

(二) 本次變更

海龍二號風場於0.98的迴避率下，整體全年的撞擊數量估介於73.0~87.9隻。保育類最大撞擊數量估介如下：

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介分別為玄燕鷗9隻、白眉燕鷗30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介分別為玄燕鷗7隻、白眉燕鷗25隻和鳳頭燕鷗<1隻。

表 1.7.4-1 海龍二號風場之相關參數

風機配置	單機裝置容量 (MW)	總裝置容量 (MW)	風機數量 (部)	旋轉區半徑 (m)	最大運轉高度 (m)	最大旋轉速度 (rpm)	葉片最低高度 (m)	葉片最高高度 (m)
配置 I	11	528	48	96.5	267	8.6	2.5	25
配置 II	15	525	35	115	285	6.6	2.5	25

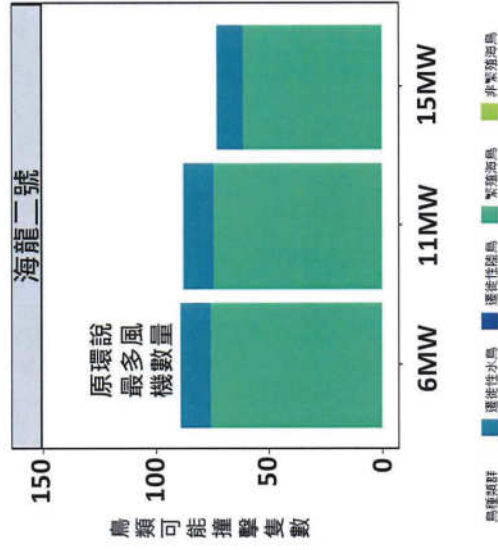


圖 1.7.4-1 海龍二號不同風機配置下各類群鳥種之年撞擊隻次

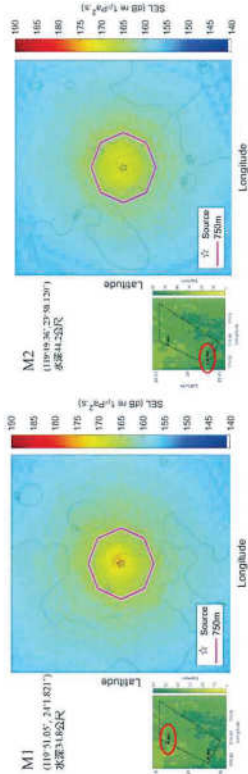


圖 1.7.3-3 M1~M2 點位打樁施工，距離 750 公尺之聲壓分布(減噪前)

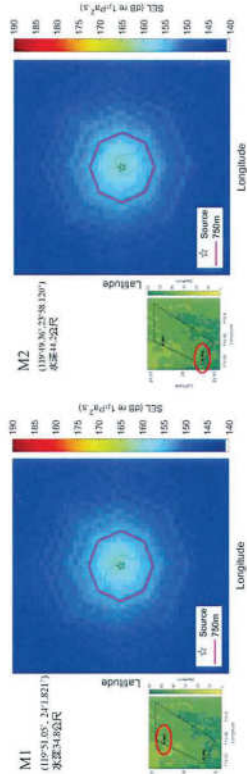


圖 1.7.3-4 M1~M2 點位打樁施工，距離 750 公尺之聲壓分布(減噪後)

四、請提供6~9MW機組鳥類撞擊評估與11、15MW機組比較。

說明：敬請委員指教。本次變更已分別針對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，風機規格如表1.7.4-1，評估結果如圖1.7.4-1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高類撞擊數量低於原環說最大撞擊數量。其中，15MW配置所造成的高類撞擊數量又較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。

(一) 原環說

海龍二號風場於0.98的迴避率下，整體全年的最大撞擊數量估介為89.0隻。海龍二號風場保育類最大全年的撞擊數量估介分別為玄燕鷗9隻、白眉燕鷗31隻和鳳頭燕鷗1隻。

1.8、江委員康鈺

一、請補充說明風機機組容量變大後，相關風機基座、打樁深度等工程設計之變更，及其對施工期間之各項環境影響及減輕對策。

說明：敬謝委員指教。本次變更新增11~15MW風機，風機機座，水下基礎採結構增強規劃，整體量體差異不大。且新增更大型化風機將可減少風機設置數量，並減輕風場開發對環境影響，相關差異如表1.8.1-1所示，並依此變更進行施工期間環境影響評估說明，此外本計畫原環說已擬定相關環境保護對策以降低風場開發對於環境衝擊。說明如下：

表 1.8.1-1 本次變更新增大型化風機與原環說最多風機數量差異說明整理表

評估減輕項目	原風機方案 (6~9.5MW)	大型化風機方案 (11~15MW)	6MW與15MW 規劃差異分析
風機	56~63部	35~48部	最多減少28部
水下基礎	56~63座	35~48座	最多減少28座
基樁	224~252支	140~192支	最多減少112支
風機陣列排數	9~10排	4~5排	最多減少6排

(一)海域開發規模差異影響

本次變更在總裝置容量不變下，新增大型化風機，將減少風機實設數量，可降低海域開發影響：

1. 減少海域點狀開發數量，減輕底棲生態影響。
2. 減少風機打樁數量，可減少打樁噪音影響期間，降低對於海洋生態影響。
3. 減少鳥類飛行閃避，提升鳥類飛行廊道。
4. 風機之海纜佈設數量降低，減少海床擾動產生之懸浮固體。
5. 水下基礎採結構增強規劃，整體量體差異不大，且文獻顯示，水下基礎具有「聚魚效果」。

(二)水下噪音(基礎打樁)

海龍二號(19號風場)和海龍三號(18號風場)離岸風力發電計畫係屬於同一個開發集團，已於原環說承諾兩風場將不會同時進行打樁作業，海龍二號風場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，因此海龍三號和海龍二號兩座風場不會有同時正在打樁的情形。模擬結果顯示，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，水下噪音聲壓值(SEL)不得

超過160dB re 1 μ Pa²s」。說明如下：

1. 未經減噪措施
打樁點距離750公尺處之聲壓值介於164~165dB，如表1.8.1-2、圖1.8.1-1。
2. 經減噪措施
經減噪措施(減10 dB)後，打樁點距離750公尺處之聲壓值介於154~155dB，如表1.8.1-2、圖1.8.1-2。

表 1.8.1-2 M1~M2 點位打樁施工距離聲源 750 公尺處聲壓值

點位 方位角	減噪前		減噪後	
	M1	M2	M1	M2
0°	165	164	155	154
45°	165	164	155	154
90°	165	165	155	155
135°	164	165	154	155
180°	165	164	155	154
225°	165	164	155	154
270°	165	164	155	154
315°	165	164	155	154

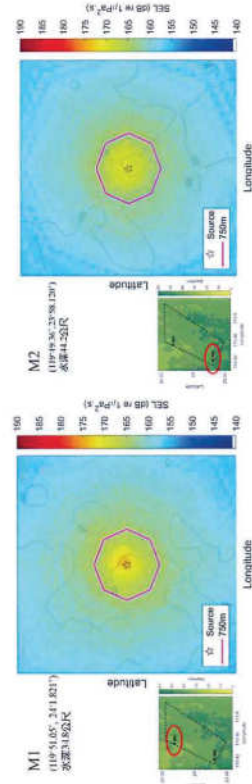


圖 1.8.1-1 M1~M2 點位打樁施工，距離 750 公尺之聲壓分布(減噪前)

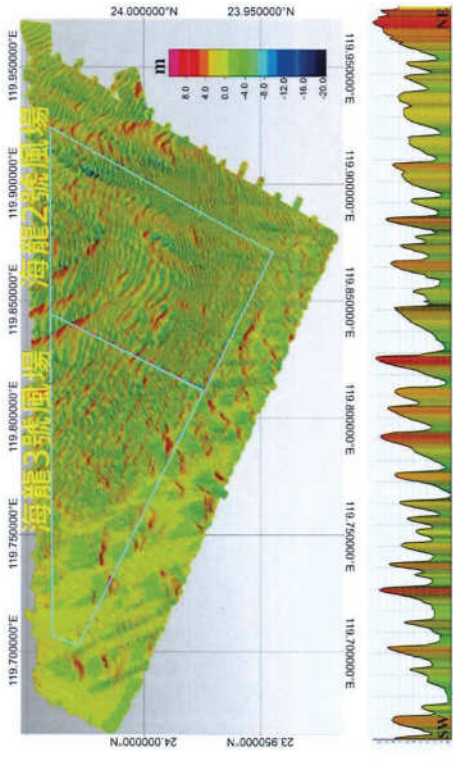


圖 1.8.1-3 海底地形圖

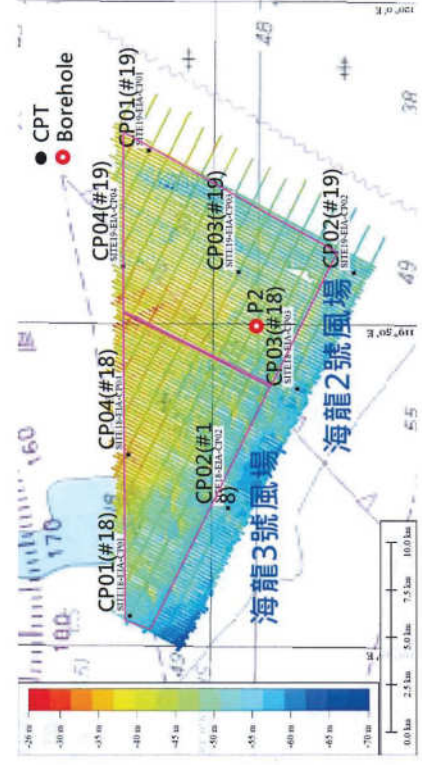


圖 1.8.1-4 地質鑽孔位置圖

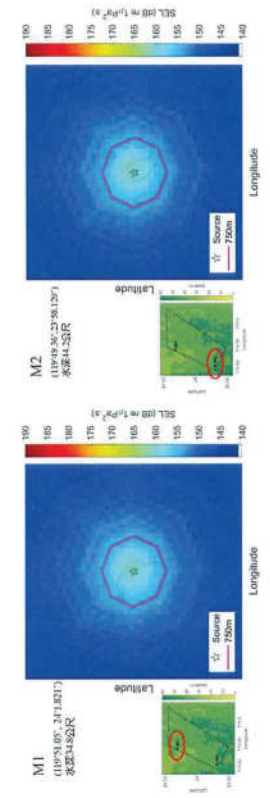


圖 1.8.1-2 M1~M2 點位打樁施工，距離 750 公尺之聲壓分布(減噪後)

(三) 海域地形地質

本計畫已於環說階段針對風場地形地質進行調查，調查項目包含高解析淺層地質震測、火花放電式淺層地質震測、探鑽取樣及圓錐貫入試驗、高密度水深探測等，以了解風場海域地形地質環境現況。並規劃於結構設計階段將採用鑽探及震測圓錐貫入試驗、機率型地震危害度分析、SHAKE軟體分析、Nataraja & Gill簡易經驗法等進行土壤液化潛能評估，以評估最適風機基礎及結構設計。且原環說已承諾將於施工前進行更詳盡地質調查與鑽探，供做為風機基礎及其施工設計之依據，並將因應場址地質特性進行施工規劃。

1. 環評階段地形地質調查結果

本計畫已於環說階段針對風場地形地質進行調查，調查項目包含高解析淺層地質震測、火花放電式淺層地質震測、探鑽取樣及圓錐貫入試驗、高密度水深探測等，以了解風場海域地質環境現況，說明如下：

(1) 海域地形

風場海床主要為沙波地形，呈西北-東南走向，西南翼較緩，東北翼較陡，沙波略有向東北移動的趨勢，詳圖1.8.1-3。

(2) 海域地質

- A. 依據地質震測及鑽探調查結果，風場海域未有已知的活動斷層。
- B. 依據鑽探調查結果，地質以未膠結之粉土質砂、粉土與黏土為主，調查位置及結果詳圖1.8.1-5所示。

3. 另原環說已承諾將於施工前進行更詳盡地質調查與鑽探，供做為風機基礎及其施工設計之依據，並將因應場址地質特性進行施工規劃。

(四)環境保護對策

1. 水下噪音

- (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)。
- (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。
- (3) 在距離打樁位置外 750 公尺處選擇合理方位全程執行設置 4 座水下聲學監測設施並分布於 4 個方位，持續監測打樁水下噪音值。
- (4) 於 750 公尺監測處，水下噪音聲曝值(SEL)不得超過 160dB re 1 μ Pa's，作為影響評估閾值。若未來主管機關及目的事業主管機關擬定水下噪音最大容忍值，本計畫將承諾依照最新法規執行。
- (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。

2. 海域地形地質

施工前將進行更詳盡地質調查與鑽探，供做為風機基礎及其施工設計之依據，並將因應場址地質特性進行施工規劃。

3. 海域生態

- (1) 本計畫場址選擇已採用「預防原則」，以避免所有生態敏感之棲地的方式，而非以少數保育物種的方式規劃。已避開已劃設、即將劃設或未來可能會劃設的海洋保護區，如中華白海豚重要野生棲息地，以避免可能帶來的生態衝擊。
- (2) 本計畫海底防淘刷保護將不會採用對海域生態影響較大之拋石措施，且未來本計畫若經設計考量設置防淘刷保護時，將選用能增強藻類及生物附着能力之人造墊塊為原則，以彌補因海底硬鋪面增加所消失棲息地環境。
- (3) 在考量技術可行性及合理性的情況下，海纜規劃擬以最短距離

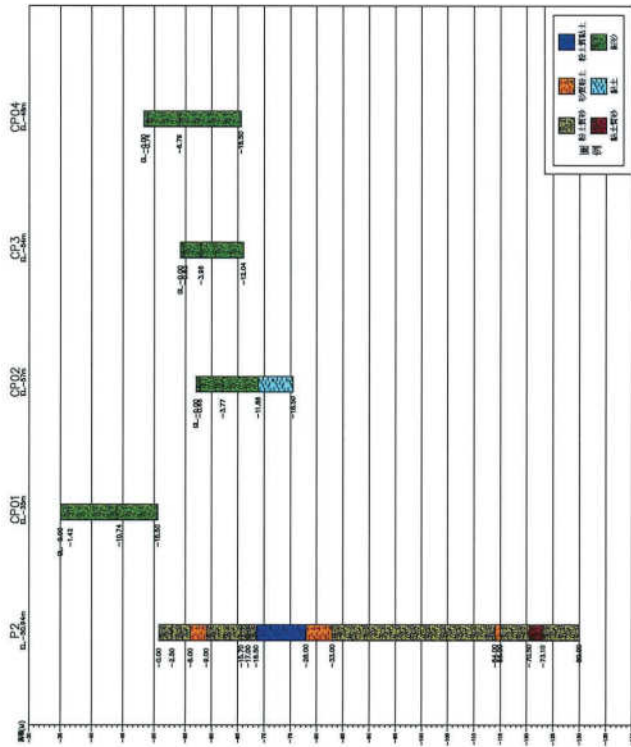


圖 1.8.1-5 地層地質柱狀圖

2. 結構設計階段地震、斷層、土壤液化危害度分析規劃

結構設計階段將採用鑽探及震測圓錐貫入試驗、機車型地震危害度分析、SHAKE軟體分析、Nataraja & Gill簡易經驗法等進行土壤液化潛能評估，以評估最適風機基礎及結構設計。說明如下：

- (1) 針對鑽探及震測圓錐貫入試驗 (Seismic CPT) 進行計算分析和比對，以確定設計地震條件下的液化層。
- (2) 風機結構設計階段將進行機車型地震危害度分析以符合API RP 2EQ 規範中L3的暴露等級，並據以進行液化潛能分析。分析項目包含所有台灣鄰近斷層對海龍場址的影響以及產生的機率危害曲線。
- (3) 進行SHAKE軟體分析，以獲得受當地土壤影響的局部設計頻譜，確認液化潛能。
- (4) 考量颱風波浪引起的海床土壤液化分析，參考國外經驗，採用Nataraja & Gill簡易經驗法進行分析。

連接至上岸點，減少施工對環境影響。

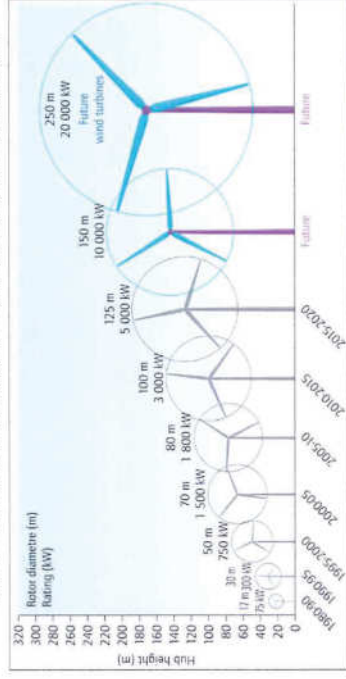
- (4) 海纜採分段施工，每段施工完即恢復既有狀態，以減輕施工影響。
- (5) 本計畫風場以漸進式方式進行打樁作業，將於一座風機打樁完成後再移至下一座風機進行打樁，不會有同時 2 部以上風機進行打樁作業，且海龍二號風場與海龍三號風場將不會同時進行打樁作業，以減少海域大規模施工。
- (6) 打樁期間選擇與施工前調查同一風機位置於打樁後執行 1 次水下攝影。
- (7) 為掌握工期以減輕因風機基礎施工、海底電纜鋪設等作業引起海底底質揚起對海域水體干擾，將研擬適當的施工計畫、確實控管施工進度。
- (8) 確實執行施工期間海域水質環境監測工作，隨時掌握海軍工程對周遭海域環境水質之影響。
- (9) 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內以避免擴散。

二、表 4.2-2 變更說明中，對於最小機組間距，係以不少於 500 公尺為規劃，並非以葉片直徑為規劃，請補充說明或修正。

說明：敬謝委員指教。本次變更係因應國際間風機大型化趨勢，擬規劃新增 11MW~15MW 大型化風機方案，並未涉及 6MW~9.5MW 原風機方案之單機容量、機組間距等規模條件，另考量未來技術提升，原環說書已說明未來風機佈置將可能採用單機容量更大之機組，並有不同風機間距調整之可能性。以下茲就變更理由、減輕環境影響之考量、技術實施必要之考量分別說明如下。

(一) 變更理由

因應全球風機已朝向大型化發展(圖 1.8.2-1)，評估以 6MW~9.5MW 原風機方案之佈置條件，尚無法適用至大型化風機方案，故本次變更以規劃新增 11MW~15MW 大型化風機方案，另行設定該方案之適用規模條件。



圖片來源：歐洲風能協會

圖 1.8.2-1 國際間風機大型化趨勢

海龍二號風場依據「彰化外海岸風電潛力場址海域預定航線」退縮風場，由 100.5km²減少為 59.2km²，面積減少 40%(圖 1.8.2-2)，故擬採更大型化風機，以符合政府核准分配容量。



圖 1.8.2-2 海龍二號風場配合「彰化外海岸風電潛力場址海域預定航道」退縮風場

(二)減輕環境影響之考量

查本計畫除因應風機大型化趨勢外，仍可以減輕環境影響為考量，若以原風機方案與大型化風機方案進行比對，已預估可減少風機設置數量(詳如表 1.8.2-1及表 1.8.2-2)，且預期機組陣列量將減少，退縮空間亦將增加；另也可減少水下基礎、施作基樁數量，是採用大型化風機之方案，評估將可降低整體環境影響之衝擊，如減少水下噪音、海床懸浮固體擾動、底棲生態等海域環境之影響，並增加空域環境之鳥類飛行空間。

表 1.8.2-1 海龍二號風場不同風機單機容量下，風機設置數量整理表

評估項目	原風機方案			大型化風機方案	
	風機型式	6MW	8MW	9.5 MW	11MW
機組數量	63	56	56	48	35
總裝置容量	378	448	532	528	525

表 1.8.2-2 海龍三號風場不同風機單機容量下，風機設置數量整理表

評估項目	原風機方案			大型化風機方案	
	風機型式	6MW	8MW	9.5 MW	11MW
機組數量	78	64	54	46	34
總裝置容量	468	512	503.5	506	510

(三)技術實施必要之考量

若就技術實施必要進行考量，經近年實際調查結果，本場址風況屬屬集中且穩定之盛行風向，主要風向為30度，其需與非盛行風向方位綜合考量，以制定出合理可行的佈置間距條件，並透過場址內減少機組陣列排數，以使氣流降至最低，減少風機設備影響，確保專案達到減輕環境影響之目標。

本計畫原提送環差報告因應新增11~15MW規劃，新增之風機間距依風力機組型式及風況評估結果進行佈置，並符合政策環評大於500公尺規定。本次審查因應委員書面意見，考量海域地質條件、水深及沙波移動特性後，風機間距調整為不小於660公尺，以降低氣流強度、及減低對於風機設備之影響，並達到降低環境衝擊之目標，佈置示意如圖 1.8.2-2 所示。惟未來仍以符合風機供應商行業標準、設計標準評估配置為準。

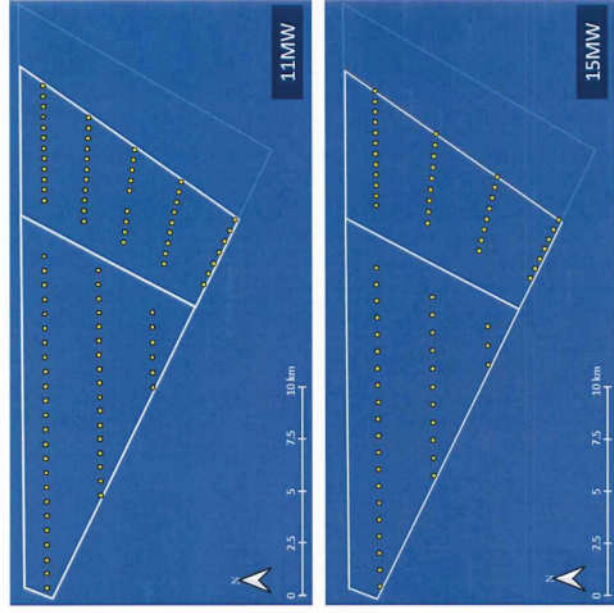


圖 1.8.2-2 本次變更 11MW 及 15MW 風機佈設示意圖

1.9、江委員鴻龍

一、11-15MW之風機設計規劃及間距並不明確，如何落實對環境影響之評估分析，應請詳實說明。

說明：敬謝委員指教。本計畫原環說採單機6MW，最多風機數量63部進行環境影響評估，配置如圖1.9.1-1所示。本次變更新增更大型化風機(詳圖1.9.1-2)，將可減少風機設置數量，並減輕風場開發對環境影響，相關差異如表1.9.1-1所示，並依此變更進行環境影響差異說明，差異評估結果說明如下：

(一)海域開發規模差異影響

本次變更在總裝置容量不變下，新增大型化風機，將減少風機實設數量，可降低海域開發影響：

1. 減少海域點狀開發數量，減輕底棲生態影響。
2. 減少風機打樁數量，可減少打樁噪音影響期間，降低對於海洋生態影響。
3. 減少鳥類飛行閃避，提升鳥類飛行廊道。
4. 風機之海纜佈設數量降低，減少海床擾動產生之懸浮固體。
5. 水下基礎採結構增強規劃，整體量體差異不大，且文獻顯示，水下基礎具有「聚魚效果」。

表 1.9.1-1 本次變更新增大型化風機與原環說最多風機數量差異說明整理表

評估減輕項目	原風機方案 (6~9.5MW)	大型化風機方案 (11~15MW)	6MW 與 15MW 規劃差異分析
風機	56-63 部	35-48 部	最多減少 28 部
水下基礎	56-63 座	35-48 座	最多減少 28 座
基樁	224-252 支	140-192 支	最多減少 112 支
風機陣列排數	9-10 排	4-5 排	最多減少 6 排

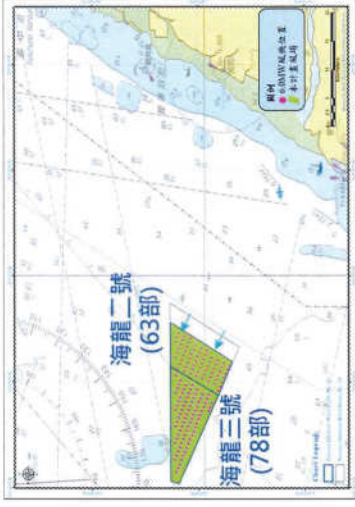
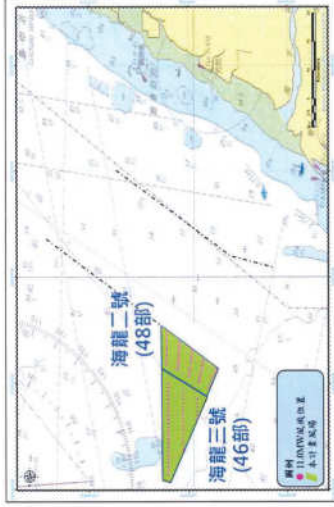


圖 1.9.1-1 原環說 6MW 風機配置示意圖(最多風機數量)



(11MW)



(15MW)(最少風機數量)

圖 1.9.1-2 本次變更 11MW、15MW 風機配置示意圖

(二)風機運轉噪音模擬

本次變更採用11MW風力發電機組同時運轉情況作為模擬評估情境。由於海龍二號離岸最近距離約45-55公里，變更前後全頻噪音及低頻噪音經衰減至距離風機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。

1. 全頻噪音(25 Hz 至 20 kHz)

本次變更模擬結果如表 1.9.1-2 及圖 1.9.1-3 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。

2. 低頻噪音(25 Hz 至 200 Hz)

本次變更模擬結果如表 1.9.1-3 及圖 1.9.1-4 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)，均小於環保證公告風力發電機組 20Hz 至 200Hz 噪音管制區低頻噪音日/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。

表 1.9.1-2 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)

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

註：1.本計畫營運期間背景音景係依據與目前背景音景相同。
 2.本計畫區內各受體均位於陸地。
 3.全頻噪音=營運期間背景音景+風機運轉噪音量+修正量。
 4.噪音增量=含風機-營運期間背景音景。



圖 1.9.1-3 變更後營運期間風力機組全頻噪音影響模擬圖



圖 1.9.1-4 變更後營運期間風力機組低頻噪音影響模擬圖

表 1.9.1-3 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

項目	時段	現況環境背景音聲壓級	無風機運轉音聲壓級	風機運轉低頻噪音	風機運轉轉合或音聲量	噪音增量	噪音管制類別	噪音管制標準	影響等級
受保護區(受體1) 彰濱風力發電廠(受體2)	日	26.6	26.6	0.0	20.7	0.0	風力發電機組第四類音聲管制標準	47	無影響或可忽略影響
	夜	20.7	20.7	0.0	20.7	0.0	風力發電機組第四類音聲管制標準	44	無影響或可忽略影響
新街式官(受體5)	日	30.8	30.8	0.0	30.8	0.0	風力發電機組第一類音聲管制標準	47	無影響或可忽略影響
	夜	22.8	22.8	0.0	22.8	0.0	風力發電機組第一類音聲管制標準	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	風力發電機組第一類音聲管制標準	39	無影響或可忽略影響
	夜	34.3	34.3	0.0	34.3	0.0	風力發電機組第一類音聲管制標準	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	風力發電機組第一類音聲管制標準	44	無影響或可忽略影響
	夜	32.4	32.4	0.0	32.4	0.0	風力發電機組第一類音聲管制標準	41	無影響或可忽略影響
西港國小(受體6)	日	31.1	31.1	0.0	31.1	0.0	風力發電機組第一類音聲管制標準	44	無影響或可忽略影響
	夜	22.7	22.7	0.0	22.7	0.0	風力發電機組第一類音聲管制標準	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	風力發電機組第一類音聲管制標準	39	無影響或可忽略影響
	夜	24.3	24.3	0.0	24.3	0.0	風力發電機組第一類音聲管制標準	36	無影響或可忽略影響

註：1.本計畫營運期間背景音聲壓級與目前背景音聲壓級相同。
 2.本計畫營運期間風力機組低頻噪音聲量小計。"印"表示依聲音計算原理之相加。
 3.合成分量之聲壓級係以各聲源之聲壓級之平方和之平方根計算之。
 4.噪音增量=合成分量-合成分量。

(三)水下噪音模擬

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164~165dB，經減噪措施後，由152~154dB增量至154~155dB，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 1µPa²s」。

1. 原環說
 - (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 1.9.1-4、圖 1.9.1-5。
 - (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 1.9.1-4、圖 1.9.1-6。

2. 本次變更

- (1) 未經減噪措施
打樁點距離750公尺處之聲壓值介於164~165dB，如表 1.9.1-5、圖 1.9.1-7。
- (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154~155dB，如表 1.9.1-5、圖 1.9.1-8。

表 1.9.1-4 原環說 M1~M2 點位打樁施工距離聲源 750 公尺處聲壓值

方位角	減噪前		減噪後	
	M1	M2	M1	M2
0°	164	162	154	152
30°	164	163	154	153
60°	162	162	152	152
90°	162	162	152	152
120°	162	162	152	152
150°	163	162	153	152
180°	163	163	153	153
210°	164	163	154	153
240°	164	163	154	153
270°	164	163	154	153
300°	163	163	153	153
330°	163	163	153	153

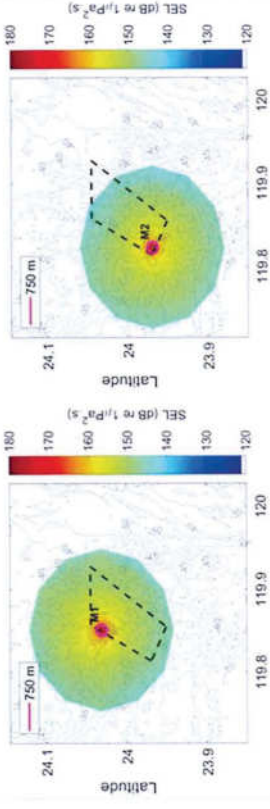


圖 1.9.1-5 原環說 M1~M2 點位打樁施工，距離 750 公尺之聲壓分布

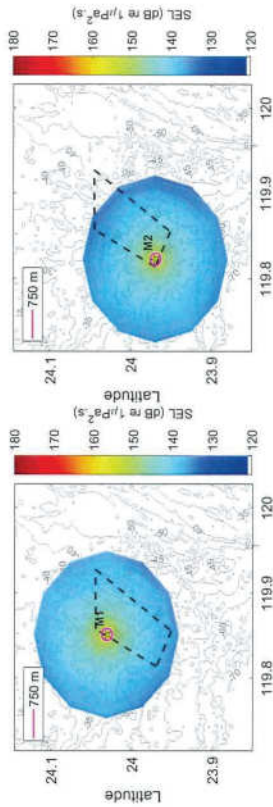


圖 1.9.1-6 原環說 M1~M2 點位打樁施工，經減噪措施後距離 750 公尺之聲壓分布

表 1.9.1-5 本次變更 M1~M2 點位打樁施工距離聲源 750 公尺處聲壓值

方位角	減噪前		減噪後	
	M1	M2	M1	M2
0°	165	164	155	154
45°	165	164	155	154
90°	165	165	155	155
135°	164	165	154	155
180°	165	164	155	154
225°	165	164	155	154
270°	165	164	155	154
315°	165	164	155	154

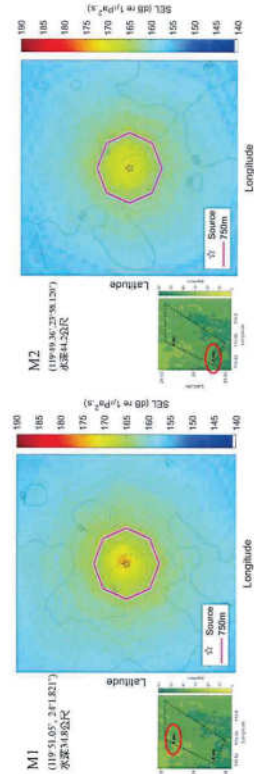


圖 1.9.1-7 M1~M2 點位打樁施工，距離 750 公尺之聲壓分布(減噪前)

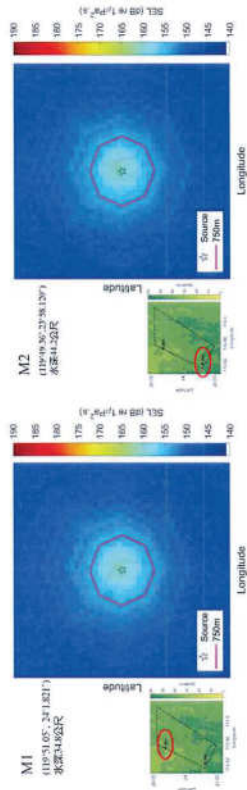


圖 1.9.1-8 M1~M2 點位打樁施工，距離 750 公尺之聲壓分布(減噪後)

(四) 鳥類撞擊評估

本次變更已分別針對 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最大撞擊數量(圖 1.9.1-9)。其中，15 MW 配置所造成的鳥類撞擊數量又較 11 MW 配置少。15 MW 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. 原環說

海龍二號風場於 0.98 的迴避率下，整體全年的最大撞擊數量估價值為 89.0 隻。海龍二號風場保育類最大全年的撞擊數量估價值分別約為玄燕鷗 9 隻、白眉燕鷗 31 隻和鳳頭燕鷗 1 隻。

2. 本次變更

海龍二號風場於 0.98 的迴避率下，整體全年的撞擊數量估價值介於 73.0~87.9 隻。保育類最大撞擊數量估價值說明如下：

- (1) 11 MW 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價值分別約為玄燕鷗 9 隻、白眉燕鷗 30 隻和鳳頭燕鷗 1 隻。
- (2) 15 MW 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價值分別約為玄燕鷗 7 隻、白眉燕鷗 25 隻和鳳頭燕鷗 <1 隻。

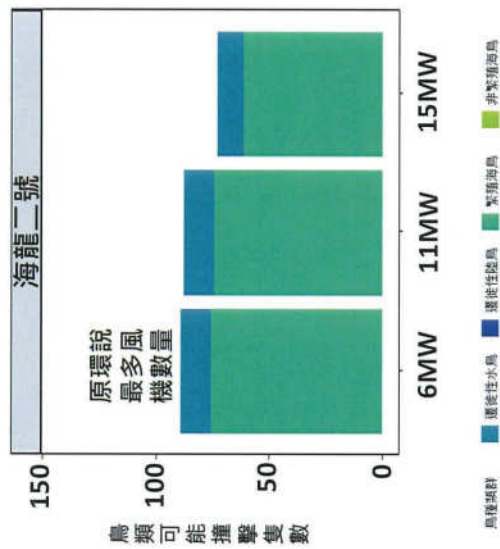


圖 1.9.1-9 海龍二號不同風機配置下各類群鳥種之年撞擊次數

(五) 空氣品質

本次變更與原環說採相同保守評估條件，假設海上變電站工程、海城纜線工程、風機間纜線工程、風機基礎施工、風機上部組件安裝工程、安裝完成後機電測試工程等所有海上工程項目於同一時間，於風場內離岸最近一個同時施做，以單日海上工程作業船隻最大操作數量模擬其對空氣品質影響程度。

由於本計畫風場離岸最近距離約45~55公里，因此施工階段船隻空污排放源距離岸上敏感受體(彰濱秀傳紀念醫院和線西服務中心)相對遙遠，變更前後空氣污染物增量極為輕微。說明如下：

1. 原環說

以 ISCST3 模式保守模擬在同一時間內之最多作業船隻數量情況，其各空氣污染物擴散模擬結果如表 1.9.1-6、圖 1.9.1-10、圖 1.9.1-11 所示，最大著地濃度落於場址周邊區域。

TSP 經遠距離擴散至敏感受體彰濱秀傳紀念醫院最大日平均值增量 0.01 微克/立方公尺，最大年平均增量為 0.00(0.0006)微克/立方公尺；經遠距離擴散至敏感受體線西服務中心最大日平均值增量為 0.01 微克/立方公尺，最大年平均增量為 0.00(0.0006)微克/立方公尺，

與背景濃度加成後均符合空氣品質標準。

PM₁₀ 經遠距離擴散至敏感受體彰濱秀傳紀念醫院最大日平均值增量 0.01 微克/立方公尺，最大年平均增量為 0.00(0.0006)微克/立方公尺；經遠距離擴散至敏感受體線西服務中心最大日平均值增量為 0.01 微克/立方公尺，最大年平均增量為 0.00(0.0006)微克/立方公尺，與背景濃度加成後均符合空氣品質標準。

PM_{2.5} 經遠距離擴散至敏感受體彰濱秀傳紀念醫院最大日平均值增量為 0.01 微克/立方公尺，最大年平均增量為 0.00(0.0005)微克/立方公尺；經遠距離擴散至敏感受體線西服務中心最大日平均值增量為 0.01 微克/立方公尺，最大年平均增量為 0.00(0.0005)微克/立方公尺。本案線西服務中心 PM_{2.5} 背景值為 58 微克/立方公尺，已超過空氣品質標準，評估之敏感受體與背景濃度加成後高於空氣品質標準。

SO₂ 經遠距離擴散至敏感受體彰濱秀傳紀念醫院最大小時平均值增量為 1.44ppb，日平均最大值增量為 0.08ppb，年平均增量為 0.01ppb；經遠距離擴散至敏感受體線西服務中心最大小時平均值增量為 1.24ppb，日平均最大值增量為 0.09ppb，年平均增量為 0.01ppb，與背景濃度加成後均符合空氣品質標準。

NO₂ 經遠距離擴散至敏感受體彰濱秀傳紀念醫院最大小時平均值增量為 0.09ppb，年平均最大增量為 0.00(0.0005)ppb；經遠距離擴散至敏感受體線西服務中心最大小時平均值增量為 0.10ppb，年平均最大增量為 0.00(0.0005)ppb，與背景濃度加成後均符合空氣品質標準。

2. 本次變更

以 ISCST3 模式保守模擬在同一時間內之最多作業船隻數量情況，其各空氣污染物擴散模擬結果如表 1.9.1-7、圖 1.9.1-12、圖 1.9.1-13 所示，最大著地濃度落於場址周邊區域。

TSP 經遠距離擴散至敏感受體彰濱秀傳紀念醫院最大日平均值增量 0.01 微克/立方公尺，最大年平均增量為 0.00(0.0007)微克/立方公尺；經遠距離擴散至敏感受體線西服務中心最大日平均值增量為 0.01 微克/立方公尺，最大年平均增量為 0.00(0.0007)微克/立方公尺，與背景濃度加成後均符合空氣品質標準。

PM₁₀ 經遠距離擴散至敏感受體彰濱秀傳紀念醫院最大日平均值增量 0.01 微克/立方公尺，最大年平均增量為 0.00(0.0007)微克/立方

表 1.9.1-6 原環說船舶海上作業之空氣污染模擬結果

空氣污染 物	位置	模擬項目	模擬最大值	背景值 【註】	總量	空氣品質 標準
TSP (微克/立方 公尺)	彰濱秀傳紀念醫院	24小時值	0.01	116	116.01	250
		年平均值	0.00(0.00006)	—	—	130
	線西服務中心	24小時值	0.01	180	180.01	250
		年平均值	0.00(0.00006)	—	—	130
PM ₁₀ (微克/立方 公尺)	彰濱秀傳紀念醫院	24小時值	0.01	58	58.01	125
		年平均值	0.00(0.00006)	—	—	65
	線西服務中心	24小時值	0.01	93	93.01	125
		年平均值	0.00(0.00006)	—	—	65
PM _{2.5} (微克/立方 公尺)	彰濱秀傳紀念醫院	24小時值	0.01	24	24.01	35
		年平均值	0.00(0.00005)	—	—	15
	線西服務中心	24小時值	0.01	58	58.01	35
		年平均值	0.00(0.00005)	—	—	15
SO ₂ (ppb)	彰濱秀傳紀念醫院	最大小時值	1.44	8	9.44	250
		年平均值	0.08	4	4.08	100
	線西服務中心	最大小時值	0.01	—	—	30
		年平均值	1.24	20	21.24	250
NO ₂ (ppb)	彰濱秀傳紀念醫院	最大小時值	0.09	6	6.09	100
		年平均值	0.01	—	—	30
	線西服務中心	最大小時值	0.09	20	20.09	250
		年平均值	0.00(0.00005)	—	—	50
線西服務中心	最大小時值	0.10	18	18.10	250	
	年平均值	0.00(0.00005)	—	—	50	

註：模擬環境敏感點背景濃度採於彰濱秀傳紀念醫院附近所架設臨時空氣品質監測站之實測最大值。
最大著地位置背景濃度採於場址附近所架設臨時空氣品質監測站之實測最大值。

公尺；經遠距離擴散至敏感受體線西服務中心最大日平均值增量為 0.01 微克/立方公尺，最大年平均增量為 0.00(0.00007)微克/立方公尺，與背景濃度加成後均符合空氣品質標準。

PM_{2.5} 經遠距離擴散至敏感受體彰濱秀傳紀念醫院最大日平均值增量為 0.01 微克/立方公尺，最大年平均增量為 0.00(0.00006)微克/立方公尺；經遠距離擴散至敏感受體線西服務中心最大日平均值增量為 0.01 微克/立方公尺，最大年平均增量為 0.00(0.00006)微克/立方公尺。本案線西服務中心 PM_{2.5} 背景值為 58 微克/立方公尺，已超過空氣品質標準，評估之敏感受體與背景濃度加成後高於空氣品質標準。

SO₂ 經遠距離擴散至敏感受體彰濱秀傳紀念醫院最大小時平均值增量為 1.19ppb，日平均最大增量為 0.08ppb，年平均增量為 0.01ppb；經遠距離擴散至敏感受體線西服務中心最大小時平均值增量為 1.46ppb，日平均最大增量為 0.08ppb，年平均增量為 0.01ppb，與背景濃度加成後均符合空氣品質標準。

NO₂ 經遠距離擴散至敏感受體彰濱秀傳紀念醫院最大小時平均值增量為 0.10ppb，年平均最大增量為 0.00(0.00006)ppb；經遠距離擴散至敏感受體線西服務中心最大小時平均值增量為 0.11ppb，年平均最大增量為 0.00(0.00006)ppb，與背景濃度加成後均符合空氣品質標準。

表 1.9.1-7 本次變更船舶海上作業之空氣污染模擬結果

空氣污染物	位置	模擬項目	模擬最大值	背景值【註】	總量	空氣品質標準
TSP ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	彰濱秀傳 紀念醫院	24小時值	0.01	116	116.01	250
		年平均值	0.00(0.00007)	—	—	130
	線西服務中心	24小時值	0.01	180	180.01	250
		年平均值	0.00(0.00007)	—	—	130
PM ₁₀ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	彰濱秀傳 紀念醫院	24小時值	0.01	58	58.01	125
		年平均值	0.00(0.00007)	—	—	65
	線西服務中心	24小時值	0.01	93	93.01	125
		年平均值	0.00(0.00007)	—	—	65
PM _{2.5} ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	彰濱秀傳 紀念醫院	24小時值	0.01	24	24.01	35
		年平均值	0.00(0.00006)	—	—	15
	線西服務中心	24小時值	0.01	58	58.01	35
		年平均值	0.00(0.00006)	—	—	15
SO ₂ (ppb)	彰濱秀傳 紀念醫院	最大小時值	1.19	8	9.19	250
		24小時值	0.08	4	4.08	100
		年平均值	0.01	—	—	30
	線西服務中心	最大小時值	1.46	20	21.46	250
		24小時值	0.08	6	6.08	100
		年平均值	0.01	—	—	30
NO ₂ (ppb)	彰濱秀傳 紀念醫院	最大小時值	0.10	20	20.10	250
		年平均值	0.00(0.00006)	—	—	50
	線西服務中心	最大小時值	0.11	18	18.11	250
		年平均值	0.00(0.00006)	—	—	50

註：模擬環境敏感點背景濃度採於敏感點架設臨時空氣品質監測站之費測(詳原環說表 6.1.3.2)最大值，最大著地位置背景濃度採於場址附近所架設臨時空氣品質監測站之費測最大值。

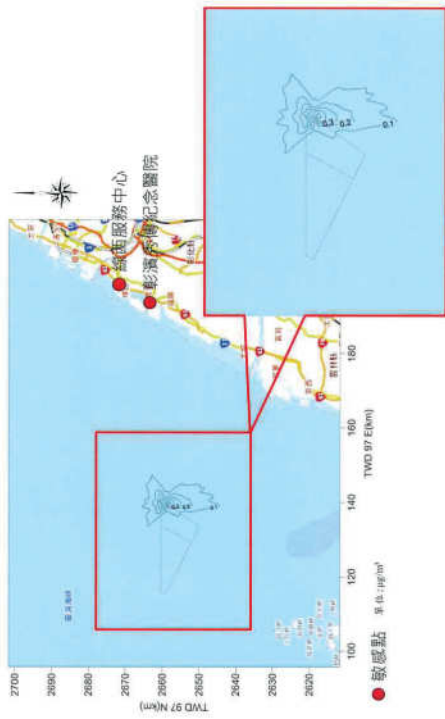


圖 1.9.1-10 原環說船舶海上作業施工期間 TSP 最大日平均值增量模擬圖



圖 1.9.1-11 原環說船舶海上作業施工期間 TSP 年平均增量模擬圖

二、本案之風機變更後為6-15MW，總裝置容量532MW，應請說明評估不同風機及裝置情境下對環境影響衝擊。

說明：敬謝委員指教。本計畫原環說採單機6MW，最多風機數量63部進行環境影響評估，配置如圖1.9.2-1所示。本次變更新增更大型化風機(詳圖1.9.2-2)，將可減少風機設置數量，並減輕風場開發對環境影響，相關差異如表1.9.2-1所示，並依此變更進行環境影響差異說明，差異評估結果說明如下：

(一) 海域開發規模差異影響

本次變更更在總裝置容量不變下，新增大型化風機，將減少風機實設數量，可降低海域開發影響：

1. 減少海域點狀開發數量，減輕底棲生態影響。
2. 減少風機打樁數量，可減少打樁噪音影響期間，降低對於海洋生態影響。
3. 減少鳥類飛行閃避，提升鳥類飛行廊道。
4. 風機之海纜佈設數量降低，減少海床擾動產生之懸浮固體。
5. 水下基礎採結構增強規劃，整體量體差異不大；且文獻顯示，水下基礎具有「聚魚效果」。

表 1.9.2-1 本次變更新增大型化風機與原環說最多風機數量差異說明整理表

評估減輕項目	原風機方案 (6~9.5MW)	大型化風機方案 (11~15MW)	6MW 與 15MW 規劃差異分析
風機	56-63 部	35~48 部	最多減少 28 部
水下基礎	56-63 座	35~48 座	最多減少 28 座
基樁	224-252 支	140~192 支	最多減少 112 支
風機陣列排數	9~10 排	4~5 排	最多減少 6 排

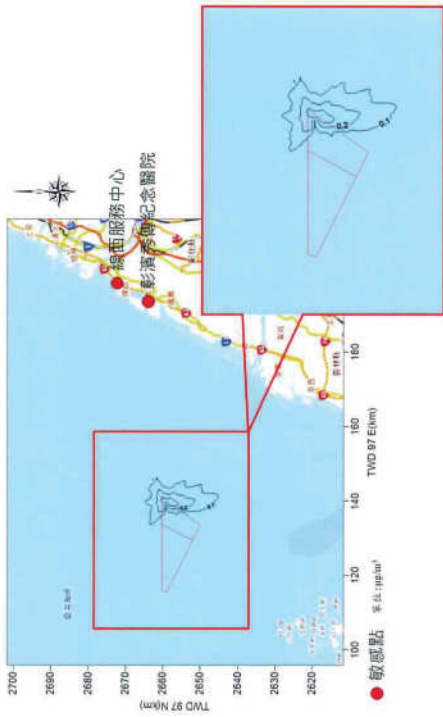


圖 1.9.1-12 本次變更船舶海上作業施工期間 TSP 最大日平均值增量模擬



圖 1.9.1-13 本次變更船舶海上作業施工期間 TSP 年平均增量模擬圖

(二) 風機運轉噪音模擬

本次變更採用11MW風力發電機組同時運轉情況作為模擬評估情境。由於海龍二號離岸最近距離約45-55公里，變更前後全頻噪音及低頻噪音經衰減至距離風機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。

1. 全頻噪音(25 Hz 至 20 kHz)

本次變更模擬結果如表 1.9.2-2 及圖 1.9.2-3 所示。經樣式模擬得知，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。

2. 低頻噪音(25 Hz 至 200 Hz)

本次變更模擬結果如表 1.9.2-3 及圖 1.9.2-4 所示。經樣式模擬得知，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與夜間標準值，顯示本次變更對附近敏感受體屬於無影響或可忽略影響。

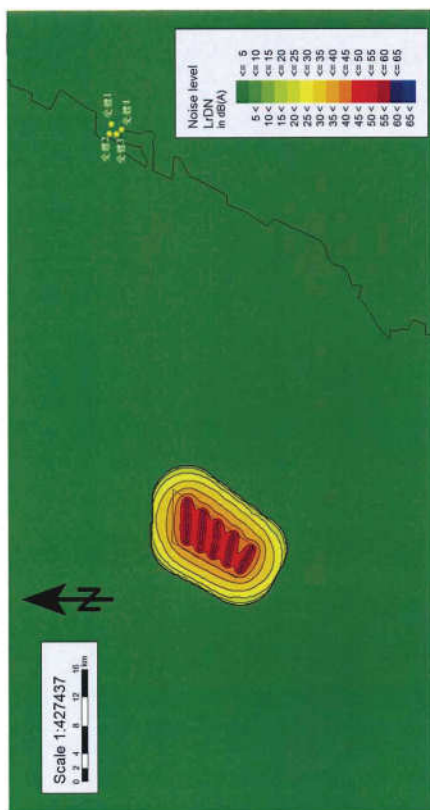
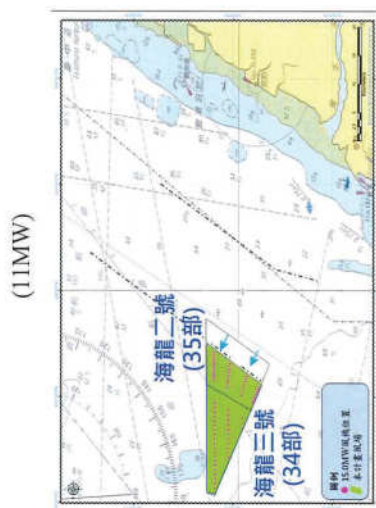
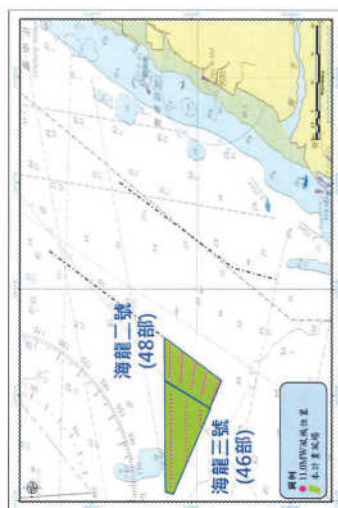


圖 1.9.2-3 變更後營運期間風力機組全頻噪音影響模擬圖



圖 1.9.2-1 原環說 6MW 風機配置示意圖(最多風機數量)



(15MW)(最少風機數量)
圖 1.9.2-2 本次變更 11MW、15MW 風機配置示意圖

表 1.9.2-2 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)

項目 受體名稱	時段	現況環境背景全頻音響量	無風機運轉背景全頻音響量	風機運轉全頻音響量	含風機運轉全頻音響量	噪音增量	噪音管制區類別	環境音響標準	影響等級
線公路與中華路 (受體 1)	日	70.7	70.7	0.0	70.7	0.0	第三類或第四類管制區	76	無影響或可忽略影響
	晚	63.4	63.4	0.0	63.4	0.0	內緊鄰8公尺以上道路	75	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	76	無影響或可忽略影響
	晚	53.9	53.9	0.0	53.9	0.0	內緊鄰8公尺以上道路	75	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	76	無影響或可忽略影響
	晚	60.6	60.6	0.0	60.6	0.0	內緊鄰8公尺以上道路	75	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	76	無影響或可忽略影響
	晚	56.1	56.1	0.0	56.1	0.0	內緊鄰8公尺以上道路	75	無影響或可忽略影響
西英國小 (受體 6)	日	53.7	53.7	0.0	53.7	0.0	第三類或第四類管制區	72	無影響或可忽略影響
	晚	53.7	53.7	0.0	53.7	0.0	內緊鄰8公尺以上道路	72	無影響或可忽略影響

註：1.本計畫營運期間背景音響量係根據現況目前背景音響量相同。
2.敏感點背景音響量係根據現況測值。
3.合成值=營運期間背景音響量+風機運轉音響量。
4.噪音增量=合成值-營運期間背景音響量。



圖 1.9.2-4 變更後營運期間風力機組低頻噪音影響模擬圖

表 1.9.2-3 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)

項目 受體名稱	時段	現況環境背景低頻音響量	無風機運轉背景低頻音響量	風機運轉低頻音響量	含風機運轉低頻音響量	噪音增量	噪音管制區類別	風機運轉低頻音響標準	影響等級
線公路與中華路 (受體 1)	日	20.6	20.6	0.0	20.6	0.0	風力發音管制區	47	無影響或可忽略影響
	晚	26.7	26.7	0.0	26.7	0.0	風力發音管制區	47	無影響或可忽略影響
彰濱西二路 自設降壓站 (受體 2)	日	19.5	19.5	0.0	19.5	0.0	風力發音管制區	44	無影響或可忽略影響
	晚	30.8	30.8	0.0	30.8	0.0	風力發音管制區	47	無影響或可忽略影響
彰濱超高壓變電所 (受體 3)	日	22.8	22.8	0.0	22.8	0.0	風力發音管制區	44	無影響或可忽略影響
	晚	23.1	23.1	0.0	23.1	0.0	風力發音管制區	44	無影響或可忽略影響
慶安路與慶安南一路 (受體 4)	日	37.0	37.0	0.0	37.0	0.0	風力發音管制區	39	無影響或可忽略影響
	晚	34.3	34.3	0.0	34.3	0.0	風力發音管制區	39	無影響或可忽略影響
西英國小 (受體 6)	日	31.8	31.8	0.0	31.8	0.0	風力發音管制區	36	無影響或可忽略影響
	晚	34.4	34.4	0.0	34.4	0.0	風力發音管制區	44	無影響或可忽略影響
普天宮 (受體 4)	日	32.4	32.4	0.0	32.4	0.0	風力發音管制區	44	無影響或可忽略影響
	晚	23.6	23.6	0.0	23.6	0.0	風力發音管制區	41	無影響或可忽略影響
新街玄式宮 (受體 5)	日	31.1	31.1	0.0	31.1	0.0	風力發音管制區	44	無影響或可忽略影響
	晚	22.7	22.7	0.0	22.7	0.0	風力發音管制區	44	無影響或可忽略影響
西英國小 (受體 6)	日	21.3	21.3	0.0	21.3	0.0	風力發音管制區	41	無影響或可忽略影響
	晚	29.9	29.9	0.0	29.9	0.0	風力發音管制區	39	無影響或可忽略影響
西英國小 (受體 6)	日	24.3	24.3	0.0	24.3	0.0	風力發音管制區	39	無影響或可忽略影響
	晚	24.3	24.3	0.0	24.3	0.0	風力發音管制區	36	無影響或可忽略影響

註：1.本計畫營運期間背景音響量係根據現況目前背景音響量相同。
2.敏感點背景音響量係根據現況測值。
3.合成值=營運期間背景音響量+風機運轉音響量。
4.噪音增量=合成值-營運期間背景音響量。

(三)水下噪音模擬

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164~165dB，經減噪措施後，由152~154dB增量至154~155dB，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's」。

1. 原環說

- (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1.9.2-4、圖1.9.2-5。
- (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1.7.3-1、圖1.9.2-6。

2. 本次變更

(1) 未經減噪措施

打樁點距離 750 公尺處之聲壓值介於 164~165dB，如表 1.9.2-5、圖 1.9.2-7。

(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 154~155dB，如表 1.9.2-5、圖 1.9.2-8。

表 1.9.2-4 原環說 M1~M2 點位打樁施工距離聲源 750 公尺處聲壓值

方位角	減噪前		減噪後	
	M1	M2	M1	M2
0°	164	162	154	152
30°	164	163	154	153
60°	162	162	152	152
90°	162	162	152	152
120°	162	162	152	152
150°	163	162	153	152
180°	163	163	153	153
210°	164	163	154	153
240°	164	163	154	153
270°	164	163	154	153
300°	163	163	153	153
330°	163	163	153	153

圖 1.9.2-6 原環說 M1~M2 點位打樁施工，經減噪措施後距離 750 公尺之聲壓分布

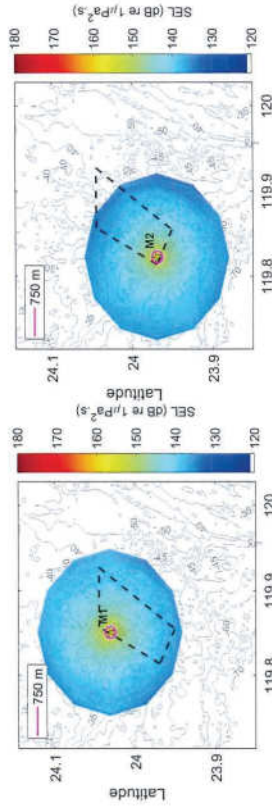


表 1.9.2-5 本次變更 M1~M2 點位打樁施工距離聲源 750 公尺處聲壓值

方位角	減噪前		減噪後	
	M1	M2	M1	M2
0°	165	164	155	154
45°	165	164	155	154
90°	165	165	155	155
135°	164	165	154	155
180°	165	164	155	154
225°	165	164	155	154
270°	165	164	155	154
315°	165	164	155	154

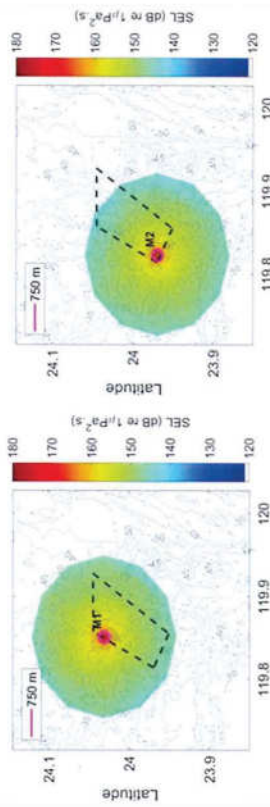


圖 1.9.2-5 原環說 M1~M2 點位打樁施工，距離 750 公尺之聲壓分布

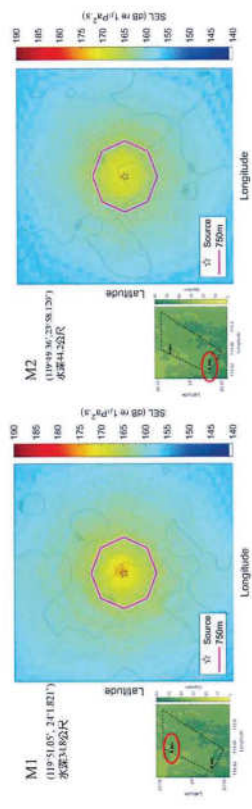


圖 1.9.2-7 M1~M2 點位打樁施工，距離 750 公尺之聲壓分布(減噪前)

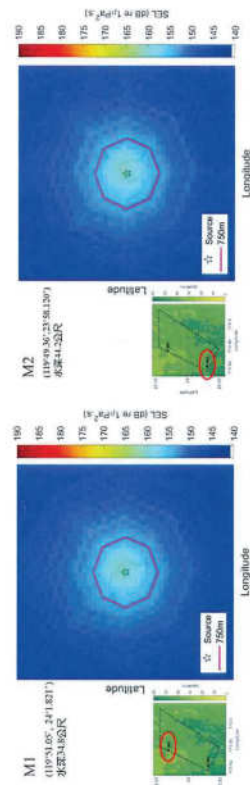


圖 1.9.2-8 M1~M2 點位打樁施工，距離 750 公尺之聲壓分布(減噪後)

(四)鳥類撞擊評估

本次變更已分別針對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最大撞擊數量(圖1.9.2-9)。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. 原環說

海龍二號風場於0.98的迴避率下，整體全年的最大撞擊數量估值为89.0隻。海龍二號風場保育類最大全年的撞擊數量估值为玄燕鷗9隻、白眉燕鷗31隻和鳳頭燕鷗1隻。

2. 本次變更

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为介於73.0~87.9隻。保育類最大撞擊數量估值得說明如下：

- (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得分別為玄燕鷗9隻、白眉燕鷗30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得分別為玄燕鷗7隻、白眉燕鷗25隻和鳳頭燕鷗<1隻。

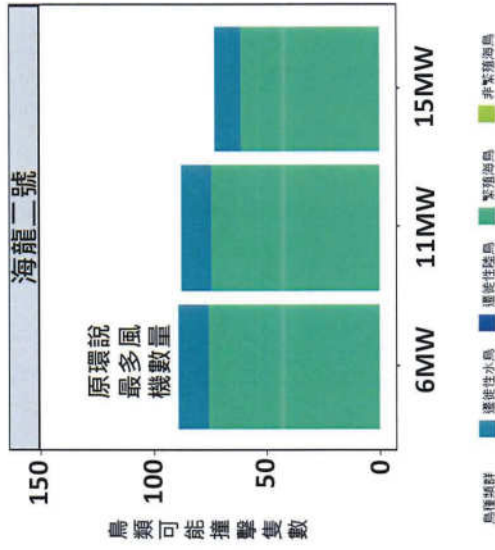


圖 1.9.2-9 海龍二號不同風機配置下各類群鳥種之年撞擊隻次

(五)空氣品質

本次變更與原環說採相同保守評估條件，假設海上變電站工程、海城纜線工程、風機間纜線工程、風機基礎施工、風機上部組件安裝工程、安裝完成後機電測試工程等所有海上工程項目於同一時間，於風場內離岸最近一側同時施做，以單日海上工程作業船隻最大操作數量模擬其對空氣品質影響程度。

由於本計畫風場離岸最近距離約45~55公里，因此施工階段船隻空污排放源距離岸上敏感受體(彰濱秀傳紀念醫院和線西服務中心)相對遙遠，變更前後空氣污染物增量極為輕微。說明如下：

1. 原環說

以 ISCST3 模式保守模擬在同一時間內之最多作業船隻數量情況，其各空氣污染物擴散模擬結果如表 1.9.2-6、圖 1.9.2-10、圖 1.9.2-11 所示，最大著地濃度落於場址周邊區域。

TSP 經遠距離擴散至敏感受體彰濱秀傳紀念醫院最大日平均值增量 0.01 微克/立方公尺，最大年平均增量為 0.00(0.0006)微克/立方公尺；經遠距離擴散至敏感受體線西服務中心最大日平均值增量為 0.01 微克/立方公尺，最大年平均增量為 0.00(0.0006)微克/立方公尺，與背

景濃度假加後均符合空氣品質標準。

PM₁₀ 經遠距離擴散至敏感受體彰濱秀傳紀念醫院最大日平均值增量 0.01 微克/立方公尺，最大年平均增量為 0.00(0.00006)微克/立方公尺；經遠距離擴散至敏感受體線西服務中心最大日平均值增量為 0.01 微克/立方公尺，最大年平均增量為 0.00(0.00006)微克/立方公尺，與背景濃度假加後均符合空氣品質標準。

PM_{2.5} 經遠距離擴散至敏感受體彰濱秀傳紀念醫院最大日平均值增量為 0.01 微克/立方公尺，最大年平均增量為 0.00(0.00005)微克/立方公尺；經遠距離擴散至敏感受體線西服務中心最大日平均值增量為 0.01 微克/立方公尺，最大年平均增量為 0.00(0.00005)微克/立方公尺。本案線西服務中心 PM_{2.5} 背景值為 58 微克/立方公尺，已超過空氣品質標準，評估之敏感受體與背景濃度假加後高於空氣品質標準。

SO₂ 經遠距離擴散至敏感受體彰濱秀傳紀念醫院最大小時平均值增量為 1.44ppb，日平均最大增量為 0.08ppb，年平均增量為 0.01ppb；經遠距離擴散至敏感受體線西服務中心最大小時平均值增量為 1.24ppb，日平均最大增量為 0.09ppb，年平均增量為 0.01ppb，與背景濃度假加後均符合空氣品質標準。

NO₂ 經遠距離擴散至敏感受體彰濱秀傳紀念醫院最大小時平均值增量為 0.09ppb，年平均最大增量為 0.00(0.00005)ppb；經遠距離擴散至敏感受體線西服務中心最大小時平均值增量為 0.10ppb，年平均最大增量為 0.00(0.00005)ppb，與背景濃度假加後均符合空氣品質標準。

2. 本次變更

以 ISCST3 模式保守模擬在同一時間內之最多作業船隻數量情況，其各空氣污染物擴散模擬結果如表 1.9.2-7、圖 1.9.2-12、圖 1.9.2-13 所示，最大著地濃度落於場址周邊區域。

TSP 經遠距離擴散至敏感受體彰濱秀傳紀念醫院最大日平均值增量 0.01 微克/立方公尺，最大年平均增量為 0.00(0.00007)微克/立方公尺；經遠距離擴散至敏感受體線西服務中心最大日平均值增量為 0.01 微克/立方公尺，最大年平均增量為 0.00(0.00007)微克/立方公尺，與背景濃度假加後均符合空氣品質標準。

PM₁₀ 經遠距離擴散至敏感受體彰濱秀傳紀念醫院最大日平均值增量 0.01 微克/立方公尺，最大年平均增量為 0.00(0.00007)微克/立方公尺；經遠距離擴散至敏感受體線西服務中心最大日平均值增量為

0.01 微克/立方公尺，最大年平均增量為 0.00(0.00007)微克/立方公尺，與背景濃度假加後均符合空氣品質標準。

PM_{2.5} 經遠距離擴散至敏感受體彰濱秀傳紀念醫院最大日平均值增量為 0.01 微克/立方公尺，最大年平均增量為 0.00(0.00006)微克/立方公尺；經遠距離擴散至敏感受體線西服務中心最大日平均值增量為 0.01 微克/立方公尺，最大年平均增量為 0.00(0.00006)微克/立方公尺。本案線西服務中心 PM_{2.5} 背景值為 58 微克/立方公尺，已超過空氣品質標準，評估之敏感受體與背景濃度假加後高於空氣品質標準。

SO₂ 經遠距離擴散至敏感受體彰濱秀傳紀念醫院最大小時平均值增量為 1.19ppb，日平均最大增量為 0.08ppb，年平均增量為 0.01ppb；經遠距離擴散至敏感受體線西服務中心最大小時平均值增量為 1.46ppb，日平均最大增量為 0.08ppb，年平均增量為 0.01ppb，與背景濃度假加後均符合空氣品質標準。

NO₂ 經遠距離擴散至敏感受體彰濱秀傳紀念醫院最大小時平均值增量為 0.10ppb，年平均最大增量為 0.00(0.00006)ppb；經遠距離擴散至敏感受體線西服務中心最大小時平均值增量為 0.11ppb，年平均最大增量為 0.00(0.00006)ppb，與背景濃度假加後均符合空氣品質標準。

表 1.9.2-6 原環說船舶海上作業之空氣污染模擬結果

空氣污染 物	位置	模擬項目	模擬最大值	背景值 【註】	總量	空氣品質 標準
TSP (微克/立方 公尺)	彰濱秀傳紀念醫院	24小時值 年平均值	0.01 0.00(0.00006)	116	116.01	250
	線西服務中心	24小時值 年平均值	0.01 0.00(0.00006)	180	180.01	130
PM ₁₀ (微克/立方 公尺)	彰濱秀傳紀念醫院	24小時值 年平均值	0.01 0.00(0.00006)	58	58.01	125
	線西服務中心	24小時值 年平均值	0.01 0.00(0.00006)	93	93.01	65
PM _{2.5} (微克/立方 公尺)	彰濱秀傳紀念醫院	24小時值 年平均值	0.01 0.00(0.00005)	24	24.01	35
	線西服務中心	24小時值 年平均值	0.01 0.00(0.00005)	58	58.01	15
SO ₂ (ppb)	彰濱秀傳紀念醫院	最大小時值 24小時值 年平均值	1.44 0.08 0.01	8 4 —	9.44 4.08 —	250 100 30
	線西服務中心	最大小時值 24小時值 年平均值	1.24 0.09 0.01	20 6 —	21.24 6.09 —	250 100 30
NO ₂ (ppb)	彰濱秀傳紀念醫院	最大小時值 年平均值	0.09 0.00(0.00005)	20	20.09	250
	線西服務中心	最大小時值 年平均值	0.10 0.00(0.00005)	18	18.10	50 250

註：模擬環境敏感點背景濃度採於敏感點設置臨時空氣品質測站之實測(詳原環說表 6.1.3-2)最大值，最大著地位置背景濃度採於場址附近所架設臨時空氣品質測站之實測最大值。

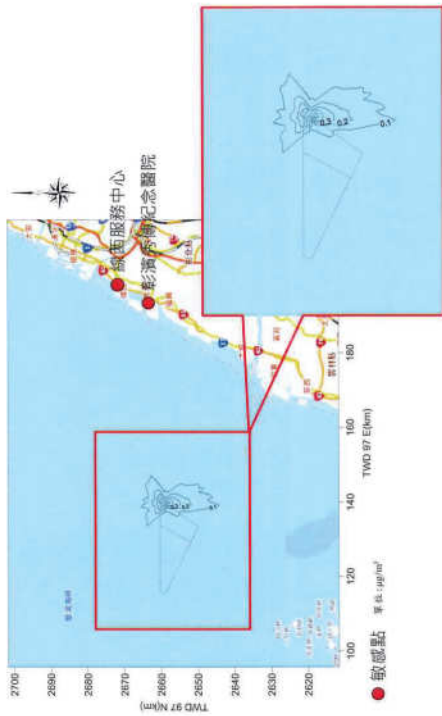


圖 1.9.2-10 原環說船舶海上作業施工期間 TSP 最大日平均值增量模擬圖



圖 1.9.2-11 原環說船舶海上作業施工期間 TSP 年平均增量模擬圖

表 1.9.2-7 本次變更船舶海上作業之空氣污染物模擬結果

空氣污染物	位置	模擬項目	模擬最大值	背景值【註】	總量	空氣品質標準
TSP ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	彰濱秀傳 紀念醫院	24小時值	0.01	116	116.01	250
		年平均值	0.00(0.00007)	—	—	130
	線西服務中心	24小時值	0.01	180	180.01	250
		年平均值	0.00(0.00007)	—	—	130
PM ₁₀ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	彰濱秀傳 紀念醫院	24小時值	0.01	58	58.01	125
		年平均值	0.00(0.00007)	—	—	65
	線西服務中心	24小時值	0.01	93	93.01	125
		年平均值	0.00(0.00007)	—	—	65
PM _{2.5} ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	彰濱秀傳 紀念醫院	24小時值	0.01	24	24.01	35
		年平均值	0.00(0.00006)	—	—	15
	線西服務中心	24小時值	0.01	58	58.01	35
		年平均值	0.00(0.00006)	—	—	15
SO ₂ (ppb)	彰濱秀傳 紀念醫院	最大小時值	1.19	8	9.19	250
		24小時值	0.08	4	4.08	100
	線西服務中心	最大小時值	1.46	20	21.46	250
		24小時值	0.08	6	6.08	100
NO ₂ (ppb)	彰濱秀傳 紀念醫院	最大小時值	0.10	20	20.10	250
		年平均值	0.00(0.00006)	—	—	50
	線西服務中心	最大小時值	0.11	18	18.11	250
		年平均值	0.00(0.00006)	—	—	50

註：模擬環境敏感點背景濃度採於敏感點設置臨時空氣品質測站之實測(詳原環說表 6.1.3-2)最大值，最大著地位置背景濃度採於場址附近設置臨時空氣品質測站之實測最大值。

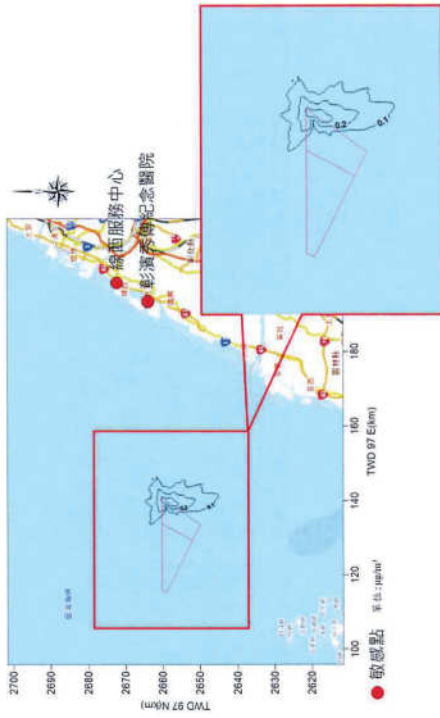


圖 1.9.2-12 本次變更船舶海上作業施工期間 TSP 最大日平均值增量模擬圖



圖 1.9.2-13 本次變更船舶海上作業施工期間 TSP 年平均增量模擬圖

貳、相關機關

2.1、行政院農業委員會林務局

一、有關施工前環境監測工作起始日期變更一節，本局意見如下：

(一)本次變更將鳥類生態項目以海域工程開始施工日期往前推算應監測期間，惟岸灘陸島及水鳥部分受陸域工程(降壓站及陸纜工程)影響較大，建議起算應監測期間應配合陸域工程辦理。

說明：遵照辦理。本次變更新增陸域及海域施工前環境監測工作起始日期說明，並將鳥類生態(海岸鳥類調查)納入陸域監測項目，詳表2.1.1-1所示。

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

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

(二)陸域工程進度及規劃應配合監測結果，避開分布及繁殖熱點與期間。

說明：敬謝指教。本計畫為確實避開鳥類分布及繁殖熱點，以及候鳥過境期，已於原環評承諾上岸點避開保育類物種棲息地，並針對鳥類主要覓食棲息之潮間帶區域，其越境段電纜鋪設將採用地下工法(水平鑽掘或推管)，以減少對於生態棲地之影響，其餘非地下工法部分之電纜鋪設，則將避開候鳥過境期11月至隔年3月。

表 2.1.1-1 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、溶氧量、氧氣、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次，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.海上和海岸鳥類船隻目視調查：種類、數量、棲身及活動情形、飛行路徑、季節性之族群變化等(含岸邊陸島及水鳥) 2.鳥類雷達調查(24HR)垂直及水平雷達 3.鳥類繫放衛星定位追蹤 陸域文化資產判釋	風場範圍和上岸點鄰近之海岸附近 風場範圍 1.彰化海岸鳥類 2.澎湖鳳頭燕鷗 陸域自設降壓站位置鑽孔取樣	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 施工前執行2年 每年進行16日次調查 其中春、夏、秋季每季5日次，冬季每季1日次 施工前執行一次 考古專業人員協助判釋(施工前鑽孔取樣至少三處)
文化資產	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(海岸鳥類調查)、陸域文化資產判釋)項目將以陸域工程(降壓站及陸纜工程)開始施工日期往前推算其應監測期間。

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

2.2、特有生物研究保育中心

一、單位容量愈大的機組，於打樁時是否會造成較大噪音？若有，施工期間是否應減噪對策？

說明：敬謝指教。分別敘述如下：

(一) 水下噪音(基礎打樁)模擬評估

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)。本次變更水下噪音模擬假設採用氣泡幕作為減噪措施，保守假設氣泡幕可減噪 10dB，作為經減噪措施後水下噪音評估基準。模擬結果顯示，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，水下噪音聲壓值(SEL)不得超過 160dB re 1µPa²s」。說明如下：

1. 未經減噪措施

打樁點距離 750 公尺處之聲壓值介於 164~165dB，如表 2.2.1-1、圖 2.2.1-1。

2. 經減噪措施

經減噪措施(減 10 dB)後，打樁點距離 750 公尺處之聲壓值介於 154~155dB，如表 2.2.1-1、圖 2.2.1-2。

表 2.2.1-1 M1~M2 點位打樁施工距離聲源 750 公尺處聲壓值 SEL(dB re 1 µPa²s)

點位 方位角	減噪前		減噪後	
	M1	M2	M1	M2
0°	165	164	155	154
45°	165	164	155	154
90°	165	165	155	155
135°	164	165	154	155
180°	165	164	155	154
225°	165	164	155	154
270°	165	164	155	154
315°	165	164	155	154

(二) 減噪措施

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)。
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。
3. 在距離打樁位置外 750 公尺處選擇合理方位全程執行設置 4 座水下聲學監測設施並分布於 4 個方位，持續監測打樁水下噪音值。
4. 於 750 公尺監測處，水下噪音聲壓值(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。
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。

(三) 環境監測計畫

為瞭解風力發電機組在施工期間水下噪音對環境影響，已規劃施工期間水下噪音監測，如表 2.2.1-2 所示。

表 2.2.1-2 施工期間水下噪音監測計畫表

類別	監測項目	地點	頻率
水下噪音	20 Hz~20kHz之水下噪音，時頻譜及1-Hz band、1/3 Octave band分析	距離風機打樁位置750公尺4處 風場範圍2站	每部風機打樁期間 每季1次且每季連續14天

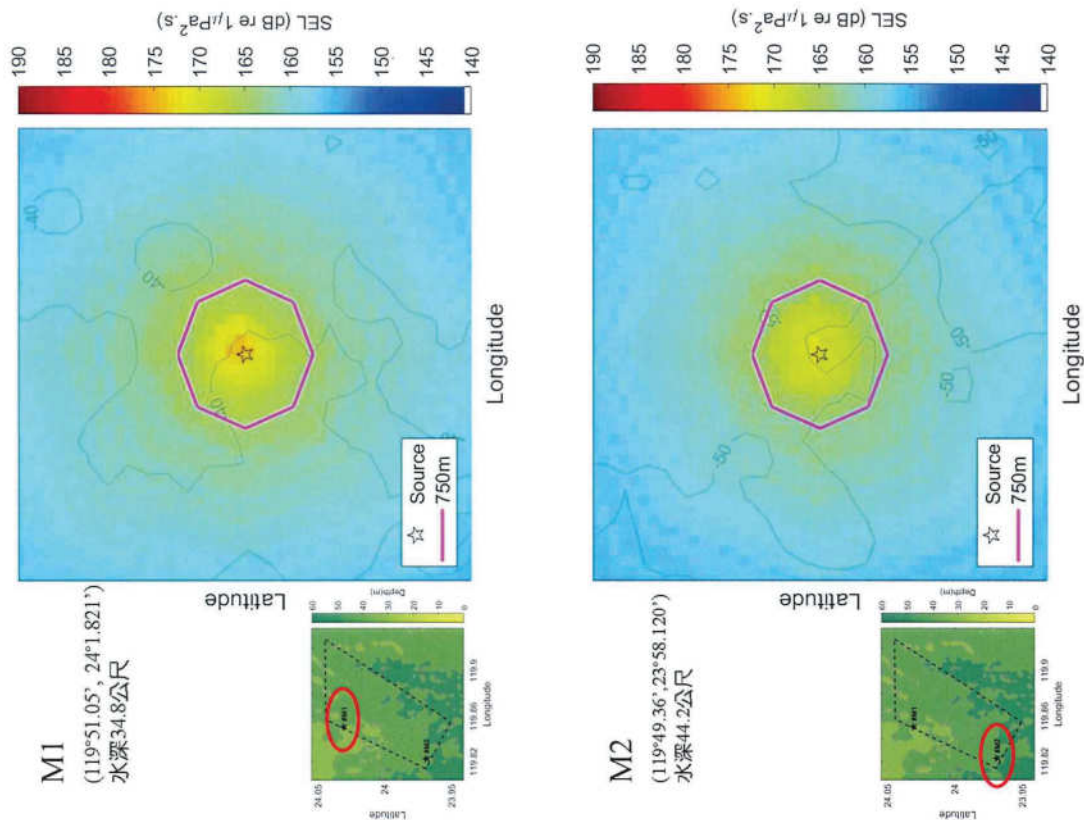


圖 2.2.1-1 M1~M2 點位打樁施工，距離 750 公尺之聲壓分布(減噪前)

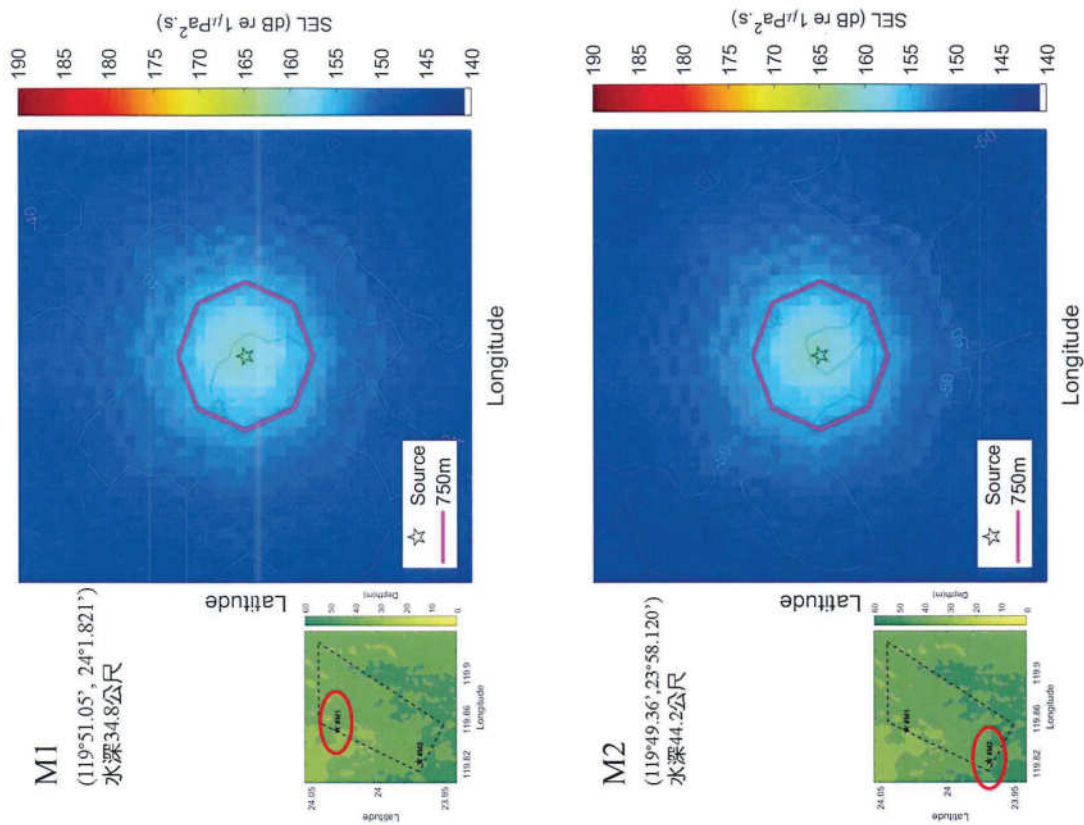


圖 2.2.1-2 M1~M2 點位打樁施工，距離 750 公尺之聲壓分布(減噪後)

2.3、內政部營建署

一、本案本次變更更為營業所地址、變更負責人姓名...等項目，倘涉及前開本部許可之計畫內容，請依「一級海岸保護區以外特定區位利用管理辦法」第16條規定辦理。

說明：遵照辦理。本次變更計畫若涉及「一級海岸保護區以外特定區位利用管理辦法」第16條內容，將依相關規定申請許可變更。

2.4、文化部文化資產局

一、請開發單位於提送「海龍二號離岸風力發電計畫水下文化資產調查報告」時，補充增加較大風機單機容量等相關資料，以及遵循《水下文化資產保存法》第13條規定。

說明：遵照辦理。本計畫未來提送「水下文化資產調查報告」時，將納入新增較大單機容量11MW~15MW規劃。施工期間將遵循水下文化資產保存法第13條規定辦理。

二、有關施工前陸域環境文資監測計畫（鑽孔取樣等）請送交地方文化資產主管單位-彰化縣政府備查後，方始執行。後續判釋結果報告，亦請送交地方文化資產主管單位-彰化縣政府備查，並送1份至本局存查。

說明：遵照辦理。本計畫施工前陸域文化資產判釋將依據「考古遺址發掘資格條件審查辦法」提送「監看計畫（委請考古專業人員協助判釋陸域自設降壓站位置鑽孔取樣）」至彰化縣文化局同意備查後執行，監看計畫定稿本將提送文化部文化資產局存查。

三、有關委請專業考古人員進行施工前鑽孔取樣工作，請依〈考古遺址發掘資格條件審查辦法〉規定送地方文化資產主管機關-彰化縣政府核准後始能辦理。

說明：遵照辦理。本計畫施工前陸域文化資產判釋將依據「考古遺址發掘資格條件審查辦法」提送「監看計畫（委請考古專業人員協助判釋陸域自設降壓站位置鑽孔取樣）」至彰化縣文化局同意備查後執行，監看計畫定稿本將提送文化部文化資產局存查。

2.5、海洋委員會海洋保育署

一、海洋委員會已公告氫離子濃度指數(pH)等6項水質檢測方法，涉及海洋委員會已公告項目之監測，請依海洋委員會公告之方法為之。

說明：遵照辦理。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。

二、所鋪設之海底電纜應於許可期限屆滿前完成清除方式之評估，並經核准設置之主管機關同意。

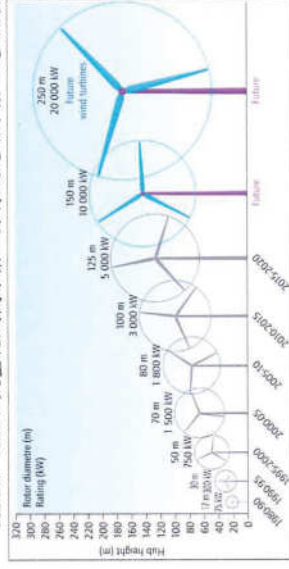
說明：遵照辦理。本計畫已於原環說承諾「除役前至少1年依環境影響評估法提出因應對策，經主管機關核准後，切實執行」。

三、本案變更理由表示風機單機容量大型化，可減少風機設置數量。惟風機數量減少，間距卻限縮變短，由原先平行盛風間距(1057~1148m)及非平行盛風間距(755~820m)，變更為500m以上，不甚合理。

說明：敬謝委員指教。本次變更係因應國際間風機大型化趨勢，擬規劃新增11MW~15MW大型化風機方案，並未涉及6MW~9.5MW原風機方案之單機容量，機組間距等規模條件，另考量未來技術提升，原環說書已說明未來風機佈置將可能採用單機容量更大之機組，並有不同風機間距調整之可能性。以下茲就變更理由、減輕環境影響之考量、技術實施必要之考量分別說明如下。

(一)變更理由

因應全球風機已朝向大型化發展(圖2.5.3-1)，評估以6MW~9.5MW原風機方案之佈置條件，尚無法適用至大型化風機方案，故本次變更以規劃新增11MW~15MW大型化風機方案，另行設定該方案之適用規模條件。



圖片來源：歐洲風能協會

圖 2.5.3-1 國際間風機大型化趨勢

海龍二號風場依據「彰化外海岸風電潛力場址海域預定航道」退縮風場，由100.5km²減少為59.2km²，面積減少40%(圖2.5.3-2)，故擬採更大型化風機，以符合政府核准分配容量。



圖 2.5.3-2 海龍二號風場配合「彰化外海岸風電潛力場址海域預定航道」退縮風場

(二) 減輕環境影響之考量

爰本計畫除因應風機大型化趨勢外，仍以減輕環境影響為考量，若以原風機方案與大型化風機方案進行比對，已預估可減少風機設置數量(詳如表2.5.3-1及表2.5.3-2)，且預期機組陣列量將減少，退縮空間亦將增加；另也可減少水下基礎、施作基樁數量，是採用大型化風機之方案，評估將可降低整體環境影響之衝擊，如減少水下噪音、海床懸浮固體擾動、底棲生態等海域環境之影響，並增加空域環境之鳥類飛行空間。

表 2.5.3-1 海龍二號風場-不同風機單機容量下，風機設置數量整理表

評估項目	原風機方案			大型化風機方案		
	6MW	8MW	9.5 MW	11MW	15MW	15MW
風機型式						
機組數量	63	56	56	48	35	35
總裝置容量	378	448	532	528	525	525

表 2.5.3-2 海龍三號風場-不同風機單機容量下，風機設置數量整理表

評估項目	原風機方案			大型化風機方案		
	6MW	8MW	9.5 MW	11MW	15MW	15MW
風機型式						
機組數量	78	64	54	46	34	34
總裝置容量	468	512	503.5	506	510	510

(三) 技術實施必要之考量

若就技術實施必要進行考量，經近年實際調查結果，本場址風況屬集中且穩定之盛行風向，主要風向為30度，其需與非盛行風向方位綜合考量，以制定出合理可行的佈置間距條件，並透過場址內減少機組陣列排數，以使氣流降至最低，減少風機設備影響，確保專案達到減輕環境影響之目標。

本計畫原提送環差報告因應新增11~15MW規劃，新增之風機間距依風力機組型式及風況評估結果進行佈置，並符合政策環評大於500公尺規定。本次審查因應委員書面意見，考量海域地質條件、水深及沙波移動特性後，風機間距調整為不小於660公尺，以降低氣流強度，及減低對於風機設備之影響，並達到降低環境衝擊之目標，佈置示意如圖2.5.3-2所示。惟未來仍以符合風機供應商就行業標準、設計標準評估配置為準。

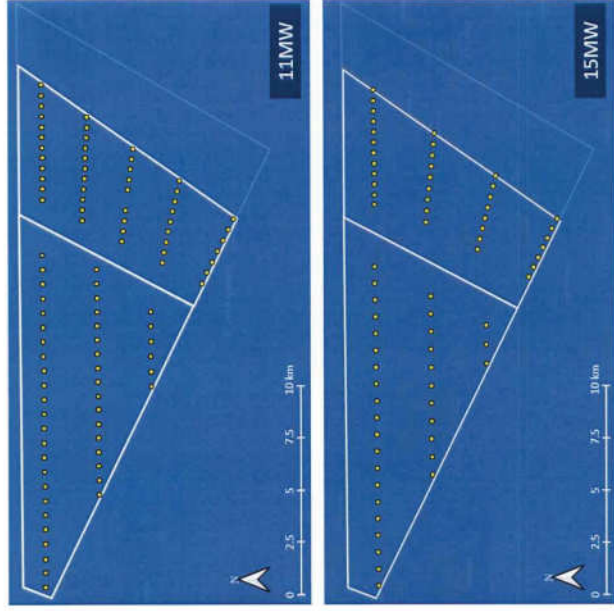


圖 2.5.3-2 本次變更 11MW 及 15MW 風機佈設示意圖

四、風機打樁作業期間有觀察員之各項措施，請配合海洋保育署公布之「臺灣鯨豚觀察員制度作業手冊」執行。

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

2.6、本署綜合計畫處

一、依現行「環境影響評估法施行細則」規定，負責人變更無須提出環評變更申請，故請將該變更項目相關內容刪除。

說明：遵照辦理。本次變更已將報告書內有關負責人變更項目相關內容刪除。

2.7、交通部航港局

一、為本局監控彰化風機航道之需要，請於貴管風場東南角靠近航道處配合增設雷達，該雷達監控範圍涵括該航道(寬9哩)及南側報到區，並將該雷達資料介接提供本局介接使用。

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

2.8、彰化縣環境保護局

一、查原環評書件第7-125頁，有關水下噪音模擬點位為計畫風場四周共4個點位，本次申請新增較大風機單機容量，水下噪音(基礎打樁)僅列2個點位之模擬數據，請補充說明。

說明：敬請指教。本計畫因應配合新公告航速範圍，風場東界向西退縮。原環說模擬點位M3、M4已被排除於風場外，故本次變更水下噪音(基礎打樁)僅重新評估M1及M2，評估結果說明如下：

(一) 未經減噪措施

打樁點距離 750 公尺處之聲壓值介於 164~165dB，如表 2.8.1-1、圖 2.8.1-1。

(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 154~155dB，如表 2.8.1-1、圖 2.8.1-2。

表 2.8.1-1 M1~M2 點位打樁施工距離警源 750 公尺處聲壓值 SEL(dB re 1 μ Pa²s)

點位 方位角	減噪前		減噪後	
	M1	M2	M1	M2
0°	165	164	155	154
45°	165	164	155	154
90°	165	165	155	155
135°	164	165	154	155
180°	165	164	155	154
225°	165	164	155	154
270°	165	164	155	154
315°	165	164	155	154

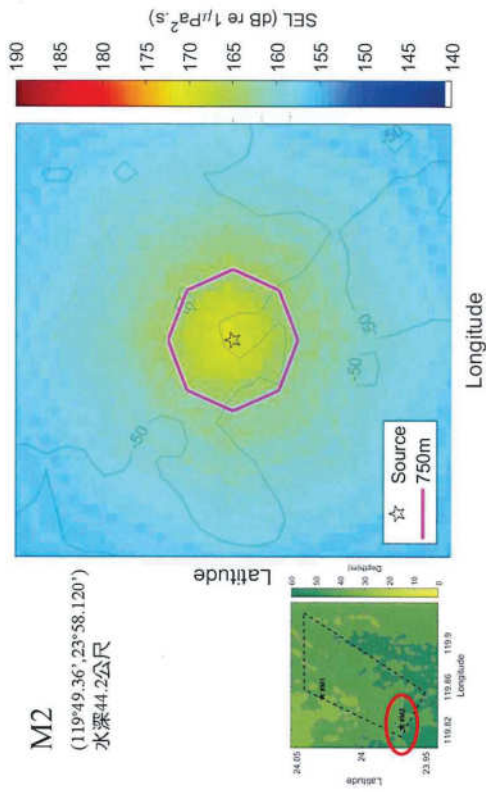
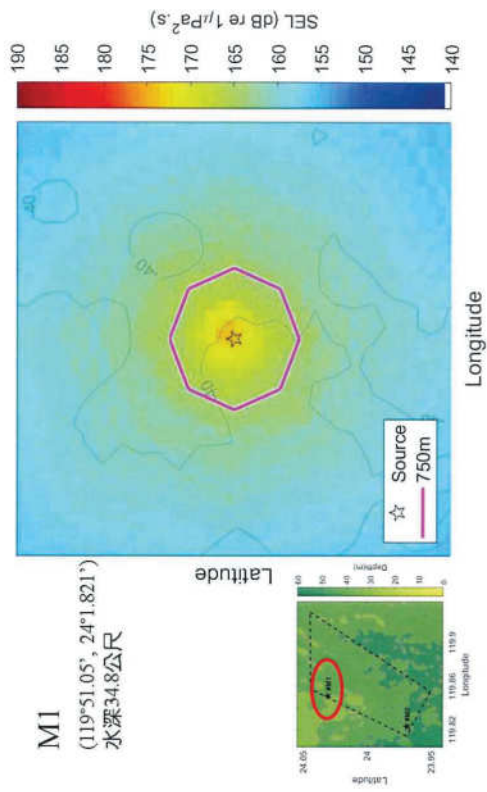


圖 2.8.1-1 M1~M2 點位打樁施工，距離 750 公尺之聲壓分布(減噪前)

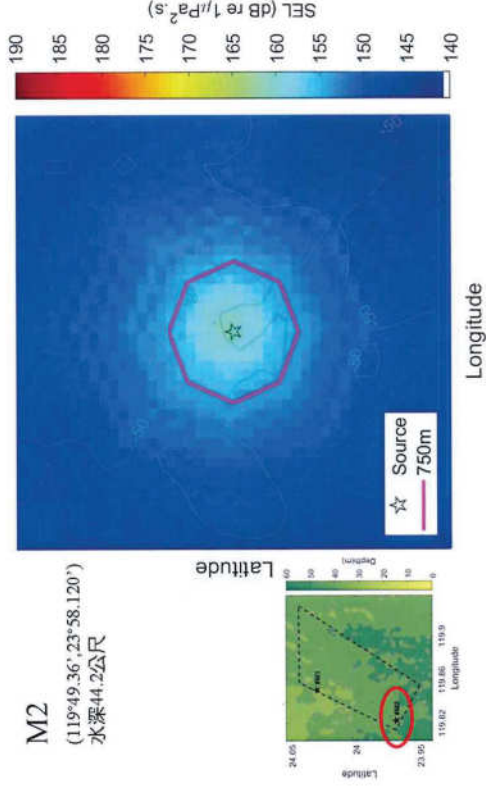
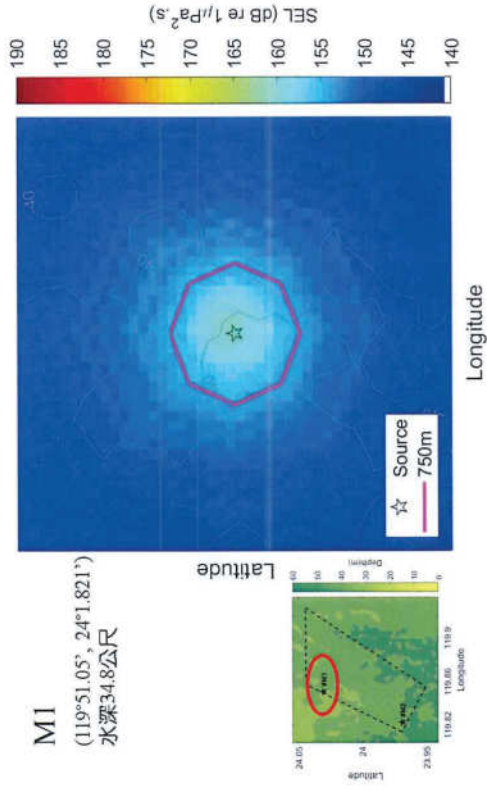


圖 2.8.1-2 M1~M2 點位打樁施工，距離 750 公尺之聲壓分布(減噪後)

「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 1 次審查意見回覆對照表

中華民國 109 年 4 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).....	37
一、張委員學文.....	37
二、朱委員信(書面意見).....	46
三、江委員康鈺.....	73
四、李委員育明.....	81
五、李委員培芬.....	87
六、吳委員義林.....	89
七、孫委員振義(書面意見).....	114
八、游委員勝傑(書面意見).....	114
九、簡委員連貴.....	124
十、江委員鴻龍.....	142
十一、袁委員菁(書面意見).....	149
十二、經濟部能源局.....	184
十三、經濟部工業局(發言摘要).....	185
十四、經濟部中央地質調查所(書面意見).....	185
十五、行政院農業委員會(書面意見).....	185
十六、行政院農業委員會林務局(書面意見).....	187
十七、行政院農業委員會漁業署(書面意見).....	188
十八、行政院農業委員會特有生物研究保育中心(書面意見).....	188
十九、海洋委員會海洋保育署.....	191
二十、交通部航港局(書面意見).....	191
二十一、交通部運輸研究所(書面意見).....	191
二十二、內政部營建署(書面意見).....	191
二十三、文化部文化資產局(書面意見).....	193
二十四、彰化縣政府.....	195
二十五、彰化縣環境保護局(書面意見).....	195
二十六、澎湖縣政府環境保護局(書面意見).....	197
二十七、本署綜合計畫處.....	197
二十八、本署空氣品質保護及噪音管制處(書面意見).....	197
二十九、本署水質保護處(書面意見).....	197
三十、本署廢棄物管理處(書面意見).....	198
三十一、本署環境衛生及毒物管理處(書面意見).....	198
三十二、本署環境督察總隊(書面意見).....	198

次目錄

結論：	1
一、請開發單位於 109 年 5 月 31 日前依下列意見補充、修正後，送本專案小組再審：	1
(一)具體說明風機間距調整變更之理由，並配合鳥類廊道適度調整，另請確認風機配置示意圖之合理性。	1
(二)補充說明本次變更新增 11 百萬瓦(MW)至 15 百萬瓦(MW)裝置容量風機機組之基樁配置規劃、打樁作業時間、深度等，依海域及陸域施工期程規劃(含海底電纜鋪設作業及各工項同時施工時間)，評估可能衍生之噪音(含水下噪音)、振動、海域底質擾動等，及其對環境及生態(含鳥類及海洋生物)之影響，並與原環境影響說明書評估結果比對，檢討調整影響減輕措施。	7
(三)檢核更新船舶排放係數，重新評估船舶廢氣排放量及提出影響減輕措施。	29
(四)補充鳥類撞擊影響評估採用 Band Model 模式之各項參數設定值、模擬過程及相關參考文獻資料，強化說明適用本案之合理性，並以其他撞擊模式模擬評估撞擊結果。	34
(五)委員及相關機關所提其他意見。	37
二、依本署環境影響評估審查委員會專案小組初審會議作業要點，同一個案召開初審會議次數，以不超過 3 次為原則，並由初審會議主席就相關意見彙整後提報本會審查。但情形特殊，經主任委員同意者，不在此限。另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。」	37
附件綜合討論(請開發單位於後續資料列表說明)	37
一、張委員學文	37
(一)按原規劃最小機組間距是葉片直徑的 5 倍，據此，15 百萬瓦(MW)的葉片直徑最大為 230 公尺，則間距應調整為 1,150 公尺，大於目前調整的 660 公尺，且目前調整的距離比原 6 百萬瓦(MW)最小間距 755 公尺都小，而且 15 百萬瓦(MW)的葉片距離只剩 200 公尺，比較原最小距離 455 公尺少了太多。因為葉片直徑增加，產生的擾動增加，對鳥類負面衝擊可能有增加，應有進一步的數據說明。	37
(二)請提供文獻資料，例如蘇格蘭自然遺產組織(2010)說明撞擊風險採用 98%迴避率的合理性。	43
(三)請提供表 6.1.4-2、6.1.4-3 物種撞擊鳥次利用 BandModel 各參數數值，及數值出處。	44
二、朱委員信(書面意見)	46
(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)	46
1.請明確表明新增之 11 至 15 百萬瓦(MW)風機之安置位置，並於 p.4-5 畫出比例尺及實際間距，應至少比照原規劃，平行盛行風間距至少為葉片直徑 7 倍，非平行盛行風間距至少為葉片直徑 5 倍。	46

2.請說明 p.6-4 表 6.1.1-1 排放係數之單位是否為 kg/kL(1,000g 或 1,000L 之 k 為小寫。)?	52
3.依表 6.1.1-1 之排放係數，若船用油之比重為 0.9，則以表 6.1.1-2 之總懸浮微粒(TSP)為例，若耗油量為 8mT/day，則單位排放係數(g/s)應為 1,78kg/kL×8mT/day÷0.9mT/kL÷8 萬 6,400s/day×1,000/kg=0.1831g/s，是表 6.1.1-2 中數據的 3 倍多，請重新確認表 6.1.1-2。若有差錯，請重新計算表 6.1.1-5 的模擬結果。	53
4.請說明 p.6-9，為何總懸浮微粒(TSP)最高濃度增量值在風場的東邊角落。..	58
5.p.6-11，為何噪音增量評估不採用最高可能運轉風速？	62
6.p.6-14 及 p.6-15，既然海龍二號離岸風力發電計畫與海龍三號離岸風力發電計畫將同時開發，噪音增量應將 2 計畫合併模擬。同理空氣污染模擬也應比照合併計算。	65
(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。	73
三、江委員康鈺	73
前次意見尚須補正，補正意見如下：	73
(一)本案變更後相關基樁數量可減少，然基樁深度是否改變？宜明確說明。	73
(二)本案變更風機容量，相關風機排列位置是否改變？未來海底電纜施工、規劃與設計是否改變？均應予以說明，以避免後續可能之變更情事。	75
四、李委員育明	81
前次意見尚須補正，補正意見如下：請補充說明最小機組間距無法維持非平行盛行風向 5D 及平行盛行風向 7D 之理由。	81
五、李委員培芬	87
前次意見尚須補正，補正意見如下：	87
(一)應考慮再增加 1 個或以上之鳥類撞擊模式，以支持目前用 Band Model 所作之成果。Band Model 雖然為國際間較常使用之監測方式，但是否有「水土不服」的問題，目前尚未得知，以學理角度而言，仍應考慮多增加 1 個以上之鳥類撞擊模式，以支援 Band Model 之預測效能。	87
(二)因應風機大型化所造成之邊界改變問題，以目前的鳥類資料而言，很難釐清其可能之衝擊。建議開發單位可以提出更多的資料來佐證此種改變，對環境並無不利之影響。	88
六、吳委員義林	89
(一)前次意見一，風機間距離應至少維持原環境影響說明書之內容「至少 7 倍與 5 倍」而非改為離岸風電區塊開發政策評估說明書之最小值，尤其應有具體之風場模擬分析方可調整。	89
(二)前次意見二，施工時期同時作業應包括所有可能同時施作之工程，而且應包括海域與陸域作業。	95
(三)前次意見三，更新船舶之氮氧化物(NO _x)與二氧化硫(SO ₂)排放係數而非僅是參考空氣污染排放總量資料庫清冊系統(Taiwan Emission Data System, TEDS)資料。	107
(四)前次意見四，由於機組基座變大，因而單支風機基座施工時之影響為何？	113

七、孫委員振義(書面意見).....	114
無其他意見。.....	114
八、游委員勝傑(書面意見).....	114
(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).....	114
1.目前葉片擬變更為不超過 230 公尺，運轉高度不超過 285 公尺，較原有 230 公尺高出甚多，是否有鳥擊之可能，又是否有降載機制？.....	114
2.變更後總發電量不變，但風機數量減少，單機量體變大，是否對海床之承载力亦改變？其影響為何？.....	116
(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).....	119
1.目前操作高度擬變更為 285 公尺，較原 230 公尺高出甚多，是否有鳥擊之可能？又是否有相關降載機制？.....	119
2.變更後總發電量不變，但風機數量減少，單機量體變大，是否對海床之承载力亦改變？其影響為何？.....	120
九、簡委員連貴.....	124
前次意見尚須補正，補正意見如下：.....	124
(一)本案變更相鄰風場間距調整為 906 至 1,380 公尺，對鳥類飛行廊道有助益，另新增風機間距建議不應低於變更前之風機間距為原則，並應配合鳥類飛行廊道適度調整。.....	124
(二)請依簡報補充選用更大型化風機變更後對環境影響之差異評估分析。.....	130
(三)簡報 p.24，海龍二號風場係配合政策而縮減風場，開發面積大幅縮減 40%至 59.2 平方公里，請釐清本案開發面積是否變更？.....	135
(四)建議本案風機間距應有完整評估分析，檢討提出最適風機間距之規劃，並評估對鳥類及環境之可能影響及環境保護對策。.....	135
十、江委員鴻龍.....	142
(一)原環境影響評估風機間距，平行盛行風為葉片直徑 7 倍(1,057 至 1,148 公尺)，非平行盛行風為葉片直徑 5 倍(755 至 820 公尺)，但變更後為間距不小於 660 公尺，似乎不甚合理，應請詳實分析說明。.....	142
(二)大型風機發展技術，11 百萬瓦(MW)剛開發，而更大型的風機技術現階段尚未成熟，如何用一個現階段未成熟的技術於本案之風場發電，應請審慎考量〔以目前書面意見回覆說明 p.138，西元 2015 年至 2020 年成熟的風機應約 5 百萬瓦(MW)(歐洲風能協會資料)〕。.....	148
十一、袁委員菁(書面意見).....	149
(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).....	149
1.p.3-2，本案變更有 4 點，其中「配合完工併聯年度時程，變更工程進度」，開發延後 2 年，環境影響差異分析報告中未說明延宕原因。.....	149
2.p.4-4，本案將變更為風機大型化，增加 11 至 15 百萬瓦(MW)機組，但在最少機組間距只承諾不少於 500 公尺，較小型機組間距為低，請提供較精確數據。.....	149
3.p.4-6，本案將環境監測計畫表中陸域及海域施工起始日期予以明確定義，有助後續環境影響評估監督，請.....	149
(1)若本案變更後，陸域及海域工程預計何時開始？.....	149

(2)目前本案應尚未執行環境監測，有無違反原環境影響說明書承諾？	150
4.p.6-1，目前噪音振動係採 11 百萬瓦(MW)風力發電機組同時運轉情況進行模擬，為何不將最大型機組 15 百萬瓦(MW)進行全量模擬？其他相關模擬(空氣品質)亦應隨之修正。	151
5.第 6.1.1 節中海域工程空氣品質模擬，因應本案風機機型變大，對於海上工程設備、作業船隻耗油量及數量，有無變更？請明列變更前後之差異。 ..	156
6.p.6-11，述明噪音振動評估以風速 8 公尺/秒較為符合本計畫場址，請詳細說明原因。	160
7.p.6-17，對於海下噪音述及「另以聲源強度經減噪措施(減 10dB)...」，請詳細說明有哪些減噪措施？又如何估算減噪 10dB？	163
(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)	165
1.p.3-2，本案變更有 4 點，其中「配合完工併聯年度時程，變更工程進度」，開發延後 2 年，環境影響差異分析報告中未說明延宕原因。	165
2.p.4-4，本案變更為風機大型化，增加 11 至 15 百萬瓦(MW)機組，但在最少機組間距只承諾不少於 500 公尺，較小型機組間距為低，請提供較精確數據。	165
3.p.4-6，本案將環境監測計畫表中陸域及海域施工起始日期予以明確定義，有助後續環境影響評估查核，請	165
(1)若本案變更後，陸域及海域工程預計何時開始？	166
(2)目前本案應尚未執行環境監測，有無違反原環境影響說明書承諾？	166
4.p.6-1，目前噪音振動係採 11 百萬瓦(MW)風力發電機組同時運轉情況進行模擬，為何不將最大型機組 15 百萬瓦(MW)進行全量模擬？其他相關模擬(空氣品質)亦應隨之修正。	167
5.第 6.1.1 節中海域工程空氣品質模擬，因應本案風機機型變大，對於海上工程設備、作業船隻耗油量及數量，有無變更？請明列變更前後之差異。 ..	173
6.p.6-11，述明噪音振動評估以風速 8 公尺/秒較為符合本計畫場址，請詳細說明原因。	177
7.p.6-17，對於海下噪音述及「另以聲源強度經減噪措施(減 10dB)...」，請詳細說明有哪些減噪措施？又如何估算減噪 10dB？	180
十二、經濟部能源局	184
(一)補正回應情形已符規定或足供審查判斷所需資訊。	184
(二)本次申請變更案場為經濟部依據「離岸風力發電規劃場址容量分配作業要點」獲配容量案場，海龍二號 113 年獲配 300 百萬瓦(MW)，114 年獲配 232 百萬瓦(MW)；海龍三號 114 年獲配 912 百萬瓦(MW)，預計於 115 年前全部完工。	184
(三)本次新增較大型風機 11 至 15 百萬瓦(MW)規劃，已補充相關保護對策。	184
(四)本次申請案為達 114 年再生能源發電占比 20%重要開發案，且已評估並提供相關環境影響差異分析與對策，建請支持本案開發。	184
十三、經濟部工業局(發言摘要)	185

無意見。.....	185
十四、經濟部中央地質調查所(書面意見).....	185
(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):本所無相關意見。.....	185
(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):本次變更內容本所無意見。.....	185
十五、行政院農業委員會(書面意見).....	185
施工前環境監測工作起始日期變更一節:.....	185
(一)本次變更將鳥類生態項目以海域工程開始施工日期往前起算應監測期間,惟岸邊陸鳥及水鳥部分受陸域工程(降壓站及陸纜工程)影響較大,建議起算應監測期間應配合陸域工程辦理。.....	185
(二)陸域工程進度及規劃應配合監測結果,避開分布及繁殖熱點與期間。.....	185
十六、行政院農業委員會林務局(書面意見).....	187
施工前環境監測工作起始日期變更一節,本局意見如下:.....	187
(一)本次變更將鳥類生態項目以海域工程開始施工日期往前起算應監測期間,惟岸邊陸鳥及水鳥部分受陸域工程(降壓站及陸纜工程)影響較大,建議起算應監測期間應配合陸域工程辦理。.....	187
(二)陸域工程進度及規劃應配合監測結果,避開分布及繁殖熱點與期間。.....	188
十七、行政院農業委員會漁業署(書面意見).....	188
本署無意見。.....	188
十八、行政院農業委員會特有生物研究保育中心(書面意見).....	188
單位容量越大的機組,於打樁時是否會造成較大噪音?若有,施工期間是否有相應減噪對策?.....	188
十九、海洋委員會海洋保育署.....	191
補正回應情形已符規定或足供審查判斷所需資訊。.....	191
二十、交通部航港局(書面意見).....	191
(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):為本局監控彰化風場航道之需要,請於風場東南角靠近航道處配合增設雷達,該雷達監控範圍須涵括該航道(寬 9 哩)及南側報到區,並將該雷達資料介接提供本局介接使用。.....	191
(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):無意見。.....	191
二十一、交通部運輸研究所(書面意見).....	191
本所無意見。.....	191
二十二、內政部營建署(書面意見).....	191
(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).....	191
1.查海龍二號風電股份有限公司籌備處依海岸管理法第 25 條規定申請之「海龍二號離岸風力發電計畫」案,業經本部以 107 年 12 月 27 日台內營字第 1070821201 號函核予許可在案。.....	191
2.次依本環境影響差異報告所示,本次變更為營業所地址、變更負責人姓名...等項目,倘涉及前開本部許可之計畫內容,請依「一級海岸保護區以外特定區位利用管理辦法」第 16 條規定辦理。.....	192

(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).....	192
1.查海龍三號風電股份有限公司籌備處依海岸管理法第 25 條規定申請之「海龍三號離岸風力發電計畫」案，業經本部以 108 年 4 月 23 日台內營字第 1080805633 號函核予許可在案。.....	192
2.次依本環境影響差異報告所示，本次變更為營業所地址、變更負責人姓名...等項目，倘涉及前開本部許可之計畫內容，請依「一級海岸保護區以外特定區位利用管理辦法」第 16 條規定辦理。.....	192
二十三、文化部文化資產局(書面意見).....	193
(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).....	193
1.請開發單位於提送「海龍二號離岸風力發電計畫水下文化資產調查報告」時，補充增加較大風機單機容量等相關資料，以及遵循「水下文化資產保存法」第 13 條規定。.....	193
2.施工前陸域環境文化資產監測計畫(鑽孔取樣等)請送交地方文化資產主管單位-彰化縣政府備查後，方始執行。後續判釋結果報告，亦請送交地方文化資產主管機關彰化縣政府備查，並送 1 份至本局存查。.....	193
3.委請專業考古人員進行施工前鑽孔取樣工作，請依「考古遺址發掘資格條件審查辦法」規定送地方文化資產主管機關彰化縣政府核准後始能辦理。..	194
(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).....	194
1.請開發單位於提送「海龍三號離岸風力發電計畫水下文化資產調查報告」時，補充增加較大風機單機容量等相關資料，以及遵循「水下文化資產保存法」第 13 條規定。.....	194
2.施工前陸域環境文資監測計畫(鑽孔取樣等)請送交地方文化資產主管單位-彰化縣政府備查後，方始執行。後續判釋結果報告，亦請送交地方文化資產主管單位彰化縣政府備查，並送 1 份至本局存查。.....	194
3.委請專業考古人員進行施工前鑽孔取樣工作，請依「考古遺址發掘資格條件審查辦法」規定送地方文化資產主管機關彰化縣政府核准後始能辦理。..	195
二十四、彰化縣政府.....	195
本案在總容量不變下，採較大型風機級較少及較少座數之方案，倘能減少環境影響衝擊，本府樂觀其成，後續仍請開發單位確實依環境影響說明書審查結論及承諾事項辦理，並請務必與漁民及漁會妥善溝通，取得共識。.....	195
二十五、彰化縣環境保護局(書面意見).....	195
(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)：查原環境影響說明書 p.7-125，水下噪音模擬點位為計畫四周共 4 個點位，本次申請新增較大風機單機容量，水下噪音(基礎打樁)僅列 2 個點位之模擬數據，請補充說明。.....	195
(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)：無意見。.....	197
二十六、澎湖縣政府環境保護局(書面意見).....	197
無意見。.....	197
二十七、本署綜合計畫處.....	197
(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報告書內容。	197
(二)請於下次檢送補充、修正資料 48 份至本署時，並附電子檔光碟(補正資料本文及附錄如有個人資料，請塗銷)1 份。	197
二十八、本署空氣品質保護及噪音管制處(書面意見)	197
本處無意見。	197
二十九、本署水質保護處(書面意見)	197
(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)：無意見。	197
(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)：本次變更未設及水污染防治事項，本處無新增修正意見。	197
三十、本署廢棄物管理處(書面意見)	198
本處無意見。	198
三十一、本署環境衛生及毒物管理處(書面意見)	198
本處無意見。	198
三十二、本署環境督察總隊(書面意見)	198
無意見。	198

「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 1 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
結 論：			
一、請開發單位於109年5月31日前依下列意見補充、修正後，送本專案小組再審：			
(一)具體說明風機間距調整變更之理由，並配合鳥類廊道適度調整，另請確認風機配置示意圖之合理性。	<p>敬謝指教。分項詳細說明如下：</p> <p>(一)風機間距調整變更之理由</p> <p>本次變更係因應國際間風機大型化趨勢，擬新增11MW~15MW大型化風機方案。在總裝置容量不變下，大型化風機可減少風機實設數量及設置排數，進而減少基礎數量、打樁次數等，可降低風場開發對於海域生態及鳥類生態影響，經本計畫模擬評估結果，亦降低鳥類撞擊影響，相關模擬評估結果均已詳述於環差報告第六章。</p> <p>而大型化風機在配置規劃上，仍需考量場址規劃條件、風況評估條件、風機技術條件等可行性說明如下：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 在場址規劃條件方面，海龍二號風場依據「彰化外海岸風電潛力場址海域預定航道」退縮風場，由100.5km²減少為59.2km²，面積減少40%(圖1.1.1-1)，在需符合政府核准分配容量下，若採用大型化風機規劃，以及配合風場間之鳥類廊道規劃，尚無法沿用原規劃之風機間距，實有重新檢討調整之必要。 2. 在風況評估條件方面，因應場址條件，經近年實際調查結果可知，場址風況屬集中且穩定之盛行風向(風向為30度)，並需與非盛行風向方位綜合考量，方可制定出合理可行的風機間距。 3. 在風機技術條件方面，因應風況條件，大型化風機規劃更需考量前排風機對於後排風機之影響，以確保風機運轉效率和年限；透過場址內減少機組陣列排數，拉大前排風機與後排風機間距，以使氣流影響 	<p>4.1</p> <p>4.2</p> <p>6.1.4</p>	<p>4-1~4-4</p> <p>4-8</p> <p>6-28~6-30</p>

審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
	<p>降至最低。</p> <p>綜上，本次變更新增11MW~15MW大型化風機方案，於風機間距規劃上，非盛行風向間距至少3D或660公尺，盛行風向間距至少6D或1,158公尺(圖1.1.1-2)。</p> <p>(二)提升鳥類廊道規劃</p> <p>本計畫原環評階段已規劃於相鄰風場邊界退縮906公尺(單側)；且於補充調查階段規劃於相鄰風場邊界退縮1,000公尺(單側)，以作為鳥類廊道規劃；經本次環評變更，評估採用15MW風機將可退縮1,380公尺(單側)作為鳥類廊道規劃。</p> <p>爰此，若以海龍二號與海龍三號之二風場間之鳥類廊道規劃(雙側)來看，最多可由原規劃2,000公尺，提升鳥類廊道規劃為最大可達到2,760公尺，對於鳥類飛行將具有正面助益(圖1.1.1-3)。</p> <p>(三)新增11MW~15MW大型化風機配置示意圖</p> <p>本次變更11MW及14MW風機佈設示意詳圖1.1.1-4所示(本圖風機點位僅為示意，點位配置將依照實際條件予以調整)。</p> <p>(四)補充鳥類遇到風場之國內外研究</p> <p>1. 根據英國鳥類信託組織(British Trust for Ornithology, BTO)之長期調查監測研究發現，99%海鳥在遇上風機群時，將改變飛行路徑避免撞擊。相關案例如下：</p> <p>(1) 丹麥Horns Rev離岸風場：依據2003~2005年雷達調查資料，海鳥一般會改變飛行方向，避開風力發電機組，沿風場外圍飛行經過，因此鳥類受到風機葉片撞擊的可能性降低(圖1.1.1-5)。</p> <p>(2) 丹麥Nysted離岸風場：風機間距在500~850公尺，鳥類雷達調查顯示，鳥群遷徙時，大多數會避開風機範圍，僅部份穿越風場，並沿著風場外圍飛行，少數飛行至風場內，且均飛行於風機間之寬闊通道(圖1.1.1-6)。</p> <p>安裝在Nysted風場風機上的攝影機經運轉2,400小時，均沒有記錄到鳥類碰撞情形。</p>		

審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
	<p>2. 參考「王功風力發電計畫」鳥類監測資料，鳥類數量並未因風機運轉而有減少情形。</p> <p>(1) 在鳥類組成方面，主要以鷓鴣科鳥類數量最多(約占90%)，其次則為鷺科鳥類(約占9%)。</p> <p>(2) 檢視開發前後鳥類監測結果(圖1.1.1-7)，無論是鷓鴣科或鷺科之飛行路徑皆有因開發行為有所改變，特別是從北側7部風機區域通過之鳥類比例有減少，代表鳥類在開發後避開風機所在路線，顯示環評階段規劃預留之鳥類飛行廊道有發揮效用，飛行比例有增加趨勢。</p>		



圖 1.1.1-1 海龍風場因應航道退縮，風場面積減少 40% 示意圖

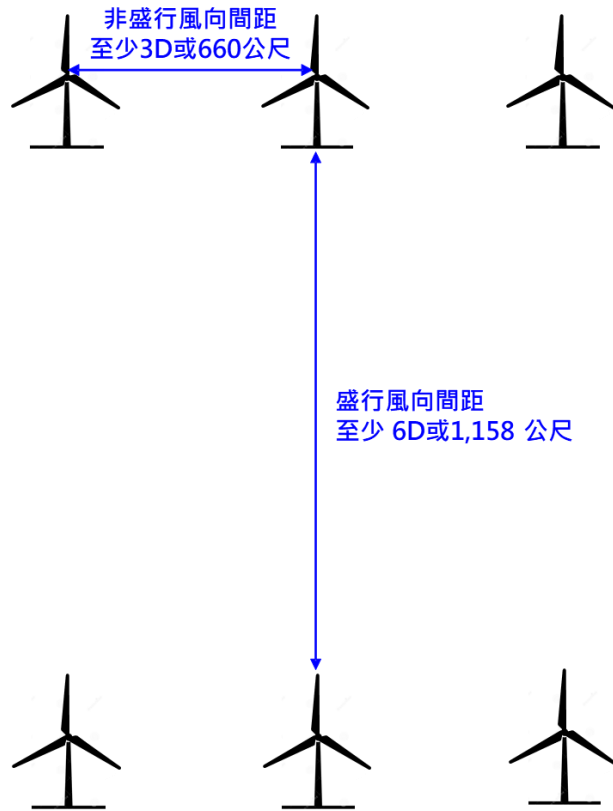


圖 1.1.1-2 本次變更大型化風機之盛行風向間距和非盛行風向間距規劃示意圖

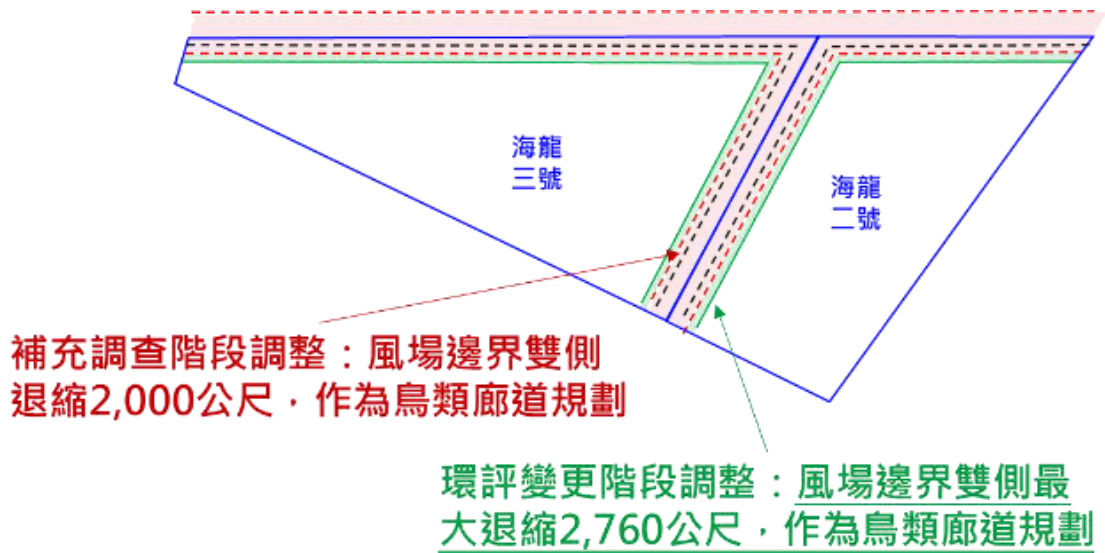
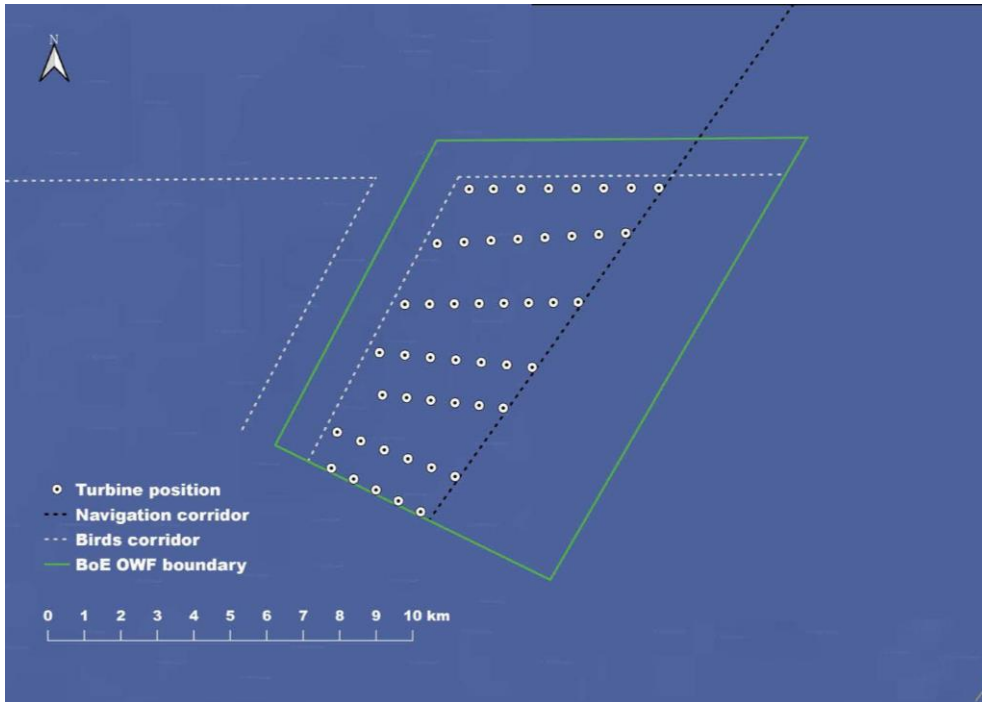
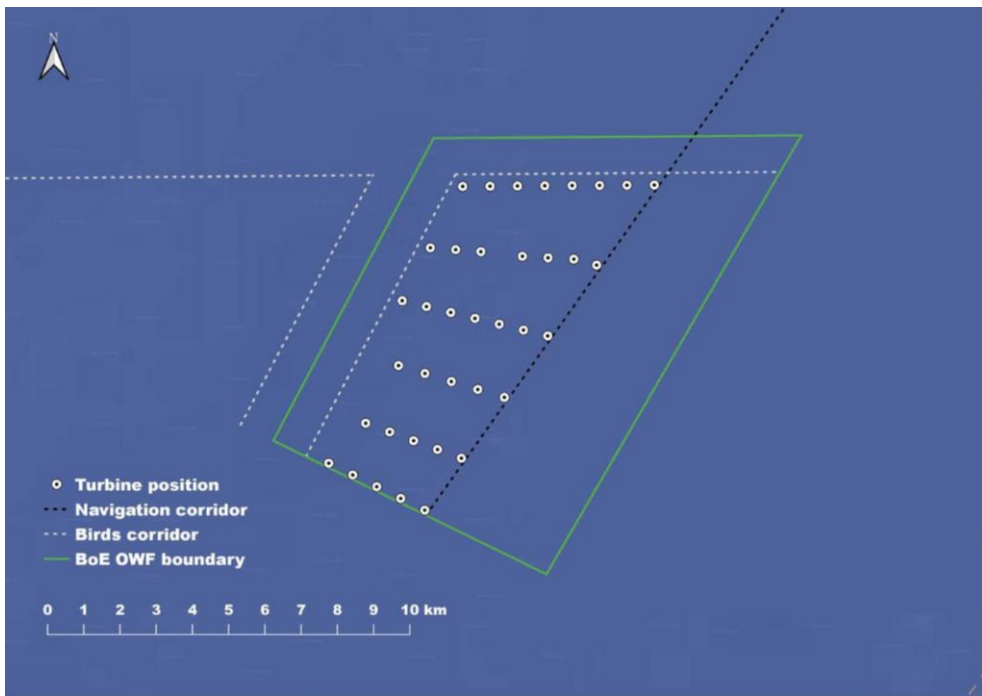


圖 1.1.1-3 風場邊界鳥類廊道規劃示意圖



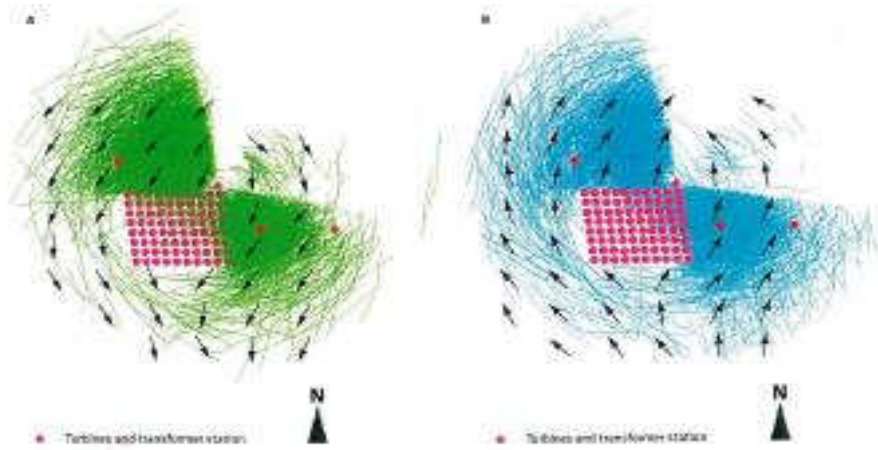
11MW



14MW

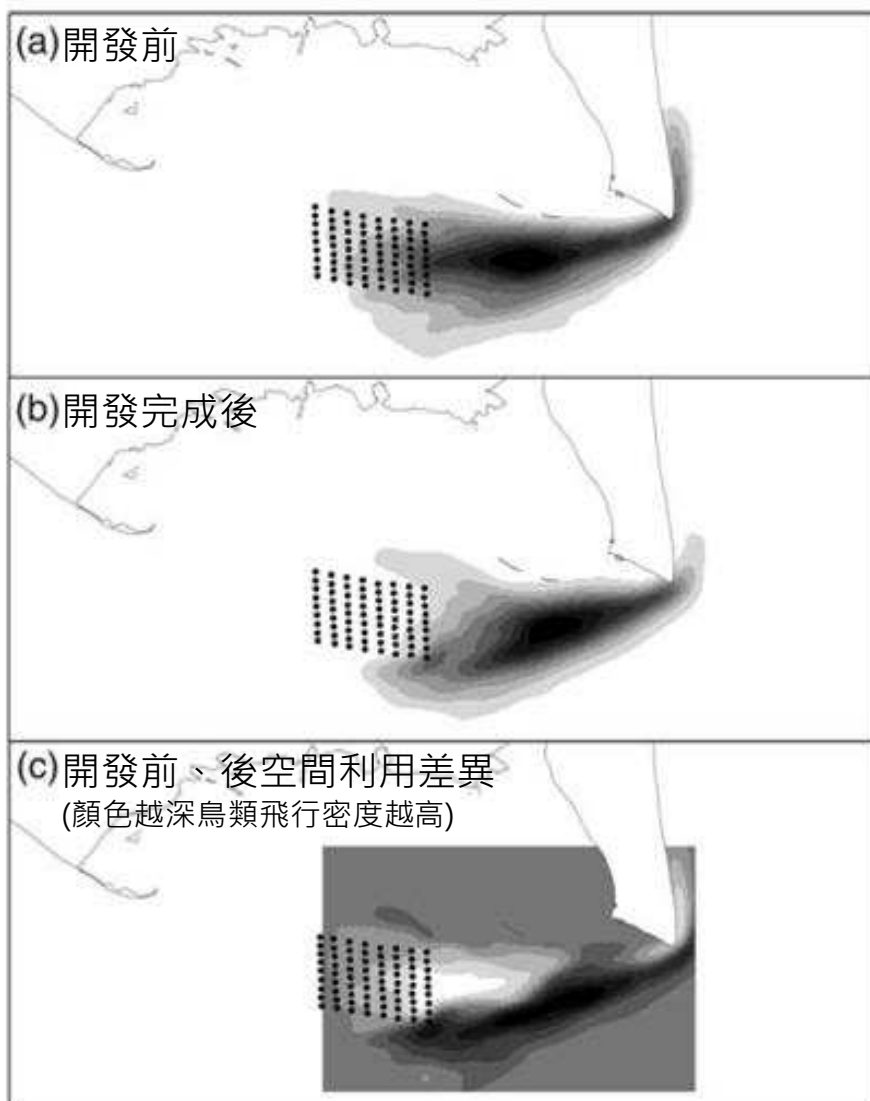
註：本圖風機點位僅為示意，點位配置將依照實際條件予以調整。

圖 1.1.1-4 本次變更 11MW 及 14MW 風機佈設示意圖



註1：鳥類遇上風機群，將改變飛行路徑避免撞擊。

圖 1.1.1-5 丹麥 Horns Rev 風場 2003~2005 年雷達調查結果



註1：鳥類進入風場將沿較寬之通道飛行。

註2：(a)：開發前鳥類飛行密度；(b)：開發完成後鳥類飛行密度；(c)：代表(a)和(b)間的空間利用差異，深色代表較高的飛行密度，淺色代表較低的飛行密度。

資料來源：Desholm&Kahlert, 2005.

圖 1.1.1-6 丹麥 Nysted 風場調查結果

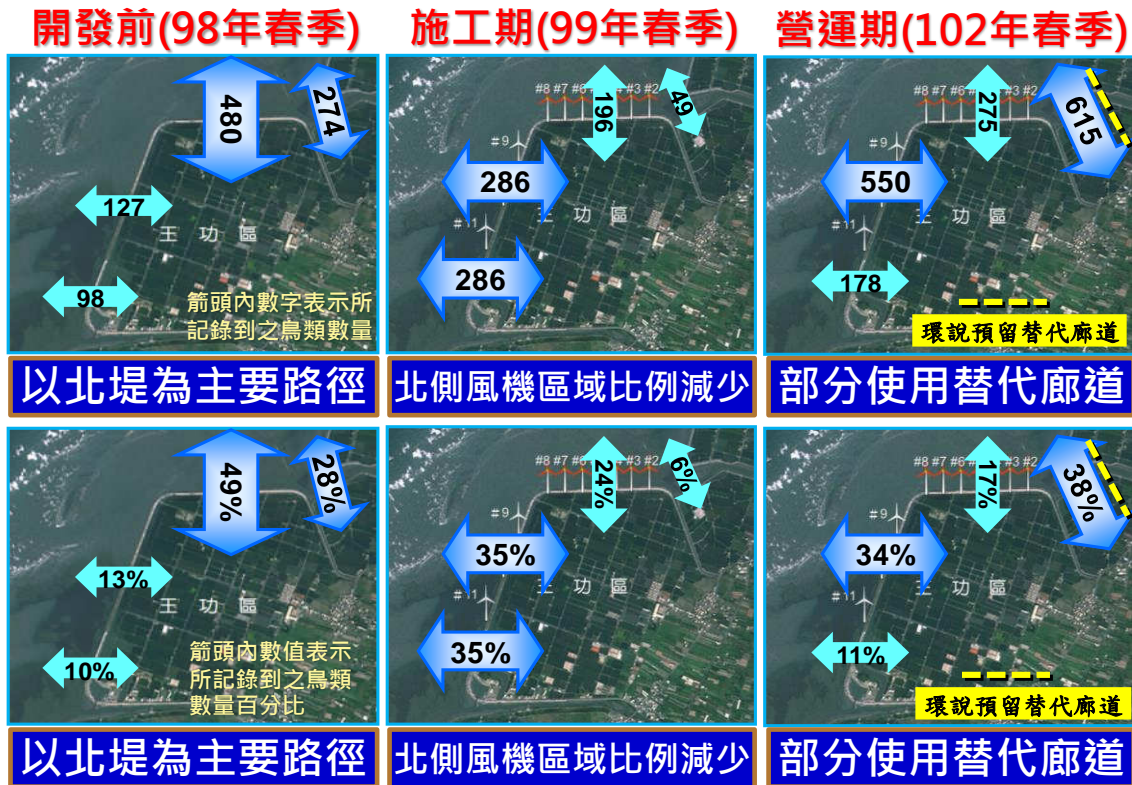


圖 1.1.1-7 王功風力發電站開發前後鳥類飛行路徑變遷概況

審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
(二)補充說明本次變更新增 11 百萬瓦 (MW)至 15 百萬瓦 (MW)裝置容量風機機組之基樁配置規劃、打樁作業時間、深度等，依海域及陸域施工工期規劃(含海底電纜鋪設作業及各工項同時施工時間)，評估可能衍生之噪音(含水下噪音)、振動、海域底質擾動等，及其對環境及生態(含鳥類及海洋生物)之影響，並與原環境影響說明書評估結果比對，檢討調整影響減輕措施。	遵照辦理。分列說明如下： (一)本次變更新增大型風機基樁配置規劃 本次變更新增11MW及14MW風機基樁配置規劃詳圖1.1.2-1所示(本圖風機點位僅為示意，點位配置將依照實際條件予以調整)。 (二)打樁作業時間 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約為3.5~4.0小時之間(但仍取決於打樁點地質、地形條件及環境狀況)。 (三)貫入深度 原環說單機容量6~9.5MW規劃之基樁深度為65~100公尺，本次變更新增較大單機容量11MW~15MW風機，目前規劃其基樁入土深度約介於68至78公尺之間(需視各打樁點間地質、地形的條件不同而定)，仍在原環說之規劃範圍內。 (四)海域及陸域施工工期規劃 本計畫陸域工程預計 2023 年第 1 季開始動工，海域工程預計 2023 年第 2 季開始動工，	4.2	4-7~4-8
		6	6-1~6-2
		6.1.1	6-6~6-12
		6.1.3	6-25~6-27
		6.1.5	6-42~6-43
		6.1.4	6-35~6-40
		7.1	7-1
			7-5

審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
	<p>陸域工程及海域工程施工工期於 2023 年第 2 季至 2024 年第 2 季有重疊情況，各工項同時施工時間如圖 1.1.2-2 所示。</p> <p>由於本計畫風場離岸最近距離約 45~55 公里，因此陸域工程及海域工程幾乎不會產生累積效應。惟本計畫仍針對施工期間空氣品質進行海、陸域工程合併評估，空傳噪音及水下噪音因傳播介質不同，分別採用 SoundPLAN 及有限元素法進行影響評估，無法進行合併模擬。</p> <p>(五) 空氣品質</p> <p>1. 海域工程</p> <p>本次變更與原環說採相同保守評估條件，假設海上變電站工程、海域纜線工程、風機間纜線工程、風機基礎施工、風機上部組件安裝工程、安裝完成後機電測試工程等所有海上工程項目於同一時間，於風場內離岸最近一側同時施做，以單日海上工程作業船隻最大操作數量模擬其對空氣品質影響程度。說明如下：</p> <p>(1) 本次變更</p> <p>以ISCST3模式保守模擬在同一時間內之最多作業船隻數量情況，其各空氣污染物擴散模擬結果如表 1.1.2-1、圖 1.1.2-3、圖 1.1.2-4 所示，最大著地濃度落於場址周邊區域。</p> <p>TSP 經遠距離擴散至敏感受體彰濱秀傳紀念醫院最大日平均值增量 0.01 微克/立方公尺，最大年平均增量為 0.00(0.0007) 微克/立方公尺；經遠距離擴散至敏感受體線西服務中心最大日平均值增量為 0.01 微克/立方公尺，最大年平均增量為 0.00(0.0007) 微克/立方公尺，與背景濃度加成後均符合空氣品質標準。</p> <p>PM₁₀ 經遠距離擴散至敏感受體彰濱秀傳紀念醫院最大日平均值增量 0.01 微克/立方公尺，最大年平均增量為 0.00(0.0007) 微克/立方公尺；經遠距離擴散至敏感受體線西服務中心最大日平均值增量為 0.01 微克/立方公尺，最大</p>		

審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
	<p>年平均增量為0.00(0.0007)微克/立方公尺，與背景濃度加成後均符合空氣品質標準。</p> <p>PM_{2.5}經遠距離擴散至敏感受體彰濱秀傳紀念醫院最大日平均值增量為0.01微克/立方公尺，最大年平均增量為0.00(0.0006)微克/立方公尺；經遠距離擴散至敏感受體線西服務中心最大日平均值增量為0.01微克/立方公尺，最大年平均增量為0.00(0.0006)微克/立方公尺。本案線西服務中心PM_{2.5}背景值為58微克/立方公尺，已超過空氣品質標準，評估之敏感受體與背景濃度加成後高於空氣品質標準。</p> <p>SO₂經遠距離擴散至敏感受體彰濱秀傳紀念醫院最大小時平均值增量為1.19ppb，日平均最大值增量為0.08ppb，年平均增量為0.01ppb；經遠距離擴散至敏感受體線西服務中心最大小時平均值增量為1.46ppb，日平均最大值增量為0.08ppb，年平均增量為0.01ppb，與背景濃度加成後均符合空氣品質標準。</p> <p>NO₂經遠距離擴散至敏感受體彰濱秀傳紀念醫院最大小時平均值增量為0.10ppb，年平均最大增量為0.00(0.0006)ppb；經遠距離擴散至敏感受體線西服務中心最大小時平均值增量為0.11ppb，年平均最大增量為0.00(0.0006)ppb，與背景濃度加成後均符合空氣品質標準。</p> <p>(2) 本次變更與原環說進行比較</p> <p>由於本計畫風場離岸最近距離約45~55公里，因此施工階段船隻空污排放源距離岸上敏感受體(彰濱秀傳紀念醫院和線西服務中心)相對遙遠，故本次變更與原環說採相同保守評估條件情境下，以單日海上工程作業船隻最大操作數量進行評估，惟氣象檔更新至106年。變更前後模擬結果顯示，除PM_{2.5}背景值已超過空氣品質標準外，各項空氣污</p>		

審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
	<p>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，空氣污染物增量極為輕微。</p> <p>2. 陸域工程及海域工程合併評估</p> <p>(1) 合併評估</p> <p>陸域工程空氣污染來源主要為自設降壓站及陸纜工程，海域工程為對空氣可能的影響主要產生在於施工時所配置工作船、警戒船、輔助船及測量船等大型船隻燃燒燃料所排放之空氣污染物。設置敏感受體點位為彰濱秀傳紀念醫院及線西服務中心。將上述施工期間施工作業產生之空氣污染物輸入 ISCST3 模式中運算，並與現況調查成果中取最大之空氣品質背景值進行疊加。合併評估模擬項目其污染擴散模擬結果如表 1.1.2-2、圖 1.1.2-5、圖 1.1.2-6 所示。</p> <p>TSP 經擴散至敏感受體彰濱秀傳紀念醫院最大日平均值增量 0.09 微克/立方公尺，最大年平均增量為 0.02 微克/立方公尺；經擴散至敏感受體線西服務中心最大日平均值增量為 0.03 微克/立方公尺，最大年平均增量為 0.00(0.0032) 微克/立方公尺，與背景濃度加成後均符合空氣品質標準。</p> <p>PM₁₀ 經擴散至敏感受體彰濱秀傳紀念醫院最大日平均值增量 0.07 微克/立方公尺，最大年平均增量為 0.02 微克/立方公尺；經擴散至敏感受體線西服務中心最大日平均值增量為 0.03 微克/立方公尺，最大年平均增量為 0.00(0.0028) 微克/立方公尺，與背景濃度加成後均符合空氣品質標準。</p> <p>PM_{2.5} 經擴散至敏感受體彰濱秀傳紀念醫院最大日平均值增量 0.05 微克/立方公尺，最大年平均增量為 0.01 微克/立方公尺；經擴散至敏感受體線西服務中心最大日平均值增量為 0.02 微克/立方公尺，最大年平均增量為 0.00(0.0021) 微克/立方公尺，與背景濃度加成後均符合空氣品質標準。本案線西服務中心</p>		

審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
	<p>PM_{2.5} 背景值為 58 微克/立方公尺，已超過空氣品質標準，評估之敏感受體與背景濃度加成後高於空氣品質標準。</p> <p>SO₂ 經擴散至敏感受體彰濱秀傳紀念醫院最大小時平均值增量為 1.19ppb，日平均最大值增量為 0.08ppb，年平均增量為 0.01ppb；經擴散至敏感受體線西服務中心最大小時平均值增量為 1.46ppb，日平均最大值增量為 0.08ppb，年平均增量為 0.01ppb，與背景濃度加成後均符合空氣品質標準。</p> <p>NO₂ 經擴散至敏感受體彰濱秀傳紀念醫院最大小時平均值增量為 2.84ppb，年平均最大增量為 0.06ppb；經擴散至敏感受體線西服務中心最大小時平均值增量為 1.40pb，年平均最大增量為 0.01ppb，與背景濃度加成後均符合空氣品質標準。</p> <p>(2) 本次變更與原環說進行比較</p> <p>本計畫風場離岸最近距離約 45~55 公里，因此陸域工程及海域工程幾乎不會產生累積效應，變更前後各項空氣污染物擴散至敏感受體濃度增量以陸域工程為主，海域工程影響不大。模擬結果顯示，除 PM_{2.5} 背景值已超過空氣品質標準外，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，變更前後空氣污染物增量極為輕微。</p> <p>(六) 噪音</p> <p>本次變更不涉及陸域變更項目，陸域工程維持原環說規劃。然考量陸域施工噪音和海域施工噪音其傳播介質相異(空傳噪音及水下噪音)，兩項評估分別採用不同的模式進行，無法進行合併模擬。</p> <p>由於打樁工程為海域工程對海上環境影響最大作業，因此本次主要針對新增較大單機容量11MW~15MW規劃所衍生之水下噪音影響進行評估，風機基樁直徑約為3.2~4.4公尺，並補充原環說陸域工程噪音模擬結果，詳細評估結果說明如下：</p>		

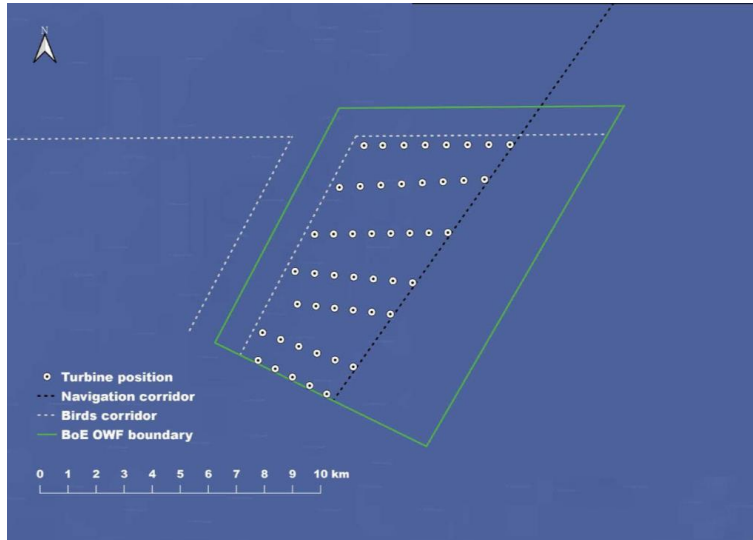
審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
	<p>1. 水下噪音(基礎打樁)</p> <p>本次變更模擬評估結果與原環說比對，風機單機裝置容量由6MW提升至15MW，評估顯示打樁點距離750公尺處之聲壓值由162~164dB增量至166~167dB，經減噪措施後，由152~154dB增量至156~157dB，仍能符合原環說承諾「於750公尺監測處，水下噪音聲曝值(SEL)不得超過160dB re 1μPa2s」。</p> <p>(1) 原環說</p> <p>A. 未經減噪措施 打樁點距離750公尺處之聲壓值介於162~164dB，如表1.1.2-3、圖1.1.2-7。</p> <p>B. 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1.1.2-3、圖1.1.2-8。</p> <p>(2) 本次變更</p> <p>A. 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1.1.2-4、圖1.1.2-9。</p> <p>B. 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1.1.2-4、圖1.1.2-10。</p> <p>2. 噪音振動(陸域工程)</p> <p>本計畫於環說階段針對陸域施工噪音可能造成之影響，將施工期間施工面作業(自設降壓站工程與陸纜工程)及施工材料車輛以運輸頻率每小時預估約有9車次(單向)所產生之噪音源輸入SoundPLAN模式中運算，經輸入高程及噪音敏感受體等相關資料，再由模式自動計算其距離衰減反射、遮蔽和音量合成之結果。經分析其均能噪音產生量如表1.1.2-5所示，經與實測背景值合成之後，各受體均可符合環境音量標準76dB(A)，且噪音增量為0.0dB(A)(0~5)，依</p>		

審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
	<p>噪音影響等級評估基準，判定對各受體皆屬無影響或可忽略影響。</p> <p>(七) 海域水質(基礎施工)</p> <p>本計畫於原環說階段即已針對風機基礎工程及海纜工程所產生的懸浮固體可能對周遭海域水質之影響，依據風場海域水深變化、地質、海象、套筒式機組等，採用WQM模式進行模擬評估，評估結果說明如下：</p> <p>1. 風機基礎工程</p> <p>風機基礎施工時因水深較深，最大懸浮固體濃度增量於距200公尺處已降為約0.38mg/l、500公尺處增量僅約0.35mg/l、1,000公尺處則約0.25mg/l，而基礎位置距岸邊已達約45~55公里，對陸域岸邊已無影響，如表1.1.2-6、圖1.1.2-11、圖1.1.2-12所示。</p> <p>2. 海纜工程</p> <p>(1) 模擬點1</p> <p>最大懸浮固體濃度增量於距200公尺處已降為約2.4mg/l、500公尺處增量僅約2.2mg/l、1,000公尺處則約1.8mg/l，近岸邊處則其濃度增量則約為0.4~0.6mg/L，如表1.1.2-6、圖1.1.2-13、圖1.1.2-14所示。</p> <p>(2) 模擬點2</p> <p>最大懸浮固體濃度增量於距200公尺處已降為約2.2mg/l、500公尺處增量僅約2.0mg/l、1,000公尺處則約1.6mg/l，近岸邊處則其濃度增量則約為0.2~0.4mg/L，如表1.1.2-6、圖1.1.2-15、圖1.1.2-16所示。</p> <p>(3) 模擬點3</p> <p>最大懸浮固體濃度增量於距200公尺處已降為約2.4mg/l、500公尺處增量僅約2.0mg/l、1,000公尺處則約1.6mg/l，近岸邊處則其濃度增量則約為0.2~0.4mg/L，如表1.1.2-6、圖1.1.2-17、圖1.1.2-18所示。</p> <p>(4) 模擬點4</p> <p>最大懸浮固體濃度增量於距200公尺處已降為約2.6mg/l、500公尺處增量僅約</p>		

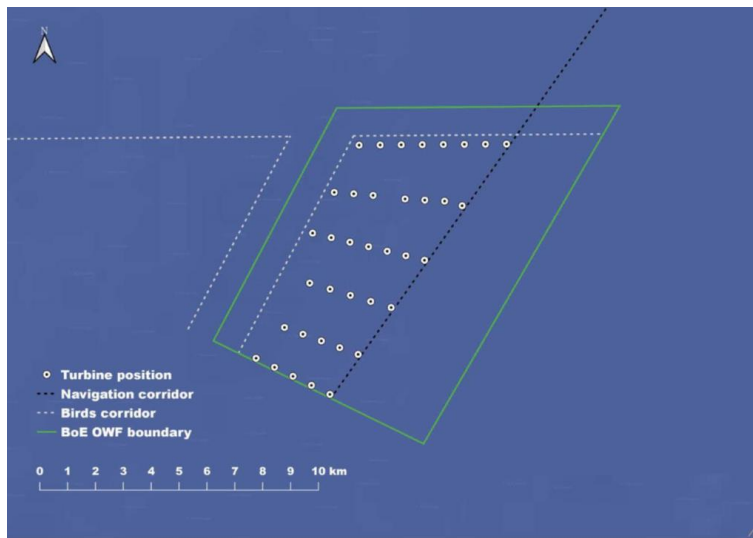
審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
	<p>2.2mg/l、1,000公尺處則約1.8mg/l，近岸邊處則其濃度增量則約為0.2~0.3mg/L，如表1.1.2-6、圖1.1.2-19、圖1.1.2-20所示。</p> <p>(八) 海域生態</p> <p>本次變更新增風機大型化方案(11~15MW)，可減少整體風機設置數量，評估將可降低整體海域環境影響之衝擊，如減少水下噪音影響期間、海床懸浮固體擾動及底棲生態等海域環境之影響。說明如下：</p> <p>1. 減少水下噪音影響期間</p> <p>打樁時將產生噪音或震波，將對近距離範圍內的海洋環境造成局部影響。本次變更新增11MW~15MW風機機組，單支基樁從開始打樁到完成的時間約為3.5~4.0小時，與原環說打樁時間沒有差異，變更後海龍二號、三號風場整體影響時間約最多可減少1,152小時。</p> <p>(1) 原環說(採最多風機數量6MW風機)</p> <p>海龍二號、三號風場整體影響時間約為2,256小時。</p> <p>(2) 本次變更(採15MW風機)</p> <p>海龍二號、三號風場整體影響時間約為1,104小時。</p> <p>2. 減少海床懸浮固體擾動及底棲生態影響面積</p> <p>風機設置將會影響海床地貌，影響的面積與整體發電風場海域範圍來比較是相對地很小，打樁時在極小範圍內的沙泥或懸浮物會被揚起，而增加局部範圍內海水的濁度，打樁結束後隨著海流的擴散在短時間內即可恢復正常。原環說6.0~9.5MW風機基座約為25x25公尺，本次變更新增11MW~15MW風機基座約為30x30公尺，變更後海龍二號、三號風場整體影響面積約可減少26,025平方公尺。</p> <p>(1) 原環說(採最多風機數量6MW風機)</p> <p>海龍二號、三號風場整體影響面積約為88,125平方公尺。</p> <p>(2) 本次變更(採15MW風機)</p> <p>海龍二號、三號風場整體影響面積約</p>		

審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
	<p>為62,100平方公尺。</p> <p>(九) 鳥類撞擊評估</p> <p>本次變更已分別針對 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。評估結果說明如下：</p> <p>1. 本次變更</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 73.0~87.9 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 9 隻、白眉燕鷗 30 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 7 隻、白眉燕鷗 25 隻和鳳頭燕鷗 <1 隻。</p> <p>2. 本次變更與原環說進行比較</p> <p>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 1.1.2-21)。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>(十) 環境保護對策</p> <p>本次變更前後主要差異為新增風機機組大型化規劃，將減少風場內風機數量，不涉及風場範圍、總裝置容量變更。</p> <p>本次變更由於風機數量最多減少約28部，水下基礎減少約28座，基樁減少112支，風機陣列排數減少約4排，相鄰風場邊界退縮增加474公尺(單側)，經模擬空氣品質、噪音振動、水下噪音、鳥類撞擊評估、海域水質、海域生態後，評估可提升鳥類飛行廊道，減少水下噪音影響期間，降低海床懸浮固體擾動及底棲生態影響。另本次變更因應新增較大風機單機容量，僅配合補充原環說「施工期間環境保護對策」鳥類項目，其餘環境保護對策維持原環說承諾內容。變更內容說明如下：</p>		

審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
	<p>1. 鳥類生態</p> <p>(1) 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. <u>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或1,158公尺，非盛行風向間距至少3D或660公尺。</u></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>		



11MW



14MW

註：本圖風機點位僅為示意，點位配置將依照實際條件予以調整。

圖 1.1.2-1 本次變更 11MW 及 14MW 風機佈設示意圖

時程		2023				2024				2025				2026			
		第1季	第2季	第3季	第4季	第1季	第2季	第3季	第4季	第1季	第2季	第3季	第4季	第1季	第2季	第3季	第4季
海域工程	打樁工程																
	風機及套筒式基礎工程																
	海纜工程																
	海上變電站工程																
陸域工程	陸纜工程																
	自設降壓站工程																

圖 1.1.2-2 海域及陸域施工工期規劃

表 1.1.2-1 本次變更船舶海上作業之空氣污染物模擬結果

空氣污染物	位置	模擬項目	模擬 最大值	背景值 【註】	總量	空氣品質 標準
TSP($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	彰濱秀傳 紀念醫院	24 小時值	0.01	116	116.01	250
		年平均值	0.00(0.0007)	—	—	130
	線西服務中心	24 小時值	0.01	180	180.01	250
		年平均值	0.00(0.0007)	—	—	130
PM10($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	彰濱秀傳 紀念醫院	24 小時值	0.01	58	58.01	125
		年平均值	0.00(0.0007)	—	—	65
	線西服務中心	24 小時值	0.01	93	93.01	125
		年平均值	0.00(0.0007)	—	—	65
PM2.5($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	彰濱秀傳 紀念醫院	24 小時值	0.01	24	24.01	35
		年平均值	0.00(0.0006)	—	—	15
	線西服務中心	24 小時值	0.01	58	58.01	35
		年平均值	0.00(0.0006)	—	—	15
SO2(ppb)	彰濱秀傳 紀念醫院	最大小時值	1.19	8	9.19	250
		24 小時值	0.08	4	4.08	100
		年平均值	0.01	—	—	30
	線西服務中心	最大小時值	1.46	20	21.46	250
		24 小時值	0.08	6	6.08	100
		年平均值	0.01	—	—	30
NO2(ppb)	彰濱秀傳 紀念醫院	最大小時值	0.10	20	20.10	250
		年平均值	0.00(0.0006)	—	—	50
	線西服務中心	最大小時值	0.11	18	18.11	250
		年平均值	0.00(0.0006)	—	—	50

註：模擬環境敏感點背景濃度採於敏感點架設臨時空氣品質測站之實測(詳原環說表 6.1.3-2)最大值，最大著地位置背景濃度採於場址附近所架設臨時空氣品質測站之實測最大值。



圖 1.1.2-3 本次變更船舶海上作業施工期間 TSP 最大日平均值增量模擬圖

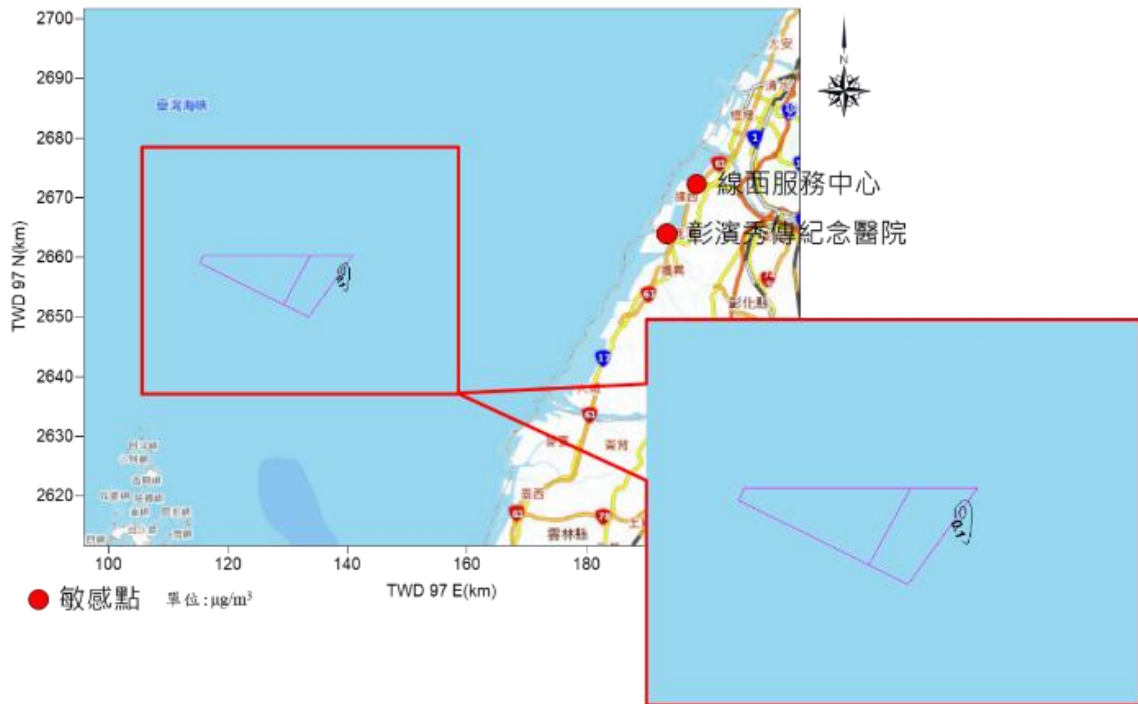


圖 1.1.2-4 本次變更船舶海上作業施工期間 TSP 年平均增量模擬圖

表 1.1.2-2 施工期間空氣污染物模擬結果(陸域工程及海域工程合併評估)

