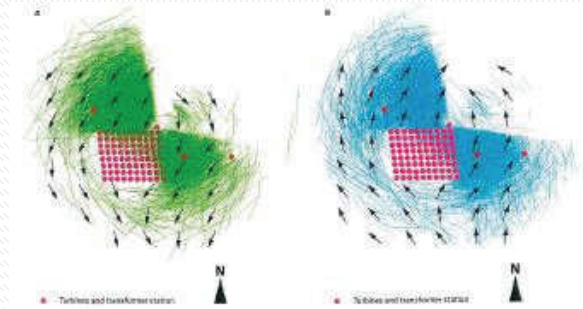
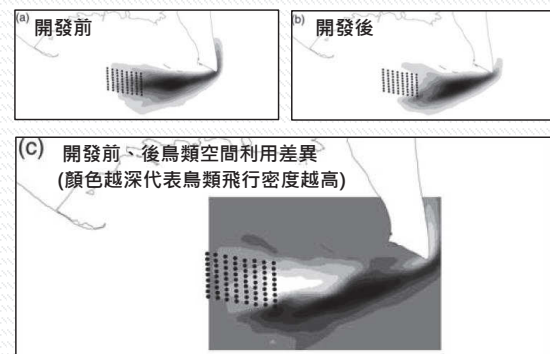


鳥類於風場遠處即會發生偏轉，少部分進入風場後仍會主動迴避風機

- ✓ 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)
- ✓ 依據丹麥Nysted、Horns Rev風場鳥類雷達調查情形，鳥類於距離風場遠處即開始改變飛行方向，顯示鳥類會提前改變飛行方向以避開風場
- ✓ 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，顯示少部分鳥類飛行於風機周圍，仍會主動迴避



丹麥Horns Rev風場 (間距約560公尺)



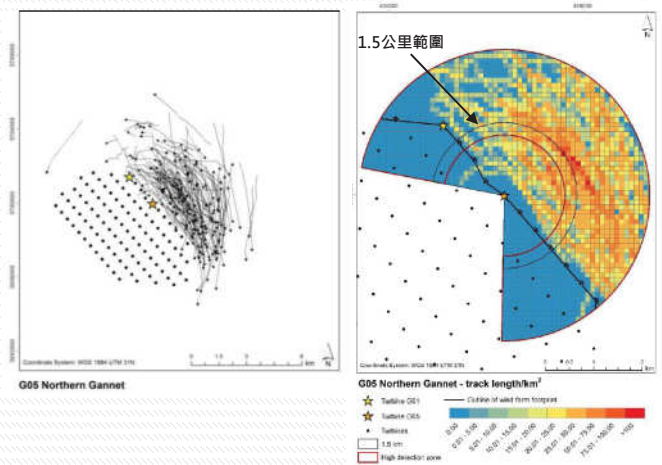
丹麥Nysted風場 (間距約500~850公尺)

資料來源：Final results of bird studies at the offshore wind farms at Nysted and Horns Rev, Denmark

鳥類於靠近風場後仍會避免穿越，少部分進入風場後仍會主動迴避風機

- ✓ 相關研究顯示，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%進入風場內飛行 (K.L. Krijgsveld et al,2011)
- ✓ 依據英格蘭Thanet風場鳥類雷達調查情形，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
- ✓ 該調查亦顯示，約3%進入風場內飛行的鳥類，其中絕大多數(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

英格蘭 Thanet 風場 (間距約500~800公尺)



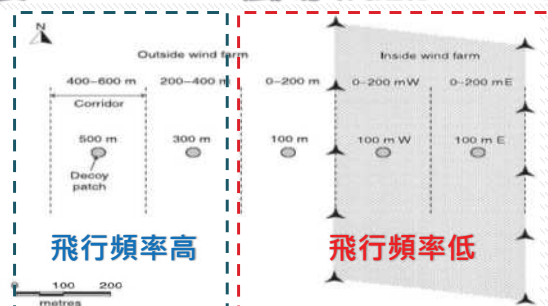
雷達調查鳥類飛行路徑及活動密度趨勢分布

資料來源：ORJIP Bird Collision Avoidance Study, Final Report – April 2018

國外監測案例顯示，鳥類飛行方向與大範圍廊道空間顯著相關

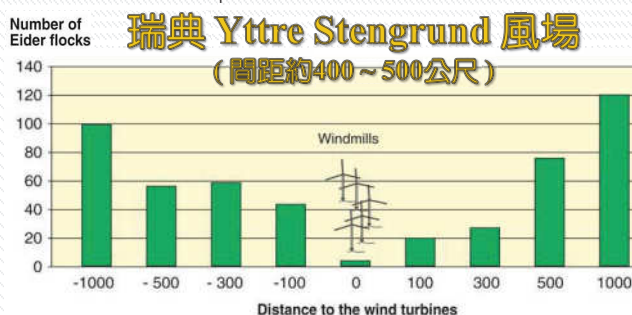
- ✓ 依據丹麥Tunø Knob風場鳥類目視調查情形，鳥類於飛行走廊(距風機約200~600公尺處)出現的頻率高，顯示鳥類飛行方向與大範圍廊道空間顯著相關
- ✓ 依據瑞典Yttre Stengrund風場鳥類雷達與目視調查情形，由鳥類與最近風機距離(0~200公尺)的累積頻率分佈可知，無論日間或夜間，距離風機越近，鳥類飛行頻率越少，觀察後亦未有碰撞情形

丹麥 Tunø Knob 風場 (間距約 200-400 公尺)



由風場西側風機排的中央進行觀測

資料來源：Effects of wind turbines on flight behaviour of wintering common eiders: implications for habitat use and collision risk



穿越風機排列時，鳥類與風機最近距離的累積頻率分佈

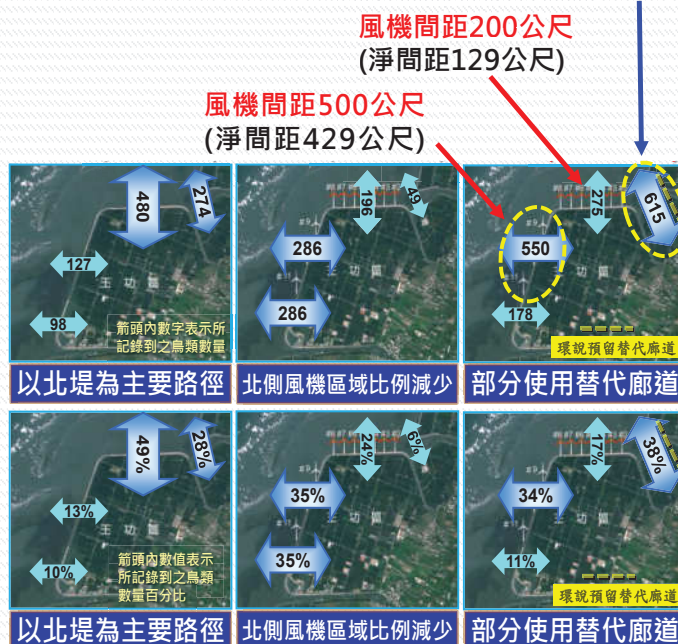
資料來源：Influence of offshore windmills on migration birds-in southeast coast of Sweden.

