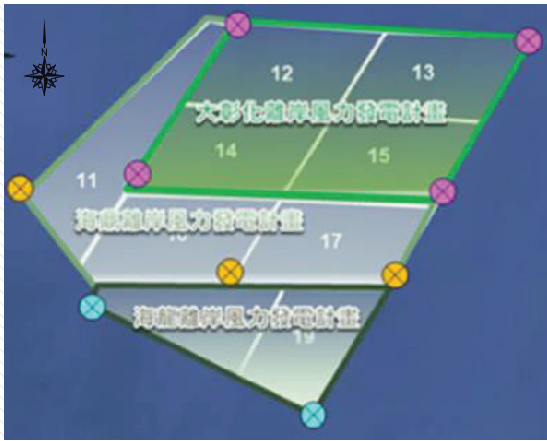


海龍二號、海龍三號風場留設銜接連續之鳥類廊道



## 鳥類連續監測系統

- ✓ 與相鄰風場聯合設置鳥類監測系統(含熱影像、音波麥克風及高效能雷達等)
  - 海龍風場各安裝1個雷達、熱影像、音波麥克風；各3處高效能錄影機



與鄰近風場聯合設置鳥類監測系統示意圖

## 取得電業執照後半年內提出環境影響調查報告書

- ✓ 本計畫將依據「彰化雲林地區離岸式風力發電計畫環境影響調查報告書」環境影響評估審查委員會決議確實辦理：
  - 依據營運前(含施工前、中、後)之環境監測資料，於風場取得電業執照後半年內提出環境影響調查報告書(含具體可行之風機降轉(停機)機制)送審
  - 有關降轉(停機)機制，經濟部基於電業管理及風場一致性等，將參考國際作法及可行技術，研擬商業可行機制，供業者共同遵循，於1年內儘速訂定統一風機降轉機制，俾提供取得開發許可之各風場開發單位參考
- ✓ 納入國際間風場採行之降轉(停機)機制案例參考，務使綠能與鳥類生態共存共榮發展

## 鳥類監測計畫

- ✓ 維持原環說環境監測計畫，本次變更新增承諾：
  - 一、增加施工前秋季鳥類雷達監測次數  
頻率為春、夏每季5日次，秋季6日次，冬季1日次，每年共17日次調查
  - 二、增加施工前鳥類雷達調查時搭配鳥類目視觀察  
頻率為春、秋季每季3日次，夏、冬季每季1日次，每年搭配目視調查8日次

鳥類環境監測計畫表

類別	監測項目	地點	頻率	
施工前	1.海上鳥類船隻目視調查	風場範圍	施工前執行1年	
	2.海岸鳥類目視調查	上岸點鄰近海岸	其中春、夏、秋季每月1次，冬季每季1次，共進行10次調查	
	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
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	
施工期間	1.海上鳥類船隻目視調查	風場範圍	每年進行10次調查	
	2.海岸鳥類目視調查	上岸點鄰近海岸	春、夏、秋季每月1次，冬季每季1次	
營運期間	1.海上鳥類船隻目視調查	風場範圍	每年進行10次調查	
	2.海岸鳥類目視調查	上岸點鄰近海岸	春、夏、秋季每月1次，冬季每季1次。	

## ■ 燈光對蝙蝠可能影響研究蒐集

✓ 彙整國外調查研究案例：

- 不同種類蝙蝠對燈光的反應不盡相同，一般情況下，**蝙蝠會偏向迴避藍色或白色燈光，紅色燈光則對蝙蝠行為影響不大**(Guidelines for consideration of bats in lighting projects, Christian Voigt et al, 2018)
- 藍色燈光會降低對昆蟲的吸引力，從而減少敏捷度較高的伏翼屬活動數量(Response of bats to light with different spectra: light-shy and agile bat presence is affected by white and green, but not red light, Spoelstra et al. 2017)
- 白色燈光會提高對昆蟲的吸引力，增加Pipistrellus nathusii蝙蝠狩獵行為(Migratory bats are attracted by red light but not by warm-white light: Implications for the protection of nocturnal migrants, Christian C. Voigt et al., 2018)

## ■ 燈光對鳥類可能影響研究蒐集

- ✓ 不同顏色燈光對鳥類死亡率影響不大，但以**閃爍燈取代恆亮警示燈，可降低約50~71%鳥類碰撞死亡率**(Towers, turbines, power lines, and buildings – steps being taken by the U.S. Fish and Wildlife Service to avoid or minimize take of migratory birds at these structures., Manville AM, 2009)
- ✓ 研究顯示風機上安裝**紅色閃爍燈較不會吸引夜間遷徙的鳥類**(Height, Guy Wires, and Steady-Burning Lights Increase Hazard of Communication Towers to Nocturnal Migrants: A Review and Meta-Analysis., Longcore T et al., 2008)

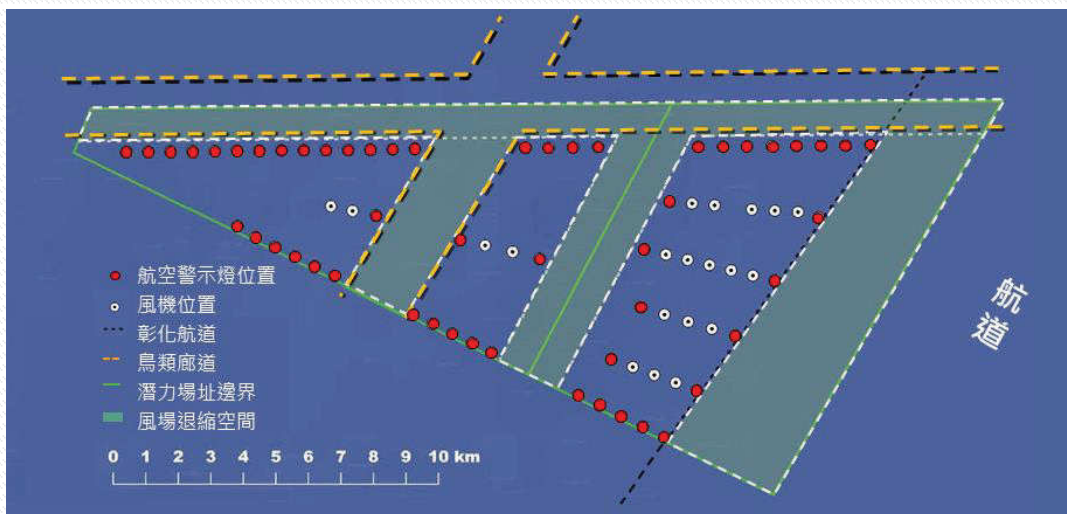


航空警示燈示意圖

圖片來源：<http://wirelessestimator.com/articles/2016/new-lighting-standards-helped-tower-owners-to-lower-bird-kill-15000-still-left/>

## ■ 依據預告「航空障礙物標誌與障礙燈設置標準」修正草案規定設置

- ✓ 考量密集設置之航空障礙燈可能衍生光害問題，交通部於2020年3月5日預告修正「航空障礙物標誌與障礙燈設置標準」部分條文草案，其中節錄增訂之第17條之1內容規定：**「設置於風機群邊界所圍起之範圍內者得免設置障礙燈」**。



註：實際航空警示燈設置位置及數量將於裝設前取得民航局同意函並依當時相關法規辦理。  
註：本計畫實際佈設位置及數量將依未來法令規定設置

依據預告「航空障礙物標誌與障礙燈設置標準」修正草案，規劃之14MW風機配置下航空警示燈佈設位置示意圖



# 肆

## 環境保護對策及 監測計畫檢討

26

### 因應本次變更，調整及新增環保對策暨監測計畫

■ 本次變更主要為提出鳥類通行廊道規劃、新增較大風機單機容量，模擬評估結果與原環說相似

#### ◆ 環境保護對策

- ✓ 本次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(本次變更項目6)
- ✓ 配合委員及相關機關審查意見，主要新增環境保護對策如下：
  - 文化資產(施工前)：施工前將依法提送「自設降壓站位置鑽孔取樣考古監看計畫」至彰化縣文化局審查，定稿本將提送文化部文化資產局存查
  - 鯨豚(施工期間)：配合海保署公告「臺灣鯨豚觀察員制度作業手冊」執行
  - 海域水質(施工期間)：依海洋委員會公告方法執行海域水質監測
  - 岸際雷達(施工期間)：依海巡署三階段岸際雷達之要求，於適當位置增設雷達
  - 離岸風電災害防救業務計畫(施工期間)：依「災害防救法」規定執行
  - 文化資產(施工期間)：陸域施工考古監看成果報告提交彰化縣政府備查、文化部文資局存查
- ✓ 部分環境保護對策依委員機關意見調整，其餘均維持原環說承諾內容沒有變更

#### ◆ 環境監測計畫

- ✓ 本次新增施工前海、陸域環境監測計畫起始日期定義(本次變更項目7)
- ✓ 配合委員及相關機關審查意見，主要新增之環境監測內容如下：
  - 新增水下噪音(含鯨豚聲學)儀器及數據回收遺失之應變作法
  - 增加鳥類雷達調查秋季調查次數、鳥類雷達調查搭配鳥類目視調查
- ✓ 部分監測計畫內容依機關意見調整，其餘均維持原環說承諾內容沒有變更

27

# 伍

## 結語

28



懇請委員支持本案變更

### ■ 本次主要變更內容

- 提出鳥類通行廊道規劃以及總裝置容量不變下，新增較大風機單機容量11~15MW
- 有關風場範圍、總裝置容量以及陸域降壓站和輸電系統等均維持原環說通過內容
- 本次變更後開發規模降低，經評估與原環說比較後，沒有使環境有加大影響之虞
- 支持政府再生能源政策，目標2026年整體完工併聯，提升臺灣再生能源使用比例

29





簡報完畢 敬請指教

## 主目錄

壹、環評委員意見.....	1
1.1、張委員學文.....	1
1.2、簡委員連貴.....	7
1.3、朱委員信.....	8

# 「海龍三號離岸風力發電計畫 環境影響差異分析報告 (第一次變更)」(第3次修訂本)

## 確認意見回覆說明

中華民國 109 年 10 月

## 次目錄

壹、環評委員意見.....	1
1.1、張委員學文.....	1
一、開發計畫與鄰近風場聯合設置鳥類監控系統是很正面的規劃，未來這此裝置是否確定整年設置在風機上？未來營運會每個風機依完成順序個別啟動還是同時啟動？.....	1
二、國外離岸風場在英國多格灘有 Sofia Wind Fram 使用全球最大 14MW 風機，由 Innogy 公司經營，該公司在荷蘭的海岸風場 Eemshaven 利用雷達偵測，設有為高類及蝙蝠的降轉機制(Shutdown on demand)，請開發單位參考。.....	3
三、本計畫將使用 SGRE 最新的 14MW 機組，目前在國外有無運轉營運？如果說國外離岸風力沒有為飛行生物的降轉機制先例所以無法提出降轉機制，相同邏輯 SGRE 最新的 14MW 機組是否也要等國外運轉先例再用到本開發計畫？.....	5
1.2、簡委員連貴.....	7
一、本計畫將參考經濟部能源局基於電業管理及風場一致性，參考國際作法及可行技術研擬之商業可行降轉機制，據以規劃具體可行之風機降轉或停機初步規劃，納入環境影響調查報告書送審。請納入承諾事項辦理。.....	7
1.3、朱委員信.....	8
一、共 3 點意見，與本人對海龍二號離岸風力發電計畫環差分析報告之 3 點意見相同。.....	8
(一)請說明此風場各風機排列方向為何僅與 P23 之深黃色鳥類廊道平行，但未與淺黃色鳥類廊道平行？若有鳥以飛入海鼎 2 號、3 號風場的東西向飛入此風場，是否會較有鳥擊的危險？.....	8
(二)其它離岸風場皆採用風機間距分別大於 7D 及 5D 的規範，此案原亦採用此等間距。但此次變更欲將其縮為 6D 及 3D，卻無國際合宜案例佐證，請再以科學數據補充說明此次變更之合理性。.....	9
(三) 本人原第 6 點意見，若原海龍二號與三號風場間鳥類廊道因移轉至新處，與此二風場東方 6 風場之鳥類廊道連通，則為何尚未嘗試，即提出於政府行政程序上確實不可行之結論？建議開發單位勇於溝通，則海龍二號與三號風場間廣達 2,664m 之原鳥類廊道將可增設數座風機，以維持 7D 及 5D 的原規劃原則。.....	15

## 壹、環評委員意見

### 1.1、張委員學文

一、開發計畫與鄰近風場聯合設置鳥類監控系統是很正面的規劃，未來這此裝置是否確定整年設置在風機上？未來營運會每個風機依完成順序個別啟動還是同時啟動？

說明：敬謝委員指教。海龍二號、海龍三號與相鄰風場將聯合設置鳥類監測系統，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。與相鄰風場亦將共享監測結果，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 1.1.1-1，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。有關鳥類監測系統運作情形，說明如下：

(一) 鳥類監測系統將於風場適當地點安裝，於正式運轉後，除於每年定期、不定期維修保養作業，或有特殊異常情形外，將全年運轉以連續觀測鳥類活動。

(二) 海龍二號、海龍三號風場與相鄰風場之開發期間，目前僅海龍二號、三號風場及大彰化西北、西南、東南風場等合計 5 座風場取得能源局遴選或就價開發許可，預計開發期詳圖 1.1.1-2 所示。各風場將依實際開發期程於風場營運後啟動鳥類監測系統，以累積各風場鳥類長期監測測資料。