空氣污染物	位置	模擬項目	模擬 最大值	背景值 【註】	總量	空氣品質 標準
TSP($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	彰濱秀傳 紀念醫院	24 小時值	0.09	116	116.09	250
		年平均值	0.02	—	—	130
	線西服務中心	24 小時值	0.03	180	180.03	250
		年平均值	0.0032	—	—	130
PM10($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	彰濱秀傳 紀念醫院	24 小時值	0.07	58	58.07	125
		年平均值	0.02	—	—	65
	線西服務中心	24 小時值	0.03	93	93.03	125
		年平均值	0.0028	—	—	65
PM2.5($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	彰濱秀傳 紀念醫院	24 小時值	0.05	24	24.05	35
		年平均值	0.01	—	—	15
	線西服務中心	24 小時值	0.02	58	58.02	35
		年平均值	0.0021	—	—	15
SO ₂ (ppb)	彰濱秀傳 紀念醫院	最大小時值	1.19	8	9.19	250
		24 小時值	0.08	4	4.08	100
		年平均值	0.01	—	—	30
	線西服務中心	最大小時值	1.46	20	21.46	250
		24 小時值	0.08	6	6.08	100
		年平均值	0.01	—	—	30
NO ₂ (ppb)	彰濱秀傳 紀念醫院	最大小時值	2.84	20	22.84	250
		年平均值	0.06	—	—	50
	線西服務中心	最大小時值	1.40	18	19.40	250
		年平均值	0.01	—	—	50

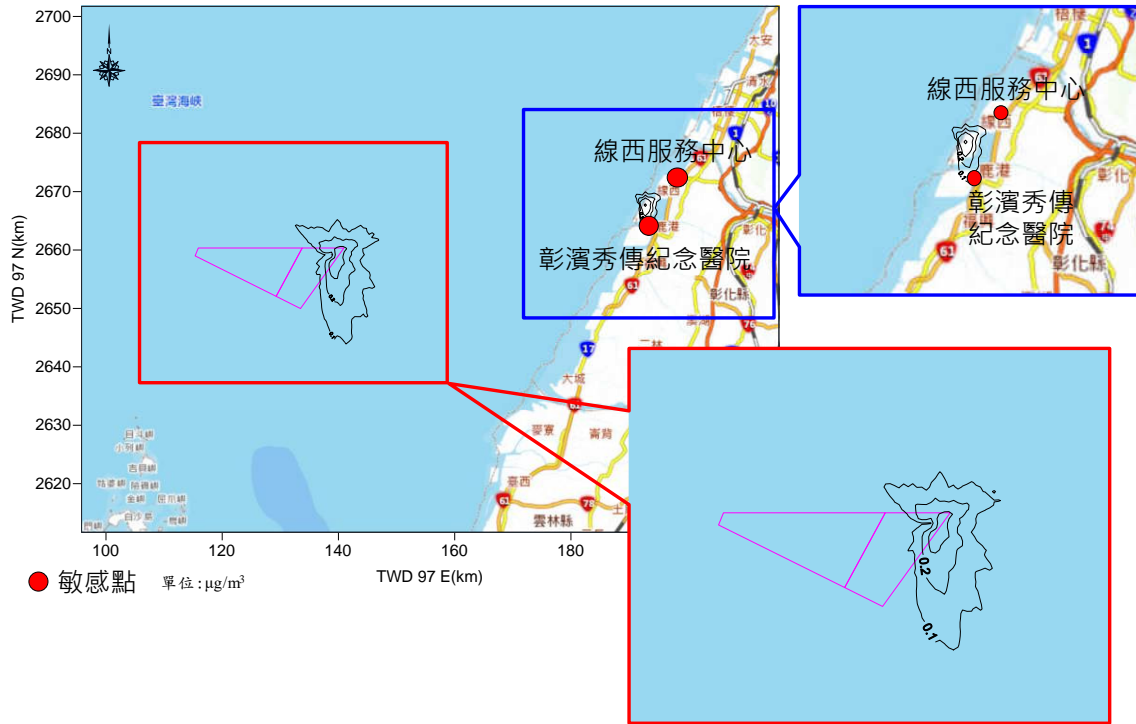


圖 1.1.2-5 施工期間 TSP 最大日平均值增量模擬圖(陸域工程及海域工程合併評估)

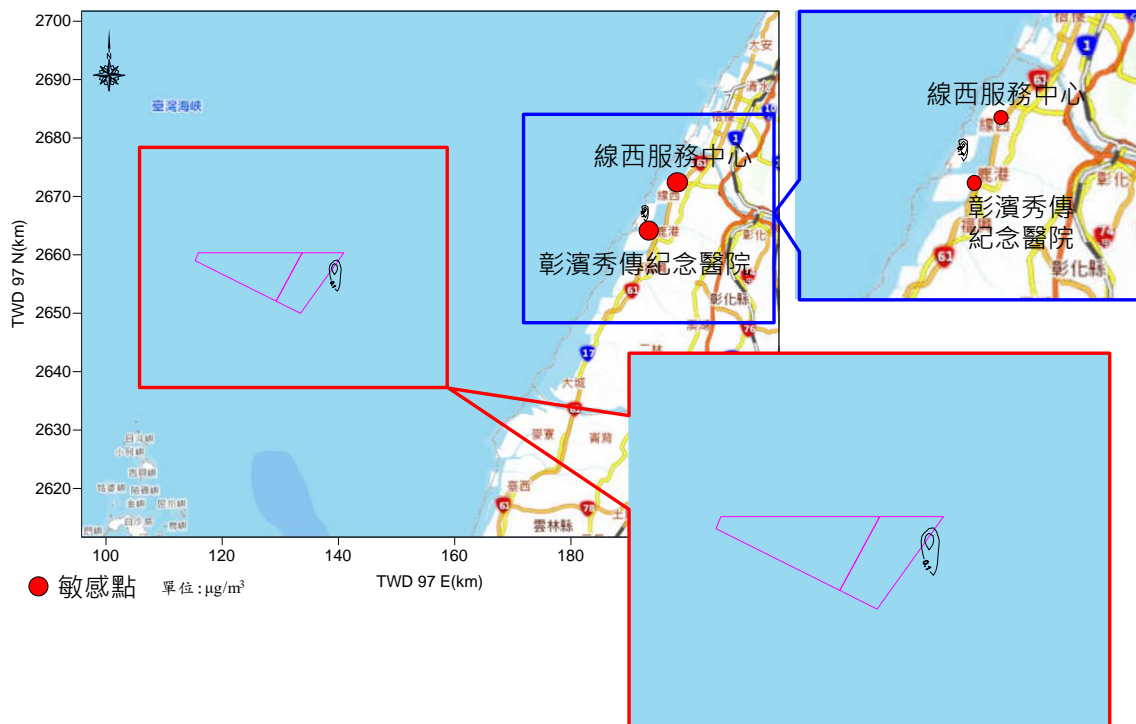


圖 1.1.2-6 施工期間 TSP 年平均增量模擬圖(陸域工程及海域工程合併評估)

表 1.1.2-3 原環說 M1~M2 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	
	M1	M2	M1	M2
0 ⁰	164	162	154	152
30 ⁰	164	163	154	153
60 ⁰	162	162	152	152
90 ⁰	162	162	152	152
120 ⁰	162	162	152	152
150 ⁰	163	162	153	152
180 ⁰	163	163	153	153
210 ⁰	164	163	154	153
240 ⁰	164	163	154	153
270 ⁰	164	163	154	153
300 ⁰	163	163	153	153
330 ⁰	163	163	153	153

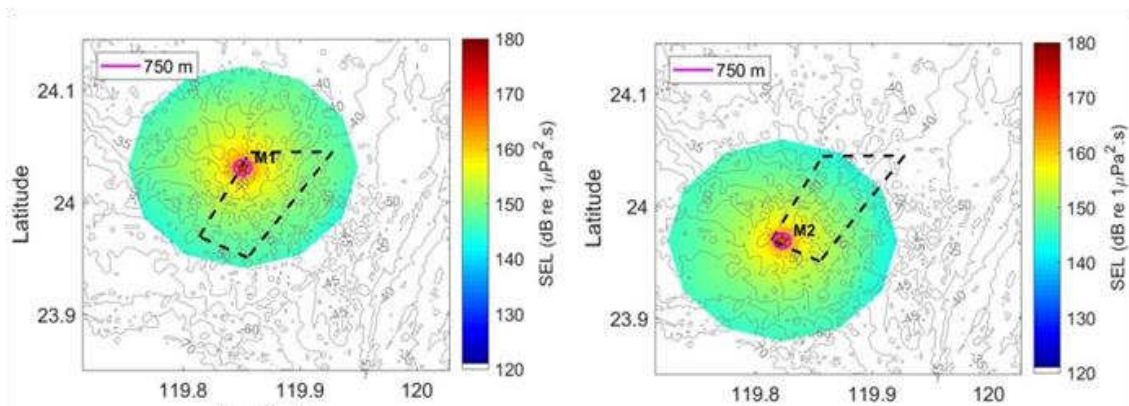


圖 1.1.2-7 原環說 M1~M2 點位打樁施工，距離 750 公尺之聲壓分布

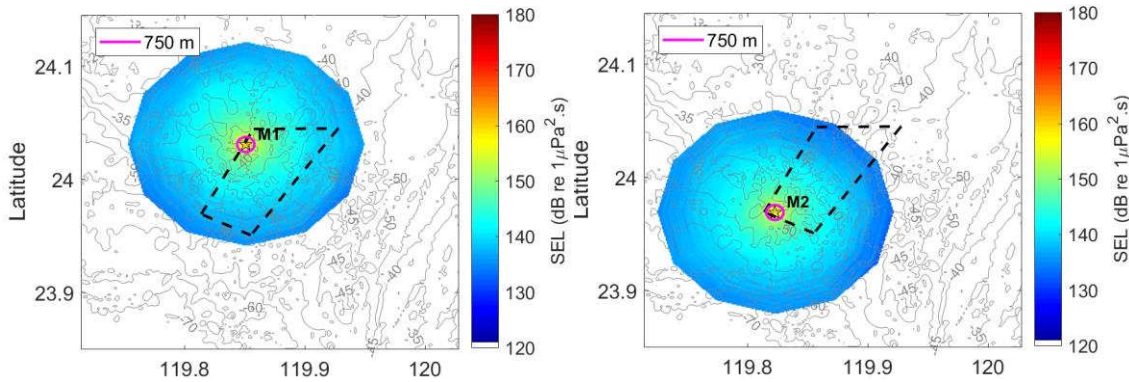


圖 1.1.2-8 原環說 M1~M2 點位打樁施工，經減噪措施後距離 750 公尺之聲壓分布

表 1.1.2-4 M1~M2 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	
	M1	M2	M1	M2
0°	166	167	156	157
45°	166	166	156	156
90°	166	167	156	157
135°	166	166	156	156
180°	166	166	156	156
225°	166	166	156	156
270°	166	166	156	156
315°	166	166	156	156

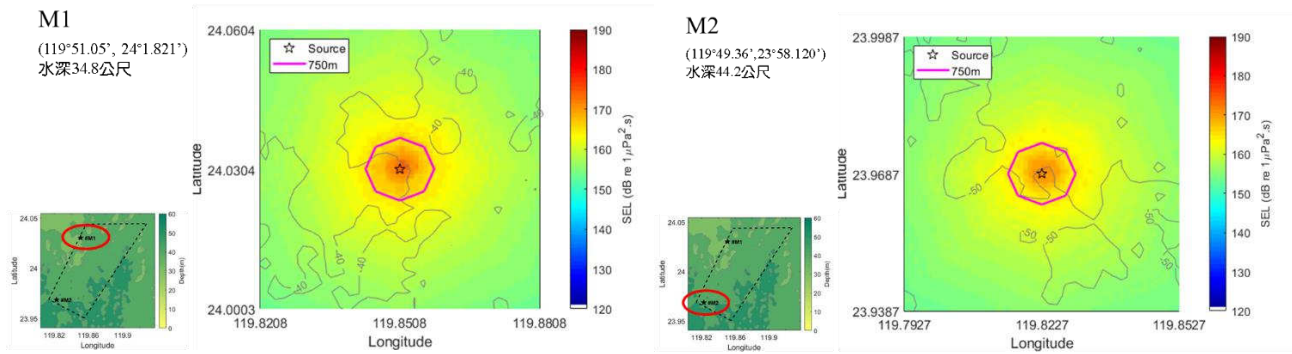


圖 1.1.2-9 本次變更 M1~M2 點位打樁施工，距離 750 公尺之聲壓分布(減噪前)

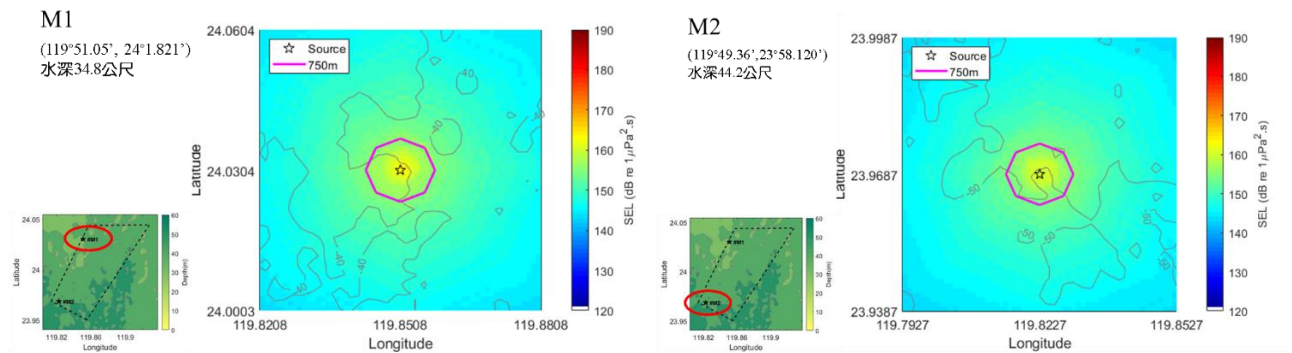


圖 1.1.2-10 本次變更 M1~M2 點位打樁施工，距離 750 公尺之聲壓分布(減噪後)

表 1.1.2-5 營建工程(含施工車輛)噪音評估模擬結果輸出摘要表 (L_日)
單位：dB(A)

受體名稱	項目	現況環境背景音量	施工期間背景音量[1]	施工期間最大營建噪音[2]	施工期間合成音量[3]	噪音增量[4]	噪音管制區類別	環境音量標準	影響等級[5]
線工路與中華路		70.7	70.7	13.3	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
彰濱西二路自設降壓站		61.7	61.7	48.0	61.9	0.2	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
彰濱超高壓變電所		63.4	63.4	21.2	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
慶安路與慶安南一路		61.1	61.1	14.0	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

註[1]：本評估工作假設“施工期間背景音量”與“現況環境背景音量”相同。

[2]：預估“施工期間最大營建噪音”以所有可能同時操作之作業機具施工噪音量加以合成，亦即採用影響最大之施工階段進行營建噪音之模擬分析。

[3]：“施工期間合成音量” = “施工期間背景音量” ⊕ “施工期間最大營建噪音”。⊕表示依聲音計算原理之相加。

[4]：“噪音增量” = “施工期間合成音量” - “施工期間背景音量” (“施工期間合成音量”符合“環境音量標準”)；“噪音增加量” = “施工期間合成音量” - “環境音量標準” (“施工期間合成音量”不符合“環境音量標準”時)。

[5]：影響等級評估基準參見原環說圖 7.1.4-1。

表 1.1.2-6 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

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
風機基礎 施工	低潮位時模擬結果	0.38	0.35	0.25	無影響
	高潮位時模擬結果	0.37	0.33	0.23	無影響
海纜模擬 點 1 處	低潮位時模擬結果	2.4	2.2	1.8	0.4~0.6
	高潮位時模擬結果	2.0	1.6	1.4	0.4~0.6
海纜模擬 點 2 處	低潮位時模擬結果	2.2	2.0	1.6	0.2~0.4
	高潮位時模擬結果	1.8	1.6	1.4	0.2~0.4
海纜模擬 點 3 處	低潮位時模擬結果	2.4	2.0	1.6	0.2~0.4
	高潮位時模擬結果	2.0	1.6	1.4	0.2~0.4
海纜模擬 點 4 處	低潮位時模擬結果	2.6	2.2	1.8	0.2~0.3
	高潮位時模擬結果	2.2	1.8	1.6	0.2~0.3

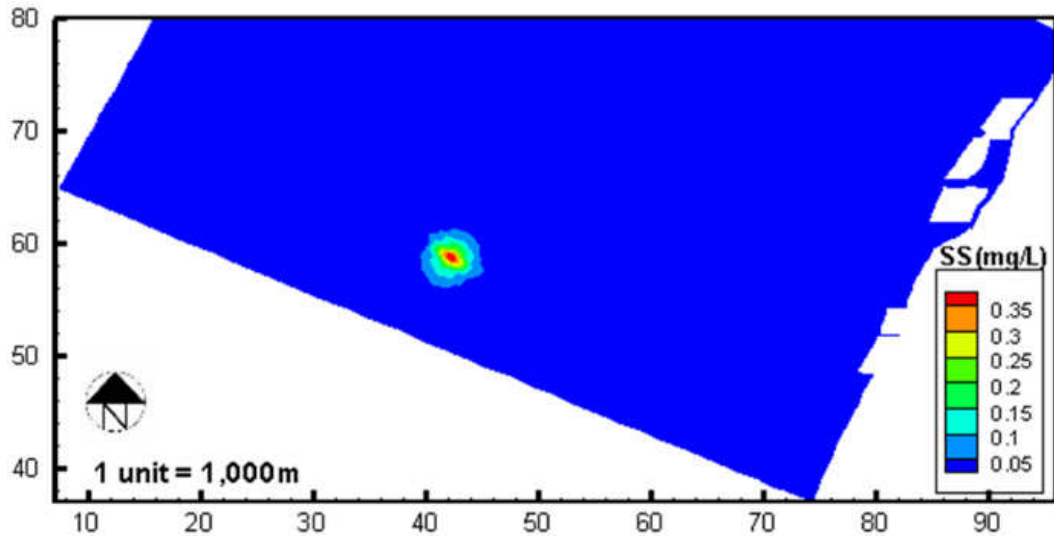


圖 1.1.2-11 基礎施工時懸浮固體濃度增量模擬結果分佈圖(低潮位時)

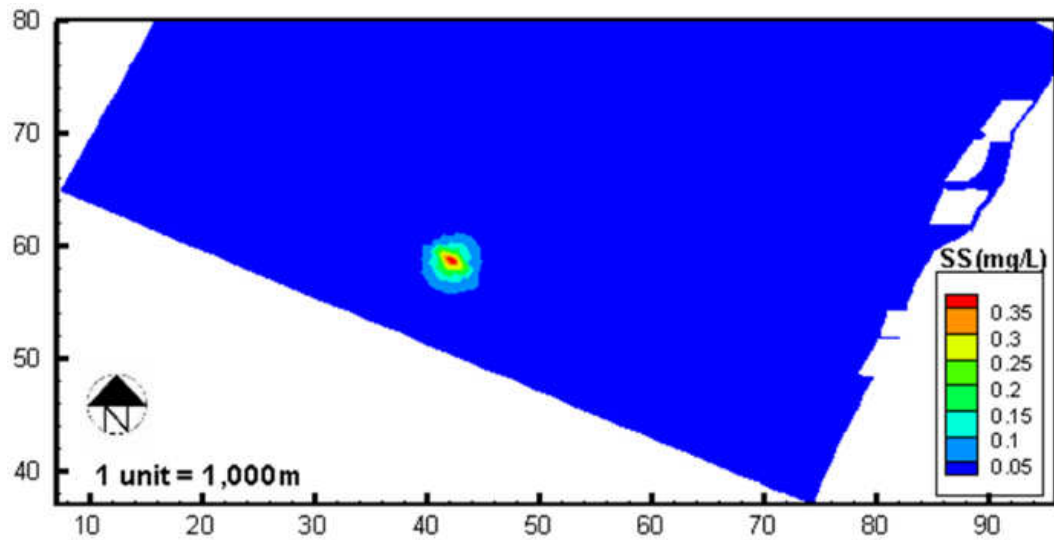


圖 1.1.2-12 基礎施工時懸浮固體濃度增量模擬結果分佈圖(高潮位時)

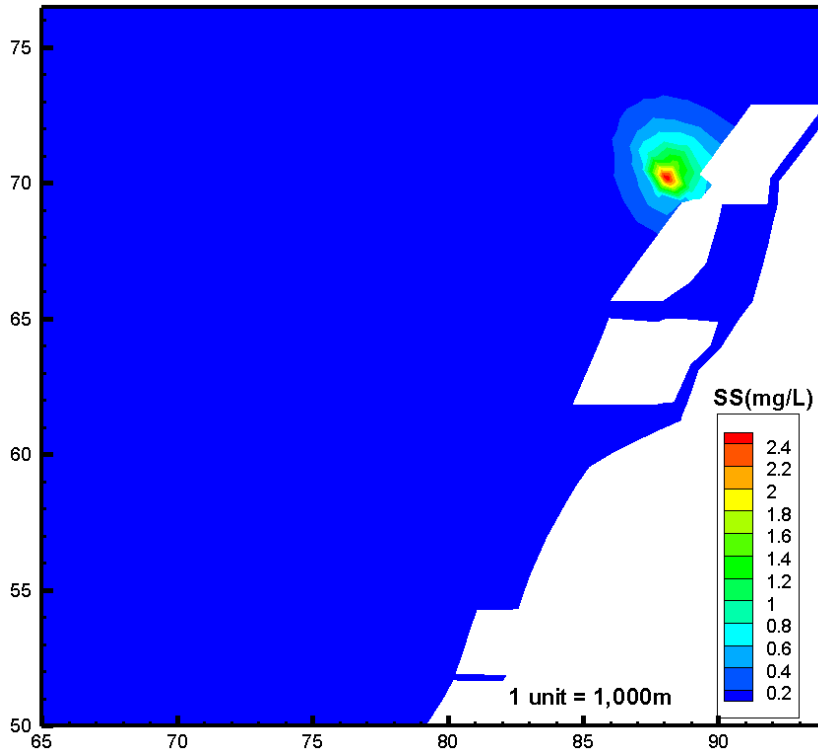


圖 1.1.2-13 海纜模擬點 1 處施工時懸浮固體濃度增量模擬結果分佈圖(低潮位時)

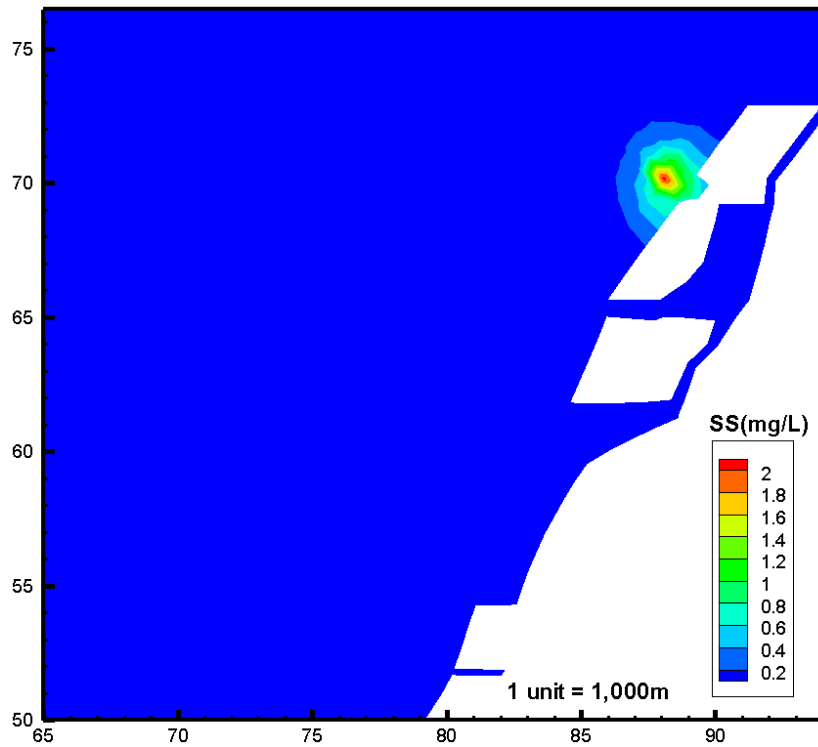


圖 1.1.2-14 海纜模擬點 1 處施工時懸浮固體濃度增量模擬結果分佈圖(高潮位時)

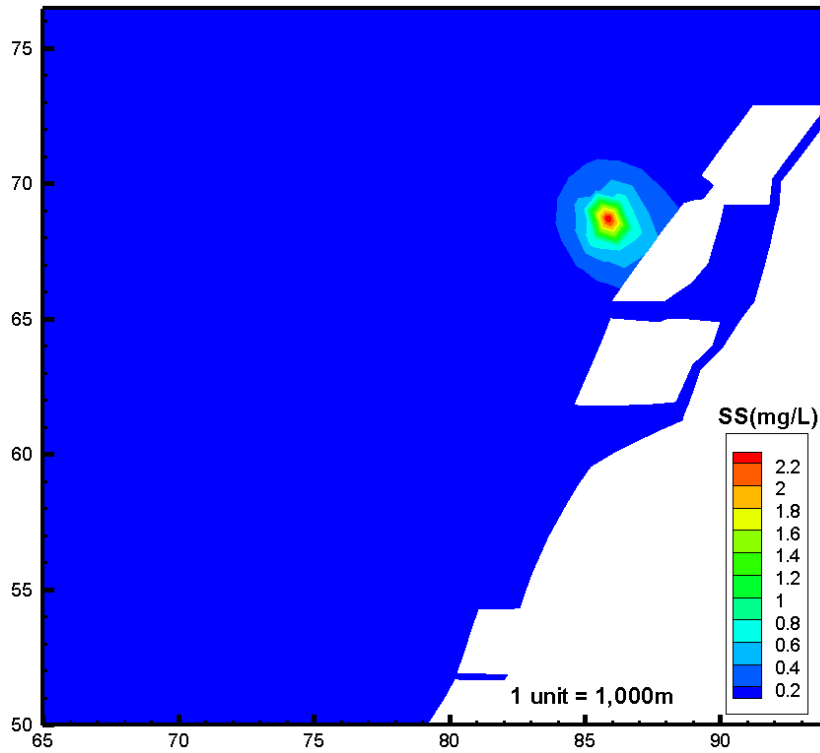


圖 1.1.2-15 海纜模擬點 2 處施工時懸浮固體濃度增量模擬結果分佈圖(低潮位時)

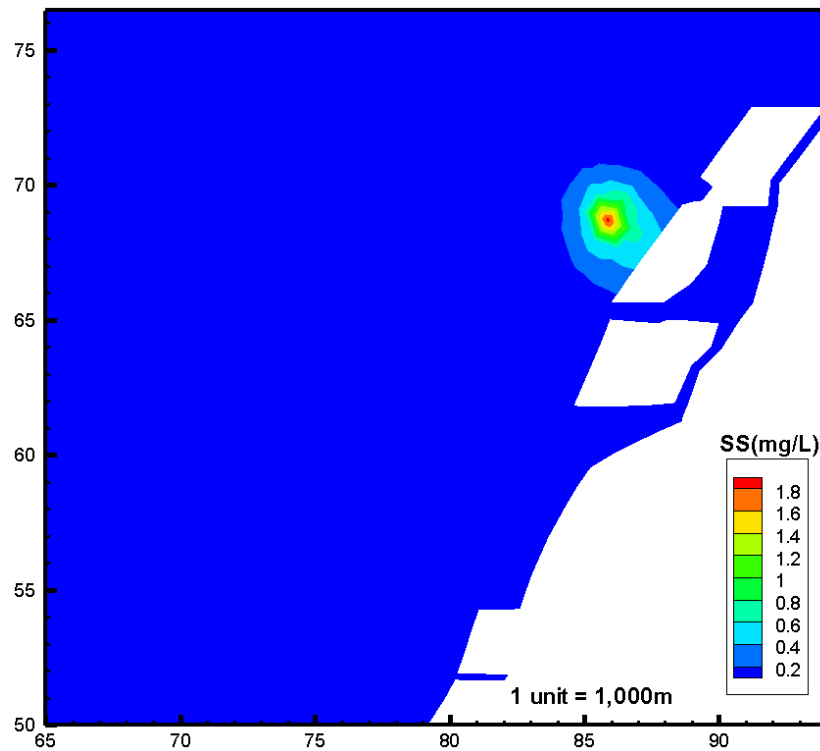


圖 1.1.2-16 海纜模擬點 2 處施工時懸浮固體濃度增量模擬結果分佈圖(高潮位時)

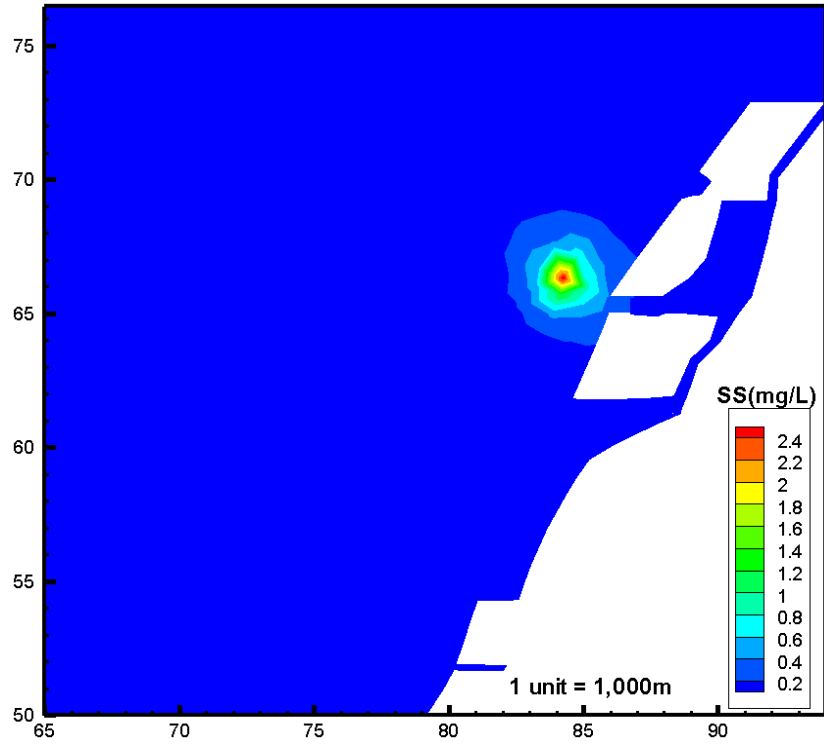


圖 1.1.2-17 海纜模擬點 3 處施工時懸浮固體濃度增量模擬結果分佈圖(低潮位時)

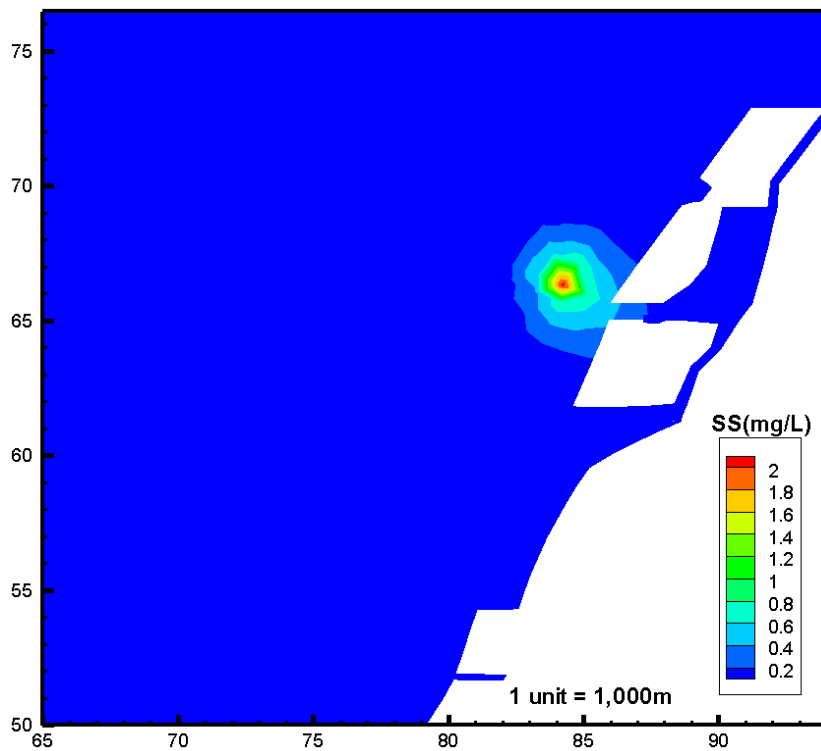


圖 1.1.2-18 海纜模擬點 3 處施工時懸浮固體濃度增量模擬結果分佈圖(高潮位時)

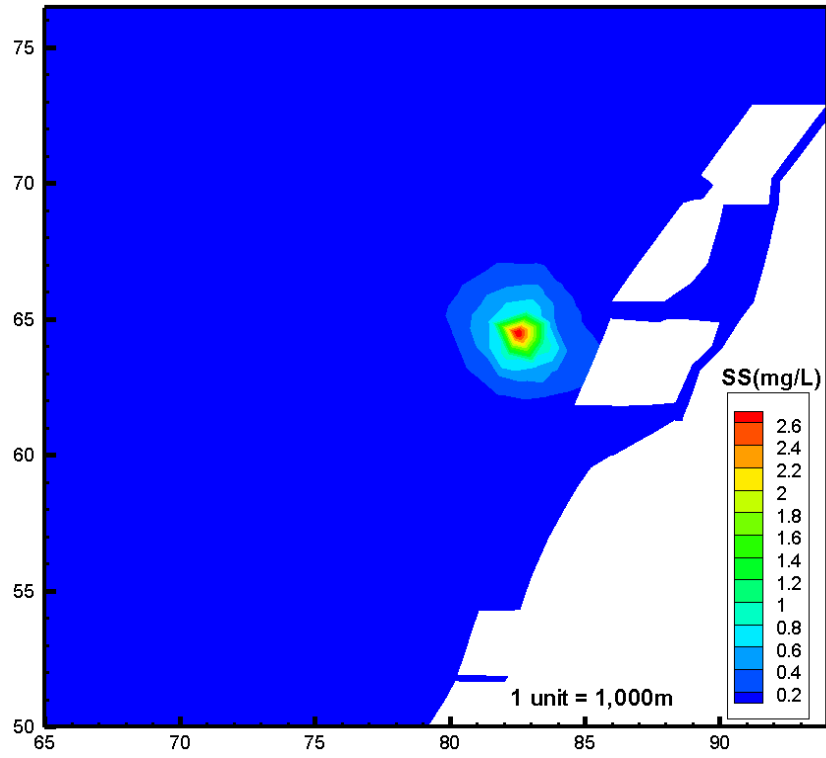


圖 1.1.2-19 海纜模擬點 4 處施工時懸浮固體濃度增量模擬結果分佈圖(低潮位時)

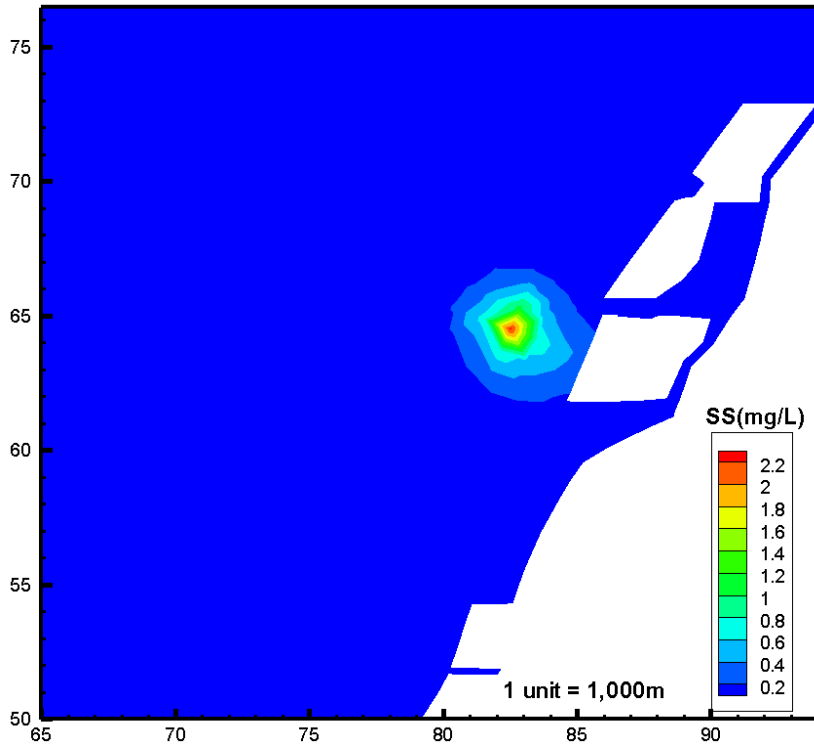


圖 1.1.2-20 海纜模擬點 4 處施工時懸浮固體濃度增量模擬結果分佈圖(高潮位時)

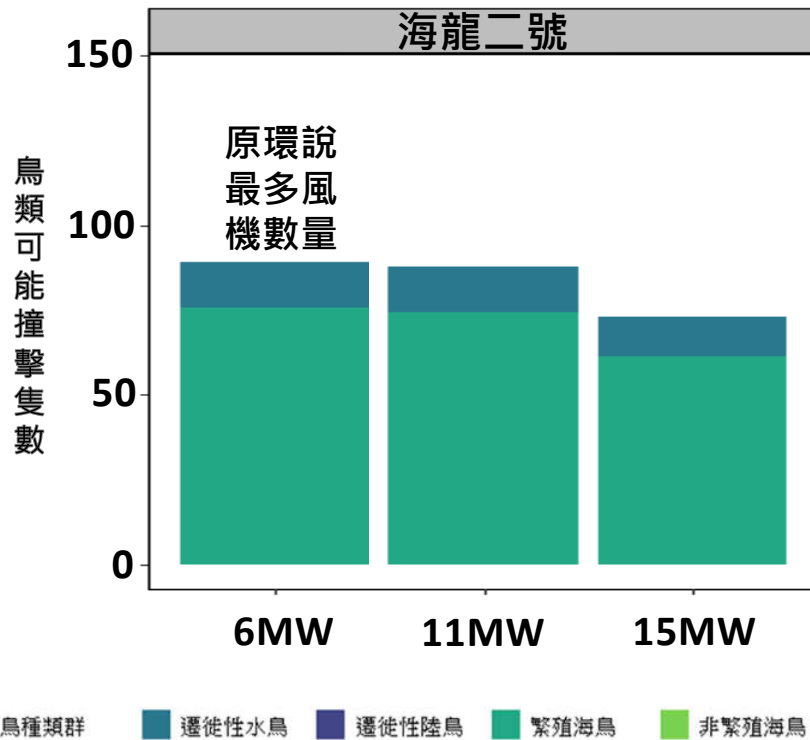


圖 1.1.2-21 海龍二號不同風機配置下各類群鳥種之年撞擊隻次

審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
(三)檢核更新船舶排放係數，重新評估船舶廢氣排放量及提出影響減輕措施。	<p>敬謝指教。本計畫為維護施工期間空氣品質，已於原環說承諾「工作船舶使用當時工作港口可取得之最低含硫量油品」，因此進行空氣污染模擬評估時，選用行政院環境保護署彙整空氣污染排放總量資料庫清冊(TEDS)作為空氣污染物排放係數依據。環保署每3年進行一次針對台灣污染源進行全國性調查，目前空氣污染排放總量資料庫清冊已更新至TEDS10.0版(基準年105年)，然而TEDS10.0版TEDS10.0版尚未更新「船舶燃燒—商船柴油發電機(離岸)」係數，故本計畫採用TEDS 9.0版係數，請委員諒察。</p> <p>本計畫風場離岸最近距離約45~55公里，因此施工階段船隻空污排放源距離岸上敏感受體(彰濱秀傳紀念醫院和線西服務中心)相對遙遠，模擬結果除PM_{2.5}背景值已超過空氣品質標準外，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，空氣污染物增量極為輕微，此外，本計畫已擬定原環說空氣品質環境保護對策，以降低本計畫開發對於空氣品質環境衝擊。說明如下：</p> <p>(一)空氣污染</p>	6.1.1 7.1	6-3~6-9 7-9

審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
	<p>1. 排放係數</p> <p>本計畫採用ISCST3點源模式模擬分析海上作業船隻對空氣品質影響，排放係數則依據TEDS 9.0版之「船舶燃燒—商船重油」係數(如表1.1.3-1)，以各類船隻之耗油量及船隻尺寸，換算各類船隻對各項空氣污染物之排放強度及排放係數，如表1.1.3-2所示。海上工程包含海上變電站工程、海域纜線工程、風機間纜線工程、風機基礎施工、風機上部組件安裝工程、安裝完成後機電測試工程，各項工程所需使用之船隻類別、數量等均不相同，本次變更假設所有工程項目於同一時間，於風場內離岸最近一側同時施做，單日海上作業船隻最大操作數量及最大耗油量詳表1.1.3-3。</p> <p>2. 模擬結果</p> <p>以ISCST3模式保守模擬在同一時間內之最多作業船隻數量情況，其各空氣污染物擴散模擬結果如表1.1.3-4、圖1.1.3-1、圖1.1.3-2所示，最大著地濃度落於場址周邊區域。TSP經遠距離擴散至敏感受體彰濱秀傳紀念醫院最大日平均值增量0.01微克/立方公尺，最大年平均增量為0.00(0.0007)微克/立方公尺；經遠距離擴散至敏感受體線西服務中心最大日平均值增量為0.01微克/立方公尺，最大年平均增量為0.00(0.0007)微克/立方公尺，與背景濃度加成後均符合空氣品質標準。</p> <p>PM₁₀經遠距離擴散至敏感受體彰濱秀傳紀念醫院最大日平均值增量0.01微克/立方公尺，最大年平均增量為0.00(0.0007)微克/立方公尺；經遠距離擴散至敏感受體線西服務中心最大日平均值增量為0.01微克/立方公尺，最大年平均增量為0.00(0.0007)微克/立方公尺，與背景濃度加成後均符合空氣品質標準。</p> <p>PM_{2.5}經遠距離擴散至敏感受體彰濱秀傳紀念醫院最大日平均值增量為0.01微克/立方公尺，最大年平均增量為0.00(0.0006)微克/立方公尺；經遠距離擴散至敏感受體線西服務中心最大日平均值增量為0.01微克/立方公尺。</p>		

審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
	<p>方公尺，最大年平均增量為0.00(0.0006)微克/立方公尺。本案線西服務中心PM_{2.5}背景值為58微克/立方公尺，已超過空氣品質標準，評估之敏感受體與背景濃度加成後高於空氣品質標準。</p> <p>SO₂經遠距離擴散至敏感受體彰濱秀傳紀念醫院最大小時平均值增量為1.19ppb，日平均最大值增量為0.08ppb，年平均增量為0.01ppb；經遠距離擴散至敏感受體線西服務中心最大小時平均值增量為1.46ppb，日平均最大值增量為0.08ppb，年平均增量為0.01ppb，與背景濃度加成後均符合空氣品質標準。</p> <p>NO₂經遠距離擴散至敏感受體彰濱秀傳紀念醫院最大小時平均值增量為0.10ppb，年平均最大增量為0.00(0.0006)ppb；經遠距離擴散至敏感受體線西服務中心最大小時平均值增量為0.11ppb，年平均最大增量為0.00(0.0006)ppb，與背景濃度加成後均符合空氣品質標準。</p> <p>(二) 環境保護對策</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 工作船舶使用當時工作港口可取得之最低含硫量油品。 2. 工作船隻廢氣排放管加裝濾煙器或活性碳過濾或其他施工時已商業化之最佳可行控制技術。 		

表 1.1.3-1 船舶作業之空氣污染物係數

排放係數(KG/KL，公斤/公秉)				
TSP	PM ₁₀	PM _{2.5}	SO _x	NO _x
1.78	1.78	1.48	17.00S	2.66

註：國際商船重油硫含量為 2.7%。

資料來源：臺灣空氣污染排放量[TEDS9.0]面源－排放量推估手冊（106 年 1 月 3 日版）。

表 1.1.3-2 海上作業船隻之空氣污染物排放強度及排放係數

船型	單船耗油量 (mt/day)	單船排放係數 (g/s)				
		TSP	PM ₁₀	PM _{2.5}	SO _x	NO ₂
		>50Te Bollard pull towing tug	8	0.18	0.18	0.15
50Te Bollard pull towing tug	8	0.18	0.18	0.15	4.72	0.27
300' x 90' barge	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Cable Lay Vessel	15	0.34	0.34	0.28	8.85	0.51
Crew Transfer Vessels	2	0.05	0.05	0.04	1.18	0.07
DP2 supply vessel	20	0.46	0.46	0.38	11.81	0.68
Heavy Lift Vessel	25	0.57	0.57	0.47	14.76	0.86
Jack-up Vessel	15	0.34	0.34	0.28	8.85	0.51
tug	8	0.18	0.18	0.15	4.72	0.27

註 1：本表所載之海上作業船隻尺寸及耗油量係參考船隻型錄，未來實際開發使用之作業船隻依據實際工程作業需求規劃。

註 2：重油比重為 0.9。

表 1.1.3-3 本次變更各項海上工程所需之作業船隻及操作數量

工程名稱	船型	單船耗油量	數量	單日最大耗油量
		(mt/day)		(mt)
海上變電站工程	300' x 90' barge (for OSS topsides, jacket and piles)	0	1	0
	>50Te Bollard pull towing tug (for OSS topsides, jackets and piles)	8	1	8
	Heavy Lift Vessel (assumed for piles, jacket and topsides installation)	25	1	25
	DP2 supply vessel (assumed for grouting jacket foundation)	20	1	20
	DP2 supply vessel (grouting supply)	20	1	20
海域纜線工程	Cable lay vessel	15	1	15
	Tug (PLGR)	8	1	8
風機間纜線工程	Cable Lay Vessel	15	1	15
	tug (PLGR)	8	1	8
	tug (burial)	8	1	8
風機基礎施工	300' x 90' barge (piles)	0	1	0
	>50Te Bollard pull towing tug (piles)	8	1	8
	Jack-up Vessel (assumed for piling)	15	1	15
	300' x 90' barge (jackets)	0	1	0
	50 Te Bollard pull towing tug (jackets)	8	1	8
	Heavy Lift Vessel (assumed for jacket installation)	25	1	25
	DP2 supply vessel (assumed for grouting jacket foundation)	20	1	20
DP2 supply vessel (grouting supply)	20	1	20	
風機上部組件安裝工程	Jack-up vessel	15	1	15
安裝完成後機電測試工程	Crew Transfer Vessels (for mechanical completion & commissioning)	2	4	8
合計		—	23	246

表 1.1.3-4 本次變更船舶海上作業之空氣污染物模擬結果

空氣污染物	位置	模擬項目	模擬 最大值	背景值 【註】	總量	空氣品質 標準
TSP($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	彰濱秀傳 紀念醫院	24 小時值	0.01	116	116.01	250
		年平均值	0.00(0.0007)	—	—	130
	線西服務中心	24 小時值	0.01	180	180.01	250
		年平均值	0.00(0.0007)	—	—	130
PM10($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	彰濱秀傳 紀念醫院	24 小時值	0.01	58	58.01	125
		年平均值	0.00(0.0007)	—	—	65
	線西服務中心	24 小時值	0.01	93	93.01	125
		年平均值	0.00(0.0007)	—	—	65
PM2.5($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	彰濱秀傳 紀念醫院	24 小時值	0.01	24	24.01	35
		年平均值	0.00(0.0006)	—	—	15
	線西服務中心	24 小時值	0.01	58	58.01	35
		年平均值	0.00(0.0006)	—	—	15
SO2(ppb)	彰濱秀傳 紀念醫院	最大小時值	1.19	8	9.19	250
		24 小時值	0.08	4	4.08	100
		年平均值	0.01	—	—	30
	線西服務中心	最大小時值	1.46	20	21.46	250
		24 小時值	0.08	6	6.08	100
		年平均值	0.01	—	—	30
NO2(ppb)	彰濱秀傳 紀念醫院	最大小時值	0.10	20	20.10	250
		年平均值	0.00(0.0006)	—	—	50
	線西服務中心	最大小時值	0.11	18	18.11	250
		年平均值	0.00(0.0006)	—	—	50

註：模擬環境敏感點背景濃度採於敏感點架設臨時空氣品質測站之實測(詳原環說表 6.1.3-2)最大值，最大著地位置背景濃度採於場址附近所架設臨時空氣品質測站之實測最大值。



圖 1.1.3-1 本次變更船舶海上作業施工期間 TSP 最大日平均值增量模擬圖

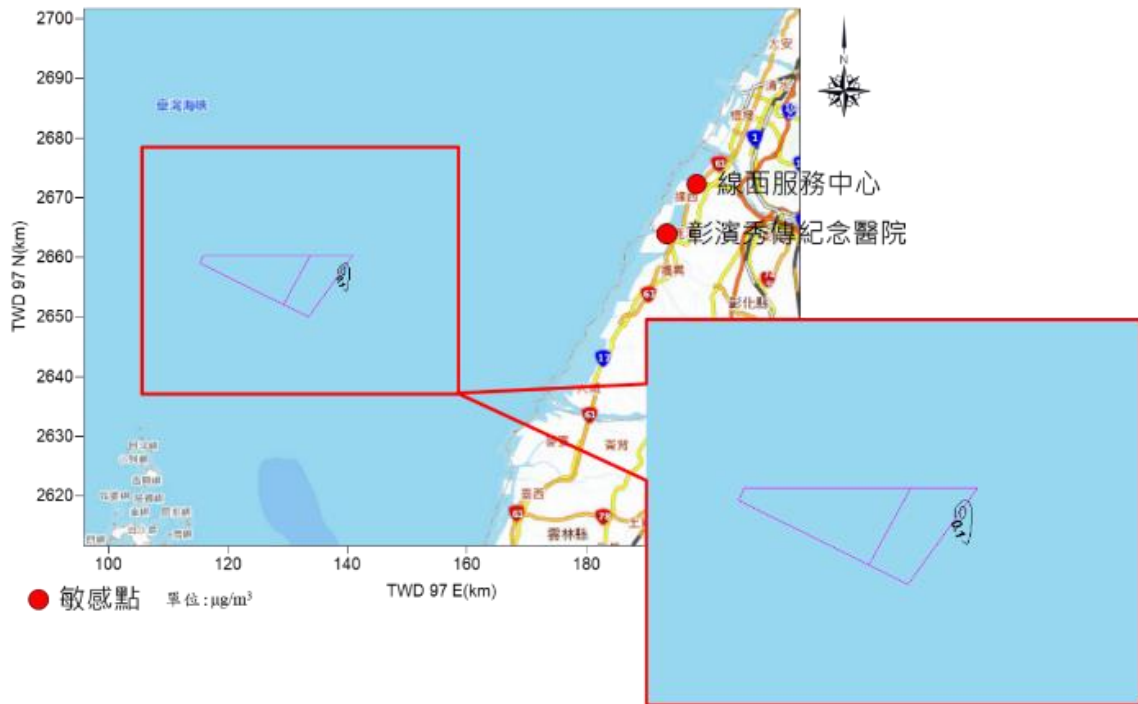


圖 1.1.3-2 本次變更船舶海上作業施工期間 TSP 年平均增量模擬圖

審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
(四)補充鳥類撞擊影響評估採用 Band Model 模式之各項參數設定值、模擬過程及相關參考文獻資料，強化說明適用本案之合理性，並以其他撞擊模式模擬評估撞擊結果。	<p>遵照辦理。分列說明如下：</p> <p>(一) Band Model 模式參數設定值及參考文獻</p> <p>本計畫鳥類撞擊影響評估採用 Band Model 模式之各項參數設定值詳表 1.1.4-1、表 1.1.4-2 所示，各項參數資料來源簡述如下：</p> <ol style="list-style-type: none"> 鳥類形質：取自劉小如等 (2012) 與蕭木吉、李政霖 (2015)。 <ol style="list-style-type: none"> 蕭木吉、李政霖 (2015) 台灣野鳥手繪圖鑑。行政院農業委員會林務局。 劉小如、丁宗蘇、方偉宏、林文宏、蔡牧起、顏重威 (2012) 台灣鳥類誌。行政院農業委員會林務局。 鳥類飛行速度：參考 Alerstam et al. (2007)，以鳥類體重進行推估。 <ol style="list-style-type: none"> Alerstam T, Rosén M, Bäckman J, Ericson PGP, Hellgren O. (2007) Flight speeds among bird species: allometric and phylogenetic effects. PLoS Biology 5:e197. 鳥種或種群的飛行高度：參考實際海上調查資料及 Johnston et al. (2014) 推導分布 	<p>參考文獻</p> <p>6.1.4</p>	<p>參-1~參-2</p> <p>6-32~6-33</p>

審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
	<p>函數。</p> <p>(1) 海龍二號離岸風力發電計畫環境影響說明書(定稿本)，環署綜字第1070043470號，民國107年7月18日。</p> <p>(2) Johnston, A, Cook, AS, Wright, LJ, Humphreys, EM, & Burton, NH. (2014). Modelling flight heights of marine birds to more accurately assess collision risk with offshore wind turbines. <i>Journal of Applied Ecology</i>, 51(1), 31-41</p> <p>4. 鳥類夜間活動係數 (nocturnal activity factor) 與迎風飛行比例 (proportion of flights upwind)：採Band Model建議之預設值 (Band, W. 2012)。</p> <p>(1) Band, W. (2012) Using a Collision Risk Model to Assess Bird Collision Risks for Offshore Windfarms. SOSS Report, the Crown Estate</p> <p>5. 鳥類密度：參考實際海上調查資料後，依據 distance sampling之準則估算 (Buckland et al. 1993, McDonald et al. 2015)。</p> <p>(1) Buckland, ST, Anderson, DR, Burnham, KP & Laake, JL. (1993) Distance Sampling: Estimating Abundance of Biological Populations. Chapman and Hall, London</p> <p>(2) McDonald, T, Nielson, R & Carlisle, J. (2015). Rdistance: Distance Sampling Analyses. R package version 1.3.2. http://CRAN.R-project.org/package=Rdistance</p> <p>(二) Band Model模式模擬流程</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 經由實地調查獲取風場範圍內各季/各月的鳥類物種及密度。 2. 蒐集分析模式所需的各項參數，包括各鳥種的形值、風場的配置與風機的設計等。 3. 結合以上資訊運用數學模式估算撞擊風險。 <p>(三) 本計畫採用Band Model模式合理性</p> <p>Band Model是使用鳥類密度與鳥類飛行參數</p>		

審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
	推導，具有相當大的廣用性，是少數可以應用在離岸風場的撞擊評估模式，其他如澳洲常用的Biosys以及美國Fish and Wildlife Service開發的模式等都只適用於陸域風場。		

表 1.1.4-1 Band Model 輸入鳥類生物參數

生物參數	白眉燕鷗	鳳頭燕鷗	玄燕鷗	小燕鷗	魚鷹
Bird length(m)	0.37	0.48	0.42	0.25	0.59
Wingspan(m)	0.79	1.28	0.81	0.51	1.58
Flight speed(m/sec)	12.12	13.71	13.01	10.93	16.93
Daytime bird density	詳 1.4-2	詳 1.4-2	詳 1.4-2	詳 1.4-2	詳 1.4-2
Nocturnal activity factor (0-1)	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Flight type, flapping or gliding	flapping	flapping	flapping	flapping	gliding
Proportion at rotor height	3.8%	12.8%	16%	0.9%	70.2%
Proportion of flights upwind	50%	50%	50%	50%	50%

表 1.1.4-2 海上鳥類調查

鳥種	風場	Mar	Apr	May	Jul	Sep	Oct	Nov	Dec
白眉燕鷗	#18	0	0.04	0.16	0.24	3.56	0	0	0
	#19	0	0.20	0.08	1.66	1.53	0	0	0
鳳頭燕鷗	#18	0	0.19	0	0	0	0	0	0
	#19	0	0.07	0	0	0	0	0	0
玄燕鷗	#18	0	0	0	0	0.48	0	0	0
	#19	0	0	0	0	0.38	0	0	0
小燕鷗	#18	0	0	0	0.08	0	0	0	0
	#19	0	0	0	0	0	0	0	0
魚鷹	#18	0	0	0	0	0	0.01	0	0
	#19	0	0	0	0	0	0	0	0

審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
(五)委員及相關機關所提其他意見。	敬悉。	—	—
二、依本署環境影響評估審查委員會專案小組初審會議作業要點,同一個案召開初審會議次數,以不超過3次為原則,並由初審會議主席就相關意見彙整後提報本會審查。但情形特殊,經主任委員同意者,不在此限。另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。	—	—
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			
(一)按原規劃最小機組間距是葉片直徑的5倍,據此,15百萬瓦(MW)的葉片直徑最大為230公尺,則間距應調整為1,150公	敬謝指教。分項詳細說明如下: (一)風機間距調整變更之理由 本次變更係因應國際間風機大型化趨勢,擬新增11MW~15MW大型化風機方案。在總裝置容量不變下,大型化風機可減少風機實設數量及設置排數,進而減少基礎數量、打樁次數等,可降低風場開發對於海域生態及	4.1 4.2 6.1.4	4-1~4-4 4-8 6-28~6-30

審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
<p>尺，大於目前調整的 660 公尺，且目前調整的距離比原 6 百萬瓦(MW)最小間距 755 公尺都小，而且 15 百萬瓦(MW)的葉片距離只剩 200 公尺，比較原最小距離 455 公尺少了太多。因為葉片直徑增加，產生的擾動增加，對鳥類負面衝擊可能有增加，應有進一步的數據說明。</p>	<p>鳥類生態影響，經本計畫模擬評估結果，亦降低鳥類撞擊影響，相關模擬評估結果均已詳述於環差報告第六章。</p> <p>而大型化風機在配置規劃上，仍需考量場址規劃條件、風況評估條件、風機技術條件等可行性說明如下：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 在場址規劃條件方面，海龍二號風場依據「彰化外海岸風電潛力場址海域預定航道」退縮風場，由100.5km²減少為59.2km²，面積減少40%(圖2.1.1-1)，在需符合政府核准分配容量下，若採用大型化風機規劃，以及配合風場間之鳥類廊道規劃，尚無法沿用原規劃之風機間距，實有重新檢討調整之必要。 2. 在風況評估條件方面，因應場址條件，經近年實際調查結果可知，因應場址風況屬集中且穩定之盛行風向(風向為30度)，並需與非盛行風向方位綜合考量，方可制定出合理可行的風機間距。 3. 在風機技術條件方面，因應風況條件，大型化風機規劃更需考量前排風機對於後排風機之影響，以確保風機運轉效率和年限；透過場址內減少機組陣列排數，拉大前排風機與後排風機間距，以使氣流影響降至最低。 <p>綜上，本次變更新增11MW~15MW大型化風機方案，於風機間距規劃上，非盛行風向間距至少3D或660公尺，盛行風向間距至少6D或1,158公尺(圖2.1.1-2)。</p> <p>(二)提升鳥類廊道規劃</p> <p>本計畫原環評階段已規劃於相鄰風場邊界退縮906公尺(單側)；且於補充調查階段規劃於相鄰風場邊界退縮1,000公尺(單側)，以作為鳥類廊道規劃；經本次環評變更，評估採用15MW風機將可退縮1,380公尺(單側)作為鳥類廊道規劃。</p> <p>爰此，若以海龍二號與海龍三號之二風場間之鳥類廊道規劃(雙側)來看，最多可由原規劃2,000公尺，提升鳥類廊道規劃為最大可達到2,760公尺，對於鳥類飛行將具有正面助益(圖2.1.1-3)。</p>		

審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
	<p>(三) 新增11MW~15MW大型化風機配置示意圖 本次變更11MW及14MW風機佈設示意詳圖2.1.1-4所示(本圖風機點位僅為示意，點位配置將依照實際條件予以調整)。</p> <p>(四) 補充鳥類遇到風場之國內外研究</p> <p>1. 根據英國鳥類信託組織(British Trust for Ornithology, BTO)之長期調查監測研究發現，99%海鳥在遇上風機群時，將改變飛行路徑避免撞擊。相關案例如下：</p> <p>(1) 丹麥Horns Rev離岸風場：依據2003~2005年雷達調查資料，海鳥一般會改變飛行方向，避開風力發電機組，沿風場外圍飛行經過，因此鳥類受到風機葉片撞擊的可能性降低(圖2.1.1-5)。</p> <p>(2) 丹麥Nysted離岸風場：風機間距在500~850公尺，鳥類雷達調查顯示，鳥群遷徙時，大多數會避開風機範圍，僅部份穿越風場，並沿著風場外圍飛行，少數飛行至風場內，且均飛行於風機間之寬闊通道(圖2.1.1-6)。安裝在Nysted風場風機上的攝影機經運轉2,400小時，均沒有記錄到鳥類碰撞情形。</p> <p>2. 參考「王功風力發電計畫」鳥類監測資料，鳥類數量並未因風機運轉而有減少情形。</p> <p>(1) 在鳥類組成方面，主要以鷓鴣科鳥類數量最多(約占90%)，其次則為鷺科鳥類(約占9%)。</p> <p>(2) 檢視開發前後鳥類監測結果(圖2.1.1-7)，無論是鷓鴣科或鷺科之飛行路徑皆有因開發行為有所改變，特別是從北側7部風機區域通過之鳥類比例有減少，代表鳥類在開發後避開風機所在路線，顯示環評階段規劃預留之鳥類飛行廊道有發揮效用，飛行比例有增加趨勢。</p>		



圖 2.1.1-1 海龍風場因應航道退縮，風場面積減少 40% 示意圖

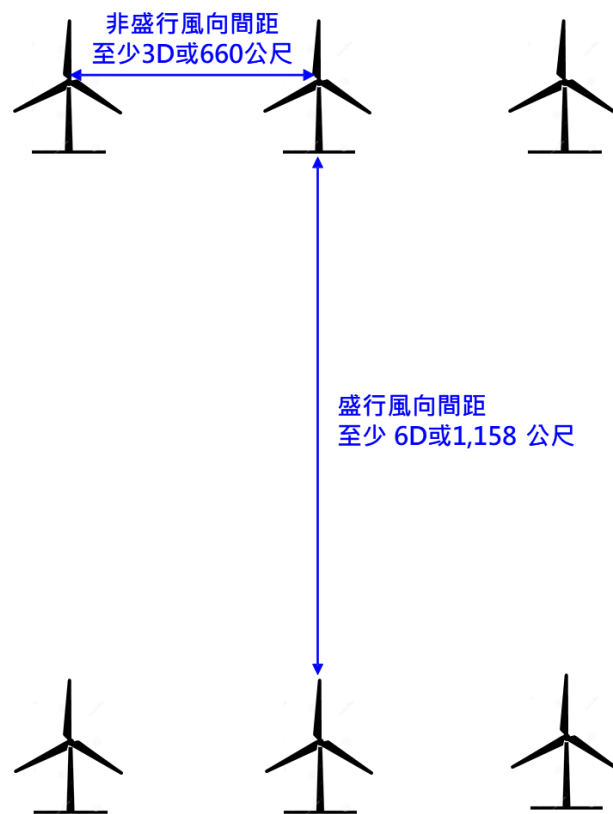


圖 2.1.1-2 本次變更大型化風機之盛行風向間距和非盛行風向間距規劃示意圖

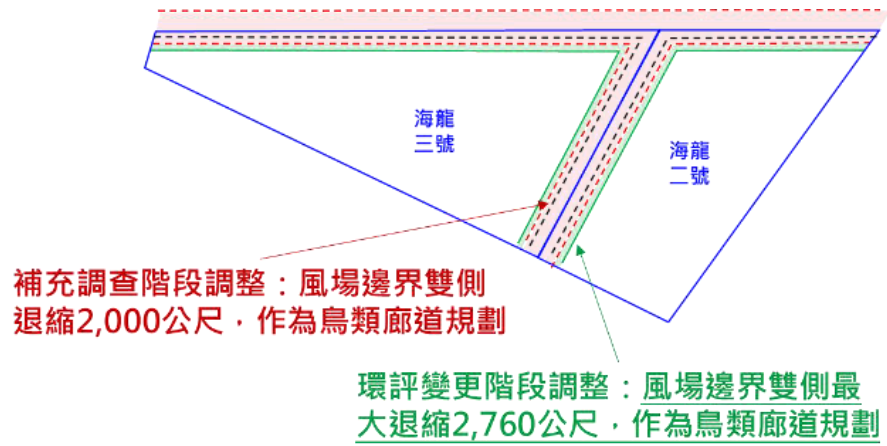
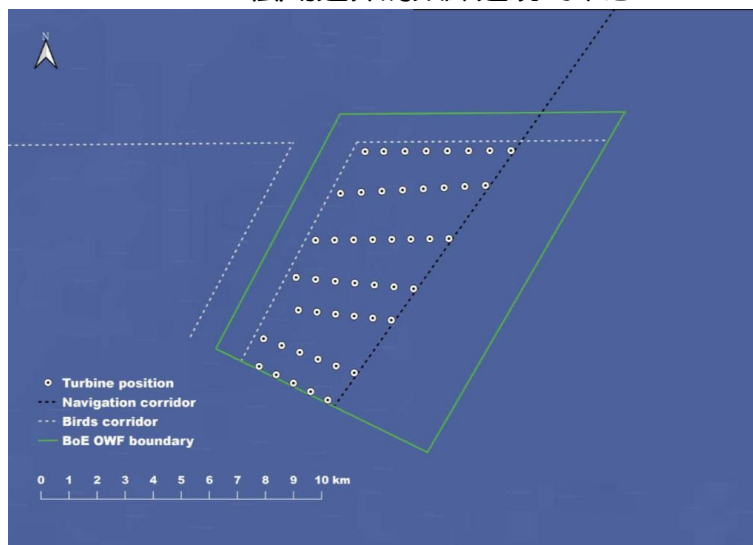
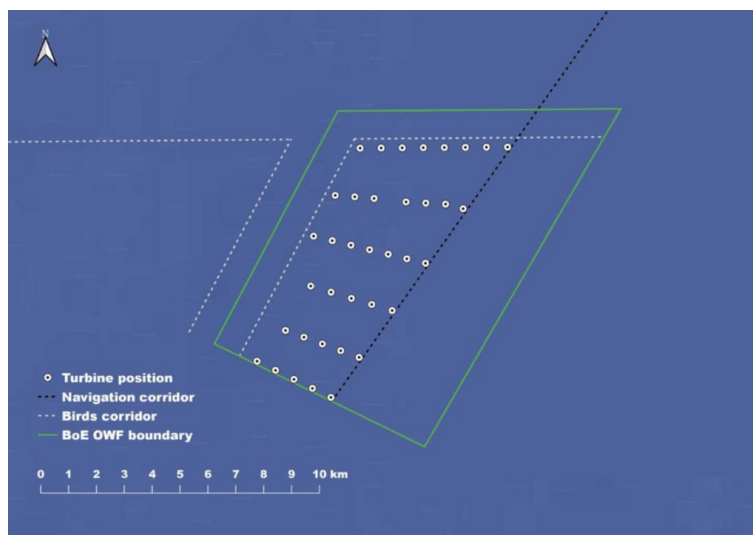


圖 2.1.1-3 風場邊界鳥類廊道規劃示意圖



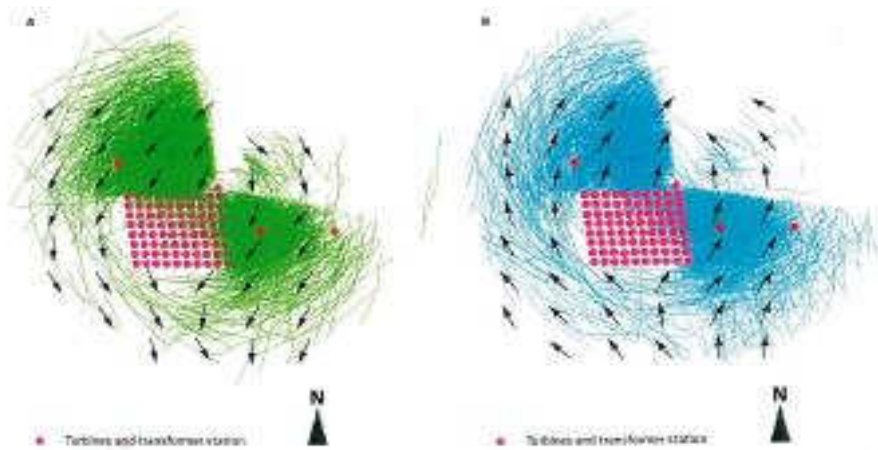
11MW



14MW

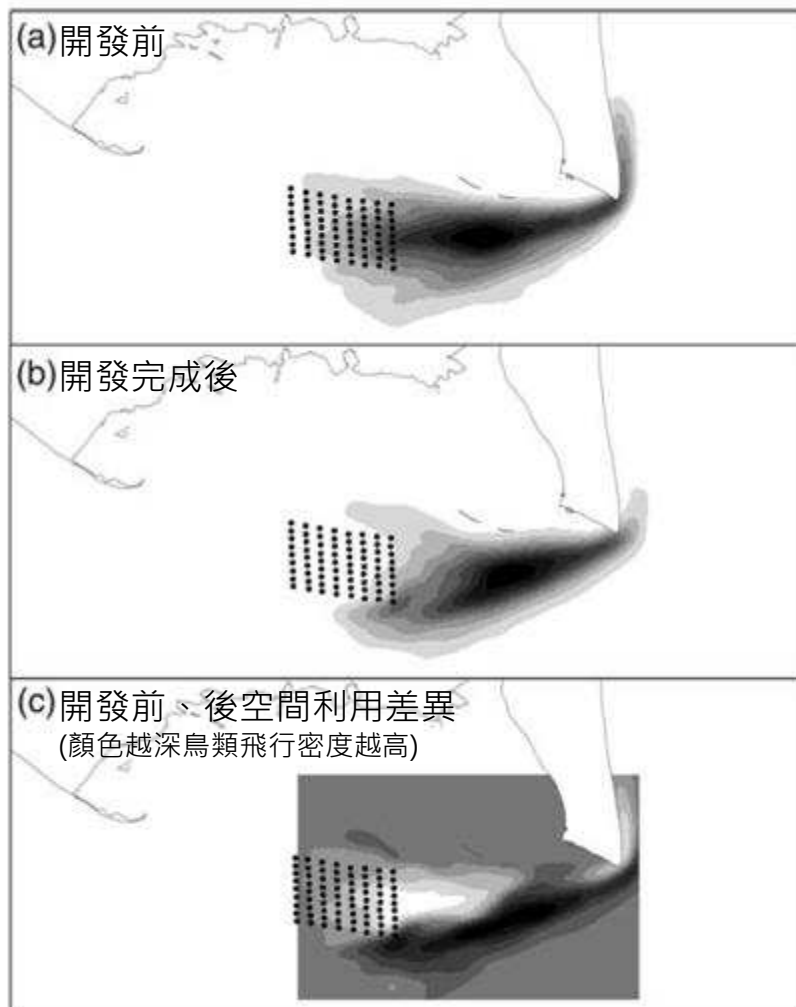
註：本圖風機點位僅為示意，點位配置將依照實際條件予以調整。

圖 2.1.1-4 本次變更 11MW 及 14MW 風機佈設示意圖



註1：鳥類遇上風機群，將改變飛行路徑避免撞擊。

圖 2.1.1-5 丹麥 Horns Rev 風場 2003~2005 年雷達調查結果



註1：鳥類進入風場將沿較寬之通道飛行。

註2：(a)：開發前鳥類飛行密度；(b)：開發完成後鳥類飛行密度；(c)：代表(a)和(b)間的空間利用差異，深色代表較高的飛行密度，淺色代表較低的飛行密度。

資料來源：Desholm&Kahlert, 2005.

圖 2.1.1-6 丹麥 Nysted 風場調查結果

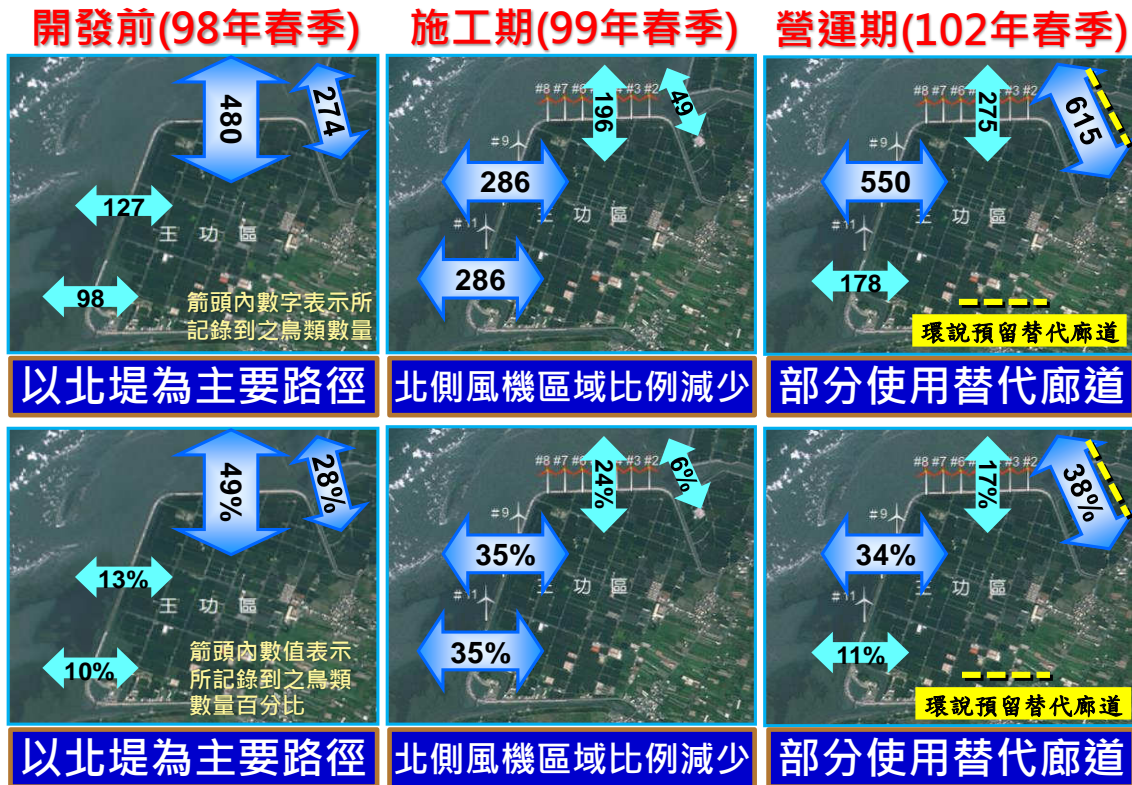


圖 2.1.1-7 王功風力發電站開發前後鳥類飛行路徑變遷概況

審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
(二)請提供文獻資料，例如蘇格蘭自然遺產組織(2010)說明撞擊風險採用98%迴避率的合理性。	<p>敬謝委員指教。鳥類的迴避行為會隨著風場地點與目標物種而有所不同，蘇格蘭自然遺產組織整理數種不同類群鳥種的迴避率，其中除了紅隼與白尾海鷗迴避率為95%，其餘鳥種(包括多種猛禽)迴避率皆在98%以上，故此份指引建議，對於該指引中未列及的物種，可採用98%作為迴避率之預設值用於Band Model的模擬(SNH, 2010 and 2018)。此外，Cook et al. (2014) 針對北方塘鵝與數種鷗科鳥種於海上飛行模式進行分析，亦顯示海鳥的迴避率都超過98%。故本計畫進行Band Model的模擬時，針對缺乏相關資訊的鳥種採用98%的迴避率進行撞擊風險評估。詳細參考文獻如下：</p> <p>(一) Cook, A.S.C.P., Burton, N.H.K., Humphreys, E.M., Masden, E.A. (2014) The Avoidance Rates of Collision Between Birds and Off shore Turbines. Scottish Marine and Freshwater Science Vol 5 No 16</p> <p>(二) SNH (2010) Use of Avoidance Rates in the SNH Wind Farm Collision Risk Model. SNH Guidance Note</p> <p>(三) SNH (2018) Avoidance Rates for the onshore</p>	參考文獻 6.1.4	參-1~參-2 6-35

審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
	re SNH Wind Farm Collision Risk Model. SNH Guidance Note		
(三)請提供表 6.1.4-2、6.1.4-3 物種撞擊鳥次利用 BandModel 各參數數值，及數值出處。	<p>遵照辦理。本計畫鳥類撞擊影響評估採用Band Model模式之各項參數設定值詳表2.1.3-1、表2.1.3-2所示，各項參數資料來源簡述如下：</p> <p>(一) 鳥類形質：取自劉小如等 (2012) 與蕭木吉、李政霖 (2015)。</p> <ol style="list-style-type: none"> 蕭木吉、李政霖 (2015) 台灣野鳥手繪圖鑑。行政院農業委員會林務局。 劉小如、丁宗蘇、方偉宏、林文宏、蔡牧起、顏重威 (2012) 台灣鳥類誌。行政院農業委員會林務局。 <p>(二) 鳥類飛行速度：參考Alerstam et al. (2007)，以鳥類體重進行推估。 Alerstam T, Rosén M, Bäckman J, Ericson PGP, Hellgren O. (2007) Flight speeds among bird species: allometric and phylogenetic effects. PLoS Biology 5:e197.</p> <p>(三) 鳥種或種群的飛行高度：參考實際海上調查資料及Johnston et al. (2014) 推導分布函數。</p> <ol style="list-style-type: none"> 海龍二號離岸風力發電計畫環境影響說明書(定稿本)，環署綜字第1070043470號，民國107年7月18日。 Johnston, A, Cook, AS, Wright, LJ, Humphreys, EM, & Burton, NH. (2014). Modelling flight heights of marine birds to more accurately assess collision risk with of fshore wind turbines. Journal of Applied Ecology, 51(1), 31-41 <p>(四) 鳥類夜間活動係數 (nocturnal activity factor) 與迎風飛行比例 (proportion of flights upwind)：採Band Model建議之預設值 (Band, W. 2012)。 Band, W. (2012) Using a Collision Risk Model to Assess Bird Collision Risks for Off shore Windfarms. SOSS Report, the Crown Estate</p> <p>(五) 鳥類密度：參考實際海上調查資料後，依據distance sampling之準則估算 (Buckland et al. 1993, McDonald et al. 2015)。</p> <ol style="list-style-type: none"> Buckland, ST, Anderson, DR, Burnham, KP & Laake, JL. (1993) Distance Sampling: Estimating Abundance of Biological P 	參考文獻 6.1.4	參-1~參-2 6-32~6-33

審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
	opulations. Chapman and Hall, London 2. McDonald, T, Nielson, R & Carlisle, J. (2015). Rdistance: Distance Sampling Analyses. R package version 1.3.2. http://CRAN.R-project.org/package=Rdistance		

表 2.1.3-1 Band Model 輸入鳥類生物參數

生物參數	白眉燕鷗	鳳頭燕鷗	玄燕鷗	小燕鷗	魚鷹
Bird length(m)	0.37	0.48	0.42	0.25	0.59
Wingspan(m)	0.79	1.28	0.81	0.51	1.58
Flight speed(m/sec)	12.12	13.71	13.01	10.93	16.93
Daytime bird density	詳 1.4-2	詳 1.4-2	詳 1.4-2	詳 1.4-2	詳 1.4-2
Nocturnal activity factor (0-1)	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Flight type, flapping or gliding	flapping	flapping	flapping	flapping	gliding
Proportion at rotor height	3.8%	12.8%	16%	0.9%	70.2%
Proportion of flights upwind	50%	50%	50%	50%	50%

表 2.1.3-2 海上鳥類調查

鳥種	風場	Mar	Apr	May	Jul	Sep	Oct	Nov	Dec
白眉燕鷗	#18	0	0.04	0.16	0.24	3.56	0	0	0
	#19	0	0.20	0.08	1.66	1.53	0	0	0
鳳頭燕鷗	#18	0	0.19	0	0	0	0	0	0
	#19	0	0.07	0	0	0	0	0	0
玄燕鷗	#18	0	0	0	0	0.48	0	0	0
	#19	0	0	0	0	0.38	0	0	0
小燕鷗	#18	0	0	0	0.08	0	0	0	0
	#19	0	0	0	0	0	0	0	0
魚鷹	#18	0	0	0	0	0	0.01	0	0
	#19	0	0	0	0	0	0	0	0

審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
二、朱委員信(書面意見)			
(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.請明確表明新增之11至15百萬瓦(MW)風機之安置位置,並於 p.4-5 畫出比例尺及實際間距,應至少比照原規劃,平行盛行風間距至少為葉片直徑 7 倍,非平行盛行風間距至少為葉片直徑 5 倍。	<p>敬謝指教。分項詳細說明如下：</p> <p>(一) 風機間距調整變更之理由</p> <p>本次變更係因應國際間風機大型化趨勢,擬新增11MW~15MW大型化風機方案。在總裝置容量不變下,大型化風機可減少風機實設數量及設置排數,進而減少基礎數量、打樁次數等,可降低風場開發對於海域生態及鳥類生態影響,經本計畫模擬評估結果,亦降低鳥類撞擊影響,相關模擬評估結果均已詳述於環差報告第六章。</p> <p>而大型化風機在配置規劃上,仍需考量場址規劃條件、風況評估條件、風機技術條件等可行性說明如下：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.在場址規劃條件方面,海龍二號風場依據「彰化外海岸風電潛力場址海域預定航道」退縮風場,由100.5km²減少為59.2km²,面積減少40%(圖2.2.1-1),在需符合政府核准分配容量下,若採用大型化風機規劃,以及配合風場間之鳥類廊道規劃,尚無法沿用原規劃之風機間距,實有重新檢討調整之必要。 2.在風況評估條件方面,因應場址條件,經近年實際調查結果可知,因應場址風況屬集中且穩定之盛行風向(風向為30度),並需與非盛行風向方位綜合考量,方可制定出合理可行的風機間距。 3.在風機技術條件方面,因應風況條件,大型化風機規劃更需考量前排風機對於後排風機之影響,以確保風機運轉效率和年限;透過場址內減少機組陣列排數,拉大前排風機與後排風機間距,以使氣流影響降至最低。 <p>綜上,本次變更新增11MW~15MW大型化風機方案,於風機間距規劃上,非盛行風向間距至少3D或660公尺,盛行風向間距至少</p>	4.1 4.2 6.1.4	4-1~4-4 4-8 6-28~6-30

審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
	<p>6D或1,158公尺(圖2.2.1-2)。</p> <p>(二)提升鳥類廊道規劃 本計畫原環評階段已規劃於相鄰風場邊界退縮906公尺(單側)；且於補充調查階段規劃於相鄰風場邊界退縮1,000公尺(單側)，以作為鳥類廊道規劃；經本次環評變更，評估採用15MW風機將可退縮1,380公尺(單側)作為鳥類廊道規劃。 爰此，若以海龍二號與海龍三號之二風場間之鳥類廊道規劃(雙側)來看，最多可由原規劃2,000公尺，提升鳥類廊道規劃為最大可達到2,760公尺，對於鳥類飛行將具有正面助益(圖2.2.1-3)。</p> <p>(三)新增11MW~15MW大型化風機配置示意圖 本次變更11MW及14MW風機佈設示意詳圖2.2.1-4所示(本圖風機點位僅為示意，點位配置將依照實際條件予以調整)。</p> <p>(四)補充鳥類遇到風場之國內外研究 1. 根據英國鳥類信託組織(British Trust for Ornithology, BTO)之長期調查監測研究發現，99%海鳥在遇上風機群時，將改變飛行路徑避免撞擊。相關案例如下： (1) 丹麥Horns Rev離岸風場：依據2003~2005年雷達調查資料，海鳥一般會改變飛行方向，避開風力發電機組，沿風場外圍飛行經過，因此鳥類受到風機葉片撞擊的可能性降低(圖2.2.1-5)。 (2) 丹麥Nysted離岸風場：風機間距在500~850公尺，鳥類雷達調查顯示，鳥群遷徙時，大多數會避開風機範圍，僅部份穿越風場，並沿著風場外圍飛行，少數飛行至風場內，且均飛行於風機間之寬闊通道(圖2.2.1-6)。 安裝在Nysted風場風機上的攝影機經運轉2,400小時，均沒有記錄到鳥類碰撞情形。 2. 參考「王功風力發電計畫」鳥類監測資料，鳥類數量並未因風機運轉而有減少情形。 (1) 在鳥類組成方面，主要以鵲鴿科鳥類</p>		

審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
	<p>數量最多(約占90%)，其次則為鷺科鳥類(約占9%)。</p> <p>(2) 檢視開發前後鳥類監測結果(圖2.2.1-7)，無論是鸕鶿科或鷺科之飛行路徑皆有因開發行為有所改變，特別是從北側7部風機區域通過之鳥類比例有減少，代表鳥類在開發後避開風機所在路線，顯示環評階段規劃預留之鳥類飛行廊道有發揮效用，飛行比例有增加趨勢。</p>		



圖 2.2.1-1 海龍風場因應航道退縮，風場面積減少 40% 示意圖

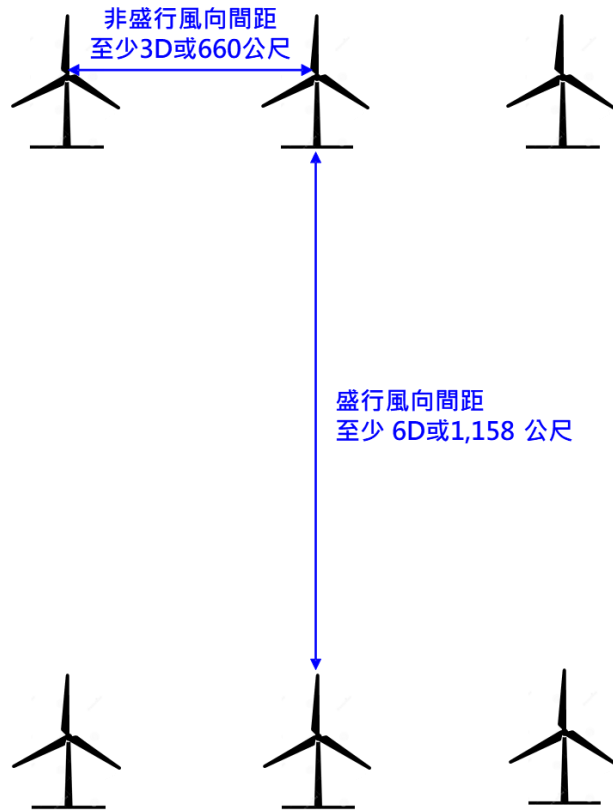


圖 2.2.1-2 本次變更大型化風機之盛行風向間距和非盛行風向間距規劃示意圖

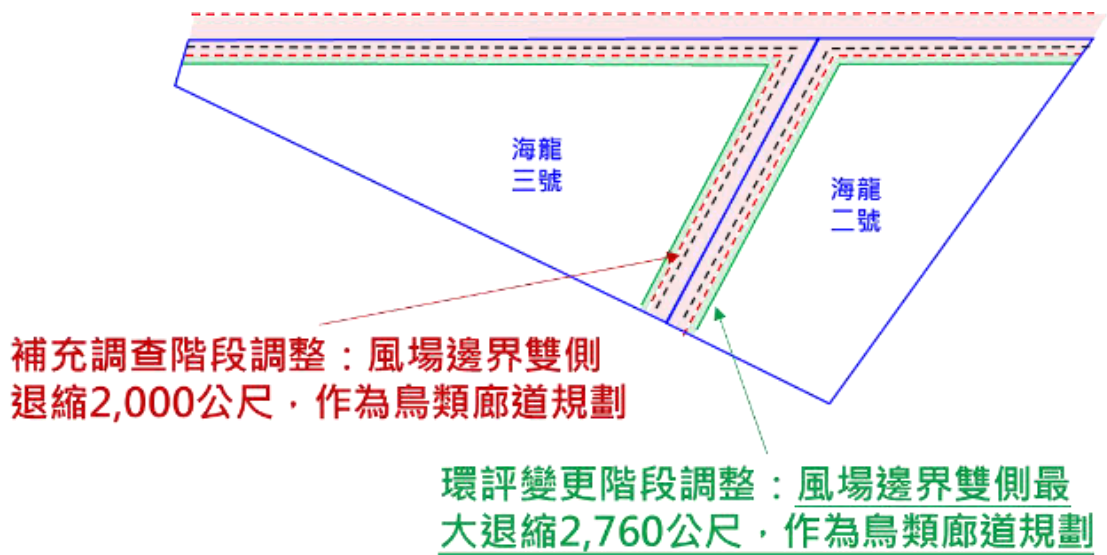
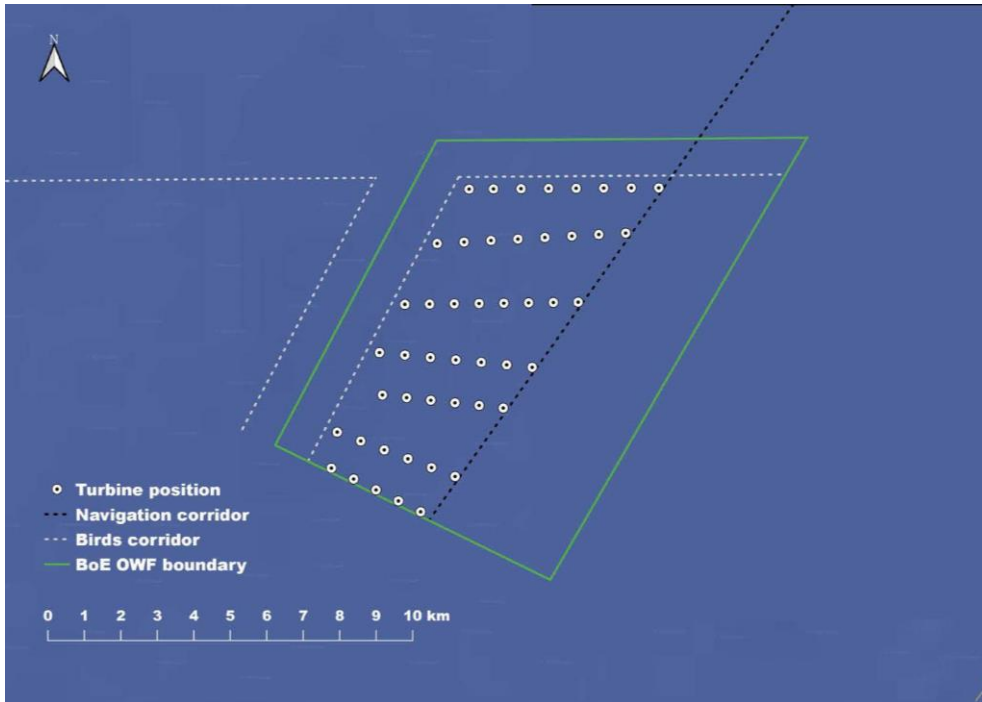
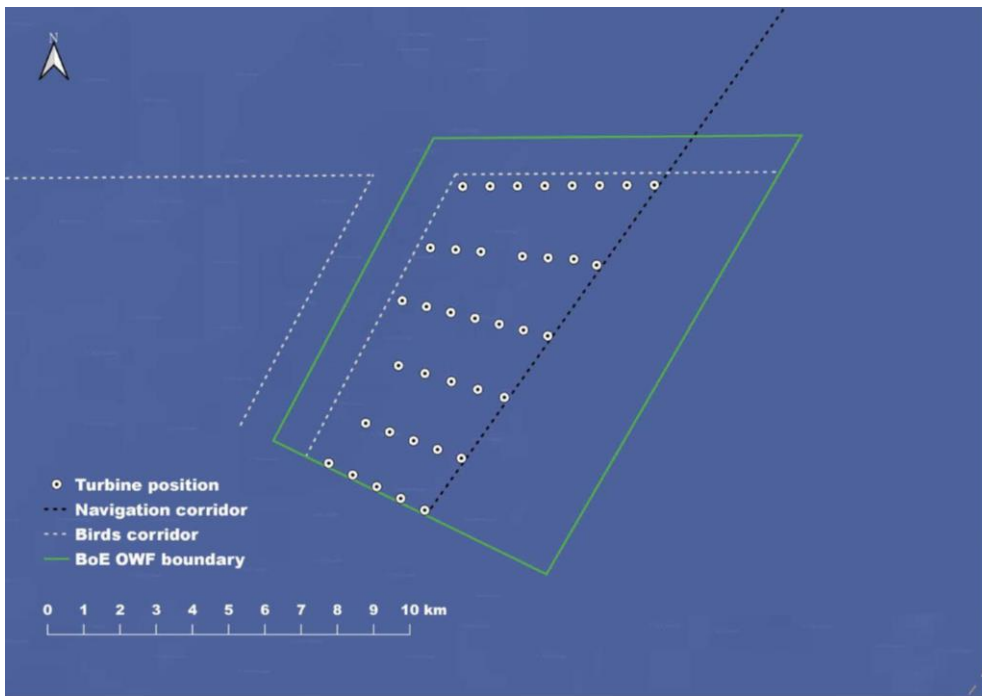


圖 2.2.1-3 風場邊界鳥類廊道規劃示意圖



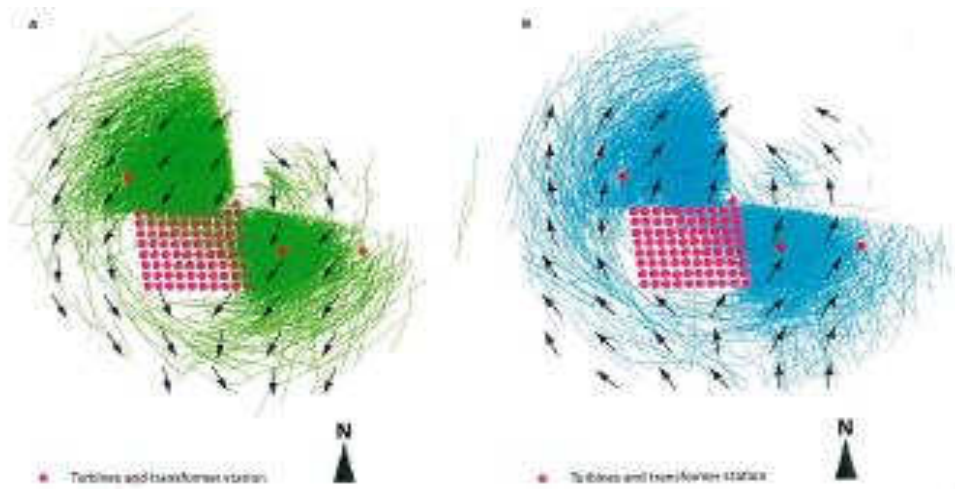
11MW



14MW

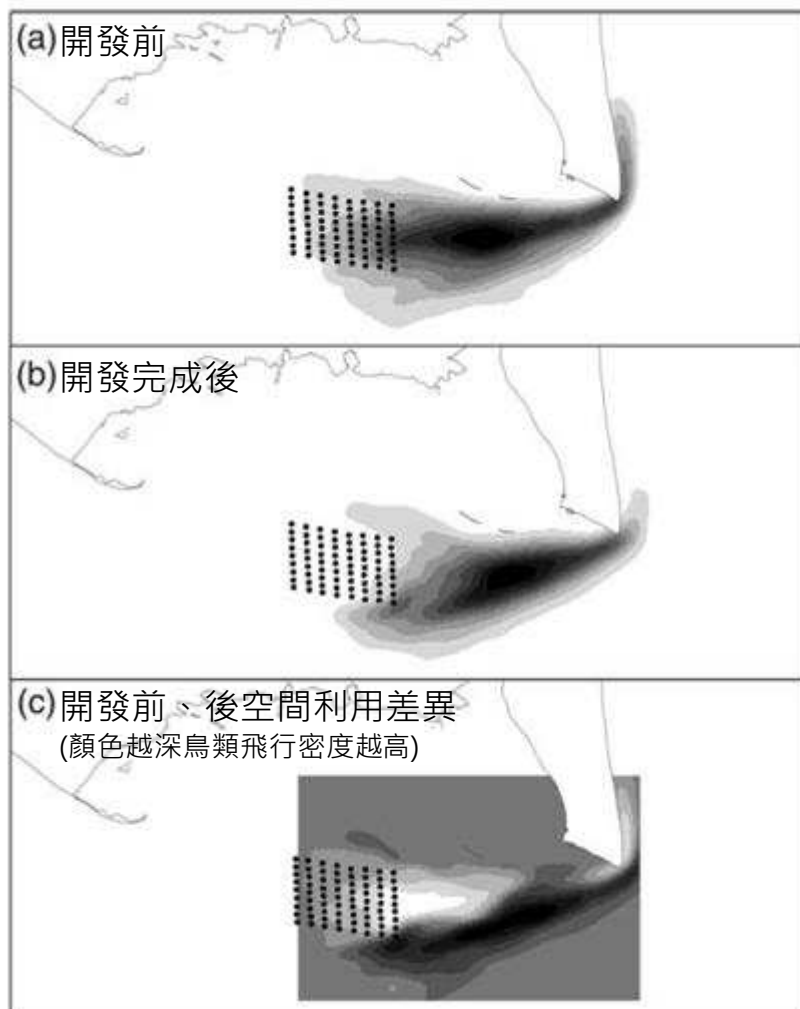
註：本圖風機點位僅為示意，點位配置將依照實際條件予以調整。

圖 2.2.1-4 本次變更 11MW 及 14MW 風機佈設示意圖



註1：鳥類遇上風機群，將改變飛行路徑避免撞擊。

圖 2.2.1-5 丹麥 Horns Rev 風場 2003~2005 年雷達調查結果



註1：鳥類進入風場將沿較寬之通道飛行。

註2：(a)：開發前鳥類飛行密度；(b)：開發完成後鳥類飛行密度；(c)：代表(a)和(b)間的空間利用差異，深色代表較高的飛行密度，淺色代表較低的飛行密度。

資料來源：Desholm&Kahlert, 2005.

圖 2.2.1-6 丹麥 Nysted 風場調查結果

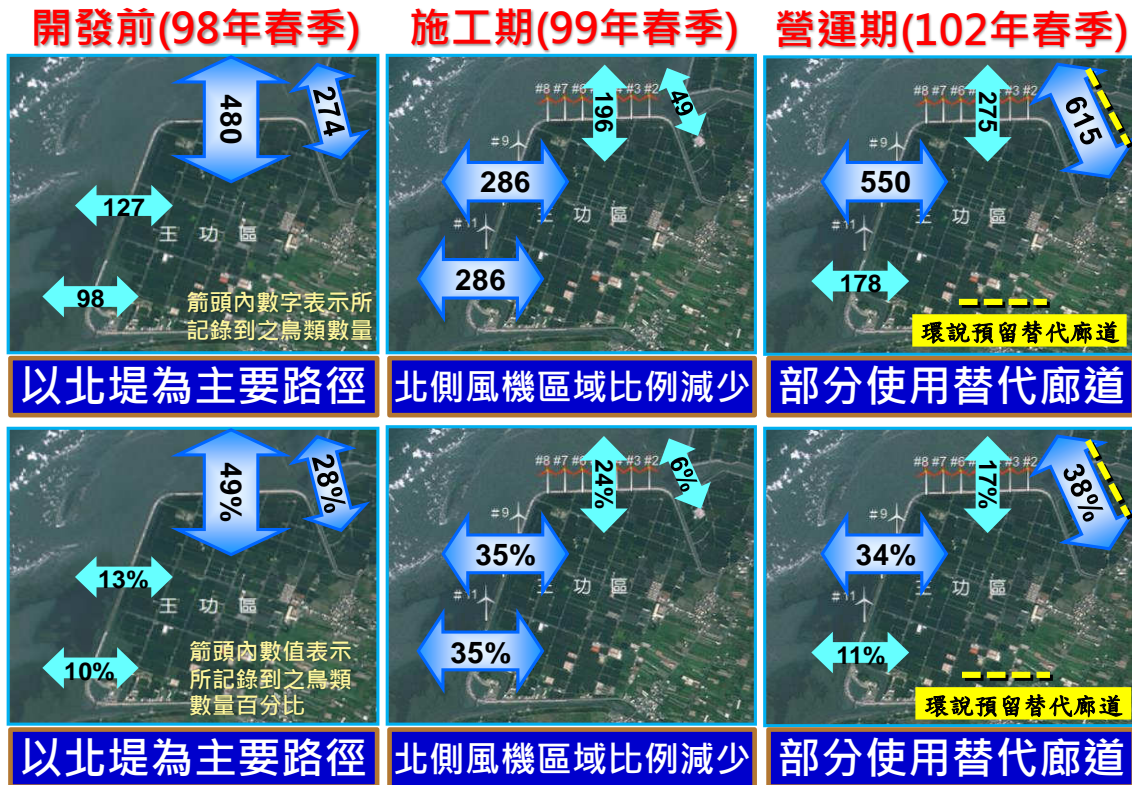


圖 2.2.1-7 王功風力發電站開發前後鳥類飛行路徑變遷概況

審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
2.請說明 p.6-4 表 6.1.1-1 排放係數之單位是否為 kg/kL(1,000g 或 1,000L 之 k 為小寫。)?	敬謝委員指教。經查「面源排放量推估手冊」商船重油排放係數單位為KG/KL(公斤/公秉),如表 2.2.2-1所示。	6.1.1	6-4

表 2.2.2-1 船舶作業之空氣污染物係數

排放係數(KG/KL, 公斤/公秉)				
TSP	PM ₁₀	PM _{2.5}	SOx	NOx
1.78	1.78	1.48	17.00S	2.66

註：國際商船重油硫含量為 2.7%。

資料來源：臺灣空氣污染排放量[TEDS9.0]面源一排放量推估手冊（106年1月3日版）。

審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
<p>3.依表 6.1.1-1 之排放係數，若船用油之比重為 0.9，則以表 6.1.1-2 之總懸浮微粒(TSP)為例，若耗油量為 8mT/day，則單位排放係數(g/s)應為 $1,78\text{kg/kL} \times 8\text{mT/day} \div 0.9\text{mT/kL} \div 8 \text{萬} = 6,400 \text{ s/day} \times 1,000/\text{kg} = 0.1831\text{g/s}$，是表 6.1.1-2 中數據的 3 倍多，請重新確認表 6.1.1-2。若有差錯，請重新計算表 6.1.1-5 的模擬結果。</p>	<p>遵照辦理。本計畫納入重油比重0.9，並重新確認海上作業船隻之空氣污染物排放強度及排放係數，詳表2.2.3-2。本計畫更新空氣污染物排放係數後，重新評估海域工程對環境空氣品質影響，模擬結果如表2.2.3-3、圖2.2.3-1、圖2.2.3-2。</p> <p>由於本計畫風場離岸最近距離約 45~55 公里，因此施工階段船隻空污排放源距離岸上敏感受體(彰濱秀傳紀念醫院和線西服務中心)相對遙遠，模擬結果除 PM_{2.5} 背景值已超過空氣品質標準外，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，空氣污染物增量極為輕微，此外，本計畫已擬定原環說空氣品質環境保護對策，以降低本計畫開發對於空氣品質環境衝擊。說明如下：</p> <p>(一) 空氣污染物排放係數</p> <p>本計畫採用 ISCST3 點源模式模擬分析海上作業船隻對空氣品質影響，排放係數則依據 TEDS 9.0 版之「船舶燃燒—商船重油」係數(如表 2.2.3-1)，以各類船隻之耗油量及船隻尺寸，換算各類船隻對各項空氣污染物之排放強度及排放係數，如表 2.2.3-2 所示。</p> <p>海上工程包含海上變電站工程、海域纜線工程、風機間纜線工程、風機基礎施工、風機上部組件安裝工程、安裝完成後機電測試工程，各項工程所需使用之船隻類別、數量等均不相同，本次變更假設所有工程項目於同一時間，於風場內離岸最近一側同時施做，單日海上作業船隻最大操作數量及最大耗油量詳表 2.2.3-3。</p> <p>(二) 空氣品質模擬結果</p> <p>以 ISCST3 模式保守模擬在同一時間內之最多作業船隻數量情況，其各空氣污染物擴散模擬結果如表 2.2.3-4、圖 2.2.3-1、圖 2.2.3-2 所示，最大著地濃度落於場址周邊區域。</p> <p>TSP 經遠距離擴散至敏感受體彰濱秀傳紀念醫院最大日平均值增量 0.01 微克/立方公尺，最大年平均增量為 0.00(0.0007)微克/立方公尺；經遠距離擴散至敏感受體線西服務中心最大日平均值增量為 0.01 微克/立方公尺，最大年平均增量為 0.00(0.0007)微克</p>	<p>6.1.1 7.1</p>	<p>6-3~6-9 7-9</p>

審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
	<p>/立方公尺，與背景濃度加成後均符合空氣品質標準。</p> <p>PM₁₀ 經遠距離擴散至敏感受體彰濱秀傳紀念醫院最大日平均值增量0.01微克/立方公尺，最大年平均增量為0.00(0.0007)微克/立方公尺；經遠距離擴散至敏感受體線西服務中心最大日平均值增量為0.01微克/立方公尺，最大年平均增量為0.00(0.0007)微克/立方公尺，與背景濃度加成後均符合空氣品質標準。</p> <p>PM_{2.5} 經遠距離擴散至敏感受體彰濱秀傳紀念醫院最大日平均值增量為0.01微克/立方公尺，最大年平均增量為0.00(0.0006)微克/立方公尺；經遠距離擴散至敏感受體線西服務中心最大日平均值增量為0.01微克/立方公尺，最大年平均增量為0.00(0.0006)微克/立方公尺。本案線西服務中心PM_{2.5}背景值為58微克/立方公尺，已超過空氣品質標準，評估之敏感受體與背景濃度加成後高於空氣品質標準。</p> <p>SO₂ 經遠距離擴散至敏感受體彰濱秀傳紀念醫院最大小時平均值增量為1.19ppb，日平均最大值增量為0.08ppb，年平均增量為0.01ppb；經遠距離擴散至敏感受體線西服務中心最大小時平均值增量為1.46ppb，日平均最大值增量為0.08ppb，年平均增量為0.01ppb，與背景濃度加成後均符合空氣品質標準。</p> <p>NO₂經遠距離擴散至敏感受體彰濱秀傳紀念醫院最大小時平均值增量為0.10ppb，年平均最大增量為0.00(0.0006)ppb；經遠距離擴散至敏感受體線西服務中心最大小時平均值增量為0.11ppb，年平均最大增量為0.00(0.0006)ppb，與背景濃度加成後均符合空氣品質標準。</p> <p>(三) 環境保護對策</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 工作船舶使用當時工作港口可取得之最低含硫量油品。 2. 工作船隻廢氣排放管加裝濾煙器或活性碳過濾或其他施工時已商業化之最佳可行控制技術。 		

表 2.2.3-1 船舶作業之空氣污染物係數

排放係數(KG/KL，公斤/公秉)				
TSP	PM ₁₀	PM _{2.5}	SO _x	NO _x
1.78	1.78	1.48	17.00S	2.66

註：國際商船重油硫含量為 2.7%。

資料來源：臺灣空氣污染排放量[TEDS9.0]面源—排放量推估手冊（106 年 1 月 3 日版）。

表 2.2.3-2 海上作業船隻之空氣污染物排放強度及排放係數

船型	單船耗油量 (mt/day)	單船排放係數 (g/s)				
		TSP	PM ₁₀	PM _{2.5}	SO _x	NO ₂
		>50Te Bollard pull towing tug	8	0.18	0.18	0.15
50Te Bollard pull towing tug	8	0.18	0.18	0.15	4.72	0.27
300' x 90' barge	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Cable Lay Vessel	15	0.34	0.34	0.28	8.85	0.51
Crew Transfer Vessels	2	0.05	0.05	0.04	1.18	0.07
DP2 supply vessel	20	0.46	0.46	0.38	11.81	0.68
Heavy Lift Vessel	25	0.57	0.57	0.47	14.76	0.86
Jack-up Vessel	15	0.34	0.34	0.28	8.85	0.51
tug	8	0.18	0.18	0.15	4.72	0.27

註 1：本表所載之海上作業船隻尺寸及耗油量係參考船隻型錄，未來實際開發使用之作業船隻依據實際工程作業需求規劃。

註 2：重油比重為 0.9。

表 2.2.3-3 本次變更各項海上工程所需之作業船隻及操作數量

工程名稱	船型	單船耗油量	數量	單日最大耗油量
		(mt/day)		(mt)
海上變電站工程	300' x 90' barge (for OSS topsides, jacket and piles)	0	1	0
	>50Te Bollard pull towing tug (for OSS topsides, jackets and piles)	8	1	8
	Heavy Lift Vessel (assumed for piles, jacket and topsides installation)	25	1	25
	DP2 supply vessel (assumed for grouting jacket foundation)	20	1	20
	DP2 supply vessel (grouting supply)	20	1	20
海域纜線工程	Cable lay vessel	15	1	15
	Tug (PLGR)	8	1	8
風機間纜線工程	Cable Lay Vessel	15	1	15
	tug (PLGR)	8	1	8
	tug (burial)	8	1	8
風機基礎施工	300' x 90' barge (piles)	0	1	0
	>50Te Bollard pull towing tug (piles)	8	1	8
	Jack-up Vessel (assumed for piling)	15	1	15
	300' x 90' barge (jackets)	0	1	0
	50 Te Bollard pull towing tug (jackets)	8	1	8
	Heavy Lift Vessel (assumed for jacket installation)	25	1	25
	DP2 supply vessel (assumed for grouting jacket foundation)	20	1	20
	DP2 supply vessel (grouting supply)	20	1	20
風機上部組件安裝工程	Jack-up vessel	15	1	15
安裝完成後機電測試工程	Crew Transfer Vessels (for mechanical completion & commissioning)	2	4	8
合計		—	23	246

表 2.2.3-4 本次變更船舶海上作業之空氣污染物模擬結果

空氣污染物	位置	模擬項目	模擬 最大值	背景值 【註】	總量	空氣品質 標準
TSP($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	彰濱秀傳 紀念醫院	24 小時值	0.01	116	116.01	250
		年平均值	0.00(0.0007)	—	—	130
	線西服務中心	24 小時值	0.01	180	180.01	250
		年平均值	0.00(0.0007)	—	—	130
PM10($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	彰濱秀傳 紀念醫院	24 小時值	0.01	58	58.01	125
		年平均值	0.00(0.0007)	—	—	65
	線西服務中心	24 小時值	0.01	93	93.01	125
		年平均值	0.00(0.0007)	—	—	65
PM2.5($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	彰濱秀傳 紀念醫院	24 小時值	0.01	24	24.01	35
		年平均值	0.00(0.0006)	—	—	15
	線西服務中心	24 小時值	0.01	58	58.01	35
		年平均值	0.00(0.0006)	—	—	15
SO2(ppb)	彰濱秀傳 紀念醫院	最大小時值	1.19	8	9.19	250
		24 小時值	0.08	4	4.08	100
		年平均值	0.01	—	—	30
	線西服務中心	最大小時值	1.46	20	21.46	250
		24 小時值	0.08	6	6.08	100
		年平均值	0.01	—	—	30
NO2(ppb)	彰濱秀傳 紀念醫院	最大小時值	0.10	20	20.10	250
		年平均值	0.00(0.0006)	—	—	50
	線西服務中心	最大小時值	0.11	18	18.11	250
		年平均值	0.00(0.0006)	—	—	50

註：模擬環境敏感點背景濃度採於敏感點架設臨時空氣品質測站之實測(詳原環說表 6.1.3-2)最大值，最大著地位置背景濃度採於場址附近所架設臨時空氣品質測站之實測最大值。



圖 2.2.3-1 本次變更船舶海上作業施工期間 TSP 最大日平均值增量模擬圖



圖 2.2.3-2 本次變更船舶海上作業施工期間 TSP 年平均增量模擬圖

審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
4.請說明 p.6-9, 為何總懸浮微粒 (TSP)最高濃度增量值在風場的東邊角落。	<p>敬謝委員指教。本次變更與原環說相同評估條件, 假設海上變電站工程、海域纜線工程、風機間纜線工程、風機基礎施工、風機上部組件安裝工程、安裝完成後機電測試工程等所有海上工程項目於同一時間, 於風場內離岸最近一側(東側)同時施做, 以單日海上工程作業船隻最大操作數量模擬其對空氣品質影響程度, 因此各空氣污染物增量值均落在風場的東邊角落(如表2.2.4-1)。模擬結果如表2.2.4-2、圖2.2.4-1、圖2.2.4-2所示, 說明如下:</p> <p>以ISCST3模式保守模擬在同一時間內之最多作業船隻數量情況, 其各空氣污染物擴散模擬結果如表2.2.4-2、圖2.2.4-1、圖2.2.4-2所示, 最大著地濃度落於場址周邊區域。</p> <p>TSP經遠距離擴散至敏感受體彰濱秀傳紀念醫院最大日平均值增量0.01微克/立方公尺, 最大年平均增量為0.00(0.0007)微克/立方公尺; 經遠距離擴散至敏感受體線西服務中心最大日平均值增量為0.01微克/立方公尺, 最大年平均增量為0.00(0.0007)微克/立方公尺, 與背景濃度加成後均符合空氣品質標準。</p> <p>PM₁₀經遠距離擴散至敏感受體彰濱秀傳紀念醫院最大日平均值增量0.01微克/立方公尺, 最大年平均增量為0.00(0.0007)微克/立方公尺; 經遠距離擴散至敏感受體線西服務中心最大日平均值增量為0.01微克/立方公尺, 最大年平均增量為0.00(0.0007)微克/立方公尺, 與背景濃度加成後均符合空氣品質標準。</p> <p>PM_{2.5}經遠距離擴散至敏感受體彰濱秀傳紀念醫院最大日平均值增量為0.01微克/立方公尺, 最大年平均增量為0.00(0.0006)微克/立方公尺; 經遠距離擴散至敏感受體線西服務中心最大日平均值增量為0.01微克/立方公尺, 最大年平均增量為0.00(0.0006)微克/立方公尺。本案線西服務中心PM_{2.5}背景值為58微克/立方公尺, 已超過空氣品質標準, 評估之敏感受體與背景濃度加成後高於空氣品質標準。</p> <p>SO₂經遠距離擴散至敏感受體彰濱秀傳紀念醫院最大小時平均值增量為1.19ppb, 日平均最大值增量為0.08ppb, 年平均增量為0.01ppb; 經遠距離擴散至敏感受體線西服務中心最大小時平</p>	6.1.1	6-3~6-9

審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
	<p>均值增量為1.46ppb，日平均最大值增量為0.08ppb，年平均增量為0.01ppb，與背景濃度加成後均符合空氣品質標準。</p> <p>NO₂經遠距離擴散至敏感受體彰濱秀傳紀念醫院最大小時平均值增量為0.10ppb，年平均最大增量為0.00(0.0006)ppb；經遠距離擴散至敏感受體線西服務中心最大小時平均值增量為0.11ppb，年平均最大增量為0.00(0.0006)ppb，與背景濃度加成後均符合空氣品質標準。</p>		

表 2.2.4-1 本次變更各項海上工程所需之作業船隻及操作數量

工程名稱	船型	單船耗油量	數量	單日最大耗油量
		(mt/day)		(mt)
海上變電站工程	300' x 90' barge (for OSS topsides, jacket and piles)	0	1	0
	>50Te Bollard pull towing tug (for OSS topsides, jackets and piles)	8	1	8
	Heavy Lift Vessel (assumed for piles, jacket and topsides installation)	25	1	25
	DP2 supply vessel (assumed for grouting jacket foundation)	20	1	20
	DP2 supply vessel (grouting supply)	20	1	20
海域纜線工程	Cable lay vessel	15	1	15
	Tug (PLGR)	8	1	8
風機間纜線工程	Cable Lay Vessel	15	1	15
	tug (PLGR)	8	1	8
	tug (burial)	8	1	8
風機基礎施工	300' x 90' barge (piles)	0	1	0
	>50Te Bollard pull towing tug (piles)	8	1	8
	Jack-up Vessel (assumed for piling)	15	1	15
	300' x 90' barge (jackets)	0	1	0
	50 Te Bollard pull towing tug (jackets)	8	1	8
	Heavy Lift Vessel (assumed for jacket installation)	25	1	25
	DP2 supply vessel (assumed for grouting jacket foundation)	20	1	20
DP2 supply vessel (grouting supply)	20	1	20	
風機上部組件安裝工程	Jack-up vessel	15	1	15
安裝完成後機電測試工程	Crew Transfer Vessels (for mechanical completion & commissioning)	2	4	8
合計		—	23	246

表 2.2.4-2 本次變更船舶海上作業之空氣污染物模擬結果

空氣污染物	位置	模擬項目	模擬 最大值	背景值 【註】	總量	空氣品質 標準
TSP($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	彰濱秀傳 紀念醫院	24 小時值	0.01	116	116.01	250
		年平均值	0.00(0.0007)	—	—	130
	線西服務中心	24 小時值	0.01	180	180.01	250
		年平均值	0.00(0.0007)	—	—	130
PM10($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	彰濱秀傳 紀念醫院	24 小時值	0.01	58	58.01	125
		年平均值	0.00(0.0007)	—	—	65
	線西服務中心	24 小時值	0.01	93	93.01	125
		年平均值	0.00(0.0007)	—	—	65
PM2.5($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	彰濱秀傳 紀念醫院	24 小時值	0.01	24	24.01	35
		年平均值	0.00(0.0006)	—	—	15
	線西服務中心	24 小時值	0.01	58	58.01	35
		年平均值	0.00(0.0006)	—	—	15
SO2(ppb)	彰濱秀傳 紀念醫院	最大小時值	1.19	8	9.19	250
		24 小時值	0.08	4	4.08	100
		年平均值	0.01	—	—	30
	線西服務中心	最大小時值	1.46	20	21.46	250
		24 小時值	0.08	6	6.08	100
		年平均值	0.01	—	—	30
NO2(ppb)	彰濱秀傳 紀念醫院	最大小時值	0.10	20	20.10	250
		年平均值	0.00(0.0006)	—	—	50
	線西服務中心	最大小時值	0.11	18	18.11	250
		年平均值	0.00(0.0006)	—	—	50

註：模擬環境敏感點背景濃度採於敏感點架設臨時空氣品質測站之實測(詳原環說表 6.1.3-2)最大值，最大著地位置背景濃度採於場址附近所架設臨時空氣品質測站之實測最大值。



圖 2.2.4-1 本次變更船舶海上作業施工期間 TSP 最大日平均值增量模擬圖



圖 2.2.4-2 本次變更船舶海上作業施工期間 TSP 年平均增量模擬圖

審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
5.p.6-11，為何噪音增量評估不採用最高可能運轉風速？	<p>敬謝委員指教。風機出廠皆依照國際電工委員會(International Electrotechnical Commission, IEC)發布有關風機之規範進行，其中風機噪音量測規範(IEC 61400-11)以風速8m/s作為為量測基準，因此風機廠商係根據此規範，執行風速8 m/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。評估結果顯示，由於海龍二號離岸最近距離約45~55公里，全頻噪音及低頻噪音經衰減至距離風機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。</p> <p>(一) 全頻噪音(25 Hz 至 20 kHz)</p> <p>本次變更模擬結果如表 2.2.5-1 及圖 2.2.5-1 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。</p> <p>(二) 低頻噪音(25 Hz 至 200 Hz)</p> <p>本次變更模擬結果如表 2.2.5-2 及圖 2.2.5-2 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。</p>	6.1.2	6-13~6-16

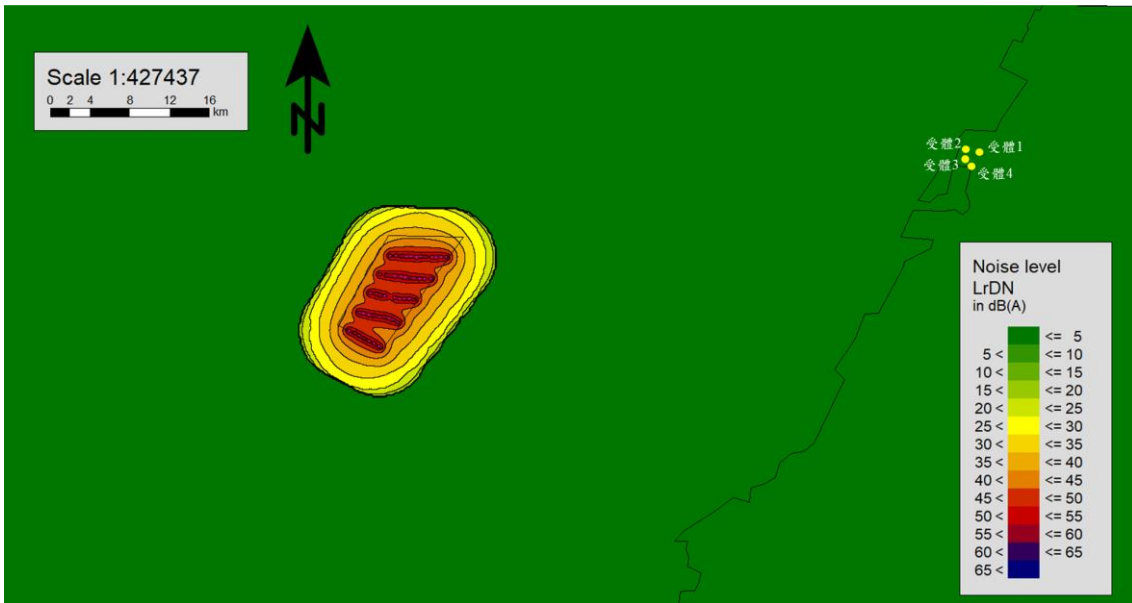


圖 2.2.5-1 變更後營運期間風力機組全頻噪音影響模擬圖

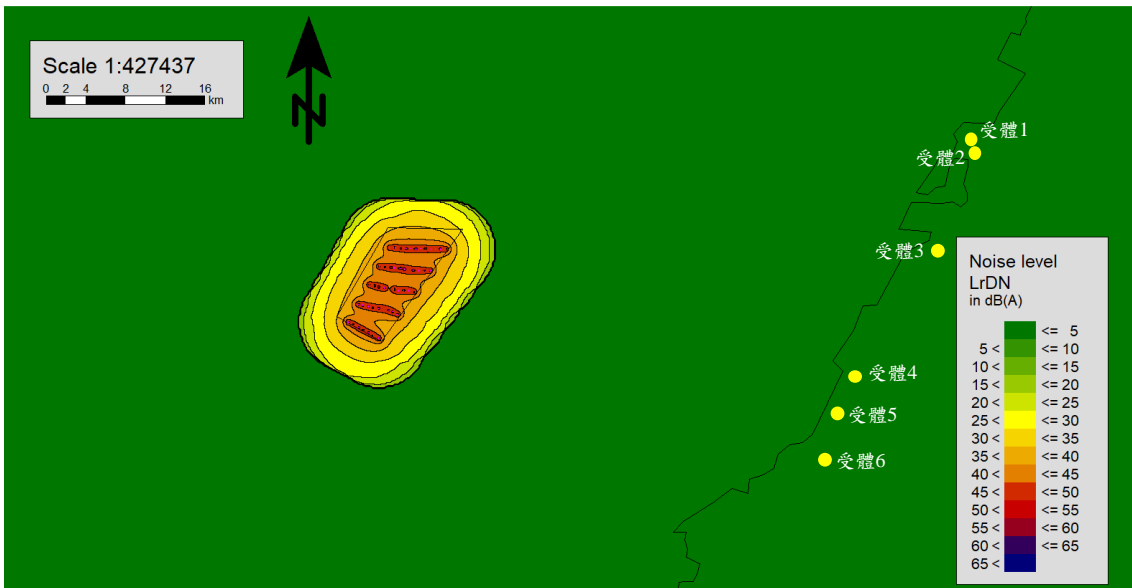


圖 2.2.5-2 變更後營運期間風力機組低頻噪音影響模擬圖

表 2.2.5-1 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 2.2.5-2 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	風力發電機組第二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
6.p.6-14 及 p.6-15，既然海龍二號離岸風力發電計畫與海龍三號離岸風力發電計畫將同時開發，噪音增量應將2計畫合併模擬。同理空氣污染模擬也應比照合併計算。	<p>遵照辦理。海龍二號及海龍三號屬同一開發集團，已於原環說承諾兩風場將不會同時進行打樁作業，海龍二號風場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，水下噪音維持單一打樁噪音進行評估。</p> <p>空氣品質模擬評估方面，本次變更與原環說相同保守評估條件，假設海上變電站工程、海域纜線工程、風機間纜線工程、風機基礎施工、風機上部組件安裝工程、安裝完成後機電測試工程等所有海上工程項目於同一時間，於風場內離岸最近一側同時施做，以單日海上工程作業船隻最大操作數量模擬其對空氣品質影響程度。評估結果說明如下：</p> <p>(一)海龍二號、三號風場營運期間風機運轉噪音合併評估</p> <p>由於海龍二號、三號風場離岸最近距離約 45~55 公里，全頻噪音及低頻噪音經衰減至距離風機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。</p> <p>1.全頻噪音(25 Hz 至 20 kHz)</p> <p>本次變更海龍二號、三號兩座風場風機同時運轉之噪音模擬結果如表 2.2.6-1 及圖 2.2.6-1 所示，兩座風場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。</p> <p>2.低頻噪音(25 Hz 至 200 Hz)</p> <p>本次變更海龍二號、三號兩座風場風機同時運轉之噪音模擬結果如表 2.2.6-2 及圖 2.2.6-2 所示，兩座風場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</p>	6.1.2 6.1.3 6.1.1	6-17~6-20 6-25~6-27 6-7~6-9

審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
	<p>響或可忽略影響。</p> <p>(二)水下噪音(基礎打樁)</p> <p>海龍二號(19號風場)和海龍三號(18號風場)離岸風力發電計畫係屬於同一個開發集團，已於原環說承諾兩風場將不會同時進行打樁作業，海龍二號風場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，因此海龍三號和海龍二號兩座風場不會有同時正在打樁的情形。模擬結果顯示，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 1μPa²s」。有關本次變更模擬評估說明如下：</p> <ol style="list-style-type: none"> 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2.2.6-3、圖2.2.6-3。 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2.2.6-3、圖2.2.6-4。 <p>(三)空氣品質(海域工程)</p> <p>本次變更與原環說相同保守評估條件，假設海上變電站工程、海域纜線工程、風機間纜線工程、風機基礎施工、風機上部組件安裝工程、安裝完成後機電測試工程等所有海上工程項目於同一時間，於風場內離岸最近一側同時施做，以單日海上工程作業船隻最大操作數量模擬其對空氣品質影響程度。</p> <p>由於本計畫風場離岸最近距離約45~55公里，因此施工階段船隻空污排放源距離岸上敏感受體(彰濱秀傳紀念醫院和線西服務中心)相對遙遠，模擬結果除PM_{2.5}背景值已超過空氣品質標準外，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，空氣污染物增量極為輕微，模擬結果如表2.2.6-4、圖2.2.6-5、圖2.2.6-6，說明如下：</p> <p>TSP 經遠距離擴散至敏感受體彰濱秀傳紀念醫院最大日平均值增量0.01微克/立方公尺，最大年平均增量為0.00(0.0007)微克/立</p>		

審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
	<p>方公尺；經遠距離擴散至敏感受體線西服務中心最大日平均值增量為 0.01 微克/立方公尺，最大年平均增量為 0.00(0.0007)微克/立方公尺，與背景濃度加成後均符合空氣品質標準。</p> <p>PM₁₀ 經遠距離擴散至敏感受體彰濱秀傳紀念醫院最大日平均值增量 0.01 微克/立方公尺，最大年平均增量為 0.00(0.0007)微克/立方公尺；經遠距離擴散至敏感受體線西服務中心最大日平均值增量為 0.01 微克/立方公尺，最大年平均增量為 0.00(0.0007)微克/立方公尺，與背景濃度加成後均符合空氣品質標準。</p> <p>PM_{2.5} 經遠距離擴散至敏感受體彰濱秀傳紀念醫院最大日平均值增量為 0.01 微克/立方公尺，最大年平均增量為 0.00(0.0006)微克/立方公尺；經遠距離擴散至敏感受體線西服務中心最大日平均值增量為 0.01 微克/立方公尺，最大年平均增量為 0.00(0.0006)微克/立方公尺。本案線西服務中心 PM_{2.5} 背景值為 58 微克/立方公尺，已超過空氣品質標準，評估之敏感受體與背景濃度加成後高於空氣品質標準。</p> <p>SO₂ 經遠距離擴散至敏感受體彰濱秀傳紀念醫院最大小時平均值增量為 1.19ppb，日平均最大值增量為 0.08ppb，年平均增量為 0.01ppb；經遠距離擴散至敏感受體線西服務中心最大小時平均值增量為 1.46ppb，日平均最大值增量為 0.08ppb，年平均增量為 0.01ppb，與背景濃度加成後均符合空氣品質標準。</p> <p>NO₂ 經遠距離擴散至敏感受體彰濱秀傳紀念醫院最大小時平均值增量為 0.10ppb，年平均最大增量為 0.00(0.0006)ppb；經遠距離擴散至敏感受體線西服務中心最大小時平均值增量為 0.11ppb，年平均最大增量為 0.00(0.0006)ppb，與背景濃度加成後均符合空氣品質標準。</p>		

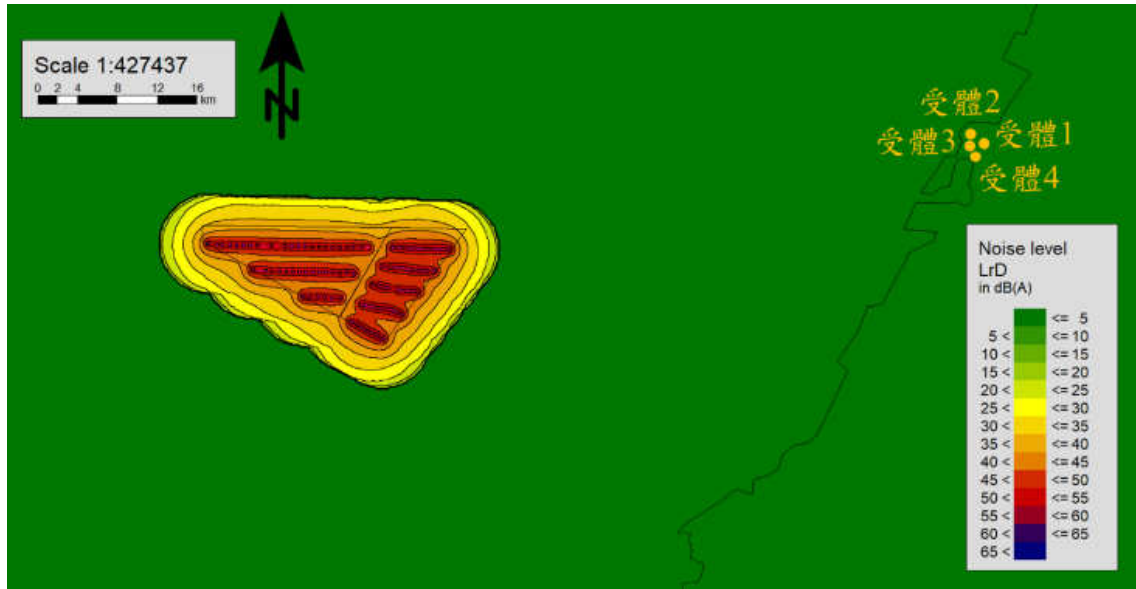


圖 2.2.6-1 變更後海龍二、三號風場-營運期間風力機組全頻噪音影響模擬圖

表 2.2.6-1 變更後海龍二號、三號風場-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)	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)	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)	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)	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。

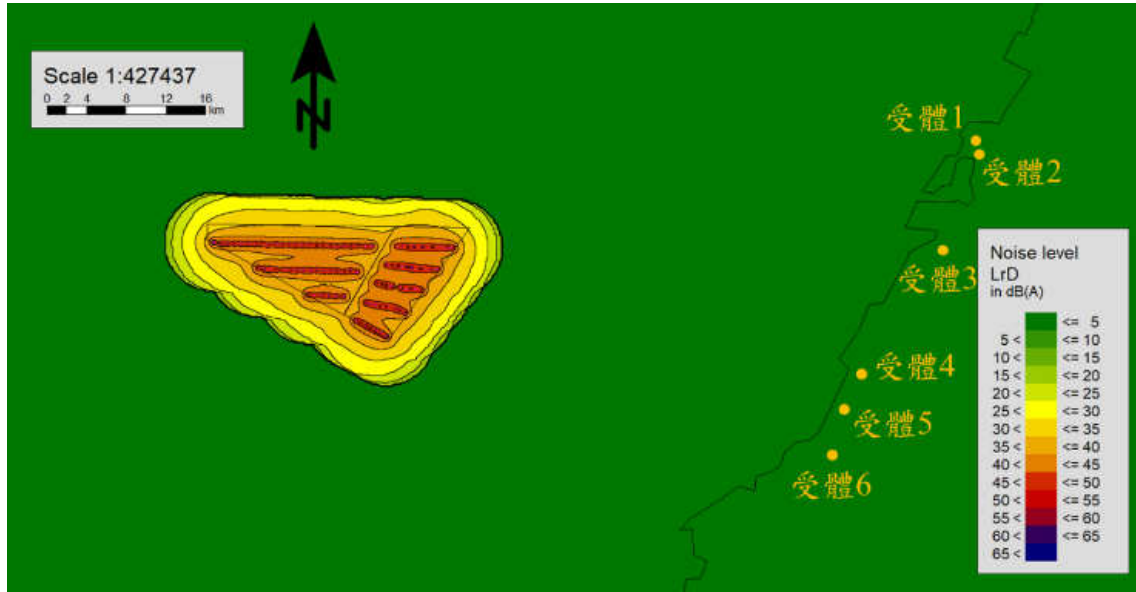


圖 2.2.6-2 變更後海龍二、三號風場-營運期間風力機組低頻噪音影響模擬圖

表 2.2.6-2 變更後海龍二號、三號風場-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	環境音量標準	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	風力發電機組第三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		風力發電機組第一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	風力發電機組第二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		風力發電機組第一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。

表 2.2.6-3 M1~M2 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	
	M1	M2	M1	M2
0°	166	167	156	157
45°	166	166	156	156
90°	166	167	156	157
135°	166	166	156	156
180°	166	166	156	156
225°	166	166	156	156
270°	166	166	156 <td 156	
315°	166	166	156	156

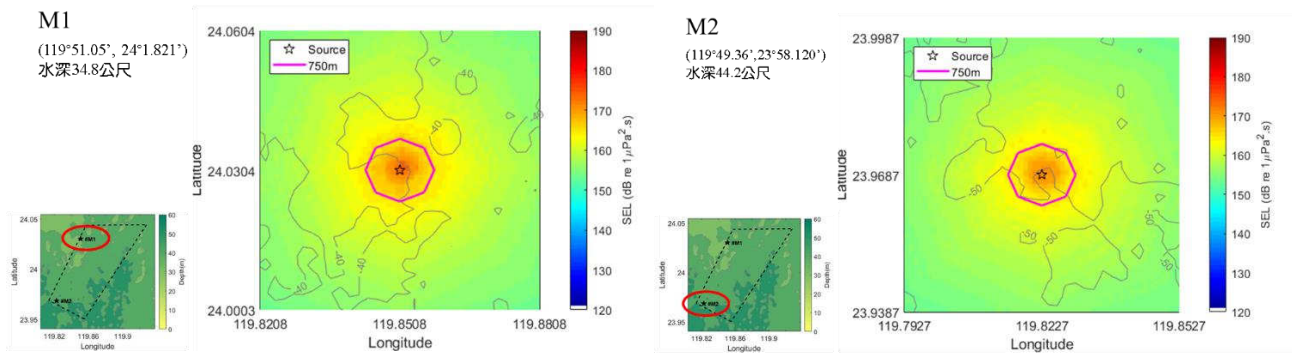


圖 2.2.6-3 M1~M2 點位打樁施工，距離 750 公尺之聲壓分布(減噪前)

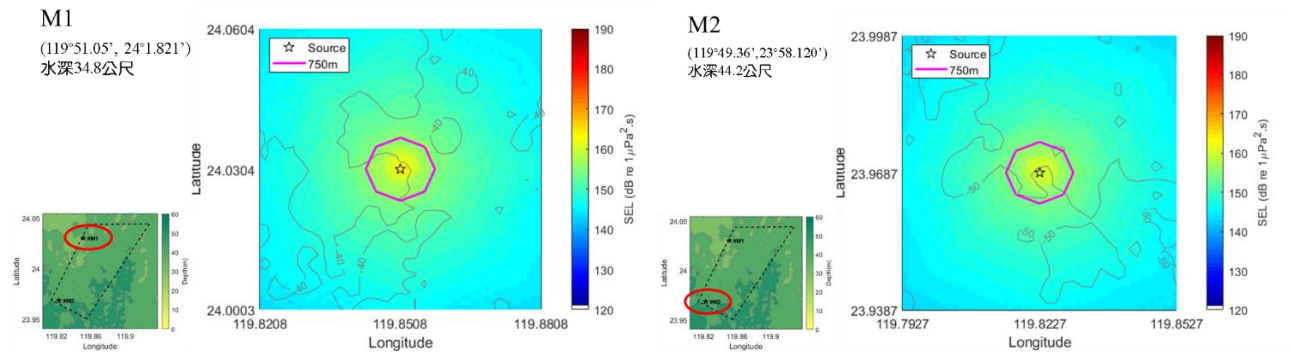


圖 2.2.6-4 M1~M2 點位打樁施工，距離 750 公尺之聲壓分布(減噪後)

表 2.2.6-4 本次變更船舶海上作業之空氣污染物模擬結果

空氣污染物	位置	模擬項目	模擬 最大值	背景值 【註】	總量	空氣 品質 標準
TSP($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	彰濱秀傳 紀念醫院	24 小時值	0.01	116	116.01	250
		年平均值	0.00(0.0007)	—	—	130
	線西服務中心	24 小時值	0.01	180	180.01	250
		年平均值	0.00(0.0007)	—	—	130
PM10($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	彰濱秀傳 紀念醫院	24 小時值	0.01	58	58.01	125
		年平均值	0.00(0.0007)	—	—	65
	線西服務中心	24 小時值	0.01	93	93.01	125
		年平均值	0.00(0.0007)	—	—	65
PM2.5($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	彰濱秀傳 紀念醫院	24 小時值	0.01	24	24.01	35
		年平均值	0.00(0.0006)	—	—	15
	線西服務中心	24 小時值	0.01	58	58.01	35
		年平均值	0.00(0.0006)	—	—	15
SO2(ppb)	彰濱秀傳 紀念醫院	最大小時值	1.19	8	9.19	250
		24 小時值	0.08	4	4.08	100
		年平均值	0.01	—	—	30
	線西服務中心	最大小時值	1.46	20	21.46	250
		24 小時值	0.08	6	6.08	100
		年平均值	0.01	—	—	30
NO2(ppb)	彰濱秀傳 紀念醫院	最大小時值	0.10	20	20.10	250
		年平均值	0.00(0.0006)	—	—	50
	線西服務中心	最大小時值	0.11	18	18.11	250
		年平均值	0.00(0.0006)	—	—	50

註：模擬環境敏感點背景濃度採於敏感點架設臨時空氣品質測站之實測(詳原環說表 6.1.3-2)最大值，最大著地位置背景濃度採於場址附近所架設臨時空氣品質測站之實測最大值。



圖 2.2.6-5 本次變更船舶海上作業施工期間 TSP 最大日平均值增量模擬圖



圖 2.2.6-6 本次變更船舶海上作業施工期間 TSP 年平均增量模擬圖

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。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)將同步進行修正。	—	—
三、江委員康鈺			
前次意見尚須補正， 補正意見如下：			
(一)本案變更後相關基樁數量可減少，然基樁深度是否改變？宜明確說明。	敬謝委員指教，原環說單機容量 6~9.5MW 規劃之基樁深度為 65~100 公尺，本次變更新增較大單機容量 11MW~15MW，目前規劃其基樁深度介於 70~80 公尺之間，仍在原環說之規畫範圍內。 有關本次變更模擬評估說明如下： 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 2.3.1-2、圖 2.3.1-1。 2. 經減噪措施 經減噪措施(減 10 dB)後，打樁點距離 750 公尺處之聲壓值介於 156~157dB，如表 2.3.1-2、圖 2.3.1-2。	6.1.3	6-25~6-27

表 2.3.1-1 M1~M2 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	
	M1	M2	M1	M1
0°	166	167	156	157
45°	166	166	156	156
90°	166	167	156	157
135°	166	166	156	156
180°	166	166	156	156
225°	166	166	156	156
270°	166	166	156	156
315°	166	166	156	156

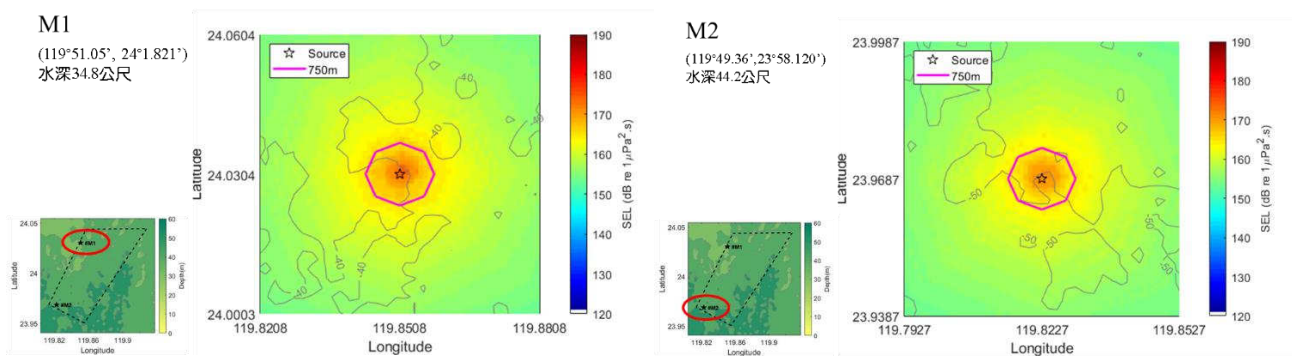


圖 2.3.1-1 本次變更 M1~M2 點位打樁施工，距離 750 公尺之聲壓分布(減噪前)

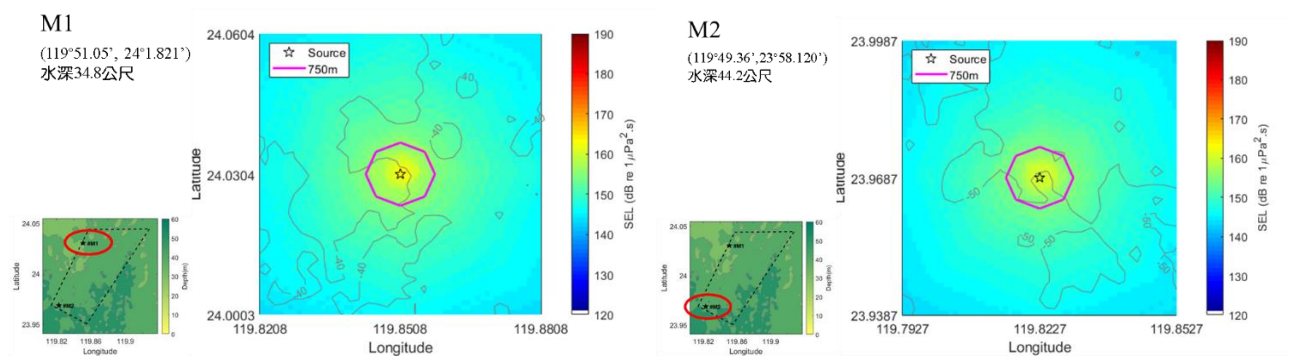


圖 2.3.1-2 本次變更 M1~M2 點位打樁施工，距離 750 公尺之聲壓分布(減噪後)

審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
(二)本案變更風機容量,相關風機排列位置是否改變?未來海底電纜施工、規劃與設計是否改變?均應予以說明,以避免後續可能之變更情事。	<p>敬謝指教。分項詳細說明如下：</p> <p>(一) 風機間距調整變更之理由</p> <p>本次變更係因應國際間風機大型化趨勢,擬新增11MW~15MW大型化風機方案。在總裝置容量不變下,大型化風機可減少風機實設數量及設置排數,進而減少基礎數量、打樁次數等,可降低風場開發對於海域生態及鳥類生態影響,經本計畫模擬評估結果,亦降低鳥類撞擊影響,相關模擬評估結果均已詳述於環差報告第六章。</p> <p>而大型化風機在配置規劃上,仍需考量場址規劃條件、風況評估條件、風機技術條件等可行性說明如下：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 在場址規劃條件方面,海龍二號風場依據「彰化外海岸風電潛力場址海域預定航道」退縮風場,由100.5km²減少為59.2km²,面積減少40%(圖2.3.2-1),在需符合政府核准分配容量下,若採用大型化風機規劃,以及配合風場間之鳥類廊道規劃,尚無法沿用原規劃之風機間距,實有重新檢討調整之必要。 2. 在風況評估條件方面,因應場址條件,經近年實際調查結果可知,因應場址風況屬集中且穩定之盛行風向(風向為30度),並需與非盛行風向方位綜合考量,方可制定出合理可行的風機間距。 3. 在風機技術條件方面,因應風況條件,大型化風機規劃更需考量前排風機對於後排風機之影響,以確保風機運轉效率和年限;透過場址內減少機組陣列排數,拉大前排風機與後排風機間距,以使氣流影響降至最低。 <p>綜上,本次變更新增11MW~15MW大型化風機方案,於風機間距規劃上,非盛行風向間距至少3D或660公尺,盛行風向間距至少6D或1,158公尺(圖2.3.2-2)。</p> <p>(二) 提升鳥類廊道規劃</p> <p>本計畫原環評階段已規劃於相鄰風場邊界退縮906公尺(單側);且於補充調查階段規劃於相鄰風場邊界退縮1,000公尺(單側),以作為鳥類廊道規劃;經本次環評變更,評估</p>	<p>4.1</p> <p>4.2</p> <p>6.1.4</p>	<p>4-1~4-4</p> <p>4-8</p> <p>6-28~6-30</p>

審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
	<p>採用15MW風機將可退縮1,380公尺(單側)作為鳥類廊道規劃。</p> <p>爰此,若以海龍二號與海龍三號之二風場間之鳥類廊道規劃(雙側)來看,最多可由原規劃2,000公尺,提升鳥類廊道規劃為最大可達到2,760公尺,對於鳥類飛行將具有正面助益(圖2.3.2-3)。</p> <p>(三)新增11MW~15MW大型化風機配置示意圖 本次變更11MW及14MW風機佈設示意詳圖2.3.2-4所示(本圖風機點位僅為示意,點位配置將依照實際條件予以調整)。</p> <p>(四)補充鳥類遇到風場之國內外研究</p> <p>1. 根據英國鳥類信託組織(British Trust for Ornithology, BTO)之長期調查監測研究發現,99%海鳥在遇上風機群時,將改變飛行路徑避免撞擊。相關案例如下:</p> <p>(1) 丹麥Horns Rev離岸風場:依據2003~2005年雷達調查資料,海鳥一般會改變飛行方向,避開風力發電機組,沿風場外圍飛行經過,因此鳥類受到風機葉片撞擊的可能性降低(圖2.3.2-5)。</p> <p>(2) 丹麥Nysted離岸風場:風機間距在500~850公尺,鳥類雷達調查顯示,鳥群群遷徙時,大多數會避開風機範圍,僅部份穿越風場,並沿著風場外圍飛行,少數飛行至風場內,且均飛行於風機間之寬闊通道(圖2.3.2-6)。 安裝在Nysted風場風機上的攝影機經運轉2,400小時,均沒有記錄到鳥類碰撞情形。</p> <p>2. 參考「王功風力發電計畫」鳥類監測資料,鳥類數量並未因風機運轉而有減少情形。</p> <p>(1) 在鳥類組成方面,主要以鷓鴣科鳥類數量最多(約占90%),其次則為鷺科鳥類(約占9%)。</p> <p>(2) 檢視開發前後鳥類監測結果(圖2.3.2-7),無論是鷓鴣科或鷺科之飛行路徑皆有因開發行為有所改變,特別是從北側7部風機區域通過之鳥類比例有</p>		

審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
	<p>減少，代表鳥類在開發後避開風機所在路線，顯示環評階段規劃預留之鳥類飛行廊道有發揮效用，飛行比例有增加趨勢。</p> <p>(五) 海底電纜施工、規劃與設計</p> <p>本次變更不涉及海底電纜規劃，未來若涉及變更海底電纜規劃內容，將依環境影響評估法相關規定辦理變更。</p>		



圖 2.3.2-1 海龍風場因應航道退縮，風場面積減少 40% 示意圖

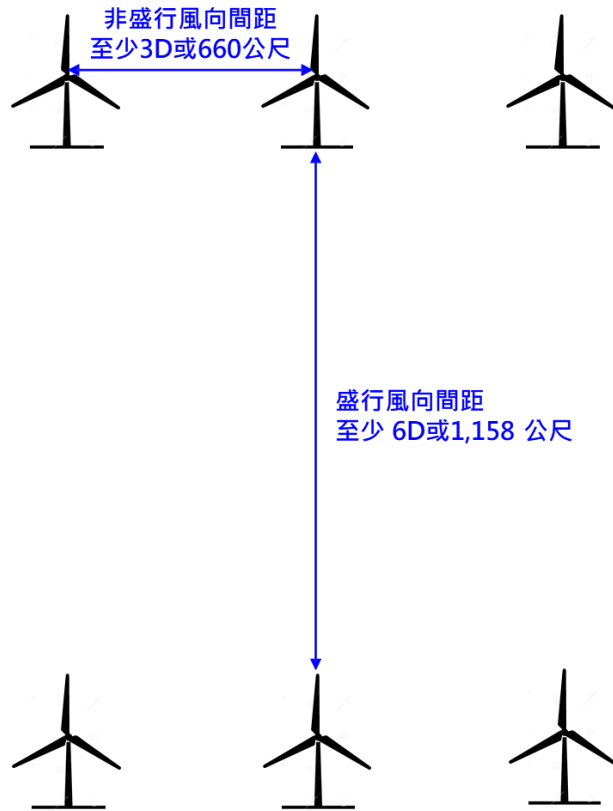


圖 2.3.2-2 本次變更大型化風機之盛行風向間距和非盛行風向間距規劃示意圖

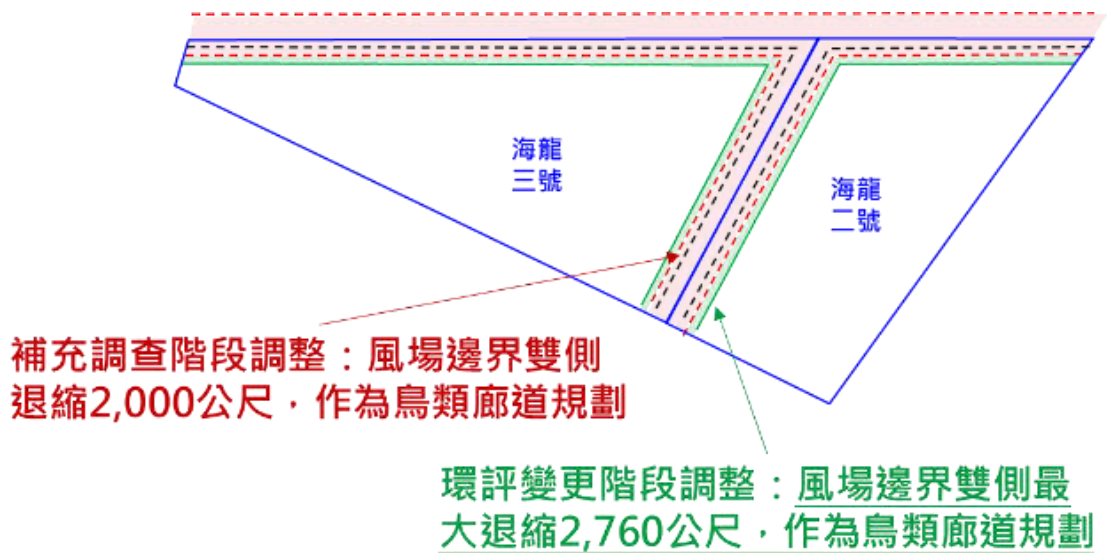
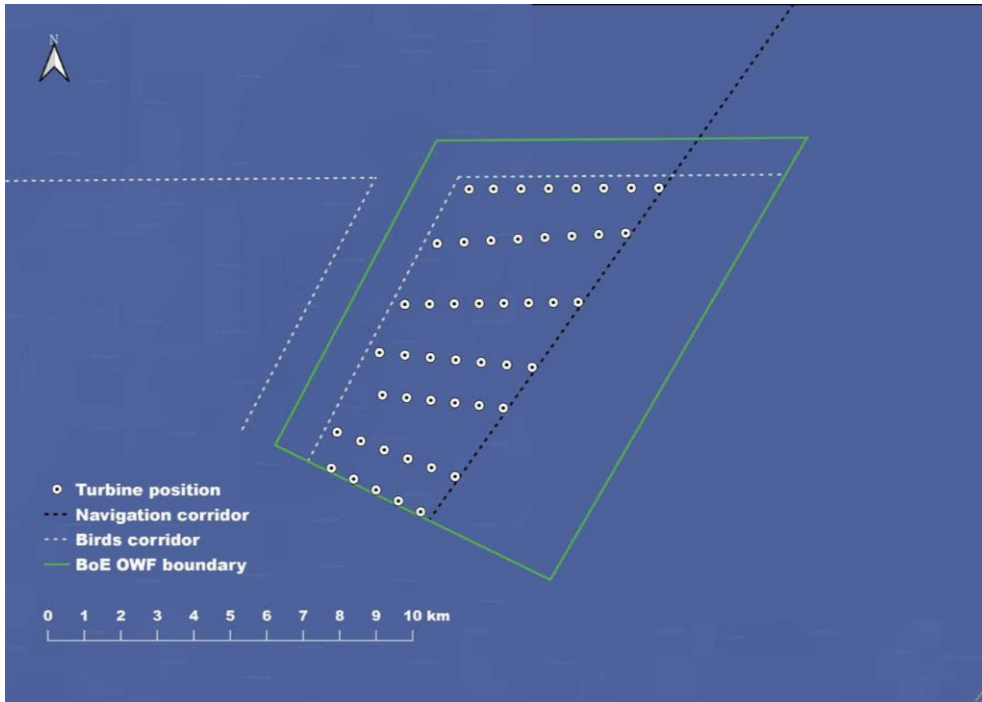
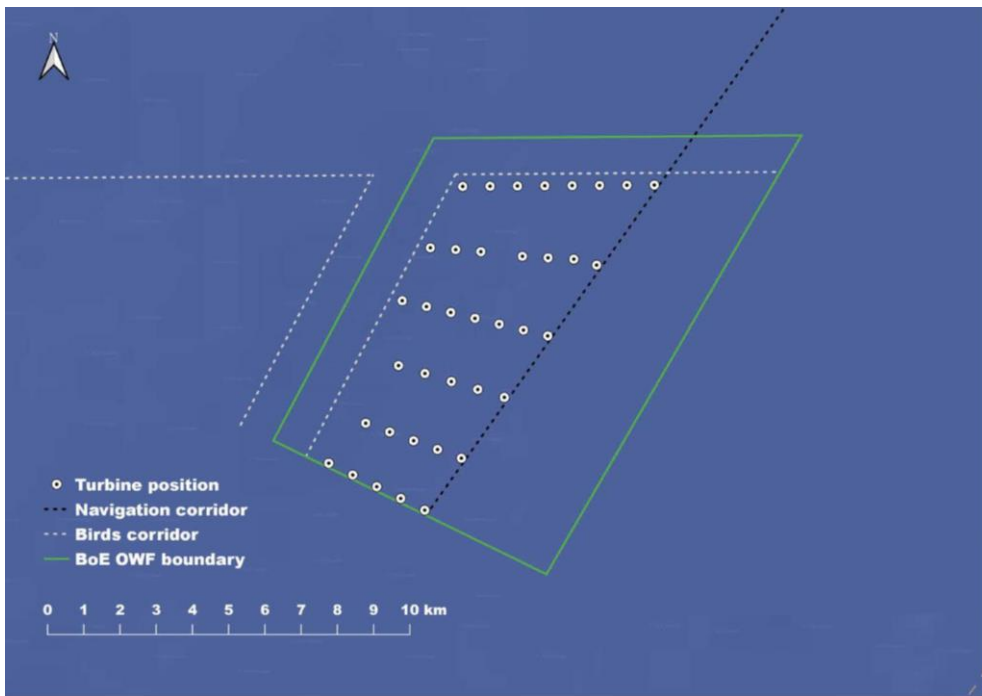


圖 2.3.2-3 風場邊界鳥類廊道規劃示意圖



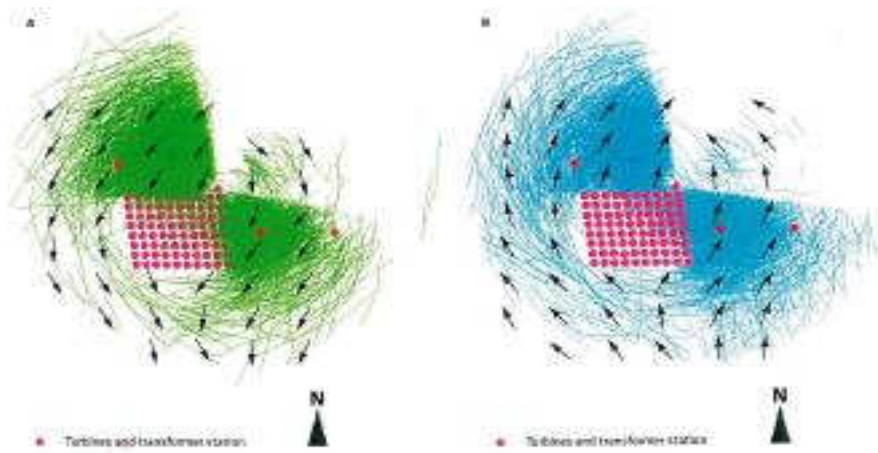
11MW



14MW

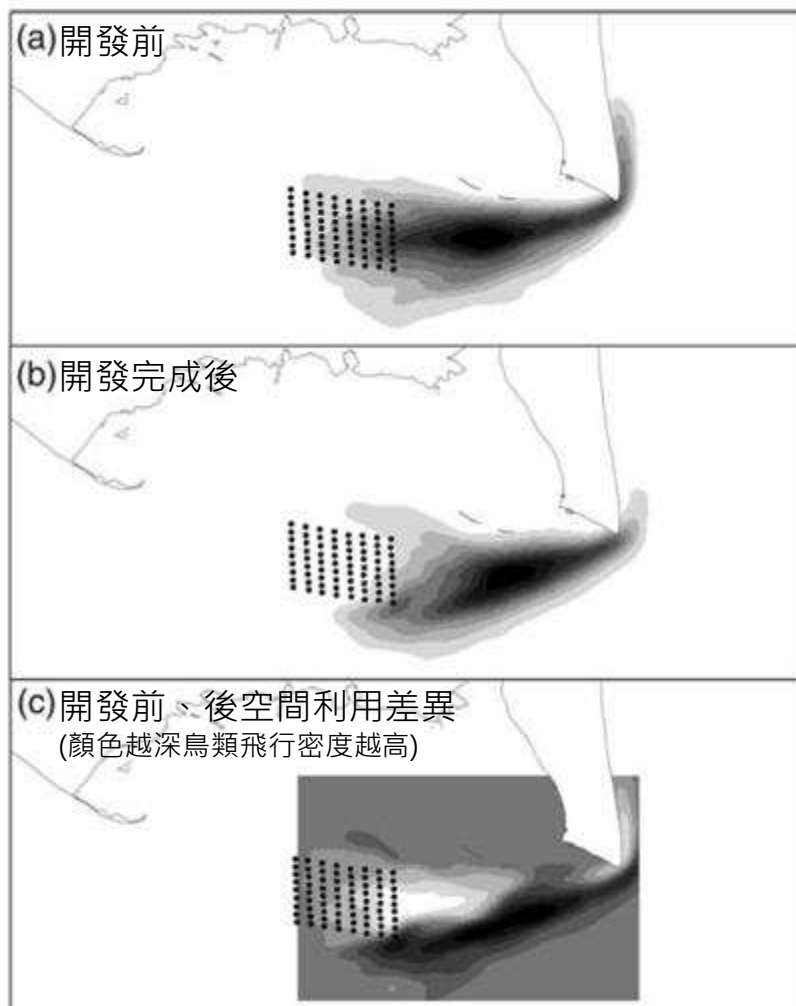
註：本圖風機點位僅為示意，點位配置將依照實際條件予以調整。

圖 2.3.2-4 本次變更 11MW 及 14MW 風機佈設示意圖



註1：鳥類遇上風機群，將改變飛行路徑避免撞擊。

圖 2.3.2-5 丹麥 Horns Rev 風場 2003~2005 年雷達調查結果



註1：鳥類進入風場將沿較寬之通道飛行。

註2：(a)：開發前鳥類飛行密度；(b)：開發完成後鳥類飛行密度；(c)：代表(a)和(b)間的空間利用差異，深色代表較高的飛行密度，淺色代表較低的飛行密度。

資料來源：Desholm&Kahlert, 2005.