國內案例顯示，留設鳥類廊道確實有利於鳥類飛行

- ✓ 「王功風力發電計畫」鳥類調查
 - 北堤風機間距200公尺，營運後飛行比例由49%降低至17%
 - 西堤風機間距500公尺，營運後飛行比例由13%增加至34%
 - 環評預留之鳥類飛行廊道，營運後飛行比例由28%增加至38%
 - 歷年監測結果，鳥類數量並未因風機運轉後有減少情形

預留之鳥類飛行廊道，營運後鳥類飛行比例有增加趨勢

位置	開發前調查飛行比例	營運期調查飛行比例
北堤 (風機間距200公尺·淨間距129公尺)	49%	17%
西堤 (風機間距500公尺·淨間距429公尺)	13%	34%
預留之鳥類飛行廊道	28%	38%



開發前(98年春季) 施工期(99年春季) 營運期(102年春季)

王功風力發電站開發前後鳥類飛行路徑變遷概況
(北堤間距約200公尺，西堤間距約500公尺)

規模降低

- 風機：最多減少約72部
- 水下基礎：最多減少約72座
- 基樁：最多減少288支
- 打樁作業時間：最多減少1,152小時
- 基座面積：最多減少26,025平方公尺
- 風機陣列排數：最多減少約6排

提升鳥類飛行廊道

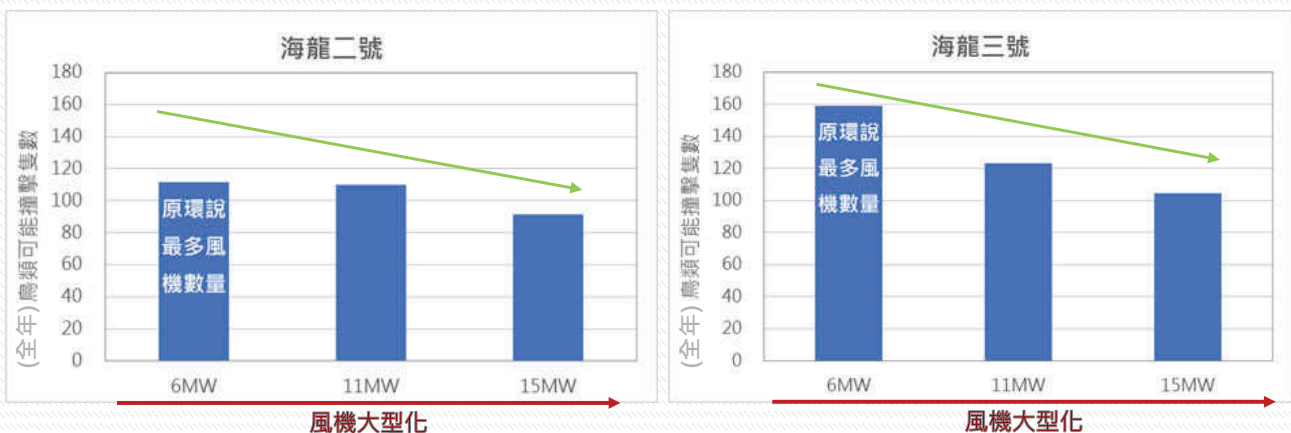
減少打樁作業影響期間
減少海床懸浮固體擾動

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)	本次變更與原環說 差異比較
風機	109~141部	69~94部	減少15~72部
水下基礎	109~141座	69~94座	減少15~72座
基樁	436~564支	276~376支	減少60~288支
打樁作業時間(4hrs)	1,744~2,256hrs	1,104~1,504hrs	減少240~1,152小時
基座面積	6MW : 88,125m ² 9.5MW : 68,125m ² (每部基座25×25m ²)	11MW : 84,600m ² 14MW : 65,700m ² 15MW : 62,100m ² (每部基座30×30m ²)	較9.5MW減少2,425m ² 較6MW減少22,425m ² (原環說與14MW機組 佈置規劃比較)
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	海二：減少2~4排 海三：減少4~6排

■ Band Model模擬鳥類可能撞擊數量，遠低於原環說評估值

- ✓ 最大風機半徑、最大旋轉速度及98%迴避率進行模擬(參考蘇格蘭自然遺產組織及Cook et al.(2014) 鳥類迴避率資訊)
- ✓ 11、15MW風機之鳥類撞擊數量均低於原環說最大撞擊數量

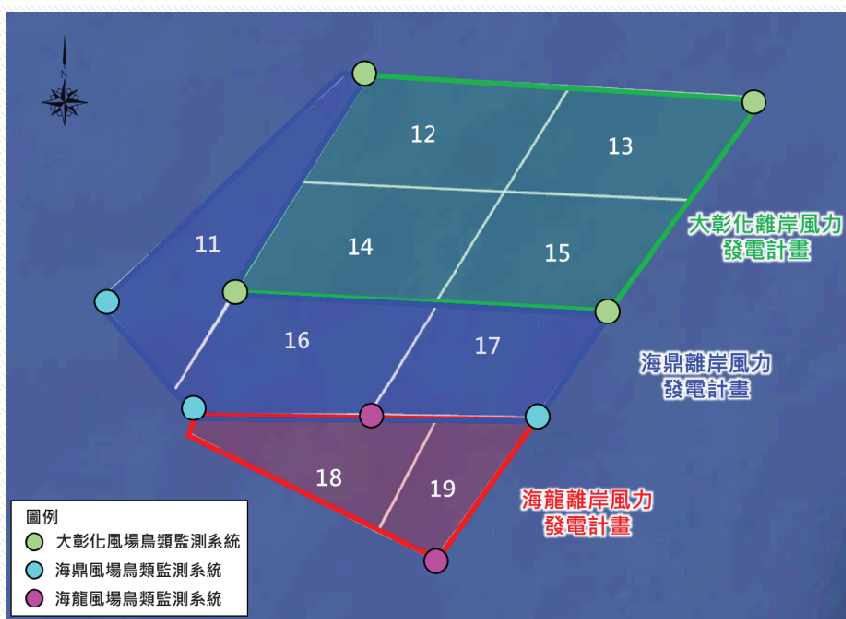


不同單機容量下，全年可能撞擊數量模擬結果

海龍風場留設銜接連續鳥類廊道，營造更友善鳥類飛行空間



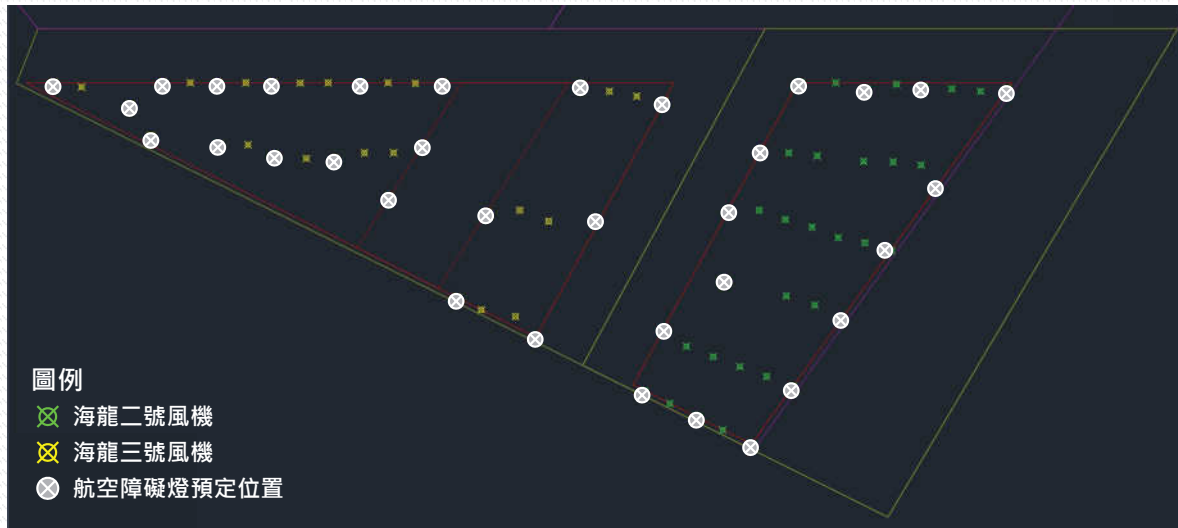
- 與相鄰風場聯合設置鳥類監測系統，每風場設置有熱影像、音波麥克風、高效能雷達，並各規劃3處設置高效能錄影機
- 將共享監測結果，以分析不同方向之鳥類活動情形