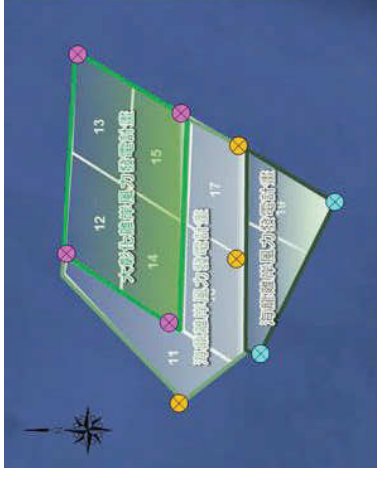


圖 1.1.1-1 海龍二號、海龍三號與相鄰風場聯合設置鳥類監測系統示意圖





## (二) 離岸風場之鳥類降載機制規劃

研究結果顯示，現階段「國外已營運之『離岸風場』中，無運用風場降轉機制」之實際案例，且無可行的降轉機制，未來在離岸風場中如要透過雷達監控系統，或影像監控系統，要辨識風場欲保護目標鳥種，則必須要有風場範圍內充足的調查資料，以確認欲保護目標鳥種的，確認不同鳥種體型在監控系統可偵測距離，並定義其風險閾值。

依據「彰化雲林地區離岸式風力發電計畫環境影響調查報告書」環境影響評估審查委員會第382次決議內容，本計畫鳥類降載機制規劃說明如下：

1. 海龍二號、三號風場將依據營運前(含施工前、中、後)之環境監測資料，於風場取得電業執照後半年內提出環境影響調查報告書(含具體可行之風機降轉(停機)機制)送審。
2. 有關個別開發業者評估訂定各風場之降轉(停機)機制，建議經濟部基於電業管理及風場一致性等，本於目的事業主管機關立場，參考國際作法及可行技術，研擬商業可行機制，供業者共同遵循，於1年內儘速訂定統一風機降轉機制，俾提供取得開發許可之各風場開發單位參考。

三、本計畫將使用SGRE最新的14MW機組，目前在國外有無運轉營運？如果說國外離岸風力沒有為飛行生物的降轉機制先例所以無法提出降轉機制，相同邏輯SGRE最新的14MW機組是否也要等國外運轉先例再用到本開發計畫？

說明：敬謝委員指教。離岸風電發展至今已超過20餘年，風機製造商技術更趨成熟，未來全球風機技術將朝向大型化趨勢發展(如圖1.1.3-1)，現階段全球離岸風電市場已於2019年成功商業化量產11MW、12MW風機，為現階段可取得最大風機單機容量，考量開發期程為2023~2026年，本計畫預計採用西門子歌美颯(Siemens Gamesa, SGRE)之14MW風機，該風機將於2021年安裝與測試，並規劃於2024年量產製造，海龍計畫將與風機供應商SGRE藉助歐洲發展經驗共同合作，打造台灣成為亞太離岸風電出口中心的「定錨專案」，落實風機國產化政策，銜接風場供網時程。

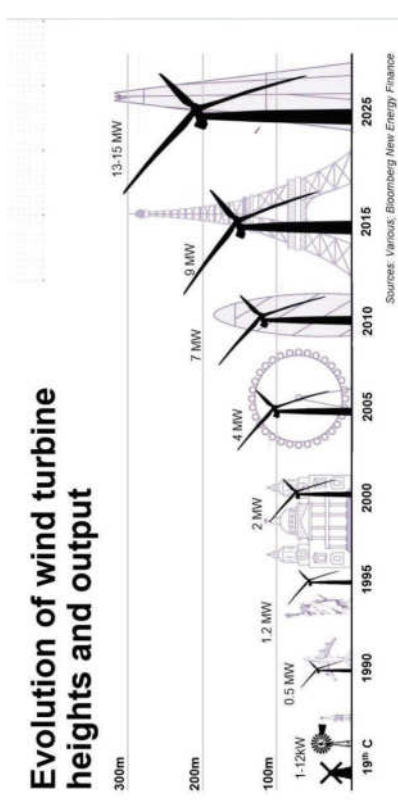


圖 1.1.3-1 風機大型化趨勢

### (一) 國外離岸風場使用14MW之大型化風機案例

參考 Sofia 風場官網(網址：<https://sofiawindfarm.com/>)及西門子歌美颯(Siemens Gamesa, SGRE)簡介，Sofia Wind Farm是目前國際間最早使用全球最大風機(14MW)的風場，該風場位於英國北海(North Sea)中部淺水區域的多格灘(Dogger Bank)，場址面積約593平方公里，場址水深約21~36公尺，距離英國東北部海岸線約195公里，該風場係由英諾吉能源公司(Innogy)100%持股並取得差價合約(Contract For Difference, CFD)，裝置容量約達1,400MW。

在風機選型方面，Innogy用於Sofia風場的首選機型，為風機供應商—西門

子歌美頓(Siemens Gamesa, SGR)最新推出的14MW機組(SG14-222 DD)。SGRE將依據Sofia風場額定之裝置容量(1,400MW)，供應和安裝100台14MW機組，該風機轉子直徑約222公尺；依據SGRE全球佈局，Sofia風場預計採用之14MW風機原型機將於2021年安裝與測試，並規劃於2024年量產製造。

在社會效益方面，與11MW機組(SG11.0-200 DD)相比，14MW機組(SG14-222 DD)的單機年能源產量增加約25%以上。14MW機組每年可為約18,000戶歐洲普通家庭提供足夠電力，Sofia風場將以約5.4兆瓦小時(TWh)的年發電量向大約120萬戶的英國家庭供電，其約佔英國東北部每年電力需求的一半。

在環境效益方面，與燃煤相比，一台14MW機組在使用壽命(以25年估算)，將可減少約140萬噸的二氧化碳排放，相當於同時期內將近450萬棵山毛櫸樹所吸收之二氧化碳量；而Sofia風場則每年可減少約560萬噸的二氧化碳排放量，若以25年使用壽命估算，總計可減少約1.4億噸。

在開發期方面，Sofia風場預計將在2021年第一季度做出最終投資決定(Final Investment Decision, FID)，該風場也將成為全球最大、第一個採用最新14MW離岸風機的專案。其陸域工程將於2021年初開始興建，海域工程預計在2023年開始興建，並預計於2025年完工商轉。

綜上，海龍風場目前將規劃選用SGRE最新推出的14MW機組(SG14-222 DD)，且預計於2023年開始興建、2026年前完工商轉；與此同時，海龍計畫將與風機供應商SGRE藉助歐洲發展經驗共同合作，打造台灣成為亞太離岸風電出口中心的「定錨專案」；而SGRE已規劃設置亞洲第一座14MW風機機艙組裝廠 - 「Nacelle 2.0」，並落腳於台灣的台中港進行量產，以利海龍計畫具體落實國產化政策，並銜接風場併網時程。

另，本計畫亦將會聘請國際第三方公正單位進行計畫驗證(Project Certificate)，針對場址調查、設計等項目嚴格把關；且風機供應商亦會提出風機設備之型式驗證(Type Certificate)，以確保風機設計可靠度。前述型式驗證及計畫驗證之結果，也將提供標準檢驗局確認，使風機之安全性及可靠度更具公信力。

### (三) 鳥類降載機制規劃

研究結果顯示，現階段「國外已營運之『離岸風場』中，無運用風場降載機制」之實際案例，且無可行的降載機制，敬請委員諒察。未來在離岸風場中如要透過雷達監控系統，或影像監控系統，要辨識風場欲保護目標鳥

種，則必須要有風場範圍內充足的調查資料，以確認欲保護目標鳥種標的，確認不同鳥種體型在監控系統可偵測距離，並定義其風險閾值。

依據「彰化雲林地區離岸式風力發電計畫環境影響調查報告書」環境影響評估審查委員會第382次決議內容，本計畫鳥類降載機制規劃說明如下：

1. 海龍二號、三號風場將依據營運前(含施工前、中、後)之環境監測資料，於風場取得電業執照後半年內提出環境影響調查報告書(含具體可行之風機降載(停機)機制)送審。
2. 有關個別開發業者評估訂定各風場之降載(停機)機制，建議經濟部基於電業管理及風場一致性等，本於目的事業主管機關立場，參考國際作法及可行技術，研擬商業可行機制，供業者共同遵循，於1年內儘速訂定統一風機降載機制，俾提供取得開發許可之各風場開發單位參考。

## 1.2、簡委員連貫

一、本計畫將參考經濟部能源局基於電業管理及風場一致性，參考國際作法及可行技術研擬之商業可行降載機制，據以規劃具體可行之風機降載或停機初步規劃，納入環境影響調查報告書送審。請納入承諾事項辦理。

說明：遵照辦理。海龍二號、三號風場將依據經濟部能源局基於電業管理及風場一致性，參考國際作法及可行技術研擬之商業可行降載機制，據以規劃具體可行之風機降載或停機初步規劃，納入環境影響調查報告書送審。



### 1.3、朱委員信

一、共3點意見，與本人對海龍二號離岸風力發電計畫環差分析報告之3點意見相同。

(一)請說明此風場各風機排列方向為何僅與P.23之深黃色鳥類廊道平行，但未與淺黃色鳥類廊道平行？若有鳥以飛入海鼎2號、3號風場的東西向飛入此風場，是否會較有鳥擊的危險？

說明：敬謝委員指教。

參考海龍二號、海龍三號風場於環說階段及鳥類環境影響調查報告階段執行之四季鳥類雷達調查，大部分鳥類飛行方向以南-北向、東北-西南向為主約佔60-70%以上(詳圖1.3.1-1)。

而東-西向鳥類飛行比例相對較低約10-20%，惟盛行風向之風機間距(即上排與下排之風機間距)，以最有可能設置之14MW風機為例，將留設 $\geq 1,332\text{m}$ (圖1.3.1-2)，此有利於東-西向鳥類飛行通過。此外，海龍二號、海龍三號風場與北側相鄰風場亦各自留設有6D緩衝空間(總寬度大於2公里)(圖1.3.1-2)，將提供鳥類迴避風場之銜接連續東-西向鳥類廊道，將有助於降低鳥類撞擊風險。

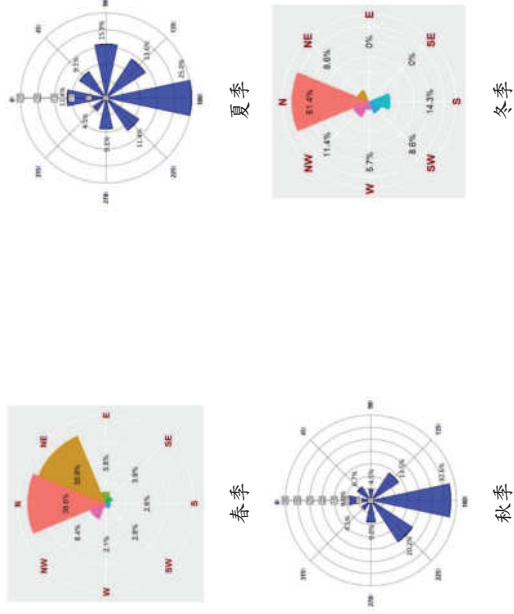


圖 1.3.1-1 鳥類飛行方向風圖

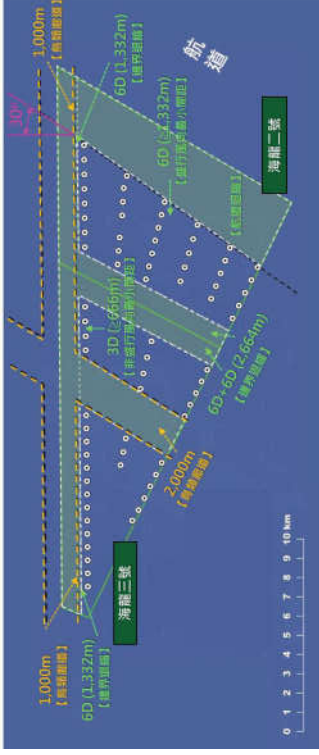


圖 1.3.1-2 本次變更新增 14MW 風機規劃示意圖

(二)其它離岸風場皆採用風機間距分別大於7D及5D的規範，此案原亦採用此等間距。但此次變更欲將其縮為6D及3D，卻無國際宜案例佐證，請再以科學數據補充說明此次變更之合理性。

說明：敬謝委員指教。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，並未考量鳥類實際飛行習性。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，建議委員諒察。

另參考國內外監測調查研究案例顯示，鳥類飛行將改變方向以迴避風場，僅少部分進入風場，仍會主動迴避風機。海龍三號風場配合經濟部整體規劃，新增與相鄰風場銜接連續之寬度至少2,000公尺(約9D)之鳥類廊道，減少鳥類飛行偏轉次數，風場周邊大尺度鳥類飛行空間，將提供鳥類迴避風場之路徑，符合鳥類飛行習性，詳圖1.3.2-1所示。針對鳥類飛行於風場外圍及邊界、進入風場後之特性，說明如下：

1. 鳥類於遠處會提前迴避風場，僅少部分進入風場，仍會主動迴避風機

(1) 相關研究顯示，大部分鳥類在5公里距離處會注意到風場，在3公里距離處會發生偏轉 (Ib Krag Petersen et al.2006)。

超過50%鳥類會在1-2公里的距離內避免穿越風場 (Ib Krag Petersen et al, 2006), 約17%會在風場邊緣飛行, 僅約3%會至風場內飛行 (K.L. Kringsveld et al, 2011)。