圖 2.3.2-6 丹麥 Nysted 風場調查結果

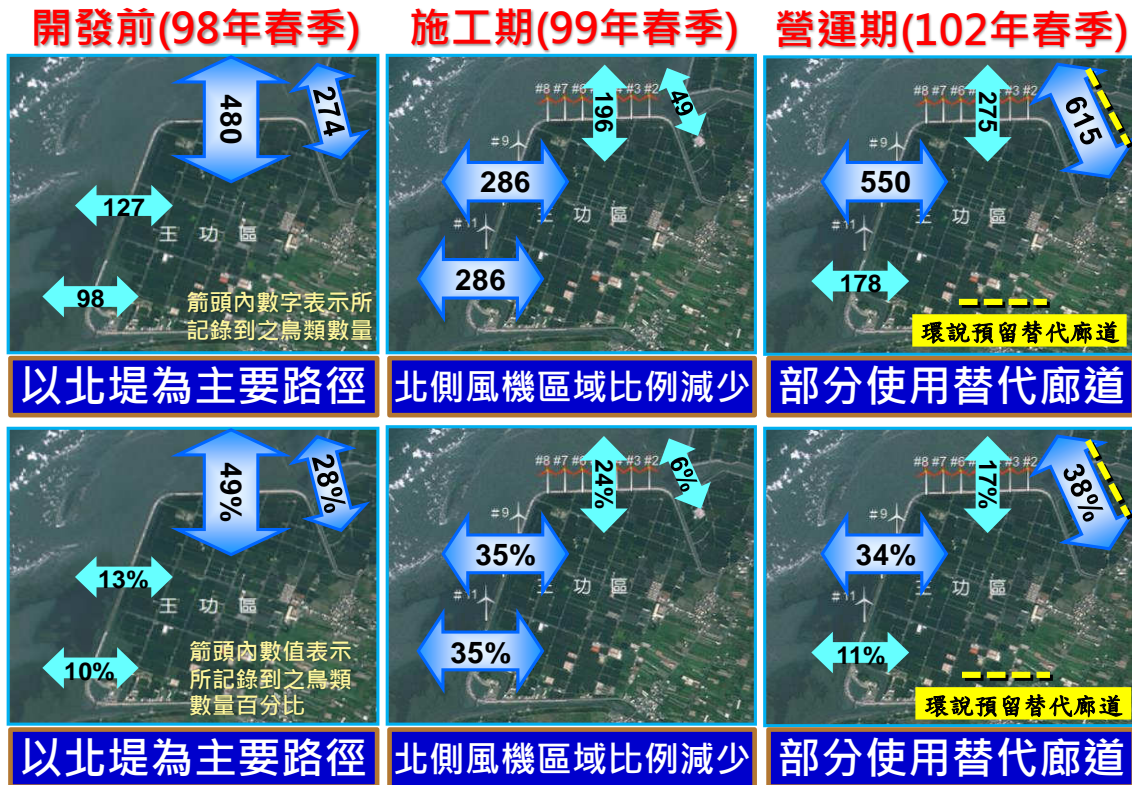


圖 2.3.2-7 王功風力發電站開發前後鳥類飛行路徑變遷概況

審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
四、李委員育明			
前次意見尚須補正，補正意見如下：請補充說明最小機組間距無法維持非平行盛行風向 5D 及平行盛行風向 7D 之理由。	<p>敬謝指教。分項詳細說明如下：</p> <p>(一) 風機間距調整變更之理由</p> <p>本次變更係因應國際間風機大型化趨勢，擬新增11MW~15MW大型化風機方案。在總裝置容量不變下，大型化風機可減少風機實設數量及設置排數，進而減少基礎數量、打樁次數等，可降低風場開發對於海域生態及鳥類生態影響，經本計畫模擬評估結果，亦降低鳥類撞擊影響，相關模擬評估結果均已詳述於環差報告第六章。</p> <p>而大型化風機在配置規劃上，仍需考量場址規劃條件、風況評估條件、風機技術條件等可行性說明如下：</p> <p>1. 在場址規劃條件方面，海龍二號風場依據「彰化外海岸風電潛力場址海域預定航道」退縮風場，由100.5km²減少為59.2km²，面積減少40%(圖2.4.1-1)，在需符合政府核准分配容量下，若採用大型化風機規劃，以及配合風場間之鳥類廊道規劃，尚無</p>	4.1 4.2 6.1.4	4-1~4-4 4-8 6-28~6-30

審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
	<p>法沿用原規劃之風機間距，實有重新檢討調整之必要。</p> <p>2. 在風況評估條件方面，因應場址條件，經近年實際調查結果可知，因應場址風況屬集中且穩定之盛行風向(風向為30度)，並需與非盛行風向方位綜合考量，方可制定出合理可行的風機間距。</p> <p>3. 在風機技術條件方面，因應風況條件，大型化風機規劃更需考量前排風機對於後排風機之影響，以確保風機運轉效率和年限；透過場址內減少機組陣列排數，拉大前排風機與後排風機間距，以使氣流影響降至最低。</p> <p>綜上，本次變更新增11MW~15MW大型化風機方案，於風機間距規劃上，非盛行風向間距至少3D或660公尺，盛行風向間距至少6D或1,158公尺(圖2.4.1-2)。</p> <p>(二)提升鳥類廊道規劃</p> <p>本計畫原環評階段已規劃於相鄰風場邊界退縮906公尺(單側)；且於補充調查階段規劃於相鄰風場邊界退縮1,000公尺(單側)，以作為鳥類廊道規劃；經本次環評變更，評估採用15MW風機將可退縮1,380公尺(單側)作為鳥類廊道規劃。</p> <p>爰此，若以海龍二號與海龍三號之二風場間之鳥類廊道規劃(雙側)來看，最多可由原規劃2,000公尺，提升鳥類廊道規劃為最大可達到2,760公尺，對於鳥類飛行將具有正面助益(圖2.4.1-3)。</p> <p>(三)新增11MW~15MW大型化風機配置示意圖</p> <p>本次變更11MW及14MW風機佈設示意詳圖2.4.1-4所示(本圖風機點位僅為示意，點位配置將依照實際條件予以調整)。</p> <p>(四)補充鳥類遇到風場之國內外研究</p> <p>1. 根據英國鳥類信託組織(British Trust for Ornithology, BTO)之長期調查監測研究發現，99%海鳥在遇上風機群時，將改變飛行路徑避免撞擊。相關案例如下：</p> <p>(1) 丹麥 Horns Rev 離岸風場：依據2003~2005年雷達調查資料，海鳥一般會改變飛行方向，避開風力發電機組</p>		

審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
	<p>，沿風場外圍飛行經過，因此鳥類受到風機葉片撞擊的可能性降低(圖2.4.1-5)。</p> <p>(2) 丹麥Nysted離岸風場：風機間距在500~850公尺，鳥類雷達調查顯示，鳥群遷徙時，大多數會避開風機範圍，僅部份穿越風場，並沿著風場外圍飛行，少數飛行至風場內，且均飛行於風機間之寬闊通道(圖2.4.1-6)。</p> <p>安裝在Nysted風場風機上的攝影機經運轉2,400小時，均沒有記錄到鳥類碰撞情形。</p> <p>2. 參考「王功風力發電計畫」鳥類監測資料，鳥類數量並未因風機運轉而有減少情形。</p> <p>(1) 在鳥類組成方面，主要以鷓鴣科鳥類數量最多(約占90%)，其次則為鷺科鳥類(約占9%)。</p> <p>(2) 檢視開發前後鳥類監測結果(圖2.4.1-7)，無論是鷓鴣科或鷺科之飛行路徑皆有因開發行為有所改變，特別是從北側7部風機區域通過之鳥類比例有減少，代表鳥類在開發後避開風機所在路線，顯示環評階段規劃預留之鳥類飛行廊道有發揮效用，飛行比例有增加趨勢。</p>		



圖 2.4.1-1 海龍風場因應航道退縮，風場面積減少 40% 示意圖

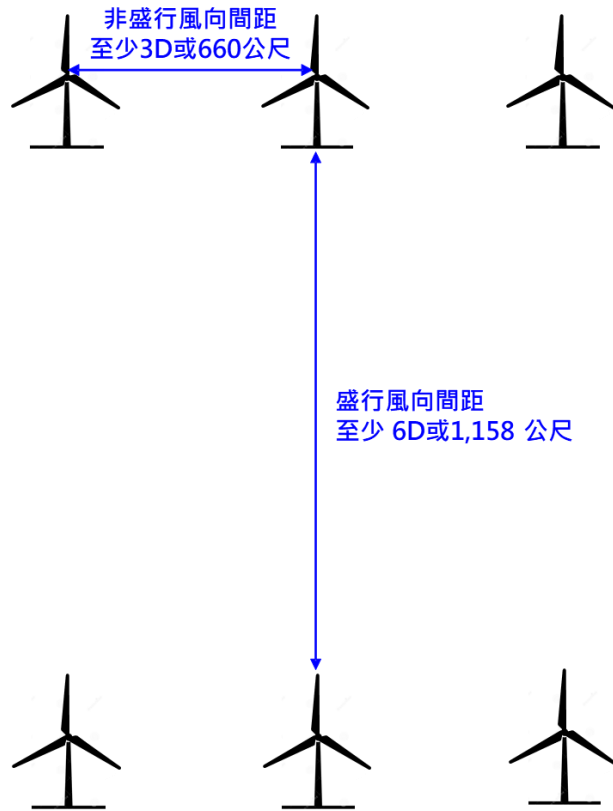


圖 2.4.1-2 本次變更大型化風機之盛行風向間距和非盛行風向間距規劃示意圖

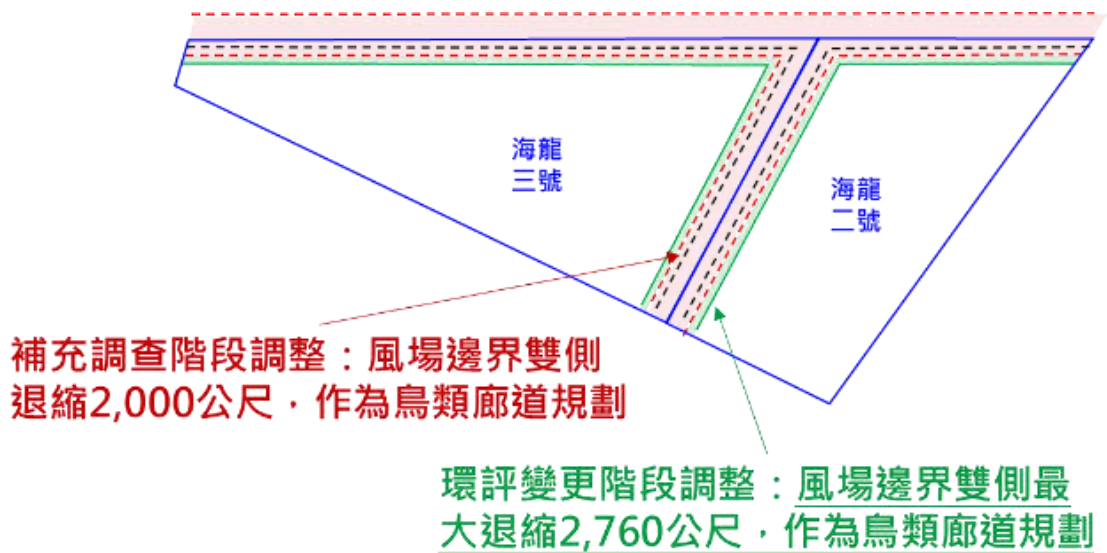
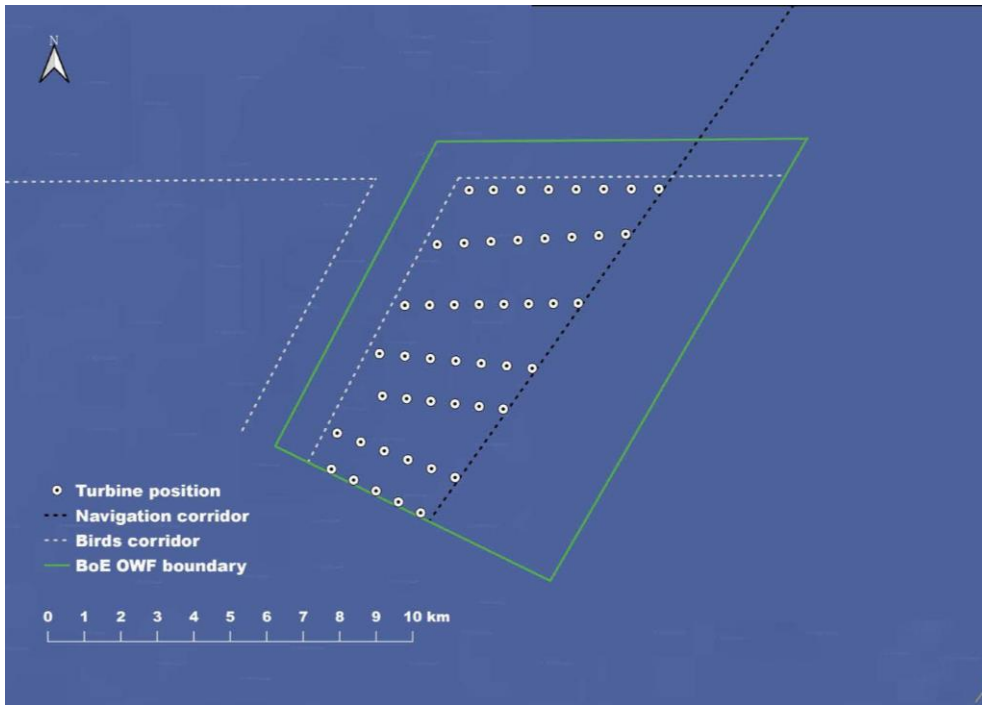
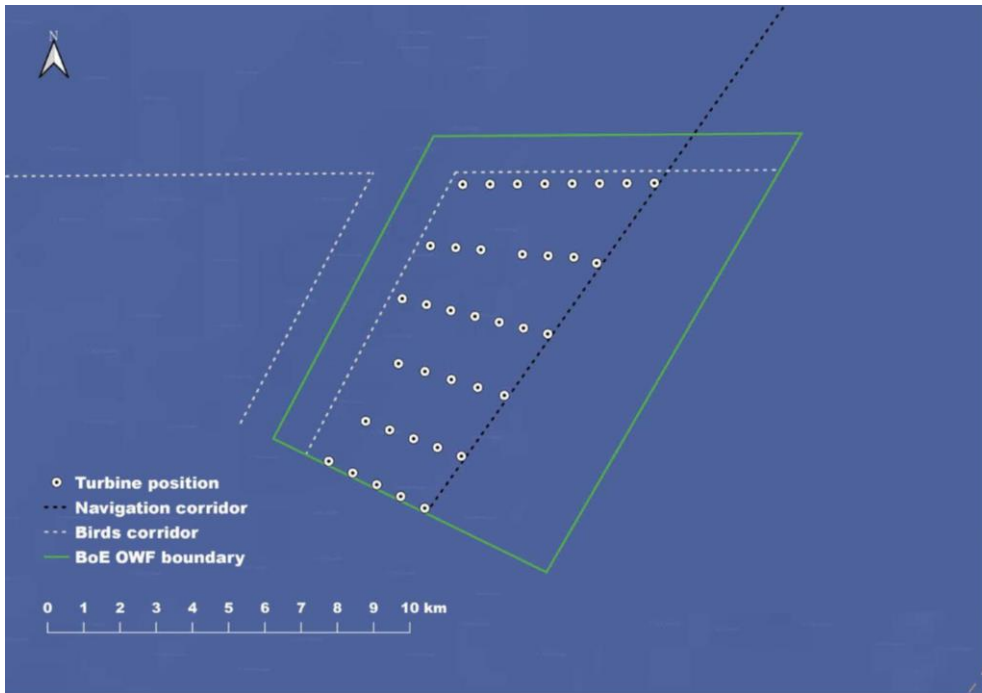


圖 2.4.1-3 風場邊界鳥類廊道規劃示意圖



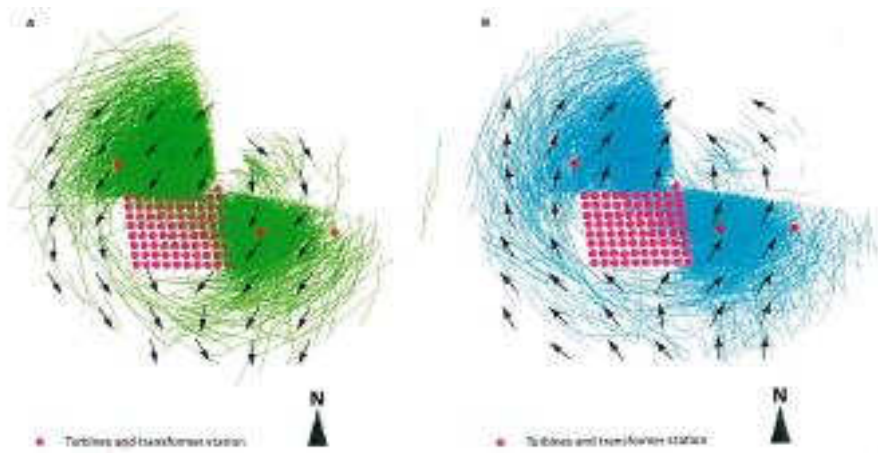
11MW



14MW

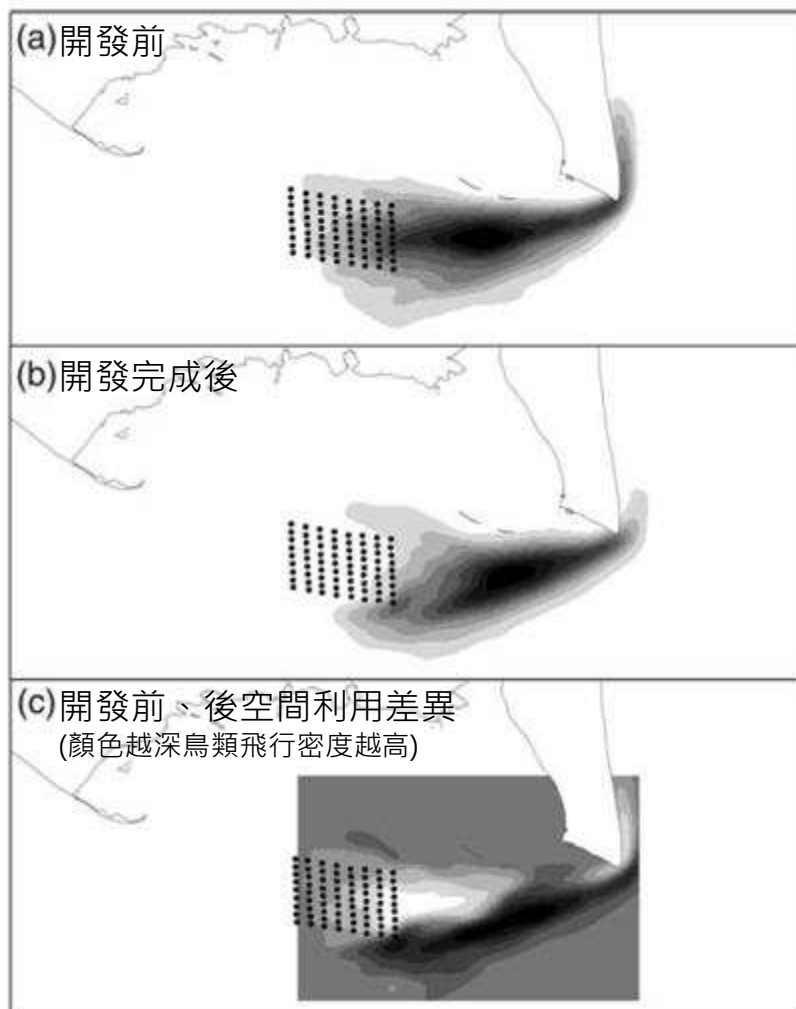
註：本圖風機點位僅為示意，點位配置將依照實際條件予以調整。

圖 2.4.1-4 本次變更 11MW 及 14MW 風機佈設示意圖



註1：鳥類遇上風機群，將改變飛行路徑避免撞擊。

圖 2.4.1-5 丹麥 Horns Rev 風場 2003~2005 年雷達調查結果



註1：鳥類進入風場將沿較寬之通道飛行。

註2：(a)：開發前鳥類飛行密度；(b)：開發完成後鳥類飛行密度；(c)：代表(a)和(b)間的空間利用差異，深色代表較高的飛行密度，淺色代表較低的飛行密度。

資料來源：Desholm&Kahlert, 2005.

圖 2.4.1-6 丹麥 Nysted 風場調查結果

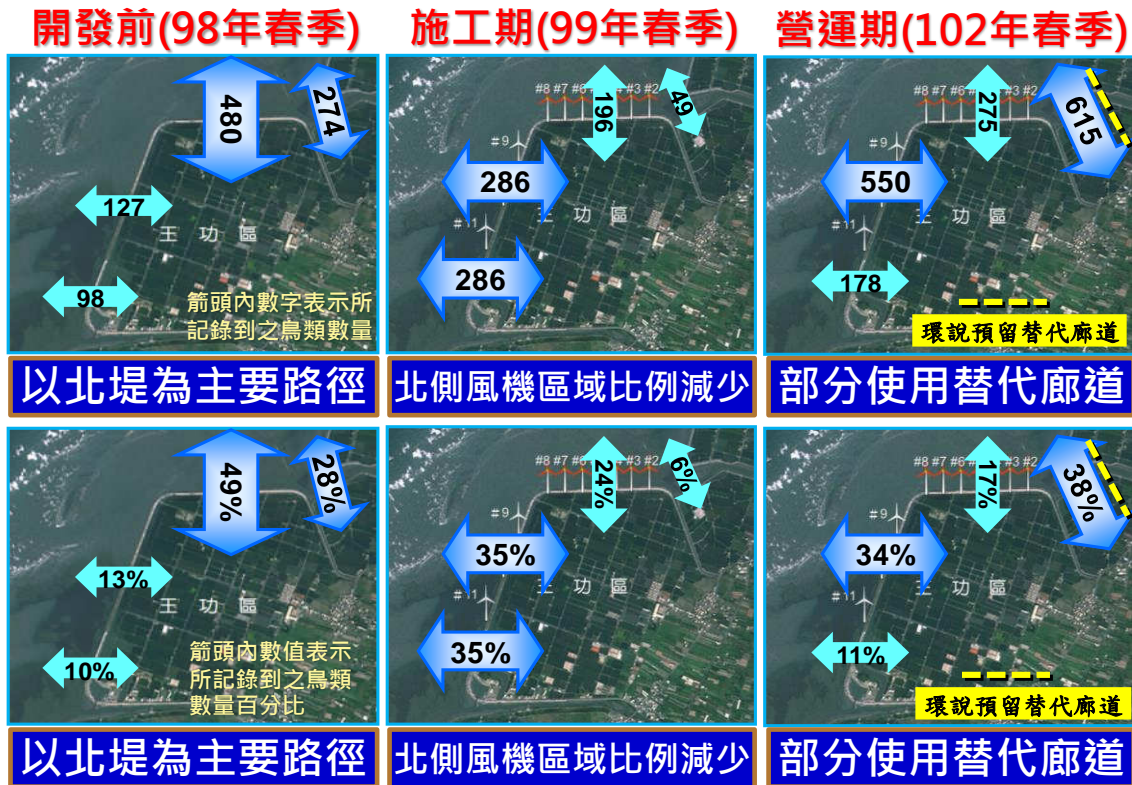


圖 2.4.1-7 王功風力發電站開發前後鳥類飛行路徑變遷概況

審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
五、李委員培芬			
前次意見尚須補正，補正意見如下：			
(一)應考慮再增加 1 個或以上之鳥類撞擊模式，以支持目前用 Band Model 所作之成果。Band Model 雖然為國際間較常使用之監測方式，但是否有「水土不服」的問題，目前尚未得知，以學理角度而言，仍應考慮多增加 1 個以上之鳥類撞擊模式，以支援 Band Model 之預測效能。	敬謝委員指教。分列說明如下： (一) 本計畫採用Band Model模式合理性 Band Model是使用鳥類密度與鳥類飛行參數推導，具有相當大的廣用性，是少數可以應用在離岸風場的撞擊評估模式，其他如澳洲常用的Biosys以及美國Fish and Wildlife Service開發的模式等都只適用於陸域風場。 (二) Band Model模式參數適用性 Band Model各項參數均依據不同風場所採用的風機數量及評估鳥種設定，不會有參數不適合台灣環境的問題。	—	—

審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
<p>(二)因應風機大型化所造成之邊界改變問題，以目前的鳥類資料而言，很難釐清其可能之衝擊。建議開發單位可以提出更多的資料來佐證此種改變，對環境並無不利之影響。</p>	<p>敬謝委員指教。風機大型化時，由於風機旋轉面積增加，單部風機會使鳥類撞擊風險提高，但同時較慢的轉速又會降低撞擊風險。在總裝置容量不變的前提下，海龍二號機組數量由56~63部減至35~48部，風機陣列排數由9~10排減至6~7排，海龍三號風場機組數量由53~78部減至34~46部，風機陣列排數由7~8排減至3排，所需架設的風機數量減少，使得整體飛行空間增加，因此整體衝擊相對較小。此外，依據海龍二號、三號風場實際調查結果，飛行高度在葉片旋轉範圍以下(25公尺)佔83~93%，風機大型化時，風機高度增加，但與海平面最低距離不變，因此單部風機撞擊風險增加有限。變更前後海龍二號、三號風場鳥類撞擊評估結果說明如下：</p> <p>(一) 原環說</p> <p>海龍二號風場於0.98的迴避率下，整體全年的最大撞擊數量估值為89.0隻。海龍二號風場保育類最大全年的撞擊數量估值分別約為玄燕鷗9隻、白眉燕鷗31隻和鳳頭燕鷗1隻。</p> <p>(二) 本次變更</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73.0~87.9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9隻、白眉燕鷗30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7隻、白眉燕鷗25隻和鳳頭燕鷗<1隻。</p>	6.1.4	6-35~6-40

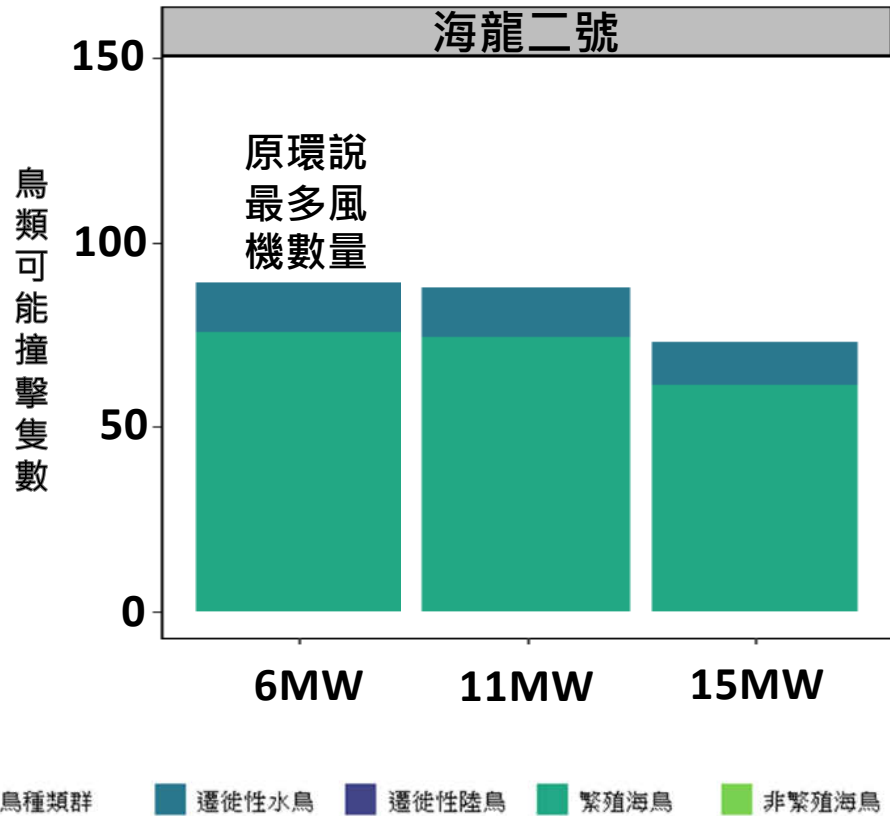


圖 2.5.2-1 海龍二號不同風機配置下各類群鳥種之年撞擊隻次

審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
六、吳委員義林			
(一)前次意見一，風機間距離應至少維持原環境影響說明書之內容「至少7倍與5倍」而非改為離岸風電區塊開發政策評估說明書之最小值，尤其應有具體之風場模擬分析方可調整。	<p>敬謝指教。分項詳細說明如下：</p> <p>(一) 風機間距調整變更之理由</p> <p>本次變更係因應國際間風機大型化趨勢，擬新增11MW~15MW大型化風機方案。在總裝置容量不變下，大型化風機可減少風機實設數量及設置排數，進而減少基礎數量、打樁次數等，可降低風場開發對於海域生態及鳥類生態影響，經本計畫模擬評估結果，亦降低鳥類撞擊影響，相關模擬評估結果均已詳述於環差報告第六章。</p> <p>而大型化風機在配置規劃上，仍需考量場址規劃條件、風況評估條件、風機技術條件等可行性說明如下：</p> <p>1. 在場址規劃條件方面，海龍二號風場依據「彰化外海岸風電潛力場址海域預定航道」退縮風場，由100.5km²減少為59.2km²，面積減少40%(圖2.6.1-1)，在需符合政府</p>	4.1 4.2 6.1.4	4-1~4-4 4-8 6-28~6-30

審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
	<p>核准分配容量下，若採用大型化風機規劃，以及配合風場間之鳥類廊道規劃，尚無法沿用原規劃之風機間距，實有重新檢討調整之必要。</p> <p>2. 在風況評估條件方面，因應場址條件，經近年實際調查結果可知，因應場址風況屬集中且穩定之盛行風向(風向為30度)，並需與非盛行風向方位綜合考量，方可制定出合理可行的風機間距。</p> <p>3. 在風機技術條件方面，因應風況條件，大型化風機規劃更需考量前排風機對於後排風機之影響，以確保風機運轉效率和年限；透過場址內減少機組陣列排數，拉大前排風機與後排風機間距，以使氣流影響降至最低。</p> <p>綜上，本次變更新增11MW~15MW大型化風機方案，於風機間距規劃上，非盛行風向間距至少3D或660公尺，盛行風向間距至少6D或1,158公尺(圖2.6.1-2)。</p> <p>(二)提升鳥類廊道規劃</p> <p>本計畫原環評階段已規劃於相鄰風場邊界退縮906公尺(單側)；且於補充調查階段規劃於相鄰風場邊界退縮1,000公尺(單側)，以作為鳥類廊道規劃；經本次環評變更，評估採用15MW風機將可退縮1,380公尺(單側)作為鳥類廊道規劃。</p> <p>爰此，若以海龍二號與海龍三號之二風場間之鳥類廊道規劃(雙側)來看，最多可由原規劃2,000公尺，提升鳥類廊道規劃為最大可達到2,760公尺，對於鳥類飛行將具有正面助益(圖2.6.1-3)。</p> <p>(三)新增11MW~15MW大型化風機配置示意圖</p> <p>本次變更11MW及14MW風機佈設示意詳圖2.6.1-4所示(本圖風機點位僅為示意，點位配置將依照實際條件予以調整)。</p> <p>(四)補充鳥類遇到風場之國內外研究</p> <p>1. 根據英國鳥類信託組織(British Trust for Ornithology, BTO)之長期調查監測研究發現，99%海鳥在遇上風機群時，將改變飛行路徑避免撞擊。相關案例如下：</p> <p>(1) 丹麥 Horns Rev 離岸風場：依據</p>		

審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
	<p>2003~2005年雷達調查資料，海鳥一般會改變飛行方向，避開風力發電機組，沿風場外圍飛行經過，因此鳥類受到風機葉片撞擊的可能性降低(圖2.6.1-5)。</p> <p>(2) 丹麥Nysted離岸風場：風機間距在500~850公尺，鳥類雷達調查顯示，鳥群遷徙時，大多數會避開風機範圍，僅部份穿越風場，並沿著風場外圍飛行，少數飛行至風場內，且均飛行於風機間之寬闊通道(圖2.6.1-6)。</p> <p>安裝在Nysted風場風機上的攝影機經運轉2,400小時，均沒有記錄到鳥類碰撞情形。</p> <p>2. 參考「王功風力發電計畫」鳥類監測資料，鳥類數量並未因風機運轉而有減少情形。</p> <p>(1) 在鳥類組成方面，主要以鷓鴣科鳥類數量最多(約占90%)，其次則為鷺科鳥類(約占9%)。</p> <p>(2) 檢視開發前後鳥類監測結果(圖2.6.1-7)，無論是鷓鴣科或鷺科之飛行路徑皆有因開發行為有所改變，特別是從北側7部風機區域通過之鳥類比例有減少，代表鳥類在開發後避開風機所在路線，顯示環評階段規劃預留之鳥類飛行廊道有發揮效用，飛行比例有增加趨勢。</p>		



圖 2.6.1-1 海龍風場因應航道退縮，風場面積減少 40% 示意圖

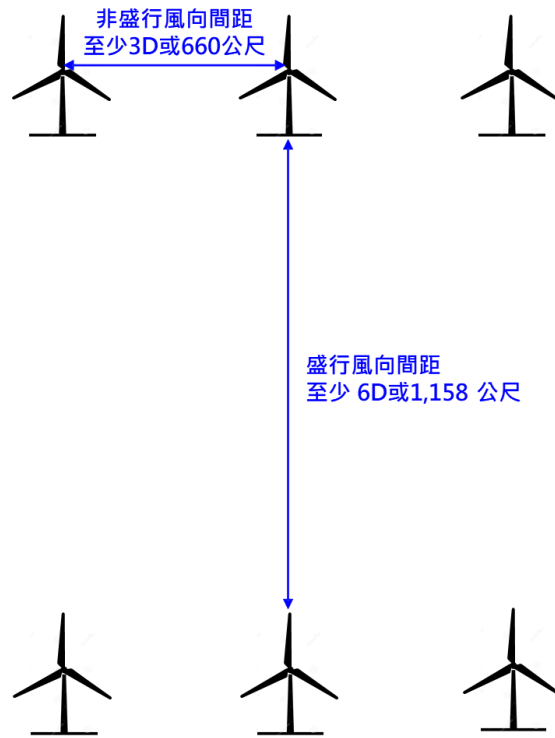


圖 2.6.1-2 本次變更大型化風機之盛行風向間距和非盛行風向間距規劃示意圖

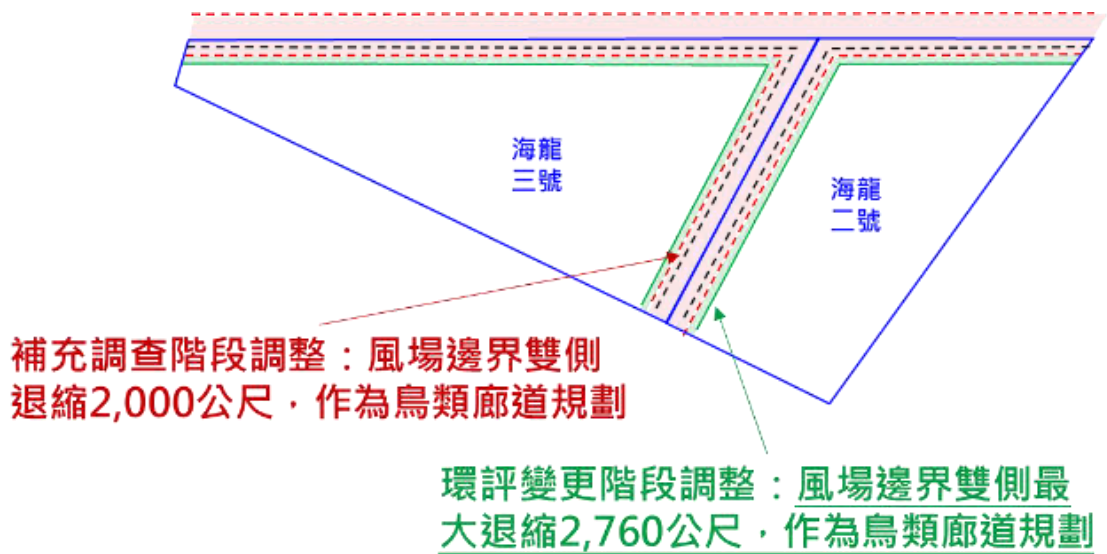
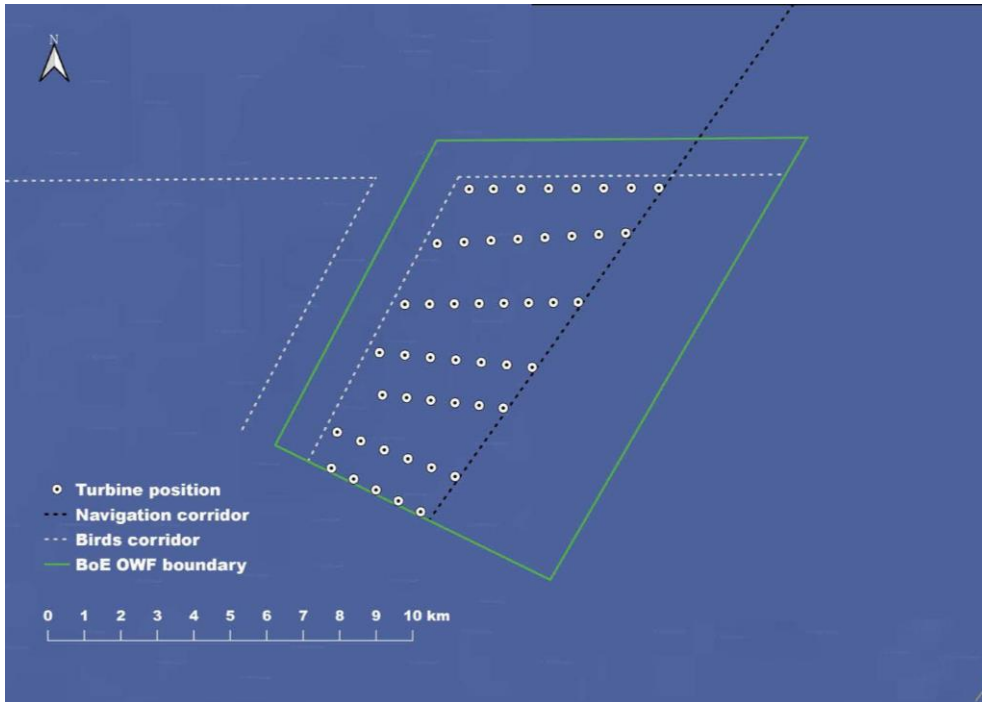
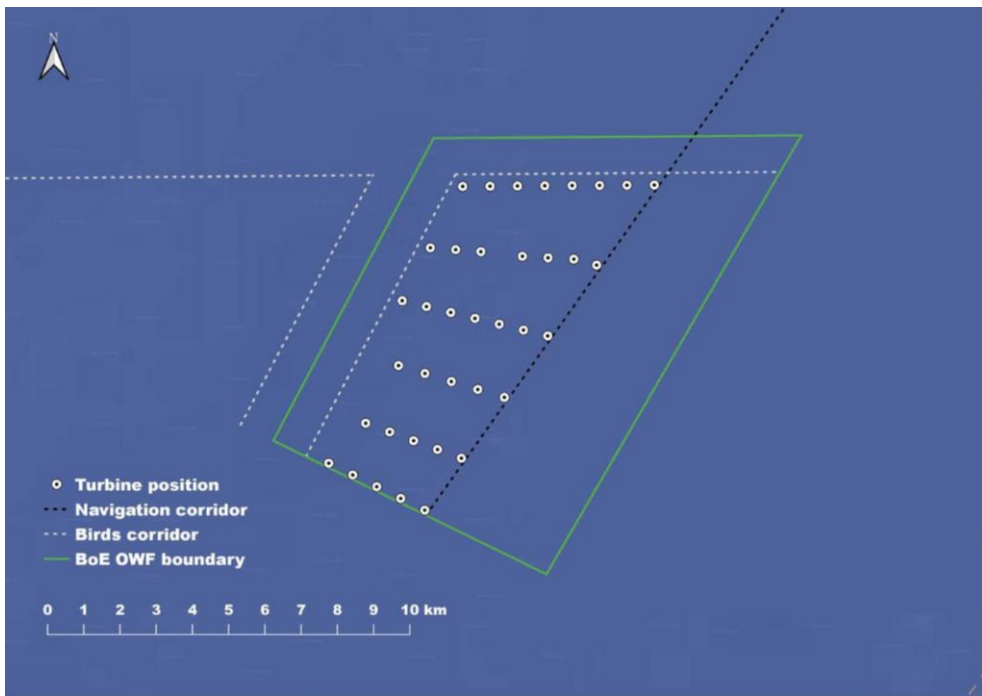


圖 2.6.1-3 風場邊界鳥類廊道規劃示意圖



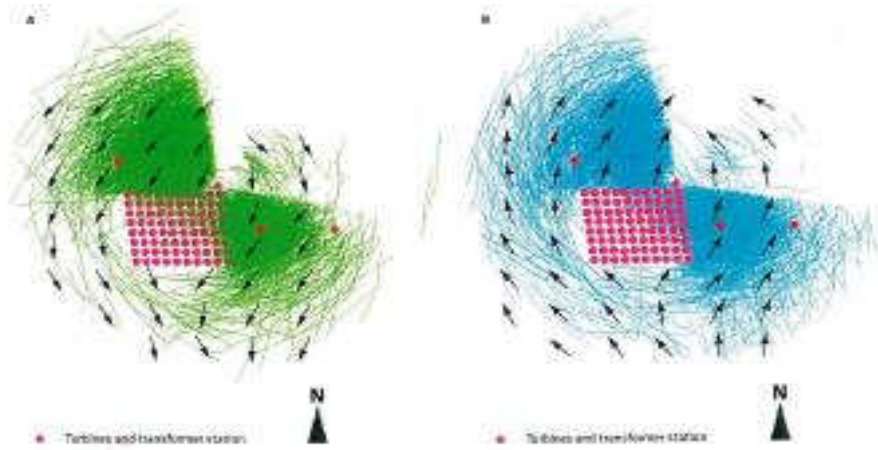
11MW



14MW

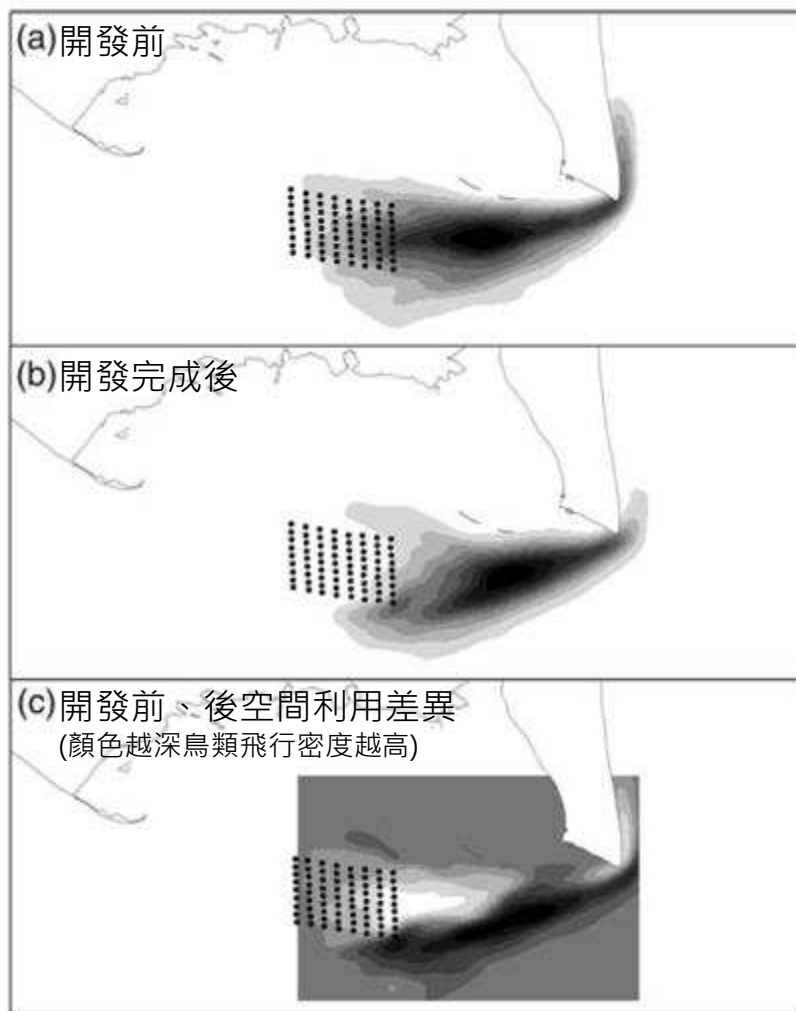
註：本圖風機點位僅為示意，點位配置將依照實際條件予以調整。

圖 2.6.1-4 本次變更 11MW 及 14MW 風機佈設示意圖



註1：鳥類遇上風機群，將改變飛行路徑避免撞擊。

圖 2.6.1-5 丹麥 Horns Rev 風場 2003~2005 年雷達調查結果



註1：鳥類進入風場將沿較寬之通道飛行。

註2：(a)：開發前鳥類飛行密度；(b)：開發完成後鳥類飛行密度；(c)：代表(a)和(b)間的空間利用差異，深色代表較高的飛行密度，淺色代表較低的飛行密度。

資料來源：Desholm&Kahlert, 2005.

圖 2.6.1-6 丹麥 Nysted 風場調查結果

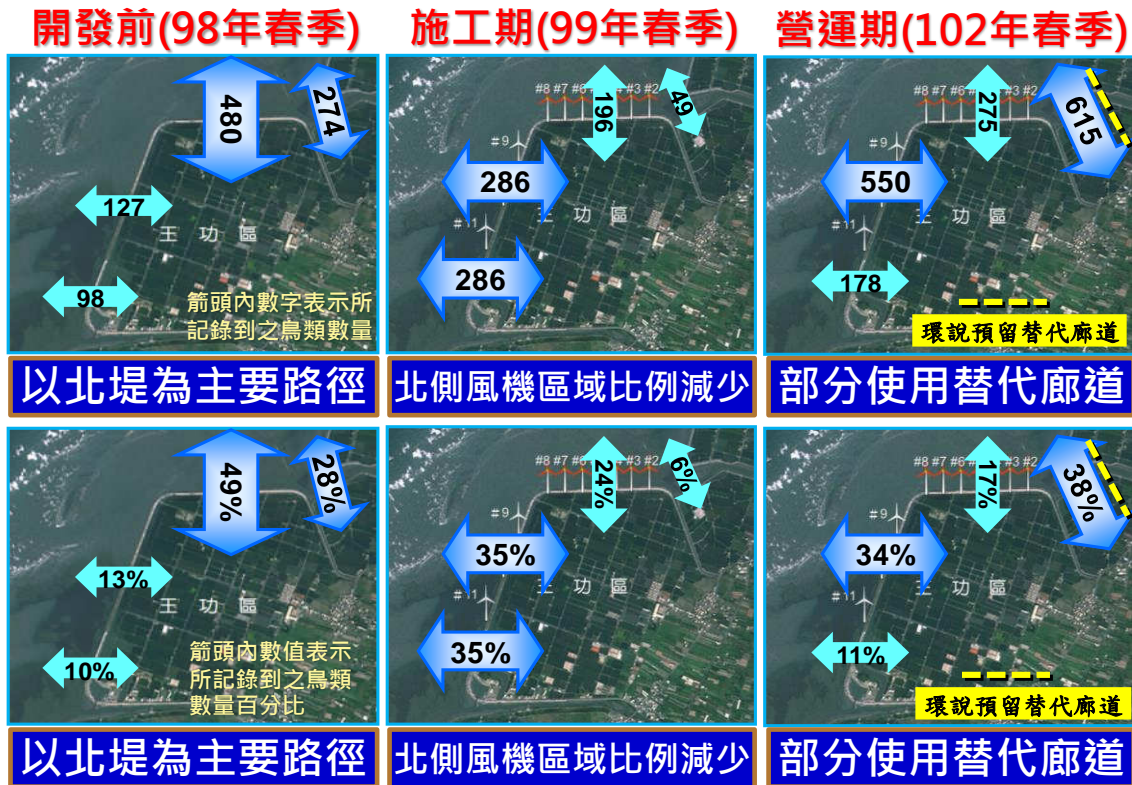


圖 2.6.1-7 王功風力發電站開發前後鳥類飛行路徑變遷概況

審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
(二)前次意見二，施工時期同時作業應包括所有可能同時施作之工程，而且應包括海域與陸域作業。	<p>敬謝委員指教。本計畫陸域工程預計2023年第1季開始動工，海域工程預計2023年第2季開始動工，陸域工程及海域工程施工工期於2023年第2季至2024年第2季有重疊情況，各工項同時施工時間如圖2.6.2-1所示。</p> <p>由於本計畫風場離岸最近距離約45~55公里，因此陸域工程及海域工程幾乎不會產生累積效應。惟本計畫仍針對施工期間空氣品質進行海、陸域工程合併評估，空傳噪音及水下噪音因傳播介質不同，分別採用SoundPLAN及有限元素法進行影響評估，無法進行合併模擬。詳細評估結果說明如下：</p> <p>(一) 空氣品質</p> <p>1. 海域工程</p> <p>本次變更與原環說採相同保守評估條件，假設海上變電站工程、海域纜線工程、風機間纜線工程、風機基礎施工、風機上部組件安裝工程、安裝完成後機電測試工程等所有海上工程項目於同一時間，於風場內離岸最近一側同時施做，以單日海上工</p>	6.1.1 6.1.3	6-6~6-12 6-25~6-27

審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
	<p>程作業船隻最大操作數量模擬其對空氣品質影響程度。說明如下：</p> <p>(1) 本次變更</p> <p>以ISCST3模式保守模擬在同一時間內之最多作業船隻數量情況，其各空氣污染物擴散模擬結果如表2.6.2-1、圖2.6.2-2、圖2.6.2-3所示，最大著地濃度落於場址周邊區域。</p> <p>TSP經遠距離擴散至敏感受體彰濱秀傳紀念醫院最大日平均值增量0.01微克/立方公尺，最大年平均增量為0.00(0.0007)微克/立方公尺；經遠距離擴散至敏感受體線西服務中心最大日平均值增量為0.01微克/立方公尺，最大年平均增量為0.00(0.0007)微克/立方公尺，與背景濃度加成後均符合空氣品質標準。</p> <p>PM₁₀經遠距離擴散至敏感受體彰濱秀傳紀念醫院最大日平均值增量0.01微克/立方公尺，最大年平均增量為0.00(0.0007)微克/立方公尺；經遠距離擴散至敏感受體線西服務中心最大日平均值增量為0.01微克/立方公尺，最大年平均增量為0.00(0.0007)微克/立方公尺，與背景濃度加成後均符合空氣品質標準。</p> <p>PM_{2.5}經遠距離擴散至敏感受體彰濱秀傳紀念醫院最大日平均值增量為0.01微克/立方公尺，最大年平均增量為0.00(0.0006)微克/立方公尺；經遠距離擴散至敏感受體線西服務中心最大日平均值增量為0.01微克/立方公尺，最大年平均增量為0.00(0.0006)微克/立方公尺。本案線西服務中心PM_{2.5}背景值為58微克/立方公尺，已超過空氣品質標準，評估之敏感受體與背景濃度加成後高於空氣品質標準。</p> <p>SO₂經遠距離擴散至敏感受體彰濱秀傳紀念醫院最大小時平均值增量為1.19ppb，日平均最大值增量為</p>		

審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
	<p>0.08ppb，年平均增量為0.01ppb；經遠距離擴散至敏感受體線西服務中心最大小時平均值增量為1.46ppb，日平均最大值增量為0.08ppb，年平均增量為0.01ppb，與背景濃度加成後均符合空氣品質標準。</p> <p>NO₂經遠距離擴散至敏感受體彰濱秀傳紀念醫院最大小時平均值增量為0.10ppb，年平均最大增量為0.00(0.0006)ppb；經遠距離擴散至敏感受體線西服務中心最大小時平均值增量為0.11ppb，年平均最大增量為0.00(0.0006)ppb，與背景濃度加成後均符合空氣品質標準。</p> <p>(2) 本次變更與原環說進行比較</p> <p>由於本計畫風場離岸最近距離約45~55公里，因此施工階段船隻空污排放源距離岸上敏感受體(彰濱秀傳紀念醫院和線西服務中心)相對遙遠，故本次變更與原環說採相同保守評估條件情境下，以單日海上工程作業船隻最大操作數量進行評估，惟氣象檔更新至106年。</p> <p>變更前後模擬結果顯示，除PM_{2.5}背景值已超過空氣品質標準外，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，空氣污染物增量極為輕微。</p> <p>2. 陸域工程及海域工程合併評估</p> <p>(1) 合併評估</p> <p>陸域工程空氣污染來源主要為自設降壓站及陸纜工程，海域工程為對空氣可能的影響主要產生在於施工時所配置工作船、警戒船、輔助船及測量船等大型船隻燃燒燃料所排放之空氣污染物。設置敏感受體點位為彰濱秀傳紀念醫院及線西服務中心。將上述施工期間施工作業產生之空氣污染物輸入 ISCST3 模式中運算，並與現況調查成果中取最大之空氣品質背景值進行疊加。合併</p>		

審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
	<p>評估模擬項目其污染擴散模擬結果如表 2.6.2-2、圖 2.6.2-4、圖 2.6.2-5 所示。</p> <p>TSP 經擴散至敏感受體彰濱秀傳紀念醫院最大日平均值增量 0.09 微克/立方公尺，最大年平均增量為 0.02 微克/立方公尺；經擴散至敏感受體線西服務中心最大日平均值增量為 0.03 微克/立方公尺，最大年平均增量為 0.00(0.0032)微克/立方公尺，與背景濃度加成後均符合空氣品質標準。</p> <p>PM₁₀ 經擴散至敏感受體彰濱秀傳紀念醫院最大日平均值增量 0.07 微克/立方公尺，最大年平均增量為 0.02 微克/立方公尺；經擴散至敏感受體線西服務中心最大日平均值增量為 0.03 微克/立方公尺，最大年平均增量為 0.00(0.0028)微克/立方公尺，與背景濃度加成後均符合空氣品質標準。</p> <p>PM_{2.5} 經擴散至敏感受體彰濱秀傳紀念醫院最大日平均值增量 0.05 微克/立方公尺，最大年平均增量為 0.01 微克/立方公尺；經擴散至敏感受體線西服務中心最大日平均值增量為 0.02 微克/立方公尺，最大年平均增量為 0.00(0.0021)微克/立方公尺，與背景濃度加成後均符合空氣品質標準。本案線西服務中心 PM_{2.5} 背景值為 58 微克/立方公尺，已超過空氣品質標準，評估之敏感受體與背景濃度加成後高於空氣品質標準。</p> <p>SO₂ 經擴散至敏感受體彰濱秀傳紀念醫院最大小時平均值增量為 1.19ppb，日平均最大值增量為 0.08ppb，年平均增量為 0.01ppb；經擴散至敏感受體線西服務中心最大小時平均值增量為 1.46ppb，日平均最大值增量為 0.08ppb，年平均增量為 0.01ppb，與背景濃度加成後均符</p>		

審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
	<p>合空氣品質標準。</p> <p>NO₂經擴散至敏感受體彰濱秀傳紀念醫院最大小時平均值增量為2.84ppb，年平均最大增量為0.06ppb；經擴散至敏感受體線西服務中心最大小時平均值增量為1.40pb，年平均最大增量為0.01ppb，與背景濃度加成後均符合空氣品質標準。</p> <p>(2) 本次變更與原環說進行比較 本計畫風場離岸最近距離約45~55公里，因此陸域工程及海域工程幾乎不會產生累積效應，變更前後各項空氣污染物擴散至敏感受體濃度增量以陸域工程為主，海域工程影響不大。模擬結果顯示，除PM_{2.5}背景值已超過空氣品質標準外，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，變更前後空氣污染物增量極為輕微。</p> <p>(二) 噪音 本次變更不涉及陸域變更項目，陸域工程維持原環說規劃。然考量陸域施工噪音和海域施工噪音其傳播介質相異(空傳噪音及水下噪音)，兩項評估分別採用不同的模式進行，無法進行合併模擬。 由於打樁工程為海域工程對海上環境影響最大作業，因此本次主要針對新增較大單機容量11MW~15MW規劃所衍生之水下噪音影響進行評估，並補充原環說陸域工程噪音模擬結果，詳細評估結果說明如下：</p> <p>1. 水下噪音(基礎打樁) 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 1μPa2s」。</p>		

審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
	<p>(1) 原環說</p> <p>A. 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2.6.2-3、圖2.6.2-6。</p> <p>B. 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2.6.2-3、圖2.6.2-7。</p> <p>(2) 本次變更</p> <p>A. 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2.6.2-4、圖2.6.2-8。</p> <p>B. 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2.6.2-4、圖2.6.2-9。</p> <p>2. 噪音振動(陸域工程) 本計畫於環說階段針對陸域施工噪音可能造成之影響，將施工期間施工面作業(自設降壓站工程與陸纜工程)及施工材料車輛以運輸頻率每小時預估約有9車次(單向)所產生之噪音源輸入SoundPLAN模式中運算，經輸入高程及噪音敏感受體等相關資料，再由模式自動計算其距離衰減反射、遮蔽和音量合成之結果。經分析其均能噪音產生量如表2.6.2-5所示，經與實測背景值合成之後，各受體均可符合環境音量標準76dB(A)，且噪音增量為0.0dB(A)(0~5)，依噪音影響等級評估基準，判定對各受體皆屬無影響或可忽略影響。</p>		

時程		2023				2024				2025				2026			
		第1季	第2季	第3季	第4季	第1季	第2季	第3季	第4季	第1季	第2季	第3季	第4季	第1季	第2季	第3季	第4季
海域工程	打樁工程																
	風機及套筒式基礎工程																
	海纜工程																
	海上變電站工程																
陸域工程	陸纜工程																
	自設降壓站工程																

圖 2.6.2-1 海域及陸域施工工期規劃

表 2.6.2-1 本次變更船舶海上作業之空氣污染物模擬結果

空氣污染物	位置	模擬項目	模擬最大值	背景值【註】	總量	空氣品質標準
TSP($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	彰濱秀傳紀念醫院	24 小時值	0.01	116	116.01	250
		年平均值	0.00(0.0007)	—	—	130
	線西服務中心	24 小時值	0.01	180	180.01	250
		年平均值	0.00(0.0007)	—	—	130
PM10($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	彰濱秀傳紀念醫院	24 小時值	0.01	58	58.01	125
		年平均值	0.00(0.0007)	—	—	65
	線西服務中心	24 小時值	0.01	93	93.01	125
		年平均值	0.00(0.0007)	—	—	65
PM2.5($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	彰濱秀傳紀念醫院	24 小時值	0.01	24	24.01	35
		年平均值	0.00(0.0006)	—	—	15
	線西服務中心	24 小時值	0.01	58	58.01	35
		年平均值	0.00(0.0006)	—	—	15
SO2(ppb)	彰濱秀傳紀念醫院	最大小時值	1.19	8	9.19	250
		24 小時值	0.08	4	4.08	100
		年平均值	0.01	—	—	30
	線西服務中心	最大小時值	1.46	20	21.46	250
		24 小時值	0.08	6	6.08	100
		年平均值	0.01	—	—	30
NO2(ppb)	彰濱秀傳紀念醫院	最大小時值	0.10	20	20.10	250
		年平均值	0.00(0.0006)	—	—	50
	線西服務中心	最大小時值	0.11	18	18.11	250
		年平均值	0.00(0.0006)	—	—	50

註：模擬環境敏感點背景濃度採於敏感點架設臨時空氣品質測站之實測(詳原環說表 6.1.3-2)最大值，最大著地位置背景濃度採於場址附近所架設臨時空氣品質測站之實測最大值。

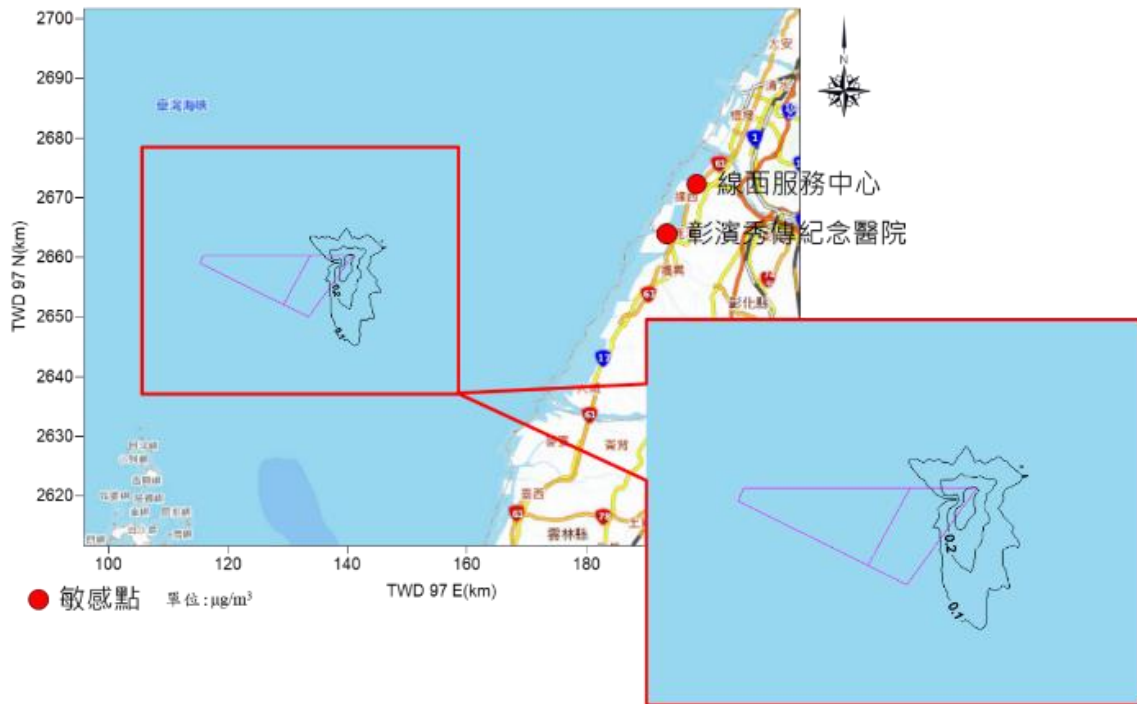


圖 2.6.2-2 本次變更船舶海上作業施工期間 TSP 最大日平均值增量模擬圖



圖 2.6.2-3 本次變更船舶海上作業施工期間 TSP 年平均增量模擬圖

表 2.6.2-2 施工期間空氣污染物模擬結果(陸域工程及海域工程合併評估)

空氣污染物	位置	模擬項目	模擬 最大值	背景值 【註】	總量	空氣品質 標準
TSP($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	彰濱秀傳 紀念醫院	24 小時值	0.09	116	116.09	250
		年平均值	0.02	—	—	130
	線西服務中心	24 小時值	0.03	180	180.03	250
		年平均值	0.0032	—	—	130
PM10($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	彰濱秀傳 紀念醫院	24 小時值	0.07	58	58.07	125
		年平均值	0.02	—	—	65
	線西服務中心	24 小時值	0.03	93	93.03	125
		年平均值	0.0028	—	—	65
PM2.5($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	彰濱秀傳 紀念醫院	24 小時值	0.05	24	24.05	35
		年平均值	0.01	—	—	15
	線西服務中心	24 小時值	0.02	58	58.02	35
		年平均值	0.0021	—	—	15
SO ₂ (ppb)	彰濱秀傳 紀念醫院	最大小時值	1.19	8	9.19	250
		24 小時值	0.08	4	4.08	100
		年平均值	0.01	—	—	30
	線西服務中心	最大小時值	1.46	20	21.46	250
		24 小時值	0.08	6	6.08	100
		年平均值	0.01	—	—	30
NO ₂ (ppb)	彰濱秀傳 紀念醫院	最大小時值	2.84	20	22.84	250
		年平均值	0.06	—	—	50
	線西服務中心	最大小時值	1.40	18	19.40	250
		年平均值	0.01	—	—	50

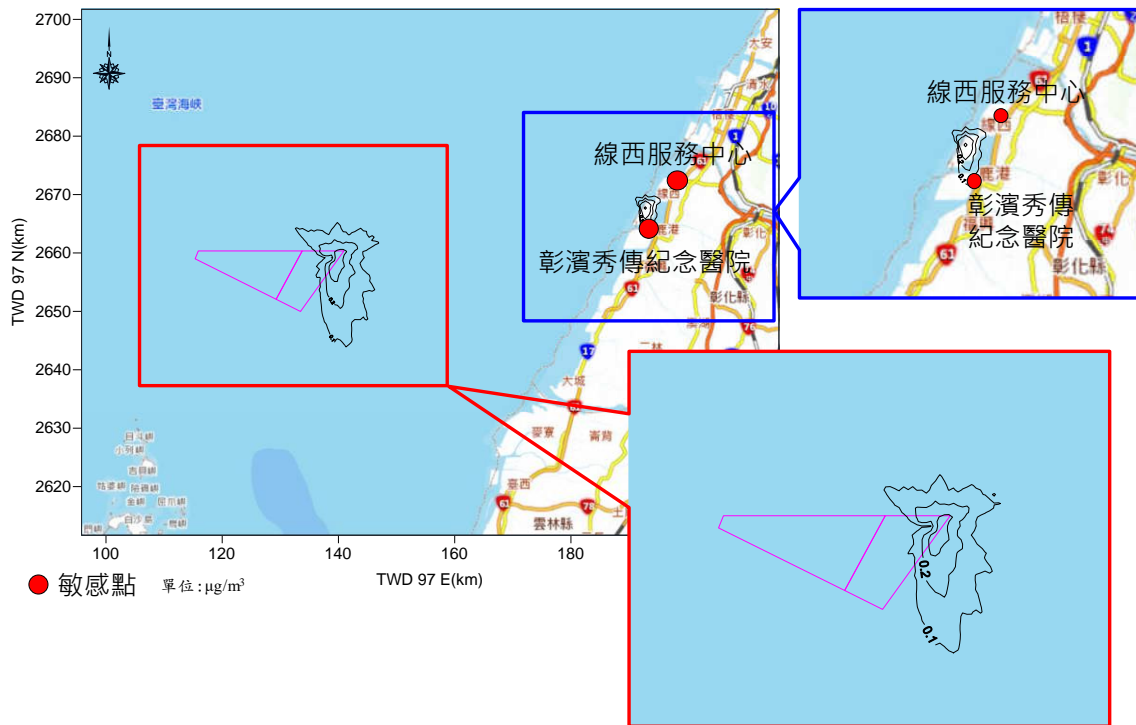


圖 2.6.2-4 施工期間 TSP 最大日平均值增量模擬圖(陸域工程及海域工程合併評估)

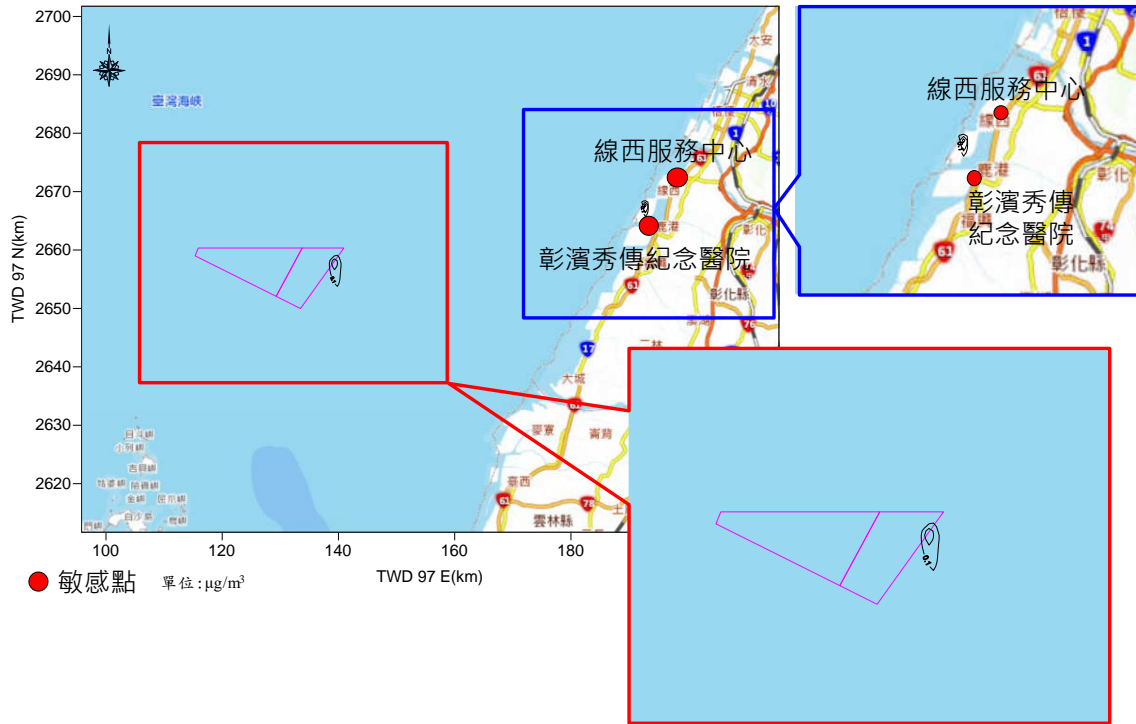


圖 2.6.2-5 施工期間 TSP 年平均增量模擬圖(陸域工程及海域工程合併評估)

表 2.6.2-3 原環說 M1~M2 點位打樁施工距離聲源 750 公尺處聲壓值 SEL($\text{dB re } 1 \mu\text{Pa}^2\text{s}$)

方位角 \ 點位	減噪前		減噪後	
	M1	M2	M1	M2
0 ⁰	164	162	154	152
30 ⁰	164	163	154	153
60 ⁰	162	162	152	152
90 ⁰	162	162	152	152
120 ⁰	162	162	152	152
150 ⁰	163	162	153	152
180 ⁰	163	163	153	153
210 ⁰	164	163	154	153
240 ⁰	164	163	154	153
270 ⁰	164	163	154	153
300 ⁰	163	163	153	153
330 ⁰	163	163	153	153

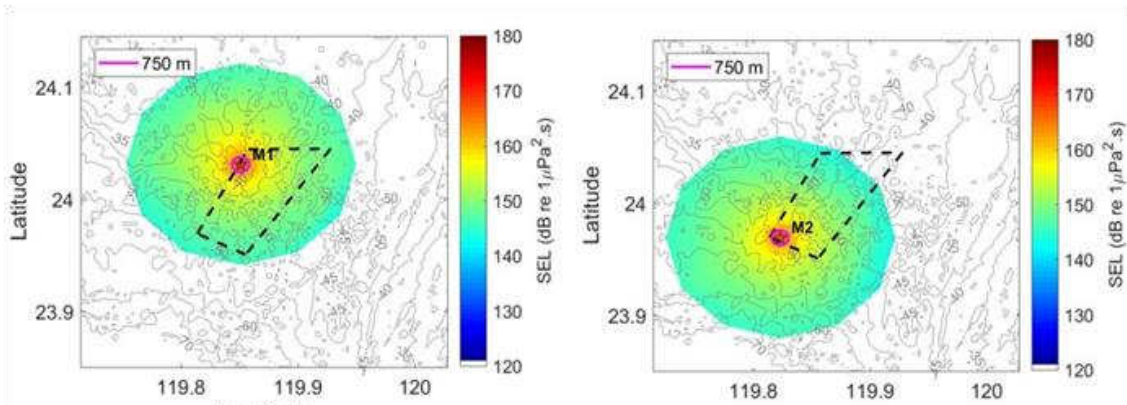


圖 2.6.2-6 原環說 M1~M2 點位打樁施工，距離 750 公尺之聲壓分布

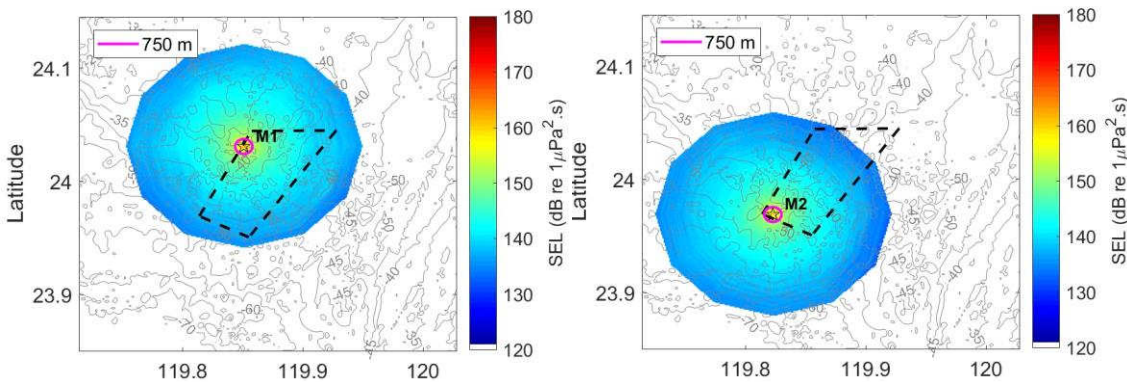


圖 2.6.2-7 原環說 M1~M2 點位打樁施工，經減噪措施後距離 750 公尺之聲壓分布

表 2.6.2-4 M1~M2 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	
	M1	M2	M1	M1
0°	166	167	156	157
45°	166	166	156	156
90°	166	167	156	157
135°	166	166	156	156
180°	166	166	156	156
225°	166	166	156	156
270°	166	166	156	156
315°	166	166	156	156

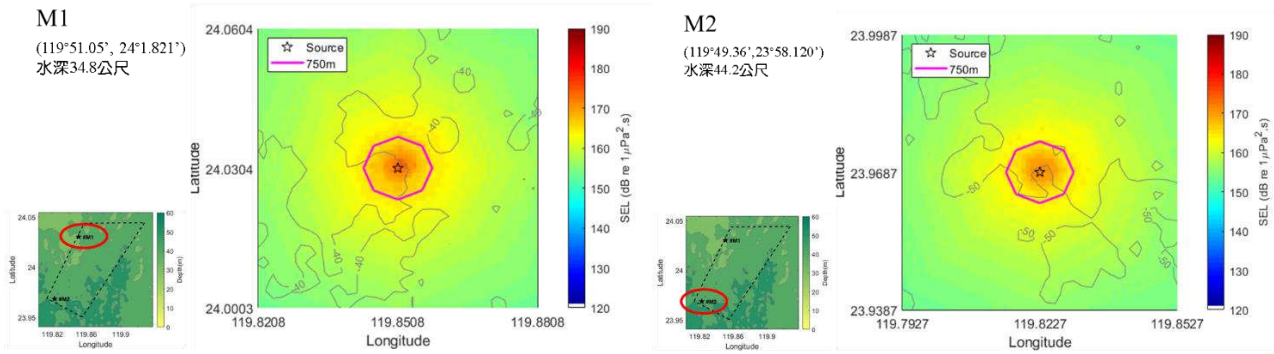


圖 2.6.2-8 本次變更 M1~M2 點位打樁施工，距離 750 公尺之聲壓分布(減噪前)

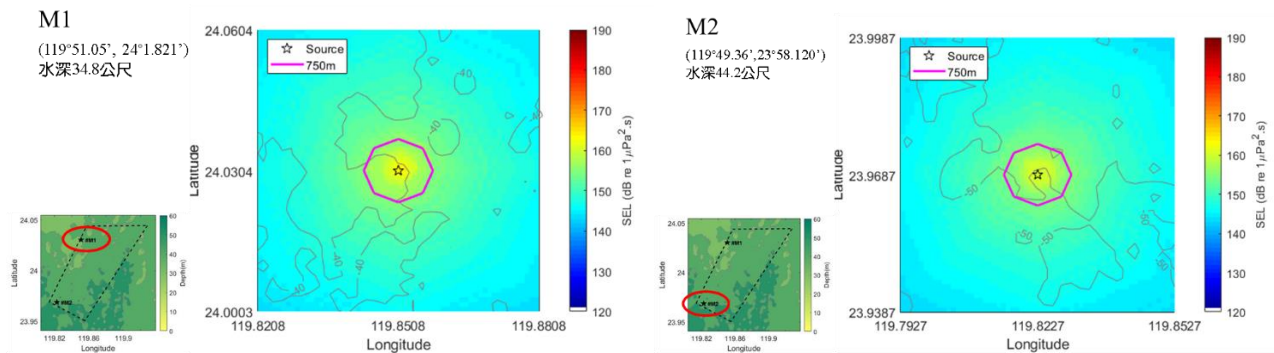


圖 2.6.2-9 本次變更 M1~M2 點位打樁施工，距離 750 公尺之聲壓分布(減噪後)

表 2.6.2-5 營建工程(含施工車輛)噪音評估模擬結果輸出摘要表 (L_日)

單位：dB(A)

受體名稱	項目	現況環境背景音量	施工期間背景音量[1]	施工期間最大營建噪音[2]	施工期間合成音量[3]	噪音增量[4]	噪音管制區類別	環境音量標準	影響等級[5]
線工路與中華路		70.7	70.7	13.3	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
彰濱西二路自設降壓站		61.7	61.7	48.0	61.9	0.2	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
彰濱超高壓變電所		63.4	63.4	21.2	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
慶安路與慶安南一路		61.1	61.1	14.0	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

註[1]：本評估工作假設“施工期間背景音量”與“現況環境背景音量”相同。

[2]：預估“施工期間最大營建噪音”以所有可能同時操作之作業機具施工噪音量加以合成，亦即採用影響最大之施工階段進行營建噪音之模擬分析。

[3]：“施工期間合成音量” = “施工期間背景音量” ⊕ “施工期間最大營建噪音”。⊕表示依聲音計算原理之相加。

[4]：“噪音增量” = “施工期間合成音量” - “施工期間背景音量” (“施工期間合成音量”符合“環境音量標準”)；“噪音增加量” = “施工期間合成音量” - “環境音量標準” (“施工期間合成音量”不符合“環境音量標準”時)。

[5]：影響等級評估基準參見原環說圖 7.1.4-1。

審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
(三)前次意見三，更新船舶之氮氧化物(NO _x)與二氧化硫(SO ₂)排放係數而非僅是參考空氣污染排放總量資料庫清冊系統(Taiwan Emission Data System, TEDS)資料。	<p>敬謝委員指教。本計畫為維護施工期間空氣品質，已於原環說承諾「工作船舶使用當時工作港口可取得之最低含硫量油品」，因此進行空氣污染模擬評估時，選用行政院環境保護署彙整空氣污染排放總量資料庫清冊(TEDS)作為空氣污染物排放係數依據。環保署每3年進行一次針對台灣污染源進行全國性調查，目前空氣污染排放總量資料庫清冊已更新至TEDS10.0版(基準年105年)，然而TEDS10.0版TEDS10.0版尚未更新「船舶燃燒—商船柴油發電機(離岸)」係數，故本計畫採用TEDS 9.0版係數，請委員諒察。</p> <p>本計畫風場離岸最近距離約45~55公里，因此施工階段船隻空污排放源距離岸上敏感受體(彰濱秀傳紀念醫院和線西服務中心)相對遙遠，模擬結果除PM_{2.5}背景值已超過空氣品質標準外，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，空氣污染物增量極為輕微，此外，本計畫已擬定原環說空氣品質環境保護對策，以降低本計畫開發對於空氣品質環境衝擊。說明如下：</p> <p>(一) 空氣污染</p> <p>1. 排放係數</p> <p>本計畫採用ISCST3點源模式模擬分析海上作業船隻對空氣品質影響，排放係數則依據TEDS 9.0版之「船舶燃燒—商船重油」係數(如表2.6.3-1)，以各類船隻之耗油量及船隻尺寸，換算各類船隻對各項空氣污染物之排放強度及排放係數，如表2.6.3-2所示。</p> <p>海上工程包含海上變電站工程、海域纜線工程、風機間纜線工程、風機基礎施工、風機上部組件安裝工程、安裝完成後機電測試工程，各項工程所需使用之船隻類別、數量等均不相同，本次變更假設所有工程項目於同一時間，於風場內離岸最近一側同時施做，單日海上作業船隻最大操作數量及最大耗油量詳表2.6.3-3。</p> <p>2. 模擬結果</p> <p>以ISCST3模式保守模擬在同一時間內之最多作業船隻數量情況，其各空氣污染物擴散模擬結果如表2.6.3-4、圖2.6.3-1、圖2.6.3-2所示，最大著地濃度落於場址周邊區域。</p>	6.1.1 7.1	6-3~6-9 7-9

審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
	<p>TSP經遠距離擴散至敏感受體彰濱秀傳紀念醫院最大日平均值增量0.01微克/立方公尺，最大年平均增量為0.00(0.0007)微克/立方公尺；經遠距離擴散至敏感受體線西服務中心最大日平均值增量為0.01微克/立方公尺，最大年平均增量為0.00(0.0007)微克/立方公尺，與背景濃度加成後均符合空氣品質標準。</p> <p>PM₁₀經遠距離擴散至敏感受體彰濱秀傳紀念醫院最大日平均值增量0.01微克/立方公尺，最大年平均增量為0.00(0.0007)微克/立方公尺；經遠距離擴散至敏感受體線西服務中心最大日平均值增量為0.01微克/立方公尺，最大年平均增量為0.00(0.0007)微克/立方公尺，與背景濃度加成後均符合空氣品質標準。</p> <p>PM_{2.5}經遠距離擴散至敏感受體彰濱秀傳紀念醫院最大日平均值增量為0.01微克/立方公尺，最大年平均增量為0.00(0.0006)微克/立方公尺；經遠距離擴散至敏感受體線西服務中心最大日平均值增量為0.01微克/立方公尺，最大年平均增量為0.00(0.0006)微克/立方公尺。本案線西服務中心PM_{2.5}背景值為58微克/立方公尺，已超過空氣品質標準，評估之敏感受體與背景濃度加成後高於空氣品質標準。</p> <p>SO₂經遠距離擴散至敏感受體彰濱秀傳紀念醫院最大小時平均值增量為1.19ppb，日平均最大值增量為0.08ppb，年平均增量為0.01ppb；經遠距離擴散至敏感受體線西服務中心最大小時平均值增量為1.46ppb，日平均最大值增量為0.08ppb，年平均增量為0.01ppb，與背景濃度加成後均符合空氣品質標準。</p> <p>NO₂經遠距離擴散至敏感受體彰濱秀傳紀念醫院最大小時平均值增量為0.10ppb，年平均最大增量為0.00(0.0006)ppb；經遠距離擴散至敏感受體線西服務中心最大小時平均值增量為0.11ppb，年平均最大增量為0.00(0.0006)ppb，與背景濃度加成後均符合空氣品質標準。</p> <p>(二) 環境保護對策</p>		

審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
	1. 工作船舶使用當時工作港口可取得之最低含硫量油品。 2. 工作船隻廢氣排放管加裝濾煙器或活性碳過濾或其他施工時已商業化之最佳可行控制技術。		

表 2.6.3-1 船舶作業之空氣污染物係數

排放係數(KG/KL，公斤/公秉)				
TSP	PM ₁₀	PM _{2.5}	SO _x	NO _x
1.78	1.78	1.48	17.00S	2.66

註：國際商船重油硫含量為 2.7%。

資料來源：臺灣空氣污染排放量[TEDS9.0]面源－排放量推估手冊（106 年 1 月 3 日版）。

表 2.6.3-2 海上作業船隻之空氣污染物排放強度及排放係數

船型	單船耗油量 (mt/day)	單船排放係數 (g/s)				
		TSP	PM ₁₀	PM _{2.5}	SO _x	NO ₂
		>50Te Bollard pull towing tug	8	0.18	0.18	0.15
50Te Bollard pull towing tug	8	0.18	0.18	0.15	4.72	0.27
300' x 90' barge	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Cable Lay Vessel	15	0.34	0.34	0.28	8.85	0.51
Crew Transfer Vessels	2	0.05	0.05	0.04	1.18	0.07
DP2 supply vessel	20	0.46	0.46	0.38	11.81	0.68
Heavy Lift Vessel	25	0.57	0.57	0.47	14.76	0.86
Jack-up Vessel	15	0.34	0.34	0.28	8.85	0.51
tug	8	0.18	0.18	0.15	4.72	0.27

註 1：本表所載之海上作業船隻尺寸及耗油量係參考船隻型錄，未來實際開發使用之作業船隻依據實際工程作業需求規劃。

註 2：重油比重為 0.9。

表 2.6.3-3 本次變更各項海上工程所需之作業船隻及操作數量

工程名稱	船 型	單船	數量	單日最大
		耗油量		耗油量
		(mt/day)		(mt)
海上變電站工程	300' x 90' barge (for OSS topsides, jacket and piles)	0	1	0
	>50Te Bollard pull towing tug (for OSS topsides, jackets and piles)	8	1	8
	Heavy Lift Vessel (assumed for piles, jacket and topsides installation)	25	1	25
	DP2 supply vessel (assumed for grouting jacket foundation)	20	1	20
	DP2 supply vessel (grouting supply)	20	1	20
海域纜線工程	Cable lay vessel	15	1	15
	Tug (PLGR)	8	1	8
風機間纜線工程	Cable Lay Vessel	15	1	15
	tug (PLGR)	8	1	8
	tug (burial)	8	1	8
風機基礎施工	300' x 90' barge (piles)	0	1	0
	>50Te Bollard pull towing tug (piles)	8	1	8
	Jack-up Vessel (assumed for piling)	15	1	15
	300' x 90' barge (jackets)	0	1	0
	50 Te Bollard pull towing tug (jackets)	8	1	8
	Heavy Lift Vessel (assumed for jacket installation)	25	1	25
	DP2 supply vessel (assumed for grouting jacket foundation)	20	1	20
DP2 supply vessel (grouting supply)	20	1	20	
風機上部組件安裝工程	Jack-up vessel	15	1	15
安裝完成後機電測試工程	Crew Transfer Vessels (for mechanical completion & commissioning)	2	4	8
合 計		—	23	246

表 2.6.3-4 本次變更船舶海上作業之空氣污染物模擬結果

空氣污染物	位置	模擬項目	模擬 最大值	背景值 【註】	總量	空氣品質 標準
TSP($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	彰濱秀傳 紀念醫院	24 小時值	0.01	116	116.01	250
		年平均值	0.00(0.0007)	—	—	130
	線西服務中心	24 小時值	0.01	180	180.01	250
		年平均值	0.00(0.0007)	—	—	130
PM10($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	彰濱秀傳 紀念醫院	24 小時值	0.01	58	58.01	125
		年平均值	0.00(0.0007)	—	—	65
	線西服務中心	24 小時值	0.01	93	93.01	125
		年平均值	0.00(0.0007)	—	—	65
PM2.5($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	彰濱秀傳 紀念醫院	24 小時值	0.01	24	24.01	35
		年平均值	0.00(0.0006)	—	—	15
	線西服務中心	24 小時值	0.01	58	58.01	35
		年平均值	0.00(0.0006)	—	—	15
SO ₂ (ppb)	彰濱秀傳 紀念醫院	最大小時值	1.19	8	9.19	250
		24 小時值	0.08	4	4.08	100
		年平均值	0.01	—	—	30
	線西服務中心	最大小時值	1.46	20	21.46	250
		24 小時值	0.08	6	6.08	100
		年平均值	0.01	—	—	30
NO ₂ (ppb)	彰濱秀傳 紀念醫院	最大小時值	0.10	20	20.10	250
		年平均值	0.00(0.0006)	—	—	50
	線西服務中心	最大小時值	0.11	18	18.11	250
		年平均值	0.00(0.0006)	—	—	50

註：模擬環境敏感點背景濃度採於敏感點架設臨時空氣品質測站之實測(詳原環說表 6.1.3-2)最大值，最大著地位置背景濃度採於場址附近所架設臨時空氣品質測站之實測最大值。

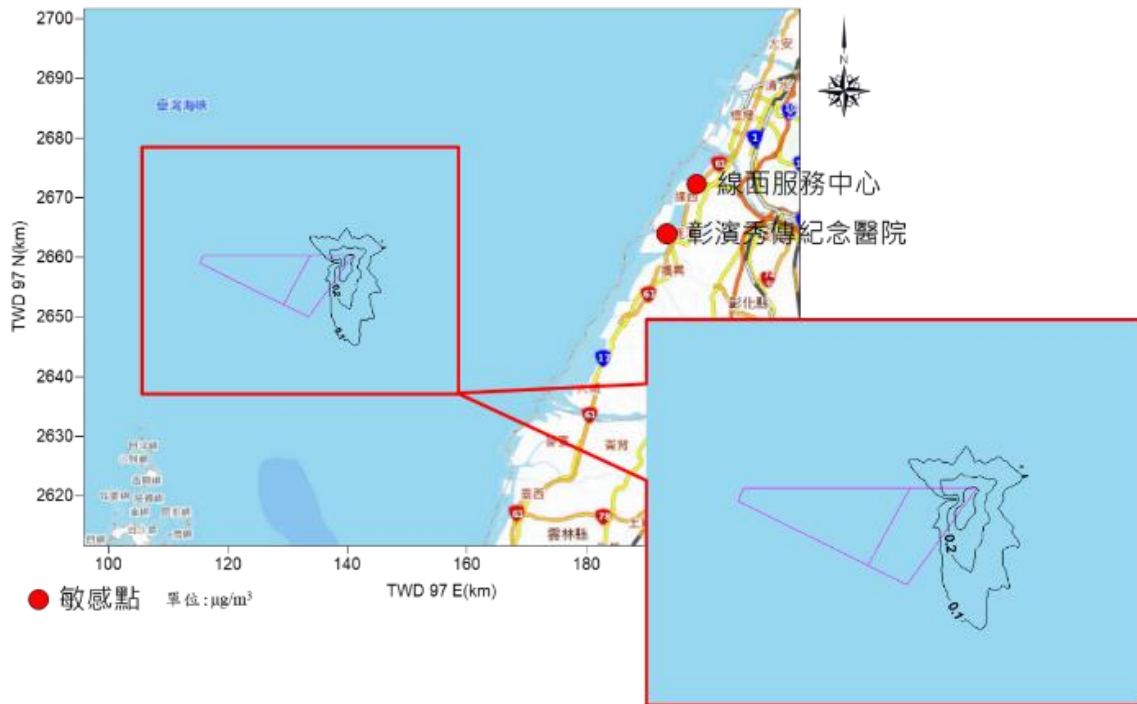


圖 2.6.3-1 本次變更船舶海上作業施工期間 TSP 最大日平均值增量模擬圖



圖 2.6.3-2 本次變更船舶海上作業施工期間 TSP 年平均增量模擬圖

審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
(四)前次意見四，由於機組基座變大，因而單支風機基座施工時之影響為何？	<p>敬謝委員指教。本次變更新增大型化風機(11~15MW)，將減少風機實設數量，可減少開發面積、打樁噪音影響期間、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。機組基座大小由25x25公尺調整為30x30公尺，可提升聚魚效果。此外，由於變更前後均採用套筒式基礎，施工流程及施工時間並無明顯差異，僅施工時間將因海象、氣象及海域環境有所調整。說明如下：</p> <p>(一) 減少風機打樁數量，可減少打樁噪音影響期間，降低對於海洋生態影響。</p> <p>(二) 實設風機數量降低，可減少海域點狀開發數量、海床懸浮固體擾動及底棲生態影響面積、底棲生態影響(表2.6.4-1)。</p> <p>(三) 文獻顯示，水下基礎具有「聚魚效果」，本次變更機組基座大小由25x25公尺調整為30x30公尺，可微略提升聚魚效果。</p>	6.1.5	6-42~6-43

表 2.6.4-1 本次變更新增大型化風機與原環說最多風機數量差異說明整理表

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

審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
七、孫委員振義(書面意見)			
無其他意見。	敬謝委員支持。	—	—
八、游委員勝傑(書面意見)			
(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.目前葉片擬變更為不超過230公尺,運轉高度不超過285公尺,較原有230公尺高出甚多,是否有鳥擊之可能,又是否有降載機制?	<p>敬謝委員指教。分列敘述如下：</p> <p>1.鳥類撞擊評估 本次變更已分別針對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,風機規格如表2.8.1-1,評估結果如圖2.8.1-1所示。評估結果顯示,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。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>2.原環說 海龍二號風場於0.98的迴避率下,整體全年的最大撞擊數量估值為89.0隻。海龍二號風場保育類最大全年的撞擊數量估值分別約為玄燕鷗9隻、白眉燕鷗31隻和鳳頭燕鷗1隻。</p> <p>3.本次變更 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73.0~87.9隻。保育類最大撞擊數量估值說明如下： A. 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9隻、白眉燕鷗30隻和鳳頭燕鷗1隻。 B. 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7隻、白眉燕鷗25隻和鳳頭燕鷗<1隻。</p> <p>4.鳥類降載機制 有關鳥類降載機制,目前已於「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>	6.1.4	6-30~6-40

審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
	的專案小組審查會議中有相關討論議題討論中。		

表 2.8.1-1 海龍二號風場之相關參數

風機配置	單機裝置容量 (MW)	總裝置容量 (MW)	風機數量 (部)	旋轉區半徑 (m)	最大運轉高度 (m)	最大旋轉速度 (rpm)	葉片最低高度 (m)
配置 I	11	528	48	96.5	267	8.6	25
配置 II	15	525	35	115	285	6.6	25

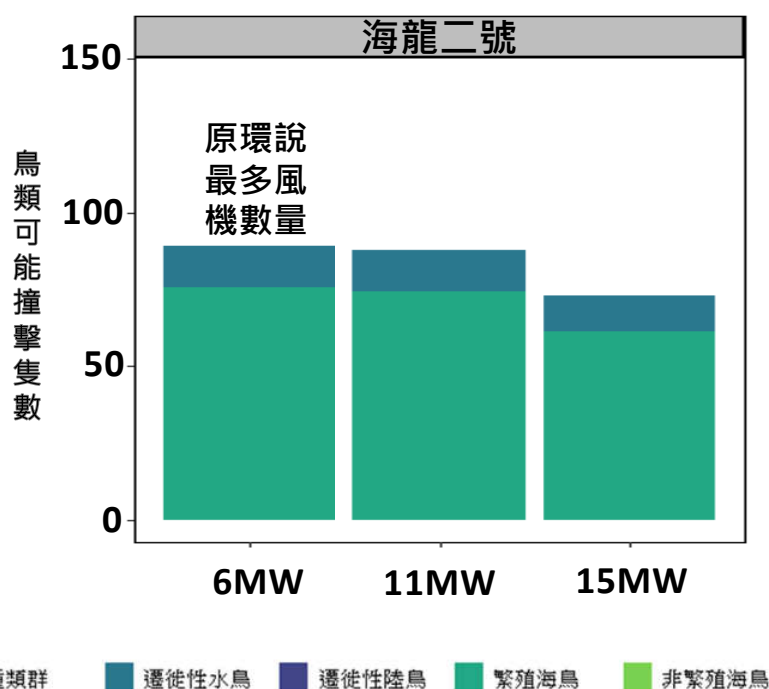


圖 2.8.1-1 海龍二號不同風機配置下各類群鳥種之年撞擊隻次

審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
2. 變更後總發電量不變，但風機數量減少，單機量體變大，是否對海床之承載力亦改變？其影響為何？	<p>敬謝委員指教。本計畫已於環說階段針對風場地形地質進行調查，調查項目包含高解析淺層地質震測、火花放電式淺層地質震測、探鑽取樣及圓錐貫入試驗、高密度水深探測等，以了解風場海域地形地質環境現況。並規劃於結構設計階段將採用鑽探及震測圓錐貫入試驗、機率型地震危害度分析、SHAKE軟體分析、Nataraja & Gill簡易經驗法等進行土壤液化潛能評估，以評估最適風機基礎及結構設計。且原環說已承諾將於施工前進行更詳盡地質調查與鑽探，供做為風機基礎及其施工設計之依據，並將因應場址地質特性進行施工規劃。</p> <p>1. 環評階段地形地質調查結果</p> <p>本計畫已於環說階段針對風場地形地質進行調查，調查項目包含高解析淺層地質震測、火花放電式淺層地質震測、探鑽取樣及圓錐貫入試驗、高密度水深探測等，以了解風場海域地質環境狀況，說明如下：</p> <p>(1) 海域地形</p> <p>風場海床主要為沙波地形，呈西北-東南走向，西南翼較緩，東北翼較陡，沙波略有向東北移動的趨勢，詳圖2.8.2-1。</p> <p>(2) 海域地質</p> <p>A. 依據地質震測及鑽探調查結果，風場海域未有已知的活動斷層。</p> <p>B. 依據鑽探調查結果，地質以未膠結之粉土質砂、粉土與黏土為主，調查位置及結果詳圖2.8.2-3所示。</p> <p>2. 結構設計階段地震、斷層、土壤液化危害度分析規劃</p> <p>結構設計階段將採用鑽探及震測圓錐貫入試驗、機率型地震危害度分析、SHAKE軟體分析、Nataraja & Gill簡易經驗法等進行土壤液化潛能評估，以評估最適風機基礎及結構設計。說明如下：</p> <p>(1) 針對鑽探及震測圓錐貫入試驗 (Seismic CPT) 進行計算分析和比對，以確定設計地震條件下的液化層。</p> <p>(2) 風機結構設計階段將進行機率型地震危害度分析以符合API RP 2EQ 規範中L3的暴露等級，並據以進行液化潛能分析。分</p>	—	—

審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
	<p>析項目包含所有台灣鄰近斷層對海龍場址的影響以及產生的機率危害曲線。</p> <p>(3)進行SHAKE軟體分析，以獲得受當地土壤影響的局部設計頻譜，確認液化潛能。</p> <p>(4)考量颱風波浪引起的海床土壤液化分析，參考國外經驗，採用Nataraja & Gill簡易經驗法進行分析。</p> <p>(5)另原環說已承諾將於施工前進行更詳盡地質調查與鑽探，供做為風機基礎及其施工設計之依據，並將因應場址地質特性進行施工規劃。</p>		

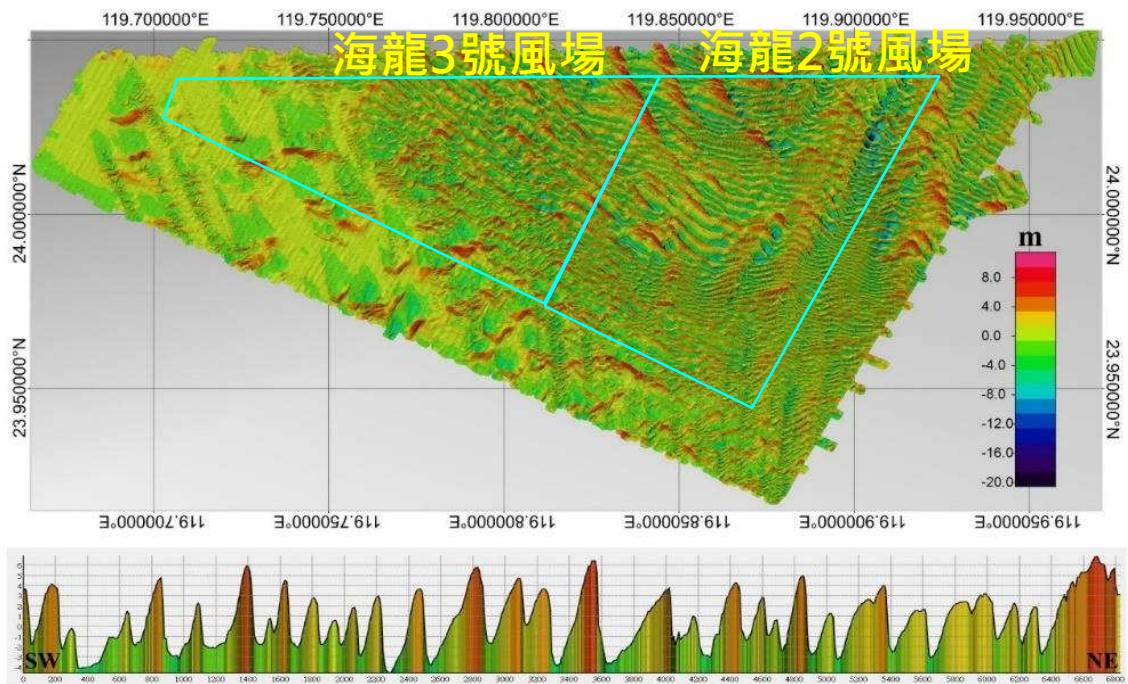


圖 2.8.2-1 海底地形圖

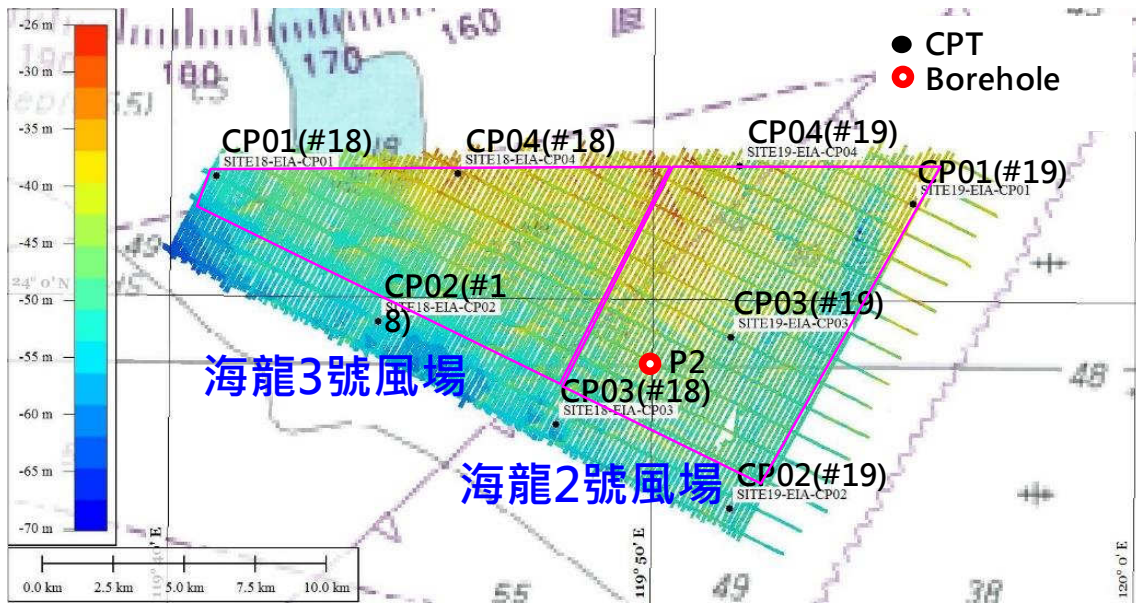


圖 2.8.2-2 地質鑽孔位置圖

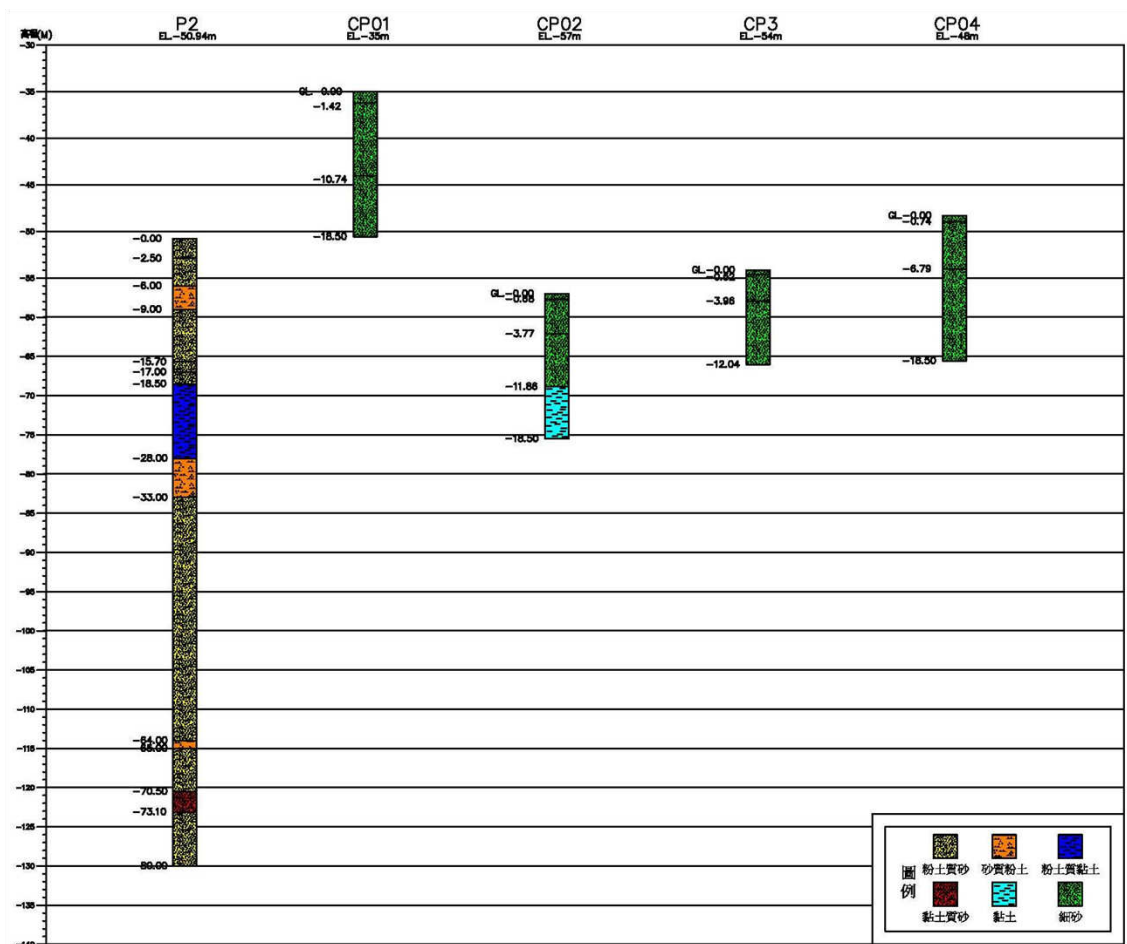


圖 2.8.2-3 地層地質柱狀圖

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)			
1.目前操作高度擬變更為285公尺，較原230公尺高出甚多，是否有鳥擊之可能？又是否有相關降載機制？	<p>敬謝委員指教。分列敘述如下：</p> <p>1.鳥類撞擊評估</p> <p>本次變更已分別針對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，風機規格如表2.8.3-1，評估結果如圖2.8.3-1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>(1) 原環說</p> <p>海龍三號風場於0.98的迴避率下，整體全年的最大撞擊數量估值為136.8隻。海龍三號風場保育類最大全年的撞擊數量估值分別約為魚鷹3隻、玄燕鷗14隻、白眉燕鷗25隻、小燕鷗<0.1隻、鳳頭燕鷗4隻。</p> <p>(2)本次變更</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90.1~106.1隻。保育類最大撞擊數量估值說明如下：</p> <p>A. 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11隻、白眉燕鷗19隻、小燕鷗<0.1隻、鳳頭燕鷗3隻。</p> <p>B. 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9隻、白眉燕鷗16隻、小燕鷗<0.1隻、鳳頭燕鷗2隻。</p> <p>2.鳥類降載機制</p> <p>有關鳥類降載機制，目前已於「彰化雲林地區離岸式風力發電計畫環境影響調查報告書」的專案小組審查會議中有相關討論議題討論中。</p>	6.1.4	6-30~6-40

表 2.8.3-1 海龍三號風場之相關參數

風機配置	單機裝置容量 (MW)	總裝置容量 (MW)	風機數量 (部)	旋轉區半徑 (m)	最大運轉高度 (m)	最大旋轉速度 (rpm)	葉片最低高度 (m)
配置 I	11	506	46	96.5	267	8.6	25
配置 II	15	510	34	115	285	6.6	25

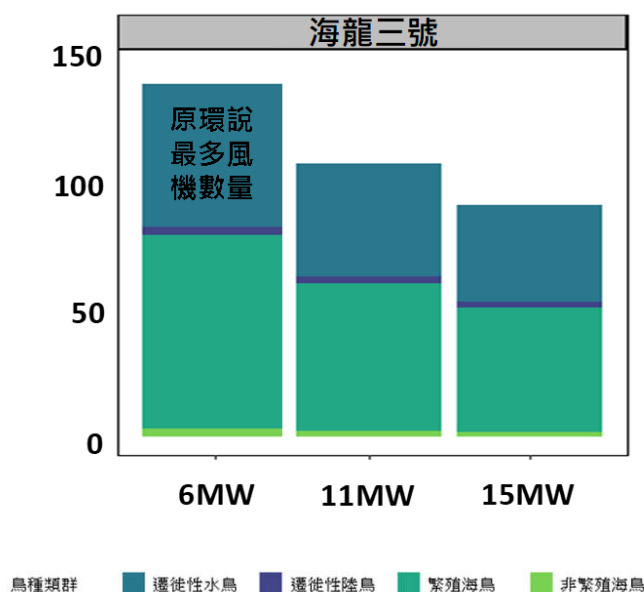


圖 2.8.3-1 海龍三號不同風機配置下各類群鳥種之年撞擊隻次

審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
2. 變更後總發電量不變，但風機數量減少，單機量體變大，是否對海床之承受力亦改變？其影響為何？	<p>敬謝委員指教。本計畫已於環說階段針對風場地形地質進行調查，調查項目包含高解析淺層地質震測、火花放電式淺層地質震測、探鑽取樣及圓錐貫入試驗、高密度水深探測等，以了解風場海域地形地質環境現況。並規劃於結構設計階段將採用鑽探及震測圓錐貫入試驗、機率型地震危害度分析、SHAKE軟體分析、Nataraja & Gill簡易經驗法等進行土壤液化潛能評估，以評估最適風機基礎及結構設計。且原環說已承諾將於施工前進行更詳盡地質調查與鑽探，供做為風機基礎及其施工設計之依據，並將因應場址地質特性進行施工規劃。</p> <p>1. 環評階段地形地質調查結果 本計畫已於環說階段針對風場地形地質進行調查，調查項目包含高解析淺層地質震測、火花放電式淺層地質震測、探鑽取樣及圓錐貫入</p>	—	—

審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
	<p>試驗、高密度水深探測等，以了解風場海域地質環境狀況，說明如下：</p> <p>(1) 海域地形 風場海床主要為沙波地形，呈西北-東南走向，西南翼較緩，東北翼較陡，沙波略有向東北移動的趨勢，詳圖2.8.4-1。</p> <p>(2) 海域地質 A. 依據地質震測及鑽探調查結果，風場海域未有已知的活動斷層。 B. 依據鑽探調查結果，地質以未膠結之粉土質砂、粉土與黏土為主，調查位置及結果詳圖2.8.4-3所示。</p> <p>2. 結構設計階段地震、斷層、土壤液化危害度分析規劃 結構設計階段將採用鑽探及震測圓錐貫入試驗、機率型地震危害度分析、SHAKE軟體分析、Nataraja & Gill簡易經驗法等進行土壤液化潛能評估，以評估最適風機基礎及結構設計。說明如下：</p> <p>(1) 針對鑽探及震測圓錐貫入試驗 (Seismic CPT) 進行計算分析和比對，以確定設計地震條件下的液化層。</p> <p>(2) 風機結構設計階段將進行機率型地震危害度分析以符合API RP 2EQ 規範中L3的暴露等級，並據以進行液化潛能分析。分析項目包含所有台灣鄰近斷層對海龍場址的影響以及產生的機率危害曲線。</p> <p>(3) 進行SHAKE軟體分析，以獲得受當地土壤影響的局部設計頻譜，確認液化潛能。</p> <p>(4) 考量颱風波浪引起的海床土壤液化分析，參考國外經驗，採用Nataraja & Gill簡易經驗法進行分析。</p> <p>3. 另原環說已承諾將於施工前進行更詳盡地質調查與鑽探，供做為風機基礎及其施工設計之依據，並將因應場址地質特性進行施工規劃。</p>		

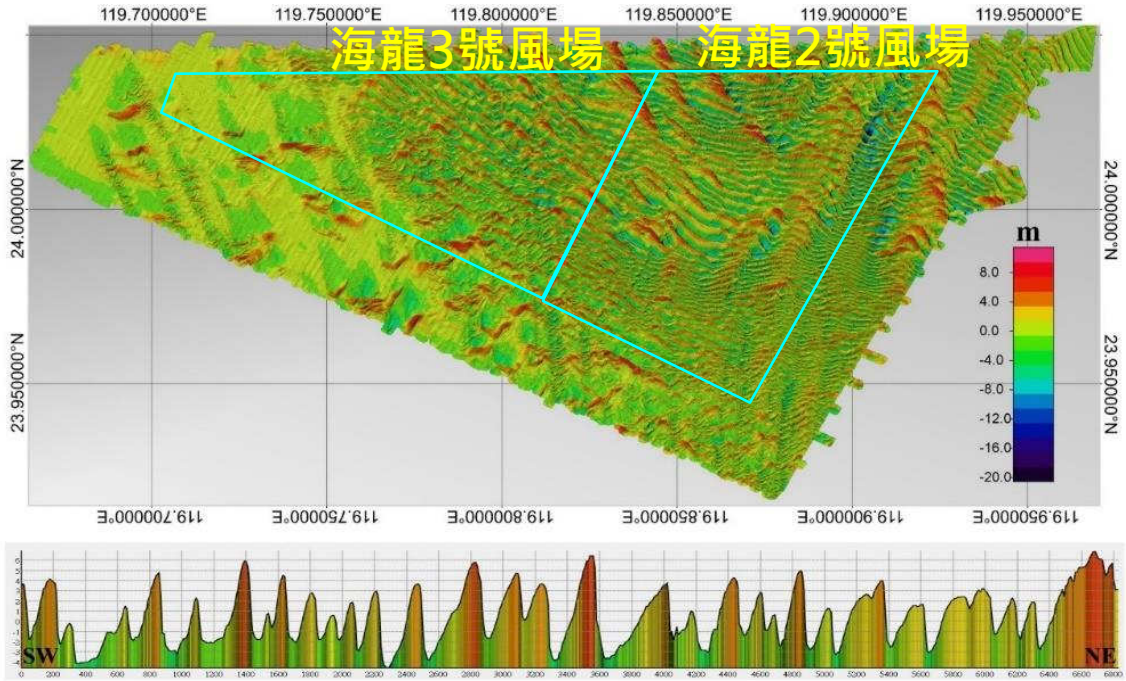


圖 2.8.4-1 海底地形圖

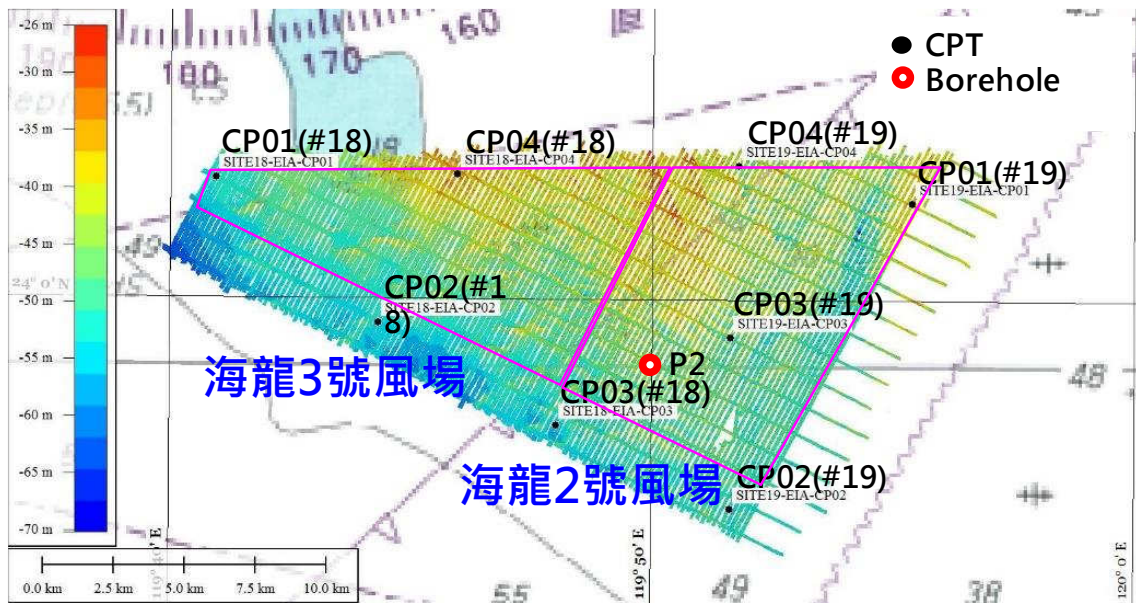


圖 2.8.4-2 地質鑽孔位置圖

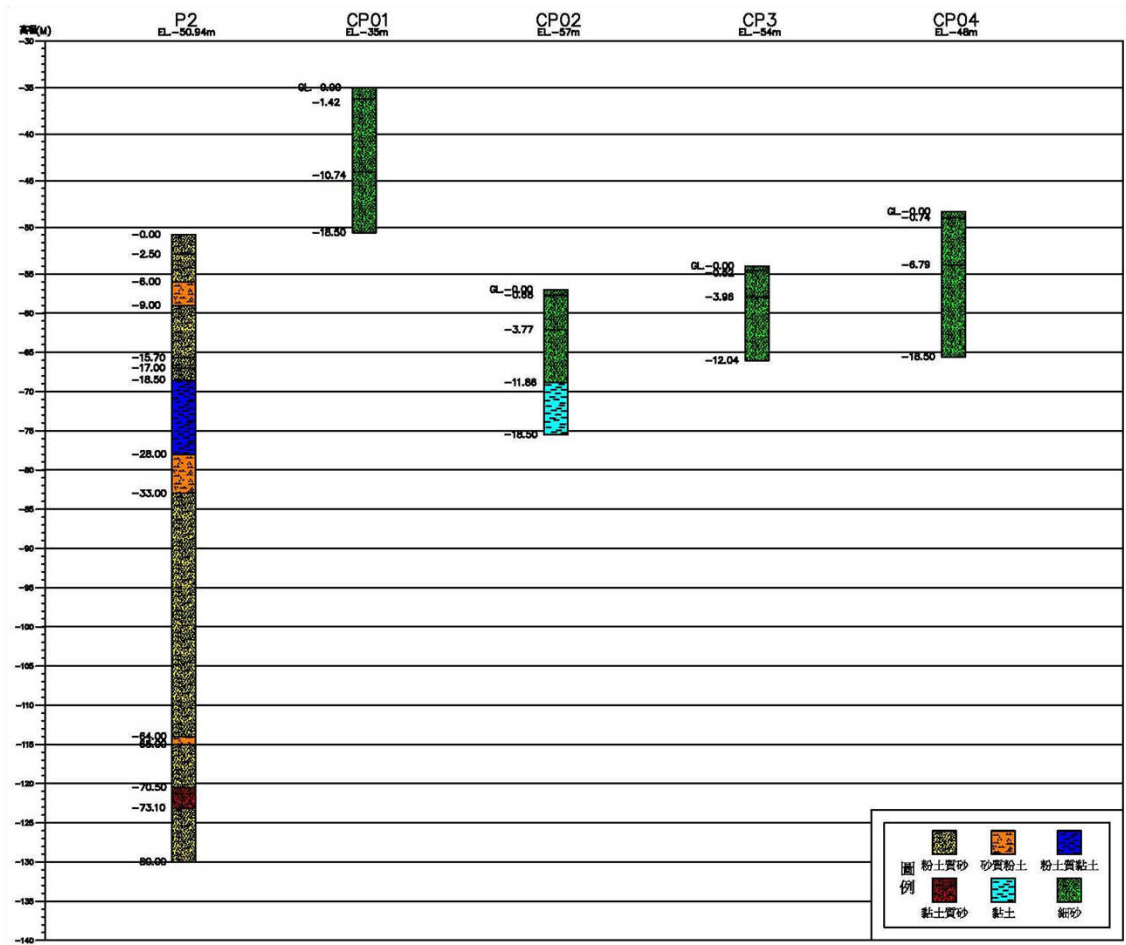


圖 2.8.4-3 地層地質柱狀圖

審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
九、簡委員連貴			
前次意見尚須補正，補正意見如下：			
(一)本案變更相鄰風場間距調整為906至1,380公尺，對鳥類飛行廊道有助益，另新增風場間距建議不應低於變更前之風場間距為原則，並應配合鳥類飛行廊道適度調整。	<p>敬謝指教。分項詳細說明如下：</p> <p>(一) 風場間距調整變更之理由</p> <p>本次變更係因應國際間風場大型化趨勢，擬新增11MW~15MW大型化風場方案。在總裝置容量不變下，大型化風場可減少風場實設數量及設置排數，進而減少基礎數量、打樁次數等，可降低風場開發對於海域生態及鳥類生態影響，經本計畫模擬評估結果，亦降低鳥類撞擊影響，相關模擬評估結果均已詳述於環差報告第六章。</p> <p>而大型化風場在配置規劃上，仍需考量場址規劃條件、風況評估條件、風場技術條件等可行性說明如下：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 在場址規劃條件方面，海龍二號風場依據「彰化外海岸風電潛力場址海域預定航道」退縮風場，由100.5km²減少為59.2km²，面積減少40%(圖2.9.1-1)，在需符合政府核准分配容量下，若採用大型化風場規劃，以及配合風場間之鳥類廊道規劃，尚無法沿用原規劃之風場間距，實有重新檢討調整之必要。 2. 在風況評估條件方面，因應場址條件，經近年實際調查結果可知，因應場址風況屬集中且穩定之盛行風向(風向為30度)，並需與非盛行風向方位綜合考量，方可制定出合理可行的風場間距。 3. 在風場技術條件方面，因應風況條件，大型化風場規劃更需考量前排風場對於後排風場之影響，以確保風場運轉效率和年限；透過場址內減少機組陣列排數，拉大前排風場與後排風場間距，以使氣流影響降至最低。 <p>綜上，本次變更新增11MW~15MW大型化風場方案，於風場間距規劃上，非盛行風向間距至少3D或660公尺，盛行風向間距至少6D或1,158公尺(圖2.9.1-2)。</p> <p>(二) 提升鳥類廊道規劃</p>	<p>4.1</p> <p>4.2</p> <p>6.1.4</p>	<p>4-1~4-4</p> <p>4-8</p> <p>6-28~6-30</p>

審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
	<p>本計畫原環評階段已規劃於相鄰風場邊界退縮906公尺(單側)；且於補充調查階段規劃於相鄰風場邊界退縮1,000公尺(單側)，以作為鳥類廊道規劃；經本次環評變更，評估採用15MW風機將可退縮1,380公尺(單側)作為鳥類廊道規劃。</p> <p>爰此，若以海龍二號與海龍三號之二風場間之鳥類廊道規劃(雙側)來看，最多可由原規劃2,000公尺，提升鳥類廊道規劃為最大可達到2,760公尺，對於鳥類飛行將具有正面助益(圖2.9.1-3)。</p> <p>(三) 新增11MW~15MW大型化風機配置示意圖 本次變更11MW及14MW風機佈設示意詳圖2.9.1-4所示(本圖風機點位僅為示意，點位配置將依照實際條件予以調整)。</p> <p>(四) 補充鳥類遇到風場之國內外研究</p> <p>1. 根據英國鳥類信託組織(British Trust for Ornithology, BTO)之長期調查監測研究發現，99%海鳥在遇上風機群時，將改變飛行路徑避免撞擊。相關案例如下：</p> <p>(1) 丹麥Horns Rev離岸風場：依據2003~2005年雷達調查資料，海鳥一般會改變飛行方向，避開風力發電機組，沿風場外圍飛行經過，因此鳥類受到風機葉片撞擊的可能性降低(圖2.9.1-5)。</p> <p>(2) 丹麥Nysted離岸風場：風機間距在500~850公尺，鳥類雷達調查顯示，鳥群遷徙時，大多數會避開風機範圍，僅部份穿越風場，並沿著風場外圍飛行，少數飛行至風場內，且均飛行於風機間之寬闊通道(圖2.9.1-6)。 安裝在Nysted風場風機上的攝影機經運轉2,400小時，均沒有記錄到鳥類碰撞情形。</p> <p>2. 參考「王功風力發電計畫」鳥類監測資料，鳥類數量並未因風機運轉而有減少情形。</p> <p>(1) 在鳥類組成方面，主要以鷓鴣科鳥類數量最多(約占90%)，其次則為鷺科鳥類(約占9%)。</p>		

審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
	(2) 檢視開發前後鳥類監測結果(圖2.9.1-7)，無論是鷓鴣科或鷺科之飛行路徑皆有因開發行為有所改變，特別是從北側7部風機區域通過之鳥類比例有減少，代表鳥類在開發後避開風機所在路線，顯示環評階段規劃預留之鳥類飛行廊道有發揮效用，飛行比例有增加趨勢。		



圖 2.9.1-1 海龍風場因應航道退縮，風場面積減少 40% 示意圖

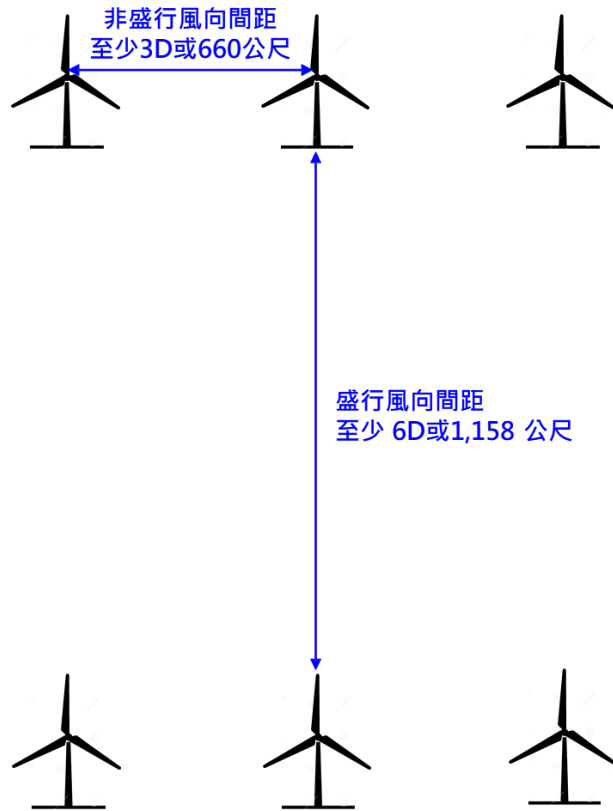


圖 2.9.1-2 本次變更大型化風機之盛行風向間距和非盛行風向間距規劃示意圖

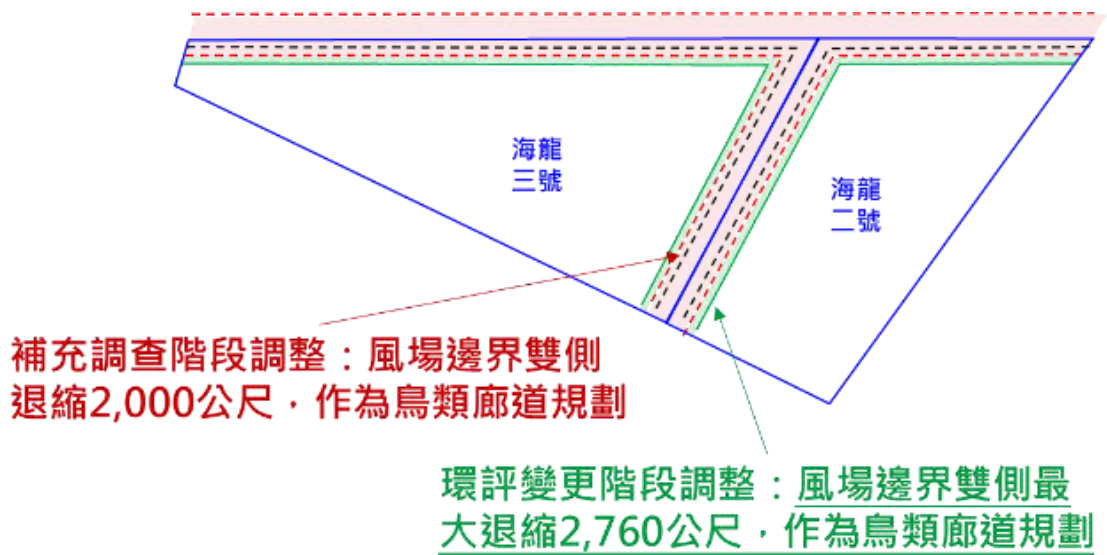
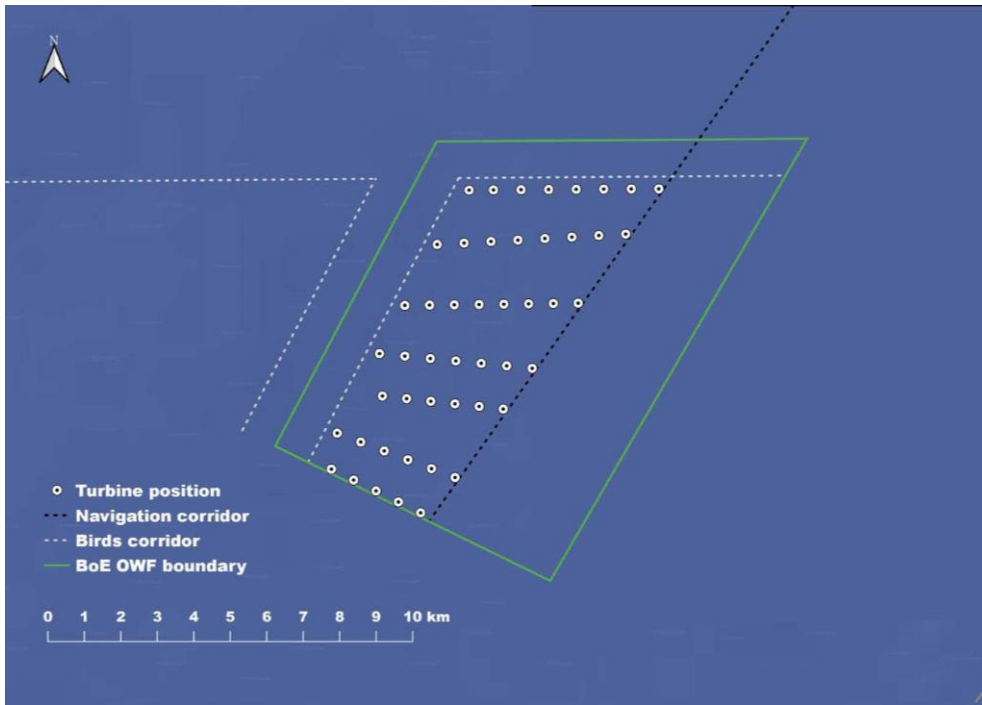
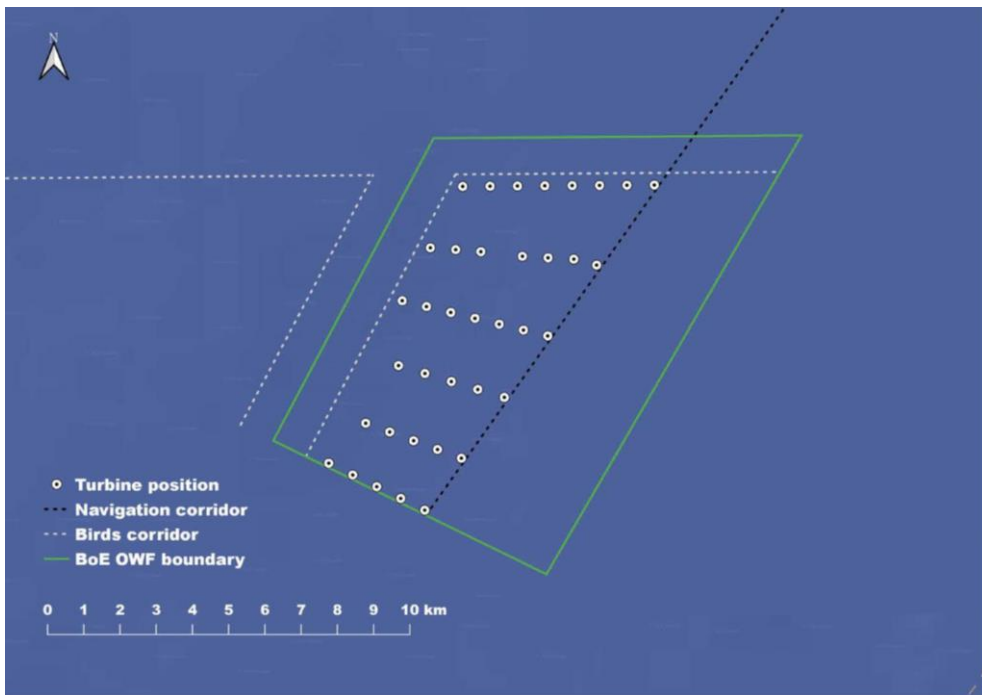


圖 2.9.1-3 風場邊界鳥類廊道規劃示意圖



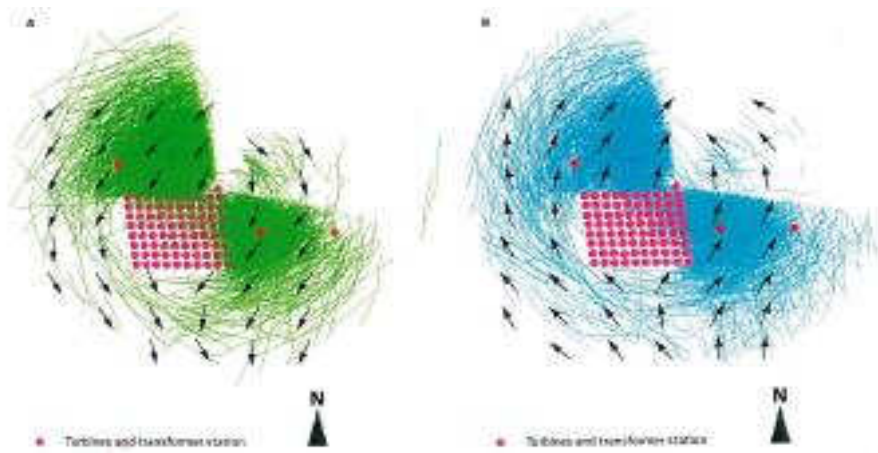
11MW



14MW

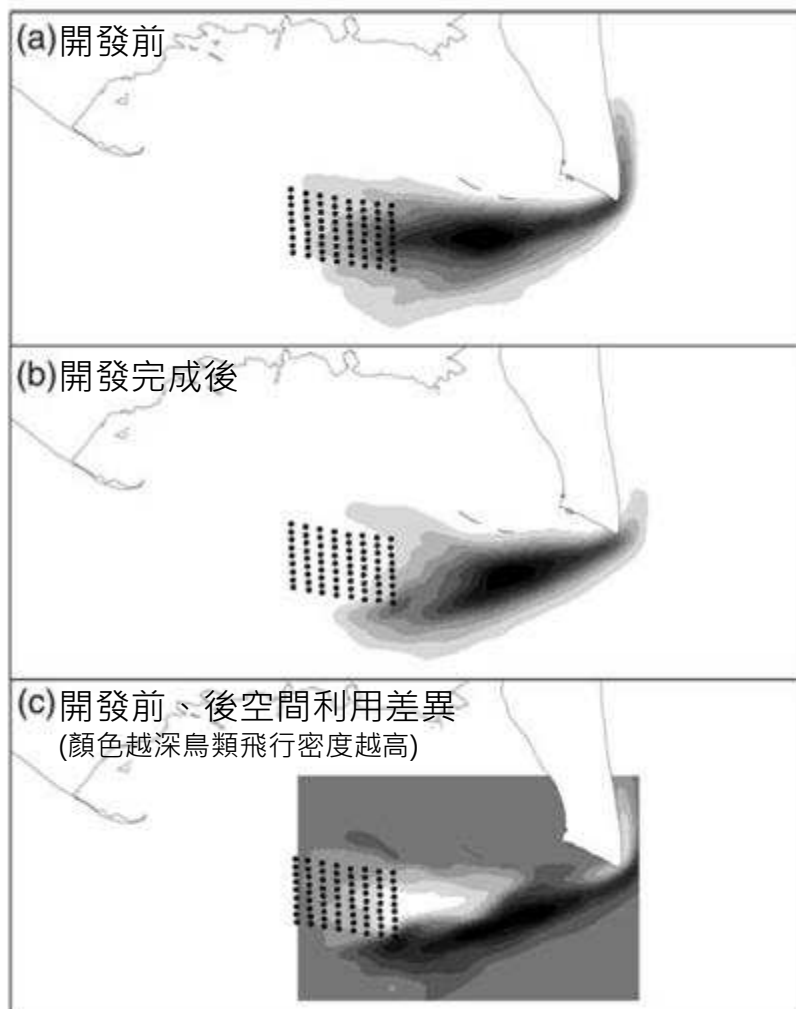
註：本圖風機點位僅為示意，點位配置將依照實際條件予以調整。

圖 2.9.1-4 本次變更 11MW 及 14MW 風機佈設示意圖



註1：鳥類遇上風機群，將改變飛行路徑避免撞擊。

圖 2.9.1-5 丹麥 Horns Rev 風場 2003~2005 年雷達調查結果



註1：鳥類進入風場將沿較寬之通道飛行。

註2：(a)：開發前鳥類飛行密度；(b)：開發完成後鳥類飛行密度；(c)：代表(a)和(b)間的空間利用差異，深色代表較高的飛行密度，淺色代表較低的飛行密度。

資料來源：Desholm&Kahlert, 2005.

圖 2.9.1-6 丹麥 Nysted 風場調查結果

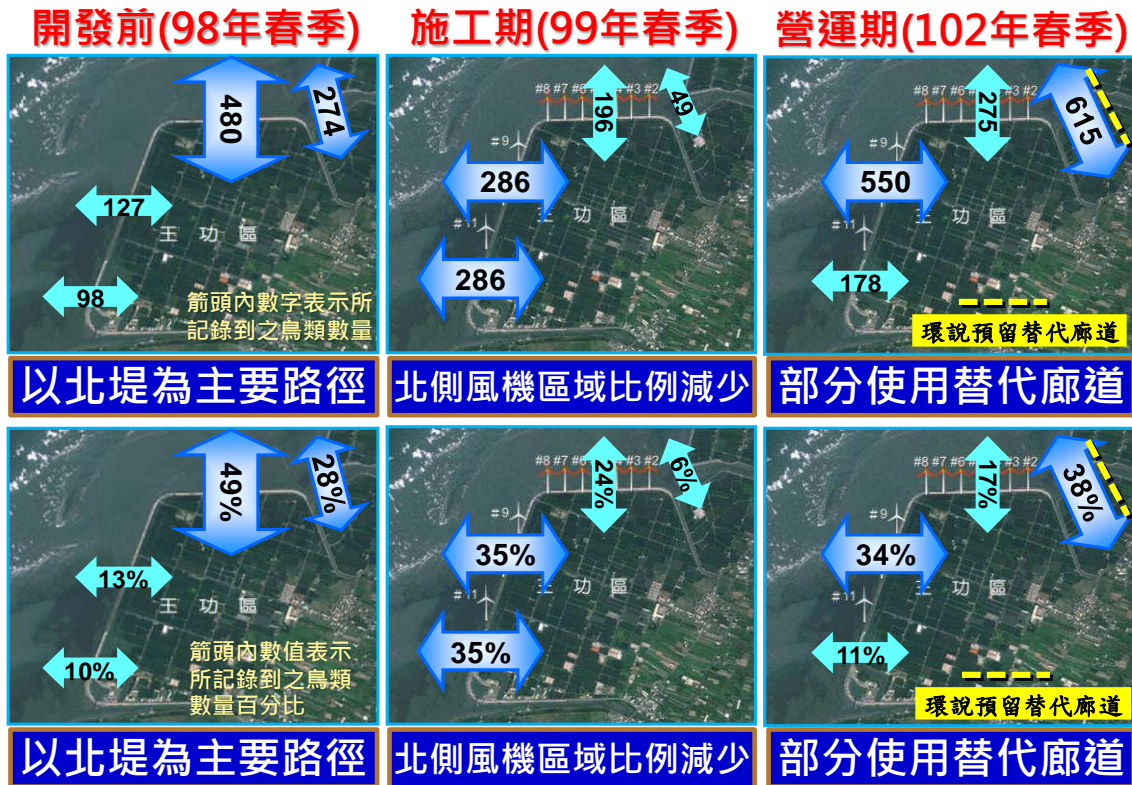


圖 2.9.1-7 王功風力發電站開發前後鳥類飛行路徑變遷概況

審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
(二)請依簡報補充選用更大型化風機變更後對環境影響之差異評估分析。	<p>敬謝委員指教。本計畫原環說採單機6MW，最多風機數量63部進行環境影響評估，配置如圖2.9.2-1所示。本次變更新增更大型化風機(詳圖2.9.2-2)，將可減少風機設置數量，並減輕風場開發對環境影響，相關差異如表2.9.2-1所示，並依此變更進行環境影響差異說明，差異評估結果說明如下：</p> <p>(一)海域開發規模差異影響</p> <p>本次變更在總裝置容量不變下，新增大型化風機，將減少風機實設數量，可降低海域開發影響：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 減少風機打樁數量，可減少打樁噪音影響期間，降低對於海洋生態影響。 2. 實設風機數量降低，可減少海域點狀開發數量、海床懸浮固體擾動及底棲生態影響面積、底棲生態影響。 3. 減少鳥類飛行閃避，提升鳥類飛行廊道。 4. 文獻顯示，水下基礎具有「聚魚效果」，本次變更機組基座大小由25x25公尺調整為30x30公尺，可微略提升聚魚效果。 	4.1 4.2 6.1.5 6	4-2 4-5~4-8 6-42~6-43 6-1~6-2

審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
	<p>(二)差異影響評估</p> <p>變更前後主要差異為新增風機機組大型化規劃，將減少風場內風機數量，涉及項目包括空氣品質(海域工程)、噪音振動(風機運轉噪音)、水下噪音、鳥類撞擊評估等，評估結果與原環說比對後影響差異輕微，以下針對上述影響差異環境因子項目進行評估。變更前後環境影響差異分析如表2.9.2-3。模擬評估情境及評估結果簡述如下：</p> <p>1. 空氣品質(海域工程)：本次變更與原環說相同評估條件，以單日海上工程作業船隻最大操作數量進行評估，惟氣象檔更新至106年。</p> <p>由於本計畫風場離岸最近距離約45~55公里，因此施工階段船隻空污排放源距離岸上敏感受體(彰濱秀傳紀念醫院和線西服務中心)相對遙遠，變更前後模擬結果顯示，除PM_{2.5}背景值已超過空氣品質標準外，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，空氣污染物增量極為輕微。</p> <p>2. 噪音振動(風機運轉噪音)：本次變更採用11 MW風力發電機組同時運轉情況作為模擬評估情境。</p> <p>本次變更模擬評估結果與原環說比對，變更前後全頻噪音經衰減至距離風機最近敏感受體噪音增量為0.0dB(A)，低頻噪音經衰減至距離風機最近敏感受體噪音增量為0.0 dB(A)。</p> <p>3. 水下噪音(基礎打樁)：本次變更採用15MW風力發電機組基礎打樁情況作為模擬評估情境，以最大樁槌能量2,500 kJ進行模擬。</p> <p>本次變更模擬評估結果與原環說比對，風機單機容量由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 1μPa2s」。</p> <p>4. 鳥類撞擊評估(風機同時運轉)：本次變更分別以11 MW及15 MW風機同時運轉作為</p>		

審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
	<p>模擬評估情境。</p> <p>由於本計畫機組數量由56~63部減至35~48部，風機陣列排數由9~10排減至6~7排，所需架設的風機數量減少，可減少鳥類飛行閃避，提升鳥類飛行廊道。故本次變更模擬評估結果與原環說比對，無論11 MW或15 MW風機造成的鳥類撞擊數量均低於原環說最大撞擊量。</p> <p>5. 海域生態</p> <p>本次變更新增風機大型化方案(11~15MW)，可減少整體風機設置數量，評估將可降低整體海域環境影響之衝擊，如減少打樁所產生水下噪音、海床懸浮固體擾動、底棲生態等海域環境之影響。</p>		

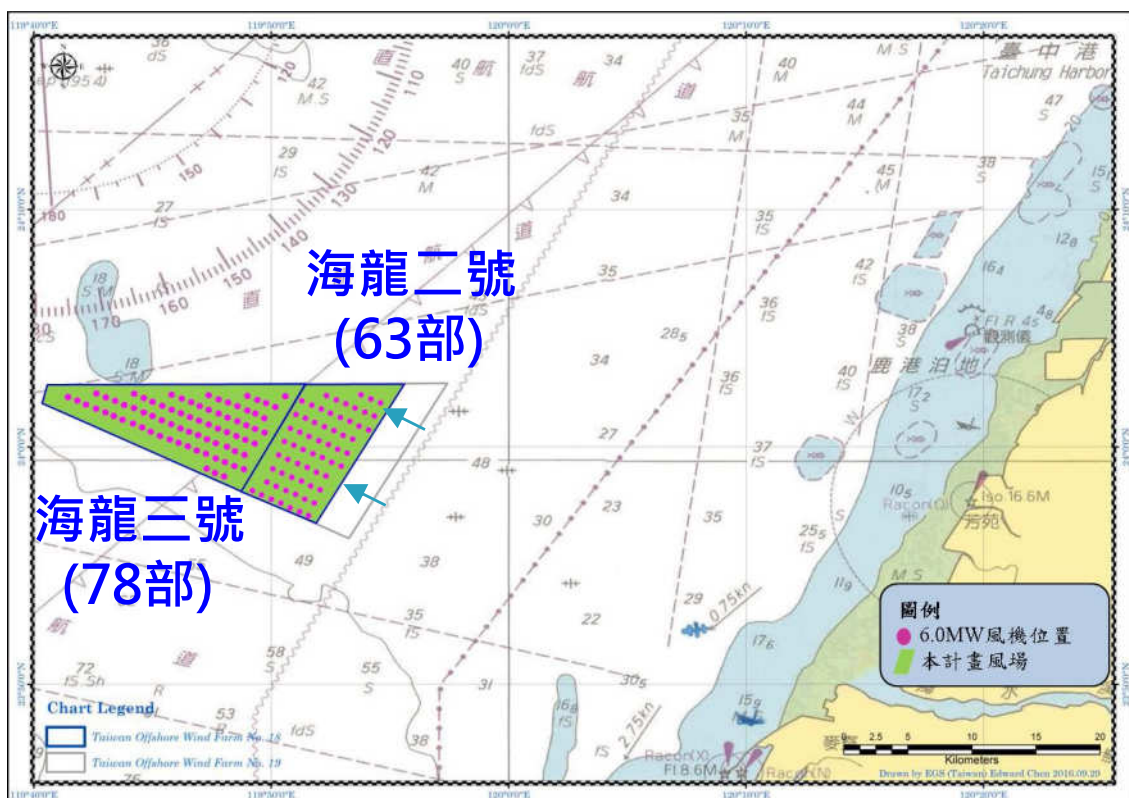
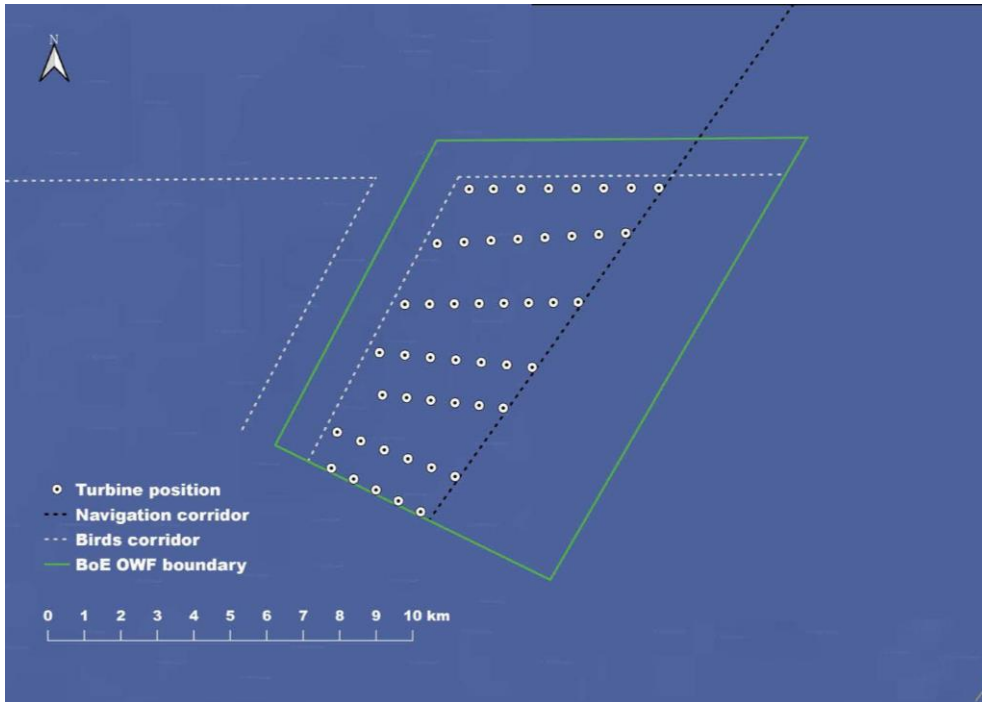
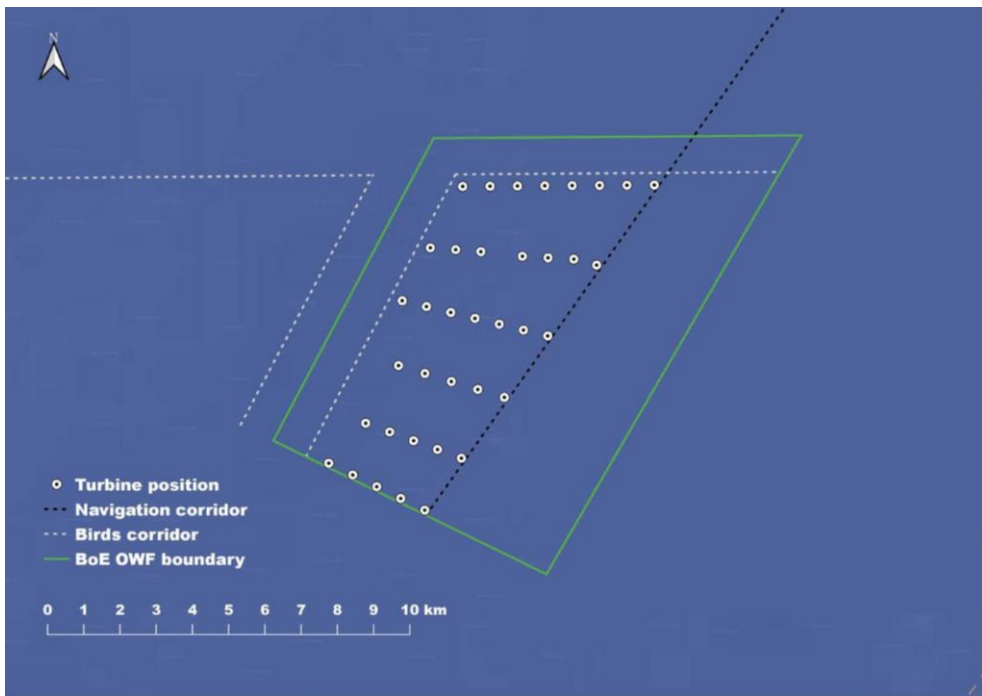


圖 2.9.2-1 原環說 6MW 風機配置示意圖(最多風機數量)



11MW



14MW

註：本圖風機點位僅為示意，點位配置將依照實際條件予以調整。

圖 2.9.2-2 本次變更 11MW、14MW 風機配置示意圖

表 2.9.2-1 本次變更新增大型化風機與原環說最多風機數量差異說明整理表

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

表 2.9.2-2 變更前後環境因子差異性分析

環境因子	影響範圍	場址周邊	
		施工期間	營運期間
地形及地質		無差異	無差異
水文及水質		無差異	無差異
空氣品質(陸域工程)		無差異	無差異
空氣品質(海域工程)		影響差異輕微	無差異
噪音振動(陸域工程)		無差異	無差異
噪音振動(風機運轉噪音)		無差異	影響差異輕微
水下噪音		影響差異輕微	無差異
電磁場		無差異	無差異
廢棄物		無差異	無差異
剩餘土方處理計畫		無差異	無差異
通訊干擾		無差異	無差異
溫室氣體減量		無差異	無差異
生態環境(陸域、海域、漁業資源、陸域鳥類、鯨豚)		無差異	無差異
生態環境(鳥類撞擊評估)		無差異	影響差異輕微
景觀美質及遊憩		無差異	無差異
社會經濟		無差異	無差異
交通環境		無差異	無差異
文化資產		無差異	無差異
安全評估		無差異	無差異
健康風險評估		無差異	無差異

註：本次變更整理。

審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
(三)簡報 p.24, 海龍二號風場係配合政策而縮減風場, 開發面積大幅縮減40%至 59.2 平方公里, 請釐清本案開發面積是否變更?	敬謝指教。海龍二號風場於原環說階段已依據「彰化外海岸風電潛力場址海域預定航道」退縮風場, 由100.5km ² 減少為59.2km ² , 面積減少40%(圖2.9.4-1)。	—	—
(四)建議本案風機間距應有完整評估分析, 檢討提出最適風機間距之規劃, 並評估對鳥類及環境之可能影響及環境保護對策。	<p>敬謝指教。分項詳細說明如下：</p> <p>(一) 風機間距調整變更之理由</p> <p>本次變更係因應國際間風機大型化趨勢, 擬新增11MW~15MW大型化風機方案。在總裝置容量不變下, 大型化風機可減少風機實設數量及設置排數, 進而減少基礎數量、打樁次數等, 可降低風場開發對於海域生態及鳥類生態影響, 經本計畫模擬評估結果, 亦降低鳥類撞擊影響, 相關模擬評估結果均已詳述於環差報告第六章。</p> <p>而大型化風機在配置規劃上, 仍需考量場址規劃條件、風況評估條件、風機技術條件等可行性說明如下：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 在場址規劃條件方面, 海龍二號風場依據「彰化外海岸風電潛力場址海域預定航道」退縮風場, 由100.5km²減少為59.2km², 面積減少40%(圖2.9.4-1), 在需符合政府核准分配容量下, 若採用大型化風機規劃, 以及配合風場間之鳥類廊道規劃, 尚無法沿用原規劃之風機間距, 實有重新檢討調整之必要。 2. 在風況評估條件方面, 因應場址條件, 經近年實際調查結果可知, 因應場址風況屬集中且穩定之盛行風向(風向為30度), 並需與非盛行風向方位綜合考量, 方可制定出合理可行的風機間距。 3. 在風機技術條件方面, 因應風況條件, 大型化風機規劃更需考量前排風機對於後排風機之影響, 以確保風機運轉效率和年限; 透過場址內減少機組陣列排數, 拉大前排風機與後排風機間距, 以使氣流影響降至最低。 <p>綜上, 本次變更新增11MW~15MW大型化</p>	<p>4.1</p> <p>4.2</p> <p>6.1.4</p> <p>7.1</p>	<p>4-1~4-4</p> <p>4-8</p> <p>6-28~6-30</p> <p>7-1</p> <p>7-5</p>

審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
	<p>風機方案，於風機間距規劃上，非盛行風向間距至少3D或660公尺，盛行風向間距至少6D或1,158公尺(圖2.9.4-2)。</p> <p>(二)提升鳥類廊道規劃</p> <p>本計畫原環評階段已規劃於相鄰風場邊界退縮906公尺(單側)；且於補充調查階段規劃於相鄰風場邊界退縮1,000公尺(單側)，以作為鳥類廊道規劃；經本次環評變更，評估採用15MW風機將可退縮1,380公尺(單側)作為鳥類廊道規劃。</p> <p>爰此，若以海龍二號與海龍三號之二風場間之鳥類廊道規劃(雙側)來看，最多可由原規劃2,000公尺，提升鳥類廊道規劃為最大可達到2,760公尺，對於鳥類飛行將具有正面助益(圖2.9.4-3)。</p> <p>(三)新增11MW~15MW大型化風機配置示意圖</p> <p>本次變更11MW及14MW風機佈設示意詳圖2.9.4-4所示(本圖風機點位僅為示意，點位配置將依照實際條件予以調整)。</p> <p>(四)補充鳥類遇到風場之國內外研究</p> <p>1. 根據英國鳥類信託組織(British Trust for Ornithology, BTO)之長期調查監測研究發現，99%海鳥在遇上風機群時，將改變飛行路徑避免撞擊。相關案例如下：</p> <p>(1) 丹麥Horns Rev離岸風場：依據2003~2005年雷達調查資料，海鳥一般會改變飛行方向，避開風力發電機組，沿風場外圍飛行經過，因此鳥類受到風機葉片撞擊的可能性降低(圖2.9.4-5)。</p> <p>(2) 丹麥Nysted離岸風場：風機間距在500~850公尺，鳥類雷達調查顯示，鳥群群遷徙時，大多數會避開風機範圍，僅部份穿越風場，並沿著風場外圍飛行，少數飛行至風場內，且均飛行於風機間之寬闊通道(圖2.9.4-6)。</p> <p>安裝在Nysted風場風機上的攝影機經運轉2,400小時，均沒有記錄到鳥類碰撞情形。</p> <p>2. 參考「王功風力發電計畫」鳥類監測資料，鳥類數量並未因風機運轉而有減少情</p>		

審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
	<p>形。</p> <p>(1) 在鳥類組成方面，主要以鷓鴣科鳥類數量最多(約占90%)，其次則為鷺科鳥類(約占9%)。</p> <p>(2) 檢視開發前後鳥類監測結果(圖2.9.4-7)，無論是鷓鴣科或鷺科之飛行路徑皆有因開發行為有所改變，特別是從北側7部風機區域通過之鳥類比例有減少，代表鳥類在開發後避開風機所在路線，顯示環評階段規劃預留之鳥類飛行廊道有發揮效用，飛行比例有增加趨勢。</p> <p>(五) 環境保護對策</p> <p>本次變更由於風機數量最多減少約28部，水下基礎減少約28座，基樁減少112支，風機陣列排數減少約4排，相鄰風場邊界退縮增加474公尺(單側)，可提升鳥類飛行廊道。</p> <p>另本次變更因應新增較大風機單機容量，僅配合補充原環說「施工期間環境保護對策」鳥類項目，其餘環境保護對策維持原環說承諾內容。變更內容說明如下：</p> <p>1. 鳥類生態</p> <p>(1) 將優先選用較大風機，以降低鳥類影響。</p> <p>A. 風機大型化規劃，單機裝置容量除原6~9.5MW，並新增<u>11~15MW</u>規劃。</p> <p>B. <u>6~9.5MW風機間距部分</u>，平行盛行風間距至少為葉片直徑7倍(1,057~1,148公尺)，非平行盛行風間距至少為葉片直徑5倍(755~820公尺)。<u>新增之11~15MW風機間距將依風力機組型式及場址風況評估結果進行佈置，盛行風向間距至少6D或1,158公尺，非盛行風向間距至少3D或660公尺。</u></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>		



圖 2.9.4-1 海龍風場因應航道退縮，風場面積減少 40% 示意圖

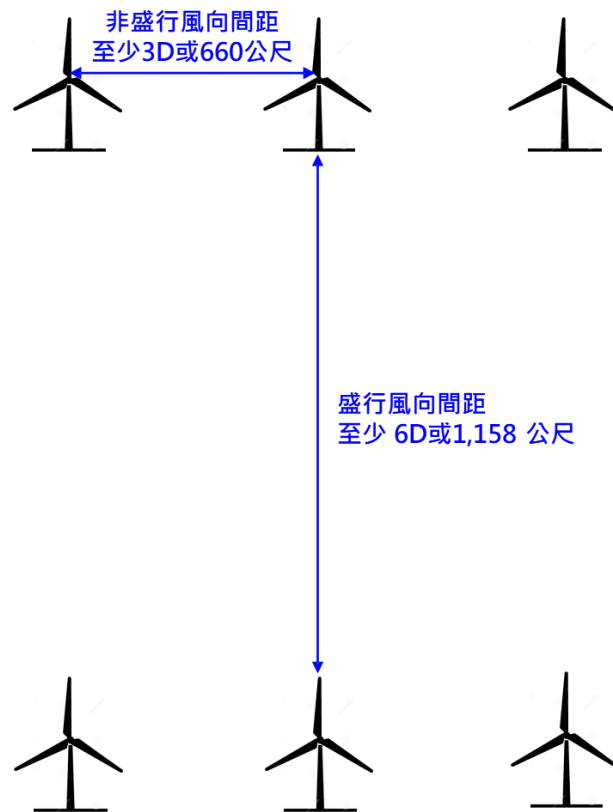


圖 2.9.4-2 本次變更大型化風機之盛行風向間距和非盛行風向間距規劃示意圖

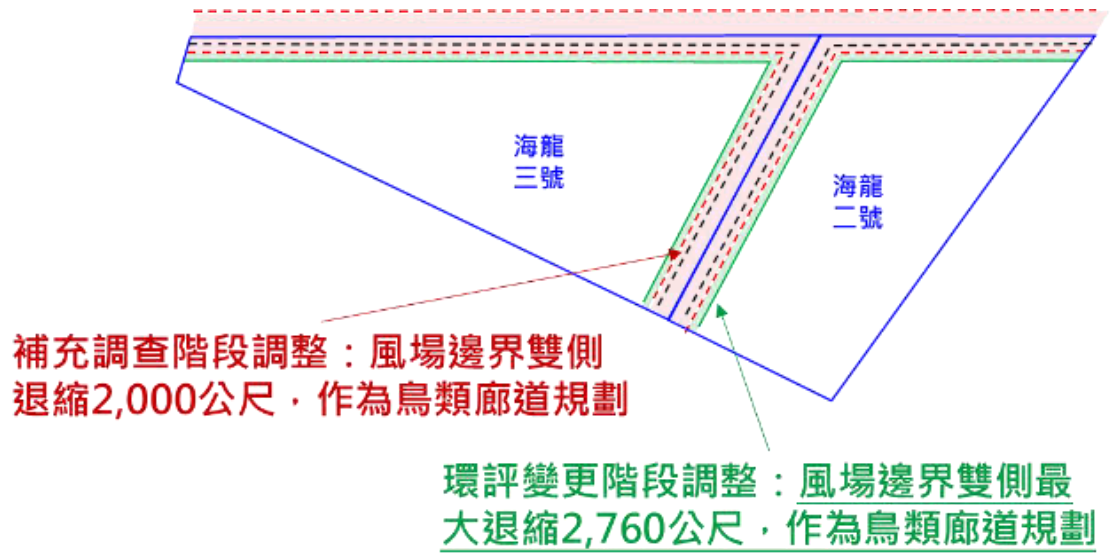
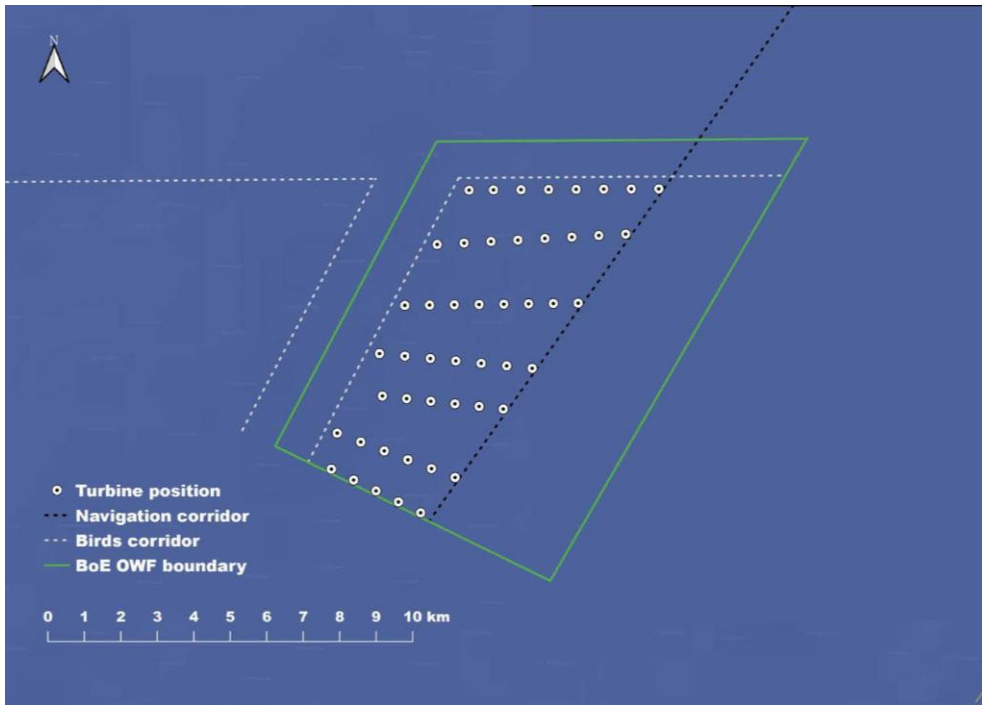
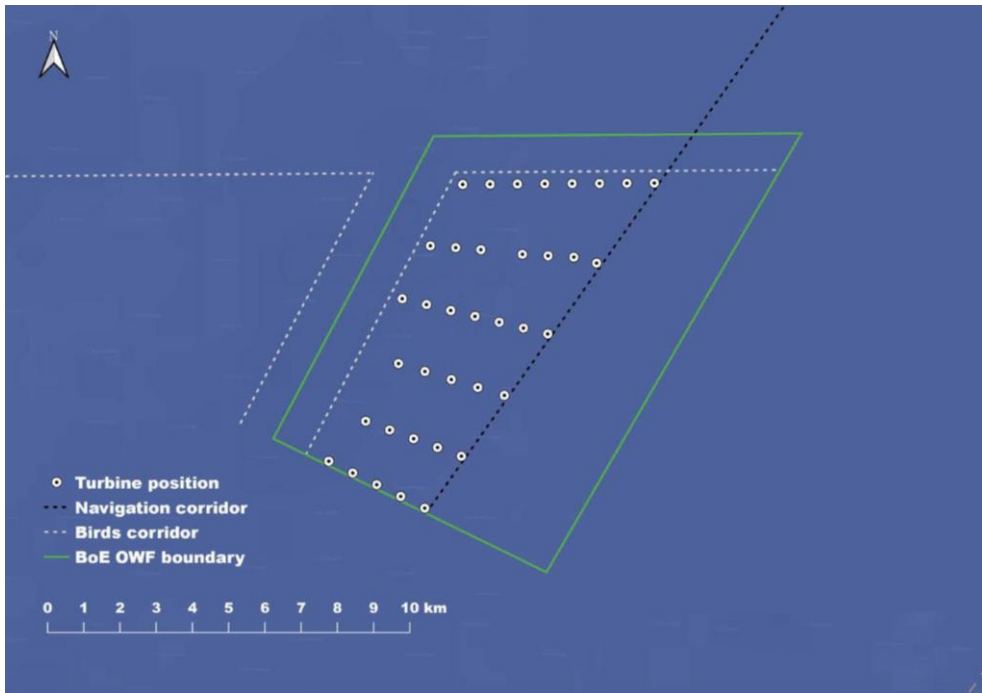


圖 2.9.4-3 風場邊界鳥類廊道規劃示意圖



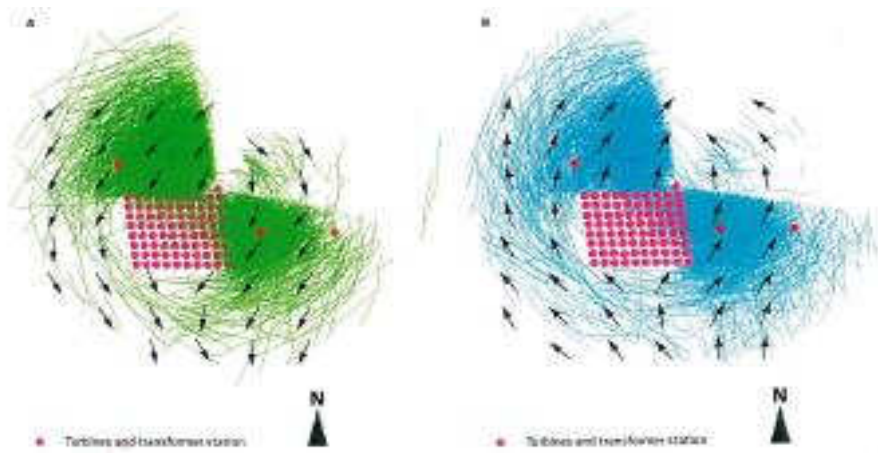
11MW



14MW

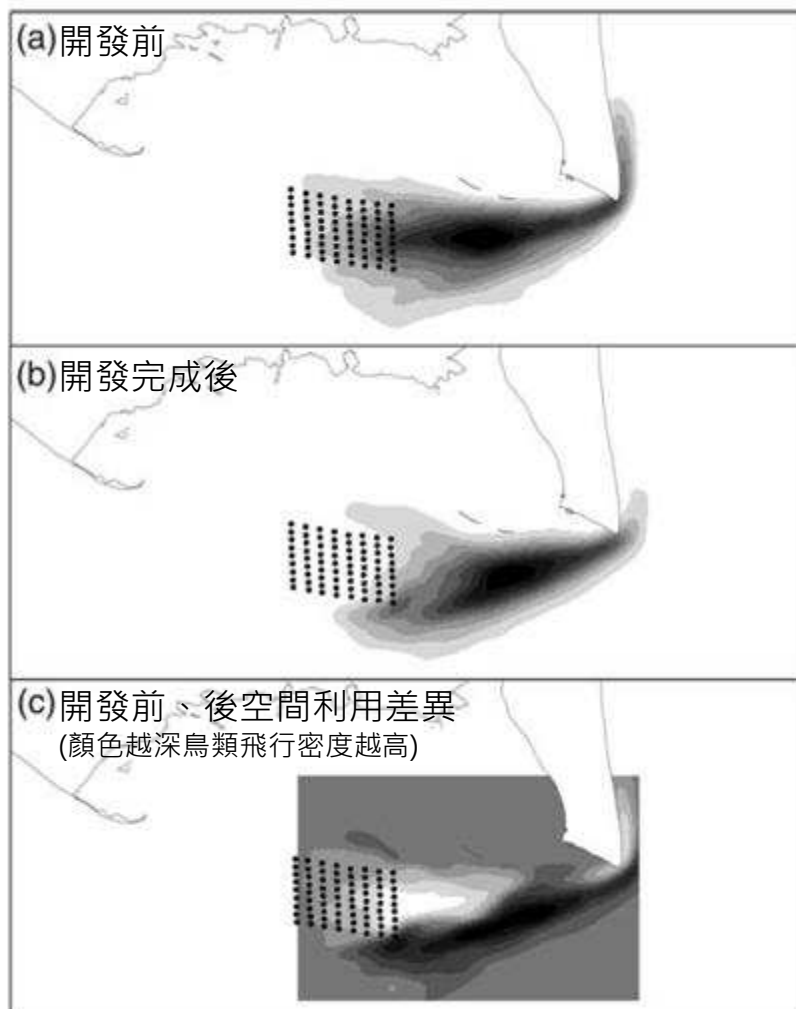
註：本圖風機點位僅為示意，點位配置將依照實際條件予以調整。

圖 2.9.4-4 本次變更 11MW 及 14MW 風機佈設示意圖



註1：鳥類遇上風機群，將改變飛行路徑避免撞擊。

圖 2.9.4-5 丹麥 Horns Rev 風場 2003~2005 年雷達調查結果



註1：鳥類進入風場將沿較寬之通道飛行。

註2：(a)：開發前鳥類飛行密度；(b)：開發完成後鳥類飛行密度；(c)：代表(a)和(b)間的空間利用差異，深色代表較高的飛行密度，淺色代表較低的飛行密度。

資料來源：Desholm&Kahlert, 2005.