註：鳥類聯合監測系統之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。

與鄰近風場聯合設置鳥類監測系統示意圖

- 依據「**航空障礙物標誌與障礙燈設置標準**」規劃航空警示燈
- 國外研究顯示，**閃爍警示燈可降低夜間遷徙鳥類碰撞死亡率**
(United States and Canada, 2012., Manville AM, 2009., Longcore T et al., 2008.)
- **達到維護飛航安全，警示鳥類迴避風場，降低夜間遷徙鳥類死亡率**



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

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

增加秋季鳥類雷達次數並搭配目視觀察 擬定完整的環境監測計畫

審查結論(乙).1
朱委員信、江委員康鈺
簡委員連貴、江委員鴻龍
彰化縣政府

- **增加秋季鳥類雷達調查次數**
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
- **增加鳥類雷達搭配鳥類目視觀察**
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8日次

施工前環境監測計畫表

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

增加秋季鳥類雷達次數並搭配目視觀察 擬定完整的環境監測計畫

審查結論(乙).1
朱委員信、江委員康鈺
簡委員連貴、江委員鴻龍
彰化縣政府

施工期間環境監測計畫表

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

增加秋季鳥類雷達次數並搭配目視觀察 擬定完整的環境監測計畫

審查結論(乙).1
朱委員信、江委員康鈺
簡委員連貴、江委員鴻龍
彰化縣政府

營運期間環境監測計畫表

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

結語



懇請委員支持


■ 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，其餘維持不變

■ 本次變更經環境影響評估與原環說比較後，沒有加大環境影響之虞，整體而言：

- 1.開發規模減少近半
- 2.鳥類撞擊量降低
- 3.留設銜接連續鳥類廊道
- 4.聯合設置鳥類監測系統
- 5.增加秋季鳥類雷達次數並搭配目視觀察

■ 支持政府再生能源政策，2026年目標整體完工併聯，提升臺灣再生能源比例



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.....	1
1.3、江委員康鈺.....	1
1.4、朱委員信.....	1
貳、相關機關.....	20
2.1、經濟部中央地質調查所.....	20
2.2、本署空氣品質保護及噪音管制處.....	20
2.3、環境督察總隊.....	20
2.4、彰化縣政府農業處.....	24
2.5、交通部民用航空局.....	48

「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6次修訂本)

確認意見回覆說明對照表

中華民國 110 年 5 月

繫放衛星追蹤或雷達調查分析，之後每 5 年進行 1 次，仍請具體說明「若風場位於主要的鳥類遷徙路徑」之明確定義，倘未能明確定義，建議於營運階段每 5 年進行 1 次鳥類繫放衛星追蹤或雷達調查，避免未具明確性而影響後續環評承諾追蹤執行。47	48
2.5、交通部民用航空局	48
一、請開發單位依本局「航空障礙物標誌與障礙燈設置標準」相關規定辦理案內航空障礙燈設置事宜。48	48

次目錄

壹、環評委員意見	1
1.1、張委員學文	1
一、同意確認。	1
1.2、簡委員連貴	1
一、同意確認。	1
1.3、江委員康鈺	1
一、同意確認。	1
1.4、朱委員信	1
一、本次變更風機單機裝置容量大增，風機葉片長度增加超過 50%，最小風機間距竟然由原環說書之 755m 以上降為 666m，實不合理。	1
二、此次報告較前幾次的報告中所描述的最大風機葉片長度 220m 又增加 10m 為 230m，請說明。	19
貳、相關機關	20
2.1、經濟部中央地質調查所	20
一、同意確認。	20
2.2、本署空氣品質保護及噪音管制處	20
一、同意確認。	20
2.3、環境督察總隊	20
一、本次調整 11~15MW 風機機組間距(以塔柱為基準)，非盛行風向間距不小於 755 公尺至少 33%，不小於 666 公尺至少 67%，盛行風向則全為至少 1158 公尺，表 3.1-2、表 4.5-1 及本案相關書件內容請修正一致。	20
二、呈上點，後段說明預留風機位置微調彈性以減少相關非必要性工作，但仍應符合上開間距及比例。	20
三、建議思考環境監測計畫執行時如遇長時間海況不佳，於考量人員船隻安全原則之應變方式。	20
2.4、彰化縣政府農業處	24
一、本 2 案係以風機間距(平行盛行風 7D，非平行盛行風 5D)作為鳥類保護環評承諾，而通過環評，惟本次變更大幅縮減風機間距，並將原風機間距之衡量基準(葉片直徑 D)改為絕對距離(公尺)，爰建請環保署審慎審查，並妥為考量風機大型化後，風機間距衡量基準之一致性，避免風機加大卻縮減風機間距之情形。	24
二、目前本縣外海之離岸風場經規劃連續之鳥類廊道後，海龍二號及海龍三號之風場間距被認為易成為鳥群飛行陷阱，惟本 2 案仍將「與相鄰風場間距至少為葉片直徑 6 倍」列為鳥類保護對策之一，恐不符鳥類保護之目的，建請予以調整，並建請說明除配合規劃之鳥類保護對策外，本次變更後新增之鳥類保護對策。	41
三、考量離岸風電打樁產生之水下噪音為整體區域問題，建議環保署就打樁噪音啟動應變機制之警戒值及具體應變機制等具體內容，訂定一致之要求標準，以確保水下噪音於起樁前有足夠之應變時間及處理機制，降低起樁對整體區域鯨豚棲息之影響。45	45
四、開發單位承諾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鳥類	

審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
	<p>機，使得海龍三號風場面積再減少11 km²；整體海龍二號風場實際可設置風機面積從100.33平方公里縮減至37.3平方公里，海龍三號風場從85.2平方公里縮減至26.8平方公里，大幅限制風場實際可佈設風機面積(詳表1.4.1-1、圖1.4.1-1)。</p> <p>本計畫於原環說核定後進行場址風況及地質地形調查，並選用大型化風機(11~15MW)以進一步降低環境衝擊；風機供應商根據個案風場之核定容量、風場面積、地質地形、水深、服務年限、安全距離及其他相關限制等條件，依據所選用之不同單機容量，做出包含風機間距原則之最佳化配置建議；經評估為減少整體風場受風力，需加大盛行風向間距及微縮部分非盛行風向間距，方能通過風機供應商之風機合適性審查(Turbine Suitability Review)；風況條件方面，調查結果顯示風向頻率非常集中，東北-西南方向約佔60%~70%。</p> <p>本次變更已於實際可設置風機面積中，盡力調整並擴大風機間距，經評估規劃後，盛行風向間距至少1,158公尺，非盛行風向風機間距不小於755公尺之風機數量比率至少33%，不小於666公尺之風機數量比率至少67%。整體風場僅有部分非盛行風向間距縮小，並非所有風機合風場地質地形現況，亦有部分風機於盛行風向及非盛行風向間距皆加寬情形；若採用最有可設置之14MW風機進行估算，海龍二號共設置37部，承諾13部以上風機間距不小於755公尺，數量達35%；海龍三號共設置36部，承諾12部以上風機間距不小於755公尺，數量達33%。另本計畫為減少施工風險，須預留風機位置微調的彈性，以減少非必要之加強打樁、海床整平之工作。</p> <p>二、風機最小淨間距值，仍大於國內外現況 本計畫已蒐集國內外施工或營運中風場淨間距實例(表1.4.1-2)，留設淨間距約為</p>		