(2) 依據丹麥Nysted、Horns Rev風場鳥類雷達調查情形 (Final results of bird studies at the offshore wind farms at Nysted and Horns Rev, Denmark, 2006), 鳥類於距離風場遠處開始改變飛行方向, 顯示鳥類會提前改變飛行方向以避開風場。詳如圖1.3.2-2、圖1.3.2-3所示。

其中丹麥Nysted風場之風機上攝影機經2,400小時運轉期間, 未紀錄到鳥類碰撞情形, 顯示少數鳥類飛行於風機周圍, 仍會主動迴避。

(3) 依據英格蘭Thanet風場鳥類雷達調查情形(ORJIP Bird Collision Avoidance Study, Final Report, 2018), 絕大部分鳥類會在看見風機陣列後, 即改變飛行路徑, 顯示靠近風場的鳥類, 仍會改變飛行方向以避開風場。詳如圖1.3.2-4所示。

該調查亦顯示, 少部分的鳥類若進入風場飛行, 絕大多數鳥類(99.4%)會在風機之間即產生迴避, 而不會在進入風機掃風範圍後才迴避。

2. 經國內外監測案例顯示, 鳥類飛行方向與大範圍廊道空間顯著相關

(1) 依據丹麥Tuno Knob風場鳥類目視調查情形(Effects of wind turbines on flight behaviour of wintering common eiders: implications for habitat use and collision risk, 2007), 鳥類於飛行走廊(距風機約200-600公尺處)出現的頻率最高, 顯示鳥類飛行方向與大範圍廊道空間顯著相關。詳如圖1.3.2-5所示。

(2) 依據瑞典Yttre Stengrund風場(間距約400-500公尺)鳥類雷達與目視調查情形(Influence of offshore windmills on migration birds in southeast coast of Sweden, 2003), 由鳥類與最近風機距離(0-200公尺)的累積頻率分佈可知, 無論日間或夜間, 距離風機越近, 鳥類飛行頻率越少, 觀察後亦未有碰撞情形。詳如圖1.3.2-6所示。

(3) 依據臺灣「王功風力發電計畫」鳥類雷達調查情形, 鳥類飛行已避開風機所在路線。詳如圖1.3.2-7所示。

經調查顯示, 環評階段規劃預留之鳥類飛行廊道, 營運後鳥類於飛行比例方面有增加趨勢。依據歷年監測結果, 鳥類數量並未因風機運轉後有減少情形。

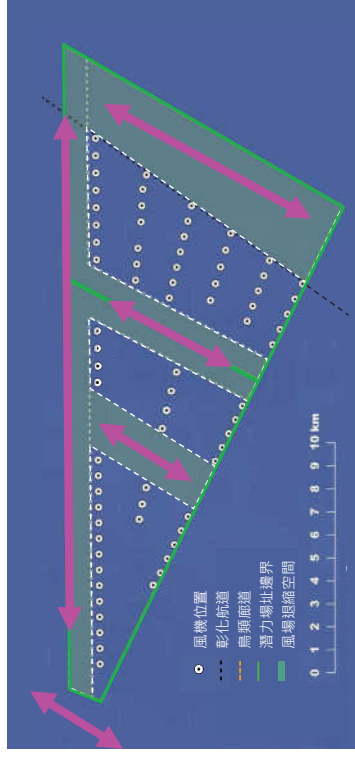


圖 1.3.2-1 海龍風場-周邊大尺度鳥類飛行空間示意圖

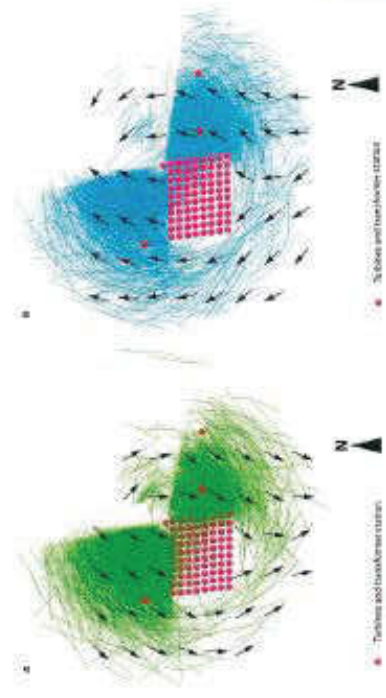


圖 1.3.2-2 丹麥 Horns Rev 風場(間距約 560 公尺) 鳥類飛行路徑紀錄(營運期間)

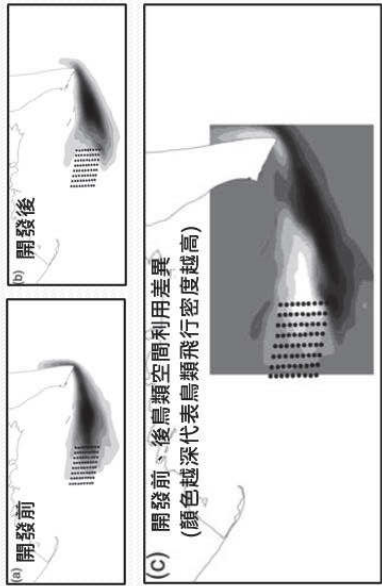


圖 1.3.2-3 丹麥 Nysted 風場(間距約 500 ~ 850 公尺)開發前後鳥類飛行密度紀錄(施工前、營運期間)

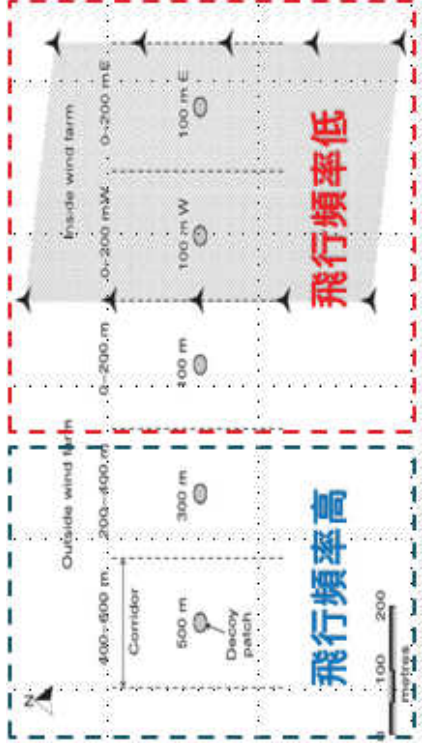


圖 1.3.2-5 丹麥 Tunø Knob 風場(間距約 200~400 公尺)鳥類與西側風機排觀測飛行頻率分布(營運期間)

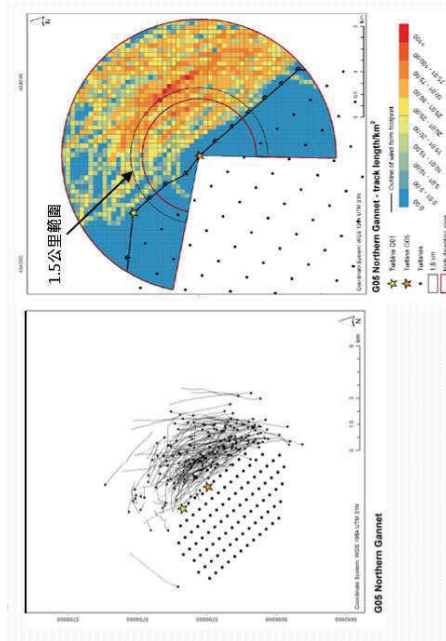


圖 1.3.2-4 英格蘭 Thanet 風場(間距約 500 ~ 800 公尺)鳥類飛行路徑及飛行密度紀錄(營運期間)

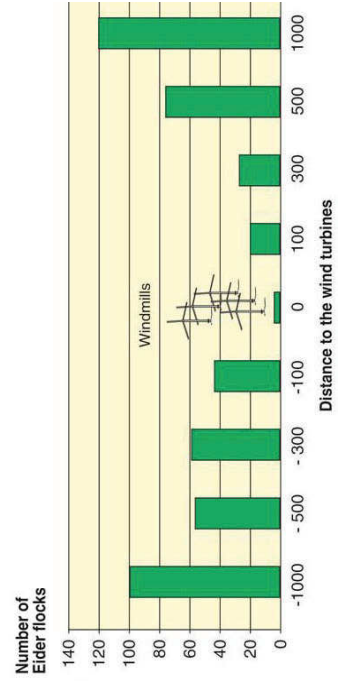


圖 1.3.2-6 瑞典 Yttre Stengrund 風場(間距約 400 ~ 500 公尺)鳥類與風機最近距離累積飛行頻率分布(營運期間)



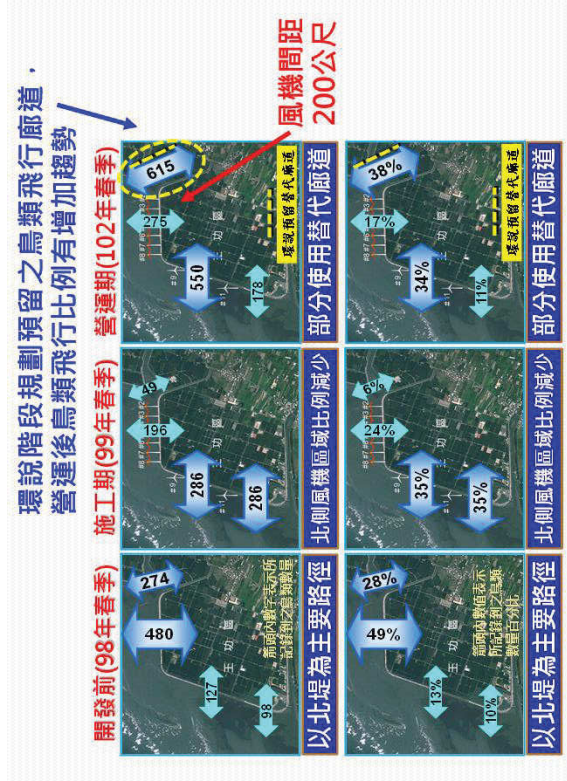


圖 1.3.2-7 王功風力發電站(北側間距約 200 公尺)開發前後鳥類飛行路徑(施工前、施工期間、營運期間)

(三) 本人原第6點意見，若原海龍二號與三號風場間鳥類廊道因移轉至新處，與此二風場東方6風場之鳥類廊道連通，則為何尚未嘗試，即提出於政府行政程序上確實不可行之結論？建議開發單位勇於溝通，則海龍二號與三號風場間寬達2.664m之原鳥類廊道將可增設數座風機，以維持7D及5D的原規劃原則。

說明：敬請委員指教。有關於海龍二號與三號間鳥類廊道規劃安排增設風機，經與經濟部能源局溝通後，補充說明如下：

1. 依據「離岸風電規劃場址申請作業要點」規定，與相鄰潛力場址之邊界應留設6倍最大轉子直徑做為緩衝區。
2. 海龍二號、海龍三號風場已依據「離岸風電規劃場址申請作業要點」規定完成規畫場址申請後，另依「離岸風力發電規畫場址容量分配作業要點」規定完成場址容量分配在案，故「海龍二號與三號間鳥類廊道規畫安排增設風機」於政府行政程序上，確屬不可行。綜合考量本案推動仍應符合前述已核准之許可文件及行政程序，建議委員諒察本案仍應於海龍二號、海龍三號風場間分別留設6倍最大轉子直徑做為緩衝區。

「海龍二號離岸風力發電計畫  
環境影響差異分析報告(第一次變更)」  
「海龍三號離岸風力發電計畫  
環境影響差異分析報告(第一次變更)」  
等 2 案合併討論  
大會會議記錄審查意見回覆對照表

中華民國 109 年 12 月

# 目錄

結論： .....	1
附件 綜合討論(請開發單位於後續資料列表說明).....	19
一、張委員學文 .....	19
二、朱信委員 .....	26
三、簡委員連貴 .....	46
四、文化部文化資產局 .....	46



# 次目錄

結論：	1
請 2 案開發單位於 109 年 12 月 31 日前依下列意見補充、修正，送專案小組再審：	.1
一、本次變更新增 11 百萬瓦(MW)至 15 百萬瓦(MW)裝置容量風機，再強化說明新增之風機，其間距調整之理由而不增加鳥類撞擊機率之依據。	1
二、本次會議承諾納入水下攝影之量化資料。	18
三、委員及相關機關所提其他意見。	18
附件 綜合討論(請開發單位於後續資料列表說明)	19
一、張委員學文	19
(一)開發計畫與鄰近風場聯合設置鳥類監控系統是很正面的規劃，未來這些裝置是否確定整年設置在風機上？未來營運會在每個風機上的裝置依完成順序個別啟動還是同時啟動？	19
(二)國外離岸風場在英國多格灘有 Sofia Wind Farm 使用全球最大 14MW 風機，由 Innogy 公司經營，該公司在荷蘭海岸風場 Eemshaven 利用雷達偵測，設有為鳥類及蝙蝠的降轉機制(Shutdown on demand)，請開發單位參考。	21
(三)本計畫將使用 SGRE 最新的 14MW 機組，目前在國外有無運轉營運？如果說國外離岸風力沒有飛行生物的降轉機制先例所以無法提出降轉機制，相同邏輯 SRGE 最新的 14MW 機組是否也要等國外有運轉先例再用到本開發計畫？	22
二、朱信委員	26
(一)請說明此風場各風機排列方向為何僅與 p.23 之深黃色鳥類廊道平行，但未與淺黃色鳥類廊道平行？若有鳥類以飛入海鼎 2 號、3 號風場的東西向飛入此風場，是否會較易有鳥擊的危險？	26
(二)其他離岸風場皆採用風機間距分別大於 7D 及 5D 的規範，此案原亦採用此等間距。但此次變更欲將其縮為 6D 及 3D，卻無國際合宜案例佐證，請再以科學數據補充說明此次變更之合理性。	27
(三)本人原第 6 點意見，若海龍二號與三號風場間鳥類廊道因移轉至新處，此與 2 風場東北方 6 風場之鳥類廊道連通，則為何尚未嘗試，即提出「於政府行政程序上確實不可行」之結論？建議開發單位勇於溝通，則海龍二號與三號風場間廣達 2,664 公尺之原鳥類廊道將可增設數座風機，以維持 7D 及 5D 的原規範原則。	45
三、簡委員連貴	46
(一)同意確認。	46
(二)本計畫將參考經濟部能源局基於電業管理及風機一致性，參考國際作法及可行技術研擬之商業可行降轉機制，據以規劃具體可行之風機降轉或停機初步規劃，納入環境影響調查報告書送審，請納入承諾事項辦理。	46
四、文化部文化資產局	46
(一)同意確認。	46
(二)並請開發單位於後續施工時，請依文化資產保存法第 33、57、77 條及水下文化資產保存法第 13 條規定辦理。	46