圖 2.9.4-6 丹麥 Nysted 風場調查結果

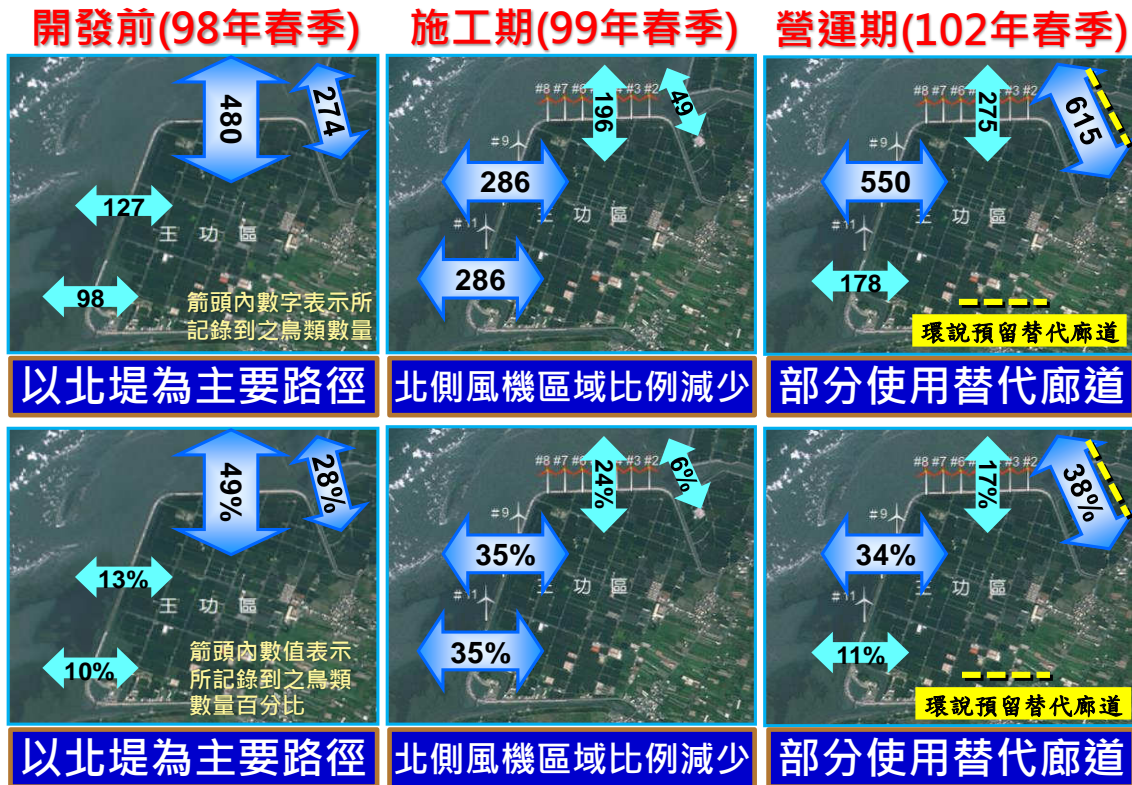


圖 2.9.4-7 王功風力發電站開發前後鳥類飛行路徑變遷概況

審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
十、江委員鴻龍			
<p>(一)原環境影響評估風機間距，平行盛行風為葉片直徑7倍(1,057至1,148公尺)，非平行盛行風為葉片直徑5倍(755至820公尺)，但變更後為間距不小於660公尺，似乎不甚合理，應請詳實分析說明。</p>	<p>敬謝指教。分項詳細說明如下：</p> <p>(一) 風機間距調整變更之理由</p> <p>本次變更係因應國際間風機大型化趨勢，擬新增11MW~15MW大型化風機方案。在總裝置容量不變下，大型化風機可減少風機實設數量及設置排數，進而減少基礎數量、打樁次數等，可降低風場開發對於海域生態及鳥類生態影響，經本計畫模擬評估結果，亦降低鳥類撞擊影響，相關模擬評估結果均已詳述於環差報告第六章。</p> <p>而大型化風機在配置規劃上，仍需考量場址規劃條件、風況評估條件、風機技術條件等可行性說明如下：</p> <p>1. 在場址規劃條件方面，海龍二號風場依據「彰化外海岸風電潛力場址海域預定航道」退縮風場，由100.5km²減少為59.2km²，面積減少40%(圖2.10.1-1)，在需符合政府核准分配容量下，若採用大型化風機規</p>	<p>4.1 4.2 6.1.4</p>	<p>4-1~4-4 4-8 6-28~6-30</p>

審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
	<p>劃，以及配合風場間之鳥類廊道規劃，尚無法沿用原規劃之風機間距，實有重新檢討調整之必要。</p> <p>2. 在風況評估條件方面，因應場址條件，經近年實際調查結果可知，因應場址風況屬集中且穩定之盛行風向(風向為30度)，並需與非盛行風向方位綜合考量，方可制定出合理可行的風機間距。</p> <p>3. 在風機技術條件方面，因應風況條件，大型化風機規劃更需考量前排風機對於後排風機之影響，以確保風機運轉效率和年限；透過場址內減少機組陣列排數，拉大前排風機與後排風機間距，以使氣流影響降至最低。</p> <p>綜上，本次變更新增11MW~15MW大型化風機方案，於風機間距規劃上，非盛行風向間距至少3D或660公尺，盛行風向間距至少6D或1,158公尺(圖2.10.1-2)。</p> <p>(二)提升鳥類廊道規劃</p> <p>本計畫原環評階段已規劃於相鄰風場邊界退縮906公尺(單側)；且於補充調查階段規劃於相鄰風場邊界退縮1,000公尺(單側)，以作為鳥類廊道規劃；經本次環評變更，評估採用15MW風機將可退縮1,380公尺(單側)作為鳥類廊道規劃。</p> <p>爰此，若以海龍二號與海龍三號之二風場間之鳥類廊道規劃(雙側)來看，最多可由原規劃2,000公尺，提升鳥類廊道規劃為最大可達到2,760公尺，對於鳥類飛行將具有正面助益(圖2.10.1-3)。</p> <p>(三)新增11MW~15MW大型化風機配置示意圖</p> <p>本次變更11MW及14MW風機佈設示意詳圖2.10.1-4所示(本圖風機點位僅為示意，點位配置將依照實際條件予以調整)。</p> <p>(四)補充鳥類遇到風場之國內外研究</p> <p>1. 根據英國鳥類信託組織(British Trust for Ornithology, BTO)之長期調查監測研究發現，99%海鳥在遇上風機群時，將改變飛行路徑避免撞擊。相關案例如下：</p> <p>(1) 丹麥Horns Rev離岸風場：依據2003~2005年雷達調查資料，海鳥一般</p>		

審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
	<p>會改變飛行方向，避開風力發電機組，沿風場外圍飛行經過，因此鳥類受到風機葉片撞擊的可能性降低(圖2.10.1-5)。</p> <p>(2) 丹麥Nysted離岸風場：風機間距在500~850公尺，鳥類雷達調查顯示，鳥群群遷徙時，大多數會避開風機範圍，僅部份穿越風場，並沿著風場外圍飛行，少數飛行至風場內，且均飛行於風機間之寬闊通道(圖2.10.1-6)。</p> <p>安裝在Nysted風場風機上的攝影機經運轉2,400小時，均沒有記錄到鳥類碰撞情形。</p> <p>2. 參考「王功風力發電計畫」鳥類監測資料，鳥類數量並未因風機運轉而有減少情形。</p> <p>(1) 在鳥類組成方面，主要以鷓鴣科鳥類數量最多(約占90%)，其次則為鷺科鳥類(約占9%)。</p> <p>(2) 檢視開發前後鳥類監測結果(圖2.10.1-7)，無論是鷓鴣科或鷺科之飛行路徑皆有因開發行為有所改變，特別是從北側7部風機區域通過之鳥類比例有減少，代表鳥類在開發後避開風機所在路線，顯示環評階段規劃預留之鳥類飛行廊道有發揮效用，飛行比例有增加趨勢。</p>		



圖 2.10.1-1 海龍風場因應航道退縮，風場面積減少 40% 示意圖

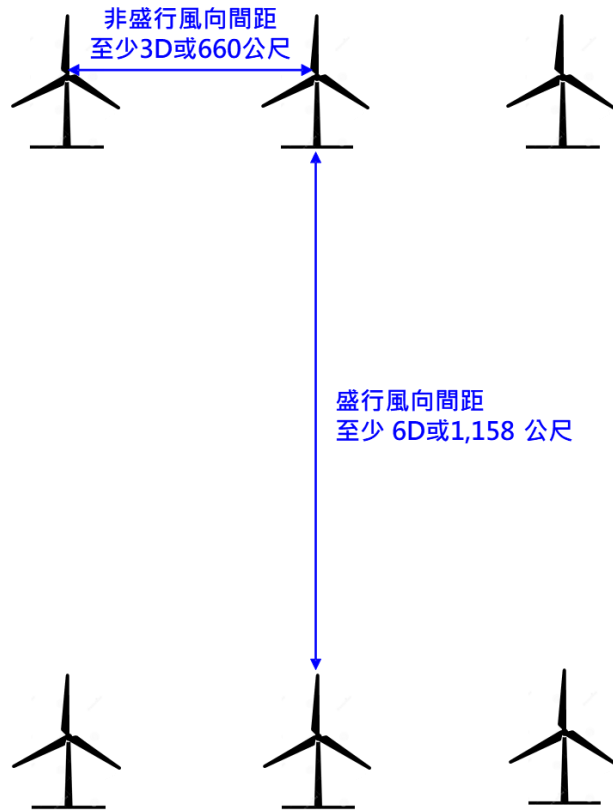


圖 2.10.1-2 本次變更大型化風機之盛行風向間距和非盛行風向間距規劃示意圖

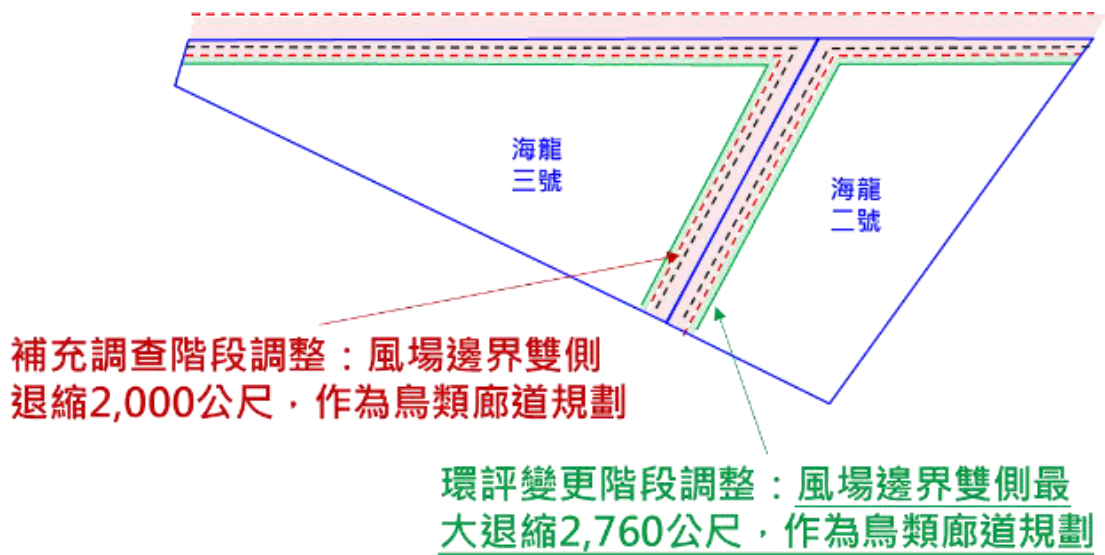
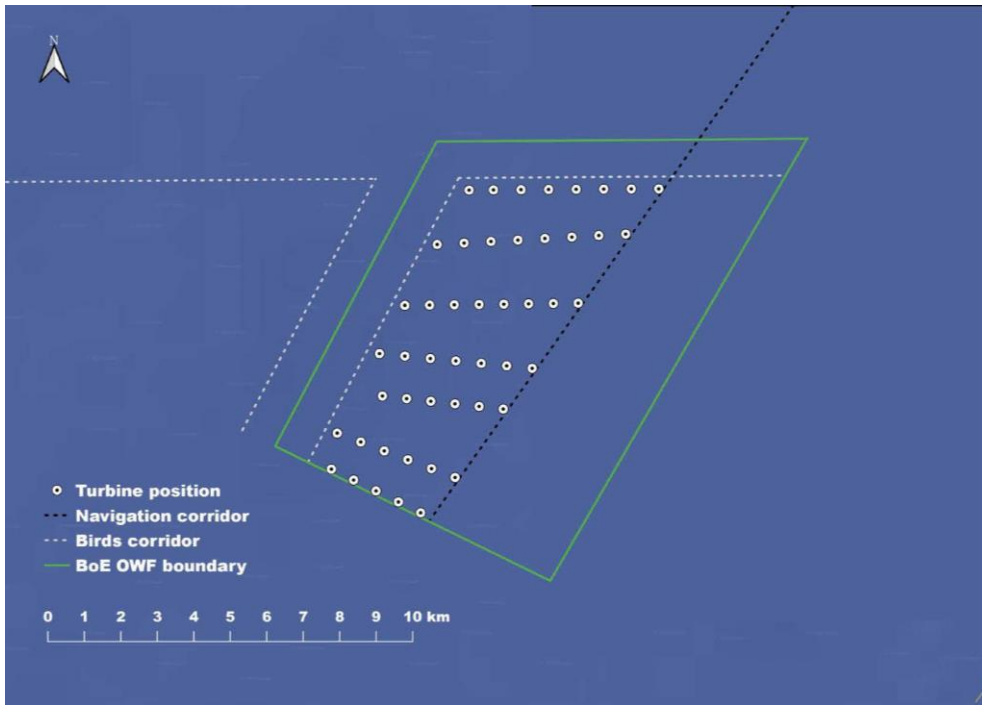
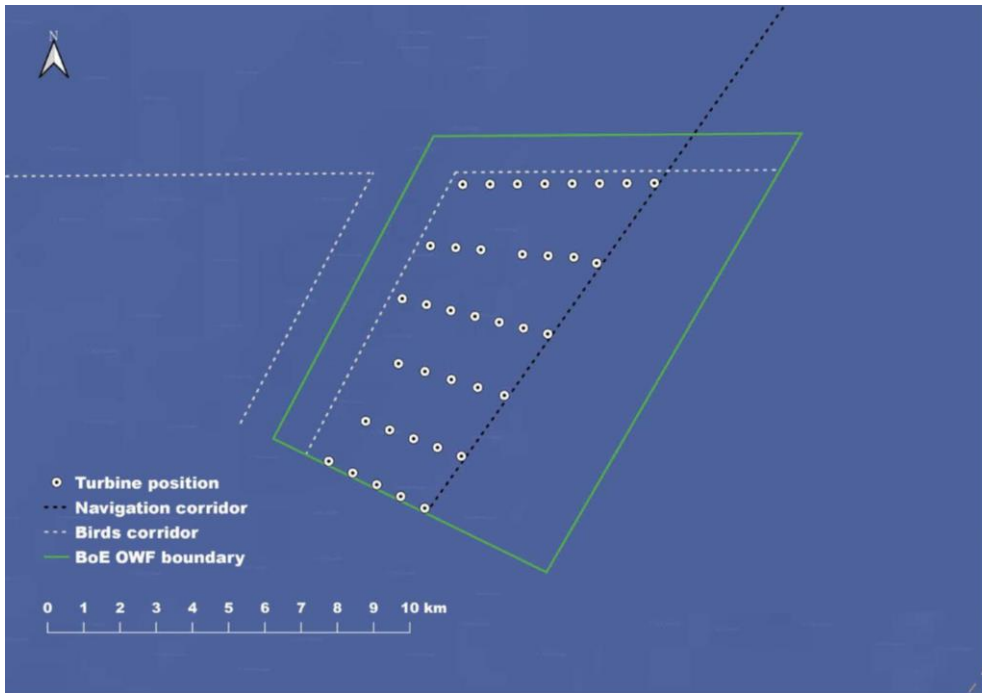


圖 2.10.1-3 風場邊界鳥類廊道規劃示意圖



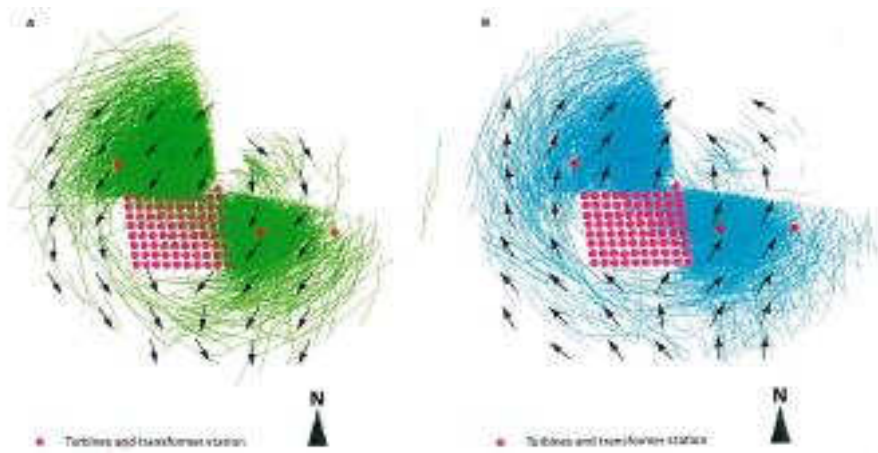
11MW



14MW

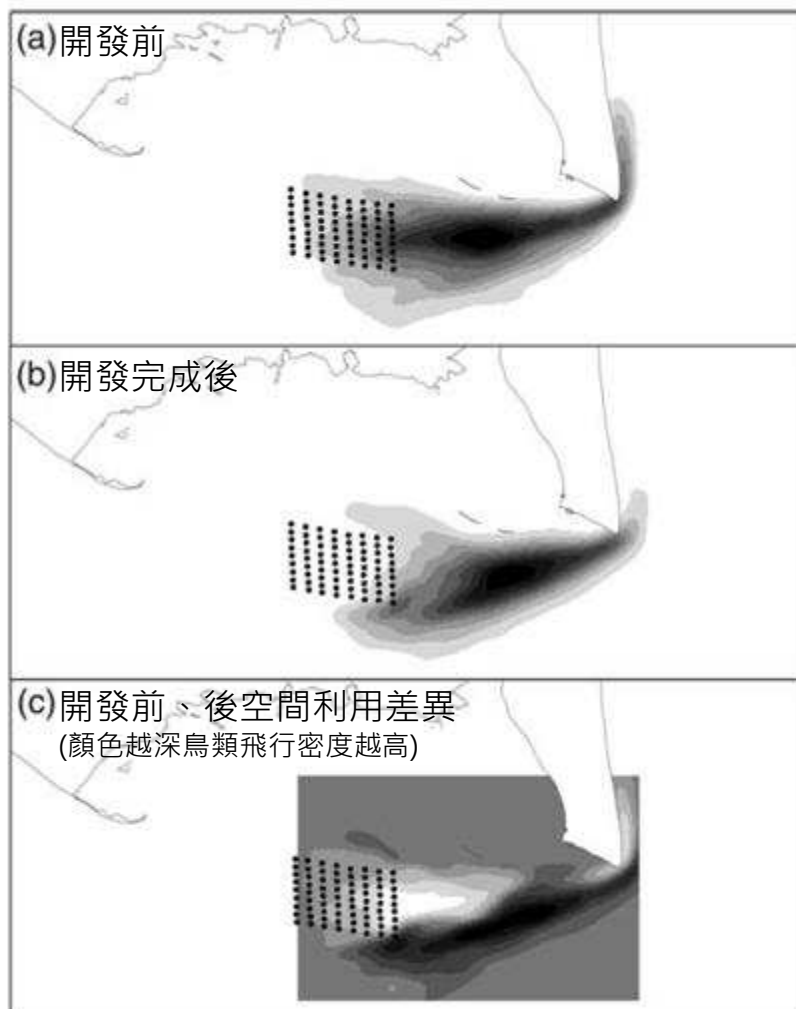
註：本圖風機點位僅為示意，點位配置將依照實際條件予以調整。

圖 2.10.1-4 本次變更 11MW 及 14MW 風機佈設示意圖



註1：鳥類遇上風機群，將改變飛行路徑避免撞擊。

圖 2.10.1-5 丹麥 Horns Rev 風場 2003~2005 年雷達調查結果



註1：鳥類進入風場將沿較寬之通道飛行。

註2：(a)：開發前鳥類飛行密度；(b)：開發完成後鳥類飛行密度；(c)：代表(a)和(b)間的空間利用差異，深色代表較高的飛行密度，淺色代表較低的飛行密度。

資料來源：Desholm&Kahlert, 2005.

圖 2.10.1-6 丹麥 Nysted 風場調查結果

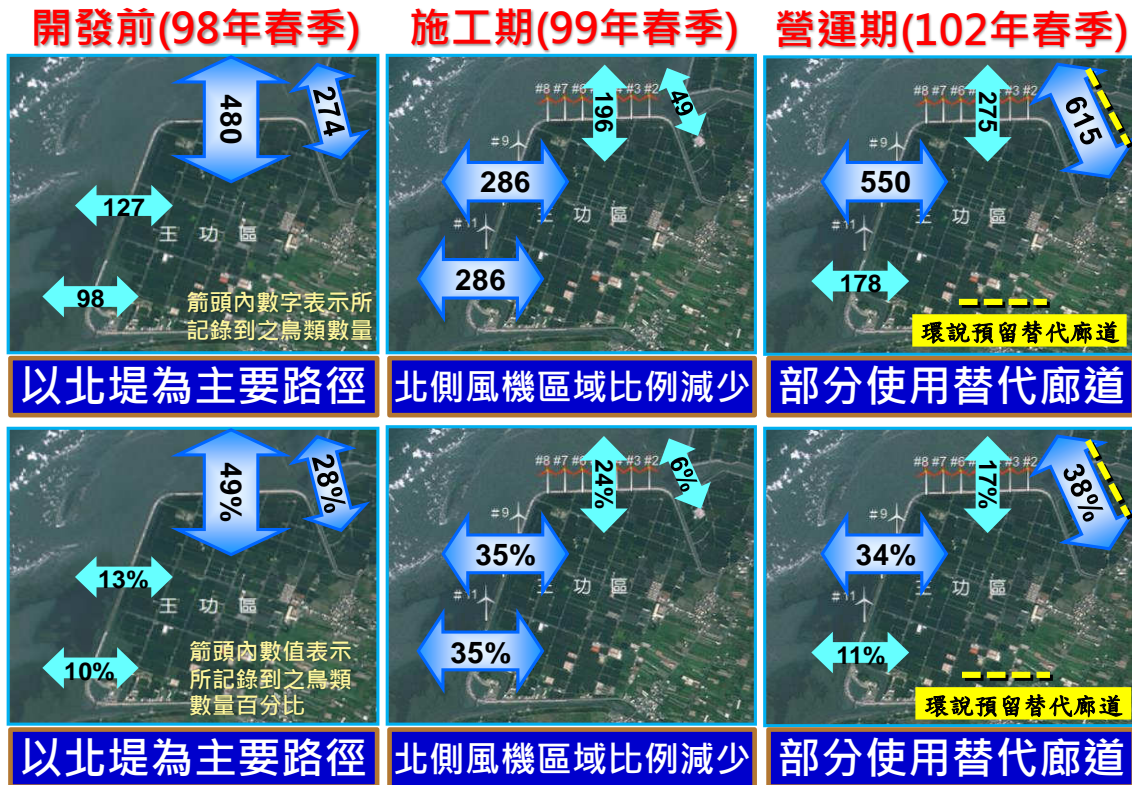


圖 2.10.1-7 王功風力發電站開發前後鳥類飛行路徑變遷概況

審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
(二)大型風機發展技術，11 百萬瓦(MW)剛開發，而更大型的風機技術現階段尚未成熟，如何用一個現階段未成熟的技術於本案之風場發電，應請審慎考量〔以目前書面意見回覆說明 p.13 8，西元 2015 年至 2020 年成熟的風機應約 5 百萬瓦 (MW)(歐洲風能協會資料)〕。	敬謝委員指教。目前國際間已有技術成熟、已商業化的單機容量11MW風機機組，各國供應商亦正積極研發單機容量15MW風機中，顯見風機大型化已為必然趨勢。 本計畫施工前將考量風機廠商供應能力以決定最終適用風機，確保本計畫如期商轉。	—	—

審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
十一、袁委員菁(書面意見)			
(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.p.3-2, 本案變更有4點, 其中「配合完工併聯年度時程, 變更工程進度」, 開發延後2年, 環境影響差異分析報告中未說明延宕原因。	敬謝委員指教。本計畫環境影響說明書於2018年7月18日取得定稿核備函, 後續依據經濟部「離岸風力發電規劃場址容量分配作業要點」, 於2019年5月分別取得遴選及競價分配容量, 遴選分配容量預定完工併聯年度為2024年, 競價分配容量預定完工併聯年度為2025年, 預估整體完工商轉期程為2026年。	4.1	4-4
2.p.4-4, 本案將變更為風機大型化, 增加11至15百萬瓦(MW)機組, 但在最少機組間距只承諾不少於500公尺, 較小型機組間距為低, 請提供較精確數據。	敬謝委員指教。若就技術實施必要進行考量, 經近年實際調查結果, 本場址風況屬集中且穩定之盛行風向, 主要風向為30度, 其需與非盛行風向方位綜合考量, 以制定出合理可行的佈置間距條件, 並透過場址內減少機組陣列排數, 以使氣流降至最低, 減少風機設備影響, 確保專案達到減輕環境影響之目標。 本計畫原提送環差報告因應新增11~15MW規劃, 新增之風機間距依風力機組型式及風況評估結果進行佈置, 並符合政策環評大於500公尺規定。本次審查因應委員書面意見, 考量海域地質條件、水深及沙波移動特性後, 風機間距調整非盛行風向間距至少3D或660公尺, 盛行風向間距至少6D或1,158公尺, 以降低氣流強度、及減低對於風機設備之影響, 並達到降低環境衝擊之目標。	4.1	4-2
3.p.4-6, 本案將環境監測計畫表中陸域及海域施工起始日期予以明確定義, 有助後續環境影響評估監督, 請			
(1)若本案變更後, 陸域及海域工程預計何時開始?	敬謝委員指教。本計畫陸域工程預計2023年第1季開始動工, 海域工程預計2023年第2季開始動工, 惟實際施工日期將於施工前30日內, 以書面告知行政院環境保護署(主管機關)及經濟部能	6.1.1	6-6

審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
	源局(目的事業主管機關)預定施工日期。		
(2)目前本案應尚未執行環境監測,有無違反原環境影響說明書承諾?	敬謝委員指教。配合完工併聯年度時程,本次變更調整計畫預計施工期程為2023~2026年,並明確定義環境監測計畫啟動時間,施工前監測計畫如表2.11.3-1所示,其中鳥類生態(鳥類雷達調查)需於施工前執行2年,預計最快施工前環境監測進場時間為2021年,其餘監測項目預計於2022年進場,現階段應無違反原環說書承諾情形。	4.2 7.2	4-10 7-11

表 2.11.3-1 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、溶氧量、氨氮、營養鹽、懸浮固體物及葉綠素甲、大腸桿菌群	風場範圍和鄰近區域5站(含淺層及深層)	施工前執行一次
水下噪音(含鯨豚聲學監測)	20 Hz~20kHz 之水下噪音,時頻譜及 1-Hz band、1/3 Octave band 分析	風場範圍 2 站	施工前一年將執行一年四季,每季 1 次且每季連續 14 天
海域生態	1.水下攝影	預計風機位置一處	施工前執行一次
	2.漁業資源調查	風場範圍漁業資源背景調查資料(含漁船數目、漁業活動形式、魚種、漁獲量等)	施工前執行一次
鳥類生態	1.海上和海岸鳥類船隻目視調查:種類、數量、棲身及活動情形、飛行路徑、季節性之族群變化等(含岸邊陸鳥及水鳥)	風場範圍和上岸點鄰近之海岸附近	施工前執行 1 年 其中春、夏、秋季每月 1 次,冬季每季 1 次,共進行 10 次調查
	2.鳥類雷達調查(24HR/垂直及水平雷達)	風場範圍	施工前執行 2 年 每年進行 16 日次調查 其中春、夏、秋季每季 5 日次,冬季每季 1 日次
	3.鳥類繫放衛星定位追蹤	1.彰化海岸鳥類 2.澎湖鳳頭燕鷗	施工前執行一次
文化資產	陸域文化資產判釋	陸域自設降壓站位置鑽孔取樣	考古專業人員協助判釋(施工前鑽孔取樣至少三處)
	水下文化資產判釋	每座風機位置鑽孔取樣	考古專業人員協助判釋

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

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

審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
4.p.6-1, 目前噪音振動係採 11 百萬瓦(MW)風力發電機組同時運轉情況進行模擬, 為何不將最大型機組 15 百萬瓦(MW)進行全量模擬? 其他相關模擬(空氣品質)亦應隨之修正。	<p>敬謝委員指教。本次變更新增較大單機容量11MW~15MW規劃, 其中11MW配置數量為48座, 較15MW風機配置數量35座多13座, 經各項評估結果顯示減少風機設置數量, 可降低對於施工及營運期間生態環境影響。故以本次新增之最多風機數量之單機容量11MW進行營運期間風機運轉噪音模擬評估。</p> <p>空氣品質模擬評估方面, 本次變更與原環說相同保守評估條件, 假設海上變電站工程、海域纜線工程、風機間纜線工程、風機基礎施工、風機上部組件安裝工程、安裝完成後機電測試工程等所有海上工程項目於同一時間, 於風場內離岸最近一側同時施做, 以單日海上工程作業船隻最大操作數量模擬其對空氣品質影響程度。評估結果說明如下:</p> <p>(一) 噪音振動(風機運轉噪音)</p> <p>1. 全頻噪音(25 Hz 至 20 kHz)</p> <p>本次變更模擬結果如表 2.11.4-1 及圖 2.11.4-1 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。</p> <p>2. 低頻噪音(25 Hz 至 200 Hz)</p> <p>本次變更模擬結果如表 2.11.4-2 及圖 2.11.4-2 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。</p> <p>(二) 空氣品質(海域工程)</p> <p>本次變更與原環說採相同保守評估條件, 假設海上變電站工程、海域纜線工程、風機間纜線工程、風機基礎施工、風機上部組件安裝工程、安裝完成後機電測試工程等所有海上工程項目於同一時間, 於風場內離岸最近一側同時施做, 以單日海上工程作</p>	6.1.2 6.1.1	6-13~6-16 6-3~6-9

審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
	<p>業船隻最大操作數量模擬其對空氣品質影響程度。</p> <p>由於本計畫風場離岸最近距離約 45~55 公里，因此施工階段船隻空污排放源距離岸上敏感受體(彰濱秀傳紀念醫院和線西服務中心)相對遙遠，模擬結果除 PM_{2.5} 背景值已超過空氣品質標準外，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，空氣污染物增量極為輕微，模擬結果如表 2.11.4-3、圖 2.11.4-3、圖 2.11.4-4，說明如下：</p> <p>TSP 經遠距離擴散至敏感受體彰濱秀傳紀念醫院最大日平均值增量 0.01 微克/立方公尺，最大年平均增量為 0.00(0.0007)微克/立方公尺；經遠距離擴散至敏感受體線西服務中心最大日平均值增量為 0.01 微克/立方公尺，最大年平均增量為 0.00(0.0007)微克/立方公尺，與背景濃度加成後均符合空氣品質標準。</p> <p>PM₁₀ 經遠距離擴散至敏感受體彰濱秀傳紀念醫院最大日平均值增量 0.01 微克/立方公尺，最大年平均增量為 0.00(0.0007)微克/立方公尺；經遠距離擴散至敏感受體線西服務中心最大日平均值增量為 0.01 微克/立方公尺，最大年平均增量為 0.00(0.0007)微克/立方公尺，與背景濃度加成後均符合空氣品質標準。</p> <p>PM_{2.5} 經遠距離擴散至敏感受體彰濱秀傳紀念醫院最大日平均值增量為 0.01 微克/立方公尺，最大年平均增量為 0.00(0.0006)微克/立方公尺；經遠距離擴散至敏感受體線西服務中心最大日平均值增量為 0.01 微克/立方公尺，最大年平均增量為 0.00(0.0006)微克/立方公尺。本案線西服務中心 PM_{2.5} 背景值為 58 微克/立方公尺，已超過空氣品質標準，評估之敏感受體與背景濃度加成後高於空氣品質標準。</p> <p>SO₂ 經遠距離擴散至敏感受體彰濱秀傳紀念醫院最大小時平均值增量為 1.19ppb，日平均最大值增量為 0.08ppb，年平均增量為 0.01ppb；經遠距離擴散至敏感受體線西服</p>		

審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
	<p>務中心最大小時平均值增量為 1.46ppb，日平均最大值增量為 0.08ppb，年平均增量為 0.01ppb，與背景濃度加成後均符合空氣品質標準。</p> <p>NO₂ 經遠距離擴散至敏感受體彰濱秀傳紀念醫院最大小時平均值增量為 0.10ppb，年平均最大增量為 0.00(0.0006)ppb；經遠距離擴散至敏感受體線西服務中心最大小時平均值增量為 0.11ppb，年平均最大增量為 0.00(0.0006)ppb，與背景濃度加成後均符合空氣品質標準。</p>		

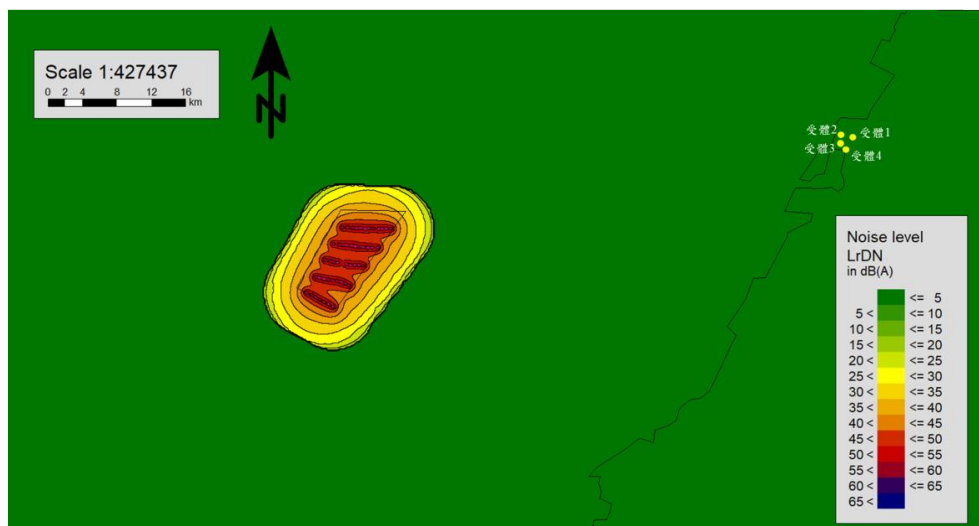


圖 2.11.4-1 變更後營運期間風力機組全頻噪音影響模擬圖

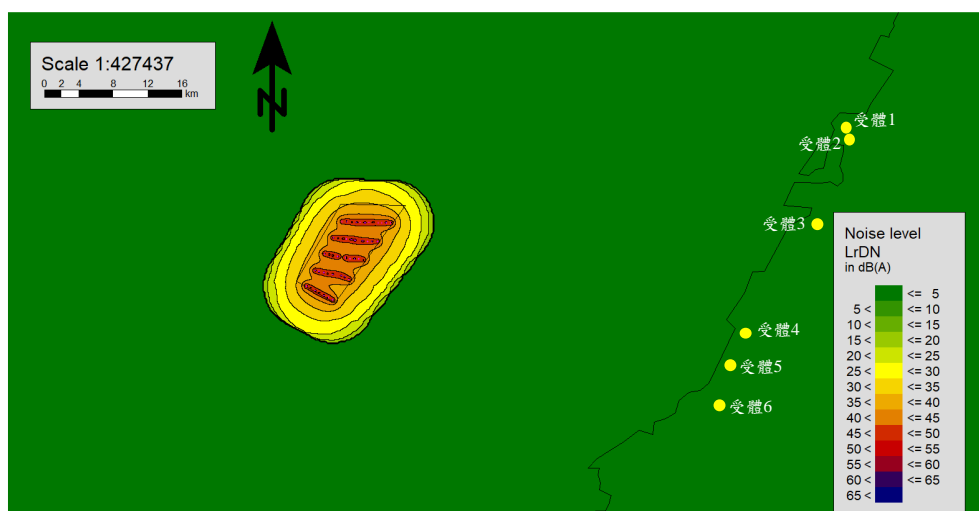


圖 2.11.4-2 變更後營運期間風力機組低頻噪音影響模擬圖

表 2.11.4-1 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	無風機運轉背景全頻噪音	風機運轉全頻噪音	含風機運轉合音	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 2.11.4-2 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	無風機運轉背景低頻噪音	風機運轉低頻噪音	含風機運轉合音	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。

表 2.11.4-3 本次變更船舶海上作業之空氣污染物模擬結果

空氣污染物	位置	模擬項目	模擬 最大值	背景值 【註】	總量	空氣品質 標準
TSP($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	彰濱秀傳 紀念醫院	24 小時值	0.01	116	116.01	250
		年平均值	0.00(0.0007)	—	—	130
	線西服務中心	24 小時值	0.01	180	180.01	250
		年平均值	0.00(0.0007)	—	—	130
PM10($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	彰濱秀傳 紀念醫院	24 小時值	0.01	58	58.01	125
		年平均值	0.00(0.0007)	—	—	65
	線西服務中心	24 小時值	0.01	93	93.01	125
		年平均值	0.00(0.0007)	—	—	65
PM2.5($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	彰濱秀傳 紀念醫院	24 小時值	0.01	24	24.01	35
		年平均值	0.00(0.0006)	—	—	15
	線西服務中心	24 小時值	0.01	58	58.01	35
		年平均值	0.00(0.0006)	—	—	15
SO2(ppb)	彰濱秀傳 紀念醫院	最大小時值	1.19	8	9.19	250
		24 小時值	0.08	4	4.08	100
		年平均值	0.01	—	—	30
	線西服務中心	最大小時值	1.46	20	21.46	250
		24 小時值	0.08	6	6.08	100
		年平均值	0.01	—	—	30
NO2(ppb)	彰濱秀傳 紀念醫院	最大小時值	0.10	20	20.10	250
		年平均值	0.00(0.0006)	—	—	50
	線西服務中心	最大小時值	0.11	18	18.11	250
		年平均值	0.00(0.0006)	—	—	50

註：模擬環境敏感點背景濃度採於敏感點架設臨時空氣品質測站之實測(詳原環說表 6.1.3-2)最大值，最大著地位置背景濃度採於場址附近所架設臨時空氣品質測站之實測最大值。



圖 2.11.4-3 本次變更船舶海上作業施工期間 TSP 最大日平均值增量模擬圖

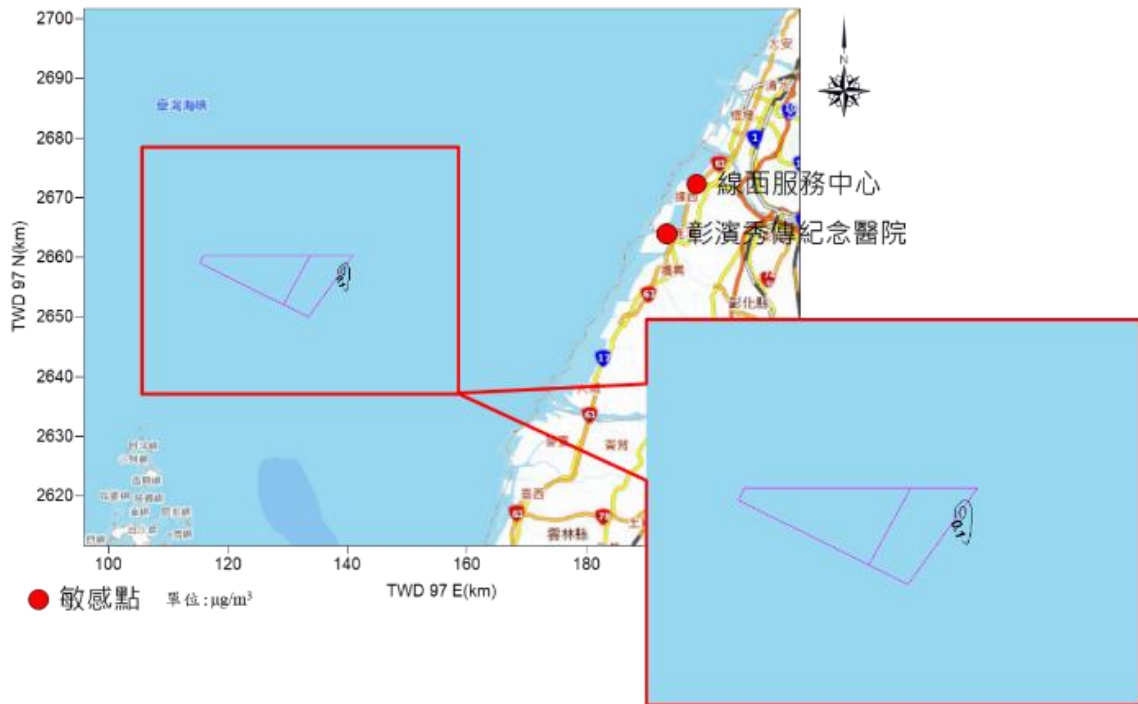


圖 2.11.4-4 本次變更船舶海上作業施工期間 TSP 年平均增量模擬圖

審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
5.第 6.1.1 節中海域工程空氣品質模擬，因應本案風機機型變大，對於海上工程設備、作業船隻耗油量及數量，有無變更？請明列變更前後之差異。	<p>敬謝委員指教。依據海上風機施工實務經驗，風機大型化對於作業船隻數量和耗油量沒有太大差異，因此本次變更與原環說採相同保守評估條件，假設海上變電站工程、海域纜線工程、風機間纜線工程、風機基礎施工、風機上部組件安裝工程、安裝完成後機電測試工程等所有海上工程項目於同一時間，於風場內離岸最近一側同時施做，以單日海上工程作業船隻最大操作數量模擬其對空氣品質影響程度。</p> <p>由於本計畫風場離岸最近距離約 45~55 公里，因此施工階段船隻空污排放源距離岸上敏感受體(彰濱秀傳紀念醫院和線西服務中心)相對遙遠，變更前後空氣污染物增量極為輕微，此外，本計畫原環說已擬定空氣品質環境保護對策，以降低本計畫開發對於空氣品質環境衝擊。說明如下：</p> <p>(一) 空氣品質模擬結果</p> <p>以 ISCST3 模式保守模擬在同一時間內之最多作業船隻數量情況，其各空氣污染物擴散模擬結果如表 2.11.5-2、圖 2.11.5-1、圖 2.11.5-2 所示，最大著地濃度落於場址周邊區域。</p>	6.1.1 7.1	6-3~6-9 7-9

審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
	<p>TSP 經遠距離擴散至敏感受體彰濱秀傳紀念醫院最大日平均值增量 0.01 微克/立方公尺，最大年平均增量為 0.00(0.0007)微克/立方公尺；經遠距離擴散至敏感受體線西服務中心最大日平均值增量為 0.01 微克/立方公尺，最大年平均增量為 0.00(0.0007)微克/立方公尺，與背景濃度加成後均符合空氣品質標準。</p> <p>PM₁₀ 經遠距離擴散至敏感受體彰濱秀傳紀念醫院最大日平均值增量 0.01 微克/立方公尺，最大年平均增量為 0.00(0.0007)微克/立方公尺；經遠距離擴散至敏感受體線西服務中心最大日平均值增量為 0.01 微克/立方公尺，最大年平均增量為 0.00(0.0007)微克/立方公尺，與背景濃度加成後均符合空氣品質標準。</p> <p>PM_{2.5} 經遠距離擴散至敏感受體彰濱秀傳紀念醫院最大日平均值增量為 0.01 微克/立方公尺，最大年平均增量為 0.00(0.0006)微克/立方公尺；經遠距離擴散至敏感受體線西服務中心最大日平均值增量為 0.01 微克/立方公尺，最大年平均增量為 0.00(0.0006)微克/立方公尺。本案線西服務中心 PM_{2.5} 背景值為 58 微克/立方公尺，已超過空氣品質標準，評估之敏感受體與背景濃度加成後高於空氣品質標準。</p> <p>SO₂ 經遠距離擴散至敏感受體彰濱秀傳紀念醫院最大小時平均值增量為 1.19ppb，日平均最大值增量為 0.08ppb，年平均增量為 0.01ppb；經遠距離擴散至敏感受體線西服務中心最大小時平均值增量為 1.46ppb，日平均最大值增量為 0.08ppb，年平均增量為 0.01ppb，與背景濃度加成後均符合空氣品質標準。</p> <p>NO₂ 經遠距離擴散至敏感受體彰濱秀傳紀念醫院最大小時平均值增量為 0.10ppb，年平均最大增量為 0.00(0.0006)ppb；經遠距離擴散至敏感受體線西服務中心最大小時平均值增量為 0.11ppb，年平均最大增量為 0.00(0.0006)ppb，與背景濃度加成後均符合空氣品質標準。</p>		

審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
	(二) 環境保護對策 1. 工作船舶使用當時工作港口可取得之最低含硫量油品。 2. 工作船隻廢氣排放管加裝濾煙器或活性炭過濾或其他施工時已商業化之最佳可行控制技術。		

表 2.11.5-1 本次變更各項海上工程所需之作業船隻及操作數量

工程名稱	船型	單船	數量	單日最大
		耗油量 (mt/day)		耗油量 (mt)
海上變電站工程	300' x 90' barge (for OSS topsides, jacket and piles)	0	1	0
	>50Te Bollard pull towing tug (for OSS topsides, jackets and piles)	8	1	8
	Heavy Lift Vessel (assumed for piles, jacket and topsides installation)	25	1	25
	DP2 supply vessel (assumed for grouting jacket foundation)	20	1	20
	DP2 supply vessel (grouting supply)	20	1	20
海域纜線工程	Cable lay vessel	15	1	15
	Tug (PLGR)	8	1	8
風機間纜線工程	Cable Lay Vessel	15	1	15
	tug (PLGR)	8	1	8
	tug (burial)	8	1	8
風機基礎施工	300' x 90' barge (piles)	0	1	0
	>50Te Bollard pull towing tug (piles)	8	1	8
	Jack-up Vessel (assumed for piling)	15	1	15
	300' x 90' barge (jackets)	0	1	0
	50 Te Bollard pull towing tug (jackets)	8	1	8
	Heavy Lift Vessel (assumed for jacket installation)	25	1	25
	DP2 supply vessel (assumed for grouting jacket foundation)	20	1	20
DP2 supply vessel (grouting supply)	20	1	20	
風機上部組件安裝工程	Jack-up vessel	15	1	15
安裝完成後機電測試工程	Crew Transfer Vessels (for mechanical completion & commissioning)	2	4	8
合 計		—	23	246

表 2.11.5-2 本次變更船舶海上作業之空氣污染物模擬結果

空氣污染物	位置	模擬項目	模擬 最大值	背景值 【註】	總量	空氣品質 標準
TSP($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	彰濱秀傳 紀念醫院	24 小時值	0.01	116	116.01	250
		年平均值	0.00(0.0007)	—	—	130
	線西服務中心	24 小時值	0.01	180	180.01	250
		年平均值	0.00(0.0007)	—	—	130
PM10($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	彰濱秀傳 紀念醫院	24 小時值	0.01	58	58.01	125
		年平均值	0.00(0.0007)	—	—	65
	線西服務中心	24 小時值	0.01	93	93.01	125
		年平均值	0.00(0.0007)	—	—	65
PM2.5($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	彰濱秀傳 紀念醫院	24 小時值	0.01	24	24.01	35
		年平均值	0.00(0.0006)	—	—	15
	線西服務中心	24 小時值	0.01	58	58.01	35
		年平均值	0.00(0.0006)	—	—	15
SO2(ppb)	彰濱秀傳 紀念醫院	最大小時值	1.19	8	9.19	250
		24 小時值	0.08	4	4.08	100
		年平均值	0.01	—	—	30
	線西服務中心	最大小時值	1.46	20	21.46	250
		24 小時值	0.08	6	6.08	100
		年平均值	0.01	—	—	30
NO2(ppb)	彰濱秀傳 紀念醫院	最大小時值	0.10	20	20.10	250
		年平均值	0.00(0.0006)	—	—	50
	線西服務中心	最大小時值	0.11	18	18.11	250
		年平均值	0.00(0.0006)	—	—	50

註：模擬環境敏感點背景濃度採於敏感點架設臨時空氣品質測站之實測(詳原環說表 6.1.3-2)最大值，最大著地位置背景濃度採於場址附近所架設臨時空氣品質測站之實測最大值。



圖 2.11.5-1 本次變更船舶海上作業施工期間 TSP 最大日平均值增量模擬圖



圖 2.11.5-2 本次變更船舶海上作業施工期間 TSP 年平均增量模擬圖

審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
6.p.6-11，述明噪音振動評估以風速 8 公尺/秒較為符合本計畫場址，請詳細說明原因。	<p>敬謝委員指教。風機出廠皆依照國際電工委員會 (International Electrotechnical Commission, IEC) 發布有關風機之規範進行，其中風機噪音量測規範 (IEC 61400-11) 以風速 8m/s 作為為量測基準，因此風機廠商係根據此規範，執行風速 8 m/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。評估結果顯示，由於海龍二號離岸最近距離約 45~55 公里，全頻噪音及低頻噪音經衰減至距離風機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。</p> <p>(一) 全頻噪音 (25 Hz 至 20 kHz) 本次變更模擬結果如表 2.11.6-1 及圖 2.11.6-1 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。</p> <p>(二) 低頻噪音 (25 Hz 至 200 Hz) 本次變更模擬結果如表 2.11.6-2 及圖 2.11.</p>	6.1.2	6-13~6-16

審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
	6-2 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晩夜間標準值，顯示本次變更對附近敏感受體屬於無影響或可忽略影響。		

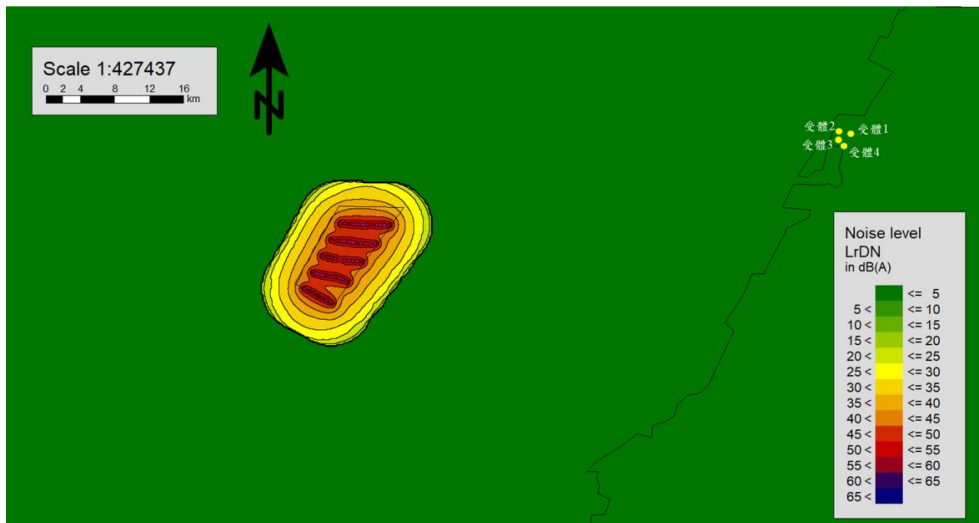


圖 2.11.6-1 變更後營運期間風力機組全頻噪音影響模擬圖

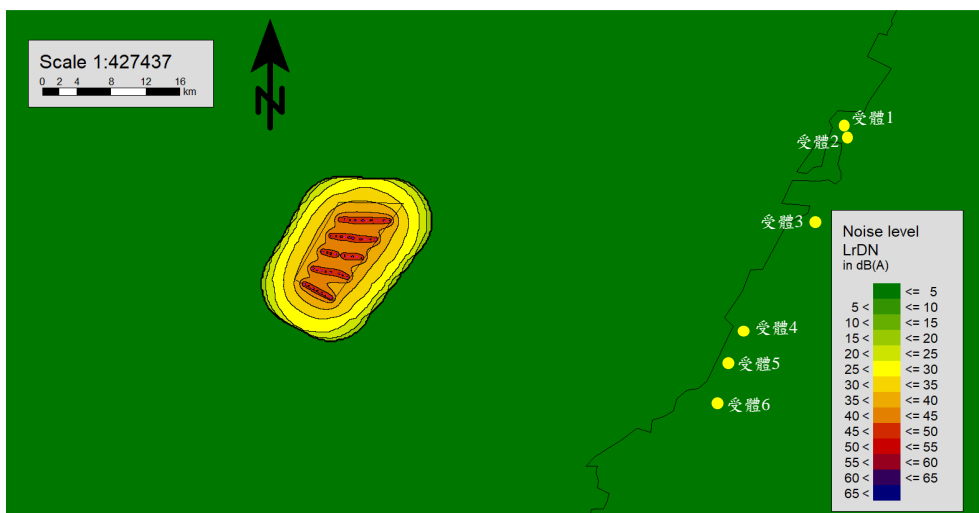


圖 2.11.6-2 變更後營運期間風力機組低頻噪音影響模擬圖

表 2.11.6-1 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)

項目 受體名稱	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 2.11.6-2 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)

項目 受體名稱	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
7.p.6-17，對於水下噪音述及「另以聲源強度經減噪措施(減 10 dB)...」，請詳細說明有哪些減噪措施？又如何估算減噪 10dB？	<p>敬謝委員指教。分列說明如下：</p> <p>(一) 水下噪音(基礎打樁)模擬評估</p> <p>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)。本次變更水下噪音模擬假設採用氣泡幕作為減噪措施，模擬結果顯示，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 $\mu\text{Pa}^2\text{s}$」。說明如下：</p> <ol style="list-style-type: none"> 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 2.11.7-1、圖 2.11.7-1。 2. 經減噪措施 經減噪措施(減 10 dB)後，打樁點距離 750 公尺處之聲壓值介於 156~157dB，如表 2.11.7-1、圖 2.11.7-2。 <p>(二) 減噪措施</p> <ol style="list-style-type: none"> 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)。 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。 3. 在距離打樁位置外 750 公尺處選擇合理方位全程執行設置 4 座水下聲學監測設施並分布於 4 個方位，持續監測打樁水下噪音值。 4. 於 750 公尺監測處，水下噪音聲曝值(SEL)不得超過 160dB re 1 $\mu\text{Pa}^2\text{s}$，作為影響評估閾值。若未來主管機關及目的事業主管機關擬定水下噪音最大容忍值，本計畫將承諾依照最新法規執行。 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(Bubbl 	6.1.3 7.1 7.2	6-25~6-27 7-5~7-8 7-11

審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
	<p>e 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>(三)環境監測計畫 為瞭解風力發電機組在施工期間水下噪音對環境影響,已規劃施工期間水下噪音監測,如表 2.11.7-2 所示。</p>		

表 2.11.7-1 M1~M2 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	
	M1	M2	M1	M1
0°	166	167	156	157
45°	166	166	156	156
90°	166	167	156	157
135°	166	166	156	156
180°	166	166	156	156
225°	166	166	156	156
270°	166	166	156	156
315°	166	166	156	156

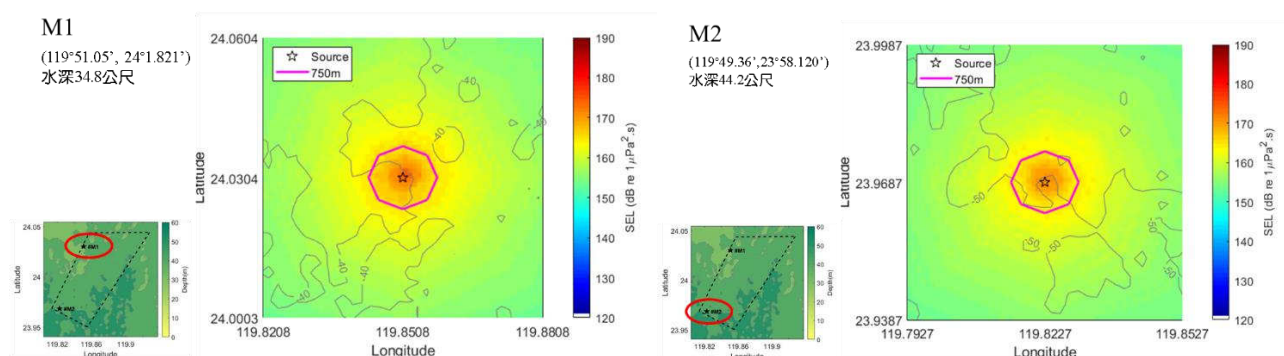


圖 2.11.7-1 M1~M2 點位打樁施工, 距離 750 公尺之聲壓分布(減噪前)

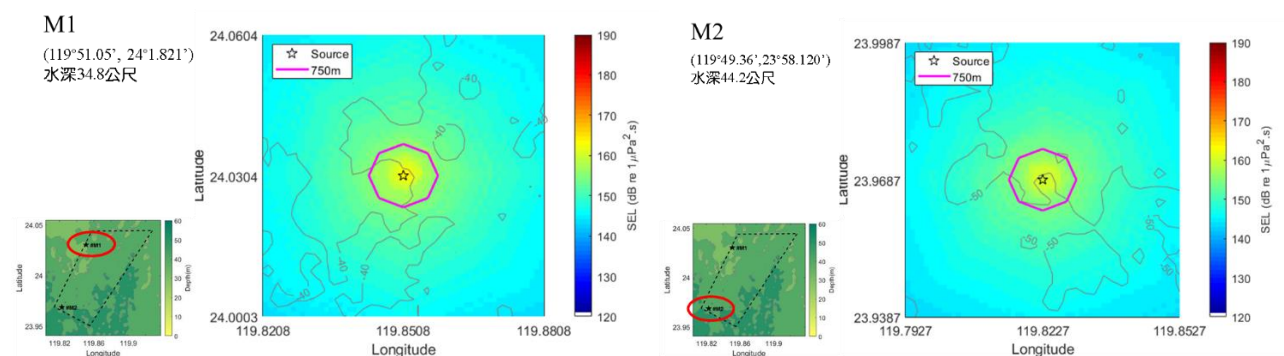


圖 2.11.7-2 M1~M2 點位打樁施工, 距離 750 公尺之聲壓分布(減噪後)

表 2.11.7-2 施工期間水下噪音監測計畫表

類別	監測項目	地點	頻率
水下噪音	20 Hz~20kHz之水下噪音，時頻譜及1-Hz band、1/3 Octave band分析	距離風機打樁位置750公尺4處	每部風機打樁期間
		風場範圍2站	每季1次且每季連續14天

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)			
1.p.3-2，本案變更有4點，其中「配合完工併聯年度時程，變更工程進度」，開發延後2年，環境影響差異分析報告中未說明延宕原因。	敬謝委員指教。本計畫環境影響說明書於2018年7月18日取得定稿核備函，後續依據經濟部「離岸風力發電規劃場址容量分配作業要點」，於2019年5月取得競價分配容量，競價分配容量預定完工併聯年度為2025年，預估整體完工商轉期程為2026年。	4.1	4-4
2.p.4-4，本案變更為風機大型化，增加11至15百萬瓦(MW)機組，但在最少機組間距只承諾不少於500公尺，較小型機組間距為低，請提供較精確數據。	敬謝委員指教。若就技術實施必要進行考量，經近年實際調查結果，本場址風況屬集中且穩定之盛行風向，主要風向為30度，其需與非盛行風向方位綜合考量，以制定出合理可行的佈置間距條件，並透過場址內減少機組陣列排數，以使氣流降至最低，減少風機設備影響，確保專案達到減輕環境影響之目標。 本計畫原提送環差報告因應新增11~15MW規劃，新增之風機間距依風力機組型式及風況評估結果進行佈置，並符合政策環評大於500公尺規定。本次審查因應委員書面意見，考量海域地質條件、水深及沙波移動特性後，風機間距調整非盛行風向間距至少3D或660公尺，盛行風向間距至少6D或1,158公尺，以降低氣流強度、及減低對於風機設備之影響，並達到降低環境衝擊之目標。	4.1	4-2
3.p.4-6，本案將環境監測計畫表中陸域及海域施工起始日期			

審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
予以明確定義，有助後續環境影響評估查核，請			
(1)若本案變更後，陸域及海域工程預計何時開始？	敬謝委員指教。本計畫陸域工程預計2023年第1季開始動工，海域工程預計2023年第2季開始動工，惟實際施工日期將於施工前30日內，以書面告知行政院環境保護署(主管機關)及經濟部能源局(目的事業主管機關)預定施工日期。	6.1.1	6-6
(2)目前本案應尚未執行環境監測，有無違反原環境影響說明書承諾？	敬謝委員指教。配合完工併聯年度時程，本次變更調整計畫預計施工期程為2023~2026年，並明確定義環境監測計畫啟動時間，施工前監測計畫如表2.11.8-1所示，其中鳥類生態(鳥類雷達調查)需於施工前執行2年，預計最快施工前環境監測進場時間為2021年，其餘監測項目預計於2022年進場，現階段應無違反原環說書承諾情形。	4.2 7.2	4-10 7-11

表 2.11.8-1 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、溶氧量、氨氮、營養鹽、懸浮固體物及葉綠素甲、大腸桿菌群	風場範圍和鄰近區域5站(含淺層及深層)	施工前執行一次
水下噪音 (含鯨豚聲學監測)	20 Hz~20kHz 之水下噪音，時頻譜及 1-Hz band、1/3 Octave band 分析	風場範圍 2 站	施工前一年將執行一年四季，每季 1 次且每季連續 14 天
海域生態	1.水下攝影	預計風機位置一處	施工前執行一次
	2.漁業資源調查	風場範圍漁業資源背景調查資料(含漁船數目、漁業活動形式、魚種、漁獲量等)	施工前執行一次
鳥類生態	1.海上和海岸鳥類船隻目視調查：種類、數量、棲身及活動情形、飛行路徑、季節性之族群變化等(含岸邊陸鳥及水鳥)	風場範圍和上岸點鄰近之海岸附近	施工前執行 1 年 其中春、夏、秋季每月 1 次，冬季每季 1 次，共進行 10 次調查
	2.鳥類雷達調查(24HR/垂直及水平雷達)	風場範圍	施工前執行 2 年 每年進行 16 日次調查 其中春、夏、秋季每季 5 日次，冬季每季 1 日次
	3.鳥類繫放衛星定位追蹤	1.彰化海岸鳥類 2.澎湖鳳頭燕鷗	施工前執行一次
文化資產	陸域文化資產判釋	陸域自設降壓站位置鑽孔取樣	考古專業人員協助判釋(施工前鑽孔取樣至少三處)
	水下文化資產判釋	每座風機位置鑽孔取樣	考古專業人員協助判釋

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

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

審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
4.p.6-1，目前噪音振動係採 11 百萬瓦(MW)風力發電機組同時運轉情況進行模擬，為何不將最大型機組 1 5 百萬瓦(MW)進行全量模擬？其他相關模擬(空氣品質)亦應隨之修正。	<p>敬謝委員指教。本次變更新增較大單機容量11MW~15MW規劃，其中11MW配置數量為46座，較15MW風機配置數量34座多12座，經各項評估結果顯示減少風機設置數量，可降低對於施工及營運期間生態環境影響。故以本次新增之最多風機數量之單機容量11MW進行營運期間風機運轉噪音模擬評估。</p> <p>空氣品質模擬評估方面，本次變更與原環說相同保守評估條件，假設海上變電站工程、海域纜線工程、風機間纜線工程、風機基礎施工、風機上部組件安裝工程、安裝完成後機電測試工程等所有海上工程項目於同一時間，於風場內離岸最近一側同時施做，以單日海上工程作業船隻最大操作數量模擬其對空氣品質影響程度。評估結果說明如下：</p> <p>(一) 噪音振動(風機運轉噪音)</p> <p>1. 全頻噪音(25 Hz 至 20 kHz)</p> <p>本次變更模擬結果如表 2.11.9-1 及圖 2.11.9-1 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。</p> <p>2. 低頻噪音(25 Hz 至 200 Hz)</p> <p>本次變更模擬結果如表 2.11.9-2 及圖 2.11.9-2 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。</p> <p>(二) 空氣品質(海域工程)</p> <p>本次變更與原環說採相同保守評估條件，假設海上變電站工程、海域纜線工程、風機間纜線工程、風機基礎施工、風機上部組件安裝工程、安裝完成後機電測試工程等所有海上工程項目於同一時間，於風場內離岸最近一側同時施做，以單日海上工程作</p>	6.1.2 6.1.1	6-13~6-16 6-3~6-9

審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
	<p>業船隻最大操作數量模擬其對空氣品質影響程度。</p> <p>由於本計畫風場離岸最近距離約 50~60 公里，因此施工階段船隻空污排放源距離岸上敏感受體(彰濱秀傳紀念醫院和線西服務中心)相對遙遠，模擬結果除 PM_{2.5} 背景值已超過空氣品質標準外，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，空氣污染物增量極為輕微，模擬結果如表 2.11.9-3、圖 2.11.9-3、圖 2.11.9-4，說明如下：</p> <p>TSP 經遠距離擴散至敏感受體彰濱秀傳紀念醫院最大日平均值增量 0.01 微克/立方公尺，最大年平均增量為 0.00(0.0006)微克/立方公尺；經遠距離擴散至敏感受體線西服務中心最大日平均值增量為 0.01 微克/立方公尺，最大年平均增量為 0.00(0.0006)微克/立方公尺，與背景濃度加成後均符合空氣品質標準。</p> <p>PM₁₀ 經遠距離擴散至敏感受體彰濱秀傳紀念醫院最大日平均值增量 0.01 微克/立方公尺，最大年平均增量為 0.00(0.0006)微克/立方公尺；經遠距離擴散至敏感受體線西服務中心最大日平均值增量為 0.01 微克/立方公尺，最大年平均增量為 0.00(0.0006)微克/立方公尺，與背景濃度加成後均符合空氣品質標準。</p> <p>PM_{2.5} 經遠距離擴散至敏感受體彰濱秀傳紀念醫院最大日平均值增量為 0.01 微克/立方公尺，最大年平均增量為 0.00(0.0005)微克/立方公尺；經遠距離擴散至敏感受體線西服務中心最大日平均值增量為 0.01 微克/立方公尺，最大年平均增量為為 0.00(0.0005)微克/立方公尺。本案線西服務中心 PM_{2.5} 背景值為 58 微克/立方公尺，已超過空氣品質標準，評估之敏感受體與背景濃度加成後高於空氣品質標準。</p> <p>SO₂ 經遠距離擴散至敏感受體彰濱秀傳紀念醫院最大小時平均值增量為 1.03ppb，日平均最大值增量為 0.06ppb，年平均增量為 0.01ppb；經遠距離擴散至敏感受體線西服</p>		

審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
	<p>務中心最大小時平均值增量為 1.30ppb，日平均最大值增量為 0.07ppb，年平均增量為 0.01ppb，與背景濃度加成後均符合空氣品質標準。</p> <p>NO₂ 經遠距離擴散至敏感受體彰濱秀傳紀念醫院最大小時平均值增量為 0.08ppb，年平均最大增量為 0.00(0.0005)ppb；經遠距離擴散至敏感受體線西服務中心最大小時平均值增量為 0.10ppb，年平均最大增量為 0.00(0.0005)ppb，與背景濃度加成後均符合空氣品質標準。</p>		

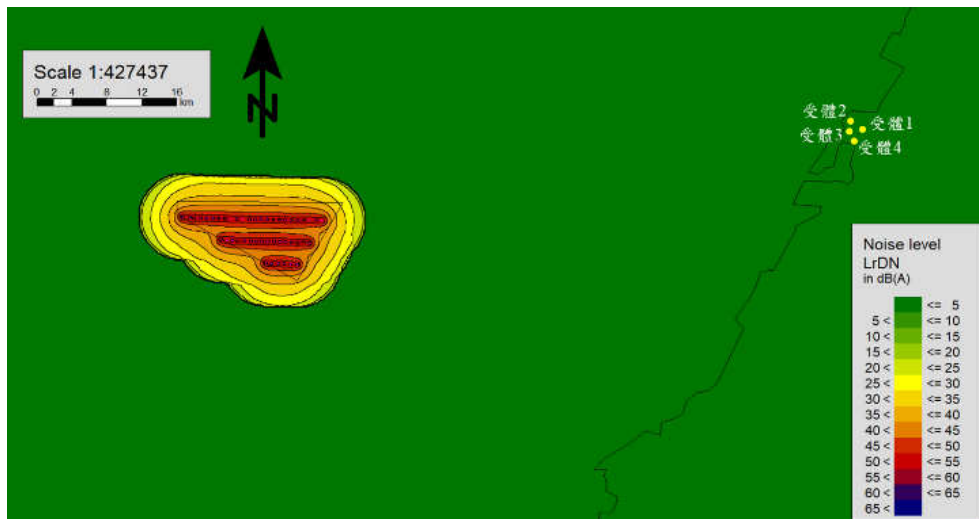


圖 2.11.9-1 變更後營運期間風力機組全頻噪音影響模擬圖

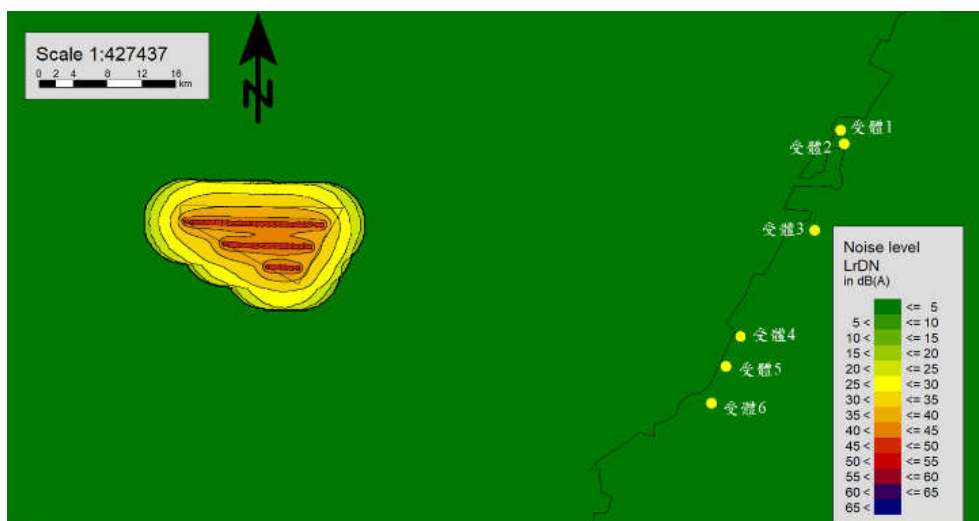


圖 2.11.9-2 變更後營運期間風力機組低頻噪音影響模擬圖

表 2.11.9-1 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 2.11.9-2 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。

表 2.11.9-3 本次變更船舶海上作業之空氣污染物模擬結果

空氣污染物	位置	模擬項目	模擬最大值	背景值 【註】	總量	空氣品質 標準
TSP ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	彰濱秀傳 紀念醫院	24 小時值	0.01	116	116.01	250
		年平均值	0.00(0.0006)	—	—	130
	線西服務中心	24 小時值	0.01	180	180.01	250
		年平均值	0.00(0.0006)	—	—	130
PM ₁₀ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	彰濱秀傳 紀念醫院	24 小時值	0.01	58	58.01	125
		年平均值	0.00(0.0006)	—	—	65
	線西服務中心	24 小時值	0.01	93	93.01	125
		年平均值	0.00(0.0006)	—	—	65
PM _{2.5} ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	彰濱秀傳 紀念醫院	24 小時值	0.01	24	24.01	35
		年平均值	0.00(0.0005)	—	—	15
	線西服務中心	24 小時值	0.01	58	58.01	35
		年平均值	0.00(0.0005)	—	—	15
SO ₂ (ppb)	彰濱秀傳 紀念醫院	最大小時值	1.03	8	9.03	250
		24 小時值	0.06	4	4.06	100
		年平均值	0.01	—	—	30
	線西服務中心	最大小時值	1.30	20	21.30	250
		24 小時值	0.07	6	6.07	100
		年平均值	0.01	—	—	30
NO ₂ (ppb)	彰濱秀傳 紀念醫院	最大小時值	0.08	20	20.08	250
		年平均值	0.00(0.0005)	—	—	50
	線西服務中心	最大小時值	0.10	18	18.10	250
		年平均值	0.00(0.0005)	—	—	50

註：模擬環境敏感點背景濃度採於敏感點架設臨時空氣品質測站之實測(詳原環說表 6.1.3-2)最大值，最大著地位置背景濃度採於場址附近所架設臨時空氣品質測站之實測最大值。

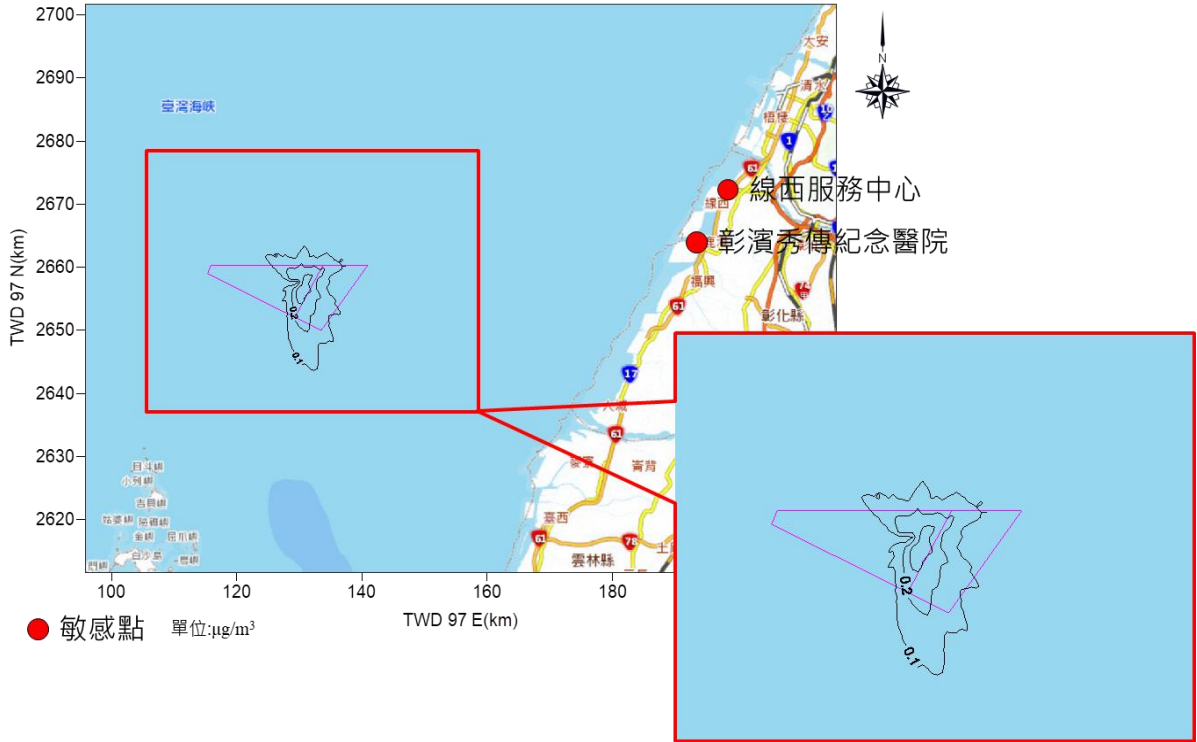


圖 2.11.9-3 本次變更船舶海上作業施工期間 TSP 最大日平均值增量模擬圖

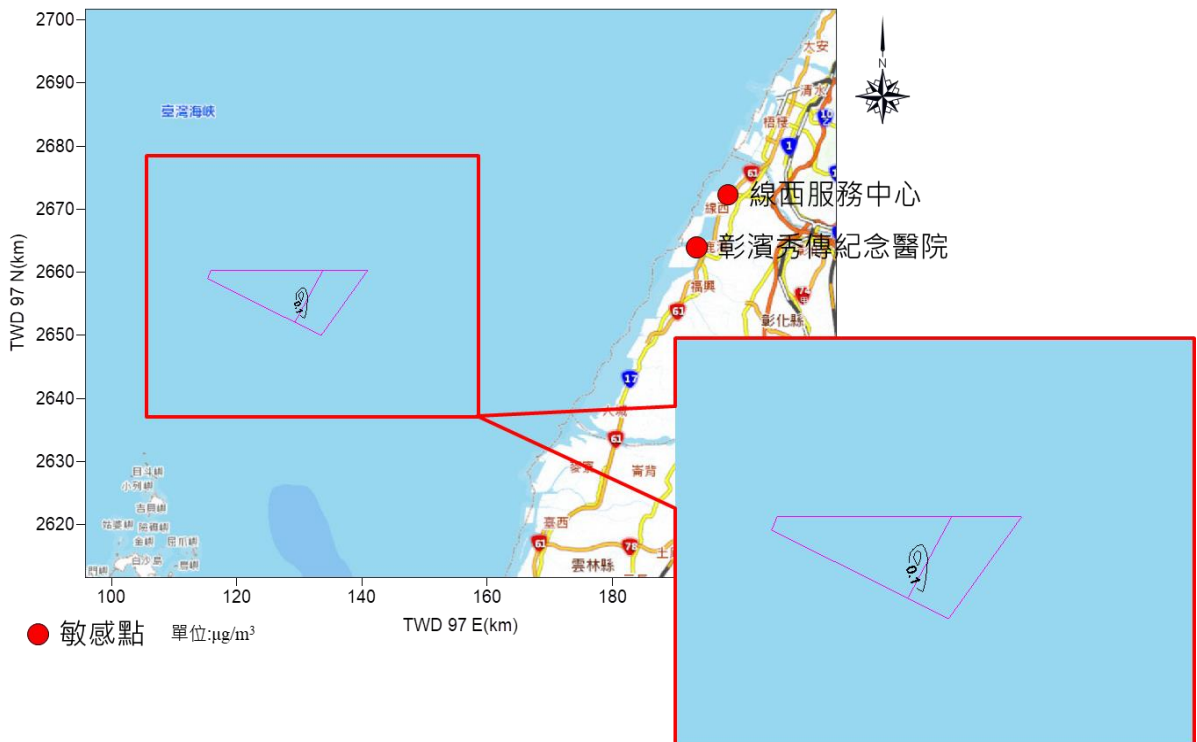


圖 2.11.9-4 本次變更船舶海上作業施工期間 TSP 年平均增量模擬圖

審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
5.第 6.1.1 節中海域工程空氣品質模擬，因應本案風機機型變大，對於海上工程設備、作業船隻耗油量及數量，有無變更？請明列變更前後之差異。	<p>敬謝委員指教。依據海上風機施工實務經驗，風機大型化對於作業船隻數量和耗油量沒有太大差異，因此本次變更與原環說採相同保守評估條件，假設海上變電站工程、海域纜線工程、風機間纜線工程、風機基礎施工、風機上部組件安裝工程、安裝完成後機電測試工程等所有海上工程項目於同一時間，於風場內離岸最近一側同時施做，以單日海上工程作業船隻最大操作數量模擬其對空氣品質影響程度。</p> <p>由於本計畫風場離岸最近距離約 50~60 公里，因此施工階段船隻空污排放源距離岸上敏感受體(彰濱秀傳紀念醫院和線西服務中心)相對遙遠，變更前後空氣污染物增量極為輕微，此外，本計畫已擬定空氣品質環境保護對策，以降低本計畫開發對於空氣品質環境衝擊。說明如下：</p> <p>(一) 空氣品質模擬結果</p> <p>以 ISCST3 模式保守模擬在同一時間內之最多作業船隻數量情況，其各空氣污染物擴散模擬結果如表 2.11.10-2、圖 2.11.10-1、圖 2.11.10-2 所示，最大著地濃度落於場址周邊區域。</p> <p>TSP 經遠距離擴散至敏感受體彰濱秀傳紀念醫院最大日平均值增量 0.01 微克/立方公尺，最大年平均增量為 0.00(0.0006)微克/立方公尺；經遠距離擴散至敏感受體線西服務中心最大日平均值增量為 0.01 微克/立方公尺，最大年平均增量為 0.00(0.0006)微克/立方公尺，與背景濃度加成後均符合空氣品質標準。</p> <p>PM₁₀ 經遠距離擴散至敏感受體彰濱秀傳紀念醫院最大日平均值增量 0.01 微克/立方公尺，最大年平均增量為 0.00(0.0006)微克/立方公尺；經遠距離擴散至敏感受體線西服務中心最大日平均值增量為 0.01 微克/立方公尺，最大年平均增量為 0.00(0.0006)微克/立方公尺，與背景濃度加成後均符合空氣品質標準。</p> <p>PM_{2.5} 經遠距離擴散至敏感受體彰濱秀傳紀念醫院最大日平均值增量為 0.01 微克/立方公尺，最大年平均增量為 0.00(0.0005)微克/立方公尺；經遠距離擴散至敏感受體</p>	6.1.1 7.1	6-3~6-9 7-9

審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
	<p>線西服務中心最大日平均值增量為 0.01 微克/立方公尺，最大年平均增量為 0.00(0.0005)微克/立方公尺。本案線西服務中心 PM_{2.5} 背景值為 58 微克/立方公尺，已超過空氣品質標準，評估之敏感受體與背景濃度加成後高於空氣品質標準。</p> <p>SO₂ 經遠距離擴散至敏感受體彰濱秀傳紀念醫院最大小時平均值增量為 1.03ppb，日平均最大值增量為 0.06ppb，年平均增量為 0.01ppb；經遠距離擴散至敏感受體線西服務中心最大小時平均值增量為 1.30ppb，日平均最大值增量為 0.07ppb，年平均增量為 0.01ppb，與背景濃度加成後均符合空氣品質標準。</p> <p>NO₂ 經遠距離擴散至敏感受體彰濱秀傳紀念醫院最大小時平均值增量為 0.08ppb，年平均最大增量為 0.00(0.0005)ppb；經遠距離擴散至敏感受體線西服務中心最大小時平均值增量為 0.10ppb，年平均最大增量為 0.00(0.0005)ppb，與背景濃度加成後均符合空氣品質標準。</p> <p>(二) 環境保護對策</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 工作船舶使用當時工作港口可取得之最低含硫量油品。 2. 工作船隻廢氣排放管加裝濾煙器或活性炭過濾或其他施工時已商業化之最佳可行控制技術。 		

表 2.11.10-1 本次變更船舶海上作業之空氣污染物模擬結果

空氣污染物	位置	模擬項目	模擬最大值	背景值 【註】	總量	空氣品質 標準
TSP ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	彰濱秀傳 紀念醫院	24 小時值	0.01	116	116.01	250
		年平均值	0.00(0.0006)	—	—	130
	線西服務中心	24 小時值	0.01	180	180.01	250
		年平均值	0.00(0.0006)	—	—	130
PM ₁₀ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	彰濱秀傳 紀念醫院	24 小時值	0.01	58	58.01	125
		年平均值	0.00(0.0006)	—	—	65
	線西服務中心	24 小時值	0.01	93	93.01	125
		年平均值	0.00(0.0006)	—	—	65
PM _{2.5} ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	彰濱秀傳 紀念醫院	24 小時值	0.01	24	24.01	35
		年平均值	0.00(0.0005)	—	—	15
	線西服務中心	24 小時值	0.01	58	58.01	35
		年平均值	0.00(0.0005)	—	—	15
SO ₂ (ppb)	彰濱秀傳 紀念醫院	最大小時值	1.03	8	9.03	250
		24 小時值	0.06	4	4.06	100
		年平均值	0.01	—	—	30
	線西服務中心	最大小時值	1.30	20	21.30	250
		24 小時值	0.07	6	6.07	100
		年平均值	0.01	—	—	30
NO ₂ (ppb)	彰濱秀傳 紀念醫院	最大小時值	0.08	20	20.08	250
		年平均值	0.00(0.0005)	—	—	50
	線西服務中心	最大小時值	0.10	18	18.10	250
		年平均值	0.00(0.0005)	—	—	50

註：模擬環境敏感點背景濃度採於敏感點架設臨時空氣品質測站之實測(詳原環說表 6.1.3-2)最大值，最大著地位置背景濃度採於場址附近所架設臨時空氣品質測站之實測最大值。

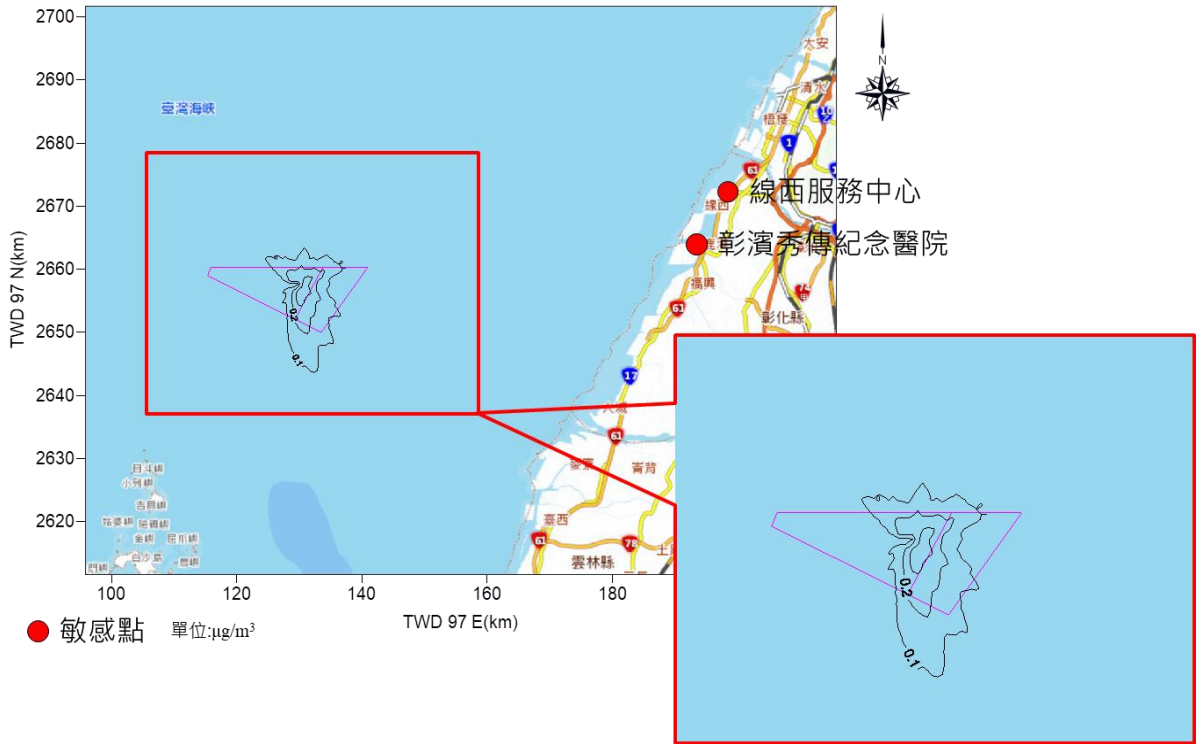


圖 2.11.10-2 本次變更船舶海上作業施工期間 TSP 最大日平均值增量模擬圖



圖 2.11.10-3 本次變更船舶海上作業施工期間 TSP 年平均增量模擬圖

審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
6.p.6-11，述明噪音振動評估以風速 8 公尺/秒較為符合本計畫場址，請詳細說明原因。	<p>敬謝委員指教。風機出廠皆依照國際電工委員會 (International Electrotechnical Commission, IEC)發布有關風機之規範進行，其中風機噪音量測規範(IEC 61400-11)以風速8m/s作為為量測基準，因此風機廠商係根據此規範，執行風速8 m/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。評估結果顯示，由於海龍三號離岸最近距離約50~60公里，全頻噪音及低頻噪音經衰減至距離風機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。</p> <p>(一) 全頻噪音(25 Hz至20 kHz)</p> <p>本次變更模擬結果如表 2.11.11-1 及圖 2.11.11-1 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。</p> <p>(二) 低頻噪音(25 Hz至200 Hz)</p> <p>本次變更模擬結果如表2.11.11-2及圖2.11.11-2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。</p>	6.1.2	6-13~6-16

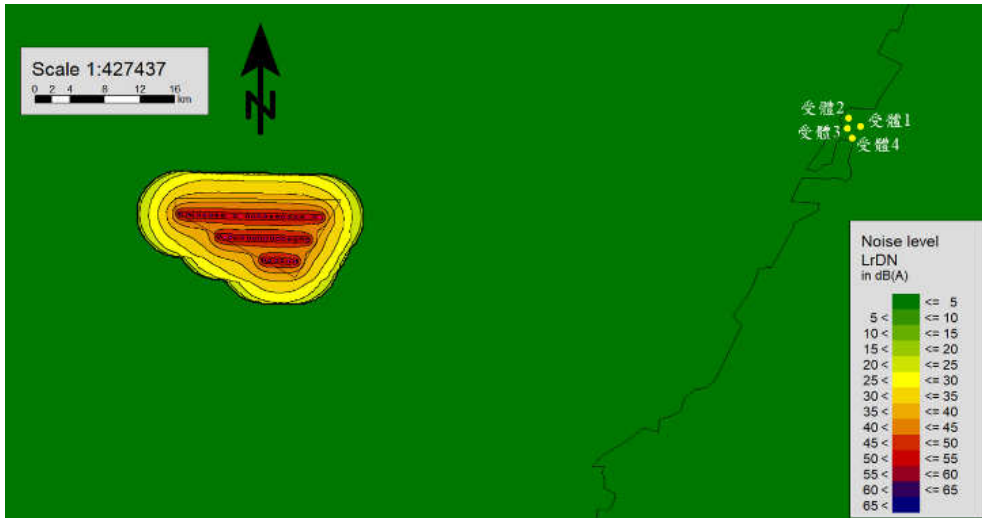


圖 2.11.11-1 變更後營運期間風力機組全頻噪音影響模擬圖

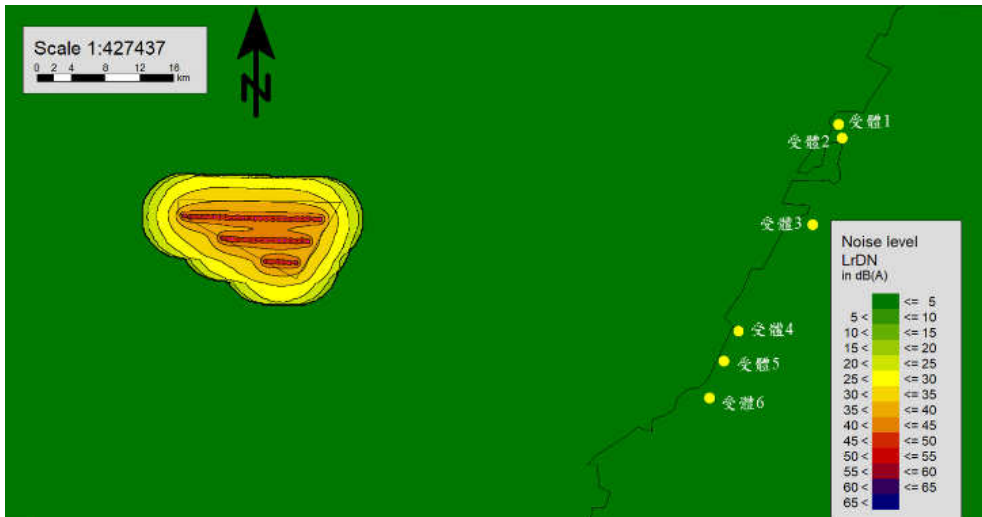


圖 2.11.11-2 變更後營運期間風力機組低頻噪音影響模擬圖

表 2.11.11-1 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)	線工路與中華路	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)	彰濱西二路	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)	彰濱超高壓變電所	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)	慶安路與慶安南一路	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 2.11.11-2 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)	彰濱線西工業區	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)	彰濱超高壓變電所	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)	育新國小	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)	普天宮	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)	新街玄武宮	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)	西港國小	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
7.p.6-17，對於水下噪音述及「另以聲源強度經減噪措施(減 10 dB)...」，請詳細說明有哪些減噪措施？又如何估算減噪 10dB？	<p>敬謝委員指教。分列說明如下：</p> <p>(一) 水下噪音(基礎打樁)模擬評估</p> <p>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)。本次變更水下噪音模擬假設採用氣泡幕作為減噪措施，模擬結果顯示，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 $\mu\text{Pa}^2\text{s}$」。說明如下：</p> <ol style="list-style-type: none"> 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 2.11.12-1、圖 2.11.12-1。 2. 經減噪措施 經減噪措施(減 10 dB)後，打樁點距離 750 公尺處之聲壓值介於 156~157dB，如表 2.11.12-1、圖 2.11.12-2。 <p>(二) 減噪措施</p> <ol style="list-style-type: none"> 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)。 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。 3. 在距離打樁位置外 750 公尺處選擇合理方位全程執行設置 4 座水下聲學監測設施並分布於 4 個方位，持續監測打樁水下噪音值。 4. 於 750 公尺監測處，水下噪音聲曝值(SEL)不得超過 160dB re 1$\mu\text{Pa}^2\text{s}$，作為影響評估閾值。若未來主管機關及目的事業主管機關擬定水下噪音最大容忍值，本計畫將承諾依照最新法規執行。 5. 打樁期間將全程採行申請開發時已商業 	6.1.3 7.1 7.2	6-25~6-27 7-5~7-8 7-11

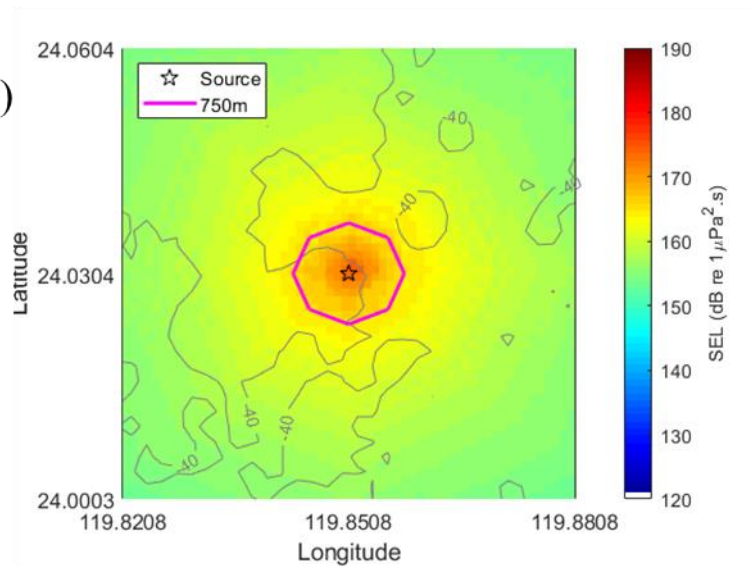
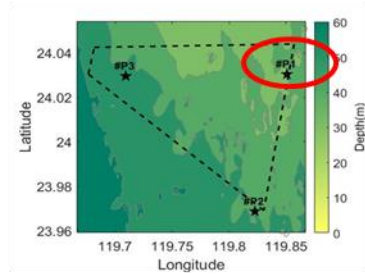
審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
	<p>化之最佳噪音防制工法(如氣泡幕(Bubble Curtain))，惟實際仍將以打樁當時已商業化之最佳噪音防制工法為優先。</p> <p>(三)環境監測計畫 為瞭解風力發電機組在施工期間水下噪音對環境影響，已規劃施工期間水下噪音監測，如表 2.11.12-2 所示。</p>		

表 2.11.12-1 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

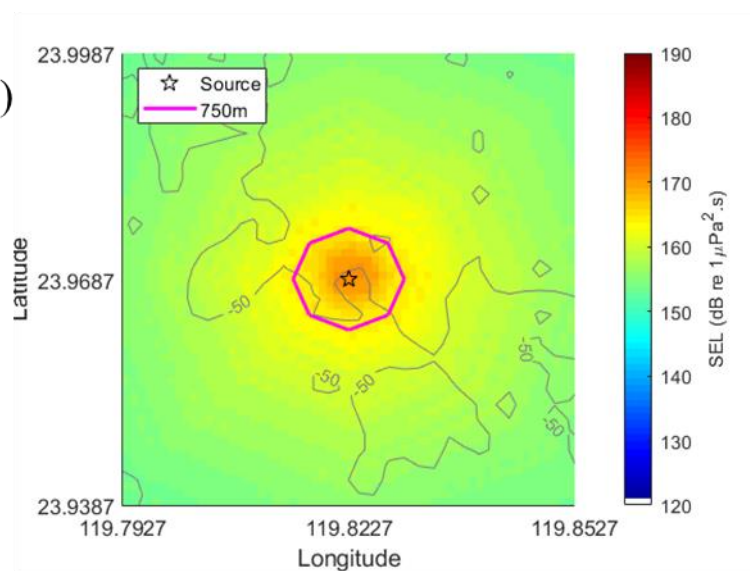
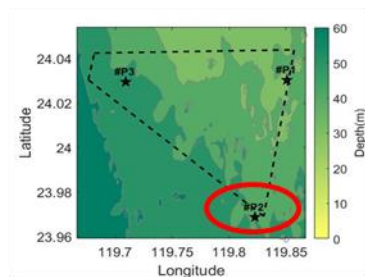
P1

(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

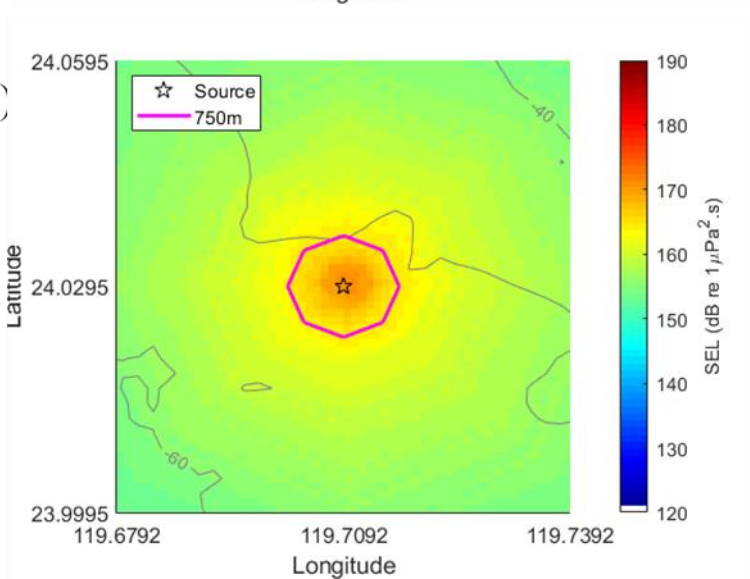
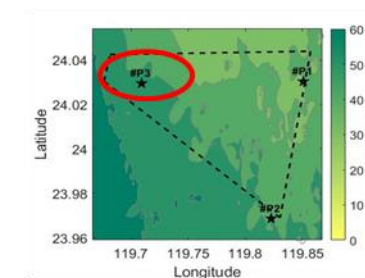
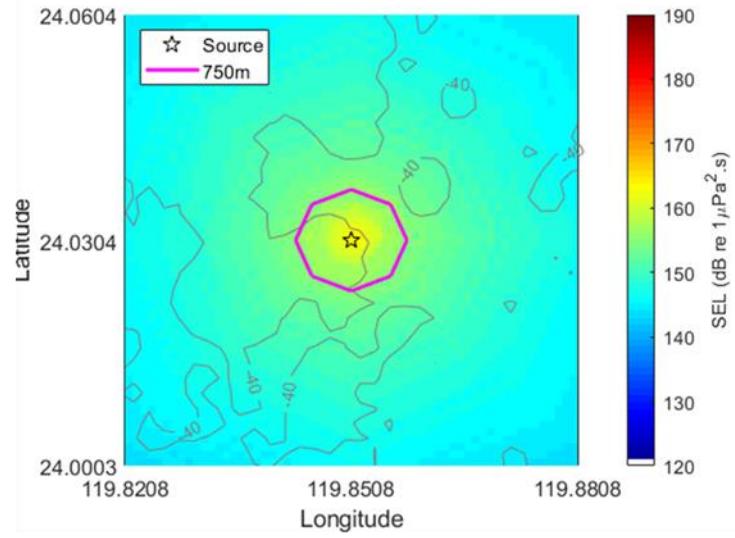
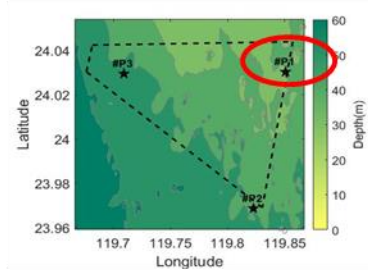


圖 2.11.12-1 P1~P3 點位打樁施工，距離 750 公尺之聲壓分布(減噪前)

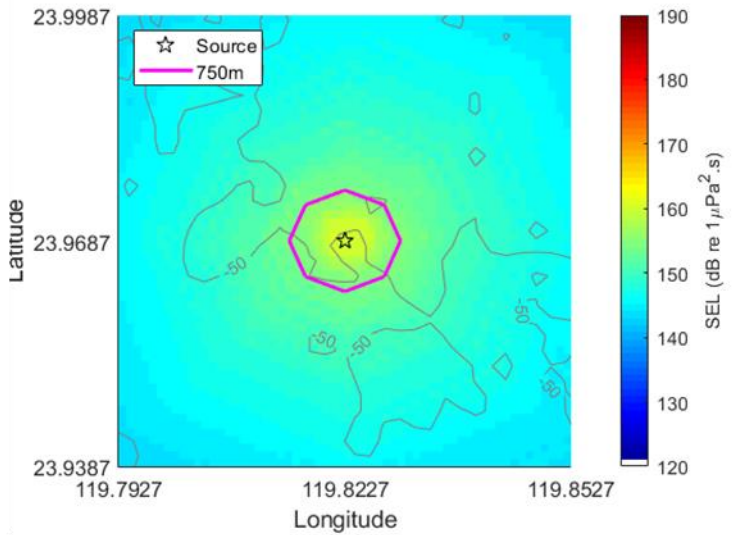
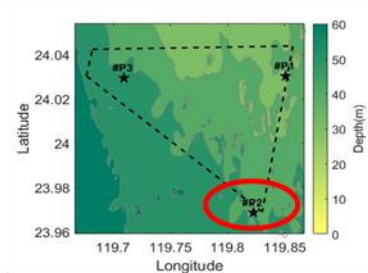
P1

(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

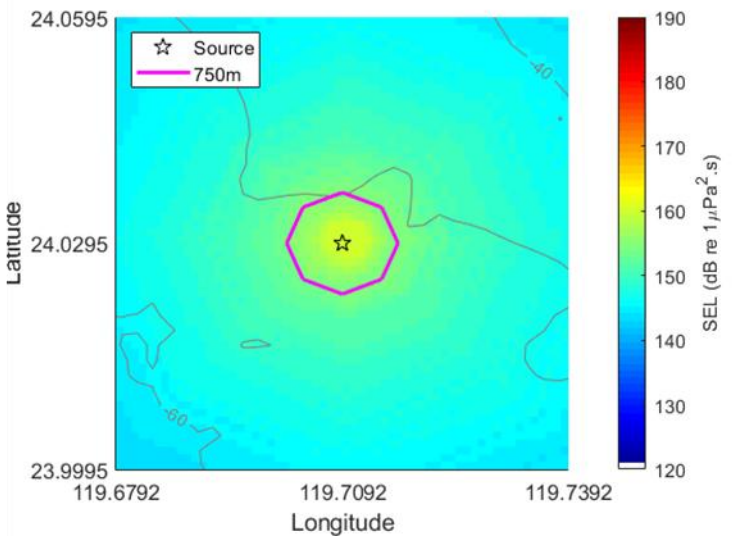
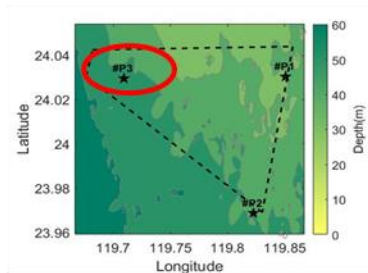


圖 2.11.12-2 P1~P3 點位打樁施工，距離 750 公尺之聲壓分布(減噪後)

表 2.11.12-2 施工期間水下噪音監測計畫表

類別	監測項目	地點	頻率
水下噪音	20 Hz~20kHz之水下噪音，時頻譜及1-Hz band、1/3 Octave band分析	距離風機打樁位置750公尺4處	每部風機打樁期間
		風場範圍2站	每季1次且每季連續14天

審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
十二、經濟部能源局			
(一)補正回應情形已符規定或足供審查判斷所需資訊。	敬謝支持。	—	—
(二)本次申請變更案場為經濟部依據「離岸風力發電規劃場址容量分配作業要點」獲配容量案場，海龍二號 113 年獲配 300 百萬瓦(MW)，114 年獲配 232 百萬瓦(MW)；海龍三號 114 年獲配 912 百萬瓦(MW)，預計於 115 年前全部完工。	敬謝支持。	—	—
(三)本次新增較大型風機 11 至 15 百萬瓦(MW)規劃，已補充相關保護對策。	敬謝支持。	—	—
(四)本次申請案為達 114 年再生能源發電占比 20% 重要開發案，且已評估並提供相關環境影響差異分析與對策，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
十三、經濟部工業局(發言摘要)			
無意見。	敬謝支持。	—	—
十四、經濟部中央地質調查所(書面意見)			
(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)：本所無相關意見。	敬謝支持。	—	—
(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)：本次變更內容本所無意見。	敬謝支持。	—	—
十五、行政院農業委員會(書面意見)			
施工前環境監測工作起始日期變更一節：			
(一)本次變更將鳥類生態項目以海域工程開始施工日期往前起算應監測期間，惟岸邊陸鳥及水鳥部分受陸域工程(降壓站及陸纜工程)影響較大，建議起算應監測期間應配合陸域工程辦理。	遵照辦理。本次變更新增陸域及海域施工前環境監測工作起始日期說明，並將鳥類生態(海岸鳥類調查)納入陸域監測項目，詳表2.15.1-1所示。 註1.陸域監測(鳥類生態(海岸鳥類調查)、陸域文化資產判釋)項目將以陸域工程(降壓站及陸纜工程)開始施工日期往前起算其應監測期間。 註2.海域監測(海域水質、水下噪音(含鯨豚聲學監測)、海域生態、鳥類生態(海上鳥類船隻目視調查、鳥類雷達調查、鳥類繫放衛星定位追蹤)、水下文化資產判釋)項目將以海域工程開始施工日期往前起算其應監測期間。	4.2 7.2	4-10 7-11
(二)陸域工程進度及規劃應配合監測結果，避開分布及繁殖熱點與期間。	敬謝指教。本計畫為確實避開鳥類分布及繁殖熱點，以及候鳥過境期，已於原環評承諾上岸點避開保育類物種棲息地，並針對鳥類主要覓食棲息之潮間帶區域，其越堤段電纜鋪設將採用地下工法(水平鑽掘或推管)，以減少對於生態棲地之影響，其餘非地下工法部分之電纜鋪設，則將避開候鳥過境期11月至隔年3月。	7.1	7-4

表 2.15.1-1 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、溶氧量、氨氮、營養鹽、懸浮固體物及葉綠素甲、大腸桿菌群	風場範圍和鄰近區域 5 站(含淺層及深層)	施工前執行一次
水下噪音 (含鯨豚聲學監測)	20 Hz~20kHz 之水下噪音,時頻譜及 1-Hz band、1/3 Octave band 分析	風場範圍 2 站	施工前一年將執行一年四季,每季 1 次且每季連續 14 天
海域生態	1.水下攝影	預計風機位置一處	施工前執行一次
	2.漁業資源調查	風場範圍漁業資源背景調查資料(含漁船數目、漁業活動形式、魚種、漁獲量等)	施工前執行一次
鳥類生態	1.海上和海岸鳥類船隻目視調查:種類、數量、棲身及活動情形、飛行路徑、季節性之族群變化等(含岸邊陸鳥及水鳥)	風場範圍和上岸點鄰近之海岸附近	施工前執行 1 年 其中春、夏、秋季每月 1 次,冬季每季 1 次,共進行 10 次調查
	2.鳥類雷達調查(24HR/垂直及水平雷達)	風場範圍	施工前執行 2 年 每年進行 16 日次調查 其中春、夏、秋季每季 5 日次,冬季每季 1 日次
	3.鳥類繫放衛星定位追蹤	1.彰化海岸鳥類 2.澎湖鳳頭燕鷗	施工前執行一次
文化資產	陸域文化資產判釋	陸域自設降壓站位置鑽孔取樣	考古專業人員協助判釋 (施工前鑽孔取樣至少三處)
	水下文化資產判釋	每座風機位置鑽孔取樣	考古專業人員協助判釋

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

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

審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
十六、行政院農業委員會林務局(書面意見)			
施工前環境監測工作起始日期變更一節，本局意見如下：			
(一)本次變更將鳥類生態項目以海域工程開始施工日期往前起算應監測期間，惟岸邊陸鳥及水鳥部分受陸域工程(降壓站及陸纜工程)影響較大，建議起算應監測期間應配合陸域工程辦理。	遵照辦理。本次變更新增陸域及海域施工前環境監測工作起始日期說明，並將鳥類生態(海岸鳥類調查)納入陸域監測項目，詳表2.16.1-1所示。 註1.陸域監測(鳥類生態(海岸鳥類調查)、陸域文化資產判釋)項目將以陸域工程(降壓站及陸纜工程)開始施工日期往前起算其應監測期間。 註2.海域監測(海域水質、水下噪音(含鯨豚聲學監測)、海域生態、鳥類生態(海上鳥類船隻目視調查、鳥類雷達調查、鳥類繫放衛星定位追蹤)、水下文化資產判釋)項目將以海域工程開始施工日期往前起算其應監測期間。	4.2 7.2	4-10 7-11

表 2.16.1-1 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、溶氧量、氨氮、營養鹽、懸浮固體物及葉綠素甲、大腸桿菌群	風場範圍和鄰近區域 5站(含淺層及深層)	施工前執行一次
水下噪音 (含鯨豚聲學監測)	20 Hz~20kHz 之水下噪音，時頻譜及 1-Hz band、1/3 Octave band 分析	風場範圍 2 站	施工前一年將執行一年四季，每季 1 次且每季連續 14 天
海域生態	1.水下攝影	預計風機位置一處	施工前執行一次
	2.漁業資源調查	風場範圍漁業資源背景調查資料(含漁船數目、漁業活動形式、魚種、漁獲量等)	施工前執行一次
鳥類生態	1.海上和海岸鳥類船隻目視調查：種類、數量、棲身及活動情形、飛行路徑、季節性之族群變化等(含岸邊陸鳥及水鳥)	風場範圍和上岸點鄰近之海岸附近	施工前執行 1 年 其中春、夏、秋季每月 1 次，冬季每季 1 次，共進行 10 次調查
	2.鳥類雷達調查 (24HR/垂直及水平雷達)	風場範圍	施工前執行 2 年 每年進行 16 日次調查 其中春、夏、秋季每季 5 日次，冬季每季 1 日次
	3.鳥類繫放衛星定位追蹤	1.彰化海岸鳥類 2.澎湖鳳頭燕鷗	施工前執行一次
文化資產	陸域文化資產判釋	陸域自設降壓站位置鑽孔取樣	考古專業人員協助判釋 (施工前鑽孔取樣至少三處)
	水下文化資產判釋	每座風機位置鑽孔取樣	考古專業人員協助判釋

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

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

審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
(二)陸域工程進度及規劃應配合監測結果，避開分布及繁殖熱點與期間。	敬謝指教。本計畫為確實避開鳥類分布及繁殖熱點，以及候鳥過境期，已於原環評承諾上岸點避開保育類物種棲息地，並針對鳥類主要覓食棲息之潮間帶區域，其越堤段電纜鋪設將採用地下工法(水平鑽掘或推管)，以減少對於生態棲地之影響，其餘非地下工法部分之電纜鋪設，則將避開候鳥過境期11月至隔年3月。	7.1	7-4
十七、行政院農業委員會漁業署(書面意見)			
本署無意見。	敬謝支持。	—	—
十八、行政院農業委員會特有生物研究保育中心(書面意見)			
單位容量越大的機組，於打樁時是否會造成較大噪音？若有，施工期間是否有相應減噪對策？	<p>敬謝委員指教。分列說明如下：</p> <p>(一) 水下噪音(基礎打樁)模擬評估</p> <p>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)。本次變更水下噪音模擬假設採用氣泡幕作為減噪措施，保守假設氣泡幕可減噪10dB，作為經減噪措施後水下噪音評估基準。模擬結果顯示，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(SE L)不得超過160dB re 1μPa2s」。說明如下：</p> <ol style="list-style-type: none"> 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 2.18.1-1、圖 2.18.1-1。 2. 經減噪措施 經減噪措施(減 10dB)後，打樁點距離 750 公尺處之聲壓值介於 156~157dB，如表 2.18.1-1、圖 2.18.1-2。 <p>(二) 減噪措施</p> <ol style="list-style-type: none"> 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)。 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 	6.1.3 7.1 7.2	6-25~6-27 7-5~7-8 7-11

審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
	<p>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. 在距離打樁位置外 750 公尺處選擇合理方位全程執行設置 4 座水下聲學監測設施並分布於 4 個方位，持續監測打樁水下噪音值。</p> <p>4. 於 750 公尺監測處，水下噪音聲曝值(SE L)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>(三) 環境監測計畫 為瞭解風力發電機組在施工期間水下噪音對環境影響，已規劃施工期間水下噪音監測，如表 2.18.1-2 所示。</p>		

表 2.18.1-1 M1~M2 點位打樁施工距離聲源 750 公尺處聲壓值 SEL(dB re 1 μ Pa²s)

點位 方位角	減噪前		減噪後	
	M1	M2	M1	M1
0°	166	167	156	157
45°	166	166	156	156
90°	166	167	156	157
135°	166	166	156	156
180°	166	166	156	156
225°	166	166	156	156
270°	166	166	156	156
315°	166	166	156	156

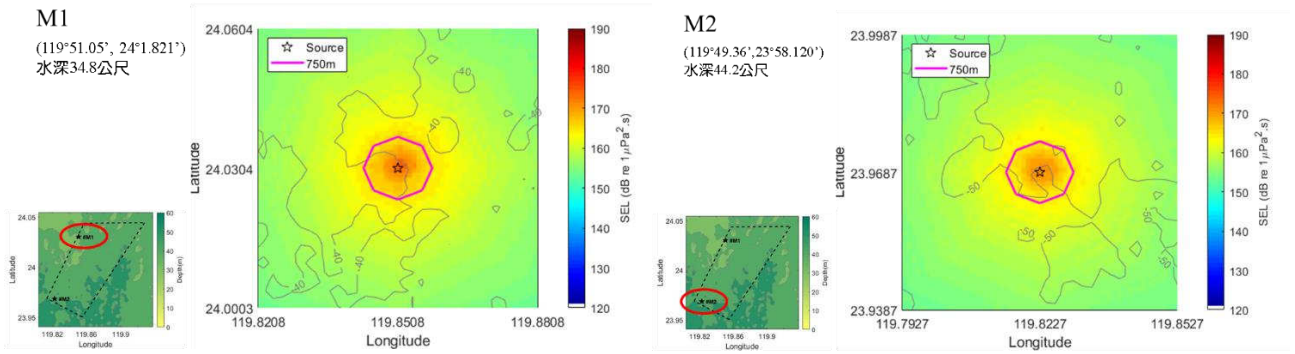


圖 2.18.1-1 M1~M2 點位打樁施工，距離 750 公尺之聲壓分布(減噪前)

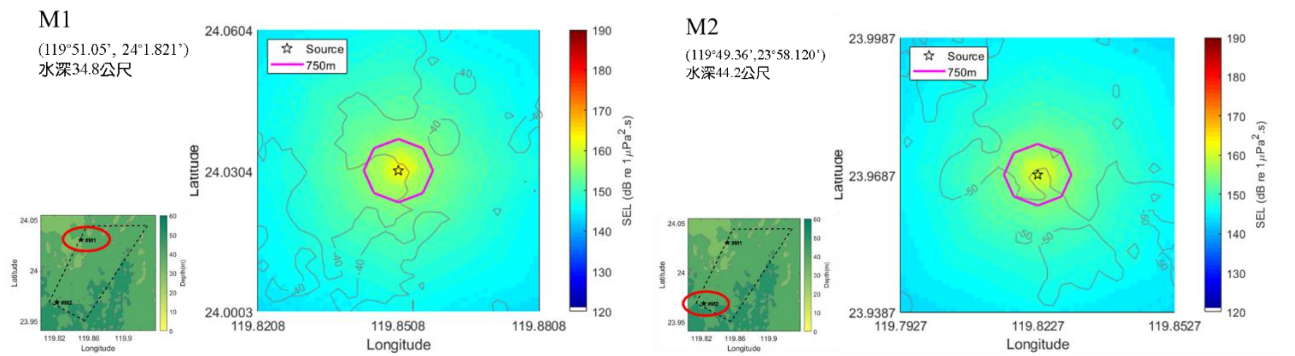


圖 2.18.1-2 M1~M2 點位打樁施工，距離 750 公尺之聲壓分布(減噪後)

表 2.18.1-2 施工期間水下噪音監測計畫表

類別	監測項目	地點	頻率
水下噪音	20 Hz~20kHz之水下噪音，時頻譜及1-Hz band、1/3 Octave band分析	距離風機打樁位置750公尺	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
十九、海洋委員會海洋保育署			
補正回應情形已符規定或足供審查判斷所需資訊。	敬謝支持。	—	—
二十、交通部航港局(書面意見)			
(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)：為本局監控彰化風場航道之需要，請於風場東南角靠近航道處配合增設雷達，該雷達監控範圍須涵括該航道(寬9浬)及南側報到區，並將該雷達資料介接提供本局介接使用。	遵照辦理。本計畫後續將依照海巡署三階段岸際雷達之要求，於適當位置配合增設雷達。雷達設置前將與交通部航港局確認實際設置位置及數量，設置後將雷達資料提供貴局使用。	4.3 7.1	4-14 7-2
(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)：無意見。	敬謝支持。	—	—
二十一、交通部運輸研究所(書面意見)			
本所無意見。	敬謝支持。	—	—
二十二、內政部營建署(書面意見)			
(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. 查海龍二號風電股份有限公司籌備處依海岸管理法第25條規定申請之	敬悉。	—	—

審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
「海龍二號離岸風力發電計畫」案，業經本部以 107 年 12 月 27 日台內營字第 1070821201 號函核予許可 在案。			
2. 次依本環境影響差異報告所示，本次變更為營業所地址、變更負責人姓名...等項目，倘涉及前開本部許可之計畫內容，請依「一級海岸保護區以外特定區位利用管理辦法」第 16 條規定辦理。	遵照辦理。本次變更計畫若涉及「一級海岸保護區以外特定區位利用管理辦法」第 16 條內容，將依相關規定申請許可變更。	—	—
(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. 查海龍三號風電股份有限公司籌備處依海岸管理法第 25 條規定申請之「海龍三號離岸風力發電計畫」案，業經本部以 108 年 4 月 23 日台內營字第 1080805633 號函核予許可 在案。	敬悉。	—	—
2. 次依本環境影響差異報告所示，本次變更為	遵照辦理。本次變更計畫若涉及「一級海岸保護區以外特定區位利用管理辦法」第 16 條內容，將依相關規定申請許可變更。	—	—

審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
營業所地址、變更負責人姓名...等項目，倘涉及前開本部許可之計畫內容，請依「一級海岸保護區以外特定區位利用管理辦法」第16條規定辦理。			
二十三、文化部文化資產局(書面意見)			
(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.請開發單位於提送「海龍二號離岸風力發電計畫水下文化資產調查報告」時，補充增加較大風機單機容量等相關資料，以及遵循「水下文化資產保存法」第13條規定。	遵照辦理。本計畫未來提送「水下文化資產調查報告」時，將納入新增較大單機容量11MW~15MW規劃。施工期間將遵循水下文化資產保存法第13條規定辦理。	—	—
2.施工前陸域環境文化資產監測計畫(鑽孔取樣等)請送交地方文化資產主管單位-彰化縣政府備查後，方始執行。後續判釋結果報告，亦請送交地方文化資產主管機關彰化縣政府備查，並送1份	遵照辦理。本計畫施工前陸域文化資產判釋將依據「考古遺址發掘資格條件審查辦法」提送「監看計畫(委請考古專業人員協助判釋陸域自設降壓站位置鑽孔取樣)」至彰化縣文化局同意備查後執行，監看計畫定稿本將提送文化部文化資產局存查。	4.3 7.1	4-14 7-2

審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
至本局存查。			
3. 委請專業考古人員進行施工前鑽孔取樣工作，請依「考古遺址發掘資格條件審查辦法」規定送地方文化資產主管機關彰化縣政府核准後始能辦理。	遵照辦理。本計畫施工前陸域文化資產判釋將依據「考古遺址發掘資格條件審查辦法」提送「監看計畫（委請考古專業人員協助判釋陸域自設降壓站位置鑽孔取樣）」至彰化縣文化局同意備查後執行，監看計畫定稿本將提送文化部文化資產局存查。	4.3 7.1	4-14 7-2
(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. 請開發單位於提送「海龍三號離岸風力發電計畫水下文化資產調查報告」時，補充增加較大風機單機容量等相關資料，以及遵循「水下文化資產保存法」第 13 條規定。	遵照辦理。本計畫未來提送「水下文化資產調查報告」時，將納入新增較大單機容量11MW~15MW規劃。施工期間將遵循水下文化資產保存法第13條規定辦理。	—	—
2. 施工前陸域環境文資監測計畫(鑽孔取樣等)請送交地方文化資產主管單位-彰化縣政府備查後，方始執行。後續判釋結果報告，亦請送交地方文化資產主管單位彰化縣政府備查，並送1份至本局	遵照辦理。本計畫施工前陸域文化資產判釋將依據「考古遺址發掘資格條件審查辦法」提送「監看計畫（委請考古專業人員協助判釋陸域自設降壓站位置鑽孔取樣）」至彰化縣文化局同意備查後執行，監看計畫定稿本將提送文化部文化資產局存查。	4.3 7.1	4-14 7-2

審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
存查。			
3. 委請專業考古人員進行施工前鑽孔取樣工作，請依「考古遺址發掘資格條件審查辦法」規定送地方文化資產主管機關彰化縣政府核准後始能辦理。	遵照辦理。本計畫施工前陸域文化資產判釋將依據「考古遺址發掘資格條件審查辦法」提送「監看計畫（委請考古專業人員協助判釋陸域自設降壓站位置鑽孔取樣）」至彰化縣文化局同意備查後執行，監看計畫定稿本將提送文化部文化資產局存查。	4.3 7.1	4-14 7-2
二十四、彰化縣政府			
本案在總容量不變下，採較大型風機級較少及較少座數之方案，倘能減少環境影響衝擊，本府樂觀其成，後續仍請開發單位確實依環境影響說明書審查結論及承諾事項辦理，並請務必與漁民及漁會妥善溝通，取得共識。	遵照辦理。本計畫將確實依環境影響說明書、環境影響差異分析審查結論及承諾事項辦理，並與漁民及漁會妥善溝通，取得共識。	—	—
二十五、彰化縣環境保護局(書面意見)			
(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)：查原環境影響說明書 p.7-125，水下噪音模擬點位為計畫四周共 4 個點位，本次申請新增較大風機單機容量，水下噪音(基礎打樁)僅列 2 個點位之模擬數據，請補充說明。	敬謝指教。本計畫因應配合新公告航道範圍，風場東界向西退縮。原環說模擬點位M3、M4已被排除於風場外，故本次變更水下噪音(基礎打樁)僅重新評估M1及M2。有關本次變更模擬評估說明如下： (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2.25.1-1、圖2.25.1-1。 (二)經減噪措施 經減噪措施(減10dB)後，打樁點距離750公尺處之聲壓值介於156~157dB，如表2.25.1-1、圖2.25.1-2。	6.1.3	6-25~6-27

表 2.25.1-1 M1~M2 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	
	M1	M2	M1	M1
0°	166	167	156	157
45°	166	166	156	156
90°	166	167	156	157
135°	166	166	156	156
180°	166	166	156	156
225°	166	166	156	156
270°	166	166	156	156
315°	166	166	156 <td 156	

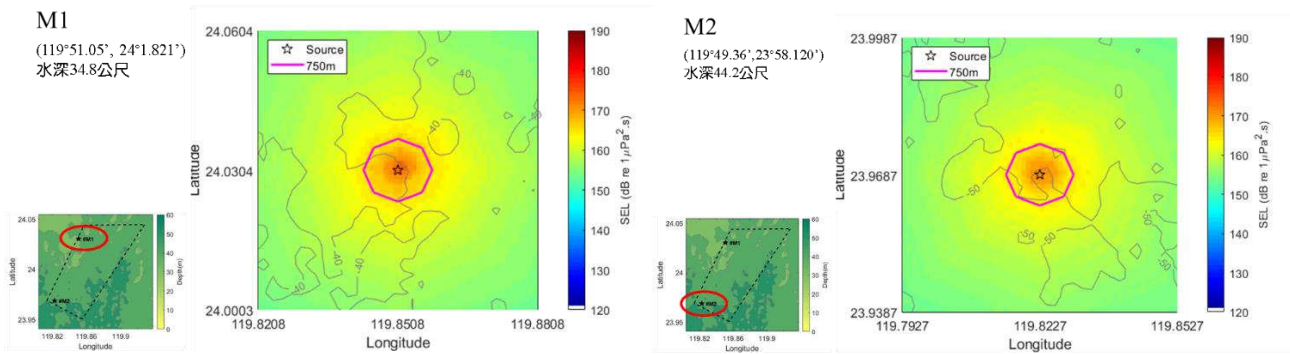


圖 2.25.1-1 M1~M2 點位打樁施工，距離 750 公尺之聲壓分布(減噪前)

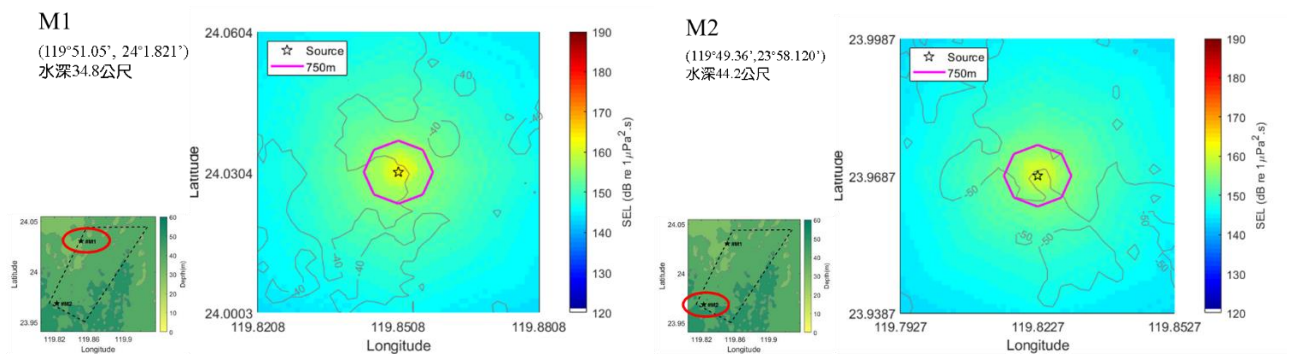


圖 2.25.1-2 M1~M2 點位打樁施工，距離 750 公尺之聲壓分布(減噪後)

審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
(二)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): 無意見。	敬謝支持。	—	—
二十六、澎湖縣政府環境保護局(書面意見)			
無意見。	敬謝支持。	—	—
二十七、本署綜合計畫處			
(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報告書內容。	遵照辦理。	附錄五 附5.1	附5.1-1
(二)請於下次檢送補充、修正資料 48 份至本署時，並附電子檔光碟(補正資料本文及附錄如有個人資料，請塗銷)1 份。	遵照辦理。	—	—
二十八、本署空氣品質保護及噪音管制處(書面意見)			
本處無意見。	敬謝支持。		
二十九、本署水質保護處(書面意見)			
(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): 無意見。	敬謝支持。	—	—
(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):	敬謝支持。	—	—

審 查 意 見	答 覆 說 明	修訂處	
		章節	頁次
本次變更未設及水污染防治事項，本處無新增修正意見。			
三十、本署廢棄物管理處(書面意見)			
本處無意見。	敬謝支持。	—	—
三十一、本署環境衛生及毒物管理處(書面意見)			
本處無意見。	敬謝支持。	—	—
三十二、本署環境督察總隊(書面意見)			
無意見。	敬謝支持。	—	—

附 5.3
第二次專案小組書面意見
回覆說明對照表

「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)」

專案小組初審會議
第二次書面意見回覆說明對照表

中華民國 109 年 5 月

主目錄

壹、環評委員意見.....	1
1.1、朱委員信.....	1
1.2、吳委員義林.....	18
1.3、袁委員菁.....	28
1.4、簡委員連貴.....	28
1.5、李委員俊福.....	46
1.6、張委員學文.....	46
1.7、游委員勝傑.....	62
1.8、李委員培芬.....	66
1.9、江委員鴻龍.....	74
1.10、江委員康鈺.....	76
貳、相關機關.....	81
2.1、環境督察總隊.....	81
2.2、文化部文化資產局.....	83
2.3、彰化縣政府農業處.....	83
2.4、海洋委員會海洋保育署.....	94
參、民間團體.....	98
3.1、彰化環保聯盟.....	98

次目錄

壹、環評委員意見.....	1
1.1、朱委員信.....	1
一、原環說書已承諾風機在平行盛行風之間距至少為葉片直徑 7 倍，在非平行盛行風之間距至少為葉片直徑 5 倍，此次變更無適當理由，不宜變更間距。.....	1
二、依據國際上的慣例，kg/kL 之 K 皆應為小字。.....	9
三、本次變更船舶海上作業之空氣污染模擬結果，PM _{2.5} 合成值超過空品標準，應有抵減措施。.....	10
四、若依答覆本人原第 5 點意見之說明，是否為了避免風速大時的可能噪音增量，此風場在營運時若風速大於 8m/s 即停止運轉？.....	14
1.2、吳委員義林.....	18
一、(上次意見一)由於場址面積縮小而將風場間鳥類廊道修小，以維持原裝置容量之變更，應是改為在維持鳥類廊道空間時，以提高機組規模而分析可達成之設置規模，而且回覆內容完全未回覆。.....	18
二、(上次意見四)，除了機組基座大小增大以外，基座之打樁時間、深度等之變化請具體量化說明。.....	27
1.3、袁委員菁.....	28
一、補正回應情形已符規定或足供審查判斷所需資訊。.....	28
1.4、簡委員連貴.....	28
一、本次變更本計畫機組數量由 56~63 部減至 35~48 部，風機陣列排數由 9~10 排減至 6~7 排，所需架設的風機數量減少，可減少鳥類飛行閃避，提升鳥類飛行廊道，減少打樁所產生水下噪音、海床懸浮固體擾動、底棲生態等海域環境之影響。原則支持。請補充或澄清本次變更新增大型化風機後基礎形式及尺寸，及使用船機差異分析與對可能環境影響或減輕對策。.....	28
二、本次變更新增 11MW~15MW 大型化風機方案，於風機間距規劃上，非盛行風向間距至少 3D 或 660 公尺，盛行風向間距至少 6D 或 1,158 公尺，請說明非盛行風向間距 660 公尺，盛行風向間距 1,158 公尺之評估考量為何？.....	36
三、本次變更 11MW 及 14MW 風機佈設示意圖，風機佈設若有變更。仍應依環評相關規定提出變更申請。.....	44
1.5、李委員俊福.....	46
一、補正回應情形已符規定或足供審查判斷所需資訊。.....	46
1.6、張委員學文.....	46
一、本次變更增加 11~15MW 機組，未來是否會以各種不同大小的機組混合配置？.....	46
二、新增 11~15MW 機組非盛行風向間距至少 3D，若以 11MW 葉面直徑 193 公尺計算，其間距至少應為 579 公尺，非 660 公尺。.....	46
三、鳥類遇到風場迴避的兩個丹麥離岸風場的資料，鳥類雷達調查有無日夜分開的資料？.....	55
四、請說明表 6.1.4-3 海上鳥類調查表中數字意義。.....	57
五、請說明 Band Model 模式如何使用 A.通過風機葉片旋轉區的鳥類隻數、B.撞擊機率、迴避率、誤差範圍，來計算各鳥種的中計數量。.....	58

六、請說明為什麼澳洲與美國鳥類撞擊模式不適用在離岸風場？在 Band Model 中，若迴避率是 95%，各物種撞機隻數為何？.....	60
1.7、游委員勝傑.....	62
一、針對鳥類降載機制一題，不應以「已於彰化雲林地區.....報告書專案小組審查會議中討論」回覆，應針對本案如何因應具體說明。.....	62
1.8、李委員培芬.....	66
一、是否有考慮於各風場之邊界設置趨鳥之設施，以避免夜間時鳥類撞擊風機之可能性？.....	66
二、請補充海龍二號和海龍三號的退縮之 2,760 公尺鳥類調查，鳥類可能會利用之可能性？若鳥類採南北向飛是否就可能造成衝擊？.....	68
三、使用王功風力發電站的監測資料作為風機配置合理性之說詞，欠缺正當性，此資料僅可以為風機間距之考慮，但沒有方向性之考量，且也只能作為白日時之鳥類飛行狀態說明，夜間之狀態請提出相關的雷達資料來支持論述。.....	72
四、開發單位仍無法提出其他的鳥類撞擊模式，並不合理，也不吻合科學常態！.....	74
1.9、江委員鴻龍.....	74
一、有關風機技術發展及成熟性與本案風機應用之關聯，而本案目前規劃使用風機於世界之應用性及設置規劃，應請具體說明。.....	74
1.10、江委員康鈺.....	76
一、有關基礎打樁之水下噪音減噪措施後，仍接近於警戒區水下噪音之聲壓位準(160dB)，請再研擬可行之減噪措施或因應策略。.....	76
二、有關基樁深度之說明，因應機組容量之增加，相關基樁深度是否應與機組容量有關？若是，則此次規劃之基樁深度僅 70~80 米，則應有加深或強化之必要，請再釐清與說明。.....	81
貳、相關機關.....	81
2.1、環境督察總隊.....	81
一、本次變更新增 11~15MW 機組，並就大容量機組調整相關風機間距，原環評書件所規劃 6~9.5MW 機組之風機間距則未調整，請於 P.4-4、4-7 頁備註說明。.....	81
二、環境監測計畫前次審查時應會審單位要求，將鳥類生態的海岸鳥類調查以陸域施工日起算，請於環境監測計畫表分割欄位分項說明。.....	82
三、本次增設大容量機組並維持既有相關打樁水下噪音及聲學監測(距打樁位置 750 米 4 處)，因套筒式基礎每部機組基樁為 3 或 4 支基樁，各基樁至多僅距 30 米且為連續工程，請再確認實務上操作可行性。.....	83
四、本次變更後調整環境監測計畫，因水下聲學儀器需置放於海中至少 14 天以上，請說明水下聲學儀器及數據回收遺失之應變作法。.....	83
2.2、文化部文化資產局.....	83
一、本次變更陸域施工範圍無涉國定古蹟保存區、重要聚落建築群、重要文化景觀、重要史蹟，惟仍請開發單位於辦理發電計畫陸域相關開發行為時，須依《文化資產保存法》第 33 條規定辦理。.....	83
2.3、彰化縣政府農業處.....	83
一、本次變更新增 11MW~15MW 大型化風機，惟開發單位係以廠址規劃、風況及	

風機技術等條件說明縮小風機間距之理由，仍請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，提出合理說明。	83
二、有關答覆說明補充鳥類遇到風場之國內外研究部分，請具體補充各案例實際設置之風機規格、葉片直徑、平行盛行風風機間距、非平行盛行風風機間距。	91
三、請就本次變更新增之 11MW~15MW 大型化風機，補充其風機間距維持原環說書承諾或依本次變更縮小，兩種風機間距造成之鳥類撞擊差異。	92
四、請補充說明如何確保打樁之水下噪音能控制於環評承諾之 160dB，及其具體監督機制。	93
2.4、海洋委員會海洋保育署	94
一、請開發單位以近期調查資料如「彰化雲林地區離岸式風力發電計畫環境影響調查報告書」，補充說明本案場倘限縮鳥類通行空間，對開發前、中、後鳥類數量及種類是否造成影響。	94
參、民間團體.....	98
3.1、彰化環保聯盟.....	98
一、原環說書裝置容量單機 6MW，分析結果打樁噪音聲源為 210-219dB，變更後裝置容量為原本規畫兩倍以上的 15MW，打樁能量達到 2500KJ，打樁噪音聲源卻沒有變大？模擬結果完全不合理。如何確保實施減輕措施後，可以達到環評承諾在警戒區 750m 以內，控制噪音聲曝值 160dB 以下？請問兩者分析模擬方法有何不同？環評委員是否有能力驗證分析是否有造假？	98

審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
壹、環評委員意見			
1.1、朱委員信			
一、原環說書已承諾風機在平行盛行風之間距至少為葉片直徑7倍，在非平行盛行風之間距至少為葉片直徑5倍，此次變更無適當理由，不宜變更間距。	<p>敬謝委員指教。本次變更新增11MW~15MW大型化風機方案，綜合考量風場規模(退縮後實際可使用之空間)、風況條件(盛行與非盛行風向之方位)、風機技術(前排與後排風機之距離)及達成政府行政契約容量等因素，經檢核評估後，新增11MW~15MW風機之非盛行風向間距至少3D(≥ 660公尺)，盛行風向間距至少6D($\geq 1,158$公尺)，且海龍二號、三號風場間之鳥類廊道最多可由原規劃2,000公尺提升至最大2,760公尺，對於鳥類飛行將具有正面助益，詳細說明如下：</p> <p>(一)風機間距調整變更之理由</p> <p>本次變更係因應國際間風機大型化趨勢，擬新增11MW~15MW大型化風機方案。在總裝置容量不變下，大型化風機可減少風機實設數量及設置排數，進而減少基礎數量、打樁次數等，可降低風場開發對於海域生態及鳥類生態影響，經本計畫模擬評估結果，亦降低鳥類撞擊影響。</p> <p>而大型化風機在配置規劃上，仍需考量場址規劃條件、風況評估條件、風機技術條件及達成政府行政契約容量等可行性說明如下：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 在場址規劃條件方面，海龍二號風場依據「彰化外海岸風電潛力場址海域預定航道」退縮風場，由100.5km^2減少為59.2km^2，面積減少40%(圖1.1.1-1)，在需符合政府核准分配容量下，若採用大型化風機規劃，以及配合風場間之鳥類廊道規劃，尚無法沿用原規劃之風機間距，實有重新檢討調整之必要。 2. 在風況評估條件方面，因應場址條件，經近年實際調查結果可知，場址風況屬集中且穩定之盛行風向(風向為30度)，並需與非盛行風向方位綜合考量，方可制定出合理可行的風機間距。 3. 在風機技術條件方面，因應風況條件，大型化風機規劃更需考量前排風機對於後排風機之影響，以確保風機運轉效率和年限；透過場址內減少機組陣列排數 	4.1 4.2 6.1.4	4-1~4-4 4-8 6-28~6-30

審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
	<p>，拉大前排風機與後排風機間距，以使氣流影響降至最低。</p> <p>4. 與政府行政契約容量方面，經檢核評估後，本次變更新增之11~15MW風機，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)，將無法達成政府行政契約容量，且風機排數也較本次變更規劃更多。有關11~15MW風機採用原環說6~9.5MW之間距條件佈置結果，如圖1.1.1-2所示。</p> <p>綜上，本次變更新增11MW~15MW大型化風機方案，於風機間距規劃上，非盛行風向間距至少3D(≥ 660公尺)，盛行風向間距至少6D($\geq 1,158$公尺)，與相鄰風場緩衝距離為6D($\geq 1,158$公尺)(圖1.1.1-3和圖1.1.1-4)。</p> <p>(二) 規劃更大鳥類飛行廊道</p> <p>本計畫原環評階段已規劃於相鄰風場邊界退縮906~984公尺(單側)；且於補充調查階段規劃於相鄰風場邊界退縮1,000公尺(單側)，以作為鳥類廊道規劃；經本次環評變更，評估採用11MW~15MW風機將可退縮1,158~1,380公尺(單側)作為鳥類廊道規劃。爰此，若以海龍二號與海龍三號之二風場間之鳥類廊道規劃(雙側)來看，最多可由原規劃2,000公尺提升至最大2,760公尺，對於鳥類飛行將具有正面助益(圖1.1.1-5)。</p> <p>(三) 新增11MW~15MW大型化風機配置示意圖</p> <p>本次變更11MW及14MW風機佈設示意詳圖1.1.1-6所示(本圖風機點位僅為示意，點位配置將依照實際條件予以調整)。</p> <p>(四) 補充鳥類遇到風場之國內外研究</p> <p>1. 根據英國鳥類信託組織(British Trust for Ornithology, BTO)之長期調查監測研究發現，99%海鳥在遇上風機群時，將改變飛行路徑避免撞擊。相關案例如下：</p> <p>(1) 丹麥Horns Rev離岸風場：依據2003~2005年雷達調查資料，海鳥一般會改變飛行方向，避開風力發電機組，沿風場外圍飛行經過，因此鳥類受到風機葉片撞擊的可能性降低(圖1.1.1-7)。</p>		

審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
	<p>(2) 丹麥Nysted離岸風場：風機間距在500~850公尺，鳥類雷達調查顯示，鳥群遷徙時，大多數會避開風機範圍，僅部份穿越風場，並沿著風場外圍飛行，少數飛行至風場內，且均飛行於風機間之寬闊通道(圖1.1.1-8)。</p> <p>安裝在Nysted風場風機上的攝影機經運轉2,400小時，均沒有記錄到鳥類碰撞情形。</p> <p>2. 參考「王功風力發電計畫」鳥類監測資料，鳥類數量並未因風機運轉而有減少情形。</p> <p>(1) 在鳥類組成方面，主要以鷓鴣科鳥類數量最多(約占90%)，其次則為鷺科鳥類(約占9%)。</p> <p>(2) 檢視開發前後鳥類監測結果(圖1.1.1-9)，無論是鷓鴣科或鷺科之飛行路徑皆有因開發行為有所改變，特別是從北側7部風機區域通過之鳥類比例有減少，代表鳥類在開發後避開風機所在路線，顯示環評階段規劃預留之鳥類飛行廊道有發揮效用，飛行比例有增加趨勢。</p>		



圖 1.1.1-1 海龍風場因應航道退縮，風場面積減少 40% 示意圖

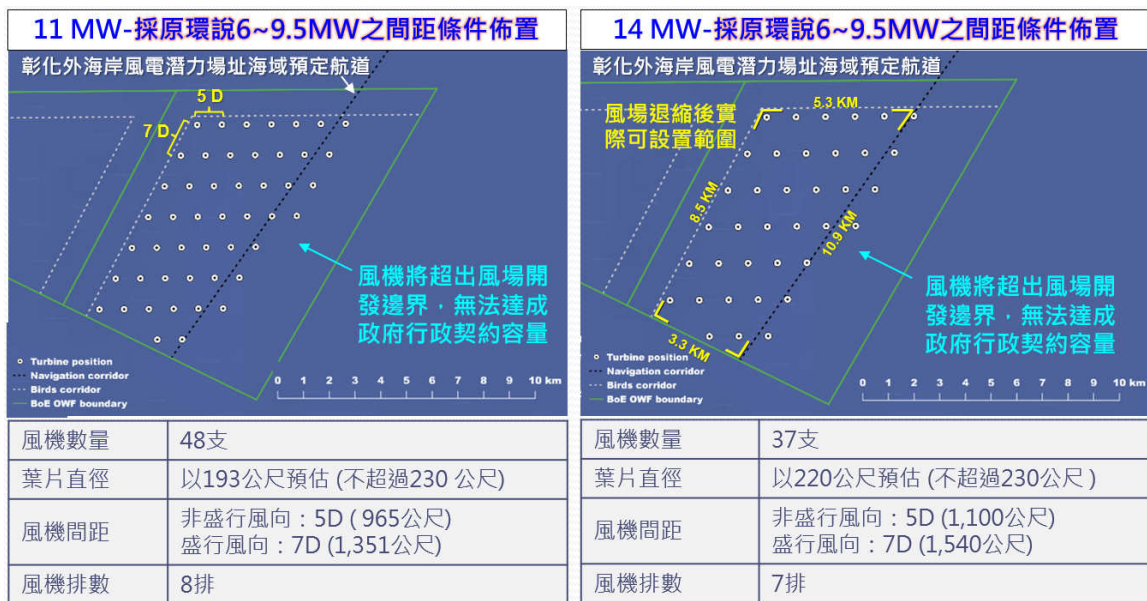


圖 1.1.1-2 本次變更 11~15MW 風機，採以原環說 6~9.5MW 之間距條件 (盛行風向 7D 及非盛行風向 5D) 佈置示意圖(海龍二號風場)

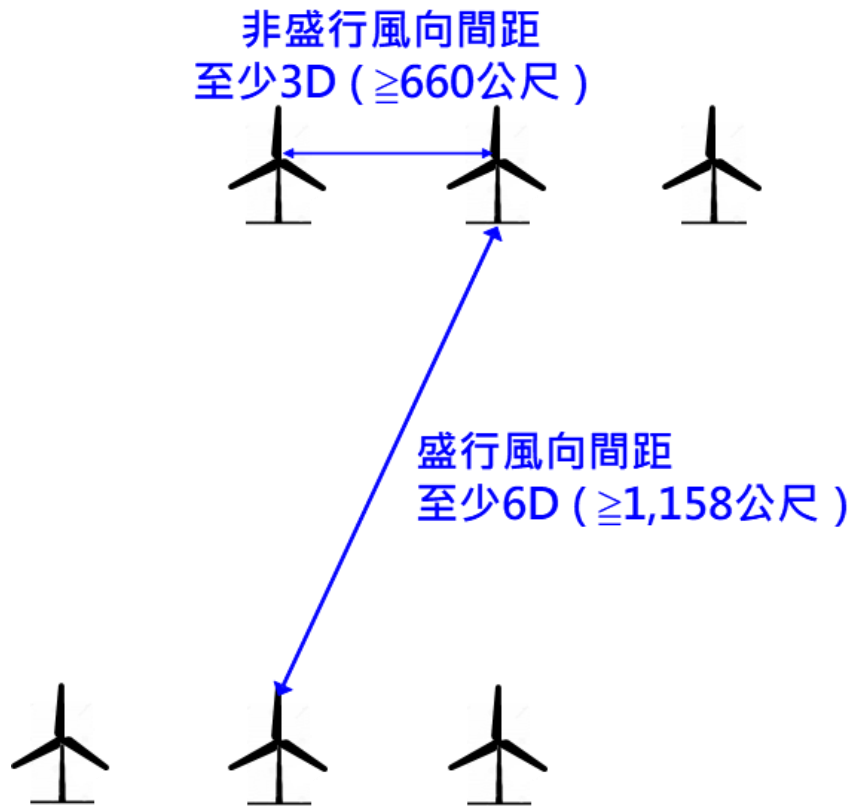


圖 1.1.1-3 本次變更新增 11~15MW 風機間距規劃示意圖

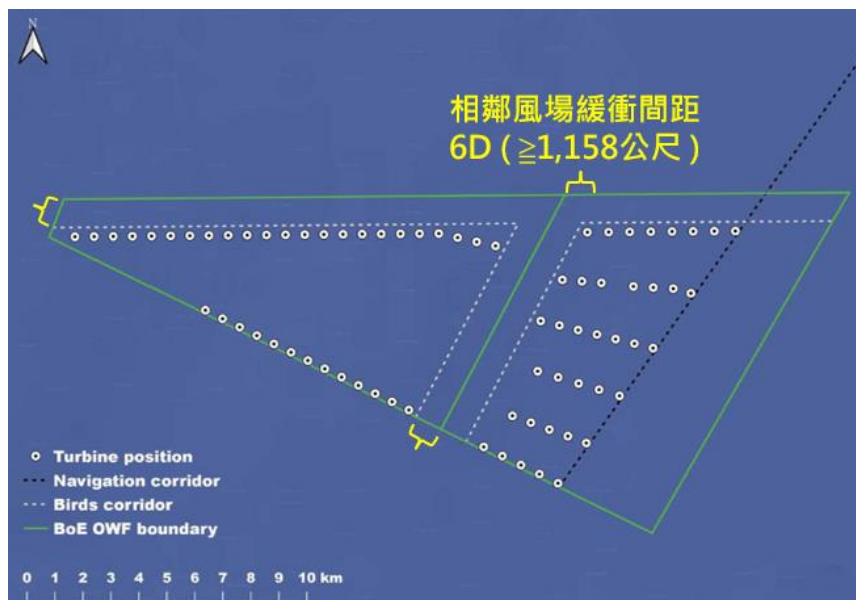


圖 1.1.1-4 本次變更新增 11~15MW 風機之相鄰風場緩衝距離規劃圖

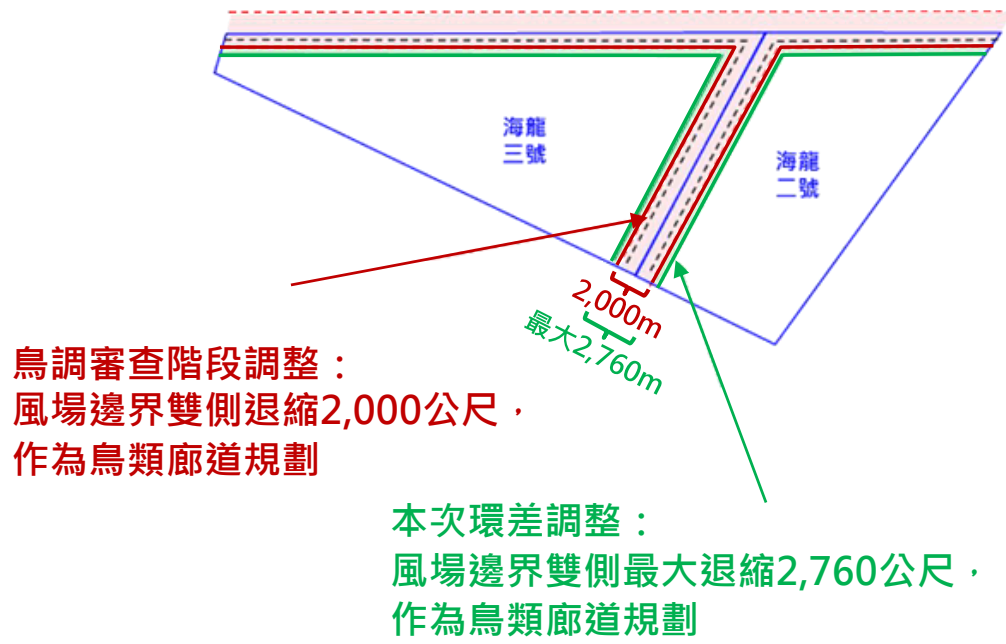
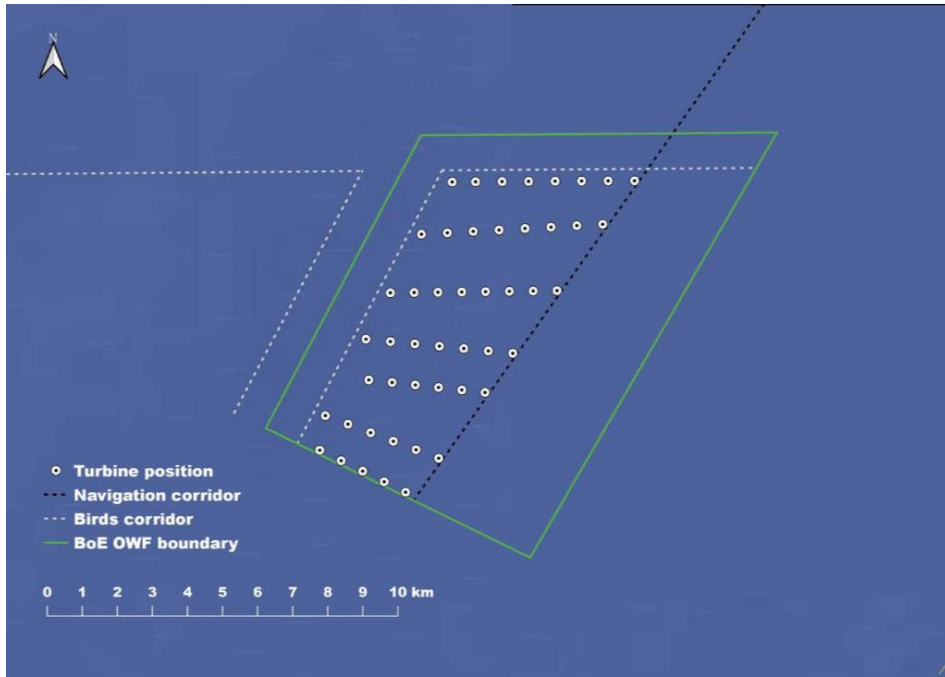
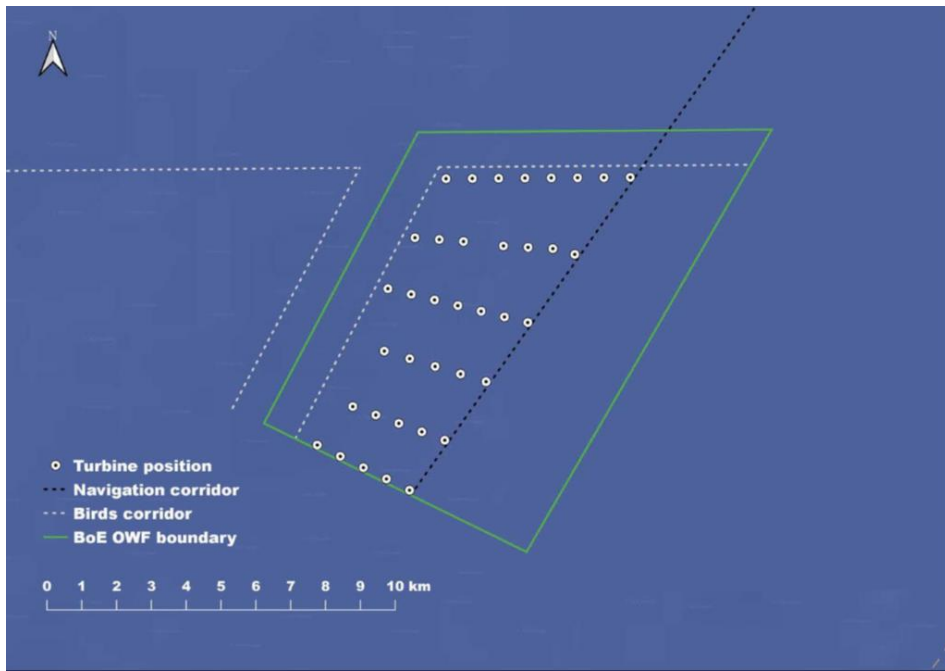