審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
查、環評委員意見			
1.1、張委員學文			
一、同意確認。	敬謝委員支持。	—	—
1.2、簡委員建貴			
一、同意確認。	敬謝委員支持。	—	—
1.3、江委員康鈺			
一、同意確認。	敬謝委員支持。	—	—
1.4、朱委員信			
一、本次變更風機單機裝置容量大增，風機葉片長度增加超過50%，最小風機間距竟然由原環說書之755m以上降為666m，實不合理。	<p>敬謝委員指教。本次變更於總裝置容量不變下，新增較大風機單機容量11~15MW，以及提出銜接鄰近風場連續之鳥類麻道規劃，其餘維持不變。本次變更更與原環說比較後，開發規模較原環說減少近半數，使得鳥類撞擊數量低於原環說，並降低施工及營運期間對海域環境影響，加上擬定完整之環境減輕對策及監測計畫、設置鳥類聯合監測系統、增加秋季鳥類雷達次數並搭配目視觀察等，經影響評估分析後，沒有加大環境影響之虞，詳細評估內容，分別說明如下：</p> <p>一、風機間距規劃調整說明</p> <p>海龍二號風場配合交通部航港局於106年11月21日公告之「臺灣彰化外海岸風電潛力場址海城預定航線」退縮風場在先，場址面積減少41.13km²，縮減達41.1%，退縮寬度達3,500公尺，且海龍二號、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，本次變更更將海龍三號風場為配合「彰化雲林地區離岸式風力發電計畫環境影響調查報告書」及經濟部整體規劃，於風場開發面積及總裝置容量等設置條件均維持不變下，於海龍三號風場新增2,000公尺銜接鄰近風場連續之鳥類麻道，風場面積減少12km²，以營造有利鳥類南北飛行方向，加上受風場海床地形、地質條件(沙波、玄武岩等)影響，風場內有多處區域無法設置風</p>	<p>3.1</p> <p>4.2</p> <p>4.3</p> <p>4.4.2</p> <p>4.5</p> <p>6.1.4</p> <p>7.1</p> <p>3-3</p> <p>3-5</p> <p>4-4~8</p> <p>4-12~13</p> <p>4-17</p> <p>4-29~34</p> <p>4-36</p> <p>4-39</p> <p>6-28~49</p> <p>7-4~5</p> <p>7-10~14</p>	

審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
	<p>建出(風機間距500公尺,淨間距429公尺),約佔34%,顯示已有充分空間提供鳥類飛行,與前述鳥類迴避風機情形相符;本計畫風機淨間距達444公尺,可提供鳥類充足的飛行空間。</p> <p>四、本次變更開發規模較原環說減少近半數,可降低對環境影響</p> <p>本次變更後開發規模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,可降低施工及營運期間對海域環境影響(詳圖1.4.1-7),經評估包括空氣品質(水海區域工程)、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1.4.1-3)。</p> <p>五、鳥類撞擊評估顯示,本次變更鳥類撞擊數量低於原環說</p> <p>本計畫採用Band Model (Band 2012, Marsden 2015)進行鳥類撞擊評估,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均低於原環說(6-9.5MW)最大撞擊數量(如圖1.4.1-6)。風機大型化後,所需架設的風機支數較少,因此整體衝擊相對較小。</p> <p>六、留設銜接連續鳥類廊道,擬定鳥類保護對策,降低對鳥類生態環境衝擊</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,並透過留設銜接連續鳥類廊道(圖1.4.1-7),增加邊界退縮等,可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。綜合上述,本計畫環說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,已擬定相關鳥類環境保護對策,說明如下:</p> <p>(一) 施工前</p>		

審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
	<p>301-410公尺,本次變更新增增11MW-15MW大型化風機方案,風機最小間距為666公尺,以最有可能是採用之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,此外,本計畫為分析實際風機尺寸、風機間距及鳥類大小關係,按等比例尺繪製如圖1.4.1-2所示,經比對本計畫風機淨間距(444公尺)及翼展170公尺大型鳥群後,評估留設風機間距可提供鳥類於風機間飛行迴避空間。</p> <p>三、國內外案例顯示,鳥類飛行會主動迴避風場及風機,飛行習性與大範圍廊道空間顯著相關</p> <p>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);另參考國外觀察鳥類迴避風機的行為研究顯示(圖1.4.1-3),鳥類迴避風機距離約200公尺(Larsen and Madsen,2000),顯示鳥類比人類想像中更會迴避風機;丹麥Tuno Knob風場鳥類目視調查顯示(Effects of wind turbines on flight behaviour of wintering common eiders: implications for habitat use and collision risk, 2007),風場範圍及風機外200公尺、風機外200-600公尺鳥類數量比例分別為23.6%、76.4%,顯示鳥類迴避風機約為200公尺(圖1.4.1-4);臺灣「王功風力發電計畫」鳥類雷達調查顯示(圖1.4.1-5),風機設置後,北堤(風機間距200公尺,淨間距129公尺)鳥類數量由49%降至17%;約38%鳥類轉移至環評階段規劃預留之東側鳥類飛行廊道,顯示鳥類飛行路徑因風機開發而有轉移現象,另一部份則改由西堤</p>		

審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
	置容量除原6~9.5MW，並新增11~15MW規劃。 B. 6~9.5MW風機間距至少為葉片直徑7倍(1,057~1,148公尺)，非平行盛行風間距至少為葉片直徑5倍(755~820公尺)。新增之11~15MW風機間距將依風力機組型式及場址風況評估結果進行佈置，盛行風向間距至少1,158公尺，非盛行風向間距至少666公尺。 C. 與相鄰風場間距至少為葉片直徑6倍(依單機裝置容量不同約介於906~1,380公尺)。 D. 風機葉片距離海面高度至少25米。 (三) 營運期間 1. 降低風機撞擊效應 依歐洲經驗，風機上若設置太多警示燈尤有吸引鳥類靠近之虞，風機架設完成後，將於風場最外圍風力機組設置最少之航空警示燈，實際設置數量需依屆時所規劃之風力機組配置而定。 依民航局最新頒布之「航空障礙物標誌與障礙燈設置標準」設置航空警示燈，並取得民航局同意函，燈具選擇可同步閃光的航空警示燈，以減少吸引鳥類靠近的可能性。 2. 觀測風場中鳥類活動 (1) 將擇一海上變電站，設計適當空間做為研調平台，開放給相關單位，方便日後各項研調計畫或監測作業使用，例如架設雷達、紅外線攝影機等進行鳥類觀測調查或海上鯨豚調查		

審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
	1. 本計畫將於106年秋季至107年春季鳥類調查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。 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。 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。 (二) 施工期間 1. 風機架設完成後，將於風場最外圍風力機組設置最少之航空警示燈，實際設置數量需依屆時所規劃之風力機組配置而定。 2. 依民航局最新頒布之「航空障礙物標誌與障礙燈設置標準」設置航空警示燈，並取得民航局同意函，燈具選擇可同步閃光的航空警示燈，以減少吸引鳥類靠近的可能性。 3. 本計畫將持續蒐集並參考國外有關撞擊風險之研究，及利用自鳥類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。 (1) 將優先選用較大風機，以降低鳥類影響。 A. 風機大型化規劃，單機裝		

審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
	<p>段執行海上鳥類船隻目視調查、海岸鳥類目視調查(詳表1.4.1-6)，以評估開發行為對環境影響，檢討鳥類環境保護對策。</p> <p>此外，本次變更為了更確實蒐集風場內鳥類活動相關資訊，新增春、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，釐清雷達資料和鳥種數量之關係。</p> <p>本計畫於施工前、施工期間及營運期間將確實執行環境監測計畫，監測結果將納入監測季報，並於開發單位網站公開完整環境監測報告，以達資訊公開。</p>		

表 1.4.1-1 海龍二號、三號風場實際可設置風機面積

	海龍二號	海龍三號
原風場面積(km ²)	100.3	85.2
南北慣用航道影響面積縮減(km ²)	(41.13)	-
鳥類廊道影響面積縮減(km ²)	-	(12)
玄武岩地質影響不宜設置面積(km ²)	-	(11)
邊界退縮 6D 規定不得設置面積(km ²)	(21.9)	(35.4)
實際可設置風機面積(km²)	37.3	26.8