「海龍二號離岸風力發電計畫環境影響差異分析報告(第一次變更)」

「海龍三號離岸風力發電計畫環境影響差異分析報告(第一次變更)」

等 2 案合併討論大會會議記錄審查意見回覆對照表

審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
<b>結 論：</b>			
請 2 案開發單位於109 年 12 月 31 日前依下列意見補充、修正，送專案小組再審：	敬悉。	—	—
一、本次變更新增11 百萬瓦(MW)至15 百萬瓦(MW)裝置容量風機，再強化說明新增之風機，其間距調整之理由而不增加鳥類撞擊機率之依據。	<p>敬謝指教。本次變更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，為營造有利鳥類南北飛行方向，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(詳圖1.1-1)；且海龍二號風場已配合公告直航航道退縮風場在先，場址面積縮減近40%，退縮寬度達3,500公尺，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。</p> <p>本次變更新增11~15MW風機，因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，詳圖1.1-2所示。故本次變更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(約3D)；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1.1-3所示。</p> <p>本計畫彙整2006年至今國內外監測調查研究案例顯示，鳥類飛行方向與大範圍廊道空間顯著</p>	<p>4.2</p> <p>6.1.4</p> <p>4.4</p> <p>7.1</p>	<p>4-4~8</p> <p>6-28~47</p> <p>4-22~23</p> <p>4-28</p> <p>7-4~5</p> <p>7-11</p>

審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
	<p>相關，大部分鳥類會主動迴避風場，約佔97%，進入風場僅有3%(Ib Krag Petersen et al,2006；K.L. Krijgsveld et al,2011)，進入風場後的鳥類絕大多數(99.4%)於風機間會自行迴避(ORJIP Bird Collision Avoidance Study, Final Report, 2018)，迴避距離約100~200公尺(Larsen and Madsen,2000)，顯示鳥類比人類想像中更會迴避風機。此外，經鳥類撞擊評估結果顯示，變更後11 MW及15 MW風機配置造成的鳥類撞擊數量低於原環說(6~9.5MW)最大撞擊數量，大型化風機所需架設的風機支數較少，因此整體衝擊相對較小。</p> <p>另，本計畫蒐集國內外施工或營運中風場淨間距實例(表1.1-1)，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。</p> <p>本次變更充分考量鳥類飛行習性，風機間已留設不小於國內外風場淨間距，並透過留設一致性鳥類廊道，增加邊界退縮等，減少鳥類飛行偏轉次數，提升海龍風場周邊大尺度鳥類飛行空間，經評估後整體鳥類飛行空間相較原規劃合理且友善，可降低鳥類飛行所面臨之實際風險。加上變更後風場開發規模相較原環說減少近半數的風機數量、水下基礎(含基樁)設置數量、基座面積及打樁作業時間等，可減少施工及營運期間對海域環境影響(詳圖1.1-4)，經評估包括空氣品質(海域工程)、噪音振動(風機運轉噪音)、水下噪音等，評估結果與原環說相似，而在鳥類撞擊數量、打樁水下噪音影響時間及底棲生態影響面積等均有減輕對環境之影響(詳表1.1-2)。</p> <p>綜合上述，本計畫環境影響評估結果顯示未有重大衝擊，但為了降低開發行為對於鳥類生態環境衝擊，已於原環評擬定鳥類環境保護對策。以下針對有關風機間距規劃調整、國內外監測調查研究案例、鳥類撞擊評估以及鳥類環境減輕對策等，詳細說明如下：</p>		

審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
	<p>(一) 風機間距規劃調整說明</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 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。</li> <li>2. 本計畫海龍二號風場已配合公告直航航道退縮風場在先，退縮寬度達3,500公尺(面積約41km<sup>2</sup>)，另海龍三號風場已於風場內退縮留設2,000公尺寬之鳥類廊道(面積約12km<sup>2</sup>) (詳圖1.1-1)。而在兩風場之間，亦需考量於各場址邊界向內退縮，以14MW估算，於風場內兩場址間共退縮2,664公尺(6D+6D)。整體留設風場退縮空間詳圖1.1-2所示。</li> <li>3. 本次變更新增11~15MW風機，因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，詳圖1.1-2所示。</li> <li>4. 參考國內外施工或營運中風場淨間距實例(表 1.1-1)，留設淨間距約為301~429公尺，本次變更新增</li> </ol>		

審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
	<p>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。</p> <p>5. 基此，本計畫係整體考量鳥類飛行環境、場址邊界緩衝、場址規劃條件等，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(約3D)；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1.1-3所示。</p> <p>(二) 國內外監測調查研究案例</p> <p>彙整2006年至今國內外監測調查研究案例顯示，針對鳥類飛行於風場外圍及邊界、進入風場後之特性，說明如下：</p> <p>1. 鳥類於遠處即會提前偏轉避開風場，僅少部分進入風場，仍會主動迴避風機</p> <p>(1) 相關研究顯示，大部分鳥類在5公里距離處會注意到風場，在3公里距離處會發生偏轉 (Ib Krag Petersen et al,2006)。</p> <p>超過50%鳥類會在1~2公里的距離內避免穿越風場 (Ib Krag Petersen et al,2006)，約17%會在風場邊緣飛行，僅約3%會至風場內飛行 (K.L. Krijgsveld et al,2011)。</p> <p>(2) 依據丹麥Nysted、Horns Rev風場鳥類雷達調查情形 (Final results of bird studies at the offshore wind farms at Nysted and Horns Rev, Denmark, 2006)，鳥類於距離風場遠處開始改變飛行方向，顯示鳥類會提前改變飛行方向以避開風場。詳如圖1.1-5、圖1.1-6所示。</p>		

審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
	<p>其中丹麥 Nysted 風場之風機上攝影機經 2,400 小時運轉期間，未紀錄到鳥類碰撞情形，顯示少數鳥類飛行於風機周圍，仍會主動迴避。</p> <p>(3) 依據英格蘭Thanet風場鳥類雷達調查情形 (ORJIP Bird Collision Avoidance Study, Final Report, 2018)，絕大部分鳥類會在看見風機陣列後，即改變飛行路徑，顯示靠近風場的鳥類，仍會改變飛行方向以避開風場。詳如圖1.1-7所示。</p> <p>該調查亦顯示，少部分的鳥類若進入風場飛行，絕大多數鳥類(99.4%)會在風機之間即產生迴避，而不會在進入風機掃風範圍後才迴避。</p> <p>(4) 參考國外觀察鳥類迴避風機的行為研究顯示(圖1.1-8)，鳥類通過單一風機及風機陣列迴避距離為100公尺，通過風機群落迴避距離為200公尺，整體迴避距離約100~200公尺，顯示鳥類比人類想像中更會迴避風機。(Effects of wind turbines and other physical elements on field utilization by pink-footed geese: A landscape perspective, Larsen and Madsen,2000)。</p> <p>2. 經國內外監測案例顯示，鳥類飛行方向與廊道空間顯著相關</p> <p>(1) 依據丹麥Tunø Knob風場鳥類目視調查情形(Effects of wind turbines on flight behaviour of wintering common eiders: implications for habitat use and collision risk, 2007)，鳥類於飛行走廊(距風機約200~600公尺處)出現的頻率高，顯示鳥類飛行方向與大範圍廊道空間顯著相關。詳如圖1.1-9所示。</p> <p>(2) 依據瑞典Yttre Stengrund風場(間距約400~500公尺)鳥類雷達與目視調查情形 (Influence of offshore</p>		



審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
	<p>windmills on migration birds-in southeast coast of Sweden, 2003)，由鳥類與最近風機距離(0~200公尺)的累積頻率分佈可知，無論日間或夜間，距離風機越近，鳥類飛行頻率越少，觀察後亦未有碰撞情形。詳如圖1.1-10所示。</p> <p>(3) 依據臺灣「王功風力發電計畫」鳥類雷達調查情形，鳥類飛行已避開風機所在路線。詳如圖1.1-11所示。經調查顯示，環評階段規劃預留之鳥類飛行廊道，營運後鳥類於飛行比例方面有增加趨勢。依據歷年監測結果，鳥類數量並未因風機運轉後有減少情形。</p> <p>(三) 鳥類撞擊評估</p> <p>海龍二號、三號風場變更後11 MW及15 MW風力發電機組配置造成的鳥類撞擊數量低於原環說最大撞擊數量(圖1.1-12)。其中，15MW配置所造成的鳥類撞擊量又較11MW配置少。15MW的風機，單支風機的旋轉半徑較大，葉片較寬，但其所需架設的風機支數較少，因此整體衝擊相對較小。</p> <p>1.海龍二號</p> <p>海龍二號風場於0.98的迴避率下，整體全年的撞擊數量估值介於91.3~110.1隻。保育類最大撞擊數量估值說明如下：</p> <p>(1) 11MW風機配置：0.98的迴避率下，海龍二號風場保育類全年的撞擊數量估值分別約為玄燕鷗11隻、白眉燕鷗40隻和鳳頭燕鷗1隻。</p> <p>(2) 15MW風機配置：0.98的迴避率下，海龍二號風場保育類全年的撞擊量估值分別約為玄燕鷗9隻、白眉燕鷗33隻和鳳頭燕鷗1隻。</p> <p>2.海龍三號</p> <p>海龍三號風場於0.98的迴避率下，整體全年的撞擊數量估值介於104.6~123.6隻。保育類最大撞擊數量估值說明如下：</p>		

審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
	<p>(1) 11MW風機配置：0.98的迴避率下，海龍三號風場保育類全年的撞擊數量估值分別約為魚鷹2隻、玄燕鷗14隻、白眉燕鷗24隻、小燕鷗&lt;0.1隻、鳳頭燕鷗4隻。</p> <p>(2) 15MW風機配置：0.98的迴避率下，海龍三號風場保育類全年的撞擊量估值分別約為魚鷹2隻、玄燕鷗12隻、白眉燕鷗20隻、小燕鷗&lt;0.1隻、鳳頭燕鷗3隻。</p> <p>(四) 環境減輕對策</p> <p>本計畫已擬定鳥類環境保護對策，以降低本計畫開發對於鳥類生態環境衝擊。詳細內容說明如下：</p> <p>1. 施工前</p> <p>(1) 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>(2) 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>(3) 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> <p>2. 施工期間</p> <p>(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。</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</p>		

審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
	<p>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。</p> <p>(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。</p> <p>(3) 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11~15MW規劃。</p> <p>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6D (<math>\geq 1,158</math>公尺)，非盛行風向間距至少3D (<math>\geq 666</math>公尺)。</p> <p>C. 與相鄰風場間距至少為葉片直徑6倍(906~1,380公尺)。</p> <p>D. 風機葉片距離海面高度至少25米。</p> <p>3. 營運期間</p> <p>(1) 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，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。</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，燈具選擇可切換紅白光且閃爍頻率為</p>		

審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
	<p>20~40fpm的LED燈，以減少吸引鳥類靠近的可能性。</p> <p>(2) 觀測風場中鳥類活動</p> <p>A. 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。</p> <p>B. 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。</p> <p>C. 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。</p> <p>D. 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1.1-13，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。</p> <p>E. 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。</p>		