圖 1.1.1-5 風場邊界鳥類廊道規劃示意圖



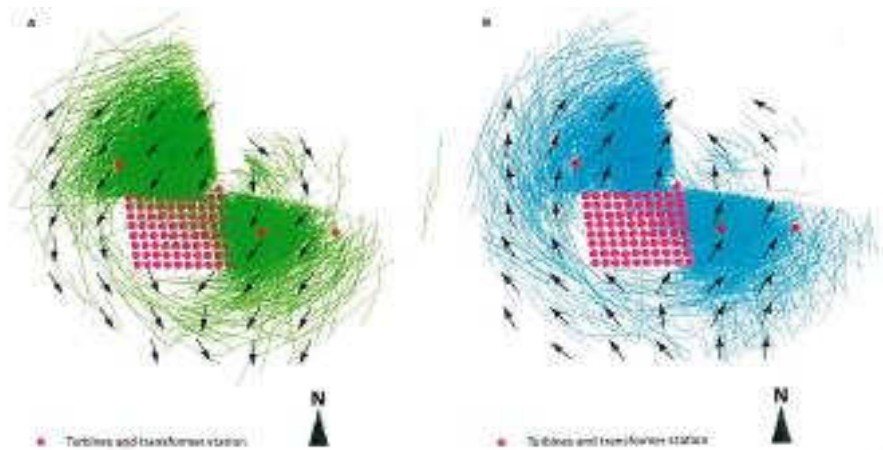
11MW



14MW

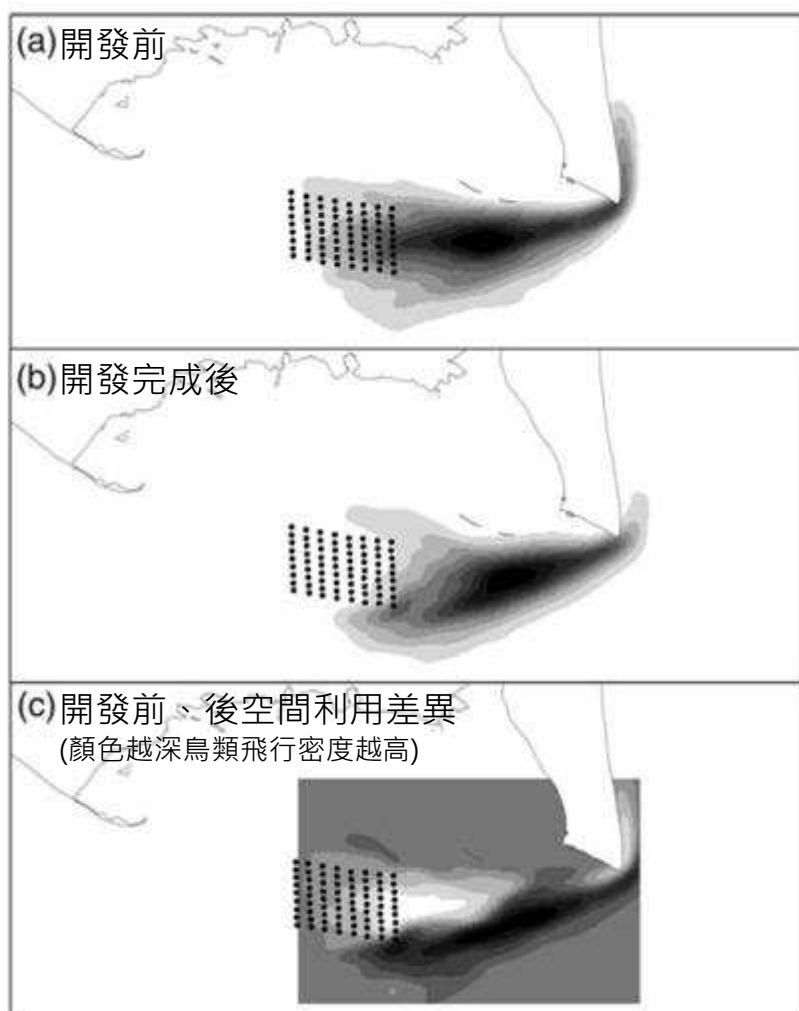
註：本圖風機點位僅為示意，點位配置將依照實際條件予以調整。

圖 1.1.1-6 本次變更 11MW 及 14MW 風機佈設示意圖



註1：鳥類遇上風機群，將改變飛行路徑避免撞擊。

圖 1.1.1-7 丹麥 Horns Rev 風場 2003~2005 年雷達調查結果



註1：鳥類進入風場將沿較寬之通道飛行。

註2：(a)：開發前鳥類飛行密度；(b)：開發完成後鳥類飛行密度；(c)：代表(a)和(b)間的空間利用差異，深色代表較高的飛行密度，淺色代表較低的飛行密度。

資料來源：Masden, E.A., D.T. Haydon, A.D. Fox, R.W. Furness, R. Bullman & M. Desholm. (2009). Barriers to movement: impacts of wind farms on migrating birds. – ICES J. Mar. Sci. 66: 746-753

圖 1.1.1-8 丹麥 Nysted 風場調查結果



圖 1.1.1-9 王功風力發電站開發前後鳥類飛行路徑變遷概況

審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
二、依據國際上的慣例，kg/kL之K皆應為小字。	遵照辦理。本計畫已依據國際慣例，將船舶作業之空氣污染物排放係數單位調整為「kg/kL，公斤/公秉」，詳表1.1.2-1所示。	6.1.1	6-4

表 1.1.2-1 船舶作業之空氣污染物係數

排放係數(kg/kL，公斤/公秉)				
TSP	PM ₁₀	PM _{2.5}	SO _x	NO _x
1.78	1.78	1.48	17.00S	2.66

註：國際商船重油硫含量為2.7%。

資料來源：臺灣空氣污染排放量[TEDS9.0]面源—排放量推估手冊（106年1月3日版）。

審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
三、本次變更船舶海上作業之空氣污染模擬結果，PM _{2.5} 合成值超過空品標準，應有抵減措施。	<p>敬謝委員指教。本計畫船舶海上作業產生之PM_{2.5}經遠距離擴散至敏感受體線西服務中心最大日平均值增量僅為0.01微克/立方公尺，與原環說評估結果並無差異，但由於線西服務中心PM_{2.5}最大背景值為58微克/立方公尺，已超過空氣品質標準(35微克/立方公尺)，故與背景濃度加成後高於空氣品質標準，空氣污染物增量極為輕微。此外，本計畫原環說已擬定空氣品質環境保護對策，以降低本計畫開發對於空氣品質環境衝擊。說明如下：</p> <p>(一) 船舶海上作業空氣污染模擬</p> <p>以ISCST3模式保守模擬在同一時間內之最多作業船隻數量情況，其各空氣污染物擴散模擬結果如表1.1.3-1、圖1.1.3-1、圖1.1.3-2所示，最大著地濃度落於場址周邊區域。</p> <p>TSP經遠距離擴散至敏感受體彰濱秀傳紀念醫院最大日平均值增量0.01微克/立方公尺，最大年平均增量為0.00(0.0007)微克/立方公尺；經遠距離擴散至敏感受體線西服務中心最大日平均值增量為0.01微克/立方公尺，最大年平均增量為0.00(0.0007)微克/立方公尺，與背景濃度加成後均符合空氣品質標準。</p> <p>PM₁₀經遠距離擴散至敏感受體彰濱秀傳紀念醫院最大日平均值增量0.01微克/立方公尺，最大年平均增量為0.00(0.0007)微克/立方公尺；經遠距離擴散至敏感受體線西服務中心最大日平均值增量為0.01微克/立方公尺，最大年平均增量為0.00(0.0007)微克/立方公尺，與背景濃度加成後均符合空氣品質標準。</p> <p>PM_{2.5}經遠距離擴散至敏感受體彰濱秀傳紀念醫院最大日平均值增量為0.01微克/立方公尺，最大年平均增量為0.00(0.0006)微克/立方公尺；經遠距離擴散至敏感受體線西服務中心最大日平均值增量為0.01微克/立方公尺，最大年平均增量為0.00(0.0006)微克/立方公尺。本案線西服務中心PM_{2.5}背景值為58微克/立方公尺，已超過空氣品質標準，評估之敏感受體與背景濃度加成後高於空氣品質標準。</p>	6.1.1 7.1	6-7~6-9 7-9

審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
	<p>SO₂經遠距離擴散至敏感受體彰濱秀傳紀念醫院最大小時平均值增量為1.19ppb，日平均最大值增量為0.08ppb，年平均增量為0.01ppb；經遠距離擴散至敏感受體線西服務中心最大小時平均值增量為1.46ppb，日平均最大值增量為0.08ppb，年平均增量為0.01ppb，與背景濃度加成後均符合空氣品質標準。</p> <p>NO₂經遠距離擴散至敏感受體彰濱秀傳紀念醫院最大小時平均值增量為0.10ppb，年平均最大增量為0.00(0.0006)ppb；經遠距離擴散至敏感受體線西服務中心最大小時平均值增量為0.11ppb，年平均最大增量為0.00(0.0006)ppb，與背景濃度加成後均符合空氣品質標準。</p> <p>(二) 環境保護對策</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 工作船舶使用當時工作港口可取得之最低含硫量油品。 2. 工作船隻廢氣排放管加裝濾煙器或活性碳過濾或其他施工時已商業化之最佳可行控制技術。 		

表 1.1.3-1 本次變更船舶海上作業之空氣污染物模擬結果

空氣污染物	位置	模擬項目	模擬 最大值	背景值 【註】	總量	空氣品質 標準
TSP($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	彰濱秀傳 紀念醫院	24 小時值	0.01	116	116.01	250
		年平均值	0.00(0.0007)	—	—	130
	線西服務中心	24 小時值	0.01	180	180.01	250
		年平均值	0.00(0.0007)	—	—	130
PM ₁₀ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	彰濱秀傳 紀念醫院	24 小時值	0.01	58	58.01	125
		年平均值	0.00(0.0007)	—	—	65
	線西服務中心	24 小時值	0.01	93	93.01	125
		年平均值	0.00(0.0007)	—	—	65
PM _{2.5} ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	彰濱秀傳 紀念醫院	24 小時值	0.01	24	24.01	35
		年平均值	0.00(0.0006)	—	—	15
	線西服務中心	24 小時值	0.01	58	58.01	35
		年平均值	0.00(0.0006)	—	—	15
SO ₂ (ppb)	彰濱秀傳 紀念醫院	最大小時值	1.19	8	9.19	250
		24 小時值	0.08	4	4.08	100
		年平均值	0.01	—	—	30
	線西服務中心	最大小時值	1.46	20	21.46	250
		24 小時值	0.08	6	6.08	100
		年平均值	0.01	—	—	30
NO ₂ (ppb)	彰濱秀傳 紀念醫院	最大小時值	0.10	20	20.10	250
		年平均值	0.00(0.0006)	—	—	50
	線西服務中心	最大小時值	0.11	18	18.11	250
		年平均值	0.00(0.0006)	—	—	50

註：模擬環境敏感點背景濃度採於敏感點架設臨時空氣品質測站之實測(詳原環說表 6.1.3-2)最大值，最大著地位置背景濃度採於場址附近所架設臨時空氣品質測站之實測最大值。



圖 1.1.3-1 本次變更船舶海上作業施工期間 TSP 最大日平均值增量模擬圖



圖 1.1.3-2 本次變更船舶海上作業施工期間 TSP 年平均增量模擬圖

審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
<p>四、若依答覆本人原第5點意見之說明，是否為了避免風速大時的可能噪音增量，此風場在營運時若風速大於8m/s即停止運轉？</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)，實測超過8MW以上風機機組，其聲功率不會隨風速而線性提升，而是在8m/s後逐漸趨近聲功率最大值。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>評估結果顯示，由於海龍二號離岸最近距離約45~55公里，全頻噪音及低頻噪音經衰減至距離風機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。</p> <p>(一) 全頻噪音(25 Hz至20 kHz)</p> <p>本次變更模擬結果如表1.1.4-1及圖1.1.4-1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。</p> <p>(二) 低頻噪音(25 Hz至200 Hz)</p> <p>本次變更模擬結果如表1.1.4-2及圖1.1.4-2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。</p>	6.1.2	6-13~6-16

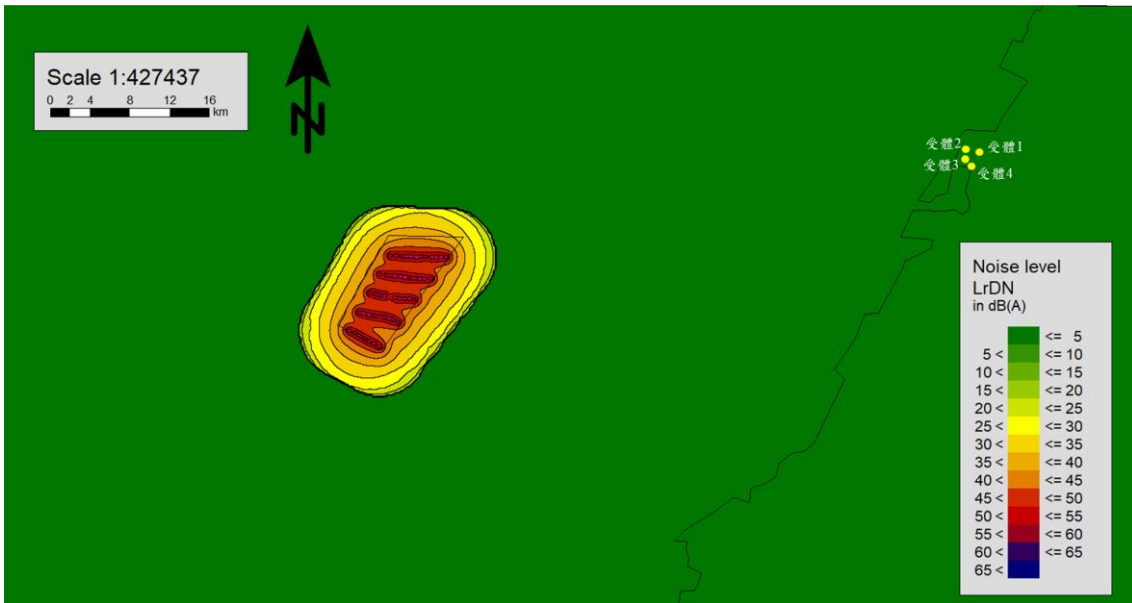


圖 1.1.4-1 變更後營運期間風力機組全頻噪音影響模擬圖

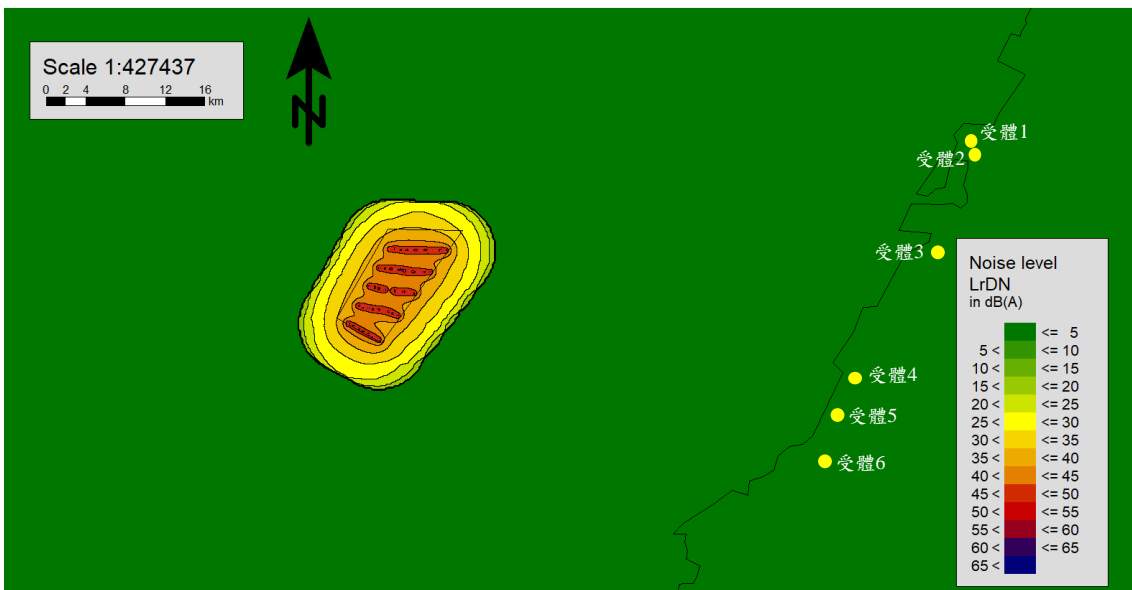


圖 1.1.4-2 變更後營運期間風力機組低頻噪音影響模擬圖

表 1.1.4-1 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 \oplus 營運噪音量小計。” \oplus ”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 1.1.4-2 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)

項目 受體名稱	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		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		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
1.2、吳委員義林			
一、(上次意見一)由於場址面積縮小而將風場間鳥類廊道修小，以維持原裝置容量之變更，應是改為在維持鳥類廊道空間時，以提高機組規模而分析可達成之設置規模，而且回覆內容完全未回覆。	<p>敬謝委員指教。本次變更新增11MW~15MW大型化風機方案，考量風場規模(退縮後實際可使用之空間)、風況條件(盛行與非盛行風向之方位)、風機技術(前排與後排風機之距離)及達成政府行政契約容量等因素，經檢核評估後，新增11MW~15MW風機之非盛行風向間距至少3D (≥ 660公尺)，盛行風向間距至少6D ($\geq 1,158$公尺)，且海龍二號、三號風場間之鳥類廊道最多可由原規劃2,000公尺提升至最大2,760公尺，對於鳥類飛行將具有正面助益，詳細說明如下：</p> <p>(一) 風機間距調整變更之理由</p> <p>本次變更係因應國際間風機大型化趨勢，擬新增11MW~15MW大型化風機方案。在總裝置容量不變下，大型化風機可減少風機實設數量及設置排數，進而減少基礎數量、打樁次數等，可降低風場開發對於海域生態及鳥類生態影響，經本計畫模擬評估結果，亦降低鳥類撞擊影響。</p> <p>而大型化風機在配置規劃上，仍需考量場址規劃條件、風況評估條件、風機技術條件及達成政府行政契約容量等可行性說明如下：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 在場址規劃條件方面，海龍二號風場依據「彰化外海岸風電潛力場址海域預定航道」退縮風場，由100.5km^2減少為59.2km^2，面積減少40%(圖1.2.1-1)，在需符合政府核准分配容量下，若採用大型化風機規劃，以及配合風場間之鳥類廊道規劃，尚無法沿用原規劃之風機間距，實有重新檢討調整之必要。 2. 在風況評估條件方面，因應場址條件，經近年實際調查結果可知，場址風況屬集中且穩定之盛行風向(風向為30度)，並需與非盛行風向方位綜合考量，方可制定出合理可行的風機間距。 3. 在風機技術條件方面，因應風況條件，大型化風機規劃更需考量前排風機對於後排風機之影響，以確保風機運轉效率和年限；透過場址內減少機組陣列排數，拉大前排風機與後排風機間距，以使 	4.1 4.2 6.1.4	4-1~4-4 4-8 6-28~6-30

審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
	<p>氣流影響降至最低。</p> <p>4. 與政府行政契約容量方面，經檢核評估後，本次變更新增之11~15MW風機，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)，將無法達成政府行政契約容量，且風機排數也較本次變更規劃更多。有關11~15MW風機採用原環說6~9.5MW之間距條件佈置結果，如圖1.2.1-2所示。</p> <p>綜上，本次變更新增11MW~15MW大型化風機方案，於風機間距規劃上，非盛行風向間距至少3D(≥660公尺)，盛行風向間距至少6D(≥1,158公尺)，與相鄰風場緩衝距離為6D(≥1,158公尺)(圖1.2.1-3和圖1.2.1-4)。</p> <p>(二) 規劃更大鳥類飛行廊道</p> <p>本計畫原環評階段已規劃於相鄰風場邊界退縮906~984公尺(單側)；且於補充調查階段規劃於相鄰風場邊界退縮1,000公尺(單側)，以作為鳥類廊道規劃；經本次環評變更，評估採用11MW~15MW風機將可退縮1,158~1,380公尺(單側)作為鳥類廊道規劃。爰此，若以海龍二號與海龍三號之二風場間之鳥類廊道規劃(雙側)來看，最多可由原規劃2,000公尺提升至最大2,760公尺，對於鳥類飛行將具有正面助益(圖1.2.1-5)。</p> <p>(三) 新增11MW~15MW大型化風機配置示意圖</p> <p>本次變更11MW及14MW風機佈設示意詳圖1.2.1-6所示(本圖風機點位僅為示意，點位配置將依照實際條件予以調整)。</p> <p>(四) 補充鳥類遇到風場之國內外研究</p> <p>1. 根據英國鳥類信託組織(British Trust for Ornithology, BTO)之長期調查監測研究發現，99%海鳥在遇上風機群時，將改變飛行路徑避免撞擊。相關案例如下：</p> <p>(1) 丹麥Horns Rev離岸風場：依據2003~2005年雷達調查資料，海鳥一般會改變飛行方向，避開風力發電機組，沿風場外圍飛行經過，因此鳥類受到風機葉片撞擊的可能性降低(圖1.2.1-7)。</p> <p>(2) 丹麥Nysted離岸風場：風機間距在</p>		

審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
	<p>500~850公尺，鳥類雷達調查顯示，鳥群群遷徙時，大多數會避開風機範圍，僅部份穿越風場，並沿著風場外圍飛行，少數飛行至風場內，且均飛行於風機間之寬闊通道(圖1.2.1-8)。</p> <p>安裝在Nysted風場風機上的攝影機經運轉2,400小時，均沒有記錄到鳥類碰撞情形。</p> <p>2. 參考「王功風力發電計畫」鳥類監測資料，鳥類數量並未因風機運轉而有減少情形。</p> <p>(1) 在鳥類組成方面，主要以鷓鴣科鳥類數量最多(約占90%)，其次則為鷺科鳥類(約占9%)。</p> <p>(2) 檢視開發前後鳥類監測結果(圖1.2.1-9)，無論是鷓鴣科或鷺科之飛行路徑皆有因開發行為有所改變，特別是從北側7部風機區域通過之鳥類比例有減少，代表鳥類在開發後避開風機所在路線，顯示環評階段規劃預留之鳥類飛行廊道有發揮效用，飛行比例有增加趨勢。</p>		



圖 1.2.1-1 海龍風場因應航道退縮，風場面積減少 40% 示意圖

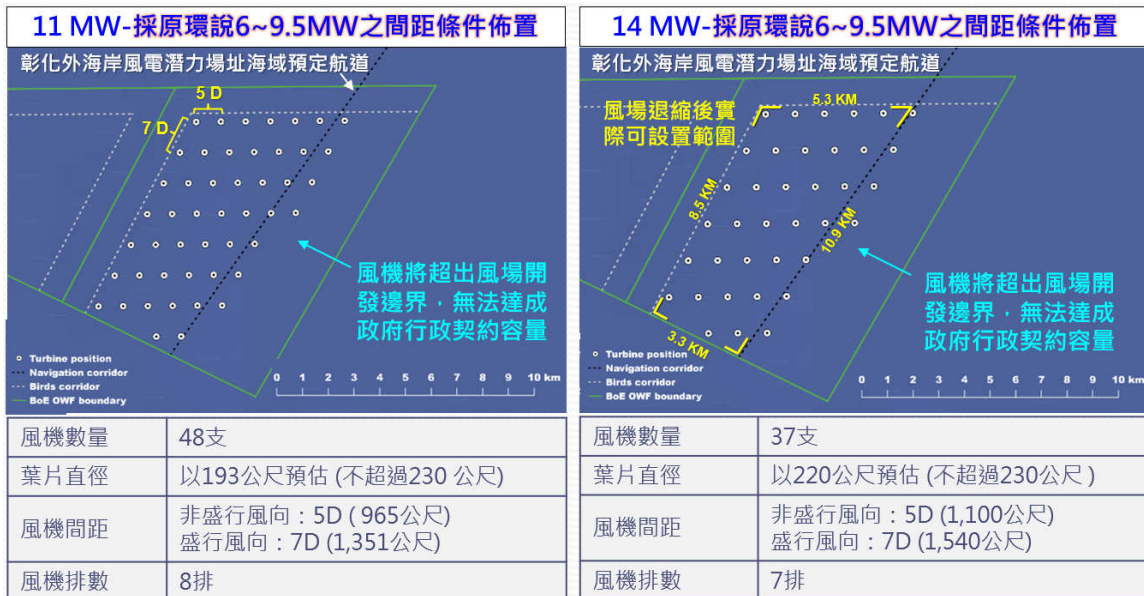


圖 1.2.1-2 本次變更 11~15MW 風機，採以原環說 6~9.5MW 之間距條件 (盛行風向 7D 及非盛行風向 5D) 佈置示意圖(海龍二號風場)

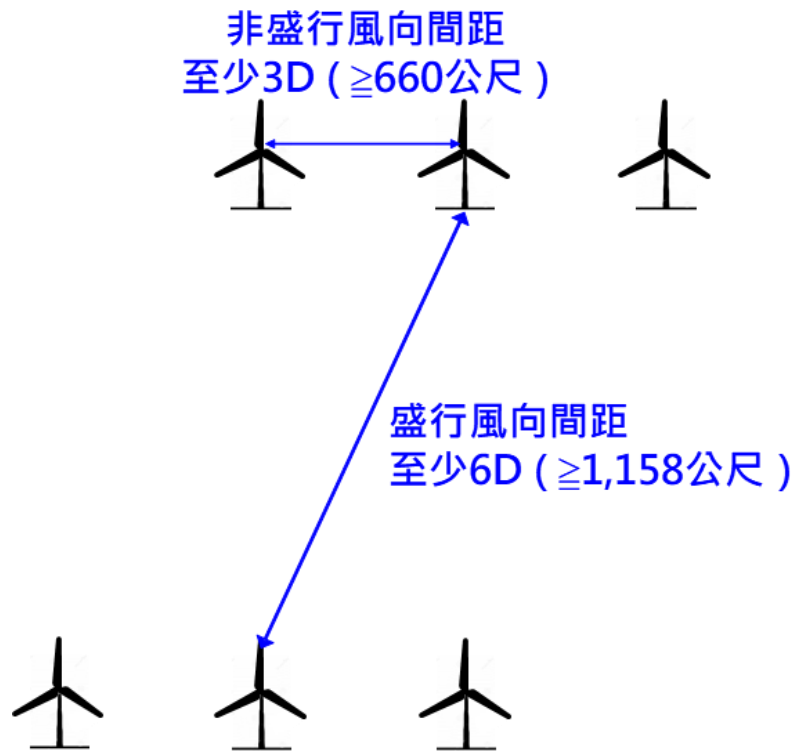


圖 1.2.1-3 本次變更新增 11~15MW 風機間距規劃示意圖

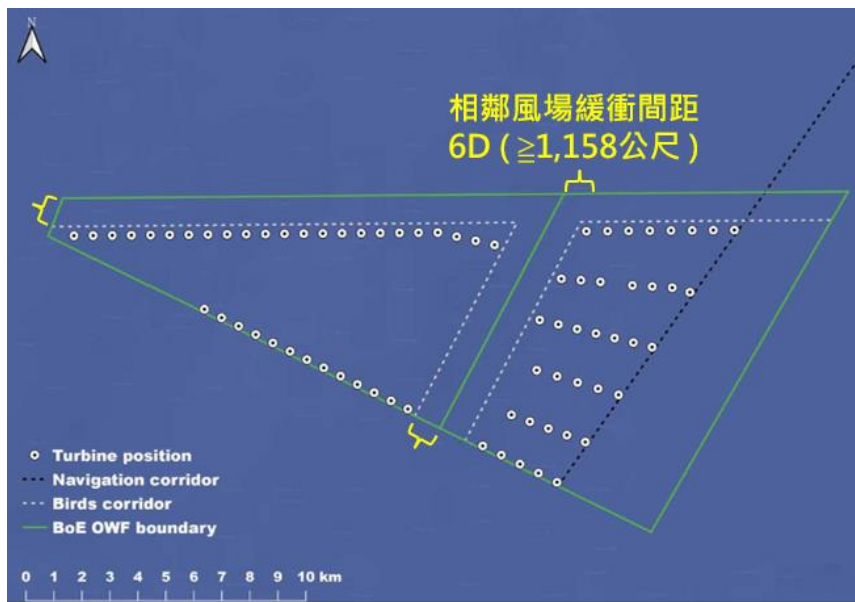


圖 1.2.1-4 本次變更新增 11~15MW 風機之相鄰風場緩衝距離規劃圖

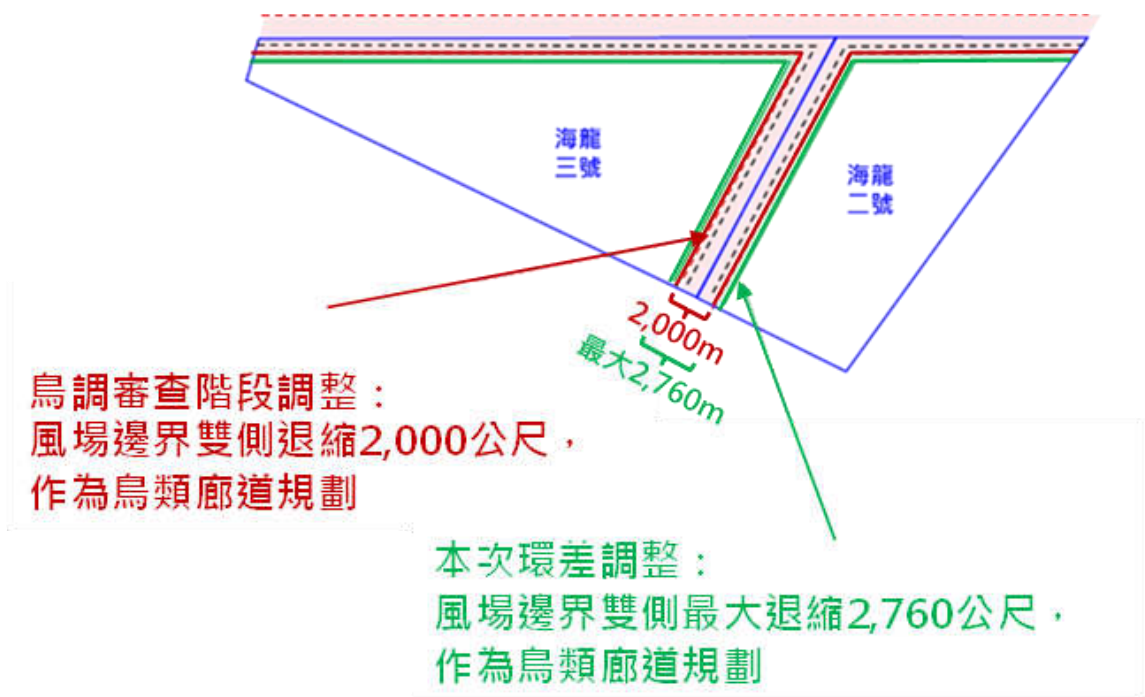
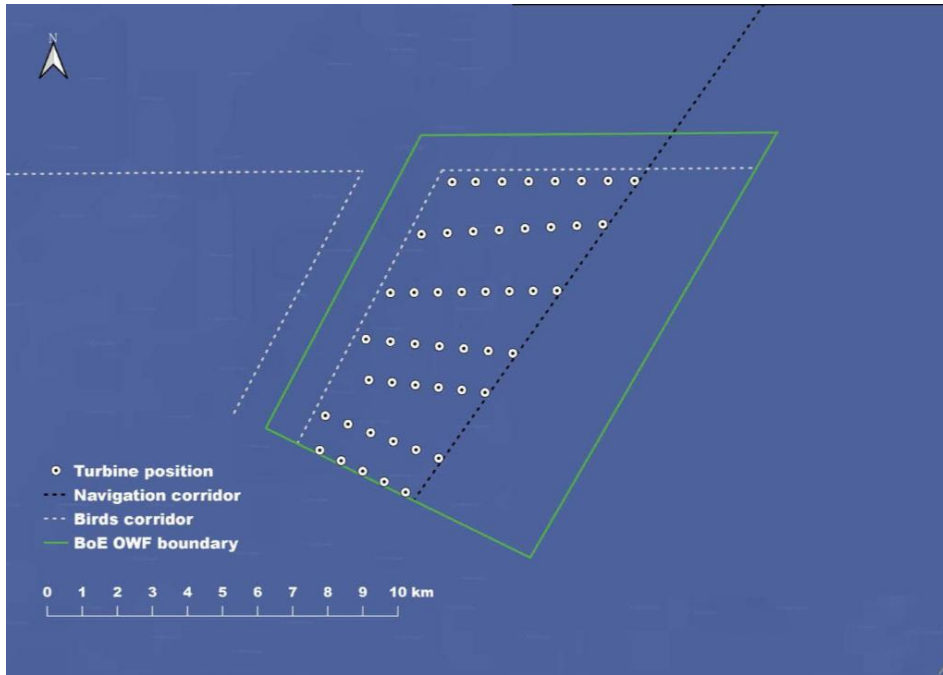
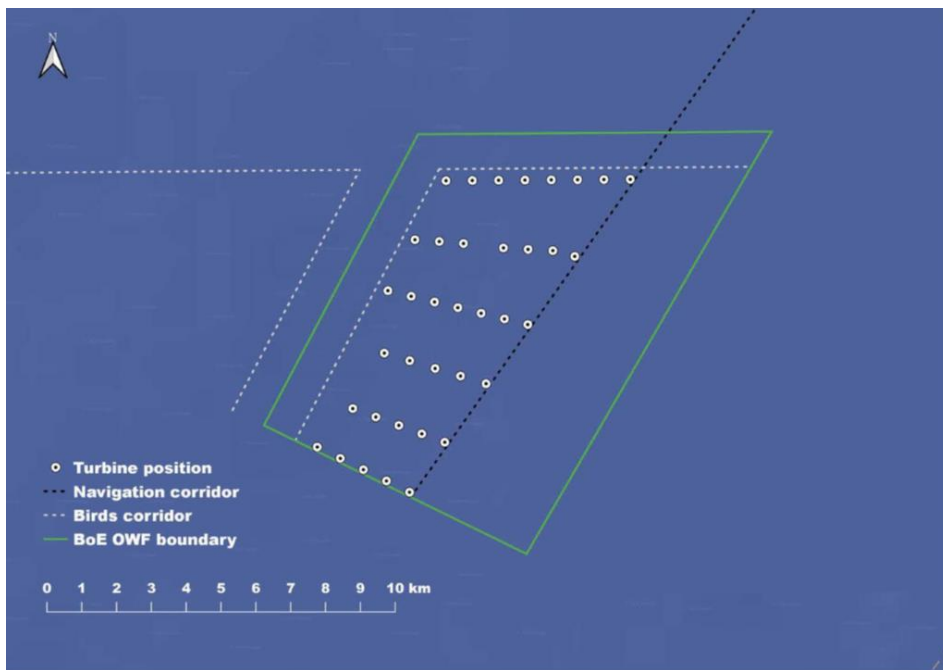


圖 1.2.1-5 風場邊界鳥類廊道規劃示意圖



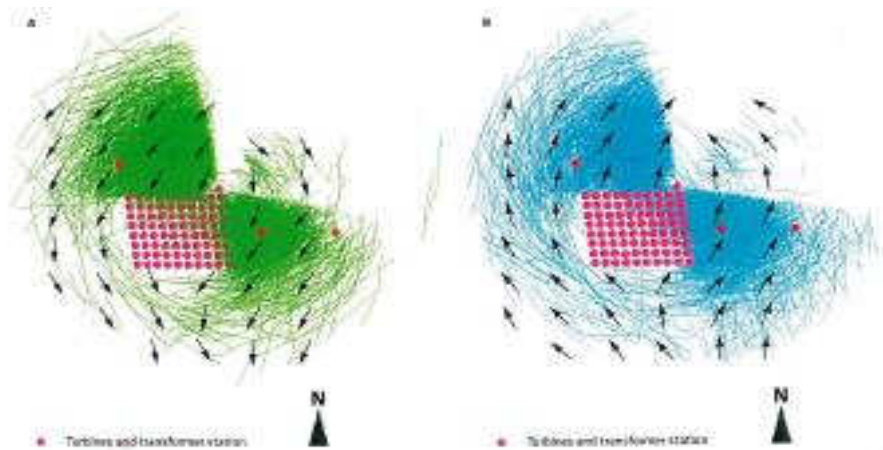
11MW



14MW

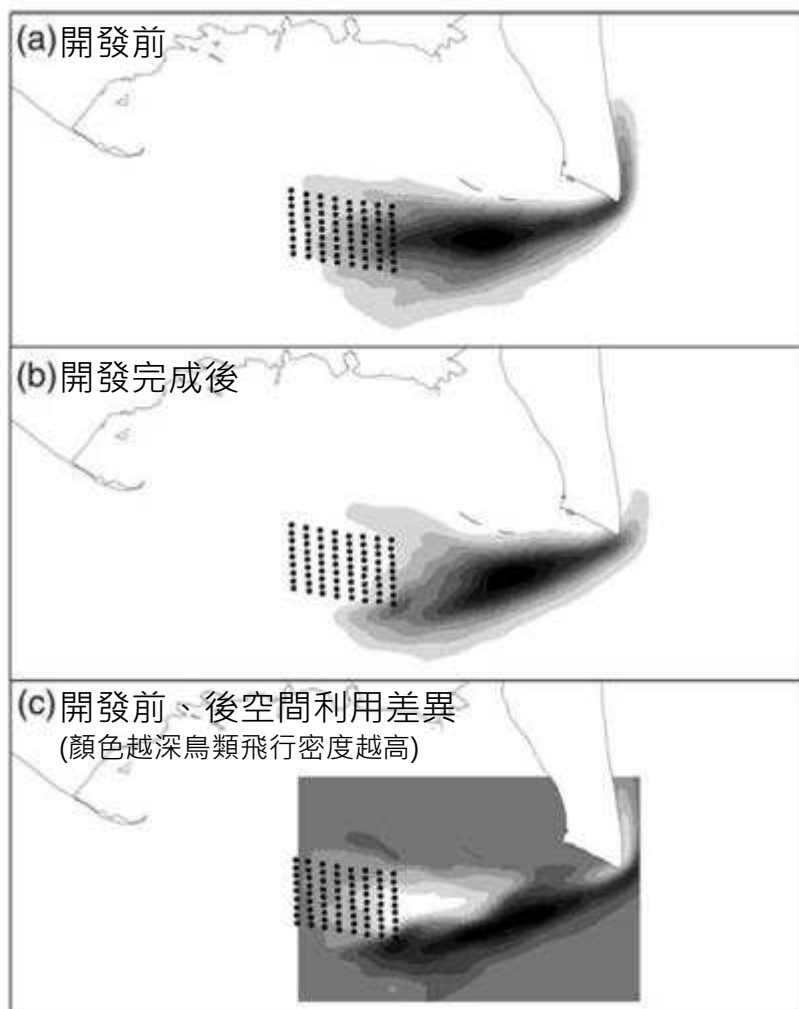
註：本圖風機點位僅為示意，點位配置將依照實際條件予以調整。

圖 1.2.1-6 本次變更 11MW 及 14MW 風機佈設示意圖



註1：鳥類遇上風機群，將改變飛行路徑避免撞擊。

圖 1.2.1-7 丹麥 Horns Rev 風場 2003~2005 年雷達調查結果



註1：鳥類進入風場將沿較寬之通道飛行。

註2：(a)：開發前鳥類飛行密度；(b)：開發完成後鳥類飛行密度；(c)：代表(a)和(b)間的空間利用差異，深色代表較高的飛行密度，淺色代表較低的飛行密度。

資料來源：Masden, E.A., D.T. Haydon, A.D. Fox, R.W. Furness, R. Bullman & M. Desholm. (2009). Barriers to movement: impacts of wind farms on migrating birds. – ICES J. Mar. Sci. 66: 746-753

圖 1.2.1-8 丹麥 Nysted 風場調查結果



圖 1.2.1-9 王功風力發電站開發前後鳥類飛行路徑變遷概況

審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
二、(上次意見四)，除了機組基座大小增大以外，基座之打樁時間、深度等之變化請具體量化說明。	<p>遵照辦理。茲彙整基座打樁時間、深度等量化平均參數及說明如下：</p> <p>(一)打樁作業時間</p> <p>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約為3.5~4.0小時之間，與原環說6~9.5MW風機打樁時間沒有差異(但仍取決於打樁點地質、地形條件及環境狀況)。經評估後，變更前後總打樁作業時間最多減少448小時，說明如下：</p> <p>1. 原環說</p> <p>採用單支基樁打樁時間為4.0小時估算，原環說於採用6MW進行佈設情境下，總基樁數量共252支，整體打樁時間為1,008小時。</p> <p>2. 本次變更</p> <p>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進行佈設情境下，總基樁數量共140支，整體打樁時間為560小時。</p> <p>(二)貫入深度</p> <p>原環說單機容量6~9.5MW規劃之基樁深度為65~100公尺，本次變更新增較大單機容量11MW~15MW風機，目前規劃其基樁入土深度平均約75公尺(需視各打樁點間地質、地形的條件不同而定)，仍在原環說之規劃範圍內。</p>	6.1.5	6-43

表1.2.2-1風機基座打樁時間、深度等量化平均參數一覽表

配合大型化風機11MW~15MW		模擬值
基樁 規劃	基樁直徑(m)	3.7公尺 (以平均值預估)
	樁體長度(m)	77公尺 (以平均值預估)
	入土深度(m)	75公尺(以樁體長度平均值預估)
	打樁時樁錘能量(KJ)	1次樁槌能量2500kJ
基樁打樁時間	1支基樁從開始打樁到完成的時間(hrs/支)	3.5~4.0小時
	4支基樁從開始打樁到完成的時間(hrs)	16.5~18.5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。

審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
1.3、袁委員菁			
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。	—	—
1.4、簡委員連貴			
一、本次變更本計畫機組數量由56~63部減至35~48部，風機陣列排數由9~10排減至6~7排，所需架設的風機數量減少，可減少鳥類飛行閃避，提升鳥類飛行廊道，減少打樁所產生水下噪音、海床懸浮固體擾動、底棲生態等海域環境之影響。原則支持。請補充或澄清本次變更新增大型化風機後基礎形式及尺寸，及使用船機差異分析與對可能環境影響或減輕對策。	<p>遵照辦理。本次變更新增大型化風機(11~15MW)，機組基座大小由25x25公尺調整為30x30公尺，由於變更前後風機基礎形式均為套筒式基礎，故施工流程、施工船舶及作業機具並無明顯差異，變更後空氣品質(海域工程)及水下噪音(基礎打樁)等施工期間模擬結果與原環說比對後影響差異輕微，此外，本計畫原環說已擬定空氣品質及水下噪音環境保護對策，以降低本計畫開發對於環境品質衝擊。說明如下：</p> <p>(一)空氣品質(海域工程)模擬結果</p> <p>由於本計畫風場離岸最近距離約45~55公里，因此施工階段船隻空污排放源距離岸上敏感受體(彰濱秀傳紀念醫院和線西服務中心)相對遙遠，故本次變更與原環說採相同保守評估條件情境下，以單日海上工程作業船隻最大操作數量(23艘)進行評估。變更前後模擬結果顯示，除PM_{2.5}背景值已超過空氣品質標準外，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，空氣污染物增量極為輕微。</p> <p>以ISCST3模式保守模擬在同一時間內之最多作業船隻數量情況，其各空氣污染物擴散模擬結果如表1.4.1-1、圖1.4.1-1、圖1.4.1-2所示，最大著地濃度落於場址周邊區域。TSP經遠距離擴散至敏感受體彰濱秀傳紀念醫院最大日平均值增量0.01微克/立方公尺，最大年平均增量為0.00(0.0007)微克/立方公尺；經遠距離擴散至敏感受體線西服務中心最大日平均值增量為0.01微克/立方公尺，最大年平均增量為0.00(0.0007)微克/立方公尺，與背景濃度加成後均符合空氣品質標準。</p> <p>PM₁₀經遠距離擴散至敏感受體彰濱秀傳紀念醫院最大日平均值增量0.01微克/立方公尺，最大年平均增量為0.00(0.0007)微克/立</p>	6.1.1 6.1.3 7.1	6-3~6-9 6-25~6-27 7-5~7-9

審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
	<p>方公尺；經遠距離擴散至敏感受體線西服務中心最大日平均值增量為0.01微克/立方公尺，最大年平均增量為0.00(0.0007)微克/立方公尺，與背景濃度加成後均符合空氣品質標準。</p> <p>PM_{2.5}經遠距離擴散至敏感受體彰濱秀傳紀念醫院最大日平均值增量為0.01微克/立方公尺，最大年平均增量為0.00(0.0006)微克/立方公尺；經遠距離擴散至敏感受體線西服務中心最大日平均值增量為0.01微克/立方公尺，最大年平均增量為0.00(0.0006)微克/立方公尺。本案線西服務中心PM_{2.5}背景值為58微克/立方公尺，已超過空氣品質標準，評估之敏感受體與背景濃度加成後高於空氣品質標準。</p> <p>SO₂經遠距離擴散至敏感受體彰濱秀傳紀念醫院最大小時平均值增量為1.19ppb，日平均最大值增量為0.08ppb，年平均增量為0.01ppb；經遠距離擴散至敏感受體線西服務中心最大小時平均值增量為1.46ppb，日平均最大值增量為0.08ppb，年平均增量為0.01ppb，與背景濃度加成後均符合空氣品質標準。</p> <p>NO₂經遠距離擴散至敏感受體彰濱秀傳紀念醫院最大小時平均值增量為0.10ppb，年平均最大增量為0.00(0.0006)ppb；經遠距離擴散至敏感受體線西服務中心最大小時平均值增量為0.11ppb，年平均最大增量為0.00(0.0006)ppb，與背景濃度加成後均符合空氣品質標準。</p> <p>(二) 水下噪音(基礎打樁)模擬結果</p> <p>海龍二號(19號風場)和海龍三號(18號風場)離岸風力發電計畫係屬於同一個開發集團，已於原環說承諾兩風場將不會同時進行打樁作業，海龍二號風場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，因此海龍三號和海龍二號兩座風場不會有同時正在打樁的情形。</p> <p>本次變更模擬評估結果與原環說比對，風機單機容量由6MW提升至15MW，經採行減</p>		

審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
	<p>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 1μPa2s」。</p> <p>(1) 原環說</p> <p>A. 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1.4.1-2、圖1.4.1-3。</p> <p>B. 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1.4.1-2、圖1.4.1-4。</p> <p>(2) 本次變更</p> <p>A. 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1.4.1-3、圖1.4.1-5。</p> <p>B. 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1.4.1-3、圖1.4.1-6。</p> <p>(三) 環境保護對策</p> <p>1. 空氣品質</p> <p>(1) 工作船舶使用當時工作港口可取得之最低含硫量油品。</p> <p>(2) 工作船隻廢氣排放管加裝濾煙器或活性碳過濾或其他施工時已商業化之最佳可行控制技術。</p> <p>2. 減噪措施</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</p>		

審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
	<p>施工。</p> <p>(3) 在距離打樁位置外750公尺處選擇合理方位全程執行設置4座水下聲學監測設施並分布於4個方位，持續監測打樁水下噪音值。</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>		

表 1.4.1-1 本次變更船舶海上作業之空氣污染物模擬結果

空氣污染物	位置	模擬項目	模擬最大值	背景值【註】	總量	空氣品質標準
TSP(μ g/m ³)	彰濱秀傳紀念醫院	24 小時值	0.01	116	116.01	250
		年平均值	0.00(0.0007)	—	—	130
	線西服務中心	24 小時值	0.01	180	180.01	250
		年平均值	0.00(0.0007)	—	—	130
PM10(μ g/m ³)	彰濱秀傳紀念醫院	24 小時值	0.01	58	58.01	125
		年平均值	0.00(0.0007)	—	—	65
	線西服務中心	24 小時值	0.01	93	93.01	125
		年平均值	0.00(0.0007)	—	—	65
PM2.5(μ g/m ³)	彰濱秀傳紀念醫院	24 小時值	0.01	24	24.01	35
		年平均值	0.00(0.0006)	—	—	15
	線西服務中心	24 小時值	0.01	58	58.01	35
		年平均值	0.00(0.0006)	—	—	15
SO ₂ (ppb)	彰濱秀傳紀念醫院	最大小時值	1.19	8	9.19	250
		24 小時值	0.08	4	4.08	100
		年平均值	0.01	—	—	30
	線西服務中心	最大小時值	1.46	20	21.46	250
		24 小時值	0.08	6	6.08	100
		年平均值	0.01	—	—	30
NO ₂ (ppb)	彰濱秀傳紀念醫院	最大小時值	0.10	20	20.10	250
		年平均值	0.00(0.0006)	—	—	50
	線西服務中心	最大小時值	0.11	18	18.11	250
		年平均值	0.00(0.0006)	—	—	50

註：模擬環境敏感點背景濃度採於敏感點架設臨時空氣品質測站之實測(詳原環說表 6.1.3-2)最大值，最大著地位置背景濃度採於場址附近所架設臨時空氣品質測站之實測最大值。



圖 1.4.1-1 本次變更船舶海上作業施工期間 TSP 最大日平均值增量模擬圖



圖 1.4.1-2 本次變更船舶海上作業施工期間 TSP 年平均增量模擬圖

表 1.4.1-2 原環說 M1~M2 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	
	M1	M2	M1	M2
0 ⁰	164	162	154	152
30 ⁰	164	163	154	153
60 ⁰	162	162	152	152
90 ⁰	162	162	152	152
120 ⁰	162	162	152	152
150 ⁰	163	162	153	152
180 ⁰	163	163	153	153
210 ⁰	164	163	154	153
240 ⁰	164	163	154	153
270 ⁰	164	163	154	153
300 ⁰	163	163	153	153
330 ⁰	163	163	153	153

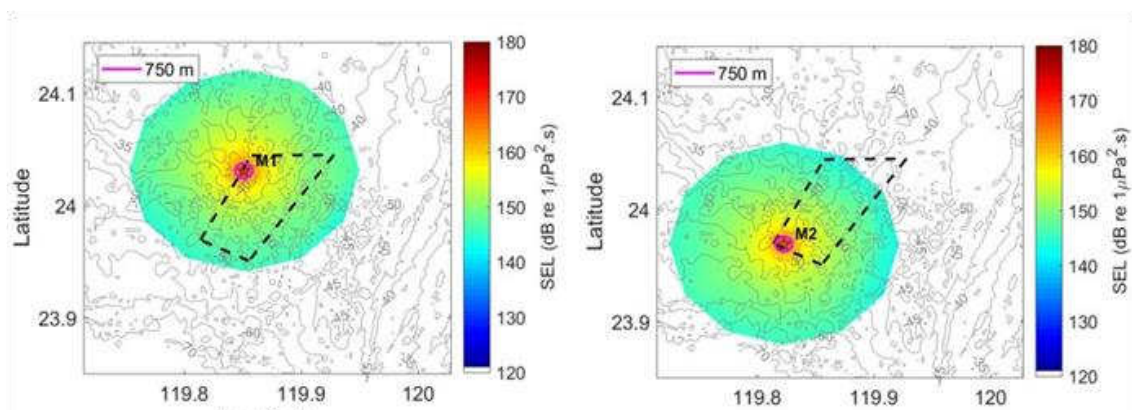


圖 1.4.1-3 原環說 M1~M2 點位打樁施工，距離 750 公尺之聲壓分布

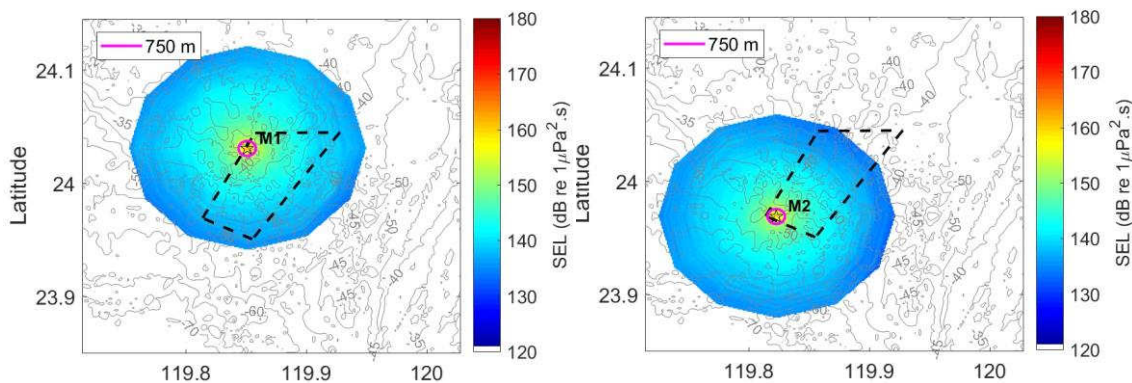


圖 1.4.1-4 原環說 M1~M2 點位打樁施工，經減噪措施後距離 750 公尺之聲壓分布

表 1.4.1-3 M1~M2 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	
	M1	M2	M1	M2
0°	166	167	156	157
45°	166	166	156	156
90°	166	167	156	157
135°	166	166	156	156
180°	166	166	156	156
225°	166	166	156	156
270°	166	166	156 <td 156	
315°	166	166	156	156

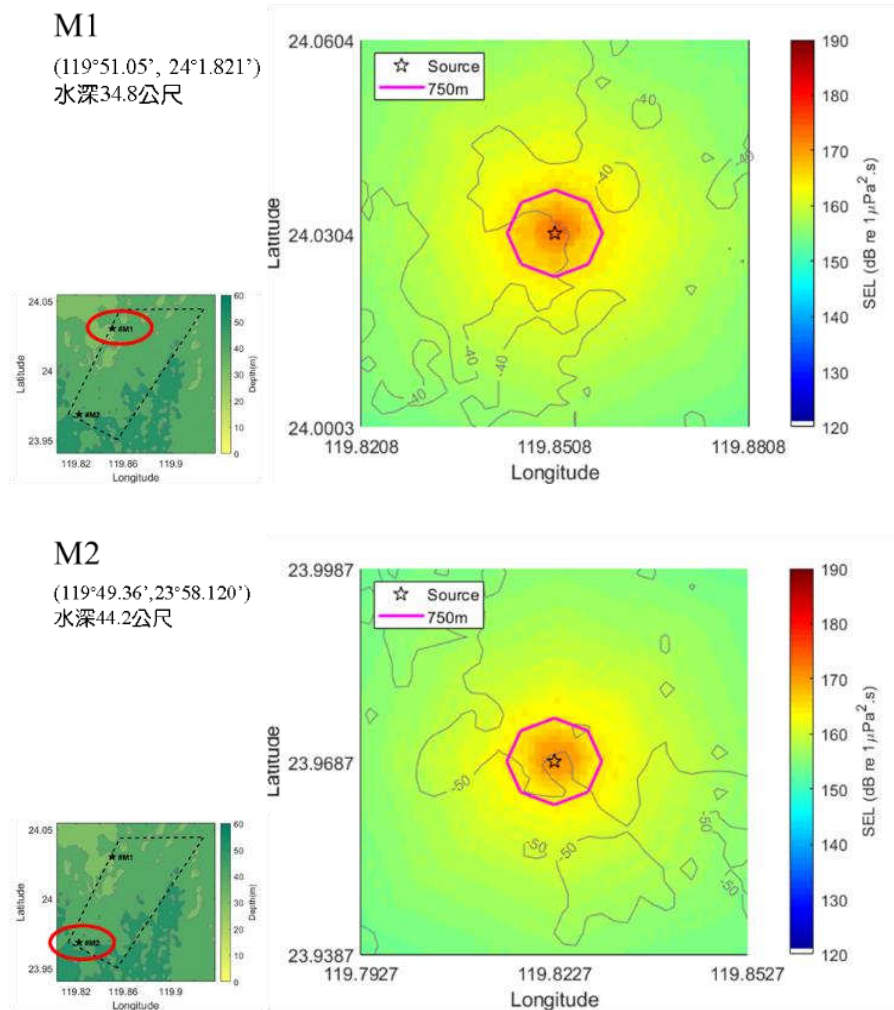
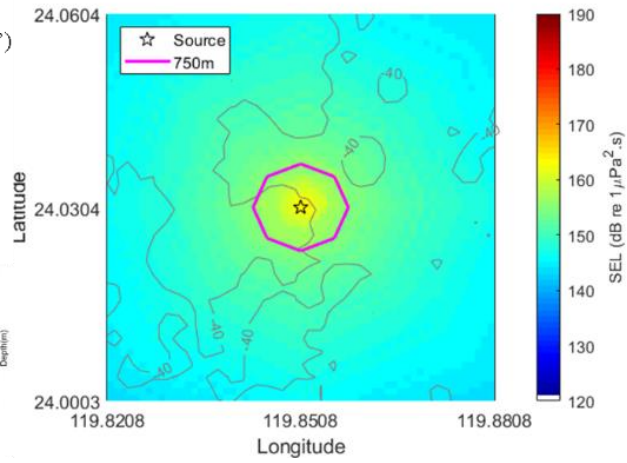
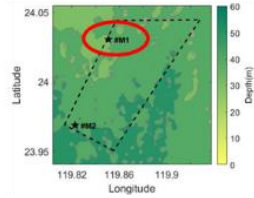


圖 1.4.1-5 本次變更 M1~M2 點位打樁施工，距離 750 公尺之聲壓分布
(減噪前)

M1

(119°51.05', 24°1.821')
水深34.8公尺



M2

(119°49.36', 23°58.120')
水深44.2公尺

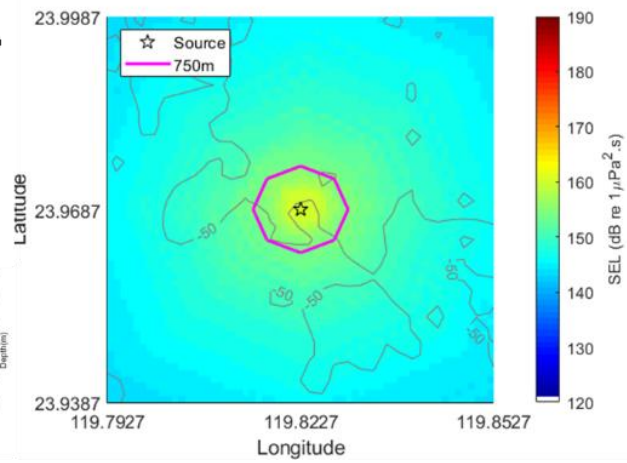
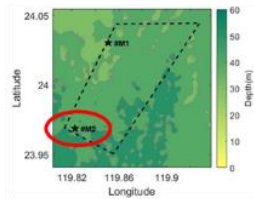


圖 1.4.1-6 本次變更 M1~M2 點位打樁施工，距離 750 公尺之聲壓分布 (減噪後)

審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
<p>二、本次變更新增11MW~15MW大型化風機方案，於風機間距規劃上，非盛行風向間距至少3D或660公尺，盛行風向間距至少6D或1,158公尺，請說明非盛行風向間距660公尺，盛行風向間距1,158公尺之評估考量為何？</p>	<p>敬謝委員指教。本次變更新增11MW~15MW大型化風機方案，風機最小間距為非盛行風向間距至少3D (≥ 660公尺)，盛行風向間距至少6D ($\geq 1,158$公尺)，係指於非盛行風向之最小間距以至少3倍葉片直徑留設，但不小於660公尺，而非盛行風向之最小間距以至少6倍葉片直徑留設，但不小於1,158公尺。</p> <p>前述最小間距條件設定，係因應11MW~15MW大型化風機方案，綜合考量風場規模(退縮後實際可使用之空間)、風況條件(盛行與非盛行風向之方位)、風機技術(前排與後排風機之距離)、達成政府行政契約容量等因素，以佈置大型化風機方案，並經風機供應商檢核評估可行後，所提出之間距數值。</p> <p>且海龍二號、三號風場間之鳥類廊道最多可由原規劃2,000公尺提升至最大2,760公尺，對於鳥類飛行將具有正面助益，有關變更理由詳細說明如下：</p> <p>(一)風機間距調整變更之理由</p> <p>本次變更係因應國際間風機大型化趨勢，擬新增11MW~15MW大型化風機方案。在總裝置容量不變下，大型化風機可減少風機實設數量及設置排數，進而減少基礎數量、打樁次數等，可降低風場開發對於海域生態及鳥類生態影響，經本計畫模擬評估結果，亦降低鳥類撞擊影響。</p> <p>而大型化風機在配置規劃上，仍需考量場址規劃條件、風況評估條件、風機技術條件及達成政府行政契約容量等可行性說明如下：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 在場址規劃條件方面，海龍二號風場依據「彰化外海岸風電潛力場址海域預定航道」退縮風場，由100.5km²減少為59.2km²，面積減少40%(圖1.4.2-1)，在需符合政府核准分配容量下，若採用大型化風機規劃，以及配合風場間之鳥類廊道規劃，尚無法沿用原規劃之風機間距，實有重新檢討調整之必要。 2. 在風況評估條件方面，因應場址條件，經近年實際調查結果可知，場址風況屬集中且穩定之盛行風向(風向為30度)，並需與非盛行風向方位綜合考量，方可制定 	<p>4.1</p> <p>4.2</p> <p>6.1.4</p>	<p>4-1~4-4</p> <p>4-8</p> <p>6-28~6-30</p>

審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
	<p>出合理可行的風機間距。</p> <p>3. 在風機技術條件方面，因應風況條件，大型化風機規劃更需考量前排風機對於後排風機之影響，以確保風機運轉效率和年限；透過場址內減少機組陣列排數，拉大前排風機與後排風機間距，以使氣流影響降至最低。</p> <p>4. 與政府行政契約容量方面，經檢核評估後，本次變更新增之11~15MW風機，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)，將無法達成政府行政契約容量，且風機排數也較本次變更規劃更多。有關11~15MW風機採用原環說6~9.5MW之間距條件佈置，如圖1.4.2-2所示。</p> <p>綜上，本次變更新增11MW~15MW大型化風機方案，於風機間距規劃上，非盛行風向間距至少3D(≥660公尺)，盛行風向間距至少6D(≥1,158公尺)，與相鄰風場緩衝距離為6D(≥1,158公尺)(圖1.4.2-3和圖1.4.2-4)。</p> <p>(二)規劃更大鳥類飛行廊道</p> <p>本計畫原環評階段已規劃於相鄰風場邊界退縮906~984公尺(單側)；且於補充調查階段規劃於相鄰風場邊界退縮1,000公尺(單側)，以作為鳥類廊道規劃；經本次環評變更，評估採用11MW~15MW風機將可退縮1,158~1,380公尺(單側)作為鳥類廊道規劃。爰此，若以海龍二號與海龍三號之二風場間之鳥類廊道規劃(雙側)來看，最多可由原規劃2,000公尺提升至最大2,760公尺，對於鳥類飛行將具有正面助益(圖1.4.2-5)。</p> <p>(三)新增11MW~15MW大型化風機配置示意圖</p> <p>本次變更11MW及14MW風機佈設示意詳圖1.4.2-6所示(本圖風機點位僅為示意，點位配置將依照實際條件予以調整)。</p> <p>(四)補充鳥類遇到風場之國內外研究</p> <p>1. 根據英國鳥類信託組織(British Trust for Ornithology, BTO)之長期調查監測研究發現，99%海鳥在遇上風機群時，將改變飛行路徑避免撞擊。相關案例如下：</p> <p>(1) 丹麥 Horns Rev 離岸風場：依據</p>		

審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
	<p>2003~2005年雷達調查資料，海鳥一般會改變飛行方向，避開風力發電機組，沿風場外圍飛行經過，因此鳥類受到風機葉片撞擊的可能性降低(圖1.4.2-7)。</p> <p>(2) 丹麥Nysted離岸風場：風機間距在500~850公尺，鳥類雷達調查顯示，鳥群群遷徙時，大多數會避開風機範圍，僅部份穿越風場，並沿著風場外圍飛行，少數飛行至風場內，且均飛行於風機間之寬闊通道(圖1.4.2-8)。安裝在Nysted風場風機上的攝影機經運轉2,400小時，均沒有記錄到鳥類碰撞情形。</p> <p>2. 參考「王功風力發電計畫」鳥類監測資料，鳥類數量並未因風機運轉而有減少情形。</p> <p>1. 在鳥類組成方面，主要以鷓鴣科鳥類數量最多(約占90%)，其次則為鷺科鳥類(約占9%)。</p> <p>2. 檢視開發前後鳥類監測結果(圖1.4.2-9)，無論是鷓鴣科或鷺科之飛行路徑皆有因開發行為有所改變，特別是從北側7部風機區域通過之鳥類比例有減少，代表鳥類在開發後避開風機所在路線，顯示環評階段規劃預留之鳥類飛行廊道有發揮效用，飛行比例有增加趨勢。</p>		



圖 1.4.2-1 海龍風場因應航道退縮，風場面積減少 40% 示意圖

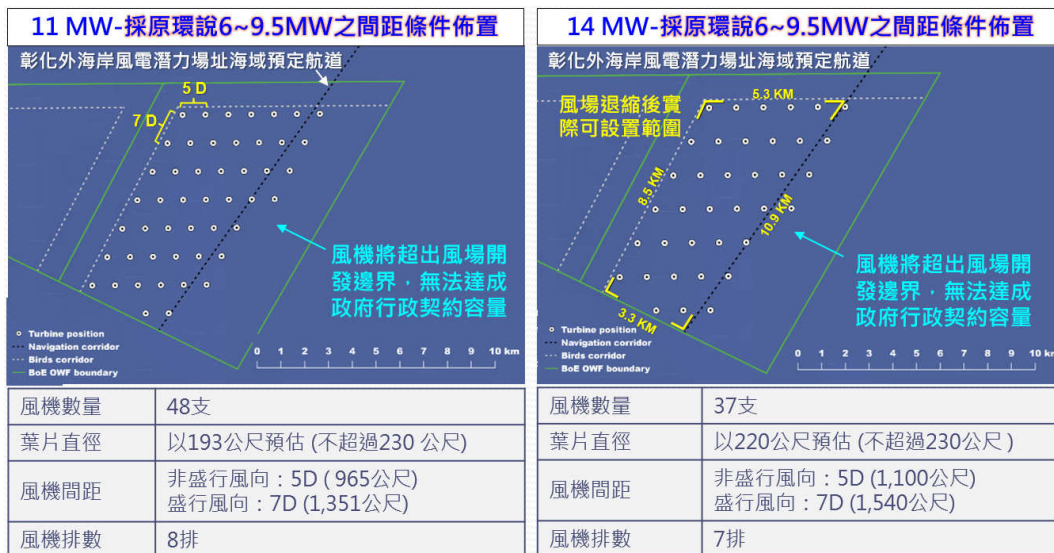


圖 1.4.2-2 本次變更 11~15MW 風機，採以原環說 6~9.5MW 之間距條件 (盛行風向 7D 及非盛行風向 5D) 佈置示意圖(海龍二號風場)

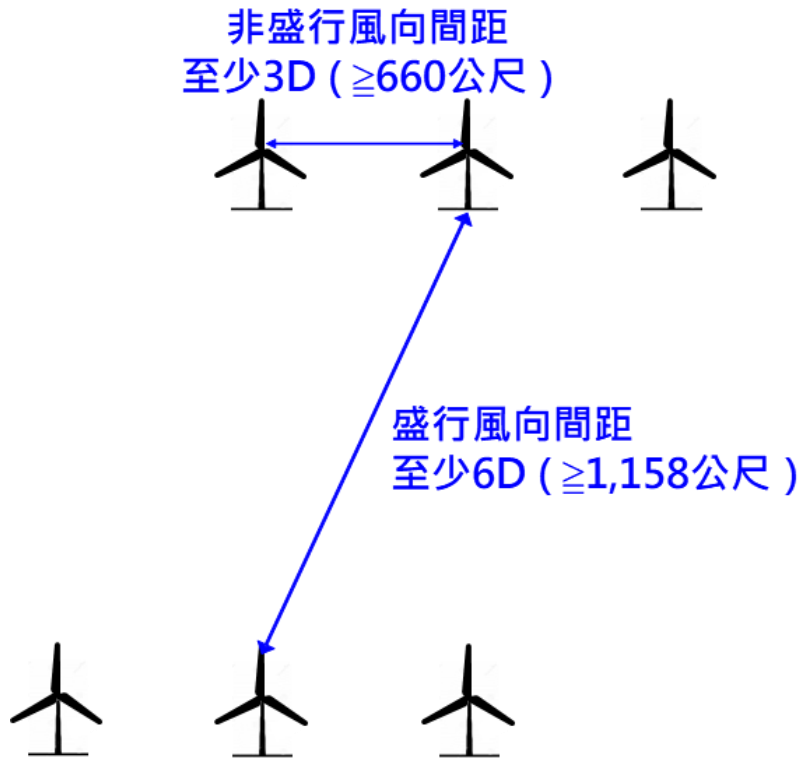


圖 1.4.2-3 本次變更新增 11~15MW 風機間距規劃示意圖

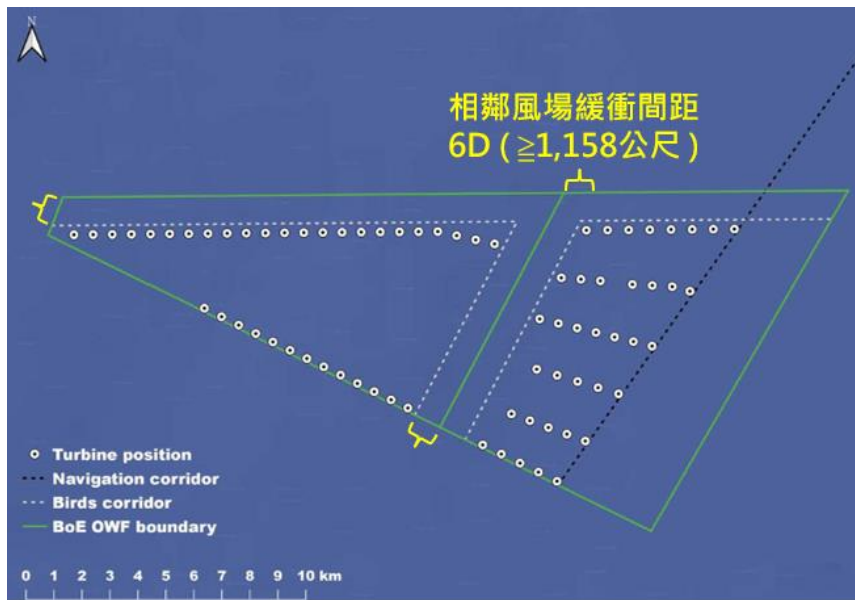


圖 1.4.2-4 本次變更新增 11~15MW 風機之相鄰風場緩衝距離規劃圖

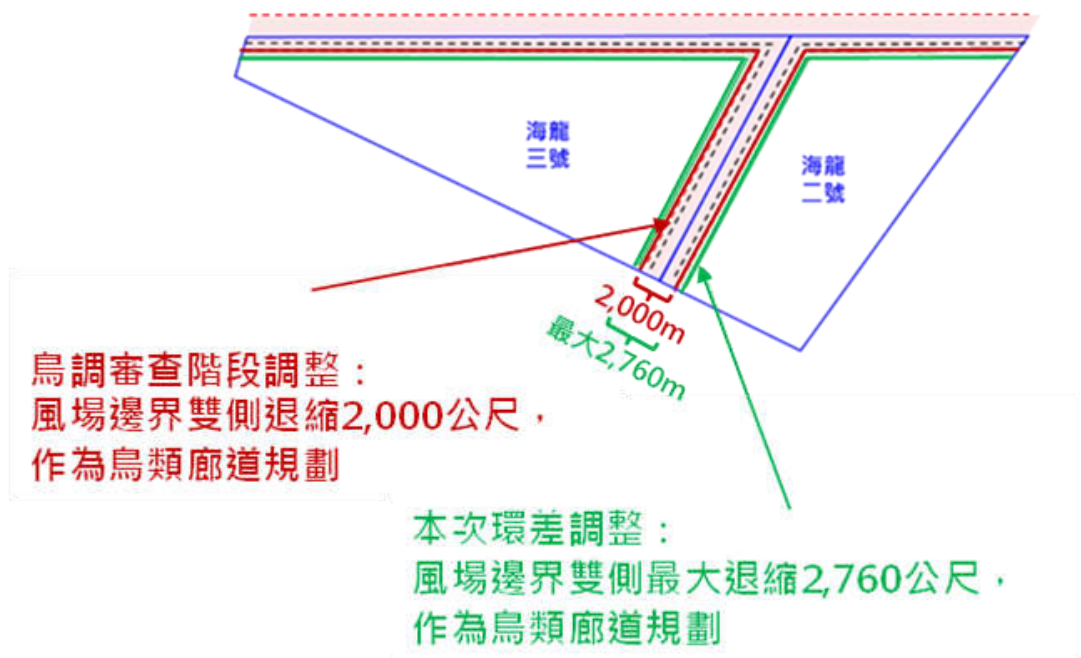
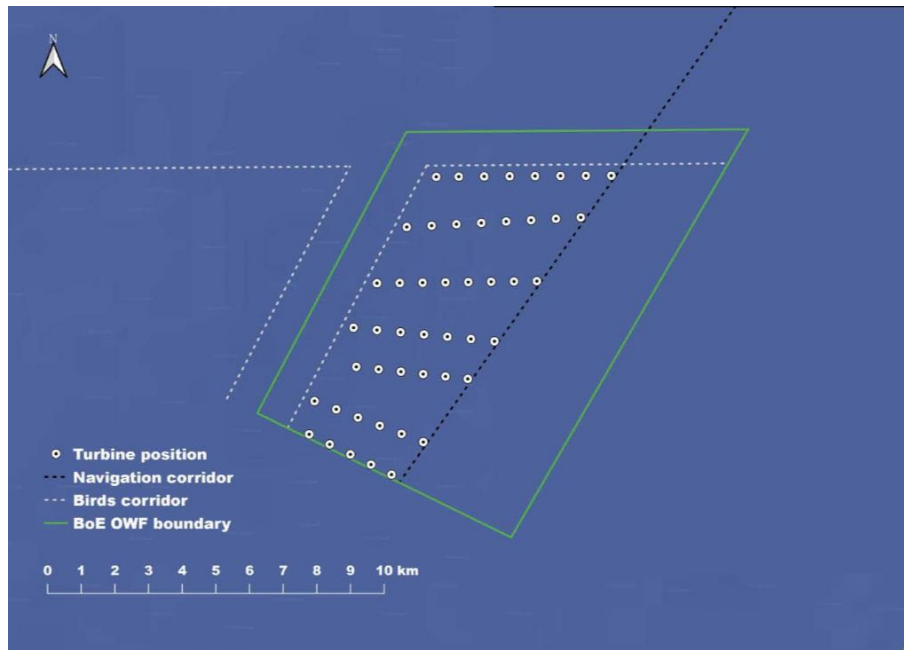
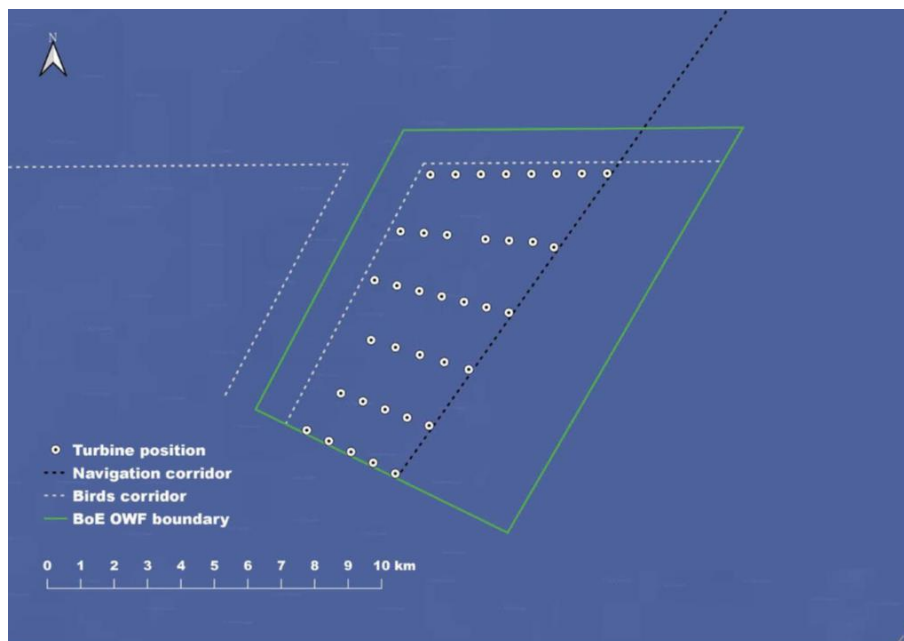


圖 1.4.2-5 風場邊界鳥類廊道規劃示意圖



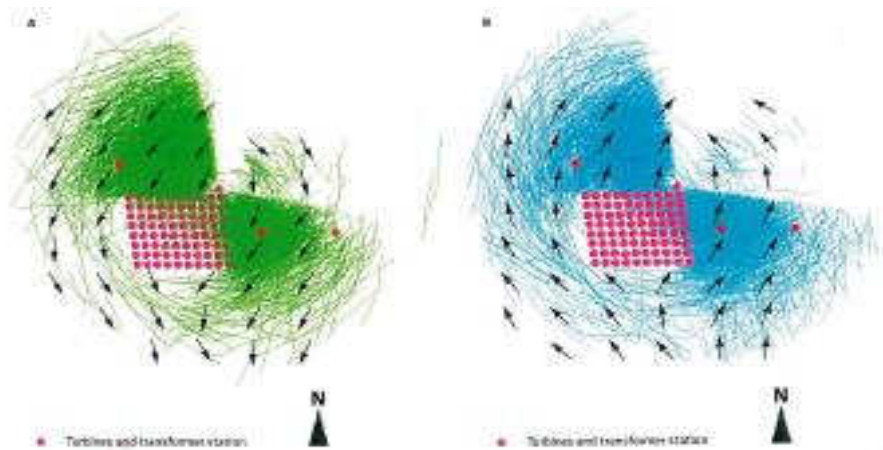
11MW



14MW

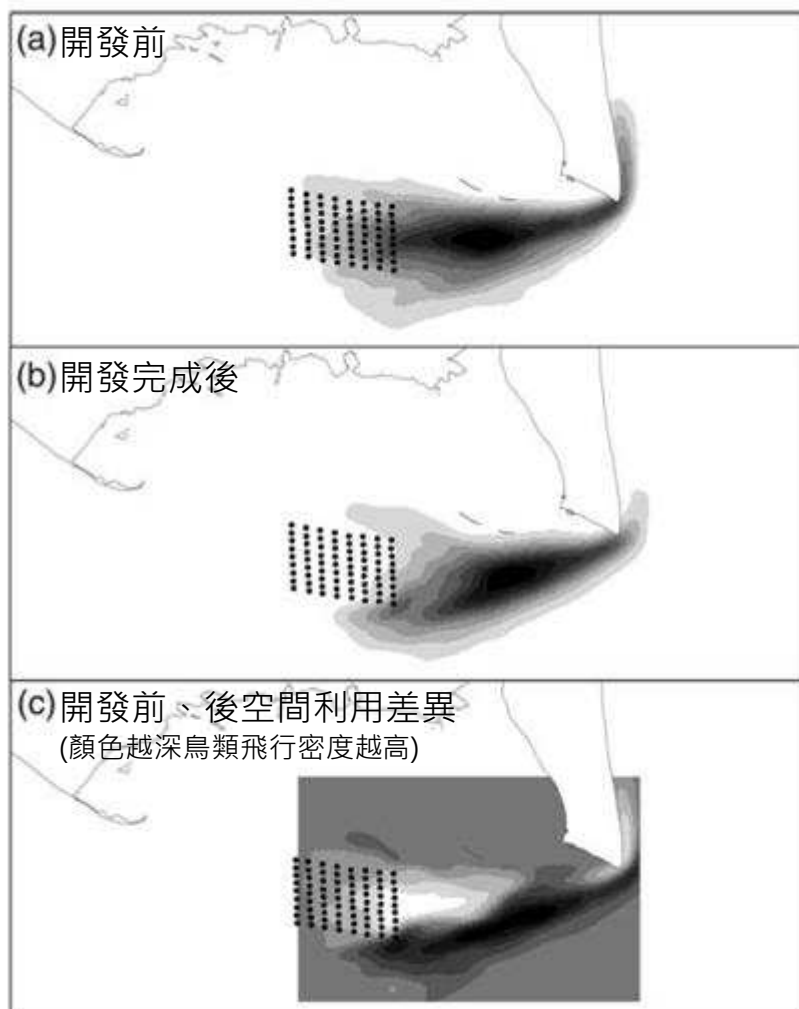
註：本圖風機點位僅為示意，點位配置將依照實際條件予以調整。

圖 1.4.2-6 本次變更 11MW 及 14MW 風機佈設示意圖



註1：鳥類遇上風機群，將改變飛行路徑避免撞擊。

圖 1.4.2-7 丹麥 Horns Rev 風場 2003~2005 年雷達調查結果



註1：鳥類進入風場將沿較寬之通道飛行。

註2：(a)：開發前鳥類飛行密度；(b)：開發完成後鳥類飛行密度；(c)：代表(a)和(b)間的空間利用差異，深色代表較高的飛行密度，淺色代表較低的飛行密度。

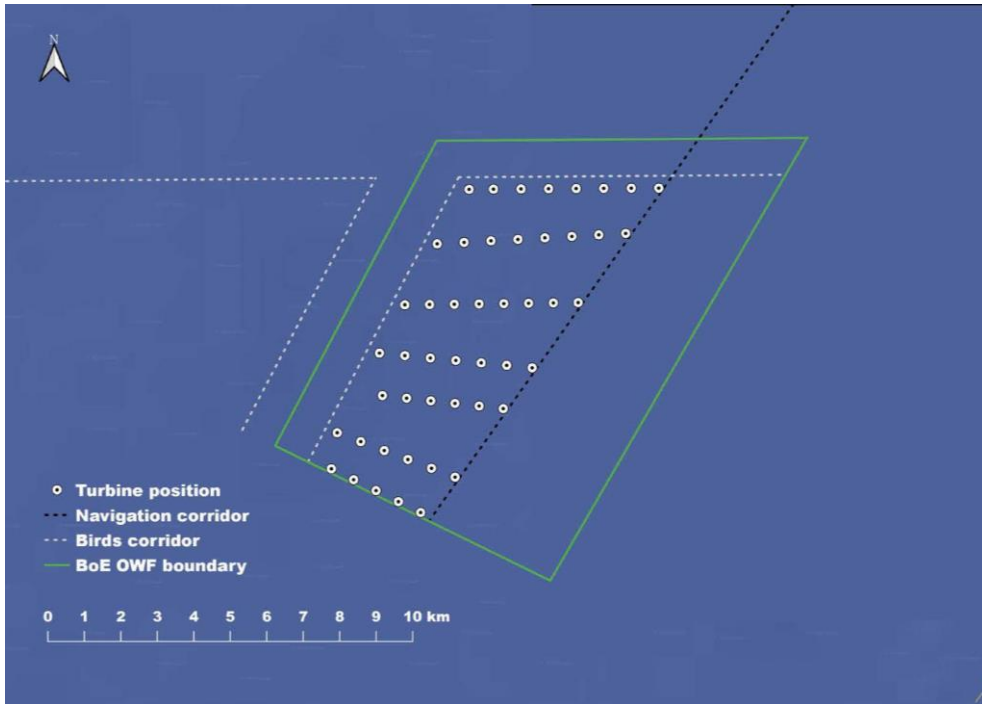
資料來源：Masden, E.A., D.T. Haydon, A.D. Fox, R.W. Furness, R. Bullman & M. Desholm. (2009). Barriers to movement: impacts of wind farms on migrating birds. – ICES J. Mar. Sci. 66: 746-753

圖 1.4.2-8 丹麥 Nysted 風場調查結果

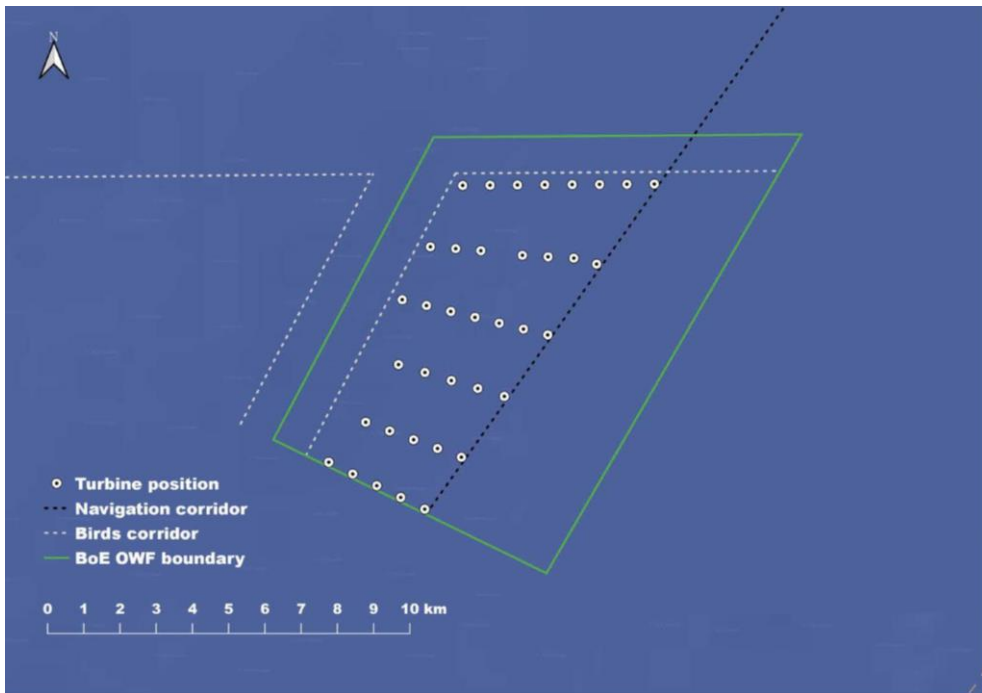


圖 1.4.2-9 王功風力發電站開發前後鳥類飛行路徑變遷概況

審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
三、本次變更11MW及14MW風機佈設示意圖，風機佈設若有變更。仍應依環評相關規定提出變更申請。	敬謝委員指教。本次變更新增較大單機容量11MW~15MW規劃，風機佈設示意如圖1.4.3-1所示，本次變更風機點位僅為示意，點位配置將依照實際條件予以調整。未來本計畫若涉及變更原核定內容，將依環境影響評估法相關規定提出變更申請。	4.2	4-8



11MW



14MW

註：本圖風機點位僅為示意，點位配置將依照實際條件予以調整。

圖 1.4.3-1 本次變更 11MW 及 14MW 風機佈設示意圖 (19 號風場)

審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
1.5、李委員俊福			
一、補正回應情形已符合規定或足供審查判斷所需資訊。	敬謝委員支持。	—	—
1.6、張委員學文			
一、本次變更增加11~15MW機組，未來是否會以各種不同大小的機組混合配置？	<p>敬謝委員指教。本計畫依據經濟部「離岸風力發電規劃場址容量分配作業要點」，於2019年5月分別取得遴選及競價分配容量，遴選分配容量預定完工併聯年度為2024年，競價分配容量預定完工併聯年度為2025年，預估整體完工商轉期程為2026年。故本計畫施工前需考量風機廠商供應能力以決定最終適用風機，若未來選用大型化風機之特定元件供應不足或尚未到位時，將採用6.0~9.5MW原環說風機方案進行風場佈設，確保本計畫如期商轉。</p> <p>目前國際上於風場開發實務上，有多處風場內配置不同單機容量機組之案例，且考量未來風機廠商供應能力，本計畫不排除採用混合佈置之可能性，惟原則上將以大型化風機方案(11MW~15MW)作為優先考量。</p>	—	—
二、新增11~15MW機組非盛行風向間距至少3D，若以11MW葉面直徑193公尺計算，其間距至少應為579公尺，非660公尺。	<p>敬謝委員指教。本次變更新增11MW~15MW大型化風機方案，風機最小間距為非盛行風向間距至少3D (≥ 660公尺)，盛行風向間距至少6D ($\geq 1,158$公尺)，係指於非盛行風向之最小間距以至少3倍葉片直徑留設，但不小於660公尺，而非盛行風向之最小間距以至少6倍葉片直徑留設，但不小於1,158公尺。</p> <p>前述最小間距條件設定，係因應11MW~15MW大型化風機方案，綜合考量風場規模(退縮後實際可使用之空間)、風況條件(盛行與非盛行風向之方位)、風機技術(前排與後排風機之距離)、達成政府行政契約容量等因素，以佈置大型化風機方案，並經風機供應商檢核評估可行後，所提出之間距數值。</p> <p>承上，若採用11MW之風機，其葉片直徑(D)預估為193公尺，基於上述間距原則(非盛行風向之最小間距至少以3倍葉片直徑留設，但不小於660公尺)，海龍承諾之最小間距為660公尺、而非579公尺($193M \times 3 = 579 M$)。且海龍二號、三號風場間之鳥類廊道最多可由原規劃2,000公尺提升至最</p>	4.1 4.2 6.1.4	4-1~4-4 4-8 6-28~6-30

審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
	<p>大2,760公尺，對於鳥類飛行將具有正面助益，有關變更理由詳細說明如下：</p> <p>(一)風機間距調整變更之理由</p> <p>本次變更係因應國際間風機大型化趨勢，擬新增11MW~15MW大型化風機方案。在總裝置容量不變下，大型化風機可減少風機實設數量及設置排數，進而減少基礎數量、打樁次數等，可降低風場開發對於海域生態及鳥類生態影響，經本計畫模擬評估結果，亦降低鳥類撞擊影響。</p> <p>而大型化風機在配置規劃上，仍需考量場址規劃條件、風況評估條件、風機技術條件及達成政府行政契約容量等可行性說明如下：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 在場址規劃條件方面，海龍二號風場依據「彰化外海岸風電潛力場址海域預定航道」退縮風場，由100.5km²減少為59.2km²，面積減少40%(圖1.6.2-1)，在需符合政府核准分配容量下，若採用大型化風機規劃，以及配合風場間之鳥類廊道規劃，尚無法沿用原規劃之風機間距，實有重新檢討調整之必要。 2. 在風況評估條件方面，因應場址條件，經近年實際調查結果可知，場址風況屬集中且穩定之盛行風向(風向為30度)，並需與非盛行風向方位綜合考量，方可制定出合理可行的風機間距。 3. 在風機技術條件方面，因應風況條件，大型化風機規劃更需考量前排風機對於後排風機之影響，以確保風機運轉效率和年限；透過場址內減少機組陣列排數，拉大前排風機與後排風機間距，以使氣流影響降至最低。 4. 與政府行政契約容量方面，經檢核評估後，本次變更新增之11~15MW風機，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)，將無法達成政府行政契約容量，且風機排數也較本次變更規劃更多。有關11~15MW風機採用原環說6~9.5MW之間距條件佈置，如圖1.6.2-2所示。 <p>綜上，本次變更新增11MW~15MW大型化</p>		

審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
	<p>風機方案，於風機間距規劃上，非盛行風向間距至少3D(≥660公尺)，盛行風向間距至少6D(≥1,158公尺)，與相鄰風場緩衝距離為6D(≥1,158公尺)(圖1.6.2-3和圖1.6.2-4)。</p> <p>(二)提升鳥類廊道規劃 本計畫原環評階段已規劃於相鄰風場邊界退縮906~984公尺(單側)；且於補充調查階段規劃於相鄰風場邊界退縮1,000公尺(單側)，以作為鳥類廊道規劃；經本次環評變更，評估採用11MW~15MW風機將可退縮1,158~1,380公尺(單側)作為鳥類廊道規劃。爰此，若以海龍二號與海龍三號之二風場間之鳥類廊道規劃(雙側)來看，最多可由原規劃2,000公尺提升至最大2,760公尺，對於鳥類飛行將具有正面助益(圖1.6.2-5)。</p> <p>(三)新增11MW~15MW大型化風機配置示意圖 本次變更11MW及14MW風機佈設示意詳圖1.6.2-5所示(本圖風機點位僅為示意，點位配置將依照實際條件予以調整)。</p> <p>(四)補充鳥類遇到風場之國內外研究 1. 根據英國鳥類信託組織(British Trust for Ornithology, BTO)之長期調查監測研究發現，99%海鳥在遇上風機群時，將改變飛行路徑避免撞擊。相關案例如下： (1) 丹麥Horns Rev離岸風場：依據2003~2005年雷達調查資料，海鳥一般會改變飛行方向，避開風力發電機組，沿風場外圍飛行經過，因此鳥類受到風機葉片撞擊的可能性降低(圖1.6.2-7)。 (2) 丹麥Nysted離岸風場：風機間距在500~850公尺，鳥類雷達調查顯示，鳥群群遷徙時，大多數會避開風機範圍，僅部份穿越風場，並沿著風場外圍飛行，少數飛行至風場內，且均飛行於風機間之寬闊通道(圖1.6.2-8)。 安裝在Nysted風場風機上的攝影機經運轉2,400小時，均沒有記錄到鳥類碰撞情形。</p> <p>2. 參考「王功風力發電計畫」鳥類監測資</p>		

審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
	<p>料，鳥類數量並未因風機運轉而有減少情形。</p> <p>(1) 在鳥類組成方面，主要以鷓鴣科鳥類數量最多(約占90%)，其次則為鷺科鳥類(約占9%)。</p> <p>(2) 檢視開發前後鳥類監測結果(圖1.6.2-9)，無論是鷓鴣科或鷺科之飛行路徑皆有因開發行為有所改變，特別是從北側7部風機區域通過之鳥類比例有減少，代表鳥類在開發後避開風機所在路線，顯示環評階段規劃預留之鳥類飛行廊道有發揮效用，飛行比例有增加趨勢。</p>		



圖 1.6.2-1 海龍風場因應航道退縮，風場面積減少 40% 示意圖

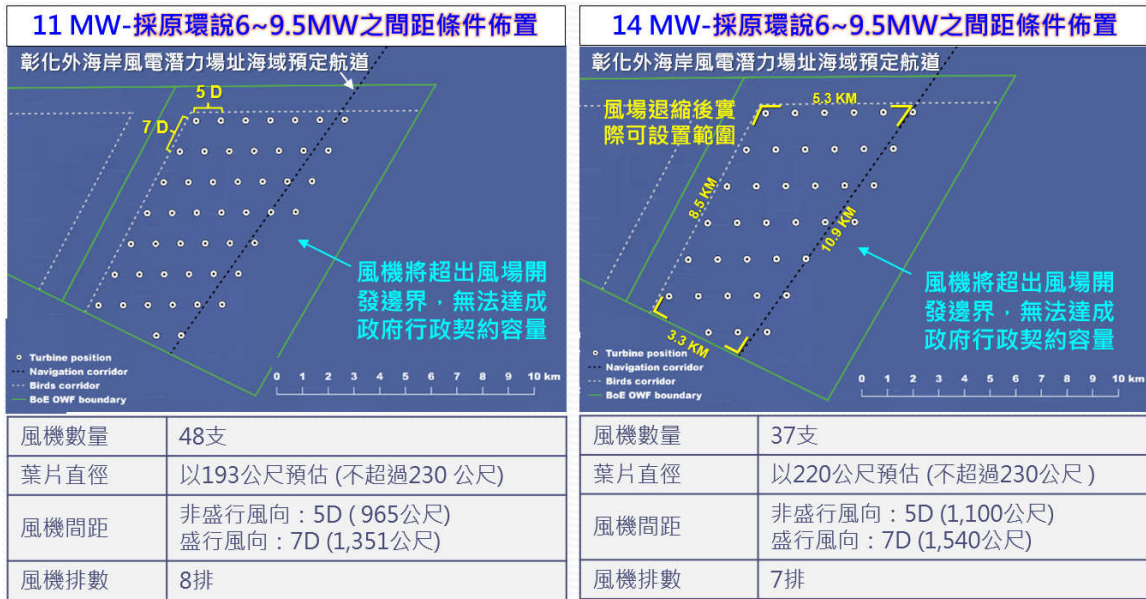


圖 1.6.2-2 本次變更 11~15MW 風機，採以原環說 6~9.5MW 之間距條件 (盛行風向 7D 及非盛行風向 5D)佈置示意圖(海龍二號風場)

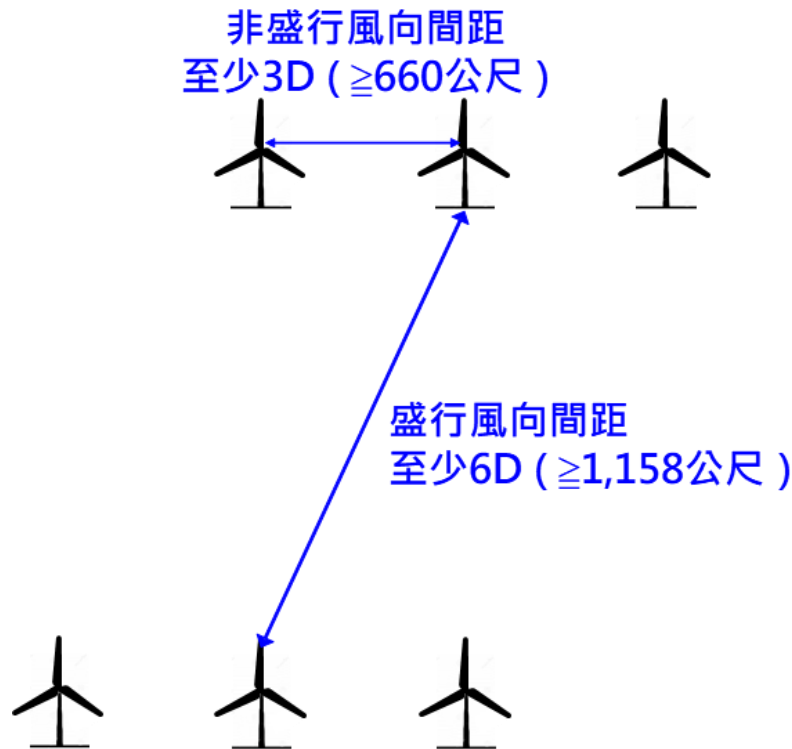


圖 1.6.2-3 本次變更新增 11~15MW 風機間距規劃示意圖

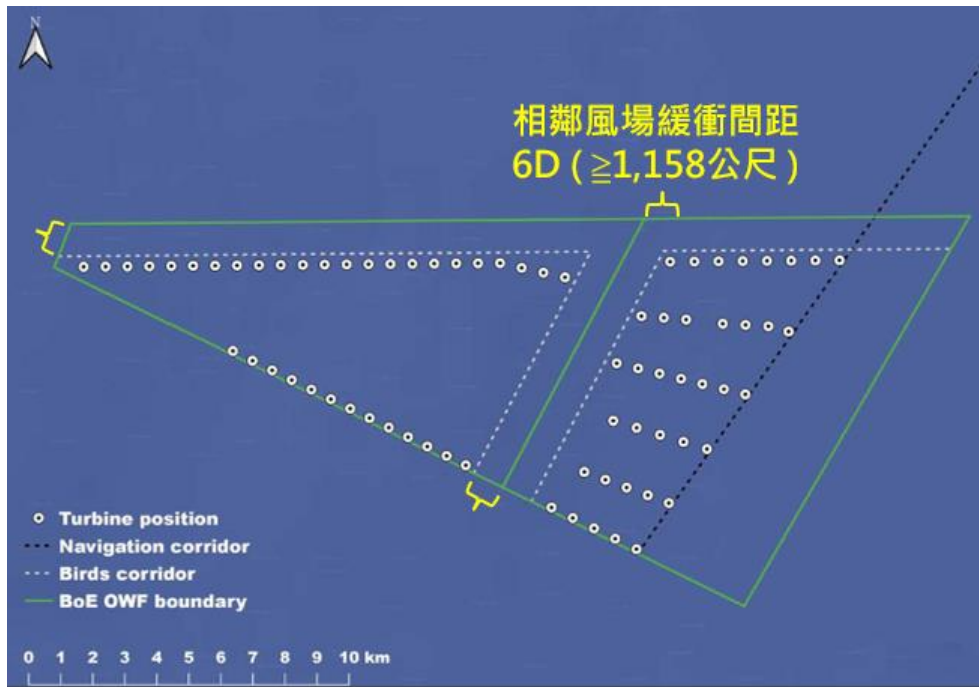


圖 1.6.2-4 本次變更新增 11~15MW 風機之相鄰風場緩衝距離規劃圖

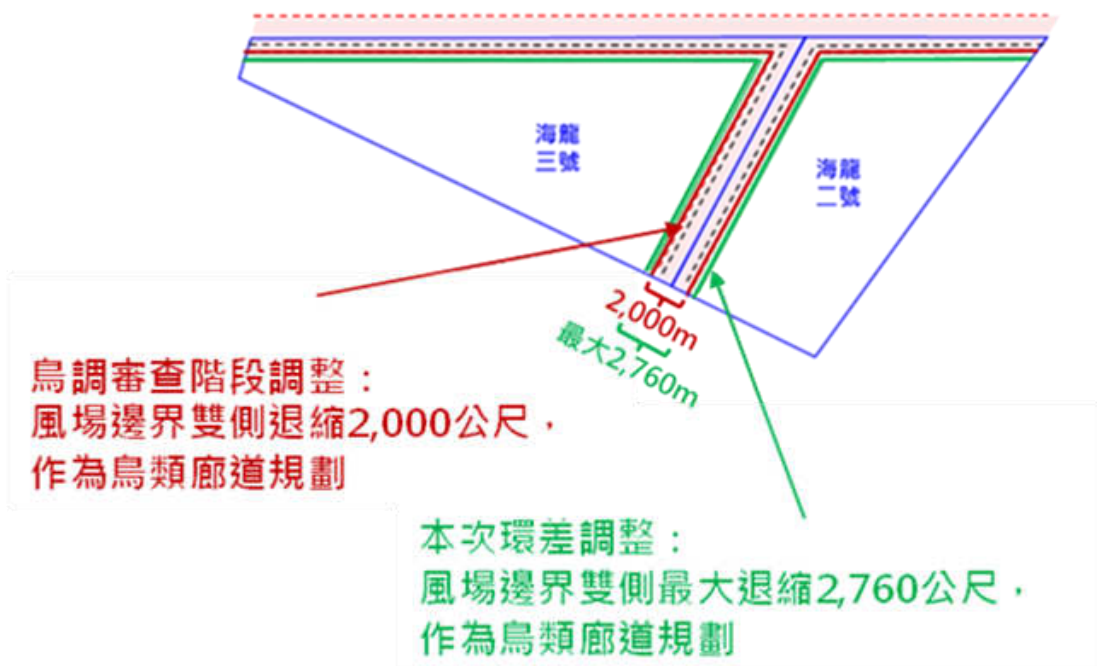
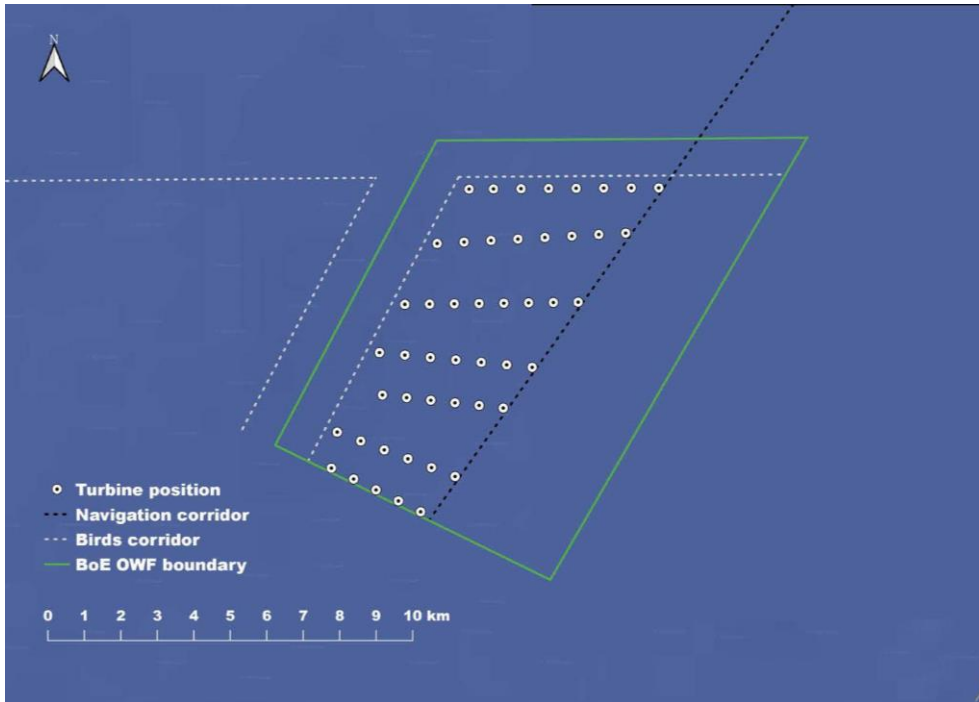
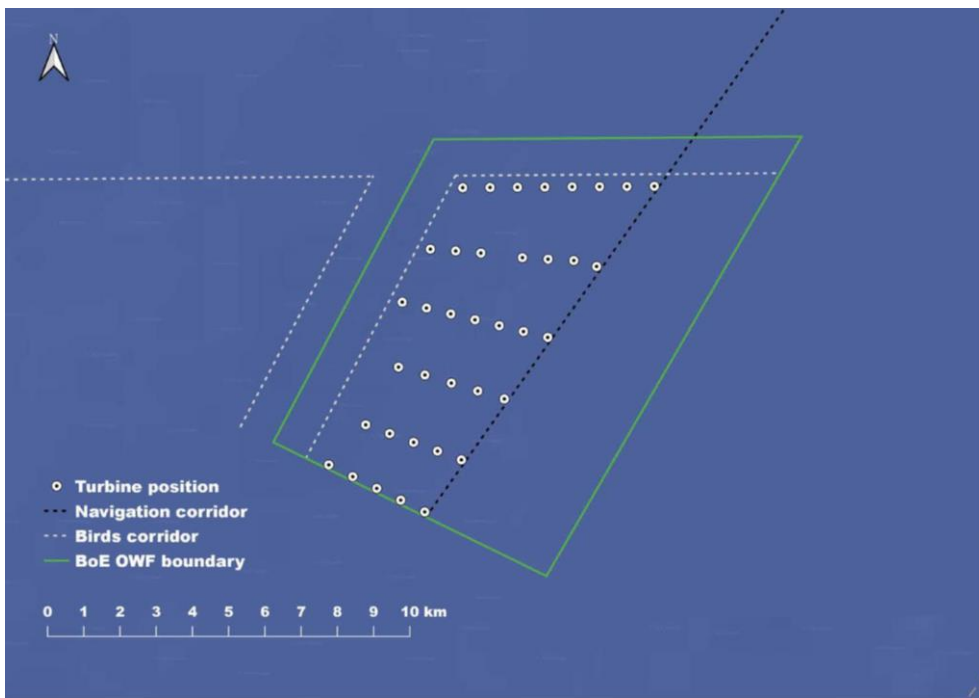


圖 1.6.2-5 風場邊界鳥類廊道規劃示意圖



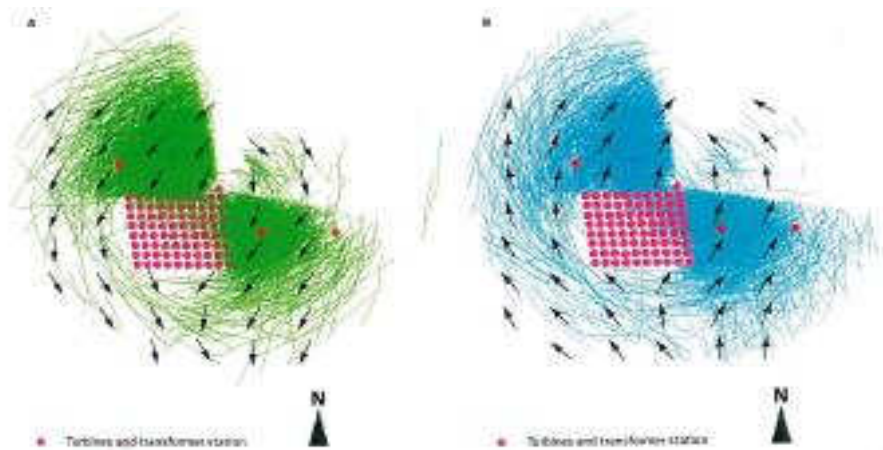
11MW



14MW

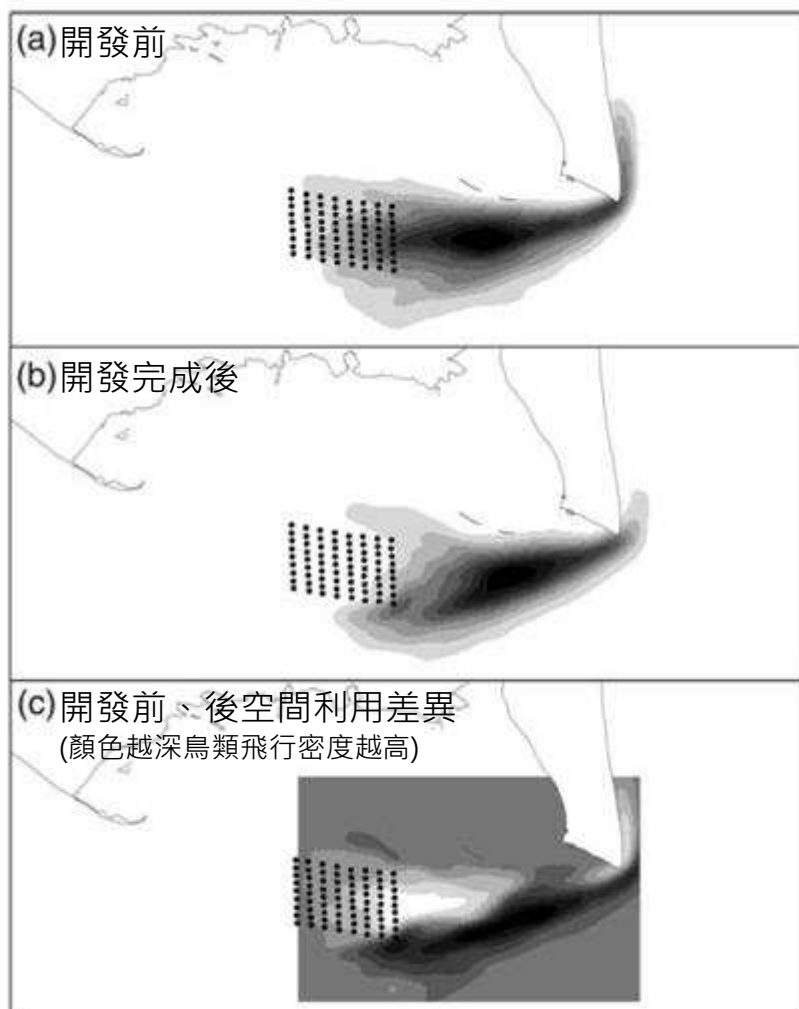
註：本圖風機點位僅為示意，點位配置將依照實際條件予以調整。

圖 1.6.2-5 本次變更 11MW 及 14MW 風機佈設示意圖



註1：鳥類遇上風機群，將改變飛行路徑避免撞擊。

圖 1.6.2-7 丹麥 Horns Rev 風場 2003~2005 年雷達調查結果



註1：鳥類進入風場將沿較寬之通道飛行。

註2：(a)：開發前鳥類飛行密度；(b)：開發完成後鳥類飛行密度；(c)：代表(a)和(b)間的空間利用差異，深色代表較高的飛行密度，淺色代表較低的飛行密度。

資料來源：Masden, E.A., D.T. Haydon, A.D. Fox, R.W. Furness, R. Bullman & M. Desholm. (2009). Barriers to movement: impacts of wind farms on migrating birds. – ICES J. Mar. Sci. 66: 746-753

圖 1.6.2-8 丹麥 Nysted 風場調查結果



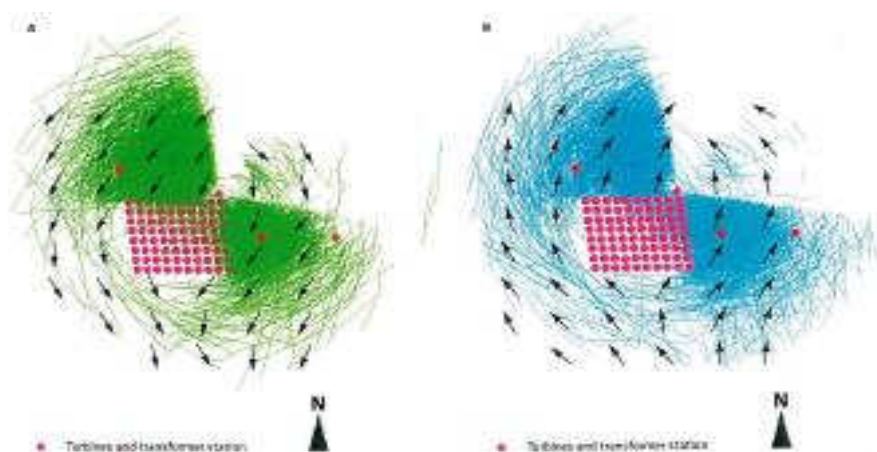
圖 1.6.2-9 王功風力發電站開發前後鳥類飛行路徑變遷概況

審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
三、鳥類遇到風場迴避的兩個丹麥離岸風場的資料，鳥類雷達調查有無日夜分開的資料？	<p>敬謝委員指教。丹麥Horns Rev及Nysted離岸風場分析鳥類遇上風機群迴避情況，已納入實際日、夜間雷達調查結果進行分析(Petersen, I.K. et al. 2006 and Masden et al. 2009)，其中Horns Rev風場採用船載雷達進行觀測，Nysted風場則在風場附近觀測塔裝設固定雷達進行觀測，但並無日、夜間分開雷達調查資訊，請委員諒察。丹麥Horns Rev及Nysted離岸風場鳥類雷達調查顯示(圖1.6.3-1~2)，鳥群群遷徙時大多數會避開風機範圍，僅部份穿越風場，並沿著風場外圍飛行，少數飛行於風機間距，因此鳥類受到風機葉片撞擊的可能性降低。</p> <p>本計畫已承諾於施工前執行風場範圍鳥類日、夜間水平垂直鳥類雷達調查工作，以確實了解海龍風場鳥類日、夜間飛行軌跡、活動模式及飛行高度等資訊，環境監測計畫詳表1.6.3-1所示。</p>	6.1.4 7.2	6-28~6-30 7-11

表 1.6.3-1 施工前鳥類雷達調查監測計畫

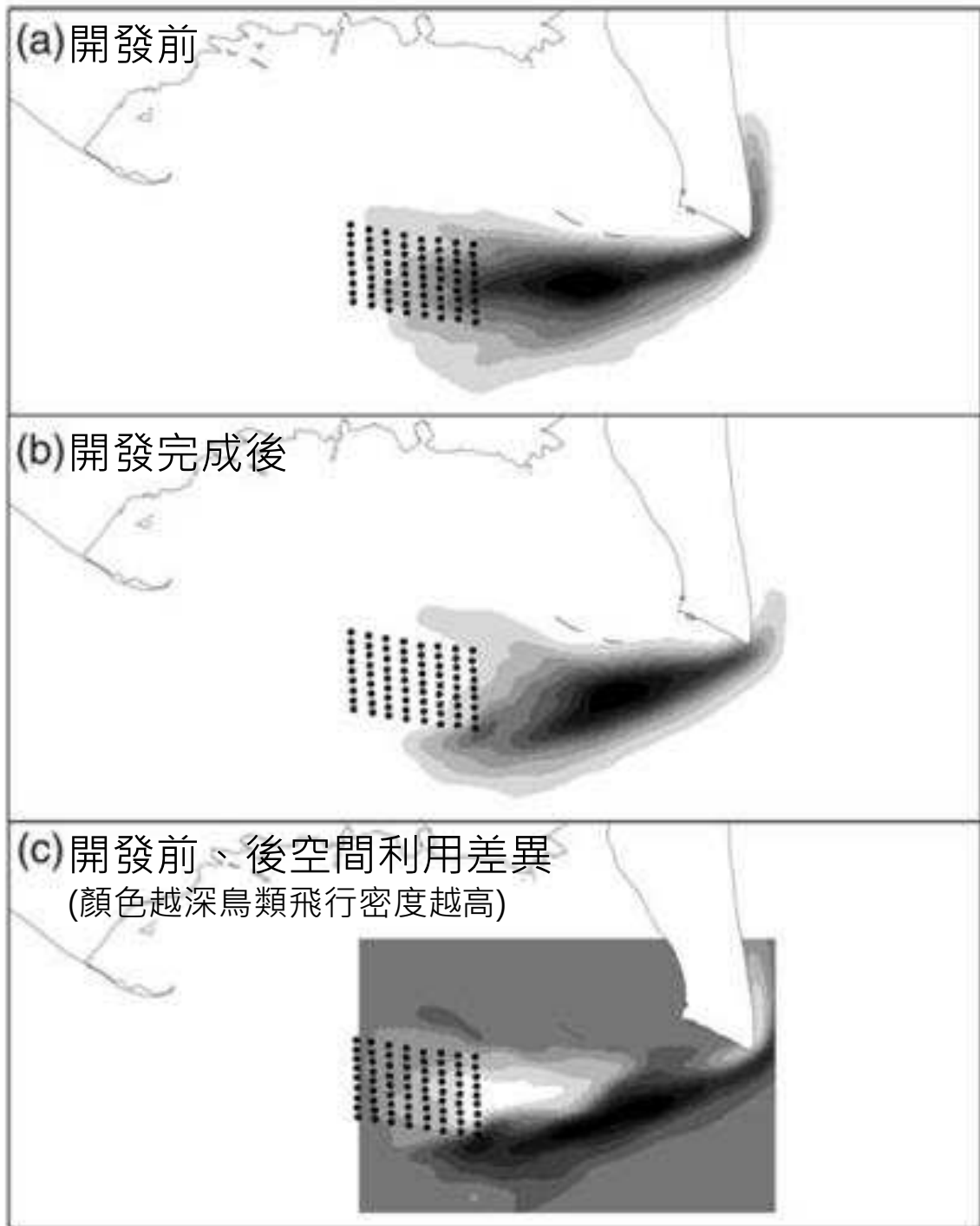
類別	監測項目	地點	頻率
鳥類生態	鳥類雷達調查 (24HR/垂直及水平雷達)	風場範圍	施工前執行2年 每年進行16日次調查 其中春、夏、秋季每季5日次， 冬季每季1日次

註2.海域監測(鳥類雷達調查)項目將以海域工程開始施工日期往前起算其應監測期間。



註1：鳥類遇上風機群，將改變飛行路徑避免撞擊。

圖 1.6.3-1 丹麥 Horns Rev 風場 2003~2005 年雷達調查結果



註1：鳥類進入風場將沿較寬之通道飛行。

註2：(a)：開發前鳥類飛行密度；(b)：開發完成後鳥類飛行密度；(c)：代表(a)和(b)間的空間利用差異，深色代表較高的飛行密度，淺色代表較低的飛行密度。

資料來源：Masden, E.A., D.T. Haydon, A.D. Fox, R.W. Furness, R. Bullman & M. Desholm. (2009). Barriers to movement: impacts of wind farms on migrating birds. – ICES J. Mar. Sci. 66: 746-753

圖 1.6.3-2 丹麥 Nysted 風場調查結果

審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
四、請說明表6.1.4-3海上鳥類調查表中數字意義。	遵照辦理。本計畫表6.1.4-3為參考環說期間執行海上鳥類調查結果計算日間鳥類密度(datetime bird density)，作為Band Model模式評估本計畫鳥類撞擊影響之參數，為方便閱讀，已將標題修正為「日間鳥類密度」，詳表1.6.4-1所示。	6.1.4	6-33

表 1.6.4-1 日間鳥類密度

單位：隻次/平方公里

鳥種	風場	Mar	Apr	May	Jul	Sep	Oct	Nov	Dec
白眉燕鷗	#18	0	0.04	0.16	0.24	3.56	0	0	0
	#19	0	0.20	0.08	1.66	1.53	0	0	0
鳳頭燕鷗	#18	0	0.19	0	0	0	0	0	0
	#19	0	0.07	0	0	0	0	0	0
玄燕鷗	#18	0	0	0	0	0.48	0	0	0
	#19	0	0	0	0	0.38	0	0	0
小燕鷗	#18	0	0	0	0.08	0	0	0	0
	#19	0	0	0	0	0	0	0	0
魚鷹	#18	0	0	0	0	0	0.01	0	0
	#19	0	0	0	0	0	0	0	0

審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
五、請說明Band Model 模式如何使用 A. 通過風機葉片旋轉區的鳥類隻數、B. 撞擊機率、迴避率、誤差範圍，來計算各鳥種的中計數量。	<p>遵照辦理。Band Model 模式考量鳥類生物參數(通過風機葉片旋轉區的鳥類隻數、目標鳥種撞擊率、迴避率等)、風場配置、風機物理參數及誤差範圍，進行各風場鳥類撞擊評估，由於每座風場大小、風機規格均不同、預估會通過的鳥類隻數也不一樣，本計畫擬以海龍二號、三號變更前風機配置，及保守設定迴避率98%進行估算，鳥類生物參數、風機配置與風機物理參數詳表1.6.5-1~2。計算式和相關參數說明如下：</p> <p>Collisions = $N_p \times P_c \times Q_{op} \times (1-A)$ N_p 為通過風機葉片旋轉區的鳥類總隻數 $N_p = \left(v \times \frac{D_A \times Q_{2R}}{2R} \right) \times N \pi R^2 \times (t_{day} + f_{night} \times t_{night})$ P_c 為當一目標鳥種通過一旋轉區時發生撞擊的機率： $P_c = 2 \int p(r)(r/R) d(r/R)$ $p(r) = (b\Omega/2\pi v) [\pm c \sin\gamma + \alpha c \cos\gamma + \begin{matrix} L \text{ for } \alpha < \beta \\ w\alpha F \text{ for } \alpha > \beta \end{matrix}]$ Q_{op} 為一年中風機預計運轉的時間比例 A 為迴避率 b 是單一風機的葉片數目，$\beta =$ 鳥類的展弦比 (i.e. L/w)，$\alpha = v/r\Omega$。</p> <p>誤差範圍方面，Band (2012) 指出，此模式的誤差來源主要來自於三個部分：(1) 鳥類飛行資料本身的變異；(2) 模式簡化；(3) 風場內機組空間配置的不確定性等等。此三個來源的誤差值應該各自評估後，以下列方程式整合成一個整體的誤差範圍：</p> <p>整體誤差範圍 = $\sqrt{(u_1^2 + u_2^2 + u_3^2)}$ u_1^2、u_2^2、u_3^2 各自代表不同來源的誤差範圍，以百分比表示。</p> <p>然而，在實際情況下，來源 (1) 與 (3) 的誤差範圍往往缺乏數據可以量化，而因模式簡化對於鳥類風機撞擊死亡所造成的影響，大約是±20%左右。</p>	6.1.4	6-30~6-35

表 1.6.5-1 鳥類撞擊評估參數符號說明

風機規格參數						
b	風機扇葉數目	3				
Ω	風機旋轉角速度 (rpm)	6.6~8.6				
c	葉片最大寬度 (m) ¹	5				
γ	葉片傾斜角度 (degree)	註 1				
R	旋轉區半徑 (m)	96.5~115				
r	旋轉區上任何一點至旋轉中心的距離(m)					
風場與環境參數						
N	風場內的風機總數量	35~48				
Q _{op}	一年中風機預計運轉的時間比例	註 1				
t _{day}	白天時間長度 (hr)	註 2				
t _{night}	夜晚時間長度 (hr)	註 2				
通用鳥類參數						
A	迴避率	98%				
隨物種或類群而定之鳥類參數		白眉 燕鷗	鳳頭 燕鷗	玄燕 鷗	小燕 鷗	魚鷹
L	體長 (m)	0.37	0.48	0.42	0.25	0.59
W	翼展 (m)	0.79	1.28	0.81	0.51	1.58
v	飛行速度 (m/s)	12.12	13.71	13.01	10.93	16.93
F	飛行行為參數	flapping				
D _A	日間鳥類密度(/km ²)	依兩風場實際調查而異，詳表 1.6.5-2				
Q _{2R}	飛行高度落在旋轉區的機率	3.8%	12.8%	16%	0.9%	70.2% ³

註 1：若缺乏資料，使用模式預設值或建議值。

註 2：根據風場緯度計算。

註 3：遷徙中的猛禽飛行高度很高，超出目視調查的偵測範圍；因此外海調查未曾見到成群遷徙的猛禽，但偶爾會見到單獨低飛的個體，推測是體能狀況較差者。此處的數值是以這些海上可視、零星飛行的猛禽為母族群，並非對全部的遷徙猛禽。

表 1.6.5-2 日間鳥類密度

單位：隻次/平方公里

鳥種	風場	Mar	Apr	May	Jul	Sep	Oct	Nov	Dec
白眉燕鷗	#18	0	0.04	0.16	0.24	3.56	0	0	0
	#19	0	0.20	0.08	1.66	1.53	0	0	0
鳳頭燕鷗	#18	0	0.19	0	0	0	0	0	0
	#19	0	0.07	0	0	0	0	0	0
玄燕鷗	#18	0	0	0	0	0.48	0	0	0
	#19	0	0	0	0	0.38	0	0	0
小燕鷗	#18	0	0	0	0.08	0	0	0	0
	#19	0	0	0	0	0	0	0	0
魚鷹	#18	0	0	0	0	0	0.01	0	0
	#19	0	0	0	0	0	0	0	0

審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
六、請說明為什麼澳洲與美國鳥類撞擊模式不適用在離岸風場？在Band Model中，若迴避率是95%，各物種撞擊機隻數為何？	<p>遵照辦理。早期建立的風場均為陸域風場，對鳥類撞擊風險也集中在猛禽，因此模式設計未必適用於離岸風場。如澳洲常用的Biosys以及美國Fish and Wildlife Service等模式資料蒐集方法只適用於陸域風場，而Band Model具有相當大的廣用性，採用常規的鳥類目視調查即可取得模式所需要的參數，為少數可以應用在離岸風場的撞擊評估模式。</p> <p>本計畫參考蘇格蘭自然遺產組織整理數種不同類群鳥種的迴避率，以及Cook et al. (2014)針對北方塘鵝與鷗科進行研究，除了紅隼與白尾海鵰迴避率為95%，其餘鳥種(包括多種猛禽)迴避率皆在98%以上，故本計畫進行Band Model的模擬時，針對缺乏相關資訊的鳥種採用98%的迴避率進行撞擊風險評估。若以鳥類迴避率95%情境下模擬鳥類撞擊評估，則海龍二號風場整體全年的撞擊數量估值介於182.6~219.7隻。</p> <p>(一) Biosys (澳洲)及Fish and Wildlife Service(美國)於離岸風場不適用性</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Biosys撞擊模式(澳洲) <ul style="list-style-type: none"> Biosys撞擊模式需要在風機位置做長時間的定點觀察記錄，實地計算鳥類通量，由於海域很難進行長時間定點觀測，不適用於離岸風場評估。 2. Fish and Wildlife Service撞擊模式(美國) <ul style="list-style-type: none"> Fish and Wildlife Service撞擊模式需於每部風力機組下方範圍進行巡視是否有鳥類撞擊產生的屍體，僅適用於陸域風場。 3. Band Model撞擊模式(歐盟) <ul style="list-style-type: none"> Band Model撞擊模式係採用常規的鳥類目視調查，取得鳥類密度、飛行高度分佈等資訊以計算鳥類通量，並以風機運轉與鳥類飛行的空間關係推估撞擊機率，無論陸域風場或海域風場均適用。 <p>(二) 鳥類撞擊評估(迴避率95%)</p> <p>海龍二號 風場於0.95的迴避率下，整體全年的撞擊數量估值介於182.6~219.7隻，詳表1.6.6-1所示。保育類最大撞擊數量估值說明如下：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 11MW風機配置：0.95的迴避率下，海龍 	6.1.4	6-39~6-41

審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
	<p>二號風場保育類全年的撞擊數量估值分別約為玄燕鷗21.9隻、白眉燕鷗76.1隻和鳳頭燕鷗2.7隻。</p> <p>2. 15MW風機配置：0.95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18.1隻、白眉燕鷗62.8隻和鳳頭燕鷗2.2隻。</p>		

表 1.6.6-1 海龍二號風機配置 11MW 及 15MW 模擬年撞擊隻次
(迴避率 95%)

中文名稱	學 名	模擬年撞擊隻次	
		11 MW	15 MW
穴鳥	<i>Bulweria bulwerii</i>	<0.1	<0.1
黑背白腹穴鳥	<i>Pseudobulweria rostrata</i>	<0.1	<0.1
大水薙鳥	<i>Calonectris leucomelas</i>	<0.1	<0.1
紅領瓣足鷗	<i>Phalaropus lobatus</i>	<0.1	<0.1
未知鷗鵲類	Charadriiformes spp.	33.8	28.8
玄燕鷗	<i>Anous stolidus</i>	21.9	18.1
白眉燕鷗	<i>Onychoprion anaethetus</i>	76.1	62.8
黑腹燕鷗	<i>Chlidonias hybrida</i>	13.1	10.9
燕鷗	<i>Sterna hirundo</i>	6.2	5.1
鳳頭燕鷗	<i>Thalasseus bergii</i>	2.7	2.2
未知燕鷗	Sterninae spp.	65.8	54.5
家燕	<i>Hirundo rustica</i>	0.1	0.1
合計		219.7	182.6

審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
1.7、游委員勝傑			
<p>一、針對鳥類降載機制一題，不應以「已於彰化雲林地區……報告書專案小組審查會議中討論」回覆，應針對本案如何因應具體說明。</p>	<p>敬謝委員指教。現階段正在進行審查之「彰化雲林地區離岸式風力發電計畫環境影響調查報告書」，該審查目前有關鳥類降載機制內容，說明如下：</p> <p>目前離岸風場各開發單位共同委託歐洲有超過25年離岸風場工程與環評經驗之NIRAS顧問公司，檢視各種運用在離岸風場的鳥類監測系統，分析系統的在地適宜性。現階段確實已有多種感測器鳥類監視系統，惟仍多處於研究或研發階段，已商業化之監視系統鮮少僅有DTBird®。然而DTBird®無法自動物種識別、監測範圍短，且亦需搭配其他系統輔助，如目視觀察員等，故目前運用於離岸風場被認為是不可行的。</p> <p>彰化雲林地區各風場已於環評階段承諾風機機組建置完成後，於風場內適當位置裝設3台屆時已商業化之高效能監視設備，並設置熱影像儀、音波麥克風及高效能雷達等設備，將選用屆時最適合且已商業化的監測系統，同時考量到監測系統均有各其監測限制性，故營運期間亦擬定每年將執行至少10次之鳥類生態調查作業做配合，已整體性考量鳥類監測計畫，並將於營運1年後，於各案監督小組或監督委員會，依據營運階段之鳥類監測結果，檢討是否需擬定有效且可行的已商業化風機降轉機制。</p> <p>評估監視設備用以設立降轉機制的可行性，詳細說明如下：</p> <p>(一)多感測器鳥類監視系統及其涵蓋空間範圍限制</p> <p>目前有多種用於測量鳥類撞擊與飛行流量的多感測器系統，詳表1.7.1-1，分別處於不同研發階段，舉例簡單說明如下。多感測器系統是由多個同類型的感測器裝置組成(如：影像感測器、雷達或聲學感測器)，或是由不同類型的感測器整合成一系統。使用這些系統的計畫，都是在設備研發階段時就經實地試驗過，或是用來研究風機對鳥類造成的危害與後果。除了這類多感測器系統外，也有商業普及的鳥類雷達，已於(或可能適合於)離岸風場裝設使用，以進行鳥類在離岸</p>	—	—

審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
	<p>風場間行為的自動監測。</p> <p>在離岸環境中，除了雷達外，多感測器鳥類監測系統都只在安裝該系統的風機上以最近距離監測鳥類撞擊數及飛行流量，或根據相機系統規格不同可監測到附近風機。此類系統運用在風場上時，涵蓋的空間範圍僅限於少數的風機，而在財務限制下，僅能安裝有限數量的系統。</p> <p>觀察離岸風場附近的鳥類活動，可發現分為兩種情況：一是風場角落的活動最密集，並沿著風場邊界往兩側逐漸遞減；二是散佈於整個風場邊界。因此，就算監視系統達到最佳效果而能辨識出鳥種，於單一或少數風機周邊觀測到的鳥類活動依舊不能代表整座風場的鳥類行為。</p> <p>(二) 雷達系統鳥類監視系統及其偵測限制</p> <p>雷達是唯一監測範圍實務上可能涵蓋整個離岸風場的感測器。然而，雷達資料只能用以估算監測範圍內的飛行鳥隻或鳥群的密度與分布，且偵測範圍也可能受環境因素影響，雷達的限制包含：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 鳥種辨識：自動雷達系統的辨識目標無法細至種類，但現階段有辨識出欲保護鳥種的必要，因此辨識鳥種是停機條件中最重要的一項。 2. 鳥類飛行高度：雖然雷達可以辨識出飛鳥的垂直高度分布，定向雷達天線從水平至垂直的角度所能觀測到的水平切面卻十分侷限（如：光束方位角寬度20°）。近期研發之固態雷達能夠進行三維度的360°觀測，但其於離岸風場的合用性與結合有條件停機機制的可行性仍有待研究。為過濾出並非在有撞擊風險的高度內接近風場的鳥類，鳥類軌跡與飛行高度的三維度觀測資料是不可或缺的。 3. 鳥類偵測的天氣變數：鳥類被雷達偵測到的機率取決於鳥隻的體積以及降低偵測機率的雨勢、浪湧(如亂流)等。此類措施對於晴朗天氣的要求，其實和晴天鳥類的較低撞擊率產生了偏差。 4. 鳥類偵測的範圍變數：根據雷達規格不 		

審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
	<p>同，偵測範圍會因鳥種而不同。大型鳥(如鵝)的偵測範圍可能達到10 km，而燕雀(如麻雀)則是6 km。</p> <p>5. 掃描範圍內的鳥類偵測範圍變數：用於有條件停機的雷達，為磁控管雷達或價格較高昂的固態發信器。固態雷達在最佳掃描範圍內能提供較高且一致的偵測機率曲線，而磁控式雷達就算在海況平靜與天氣良好時，其偵測機率曲線依舊不穩定。</p> <p>(三) 夜間鳥類監測</p> <p>在離岸風場，用於監測夜間鳥類活動的現有技術包含熱影像儀、雷達與聲學感測器，分別說明其應用方式及其限制：</p> <p>1. 熱影像儀</p> <p>熱影像儀目前有應用於離岸風力研究平台及離岸風場來偵測飛行鳥類活動密度、鳥群大小及鳥類在風機附近飛行行為。熱影像儀視野有限，因此必須使用多個熱像儀來確保涵蓋足夠的偵測範圍，其空間解析度較可見光攝影機為低，且與所有相機相同，需要由經驗豐富的鳥類觀察員檢視紀錄到的數位影像，才可能由影像中辨識出鳥類活動並辨別鳥種，而目前應用的案例中，鳥種識別率相當低。</p> <p>2. 雷達</p> <p>雷達系統可以量化其監測範圍(通常在6~10公里間)內鳥隻或鳥群的相對豐度及行為模式。雷達的偵測與白天或夜晚無關，但會受天氣及海相影響，鳥種及雷達規格也會影響其監測成果。</p> <p>雷達的偵測圖像無法用以分析識別物種，這是其應用於須識別欲保護物種的情況下的主要限制。另外在台灣海峽常紀錄到的鳥種，也與本計畫中欲保護的鳥種有相似的體型、形狀及飛行速度，因此難以在雷達紀錄上加以區分。</p> <p>3. 聲學感測器</p> <p>現有的聲學感測器，是以麥克風紀錄鳥類叫聲，或使用加速度計及安裝在轉子</p>		

審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
	<p>葉片上的接觸式麥克風來紀錄鳥類的碰撞。</p> <p>鳥類叫聲的聲學紀錄受限於鳥類並不一定會鳴叫，且要以鳥類叫聲來得到鳥類位置、飛行高度及方向，需要設置多台以經緯儀精準定位的陣列式麥克風，而陣列式麥克風無法設置在單座風機上有限的空間內。另外鳥類碰撞的聲學紀錄，目前有技術可以區分碰撞產生的振動及風機的背景雜訊，但無法區分不同種動物的碰撞，也無法分辨環境因子如冰雹、閃電等造成的振動或假訊號。因此，要以聲學感測器進行鳥類監測，都要搭配其他類型的感測器。</p> <p>(四)降轉機制(暫時性停機)設立之評估</p> <p>因各監視系統皆有其限制性，故各風場將依已擬定整體性鳥類監測之監測結果，於營運1年後各案監督小組或監督委員會，檢討是否需擬定有效且可行的已商業化風機降轉機制。</p>		

表1.7.1-1 多感測器鳥類監視系統

多感測器鳥類監視系統		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
1.8、李委員培芬			
一、是否有考慮於各風場之邊界設置趨鳥之設施，以避免夜間時鳥類撞擊風機之可能性？	<p>敬謝委員指教。世界各國實際運用鳥類聲音驅離主要在機場，透過超音波驅離鳥類。超音波能量需求大，具有指向性，對於特定方向進入風場的鳥群有一定的效果。依據鳥類撞擊模擬評結果顯示，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73.0~87.9隻，並無架設聲音驅趕裝置迫切需求，本計畫將根據施工前調查資料結果評估是否架設。</p> <p>本計畫後續將依據原環說承諾，於施工前1年執行海上鳥類船隻目視調查及海岸鳥類調查、施工前2年執行日、夜間鳥類雷達調查、施工前執行1次鳥類繫放衛星定位追蹤，環境監測計畫如表1.8.1-1所示，期建立更完整之資料以提供架設聲音驅趕裝置之評估。</p>	6.1.4 7.2	6-36~6-41 7-11

表 1.8.1-1 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、溶氧量、氨氮、營養鹽、懸浮固體物及葉綠素甲、大腸桿菌群	風場範圍和鄰近區域5站(含淺層及深層)	施工前執行一次
水下噪音 (含鯨豚聲學監測)	20 Hz~20kHz 之水下噪音，時頻譜及 1-Hz band、1/3 Octave band 分析	風場範圍 2 站	施工前一年將執行一年四季，每季 1 次且每季連續 14 天
海域生態	1.水下攝影	預計風機位置一處	施工前執行一次
	2.漁業資源調查	風場範圍漁業資源背景調查資料(含漁船數目、漁業活動形式、魚種、漁獲量等)	施工前執行一次
鳥類生態	1.海上鳥類船隻目視調查：種類、數量、棲身及活動情形、飛行路徑、季節性之族群變化等	風場範圍	施工前執行 1 年 其中春、夏、秋季每月 1 次，冬季每季 1 次，共進行 10 次調查
	2.海岸鳥類調查：種類、數量、棲身及活動情形、飛行路徑、季節性之族群變化等(含岸邊陸鳥及水鳥)	上岸點鄰近海岸	
	3.鳥類雷達調查 (24HR/垂直及水平雷達)	風場範圍	施工前執行 2 年 每年進行 16 日次調查 其中春、夏、秋季每季 5 日次，冬季每季 1 日次
	4.鳥類繫放衛星定位追蹤	1.彰化海岸鳥類 2.澎湖鳳頭燕鷗	施工前執行一次
文化資產	陸域文化資產判釋	陸域自設降壓站位置鑽孔取樣	考古專業人員協助判釋 (施工前鑽孔取樣至少三處)
	水下文化資產判釋	每座風機位置鑽孔取樣	考古專業人員協助判釋

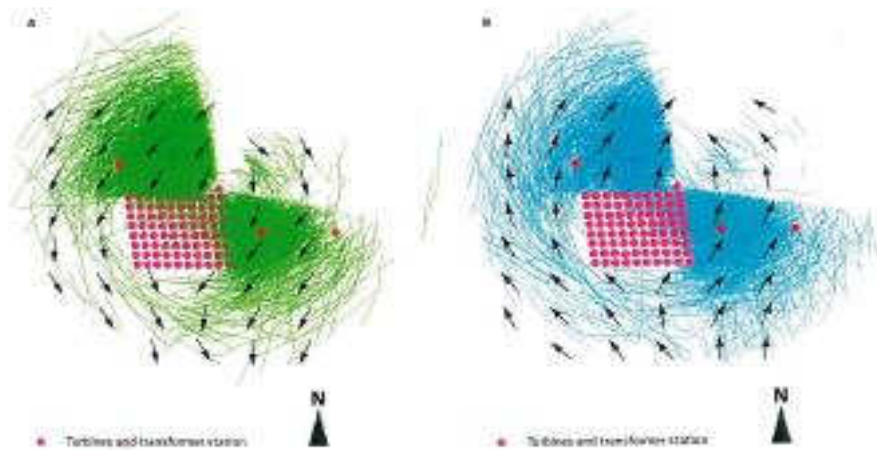
註1.陸域監測(鳥類生態(海岸鳥類調查)、陸域文化資產判釋)項目將以陸域工程(降壓站及陸纜工程)開始施工日期往前起算其應監測期間。

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

審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
二、請補充海龍二號和海龍三號的退縮之2,760公尺鳥類調查，鳥類可能會利用之可能性？若鳥類採南北向飛是否就可能造成衝擊？	<p>敬謝委員指教。分列說明如下：</p> <p>(一) 海龍二號、三號風場間鳥類飛行廊道鳥類利用可能性</p> <p>參考「王功風力發電計畫」施工前、施工期間及營運期間鳥類監測結果顯示(圖1.8.2-1)，鳥類因開發行為而避開風機所在路線，營運後環評階段規劃預留之鳥類飛行廊道，飛行比例有增加趨勢，開發前後鳥類數量並未因風機運轉有減少情形。另參考丹麥Horns Rev及Nysted離岸風場雷達調查資料(圖1.8.2-2~3)，鳥類在遇上風機群時會改變飛行方向，主要沿風場外圍飛行，以避免撞擊，僅少數飛行至風場內，且均飛行於風機間距。</p> <p>綜上考量，推測鳥類將避開風機群，沿海龍二號東側寬廣海域，以及海龍二號、三號風場間較大之緩衝距離飛行。本次變更後海龍二號、三號風場間鳥類廊道最多可由原規劃2,000公尺，最大提升至2,760公尺(圖1.8.2-4)，提供更大鳥類飛行空間。</p> <p>(二) 鳥類南北向飛行可能造成衝擊影響</p> <p>海龍二號風場配合「彰化外海岸風電潛力場址海域預定航道」退縮風場，減少風場開發範圍，風場東側與直航航道相鄰，可做為南北向鳥類飛行空間，如圖1.8.2-5所示。加上本次變更後海龍二號、三號風場間鳥類廊道最多可由原規劃2,000公尺，最大提升至2,760公尺(圖1.8.2-4)，且本次變更後海龍二號風場風機排數由9~10排降至6~7排，海龍三號風場風機排數由7~8排降至2~3排，故本次變更較原環說在實設風機數量減少且風機排數降低，可減輕鳥類南北向飛行之衝擊影響。</p>	6.1.4	6-28~6-30
		4.1	4-3~4-4

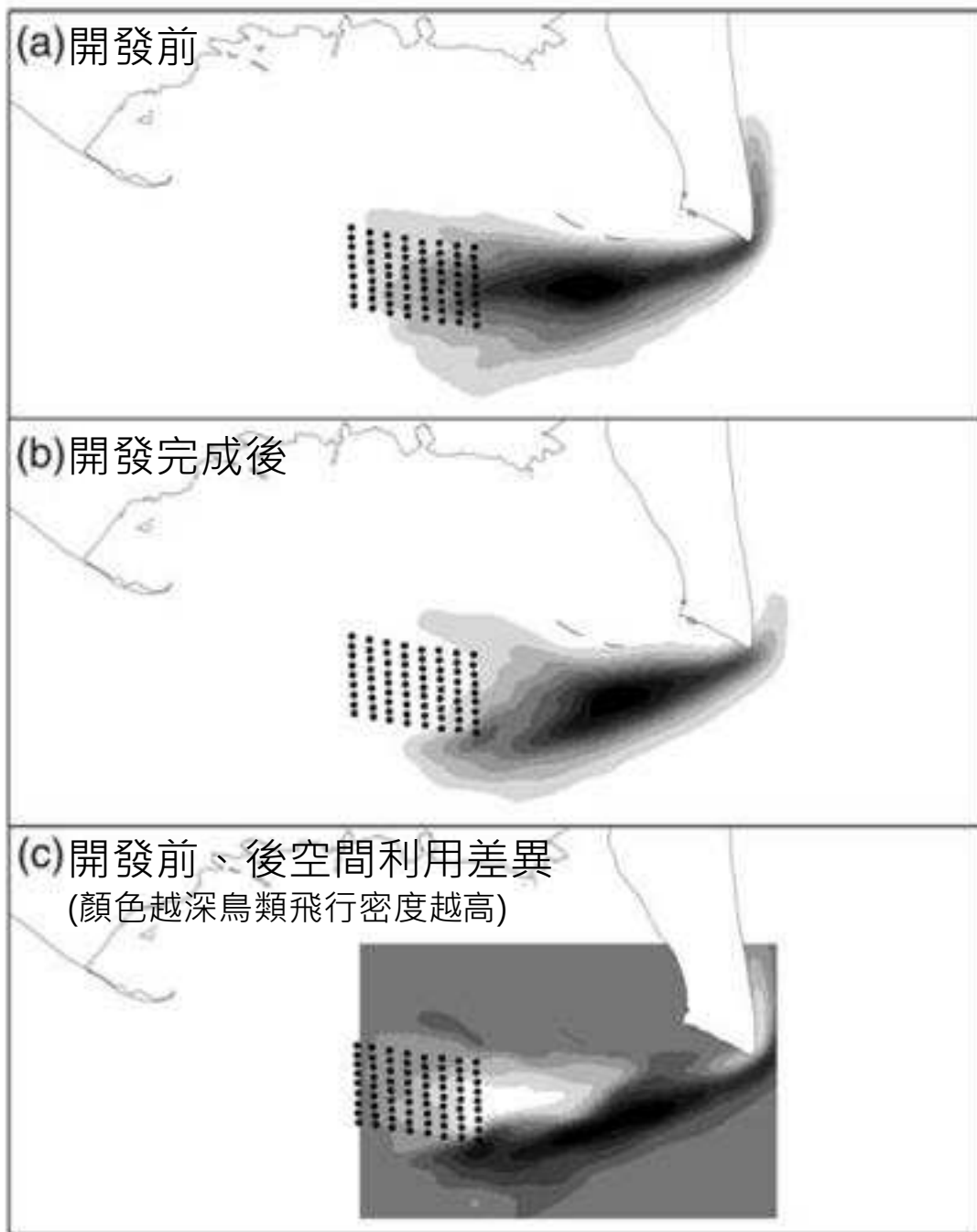


圖 1.8.2-1 王功風力發電站開發前後鳥類飛行路徑變遷概況



註1：鳥類遇上風機群，將改變飛行路徑避免撞擊。

圖 1.8.2-2 丹麥 Horns Rev 風場 2003~2005 年雷達調查結果



註1：鳥類進入風場將沿較寬之通道飛行。

註2：(a)：開發前鳥類飛行密度；(b)：開發完成後鳥類飛行密度；(c)：代表(a)和(b)間的空間利用差異，深色代表較高的飛行密度，淺色代表較低的飛行密度。

資料來源：Masden, E.A., D.T. Haydon, A.D. Fox, R.W. Furness, R. Bullman & M. Desholm. (2009). Barriers to movement: impacts of wind farms on migrating birds. – ICES J. Mar. Sci. 66: 746-753

圖 1.8.2-3 丹麥 Nysted 風場調查結果

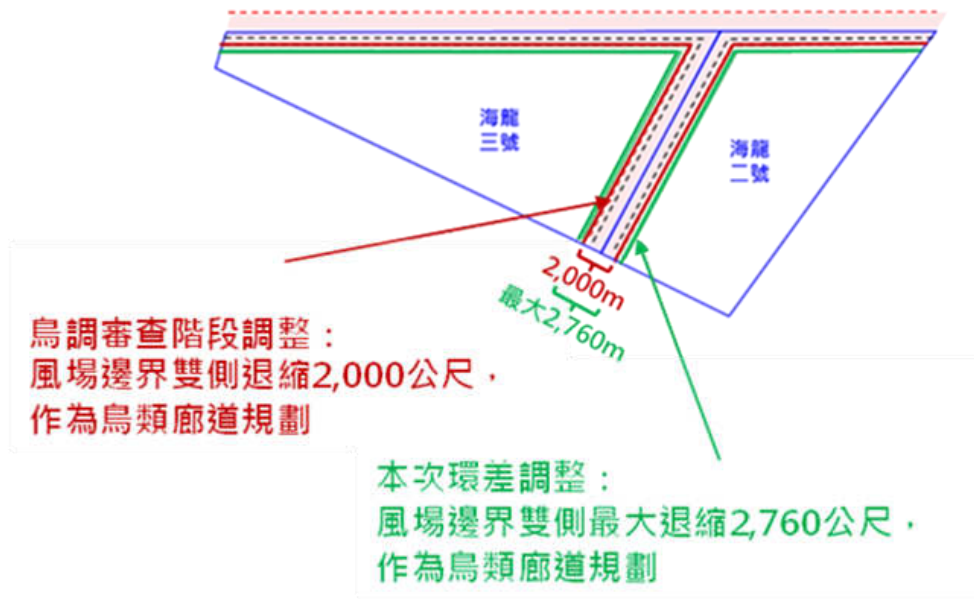


圖 1.8.2-4 風場邊界鳥類廊道規劃寬度再提升

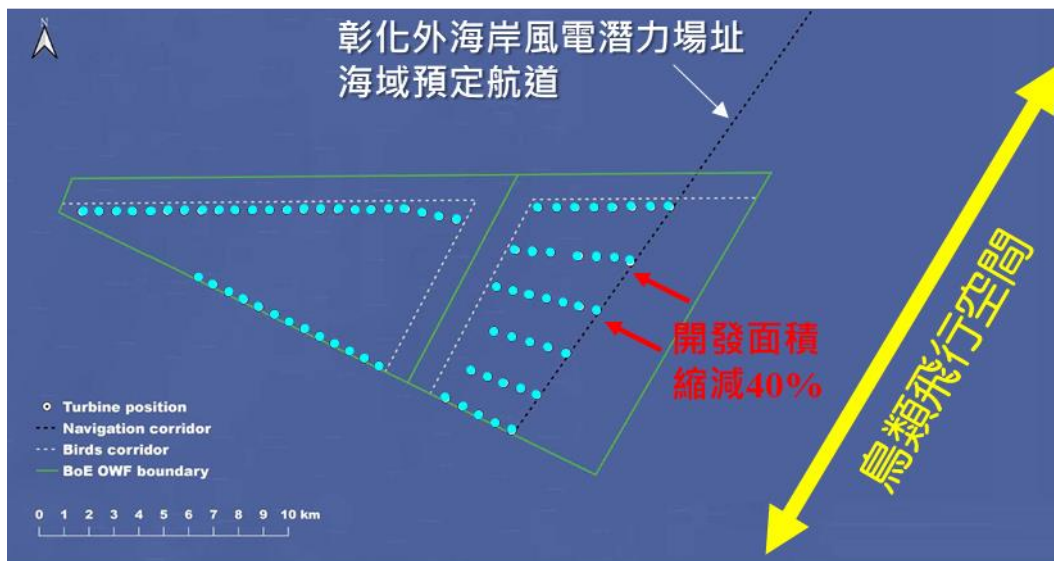


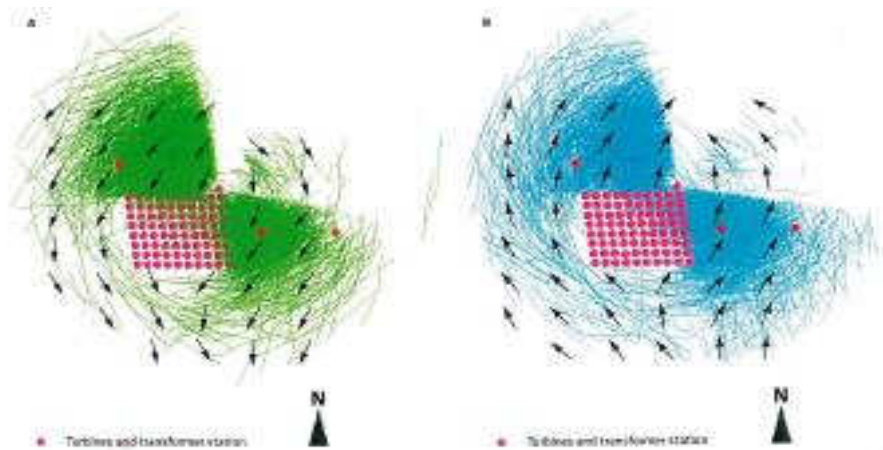
圖 1.8.2-5 海龍風場配合航道退縮，減少風場開發範圍，東側留有較大鳥類飛行空間，且本次變更風場間鳥類廊道最大提升至 2,760 公尺

審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
三、使用王功風力發電站的監測資料作為風機配置合理性之說詞，欠缺正當性，此資料僅可以為風機間距之考慮，但沒有方向性之考量，且也只能作為白日時之鳥類飛行狀態說明，夜間之狀態請提出相關的雷達資料來支持論述。	<p>敬謝委員指教。丹麥Horns Rev及Nysted離岸風場分析鳥類遇上風機群迴避情況，已納入實際日、夜間雷達調查結果進行分析(Petersen, I.K. et al. 2006 and Masden et al. 2009)，其中Horns Rev風場採用船載雷達進行觀測，調查時程詳表1.8.3-1所示，Nysted風場則在風場附近觀測塔裝設固定雷達進行觀測。分析結果顯示，鳥類進行季節遷移時遇上風機群，將改變飛行路徑避免撞擊，少數飛行至風場內時，均飛行於風機間通道。說明如下：</p> <p>(一) 丹麥Horns Rev離岸風場：依據2003~2005年雷達調查資料，海鳥一般會改變飛行方向，避開風力發電機組，沿風場外圍飛行經過，因此鳥類受到風機葉片撞擊的可能性降低(圖1.8.3-1)。</p> <p>(二) 丹麥Nysted離岸風場：風機間距在500~850公尺，鳥類雷達調查顯示，鳥群群遷徙時，大多數會避開風機範圍，僅部份穿越風場，並沿著風場外圍飛行，少數飛行至風場內，且均飛行於風機間之寬闊通道(圖1.8.3-2)。安裝在Nysted風場風機上的攝影機經運轉2,400小時，均沒有記錄到鳥類碰撞情形。</p>	6.1.4	6-28~6-30

表 1.8.3-1 丹麥 Horns Rev 風場 2003~2005 年雷達調查時程一覽表

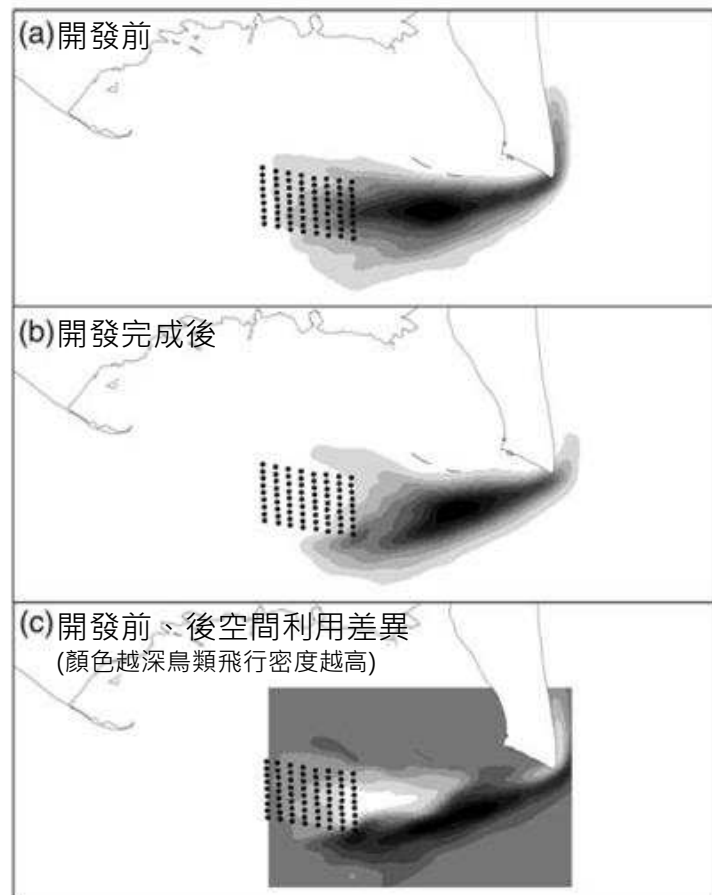
調查日期	調查時數	調查日期	調查時數
2003/8/6-8	7h53min	2005/3/8-11	22h45min
2003/8/25-29	32h20min	2005/4/20-24	34h15min
2003/10/13-16	39h20min	2005/5/10-13	24h15min
2003/11/11-13	32h45min	2005/5/25-27	17h45min
2004/3/24-27	24h45min	2005/8/16-19	37h0min
2004/4/19-22	24h55min	2005/9/20-22	5h30min
2004/5/11-14	34h30min	2005/10/18-19	20h45min
2004/8/31-9/1	23h0min	2005/11/22-24	28h0min
		2005/11/22-23&28	5h35min
合計			427h18min

參考資料：Petersen, I.K.; Christensen, T.K.; Kahlert, J.; Desholm, M.; Fox, A.D. (2006) Final Results of Bird Studies at the Offshore Wind Farms at Nysted and Horns Rev, Denmark. p26~28.