審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
	<p>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>(2) 本計畫將於風場適當地點安裝至少1個高效能雷達，並將回傳資料處理。監測資料會公開於本開發單位網站。</p> <p>(3) 風場將擇三處適當位置設置高效能錄影機，記錄風場內鳥類的活動。</p> <p>(4) 海龍案(本案)、大彰化案及海鼎案將聯合設置鳥類監測系統，將於每個風場中設置一處監測系統，包含熱影像、音波麥克風及高效能雷達等儀器或即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1.4.1-8，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>(5) 若風場位於主要的鳥類遷徙路徑，則於取得電業執照之次年度執行一次鳥類警戒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>		
	<p>七、已擬定完整的環境監測計畫，增加秋季鳥類雷達次數並搭配目視觀察</p> <p>本計畫已擬定完整的環境監測計畫，包含施工前執行海上鳥類船隻目視調查、海岸鳥類目視調查、24小時鳥類雷達調查、鳥類警戒衛星定位追蹤(詳表1.4.1-4)、施工期間執行海上鳥類船隻目視調查、海岸鳥類目視調查(詳表1.4.1-5)、營運階</p>		

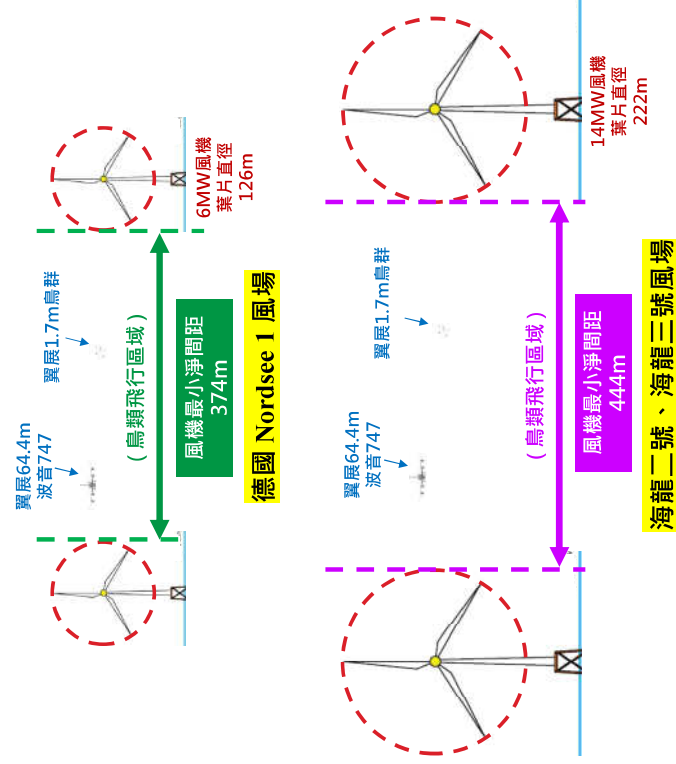


圖 1.4.1-2 海龍風場(14MW)及德國 Nordsee 1 風場(6MW)依實際風機尺寸按比例尺繪製之風機間距與鳥群、波音飛機對照圖

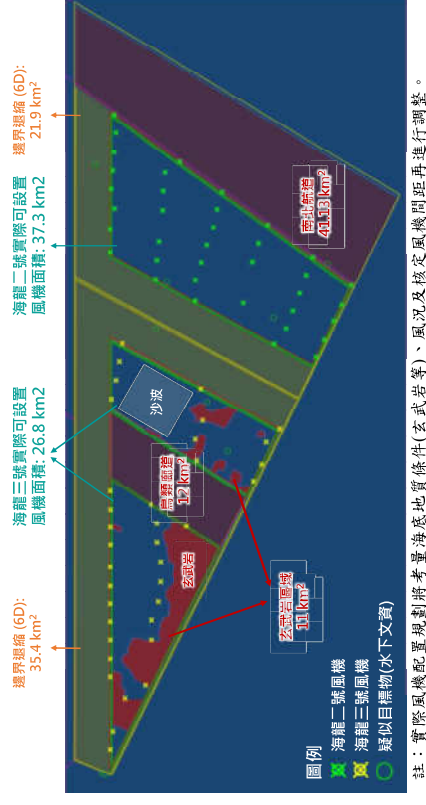


圖 1.4.1-1 海龍風場實際可佈設風機面積及風機配置示意圖(14MW)

表 1.4.1-2 國內、外將施工、施工中或營運中風場之風機淨間距值比較表

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

資料來源：本計畫整理。

預留之鳥類飛行廊道，營運後鳥類飛行比例有增加趨勢

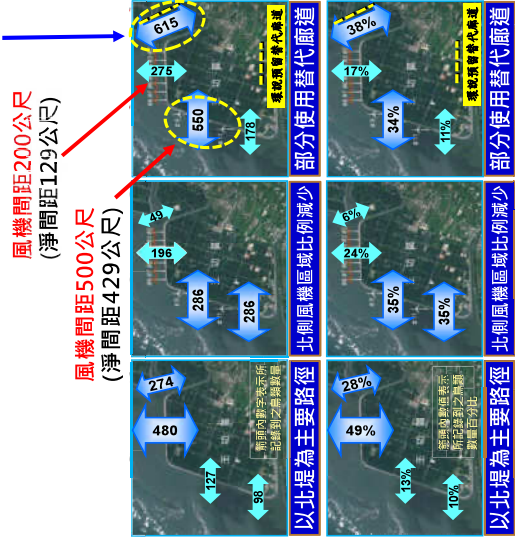
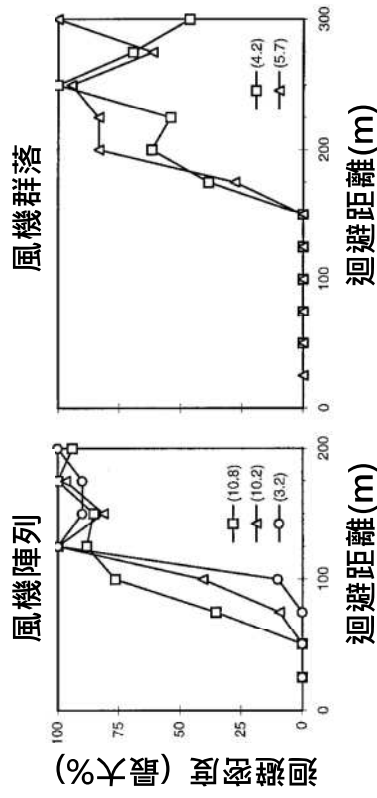


圖 1.4.1-5 王功風力發電站(北側間距約 200 公尺)開發前後鳥類飛行路徑 (施工前、施工期間、營運期間)

評估減容項目	海龍二號+海龍三號 原運設風機方案 (6~9.5MW)	本次變更大型化風機方案 (11~15MW)	原運設與本次變更 規模差異分析
風機	109~141座	69~94座	減少15~72座
水下基礎	109~141座	69~94座	減少60~288座
基礎	436~564支	276~376支	減少160~198支
打樁作業時間(4hrs)	1.744~2.256hrs	1.104~1.504hrs	減少240~1,152小時
基礎面積	6MW : 88,125m ² 9.5MW : 68,125m ² (每部基礎25×25m ²)	11MW : 84,600m ² 14MW : 65,700m ² 15MW : 62,100m ² (每部基礎30×30m ²)	較9.5MW減少2,425m ² 較6MW減少22,425m ² (原運設與14MW機組佈置相對比較)
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	海二：減少2~4排 海三：減少4~6排

圖 1.4.1-7 海龍二號及三號風場原環說及本次變更規劃差異分析



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 1.4.1-3 風機陣列及風機群落的鳥類迴避距離

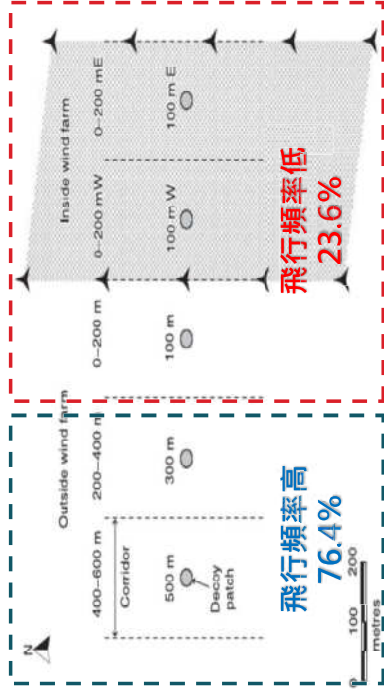


圖 1.4.1-4 丹麥 Tune Knob 風場(間距約 200~400 公尺)鳥類與西側風機非觀測飛行頻率分布(營運期間)