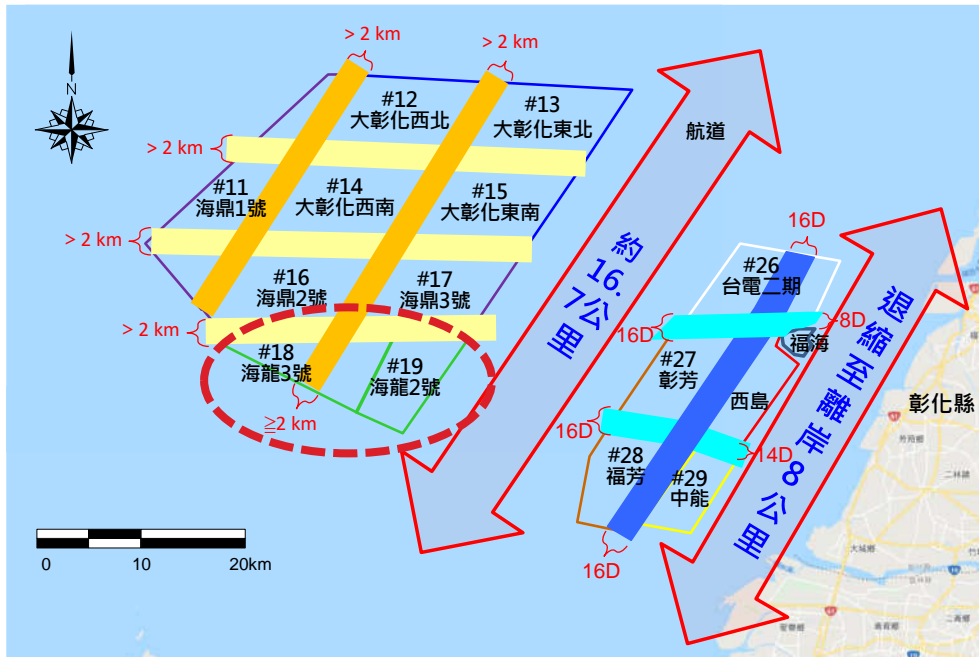


圖 1.1-1 海龍風場留設與鄰近風場連續之鳥類廊道

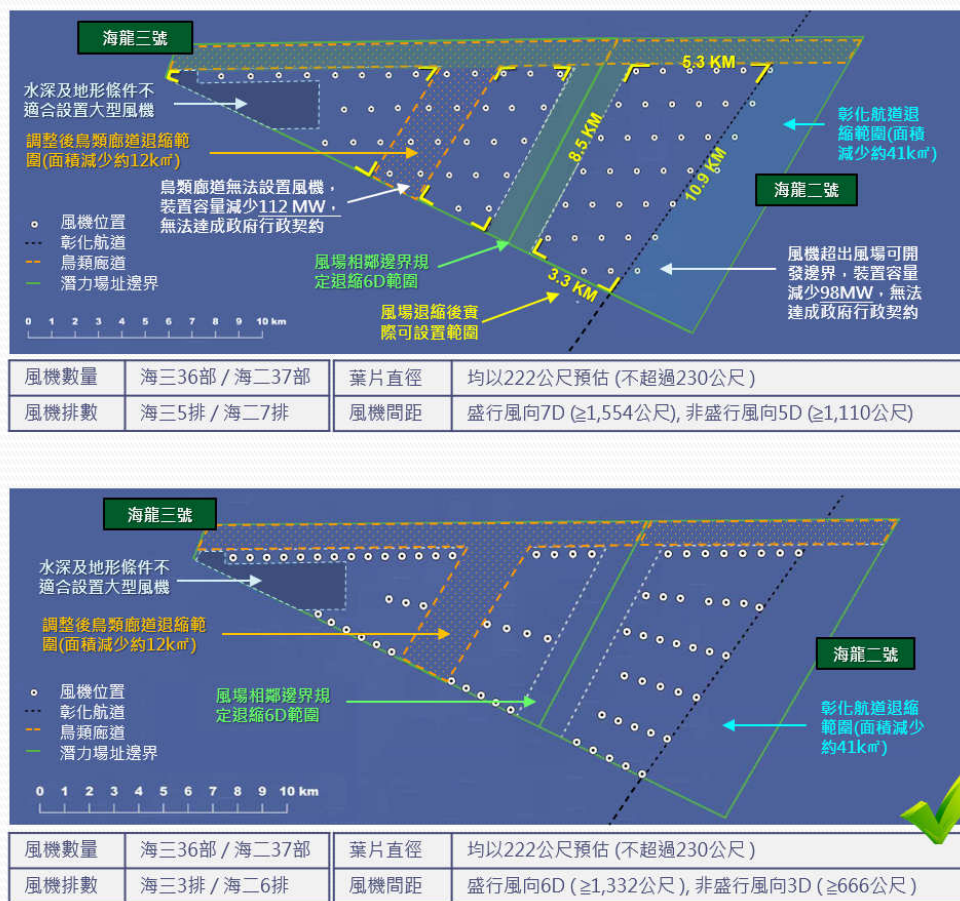


圖 1.1-2 新增 14MW 採 5D&7D 風機間距規劃及採 3D&6D 間距規劃比較





規模降低	<ul style="list-style-type: none"> <li>風機：減少約72部</li> <li>水下基礎：減少約72座</li> <li>基樁：減少288支</li> <li>打樁作業時間：減少1,152時</li> <li>基座面積：減少26,025m<sup>2</sup></li> <li>風機陣列排數：減少約6排</li> </ul>	提升鳥類飛行廊道	
		減少打樁作業影響期間 減少海床懸浮固體擾動	
		減少底棲生態影響面積	
海龍二號+海龍三號			
評估減輕項目	原環說風機方案 (6~9.5MW)	本次變更大型化風機方案 (11~15MW)	6MW與15MW 規劃差異分析
風機	109~141部	69~94部	最多減少72部
水下基礎	109~141座	69~94座	最多減少72座
基樁	436~564支	276~376支	最多減少288支
打樁作業時間(4hrs)	2,256hrs	1,104hrs	最多減少1,152小時
基座面積	88,125m <sup>2</sup> (每部基座25×25m <sup>2</sup> )	62,100m <sup>2</sup> (每部基座30×30m <sup>2</sup> )	最多減少26,025m <sup>2</sup>
風機陣列排數	海二：9~10排 海三：7~8排	海二：6~7排 海三：2~3排	最多減少6排

圖 1.1-4 海龍二號及三號風場原環評及本次變更規劃差異分析

表 1.1-2 本次變更與原環說環境影響結果評估比較表

評估項目	原環說評估結果	本次變更評估結果和原環說比較
空氣品質 (海域工程)	<ul style="list-style-type: none"> <li>除 PM2.5 背景值已超過空氣品質標準，各項空氣污染物擴散至敏感受體濃度與背景濃度加成後均符合空氣品質標準</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>除 PM2.5 背景值已超過空氣品質標準，各項空氣污染物擴散至敏感受體濃度與背景濃度加成後均符合空氣品質標準</li> <li>與原環說評估相似，空氣污染物增量極為輕微</li> </ul>
噪音振動 (風機同時運轉)	<ul style="list-style-type: none"> <li>全頻噪音：衰減至距離風機最近敏感受體噪音增量為 0.0dB(A)</li> <li>低頻噪音：衰減至距離風機最近敏感受體噪音增量為 0.0dB(A)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>與原環說評估結果相同</li> </ul>
水下噪音 (基礎打樁)	<ul style="list-style-type: none"> <li>打樁點距離 750 公尺處之聲壓值 162~164dB，經減噪措施後為 152~154dB</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>打樁點距離 750 公尺處之聲壓值 166~167dB，經減噪措施後為 156~157dB</li> <li>與原環說評估相同，均可符合聲壓值不超過 160dB</li> </ul>
鳥類撞擊評估 (風機同時運轉)	<ul style="list-style-type: none"> <li>0.98 迴避率下，全年最大撞擊數量估值分別為 89 隻(海龍二號)及 136.8 隻(海龍三號)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>0.98 迴避率下，11MW 撞擊數量估值分別為 87.9 隻(海二)及 106.1 隻(海三)；15MW 撞擊數量估值為 73 隻(海二)及 90.1 隻(海三)</li> <li>低於原環說最大撞擊數量</li> </ul>
打樁水下噪音 影響時間	<ul style="list-style-type: none"> <li>每部風機打樁時間約 4hr，海龍二號、三號風場總打樁影響時間約 2,256 小時</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>海龍二號、三號風場總打樁影響時間為 1,104 小時</li> <li>較原環說規劃減少 1,152 小時</li> </ul>
底棲生態 影響面積	<ul style="list-style-type: none"> <li>6~9.5MW 風機水下基礎為 25x25m，海龍二號、三號風場總影響面積為 88,125m<sup>2</sup></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>11~15MW 風機水下基礎為 30x30m，海龍二號、三號風場總影響面積為 62,100m<sup>2</sup></li> <li>較原環說規劃減少 26,025m<sup>2</sup></li> </ul>

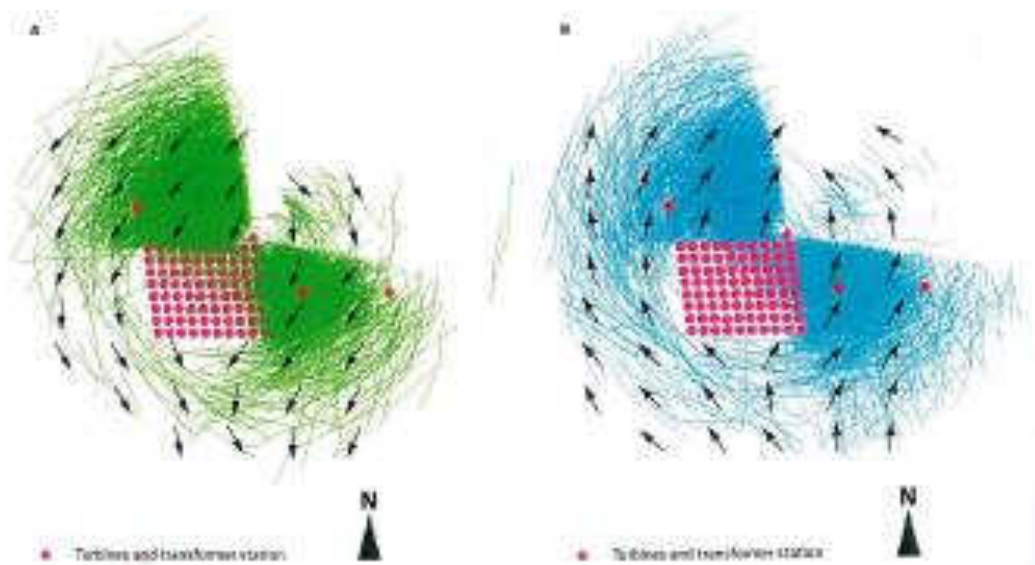


圖 1.1-5 丹麥 Horns Rev 風場(間距約 560 公尺)  
鳥類飛行路徑紀錄(營運期間)

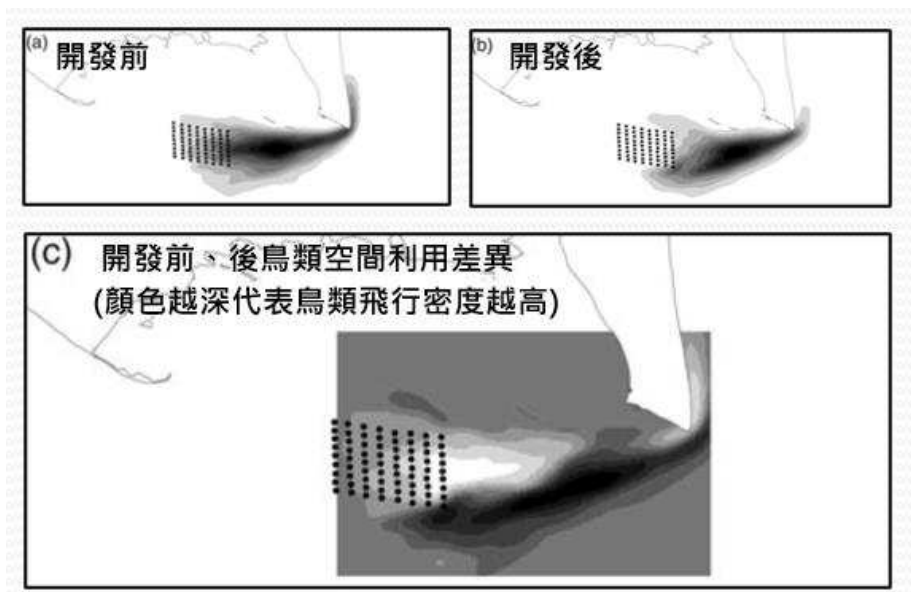


圖 1.1-6 丹麥 Nysted 風場(間距約 500 ~ 850 公尺)開發前後鳥類  
飛行密度紀錄(施工前、營運期間)