註1：鳥類遇上風機群，將改變飛行路徑避免撞擊。

圖 1.8.3-1 丹麥 Horns Rev 風場 2003~2005 年雷達調查結果



註1：鳥類進入風場將沿較寬之通道飛行。

註2：(a)：開發前鳥類飛行密度；(b)：開發完成後鳥類飛行密度；(c)：代表(a)和(b)間的空間利用差異，深色代表較高的飛行密度，淺色代表較低的飛行密度。

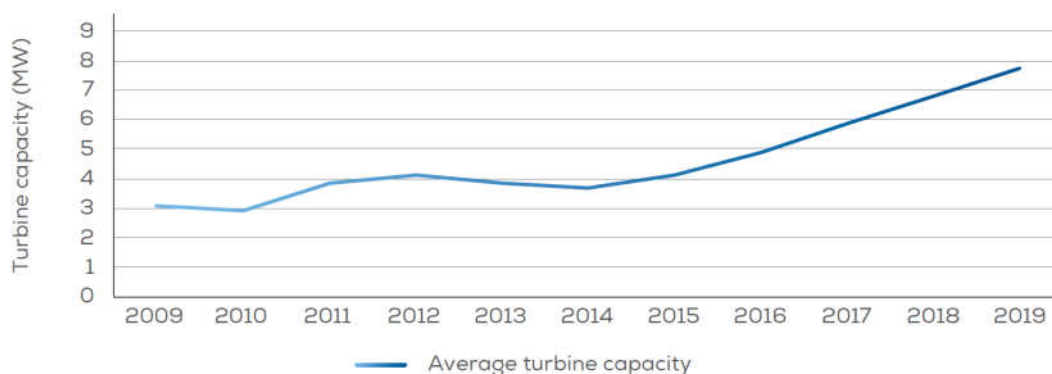
資料來源：Masden, E.A., D.T. Haydon, A.D. Fox, R.W. Furness, R. Bullman & M. Desholm. (2009). Barriers to movement: impacts of wind farms on migrating birds. – ICES J. Mar. Sci. 66: 746-753

圖 1.8.3-2 丹麥 Nysted 風場調查結果

審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
四、開發單位仍無法提出其他的鳥類撞擊模式，並不合理，也不吻合科學常態！	<p>敬謝委員指教。早期建立的風場均為陸域風場，對鳥類撞擊風險也集中在猛禽，因此模式設計未必適用於離岸風場。如澳洲常用的Biosys以及美國Fish and Wildlife Service等模式資料蒐集方法只適用於陸域風場，而Band Model具有相當大的廣用性，採用常規的鳥類目視調查即可取得模式所需要的參數，為少數可以應用在離岸風場的撞擊評估模式。說明如下：</p> <p>(一) Biosys撞擊模式(澳洲) Biosys撞擊模式需要在風機位置做長時間的定點觀察記錄，實地計算鳥類通量，由於海域很難進行長時間定點觀測，不適用於離岸風場評估。</p> <p>(二) Fish and Wildlife Service撞擊模式(美國) Fish and Wildlife Service撞擊模式需於每部風力機組下方範圍進行巡視是否有鳥類撞擊產生的屍體，僅適用於陸域風場。</p> <p>(三) Band Model撞擊模式(歐盟) Band Model撞擊模式係採用常規的鳥類目視調查，取得鳥類密度、飛行高度分佈等資訊以計算鳥類通量，並以風機運轉與鳥類飛行的空間關係推估撞擊機率，無論陸域風場或海域風場均適用。</p>	—	—
1.9、江委員鴻龍			
一、有關風機技術發展及成熟性與本案風機應用之關聯，而本案目前規劃使用風機於世界之應用性及設置規劃，應請具體說明。	<p>敬謝委員指教。分列說明如下：</p> <p>(一) 風機技術發展及成熟性與本案風機應用之關聯 依丹麥市場研究機構(MAKE)於2017年曾指出，全球離岸風電單機裝置容量將逐年提高，且預估2017年以後，將朝5~8MW及8MW以上發展，總占比預估達71%，更預測至2024年，單機容量可達12MW左右。另依歐洲風能協會(EWEA)2018年之統計(圖1.9.1-1)，全球風機裝置容量有逐年上升趨勢，且2018年完工案件，平均單機容量已接近7MW，比起2014年的平均單機容量4MW，在近3年間已增加近3MW，並以每年16%的速度增長。 承上，現階段全球離岸風電市場已於2019年成功商業化量產11WM、12WM風機，屬目</p>	—	—

審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
	<p>前世界上最大風機單機容量；而美國國家可再生能源實驗室（NREL）更透過與全球研究人員的合作，於2020年公開發布了15MW離岸風機設計參考的研究成果，足以預見未來最大風機單機容量將向上提升。</p> <p>(二) 本計畫目前規劃使用風機於世界之應用性及設置規劃</p> <p>因應未來全球風機技術將朝向大型化發展，且目前全球開發中之風場，亦均已採用11WM、12WM之大型化風機，考量本計畫開發期程為2023~2026年，並於2026年完工商轉，預估屆時將優先採用可商業化之11MW~15MW大型化風機。</p>		

Yearly average of newly installed offshore wind turbine rated capacity (MW)



Source: WindEurope

圖片來源：WindEurope。

圖 1.9.1-1 新設風場風機單機裝置容量提升趨勢

審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
1.10、江委員康鈺			
一、有關基礎打樁之水下噪音減噪措施後，仍接近於警戒區水下噪音之聲壓位準(160dB)，請再研擬可行之減噪措施或因應策略。	<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 1μPa2s」。未來本計畫將依據更詳實之每座風機地質鑽探結果，模擬風機打樁在不同打樁力道下之水下噪音聲曝值，據以研擬並全程採行申請開發時已商業化之最佳噪音防制工法(例如兩層以上之氣泡幕或其他工法)，使750公尺監測處減噪後的水下噪音聲曝值(SEL)能控制在160dB(SEL)以下。詳細說明如下：</p> <p>(一)本次變更模擬評估結果</p> <ol style="list-style-type: none"> 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1.10.1-1、圖1.10.1-1。 2. 經減噪措施 經減噪措施(減10 dB)後，打樁點距離750公尺處之聲壓值介於156~157dB，如表1.10.1-1、圖1.10.1-2。 <p>(二)減噪措施</p> <ol style="list-style-type: none"> 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)。 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。 3. 在距離打樁位置外750公尺處選擇合理方位全程執行設置4座水下聲學監測設施並分布於4個方位，持續監測打樁水下噪音值。 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， 	6.1.3 7.1	6-25~6-27 7-5~7-8

審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
	<p>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>(三)環境監測計畫</p> <p>為瞭解風力發電機組在施工期間水下噪音對環境影響，已規劃施工期間水下噪音監測，如表1.10.1-2所示。</p>		

表 1.10.1-1 M1~M2 點位打樁施工距離聲源 750 公尺處聲壓值
SEL(dB re 1 μ Pa²s)

點位 方位角	減噪前		減噪後	
	M1	M2	M1	M2
0°	166	167	156	157
45°	166	166	156	156
90°	166	167	156	157
135°	166	166	156	156
180°	166	166	156	156
225°	166	166	156	156
270°	166	166	156	156
315°	166	166	156	156

表 1.10.1-2 施工期間水下噪音監測計畫表

類別	監測項目	地點	頻率
水下噪音	20 Hz~20kHz 之水下噪音，時頻譜及 1-Hz band、1/3 Octave band 分析	距離風機打樁位置 750 公尺 4 處	每部風機打樁期間
		風場範圍 2 站	每季 1 次且每季連續 14 天

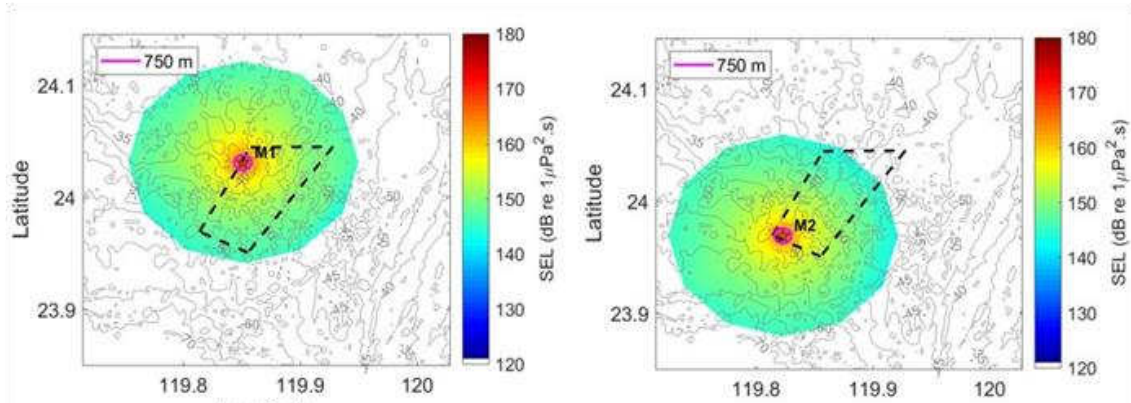


圖 1.10.1-1 原環說 M1~M2 點位打樁施工，距離 750 公尺之聲壓分布

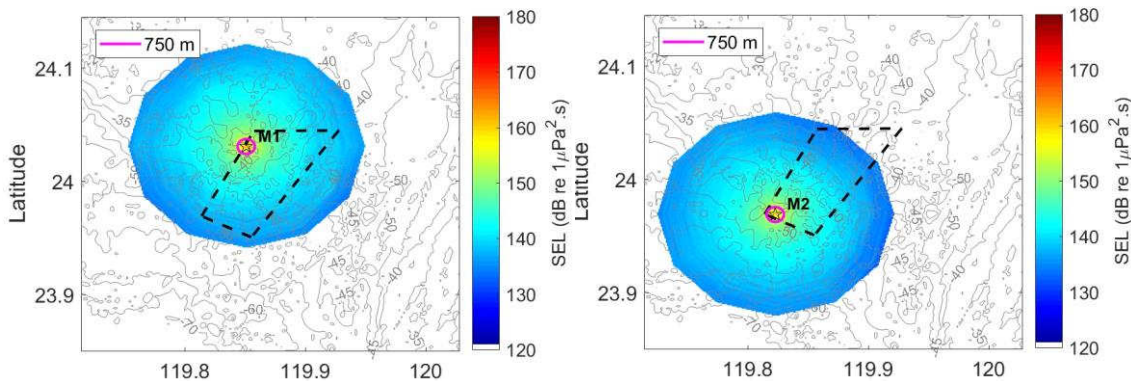
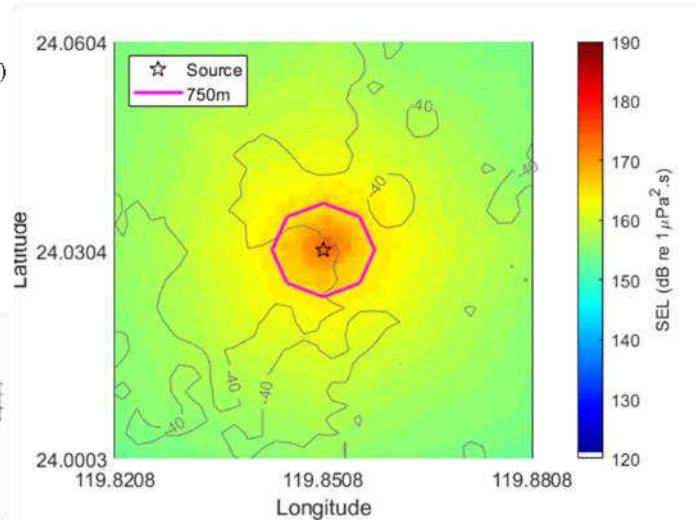
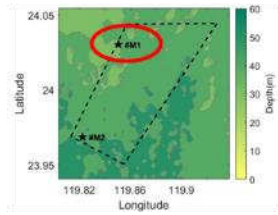


圖 1.10.1-2 原環說 M1~M2 點位打樁施工，經減噪措施後距離 750 公尺之聲壓分布

M1
 (119°51.05', 24°1.821')
 水深34.8公尺



M2
 (119°49.36', 23°58.120')
 水深44.2公尺

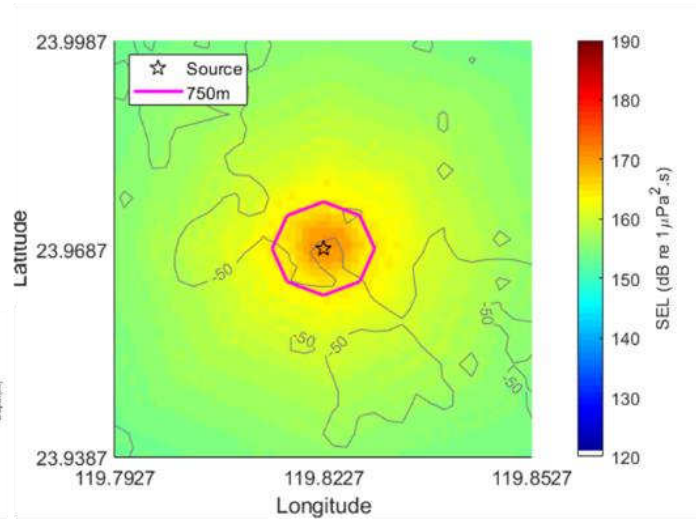
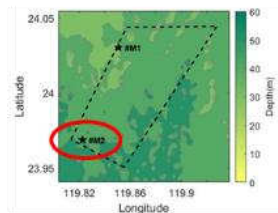
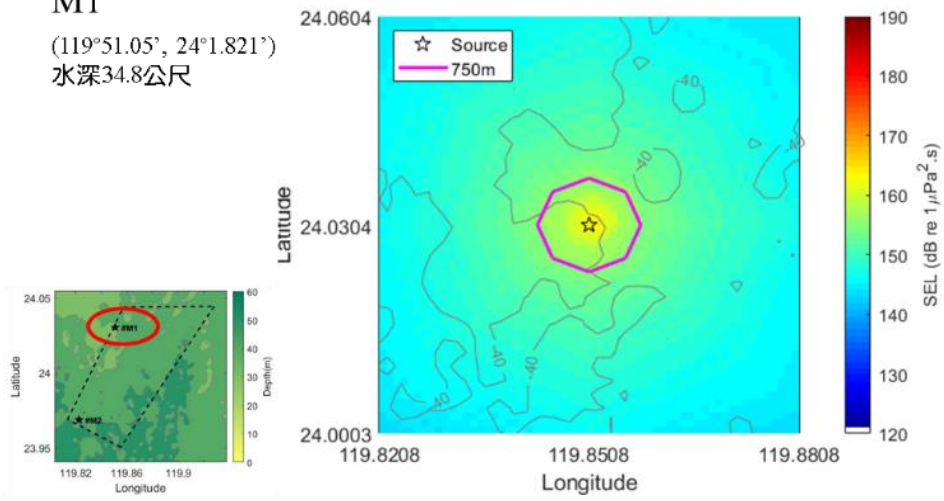


圖 1.10.1-3 本次變更 M1~M2 點位打樁施工，距離 750 公尺之聲壓分布 (減噪前)

M1

(119°51.05', 24°1.821')
水深34.8公尺



M2

(119°49.36', 23°58.120')
水深44.2公尺

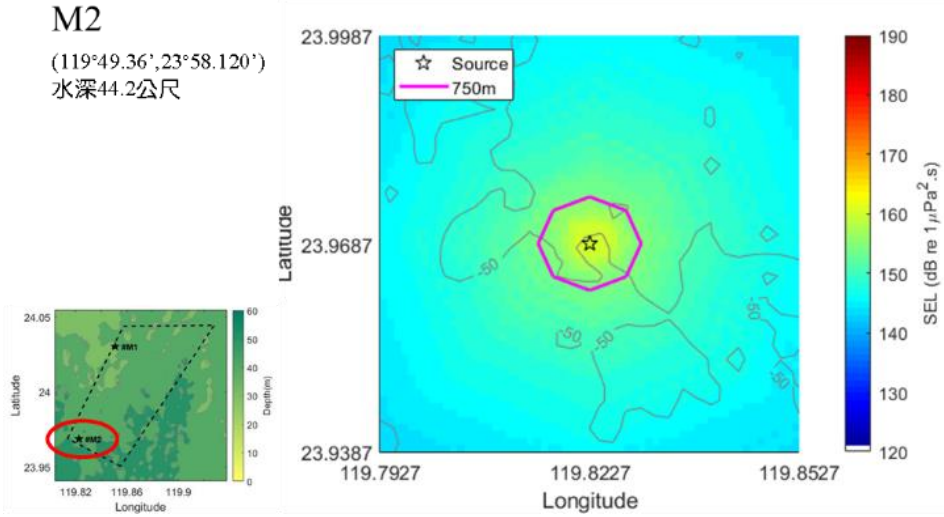


圖 1.10.1-4 本次變更 M1~M2 點位打樁施工，距離 750 公尺之聲壓分布 (減噪後)

審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
二、有關基樁深度之說明，因應機組容量之增加，相關基樁深度是否應與機組容量有關？若是，則此次規劃之基樁深度僅70~80米，則應有加深或強化之必要，請再釐清與說明。	敬謝委員指教。本計畫採用套筒式基礎型式，基樁入土深度需視各打樁點間地質、地形的條件不同而定。原環說單機容量6~9.5MW風機基樁直徑約在2.6~3.5公尺之間，基樁入土深度約為65~100公尺；本次變更新增較大單機容量11MW~15MW風機基樁直徑則提升至3.2~4.4公尺，規劃其基樁入土深度平均約75公尺，仍在原環說之規劃範圍內。	—	—
貳、相關機關			
2.1、環境督察總隊			
一、本次變更新增11~15MW機組，並就大容量機組調整相關風機間距，原環評書件所規劃6~9.5MW機組之風機間距則未調整，請於P.4-4、4-7頁備註說明。	遵照辦理，本次變更僅針對新增較大單機容量11~15MW之風機間距，規劃為盛行風向間距至少6D(≥1,158公尺)，非盛行風向間距至少3D(≥660公尺)，原環說6~9.5MW機組之風機間距維持原佈設原則(表2.1.1-1)。後續將於本次環差報告表4.2-2補充備註說明。	4.2	4-8

表 2.1.1-1 本次變更風機佈置規劃(19 號風場)

項目	6.0MW 機組 (最小風機)		8.0MW 機組		9.5MW 機組		11~15MW 機組 (最大風機)	
	最小	最大	最小	最大	最小	最大	最小	最大
風機數量	63		56		56		48~35	
總裝置容量(MW)	378		448		532		528~525	
葉片直徑 D (m)	-	151	-	164	-	164	不超過 230	
輪轂高程(m) @MSL	99	112	107	119	107	119	不超過 170	
風機葉片運轉高度(m)@MSL	25	187	25	201	25	201	25	不超過 285
最小機組間距 非盛行風向/ 盛行風向(m)	755	1,057	820	1,148	820	1,148	盛行風向： 至少 6D(≥1,158 公尺) 非盛行風向： 至少 3D(≥660 公尺)	

註 1：參考海平面高程採“平均海平面”。

註 2：本計畫風機採不同方案規劃，實際配置參數將依後續細設階段予以調整。

註 3：原環說 6~9.5MW 機組之風機間距維持原佈設原則。

審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
二、環境監測計畫前次審查時應會審單位要求，將鳥類生態的海岸鳥類調查以陸域施工日起算，請於環境監測計畫表分割欄位分項說明。	遵照辦理。本計畫已調整施工前環境監測計畫表，將「海上和海岸鳥類船隻目視調查」分項說明，如表2.1.2-1所示。	4.2	4-11

表 2.1.2-1 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、生化需養量、鹽度、溶氧量、氨氮、營養鹽、懸浮固體物及葉綠素甲、大腸桿菌群	風場範圍和鄰近區域 5 站(含淺層及深層)	施工前執行一次
水下噪音 (含鯨豚聲學監測)	20 Hz~20kHz 之水下噪音，時頻譜及 1-Hz band、1/3 Octave band 分析	風場範圍 2 站	施工前一年將執行一年四季，每季 1 次且每季連續 14 天
海域生態	1.水下攝影	預計風機位置一處	施工前執行一次
	2.漁業資源調查	風場範圍漁業資源背景調查資料(含漁船數目、漁業活動形式、魚種、漁獲量等)	施工前執行一次
鳥類生態	1.海上鳥類船隻目視調查：種類、數量、棲身及活動情形、飛行路徑、季節性之族群變化等	風場範圍	施工前執行 1 年 其中春、夏、秋季每月 1 次，冬季每季 1 次，共進行 10 次調查
	2.海岸鳥類調查：種類、數量、棲身及活動情形、飛行路徑、季節性之族群變化等(含岸邊陸鳥及水鳥)	上岸點鄰近海岸	
	3.鳥類雷達調查 (24HR/垂直及水平雷達)	風場範圍	施工前執行 2 年 每年進行 16 日次調查 其中春、夏、秋季每季 5 日次，冬季每季 1 日次
	4.鳥類繫放衛星定位追蹤	1.彰化海岸鳥類 2.澎湖鳳頭燕鷗	施工前執行一次
文化資產	陸域文化資產判釋	陸域自設降壓站位置鑽孔取樣	考古專業人員協助判釋 (施工前鑽孔取樣至少三處)
	水下文化資產判釋	每座風機位置鑽孔取樣	考古專業人員協助判釋

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

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

審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
三、本次增設大容量機組並維持既有相關打樁水下噪音及聲學監測(距打樁位置750米4處)，因套筒式基礎每部機組基樁為3或4支基樁，各基樁至多僅距30米且為連續工程，請再確認實務上操作可行性。	敬謝指教。本計畫現階段將維持原環說承諾「在距離打樁位置外750公尺處選擇合理方位全程執行設置4座水下聲學監測設施並分布於4個方位，持續監測打樁水下噪音值」。後續將於施工前確認工程實務操作可行性，如涉及變更原核定內容，將依環境影響評估法相關規定辦理變更申請。	—	—
四、本次變更後調整環境監測計畫，因水下聲學儀器需置放於海中至少14天以上，請說明水下聲學儀器及數據回收遺失之應變作法。	遵照辦理。本計畫將要求水下聲學調查團隊於每季的第一個月進行佈放。於回收時若發現水下聲學調查儀器遺失，於有足夠的時間情形下盡快重新安排佈放以為因應。	—	—
2.2、文化部文化資產局			
一、本次變更陸域施工範圍無涉國定古蹟保存區、重要聚落建築群、重要文化景觀、重要史蹟，惟仍請開發單位於辦理發電計畫陸域相關開發行為時，須依《文化資產保存法》第33條規定辦理。	遵照辦理。本計畫已於原環說承諾施工期間將依文化資產保存法第33條規定辦理。	—	—
2.3、彰化縣政府農業處			
一、本次變更新增11MW~15MW大型化風機，惟開發單位係以廠址規劃、風況及風機技術等條件說明縮	敬謝指教。本次變更新增11MW~15MW大型化風機方案，綜合考量風場規模(退縮後實際可使用之空間)、風況條件(盛行與非盛行風向之方位)、風機技術(前排與後排風機之距離)、達成政府行政契約容量等因素，經檢核評估後，新增11MW~15MW風機之盛行風向間距至少6D (≥	4.1 4.2 6.1.4	4-1~4-4 4-8 6-28~6-30

審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
小風機間距之理由，仍請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，提出合理說明。	<p>1,158公尺)，非盛行風向間距至少3D(≥660公尺)，且海龍二號、三號風場間之鳥類廊道最多可由原規劃2,000公尺提升至最大2,760公尺，對於鳥類飛行將具有正面助益，詳細說明如下：</p> <p>(一)風機間距調整變更之理由</p> <p>本次變更係因應國際間風機大型化趨勢，擬新增11MW~15MW大型化風機方案。在總裝置容量不變下，大型化風機可減少風機實設數量及設置排數，進而減少基礎數量、打樁次數等，可降低風場開發對於海域生態及鳥類生態影響，經本計畫模擬評估結果，亦降低鳥類撞擊影響。</p> <p>而大型化風機在配置規劃上，仍需考量場址規劃條件、風況評估條件、風機技術條件及達成政府行政契約容量等可行性說明如下：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 在場址規劃條件方面，海龍二號風場依據「彰化外海岸風電潛力場址海域預定航道」退縮風場，由100.5km²減少為59.2km²，面積減少40%(圖2.3.1-1)，在需符合政府核准分配容量下，若採用大型化風機規劃，以及配合風場間之鳥類廊道規劃，尚無法沿用原規劃之風機間距，實有重新檢討調整之必要。 2. 在風況評估條件方面，因應場址條件，經近年實際調查結果可知，場址風況屬集中且穩定之盛行風向(風向為30度)，並需與非盛行風向方位綜合考量，方可制定出合理可行的風機間距。 3. 在風機技術條件方面，因應風況條件，大型化風機規劃更需考量前排風機對於後排風機之影響，以確保風機運轉效率和年限；透過場址內減少機組陣列排數，拉大前排風機與後排風機間距，以使氣流影響降至最低。 4. 與政府行政契約容量方面，經檢核評估後，本次變更新增之11~15MW風機，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)，將無法達成政府行政契約容量，且風機排數也較本次變更規劃更多。有關11~15MW風機採用原環說6~9.5MW之間距條件佈置， 		

審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
	<p>如圖2.3.1-2所示。</p> <p>綜上，本次變更新增11MW~15MW大型化風機方案，於風機間距規劃上，非盛行風向間距至少3D(≥660公尺)，盛行風向間距至少6D(≥1,158公尺)，與相鄰風場緩衝距離為6D(≥1,158公尺)(圖2.3.1-3和圖2.3.1-4)。</p> <p>(二) 規劃更大鳥類飛行廊道</p> <p>本計畫原環評階段已規劃於相鄰風場邊界退縮906~984公尺(單側)；且於補充調查階段規劃於相鄰風場邊界退縮1,000公尺(單側)，以作為鳥類廊道規劃；經本次環評變更，評估採用11MW~15MW風機將可退縮1,158~1,380公尺(單側)作為鳥類廊道規劃。爰此，若以海龍二號與海龍三號之二風場間之鳥類廊道規劃(雙側)來看，最多可由原規劃2,000公尺提升至最大2,760公尺，對於鳥類飛行將具有正面助益(圖2.3.1-5)。</p> <p>(三) 新增11MW~15MW大型化風機配置示意圖</p> <p>本次變更11MW及14MW風機佈設示意詳圖2.3.1-6所示(本圖風機點位僅為示意，點位配置將依照實際條件予以調整)。</p> <p>(四) 補充鳥類遇到風場之國內外研究</p> <p>1. 根據英國鳥類信託組織(British Trust for Ornithology, BTO)之長期調查監測研究發現，99%海鳥在遇上風機群時，將改變飛行路徑避免撞擊。相關案例如下：</p> <p>(1) 丹麥Horns Rev離岸風場：依據2003~2005年雷達調查資料，海鳥一般會改變飛行方向，避開風力發電機組，沿風場外圍飛行經過，因此鳥類受到風機葉片撞擊的可能性降低(圖2.3.1-7)。</p> <p>(2) 丹麥Nysted離岸風場：風機間距在500~850公尺，鳥類雷達調查顯示，鳥群群遷徙時，大多數會避開風機範圍，僅部份穿越風場，並沿著風場外圍飛行，少數飛行至風場內，且均飛行於風機間之寬闊通道(圖2.3.1-8)。</p> <p>安裝在Nysted風場風機上的攝影機經運轉2,400小時，均沒有記錄到鳥</p>		

審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
	<p>類碰撞情形。</p> <p>2. 參考「王功風力發電計畫」鳥類監測資料，鳥類數量並未因風機運轉而有減少情形。</p> <p>(1) 在鳥類組成方面，主要以鷓鴣科鳥類數量最多(約占90%)，其次則為鷺科鳥類(約占9%)。</p> <p>(2) 檢視開發前後鳥類監測結果(圖2.3.1-9)，無論是鷓鴣科或鷺科之飛行路徑皆有因開發行為有所改變，特別是從北側7部風機區域通過之鳥類比例有減少，代表鳥類在開發後避開風機所在路線，顯示環評階段規劃預留之鳥類飛行廊道有發揮效用，飛行比例有增加趨勢。</p>		



圖 2.3.1-1 海龍風場因應航道退縮，風場面積減少 40% 示意圖

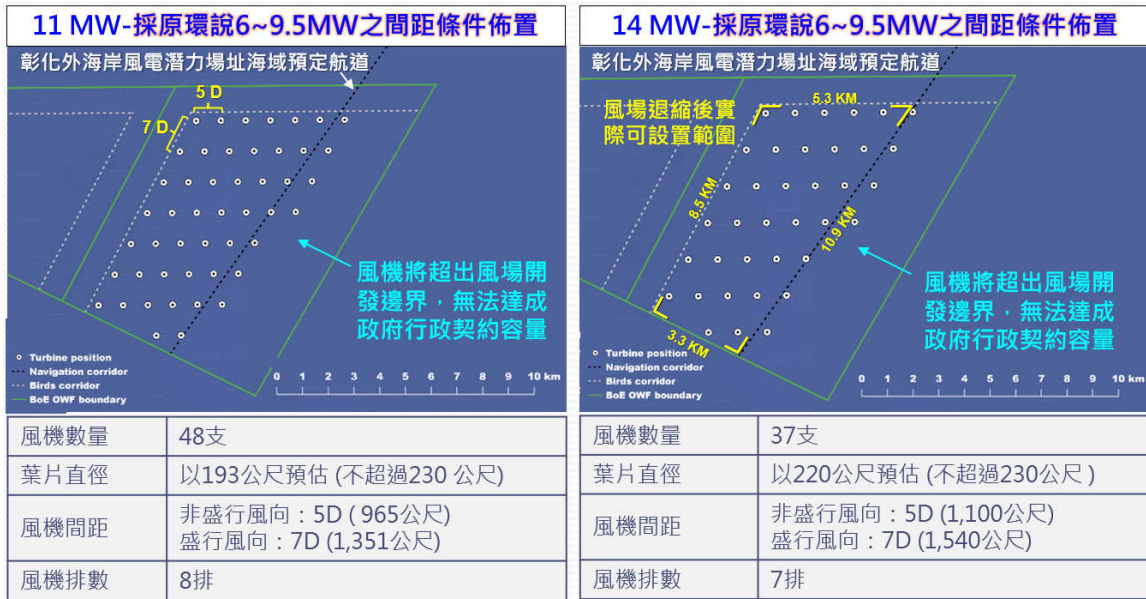


圖 2.3.1-2 本次變更 11~15MW 風機，採以原環說 6~9.5MW 之間距條件 (盛行風向 7D 及非盛行風向 5D) 佈置示意圖(海龍二號風場)

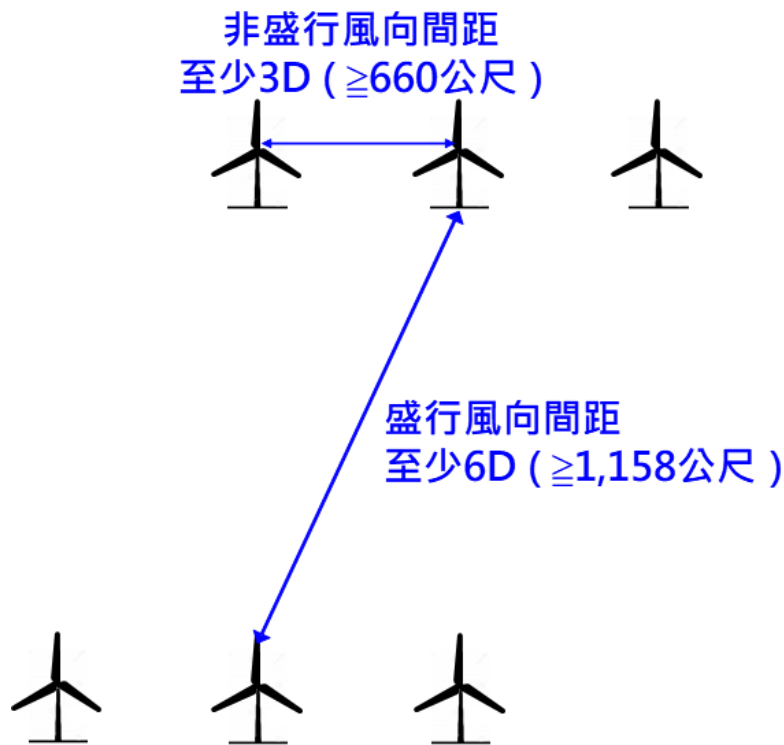


圖 2.3.1-3 本次變更新增 11~15MW 風機間距規劃示意圖

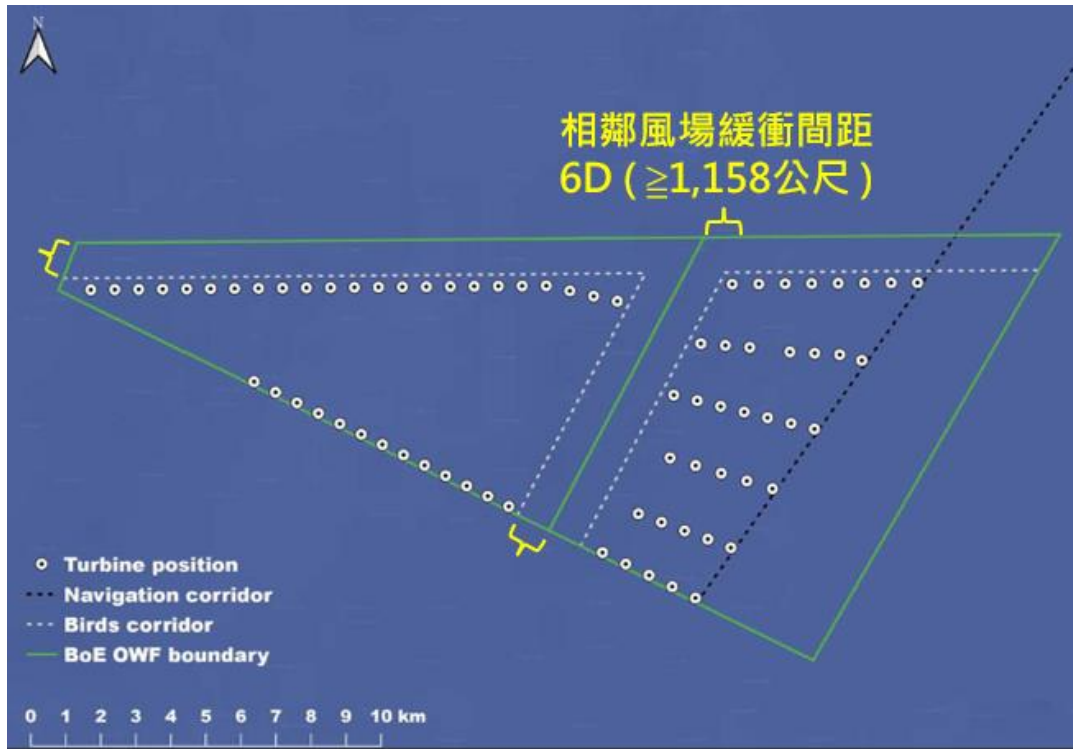


圖 2.3.1-4 本次變更新增 11~15MW 風機之相鄰風場緩衝距離規劃圖

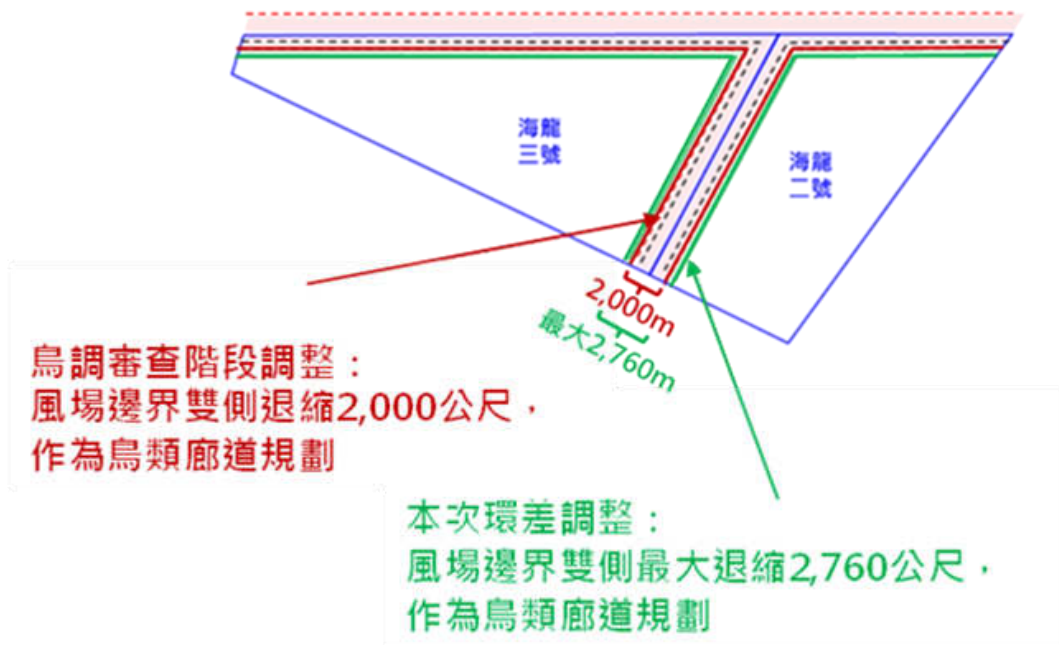
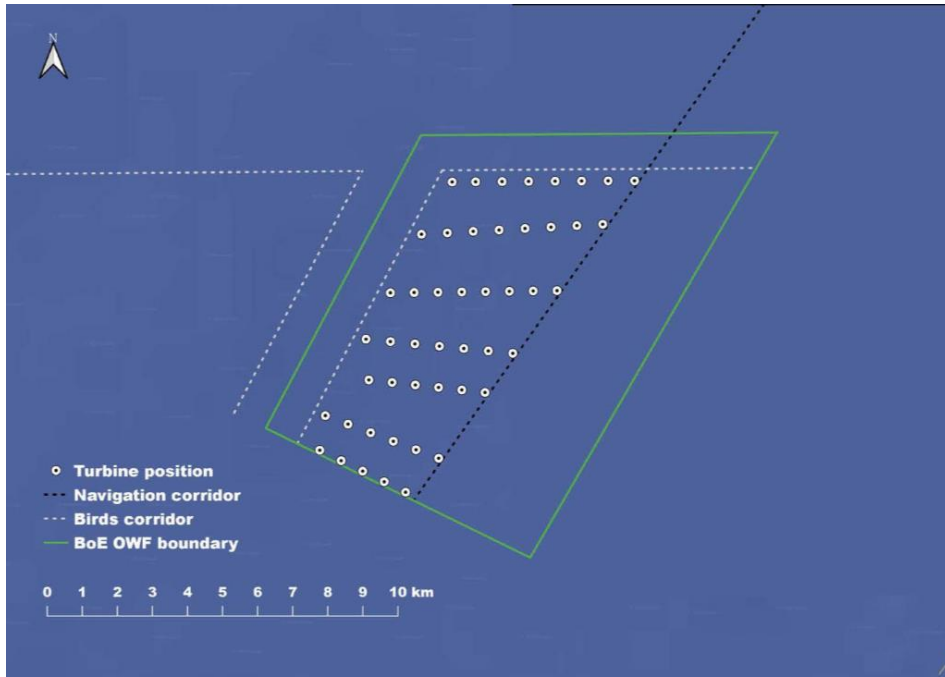
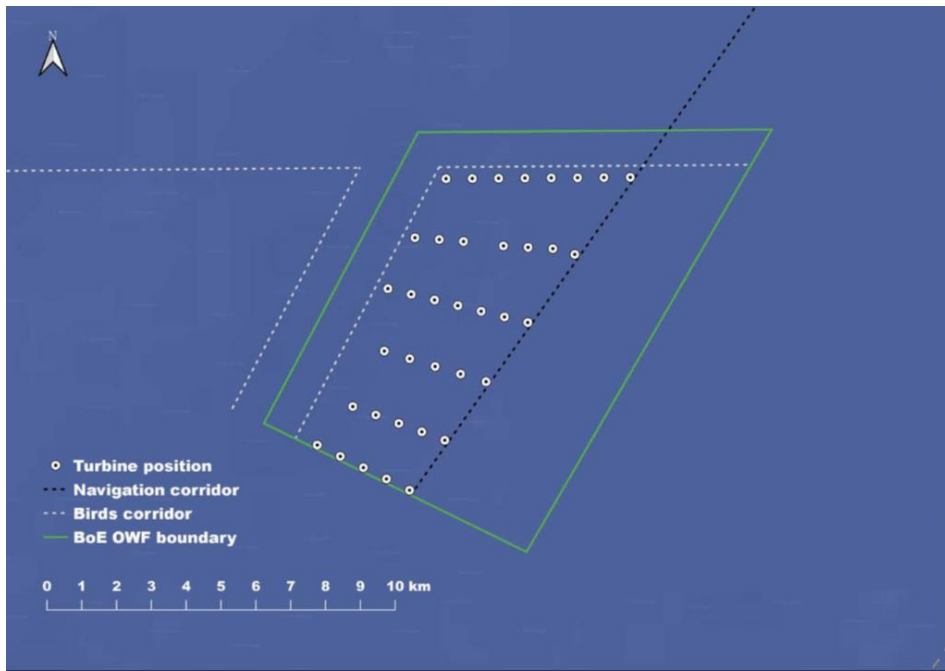


圖 2.3.1-5 風場邊界鳥類廊道規劃示意圖



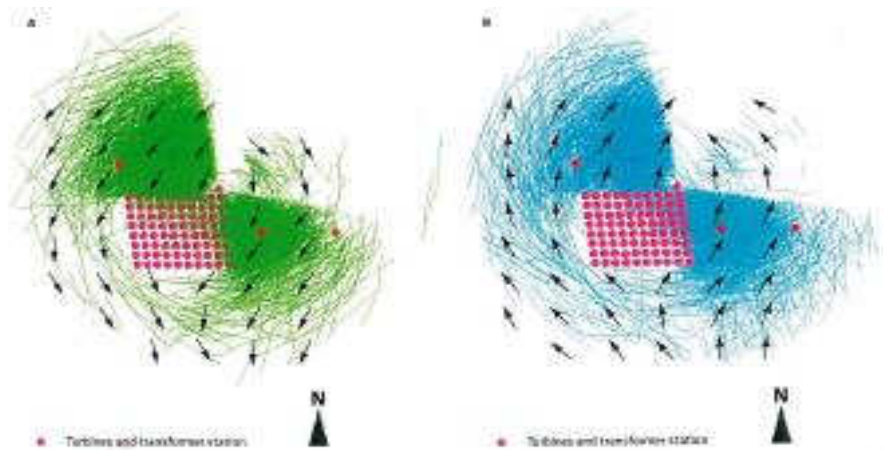
11MW



14MW

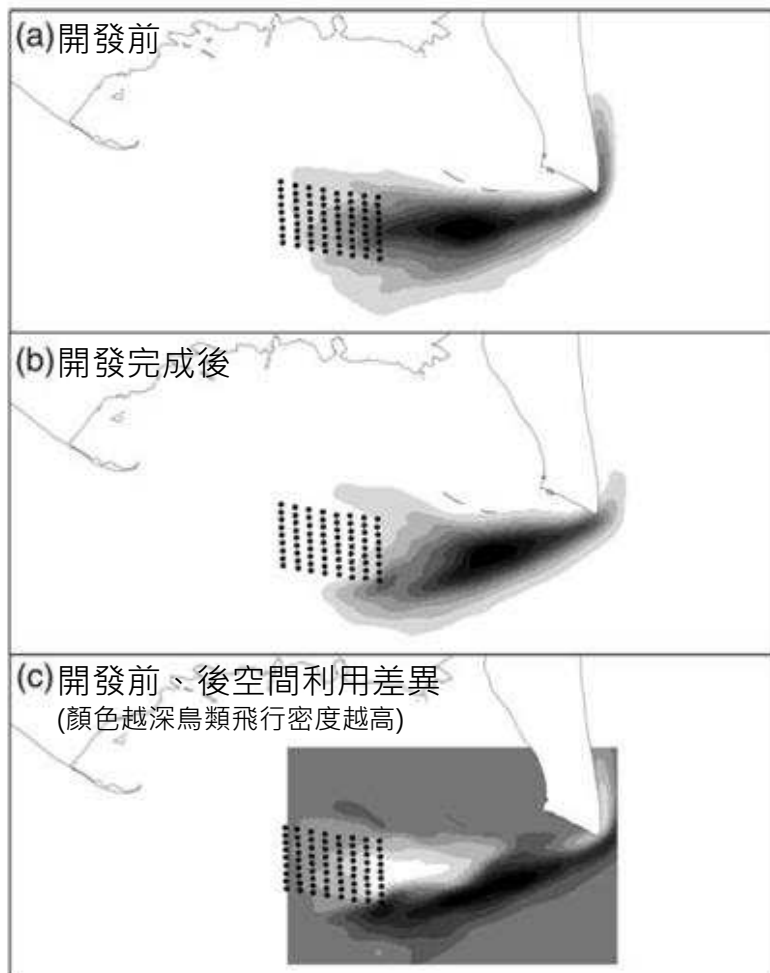
註：本圖風機點位僅為示意，點位配置將依照實際條件予以調整。

圖 2.3.1-6 本次變更 11MW 及 14MW 風機佈設示意圖



註1：鳥類遇上風機群，將改變飛行路徑避免撞擊。

圖 2.3.1-7 丹麥 Horns Rev 風場 2003~2005 年雷達調查結果



註1：鳥類進入風場將沿較寬之通道飛行。

註2：(a)：開發前鳥類飛行密度；(b)：開發完成後鳥類飛行密度；(c)：代表(a)和(b)間的空間利用差異，深色代表較高的飛行密度，淺色代表較低的飛行密度。

資料來源：Masden, E.A., D.T. Haydon, A.D. Fox, R.W. Furness, R. Bullman & M. Desholm. (2009). Barriers to movement: impacts of wind farms on migrating birds. – ICES J. Mar. Sci. 66: 746-753

圖 2.3.1-8 丹麥 Nysted 風場調查結果



圖 2.3.1-9 王功風力發電站開發前後鳥類飛行路徑變遷概況

審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
二、有關答覆說明補充鳥類遇到風場之國內外研究部分，請具體補充各案例實際設置之風機規格、葉片直徑、平行盛行風風機間距、非平行盛行風風機間距。	遵照辦理。本計畫補充鳥類遇到風場之國內外研究案例之風機規格、葉片直徑、平行盛行風風機間距、非平行盛行風風機間距等資訊，詳表2.3.2-1所示。	6.1.4	6-28

表 2.3.2-1 丹麥 Horns Rev 離岸風場、Nysted 離岸風場、王功風力發電站之風機佈置規劃

風場	單機裝置容量 (MW)	葉片直徑 (m)	盛行風向風機間距 (m)	非盛行風向風機間距 (m)
丹麥 Horns Rev 離岸風場	2.0	80	560	
丹麥 Nysted 離岸風場	2.3	82.4	850	480
王功風力發電站	2.3	71	南北向約 500m	東西向約 200m

資料來源：

1. Petersen, I.K.; Christensen, T.K.; Kahlert, J.; Desholm, M.; Fox, A.D. (2006) Final Results of Bird Studies at the Offshore Wind Farms at Nysted and Horns Rev, Denmark.
2. <https://zh.wikipedia.org/wiki/王功風力發電站>。
3. 臺灣電力股份有限公司，王功與永興風力發電計畫環境影響說明書，民國 97 年 4 月。

審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
三、請就本次變更新增之 11MW~15MW 大型化風機，補充其風機間距維持原環說書承諾或依本次變更縮小，兩種風機間距造成之鳥類撞擊差異。	敬謝指教。本次變更已分別針對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2.3.3-1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。	6.1.4	6-35~6-41

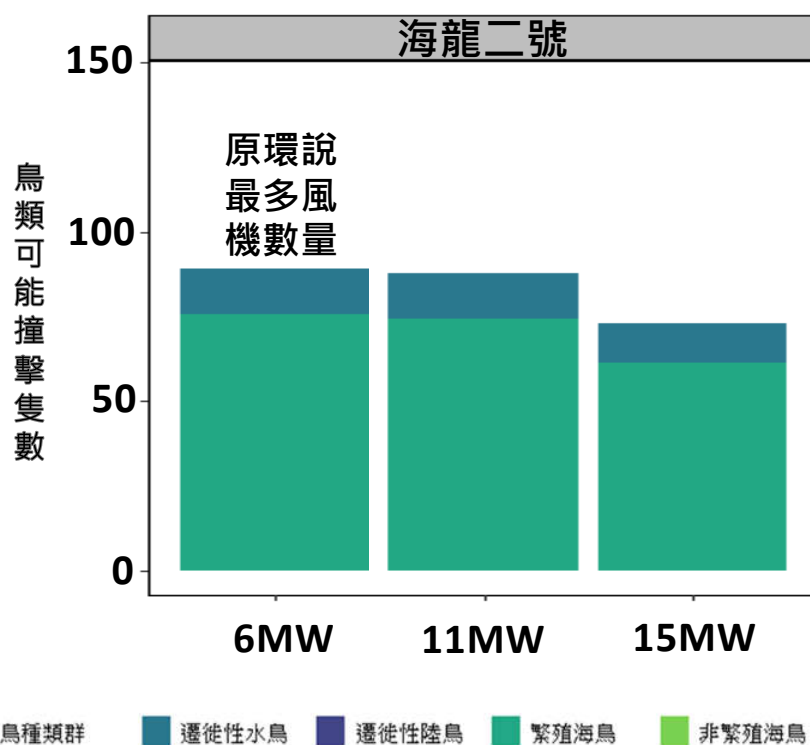


圖 2.3.3-1 海龍二號不同風機配置下各類群鳥種之年撞擊隻次

審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
四、請補充說明如何確保打樁之水下噪音能控制於環評承諾之160dB，及其具體監督機制。	敬謝指教，分列說明如下：	6.1.3	6-25~6-27
	(一) 水下噪音(基礎打樁)模擬評估	7.1	7-5~7-8
	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)。本次變更水下噪音模擬假設採用氣泡幕作為減噪措施，模擬結果顯示，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 1μPa2s」。未來本計畫將依據更詳實之每座風機地質鑽探結果，模擬風機打樁在不同打樁力道下之水下噪音聲曝值，據以研擬並全程採行申請開發時已商業化之最佳噪音防制工法(例如兩層以上之氣泡幕或其他工法)，使750公尺監測處減噪後的水下噪音聲曝值(SEL)能控制在160dB(SEL)以下。相關監督機制包含環說書已承諾之「每部風機打樁期間於距離打樁位置外750公尺處選擇合理方位全程執行設置4座水下聲學監測設施並分布於4個方位，持續監測打樁水下噪音值」，確保在距離打樁位置外750公尺處，水下噪音聲曝值(SEL)不得超過160dB re 1μPa2s。	7.2	7-11
(二) 減噪措施			
	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)。		
	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。		
	3. 在距離打樁位置外750公尺處選擇合理方位全程執行設置4座水下聲學監測設施並分布於4個方位，持續監測打樁水下噪音值。		
	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		

審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
	<p>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>(三) 環境監測計畫 為瞭解風力發電機組在施工期間水下噪音對環境影響，已規劃施工期間水下噪音監測，如表2.3.4-2所示。</p>		

表 2.3.4-1 施工期間水下噪音監測計畫表

類別	監測項目	地點	頻率
水下噪音	20 Hz~20kHz 之水下噪音，時頻譜及 1-Hz band、1/3 Octave band 分析	距離風機打樁位置 750 公尺 4 處	每部風機打樁期間
		風場範圍 2 站	每季 1 次且每季連續 14 天

審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
2.4、海洋委員會海洋保育署			
<p>一、請開發單位以近期調查資料如「彰化雲林地區離岸式風力發電計畫環境影響調查報告書」，補充說明本案場倘限縮鳥類通行空間，對開發前、中、後鳥類數量及種類是否造成影響。</p>	<p>敬謝指教。分列說明如下：</p> <p>(一) 規劃更大鳥類飛行廊道 本計畫原環評階段已規劃於相鄰風場邊界退縮906~984公尺(單側)；且於補充調查階段規劃於相鄰風場邊界退縮1,000公尺(單側)，以作為鳥類廊道規劃；經本次環評變更，評估採用 11MW~15MW 風機將可退縮 1,158~1,380公尺(單側)作為鳥類廊道規劃。爰此，若以海龍二號與海龍三號之二風場間之鳥類廊道規劃(雙側)來看，最多可由原規劃2,000公尺提升至最大2,760公尺，對於鳥類飛行將具有正面助益(圖2.3.1-4)。</p> <p>(二) 對開發前、中、後鳥類數量及種類影響分析參考「王功風力發電計畫」施工前、施工期間及營運期間鳥類監測結果顯示(圖2.3.1-2)</p>	<p>6.1.4 4.1</p>	<p>6-28~6-30 4-3~4-4</p>

審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
	<p>，鳥類因開發行為而避開風機所在路線，營運後環評階段規劃預留之鳥類飛行廊道，飛行比例有增加趨勢，開發前後鳥類數量並未因風機運轉有減少情形。另參考丹麥Horns Rev及Nysted離岸風場雷達調查資料(圖2.3.1-3~4)，鳥類在遇上風機群時會改變飛行方向，主要沿風場外圍飛行，以避免撞擊，僅少數飛行至風場內，且均飛行於風機間距。</p> <p>綜上考量，推測鳥類將避開風機群，沿海龍二號東側寬廣海域，以及海龍二號、三號風場間較大之緩衝距離飛行。本次變更後海龍二號、三號風場間鳥類廊道最多可由原規劃2,000公尺，最大提升至2,760公尺(圖1.8.2-1)，提供更大鳥類飛行空間。</p>		

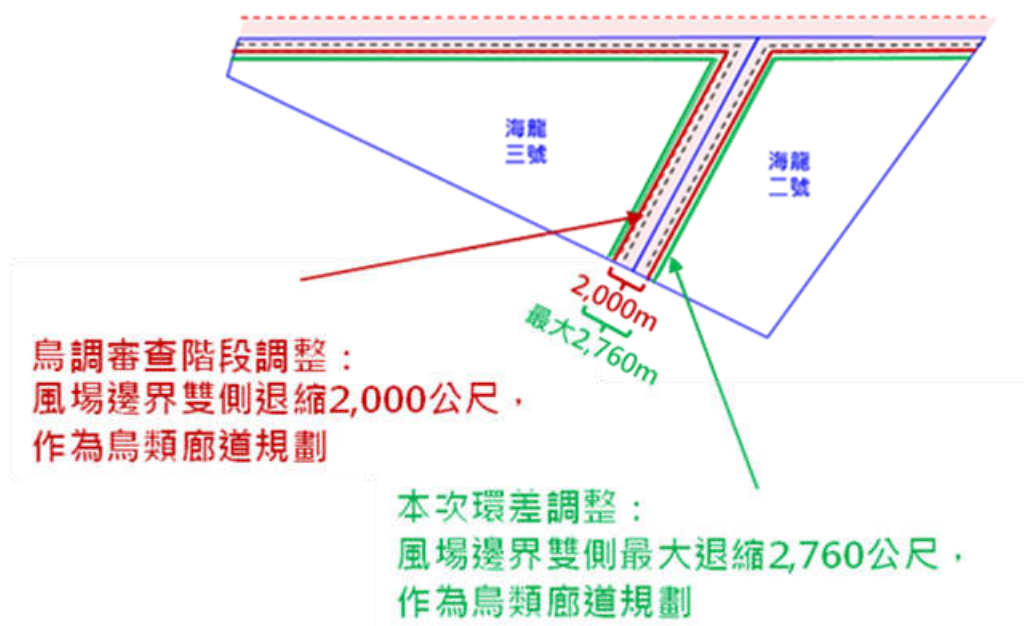
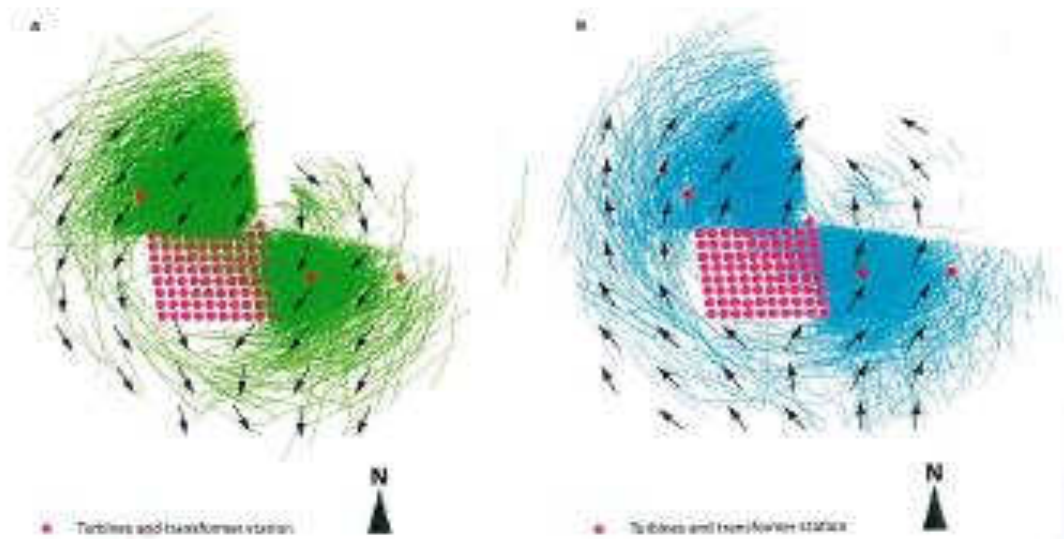


圖 2.3.1-4 風場邊界鳥類廊道規劃示意圖

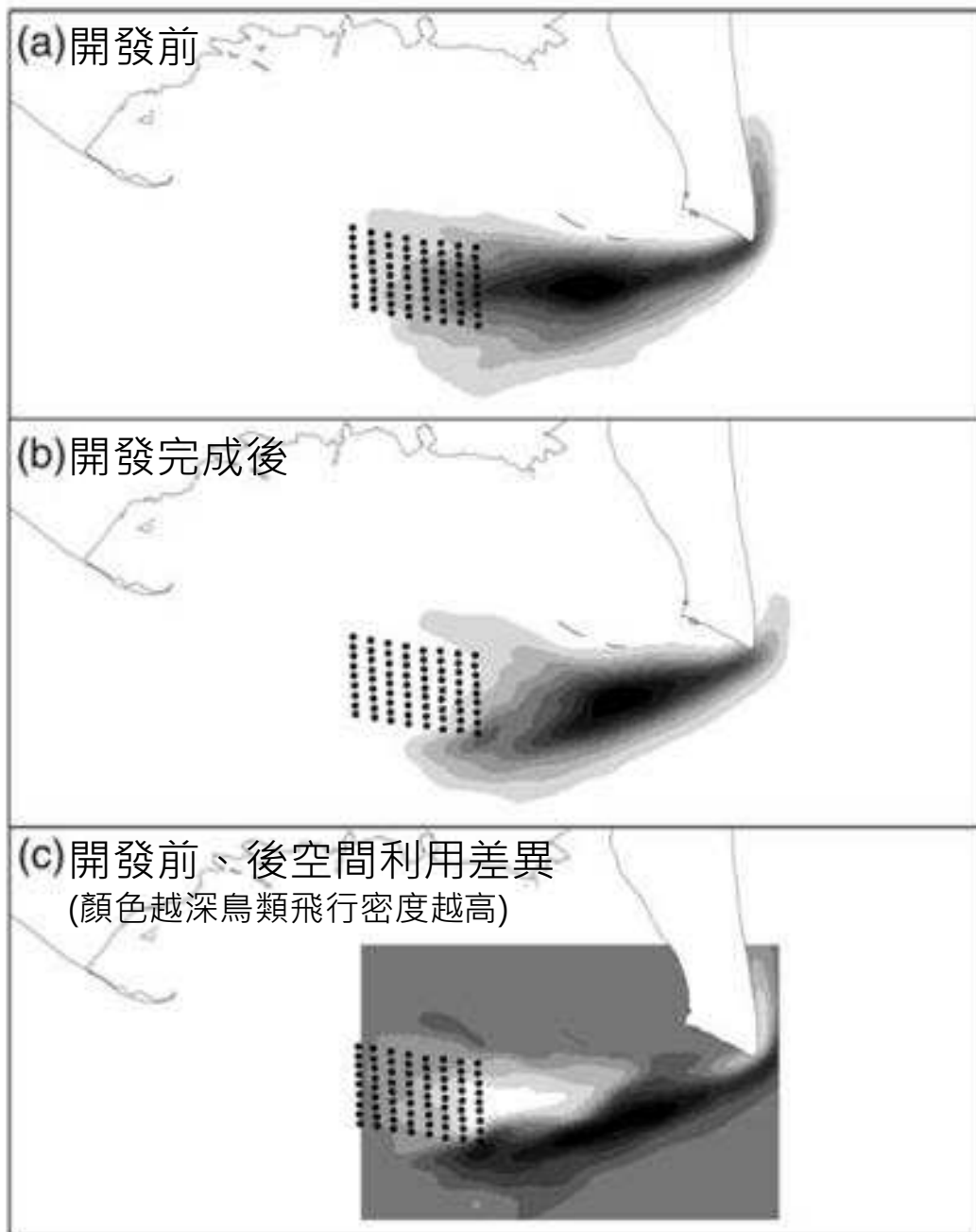


圖 2.3.1-2 王功風力發電站開發前後鳥類飛行路徑變遷概況



註1：鳥類遇上風機群，將改變飛行路徑避免撞擊。

圖 2.3.1-3 丹麥 Horns Rev 風場 2003~2005 年雷達調查結果



註1：鳥類進入風場將沿較寬之通道飛行。

註2：(a)：開發前鳥類飛行密度；(b)：開發完成後鳥類飛行密度；(c)：代表(a)和(b)間的空間利用差異，深色代表較高的飛行密度，淺色代表較低的飛行密度。

資料來源：Masden, E.A., D.T. Haydon, A.D. Fox, R.W. Furness, R. Bullman & M. Desholm. (2009). Barriers to movement: impacts of wind farms on migrating birds. – ICES J. Mar. Sci. 66: 746-753

圖 2.3.1-4 丹麥 Nysted 風場調查結果

審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
參、民間團體			
3.1、彰化環保聯盟			
<p>一、原環說書裝置容量單機6MW，分析結果打樁噪音聲源為210-219dB，變更後裝置容量為原本規畫兩倍以上的15MW，打樁能量達到2500KJ，打樁噪音聲源卻沒有變大？模擬結果完全不合理。如何確保實施減輕措施後，可以達到環評承諾在警戒區750m以內，控制噪音聲曝值160dB以下？請問兩者分析模擬方法有何不同？環評委員是否有能力驗證分析是否有造假？</p>	<p>敬謝指教。首先必須先澄清有關問題提到之「目前台灣由在2016年9月於苗栗竹南離岸示範風場已完成基礎打樁工程，並於在距離打樁點750 m與3000 m進行打樁噪音量測，由圖30所示距離750 m量測結果表示，打樁噪音之聲壓位準為170dB re 1µPa (rms)，以及距離打樁位置3000 m量測所得之聲壓位準為為155~160dB re 1µPa (rms)，如圖31所示。再經打樁點位與量測距離推估聲源強度，則得知打樁噪音聲源約為210~219 dB。[12]」係為海洋風場打樁期間水下噪音實際量測資料之推估打樁噪音聲源值，僅為報告中說明台灣第一座離岸風場實際量測狀況，非本計畫之水下噪音模擬數據及結果，特此聲明。</p> <p>有關本計畫之水下噪音模擬評估方法及減輕措施等說明如下：</p> <p>(一) 影響水下噪音量測主要因素</p> <p>打樁期間產生水下噪音量主要影響因素為樁槌能量及海床底質，基樁直徑造成之影響並不顯著。原環說單機容量6~9.5MW風機基樁直徑約在2.6~3.5公尺之間，本次變更新增較大單機容量11MW~15MW風機基樁直徑則提升至3.2~4.4公尺，基樁直徑微幅增加0.6~0.9公尺。由於變更前後採用相同樁槌能量(2500kJ)進行模擬評估，因此所得水下噪音聲壓值差異不大。</p> <p>(二) 水下噪音(基礎打樁)模擬評估及運用減噪措施控制距離打樁位置外750公尺處水下噪音聲曝值(SEL)不超過160dB re 1µPa²s</p> <p>本次變更水下噪音模擬假設採用氣泡幕作為減噪措施，模擬結果顯示，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 1µPa²s」。未來本計畫將依據更詳實之每座風機地質鑽探結果，模擬風機打樁在不同打樁力道下之水下噪音聲曝值，據以研擬並全程採行申請開發時已商業化之最佳噪音防制工法(例如兩層以上之氣泡幕或其他工法)，使750公尺監測處減噪後的水下噪音聲曝值(SEL)能控</p>	<p>6.1.3</p> <p>7.1</p> <p>7.2</p>	<p>6-25~6-27</p> <p>7-5~7-8</p> <p>7-11</p>

審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
	<p>制在160dB(SEL)以下。相關監督機制包含環說書已承諾之「每部風機打樁期間於距離打樁位置外750公尺處選擇合理方位全程執行設置4座水下聲學監測設施並分布於4個方位，持續監測打樁水下噪音值」，確保在距離打樁位置外750公尺處，水下噪音聲曝值(SEL)不得超過160dB re 1μPa2s。此外，為瞭解風力發電機組在施工期間水下噪音對環境影響，已規劃施工期間水下噪音監測，原環說已承諾減噪措施及環境監測計畫說明如下：</p> <p>1. 減噪措施</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) 在距離打樁位置外750公尺處選擇合理方位全程執行設置4座水下聲學監測設施並分布於4個方位，持續監測打樁水下噪音值。</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. 環境監測計畫</p> <p>為瞭解風力發電機組在施工期間水下噪音對環境影響，已規劃施工期間水下噪音監測，如表3.1.1-2所示。</p>		

表 3.1.1-2 施工期間水下噪音監測計畫表

類別	監測項目	地點	頻率
水下噪音	20 Hz~20kHz 之水下噪音，時頻譜及 1-Hz band、1/3 Octave band 分析	距離風機打樁位置 750 公尺 4 處	每部風機打樁期間
		風場範圍 2 站	每季 1 次且每季連續 14 天

附 5.4
第二次專案小組會議紀錄
及意見回覆說明對照表

行政院環境保護署 書函

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)2331-2958

電子郵件：hsyilin@epa.gov.tw

受文者：如正副本行文單位

發文日期：中華民國109年5月21日

發文字號：環署綜字第1090038030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「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案專案小組第2次聯席初審會議紀錄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下載參閱 (<https://eiadoc.epa.gov.tw/eiaweb/>)。

正本：張委員學文、朱信委員、江委員康鈺、李委員俊福、李委員培芬、吳委員義林、洪委員挺軒、游委員勝傑、孫委員振義、簡委員連貴、江委員鴻龍、呂副教授欣怡、經濟部、經濟部能源局、經濟部工業局、經濟部水利署、經濟部中央地質調查所、行政院農業委員會、行政院農業委員會林務局、行政院農業委員會水土保持局、行政院農業委員會漁業署、行政院農業委員會特有生物研究保育中心、海洋委員會、海洋委員會海洋保育署、交通部航港局、交通部運輸研究所、內政部營建署、文化部文化資產局、彰化縣政府、彰化縣環境保護局、澎湖縣政府、澎湖縣政府環境保護局、彰化縣芳苑鄉公所、彰化縣福興鄉公所、澎湖縣白沙鄉公所、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、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

副本：白委員子易、袁菁委員、李委員育明

「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案專案小組聯席第2次初審會議紀錄

一、時間：109年5月8日(星期五)上午11時

二、地點：本署4樓401會議室

三、主席：張委員學文

紀錄：林欣怡、商維庭

四、出(列)席單位及人員：(詳如會議簽名單)

五、主席致詞：略。

六、本署綜合計畫處背景說明：略。

七、開發單位簡報：略。

八、綜合討論：詳附件。

九、結論：

(一) 請開發單位於109年7月31日前依下列意見補充、修正後，送本專案小組再審：

1. 列表呈現本次新增11百萬瓦(MW)至15百萬瓦(MW)大型化風機之樁徑、重量、貫入深度、打樁強度及使用船機等資訊，具體補充打樁施工時與原規劃6百萬瓦(MW)至9.5百萬瓦(MW)風機之環境影響差異與減輕對策。
2. 補充鳥類雷達調查資料及分析說明，並蒐集國外離岸風力發電機組降轉機制資料，評估降轉機制之可行性。另強化說明鳥類撞擊影響評估採用Band Model模式之合理性，並以模擬撞擊結果評估鳥類撞擊減輕措施。
3. 補充原規劃6百萬瓦(MW)至9.5百萬瓦(MW)風機及本次新增11百萬瓦(MW)至15百萬瓦(MW)大型化風機之打樁施工時水下噪音聲曝值及影響期間等環境影響差異，說明減噪效益推估之合理性，並研擬可行之減噪措施及

減輕對策。

4. 風機間距應維持原環境影響說明書所載平行與非平行盛行風分別為葉片直徑至少 7 倍與 5 倍，評估本次新增 11 百萬瓦(MW)至 15 百萬瓦(MW)大型化風機之配置。
5. 補充就本次新增 11 百萬瓦(MW)至 15 百萬瓦(MW)大型化風機之調整風場配置，與水下文化資產調查結果之相關性。
6. 委員及相關機關所提其他意見。

(二) 依本署環境影響評估審查委員會專案小組初審會議作業要點，同一個案召開初審會議次數，以不超過 3 次為原則，並由初審會議主席就相關意見彙整後提報本會審查。但情形特殊，經主任委員同意者，不在此限。另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。」

十、散會（下午 12 時 40 分）。

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

- （一）施工前鳥類雷達監測春季、夏季、秋季各進行 5 日次，冬季 1 日次監測，數量太少，無法代表各季鳥類在風場的狀況，應增加頻率，此監測天不宜連續監測，以符合統計原則。
- （二）表 6.1.4-3 為日間鳥類密度，其資料來源為何？如果是目視資料，則相較於雷達資料，其數量及高度相差太多。尤其目前只有日間 Band Model 評估鳥類撞擊評估，夜間亦應有資料。
- （三）請說明 Band Model 中 Q_{OP} 數值、 t_{day} 、 f_{night} 、 t_{night} 等各項參數的意義及代入的數值。
- （四）降轉機制的進行，開發單位列出一些照相監測系統，多數都無商業化，但忽略離岸風力已成熟的雷達系統，如 Bird Scan、Mevlin Radar、Birdtrade 等都已商業化。

二、朱信委員

前次意見（含會議結論）尚須補正，補正意見如下：

- （一）原環境影響說明書非盛行風向之最小風機間距為 755 公尺到 820 公尺之間，如今風機尺寸變大許多，但此風向之最小風機間距反而縮小到 660 公尺，十分不合理。
- （二）若增加海龍三號風場之風機數目，減少海龍二號風場的風機數目，而使兩風場總風機數目維持此次變更的規劃，應該可以符合最佳的風機間距設計要求。
- （三）請說明丹麥 Horns Rev 及 Nysted 風場之風機尺寸及其單機發電規模。
- （四）簡報 p.13，為何盛行風向間距之畫法是斜向，而非垂直距離？
- （五）請提供風速大於每秒 8 公尺(m/s)之可能噪音增量，若噪音

因而影響極大，請評估在何種風速之下停止運轉的機制。

三、江委員康鈺

前次意見（含會議結論）尚須補正，補正意見如下：

- （一）水下噪音於打樁點之聲壓位準數值之合理範圍，實受到打樁設備之輸出功率、樁柱材料、結構、樁徑與長度，以及樁柱沒入海床深度等條件而異。因此，本案減噪推估之結果，應再明確說明前述條件，以利確認水下噪音減輕對策之可行性。
- （二）基樁深度與裝機容量與機座安全等均有關，因此，本案基樁深度勢必較原開發內容為深，故前述水下噪音之影響，勢必應研擬更為可行且最佳之減輕方案，請予以敘明。

四、李委員俊福（書面意見）

- （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）：補正回應情形已符規定或足供審查判斷所需資訊。
- （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）：補正回應情形已符規定或足供審查判斷所需資訊。

五、李委員培芬

前次意見（含會議結論）尚須補正，補正意見如下：

- （一）請考慮減少光源設置，以避免在夜間時鳥類之潛在撞擊可能性。
- （二）請補充相關生態資料庫之內容。
- （三）建議經濟部能源局應考慮整合離岸風力發電各廠商之監測資料，建立完整的資料庫，並將資料公開讓各界瞭解。

六、吳委員義林（書面意見）

- （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. (前次意見一) 由於場址面積縮小而將風機間鳥類廊道修小，以維持原裝置容量之變更，應是改為在維持鳥類廊道空間時，以提高機組規模而分析可達成之設置規模，而且回覆內容完全未回覆。
2. (前次意見四) 除了機組基座大小增大以外，基座之打樁時間、深度等之變化，請具體量化說明。

(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. (前次意見一) 意見完全未回覆。
2. (前次意見四) 除基座大小增加以外，基座之深度，打樁時間等，請補充說明是否有改變。

七、孫委員振義 (書面意見)

- (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)：無其他意見。
- (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)：無其他意見。

八、游委員勝傑 (書面意見)

(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：針對鳥類降轉機制議題，不應以「已於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審查會議中討論」回覆，應針對本案如何因應具體說明。

(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)

前次意見 (含會議結論) 尚須補正，補正意見如下：針對

鳥類降轉機制，應提出具體因應措施，而非用「已於彰化雲林地區離岸式風力發電計畫環境影響調查報告書審查會議中討論」回覆之。

九、簡委員連貴

- (一) 補正回應情形已符規定或足供審查判斷所需資訊。
- (二) 本計畫風場因航道退縮面積減少 40%，故採用更大型之風機，新增 11 百萬瓦(MW)至 15 百萬瓦(MW)風機方案，基樁數減少，減少水下噪音影響期間，提升鳥類飛行廊道，原則可接受。
- (三) 請補充說明 11 百萬瓦(MW)至 15 百萬瓦(MW)風機基礎樁徑尺寸及貫入深度、重量、使用船機及打樁設備之差異，及對環境之影響與因應措施。
- (四) 海龍二號及三號風場因風機數量及排列調整，請補充水下文化資產調查結果疑似水下文化資產目標物區位之相關性與因應措施。
- (五) 本計畫經減噪措施，打樁點距離 750 公尺外之聲壓值介於 156dB 至 157dB，已接近噪音曝露位準(SEL)不得超過 160dB，應確實落實施工期間之減噪措施及加強水下噪音監測，建議應選用低噪音打樁機具及最佳噪音防制工法，以確保環境安全。
- (六) 本次變更新增 11 百萬瓦(MW)至 15 百萬瓦風(MW)機之間距與原環境影響說明書間距條件不同，建議整體考量因航道退縮與海龍二號、三號風場範圍，以作為重新風機配置之依據。

十、江委員鴻龍

應請再補充書面意見中離岸風場發電發展於世界其他區位之規模，及 11 百萬瓦(MW)至 15 百萬瓦(MW)機組之應用。目前本案規模使用之大型風機正值發展期，應請審慎評估考量。

十一、袁菁委員（書面意見）

- （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）：補正回應情形已符規定或足供審查判斷所需資訊。
- （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）：補正回應情形已符規定或足供審查判斷所需資訊。

十二、經濟部能源局（發言摘要）

本案屬於遴選及競價獲核配的案子，預計於 113 年及 114 年陸續施工。本案一部分屬於競價，施工時間也較晚，依照施工時間演進會有一些新的規劃，包含增加較大容量風機，及配合海陸域施工調整，基本上有助於風機建置及有效減輕環境衝擊。前次專案小組意見開發單位也有因應說明及處理，希望委員給予支持，謝謝。

十三、經濟部工業局（書面意見）

- （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）：本局無意見。
- （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）：本局無意見。

十四、經濟部中央地質調查所（書面意見）

- （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）：本所無意見。
- （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）：本所無意見。

十五、行政院農業委員會（書面意見）

本會無新增意見。

十六、行政院農業委員會林務局（書面意見）

本局無新增意見。

十七、行政院農業委員會漁業署（書面意見）

本署無意見。

十八、海洋委員會海洋保育署（書面意見）

請開發單位以近期調查如「彰化雲林地區離岸式風力發電計畫環境影響調查報告書」，補充說明本案場倘限縮鳥類通行空間，對開發前、中、後鳥類數量及種類是否造成影響。

十九、交通部航港局（書面意見）

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）：本局無意見。

二十、交通部運輸研究所（書面意見）

- （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）：本所無進一步意見。
- （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）：本所無進一步意見。

二十一、內政部營建署（書面意見）

- （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）：本署無意見。
- （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）：本署無意見。

二十二、文化部文化資產局（書面意見）

- （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）：本次變更陸域施工範圍無涉國定古蹟保存區、重要聚落建築群、重要文化景觀、重要史蹟，惟仍請開發單位於辦理發電計畫陸域相關開發行為時，須依「文化資

產保存法」第 33 條規定辦理。

- (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)：本次變更陸域施工範圍無涉國定古蹟保存區、重要聚落建築群、重要文化景觀、重要史蹟，惟仍請開發單位於辦理發電計畫陸域相關開發行為時，須依「文化資產保存法」第 33 條規定辦理。

二十三、彰化縣政府

- (一) 請說明本次變更之大型化風機及原環境影響說明書風機之樁徑、實際貫入深度、實際最大貫入深度、產生之水下噪音之差異。
- (二) 本案變更後之大型化風機，單機裝置最大容量為 15 百萬瓦(MW)，惟其距離打樁點 750 公尺之水下噪音模擬聲壓值 166 dB 至 167 dB，及經減噪後之 156 dB 至 157 dB，皆較中能案[10 百萬瓦(MW)風機]所模擬之水下噪音為低，請加以說明其原因，並具體說明本案水下噪音模擬之預設情境細節內容，及其何以為最保守情境。
- (三) 鳥類撞擊評估似未納入風機間距之參數，建請將風機間距所造成之影響納入鳥類撞擊評估，避免忽略相同裝置容量風機於不同風機間距下之鳥類撞擊影響。
- (四) 請補充本次變更新增之 11 百萬瓦(MW)至 15 百萬瓦(MW)大型化風機，依原環境影響評估承諾之風機間距(盛行風向間距至少 7D，非盛行風向間距至少 5D)之風機配置情形。

二十四、彰化縣環境保護局(書面意見)

- (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)：無補充意見。
- (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)：無補充意見。

二十五、澎湖縣政府（書面意見）

- （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）：無意見。
- （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）：無意見。

二十六、澎湖縣政府環境保護局（書面意見）

無意見。

二十七、本署綜合計畫處

- （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報告書內容。
- （二）請於下次檢送補充、修正資料 48 份至本署時，並附電子檔光碟（補正資料本文及附錄如有個人資料，請塗銷）1 份。

二十八、本署空氣品質保護及噪音管制處（書面意見）

本處無新增意見。

二十九、本署水質保護處（書面意見）

- （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）：本處無意見。
- （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）：本處無意見。

三十、本署廢棄物管理處（書面意見）

- （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）：無意見。
- （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）：無意見。

三十一、本署環境衛生及毒物管理處（書面意見）

- （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）：本處無意見。
- （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）：本處無意見。

三十二、本署環境督察總隊

本次 6 百萬瓦(MW)至 9.5 百萬瓦(MW)機組間距未作調整，如未來有 11 百萬瓦(MW)以上機組混合裝設，其相關間距限制為何，本總隊原則將應以相對較大之間距為符合環境影響評估承諾之基準。

【旁聽團體及民眾書面意見】

一、台灣媽祖魚聯盟理事長 文魯彬

意見如後附。

二、蠻野心足生態協會研究員 郭佳雯（發言摘要）

- （一）根據西元 2019 發表於 Energy Power 文獻，風機葉片越長對鳥類負面影響越大。此次風機容量變大、葉片變長，且風機間距未達 5D 及 7D，希望開發單位說明本次變更對鳥類造成的影響。如果鳥類迴避率太低是否考慮降轉？
- （二）鳥類之後的監測數據是否可公開以便公正第三方及民間團體檢視？
- （三）本次變更以最大全能量 2,500k 焦耳，但變更聲曝值為 210dB，小於原環境影響說明書 210 dB 到 219dB，樁的大小跟打樁噪音音量有正相關，希望可以解釋數據合理性。
- （四）打樁噪音影響範圍達 20 公里，臺灣白海豚為近岸鯨豚無處可躲，打樁噪音會嚴重威脅白海豚生存，請各項減輕措施務必優於最佳，謝謝。

三、蠻野心足生態協會專職律師 郭鴻儀（發言摘要）

- （一）環境影響差異分析報告 p.6-1 關於噪音寫到本次變更採用 11 百萬瓦 (MW) 機組同時運轉做為模擬評估情境，但現在規劃為 11 百萬瓦 (MW) 到 15 百萬瓦 (MW)，為何當時不是使用 15 百萬瓦 (MW) 做為評估？
- （二）環境保護對策變更方面，針對鯨豚開發單位願意配合海洋委員會海洋保育署在 109 年 2 月公布的臺灣鯨豚觀察員制度作業手冊執行，此點予以肯定。水下噪音部分生態調查報告提到影響範圍約 15 至 20 公里，可能會造成白海豚棲地位移效應，營運期間低頻噪音也會改變棲地環境，可能造成鯨豚生活壓力負擔，所以是否能夠增加變更為大型風

機後，營運期間水下噪音的累積影響的說明？比較變更前後的影響。環境影響差異分析報告 p.4-18 打樁噪音監測，開發單位提出配合經濟部能源局提供的本土規劃辦理，或至少採用德國 StUK4 環評標準做相關模擬，此點也予以肯定，但因為經濟部能源局的本土規範，行政院環境保護署是否有相關資料？若行政院環境保護署沒有相關資料，也無法得知經濟部模擬的水下噪音模式為何？請開發單位提供相關資料。開發單位願意承諾依照最新法規執行，此點予以肯定，希望前案中能案之開發單位比照本案採用最新或最嚴格標準跟進，臺灣對於白海豚生態掌握不足，如果願意以新規範作約束，對於這樣的行為予以支持及肯定，謝謝。

四、彰化環保聯盟執行秘書 吳慧君（書面意見）

意見如後附。

Robin Winkler
Founder and Steering Director of Wild at Heart Legal Defense Association, Taiwan
Board Chair, Matsu's Fish Conservation Union
Comments for four EIA hearings, 8 May 2020

This is in English because 1) we are given a limit of 3 minutes, 2) English is my native language, 3) most of the developers, contractors, financiers etc. understand English

Introduction

Humans are but one species on the planet. The organisations I represent are dedicated to the premise that we have no special rights over other beings (the "Others"). We are here to coexist with, not consume, other species and their habitat.

However, we are painfully aware that humans have the ability to dominate and extirpate the Others and their habitat over a very short period of time.

When we say a "short period of time" that is relative to the time the Earth or any species has existed; and as the saying goes, with power or ability comes responsibility – humans have a major responsibility and those here, whether, developers, banks, officials or committee members have a very great responsibility vis a vis allowing destructive development to continue as usual.

Our focus is on the Taiwanese white dolphin as a representative of the "Others". The developers, subcontractors, financiers, and indeed their governments, for the projects under discussion today are for the large part foreign. They must generally rely on local experts to understand the situation in Taiwan, to translate and interpret (as will be noted below, "locals" does not necessarily include anyone who can read Chinese).

The developers et al. were misinformed and misled. They have been discovering that gradually, and one of our missions is to assist the developers et al. not be blamed for the extinction of the Taiwanese white dolphin.

We believe that none of these parties wants to see the extinction of the Taiwanese white dolphin. However, the evidence is also irrefutable that either these parties did not have complete, unbiased data and information when they made their decisions to invest in these projects, or that they intentionally disregarded the information. Many issues have come out since they first committed to these projects, but they are now on a path of no return, and the best they can do is to mitigate and set off the damage they have and will cause. But you committee members must exercise your power to ensure this is done.

Taiwanese white dolphin

The Taiwanese population of the Indo Pacific Humpback Dolphin was scientifically discovered in 2002. It is most commonly seen in shallow waters 10 meters or less

Forestry Bureau to the Ocean Affairs Commission in 2018 and the Ocean Conservation Administration is now revisiting the issue.

In 2015 the respected journal *Zoological Studies* published an article on the subspecies *Sousa chinensis taiwanensis*. The IUCN, SMM and the United States designation of the Taiwanese white dolphin as being protected under its Endangered Species Act, all refer to the animal as an endemic subspecies. Yet, the expert relied upon by the Taiwan government, industry etc. continues to insist that because there is no DNA proof, it is still undetermined. This despite her finally admitting in a 2014 article that there is no evidence of inter mingling between populations of *Sousa* from the two sides of the Taiwan Straits.

As a result, the government continues to use ambiguous references to the Taiwanese white dolphins, such as the Taiwan population of the Chinese white dolphin or outright use of Chinese white dolphin when clearly they do not intend to include the *Sousa* population of another part of the Republic of China, Jimmen 金門的族群.

One might ask for example, why the Forestry Bureau which is always so anxious to tout the number of endemic species in Taiwan, did not jump at the opportunity to include the Taiwanese white dolphin as Taiwan's only endemic cetacean? Or indeed, why are individuals and organisations that supposedly are concerned with the conservation of this population, do not welcome the sub species status as an even stronger imperative for strict conservation policy and measures?

Might the answer be the same as why certain developers with high stakes along the west coast continue to promote the idea that fishers and conservationist interests are conflicting and even had fishers testify at EIA meetings "I've been going out to sea for twenty years and never saw a Taiwanese white dolphin!"?

Now, just as an example of the kind of misleading information used by the government and developers, we heard today about how the recommendations that were made to the developers on MMO/TCO and incorporated into the original EIA, are unnecessary as long as the developer puts observers on the piling platform and buys them some expensive BIG EYE binoculars. Note that nearly every developer and their subcontractors used this expert in developing their MMO program and the government spend no small amount of time and money on this expert to develop the MMO program. Now, magically, the observer system is no longer needed.

There is no mention by the expert of the boats surveying the area prior to piling. Nor is there mention of the fact that the piling noise from the installation of wind turbines bases by virtue of the fact that noise is a "physical phenomena" puts the turbines "in" dolphin habitat. More on this in the section regarding the EIAs.

The Environmental Impact System and the Wind Farms

Law (Act), not a regulation

You all surely appreciate that a law is passed by the legislature whereas a regulation is an administrative order that shall not conflict with the law. Your mandate here today and with every EIA meeting is governed by the Environmental Impact Assessment Act.

There is also the Basic Environment Act, another law passed by our legislature, which clearly states in article 3 “in the event that economic, technological or social development has a seriously negative impact on the environment or endangers the environment, the protection of the environment shall prevail.”

EIA Law

The EIA law came into effect about 25 years ago – but there was an EIA regulation in place for many years prior to that. It was under that regulation that the off shore development of Yunlin was approved, as well as the Bei-I Highway and the Fourth Nuclear Power Plant.

Yes, that meant even if something is fixed government policy, you, the committee has the legal right (and obligation) to reject the case or to negotiate with the developer better terms from the perspective of the environment. That was not possible under the regulation, thus the aforementioned projects went ahead despite committee opposition.

Scoping

Today’s hearings are on 1) variances requested by the developer, (環差) 2) obligations to ensure environmental safeguards that the developer was unable to provide prior to the original deadline for the EIA (article 18). The committee may direct the EPA to revise the variance application to a new EIA, if as it appears, the developer is unable to meet the obligations of its approved EIA application. For the article 18 proceedings the committee may insist that no work proceed until the safeguards intended in the condition that this be done are completed. And you may instruct the EPA to expand the scope of the proceedings to take into account matters that should have been included in the original EIA.

The EIA Act requires that the committee shall be comprised of at least 2/3 members from non government agencies. You should insist on this ratio in all proceedings.

You should also insist on as much time as necessary for you to hear all arguments, bring in other expertise as necessary. Do not let the administrative agencies bully you. You have legislative authority. Look carefully and you will find many discrepancies between text of EIA and appendices as well as the actual situation and what was stated by the developers in the EIA process.

Other government agencies

You should ask the EPA why are not other government agencies present – in particular the Ocean Affairs Council/Ocean Conservation Administration. And you should insist that they be present and give their views on these cases from the perspective of the agency charged with ocean conservation.

EIAs for Off Shore Wind Farms

The EIAs for the wind farms essentially allowed the Bureau of Energy usurp the power of the EPA by, for example requiring that all EIA's be passed by a certain date as a prerequisite to obtaining an establishment permit (籌備許可) from the Bureau of Energy. The administration appointed an environmentalist lawyer as the deputy minister in charge of the EIA knowing that he would support the projects and that his presence would quell the majority of any potential opposition from conservation groups (e.g., his quip after one case failed to pass a subcommittee – “oh so now you environmental activists support nuclear?”).

Fisheries impacts were taken out of the EIA process when it became clear negotiations with fishers could not be completed in time – this omission violates the spirit and letter of the EIA Act and the Basic Environment Act – by law, impact on the socio economic environments must be considered.

The statement that the projects are outside of the Taiwanese white dolphin habitat is factually incorrect. As noted above, every school child knows that noise is a physical phenomena. Noise travels under water. According to an international workshop report from 2017 the noise from the piling is likely to be 20 kilometers from the origin of the piling activity. Other reports from Europe indicate cetacean behavior may be impacted up to 80 kilometers from the piling source. All of these projects are physically located within Taiwanese white dolphin habitat.

Throughout the EIA process the impact of the development on the *behavior* of the cetaceans was not assessed.

Developers misled the panel with examples from Europe, where the population of the harbor porpoise is in the hundreds of thousands, whereas we are talking of a population of fewer than 70! The European habitat area is perhaps a thousand times the highly restricted habitat of the Taiwanese white dolphin – they have no where to go.

Developers insist on “reef effects” of the turbines, when everyone knows that the surface of the ocean floor in Taiwanese white dolphin habitat is soft. The potential impact on biodiversity, the food chain and a host of others issues, simply wasn't assessed.

There is no regime for accountability or third party objective monitoring. As we saw with the Formosa 1 turbine installation during June-August 2019, the developer was unable to comply with relative simple commitments vis a vis MMO. The EPA admitted they have no ability to monitor. What about things like noise?

The above is but the tip of the iceberg when it comes to un or under assessed elements in both the Strategic (政策) and individual (個案) EIAs.

Developers, Subcontractors, Foreign Governments and Financial Institutions

The European companies involved in these projects are bound by requirements that may exceed those of Taiwan's environmental impact assessment process and other legal requirements. The value of these projects in terms of investment return, carbon credits, European jobs and so on is vast and is extremely important to the major countries involved throughout Europe. These governments do not want to be blamed for the extinction of Taiwan's sole endemic cetacean.

The developers, their contractors, consultants and and their financial institutions such as the national the Export Credit Agencies must all be attentive to the Equator Principles and the Financial Services Corporations (World Bank) Performance Standards.

Representatives of major financial institutions met with Taiwan conservation groups and fishers last September expressing concern that they and the developers may not have had all the information necessary to responsibly evaluate the Taiwan off shore wind farms and could possibly even be in violation of European standards that are applicable to projects albeit located outside of Europe. They were concerned that the EIA consultants used by the developers did not understand the mitigation and offset requirements of the international community.

In most cases the developers and their consultants, with the addition of foreign environmental consultants needed to revisit their Environmental impact statements and make adjustments.

Unfortunately we have heard from the developers that they interpret this not as the EIA statements being flawed due to un or under-assessed factors, but rather because the materials were not packaged in a way the banks needed for their "due diligence".

One important point to note is that the documents are all in Chinese and hence the developers, banks etc. must rely on Chinese readers to interpret the documents. Unfortunately most of the Chinese readers in Europe are not familiar with the laws, environment and other circumstances in Taiwan which again leads to the conclusion that the likelihood of misinformation being conveyed to the developers and their bankers was very high.

What Committee Members Must Do

You have legal authority. Use it. Demand the EPA, Ocean Affairs Council, Bureau of Energy obtain and make public all the information from the banks regarding these projects. You will then begin to get the real picture of these developments and the environmental and social concerns that have not been addressed.

Insist that developers take responsibility for all data be published in a time and manner that enables third parties to effectively evaluate whether they are in compliance with their EIA commitments and with the requirements of the their

home countries.

The developers must put up funds to establish the independent third party monitoring mechanism for things such as noise and other impacts on the environment.

The EPA should order a complete review of all the EIA's against the requirements of the most stringent EIAs globally.

International expertise must be brought in to work closely with local experts and all experts must be disqualified if there is any likelihood of conflicting interests.

While the Taiwanese white dolphin is but a "representative" of all the environmental issues (fishers and fisheries, benthic environment, other cetacean species....) it's precarious situation of being at such low numbers and having no place to go, require that we give extraordinary protection. By doing so may be assured that we are obtaining appropriate protections for the other environmental elements.

In August 2019 a group of international experts developed a Recovery Plan for the Taiwanese White Dolphin. The developers should be required to review and state whether they endorse this plan, and if so how they are willing to contribute to its implementation. And if they do not endorse it to state the specifics of their objections.

The full text of the plan is available here in English

<https://iucn-csg.org/wp-content/uploads/2019/11/Taiwanese-White-Dolphin-Recovery-Plan-FINAL-14Oct19.pdf>

And here in Chinese

<https://zh.wildatheart.org.tw/sites/default/files/%E5%8F%B0%E7%81%A3%E7%99%BD%E6%B5%B7%E8%B1%9A%E5%BE%A9%E8%82%B2%E8%A8%88%E7%95%AB%E4%B8%AD%E6%96%87%E7%89%88.pdf>

「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 案專案小組第 2 次聯席初審會議 意見

原環說書裝置容量單機 6MW，分析結果打樁噪音聲源為 210-219dB，變更後裝置容量為原本規畫兩倍以上的 15MW，打樁能量達到 2500KJ，打樁噪音聲源卻沒有變大？模擬結果完全不合理。如何確保實施減輕措施後，可以達到環評承諾在警戒區 750m 以內，控制噪音聲曝值 160dB 以下？

請問兩者分析模擬方法有何不同？環評委員是否有能力驗證分析是否有造假？

資料來源:海龍二號離岸風電環說書 定稿本 P.2773

1. 施工噪音源模擬

目前台灣由在2016年9月於苗栗竹南離岸示範風場已完成基礎打樁工程，並於在距離打樁點750 m與3000 m進行打樁噪音量測，由圖30所示距離750 m量測結果表示，打樁噪音之聲壓位準為170dB re 1μPa (rms)，以及距離打樁位置3000 m量測所得之聲壓位準為155-160dB re 1μPa (rms)，如圖31所示。再經打樁點位與量測距離推估聲源強度，則得知打樁噪音聲源約為210-219 dB。[12]

資料來源:海龍二號離岸風電環差第一次變更 附錄三水下噪音模擬評估報告 P.375



表 3 接收水深 5 米距離樁 1 米 聲曝值 SEL (dB re 1 μPa²s)

行政院環境保護署 會議簽名單




會議名稱：「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
第 2 次聯席初審會議

時間：109 年 5 月 8 日 (星期五) 上午 11 時 00 分

地點：本署 4 樓 401 會議室

主席：張委員學文  紀錄：林欣怡、商維庭

出席(列)席單位及人員：

機 關 或 單 位 名 稱	及 姓 名
出席者：	
朱信委員	
江委員康鈺	
李委員俊福	書面意見
李委員培芬	
吳委員義林	書面意見

機 關 或 單 位 名 稱 及 姓 名

洪委員挺軒

孫委員振義

書面意見

游委員勝傑

書面意見

簡教授連貴

翁連貴

江委員鴻龍

江鴻龍

呂副教授欣怡

列席者：

經濟部

經濟部能源局

傅景玉

翁珮

機 關 或 單 位 名 稱 及 姓 名

經濟部工業局 書面意見

經濟部水利署

經濟部中央地質調查所 書面意見

行政院農業委員會 書面意見

行政院農業委員會林務局 書面意見

行政院農業委員會水土保持局

行政院農業委員會漁業署 書面意見

行政院農業委員會特有生物研究保育中心

海洋委員會

機 關 或 單 位 名 稱 及 姓 名

海洋委員會海洋保育署 書面意見

交通部航港局 書面意見

交通部運輸研究所 書面意見

內政部營建署 書面意見

文化部文化資產局 書面意見

彰化縣政府

廖泰祥 黃呈云

彰化縣環境保護局 書面意見

澎湖縣政府 書面意見

澎湖縣政府環境保護局 書面意見

機 關 或 單 位 名 稱 及 姓 名

彰化縣芳苑鄉公所

彰化縣福興鄉公所

澎湖縣白沙鄉公所

本署 綜合計畫處

楊智凱

商維庭

林欣怡

空氣品質保護及噪音管制處 書面意見

水質保護處 書面意見

廢棄物管理處 書面意見

環境衛生及毒物管理處 書面意見

環境督察總隊

陳淑華

王怡婷

機 關 或 單 位 名 稱 及 姓 名

海龍二號風電股份有限公司籌備處

蔡清傑 馮景緯 吳亞亨

海龍三號風電股份有限公司籌備處

蔡清傑 吳亞亨 馮景緯

行政院環境保護署 會議簽名單

會議名稱：「中能離岸風力發電開發計畫環境影響說明書（第2次變更）環境影響差異分析報告」專案小組初審會議

開會時間：109年5月8日（星期五）上午9時30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
媽祖魚保魚聯盟	理事長	文魯彬
綠野心生態協會	研究員	郭廷慶
綠野心生態協會	律師	郭鴻儀
台灣大學	學生	蘇上雅
台灣大學水下聲學實驗室	學生	陳朋奎
台灣大學水下聲學實驗室	學生	黃晉德

行政院環境保護署 發言順序登記表

會議名稱：「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

會議時間：109年5月8日上午11時00分

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	台灣媽祖魚聯盟	理事長	文魯彬
2	蠻野心足生態協會	研究員	郭佳雯
3	蠻野心足生態協會	專職律師	郭鴻儀
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			

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

專案小組第2次聯席初審會議 簡報

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5月8日

簡報大綱

- 壹、開發計畫簡介
- 貳、變更理由和變更內容
- 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

計畫內容

壹、開發計畫

風場位置

◆ 海龍二號(19號風場)

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)

彰化縣及澎湖縣外海，距離台灣和澎湖最近約50和40公里，面積85.2平方公里(屬澎湖縣管轄海域範圍約18平方公里，佔整個風場約21%)

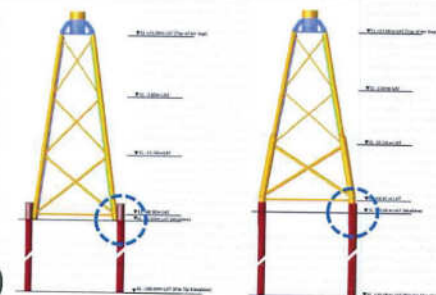


海龍二號、海龍三號風場位置圖

基礎型式

◆ 採用套筒式(Jacket)基礎型式

- 裙樁套筒式基座(Skirt Pile Jacket)
- 預打基樁套筒式基座(Pre-Piled Jacket)



裙樁套筒式
基礎示意圖

預打基樁套筒
式基礎示意圖

3

貳

變更理由和變更內容

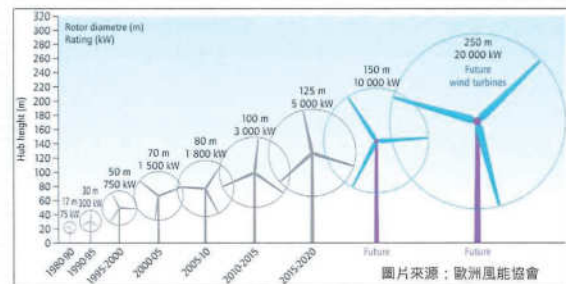
4

變更理由

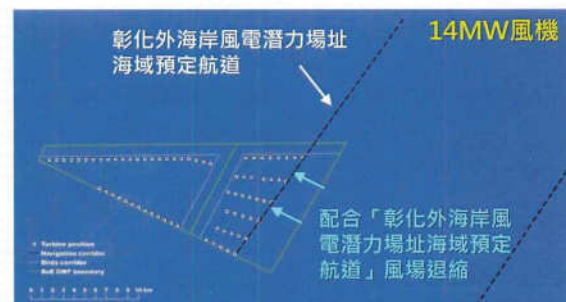
貳、變更理由和變更內容

◆ 新增較大風機單機容量

- ✓ 國際間海上風電技術日趨成熟，風機大型化已為趨勢
- ✓ 更大型化風機，將減少風機設置數量，減輕開發的環境影響
- ✓ 海二風場配合「彰化外海岸風電潛力場址海域預定航道」退縮風場，由 100.5km^2 減少為 59.2km^2 ，面積減少40%，故擬採更大型化風機，以符合政府核准分配容量



國際間風機大型化趨勢



海二風場配合「彰化外海岸風電潛力場址海域預定航道」退縮風場

5

變更內容對照表

貳、變更理由和變更內容

變更項目	原環說內容	本次變更內容	說明
1. 變更營業所地址	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	配合籌備處搬遷
2. 配合風機大型化趨勢，新增較大風機單機容量	6~9.5MW，說明如下： 1. 風機間距：盛行風向間距至少7D，非盛行風向間距至少5D 2. 與相鄰風場緩衝間距：約906~984公尺 3. 基樁直徑：約2.6~3.5公尺	維持原6~9.5MW規劃，並新增11~15MW規劃如下： 1. 風機間距：盛行風向間距至少6D(≥1,158公尺)，非盛行風向間距至少3D(≥660公尺) 2. 與相鄰風場緩衝間距：6D(≥1,158公尺) 3. 基樁直徑：約3.2~4.4公尺	在不超過原環說核准總裝置容量下，大型風機將減少風機設置數量
3. 新增施工前環境監測計畫起始日期定義	原環說無「備註」說明陸域及海域施工前環境監測工作起始日期	施工前環境監測計畫表新增陸域、海域施工前環境監測工作起始日期說明備註	考量海、陸域工程施工進度不同，擬定義海、陸域施工前監測工作開始日期，以與工程進度順利銜接
4. 因應新增較大風機單機容量，配合補充原環說施工期間鳥類環境保護對策第(二)條第1項第(3)款內容	單機裝置容量採6~9.5MW，風機間距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)	除原6~9.5MW，並新增11~15MW規劃，間距將依風力機組型式及風況評估結果進行佈置，規劃如下： 盛行風向間距至少6D(≥1,158公尺)，非盛行風向間距至少3D(≥660公尺)	配合補充原環說施工期間鳥類環境保護對策第(二)條第1項第(3)款內容
5. 配合完工併聯年度時程，變更工程預定進度	本計畫工程施工、竣工驗收及移交預計約3年完成，施工期程預計2022~2024年，於2024年底完工商轉	本計畫工程施工、竣工驗收及移交預計約4年完成，施工期程預計2023~2026年，於2026年底完工商轉。	配合政府遴選競價結果，調整預計施工期程以及完工併聯年度

6

新增較大型風機差異比較

貳、變更理由和變更內容

審查結論(一)、朱委員信、吳委員義林、簡委員連貴、張委員學文、李委員培芬、環境督察總隊

原環說

- 單機裝置容量6~9.5MW
- 最大總裝置容量：
海龍二號：532MW
海龍三號：512MW
- 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

本次變更

- 新增單機裝置容量11~15MW
- 最大總裝置容量維持原環說
- 最多風機數量差異比較

風場	6MW	15MW	風機數量差異
海龍二號	63部	35部	最多減少28部
海龍三號	78部	34部	最多減少44部

海龍二號-風機佈設規劃

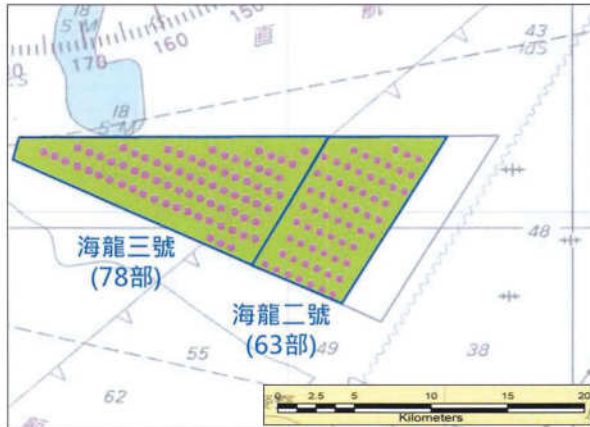
項目	6 MW機組 (最小風機)		8 MW機組		9.5 MW機組		11~15MW機組 (最大風機)	
	最小	最大	最小	最大	最小	最大	最小	最大
風機數量	63		56		56		48~35	
總裝置容量(MW)	378		448		532		528~525	
葉片直徑D (m)	-		151		164		不超過230	
輪毅高程 (m)@MSL	99	112	107	119	107	119	不超過170	
風機葉片運轉高度 (m)@MSL	25	187	25	201	25	201	25	不超過285
最小機組間距 非平行盛行風向/ 平行盛行風向(m)	755	1,057	820	1,148	820	1,148	盛行風向： 至少6D(≥1,158公尺) 非盛行風向： 至少3D(≥660公尺)	

海龍三號-風機佈設規劃

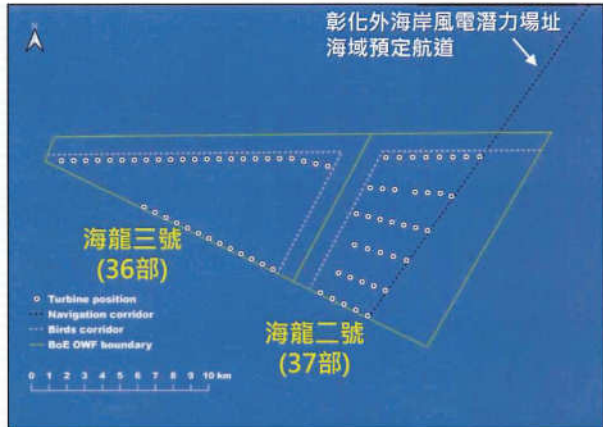
項目	6 MW機組 (最小風機)		8 MW機組		9.5 MW機組		11~15MW機組 (最大風機)	
	最小	最大	最小	最大	最小	最大	最小	最大
風機數量	78		64		53		46~34	
總裝置容量(MW)	468		512		503.5		506~510	
葉片直徑D (m)	-		151		164		不超過230	
輪毅高程 (m)@MSL	99	112	107	119	107	119	不超過170	
風機葉片運轉高度 (m)@MSL	25	187	25	201	25	201	25	不超過285
最小機組間距 非平行盛行風向/ 平行盛行風向(m)	755	1,057	820	1,148	820	1,148	盛行風向： 至少6D(≥1,158公尺) 非盛行風向： 至少3D(≥660公尺)	

註：原環說6~9.5MW機組之風機間距維持原佈設原則。

□ 原環說與本次變更風機配置示意圖



原環說 6MW 風機配置示意圖
(最多風機數量)



本次變更 14MW 風機配置示意圖

參

前次審查結論及本次 書面意見重點回覆

- 一、風機間距調整之理由及風機配置規劃
- 二、變更後對環境影響差異評估
- 三、鳥類撞擊評估採用Band Model適用性，及其各項參數設定值和評估結果

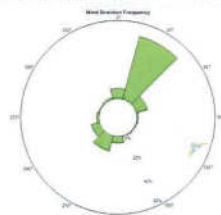
10

一、風機間距調整之理由及 風機配置規劃

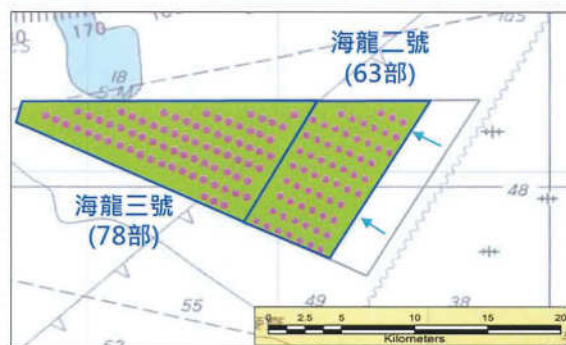
參、前次審查結論及本次書面意見重點回覆
審查結論(一)、朱委員信、吳委員義林、簡委員連貴、
張委員學文、李委員培芬

■ 風機間距調整之理由

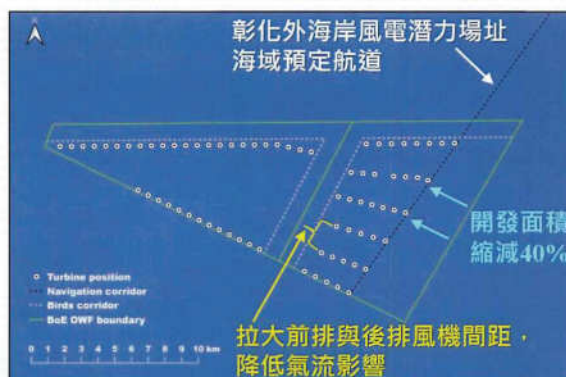
- ✓ **風場面積縮減**：海二風場配合政策，開發面積縮減40%，擬採更大型風機，符合政府核准分配容量
- ✓ **風況評估條件**：近年實際調查，場址主要風向為30度；經盛行與非盛行風向綜合考量，制定合理可行風機間距
- ✓ **風機技術條件**：大型風機需拉大前排與後排風機間距，降低氣流影響



風況調查示意圖



原環說 6MW 風機配置示意圖



本次變更 14MW 風機配置示意圖

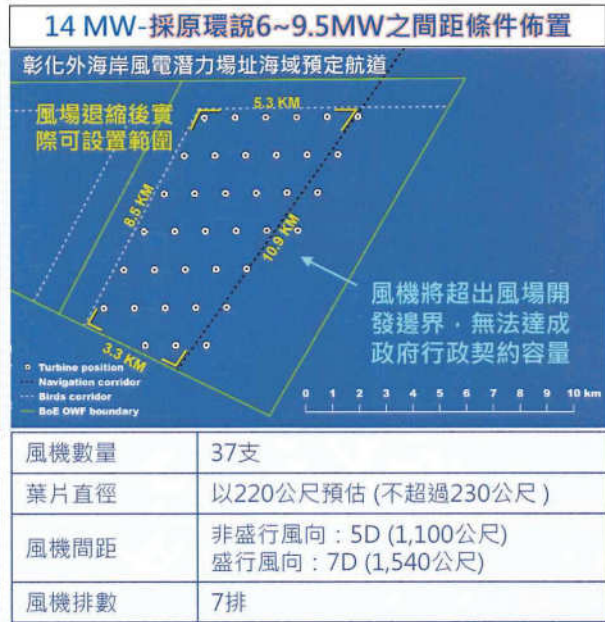
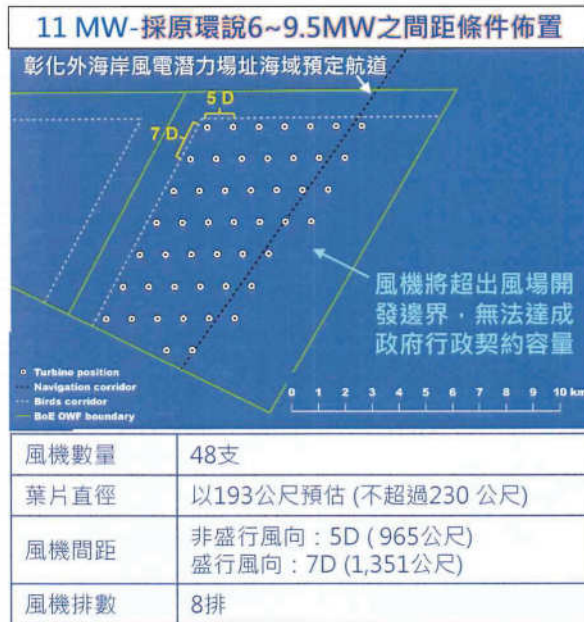
11

一、風機間距調整之理由及風機配置規劃

參、前次審查結論及本次書面意見重點回覆

審查結論(一)、朱委員信、吳委員義林、簡委員連貴、張委員學文、李委員培芬

- 本次變更新增之11~15MW風機，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)，將無法達成政府契約容量，且風機排數也較本次變更規劃更多



12

一、風機間距調整之理由及風機配置規劃

參、前次審查結論及本次書面意見重點回覆

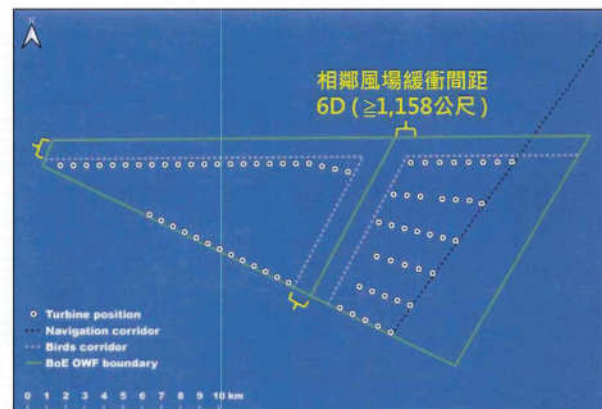
審查結論(一)、朱委員信、吳委員義林、簡委員連貴、張委員學文、李委員培芬

- 本次變更新增11~15MW大型化風機，配置規劃：

- ✓ 盛行風向間距：至少6D ($\geq 1,158$ 公尺)
- ✓ 非盛行風向間距：至少3D (≥ 660 公尺)
- ✓ 與相鄰風場緩衝間距：6D ($\geq 1,158$ 公尺)



11~15MW 風機間距規劃示意圖



11~15MW 相鄰風場緩衝距離規劃圖

13

二、變更後對環境影響差異評估

參、前次審查結論及本次書面意見重點回覆

審查結論(二)、簡委員連貴

- 本次變更環境影響評估結果與原環說相似
- 在鳥類撞擊數量、水下噪音影響時間、底棲生態影響面積均有減少情形

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PM_{2.5}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PM_{2.5}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 (風機運轉噪音)	<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分別為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) 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

14

二、變更後對環境影響差異評估

參、前次審查結論及本次書面意見重點回覆

審查結論(二)、朱委員信、吳委員義林、簡委員連貴、張委員學文、李委員培芬

- 本次變更大型化風機，可減少風機實設數量，減輕海域開發環境影響

以海龍二號風場為例

規模降低

- 風機：減少約28部
- 基樁：減少112支
- 基座面積：減少7,875m²
- 打樁作業時間：減少448小時
- 風機陣列排數：減少約4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

評估減輕項目	原風機方案 (6~9.5MW)	大型化風機方案 (11~15MW)	6MW與15MW 規劃差異分析
風機	56~63部	35~48部	最多減少28部
基樁	224~252支	140~192支	最多減少112支
打樁作業時間(4hr)	1,008hr	560hr	最多減少448小時
基座面積	39,375m ² (每部基座25x25m ²)	31,500m ² (每部基座30x30m ²)	最多減少7,875m ²
陣列排數	9~10排	6~7排	最多減少4排

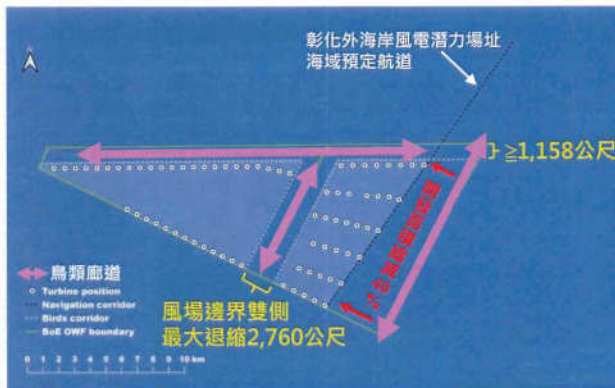
15

二、變更後對環境影響差異評估

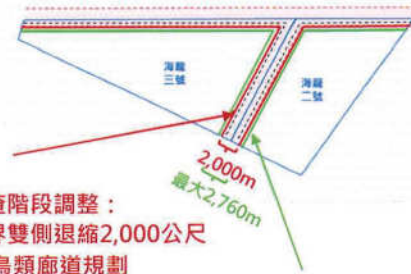
參、前次審查結論及本次書面意見重點回覆
 審查結論(二)、朱委員信、吳委員義林、簡委員連貴、張委員學文、李委員培芬

■ 本次變更大型化風機，規劃更大鳥類飛行廊道

- 原環說與相鄰風場緩衝間距：單側約906~984公尺
- 本次變更與相鄰風場緩衝間距：單側約1,158~1,380公尺，提供東-西向、南-北向更大鳥類飛行廊道



風場周邊大尺度鳥類飛行廊道規劃



鳥調審查階段調整：
 風場邊界雙側退縮2,000公尺
 作為鳥類廊道規劃

本次環差調整：
 風場邊界雙側最大退縮2,760公尺，
 作為鳥類廊道規劃

風場邊界鳥類廊道規劃寬度再提升

二、變更後對環境影響差異評估

參、前次審查結論及本次書面意見重點回覆
 審查結論(二)、朱委員信、吳委員義林、簡委員連貴、張委員學文、李委員培芬

■ 蒐集國內外文獻，顯示鳥類遇到風場將迴避以避免撞擊

- ✓ 臺灣「王功風力發電計畫」鳥類監測顯示：
 - 鳥類飛行避開風機所在路線
 - 環評階段規劃預留之鳥類飛行廊道，飛行比例有增加趨勢
 - 歷年監測結果，鳥類數量並未因風機運轉有減少情形

開發前(98年春季) 施工期(99年春季) 營運期(102年春季)



環說階段規劃預留之鳥類飛行廊道，飛行比例有增加趨勢

風機間距200公尺

王功風力發電站開發前後鳥類飛行路徑變遷概況

二、變更後對環境影響差異評估

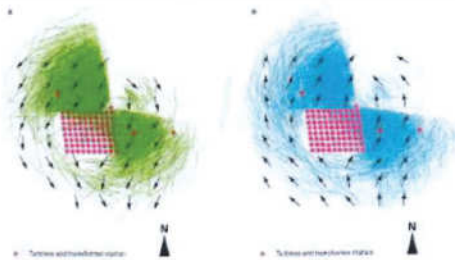
參、前次審查結論及本次書面意見重點回覆

審查結論(二)、朱委員信、吳委員義林、簡委員連貴、張委員學文、李委員培芬

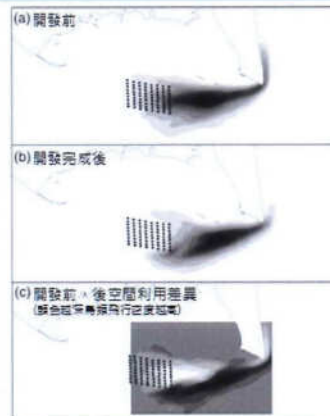
■ 蒐集國內外文獻，顯示鳥類遇到風場將迴避以避免撞擊

- ✓ 英國鳥類信託組織(BTO)長期監測研究發現，99%海鳥遇上風機群，將改變飛行路徑，避免撞擊

丹麥Horns Rev離岸風場	丹麥Nysted離岸風場
<ul style="list-style-type: none"> • 風機間距560公尺 • 2003~2005年雷達調查顯示，海鳥改變飛行方向，主要沿風場外圍飛行，避免撞擊 	<ul style="list-style-type: none"> • 風機間距在500~850公尺 • 雷達調查顯示鳥類遷徙避開風場，僅部份穿越風場飛行於風機間 • 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



丹麥Horns Rev風場



丹麥Nysted風場

18

三、鳥類撞擊評估採用Band Model適用性，及其各項參數設定值和評估結果

參、前次審查結論及本次書面意見重點回覆

審查結論(四)、張委員學文、李委員培芬

■ Band Model適用性

- 國際間其他撞擊模式，包含澳洲常用的Biosys和美國Fish and Wildlife Service，主要適用於陸域風場
- Band Model廣用性最高，廣泛應用於離岸風場的撞擊評估模式

撞擊模式	資料蒐集方法與適用說明	適用範圍
Biosys	<ul style="list-style-type: none"> • 需在風機位置做長時間的定點觀察記錄，實地計算鳥類通量 • 海域難以進行長時間定點觀測 	陸域風場
Fish and Wildlife Service	<ul style="list-style-type: none"> • 需於每部風力機組下方範圍進行巡視是否有鳥類撞擊產生的屍體 • 海域取得鳥類屍體很困難 	陸域風場
Band Model	<ul style="list-style-type: none"> • 採用常規的鳥類目視調查，取得鳥類密度、飛行高度分佈等資訊，計算鳥類通量，並以風機運轉與鳥類飛行的空間關係推估撞擊機率 	陸域風場 海域風場

19

Band Model評估參數

- Band Model進行鳥類撞擊評估，考量通過風機旋轉區鳥類數量、撞擊率、迴避率和運轉時間比例等進行鳥類撞擊評估

$$\text{Collisions} = N_p \times P_c \times Q_{op} \times (1-A)$$

通過風機鳥類數量 N_p × 撞擊率 P_c × 運轉時間比例 Q_{op} × 1-迴避率 $(1-A)$

- N_p 為通過風機葉片旋轉區的鳥類總隻數

$$N_p = \left(v \times \frac{D_A \times Q_{2R}}{2R} \right) \times N \pi R^2 \times (t_{day} + f_{night} \times t_{night})$$
- P_c 為當一目標鳥種通過一旋轉區時發生撞擊的機率

$$P_c = 2 \int p(r)(r/R)d(r/R)$$

$$p(r) = (b\Omega/2\pi v) [| \pm c \sin y + \alpha c \cos y | + \begin{matrix} 1 \text{ for } \alpha < \beta \\ w \text{ for } \alpha > \beta \end{matrix}]$$
 Q_{op} 為一年中風機預計運轉的時間比例

Band Model評估參數

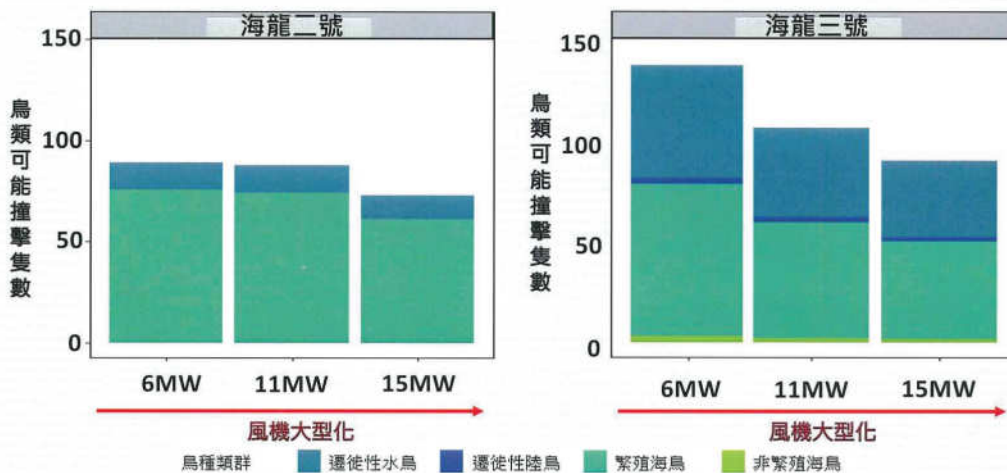
風機規格參數	
b	風機扇葉數目 3
Ω	風機旋轉角速度 (rpm) 6.6~8.6
c	葉片最大寬度 (m) 5
R	旋轉區半徑 (m) 96.5~115
r	旋轉區上任何一點至旋轉中心的距離(m)
通用鳥類參數	
A	迴避率 0.98 - 0.97
物种種或群類而定鳥類參數	
L	體長 (m) 0.37 0.48 0.42 0.25 0.59
W	翼展 (m) 0.79 1.28 0.81 0.51 1.58
v	飛行速度 (m/s) 12.12 13.71 13.01 10.93 16.93
F	飛行行為參數 flapping
D_A	日間鳥類密度(/km ²) 依兩風場實際調查而異
Q_{2R}	飛行高度落在旋轉區的機率(%) 3.8 12.8 16 0.9 70.2

註：若缺乏資料，使用模式預設值或建議值

日間鳥類密度									
鳥種	風場	Mar	Apr	May	Jul	Sep	Oct	Nov	Dec
白眉燕鷗	#18	0	0.04	0.16	0.24	3.56	0	0	0
	#19	0	0.20	0.08	1.66	1.53	0	0	0
鳳頭燕鷗	#18	0	0.19	0	0	0	0	0	0
	#19	0	0.07	0	0	0	0	0	0
玄燕鷗	#18	0	0	0	0	0.48	0	0	0
	#19	0	0	0	0	0.38	0	0	0
小燕鷗	#18	0	0	0	0.08	0	0	0	0
	#19	0	0	0	0	0	0	0	0
魚鷹	#18	0	0	0	0	0	0.01	0	0
	#19	0	0	0	0	0	0	0	0

Band Model評估結果

- 採98%迴避率模擬(參考蘇格蘭自然遺產組織及Cook et al.(2014)蒐集鳥類迴避率資訊)
- 本次變更11MW、15MW風機模擬之鳥類可能撞擊數量低於原環說最大撞擊數量



不同單機容量下，全年可能鳥類撞擊數量模擬結果

肆

環境保護對策及 監測計畫檢討

22

肆、環境保護對策及監測計畫檢討

- ◆ 本次變更主要為總裝置容量不變下，新增較大風機單機容量，模擬評估結果與原環說差異小

- ✓ 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4)
- 配合相關機關審查意見，新增之環境保護對策如下：
 - ✓ 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
- 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3)
- 其餘均維持原環說承諾內容沒有變更

23

伍

結語

24

陸、結語



- 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與原環說通過內容相同
- 主要變更內容
 - 總裝置容量不變下，新增較大風機單機容量11~15MW
- 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

25



簡報完畢 敬請指教

「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)」

專案小組初審會議 第二次書面意見回覆說明

主目錄

壹、環評委員意見.....	1
1.1、朱委員信.....	1
1.2、吳委員義林.....	16
1.3、袁委員菁.....	24
1.4、簡委員建貴.....	25
1.5、李委員俊福.....	42
1.6、張委員學文.....	42
1.7、游委員勝傑.....	56
1.8、李委員培芬.....	59
1.9、江委員鴻龍.....	67
1.10、江委員康鈺.....	68
貳、相關機關.....	72
2.1、環境督察總隊.....	72
2.2、文化部文化資產局.....	74
2.3、彰化縣政府農業處.....	75
2.4、海洋委員會海洋保育署.....	85
參、民間團體.....	89
3.1、彰化環保聯盟.....	89

中華民國 109 年 5 月

次目錄

壹、環評委員意見.....	1
1.1、朱委員信.....	1
一、原環說書已承諾風機在平行盛行風之間距至少為葉片直徑7倍，在非平行盛行風之間距至少為葉片直徑5倍，此次變更無適當理由，不宜變更間距。.....	1
二、依據國際上的慣例，kg/kL之K皆應為小字。.....	8
三、本次變更船舶海上作業之空氣污染模擬結果，PM _{2.5} 合成值超過空品標準，應有抵減措施。.....	9
四、若依答覆本人原第5點意見之說明，是否為了避免風速大時的可能噪音增量，此風場在營運時若風速大於8m/s即停止運轉？.....	12
1.2、吳委員義林.....	16
一、(上次意見一)由於場址面積縮小而將風場間鳥類廊道修小，以維持原裝置容量之變更，應是改為在維持鳥類廊道空間時，以提高機組規模而分析可達成之設置規模，而且回覆內容完全未回覆。.....	16
二、(上次意見四)，除了機組基座大小增大以外，基座之打樁時間、深度等之變化請具體量化說明。.....	23
1.3、袁委員菁.....	24
一、補正回應情形已符規定或足供審查判斷所需資訊。.....	24
1.4、簡委員連貴.....	25
一、本次變更本計畫機組數量由56-63部減至35-48部，風機陣列排數由9-10排減至6-7排，所需架設的風機數量減少，可減少鳥類飛行閃避，提升鳥類飛行廊道，減少打樁所產生水下噪音、海床懸浮固體擾動、底棲生態等海域環境之影響。原則支持。請補充或澄清本次變更新增大型化風機後基礎形式及尺寸，及使用船機差異分析與對可能環境影響或減輕對策。.....	25
二、本次變更新增11MW~15MW大型化風機方案，於風機間距規劃上，非盛行風向間距至少3D或660公尺，盛行風向間距至少6D或1,158公尺，請說明非盛行風向間距660公尺，盛行風向間距1,158公尺之評估考量為何？.....	33
三、本次變更11MW及14MW風機佈設示意圖，風機佈設若有變更。仍應依環評相關規定提出變更申請。.....	40
1.5、李委員俊福.....	42
一、補正回應情形已符規定或足供審查判斷所需資訊。.....	42
1.6、張委員學文.....	42
一、本次變更增加11~15MW機組，未來是否會以各種不同大小的機組混合配置？.....	42
二、新增11~15MW機組非盛行風向間距至少3D，若以11MW葉面直徑193公尺計算，其間距至少應為579公尺，非660公尺。.....	42
三、鳥類遇到風場迴避的兩個丹麥離岸風場的資料，鳥類雷達調查有無日夜分開的資料？.....	50
四、請說明表6.1.4-3海上鳥類調查表中數字意義。.....	52
五、請說明Band Model模式如何使用A.通過風機葉片旋轉區的鳥類隻數、B.撞擊機率、迴避率、誤差範圍，來計算各鳥種的中計數量。.....	52
六、請說明為什麼澳洲與美國鳥類撞擊模式不適用在離岸風場？在Band Model中，若迴避率是95%，各物種撞擊隻數為何？.....	54
1.7、游委員勝傑.....	56
一、針對鳥類降載機制一題，不應以「已彰化雲林地區」報告書專案小組審查會議中討論」回覆，應針對本案如何因應具體說明。.....	56
1.8、李委員培芬.....	59
一、是否有考慮於各風場之邊界設置趨鳥之設施，以避免夜間時鳥類撞擊風機之可能性？.....	59
二、請補充海龍二號和海龍三號的退縮之2,760公尺鳥類調查，鳥類可能會利用之可能性？若鳥類採南北向飛是否就可能造成衝擊？.....	61
三、使用王功風力發電站的監測資料作為風機配置合理性之說詞，欠缺正當性，此資料僅可以為風機間距之考慮，但沒有方向性之考量，且也只能作為白日時之鳥類飛行狀態說明，夜間之狀態請提出相關的雷達資料來支持論述。.....	64
四、開發單位仍無法提出其他的鳥類撞擊模式，並不合理，也不吻合科學常態！.....	66
1.9、江委員鴻龍.....	67
一、有關風機技術發展及成熟性與本案風機應用之關聯，而本案目前規劃使用風機於世界之應用性及設置規劃，應請具體說明。.....	67
1.10、江委員康鈺.....	68
一、有關基礎打樁之水下噪音減噪措施後，仍接近於警戒區水下噪音之聲壓位準(160dB)，請再研擬可行之減噪措施或因應策略。.....	68
二、有關基礎深度之說明，因應機組容量之增加，相關基礎深度是否應與機組容量有關？若是，則此次規劃之基礎深度僅70-80米，則應有加深或強化之必要，請再釐清與說明。.....	71
貳、相關機關.....	72
2.1、環境督察總隊.....	72
一、本次變更新增11~15MW機組，並就大容量機組調整相關風機間距，原環評書件所規劃6-9.5MW機組之風機間距則未調整，請於P.4-4、4-7頁備註說明。.....	72
二、環境監測計畫前次審查時應會審單位要求，將鳥類生態的海岸鳥類調查以陸域施工日日起算，請於環境監測計畫表分割欄位分項說明。.....	73
三、本次增設大容量機組並維持既有相關打樁水下噪音及聲學監測(距打樁位置750米4處)，因套筒式基礎每部機組基樁為3或4支基樁，各基樁至多僅距30米且為連續工程，請再確認實務上操作可行性。.....	74
四、本次變更後調整環境監測計畫，因水下聲學儀器需置放於海中至少14天以上，請說明水下聲學儀器及數據回收遺失之應變作法。.....	74
2.2、文化部文化資產局.....	74
一、本次變更陸域施工範圍無涉國定古蹟保存區、重要聚落建築群、重要文化景觀、重要史蹟，惟仍請開發單位於辦理發電計畫陸域相關開發行為時，須依《文化資產保存法》第33條規定辦理。.....	74
2.3、彰化縣政府農業處.....	75
一、本次變更新增11MW~15MW大型化風機，惟開發單位係以廠址規劃、風況及	

風機技術等條件說明縮小風機間距之理由，仍請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，提出合理說明。	75
二、有關答覆說明補充鳥類週到風場之國內外研究部分，請具體補充各案例實際設置之風機規格、葉片直徑、平行盛行風風機間距、非平行盛行風風機間距。	82
三、請就本次變更新增之11MW~15MW大型化風機，補充其風機間距維持原環說書承諾或依本次變更縮小，兩種風機間距造成之鳥類撞擊差異。	83
四、請補充說明如何確保打樁之水下噪音能控制於環評承諾之160dB，及其具體監督機制。	84
2.4、海洋委員會海洋保育署	85
一、請開發單位以近期調查資料如「彰化雲林地區離岸式風力發電計畫環境影響調查報告書」，補充說明本案場尚限縮鳥類通行空間，對開發前、中、後鳥類數量及種類是否造成影響。	85
參、民間團體	89
3.1、彰化環保聯盟	89
一、原環說書裝置容量單機6MW，分析結果打樁噪音聲源為210-219dB，變更後裝置容量為原本規畫兩倍以上之15MW，打樁能量達到2500KJ，打樁噪音聲源卻沒有變大？模擬結果完全不合理。如何確保實施減輕措施後，可以達到環評承諾在警戒區750m以內，控制噪音聲曝值160dB以下？請問兩者分析模擬方法有何不同？環評委員是否有能力驗證分析是否有造假？	89

資料來源：海龍二號離岸風電環說書定稿本 P.2773

1. 施工-噪音源模擬

目前台灣由在2016年9月於苗栗竹南離岸風電場已完工基礎打樁工程，並在距打樁打樁750 m處3000 m進行打樁噪音量測，由圖30所示距離750 m量測結果表示，打樁噪音之聲壓位準為170dB re 1μPa (rms)，以及距離打樁位置3000 m量測所得之聲壓位準為155-160dB re 1μPa (rms)，如圖31所示，再經打樁點位數量測距離單位距離強度，則得打樁噪音聲源之為210-219 dB。(12)

資料來源：海龍二號離岸風電環說書第一次變更 附錄三-水下噪音模擬評估報告 P.375



表 3 接收水深 5 米距離處 L 聲壓值 SEL (dB re 1 μPa, S)

89

壹、環評委員意見

1.1、朱委員信

一、原環說書已承諾風機在平行盛行風之間距至少為葉片直徑7倍，在非平行盛行風之間距至少為葉片直徑5倍，此次變更無適當理由，不宜變更間距。

說明：敬謝委員指教。本次變更新增11MW~15MW大型化風機方案，綜合**考量風場規模(縮短後實際可使用之空間)、風況條件(盛行與非盛行風向之方位)、風機技術(前排與後排風機之距離)及達成政府行政契約容量等因素**，經檢核評估後，新增11MW~15MW風機之非盛行風向間距至少3D(≥660公尺)，盛行風向間距至少6D(≥1,158公尺)，且海龍二號、三號風場間之鳥類飛道最多可由原規劃2,000公尺提升至最大2,760公尺，對於鳥類飛行將具有正面助益，詳細說明如下：

(一) 風機間距調整變更之理由

本次變更係因應國際間風機大型化趨勢，擬新增11MW~15MW大型化風機方案。在總裝置容量不變下，大型化風機可減少風機實設數量及設置排數，進而減少基礎數量、打樁次數等，可降低風場開發對於海域生態及鳥類生態影響，經本計畫模擬評估結果，亦降低鳥類撞擊影響。

而大型化風機在配置規劃上，仍需考量場址規劃條件、風況評估條件、風機技術條件及達成政府行政契約容量等可行性說明如下：

1. 在場址規劃條件方面，海龍二號風場依據「彰化外海岸風電潛力場址海域預定航道路」縮短風場，由100.5km²減少為59.2km²，面積減少40%(圖1.1.1-1)，在需符合政府核准分配容量下，若採用大型化風機規劃，以及配合風場間之鳥類飛道規劃，尚無法沿用原規劃之風機間距，實有重新檢討調整之必要。
2. 在風況評估條件方面，因應場址條件，經近年實際調查結果可知，場址風風屬集中且穩定之盛行風向(風向為30度)，並需與非盛行風向方位綜合考量，方可制定出合理可行的風機間距。
3. 在風機技術條件方面，因應風況條件，大型化風機規劃更需考量前排風機對於後排風機之影響，以確保風機運轉效率和年限；透過場址內減少機組陣列排數，拉大前排風機與後排風機間距，以使氣流影響降至最低。

4. 與政府行政契約容量方面，經檢核評估後，本次變更新增之11~15MW風機，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)，將無法達成政府行政契約容量，且風機排數也較本次變更規劃更多。有關11~15MW風機採用原環說6~9.5MW之間距條件佈置結果，如圖1.1.1-2所示。

綜上，本次變更新增11MW~15MW大型化風機方案，於風機間距規劃上，非盛行風向間距至少3D(≥660公尺)，盛行風向間距至少6D(≥1,158公尺)，與相鄰風場緩衝距離為6D(≥1,158公尺)(圖1.1.1-3和圖1.1.1-4)。



圖 1.1.1-1 海龍風場因應航道退縮，風場面積減少 40% 示意圖

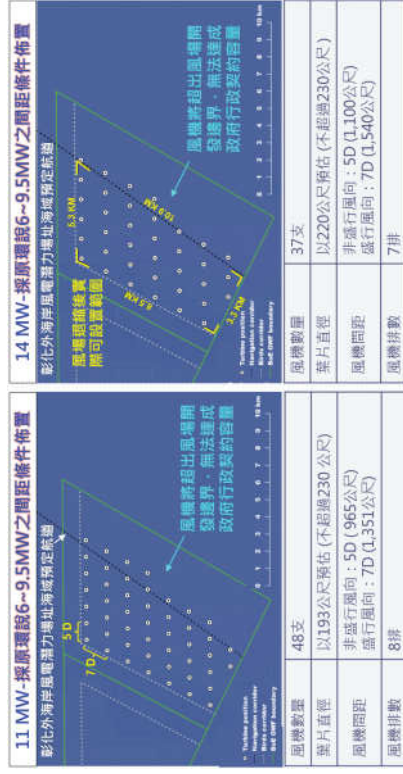


圖 1.1.1-2 本次變更 11~15MW 風機，採以原環說 6~9.5MW 之間距條件(盛行風向 7D 及非盛行風向 5D)佈置示意圖(海龍二號風場)

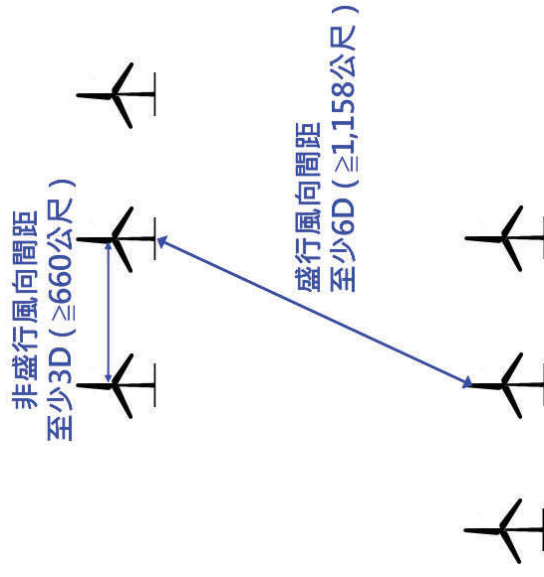


圖 1.1.1-3 本次變更新增 11~15MW 風機間距規劃示意圖

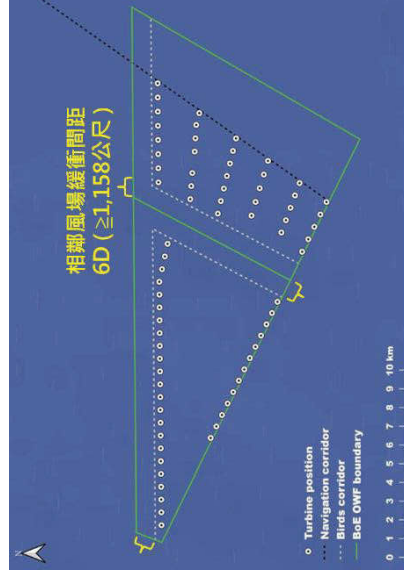


圖 1.1.1-4 本次變更新增 11~15MW 風機之相鄰風場緩衝距離規劃圖

(二) 規劃更大鳥類飛行廊道

本計畫原環評階段已規劃於相鄰風場邊界退縮906~984公尺(單側)；且於補充調查階段規劃於相鄰風場邊界退縮1,000公尺(單側)，以作為鳥類廊道規劃；經本次環評變更，評估採用11MW~15MW風機將可退縮1,158~1,380公尺(單側)作為鳥類廊道規劃。

爰此，若以海龍二號與海龍三號之二風場間之鳥類廊道規劃(雙側)來看，最多可由原規劃2,000公尺提升至最大2,760公尺，對於鳥類飛行將具有正面助益(圖1.1.1-5)。

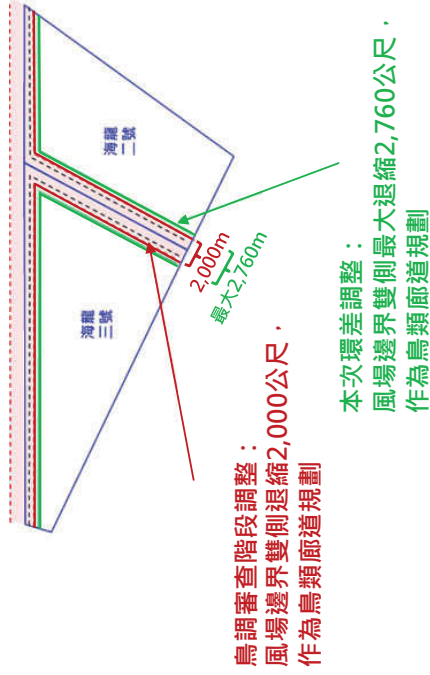
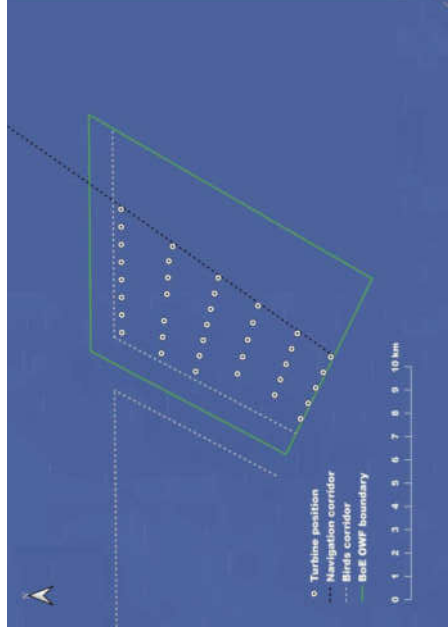
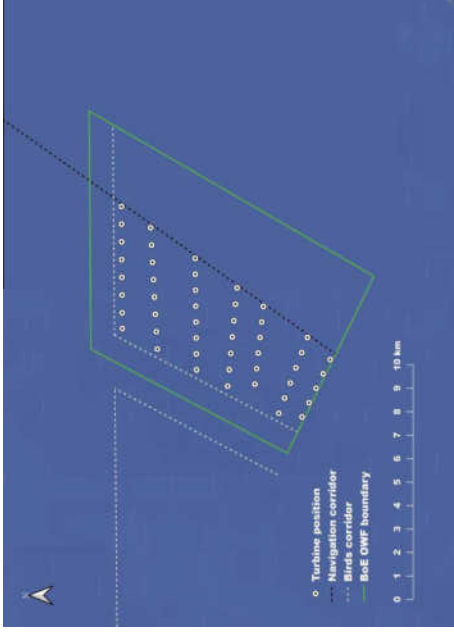


圖 1.1.1-5 風場邊界鳥類廊道規劃示意圖

(三) 新增11MW~15MW大型化風機配置示意圖

本次變更11MW及14MW風機佈設示意詳圖1.1.1-6所示(本圖風機點位僅為示意，點位配置將依照實際條件予以調整)。



註：本圖風機點位僅為示意，點位配置將依照實際條件予以調整。

圖 1.1.1-6 本次變更 11MW 及 14MW 風機佈設示意圖

(四) 補充鳥類遇到風場之國內外研究

1. 根據英國鳥類信託組織(British Trust for Ornithology, BTO)之長期調查監測研究發現，99%海鳥在遇上風機群時，將改變飛行路徑避免撞擊。相關案例如下：

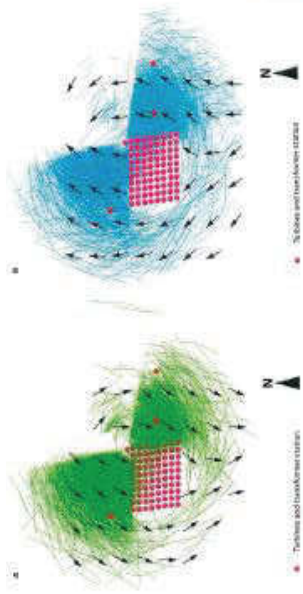
- (1) 丹麥Horns Rev離岸風場：依據2003~2005年雷達調查資料，海鳥一般會改變飛行方向，避開風力發電機組，沿風場外圍飛行經過，因此鳥類受到風機葉片撞擊的可能性降低(圖1.1.1-7)。
- (2) 丹麥Nysted離岸風場：風機間距在500~850公尺，鳥類雷達顯示，鳥群群遷徙時，大多數會避開風機範圍，僅部份穿越風場，並沿著風場外圍飛行，少數飛行至風場內，且均飛行於風機間之寬闊通道(圖1.1.1-8)。

安裝在Nysted風場風機上的攝影機經運轉2,400小時，均沒有記錄到鳥類碰撞情形。

2. 參考「王功風力發電計畫」鳥類監測資料，鳥類數量並未因風機運轉而有減少情形。

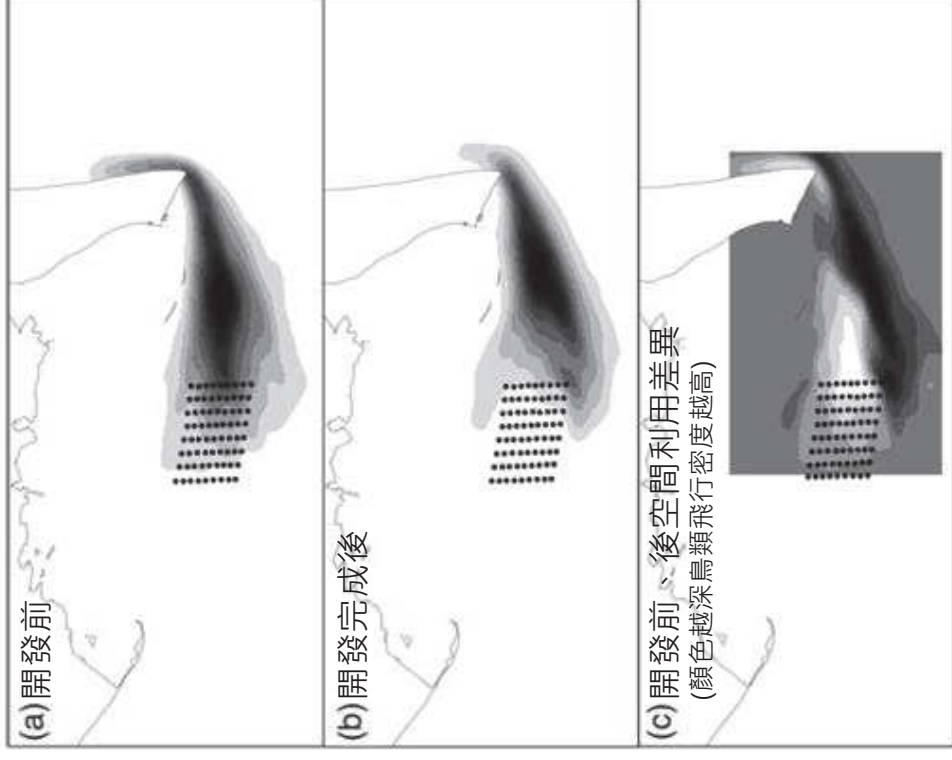
- (1) 在鳥類組成方面，主要以鸚鵡科鳥類數量最多(約占90%)，其次則為鸚鵡科鳥類(約占9%)。

(2) 檢視開發前後鳥類監測結果(圖1.1.1-9)，無論是鸚鵡科或鸚鵡科之飛行路徑皆有因開發行為有所改變，特別是從北側7部風機區域通過之鳥類比例有減少，代表鳥類在開發後避開風機所在路線，顯示環評階段規劃預留之鳥類飛行廊道有發揮效用，飛行比例有增加趨勢。



註1：鳥類遇上風機群，將改變飛行路徑避免撞擊。

圖 1.1.1-7 丹麥 Horns Rev 風場 2003~2005 年雷達調查結果



註1：鳥類進入風場將沿較寬之通道飛行。

註2：(a)：開發前鳥類飛行密度；(b)：開發完成後鳥類飛行密度；(c)：代表(a)和(b)間的空間利用差異，深色代表較高的飛行密度，淺色代表較低的飛行密度。

資料來源：Masden, E.A., D.T. Haydon, A.D. Fox, R.W. Furness, R. Bullman & M. Desholm. (2009). Barriers to movement: impacts of wind farms on migrating birds. - ICES J. Mar. Sci. 66: 746-753

圖 1.1.1-8 丹麥 Nysted 風場調查結果



圖 1.1.1-9 王功風力發電站開發前後鳥類飛行路徑變遷概況

二、依據國際上的慣例，kg/kL之K皆應為小字。

說明：遵照辦理。本計畫已依據國際慣例，將船舶作業之空氣污染物排放係數單位調整為「kg/kL，公斤/公秉」，詳表1.1.2-1所示。

表 1.1.2-1 船舶作業之空氣污染係數

排放係數(kg/kL，公斤/公秉)				
TSP	PM ₁₀	PM _{2.5}	SOx	NOx
1.78	1.78	1.48	17.00S	2.66

註：國際商船重油硫含量為2.7%。
資料來源：臺灣空氣污染排放量[TEDS9.0]面源—排放量推估手冊（106年1月3日版）。

三、本次變更船舶海上作業之空氣污染模擬結果，PM_{2.5}合成值超過空品標準，應有抵減措施。

說明：敬謝委員指教。本計畫船舶海上作業產生之PM_{2.5}經遠距離擴散至敏感受體線西服務中心最大日平均增量僅為0.01微克/立方公尺，與原環說評估結果並無差異，但由於線西服務中心PM_{2.5}最大背景值為58微克/立方公尺，已超過空氣品質標準(35微克/立方公尺)，故與背景濃度加成後高於空氣品質標準，空氣污染增量極為輕微。此外，本計畫原環說已擬定空氣品質環境保護對策，以降低本計畫開發對於空氣品質環境衝擊。說明如下：

(一) 船舶海上作業空氣污染模擬

以ISCST3模式保守模擬在同一時間內之最多作業船隻數量情況，其各空氣污染物擴散模擬結果如表1.1.3-1、圖1.1.3-1、圖1.1.3-2所示，最大著地濃度落於場址周邊區域。

TSP經遠距離擴散至敏感受體彰濱秀傳紀念醫院最大日平均值增量0.01微克/立方公尺，最大年平均增量為0.00(0.0007)微克/立方公尺；經遠距離擴散至敏感受體線西服務中心最大日平均值增量為0.01微克/立方公尺，最大年平均增量為0.00(0.0007)微克/立方公尺，與背景濃度加成後均符合空氣品質標準。

PM₁₀經遠距離擴散至敏感受體彰濱秀傳紀念醫院最大日平均值增量0.01微克/立方公尺，最大年平均增量為0.00(0.0007)微克/立方公尺；經遠距離擴散至敏感受體線西服務中心最大日平均值增量為0.01微克/立方公尺，最大年平均增量為0.00(0.0007)微克/立方公尺，與背景濃度加成後均符合空氣品質標準。

PM_{2.5}經遠距離擴散至敏感受體彰濱秀傳紀念醫院最大日平均值增量為0.01微克/立方公尺，最大年平均增量為0.00(0.0006)微克/立方公尺；經遠距離擴散至敏感受體線西服務中心最大日平均值增量為0.01微克/立方公尺，最大年平均增量為0.00(0.0006)微克/立方公尺。本案線西服務中心PM_{2.5}背景值為58微克/立方公尺，已超過空氣品質標準，評估之敏感受體線西服務中心PM_{2.5}背景值為58微克/立方公尺，與背景濃度加成後高於空氣品質標準。

SO₂經遠距離擴散至敏感受體彰濱秀傳紀念醫院最大小時平均值增量為1.19ppb，日平均最大值增量為0.08ppb，年平均增量為0.01ppb；經遠距離擴散至敏感受體線西服務中心最大小時平均值增量為1.46ppb，日平均最大值增量為0.08ppb，年平均增量為0.01ppb，與背景濃度加成後均符合空氣品質標準。

標準。

NO_x經遠距離擴散至敏感彰濱秀傳紀念醫院最大小時平均增量為0.10ppb，年平均最大增量為0.00(0.00006)ppb；經遠距離擴散至敏感受體線西服務中心最大小時平均增量為0.11ppb，年平均最大增量為0.00(0.00006)ppb，與背景濃度加成後均符合空氣品質標準。

(二) 環境保護對策

1. 工作船舶使用當時工作港口可取得之最低含硫量油品。
2. 工作船舶廢氣排放管加裝濾煙器或活性碳過濾或其他施工時已商業化之最佳可行控制技術。

表 1.1.3-1 本次變更船舶海上作業之空氣污染物模擬結果

空氣污染物	位置	模擬項目	模擬最大值	背景值【註】	總量	空氣品質標準	
TSP($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	彰濱秀傳紀念醫院	24小時值	0.01	116	116.01	250	
		年平均值	0.00(0.00007)	—	—	130	
	線西服務中心	24小時值	0.01	180	180.01	250	
		年平均值	0.00(0.00007)	—	—	130	
	PM ₁₀ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	彰濱秀傳紀念醫院	24小時值	0.01	58	58.01	125
			年平均值	0.00(0.00007)	—	—	65
線西服務中心		24小時值	0.01	93	93.01	125	
		年平均值	0.00(0.00007)	—	—	65	
PM _{2.5} ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)		彰濱秀傳紀念醫院	24小時值	0.01	24	24.01	35
			年平均值	0.00(0.00006)	—	—	15
	線西服務中心	24小時值	0.01	58	58.01	35	
		年平均值	0.00(0.00006)	—	—	15	
	SO ₂ (ppb)	彰濱秀傳紀念醫院	24小時值	1.19	8	9.19	250
			年平均值	0.08	4	4.08	100
線西服務中心		24小時值	0.01	20	21.46	30	
		年平均值	0.08	6	6.08	100	
NO _x (ppb)		彰濱秀傳紀念醫院	24小時值	0.10	20	20.10	250
			年平均值	0.00(0.00006)	—	—	50
	線西服務中心	24小時值	0.11	18	18.11	250	
		年平均值	0.00(0.00006)	—	—	50	

註：模擬環境敏感點背景濃度採於敏感點架設臨時空氣品質測站之實測(詳原環說表 6.1.3-2)最大值，最大著地位置背景濃度採於場址附近所架設臨時空氣品質測站之實測最大值。

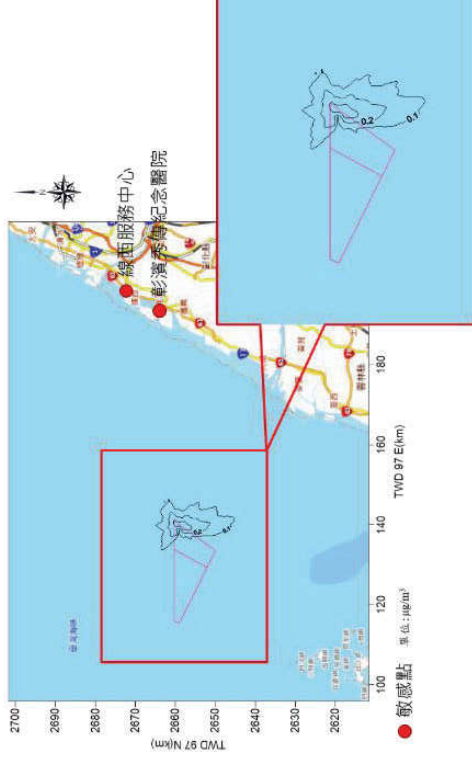


圖 1.1.3-1 本次變更船舶海上作業施工期間 TSP 最大日平均增量模擬圖



圖 1.1.3-2 本次變更船舶海上作業施工期間 TSP 年平均增量模擬圖

四、若依答覆本人原第5點意見之說明，是否為了避免風速大時的可能噪音增量，此風場在營運時若風速大於8m/s即停止運轉？

說明：依據國際電工委員會(International Electrotechnical Commission, IEC)風機噪音量測規範(IEC 61400-11)，實測超過8MW以上風機機組，其聲功率不會隨風速而線性提升，而是在8m/s後逐漸趨近聲功率最大值。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。

評估結果顯示，由於海龍二號離岸最近距離約45-55公里，全頻噪音及低頻噪音經衰減至距離風機最近敏感受體噪音增量均為0.00dB(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。

(一)全頻噪音(25 Hz至20 kHz)

本次變更模擬結果如表1.1.4-1及圖1.1.4-1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0.00dB(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。

(二)低頻噪音(25 Hz至200 Hz)

本次變更模擬結果如表1.1.4-2及圖1.1.4-2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0.00dB(A)，各時段噪音增量皆為0.00dB(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。

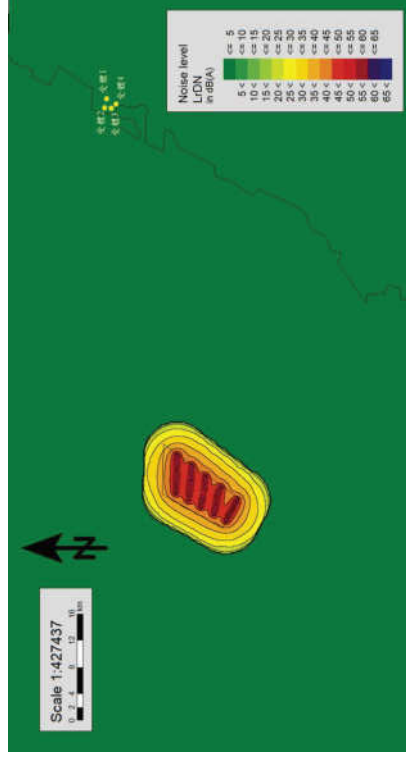


圖 1.1.4-1 變更後營運期間風力機組全頻噪音影響模擬圖

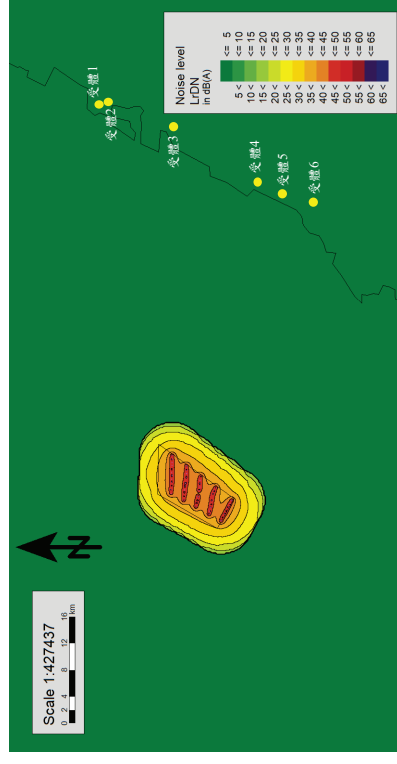


圖 1.1.4-2 變更後營運期間風力機組低頻噪音影響模擬圖

表 1.1.4-1 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)

項目 受體名稱	時段	現況環境背景全頻音量	無風機運轉背景全頻音量	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 自設變壓站 (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 1.1.4-2 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)

項目 受體名稱	時段	現況環境背景低頻音量	無風機運轉背景低頻音量	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
彰濱線西二路 自設變壓站 (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	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	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	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	低頻噪音管制標準	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	風力發電機組第二類管制區	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	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	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	低頻噪音管制標準	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。

1.2、吳委員義林

一、(上次意見一)由於場址面積縮小而將風場間鳥類廊道修小，以維持原裝置容量之變更，應是改為在維持鳥類廊道空間時，以提高機組規模而分析可達成之設置規模，而且回覆內容完全未回覆。

說明：敬謝委員指教。本次變更新增11MW~15MW大型化風機方案，**考量風場規模(退縮後實際可使用之空間)、風況條件(盛行與非盛行風向之方位)、風機技術(前排與後排風機之距離)及達成政府行政契約容量等因素**，經檢核評估後，新增11MW~15MW風機之非盛行風向間距至少3D(≥660公尺)，盛行風向間距至少6D(≥1,158公尺)，且海龍二號、三號風場間之鳥類廊道最多可由原規劃2,000公尺提升至最大2,760公尺，對於鳥類飛行將具有正面助益，詳細說明如下：

(一)風機間距調整變更之理由

本次變更除因應國際間風機大型化趨勢，擬新增11MW~15MW大型化風機方案。在總裝置容量不變下，大型化風機可減少風機設置數量及設置排數，進而減少基礎數量、打樁次數等，可降低風場開發對於海域生態及鳥類生態影響，經本計畫模擬評估結果，亦降低鳥類撞擊影響。