表 1.4.1-3 本次變更與原環境影響評估結果比較表

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"> 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 	<ul style="list-style-type: none"> 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 與原環說評估相似，空氣污染物增量極為輕微
噪音振動 (風機同時運轉)	<ul style="list-style-type: none"> 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) 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) 	<ul style="list-style-type: none"> 與原環說評估結果相同
水下噪音 (基礎打樁)	<ul style="list-style-type: none"> 打樁點距離 750 公尺處之聲壓值為 162~164dB，經減噪措施後為 152~154dB 	<ul style="list-style-type: none"> 打樁點距離 750 公尺處之聲壓值為 166~167dB，經減噪措施後為 156~157dB 與原環說評估相同，均可符合聲壓值不超過 160dB
鳥類撞擊評估 (風機同時運轉)	<ul style="list-style-type: none"> 0.98 迴避率下，全年最大撞擊數量估值为 89 隻(海龍二號)及 136.8 隻(海龍三號) 	<ul style="list-style-type: none"> 0.98 迴避率下，11MW 撞擊數量估值为 87.9 隻(海二)及 106.1 隻(海三)；15MW 撞擊數量估值为 73 隻(海二)及 90.1 隻(海三) 低於原環說最大撞擊數量
打樁水下噪音 影響時間	<ul style="list-style-type: none"> 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 	<ul style="list-style-type: none"> 海龍二號、三號風場總打樁影響時間為 1,104 小時 較原環說規劃減少 1,152 小時
底棲生態 影響面積	<ul style="list-style-type: none"> 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 88,125m² 	<ul style="list-style-type: none"> 11~15MW 風機水下基礎為 30x30m，海龍二號、三號風場總影響面積為 62,100m² 較原環說規劃減少 26,025m²

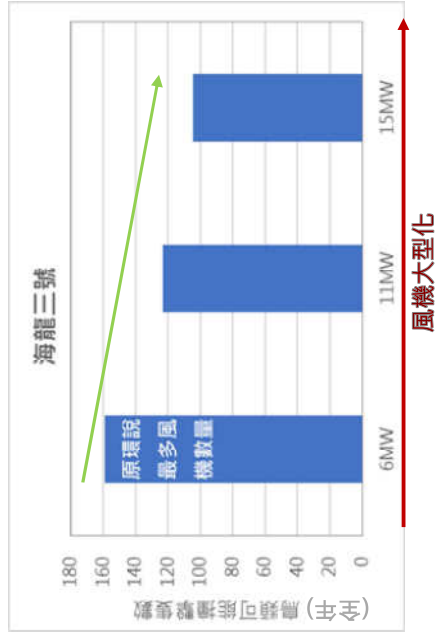
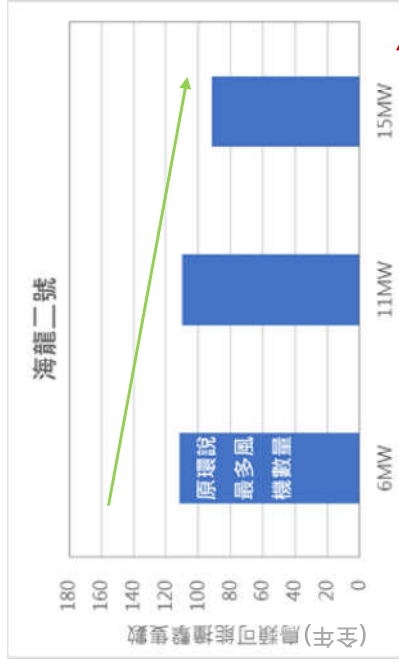


圖 1.4.1-6 海龍二號、三號不同風機配置下整體鳥類年撞擊隻次

表 1.4.1-4 本次變更施工前環境監測計畫表

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

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

註2: 海域監測(海域水質、水下噪音(含聲學監測)、海域生態、鳥類生態(海上鳥類船隻目視調查、鳥類雷達調查、鳥類警戒銜定位追蹤)、水下文化資產判釋)項目將以海域工程開始施工日期起算其應監測期間。

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

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

註4: 水下攝影監測將依魚種不同型態及體長來估算數量及種類, 以進行量化分析。

註5: 海上鳥類目視調查將由調查船隻和人員安全風險, 以及調查有效性, 於春、夏、秋季當月浪高 ≤ 1 公尺之連續天數少於3天, 得因海象條件不佳而順延執行。冬季當月浪高 ≤ 1 公尺之連續天數少於3天, 得因海象條件不佳而順延執行, 惟全年總調查天數不變。

註6: 海上鳥類雷達調查將由調查船隻和人員安全風險, 以及調查有效性, 每次雷達調查將於浪高 ≤ 1 公尺之連續天數至少3天的海象條件下執行。配合該季的調查次數規劃, 應有相對應天數的海象條件支持, 若否, 得因海象條件不佳而順延執行, 惟全年總調查天數不變。



圖 1.4.1-7 海龍風場留設銜接連續鳥類廊道, 營造更友善鳥類飛行空間

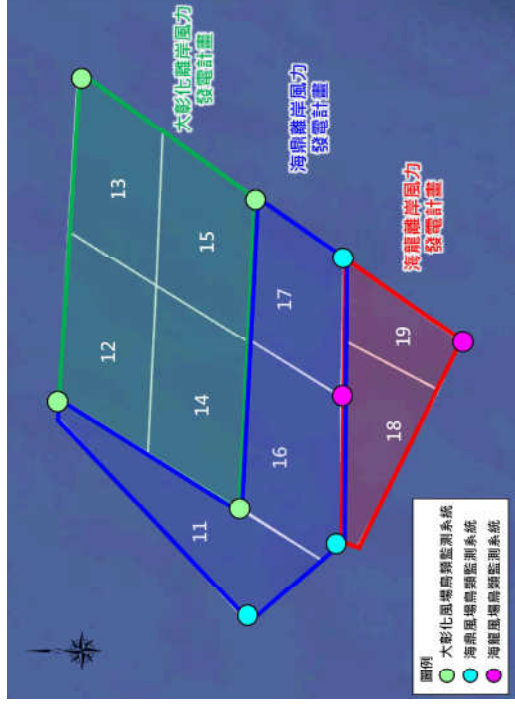


圖 1.4.1-8 海龍二號、海龍三號與相鄰風場聯合設置鳥類監測系統示意圖

表 1.4.1-5 本次變更施工期間環境監測計畫表

類別	監測項目	地點	頻率
空氣品質	1.風向、風速 2.粒狀污染物(TSP、PM10、PM2.5)	降壓站附近1站	每季1次，每次連續24小時監測
	環境噪音振動： 各時段(日間、晚間、夜間)均能音量及日夜振動位準	1.降壓站附近1站 2.陸纜沿線1站	每季1次，每次連續24小時監測
陸域施工	營建噪音： 1.低頻 (20 Hz~200 Hz量測Leq) 2.一般頻率 (20Hz~20kHz量測Leq及Lmax)	降壓站工地外周界1公尺處1站	每月1次，每次測量連續2分鐘以上
	陸域動、植物生態(環保署動、植物技術規範執行)	陸域輸電系統(含降壓站、陸纜及其附近範圍)	每季1次
文化資產	陸域施工考古監看	開挖範圍	考古專業人員每日監看
海域水質	水溫、氫離子濃度、生化需氧量、鹽度、溶氧量、氨氮、營養鹽、懸浮固體物及葉綠素甲、大腸桿菌群	風場鄰近區域5站(含淺層及深層)	每季1次
鳥類生態	1.海上鳥類船隻目視調查：種類、數量、棲身及活動情形、飛行路徑、季節性之族群變化等	風場範圍	每年進行10次調查 春、夏、秋季每月1次，冬季每季1次
	2.海岸鳥類目視調查：種類、數量、棲身及活動情形、飛行路徑、季節性之族群變化等(含岸邊陸鳥及水鳥)	上岸點鄰近海岸	
海域施工	1.潮間帶：底棲生物	海纜上岸段潮間帶2站	每季1次
	2.亞潮帶：浮游生物、底棲生物、魚卵及仔稚魚	風場及其周邊12站	
海域生態	3.魚類	調查3條測線	每季1次
	4.鯨豚生態調查(海上船隻目視調查；調查期間將全程錄影)	風場範圍	每年視察監測20趟次(涵蓋春、夏、秋、冬4個季節)
水下噪音	5.水下攝影	與施工前調查同一風機位置	打樁完成後執行一次
	20 Hz~20kHz之水下噪音，時頻譜及1/3 Octave band分析	距離風機基礎中心點位置750公尺及4處	每部風機打樁期間