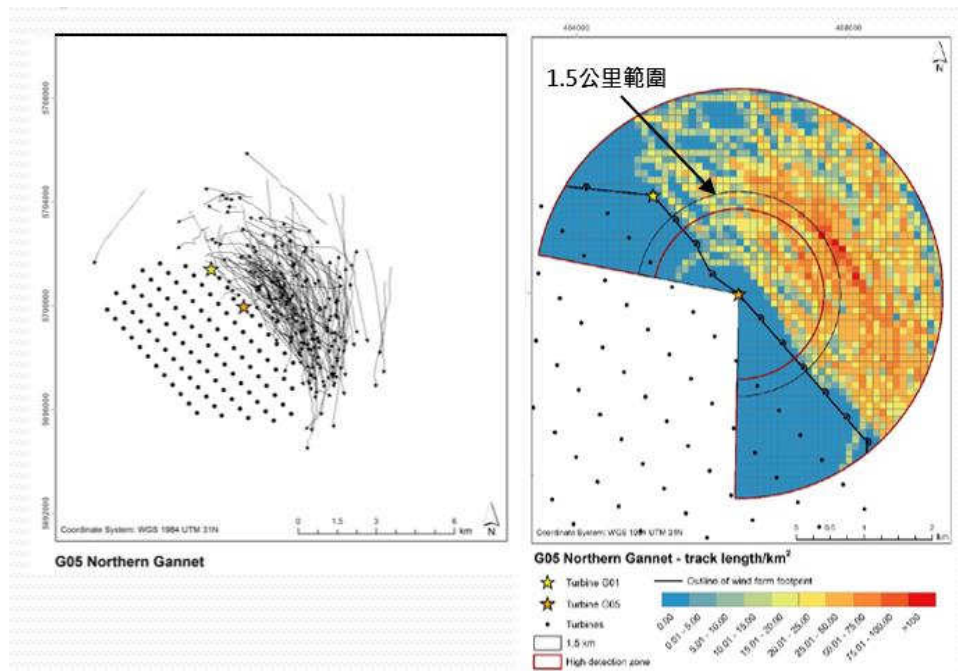
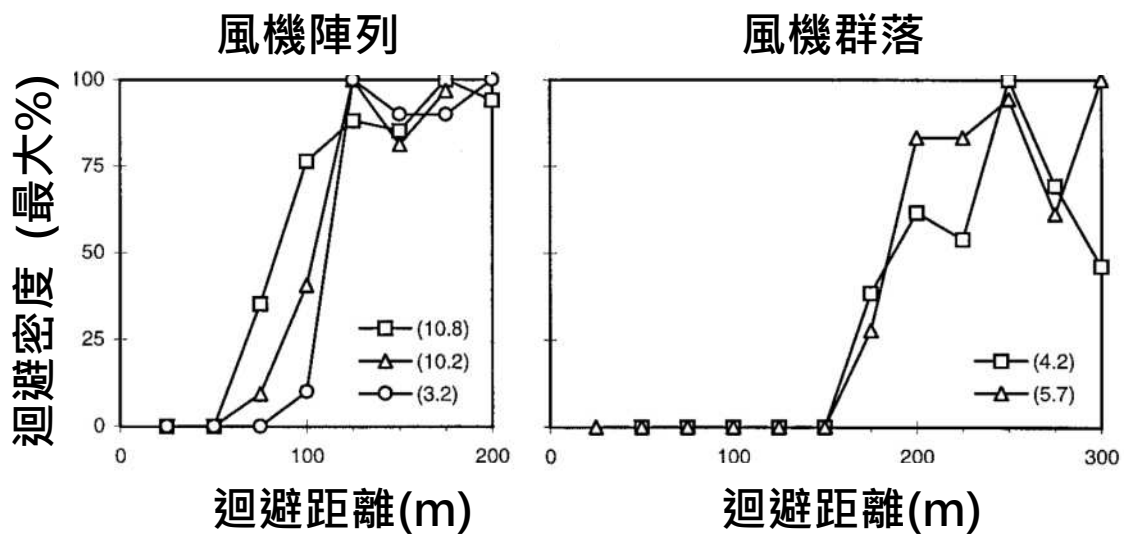


圖 1.1-7 英格蘭 Thanet 風場(間距約 500 ~ 800 公尺) 鳥類飛行路徑及飛行密度紀錄(營運期間)



資料來源：Effects of wind turbines and other physical elements on field utilization by pink-footed geese: A landscape perspective, Larsen and Madsen, 2000.

圖 1.1-8 風機陣列及風機群落的鳥類迴避距離

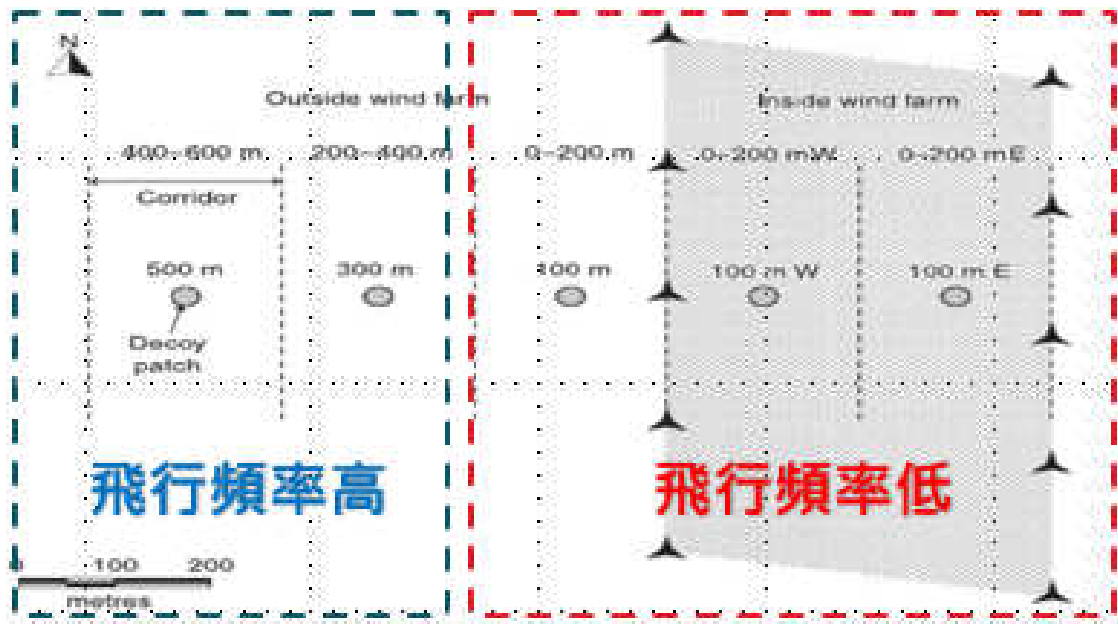


圖 1.1-9 丹麥 Tunø Knob 風場(間距約 200~400 公尺)鳥類與西側風機排觀測飛行頻率分布(營運期間)

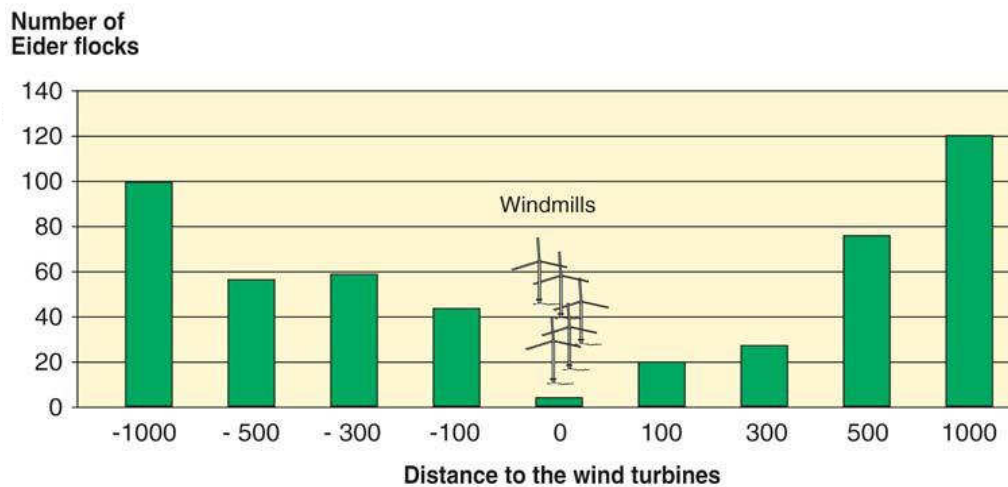


圖 1.1-10 瑞典 Yttre Stengrund 風場(間距約 400 ~ 500 公尺)鳥類與風機最近距離累積飛行頻率分布(營運期間)



環說階段規劃預留之鳥類飛行廊道，  
營運後鳥類飛行比例有增加趨勢



圖 1.1-11 王功風力發電站(北側間距約 200 公尺)開發前後鳥類飛行路徑(施工前、施工期間、營運期間)

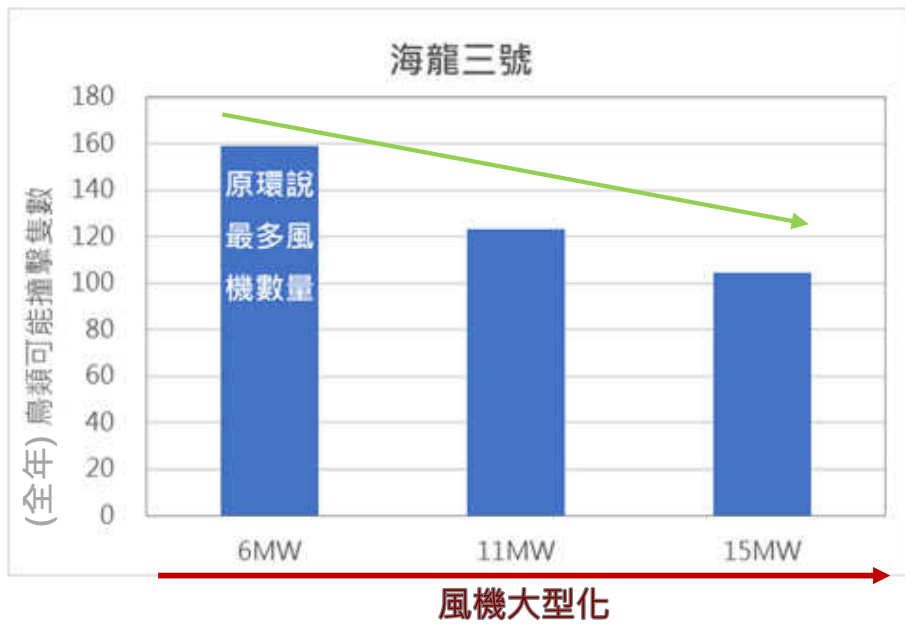
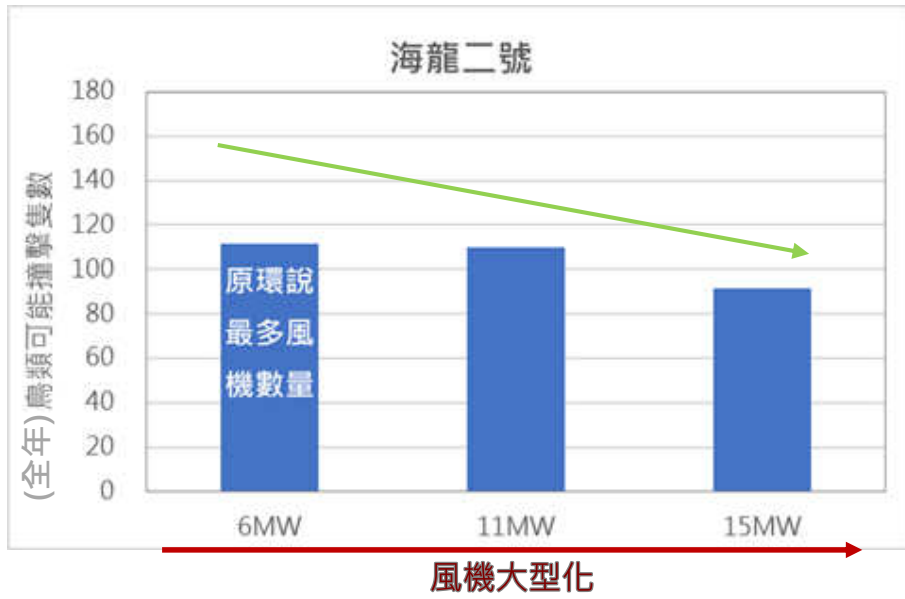


圖 1.1-12 海龍二號、三號不同風機配置下整體鳥類年撞擊隻次



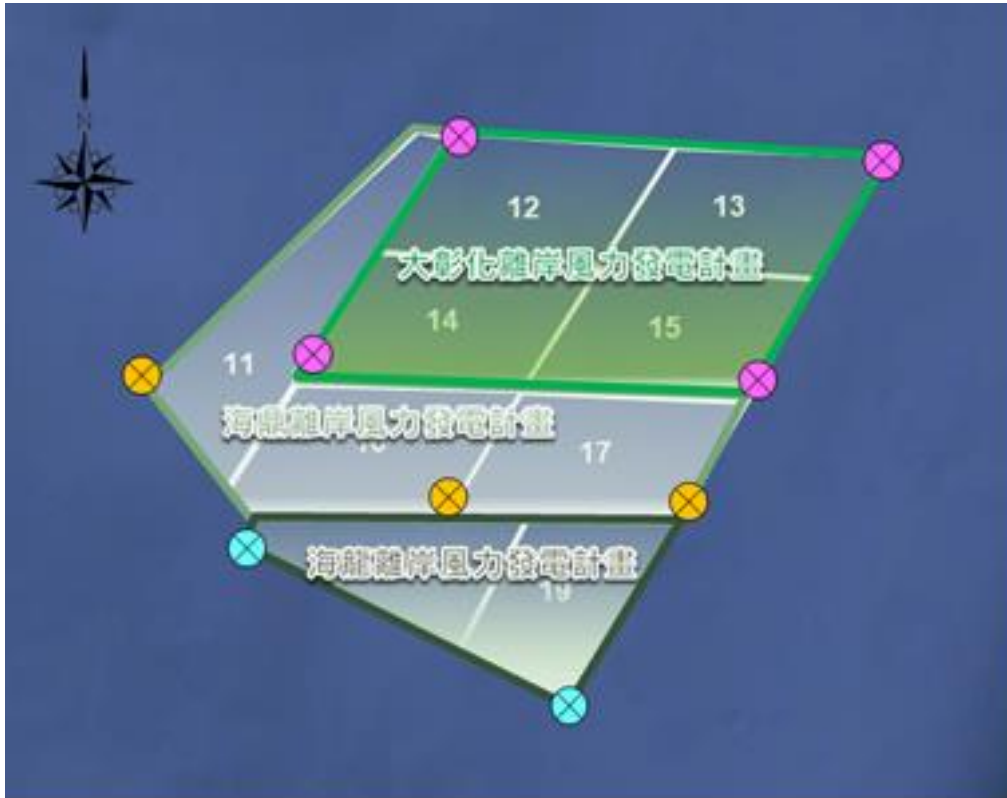


圖 1.1-13 海龍二號、海龍三號與相鄰風場聯合設置鳥類監測系統示意圖

審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
二、本次會議承諾納入水下攝影之量化資料。	遵照辦理。本計畫將確實執行施工前、施工期間及營運期間水下攝影監測，並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。	4.4.2	4-30~34
三、委員及相關機關所提其他意見。	敬悉。	—	—