而大型化風機在配置規劃上，仍需考量場址規劃條件、風況評估條件、風機技術條件及達成政府行政契約容量等可行性說明如下：

1. 在場址規劃條件方面，海龍二號風場依據「彰化外海岸風電潛力場址海域預定航線」退縮風場，由100.5km²減少為59.2km²，面積減少40%(圖1.2.1-1)，在需符合政府核准分配容量下，若採用大型化風機規劃，以及配合風場間之鳥類廊道規劃，尚無法沿用原規劃之風機間距，實有重新檢討調整之必要。
2. 在風況評估條件方面，因應場址條件，經近年實際調查結果可知，場址風況屬集中且穩定之盛行風向(風向為30度)，並需與非盛行風向方位綜合考量，方可制定出合理可行的風機間距。
3. 在風機技術條件方面，因應風況條件，大型化風機規劃更需考量前排風機對於後排風機之影響，以確保風機運轉效率和年限；透過場址內減少機組陣列排數，拉大前排風機與後排風機間距，以使氣流影響降至最低。
4. 與政府行政契約容量方面，經檢核評估後，本次變更新增之11~15MW風

機，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)，將無法達成政府行政契約容量，且風機排數也較本次變更規劃更多。有關11~15MW風機採用原環說6~9.5MW之間距條件佈置結果，如圖1.2.1-2所示。

綜上，本次變更新增11MW~15MW大型化風機方案，於風機間距規劃上，非盛行風向間距至少3D(≥660公尺)，盛行風向間距至少6D(≥1,158公尺)，與相鄰風場緩衝距離為6D(≥1,158公尺)(圖1.2.1-3和圖1.2.1-4)。

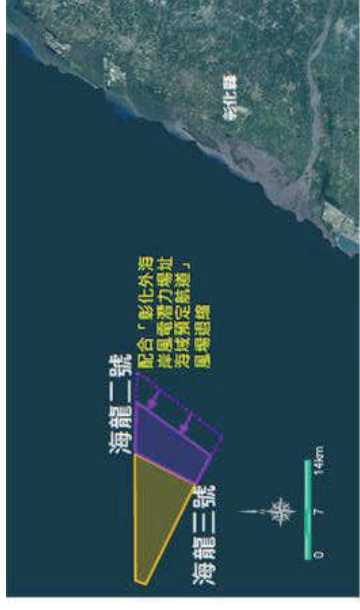


圖 1.2.1-1 海龍風場因應航線退縮，風場面積減少 40% 示意圖

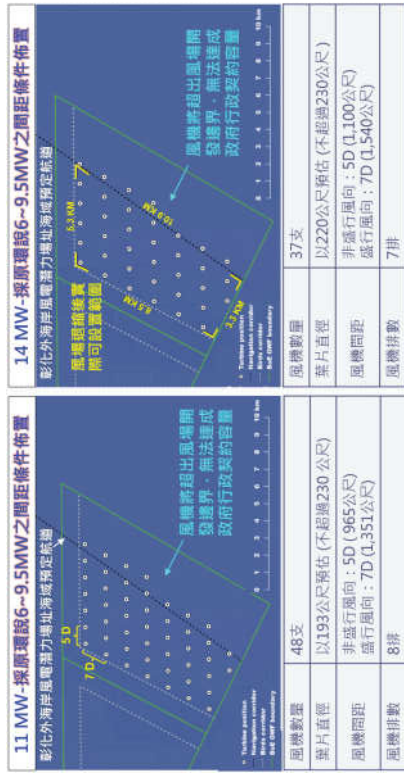


圖 1.2.1-2 本次變更 11~15MW 風機，採以原環說 6~9.5MW 之間距條件(盛行風向 7D 及非盛行風向 5D)佈置示意圖(海龍二號風場)

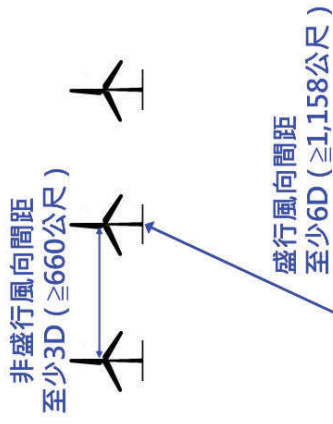


圖 1.2.1-3 本次變更新增 11~15MW 風機間距規劃示意圖

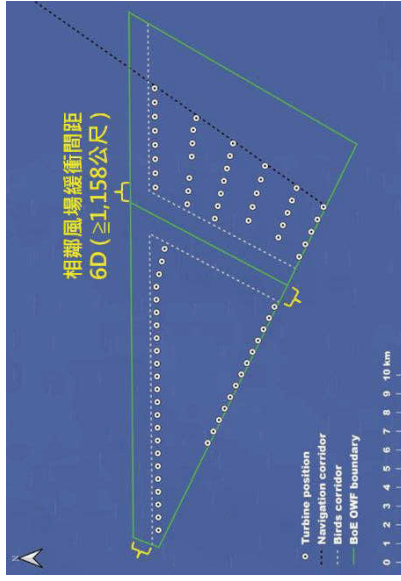
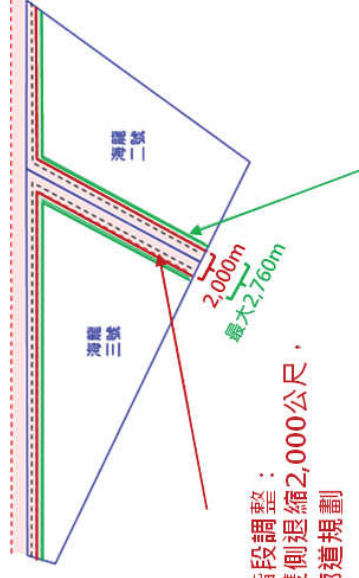


圖 1.2.1-4 本次變更新增 11~15MW 風機之相鄰風場緩衝距離規劃圖

(二) 規劃更大鳥類飛行廊道

本計畫原環評階段已規劃於相鄰風場邊界退縮906~984公尺(單側)；且於補充調查階段規劃於相鄰風場邊界退縮1,000公尺(單側)，以作為鳥類廊道規劃；經本次環評變更，評估採用11MW~15MW風機將可退縮1,158~1,380公尺(單側)作為鳥類廊道規劃。

爰此，若以海龍二號與海龍三號之二風場間之鳥類廊道規劃(雙側)來看，最多可由原規劃2,000公尺提升至最大2,760公尺，對於鳥類飛行將具有正面助益(圖1.2.1-5)。



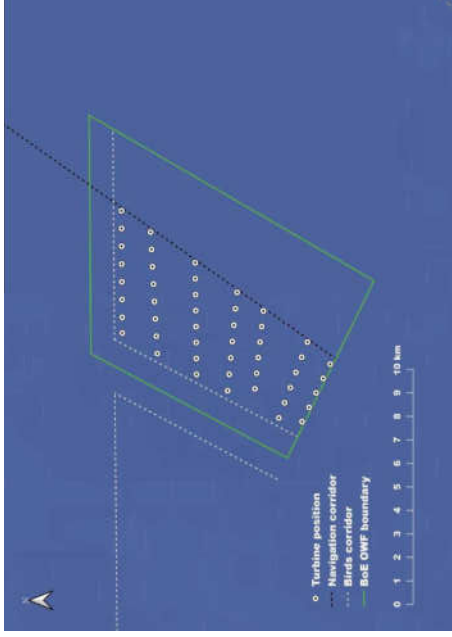
鳥調查階段調整：
風場邊界雙側退縮2,000公尺，
作為鳥類廊道規劃

本次環差調整：
風場邊界雙側最大退縮2,760公尺，
作為鳥類廊道規劃

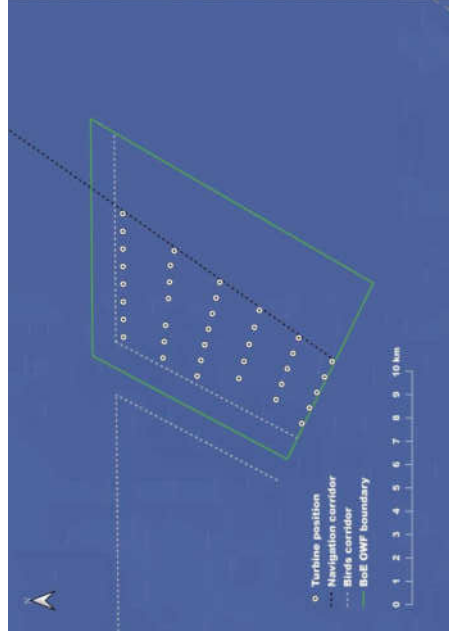
圖 1.2.1-5 風場邊界鳥類廊道規劃示意圖

(三) 新增11MW~15MW大型化風機配置示意圖

本次變更11MW及14MW風機佈設示意詳圖1.2.1-6所示(本圖風機點位僅為示意，點位配置將依照實際條件予以調整)。



11MW



14MW

註：本圖風機點位僅為示意，點位配置將依照實際條件予以調整。

圖 1.2.1-6 本次變更 11MW 及 14MW 風機佈設示意圖

(四) 補充鳥類遇到風場之國內外研究

1. 根據英國鳥類信託組織(British Trust for Ornithology, BTO)之長期調查監測研究發現，99%海鳥在遇上風機群時，將改變飛行路徑避免撞擊。相關案例如下：

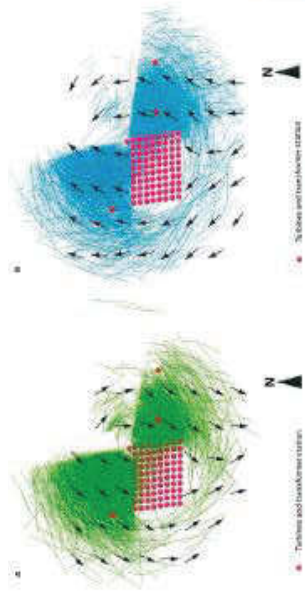
- (1) 丹麥Horns Rev離岸風場：依據2003~2005年雷達調查資料，海鳥一般會改變飛行方向，避開風力發電機組，沿風場外圍飛行經過，因此鳥類受到風機葉片撞擊的可能性降低(圖1.2.1-7)。
- (2) 丹麥Nysted離岸風場：風機間距在500~850公尺，鳥類雷達調查顯示，鳥群遷徙時，大多數會避開風機範圍，僅部份穿越風場，並沿著風場外圍飛行，少數飛行至風場內，且均飛行於風機間之寬闊通道(圖1.2.1-8)。

安裝在Nysted風場風機上的攝影機經運轉2,400小時，均沒有記錄到鳥類碰撞情形。

2. 參考「王功風力發電計畫」鳥類監測資料，鳥類數量並未因風機運轉而有減少情形。

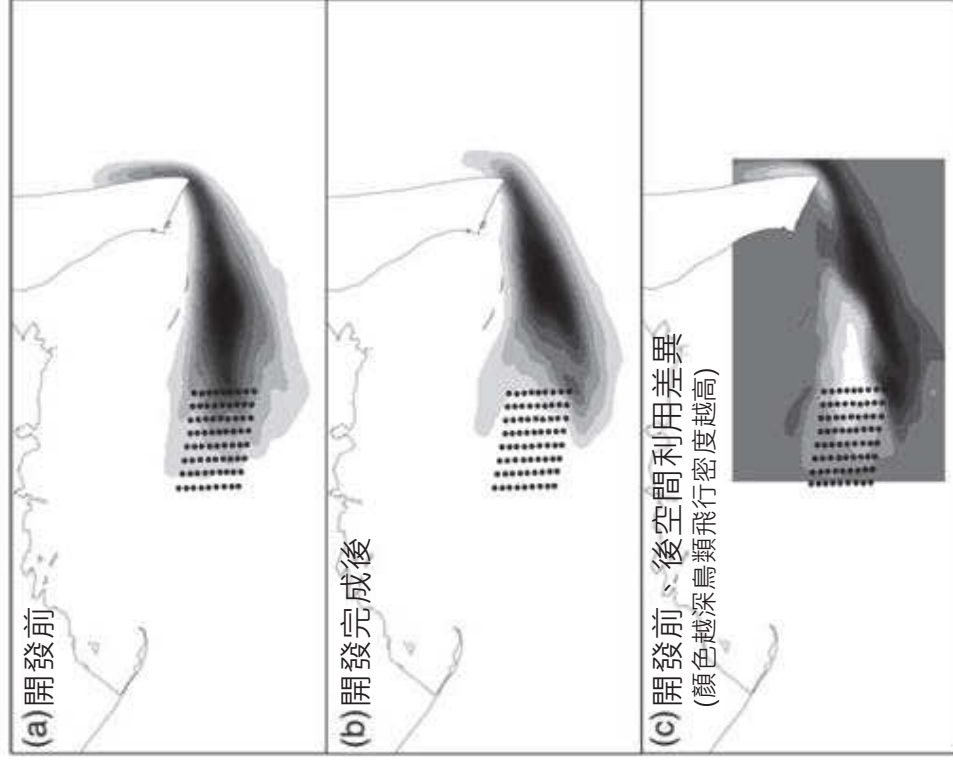
- (1) 在鳥類組成方面，主要以鸚鵡科鳥類數量最多(約占90%)，其次則為鷺科鳥類(約占9%)。

- (2) 檢視開發前後鳥類監測結果(圖1.2.1-9)，無論是鸚鵡科或鷺科之飛行路徑皆有因開發行為有所改變，特別是從北側7部風機區域通過之鳥類比例有減少，代表鳥類在開發後避開風機所在路線，顯示環評階段規劃預留之鳥類飛行廊道有發揮效用，飛行比例有增加趨勢。



註1：鳥類遇上風機群，將改變飛行路徑避免撞擊。

圖 1.2.1-7 丹麥 Horns Rev 風場 2003~2005 年雷達調查結果



註1：鳥類進入風場將沿較寬之通道飛行。
 註2：(a)：開發前鳥類飛行密度；(b)：開發完成後鳥類飛行密度；(c)：代表(a)和(b)間的空間利用差異，深色代表較高的飛行密度，淺色代表較低的飛行密度。
 資料來源：Masden, E.A., D.T. Haydon, A.D. Fox, R.W. Furness, R. Bullman & M. Desholm. (2009). Barriers to movement: impacts of wind farms on migrating birds. - ICES J. Mar. Sci. 66: 746-753

圖 1.2.1-8 丹麥 Nysted 風場調查結果



圖 1.2.1-9 王功風力發電站開發前後鳥類飛行路徑變遷概況

二、(上次意見四)，除了機組基座大小增大以外，基座之打樁時間、深度等之變化請具體量化說明。

說明：遵照辦理。茲彙整基座打樁時間、深度等量化平均參數及說明如下：

(一)打樁作業時間

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約為3.5~4.0小時之間，與原環說6~9.5MW風機打樁時間沒有差異(但仍取決於打樁點地質、地形條件及環境狀況)。經評估後，變更前後總打樁作業時間最多減少448小時，說明如下：

1. 原環說

採用單支基樁打樁時間為4.0小時估算，原環說於採用6MW進行佈設情境下，總基樁數量共252支，整體打樁時間為1,008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進行佈設情境下，總基樁數量共140支，整體打樁時間為560小時。

(二)貫入深度

原環說單機容量6~9.5MW規劃之基樁深度為65~100公尺，本次變更新增較大單機容量11MW~15MW風機，目前規劃其基樁入土深度平均約75公尺(

需視各打樁點間地質、地形的條件不同而定)，仍在原環說之規劃範圍內。

表 1.2.2-1 風機基座打樁時間、深度等量化平均參數一覽表

配合大型化風機 11MW~15MW		模擬值
基樁 規劃	基樁直徑(m)	3.7 公尺 (以平均值預估)
	樁體長度(m)	77 公尺 (以平均值預估)
	入土深度(m)	75 公尺(以樁體長度平均值預估)
基樁打樁時間	打樁時樁鏈能量(KJ)	1 次樁鏈能量 2500kJ
	1 支基樁從開始打樁到完成的時間(hrs/支)	3.5~4.0 小時
	4 支基樁從開始打樁到完成的時間(hrs)	16.5~18.5 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。

1.3、袁委員菁

一、補正回應情形已符規定或足供審查判斷所需資訊。

說明：敬謝委員支持。

1.4、簡委員連貴

一、本次變更本計畫機組數量由56~63部減至35~48部，風機陣列排數由9~10排減至6~7排，所需架設的風機數量減少，可減少鳥類飛行閃避，提升鳥類飛行廊道，減少打樁所產生水下噪音、海床懸浮固體擾動、底棲生態等海域環境之影響。原則支持。請補充或澄清本次變更新增大型化風機後基礎形式及尺寸，及使用船機差異分析與對可能環境影響或減輕對策。

說明：遵照辦理。本次變更新增大型化風機(11~15MW)，**機組基座大小由25x25公尺調整為30x30公尺，由於變更前後風機基礎形式均為套筒式基礎，故施工流程、施工船舶及作業機具並無明顯差異，變更後空氣品質(海域工程)及水下噪音(基礎打樁)等施工期間模擬結果與原環說比對後影響差異輕微，此外，本計畫原環說已擬定空氣品質及水下噪音環境保護對策，以降低本計畫開發對於環物品質衝擊。說明如下：**

(一) 空氣品質(海域工程)模擬結果

由於**本計畫風機離岸最近距離約45~55公里**，因此施工階段船隻空污排放源距離岸上敏感受體(彰濱秀傳紀念醫院和線西服務中心)相對遙遠，故本次變更與原環說採相同保守評估條件情境下，以單日海上工程作業船隻最大操作數量(23艘)進行評估。**變更前後模擬結果顯示，除PM_{2.5}背景值已超過空氣品質標準外，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，空氣污染物增量極為輕微。**

以ISCS T3模式保守模擬在同一時間內之最多作業船隻數量情況，其各空氣污染物擴散模擬結果如表1.4.1-1、圖1.4.1-1、圖1.4.1-2所示，最大著地濃度落於場址周邊區域。

TSP經遠距離擴散至敏感受體彰濱秀傳紀念醫院最大日平均值增量0.01微克/立方公尺，最大年平均增量為0.00(0.0007)微克/立方公尺；經遠距離擴散至敏感受體線西服務中心最大日平均值增量為0.01微克/立方公尺，最大年平均增量為0.00(0.0007)微克/立方公尺，與背景濃度加成後均符合空氣品質標準。

PM₁₀經遠距離擴散至敏感受體彰濱秀傳紀念醫院最大日平均值增量0.01微克/立方公尺，最大年平均增量為0.00(0.0007)微克/立方公尺；經遠距離擴散至敏感受體線西服務中心最大日平均值增量為0.01微克/立方公尺，最大年平均增量為0.00(0.0007)微克/立方公尺，與背景濃度加成後均

符合空氣品質標準。

PM_{2.5}經遠距離擴散至敏感受體彰濱秀傳紀念醫院最大日平均值增量為0.01微克/立方公尺，最大年平均增量為0.00(0.0006)微克/立方公尺；經遠距離擴散至敏感受體線西服務中心最大日平均值增量為0.01微克/立方公尺，最大年平均增量為0.00(0.0006)微克/立方公尺。本案線西服務中心PM_{2.5}背景值為58微克/立方公尺，已超過空氣品質標準，評估之敏感受體與背景濃度加成後高於空氣品質標準。

SO₂經遠距離擴散至敏感受體彰濱秀傳紀念醫院最大小時平均值增量為1.19ppb，日平均最大增量為0.08ppb，年平均增量為0.01ppb；經遠距離擴散至敏感受體線西服務中心最大小時平均值增量為1.46ppb，日平均最大增量為0.08ppb，年平均增量為0.01ppb，與背景濃度加成後均符合空氣品質標準。

NO₂經遠距離擴散至敏感受體彰濱秀傳紀念醫院最大小時平均值增量為0.10ppb，年平均最大增量為0.00(0.0006)ppb；經遠距離擴散至敏感受體線西服務中心最大小時平均值增量為0.11ppb，年平均最大增量為0.00(0.0006)ppb，與背景濃度加成後均符合空氣品質標準。

表 1.4.1-1 本次變更船舶海上作業之空氣污染物模擬結果

空氣污染物	位置	模擬項目	模擬最大值	背景值【註】	總量	空氣品質標準
TSP($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	彰濱秀傳紀念醫院	24小時值	0.01	116	116.01	250
		年平均值	0.00(0.0007)	—	—	130
		24小時值	0.01	180	180.01	250
PM10($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	線西服務中心	24小時值	0.01	58	58.01	130
		年平均值	0.00(0.0007)	—	—	125
		24小時值	0.01	93	93.01	125
PM2.5($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	線西服務中心	24小時值	0.00(0.0007)	—	—	65
		年平均值	0.00(0.0006)	—	—	35
		24小時值	0.01	24	24.01	15
SO ₂ (ppb)	線西服務中心	24小時值	0.00(0.0006)	—	58	35
		年平均值	0.00(0.0006)	—	—	15
		最大小時值	1.19	8	9.19	250
	彰濱秀傳紀念醫院	24小時值	0.08	4	4.08	100
		年平均值	0.01	—	—	30
		最大小時值	1.46	20	21.46	250
NO ₂ (ppb)	線西服務中心	24小時值	0.08	6	6.08	100
		年平均值	0.01	—	—	30
		最大小時值	0.10	20	20.10	250
	彰濱秀傳紀念醫院	24小時值	0.00(0.0006)	—	—	50
		年平均值	0.00(0.0006)	—	—	250
		最大小時值	0.11	18	18.11	50
線西服務中心	24小時值	0.00(0.0006)	—	—	50	
	年平均值	0.00(0.0006)	—	—	50	
	最大小時值	0.00(0.0006)	—	—	50	

註：模擬環境敏感點設置於場址附近所架設臨時空氣品質測站之實測(詳原環說表 6.1.3-2)最大值，最大著地位置背景濃度採於場址附近所架設臨時空氣品質測站之實測最大值。

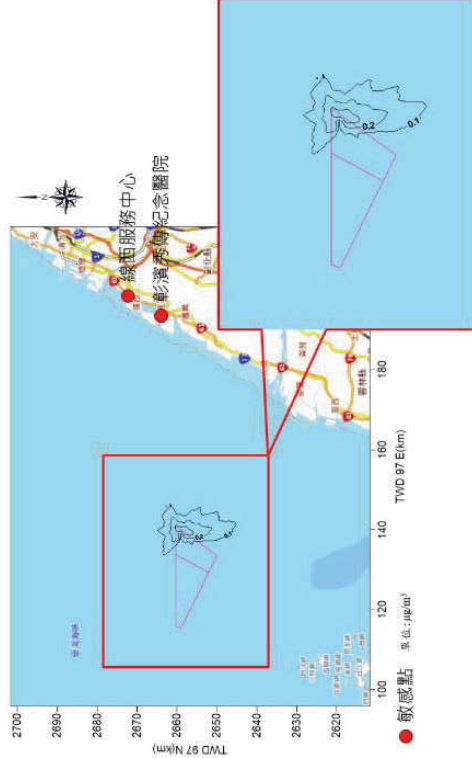


圖 1.4.1-1 本次變更船舶海上作業施工期間 TSP 最大日平均值增量模擬圖

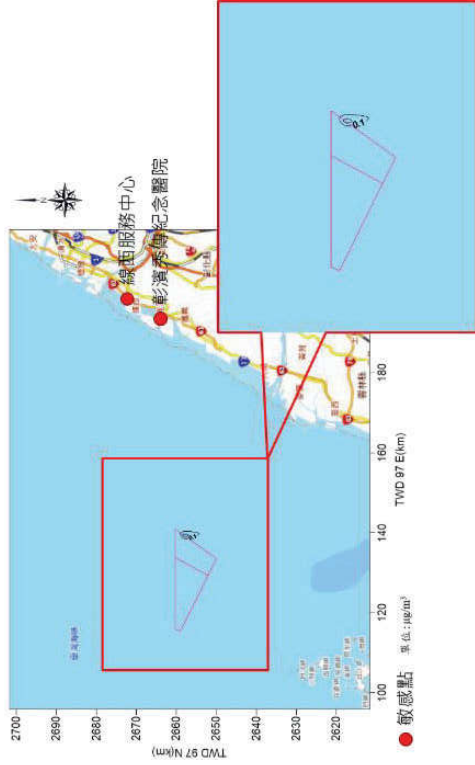


圖 1.4.1-2 本次變更船舶海上作業施工期間 TSP 年平均增量模擬圖

(二) 水下噪音(基礎打樁)模擬結果

海龍二號(19號風場)和海龍三號(18號風場)離岸風力發電計畫係屬於同一個開發集團，已於原環說承諾兩風場將不會同時進行打樁作業，海龍二號風場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，因此海龍三號和海龍二號兩座風場不會有同時正在打樁的情形。

本次變更模擬評估結果與原環說比對，風機單機容量由6MW提升至15MW，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 1µPa2s」。

(1) 原環說

A. 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1.4.1-2、圖1.4.1-3。

B. 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1.4.1-2、圖1.4.1-4。

(2) 本次變更

A. 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1.4.1-3、圖1.4.1-5。

B. 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1.4.1-3、圖1.4.1-6。

表 1.4.1-2 原環說 M1~M2 點位打樁施工距離聲源 750 公尺處聲壓值 SEL(dB re 1 µPa² s)

方位角	點位		減噪前		減噪後	
	M1	M2	M1	M2	M1	M2
0°	164	162	164	162	154	152
30°	164	163	164	163	154	153
60°	162	162	162	162	152	152
90°	162	162	162	162	152	152
120°	162	162	162	162	152	152
150°	163	162	163	162	153	152
180°	163	163	163	163	153	153
210°	164	163	164	163	154	153
240°	164	163	164	163	154	153
270°	164	163	164	163	154	153
300°	163	163	163	163	153	153
330°	163	163	163	163	153	153

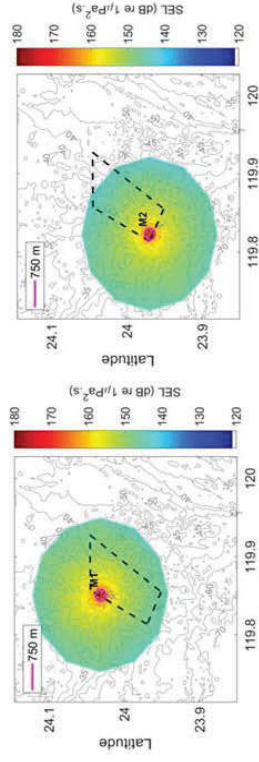


圖 1.4.1-3 原環說 M1~M2 點位打樁施工，距離 750 公尺之聲壓分布

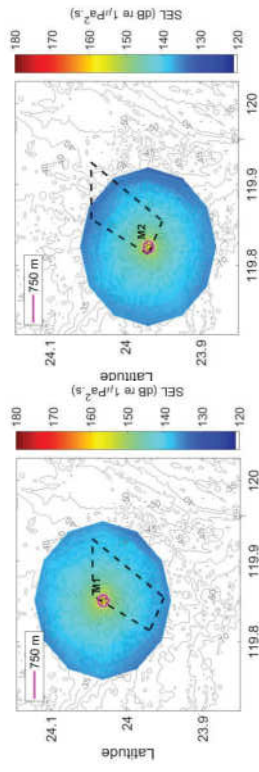


圖 1.4.1-4 原環說 M1~M2 點位打樁施工，經減噪措施後距離 750 公尺之聲壓分布

表 1.4.1-3 M1~M2 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	
	M1	M2	M1	M2
0°	166	167	156	157
45°	166	166	156	156
90°	166	167	156	157
135°	166	166	156	156
180°	166	166	156	156
225°	166	166	156	156
270°	166	166	156	156
315°	166	166	156	156

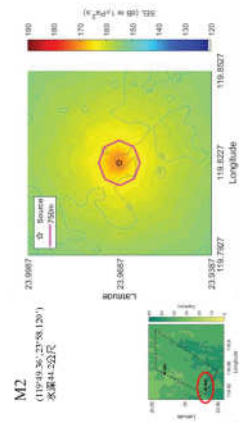
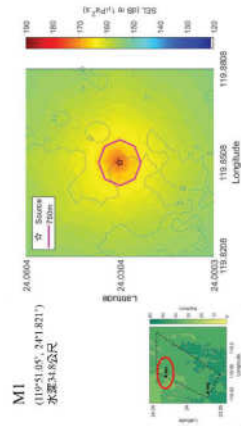


圖 1.4.1-5 本次變更 M1~M2 點位打樁施工，距離 750 公尺之聲壓分布 (減噪前)

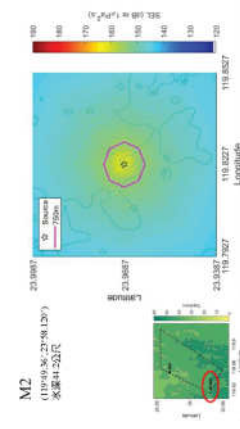
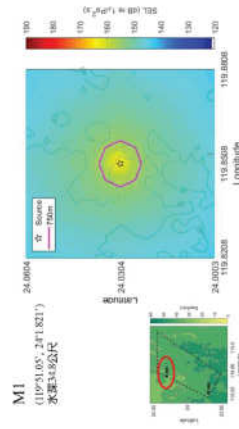


圖 1.4.1-6 本次變更 M1~M2 點位打樁施工，距離 750 公尺之聲壓分布 (減噪後)

(三) 環境保護對策

1. 空氣品質

- (1) 工作船舶使用當時工作港口可取得之最低含硫量油質。
- (2) 工作船隻廢氣排放管加裝濾煙器或活性碳過濾或其他施工時已商業化之最佳可行控制技術。

2. 減噪措施

- (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)。
- (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。
- (3) 在距離打樁位置外750公尺處選擇合理方位全程執行設置4座水下聲學監測設施並分布于4個方位，持續監測打樁水下噪音值。
- (4) 於750公尺監測處，水下噪音聲曝值(SEL)不得超過160dB re 1µPa_{2s}，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。
- (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。

二、本次變更新增11MW~15MW大型化風機方案，於風機間距規劃上，非盛行風向間距至少3D或660公尺，盛行風向間距至少6D或1,158公尺，請說明非盛行風向間距660公尺，盛行風向間距1,158公尺之評估考量為何？

說明：敬謝委員指教。本次變更新增11MW~15MW大型化風機方案，風機最小間距為非盛行風向間距至少3D(≧660公尺)，盛行風向間距至少6D(≧1,158公尺)，係指於非盛行風向之最小間距以至少3倍葉片直徑留設，但不小於660公尺，而非盛行風向之最小間距以至少6倍葉片直徑留設，但不小於1,158公尺。

前述最小間距條件設定，係因應11MW~15MW大型化風機方案，**綜合考量風場規模(退縮後實際可使用之空間)、風況條件(盛行與非盛行風向之方位)、風機技術(前排與後排風機之距離)、達成政府行政契約容量等因素**，以佈置大型化風機方案，並經風機供應商核評估可行後，所提出之間距數值。

且**海龍二號、三號風場間之鳥類飛行道最多可由原規劃2,000公尺提升至最大2,760公尺**，對於鳥類飛行將具有**正面助益**，有關變更理由詳細說明如下：

(一) 風機間距調整變更之理由

本次變更係因應國際間風機大型化趨勢，擬新增11MW~15MW大型化風機方案。在總裝置容量不變下，大型化風機可減少風機實設數量及設置排數，進而減少基礎數量、打樁次數等，可降低風場開發對於海域生態及鳥類生態影響，經本計畫模擬評估結果，亦降低鳥類撞擊影響。

而大型化風機在配置規劃上，仍需考量場址規劃條件、風況評估條件、風機技術條件及達成政府行政契約容量等可行性說明如下：

1. 在場址規劃條件方面，海龍二號風場依據「彰化外海岸風電潛力場址海域預定航道」退縮風場，由100.5km²減少為59.2km²，面積減少40%(圖1.4.2-1)，在需符合政府核准分配容量下，若採用大型化風機規劃，以及配合風場間之鳥類飛行道規劃，尚無法沿用原規劃之風機間距，實有重新檢討調整之必要。
2. 在風況評估條件方面，因應場址條件，經近年實際調查結果可知，場址風況屬集中且穩定之盛行風向(風向為30度)，並需與非盛行風向方位綜合考量，方可制定出合理可行的風機間距。
3. 在風機技術條件方面，因應風況條件，大型化風機規劃更需考量前排風機對於後排風機之影響，以確保風機運轉效率和年限；透過場址內減少機組陣列排數，拉大前排風機與後排風機間距，以使氣流影響降至最

低。

4. 與政府行政契約容量方面，經檢核評估後，本次變更新增之11~15MW風機，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)，將無法達成政府行政契約容量，且風機排數也較本次變更規劃更多。有關11~15MW風機採用原環說6~9.5MW之間距條件佈置，如圖1.4.2-2所示。

綜上，本次變更新增11MW~15MW大型化風機方案，於風機間距規劃上，非盛行風向間距至少3D(≥660公尺)，盛行風向間距至少6D(≥1,158公尺)，與相鄰風場緩衝距離為6D(≥1,158公尺)(圖1.4.2-3和圖1.4.2-4)。



圖 1.4.2-1 海龍風場因應航路退縮，風場面積減少 40% 示意圖

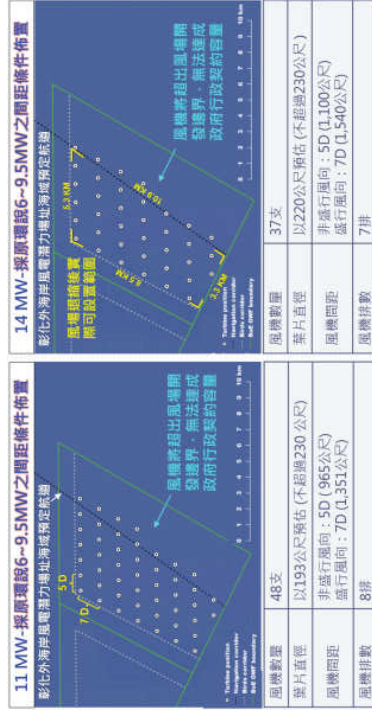


圖 1.4.2-2 本次變更 11~15MW 風機，採以原環說 6~9.5MW 之間距條件(盛行風向 7D 及非盛行風向 5D)佈置示意圖(海龍二號風場)

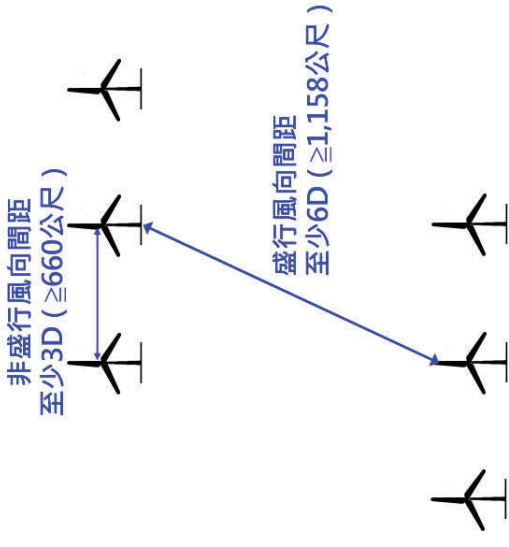


圖 1.4.2-3 本次變更新增 11~15MW 風機間距規劃示意圖

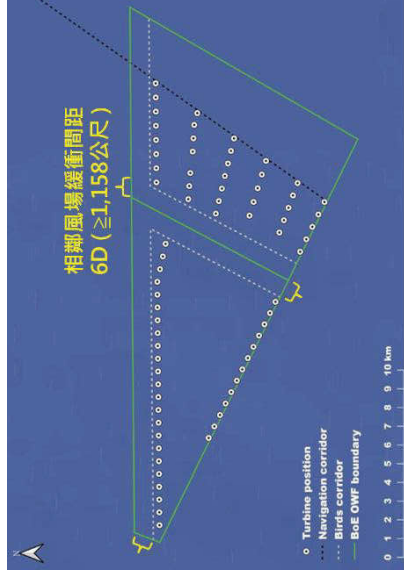


圖 1.4.2-4 本次變更新增 11~15MW 風機之相鄰風場緩衝距離規畫圖

(二) 規劃更大鳥類飛行廊道

本計畫原環評階段已規劃於相鄰風場邊界退縮906-984公尺(單側)；且於補充調查階段規劃於相鄰風場邊界退縮1,000公尺(單側)，以作為鳥類廊道規劃；經本次環評變更，評估採用11MW~15MW風機將可退縮1,158~1,380公尺(單側)作為鳥類廊道規劃。

爰此，若以海龍二號與海龍三號之二風場間之鳥類廊道規劃(雙側)來看，最多可由原規劃2,000公尺提升至最大2,760公尺，對於鳥類飛行將具有正面助益(圖1.4.2-5)。

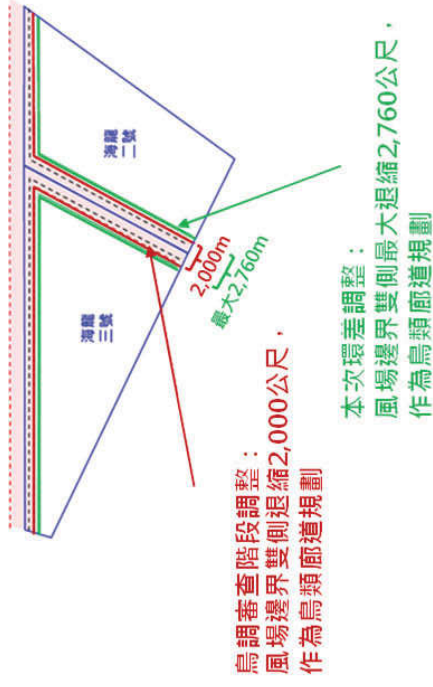
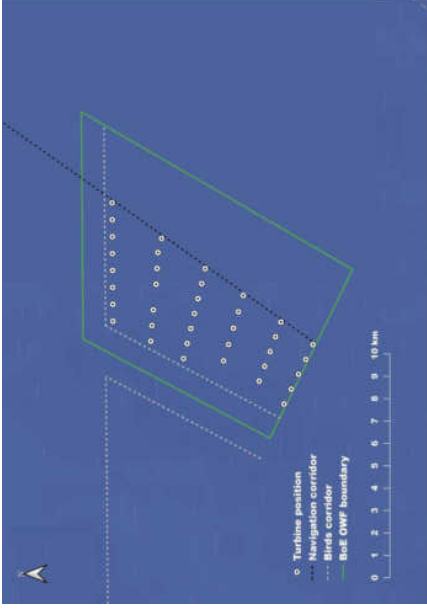
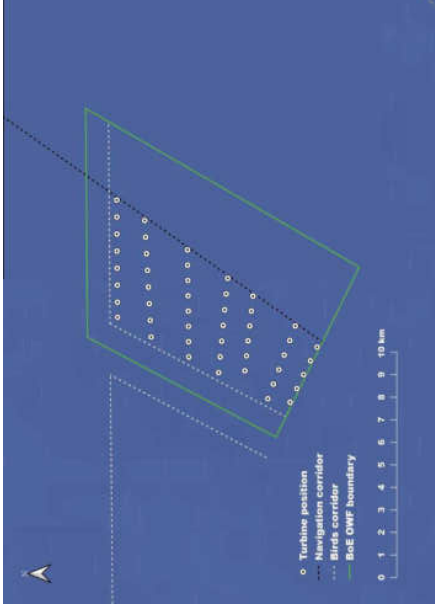


圖 1.4.2-5 風場邊界鳥類廊道規劃示意圖

(三) 新增11MW~15MW大型化風機配置示意圖

本次變更11MW及14MW風機佈設示意詳圖1.4.2-6所示(本圖風機點位僅為示意，點位配置將依照實際條件予以調整)。



註：本圖風機點位僅為示意，點位配置將依照實際條件予以調整。

圖 1.4.2-6 本次變更 11MW 及 14MW 風機佈設示意圖

(四) 補充鳥類遇到風場之國內外研究

1. 根據英國鳥類信託組織(British Trust for Ornithology, BTO)之長期調查監測研究發現, 99%海鳥在遇上風機群時, 將改變飛行路徑避免撞擊。相關案例如下:

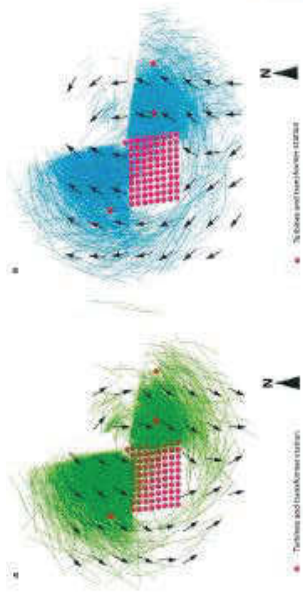
- (1) 丹麥Horns Rev 離岸風場: 依據2003~2005年雷達調查資料, 海鳥一般會改變飛行方向, 避開風力發電機組, 沿風場外圍飛行經過, 因此鳥類受到風機葉片撞擊的可能性降低(圖1.4.2-7)。
- (2) 丹麥Nysted離岸風場: 風機間距在500~850公尺, 鳥類雷達調查顯示, 鳥群群遷徙時, 大多數會避開風機範圍, 僅部份穿越風場, 並沿著風場外圍飛行, 少數飛行至風場內, 且均飛行於風機間之寬闊通道(圖1.4.2-8)。

安裝在Nysted風場風機上的攝影機經運轉2,400小時, 均沒有記錄到鳥類碰撞情形。

2. 參考「王功風力發電計畫」鳥類監測資料, 鳥類數量並未因風機運轉而有減少情形。

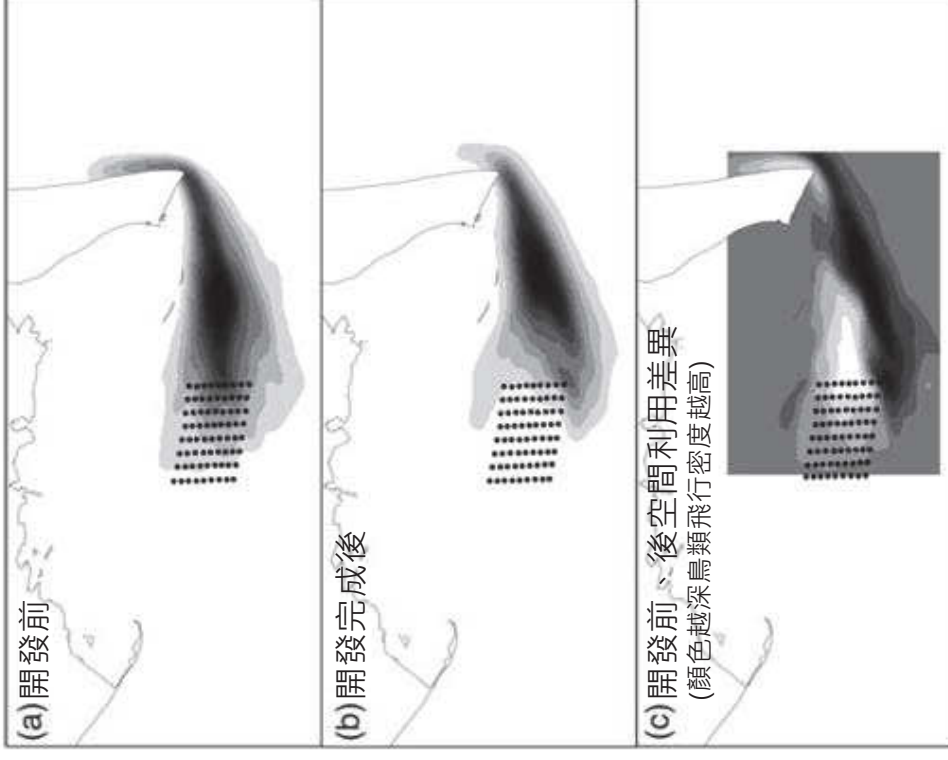
- (1) 在鳥類組成方面, 主要以鵲鴝科鳥類數量最多(約占90%), 其次則為鸞科鳥類(約占9%)。

(2) 檢視開發前後鳥類監測結果(圖1.4.2-9), 無論是鵲鴝科或鸞科之飛行路徑皆有因開發行為有所改變, 特別是從北側7部風機區域通過之鳥類比例有減少, 代表鳥類在開發後避開風機所在路線, 顯示環評階段規劃預留之鳥類飛行廊道有發揮效用, 飛行比例有增加趨勢。



註1: 鳥類遇上風機群, 將改變飛行路徑避免撞擊。

圖 1.4.2-7 丹麥 Horns Rev 風場 2003~2005 年雷達調查結果



註1: 鳥類進入風場將沿較寬之通道飛行。

註2: (a): 開發前鳥類飛行密度; (b): 開發完成後鳥類飛行密度; (c): 代表(a)和(b)間的空間利用差異, 深色代表較高的飛行密度, 淺色代表較低的飛行密度。

資料來源: Masden, E.A., D.T. Haydon, A.D. Fox, R.W. Furness, R. Bullman & M. Desholm. (2009). Barriers to movement: impacts of wind farms on migrating birds. - ICES J. Mar. Sci. 66: 746-753

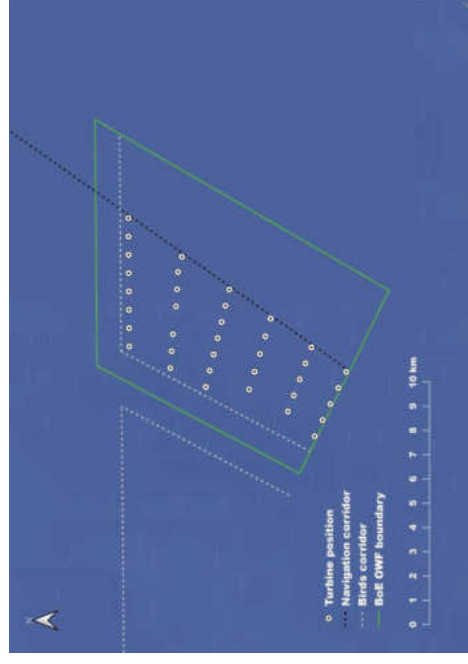
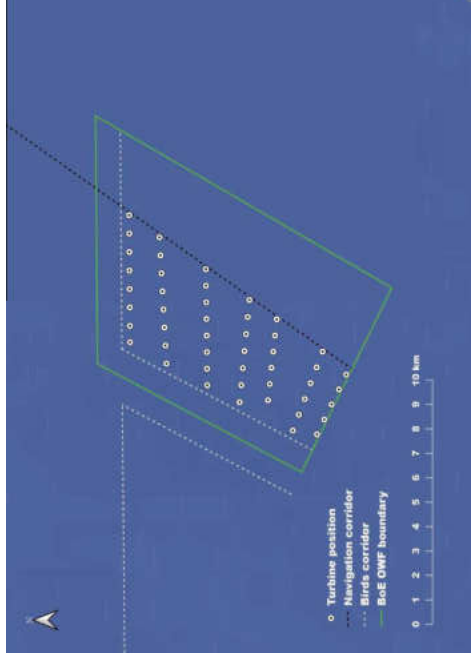
圖 1.4.2-8 丹麥 Nysted 風場調查結果



圖 1.4.2-9 王功風力發電站開發前後鳥類飛行路徑變遷概況

三、本次變更11MW及14MW風機佈設示意圖，風機佈設若有變更，仍應依環評相關規定提出變更申請。

說明：敬謝委員指教。本次變更新增較大單機容量11MW~15MW規劃，風機佈設示意圖如圖1.4.3-1所示，本次變更風機點位僅為示意，點位配置將依照實際條件予以調整。未來本計畫若涉及變更原核定內容，將依環境影響評估法相關規定提出變更申請。



註：本圖風機點位僅為示意，點位配置將依照實際條件予以調整。

圖 1.4.3-1 本次變更 11MW 及 14MW 風機佈設示意圖 (19 號風場)

1.5、李委員俊福

一、補正回應情形已符規定或足供審查判斷所需資訊。

說明：敬謝委員支持。

1.6、張委員學文

一、本次變更增加11~15MW機組，未來是否會以各種不同大小的機組混合配置？

說明：敬謝委員指教。本計畫依據經濟部「離岸風力發電規劃場址容量分配作業要點」，於2019年5月分別取得遴選及競價分配容量，遴選分配容量預定完工併聯年度為2024年，競價分配容量預定完工併聯年度為2025年，預估整體完工商轉期程為2026年。故本計畫施工前需考量風機廠商供應能力以決定最終適用風機，若未來選用大型化風機之特定元件供應不足或尚未到位時，將採用6.0~9.5MW原環說風機方案進行風場佈設，確保本計畫如期商轉。

目前國際上於風場開發實務上，有多處風場內配置不同單機容量機組之案例，且考量未來風機廠商供應能力，本計畫不排除採用混合佈置之可能性，惟原則上將以大型化風機方案(11MW~15MW)作為優先考量。

二、新增11~15MW機組非盛行風向間距至少3D，若以11MW葉面直徑193公尺計算，其間距至少應為579公尺，非660公尺。

說明：敬謝委員指教。本次變更新增11MW~15MW大型化風機方案，風機最小間距為非盛行風向間距至少3D(≧660公尺)，盛行風向間距至少6D(≧1,158公尺)，係指於非盛行風向之最小間距至少3倍葉片直徑留設，但不小於660公尺，而非盛行風向之最小間距至少6倍葉片直徑留設，但不小於1,158公尺。

前述最小間距條件設定，係因應11MW~15MW大型化風機方案，**綜合考量風場規模(壓縮後實際可使用之空間)、風況條件(盛行與非盛行風向之方位)、風機技術(前排與後排風機之距離)、達成政府行政契約容量等因素**，以佈置大型化風機方案，並經風機供應商核評估可行後，所提出之間距數值。

承上，若採用11MW之風機，其葉片直徑(D)預估為193公尺，基於上述間距原則(非盛行風向之最小間距至少以3倍葉片直徑留設，但不小於660公尺)，海龍

承諾之最小間距為660公尺、而非579公尺(193M*3=579M)。且海龍二號、三號風場間之鳥類廊道最多可由原規劃2,000公尺提升至最大2,760公尺，對於鳥類飛行將具有正面助益，有關變更理由詳細說明如下：

(一)風機間距調整變更之理由

本次變更係因應國際間風機大型化趨勢，擬新增11MW~15MW大型化風機方案。在總裝置容量不變下，大型化風機可減少風機實設數量及設置排數，進而減少基礎數量、打樁次數等，可降低風場開發對於海域生態及鳥類生態影響，經本計畫模擬評估結果，亦降低鳥類撞擊影響。

而大型化風機在配置規劃上，仍需考量場址規劃條件、風況評估條件、風機技術條件及達成政府行政契約容量等可行性說明如下：

1. 在場址規劃條件方面，海龍二號風場依據「彰化外海岸風電潛力場址海域預定航道」退縮風場，由100.5km²減少為59.2km²，面積減少40%(圖1.6.2-1)，在需符合政府核准分配容量下，若採用大型化風機規劃，以及配合風場間之鳥類廊道規劃，尚無法沿用原規劃之風機間距，實有重新檢討調整之必要。

2. 在風況評估條件方面，因應場址條件，經近年實際調查結果可知，場址風況屬集中且穩定之盛行風向(風向為30度)，並需與非盛行風向方位綜合考量，方可制定出合理可行的風機間距。

3. 在風機技術條件方面，因應風況條件，大型化風機規劃更需考量前排風機對於後排風機之影響，以確保風機運轉效率和年限；透過場址內減少機組陣列排數，拉大前排風機與後排風機間距，以使氣流影響降至最低。

4. 與政府行政契約容量方面，經檢核評估後，本次變更新增之11~15MW風機，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)，將無法達成政府行政契約容量；且風機排數也較本次變更規劃更多。有關11~15MW風機採用原環說6~9.5MW之間距條件佈置，如圖1.6.2-2所示。

綜上，本次變更新增11MW~15MW大型化風機方案，於風機間距規劃上，非盛行風向間距至少3D(≧660公尺)，盛行風向間距至少6D(≧1,158公尺)，與相鄰風場緩衝距離為6D(≧1,158公尺)(圖1.6.2-3和圖1.6.2-4)。



圖 1.6.2-1 海龍風場因應航線退縮，風場面積減少 40% 示意圖

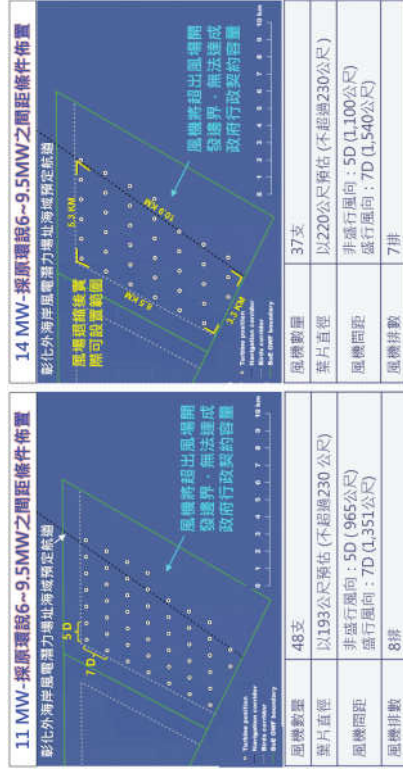


圖 1.6.2-2 本次變更 11~15MW 風機，採以原環說 6~9.5MW 之間距條件 (盛行風向 7D 及非盛行風向 5D) 佈置示意圖(海龍二號風場)

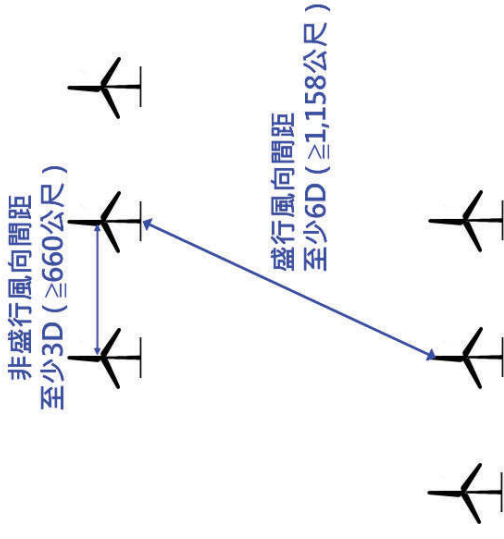


圖 1.6.2-3 本次變更新增 11~15MW 風機間距規劃示意圖

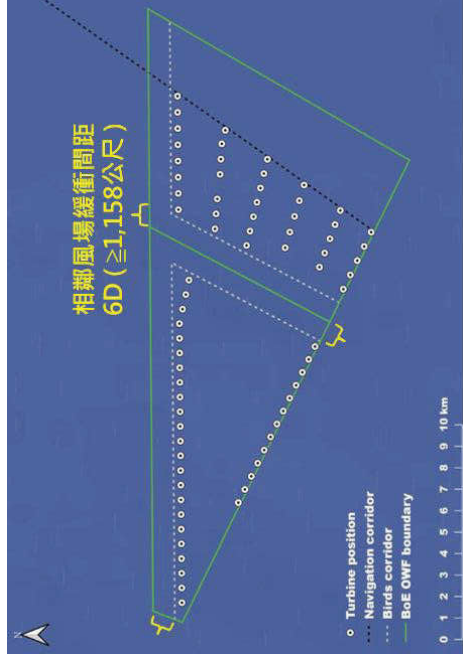


圖 1.6.2-4 本次變更新增 11~15MW 風機之相鄰風場緩衝距離規劃圖

(二) 提升鳥類廊道規劃

本計畫原環評階段已規劃於相鄰風場邊界退縮906~984公尺(單側)；且於補充調查階段規劃於相鄰風場邊界退縮1,000公尺(單側)，以作為鳥類廊道規劃；經本次環評變更，評估採用11MW~15MW風機將可退縮1,158~1,380公尺(單側)作為鳥類廊道規劃。

爰此，若以海龍二號與海龍三號之二風場間之鳥類廊道規劃(雙側)來看，最多可由原規劃2,000公尺提升至最大2,760公尺，對於鳥類飛行將具有正面助益(圖1.6.2-5)。

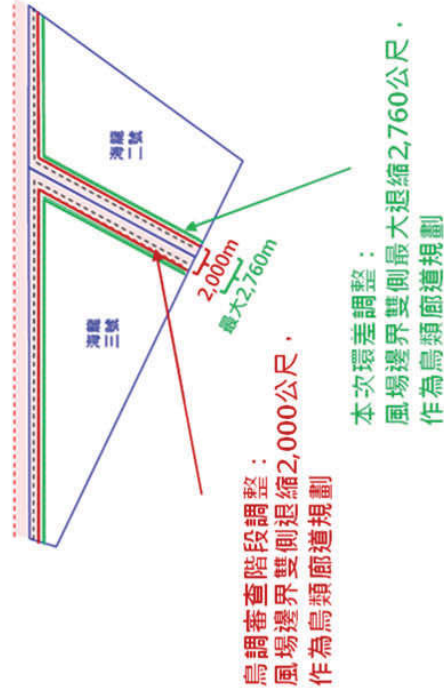
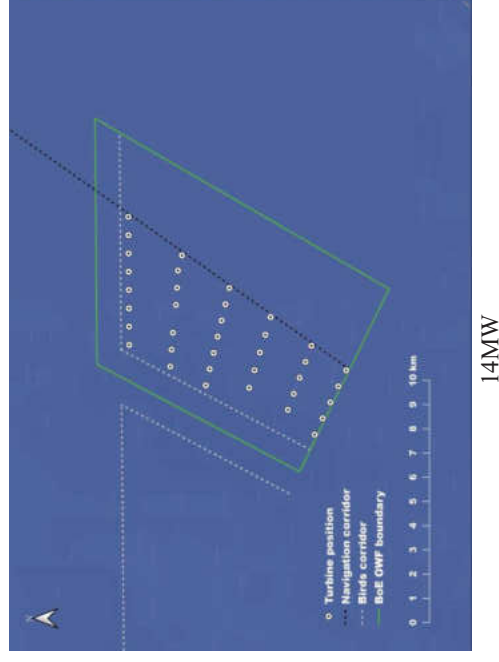
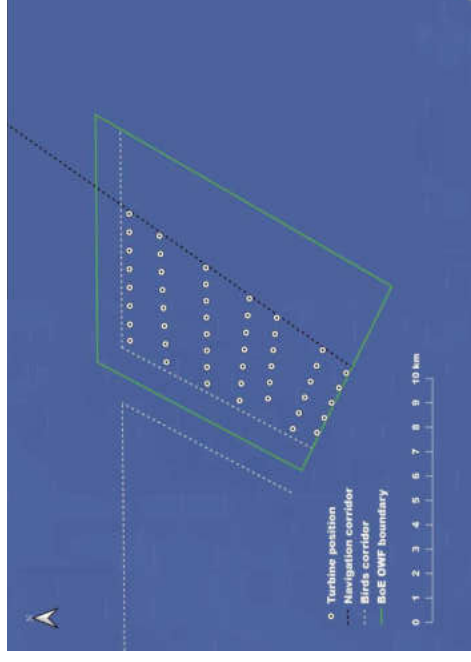


圖 1.6.2-5 風場邊界鳥類廊道規劃示意圖

(三) 新增11MW~15MW大型化風機配置示意圖

本次變更11MW及14MW風機佈設示意詳圖1.6.2-5所示(本圖風機點位僅為示意，點位配置將依照實際條件予以調整)。



註：本圖風機點位僅為示意，點位配置將依照實際條件予以調整。

圖 1.6.2-5 本次變更 11MW 及 14MW 風機佈設示意圖

(四) 補充鳥類遇到風場之國內外研究

1. 根據英國鳥類信託組織(British Trust for Ornithology, BTO)之長期調查監測研究發現, 99%海鳥在遇上風機群時, 將改變飛行路徑避免撞擊。相關案例如下:

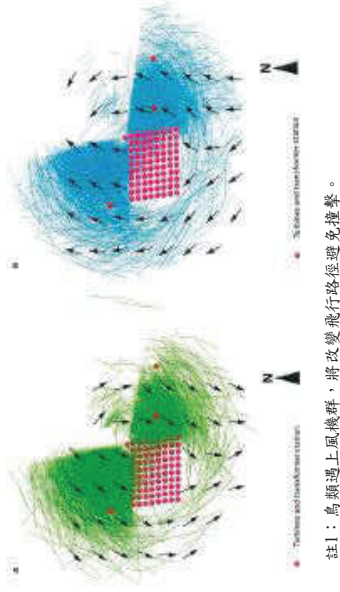
- (1) 丹麥Horns Rev 離岸風場: 依據2003~2005年雷達調查資料, 海鳥一般會改變飛行方向, 避開風力發電機組, 沿風場外圍飛行經過, 因此鳥類受到風機葉片撞擊的可能性降低(圖1.6.2-7)。
- (2) 丹麥Nysted離岸風場: 風機間距在500~850公尺, 鳥類雷達調查顯示, 鳥群群遷徙時, 大多數會避開風機範圍, 僅部份穿越風場, 並沿著風場外圍飛行, 少數飛行至風場內, 且均飛行於風機間之寬闊通道(圖1.6.2-8)。

安裝在Nysted風場風機上的攝影機經運轉2,400小時, 均沒有記錄到鳥類碰撞情形。

2. 參考「王功風力發電計畫」鳥類監測資料, 鳥類數量並未因風機運轉而有減少情形。

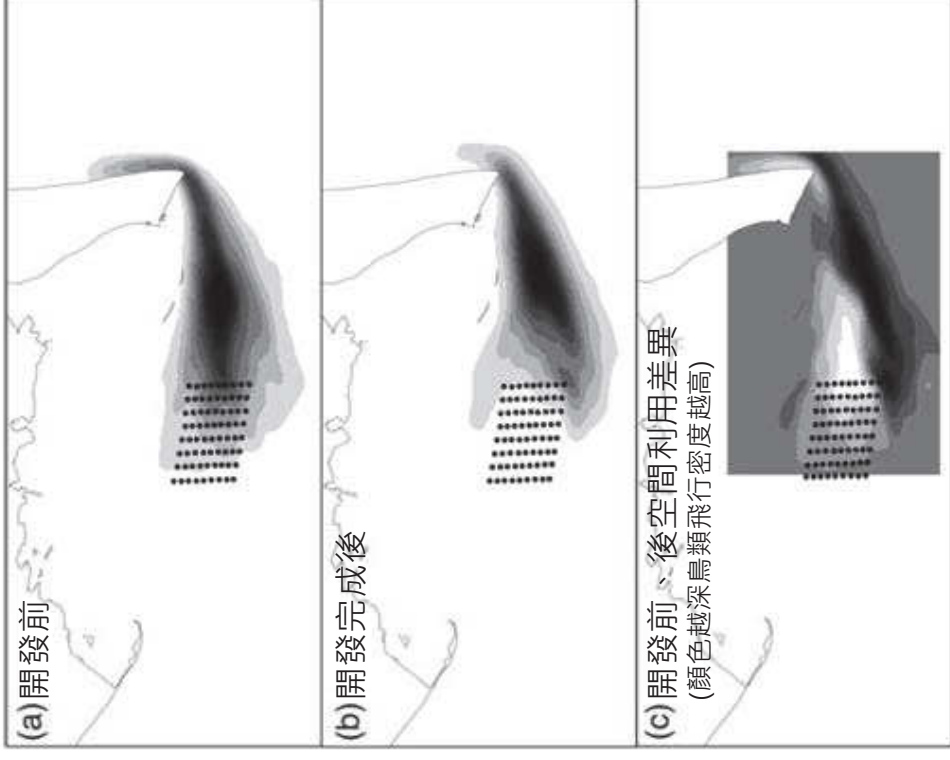
(1) 在鳥類組成方面, 主要以鸚鵡科鳥類數量最多(約占90%), 其次則為鸞科鳥類(約占9%)。

(2) 檢視開發前後鳥類監測結果(圖1.6.2-9), 無論是鸚鵡科或鸞科之飛行路徑皆有因開發行為有所改變, 特別是從北側7部風機區域通過之鳥類比例有減少, 代表鳥類在開發後避開風機所在路線, 顯示環評階段規劃預留之鳥類飛行廊道有發揮效用, 飛行比例有增加趨勢。



註1: 鳥類遇上風機群, 將改變飛行路徑避免撞擊。

圖 1.6.2-7 丹麥 Horns Rev 風場 2003~2005 年雷達調查結果



註1: 鳥類進入風場將沿較寬之通道飛行。

註2: (a): 開發前鳥類飛行密度; (b): 開發完成後鳥類飛行密度; (c): 代表(a)和(b)間的空間利用差異, 深色代表較高的飛行密度, 淺色代表較低的飛行密度。

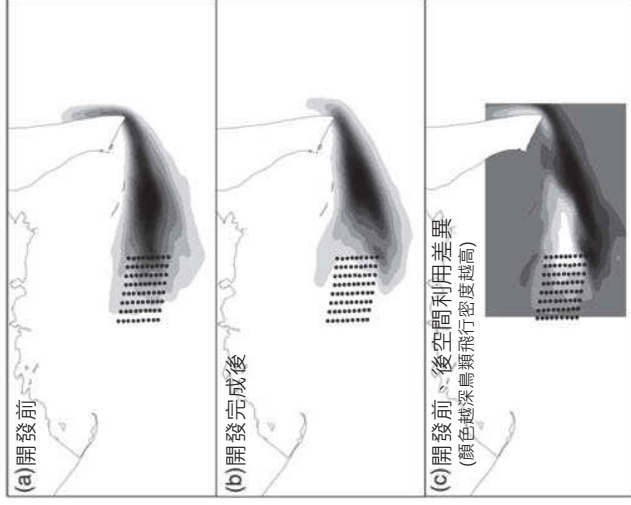
資料來源: Masden, E.A., D.T. Haydon, A.D. Fox, R.W. Furness, R. Bullman & M. Desholm. (2009). Barriers to movement: impacts of wind farms on migrating birds. - ICES J. Mar. Sci. 66: 746-753

圖 1.6.2-8 丹麥 Nysted 風場調查結果



圖 1.6.3-1 丹麥 Horns Rev 風場 2003~2005 年雷達調查結果

註1：鳥類遇上風機群，將改變飛行路徑避免撞擊。



註1：鳥類進入風場將沿較寬之通道飛行。
 註2：(a)：附發前鳥類飛行密度；(b)：附發完成後鳥類飛行密度；(c)：代表(a)和(b)間的空間利用差異，深色代表較高的飛行密度，淺色代表較低的飛行密度。

資料來源：Masden, E.A., D.T. Haydon, A.D. Fox, R.W. Furness, R. Bullman & M. Desholm, (2009). Barriers to movement: impacts of wind farms on migrating birds. – ICES J. Mar. Sci. 66: 746-753

圖 1.6.3-2 丹麥 Nysted 風場調查結果

圖 1.6.2-9 王功風力發電站開發前後鳥類飛行路徑變遷概況

三、鳥類遇到風場迴避的兩個丹麥離岸風場的資料，鳥類雷達調查有無日夜分開的資料？

說明：敬請委員指教。丹麥 Horns Rev 及 Nysted 離岸風場分析鳥類遇上風機群迴避情況，已納入實際日、夜間雷達調查結果進行分析(Petersen, I.K. et al. 2006 and Masden et al. 2009)，其中 Horns Rev 風場採用船載雷達進行觀測，Nysted 風場則在風場附近觀測塔裝設固定雷達進行觀測，但並無日、夜間分開雷達調查資訊，請委員諒察。丹麥 Horns Rev 及 Nysted 離岸風場鳥類雷達調查顯示(圖 1.6.3-1~2)，鳥群避遷時大多數會避開風機範圍，僅部份穿越風場，並沿著風場外圍飛行，少數飛行於風機間距，因此鳥類受到風機葉片撞擊的可能性降低。

本計畫已承諾於施工前執行風場範圍鳥類日、夜間水平垂直鳥類雷達調查工作，以確實了解海龍風場鳥類日、夜間飛行軌跡、活動模式及飛行高度等資訊，環境監測計畫詳表 1.6.3-1 所示。

表 1.6.3-1 施工前鳥類雷達調查監測計畫

類別	監測項目	地點	頻率
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 16 日次調查 其中春、夏、秋季每季 5 日次， 冬季每季 1 日次

註2：海城監測(鳥類雷達調查)項目將以海城工程開始施工日期往前推算其應監測期間。

四、請說明表 6.1.4-3 海上鳥類調查表中數字意義。

說明：遵照辦理。本計畫表 6.1.4-3 為參考環說期間執行海上鳥類調查結果計算日間鳥類密度 (datetime bird density)，作為 Band Model 模式評估本計畫鳥類撞擊影響之參數，為方便閱讀，已將標題修正為「日間鳥類密度」，詳表 1.6.4-1 所示。

表 1.6.4-1 日間鳥類密度

鳥種	單位：隻次/平方公里											
	風場 #18	風場 #19	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Sep	Oct	Nov	Dec	
白眉燕鷗	#18	#19	0	0.04	0.16	0.24	0.24	3.56	0	0	0	
鳳頭燕鷗	#18	#19	0	0.19	0	0	0	1.53	0	0	0	
玄燕鷗	#18	#19	0	0.07	0	0	0	0	0	0	0	
小燕鷗	#18	#19	0	0	0	0	0.08	0	0.48	0	0	
魚鷹	#18	#19	0	0	0	0	0	0.38	0	0	0	
	#18	#19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	#18	#19	0	0	0	0	0	0	0	0.01	0	
	#19		0	0	0	0	0	0	0	0	0	

五、請說明 Band Model 模式如何使用 A、通過風機葉片旋轉區的鳥類隻數、B、撞擊機率、迴避率、誤差範圍，來計算各鳥種的中計數量。

說明：遵照辦理。Band Model 模式考量鳥類生物參數(通過風機葉片旋轉區的鳥類隻數、目標鳥種撞擊率、迴避率等)、風場配置、風機物理參數及誤差範圍，進行各風場鳥類撞擊評估，由於每座風場大小、風機規格均不同、預估會通過的鳥類隻數也不一樣，本計畫擬以海龍二號、三號變更前風機配置，及保守設定迴避率 98% 進行估算，鳥類生物參數、風機配置與風機物理參數詳表 1.6.5-1~2。計算式和相關參數說明如下：

$$\text{Collisions} = N_p \times P_c \times Q_{op} \times (1-A)$$

N_p 為通過風機葉片旋轉區的鳥類總隻數

$$N_p = \left(v \times \frac{D_A \times Q_{ZR}}{ZR} \right) \times N \pi R^2 \times (t_{day} + f_{night} \times t_{night})$$

P_c 為當一目標鳥種通過一旋轉區時發生撞擊的機率：

$$P_c = 2 \int p(r)(r/R)d(r/R)$$

$$p(r) = (b\Omega/2\pi v) [| \pm c \sin y + a c \cos y | + \frac{L}{waf} \text{ for } \alpha < \beta]$$

Q_{op} 為一年中風機預計運轉的時間比例

A 為迴避率

b 是單一風機的葉片數目， $\beta =$ 鳥類的展弦比 (i.e. L/w)， $\alpha = v/r\Omega$ 。

表 1.6.5-1 鳥類撞擊評估參數符號說明

風機規格參數	
b	風機扇葉數目
Ω	風機旋轉角速度 (rpm)
c	葉片最大寬度 (m)
γ	葉片傾斜角度 (degree)
R	旋轉區半徑 (m)
r	旋轉區上任何一點至旋轉中心的距離(m)
風場與環境參數	
N	風場內的風機總數量
Q_{op}	一年中風機預計運轉的時間比例
t_{day}	白天時間長度 (hr)
t_{night}	夜晚時間長度 (hr)
通用鳥類參數	
A	迴避率
隨物種或類群而定之鳥類參數	
L	體長 (m)
W	翼展 (m)
v	飛行速度 (m/s)
F	飛行行為參數
D_A	日間鳥類密度 (km^2)
Q_{ZR}	飛行高度落在旋轉區的機率
	Flapping
	依兩風場實際調查而異，詳表 1.6.5-2
	3.8%
	12.8%
	16%
	0.9%
	70.2%

註 1：若缺乏資料，使用模式預設值或建議值。

註 2：根據風場緯度計算。

註 3：遷徙中的猛禽飛行高度很高，超出目視調查的偵測範圍；因此外海調查未曾見到成群遷徙的猛禽，但偶爾會見到單獨低飛的個體，推測是體能狀況較差者。此處的數值是以這些海上可視、零星飛行的猛禽為母族群，並非對全部的遷徙猛禽。

表 1.6.5-2 日間鳥類密度

鳥種	風場	單位：隻次/平方公里											
		Mar	Apr	May	Jun	Jul	Sep	Oct	Nov	Dec			
白眉燕鷗	#18	0	0.04	0.16	0.24	0.24	3.56	0	0	0	0		
	#19	0	0.20	0.08	1.66	1.53	0	0	0	0			
鳳頭燕鷗	#18	0	0.19	0	0	0	0	0	0	0	0		
	#19	0	0.07	0	0	0	0	0	0	0	0		
玄燕鷗	#18	0	0	0	0	0	0.48	0	0	0	0		
	#19	0	0	0	0	0	0.38	0	0	0	0		
小燕鷗	#18	0	0	0	0.08	0	0	0	0	0	0		
	#19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
魚鷹	#18	0	0	0	0	0	0	0.01	0	0	0		
	#19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		

誤差範圍方面，Band (2012)指出，此模式的誤差來源主要來自於三個部分：(1) 鳥類飛行資料本身的變異；(2) 模式簡化；(3) 風場內機組空間配置的不確定性等。此三個來源的誤差值應該各自評估後，以下列方程式整合成一個整體的誤差範圍：

$$\text{整體誤差範圍} = \sqrt{(u_1^2 + u_2^2 + u_3^2)}$$

u_1^2 、 u_2^2 、 u_3^2 各自代表不同來源的誤差範圍，以百分比表示。

然而，在實際情況下，來源 (1) 與 (3) 的誤差範圍往往缺乏數據可以量化，而因模式簡化對於鳥類風機撞擊死亡所造成的影響，大約是±20%左右。

六、請說明為什麼澳洲與美國鳥類撞擊模式不適用在離岸風場？在Band Model中，若迴避率是95%，各種撞擊機隻數為何？

說明：遵照辦理。早期建立的風場均為陸域風場，對鳥類撞擊風險也集中在猛禽，因此模式設計未必適用於離岸風場。如澳洲常用的Biosys以及美國Fish and Wildlife Service等模式資料蒐集方法只適用於陸域風場，而Band Model具有相當大的廣用性，採用常規的鳥類目視調查即可取得模式所需要的參數，為少數可以應用在離岸風場的撞擊評估模式。

本計畫參考蘇格蘭自然遺產組織整理數種不同類群鳥種的迴避率，以及Cook et al. (2014)針對北方塘鵝與鸕科進行研究，除了紅隼與白尾海鵬迴避率為95%，其餘鳥種(包括多種猛禽)迴避率皆在98%以上，故本計畫進行Band Model的模擬時，針對缺乏相關資訊的鳥種採用98%的迴避率進行撞擊風險評估。若以鳥類迴避率95%情境下模擬鳥類撞擊評估，則海龍二號風場整體全年的撞擊數量估介於182.6-219.7隻。

(一) Biosys (澳洲)及Fish and Wildlife Service(美國)於離岸風場不適用性

1. Biosys撞擊模式(澳洲)

Biosys撞擊模式需要在風機位置做長時間的定點觀察記錄，實地計算鳥類通量，由於海域很難進行長時間定點觀測，不適用於離岸風場評估。

2. Fish and Wildlife Service撞擊模式(美國)

Fish and Wildlife Service撞擊模式需於每部風力機組下方範圍進行巡視是否有鳥類撞擊產生的屍體，僅適用於陸域風場。

3. Band Model撞擊模式(歐盟)

Band Model撞擊模式係採用常規的鳥類目視調查，取得鳥類密度、飛行高度分佈等資訊以計算鳥類通量，並以風機運轉與鳥類飛行的空間關係推估撞擊機率，無論陸域風場或海域風場均適用。

(二) 鳥類撞擊評估(迴避率95%)

海龍二號風場於0.95的迴避率下，整體全年的撞擊數量估介於182.6-219.7隻，詳表1.6.6-1所示。保育類最大撞擊數量估說明如下：

1. 11MW風機配置：0.95的迴避率下，海龍二號風場保育類全年的撞擊數量估介於分別約為玄燕鷗21.9隻、白眉燕鷗76.1隻和鳳頭燕鷗2.7隻。

2. 15MW風機配置：0.95的迴避率下，海龍二號風場保育類全年的撞擊數量估介於分別約為玄燕鷗18.1隻、白眉燕鷗62.8隻和鳳頭燕鷗2.2隻。

表 1.6.6-1 海龍二號風機配置 11MW 及 15MW 模擬年撞擊隻次 (迴避率 95%)

中文名稱	學名	模擬年撞擊隻次	
		11 MW	15 MW
穴鳥	<i>Bulweria bulwerii</i>	<0.1	<0.1
黑背白腹穴鳥	<i>Pseudobulweria rostrata</i>	<0.1	<0.1
大水燕鳥	<i>Calonectris leucomelas</i>	<0.1	<0.1
紅領鰲足鷗	<i>Phalaropus lobatus</i>	<0.1	<0.1
未知鰲類	<i>Charadriiformes spp.</i>	33.8	28.8
玄燕鷗	<i>Anous stolidus</i>	21.9	18.1
白眉燕鷗	<i>Onychoprion anaethetus</i>	76.1	62.8
黑腹燕鷗	<i>Chlidonias hybrida</i>	13.1	10.9
燕鷗	<i>Sterna hirundo</i>	6.2	5.1
鳳頭燕鷗	<i>Thalasseus bergii</i>	2.7	2.2
未知燕鷗	<i>Sternae spp.</i>	65.8	54.5
家燕	<i>Hirundo rustica</i>	0.1	0.1
合計		219.7	182.6

1.7、游委員勝傑

一、針對鳥類降載機制一題，不應以「已於彰化雲林地區……報告書專案小組審查會議中討論」回覆，應針對本案如何因應具體說明。

說明：敬謝委員指教。現階段正在進行審查之「彰化雲林地區離岸式風力發電計畫環境影響調查報告書」，該審查目前有關鳥類降載機制內容，說明如下：

目前離岸風場各開發單位共同委託歐洲有超過25年離岸風場工程與環評經驗之NIRAS顧問公司，檢視各種運用在離岸風場的鳥類監測系統，分析系統的在地適宜性。現階段確實已有多種感測器鳥類監視系統，惟仍多處於研究或研發階段，已商業化之監視系統鮮少僅有DTBird®。然而DTBird®無法自動物種識別、監測範圍短，且亦需搭配其他系統輔助，如目視觀察員等，故目前運用於離岸風場被認為是不可行的。

彰化雲林地區各風場已於環評階段承諾風機機組建置完成後，於風場內適當位置裝設3台時已商業化之高效能監視設備，並設置熱影像儀、音波麥克風及高效能雷達等設備，將選用屆時最適且已商業化的監測系統，同時考量到監測系統均有各自限制，故營運期間亦擬定每年將執行至少10次之鳥類生態調查作業做配合，已整體性考量鳥類監測計畫，並將於營運1年後，於各案監督小組或監督委員會，依據營運階段之鳥類監測結果，檢討是否需擬定有效且可行的已商業化風機降轉機制。

評估監視設備用以設立降轉機制的可行性，詳細說明如下：

(一) 多感測器鳥類監視系統及其涵蓋空間範圍限制

目前有多種用於測量鳥類撞擊與飛行流量的多感測器系統，詳表1.7.1-1，分別處於不同研發階段，舉例簡單說明如下。多感測器系統是由多個同類型的感測器裝置組成(如：影像感測器、雷達或聲學感測器)，或是由不同類型的感測器整合成一系統。使用這些系統的計畫，都是在設備研發階段時就經實地試驗過，或是用來研究風機對鳥類造成的危害與後果。除了這類多感測器系統外，也有商業普及的鳥類雷達，已於(或可能適合於)離岸風場裝設使用，以進行鳥類在離岸風場間行為的自動監測。

在離岸環境中，除了雷達外，多感測器鳥類監視系統都只在安裝該系統的風機上以最近距離監測鳥類撞擊數及飛行流量，或根據相機系統規格不同可監測到附近風機。此類系統運用在風場上時，涵蓋的空間範圍僅限於少數的風機，而在財務限制下，僅能安裝有限數量的系統。

觀察離岸風場附近的鳥類活動，可發現分為兩種情況：一是風場角落的活動最密集，並沿著風場邊界往兩側逐漸遞減；二是散佈於整個風場邊界。因此，就算監視系統達到最佳效果而能辨識出鳥種，於單一或少數風機周邊觀測到的鳥類活動依舊不能代表整座風場的鳥類行為。

表1.7.1-1 多感測器鳥類監視系統

多感測器鳥類監視系統	是否已商業化	運用
DTBird®	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	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	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	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	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	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	否 (研究用途)	結合雷達與相機資訊分析飛行軌跡
Wind Turbine Sensor Unit	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

(二) 雷達系統鳥類監視系統及其偵測限制

雷達是唯一監測範圍實際上可能涵蓋整個離岸風場的感測器。然而，雷達資料只能用以估算監測範圍內的飛行鳥隻或鳥群的密度與分布，且偵測範圍也只能受環境因素影響，雷達的限制包含：

1. 鳥種辨識：自動雷達系統的辨識目標無法細至種類，但現階段有辨識出欲保護鳥種的必要，因此辨識鳥種是停機條件中最重要的一項。
2. 鳥類飛行高度：雖然雷達可以辨識出飛鳥的垂直高度分布，定向雷達天線從水平至垂直的角度所能觀測到的水平切面卻十分局限(如：光東方位角寬度20°)。近期研發之固態雷達能夠進行三維度的360°觀測，但離岸風場的合用性與結合有條件停機機制的可行性仍有待研究。為

過濾出並非在有撞擊風險的高度內接近風場的高度，鳥類軌跡與飛行高度的三維度觀測資料是不可或缺的。

3. 鳥類偵測的天氣變數：鳥類被雷達偵測到的機率取決於鳥隻的體積以及降低偵測機率的雨勢、浪湧(如亂流)等。此類措施對於晴朗天氣的要求，其實和晴天鳥類的較低撞擊率產生了偏差。

4. 鳥類偵測的範圍變數：根據雷達規格不同，偵測範圍會因鳥種而不同。大型鳥(如鵝)的偵測範圍可能達到10 km，而燕雀(如麻雀)則是6 km。

5. 掃描範圍內的鳥類偵測範圍變數：用於有條件停機的雷達，為磁控管雷達或價格較高昂的固態發信器。固態雷達在最佳掃描範圍內能提供較高且一致的偵測機率曲線，而磁控式雷達就算在海況平靜與天氣良好時，其偵測機率曲線依舊不穩定。

(三) 夜間鳥類監測

在離岸風場，用於監測夜間鳥類活動的現有技術包含熱影像儀、雷達與聲學感測器，分別說明其應用方式及其限制：

1. 熱影像儀

熱影像儀目前有應用於離岸風力研究平台及離岸風場來偵測飛行鳥類活動密度、鳥群大小及鳥類在風機附近飛行行為。熱影像儀視野有限，因此必須使用多個熱影像儀來確保涵蓋足夠的偵測範圍，其空間解析度較可見光攝影機為低，且與所有相機相同，需要由經驗豐富的鳥類觀察員檢視紀錄到的數位影像，才可能由影像中辨識出鳥類活動並辨別鳥種，而目前應用的案例中，鳥種識別率相當低。

2. 雷達

雷達系統可以量化其監測範圍(通常在6~10公里間)內鳥隻或鳥群的相對豐度及行為模式。雷達的偵測與白天或夜晚無關，但會受天氣及海相影響，鳥種及雷達規格也會影響其監測成果。

雷達的偵測圖像無法用以分析識別物種，這是其應用於須識別欲保護物種的情況下的主要限制。另外在台灣海峽常紀錄到的鳥種，也與本計畫中欲保護的鳥種有相似的體型、形狀及飛行速度，因此難以在雷達紀錄上加以區分。

3. 聲學感測器

現有的聲學感測器，是以麥克風紀錄鳥類叫聲，或使用加速度計及安裝

在轉子葉片上的接觸式麥克風來紀錄鳥類的碰撞。

鳥類叫聲的聲學紀錄受限於鳥類並不一定會鳴叫，且要以鳥類叫聲來得到鳥類位置、飛行高度及方向，需要設置多台以經緯儀精準定位的陣列式麥克風，而陣列式麥克風無法設置在單座風機上有限的空間內。另外鳥類碰撞的聲學紀錄，目前有技術可以區分碰撞產生的振動及風機的背景雜訊，但無法區分不同種動物的碰撞，也無法分辨環境因子如冰雹、閃電等造成的振動或假訊號。因此，要以聲學感測器進行鳥類監測，都要搭配其他類型的感測器。

(四) 降轉機制(暫時性停機)設立之評估

因各監視系統皆有其限制性，故各風場將依已擬定整體性鳥類監測之監測結果，於營運1年後各案監督小組或監督委員會，檢討是否需擬定有效且可行的已商業化風機降轉機制。

1.8、李委員培芬

一、是否有考慮於各風場之邊界設置趨鳥之設施，以避免夜間時鳥類撞擊風機之可能性？

說明：敬謝委員指教。世界各國實際運用鳥類聲音驅離主要在機場，透過超音波驅離鳥類。超音波能量需求大，具有指向性，對於特定方向進入風場的鳥群有一定的效果。依據鳥類撞擊模擬評估結果顯示，海龍二號風場於0.98的迴避率下，整體全年的撞擊數量估計介於73.0~87.9隻，並無架設聲音驅趕裝置迫切需求，本計畫將根據施工前調查資料結果評估是否架設。

本計畫後續將依據原環說承諾，於施工前1年執行海上鳥類船隻目視調查及海岸鳥類調查、施工前2年執行日、夜間鳥類雷達調查、施工前執行1次鳥類繫放衛星定位追蹤，環境監測計畫如表1.8.1-1所示，期建立更完整之資料以提供架設聲音驅趕裝置之評估。

表 1.8.1-1 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、溶氧量、氧氣、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	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
	2. 海岸鳥類調查：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(24HR/垂直及水平雷達)	風場範圍	施工前執行 2 年 每年進行 16 日次調查 其中春、夏、秋季每季 5 日次，冬季每季 1 日次
文化資產	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
	陸域文化資產判釋	陸域自設降壓站位置鑽孔取樣	考古專業人員協助判釋(施工前鑽孔取樣至少三處)
	水下文化資產判釋	每座風機位置鑽孔取樣	考古專業人員協助判釋

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

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

二、請補充海龍二號和海龍三號的退縮之2,760公尺鳥類調查，鳥類可能會利用之可能性？若鳥類採南北向飛是否就可能造成衝擊？

說明：敬謝委員指教。分別說明如下：

(一)海龍二號、三號風場間鳥類飛行廊道鳥類利用可能性

參考「王功風力發電計畫」施工前、施工期間及營運期間鳥類監測結果顯示(圖1.8.2-1)，鳥類因開發行為而避開風機所在路線，營運後環評階段規劃預留之鳥類飛行廊道，飛行比例有增加趨勢，開發前後鳥類數量並未因風機運轉有減少情形。另參考丹麥 Horns Rev 及 Nysted 離岸風場雷達調查資料(圖1.8.2-2-3)，鳥類在遇上風機群時會改變飛行方向，主要沿風場外圍飛行，以避免撞擊，僅少數飛行至風場內，且均飛行於風機間距。

綜上考量，推測鳥類將避開風機群，沿海龍二號東側寬廣海域，以及海龍二號、三號風場間較大之緩衝距離飛行。本次變更後海龍二號、三號風場間鳥類廊道最多可由原規劃2,000公尺，最大提升至2,760公尺(圖1.8.2-4)，提供更大鳥類飛行空間。

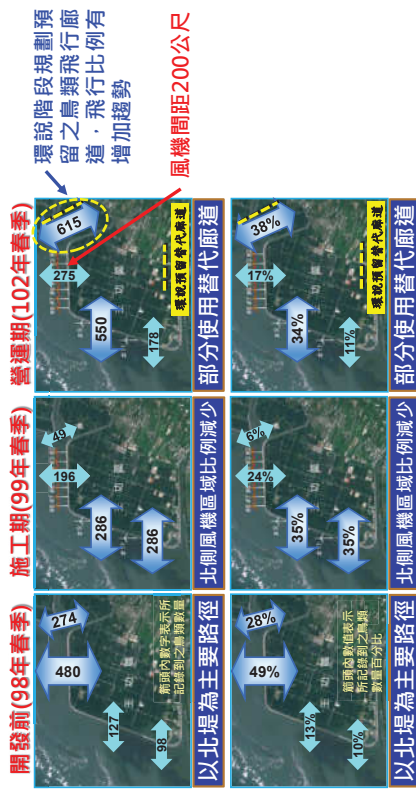
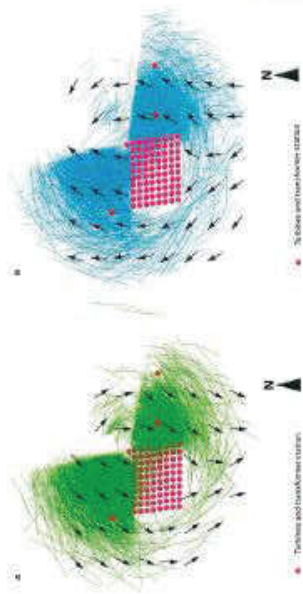
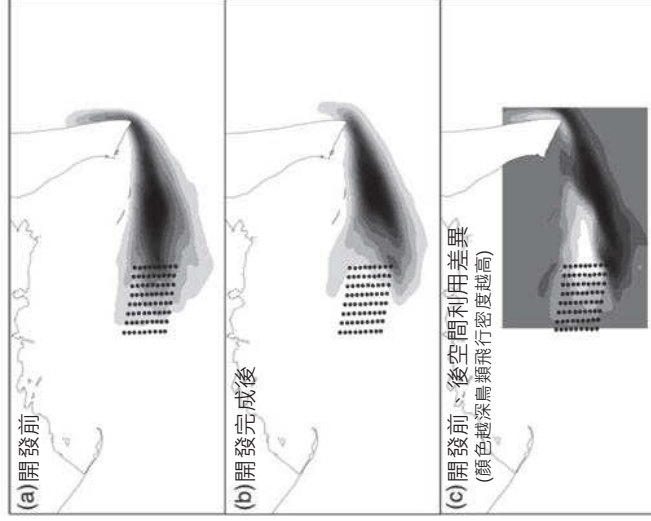


圖 1.8.2-1 王功風力發電站開發前後鳥類飛行路徑變遷概況



註1：鳥類遇上風機群，將改變飛行路徑避免撞擊。

圖 1.8.2.2 丹麥 Horns Rev 風場 2003~2005 年雷達調查結果



註1：鳥類進入風場將沿較寬之通道飛行。

註2：(a)：開發前鳥類飛行密度；(b)：開發完成後鳥類飛行密度；(c)：代表(a)和(b)間的空隙利用差異，深色代表較高的飛行密度，淺色代表較低的飛行密度。

資料來源：Madsen, E.A., D.T. Haydon, A.D. Fox, R.W. Furness, R. Bullman & M. Desholm. (2009). Barriers to movement: impacts of wind farms on migrating birds. - ICES J. Mar. Sci. 66: 746-753

圖 1.8.2.3 丹麥 Nysted 風場調查結果

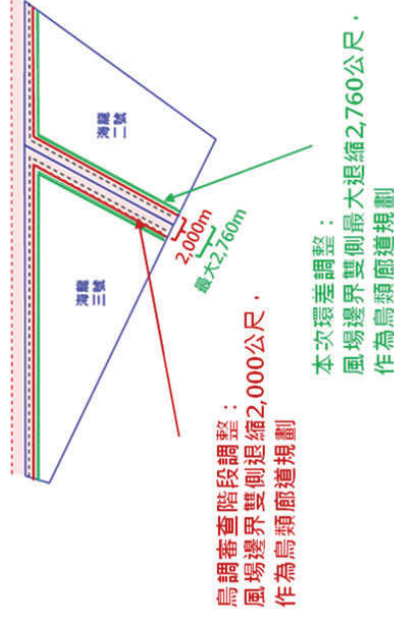


圖 1.8.2.4 風場邊界鳥類廊道規劃寬度再提升

(二) 鳥類南北向飛行可能造成衝擊影響

海龍二號風場配合「彰化外海岸風電潛力場址海域預定航線」退縮風場，減少風場開發範圍，風場東側與直航航線相鄰，可做為南北向鳥類飛行空間，如圖 1.8.2-5 所示。加上本次變更後海龍二號、三號風場間鳥類廊道最多可由原規劃 2,000 公尺，最大提升至 2,760 公尺(圖 1.8.2-4)，且本次變更後海龍二號風場風機排數由 9~10 排降至 6~7 排，海龍三號風場風機排數由 7~8 排降至 2~3 排，故本次變更較原環說在實設風機數量減少且風機排數降低，可減輕鳥類南北向飛行之衝擊影響。

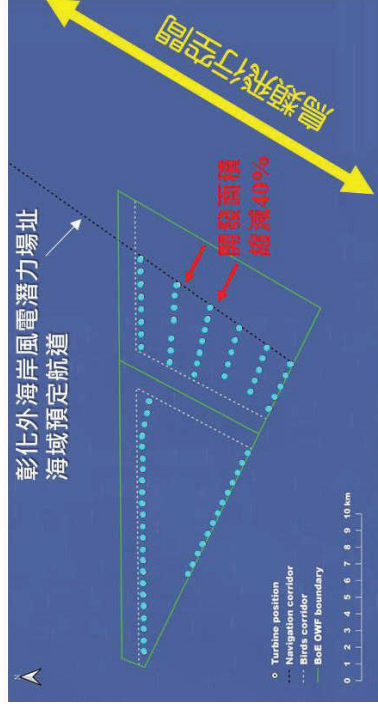


圖 1.8.2-5 海龍風場配合航線退縮，減少風場開發範圍，東側留有較大鳥類飛行空間，且本次變更風場間鳥類廊道最大提升至 2,760 公尺

三、使用王功風力發電站的監測資料作為風機配置合理性之說詞，欠缺正當性。此資料僅可以為風機間距之考慮，但沒有方向性之考量，且也只能作為白日時之鳥類飛行狀態說明，夜間之狀態請提出相關的雷達資料來支持論述。

說明：敬謝委員指教。**丹麥Horns Rev及Nysted離岸風場分析鳥類遇上風機群迴避情況，已納入實際日、夜間雷達調查結果進行分析**(Petersen, I.K. et al. 2006 and Masden et al. 2009)，其中Horns Rev風場採用船載雷達進行觀測，調查時程詳表1.8.3-1所示，Nysted風場則在風場附近觀測塔裝設固定雷達進行觀測。分析結果顯示，**鳥類進行季節遷移時遇上風機群，將改變飛行路徑避免撞擊，少數飛行至風場內時，均飛行於風機間通道**。說明如下：

(一) 丹麥Horns Rev離岸風場：依據2003~2005年雷達調查資料，海鳥一般會改變飛行方向，避開風力發電機組，沿風場外圍飛行經過，因此鳥類受到風機葉片撞擊的可能性降低(圖1.8.3-1)。

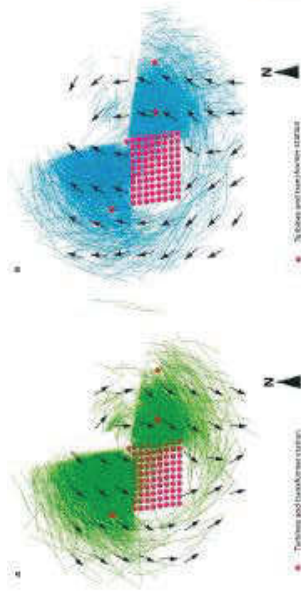
(二) 丹麥Nysted離岸風場：風機間距在500~850公尺，鳥類雷達調查顯示，鳥群遷徙時，大多數會避開風機範圍，僅部份穿越風場，並沿著風場外圍飛行，少數飛行至風場內，且均飛行於風機間之寬闊通道(圖1.8.3-2)。

安裝在Nysted風場風機上的攝影機經運轉2,400小時，均沒有記錄到鳥類碰撞情形。

表 1.8.3-1 丹麥 Horns Rev 風場 2003~2005 年雷達調查時程一覽表

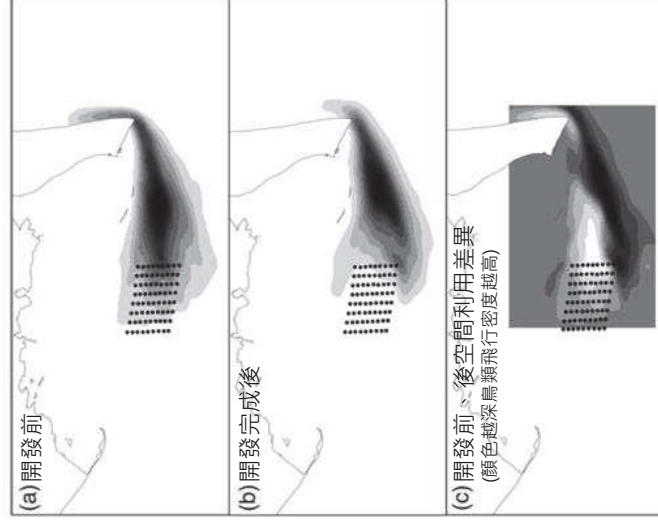
調查日期	調查時數	調查日期	調查時數
2003/8/6-8	7h53min	2005/3/8-11	22h45min
2003/8/25-29	32h20min	2005/4/20-24	34h15min
2003/10/13-16	39h20min	2005/5/10-13	24h15min
2003/11/11-13	32h45min	2005/5/25-27	17h45min
2004/3/24-27	24h45min	2005/8/16-19	37h0min
2004/4/19-22	24h55min	2005/9/20-22	5h30min
2004/5/11-14	34h30min	2005/10/18-19	20h45min
2004/8/31-9/1	23h0min	2005/11/22-24	28h0min
		2005/11/22-23&28	5h35min
	合計		427h18min

參考資料：Petersen, I.K.; Christensen, T.K.; Kahlert, J.; Desholm, M.; Fox, A.D. (2006) Final Results of Bird Studies at the Offshore Wind Farms at Nysted and Horns Rev, Denmark. p26~28.



註1：鳥類遇上風機群，將改變飛行路徑避免撞擊。

圖 1.8.3-1 丹麥 Horns Rev 風場 2003~2005 年雷達調查結果



註1：鳥類進入風場將沿較寬之通道飛行。

註2：(a)：開發前鳥類飛行密度；(b)：開發完成後鳥類飛行密度；(c)：代表(a)和(b)間的空間利用差異，深色代表較高的飛行密度，淺色代表較低的飛行密度。

資料來源：Masden, E.A., D.T. Haydon, A.D. Fox, R.W. Furness, R. Bullman & M. Desholm. (2009).

Barriers to movement: impacts of wind farms on migrating birds. - ICES J. Mar. Sci. 66: 746-753

圖 1.8.3-2 丹麥 Nysted 風場調查結果

四、開發單位仍無法提出其他的鳥類撞擊模式，並不合理，也不吻合科學常態！

說明：敬謝委員指教。早期建立的風場均為陸域風場，對鳥類撞擊風險也集中在猛禽，因此模式設計未必適用於離岸風場。如澳洲常用的Biosys以及美國Fish and Wildlife Service等模式資料蒐集方法只適用於陸域風場，而Band Model具有相當大的廣用性，採用常規的鳥類目視調查即可取得模式所需要的參數，為少數可以應用在離岸風場的撞擊評估模式。說明如下：

(一) Biosys-撞擊模式(澳洲)

Biosys撞擊模式需要在風機位置做長時間的定點觀察記錄，實地計算鳥類通量，由於海域很難進行長時間定點觀測，不適用於離岸風場評估。

(二) Fish and Wildlife Service撞擊模式(美國)

Fish and Wildlife Service撞擊模式需於每部風力機組下方範圍進行巡視是否有鳥類撞擊產生的屍體，僅適用於陸域風場。

(三) Band Model撞擊模式(歐盟)

Band Model撞擊模式係採用常規的鳥類目視調查，取得鳥類密度、飛行高度分佈等資訊以計算鳥類通量，並以風機運轉與鳥類飛行的空間關係推估撞擊機率，無論陸域風場或海域風場均適用。

1.9、江委員鴻龍

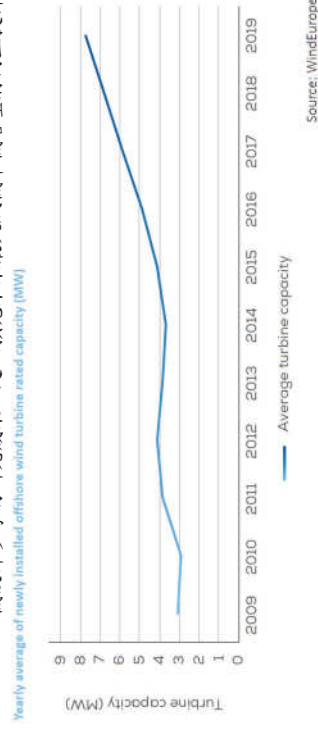
一、有關風機技術發展及成熟性與本案風機應用之關聯，而本案目前規劃使用風機於世界之應用性及設置規劃，應請具體說明。

說明：敬謝委員指教。分列說明如下：

(一) 風機技術發展及成熟性與本案風機應用之關聯

依丹麥市場研究機構 (MAKE) 於2017年曾指出，全球離岸風電單機裝置容量將逐年提高，且預估2017年以後，將朝5~8MW及8MW以上發展，總占比預估達71%，更預測至2024年，單機容量可達12MW左右。另依歐洲風能協會 (EWEA) 2018年之統計(圖1.9.1-1)，全球風機裝置容量有逐年上升趨勢，且2018年完工案件，平均單機容量已接近7MW，比起2014年的平均單機容量4MW，在近3年間已增加近3MW，並以每年16%的速度增長。

承上，現階段全球離岸風電市場已於2019年成功商業化量產111MW、1211MW風機，屬目前世界上最大風機單機容量；而美國國家可再生能源實驗室 (NREL) 更透過與全球研究人員的合作，於2020年公開發布了15MW離岸風機設計參考的研究成果，足以預見未來最大風機單機容量將向上提升。



圖片來源：WindEurope。

圖 1.9.1-1 新設風場風機單機裝置容量提升趨勢

(二) 本計畫目前規劃使用風機於世界之應用性及設置規劃

因應未來全球風機技術將朝向大型化發展，且目前全球開發中之風場，亦均已採用111MW、1211MW之大型化風機，考量本計畫開發期程為2023~2026年，並於2026年完工商轉，預估屆時將優先採用可商業化之111MW~1511MW大型化風機。

1.10、江委員康鈺

一、有關基礎打樁之水下噪音減噪措施後，仍接近於警戒區水下噪音之聲壓位準(160dB)，請再研擬可行之減噪措施或因應策略。

說明：敬請委員指教，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 μ Pa2s」。未來本計畫將依據更詳實之每座風機地質鑽探結果，模擬風機打樁在不同打樁力道下之水下噪音聲曝值，據以研擬並全程採行申請開發時已商業化之最佳噪音防制工法(例如兩層以上之氣泡幕或其他工法)，使750公尺監測處減噪後的水下噪音聲曝值(SEL)能控制在160dB(SEL)以下。詳細說明如下：

(一) 本次變更模擬評估結果

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1.10.1-1、圖1.10.1-1。

2. 經減噪措施

經減噪措施(減10 dB)後，打樁點距離750公尺處之聲壓值介於156~157dB，如表1.10.1-1、圖1.10.1-2。

表 1.10.1-1 M1~M2 點位打樁施工距離聲源 750 公尺處聲壓值
SEL(dB re 1 μ Pa²)

方位角 點位	減噪前		減噪後	
	M1	M2	M1	M2
0°	166	167	156	157
45°	166	166	156	156
90°	166	167	156	157
135°	166	166	156	156
180°	166	166	156	156
225°	166	166	156	156
270°	166	166	156	156
315°	166	166	156	156

(二) 減噪措施

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)。
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。
3. 在距離打樁位置外750公尺處選擇合理方位全程執行設置4座水下聲學監測設施並分布于4個方位，持續監測打樁水下噪音值。
4. 於750公尺監測處，水下噪音聲曝值(SEL)不得超過160dB re 1 μ Pa2s，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。

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。

(三) 環境監測計畫

為瞭解風力發電機組在施工期間水下噪音對環境影響，已規劃施工期間水下噪音監測，如表1.10.1-2所示。

表 1.10.1-2 施工期間水下噪音監測計畫表

類別	監測項目	地點	頻率
水下噪音	20 Hz~20kHz之水下噪音，時頻譜及1-Hz band、1/3 Octave band分析	距離風機打樁位置750公尺4處 風場範圍2站	每部風機打樁期間 每季1次且每季連續14天

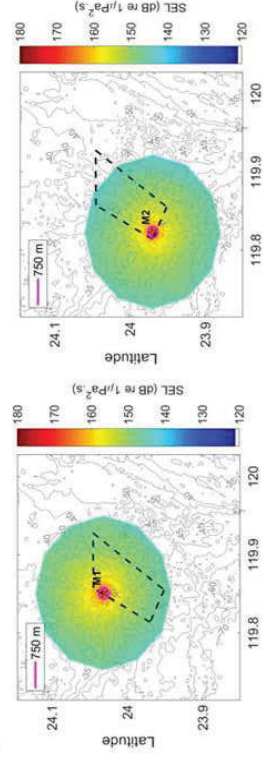


圖 1.10.1-1 原環說 M1~M2 點位打樁施工，距離 750 公尺之聲壓分布

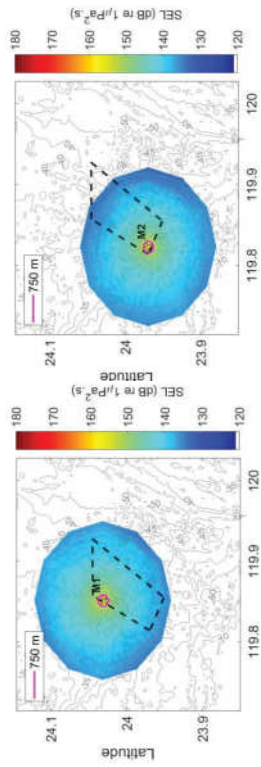


圖 1.10.1-2 原環說 M1~M2 點位打樁施工，經減噪措施後距離 750 公尺之聲壓分布

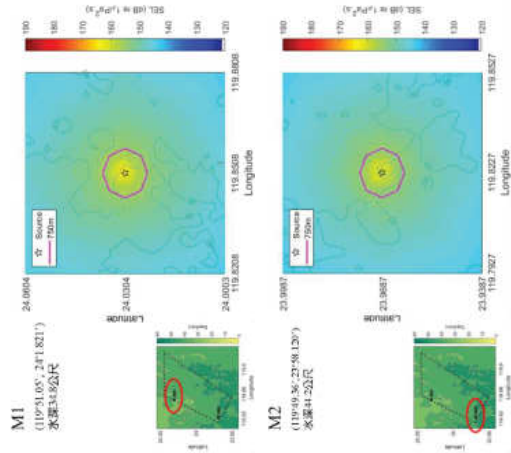
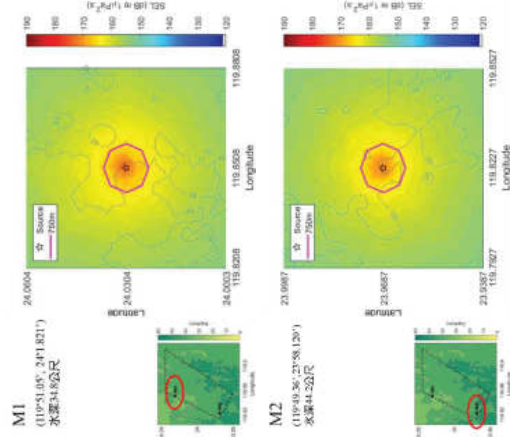


圖 1.10.1-4 本次變更 M1~M2 點位打樁施工，距離 750 公尺之聲壓分布 (減噪後)

二、有關基樁深度之說明，因應機組容量之增加，相關基樁深度是否應與機組容量有關？若是，則此次規劃之基樁深度僅 70~80 米，則應有加深或強化之必要，請再釐清與說明。

說明：敬謝委員指教。本計畫採用套筒式基礎型式，基樁入土深度需視各打樁點間地質、地形的條件不同而定。原環說單機容量 6~9.5MW 風機基樁直徑約在 2.6~3.5 公尺之間，基樁入土深度約為 65~100 公尺；本次變更新增較大單機容量 11MW~15MW 風機基樁直徑則提升至 3.2~4.4 公尺，規劃其基樁入土深度平均約 75 公尺，仍在原環說之規劃範圍內。

圖 1.10.1-3 本次變更 M1~M2 點位打樁施工，距離 750 公尺之聲壓分布 (減噪前)



貳、相關機關

2.1、環境督察總隊

一、本次變更新增11~15MW機組，並就大容量機組調整相關風機間距，原環評書件所規劃6~9.5MW機組之風機間距則未調整，請於P.4-4、4-7頁備註說明。

說明：遵照辦理，本次變更僅針對新增較大單機容量11~15MW之風機間距，規劃為盛行風向間距至少6D(≧1,158公尺)，非盛行風向間距至少3D(≧660公尺)，原環說6~9.5MW機組之風機間距維持原佈設原則(表2.1.1-1)。後續將於本次環差報告表4.2-2補充備註說明。

表 2.1.1-1 本次變更風機佈置規劃(19 號風場)

項目	6.0MW 機組 (最小風機)		8.0MW 機組		9.5MW 機組		11~15MW 機組 (最大風機)	
	最小	最大	最小	最大	最小	最大	最小	最大
風機數量	63	56	56	56	56	56	48-35	最大
總裝置容量(MW)	378	448	448	532	532	532	528-525	最大
葉片直徑 D(m)	-	151	-	164	-	164	不超過 230	
輪毅高程(m)@MSL	99	112	107	119	107	119	不超過 170	
風機葉片運轉高度(m)@MSL	25	187	25	201	25	201	25	不超過 285
最小機組間距 非盛行風向/ 盛行風向(m)	755	1,057	820	1,148	820	1,148	盛行風向： 至少 6D(≧1,158 公尺) 非盛行風向： 至少 3D(≧660 公 尺)	

註 1：參考海平面高程採“平均海平面”。

註 2：本計畫風機採不同方案規劃，實際配置參數將依後續細設階段予以調整。

註 3：原環說 6~9.5MW 機組之風機間距維持原佈設原則。

二、環境監測計畫前次審查時應會審單位要求，將鳥類生態的海岸鳥類調查以陸域施工日起算，請於環境監測計畫表分割欄位分項說明。

說明：遵照辦理。本計畫已調整施工前環境監測計畫表，將「海上和海岸鳥類調查目視調查」分項說明，如表 2.1.2-1 所示。

表 2.1.2-1 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、溶氧量、氧氣、營養鹽、懸浮固體物及葉綠素 a、大腸桿菌群	風場範圍和鄰近區域 5 站(含淺層及深層)	施工前執行一次
水下噪音 (含鯨豚聲學監測)	20 Hz~20kHz 之水下噪音，時頻譜及 1-Hz band、1/3 Octave band 分析	風場範圍 2 站	施工前一年將執行一年四季，每季 1 次且每季連續 14 天
海域生態	1. 水下攝影	預計風機位置一處	施工前執行一次
	2. 漁業資源調查	風場範圍漁業資源背景調查資料(含漁船數目、漁業活動形式、魚種、漁獲量等)	施工前執行一次
鳥類生態	1. 海上鳥類船隻目視調查：種類、數量、棲身及活動情形、飛行路徑、季節性之族群變化等	風場範圍	施工前執行 1 年 其中春、夏、秋季每月 1 次，冬季每季 1 次，共進行 10 次調查
	2. 海岸鳥類調查：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	
文化資產	3. 鳥類雷達調查 (24HR/垂直及水平雷達)	風場範圍	施工前執行 2 年 每年進行 16 日調查 其中春、夏、秋季每季 5 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
文化資產	陸域文化資產判釋	陸域自設降壓站位置鑽孔取樣	考古專業人員協助判釋 (施工前鑽孔取樣至少三處)
	水下文化資產判釋	每座風機位置鑽孔取樣	考古專業人員協助判釋

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

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

三、本次增設大容量機組並維持既有相關打樁水下噪音及聲學監測(距打樁位置750米4處)，因套筒式基礎每部機組基樁為3或4支基樁，各基樁至多僅距30米且為連續工程，請再確認實務上操作可行性。

說明：敬謝指教。本計畫現階段將維持原環說承諾「在距離打樁位置外750公尺處選擇合理方位全程執行設置4座水下聲學監測設施並分布於4個方位，持續監測打樁水下噪音值」。後續將於施工前確認工程實務操作可行性，如涉及變更原核定內容，將依環境影響評估法相關規定辦理變更申請。

四、本次變更後調整環境監測計畫，因水下聲學儀器需置放於海中至少14天以上，請說明水下聲學儀器及數據回收遺失之應變作法。

說明：遵照辦理。本計畫將要求水下聲學調查團隊於每季的第一個月進行佈放。於回收時若發現水下聲學調查儀器遺失，於有足夠的時間情形下盡快重新安排佈放以為因應。

2.2、文化部文化資產局

一、本次變更陸域施工範圍無涉國定古蹟保存區、重要聚落建築群、重要文化景觀、重要史蹟，惟仍請開發單位於辦理發電計畫陸域相關開發行為時，須依《文化資產保存法》第33條規定辦理。

說明：遵照辦理。本計畫已於原環說承諾施工期間將依文化資產保存法第33條規定辦理。

2.3、彰化縣政府農業處

一、本次變更新增11MW~15MW大型化風機，惟開發單位係以廠址規劃、風況及風機技術等條件說明縮小風機間距之理由，仍請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，提出合理說明。

說明：敬謝指教。本次變更新增11MW~15MW大型化風機方案，**綜合考量風場規模(退縮後實際可使用之空間)、風況條件(盛行與非盛行風向之方位)、風機技術(前排與後排風機之距離)、達成政府行政契約容量等因素**，經檢核評估後，**新增11MW~15MW風機之盛行風向間距至少6D(≧1,158公尺)，非盛行風向間距至少3D(≧660公尺)**，且**海龍二號、三號風場間之鳥類麻達最多可由原規劃2,000公尺提升至最大2,760公尺**，對於鳥類飛行將具有**正面助益**，詳細說明如下：

(一)風機間距調整變更之理由

本次變更係因應國際間風機大型化趨勢，擬新增11MW~15MW大型化風機方案。在總裝置容量不變下，大型化風機可減少風機實設數量及設置排數，進而減少基礎數量、打樁次數等，可降低風場開發對於海域生態及鳥類生態影響，經本計畫模擬評估結果，亦降低鳥類撞擊影響。

而大型化風機在配置規劃上，仍需考量場址規劃條件、風況評估條件、風機技術條件及達成政府行政契約容量等可行性說明如下：

1. 在場址規劃條件方面，海龍二號風場依據「彰化外海岸風電潛力場址海域預定航道」退縮風場，由100.5km²減少為59.2km²，面積減少40%(圖2.3.1-1)，在需符合政府核准分配容量下，若採用大型化風機規劃，以及配合風場間之鳥類麻道規劃，尚無法沿用原規劃之風機間距，實有重新檢討調整之必要。
2. 在風況評估條件方面，因應場址條件，經近年實際調查結果可知，場址風況屬集中且穩定之盛行風向(風向為30度)，並需與非盛行風向方位綜合考量，方可制訂出合理可行的風機間距。
3. 在風機技術條件方面，因應風況條件，大型化風機規劃更需考量前排風機對於後排風機之影響，以確保風機運轉效率和年限；透過場址內減少機組陣列排數，拉大前排風機與後排風機間距，以使氣流影響降至最低。
4. 與政府行政契約容量方面，經檢核評估後，本次變更新增之11~15MW風

機，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)，將無法達成政府行政契約容量，且風機排數也較本次變更規劃更多。有關11~15MW風機採用原環說6~9.5MW之間距條件佈置，如圖2.3.1-2所示。

綜上，本次變更新增11MW~15MW大型化風機方案，於風機間距規劃上，非盛行風向間距至少3D(≥660公尺)，盛行風向間距至少6D(≥1,158公尺)，與相鄰風場緩衝距離為6D(≥1,158公尺)(圖2.3.1-3和圖2.3.1-4)。



圖 2.3.1-1 海龍風場因應航道退縮，風場面積減少 40% 示意圖

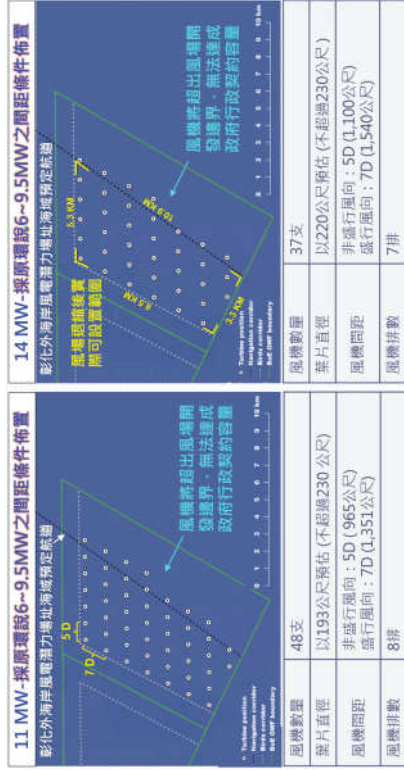


圖 2.3.1-2 本次變更 11~15MW 風機，採以原環說 6~9.5MW 之間距條件(盛行風向 7D 及非盛行風向 5D)佈置示意圖(海龍二號風場)

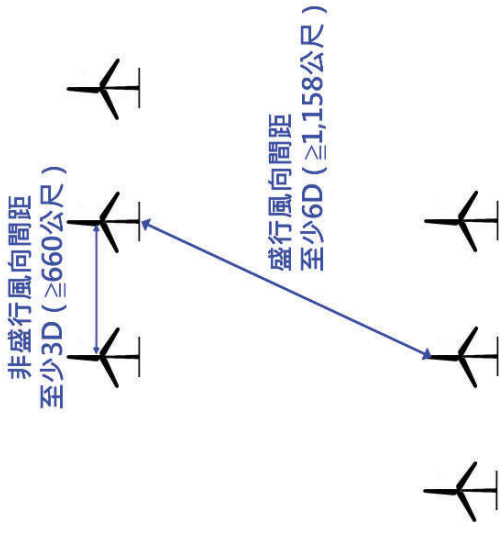


圖 2.3.1-3 本次變更新增 11~15MW 風機間距規劃示意圖

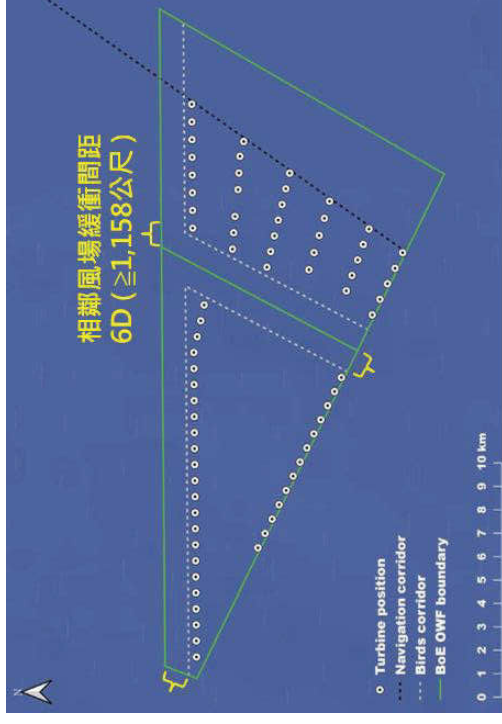


圖 2.3.1-4 本次變更新增 11~15MW 風機之相鄰風場緩衝距離規劃圖

(二) 規劃更大鳥類飛行廊道

本計畫原環評階段已規劃於相鄰風場邊界退縮906~984公尺(單側)；且於補充調查階段規劃於相鄰風場邊界退縮1,000公尺(單側)，以作為鳥類廊道規劃；經本次環評變更，評估採用11MW~15MW風機將可退縮1,158~1,380公尺(單側)作為鳥類廊道規劃。

爰此，若以海龍二號與海龍三號之二風場間之鳥類廊道規劃(雙側)來看，最多可由原規劃2,000公尺提升至最大2,760公尺，對於鳥類飛行將具有正面助益(圖2.3.1-5)。

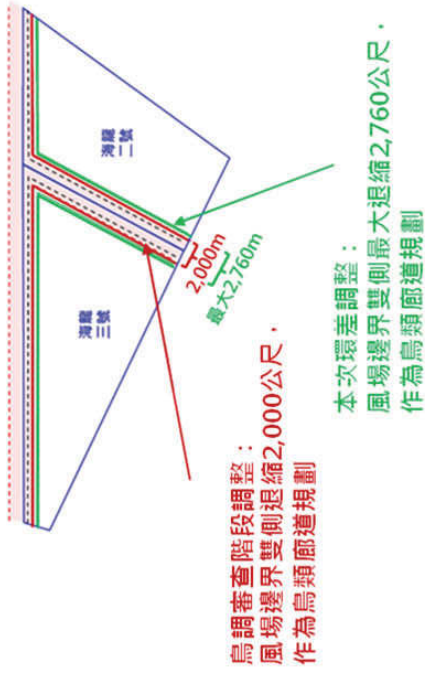
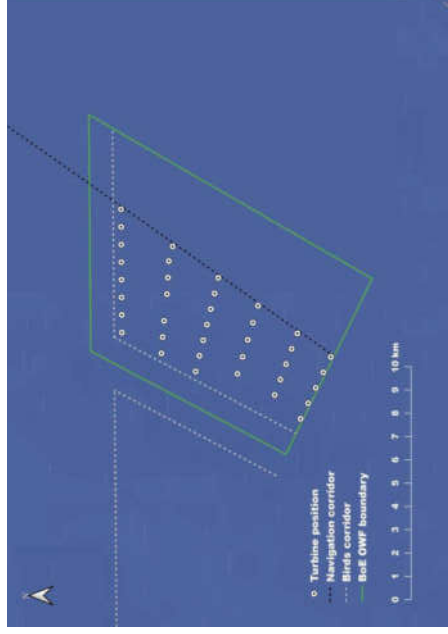
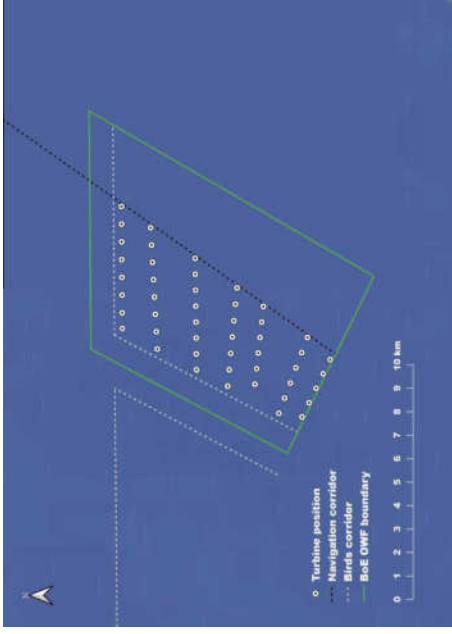


圖 2.3.1-5 風場邊界鳥類廊道規劃示意圖

(三) 新增11MW~15MW大型化風機配置示意圖

本次變更11MW及14MW風機佈設示意詳圖2.3.1-6所示(本圖風機點位僅為示意，點位配置將依照實際條件予以調整)。



註：本圖風機點位僅為示意，點位配置將依照實際條件予以調整。

圖 2.3.1-6 本次變更 11MW 及 14MW 風機佈設示意圖

(四) 補充鳥類遇到風場之國內外研究

1. 根據英國鳥類信託組織(British Trust for Ornithology, BTO)之長期調查監測研究發現，99%海鳥在遇上風機群時，將改變飛行路徑避免撞擊。相關案例如下：

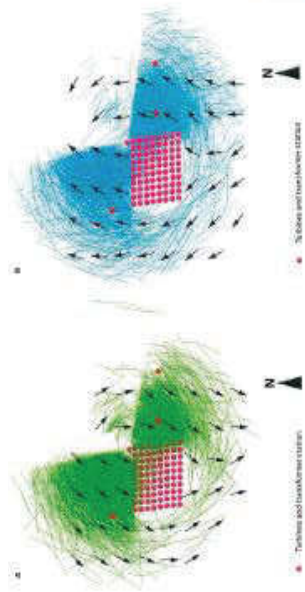
- (1) 丹麥Horns Rev離岸風場：依據2003~2005年雷達調查資料，海鳥一般會改變飛行方向，避開風力發電機組，沿風場外圍飛行經過，因此鳥類受到風機葉片撞擊的可能性降低(圖2.3.1-7)。
- (2) 丹麥Nysted離岸風場：風機間距在500~850公尺，鳥類雷達顯示，鳥群群遷徙時，大多數會避開風機範圍，僅部份穿越風場，並沿著風場外圍飛行，少數飛行至風場內，且均飛行於風機間之寬闊通道(圖2.3.1-8)。

安裝在Nysted風場風機上的攝影機經運轉2,400小時，均沒有記錄到鳥類碰撞情形。

2. 參考「王功風力發電計畫」鳥類監測資料，鳥類數量並未因風機運轉而有減少情形。

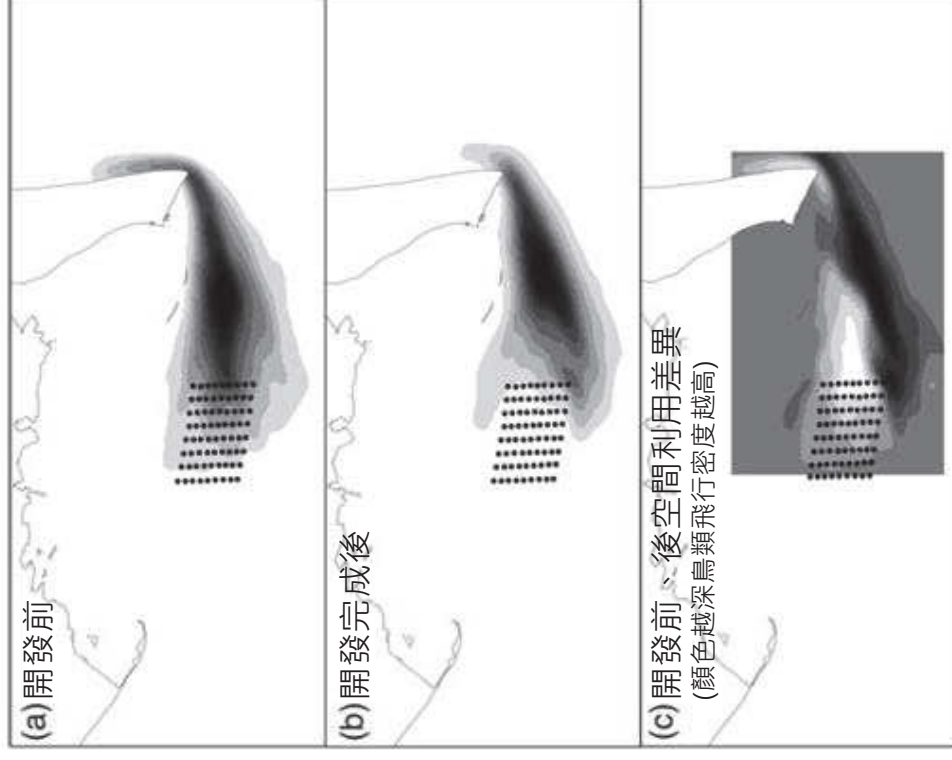
- (1) 在鳥類組成方面，主要以鸚鵡科鳥類數量最多(約占90%)，其次則為鸞科鳥類(約占9%)。

(2) 檢視開發前後鳥類監測結果(圖2.3.1-9)，無論是鸚鵡科或鸞科之飛行路徑皆有因開發行為有所改變，特別是從北側7部風機區域通過之鳥類比例有減少，代表鳥類在開發後避開風機所在路線，顯示環評階段規劃預留之鳥類飛行廊道有發揮效用，飛行比例有增加趨勢。



註1：鳥類遇上風機群，將改變飛行路徑避免撞擊。

圖 2.3.1-7 丹麥 Horns Rev 風場 2003~2005 年雷達調查結果



註1：鳥類進入風場將沿較寬之通道飛行。

註2：(a)：開發前鳥類飛行密度；(b)：開發完成後鳥類飛行密度；(c)：代表(a)和(b)間的空間利用差異，深色代表較高的飛行密度，淺色代表較低的飛行密度。

資料來源：Masden, E.A., D.T. Haydon, A.D. Fox, R.W. Furness, R. Bullman & M. Desholm. (2009). Barriers to movement: impacts of wind farms on migrating birds. - ICES J. Mar. Sci. 66: 746-753

圖 2.3.1-8 丹麥 Nysted 風場調查結果



圖 2.3.1-9 王功風力發電站開發前後鳥類飛行路徑變遷概況

二、有關答覆說明補充鳥類遇到風場之國內外研究部分，請具體補充各案例實際設置之風機規格、葉片直徑、平行盛行風風機間距、非平行盛行風風機間距。

說明：遵照辦理。本計畫補充鳥類遇到風場之國內外研究案例之風機規格、葉片直徑、平行盛行風風機間距、非平行盛行風風機間距等資訊，詳表2.3.2-1所示。

表 2.3.2-1 丹麥 Horns Rev 離岸風場、Nysted 離岸風場、王功風力發電站之風機佈置規劃

風場	單機裝置容量 (MW)	葉片直徑 (m)	盛行風向風機間距 (m)	非盛行風向風機間距 (m)
丹麥 Horns Rev 離岸風場	2.0	80	560	560
丹麥 Nysted 離岸風場	2.3	82.4	850	480
王功風力發電站	2.3	71	南北向約 500m	東西向約 200m

資料來源：

- Petersen, I.K.; Christensen, T.K.; Kahlert, J.; Desholm, M.; Fox, A.D. (2006) Final Results of Bird Studies at the Offshore Wind Farms at Nysted and Horns Rev, Denmark.
- <https://zh.wikipedia.org/wiki/王功風力發電站>.
- 臺灣電力股份有限公司，王功與永興風力發電計畫環境影響說明書，民國 97 年 4 月。

三、請就本次變更新增之11MW~15MW大型化風機，補充其風機間距維持原環說承諾或依本次變更縮小，兩種風機間距造成之鳥類撞擊差異。

說明：敬謝指教。本次變更已分別針對11MW及15MW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2.3.3-1所示。評估結果顯示，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(6~9.5MW)最大撞擊數量，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。

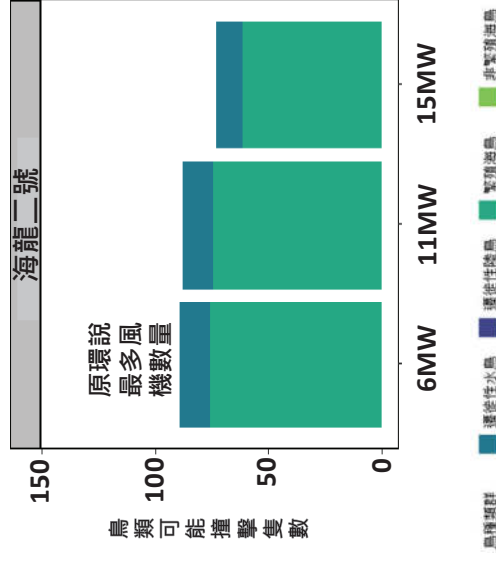


圖 2.3.3-1 海龍二號不同風機配置下各類群鳥種之年撞擊隻次

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。

(三) 環境監測計畫

為瞭解風力發電機組在施工期間水下噪音對環境影響，已規劃施工期間水下噪音監測，如表2.3.4-2所示。

表 2.3.4-1 施工期間水下噪音監測計畫表

類別	監測項目	地點	頻率
水下噪音	20 Hz~20kHz 之水下噪音，時頻譜及 1-Hz band、1/3 Octave band 分析	距離風機打樁位置 750 公尺 4 處	每部風機打樁期間
		風場範圍 2 站	每季 1 次且每季連續 14 天

2.4、海洋委員會海洋保育署

一、請開發單位以近期調查資料「彰化雲林地區離岸式風力發電計畫環境影響調查報告書」，補充說明本案場尚限縮鳥類通行空間，對開發前、中、後鳥類數量及種類是否造成影響。

說明：敬謝指教。分別說明如下：

(一) 規劃更大鳥類飛行廊道

本計畫原環評階段已規劃於相鄰風場邊界退縮906-984公尺(單側)；且於補充調查階段規劃於相鄰風場邊界退縮1,000公尺(單側)，以作為鳥類廊道規劃；經本次環評變更，評估採用11MW~15MW風機將可退縮1,158~1,380公尺(單側)作為鳥類廊道規劃。

爰此，若以海龍二號與海龍三號之二風場間之鳥類廊道規劃(雙側)來看，最多可由原規劃2,000公尺提升至最大2,760公尺，對於鳥類飛行將具有正面助益(圖2.3.1-4)。

四、請補充說明如何確保打樁之水下噪音能控制於環評承諾之160dB，及其具體監督機制。

說明：敬謝指教，分別說明如下：

(一) 水下噪音(基礎打樁)模擬評估

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)。本次變更水下噪音模擬假設採用氣泡幕作為減噪措施，模擬結果顯示，經採行減噪措施後，與原環評評估結果相同，仍能符合原環評承諾「於750公尺監測處，水下噪音聲曝值(SEL)不得超過160dB re 1µPa2s」。未來本計畫將依據更詳實之每座風機地質鑽探結果，模擬風機打樁在不同打樁力道下之水下噪音聲曝值，據以研擬並全程採行申請開發時已商業化之最佳噪音防制工法(例如兩層以上之氣泡幕或其他工法)，使750公尺監測處減噪後的水下噪音聲曝值(SEL)能控制在160dB(SEL)以下。相關監督機制包含環評書已承諾之「每部風機打樁期間於距離打樁位置外750公尺處選擇合理方位全程執行設置4座水下聲學監測設施並分布於4個方位，持續監測打樁水下噪音值」，確保在距離打樁位置外750公尺處，水下噪音聲曝值(SEL)不得超過160dB re 1µPa2s。

(二) 減噪措施

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)。
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。
3. 在距離打樁位置外750公尺處選擇合理方位全程執行設置4座水下聲學監測設施並分布於4個方位，持續監測打樁水下噪音值。
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。
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

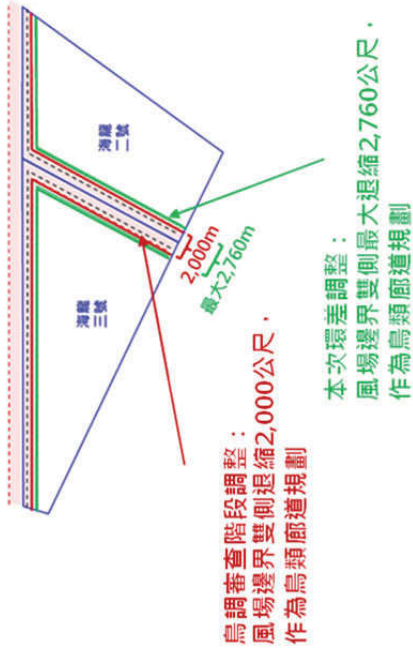


圖 2.3.1-4 風場邊界鳥類廊道規劃示意圖

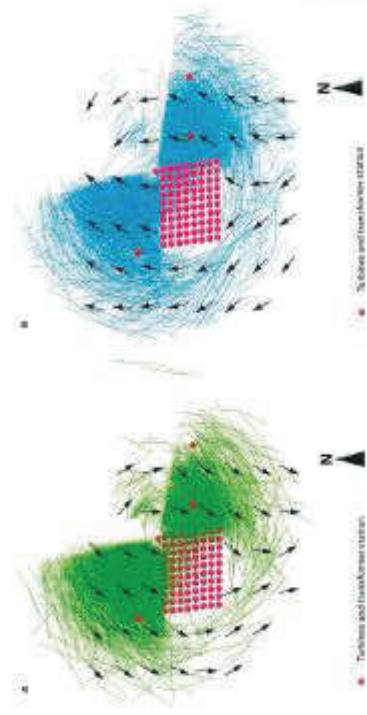
(二) 對開發前、中、後鳥類數量及種類影響分析

參考「王功風力發電計畫」施工前、施工期間及營運期間鳥類監測結果顯示(圖2.3.1-2)，鳥類因開發行為而避開風機所在路線，營運後環評階段規劃預留之鳥類飛行廊道，飛行比例有增加趨勢，開發前後鳥類數量並未因風機運轉有減少情形。另參考丹麥Horns Rev及Nysted離岸風場雷達調查資料(圖2.3.1-3-4)，鳥類在遇上風機群時會改變飛行方向，主要沿風場外圍飛行，以避免撞擊，僅少數飛行至風場內，且均飛行於風機間距。

綜上考量，推測鳥類將避開風機群，沿海龍二號東側寬廣海域，以及海龍二號、三號風場間較大之緩衝距離飛行。本次變更後海龍二號、三號風場間鳥類廊道最多可由原規劃2,000公尺，最大提升至2,760公尺(圖1.8.2-1)，提供更大鳥類飛行空間。



圖 2.3.1-2 王功風力發電站開發前後鳥類飛行路徑變遷概況



註1：鳥類遇上風機群，將改變飛行路徑避免撞擊。

圖 2.3.1-3 丹麥 Horns Rev 風場 2003~2005 年雷達調查結果

參、民間團體

3.1、彰化環保聯盟

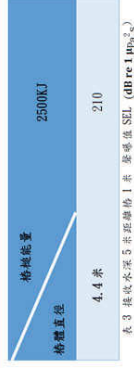
一、原環說書裝置容量單機6MW，分析結果打樁噪音聲源為210~219dB，變更後裝置容量為原本規畫兩倍以上的15MW，打樁能量達到2500KJ，打樁噪音聲源卻沒有變化？模擬結果完全不合理。如何確保實施減輕措施後，可以達到環評承諾在警戒區750m以內，控制噪音聲曝值160dB以下？請問兩者分析模擬方法有何不同？環評委員是否有能力驗證分析是否有造假？

資料來源：海龍二號離岸風電環說書 定稿本 P.2773

1. 施工-噪音源模擬

目前台灣由在2016年9月於苗栗竹南離岸示範風場已完基礎打樁工程，並於在距離打樁點750 m與3000 m進行打樁噪音量測，由圖30所示距離750 m量測結果表示，打樁噪音之聲壓位準為170dB re 1μPa (rms)，以及距離打樁點3000 m量測所得之聲壓位準為155~160dB re 1μPa (rms)，如圖31所示，再經打樁點位與量測距離推估聲壓強度，則得知打樁噪音聲源約為210~219 dB。 [12]

資料來源：海龍二號離岸風電環說書第一次變更 附錄三-水下噪音模擬評估報告 P.375

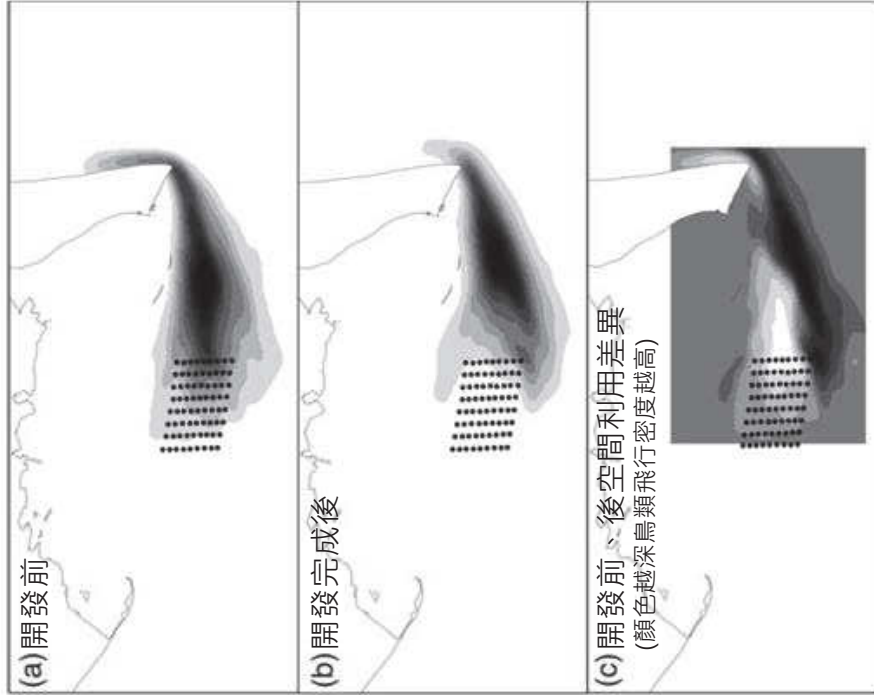


說明：敬謝指教。**首先必須先澄清有關問題提到之「目前台灣由在2016年9月於苗栗竹南離岸示範風場已完基礎打樁工程，並於在距離打樁點750 m與3000 m進行打樁噪音量測，由圖30所示距離750 m量測結果表示，打樁噪音之聲壓位準為170dB re 1μPa (rms)，以及距離打樁點3000 m量測所得之聲壓位準為155~160dB re 1μPa (rms)，如圖31所示。再經打樁點位與量測距離推估聲源強度，則得知打樁噪音聲源約為210~219 dB。[12]」係為海洋風場打樁期間水下噪音實際量測資料之推估打樁噪音聲源值，僅為報告中說明台灣第一座離岸風場實際量測狀況，非本計畫之水下噪音模擬數據及結果，特此聲明。**

有關本計畫之水下噪音模擬評估方法及減輕措施等說明如下：

(一) 影響水下噪音量主要因素

打樁期間產生水下噪音量主要影響因素為樁槌能量及海床底質，基樁直



註1：鳥類進入風場將沿較寬之通道飛行。
 註2：(a)：開發前鳥類飛行密度；(b)：開發完成後鳥類飛行密度；(c)：代表(a)和(b)間的空
 間利用差異，深色代表較高的飛行密度，淺色代表較低的飛行密度。
 資料來源：Masden, E.A., D.T. Haydon, A.D. Fox, R.W. Furness, R. Bullman & M. Desholm. (2009).
 Barriers to movement: impacts of wind farms on migrating birds. – ICES J. Mar. Sci. 66: 746-753

圖 2.3.1-4 丹麥 Nysted 風場調查結果

造成之影響並不顯著。原環說單機容量6~9.5MW風機基樁直徑約在2.6-3.5公尺之間，本次變更新增較大單機容量11MW~15MW風機基樁直徑則提升至3.2~4.4公尺，基樁直徑增幅增加0.6~0.9公尺。由於變更前後採用相同樁樁施量(2500kJ)進行模擬評估，因此所得水下噪音聲壓值差異不大。

(二) 水下噪音(基礎打樁)模擬評估及運用減噪措施控制距離打樁位置外750公尺處水下噪音聲曝值(SEL)不超過160dB re 1μPa²

本次變更水下噪音模擬假設採用氣泡幕作為減噪措施，模擬結果顯示，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 1μPa²」。未來本計畫將依據更詳實之每座風機地質鑽探結果，模擬風機打樁在不同打樁力道下之水下噪音聲曝值，據以研擬並全程採行申請開發時已商業化之最佳噪音防制工法(例如兩層以上之氣泡幕或其他工法)，使750公尺監測處減噪後的水下噪音聲曝值(SEL)能控制在160dB(SEL)以下。相關監督機制包含環說書已承諾之「每部風機打樁期間於距離打樁位置外750公尺處選擇合理方位全程執行設置4座水下聲學監測設施並分布於4個方位，持續監測打樁水下噪音值」，確保在距離打樁位置外750公尺處，水下噪音聲曝值(SEL)不得超過160dB re 1μPa²。此外，為瞭解風力發電機組在施工期間水下噪音對環境影響，已規劃施工期間水下噪音監測，原環說已承諾減噪措施及環境監測計畫說明如下：

1. 減噪措施

- (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)。
- (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。
- (3) 在距離打樁位置外750公尺處選擇合理方位全程執行設置4座水下聲學監測設施並分布於4個方位，持續監測打樁水下噪音值。
- (4) 於750公尺監測處，水下噪音聲曝值(SEL)不得超過160dB re 1μPa²，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。

- (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。

2. 環境監測計畫

為瞭解風力發電機組在施工期間水下噪音對環境影響，已規劃施工期間水下噪音監測，如表3.1.1-2所示。

表 3.1.1-2 施工期間水下噪音監測計畫表

類別	監測項目	地點	頻率
水下噪音	20 Hz~20kHz 之水下噪音，時頻譜及 1-Hz band、1/3 Octave band 分析	距離風機打樁位置 750 公尺 4 處	每部風機打樁期間
		風場範圍 2 站	每季 1 次且每季連續 14 天

「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 2 次審查意見回覆對照表

中華民國 109 年 7 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).....	29
一、張委員學文.....	29
二、朱信委員.....	37
三、江委員康鈺.....	52
四、李委員俊福(書面意見).....	55
五、李委員培芬.....	56
六、吳委員義林(書面意見).....	57
七、孫委員振義(書面意見).....	70
八、游委員勝傑(書面意見).....	70
九、簡委員連貴.....	71
十、江委員鴻龍.....	89
十一、袁菁委員(書面意見).....	89
十二、經濟部能源局(發言摘要).....	89
十三、經濟部工業局(書面意見).....	90
十四、經濟部中央地質調查所(書面意見).....	90
十五、行政院農業委員會(書面意見).....	90
十六、行政院農業委員會林務局(書面意見).....	90
十七、行政院農業委員會漁業署(書面意見).....	90
十八、海洋委員會海洋保育署(書面意見).....	90
十九、交通部航港局(書面意見).....	93
二十、交通部運輸研究所(書面意見).....	93
二十一、內政部營建署(書面意見).....	93
二十二、文化部文化資產局(書面意見).....	93
二十三、彰化縣政府.....	94
二十四、彰化縣環境保護局(書面意見).....	109
二十五、澎湖縣政府(書面意見).....	109
二十六、澎湖縣政府環境保護局(書面意見).....	109
二十七、本署綜合計畫處.....	109
二十八、本署空氣品質保護及噪音管制處(書面意見).....	110
二十九、本署水質保護處(書面意見).....	110
三十、本署廢棄物管理處(書面意見).....	110
三十一、本署環境衛生及毒物管理處(書面意見).....	110
三十二、本署環境督察總隊.....	110
【旁聽團體及民眾書面意見】.....	112
一、台灣媽祖魚聯盟理事長文魯彬.....	112
二、蠻野心足生態協會研究員郭佳雯(發言摘要).....	123
三、蠻野心足生態協會專職律師郭鴻儀(發言摘要).....	135
四、彰化環保聯盟執行秘書吳慧君(書面意見).....	140

次目錄

結論：	1
一、請開發單位於 109 年 7 月 31 日前依下列意見補充、修正後，送本專案小組再審：	1
(一)列表呈現本次新增 11 百萬瓦(MW)至 15 百萬瓦(MW)大型化風機之樁徑、重量、貫入深度、打樁強度及使用船機等資訊，具體補充打樁施工時與原規劃 6 百萬瓦(MW)至 9.5 百萬瓦(MW)風機之環境影響差異與減輕對策。	1
(二)補充鳥類雷達調查資料及分析說明，並蒐集國外離岸風力發電機組降轉機制資料，評估降轉機制之可行性。另強化說明鳥類撞擊影響評估採用 Band Model 模式之合理性，並以模擬撞擊結果評估鳥類撞擊減輕措施。	4
(三)補充原規劃 6 百萬瓦(MW)至 9.5 百萬瓦(MW)風機及本次新增 11 百萬瓦(MW)至 15 百萬瓦(MW)大型化風機之打樁施工時水下噪音聲曝值及影響期間等環境影響差異，說明減噪效益推估之合理性，並研擬可行之減噪措施及減輕對策。	13
(四)風機間距應維持原環境影響說明書所載平行與非平行盛行風分別為葉片直徑至少 7 倍與 5 倍，評估本次新增 11 百萬瓦(MW)至 15 百萬瓦(MW)大型化風機之配置。	17
(五)補充就本次新增 11 百萬瓦(MW)至 15 百萬瓦(MW)大型化風機之調整風場配置，與水下文化資產調查結果之相關性。	28
(六)委員及相關機關所提其他意見。	29
二、依本署環境影響評估審查委員會專案小組初審會議作業要點，同一個案召開初審會議次數，以不超過 3 次為原則，並由初審會議主席就相關意見彙整後提報本會審查。但情形特殊，經主任委員同意者，不在此限。另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。」	29
附件綜合討論(請開發單位於後續資料列表說明)	29
一、張委員學文	29
(一)施工前鳥類雷達監測春季、夏季、秋季各進行 5 日次，冬季 1 日次監測，數量太少，無法代表各季鳥類在風場的狀況，應增加頻率，此監測天不宜連續監測，以符合統計原則。	29
(二)表 6.1.4-3 為日間鳥類密度，其資料來源為何？如果是目視資料，則相較於雷達資料，其數量及高度相差太多。尤其目前只有日間 Band Model 評估鳥類撞擊評估，夜間亦應有資料。	30
(三)請說明 Band Model 中 QOP 數值、 t_{day} 、 f_{night} 、 t_{night} 等各項參數的意義及代入的數值。	33
(四)降轉機制的進行，開發單位列出一些照相監測系統，多數都無商業化，但忽略離岸風力已成熟的雷達系統，如 BirdScan、MerlinRadar、Birdtrade 等都已商業化。	35
二、朱信委員	37
前次意見(含會議結論)尚須補正，補正意見如下：	37
(一)原環境影響說明書非盛行風向之最小風機間距為 755 公尺到 820 公尺之間，如	

今風機尺寸變大許多，但此風向之最小風機間距反而縮小到 660 公尺，十分不合理。.....	37
(二)若增加海龍三號風場之風機數目，減少海龍二號風場的風機數目，而使兩風場總風機數目維持此次變更的規劃，應該可以符合最佳的風機間距設計要求。...	47
(三)請說明丹麥 HornsRev 及 Nysted 風場之風機尺寸及其單機發電規模。.....	47
(四)簡報 p.13，為何盛行風向間距之畫法是斜向，而非垂直距離？.....	48
(五)請提供風速大於每秒 8 公尺(m/s)之可能噪音增量，若噪音因而影響極大，請評估在何種風速之下停止運轉的機制。.....	49
三、江委員康鈺.....	52
前次意見(含會議結論)尚須補正，補正意見如下：.....	52
(一)水下噪音於打樁點之聲壓位準數值之合理範圍，實受到打樁設備之輸出功率、樁柱材料、結構、樁徑與長度，以及樁柱沒入海床深度等條件而異。因此，本案減噪推估之結果，應再明確說明前述條件，以利確認水下噪音減輕對策之可行性。.....	52
(二)基樁深度與裝機容量與機座安全等均有關，因此，本案基樁深度勢必較原開發內容為深，故前述水下噪音之影響，勢必應研擬更為可行且最佳之減輕方案，請予以敘明。.....	55
四、李委員俊福(書面意見).....	55
(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)：補正回應情形已符規定或足供審查判斷所需資訊。.....	55
(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)：補正回應情形已符規定或足供審查判斷所需資訊。.....	56
五、李委員培芬.....	56
前次意見(含會議結論)尚須補正，補正意見如下：.....	56
(一)請考慮減少光源設置，以避免在夜間時鳥類之潛在撞擊可能性。.....	56
(二)請補充相關生態資料庫之內容。.....	56
(三)建議經濟部能源局應考慮整合離岸風力發電各廠商之監測資料，建立完整的資料庫，並將資料公開讓各界瞭解。.....	56
六、吳委員義林(書面意見).....	57
(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).....	57
1.(前次意見一)由於場址面積縮小而將風機間鳥類廊道修小，以維持原裝置容量之變更，應是改為在維持鳥類廊道空間時，以提高機組規模而分析可達成之設置規模，而且回覆內容完全未回覆。.....	57
2.(前次意見四)除了機組基座大小增大以外，基座之打樁時間、深度等之變化，請具體量化說明。.....	68
(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).....	69
1.(前次意見一)意見完全未回覆。.....	69
2.(前次意見四)除基座大小增加以外，基座之深度，打樁時間等，請補充說明是否有改變。.....	69
七、孫委員振義(書面意見).....	70
(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)：無其他意見。.....	70
(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)：無其他意見。.....	70

八、游委員勝傑(書面意見).....	70
(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：針對鳥類降轉機制議題，不應以「已於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審查會議中討論」回覆，應針對本案如何因應具體說明。.....	70
(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)前次意見(含會議結論)尚須補正，補正意見如下：針對鳥類降轉機制，應提出具體因應措施，而非用「已於彰化雲林地區離岸式風力發電計畫環境影響調查報告書審查會議中討論」回覆之。.....	71
九、簡委員連貴.....	71
(一)補正回應情形已符規定或足供審查判斷所需資訊。.....	71
(二)本計畫風場因航道退縮面積減少 40%，故採用更大型之風機，新增 11 百萬瓦(MW)至 15 百萬瓦(MW)風機方案，基樁數減少，減少水下噪音影響期間，提升鳥類飛行廊道，原則可接受。.....	71
(三)請補充說明 11 百萬瓦(MW)至 15 百萬瓦(MW)風機基礎樁徑尺寸及貫入深度、重量、使用船機及打樁設備之差異，及對環境之影響與因應措施。.....	71
(四)海龍二號及三號風場因風機數量及排列調整，請補充水下文化資產調查結果疑似水下文化資產目標物區位之相關性與因應措施。.....	76
(五)本計畫經減噪措施，打樁點距離 750 公尺外之聲壓值介於 156dB 至 157dB，已接近噪音曝露位準(SEL)不得超過 160dB，應確實落實施工期間之減噪措施及加強水下噪音監測，建議應選用低噪音打樁機具及最佳噪音防制工法，以確保環境安全。.....	77
(六)本次變更新增 11 百萬瓦(MW)至 15 百萬瓦風(MW)機之間距與原環境影響說明書間距條件不同，建議整體考量因航道退縮與海龍二號、三號風場範圍，以作為重新風機配置之依據。.....	78
十、江委員鴻龍.....	89
應請再補充書面意見中離岸風場發電發展於世界其他區位之規模，及 11 百萬瓦(MW)至 15 百萬瓦(MW)機組之應用。目前本案規模使用之大型風機正值發展期，應請審慎評估考量。.....	89
十一、袁菁委員(書面意見).....	89
(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)：補正回應情形已符規定或足供審查判斷所需資訊。.....	89
(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)：補正回應情形已符規定或足供審查判斷所需資訊。.....	89
十二、經濟部能源局(發言摘要).....	89
本案屬於遴選及競價獲核配的案子，預計於 113 年及 114 年陸續施工。本案一部分屬於競價，施工時間也較晚，依照施工時間演進會有一些新的規劃，包含增加較大容量風機，及配合海陸域施工調整，基本上有助於風機建置及有效減輕環境衝擊。前次專案小組意見開發單位也有因應說明及處理，希望委員給予支持，謝謝。.....	89
十三、經濟部工業局(書面意見).....	90
(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)：本局無意見。.....	90
(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)：本局無意見。.....	90

十四、經濟部中央地質調查所(書面意見).....	90
(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)：本所無意見。	90
(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)：本所無意見。	90
十五、行政院農業委員會(書面意見).....	90
本會無新增意見。	90
十六、行政院農業委員會林務局(書面意見).....	90
本局無新增意見。	90
十七、行政院農業委員會漁業署(書面意見).....	90
本署無意見。	90
十八、海洋委員會海洋保育署(書面意見).....	90
請開發單位以近期調查如「彰化雲林地區離岸式風力發電計畫環境影響調查報告書」，	
補充說明本案場倘限縮鳥類通行空間，對開發前、中、後鳥類數量及種類是否造成影響。	90
十九、交通部航港局(書面意見).....	93
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)：本局無意見。	93
二十、交通部運輸研究所(書面意見).....	93
(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)：本所無進一步意見。	93
(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)：本所無進一步意見。	93
二十一、內政部營建署(書面意見).....	93
(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)：本署無意見。	93
(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)：本署無意見。	93
二十二、文化部文化資產局(書面意見).....	93
(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)：本次變更陸域施工範圍無涉國定古蹟保存區、重要聚落建築群、重要文化景觀、重要史蹟，惟仍請開發單位於辦理發電計畫陸域相關開發行為時，須依「文化資產保存法」第33條規定辦理。	93
(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)：本次變更陸域施工範圍無涉國定古蹟保存區、重要聚落建築群、重要文化景觀、重要史蹟，惟仍請開發單位於辦理發電計畫陸域相關開發行為時，須依「文化資產保存法」第33條規定辦理。	94
二十三、彰化縣政府.....	94
(一)請說明本次變更之大型化風機及原環境影響說明書風機之樁徑、實際貫入深度、實際最大貫入深度、產生之水下噪音之差異。	94
(二)本案變更後之大型化風機，單機裝置最大容量為15百萬瓦(MW)，惟其距離打樁點750公尺之水下噪音模擬聲壓值166dB至167dB，及經減噪後之156dB至157dB，皆較中能案[10百萬瓦(MW)風機]所模擬之水下噪音為低，請加以說明其原因，並具體說明本案水下噪音模擬之預設情境細節內容，及其何以為最保守情境。	97

(三)鳥類撞擊評估似未納入風機間距之參數，建請將風機間距所造成之影響納入鳥類撞擊評估，避免忽略相同裝置容量風機於不同風機間距下之鳥類撞擊影響。	98
(四)請補充本次變更新增之 11 百萬瓦(MW)至 15 百萬瓦(MW)大型化風機，依原環境影響評估承諾之風機間距(盛行風向間距至少 7D，非盛行風向間距至少 5D)之風機配置情形。	99
二十四、彰化縣環境保護局(書面意見)	109
(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)：無補充意見。	109
(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)：無補充意見。	109
二十五、澎湖縣政府(書面意見)	109
(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)：無意見。	109
(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)：無意見。	109
二十六、澎湖縣政府環境保護局(書面意見)	109
無意見。	109
二十七、本署綜合計畫處	109
(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報告書內容。	109
(二)請於下次檢送補充、修正資料 48 份至本署時，並附電子檔光碟(補正資料本文及附錄如有個人資料，請塗銷)1 份。	109
二十八、本署空氣品質保護及噪音管制處(書面意見)	110
本處無新增意見。	110
二十九、本署水質保護處(書面意見)	110
(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)：本處無意見。	110
(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)：本處無意見。	110
三十、本署廢棄物管理處(書面意見)	110
(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)：無意見。	110
(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)：無意見。	110
三十一、本署環境衛生及毒物管理處(書面意見)	110
(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)：本處無意見。	110
(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)：本處無意見。	110
三十二、本署環境督察總隊	110
本次 6 百萬瓦(MW)至 9.5 百萬瓦(MW)機組間距未作調整，如未來有 11 百萬瓦(MW)以上機組混合裝設，其相關間距限制為何，本總隊原則將應以相對較大之間距為符合環境影響評估承諾之基準。	110
【旁聽團體及民眾書面意見】	112
一、台灣媽祖魚聯盟理事長文魯彬	112
二、蠻野心足生態協會研究員郭佳雯(發言摘要)	123

- (一)根據西元 2019 發表於 EnergyPower 文獻，風機葉片越長對鳥類負面影響越大。此次風機容量變大、葉片變長，且風機間距未達 5D 及 7D，希望開發單位說明本次變更對鳥類造成的影響。如果鳥類迴避率太低是否考慮降轉？..... 123
- (二)鳥類之後的監測數據是否可公開以便公正第三方及民間團體檢視？..... 127
- (三)本次變更以最大全能量 2,500k 焦耳，但變更聲曝值為 210dB，小於原環境影響說明書 210dB 到 219dB，樁的大小跟打樁噪音音量有正相關，希望可以解釋數據合理性。..... 128
- (四)打樁噪音影響範圍達 20 公里，臺灣白海豚為近岸鯨豚無處可躲，打樁噪音會嚴重威脅白海豚生存，請各項減輕措施務必優於最佳，謝謝。..... 132
- 三、蠻野心足生態協會專職律師郭鴻儀(發言摘要)..... 135
- (一)環境影響差異分析報告 p.6-1 關於噪音寫到本次變更採用 11 百萬瓦(MW)機組同時運轉做為模擬評估情境，但現在規劃為 11 百萬瓦(MW)到 15 百萬瓦(MW)，為何當時不是使用 15 百萬瓦(MW)做為評估？..... 135
- (二)環境保護對策變更方面，針對鯨豚開發單位願意配合海洋委員會海洋保育署在 109 年 2 月公布的臺灣鯨豚觀察員制度作業手冊執行，此點予以肯定。水下噪音部分生態調查報告提到影響範圍約 15 至 20 公里，可能會造成白海豚棲地地位移效應，營運期間低頻噪音也會改變棲地環境，可能造成鯨豚生活壓力負擔，所以是否能夠增加變更為大型風機後，營運期間水下噪音的累積影響的說明？比較變更前後的影響。環境影響差異分析報告 p.4-18 打樁噪音監測，開發單位提出配合經濟部能源局提供的本土規劃辦理，或至少採用德國 StUK4 環評標準做相關模擬，此點也予以肯定，但因為經濟部能源局的本土規範，行政院環境保護署是否有相關資料？若行政院環境保護署沒有相關資料，也無法得知經濟部模擬的水下噪音模式為何？請開發單位提供相關資料。開發單位願意承諾依照最新法規執行，此點予以肯定，希望前案中能案之開發單位比照本案採用最新或最嚴格標準跟進，臺灣對於白海豚生態掌握不足，如果願意以新規範作約束，對於這樣的行為予以支持及肯定，謝謝。..... 139
- 四、彰化環保聯盟執行秘書吳慧君(書面意見)..... 140
- (一)原環說書裝置容量單機 6MW，分析結果打樁噪音聲源為 210-219dB，變更後裝置容量為原本規畫兩倍以上的 15MW，打樁能量達到 2500KJ，打樁噪音聲源卻沒有變大？模擬結果完全不合理。如何確保實施減輕措施後，可以達到環評承諾在警戒區 750m 以內，控制噪音聲曝值 160dB 以下？請問兩者分析模擬方法有何不同？環評委員是否有能力驗證分析是否有造假？..... 140