註1.營建噪音監測工作將分別於計畫降壓站工程及陸纜工程期間進行。
 註2.陸域監測項目(空氣品質、噪音振動、陸域生態、文化資產)將於本計畫陸域工程期間進行。
 註3.海域監測項目(海況水質、鳥類生態、海成生態、水下噪音)將於海成工程期間進行。
 註4.為使水下噪音(含鯨豚聲學)調查儀器能如期佈設及回收，本計畫規劃水下噪音(含鯨豚聲學)儀器及數據回收遺失之應變作法，說明如下：
 1.本計畫將要求水下噪音(含鯨豚聲學)調查團隊於每季的第一個月進行佈放後，監測14日以上，並視海況條件允許，儘速出海回收儀器。
 2.於回收時若發現調查儀器遺失，將提出本計畫確實已出海執行此項監測工作之證明，以利後續說明。
 3.後續在海況條件允許下，將再盡快安排補救之水下噪音(含鯨豚聲學)調查，且為確保補救資料能確實回收，調查船隻將於儀器布放下水後，於附近海域進行儀器戒護工作，如量測過程中GPS浮標位置顯示有超出風場範圍或異常情況，則前往排除異常情況。待量測時間滿24小時，即回收各點位儀器。
 4.為確保調查人員及船隻安全，若遇有突發海象條件惡劣變化因素，基於安全考量將撤回港口待命。
 5.倘採用補救措施，應加註說明。
 註5.水下攝影監測將依魚種不同視能及體長估算數量及種類，以進行量化分析。
 註6.海上鳥類目視調查考量調查船隻及人員安全風險，以及調查有效性，於春、夏、秋季當月浪高≤1公尺之連續天數少於3天，得因海象條件不佳而順延執行，惟全年總調查次數不變。

表 1.4.1-6 本次變更營運期間環境監測計畫表

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

註1.於停止執行各監測項目前，將依標準法施行則第37條規定申請停止營運階段之監測工作。
 註2.為使水下噪音(含鯨豚聲學)調查儀器能如期佈設及回收，本計畫規劃水下噪音(含鯨豚聲學)儀器及數據回收遺失之應變作法，說明如下：
 1.本計畫將要求水下噪音(含鯨豚聲學)調查團隊於每季的第一個月進行佈放後，監測14日以上，並視海況條件允許，儘速出海回收儀器。
 2.於回收時若發現調查儀器遺失，將提出本計畫確實已出海執行此項監測工作之證明，以利後續說明。
 3.後續在海況條件允許下，將再盡快安排補救之水下噪音(含鯨豚聲學)調查，且為確保補救資料能確實回收，調查船隻將於儀器布放下水後，於附近海域進行儀器戒護工作，如量測過程中GPS浮標位置顯示有超出風場範圍或異常情況，則前往排除異常情況。待量測時間滿24小時，即回收各點位儀器。
 4.為確保調查人員及船隻安全，若遇有突發海象條件惡劣變化因素，基於安全考量將撤回港口待命。
 5.倘採用補救措施，應加註說明。
 註3.水下攝影監測將依魚種不同視能及體長估算數量及種類，以進行量化分析。
 註4.海上鳥類目視調查考量調查船隻及人員安全風險，以及調查有效性，於春、夏、秋季當月浪高≤1公尺之連續天數少於3天，得因海象條件不佳而順延執行，惟全年總調查次數不變。

審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
貳、相關機關			
2.1、經濟部中央地質調查所			
一、同意確認。	敬謝支持。	—	—
2.2、本署空氣品質保護及噪音管制處			
一、同意確認。	敬謝支持。	—	—
2.3、環境督察總隊			
一、本次調整11~15MW風機機位距離(以塔柱為基準)，非盛行風向間距不小於755公尺至少33%，盛行風向間距不小於666公尺至少67%，盛行風向間距不小於1158公尺，表3.1-2、表4.5-1及相關報告內容，承諾本次變更新增11~15MW風機佈設規劃，非盛行風向風機間距不小於755公尺之風機數量比率至少33%，盛行風向風機間距至少1,158公尺。	3.1 4.3 4.5	3-3 3-5 4-12~13 4-36 4-39	
二、呈上點，後段說明預留風機機位置調整彈性以減少相關非必要性工作，但仍應符合上開間距及比例。	3.1 4.3 4.5	3-3 3-5 4-12~13 4-36 4-39	
三、建議思考環境監測計畫執行時如遇長時間海況不佳，於考量人員船舶安全原則之應變方式。	4.3 4.4.2 7.1	4-17 4-29~34 7-10~14	

審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
二、此次報告較前幾次的報告中所描述的最大風機葉片長度220m又增加10m為230m，請說明。	敬謝委員指教。本次變更新增較大單機容量11MW~15MW(詳表1.4.2-1、圖1.4.2-1)，其最初之葉片直徑規劃即以「最大不超過230公尺」做風機佈置；而海龍風場未來預計採用西門子歌美瓊最新推出的SG14-222 DD 14MW風機，其葉片直徑為222公尺，符合葉片直徑不超過230公尺之規劃原則。	4.3	4-12~13

表 1.4.2-1 本次變更風機佈置規劃(18 號風場)

項目	6.0MW 機組 (最小風機)		8.0MW 機組		9.5MW 機組		11~15MW 機組 (最大風機)	
	最小	最大	最小	最大	最小	最大	最小	最大
風機數量	78	64	53	53	46~34			
總裝置容量(MW)	468	512.0	503.5	503.5	不超過512			
葉片直徑 D (m)	-	151	-	164	-	164		
輪穀高程(m)@MSL	99	112	107	119	107	119		
風機葉片運轉高度(m)@MSL	25	187	25	201	25	201		不超過285
最小機組間距	755	1,057	820	1,148	820	1,148		盛行風向： 至少 1,158 非盛行風向： 至少 666

註1：參考海平面高程採「平均海平面」。
 註2：本次變更11~15MW非盛行風向風機間距不小於755公尺之風機數量比率至少33%，盛行風向風機間距不小於666公尺之風機數量比率至少67%。
 註3：原環視6~9.5MW機組之風機間距維持原佈設原則。
 註4：本計畫風機採不同方案規劃，實際配置參數將依後續細設階段予以調整。