審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
<b>附件 綜合討論(請開發單位於後續資料列表說明)</b>			
<b>一、張委員學文</b>			
<p>(一)開發計畫與鄰近風場聯合設置鳥類監控系統是很正面的規劃，未來這些裝置是否確定整年設置在風機上？未來營運會在每個風機上的裝置依完成順序個別啟動還是同時啟動？</p>	<p>敬謝委員指教。海龍二號、海龍三號與相鄰風場將聯合設置鳥類監測系統，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。與相鄰風場亦將共享監測結果，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2.1.1-1，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。有關鳥類監測系統運作情形，說明如下：</p> <p>(一)鳥類監測系統將於風場適當地點安裝，於正式運轉後，除於每年定期、不定期維修保養作業，或有特殊異常情形外，將全年運轉以連續觀測鳥類活動。</p> <p>(二)海龍二號、海龍三號風場與相鄰風場之開發期間，目前僅海龍二號、三號風場及大彰化西北、西南、東南風場等合計5座風場取得能源局遴選或競價開發許可，預計開發期程詳圖1.1.1-2所示。各風場將依實際開發期程於風場營運後啟動鳥類監測系統，以累積各風場鳥類長期監測資料。</p>	—	—

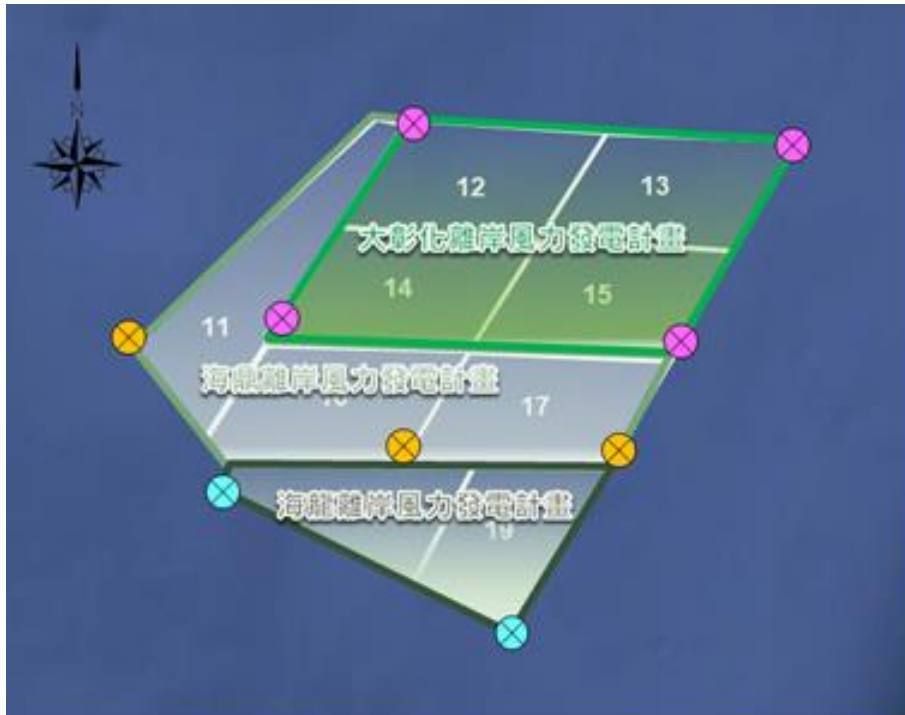


圖 2.1.1-1 海龍二號、海龍三號與相鄰風場聯合設置鳥類監測系統示意圖

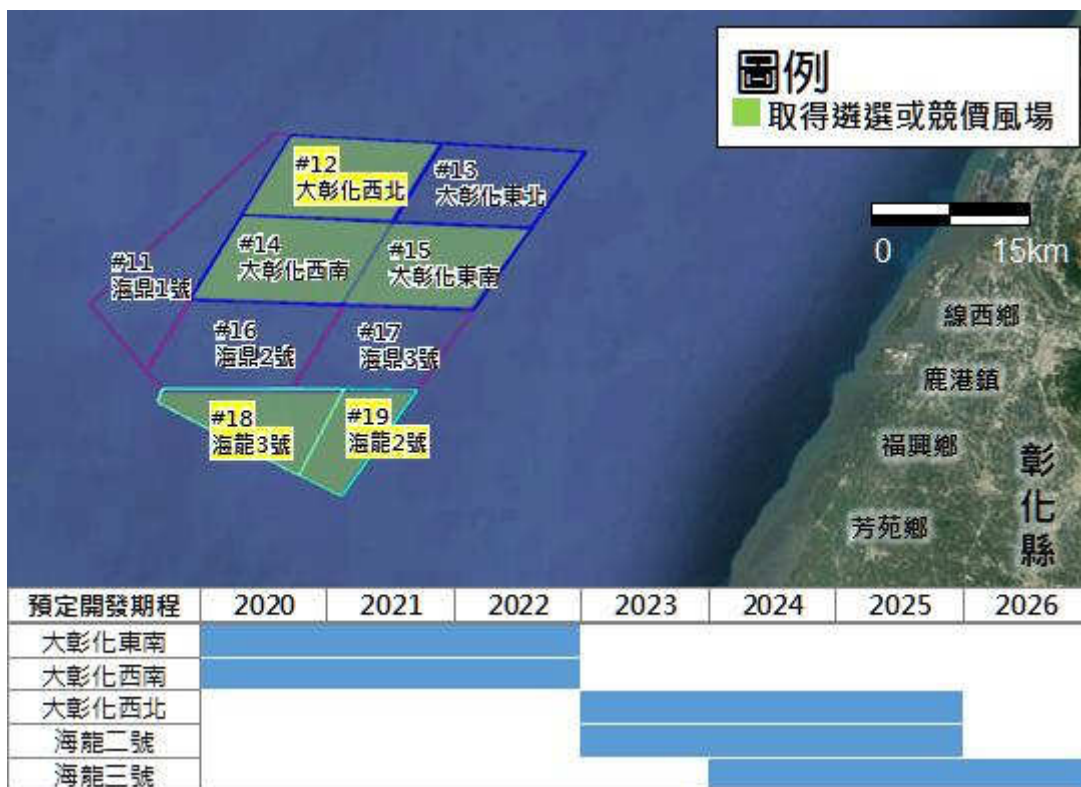
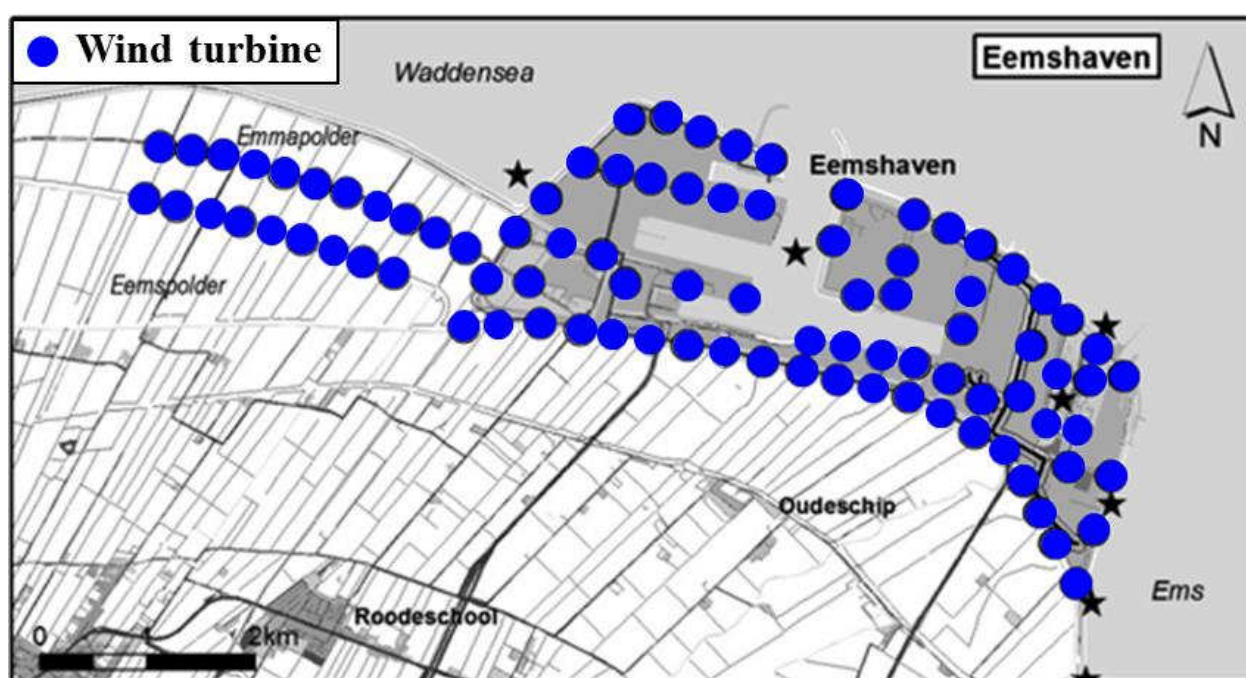


圖 2.1.1-2 海龍二號、海龍三號與相鄰風場之預定開發期程示意圖

審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
<p>(二)國外離岸風場在英國多格灘有 Sofia Wind Farm 使用全球最大 14MW 風機，由 Innogy 公司經營，該公司在荷蘭海岸風場 Eemshaven 利用雷達偵測，設有為鳥類及蝙蝠的降轉機制 (Shutdown on demand)，請開發單位參考。</p>	<p>敬謝委員指教。分列說明如下：</p> <p>(一) Eemshaven 陸域風場參考案例 (Eemshaven Wind Project)          參考Bureau Waardenburg bv – Ecology &amp; Landscape網站，Eemshaven海岸之陸域風場，設置於荷蘭北部格羅寧根省 Eemshaven地區的海港，風場位置及風機佈置規劃圖詳如圖2.1.2-1，省政府希望降低候鳥於夜間遷徙時撞擊風機造成的死亡率，故委託專案研究團隊進行研究，說明如下：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 阿姆斯特丹大學研究團隊利用德國 Borkum島上的氣象雷達調查資料，從雷達圖上辨別出雀形亞目鳥類於夜間遷徙時顯現特徵。</li> <li>2. 瓦登伯格地方政府 (Bureau Waardenburg)再利用此研究成果，搭配創新的3D鳥類雷達技術，辨識出雀形亞目鳥類在Eemshaven地區夜間遷徙的軌跡。</li> <li>3. A&amp;W生態研究顧問公司(Altenburg &amp; Wymenga ecologisch onderzoek en advies)於Eemshaven海岸風場進行實地調查，以計算出雀形亞目鳥類遷徙時撞擊風機造成的死亡率。</li> </ol> <p>(二) 離岸風場之鳥類降載機制規劃          研究結果顯示，現階段「國外已營運之『離岸風場』中，無運用風場降轉機制」之實際案例，且無可行的降轉機制，未來在離岸風場中如要透過雷達監控系統，或影像監控系統，要辨識風場欲保護目標鳥種，則必須要有風場範圍內充足的調查資料，以確認欲保護目標鳥種標的，確認不同鳥種體型在監控系統可偵測距離，並定義其風險閾值。          依據「彰化雲林地區離岸式風力發電計畫環境影響調查報告書」環境影響評估審查委員會第382次決議內容，本計畫鳥類降載機制規劃說明如下：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 海龍二號、三號風場將依據營運前(含施工前、中、後)之環境監測資料，於風場取得電業執照後半年內提出環境</li> </ol>	—	—

審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
	<p>影響調查報告書(含具體可行之風機降轉(停機)機制)送審。</p> <p>2. 有關個別開發業者評估訂定各風場之降轉(停機)機制,建議經濟部基於電業管理及風場一致性等,本於目的事業主管機關立場,參考國際作法及可行技術,研擬商業可行機制,供業者共同遵循,於1年內儘速訂定統一風機降轉機制,俾提供取得開發許可之各風場開發單位參考。</p>		



資料來源：[https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-51272-3\\_6](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-51272-3_6)。

圖 2.1.2-1 Eemshaven 海岸風場風機佈置規劃圖

審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
(三)本計畫將使用 SGRE 最新的 14MW 機組,目前在國外有無運轉營運?如果說國外離岸風力沒有飛行生物的降轉機制先例所以無法提出降轉機制,相同邏輯 SRGE 最新	(一)敬謝委員指教。離岸風電發展至今已超過20餘年,風機製造商技術更趨成熟,未來全球風機技術將朝向大型化趨勢發展(如圖2.1.3-1),現階段全球離岸風電市場已於2019年成功商業化量產11MW、12MW風機,為現階段可取得最大風機單機容量,考量開發期程為2023~2026年,	4.1	4-2~3

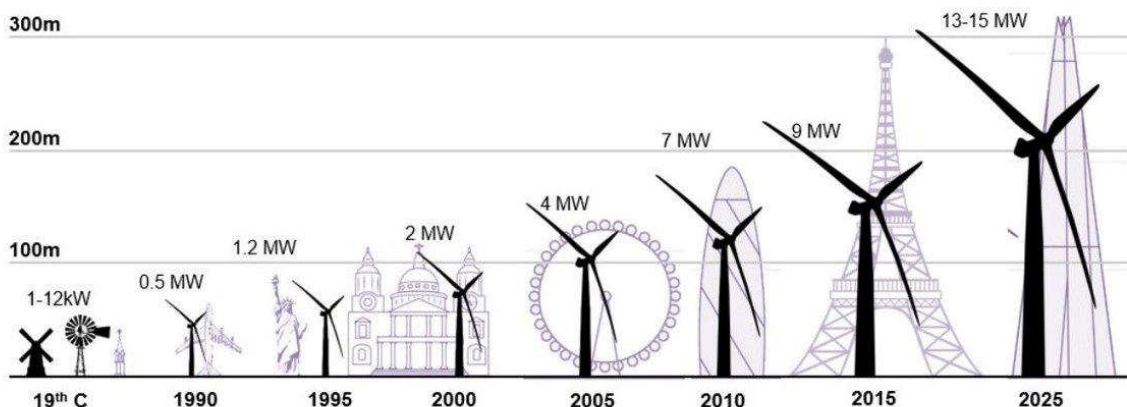
審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
<p>的 14MW 機組是否也要等國外有運轉先例再用到本開發計畫?</p>	<p>本計畫預計採用西門子歌美颯(Siemens Gamesa, SGRE)之14MW風機，該風機將於2021年安裝與測試，並規劃於2024年量產製造，海龍計畫將與風機供應商SGRE藉助歐洲發展經驗共同合作，打造台灣成為亞太離岸風電出口中心的「定錨專案」，落實風機國產化政策，銜接風場併網時程。國外離岸風場使用14MW之大型化風機案例</p> <p>參考 Sofia 風場 官網 ( 網 址 : <a href="https://sofiawindfarm.com/">https://sofiawindfarm.com/</a>)及西門子歌美颯(Siemens Gamesa, SGRE)簡介，Sofia Wind Farm是目前國際間最早使用全球最大風機(14MW)的風場，該風場位於英國北海(North Sea)中部淺水區域的多格灘(Dogger Bank)，場址面積約593平方公里，場址水深約21~36公尺，距離英國東北部海岸線約195公里，該風場係由英諾吉能源公司(Innogy)100%持股並取得差價合約(Contract For Difference, CFD)，裝置容量約達1,400MW。</p> <p>在風機選型方面，Innogy用於Sofia風場的首選機型，為風機供應商—西門子歌美颯(Siemens Gamesa, SGRE)最新推出的14MW機組(SG14-222 DD)。SGRE將依據Sofia風場額定之裝置容量(1,400MW)，供應和安裝100台14MW機組，該風機轉子直徑約222公尺；依據SGRE全球佈局，Sofia風場預計採用之14MW風機原型機將於2021年安裝與測試，並規劃於2024年量產製造。</p> <p>在社會效益方面，與11MW機組(SG11.0-200 DD)相比，14MW機組(SG14-222 DD)的單機年能源產量增加約25%以上。14MW機組每年可為約18,000戶歐洲普通家庭提供足夠電力，Sofia風場將以約5.4兆瓦小時(TWh)的年發電量向大約120萬戶的英國家庭供電，其約佔英國東北部每年電力需求的一半。</p>		



審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
	<p>在環境效益方面，與燃煤相比，一台14MW機組在使用壽命中(以25年估算)，將可減少約140萬噸的二氧化碳排放，相當於同時間內將近450萬棵山毛櫸樹所吸收之二氧化碳量；而Sofia風場則每年可減少約560萬噸的二氧化碳排放量，若以25年使用壽命估算，總計可減少約1.4億噸。</p> <p>在開發期程方面，Sofia風場預計將在2021年第一季度做出最終投資決定(Final Investment Decision, FID)，該風場也將成為全球最大、第一個採用最新14MW離岸風機的專案。其陸域工程將於2021年初開始興建，海域工程預計在2023年開始興建，並預計於2025年完工商轉。</p> <p>綜上，海龍風場目前將規劃選用SGRE最新推出的14MW機組(SG14-222 DD)，且預訂於2023年開始興建、2026年前完工商轉；與此同時，海龍計畫將與風機供應商SGRE藉助歐洲發展經驗共同合作，打造台灣成為亞太離岸風電出口中心的「定錨專案」；而SGRE已規劃設置亞洲第一座14MW風機機艙組裝廠 - 「Nacelle 2.0」，並落腳於台灣的台中港進行量產，以利海龍計畫具體落實國產化政策，並銜接風場併網時程。</p> <p>另，本計畫亦將會聘請國際第三方公正單位進行計畫驗證(Project Certificate)，針對場址調查、設計等項目嚴格把關；且風機供應商亦會提出風機設備之型式驗證(Type Certificate)，以確保風機設計可靠度。前述型式驗證及計畫驗證之結果，也將提供標準檢驗局確認，使風機之安全性及可靠度更具公信力。</p> <p>(二) 鳥類降載機制規劃</p> <p>研究結果顯示，現階段「國外已營運之『離岸風場』中，無運用風場降轉機制」之實際案例，且無可行的降轉機制，敬請委</p>		

審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
	<p>員諒察。未來在離岸風場中如要透過雷達監控系統，或影像監控系統，要辨識風場欲保護目標鳥種，則必須要有風場範圍內充足的調查資料，以確認欲保護目標鳥種標的，確認不同鳥種體型在監控系統可偵測距離，並定義其風險閾值。依據「彰化雲林地區離岸式風力發電計畫環境影響調查報告書」環境影響評估審查委員會第382次決議內容，本計畫鳥類降載機制規劃說明如下：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 海龍二號、三號風場將依據營運前(含施工前、中、後)之環境監測資料，於風場取得電業執照後半年內提出環境影響調查報告書(含具體可行之風機降轉(停機)機制)送審。</li> <li>2. 有關個別開發業者評估訂定各風場之降轉(停機)機制，建議經濟部基於電業管理及風場一致性等，本於目的事業主管機關立場，參考國際作法及可行技術，研擬商業可行機制，供業者共同遵循，於1年內儘速訂定統一風機降轉機制，俾提供取得開發許可之各風場開發單位參考。</li> </ol>		

## Evolution of wind turbine heights and output



Sources: Various; Bloomberg New Energy Finance

圖 2.1.3-1 風機大型化趨勢

審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
<b>二、朱信委員</b>			
<p>(一)請說明此風場各風機排列方向為何僅與p.23之深黃色鳥類廊道平行，但未與淺黃色鳥類廊道平行？若有鳥類以飛入海鼎2號、3號風場的東西向飛入此風場，是否會較易有鳥擊的危險？</p>	<p>敬謝委員指教。          參考海龍二號、海龍三號風場於環說階段及鳥類環境影響調查報告階段執行之四季鳥類雷達調查，大部分鳥類飛行方向以南-北向、東北-西南向為主約佔60~70%以上(詳圖2.2.1-1)。          而東-西向鳥類飛行比例相對較低約10~20%，惟盛行風向之風機間距(即上排與下排之風機間距)，以最有可能設置之14MW風機為例，將留設<math>\geq 1,332\text{m}</math>(圖2.2.1-2)，此有利於東-西向鳥類飛行通過。此外，海龍二號、海龍三號風場與北側相鄰風場亦各自留設有6D緩衝空間(總寬度大於2公里)(圖2.2.1-2)，將提供鳥類迴避風場之銜接連續東-西向鳥類廊道，將有助於降低鳥類撞擊風險。</p>	4.2	4-4~7

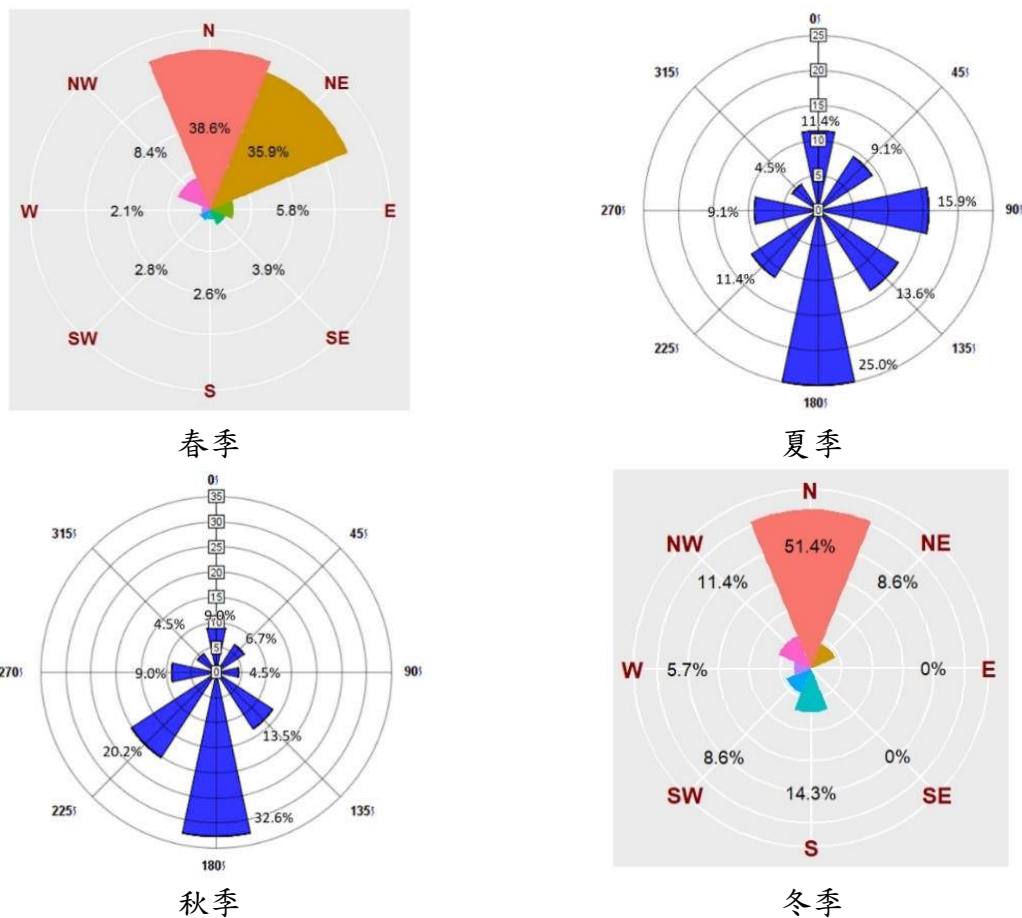


圖 2.1.1-1 鳥類飛行方向風花圖

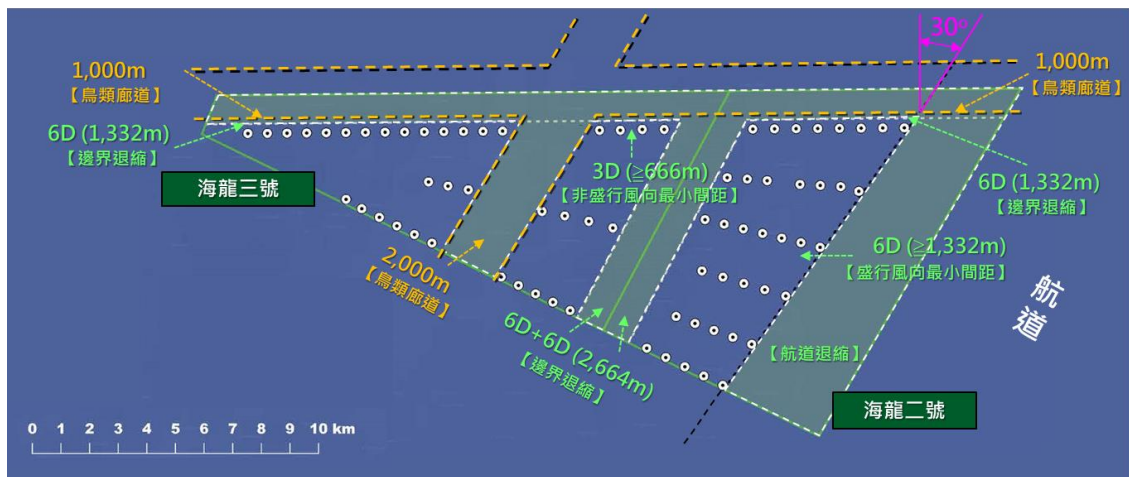


圖 2.1.1-2 本次變更新增 14MW 風機規劃示意圖

審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
<p>(二)其他離岸風場皆採用風機間距分別大於7D及5D的規範,此案原亦採用此等間距。但此次變更欲將其縮為6D及3D,卻無國際合宜案例佐證,請再以科學數據補充說明此次變更之合理性。</p>	<p>敬謝委員指教。本次變更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,為營造有利鳥類南北飛行方向,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(詳圖2.2.2-1);且海龍二號風場已配合公告直航航道退縮風場在先,場址面積縮減近40%,退縮寬度達3,500公尺,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。</p> <p>本次變更新增11~15MW風機,因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</p>	<p>4.2 6.1.4 4.4 7.1</p>	<p>4-4~8 6-28~47 4-22~23 4-28 7-4~5 7-11</p>