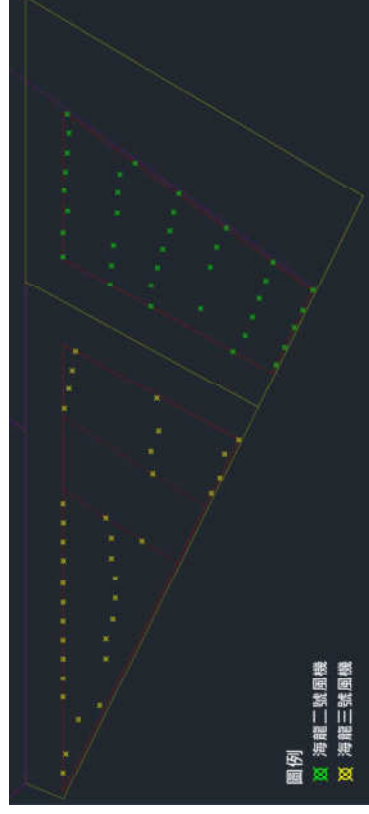


圖 1.4.2-1 海龍二號、三號風場風機佈設示意圖

表 2.3.3-2 本次變更施工期間環境監測計畫表

類別	監測項目	地點	頻率
陸域施工	空氣品質	降塵站附近1站	每季1次，每次連續24小時監測
	噪音振動	1.降塵站附近1站 2.纜橋沿線1站	每季1次，每次連續24小時監測
陸域施工	噪音振動	陸域施工地外周界1公尺處1站	每月1次，每次量測連續2分鐘以上
	陸域生態	陸域動、植物生態(環保署動、植物技術規範執行)	每季1次
	文化資產	陸域施工考古監看	考古專業人員每日監看
	海域水質	水溫、氫離子濃度、生化需氧量、鹽度、溶氧、營養鹽、懸浮固體物及葉綠素甲、大腸桿菌	每季1次
陸域生態	鳥類	1.海上鳥類船隻目視調查；種類、數量、棲身及活動情形、飛行路徑、季節性之族群變化等 2.海岸鳥類目視調查；種類、數量、棲身及活動情形、飛行路徑、季節性之族群變化等(含岸邊陸鳥及水鳥)	每年進行10次調查 春、夏、秋季每季1次
	魚類	1.潮間帶：浮游生物、底棲生物、魚卵及仔稚魚 2.亞潮帶：底棲生物	每季1次
海域施工	魚類	調查3條測線	每季1次
	魚類	風場範圍	每年視覺監測20趟次(涵蓋春、夏、秋、冬4個季節)
陸域生態	陸域生態	與施工前調查同一風機位置	打替完成後執行一次
	水下噪音	距錨風機基礎中心點位置750公尺4處	每季1次且每季連續14天

註1. 陸域生態(海岸鳥類)目視調查、陸域文化資產(陸域)項目將於陸域工程(降塵站及陸域工程)開始施工日期往前起算其應監測期間。
 註2. 陸域生態(海洋鳥類)目視調查、陸域文化資產(陸域)項目將於陸域工程(降塵站及陸域工程)開始施工日期往前起算其應監測期間。
 註3. 海域水質、噪音振動、陸域生態、文化資產(陸域)將於海域工程(降塵站及陸域工程)期間進行。
 註4. 為使水下噪音(含鯨豚聲學)調查儀器能如預期佈設及回收，本計畫規劃水下噪音(含鯨豚聲學)儀器及數據回收遺失之應變作法，說明如下：
 1. 本計畫將要求水下噪音(含鯨豚聲學)調查團隊於每季的第一個月進行佈放後，監測14日以上，並視海況條件允許，儘速出海回收儀器。
 2. 於回收時若發現儀器遺失，將提出本計畫確實已出海執行此項監測工作之證明，以利後續說明。
 3. 後續在海況條件允許下，將再盡快安排補救之水下噪音(含鯨豚聲學)調查，且為確保補救資料能確實回收，調查船隻將於儀器佈放下水後，於附近海域進行儀器戒護工作，如量測過程中GPS浮標位置顯示有超出風場範圍或異常情況，則前往排除異常情況。待量測時間滿24小時，即回收各點位儀器。
 4. 為確保調查人員及船隻安全，若遇有突發氣象條件惡劣變化因素，基於安全考量將駛回港口待命。
 註5. 水下攝影監測將依各種不同型態及體長來估算數量及種類，以進行量化分析。
 註6. 海上鳥類目視調查考量調查船隻和人員安全風險，以及調查有效性，於春、夏、秋季當月浪高 ≤ 1 公尺之連續天數少於3天，得因海象條件不佳而順延執行。冬季當季浪高 ≤ 1 公尺之連續天數少於3天，得因海象條件不佳而順延執行。全年總調查次數不變。

表 2.3.3-1 本次變更施工前環境監測計畫表

類別	監測項目	地點	頻率
海域水質	水溫、氫離子濃度、生化需氧量、鹽度、溶氧、營養鹽、懸浮固體物及葉綠素甲、大腸桿菌	風場範圍和鄰近區域5站(含淺層及深層)	施工前執行一次
水下噪音(含鯨豚聲學監測)	20 Hz~20KHz之水下噪音，時頻譜及1-Hz band、1/3 Octave band分析	風場範圍2站	施工前一年將執行一年四次，每季1次且每季連續14天
海域生態	1. 水下攝影	預計風機位置一處	施工前執行一次
	2. 漁業資源調查	風場範圍漁業資源背景調查資料(含漁船數目、漁業活動形式、魚種、漁獲量等)	施工前執行一次
鳥類生態	1. 海上鳥類船隻目視調查；種類、數量、棲身及活動情形、飛行路徑、季節性之族群變化等	風場範圍	施工前執行1年 春、夏、秋季每季1次，冬季每季1次，共進行10次調查
	2. 海岸鳥類目視調查；種類、數量、棲身及活動情形、飛行路徑、季節性之族群變化等(含岸邊陸鳥及水鳥)		
	3. 鳥類雷達調查	風場範圍	施工前執行2年 每年進行17日調查 其中春、夏季每季5日，秋季每季6日，冬季每季1日
文化資產	鳥類雷達調查(24HR/垂直及水平雷達)	1. 彰化海岸鳥類 2. 澎湖鳳頭燕鷗	施工前執行一次
	搭配鳥類目視調查		
文化資產	陸域文化資產判釋	陸域自設降塵站位置鑽孔取樣	考古專業人員協助判釋(施工前鑽孔取樣至少三處)
	水下文化資產判釋	每座風機位置鑽孔取樣	

註1. 陸域生態(海岸鳥類)目視調查、陸域文化資產(陸域)項目將於陸域工程(降塵站及陸域工程)開始施工日期往前起算其應監測期間。
 註2. 海域水質、水下噪音(含鯨豚聲學)調查、陸域生態(海上鳥類)目視調查、鳥類雷達調查、鳥類雷達調查、鳥類雷達調查(海況監測)、水下文化資產判釋項目將於海域工程(降塵站及陸域工程)開始施工日期往前起算其應監測期間。
 註3. 為使水下噪音(含鯨豚聲學)調查儀器能如預期佈設及回收，本計畫規劃水下噪音(含鯨豚聲學)儀器及數據回收遺失之應變作法，說明如下：
 1. 本計畫將要求水下噪音(含鯨豚聲學)調查團隊於每季的第一個月進行佈放後，監測14日以上，並視海況條件允許，儘速出海回收儀器。
 2. 於回收時若發現儀器遺失，將提出本計畫確實已出海執行此項監測工作之證明，以利後續說明。
 3. 後續在海況條件允許下，將再盡快安排補救之水下噪音(含鯨豚聲學)調查，且為確保補救資料能確實回收，調查船隻將於儀器佈放下水後，於附近海域進行儀器戒護工作，如量測過程中GPS浮標位置顯示有超出風場範圍或異常情況，則前往排除異常情況。待量測時間滿24小時，即回收各點位儀器。
 4. 為確保調查人員及船隻安全，若遇有突發氣象條件惡劣變化因素，基於安全考量將駛回港口待命。
 註4. 水下攝影監測將依各種不同型態及體長來估算數量及種類，以進行量化分析。
 註5. 海上鳥類目視調查考量調查船隻和人員安全風險，以及調查有效性，於春、夏、秋季當月浪高 ≤ 1 公尺之連續天數少於3天，得因海象條件不佳而順延執行。冬季當季浪高 ≤ 1 公尺之連續天數少於3天，得因海象條件不佳而順延執行。全年總調查次數不變。
 註6. 海上鳥類雷達調查考量調查船隻和人員安全風險，以及調查有效性，於春、夏、秋季當月浪高 ≤ 1 公尺之連續天數少於3天，得因海象條件不佳而順延執行。全年總調查次數不變。