「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 2 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
結論：			
一、請開發單位於109年7月31日前依下列意見補充、修正後，送本專案小組再審：			
(一)列表呈現本次新增 11 百萬瓦 (MW)至 15 百萬瓦(MW)大型化風機之樁徑、重量、貫入深度、打樁強度及使用船機等資訊，具體補充打樁施工時與原規劃 6 百萬瓦(MW)至 9.5 百萬瓦 (MW)風機之環境影響差異與減輕對策。	<p>遵照辦理。分列說明如下：</p> <p>(一) 變更前後風機基礎施工規劃 本計畫變更前後風機基礎之基樁直徑、重量、貫入深度、打樁強度、使用船機等資訊詳表 1.1.1-1所示。惟考量目前工程設計僅為初始階段，以下參數僅為初步規劃資訊。</p> <p>(二) 變更前後環境影響差異</p> <p>1. 水下噪音(基礎打樁)模擬結果 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 1μPa2s」。變更前後由於採用相同最大樁槌能量(2500kJ)進行模擬評估，因此所得水下噪音聲壓值差異不大。</p> <p>未來本計畫將依據更詳實之每座風機地質鑽探結果，模擬風機打樁在不同打樁力道下之水下噪音聲曝值，據以研擬並全程採行申請開發時已商業化之最佳噪音防制工法(例如兩層以上之氣泡幕或其他工法)，使750公尺監測處減噪後的水下噪音聲曝值(SEL)能控制在160dB(SEL)以下。說明如下：</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1.1.1-2、圖1.1.1-1。</p> <p>(2) 經減噪措施</p>	<p>6.1.1</p> <p>6.1.3</p> <p>6.1.5</p> <p>7.1</p>	<p>6-4~5</p> <p>6-25~6-27</p> <p>6-47~48</p> <p>7-5~7-8</p>

審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
	<p>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1.1.1-2、圖1.1.1-2。</p> <p>2. 打樁作業影響時間</p> <p>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(但仍取決於打樁點地質、地形條件及環境狀況)。經評估後，變更前後總打樁作業時間最多減少322小時，說明如下：</p> <p>(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進行佈設情境下，總基樁數量共252支，整體打樁時間為882小時。</p> <p>(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進行佈設情境下，總基樁數量共140支，整體打樁時間為560小時。</p> <p>(三) 減輕對策</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</p>		

審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
	定水下噪音最大容忍值，本計畫將承諾依照最新法規執行。 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。		

表 1.1.1-1 風機基礎初步工程設計規劃

施作基樁	6~9.5MW機組	11~15MW機組
基樁直徑	2.6~3.5公尺	3.2~4.4公尺
基樁重量	評估中 ¹	評估中 ¹
基樁貫入深度(以平均值預估)	65公尺	75公尺
打樁強度	2500kJ	2500kJ
打樁設備	液壓樁錘為主	液壓樁錘為主
打樁使用船機	拖船(Tug)、駁船(Barge)、重吊桿船(Heavy lift vessel)、補給船(Supply vessel)、自生式平台船(Jack-up vessel) 等 ²	

註1：有關6~9.5MW機組、11~15MW機組之基樁重量，因需考量精確地質條件方能具體評估，惟本計畫目前尚未完成海上鑽探作業，後續俟完成海上鑽探作業、並取得精確地質資料後即可予以評估，是建請委員諒察本案目前尚無法提供此參考數據。

註2：有關6~9.5MW機組、11~15MW機組之打樁使用船機，仍需以當期市場上所能供應之船舶供應種類而定，故後續將依工程細部設計條件，通盤考量船舶使用需求後，以其所訂之運輸安裝計畫為準。

表 1.1.1-2 M1~M2 點位打樁施工距離聲源 750 公尺處聲壓值
SEL(dB re 1 μ Pa²s)

方位角 \ 點位	減噪前		減噪後	
	M1	M2	M1	M2
0°	166	167	156	157
45°	166	166	156	156
90°	166	167	156	157
135°	166	166	156	156
180°	166	166	156	156
225°	166	166	156	156
270°	166	166	156	156
315°	166	166	156	156

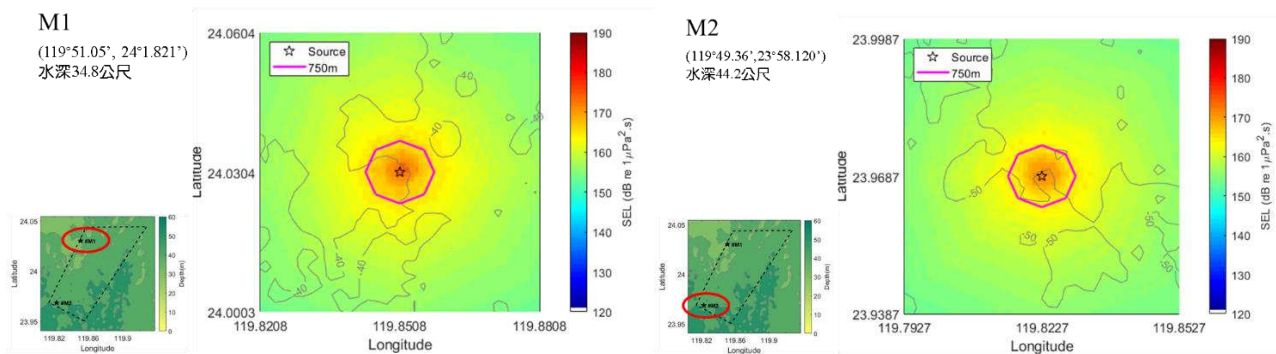


圖 1.1.1-1 本次變更 M1~M2 點位打樁施工，距離 750 公尺之聲壓分布(減噪前)

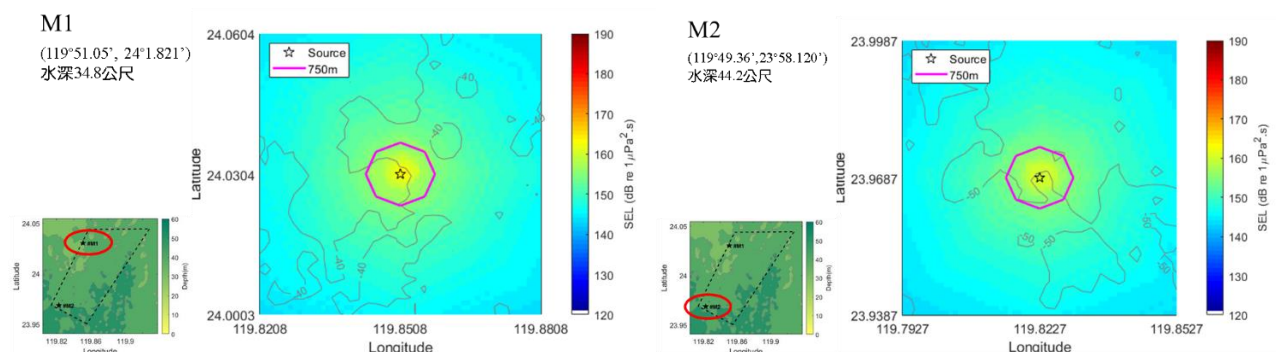


圖1.1.1-2 本次變更M1~M2點位打樁施工，距離750公尺之聲壓分布(減噪後)

審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
(二)補充鳥類雷達調查資料及分析說明，並蒐集國外離岸風力發電機組降轉機制資料，評估降轉機制之可行性。另強化說明鳥類撞擊影響評估採用 Band Model 模式之合理性，並以模擬撞擊結果評估鳥類撞擊減輕措施。	遵照辦理。分列說明如下： (一) 補充鳥類雷達調查資料及分析 海龍二號、三號風場於環說階段及鳥類環境影響調查報告階段執行四季夜間鳥類雷達調查，調查時程及努力量詳表1.1.2-1所示。有關各季節鳥類飛行路徑、鳥類活動頻度、飛行高度等分列說明如下： 1. 各季節鳥類飛行路徑(圖1.1.2-1) (1) 春季：以北方(38.6%)及東北方(35.9%)為主。 (2) 夏季：以南方(25.0%)及東方(15.9%)為主。 (3) 秋季：以南方(32.6%)及西南方(20.2%)為主。 (4) 冬季：以北方(51.4%)及南方(14.3%)為主	6.1.4 7.1	6-30~32 6-38~42 7-1 7-4~5

審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
	<p>。</p> <p>2. 鳥類活動頻度 依據歷次調查結果顯示(表1.1.2-1)，海龍二號、三號風場以春、秋過境期間調查到的鳥類活動頻度最高。</p> <p>3. 鳥類飛行高度 本計畫僅於冬、春二季進行夜間鳥類垂直雷達調查，調查結果顯示，冬、春二季飛行高度與風機旋轉範圍(25~285公尺)重疊分別為78%及77%，如表1.1.2-2所示。</p> <p>(二) 蒐集國外離岸風力發電機組降轉機制資料及評估降轉機制可行性 參考已通過專案小組第3次初審會議「彰化雲林地區離岸式風力發電計畫環境影響調查報告書」，該審查目前有關鳥類降載機制內容，說明如下： 目前離岸風場各開發單位共同委託歐洲有超過25年離岸風場工程與環評經驗之NIRAS顧問公司，蒐集國外離岸風力發電機組降轉機制資料，檢討各種不同風機停機系統規劃應用於離岸風場之可行性評估。 目前陸域風場確實有少數已建立鳥類風機停機之監測系統，其運作方式包括由目視觀察員觀測、由雷達或影像系統搭配目視觀測、全自動雷達監測及全自動影像監測等，但目前仍舊缺乏實證可以證明停機系統減輕鳥撞威脅的有效性，且各種陸域系統均有其限制性，難以應用於離岸風場，以下說明不同系統的限制性：</p> <p>1. 雷達或影像系統搭配目視觀察員 在西班牙10處陸域風場(共254座風機)，每天由8位受過訓練的觀察員，針對欲保護的西域兀鷲執行監視計畫，並於偵測到危險情況時選擇性的停止風機運轉，停機的時間最多不超過3分鐘。 在葡萄牙、埃及等地有陸域風場採用雷達系統搭配專業的觀測員來啟動有條件的停機；國際間亦有部分陸域風場是使用影像系統啟動有條件的停機，由於相機監測範圍並無法涵蓋整個風場，因此也會有專業的觀察員於風場周圍持續進行目視觀察。</p>		

審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
	<p>無論是由雷達或影像系統搭配目視觀察員，此方法運用至離岸風場的困難在於，派員長時間在離岸環境中進行監視計畫實務上並不可行。採用此種方法時，除了風場範圍內，風場外也要派員觀測，以便觀察靠近風場的鳥隻。</p> <p>2. 全自動影像停機系統 雖然全自動攝影機停機系統可運用於陸域風場，此系統卻只能觀測自身安裝風機的掃風範圍。這使得此監測系統運用在風場上時，涵蓋的空間範圍僅限於少數的風機。在合理的經濟考量下，預期安裝監測組數將受到限制。同時，相機系統僅能分辨目標物的大小，無法辨認出鳥種，然現階段有辨識出欲保護鳥種的必要，停機條件中最重要的一項即是辨識鳥種，因此，在可見未來內，要將完全自動化的影像停機系統應用在離岸風場內，其有效及可行性並不高。</p> <p>3. 全自動雷達停機系統 全自動雷達停機系統目前有應用在陸域風場的案例，但其系統辨識鳥種的方法，是依靠雷達紀錄的目標體型與飛行速度進行判定，而能如此辨識鳥種是有其地域性的條件，該地欲保護鳥種與其他紀錄鳥種在體型、飛行速度上有相當的差距。由於停機系統需要能辨識欲保護鳥種，而台灣海峽上記錄的鳥種與欲保護鳥種，在體積、外型與飛行速度上有極大的相似性，因此該判定方式在台灣海峽區域不可行。</p> <p>各種系統比較之下，在離岸風場的環境中，完全自動化的雷達停機系統相較可能發展為有效可行的停機方式，然而該系統的諸多特性，導致目前要將系統由陸域風場轉移運用於離岸風場是極為困難的，特性包含雷達無法辨識目標鳥種，以及雷達偵測機率會受天氣、海況、鳥類體型、距離與雷達規格影響。因此，設置離岸全自動雷達停機系統的限制包括在鳥撞風險高時(例如雨勢大、亂流等情況)可能反而無法即時偵測到鳥類；另外，水平雷達無法辨別鳥類飛行高度，垂直雷達能夠辨識鳥類的飛行高度，但其水平偵測範圍十分侷限，如此</p>		

審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
	<p>無法有效區分飛行高度亦將導致無法區別有鳥撞風險的飛行目標。</p> <p>(三) 鳥類撞擊影響評估採用Band Model模式之合理性</p> <p>早期建立的風場均為陸域風場，對鳥類撞擊風險也集中在猛禽，因此模式設計未必適用於離岸風場。如澳洲常用的Biosys以及美國Fish and Wildlife Service等模式資料蒐集方法只適用於陸域風場，而Band Model具有相當大的廣用性，採用常規的鳥類目視調查即可取得模式所需要的參數，為少數可以應用在離岸風場的撞擊評估模式。鳥類撞擊評估模式用於離岸風場合理性說明如下：</p> <p>1. Biosys撞擊模式(澳洲)</p> <p>Biosys撞擊模式需要在風機位置做長時間的定點觀察記錄，實地計算鳥類通量，由於海域很難進行長時間定點觀測，不適用於離岸風場評估。</p> <p>2. Fish and Wildlife Service撞擊模式(美國)</p> <p>Fish and Wildlife Service撞擊模式需於每部風力機組下方範圍進行巡視是否有鳥類撞擊產生的屍體，僅適用於陸域風場。</p> <p>3. Band Model撞擊模式(歐盟)</p> <p>Band Model撞擊模式係採用常規的鳥類目視調查，取得鳥類密度、飛行高度分佈等資訊以計算鳥類通量，並以風機運轉與鳥類飛行的空間關係推估撞擊機率，無論陸域風場或海域風場均適用。</p> <p>(四) 鳥類撞擊評估Band Model</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1.1.2-2)。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</p>		

審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
	<p>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> <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<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<0.1隻、鳳頭燕鷗3隻。</p> <p>(五) 鳥類撞擊減輕措施</p> <p>本次變更已分別針對11 MW及15 MW風力發電機組配置進行鳥類撞擊評估，評估結果顯示，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。另蒐集國內外鳥類遇到風場行為模式研究顯示，鳥類在遇上風機群時會改變飛行方向，主要沿風場外圍飛行，以避免撞擊，僅少數飛行至風場內，且均飛行於風機間距。此外，本計畫原環評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，</p>		

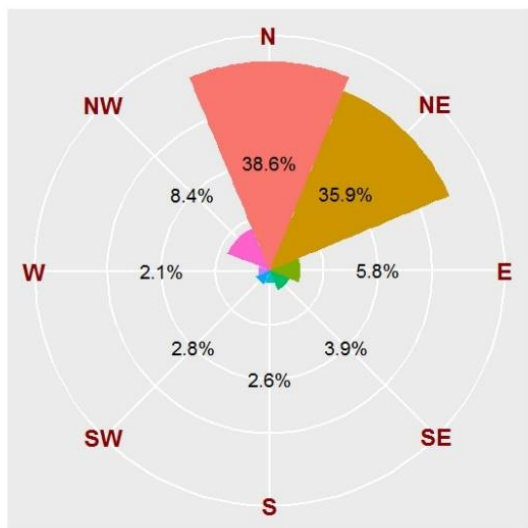
審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
	<p>預計在春季臺灣沿海水鳥北返之季，進行彰化海岸的鳥類繫放衛星追蹤，以衛星追蹤器進行候鳥的遷移路線確認。</p> <p>(3) 規劃階段將進行一次澎湖群島燕鷗之繫放衛星定位追蹤監測，以分析其棲地利用。預計選擇夏季以衛星追蹤器進行鳳頭燕鷗的繫放和追蹤。</p> <p>2. 施工期間</p> <p>(1) 降低風機撞擊效應</p> <p>A. 風機架設完成後，將於風場最外圍之風力機組設置航空警示燈，實際設置數量需依屆時所規劃之風力機組配置而定。</p> <p>依民航局頒布之「航空障礙物標誌與障礙燈設置標準」設置最少之航空警示燈，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20~40fpm的LED燈，以減少吸引鳥類靠近的可能性。</p> <p>B. 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>C. 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或1,158公尺，非盛行風向間距至少3D或666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>		

審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
	<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>警示燈光以符合民航局「航空障礙物標誌與障礙燈設置標準」設置，並取得民航局同意函，燈具選擇可切換紅白光且閃爍頻率為20~40fpm的LED燈，以減少吸引鳥類靠近的可能性。</p> <p>依據民航局頒布之『航空障礙物標誌與障礙燈設置標準』第十七條規定，風力發電機支撐結構物應使用A型中亮度障礙燈，其設置應符合水平方向設置間距應不超過九百公尺且位於最角落或最外圍之發電機支撐結構物應予設置，故未來本計畫將於風場最外圍之風力機組設置航空警示燈，設置數量需依屆時所規劃之風力機組配置而定。</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</p>		

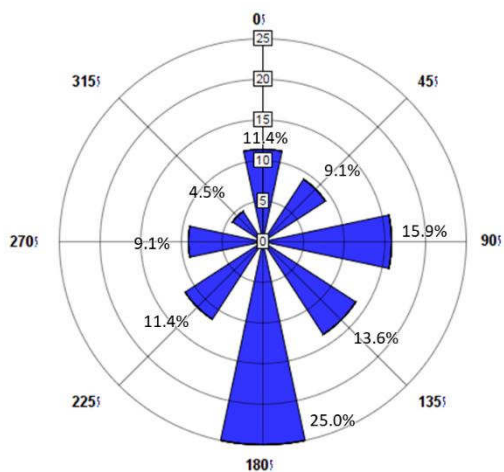
審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
	<p>聯合設置鳥類監測系統，將於每個風場中設置一處監測系統，包含熱影像、音波麥克風及高效能雷達等儀器或屆時更高效能監視系統，以觀測鳥類活動情形。三開發集團亦將共享監測結果，以分析不同方向之鳥類活動情形，實際設置位置將依據風場設置的順序以及風機配置選擇適切位置。</p> <p>E. 若風場位於主要的鳥類遷徙路徑，則於取得電業執照之次年度執行一次鳥類繫放衛星定位追蹤作業或雷達調查分析。之後每5年進行一次相同作業。</p>		

表 1.1.2-1 海上鳥類雷達調查時間及努力量

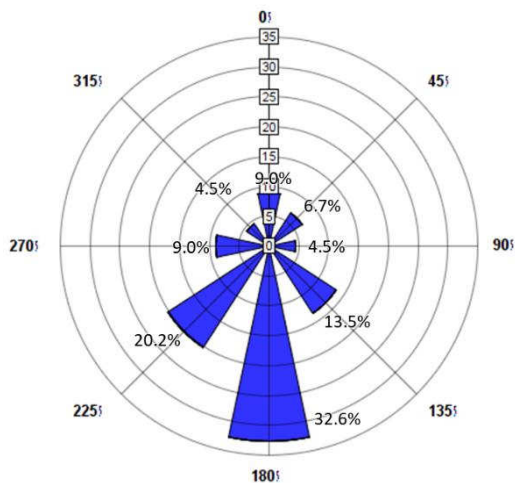
風場	階段	季節	調查日期	時間長度	雷達掃描方式	水平軌跡數	軌跡數/小時
海龍三號	環說階段	夏	106.8.17	13:15	水平	28	2.1
		秋	106.9.20	12:43	水平	12	0.9
		秋	106.11.28	11:35	水平	9	0.8
	鳥類環境影響調查報告階段	冬	107.2.18	12:00	水平及垂直	1	0.1
		春	107.3.2	13:35	水平及垂直	16	1.2
		春	107.3.18	12:37	水平及垂直	255	20.2
		春	107.4.4	12:30	水平及垂直	130	10.4
		春	107.4.21	12:05	水平及垂直	109	9.0
		春	107.5.5	11:52	水平及垂直	223	18.8
海龍二號	環說階段	夏	106.8.16	12:00	水平	7	0.6
		秋	106.11.16	12:20	水平	77	6.2
	鳥類環境影響調查報告階段	冬	107.2.18	12:10	水平及垂直	5	0.4
		冬	107.2.19	12:00	水平及垂直	29	2.4
		春	107.3.1	13:31	水平及垂直	10	0.7
		春	107.3.19	13:05	水平及垂直	62	4.7
		春	107.4.5	12:30	水平及垂直	284	22.7
		春	107.4.22	12:20	水平及垂直	105	8.5
		春	107.5.12	11:44	水平及垂直	213	18.2



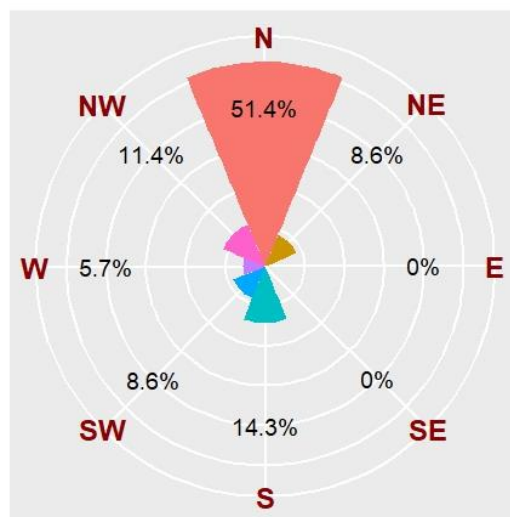
春季



夏季



秋季



冬季

圖 1.1.2-1 鳥類飛行方向風花圖

表 1.1.2-2 飛行高度統計表

季節	飛行高度	調查筆數	百分比
冬季	25公尺以下	1	4%
	26~285公尺	22	78%
	286公尺以上	5	18%
春季	25公尺以下	64	11%
	26~285公尺	462	77%
	286公尺以上	75	12%

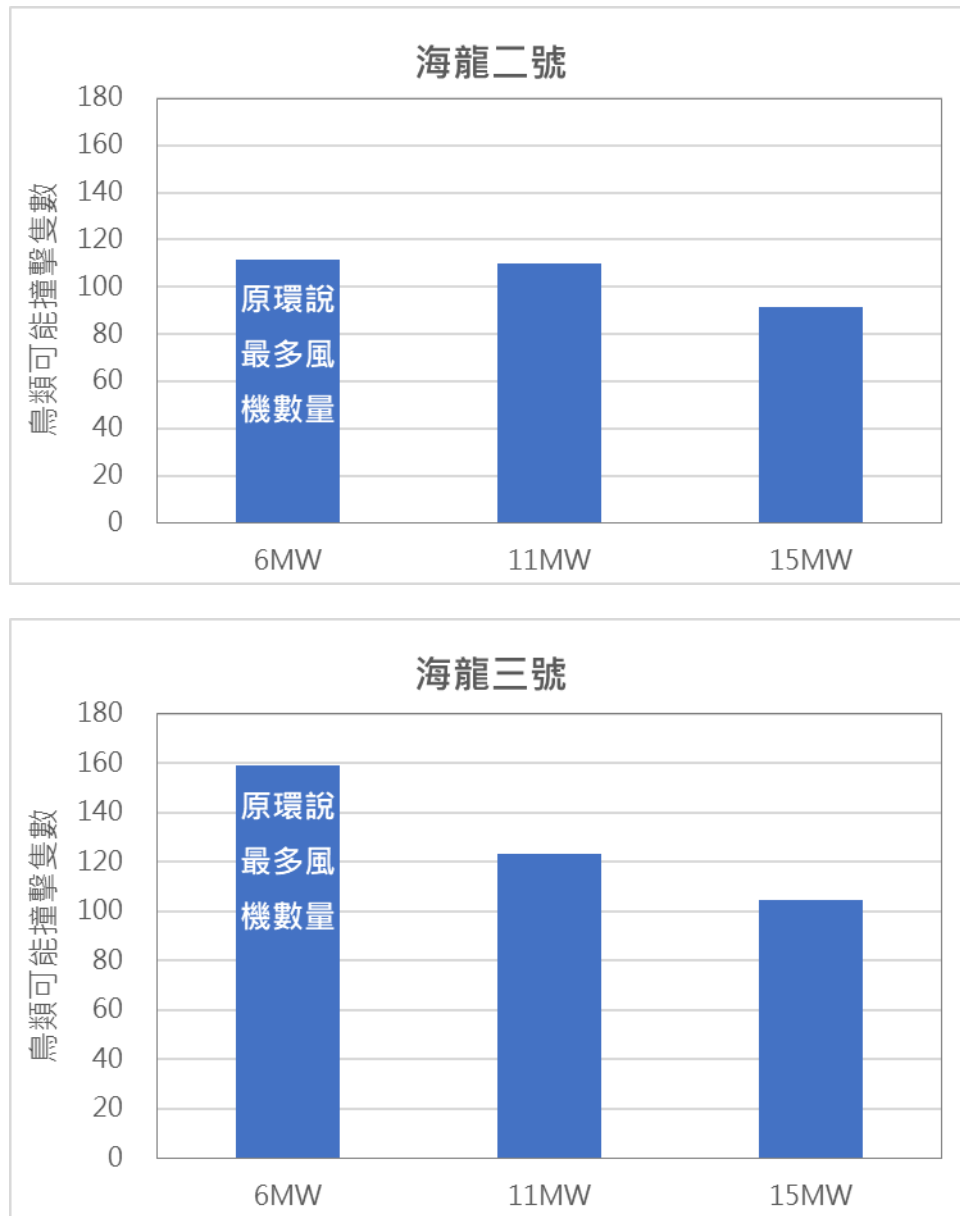


圖 1.1.2-2 海龍二號、三號不同風機配置下整體鳥類年撞擊隻次

審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
(三)補充原規劃 6 百萬瓦 (MW)至 9.5 百萬瓦 (MW)風機及本次新增 11 百萬瓦(MW)至 15 百萬瓦(MW)大型化風機之打樁施工時水下噪音聲曝值及影響期間等環境影響差異，說明減噪	敬謝指教，回答分列說明如下： (一) 水下噪音(基礎打樁)模擬結果 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 1μPa2s	6.1.3	6-25~6-27
		6.1.5	6-47~48
		7.1	7-5~7-8
		7.2	7-12

審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
<p>效益推估之合理性，並研擬可行之減噪措施及減輕對策。</p>	<p>」。未來本計畫將依據更詳實之每座風機地質鑽探結果，模擬風機打樁在不同打樁力道下之水下噪音聲曝值，據以研擬並全程採行申請開發時已商業化之最佳噪音防制工法(例如兩層以上之氣泡幕或其他工法)，使750公尺監測處減噪後的水下噪音聲曝值(SEL)能控制在160dB(SEL)以下。說明如下：</p> <ol style="list-style-type: none"> 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1.1.3-2、圖1.1.3-1。 2. 經減噪措施 經減噪措施(減10 dB)後，打樁點距離750公尺處之聲壓值介於156~157dB，如表1.1.3-2、圖1.1.3-2。 <p>(二) 打樁作業影響時間： 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(但仍取決於打樁點地質、地形條件及環境狀況)。經評估後，變更前後總打樁作業時間最多減少322小時，說明如下：</p> <ol style="list-style-type: none"> 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進行佈設情境下，總基樁數量共252支，整體打樁時間為882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進行佈設情境下，總基樁數量共140支，整體打樁時間為560小時。 <p>(三) 減噪效益推估之合理性 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>(四) 減輕對策：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 依海底地質及工法許可的條件，本計畫 		

審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
	<p>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>(五) 環境監測計畫 為瞭解風力發電機組在施工期間水下噪音對環境影響，已規劃施工期間水下噪音監測，如表1.1.3-3所示。</p>		

表 1.1.3-2 M1~M2 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	
	M1	M2	M1	M2
0°	166	167	156	157
45°	166	166	156	156
90°	166	167	156	157
135°	166	166	156	156
180°	166	166	156	156
225°	166	166	156	156
270°	166	166	156	156
315°	166	166	156	156

表 1.1.3-3 施工期間水下噪音監測計畫表

類別	監測項目	地點	頻率
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

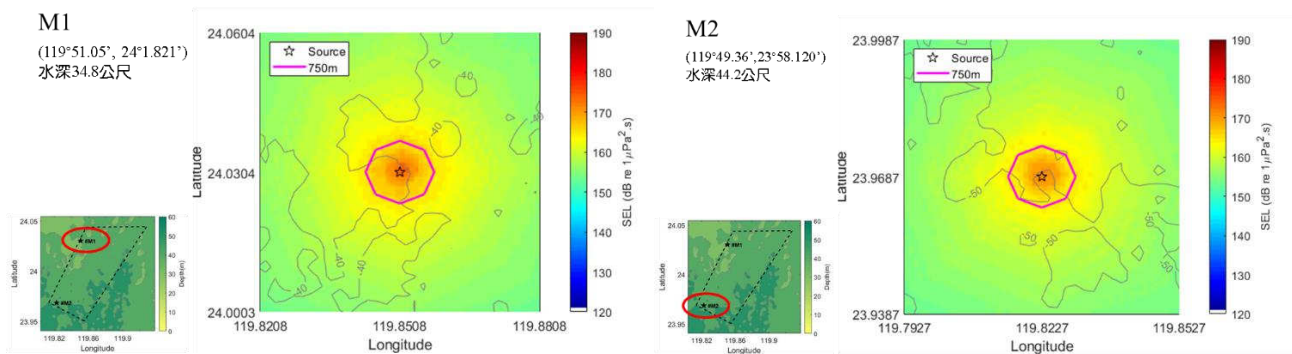


圖 1.1.3-1 本次變更 M1~M2 點位打樁施工，距離 750 公尺之聲壓分布(減噪前)

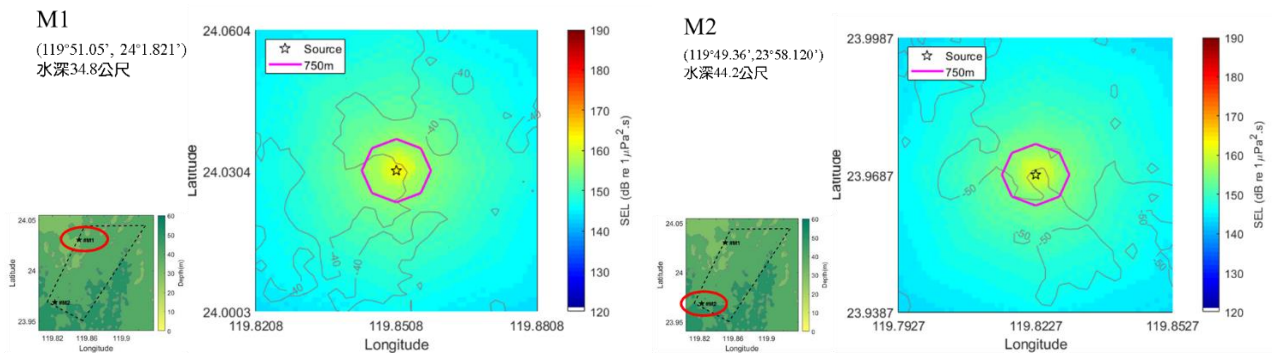


圖1.1.3-2 本次變更M1~M2點位打樁施工，距離750公尺之聲壓分布（減噪後）

審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
(四)風機間距應維持原環境影響說明書所載平行與非平行盛行風分別為葉片直徑至少7倍與5倍，評估本次新增11百萬瓦(MW)至15百萬瓦(MW)大型化風機之配置。	<p>敬謝指教。本次變更新增11MW~15MW大型化風機方案，考量經濟部能源局整體規劃及達成政府行政契約容量等因素，於維持風場開發面積、總裝置容量及鳥類南北飛行等設置條件下，經檢核評估後，新增11MW~15MW風機之非盛行風向間距至少666公尺(≥3D)，盛行風向間距至少1,158公尺(≥6D)，以利於海龍三號風場中央留設2,000公尺(約9D)之鳥類廊道(圖1.1.4-1)，且海龍二號、三號風場間之邊界退縮最多可由原規劃2,000公尺提升至最大2,664公尺，以提供鳥類更友善飛行空間，對於鳥類飛行將具有正面助益。有關風機間距規劃調整、國內外風場鳥類監測調查、變更後整體風險評估等，詳細說明如下：</p> <p>(一) 風機間距規劃調整說明</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 本計畫配合經濟部整體規劃，於維持風場開發面積及總裝置容量等設置條件下，為有利鳥類南北飛行方向，將於海龍三號風場中央留設2,000公尺(約9D)之鳥類廊道，以提供鳥類更友善飛行空間，詳圖1.1.4-1所示。 2. 惟本次變更新增11~15MW風機，因仍有直航航道及邊界退縮限制，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)，並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 	<p>4.1 4.2 6.1.4</p>	<p>4-4~7 4-12 6-29~34 6-46~47</p>

審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
	<p>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1.1.4-2所示。</p> <p>3. 爰此，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41 km²)，另海龍三號風場為配合鳥類廊道整體規劃，已於風場內退縮留設2,000公尺寬之鳥類廊道(面積約12km²)。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)。</p> <p>基此，本計畫係整體考量船舶航行安全、鳥類飛行環境、場址邊界緩衝等因素，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(≥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1.1.4-3所示。</p> <p>(二) 國內外風場鳥類監測調查補充說明 綜整國內外監測調查研究案例，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，僅少部分進入風場後仍會主動迴避風機</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</p>		

審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
	<p>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1.1.4-4、圖1.1.4-5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1.1.4-6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1.1.4-7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1.1.4-8所示。</p>		

審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
	<p>3. 經國內監測案例顯示，留設鳥類廊道確實有利於鳥類飛行</p> <p>(1) 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1.1.4-9所示。</p> <p>(2) 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) 變更後整體風險評估</p> <p>1. 鑒於國內外調查研究均顯示，大部分鳥類會主動迴避風場(50%~80%)，少部分在風場邊緣飛行(17%)，進入風場僅有3%，進入風場後的鳥類絕大多數(99.4%)於風機間會自行迴避。換句話說，100隻鳥中僅有約3隻會飛進風場，其中99.4%會自行迴避風機。</p> <p>2. 本案雖微調縮減風機間距，但改採大型化風機後，可大幅減少風機支數及排數(詳表1.1.4-1所示)，並留設一致性鳥類廊道，增加邊界退縮空間等(詳表1.1.4-2所示)，總體評估後，環境保護因應對策可符合鳥類飛行主要方向，減少鳥類飛行偏轉次數、故整體環境有利於鳥類飛行(詳圖1.1.4-12所示)，本案以海三留設鳥類廊道，並採3D&6D間距，確可降低鳥類飛行所面臨之實際風險。</p>		

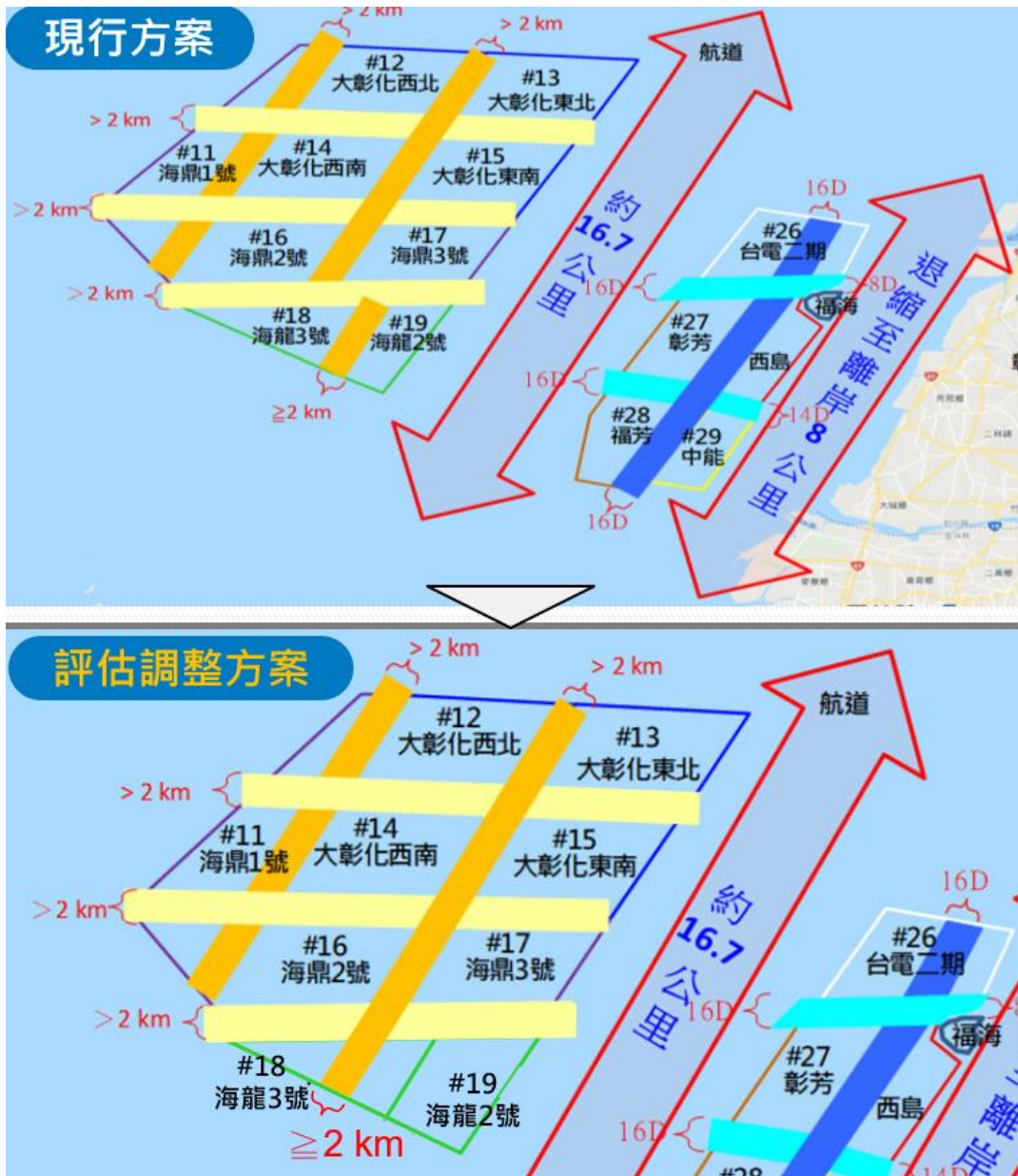
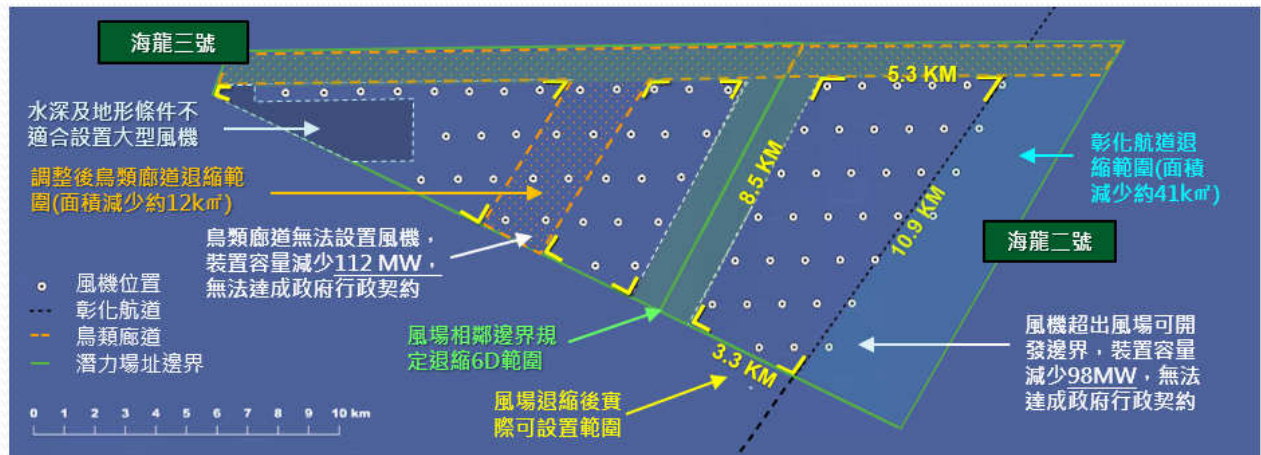
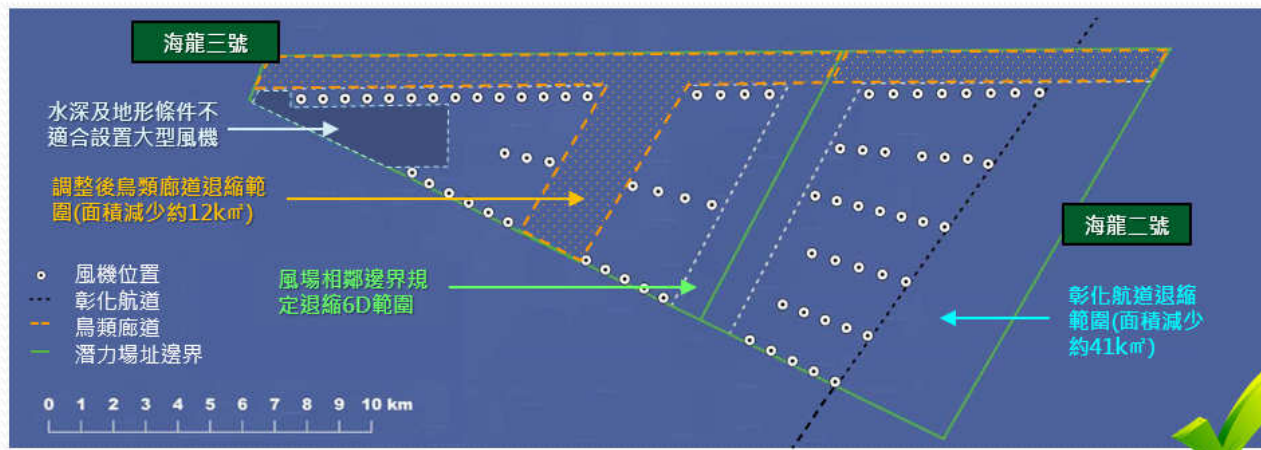


圖 1.1.4-1 鳥類廊道整體規劃-現行方案與評估調整方案比較



風機數量	海三36部 / 海二37部	葉片直徑	均以222公尺預估 (不超過230公尺)
風機排數	海三5排 / 海二7排	風機間距	盛行風向7D ($\geq 1,554$ 公尺), 非盛行風向5D ($\geq 1,110$ 公尺)



風機數量	海三36部 / 海二37部	葉片直徑	均以222公尺預估 (不超過230公尺)
風機排數	海三3排 / 海二6排	風機間距	盛行風向6D ($\geq 1,332$ 公尺), 非盛行風向3D (≥ 666 公尺)

圖 1.1.4-2 新增 11~15MW 採 5D&7D 風機間距規劃及採 3D&6D 間距規劃比較

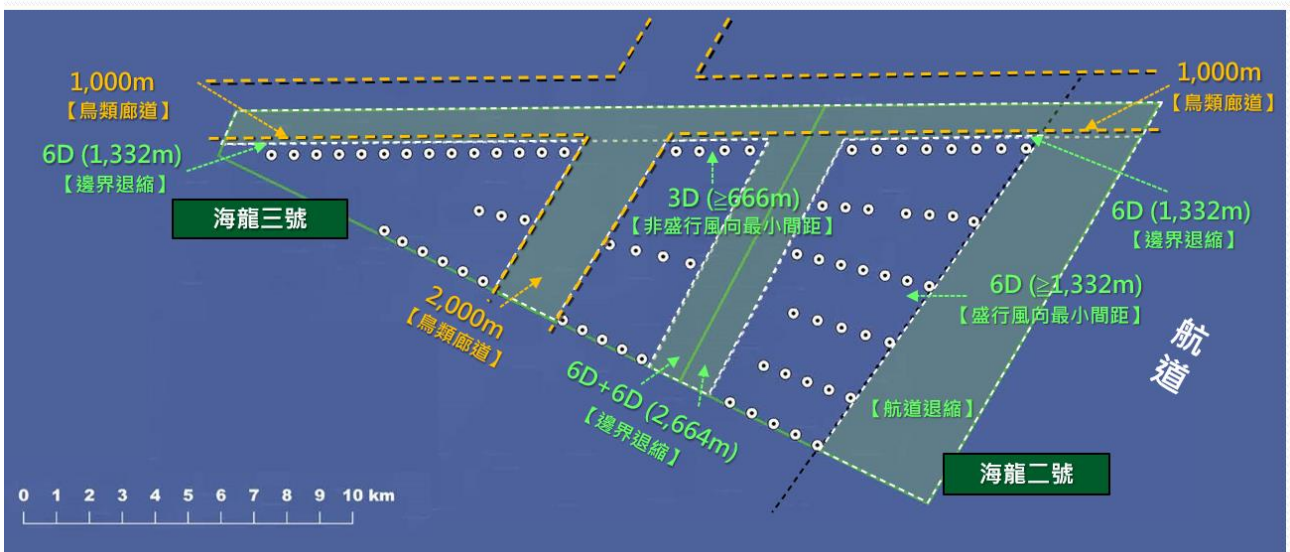


圖 1.1.4-3 14MW 風機布置規劃(含風機及陣列排數、風機最小間距、風場退縮空間)

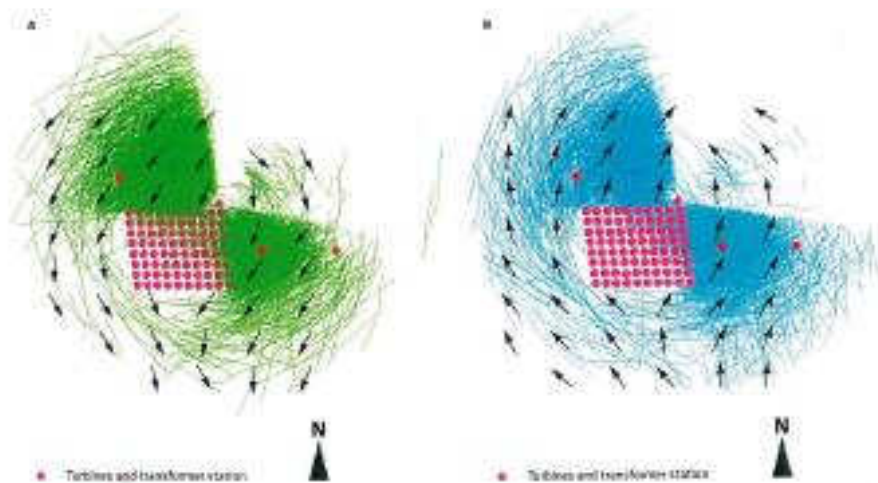


圖 1.1.4-4 丹麥 Horns Rev 風場(間距約 560 公尺)鳥類飛行路徑紀錄(營運期間)

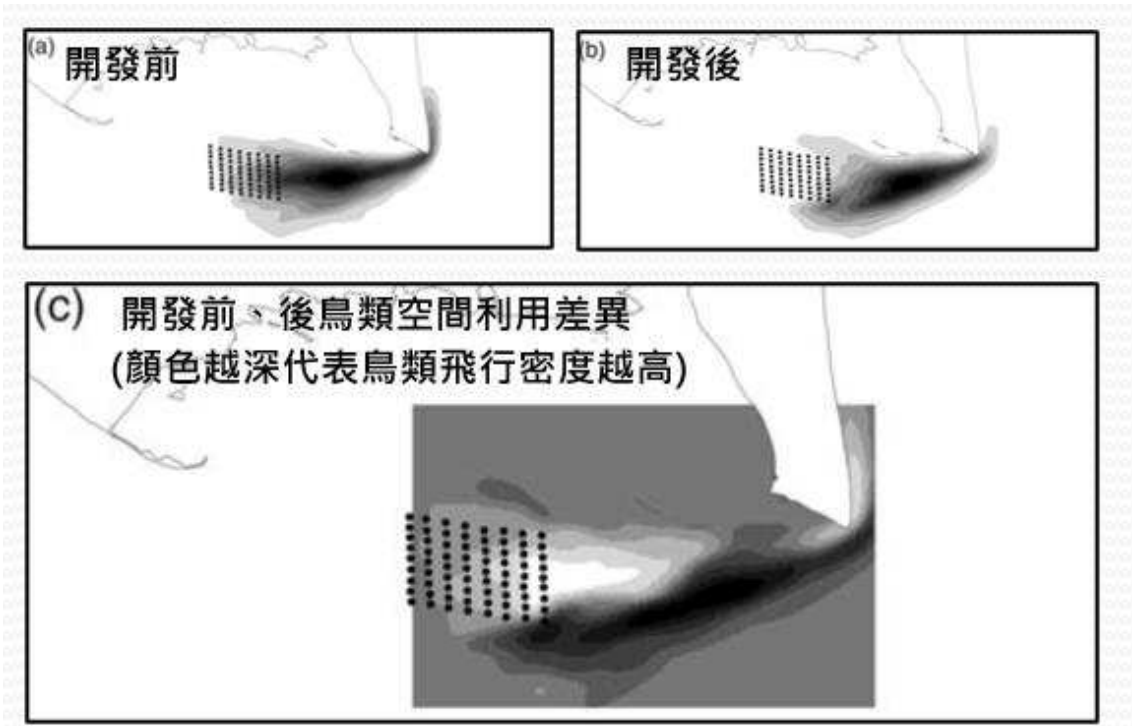


圖 1.1.4-5 丹麥 Nysted 風場(間距約 500 ~ 850 公尺)開發前後鳥類飛行密度紀錄(施工前、營運期間)

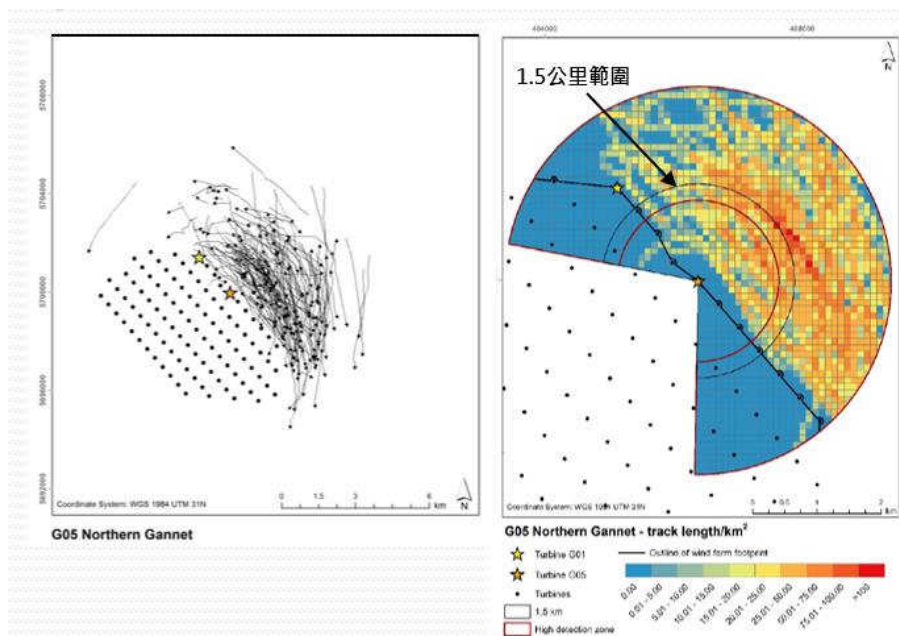


圖 1.1.4-6 英格蘭 Thanet 風場(間距約 500 ~ 800 公尺)鳥類飛行路徑及飛行密度紀錄(營運期間)

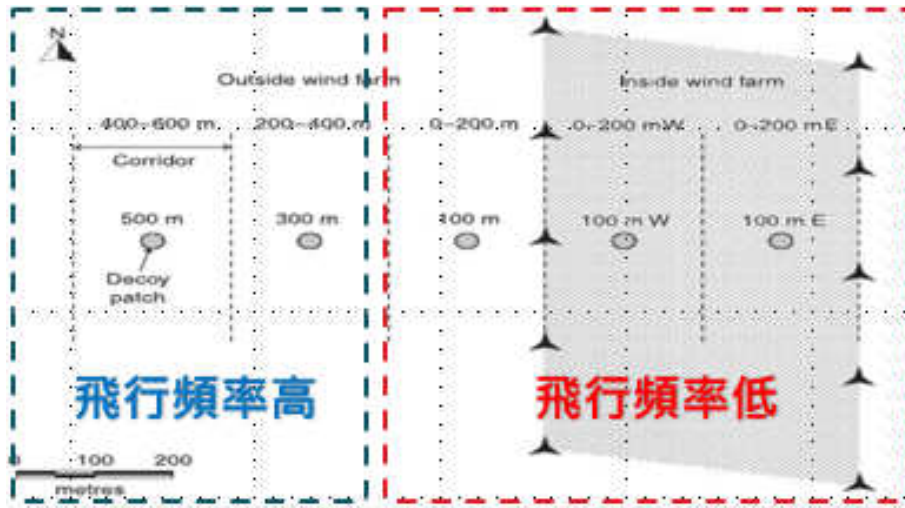


圖 1.1.4-7 丹麥 Tunø Knob 風場(間距約 200~400 公尺)鳥類與西側風機排觀測飛行頻率分布(營運期間)

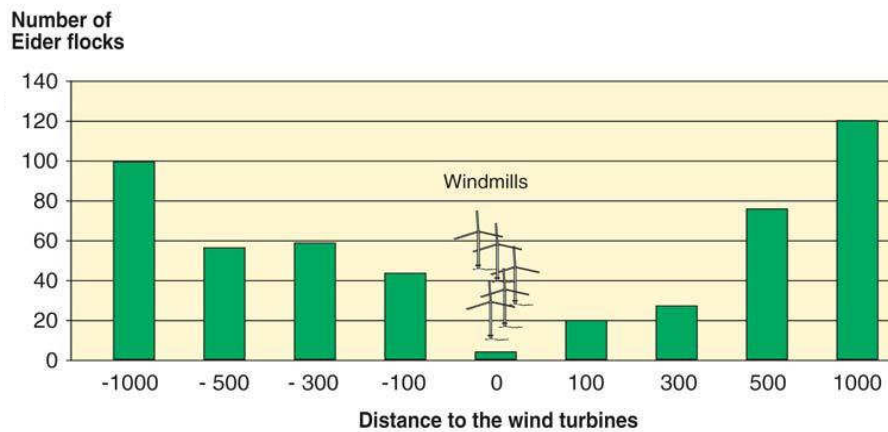


圖 1.1.4-8 瑞典 Yttre Stengrund 風場(間距約 400 ~ 500 公尺)鳥類與風機最近距離累積飛行頻率分佈(營運期間)

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 1.1.4-9 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)

表 1.1.4-1 6MW 與 14MW 風機數量及陣列排數布置差異比較表(海龍二號、海龍三號)

比較項目	6MW	14MW	6MW 與 14MW 規劃差異
風機	141 部	73 部	最多減少 113 部
陣列排數	8~10 排	3~6 排	最多減少 7 排

表 1.1.4-2 6MW 與 14MW 風場退縮空間及風機最小間距布置差異比較表(海龍二號、海龍三號)

比較項目	6MW		14MW		6MW 與 14MW 規劃差異	
	退縮距離	退縮面積	退縮距離	退縮面積	退縮距離	退縮面積
風場退縮空間						
場址邊界	雙側 1,812m	41.44km ²	雙側 2,664m	66.42km ²	雙側 426m	+24.98 km ²
鳥類廊道	東西向 1,000m 南北向 2,000m		東西向 1,000m 南北向 2,000m		-	
直航航道	3,500m	41.13km ²	3500m	41.13km ²	-	-
總計	6,406m	82.57km²	6,832m	107.55km²	426m	+24.98km²
風機最小間距	6MW		14MW		6MW 與 14MW 差異	
非盛行風向	5D(≥755m)		3D(≥666m)		-89m	
盛行風向	7D(≥1,057m)		6D(≥1,332m)		+275m	
總計	1,812m		1,998m		+186m	

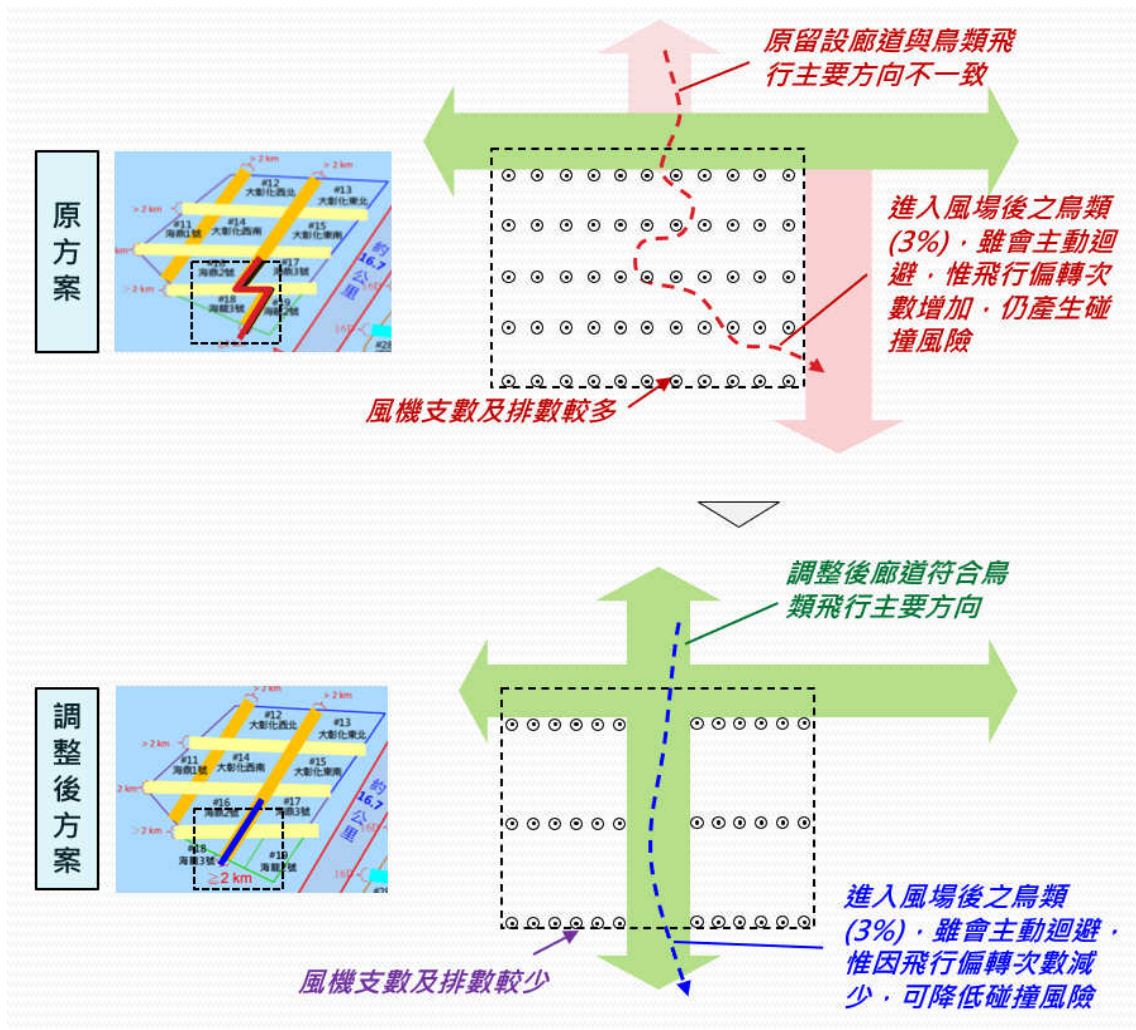
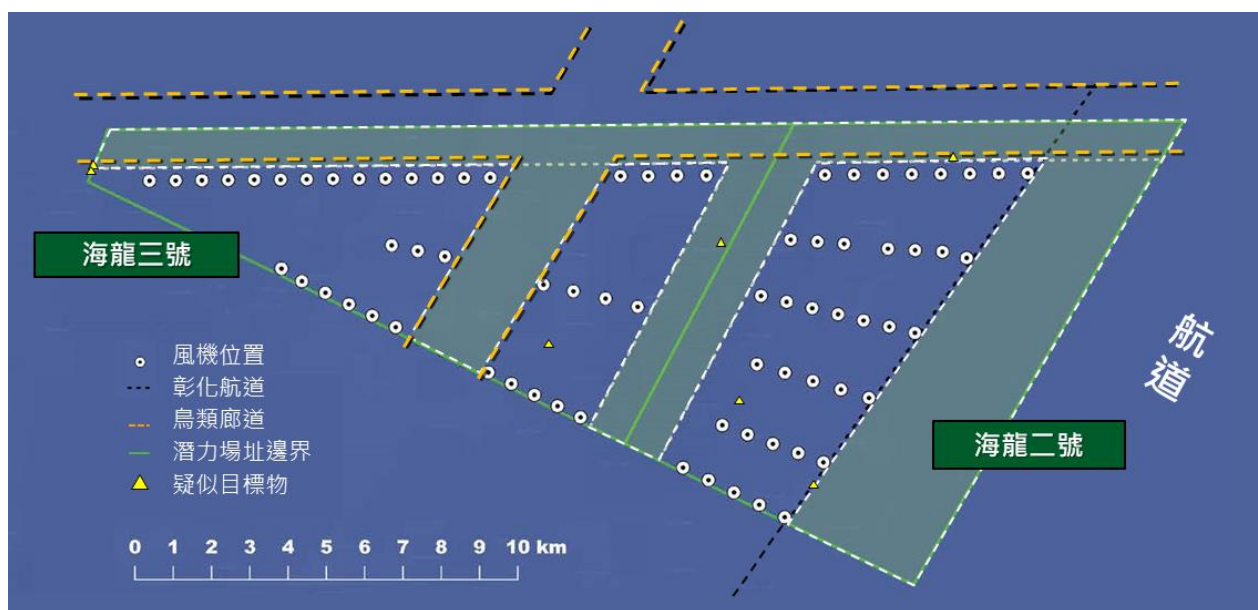


圖 1.1.4-12 鳥類廊道調整後對鳥類飛行風險評估比較

審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
(五)補充就本次新增 11 百萬瓦(MW)至 15 百萬瓦(MW)大型化風機之調整風場配置，與水下文化資產調查結果之相關性。	<p>敬謝指教。本計畫依據民國106年11月28日核定「海龍二號、海龍三號離岸風力發電開發計畫-細部調查階段-水下文化資產調查計畫書(最終版)」(文投資局物字第10630134201號函)，於同年完成風場範圍補充調查後，向文化部提送「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」，現階段已於民國107年10月1日通過水下文化資產調查專案小組審查(文投資局物字第1073011081號函)，後續於修正完成後，再次提送審議會審查。</p> <p>參考前述水下文化資產細部調查結果，本計畫新增11~15MW風機配置規劃已避開疑似目標物，詳圖1.1.5-1所示。</p>	6.1.6	6-49



資料來源：轉繪自海龍二號、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，107年10月。

圖 1.1.5-1 新增 11~15MW 風機配置規劃與疑似目標物套繪示意圖

審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
(六)委員及相關機關所提其他意見。	遵照辦理。	—	—
二、依本署環境影響評估審查委員會專案小組初審會議作業要點，同一個案召開初審會議次數，以不超過3次為原則，並由初審會議主席就相關意見彙整後提報本會審查。但情形特殊，經主任委員同意者，不在此限。另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。」	遵照辦理。	—	—
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			
(一)施工前鳥類雷達監測春季、夏季、秋季各進行5日次，冬季1日次監測，數量太少，無法代表各季鳥類在風場的狀況，應增加頻率，此監測天不宜連續監測，以符合統計原則。	敬謝委員指教。受限鳥類雷達調查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皆未能提供訊息，因此本計畫將於施工前執行1年共10次海上鳥類船隻目視調查及海岸鳥類調查，調查頻率為春、夏、秋季每月1次、冬季每季1次，以釐清風場範圍及上岸點鄰近海岸鳥類生態現況。 此外，本計畫將於施工前執行一次彰化海岸鳥類及澎湖群島鳳頭燕鷗之鳥類繫放衛星定位追蹤，	7.2	7-11

審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
	以了解主要的鳥類遷徙路徑及分析燕鷗棲地利用情況。詳細施工前鳥類生態環境監測計畫如表2.1.1-1所示。		

表 2.1.1-1 本次變更施工前鳥類生態環境監測計畫表

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	施工前執行1年 其中春、夏、秋季每月1次，冬季每季1次，共進行10次調查
	2.海岸鳥類目視調查：種類、數量、棲身及活動情形、飛行路徑、季節性之族群變化等(含岸邊陸鳥及水鳥)	上岸點鄰近海岸	
	3.鳥類雷達調查(24HR/垂直及水平雷達)	風場範圍	施工前執行2年 每年進行16日次調查 其中春、夏、秋季每季5日次，冬季每季1日次
	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

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

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

審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
(二)表 6.1.4-3 為日間鳥類密度，其資料來源為何？如果是目視資料，則相較於雷達資料，其數量及高度相差太多。尤其目前只有日間 Band Model 評估鳥類撞擊評估，夜間亦應有資料。	<p>敬謝委員指教。分列說明如下：</p> <p>(一) 日間鳥類密度資料來源 本計畫表6.1.4-4為參考環說期間執行海上鳥類目視調查結果，經由距離抽樣(distance sampling)估算日間鳥類密度，作為Band Model模式評估本計畫鳥類撞擊影響之參數。</p> <p>(二) 夜間鳥類撞擊評估參數 Band Model模式需區分不同鳥種進行撞擊評估，而能分辨鳥種目視調查僅能在白天進行，因此夜間鳥類活動密度需參考不同鳥種的日夜活動比例進行評估。 本計畫燕鷗類參考孫元勳教授針對澎湖鳳頭燕鷗進行衛星追蹤結果，f_{night}參數採用模式最大值1，代表夜間密度活動密度為日間的100%，其餘鳥種在文獻中並沒有相同物種的f_{night}值可參考，因此f_{night}參數採用模式預設值0.5，代表夜間密度活動密度為日間的50%，以此進行鳥類撞擊評估分析。</p> <p>(三) 修正鳥類撞擊評估</p>	6.1.4	6-34~35 6-38~42

審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
	<p>本計畫依據修正後鳥類夜間密度活動密度參數(f_{night})重新進行鳥類撞擊評估，評估結果顯示，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2.1.2-1)。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>(1)原環說</p> <p>海龍二號風場於0.98的迴避率下，整體全年的最大撞擊數量估值為111.6隻。海龍二號風場保育類最大全年的撞擊數量估值分別約為玄燕鷗12隻、白眉燕鷗40隻和鳳頭燕鷗1隻。</p> <p>(2)本次變更</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>A. 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>B. 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>(1)原環說</p> <p>海龍三號風場於0.98的迴避率下，整體全年的最大撞擊數量估值為159.4隻。海龍三號風場保育類最大全年的撞擊數量估值分別約為魚鷹3隻、玄燕鷗18隻、白眉燕鷗32隻、小燕鷗<0.1隻、鳳頭燕鷗5隻。</p> <p>(2)本次變更</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</p>		

審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
	<p>下：</p> <p>A. 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<0.1隻、鳳頭燕鷗4隻。</p> <p>B. 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<0.1隻、鳳頭燕鷗3隻。</p>		

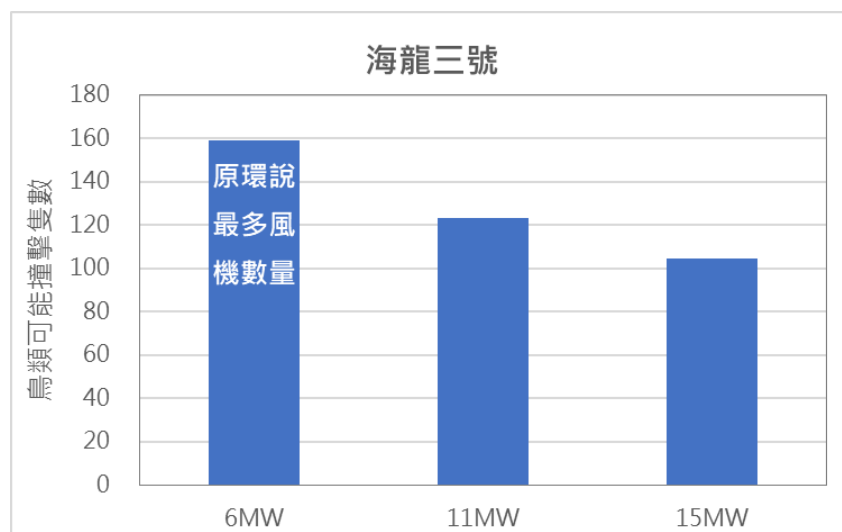
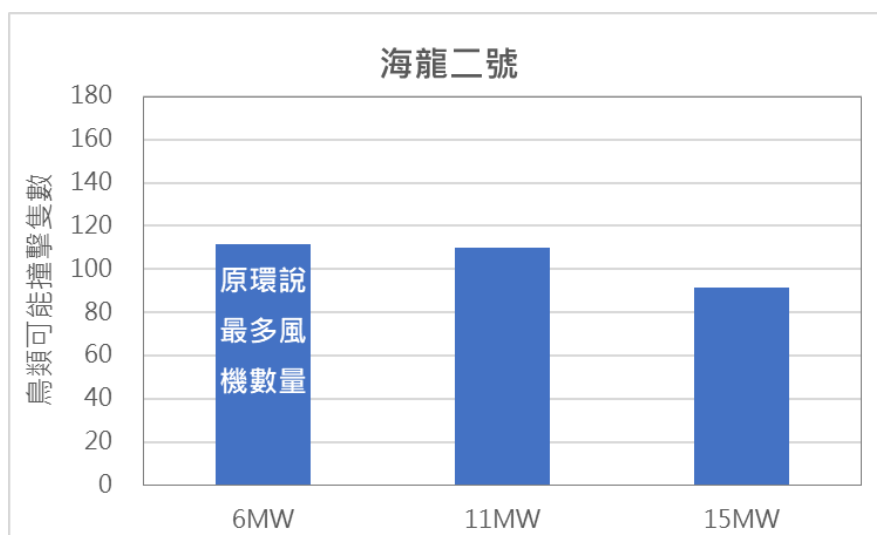


圖 2.1.2-1 海龍二號、三號不同風機配置下整體鳥類年撞擊隻次

審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
(三)請說明 Band Model 中 QOP 數值、 t_{day} 、 f_{night} 、 t_{night} 等各項參數的意義及代入的數值。	<p>遵照辦理。Band Model參數意義及代入數值詳表 2.1.3-1~2，簡述如下：</p> <p>(一) QOP：考量風機因維修或天候而無法運轉情形，QOP為一年中風機預計運轉的時間比例，因缺乏資料，採用模式預設值0.95進行評估。</p> <p>(二) t_{day}：代表白天時間長度，根據風場緯度計算各月份白天長度。</p> <p>(三) t_{night}：代表夜晚時間長度，根據風場緯度計算各月份夜晚長度。</p> <p>(四) f_{night}：代表夜間鳥類活動密度，由於本計畫分析的鳥種在文獻中並沒有相同物種的 f_{night} 值可參考，因此本計畫燕鷗類參考孫元勳教授針對澎湖鳳頭燕鷗進行衛星追蹤結果，f_{night} 參數採用模式最大值1，代表燕鷗類夜間密度活動密度為日間的100%，其餘鳥種 f_{night} 參數採用模式預設值0.5，代表其餘鳥種夜間密度活動密度為日間的50%，以此進行鳥類撞擊評估分析。</p>	6.1.4	6-34~35

表 2.1.3-1 鳥類撞擊評估參數符號說明

風機規格參數		
b	風機扇葉數目	3
Ω	風機旋轉角速度 (rpm)	6.6~8.6
c	葉片最大寬度 (m)	5
γ	葉片傾斜角度 (degree)	註 1
R	旋轉區半徑 (m)	96.5~115
r	旋轉區上任何一點至旋轉中心的距離(m)	
風場與環境參數		
N	風場內的風機總數量	35~48
Q_{op}	一年中風機預計運轉的時間比例 ^{註1}	0.95
t_{day}	白天時間長度 (hr)	註 2
t_{night}	夜晚時間長度 (hr)	註 2
通用鳥類參數		
A	迴避率	0.98

表 2.1.3-1 鳥類撞擊評估參數符號說明(續)

隨物種或類群而定鳥類參數		白眉燕鷗	鳳頭燕鷗	玄燕鷗	小燕鷗	魚鷹
L	體長 (m)	0.37	0.48	0.42	0.25	0.59
W	翼展 (m)	0.79	1.28	0.81	0.51	1.58
v	飛行速度 (m/s)	12.12	13.71	13.01	10.93	16.93
F	飛行行為參數	flapping				
D _A	日間鳥類密度(/km ²)	依兩風場實際調查而異，詳表 2.1.3-2				
f _{night}	夜間鳥類活動密度(/km ²)	1	1	1	1	0.5
Q _{2R}	飛行高度落在旋轉區的機率(%)	3.8	12.8	16	0.9	70.2

註 1：若缺乏資料，使用模式預設值或建議值。

註 2：根據風場緯度計算。

註 3：遷徙中的猛禽飛行高度很高，超出目視調查的偵測範圍；因此外海調查未曾見到成群遷徙的猛禽，但偶爾會見到單獨低飛的個體，推測是體能狀況較差者。此處的數值是以這些海上可視、零星飛行的猛禽為母族群，並非對全部的遷徙猛禽。

表 2.1.3-2 日間鳥類活動密度(D_A)

單位：隻次/平方公里

鳥種	風場	Mar	Apr	May	Jul	Sep	Oct	Nov	Dec
白眉燕鷗	#18	0	0.04	0.16	0.24	3.56	0	0	0
	#19	0	0.20	0.08	1.66	1.53	0	0	0
鳳頭燕鷗	#18	0	0.19	0	0	0	0	0	0
	#19	0	0.07	0	0	0	0	0	0
玄燕鷗	#18	0	0	0	0	0.48	0	0	0
	#19	0	0	0	0	0.38	0	0	0
小燕鷗	#18	0	0	0	0.08	0	0	0	0
	#19	0	0	0	0	0	0	0	0
魚鷹	#18	0	0	0	0	0	0.01	0	0
	#19	0	0	0	0	0	0	0	0

審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
<p>(四)降轉機制的進行，開發單位列出一些照相監測系統，多數都無商業化，但忽略離岸風力已成熟的雷達系統，如 BirdScan、MerlinRadar、Birdtrade 等都已商業化。</p>	<p>敬謝委員指教。本計畫委託歐洲有超過25年離岸風場工程與環評經驗之NIRAS顧問公司，檢視各種運用在離岸風場的鳥類雷達監測系統，分析系統的在地適宜性，以評估鳥類雷達監測系統用以設立降轉機制的可行性，說明如下：</p> <p>(一) 鳥類雷達監測系統及其偵測限制</p> <p>考量離岸風場的環境特性，全自動雷達停機系統在未來可能發展為有效可行的降轉或停機方式。現階段已有多種運用於(或可能適合於)離岸風場監測鳥類行為的鳥類雷達監測系統，詳表2.1.4-1。目前已商業化雷達監測系統主要紀錄鳥類數量、飛行高度、速度、軌跡、方向等資訊，接著運用蒐集到的資訊調整雷達預警機制，達到自動判斷目標鳥種大規模通過風場時控制風機停機或降轉目標，並於鳥群通過過風場後重新啟動風機。</p> <p>然而，雷達資料只能用以估算監測範圍內的飛行鳥隻或鳥群的密度與分布，且偵測範圍也可能受環境因素影響，雷達的限制包含：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 鳥種辨識：雷達的偵測圖像無法用以分析識別物種，這是其應用於須識別欲保護物種的情況下的主要限制，也是停機條件中最重要的一項。另外在台灣海峽常紀錄到的鳥種，也與本計畫中欲保護的鳥種有相似的體型、形狀及飛行速度，因此難以在雷達紀錄上加以區分。 2. 鳥類飛行高度：雖然雷達可以辨識出飛鳥的垂直高度分布，定向雷達天線從水平至垂直的角度所能觀測到的水平切面卻十分侷限(如：光束方位角寬度20°)。近期研發之固態雷達能夠進行三維度的360°觀測，但其於離岸風場的合用性與結合有條件停機機制的可行性仍有待研究。為過濾出並非在有撞擊風險的高度內接近風場的鳥類，鳥類軌跡與飛行高度的三維度觀測資料是不可或缺的。 3. 鳥類偵測的天氣變數：鳥類被雷達偵測到的機率取決於鳥隻的體積以及降低偵測機率的雨勢、浪湧(如亂流)等。此類措施對於晴朗天氣的要求，其實和晴天鳥類的較低撞擊率產生了偏差。 	—	—

審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
	<p>4. 鳥類偵測的範圍變數：根據雷達規格不同，偵測範圍會因鳥種而不同。大型鳥(如鵝)的偵測範圍可能達到10km，而燕雀(如麻雀)則是6 km。</p> <p>5. 掃描範圍內的鳥類偵測範圍變數：用於有條件停機的雷達，為磁控管雷達或價格較高昂的固態發信器。固態雷達在最佳掃描範圍內能提供較高且一致的偵測機率曲線，而磁控式雷達就算在海況平靜與天氣良好時，其偵測機率曲線依舊不穩定。</p> <p>(二) 降載機制</p> <p>由於目前「彰化雲林地區離岸式風力發電計畫環境影響調查報告書」僅通過專案小組第3次初審會議，預計於109年7月31日前提送環境影響評估審查委員會審查，後續有關鳥類降載機制內容，本計畫將依據該審查結論辦理，該審查目前有關鳥類降載機制規劃內容，說明如下：</p> <p>目前能源局為使目的事業主管機關電業管理有一致性，將統籌研析當前是否有可行之停機降轉機制，以供環保署以及國內離岸風電計畫共同參考，並督導開發業者履行，現已規劃於今年底(109年)前提出第一份研析報告，並規劃未來持續檢討更新。</p> <p>彰化雲林地區各風場將於整體營運後半年內提出環境影響調查報告書送審，內容包含施工前、中、後之環境監測資料，及遵循能源局統籌提出可行之風機降轉或停機機制。</p>		

表2.1.4-1 鳥類雷達監測系統

鳥類雷達監測系統		是否已商業化	運用
MUSE	水平雷達與影像偵測系統	已商業化 (監測少量風機範圍內的鳥類行為)	結合雷達與相機資訊分析鳥類數量、飛行軌跡等資訊，以及針對目標鳥種啟動自動停機
MERLIN	水平及垂直雷達	已商業化 (易受環境干擾影響偵測結果)	透過水平及垂直雷達分析鳥類數量、飛行高度、飛行軌跡等資訊，以及針對目標鳥種啟動自動停機
BirdScan-MR1	垂直雷達	已商業化 (監測小範圍風場的鳥類行為)	透過固定式 20°角垂直雷達分析鳥類飛行高度、速度、方向等資訊，目前運用於雀形目(小型鳥種)大規模遷移時啟動自動停機

審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
二、朱信委員			
前次意見(含會議結論)尚須補正，補正意見如下：			
(一)原環境影響說明書非盛行風向之最小風機間距為755公尺到820公尺之間，如今風機尺寸變大許多，但此風向之最小風機間距反而縮小到660公尺，十分不合理。	<p>敬謝指教。本次變更新增11MW~15MW大型化風機方案，考量經濟部能源局整體規劃及達成政府行政契約容量等因素，於維持風場開發面積、總裝置容量及鳥類南北飛行等設置條件下，經檢核評估後，新增11MW~15MW風機之非盛行風向間距至少666公尺(≥3D)，盛行風向間距至少1,158公尺(≥6D)，以利於海龍三號風場中央留設2,000公尺(約9D)之鳥類廊道(圖2.2.1-1)，且海龍二號、三號風場間之邊界退縮最多可由原規劃2,000公尺提升至最大2,664公尺，以提供鳥類更友善飛行空間，對於鳥類飛行將具有正面助益。有關風機間距規劃調整、國內外風場鳥類監測調查、變更後整體風險評估等，詳細說明如下：</p> <p>(一) 風機間距規劃調整說明</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 本計畫配合經濟部整體規劃，於維持風場開發面積及總裝置容量等設置條件下，為有利鳥類南北飛行方向，將於海龍三號風場中央留設2,000公尺(約9D)之鳥類廊道，以提供鳥類更友善飛行空間，詳圖2.2.1-1所示。 2. 惟本次變更新增11~15MW風機，因仍有直航航道及邊界退縮限制，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)，並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2.2.1-2所示。 3. 爰此，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41 km²)，另海龍三號風場為配合鳥類廊道整體規劃，已於風場內退縮留設2,000公尺寬之鳥類廊道(面積約12km²)。而在兩風場之間，亦需考量於各場址邊界 	4.1 4.2 6.1.4	4-4~7 4-12 6-29~34 6-46~47

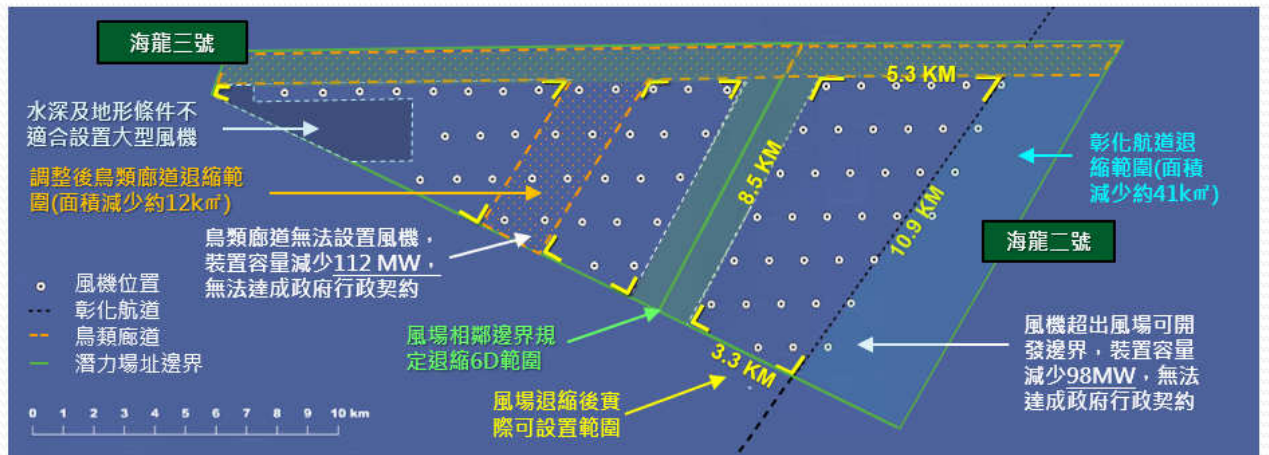
審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
	<p>向內退縮，以14MW估算，於風場內兩場址間共退縮2,664公尺(6D+6D)。</p> <p>基此，本計畫係整體考量船舶航行安全、鳥類飛行環境、場址邊界緩衝等因素，而將原非盛行風向之最小風機間距755公尺微調縮減為666公尺(≥3D)；其風機間距縮減之差異值約89公尺，實質係挪移至航道退縮(約3,000~3,500公尺)、鳥類廊道(約2,000公尺)、邊界退縮(14MW雙側約2,664公尺)，若以總體間距空間而言，實際風機留設間距、風場退縮空間均遠大於原規劃，詳圖2.2.1-3所示。</p> <p>(二) 國內外風場鳥類監測調查補充說明</p> <p>綜整國內外監測調查研究案例，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，僅少部分進入風場後仍會主動迴避風機</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2.2.1-4、圖2.2.1-5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</p>		

審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
	<p>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2.2.1-6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2.2.1-7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2.2.1-8所示。</p> <p>3. 經國內監測案例顯示, 留設鳥類廊道確實有利於鳥類飛行</p> <p>(1) 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2.2.1-9所示。</p> <p>(2) 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) 變更後整體風險評估</p> <p>1. 鑒於國內外調查研究均顯示, 大部分鳥類</p>		

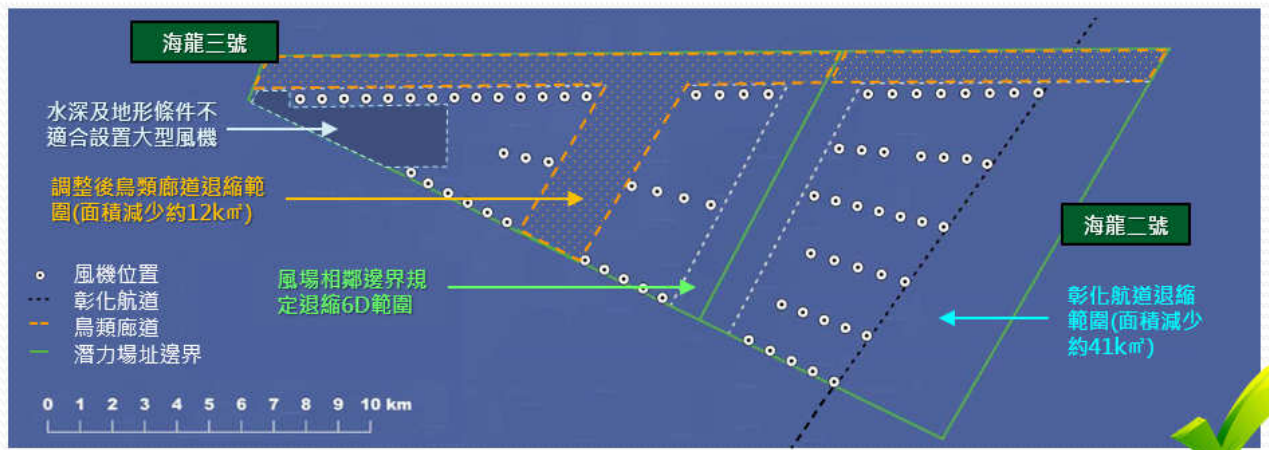
審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
	<p>會主動迴避風場(50%~80%)，少部分在風場邊緣飛行(17%)，進入風場僅有3%，進入風場後的鳥類絕大多數(99.4%)於風機間會自行迴避。換句話說，100隻鳥中僅有約3隻會飛進風場，其中99.4%會自行迴避風機。</p> <p>2. 本案雖微調縮減風機間距，但改採大型化風機後，可大幅減少風機支數及排數(詳表2.2.1-1所示)，並留設一致性鳥類廊道，增加邊界退縮空間等(詳表2.2.1-2所示)，總體評估後，環境保護因應對策可符合鳥類飛行主要方向，減少鳥類飛行偏轉次數、故整體環境有利於鳥類飛行(詳圖2.2.1-10所示)，本案以海三留設鳥類廊道，並採3D&6D間距，確可降低鳥類飛行所面臨之實際風險。</p>		



圖 2.2.1-1 鳥類廊道整體規劃-現行方案與評估調整方案比較



風機數量	海三36部 / 海二37部	葉片直徑	均以222公尺預估 (不超過230公尺)
風機排數	海三5排 / 海二7排	風機間距	盛行風向7D (≥1,554公尺), 非盛行風向5D (≥1,110公尺)



風機數量	海三36部 / 海二37部	葉片直徑	均以222公尺預估 (不超過230公尺)
風機排數	海三3排 / 海二6排	風機間距	盛行風向6D (≥1,332公尺), 非盛行風向3D (≥666公尺)

圖 2.2.1-2 新增 11~15MW 採 5D&7D 風機間距規劃及採 3D&6D 間距規劃比較

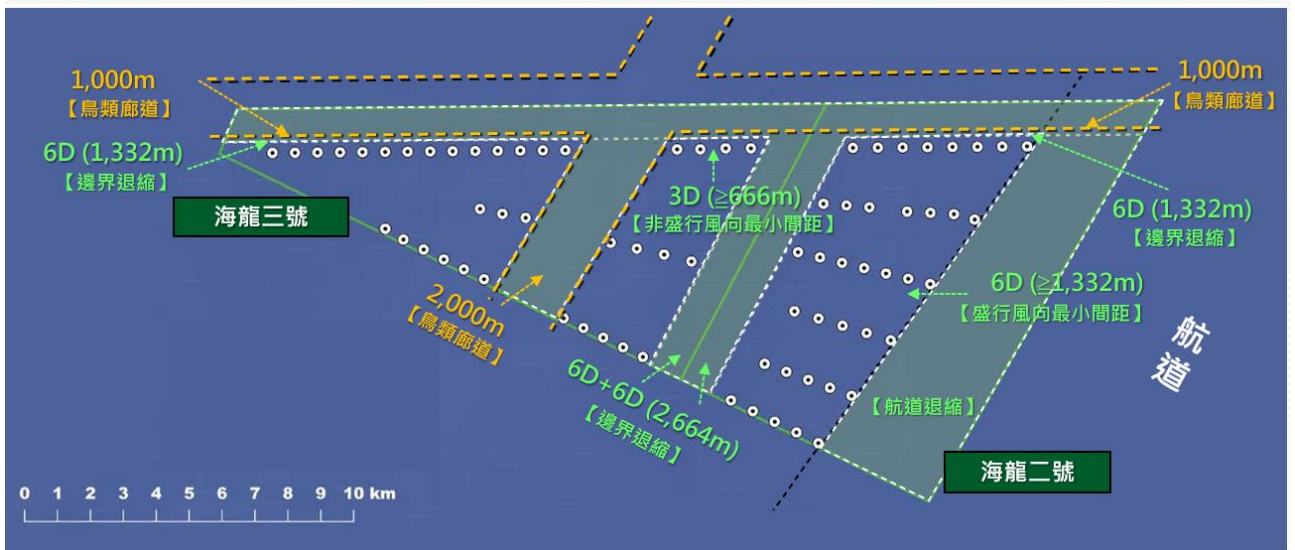


圖 2.2.1-3 14MW 風機布置規劃(含風機及陣列排數、風機最小間距、風場退縮空間)

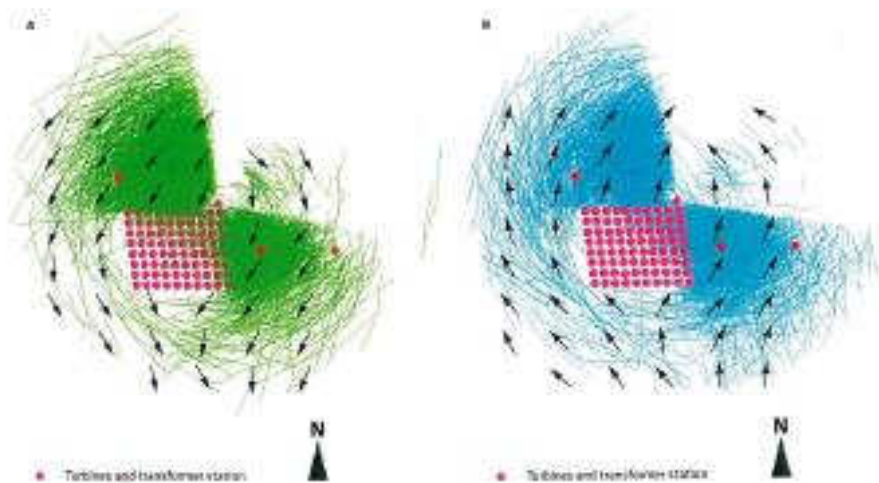


圖 2.2.1-4 丹麥 Horns Rev 風場(間距約 560 公尺)鳥類飛行路徑紀錄(營運期間)

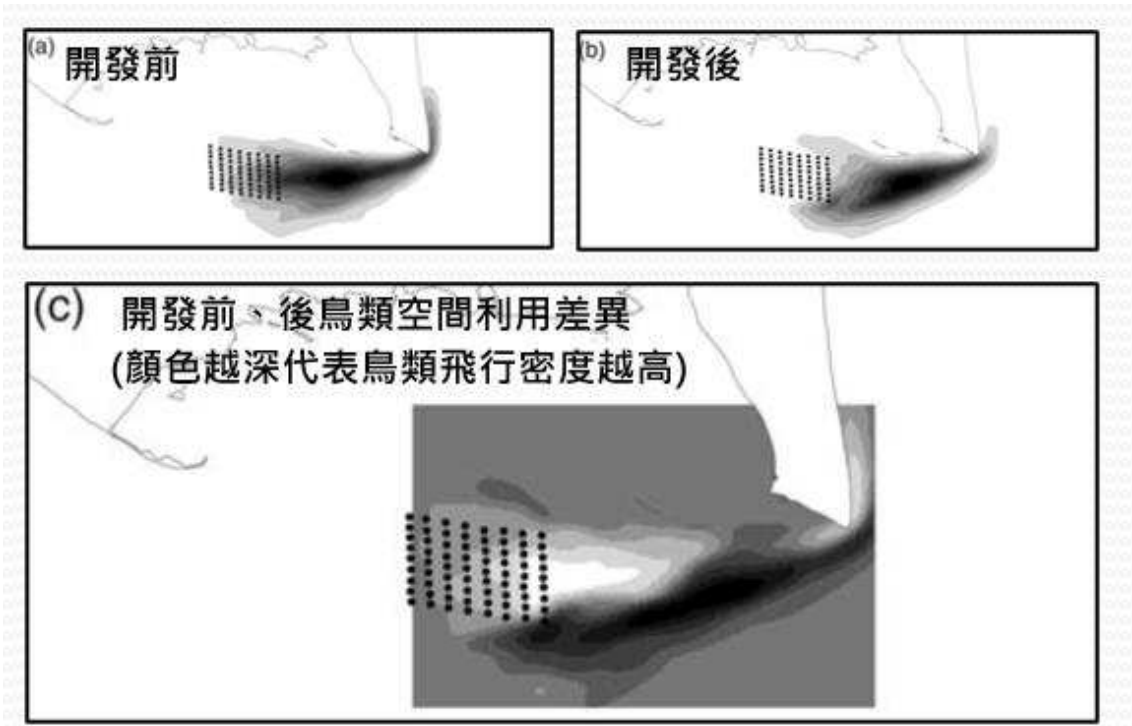


圖 2.2.1-5 丹麥 Nysted 風場(間距約 500 ~ 850 公尺)開發前後鳥類飛行密度紀錄(施工前、營運期間)

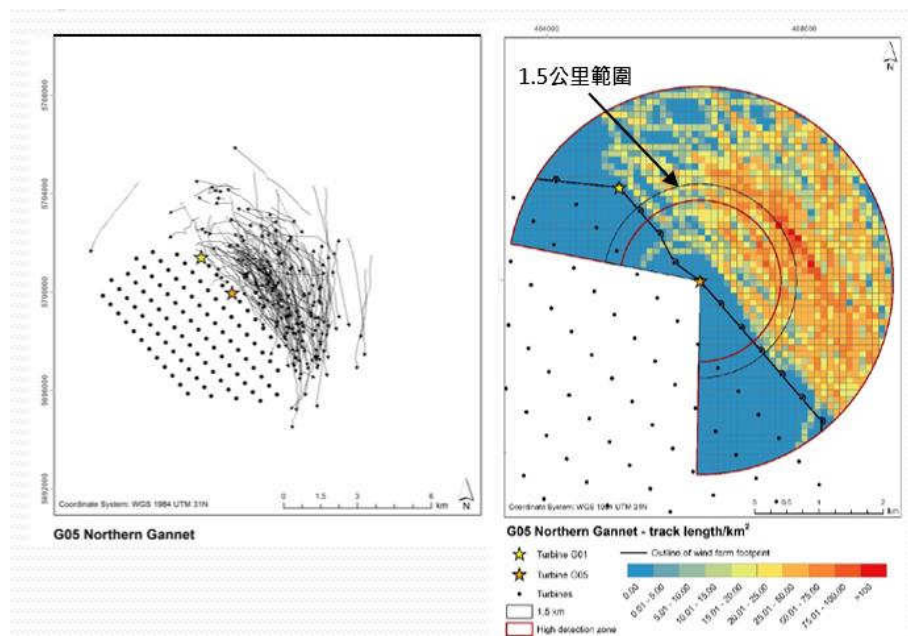


圖 2.2.1-6 英格蘭 Thanet 風場(間距約 500 ~ 800 公尺)鳥類飛行路徑及飛行密度紀錄(營運期間)

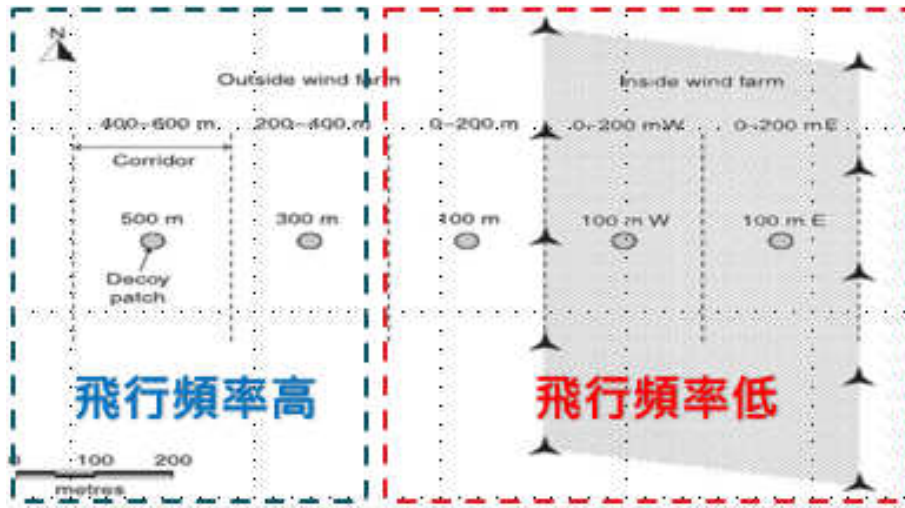


圖 2.2.1-7 丹麥 Tunø Knob 風場(間距約 200~400 公尺)鳥類與西側風機排觀測飛行頻率分布(營運期間)

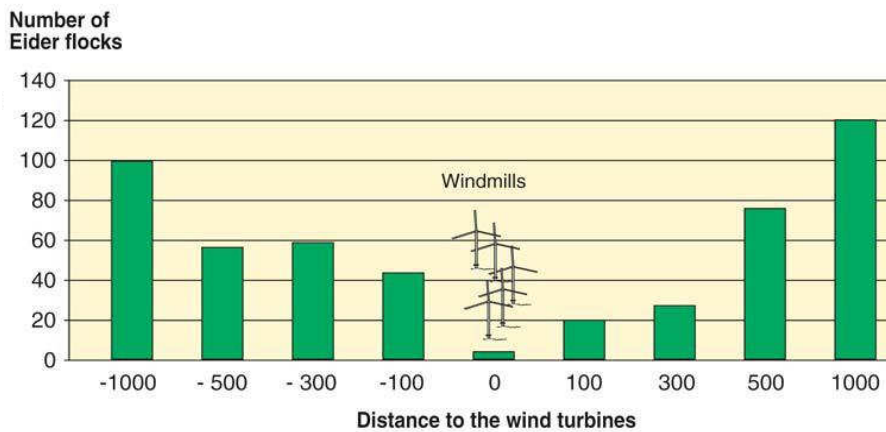


圖 2.2.1-8 瑞典 Yttre Stengrund 風場(間距約 400 ~ 500 公尺)鳥類與風機最近距離累積飛行頻率分布(營運期間)

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 2.2.1-9 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)

表 2.2.1-1 6MW 與 14MW 風機數量及陣列排數布置差異比較表 (海龍二號、海龍三號)

比較項目	6MW	14MW	6MW 與 14MW 規劃差異
風機	141 部	73 部	最多減少 113 部
陣列排數	8~10 排	3~6 排	最多減少 7 排

表 2.2.1-2 6MW 與 14MW 風場退縮空間及風機最小間距布置差異比較表(海龍二號、海龍三號)

比較項目	6MW		14MW		6MW 與 14MW 規劃差異	
	退縮距離	退縮面積	退縮距離	退縮面積	退縮距離	退縮面積
風場退縮空間						
場址邊界	雙側 1,812m	41.44km ²	雙側 2,664m	66.42km ²	雙側 426m	+24.98 km ²
鳥類廊道	東西向 1,000m 南北向 2,000m		東西向 1,000m 南北向 2,000m		-	
直航航道	3,500m	41.13km ²	3500m	41.13km ²	-	-
總計	6,406m	82.57km²	6,832m	107.55km²	426m	+24.98km²
風機最小間距	6MW		14MW		6MW 與 14MW 差異	
非盛行風向	5D(≥755m)		3D(≥666m)		-89m	
盛行風向	7D(≥1,057m)		6D(≥1,332m)		+275m	
總計	1,812m		1,998m		+186m	

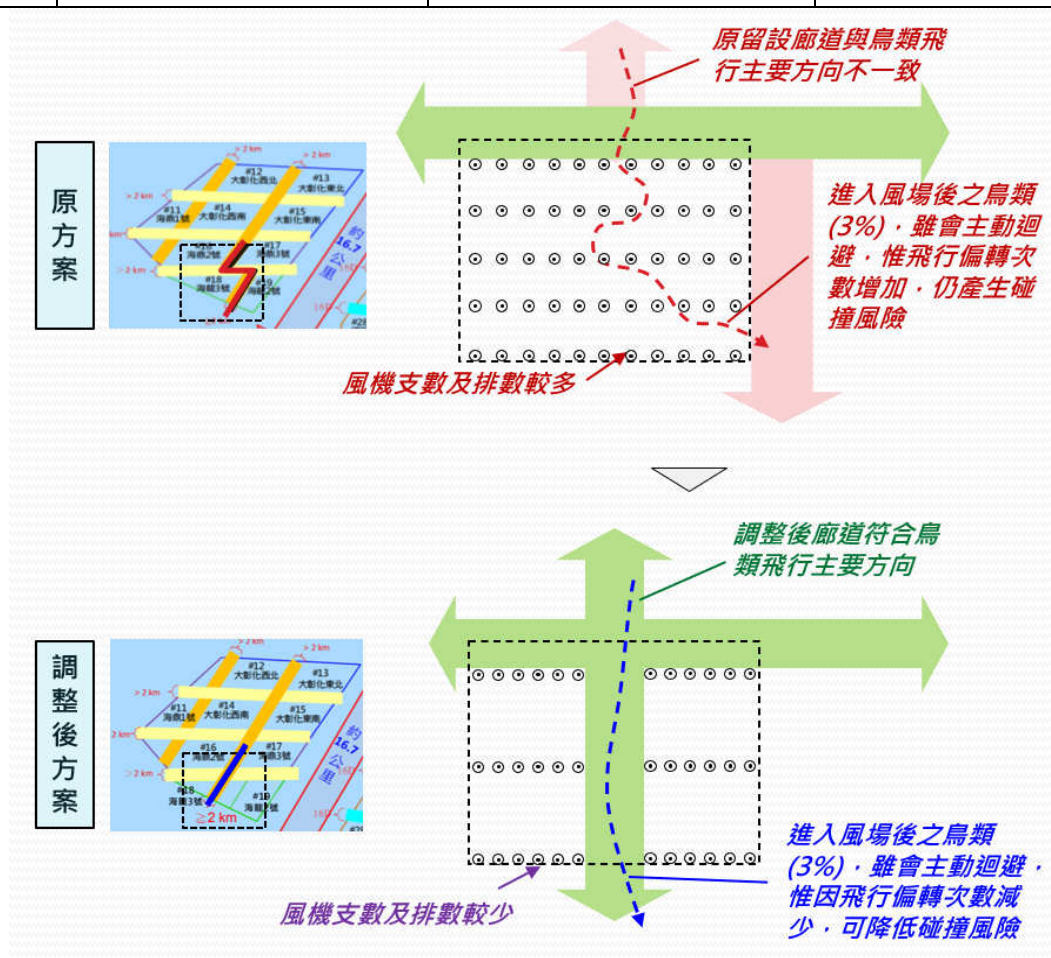


圖 2.2.1-10 鳥類廊道調整後對鳥類飛行風險評估比較

審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
(二)若增加海龍三號風場之風機數目，減少海龍二號風場的風機數目，而使兩風場總風機數目維持此次變更的規劃，應該可以符合最佳的風機間距設計要求。	<p>敬謝委員指教。有關海龍二號、三號風場間風機數目互相調配，補充說明如下：</p> <p>(一) 海龍二號、海龍三號風場係依據「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。</p> <p>(二) 茲考量本案業已與經濟部簽訂行政契約、且刻正執行中，本案尚須依據國家能源轉型政策目標，履行場址核配容量、完工併聯時程等相關義務。且海龍二號、海龍三號係屬獨立之兩風場，除分別依規定取得經濟部之相關許可文件及程序外，尚涉及內政部營建署(海岸特定區位許可)、財政部國產署(海域土地使用權許可)等其他政府單位之許可，故「增加海龍三號風場之風機數目，減少海龍二號風場的風機數目」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按海二、海三各風場核准分配容量，規劃其所需風機數量。</p> <p>(三) 經評估，本次變更雖微調縮減非盛行風機間距，但改採大型化風機後，可大幅減少風機支數及排數，並留設一致性鳥類廊道(約2,000公尺)，增加邊界退縮(14MW雙側最大約2,664公尺)等，其實質留設間距已遠大於原規劃風機間距。</p>	一	一
(三)請說明丹麥HornsRev及Nysted風場之風機尺寸及其單機發電規模。	遵照辦理。丹麥Horns Rev及Nysted風場之風機尺寸及其單機發電規模說明如表2.2.3-1。	6.1.4	6-30

表 2.2.3-1 丹麥 Horns Rev 風場、Nysted 風場風機尺寸及規劃

	Horns Rev風場	Nysted風場	王功風力發電站
單機容量(MW)	2	2.3	2.3
葉片直徑(m)	80	82.4	71
輪轂高程(m)	70	69	75
風機葉片運轉高度(m)	30~110	27.8~110.2	39.5~110.5
風機數量	80	72	10
總裝置容量(MW)	160	166	23
盛行風向風機間距(m)	560	850	500(南北向)
非盛行風向風機間距(m)			200(東西向)

審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
(四)簡報 p.13，為何盛行風向間距之畫法是斜向，而非垂直距離？	敬謝委員指教。本計畫實際調查風場屬集中且穩定之盛行風向(風向為30度)，故因應盛行風向，本計畫風機均採30度角進行佈設(詳圖2.2.4-1)，以確保風機運轉效率。	4.2	4-7

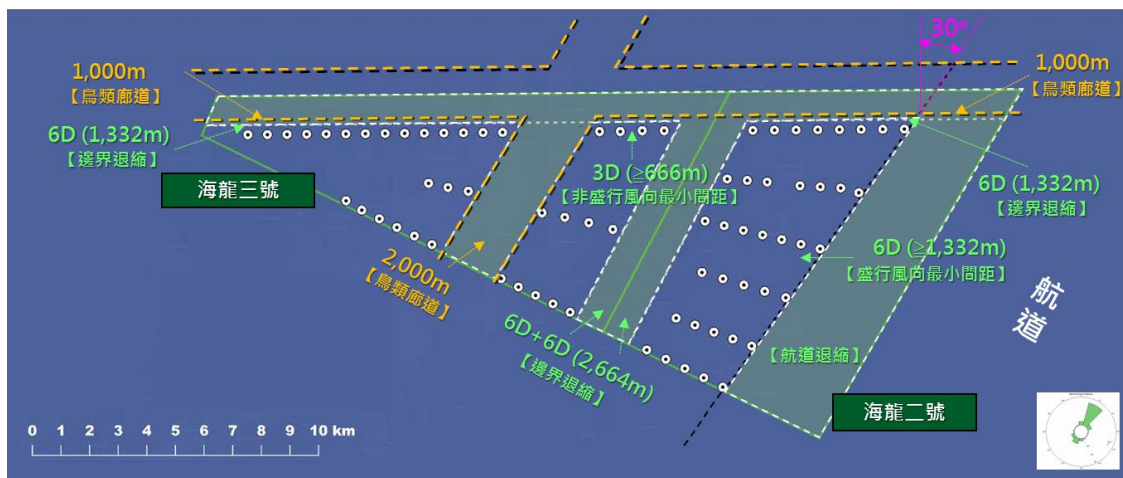


圖 2.2.4-1 本次變更新增 14MW 風機規劃與盛行風向 (風向為 30 度)示意圖

審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
(五)請提供風速大於每秒8公尺(m/s)之可能噪音增量，若噪音因而影響極大，請評估在何種風速之下停止運轉的機制。	<p>敬謝委員指教。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，直到風速達到風機切出風速(cut-out wind speed,離岸風機皆約為25m/s)時即停止運轉。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>評估結果顯示，全頻噪音及低頻噪音經衰減至距離風場約10公里處時，噪音增量已趨近為0.0dB(A)；且由於海龍二號離岸最近距離約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。</p> <p>(一) 全頻噪音(25 Hz至20 kHz)</p> <p>本次變更模擬結果如表2.2.5-1及圖2.2.5-1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。</p> <p>(二) 低頻噪音(25 Hz至200 Hz)</p> <p>本次變更模擬結果如表2.2.5-2及圖2.2.5-2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。</p>	6.1.2	6-13~6-16

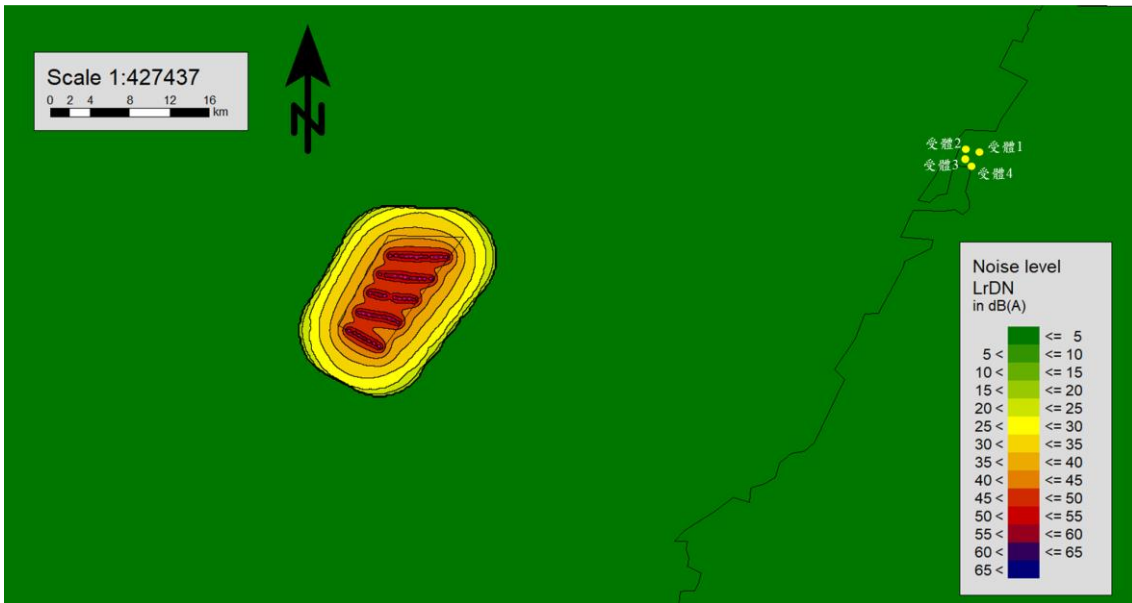


圖 2.2.5-1 變更後營運期間風力機組全頻噪音影響模擬圖

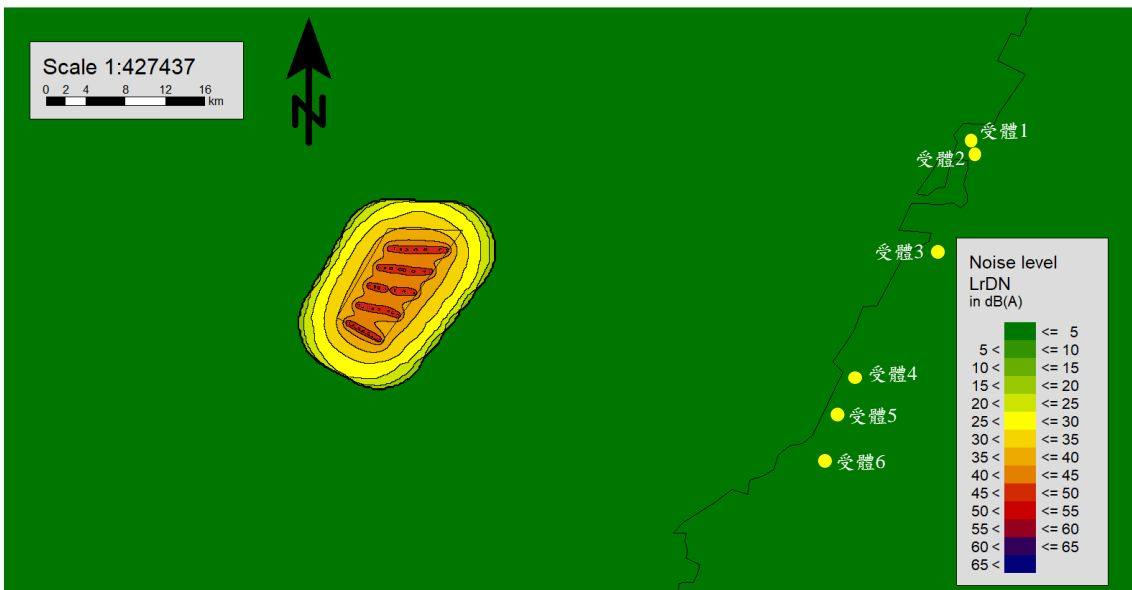


圖 2.2.5-2 變更後營運期間風力機組低頻噪音影響模擬圖

表 2.2.5-1 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音量	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 2.2.5-2 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音量	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
三、江委員康鈺			
前次意見(含會議結論)尚須補正，補正意見如下：			
(一)水下噪音於打樁點之聲壓位準數值之合理範圍，實受到打樁設備之輸出功率、樁柱材料、結構、樁徑與長度，以及樁柱沒入海床深度等條件而異。因此，本案減噪推估之結果，應再明確說明前述條件，以利確認水下噪音減輕對策之可行性。	<p>敬謝委員指教，本計畫彙整打樁設備之輸出功率、樁柱材料、結構、樁徑與長度以及樁柱沒入海床深度等據以執行水下噪音模擬評估之條件如表2.3.1-1所示。水下噪音模擬評估結果及減輕對策說明如下：</p> <p>(一) 模擬評估結果</p> <p>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 1μPa2s」。未來本計畫將依據更詳實之每座風機地質鑽探結果，模擬風機打樁在不同打樁力道下之水下噪音聲曝值，據以研擬並全程採行申請開發時已商業化之最佳噪音防制工法(例如兩層以上之氣泡幕或其他工法)，使750公尺監測處減噪後的水下噪音聲曝值(SEL)能控制在160dB(SEL)以下。說明如下：</p> <ol style="list-style-type: none"> 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2.3.1-2、圖2.3.1-1。 2. 經減噪措施 經減噪措施(減10 dB)後，打樁點距離750公尺處之聲壓值介於156~157dB，如表2.3.1-2、圖2.3.1-2。 <p>(二) 減噪措施</p> <ol style="list-style-type: none"> 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)。 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， 	6.1.3 7.1 7.2	6-25~6-27 7-5~7-8 7-12

審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
	<p>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>(三) 環境監測計畫 為瞭解風力發電機組在施工期間水下噪音對環境影響，已規劃施工期間水下噪音監測，如表2.3.1-3所示。</p>		

表 2.3.1-1 水下噪音模擬評估條件一覽表

	模擬條件(15MW)
最大樁錘能量(kJ)	2500
離樁1 m聲曝值SEL(dB re 1 μ Pa ² s)	210
風機樁柱 結構	鋼材及厚板構造 套筒式基礎(最適合現地條件且符合整體安全性)
基樁直徑(m)	4.4公尺(以最大值預估)
樁體長度(m)	80公尺(以最大值預估)
入土深度(m)	78公尺(以樁體長度最大值預估)

表 2.3.1-2 M1~M2 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	
	M1	M2	M1	M2
0°	166	167	156	157
45°	166	166	156	156
90°	166	167	156	157
135°	166	166	156	156
180°	166	166	156	156
225°	166	166	156	156
270°	166	166	156	156
315°	166	166	156	156

表 2.3.1-3 施工期間水下噪音監測計畫表

類別	監測項目	地點	頻率
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

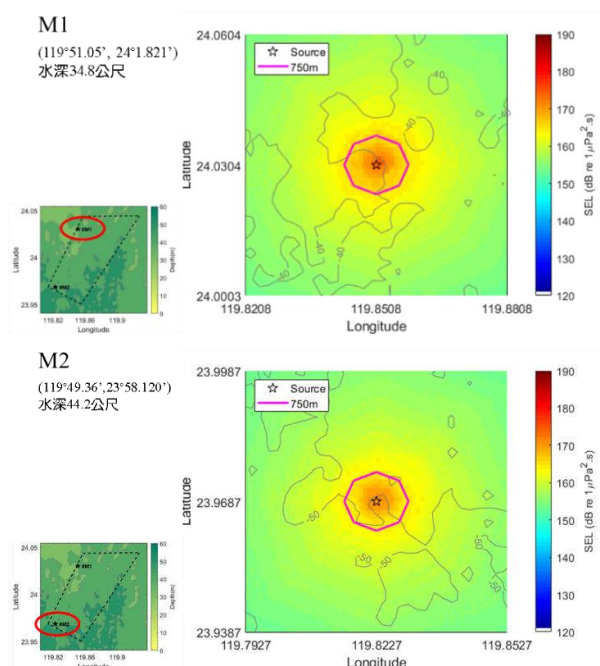


圖 2.3.1-1 本次變更 M1~M2 點位打樁施工，距離 750 公尺之聲壓分布(減噪前)

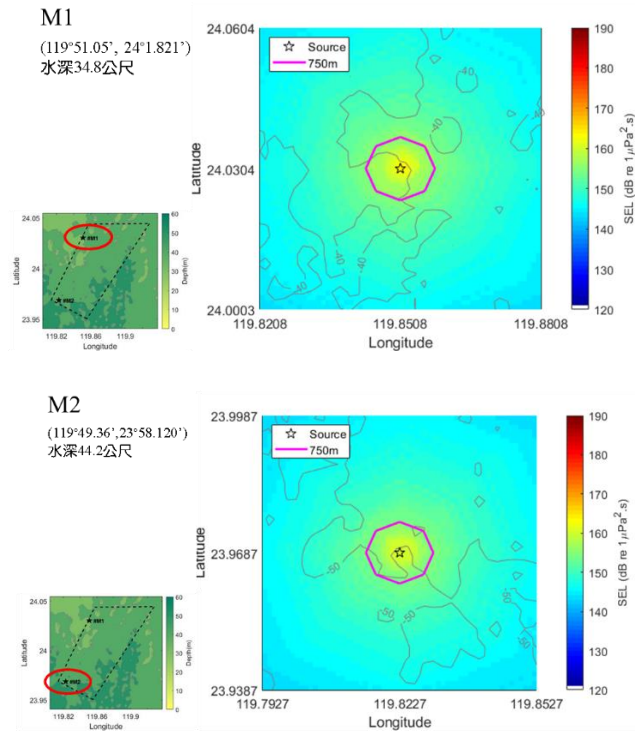
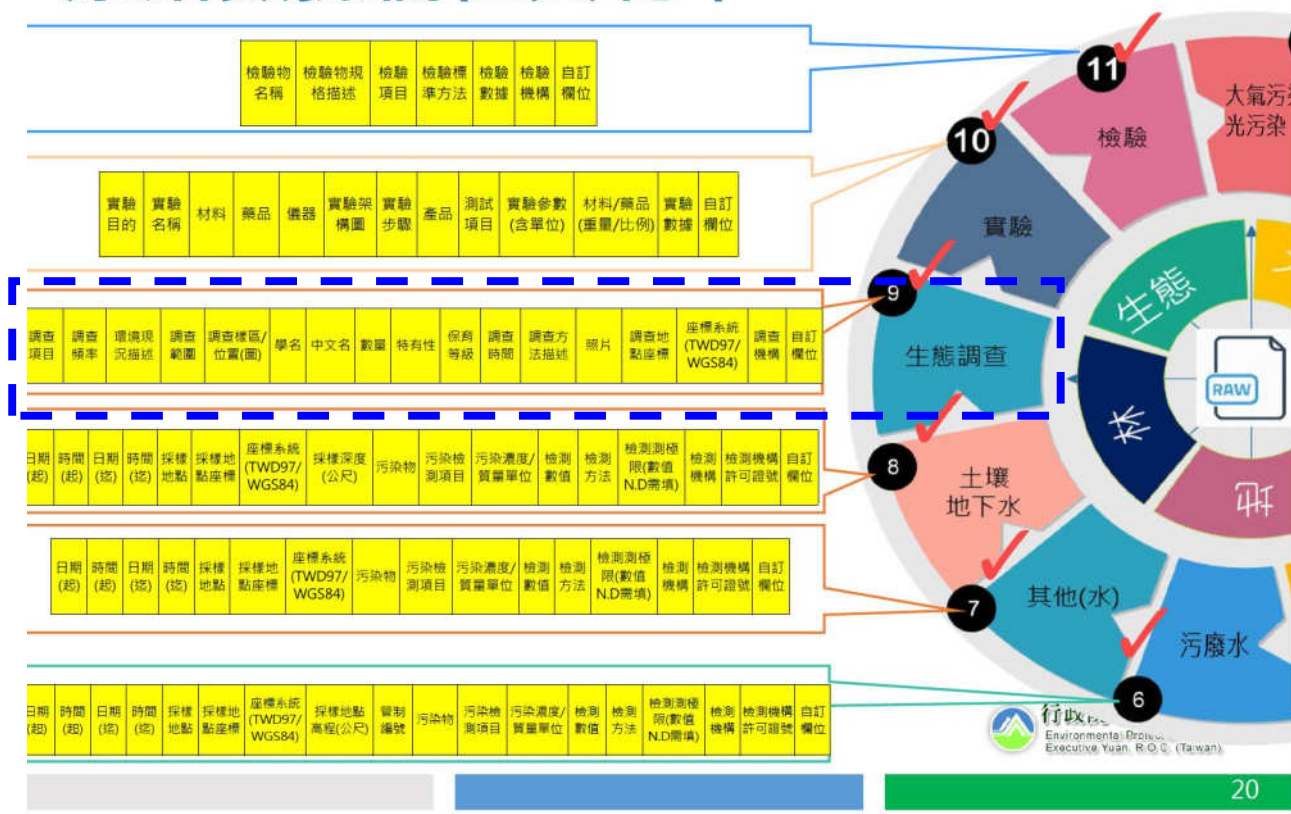


圖2.3.1-2 本次變更M1~M2點位打樁施工，距離750公尺之聲壓分布(減噪後)

審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
(二)基樁深度與裝機容量與機座安全等均有關係，因此，本案基樁深度勢必較原開發內容為深，故前述水下噪音之影響，勢必應研擬更為可行且最佳之減輕方案，請予以敘明。	<p>敬謝委員指教，本計畫採用套筒式基礎型式，基樁入土深度需視各打樁點間地質、地形的條件不同而定。</p> <p>唯本次變更新增較大單機容量11MW~15MW風機，其基樁直徑為3.2~4.4公尺，相較原環說單機容量6~9.5MW風機基樁直徑為2.6~3.5公尺，基樁直徑最多提升約1.8公尺。</p> <p>本計畫承諾未來將依據更詳實之每座風機地質鑽探結果，模擬風機打樁在不同打樁力道下之水下噪音聲曝值，據以研擬並全程採行申請開發時已商業化之最佳噪音防制工法(例如兩層以上之氣泡幕或其他工法)，使750公尺監測處減噪後的水下噪音聲曝值(SEL)能控制在160dB(SEL)以下。</p>	4.2 7.1	4-13 7-7~8
四、李委員俊福(書面意見)			
(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):補正回應情形已	敬謝委員支持與指教。	—	—

審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
符規定或足供審查判斷所需資訊。			
(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):補正回應情形已符規定或足供審查判斷所需資訊。	敬謝委員支持與指教。	—	—
五、李委員培芬			
前次意見(含會議結論)尚須補正，補正意見如下：			
(一)請考慮減少光源設置，以避免在夜間時鳥類之潛在撞擊可能性。	遵照辦理。本計畫依民航局頒布之「航空障礙物標誌與障礙燈設置標準」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。	7.1	7-4~5
(二)請補充相關生態資料庫之內容。	敬謝委員指教。分列說明如下： (一) 本計畫於施工前、施工期間及營運期間確實執行環境監測計畫，生態監測項目包含陸域生態(動物生態、植物生態)、海域生態(潮間帶、亞潮帶、水下攝影、漁業資源調查、鯨豚生態調查)、鳥類生態(海上鳥類船隻目視調查、海岸鳥類調查、鳥類雷達調查、鳥類繫放衛星定位追蹤)等，監測結果將確實納入監測季報，並將公布於開發單位網站上供大眾參閱，以達資訊公開。 (二) 行政院環境保護署已建置「原始數據共享倉儲系統」，本計畫後續將依規定將監測結果上傳至「原始數據共享倉儲系統」，達成蒐集長期環境監測數據，瞭解開發行為對於環境之影響趨勢等目標，「原始數據共享倉儲系統」生態調查項目上傳資訊如圖2.5.2-1所示。	—	—
(三)建議經濟部能源局應考慮整合離岸風力發電各廠商之監測資料，建立完整的資料庫，並將資料公開讓各界瞭解。	敬悉。	—	—

原始數據欄位與範本



資料來源：行政院環保署，「原始數據共享倉儲 RDSW(Raw Data Share Warehouse)教育訓練」簡報，109年3月3日發佈。

圖 2.5.2-1 「原始數據共享倉儲系統」生態調查項目上傳資訊

審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
六、吳委員義林(書面意見)			
(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.(前次意見一)由於場址面積縮小而將風機間鳥類廊道修小，以維持原裝置容量之變更，應是改為在維持鳥類廊道空間時，以提高	敬謝指教。本次變更新增11MW~15MW大型化風機方案，考量經濟部能源局整體規劃及達成政府行政契約容量等因素，於維持風場開發面積、總裝置容量及鳥類南北飛行等設置條件下，經檢核評估後，新增11MW~15MW風機之非盛行風向間距至少666公尺(≥3D)，盛行風向間距至少1,158公尺(≥6D)，以利於海龍三號風場中央留設	4.1 4.2 6.1.4	4-4~7 4-12 6-29~34 6-46~47

審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
機組規模而分析可達成之設置規模，而且回覆內容完全未回覆。	<p>2,000公尺(約9D)之鳥類廊道(圖2.6.1-1)，且海龍二號、三號風場間之邊界退縮最多可由原規劃2,000公尺提升至最大2,664公尺，以提供鳥類更友善飛行空間，對於鳥類飛行將具有正面助益。有關風機間距規劃調整、國內外風場鳥類監測調查、變更後整體風險評估等，詳細說明如下：</p> <p>(一) 風機間距規劃調整說明</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 本計畫配合經濟部整體規劃，於維持風場開發面積及總裝置容量等設置條件下，為有利鳥類南北飛行方向，將於海龍三號風場中央留設2,000公尺(約9D)之鳥類廊道，以提供鳥類更友善飛行空間，詳圖2.6.1-1所示。 2. 惟本次變更新增11~15MW風機，因仍有直航航道及邊界退縮限制，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)，並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2.6.1-2所示。 3. 爰此，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41 km²)，另海龍三號風場為配合鳥類廊道整體規劃，已於風場內退縮留設2,000公尺寬之鳥類廊道(面積約12km²)。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)。 <p>基此，本計畫係整體考量船舶航行安全、鳥類飛行環境、場址邊界緩衝等因素，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(≥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，</p>		

審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
	<p>實際風機留設間距、風場退縮空間均遠大於原規劃，詳圖2.6.1-3所示。</p> <p>(二) 國內外風場鳥類監測調查補充說明</p> <p>綜整國內外監測調查研究案例，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，僅少部分進入風場後仍會主動迴避風機</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2.6.1-4、圖2.6.1-5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2.6.1-6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. 經國外監測案例顯示，鳥類飛行方向與</p>		

審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
	<p>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2.6.1-7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2.6.1-8所示。</p> <p>3. 經國內監測案例顯示，留設鳥類廊道確實有利於鳥類飛行</p> <p>(1) 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2.6.1-9所示。</p> <p>(2) 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) 變更後整體風險評估</p> <p>1. 鑒於國內外調查研究均顯示，大部分鳥類會主動迴避風場(50%~80%)，少部分在風場邊緣飛行(17%)，進入風場僅有3%，進入風場後的鳥類絕大多數(99.4%)於風機間會自行迴避。換句話說，100隻鳥中僅有約3隻會飛進風場，其中99.4%會自行迴避風機。</p> <p>2. 本案雖微調縮減風機間距，但改採大型化風機後，可大幅減少風機支數及排數(詳表2.6.1-1所示)，並留設一致性鳥類廊道，增加邊界退縮空間等(詳表2.6.1-2所</p>		

審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
	示)，總體評估後，環境保護因應對策可符合鳥類飛行主要方向，減少鳥類飛行偏轉次數、故整體環境有利於鳥類飛行(詳圖2.6.1-10所示)，本案以海三留設鳥類廊道，並採3D&6D間距，確可降低鳥類飛行所面臨之實際風險。		

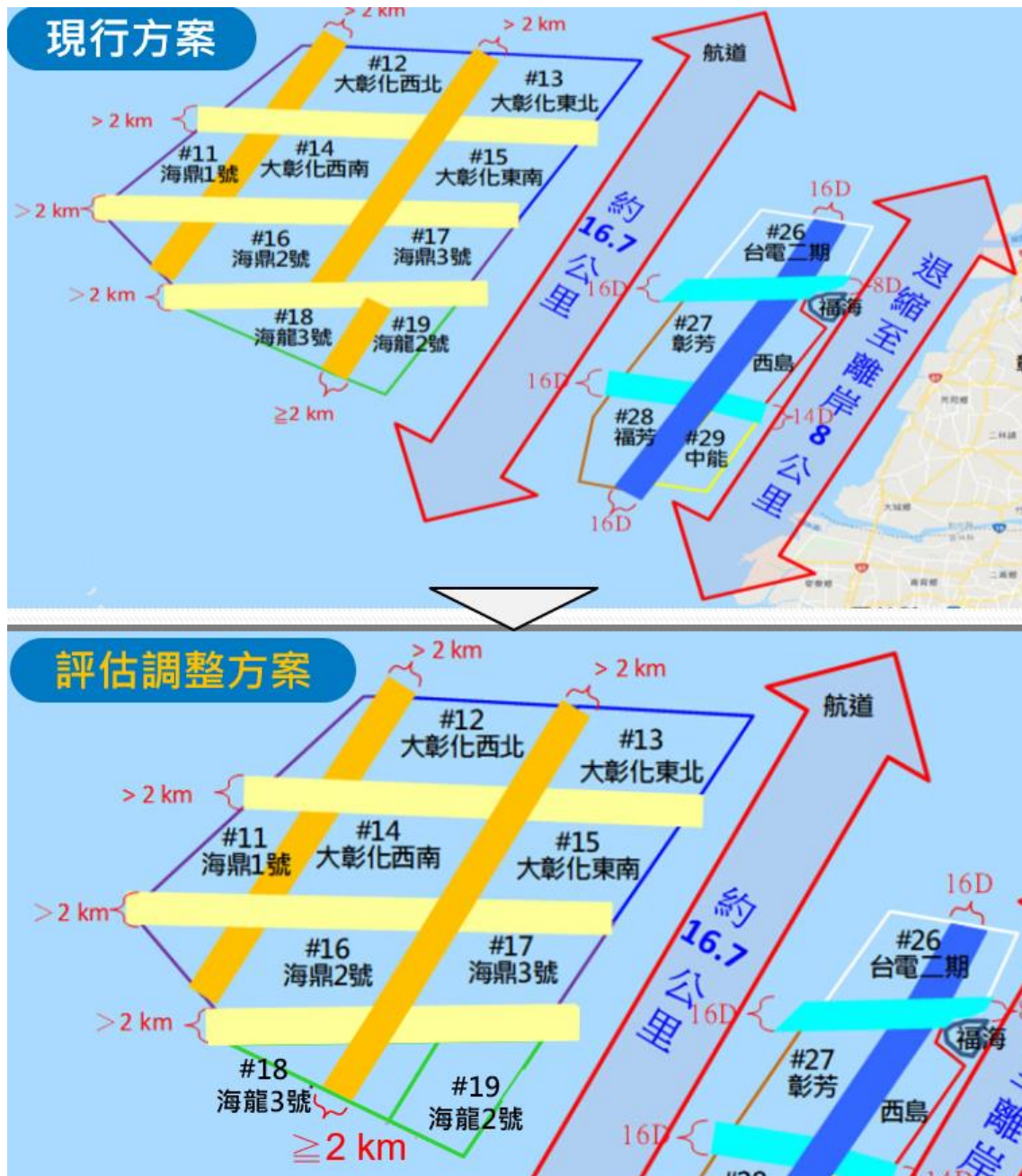
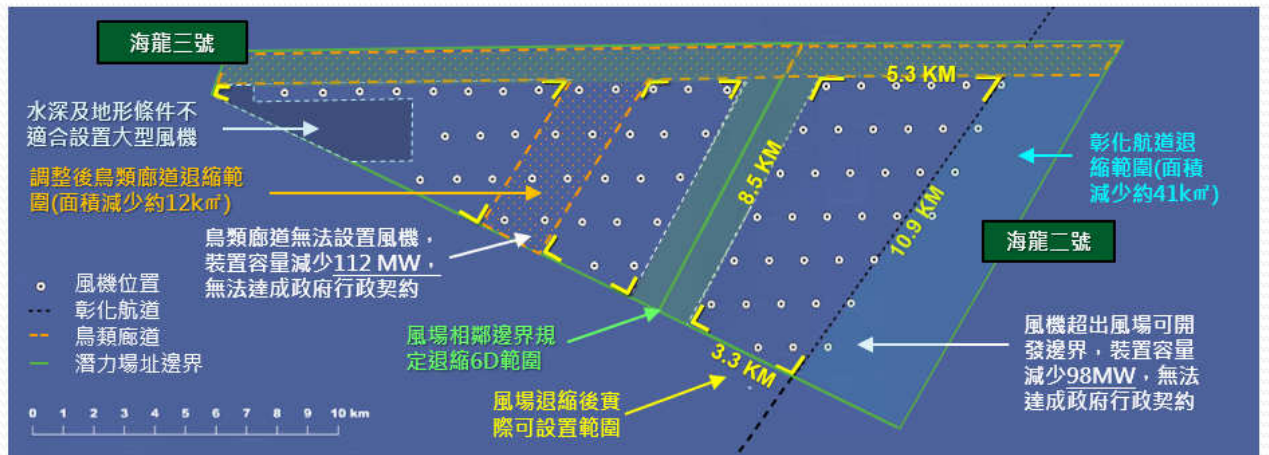
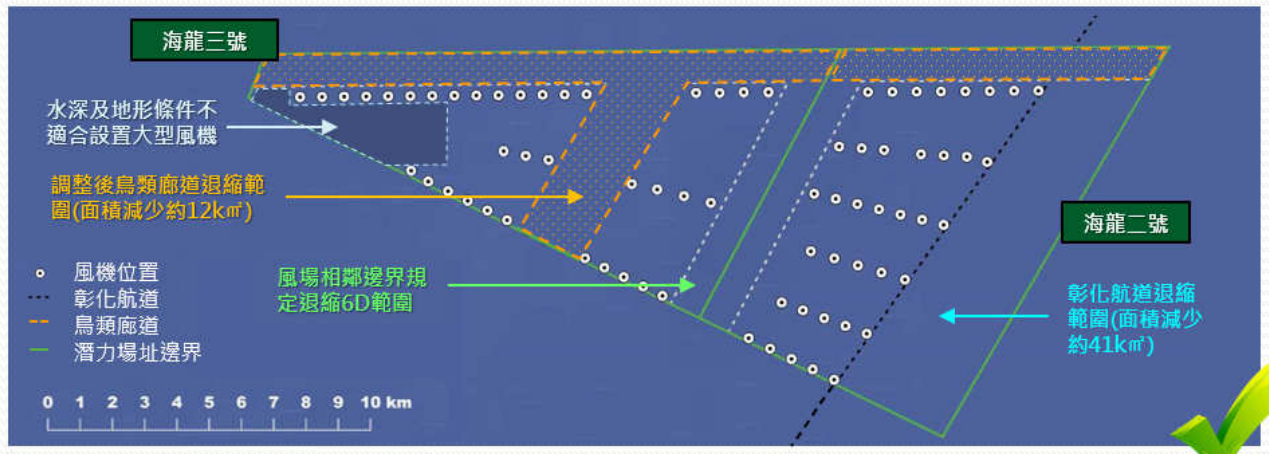


圖 2.6.1-1 鳥類廊道整體規劃-現行方案與評估調整方案比較



風機數量	海三36部 / 海二37部	葉片直徑	均以222公尺預估 (不超過230公尺)
風機排數	海三5排 / 海二7排	風機間距	盛行風向7D ($\geq 1,554$ 公尺), 非盛行風向5D ($\geq 1,110$ 公尺)



風機數量	海三36部 / 海二37部	葉片直徑	均以222公尺預估 (不超過230公尺)
風機排數	海三3排 / 海二6排	風機間距	盛行風向6D ($\geq 1,332$ 公尺), 非盛行風向3D (≥ 666 公尺)

圖 2.6.1-2 新增 11~15MW 採 5D&7D 風機間距規劃及採 3D&6D 間距規劃比較

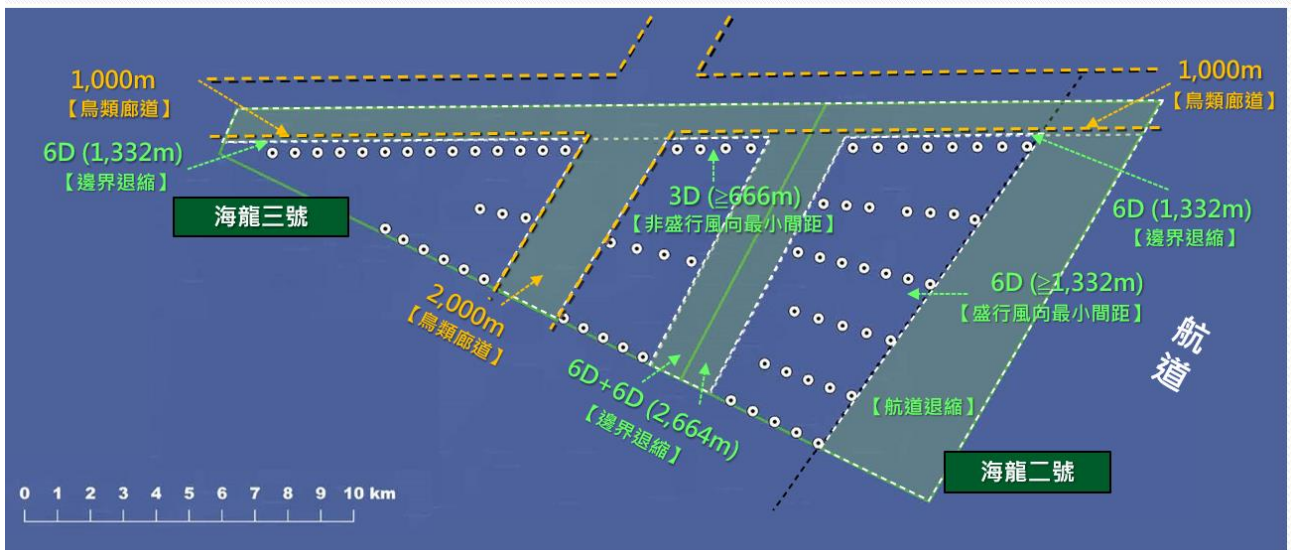


圖 2.6.1-3 14MW 風機布置規劃(含風機及陣列排數、風機最小間距、風場退縮空間)

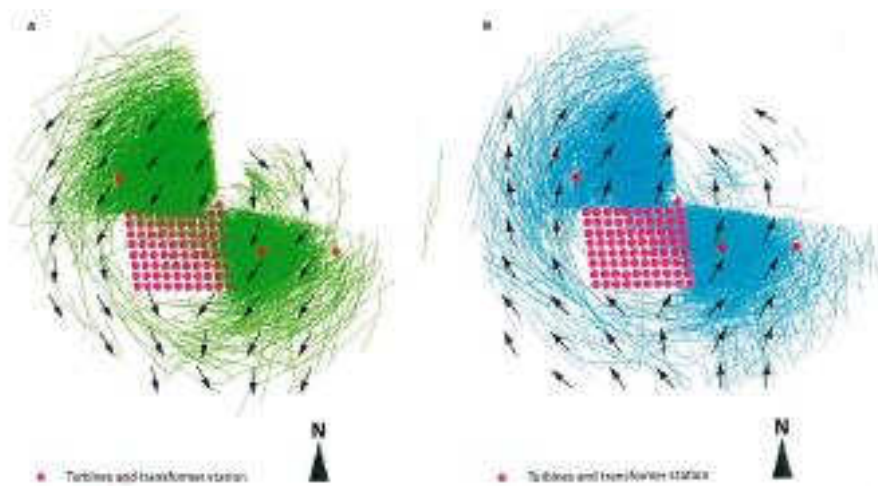


圖 2.6.1-4 丹麥 Horns Rev 風場(間距約 560 公尺)鳥類飛行路徑紀錄(營運期間)

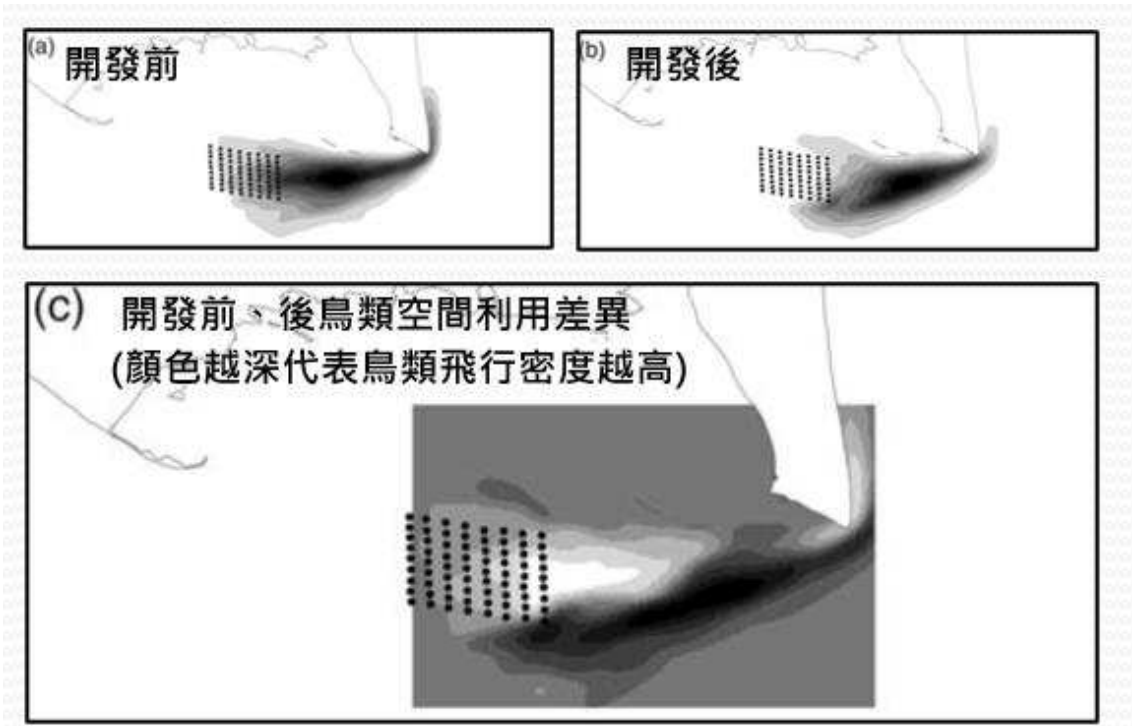


圖 2.6.1-5 丹麥 Nysted 風場(間距約 500 ~ 850 公尺)開發前後鳥類飛行密度紀錄(施工前、營運期間)

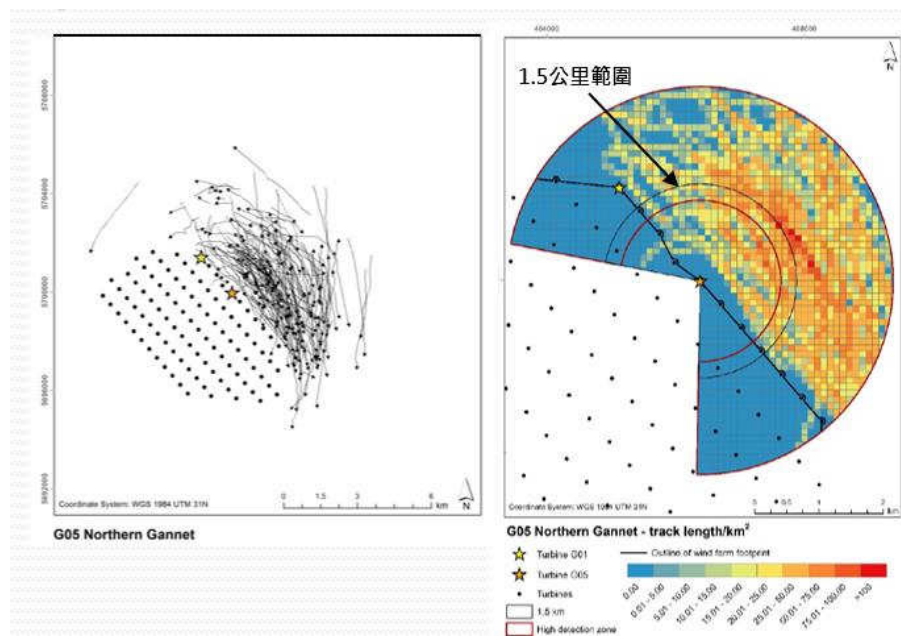


圖 2.6.1-6 英格蘭 Thanet 風場(間距約 500 ~ 800 公尺)鳥類飛行路徑及飛行密度紀錄(營運期間)

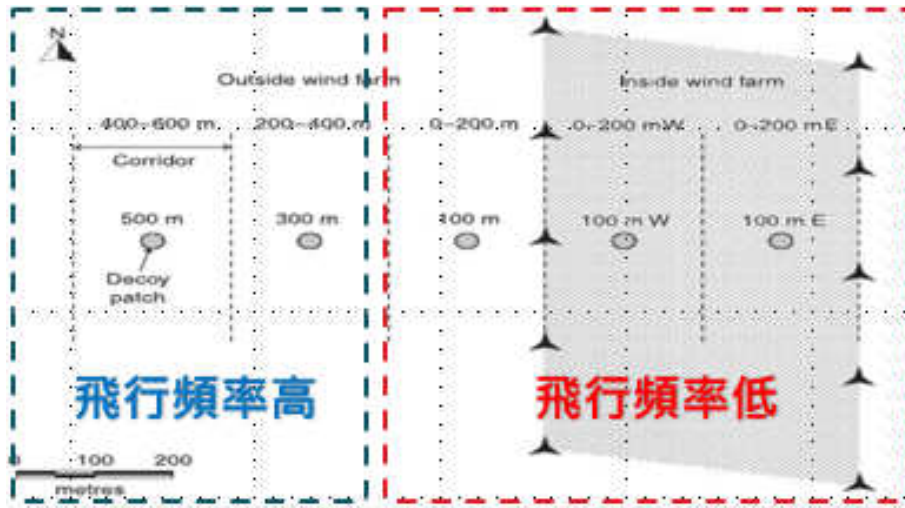


圖 2.6.1-7 丹麥 Tunø Knob 風場(間距約 200~400 公尺)鳥類與西側風機排觀測飛行頻率分布(營運期間)

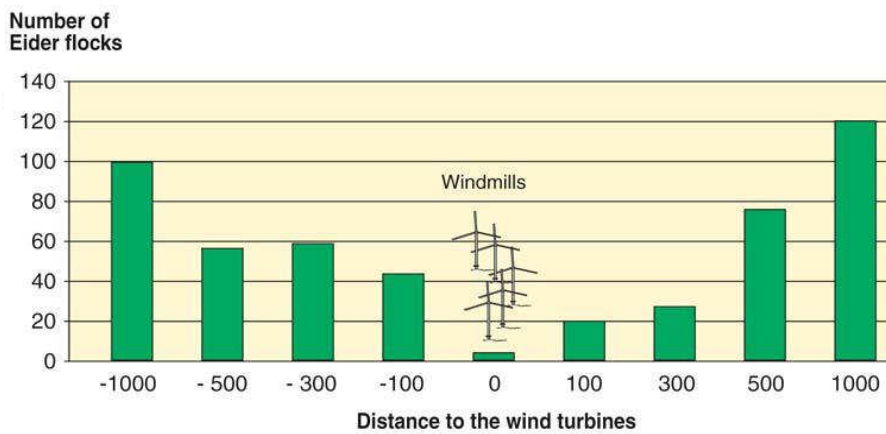


圖 2.6.1-8 瑞典 Yttre Stengrund 風場(間距約 400 ~ 500 公尺)鳥類與風機最近距離累積飛行頻率分佈(營運期間)

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 2.6.1-9 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)

表 2.6.1-1 6MW 與 14MW 風機數量及陣列排數布置差異比較表 (海龍二號、海龍三號)

比較項目	6MW	14MW	6MW 與 14MW 規劃差異
風機	141 部	73 部	最多減少 113 部
陣列排數	8~10 排	3~6 排	最多減少 7 排

表 2.6.1-2 6MW 與 14MW 風場退縮空間及風機最小間距布置差異比較表(海龍二號、海龍三號)

比較項目	6MW		14MW		6MW 與 14MW 規劃差異	
	退縮距離	退縮面積	退縮距離	退縮面積	退縮距離	退縮面積
場址邊界	雙側 1,812m	41.44km ²	雙側 2,664m	66.42km ²	雙側 426m	+24.98 km ²
鳥類廊道	東西向 1,000m 南北向 2,000m		東西向 1,000m 南北向 2,000m		-	
直航航道	3,500m	41.13km ²	3500m	41.13km ²	-	-
總計	6,406m	82.57km²	6,832m	107.55km²	426m	+24.98km²
風機最小間距	6MW		14MW		6MW 與 14MW 差異	
非盛行風向	5D(≥755m)		3D(≥666m)		-89m	
盛行風向	7D(≥1,057m)		6D(≥1,332m)		+275m	
總計	1,812m		1,998m		+186m	

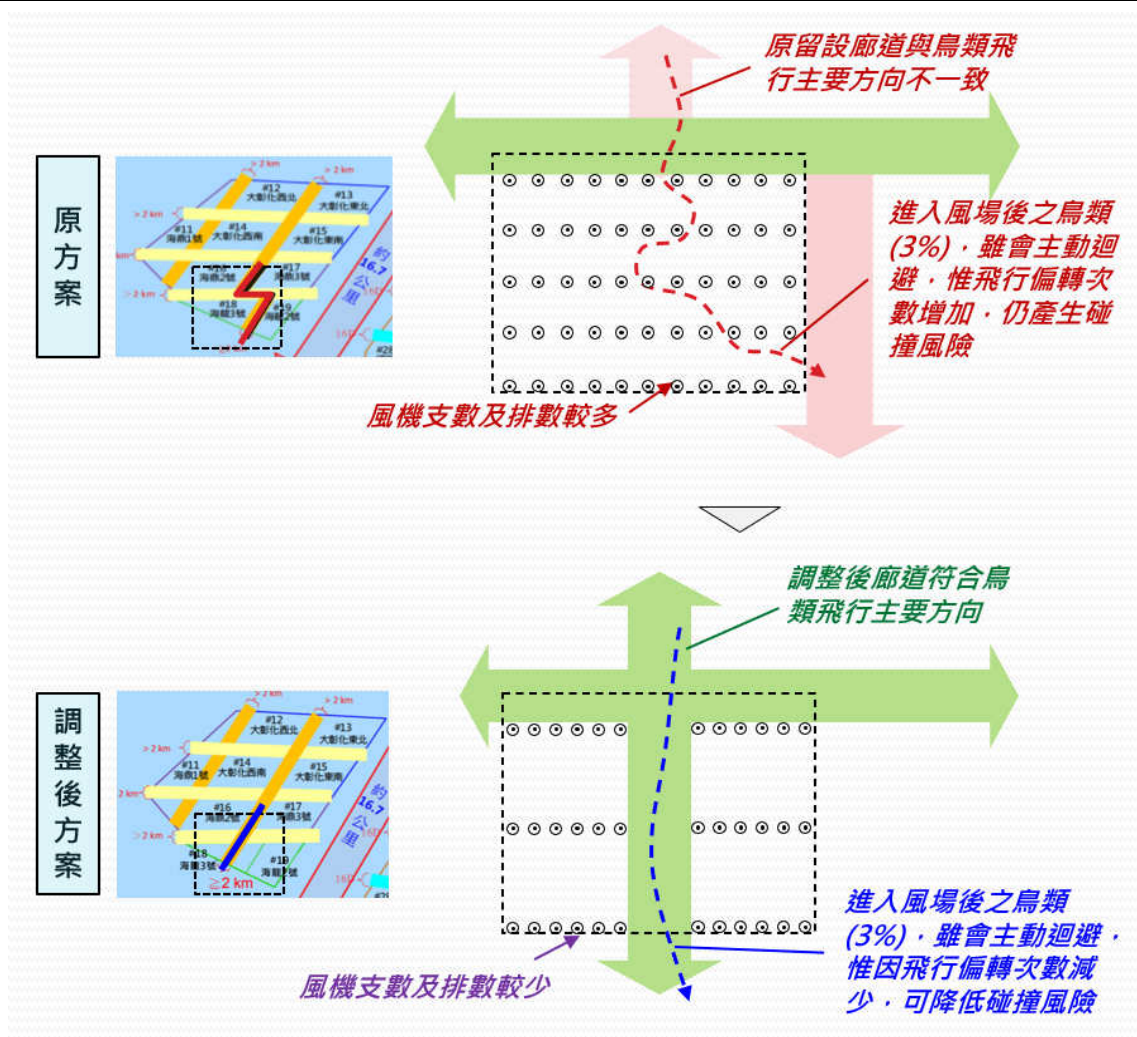


圖 2.6.1-10 鳥類廊道調整後對鳥類飛行風險評估比較

審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
2.(前次意見四)除了機組基座大小增大以外，基座之打樁時間、深度等之變化，請具體量化說明。	<p>遵照辦理。茲彙整基座打樁時間、深度等量化平均參數及說明如下：</p> <p>(一) 打樁作業時間</p> <p>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(但仍取決於打樁點地質、地形條件及環境狀況)(詳表2.6.1-3所示)。經評估後，變更前後總打樁作業時間最多減少322小時，說明如下：</p> <p>1. 原環說</p> <p>採用單支基樁打樁時間為3.5小時估算，原環說於採用6MW進行佈設情境下，總基樁數量共252支，整體打樁時間為882小時。</p> <p>2. 本次變更</p> <p>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進行佈設情境下，總基樁數量共140支，整體打樁時間為560小時。</p> <p>(二) 貫入深度</p> <p>原環說單機容量6~9.5MW規劃之基樁深度為65~100公尺，本次變更新增較大單機容量11MW~15MW風機，目前規劃其基樁長度均約77公尺，入土深度平均約75公尺(需視各打樁點間地質、地形的條件不同而定)(詳表2.6.1-3所示)，仍在原環說之規劃範圍內。</p>	6.1.5	6-43 6-47~48

表 2.6.1-3 風機基座打樁時間、深度等量化平均參數一覽表

配合大型化風機 11MW~15MW		模擬值
基樁規劃	基樁直徑(m)	3.7 公尺 (以平均值預估)
	樁體長度(m)	77 公尺 (以平均值預估)
	入土深度(m)	75 公尺(以樁體長度平均值預估)
	打樁時樁錘能量(kJ)	1 次樁槌能量 2500kJ
基樁打樁時間	1 支基樁從開始打樁到完成的時間(hrs/支)	4.0 小時
	4 支基樁從開始打樁到完成的時間(hrs)	16.5~18.5 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。

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)			
1.(前次意見一)意見完全未回覆。	敬謝委員指教。將再詳述補充說明意見回覆內容。		
2.(前次意見四)除基座大小增加以外，基座之深度，打樁時間等，請補充說明是否有改變。	<p>遵照辦理。茲彙整基座打樁時間、深度等量化平均參數及說明如下：</p> <p>(一) 打樁作業時間</p> <p>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(但仍取決於打樁點地質、地形條件及環境狀況)(詳表2.6.2-1所示)。經評估後，變更前後總打樁作業時間最多減少322小時，說明如下：</p> <p>1. 原環說</p> <p>採用單支基樁打樁時間為3.5小時估算，原環說於採用6MW進行佈設情境下，總基樁數量共252支，整體打樁時間為882小時。</p> <p>2. 本次變更</p> <p>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進行佈設情境下，總基樁數量共140支，整體打樁時間為560小時。</p> <p>(二) 貫入深度</p> <p>原環說單機容量6~9.5MW規劃之基樁深度為65~100公尺，本次變更新增較大單機容量11MW~15MW風機，目前規劃其基樁長度均約77公尺，入土深度平均約75公尺(需視各打樁點間地質、地形的條件不同而定)(詳表2.6.2-1所示)，仍在原環說之規劃範圍內。</p>	6.1.5	6-43 6-47~48

表 2.6.2-1 風機基座打樁時間、深度等量化平均參數一覽表

配合大型化風機 11MW~15MW		模擬值
基樁規劃	基樁直徑(m)	3.7 公尺 (以平均值預估)
	樁體長度(m)	77 公尺 (以平均值預估)
	入土深度(m)	75 公尺(以樁體長度平均值預估)
	打樁時樁錘能量(kJ)	1 次樁槌能量 2500kJ
基樁打樁時間	1 支基樁從開始打樁到完成的時間(hrs/支)	4.0 小時
	4 支基樁從開始打樁到完成的時間(hrs)	16.5~18.5 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。

審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
七、孫委員振義(書面意見)			
(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)：無其他意見。	敬謝委員支持與指教。	—	—
(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)：無其他意見。	敬謝委員支持與指教。	—	—
八、游委員勝傑(書面意見)			
(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：針對鳥類降轉機制議題，不應以「已於彰化雲林地區離岸式風力發電計畫環境影響調查報告專案小組審查會議中討論」回覆，應針對本案如何因應具體說明。	<p>敬謝委員指教。由於目前「彰化雲林地區離岸式風力發電計畫環境影響調查報告書」僅通過專案小組第3次初審會議，預計於109年7月31日前提送環境影響評估審查委員會審查，後續有關鳥類降轉機制內容，本計畫將依據該審查結論辦理，該審查目前有關鳥類降轉機制規劃內容，說明如下：</p> <p>目前能源局為使目的事業主管機關電業管理有一致性，將統籌研析當前是否有可行之停機降轉機制，以供環保署以及國內離岸風電計畫共同參考，並督導開發業者履行，現已規劃於今年底(109年)前提出第一份研析報告，並規劃未來持續檢討更新。</p> <p>彰化雲林地區各風場將於整體營運後半年內提出環境影響調查報告書送審，內容包含施工前、中、後之環境監測資料，及遵循能源局統籌提出</p>	—	—

審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
	可行之風機降轉或停機機制。		
(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)前次意見(含會議結論)尚須補正,補正意見如下:針對鳥類降轉機制,應提出具體因應措施,而非用「已於彰化雲林地區離岸式風力發電計畫環境影響調查報告書審查會議中討論」回覆之。	敬謝委員指教。由於目前「彰化雲林地區離岸式風力發電計畫環境影響調查報告書」僅通過專案小組第3次初審會議,預計於109年7月31日前提送環境影響評估審查委員會審查,後續有關鳥類降載機制內容,本計畫將依據該審查結論辦理,該審查目前有關鳥類降載機制規劃內容,說明如下: 目前能源局為使目的事業主管機關電業管理有一致性,將統籌研析當前是否有可行之停機降轉機制,以供環保署以及國內離岸風電計畫共同參考,並督導開發業者履行,現已規劃於今年底(109年)前提出第一份研析報告,並規劃未來持續檢討更新。 彰化雲林地區各風場將於整體營運後半年內提出環境影響調查報告書送審,內容包含施工前、中、後之環境監測資料,及遵循能源局統籌提出可行之風機降轉或停機機制。	—	—
九、簡委員連貴			
(一)補正回應情形已符規定或足供審查判斷所需資訊。	敬謝委員支持與指教。	—	—
(二)本計畫風場因航道退縮面積減少40%,故採用更大型之風機,新增11百萬瓦(MW)至15百萬瓦(MW)風機方案,基樁數減少,減少水下噪音影響期間,提升鳥類飛行廊道,原則可接受。	敬謝委員支持與指教。	—	—
(三)請補充說明11百萬瓦(MW)至15百萬瓦(MW)風機基礎樁徑尺寸及貫入深度、重量、使用船機及打樁設備之差異,及對環境之影響與因應措施。	遵照辦理。分列說明如下: (一)變更前後風機基礎施工規劃 本計畫變更前後風機基礎之基樁直徑、重量、貫入深度、打樁強度、使用船機等資訊詳表2.9.3-1所示。惟考量目前工程設計僅為初始階段,以下參數僅為初步規劃資訊。 (二)變更前後環境影響差異 1. 水下噪音(基礎打樁)模擬結果 本次變更模擬評估結果與原環說比對,	4.2 6.1.1 6.1.3 7.1	4-13 6-4~5 6-25~6-27 7-5~7-8

審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
	<p>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 1μPa2s」。變更前後由於採用相同最大樁槌能量(2500kJ)進行模擬評估，因此所得水下噪音聲壓值差異不大。</p> <p>未來本計畫將依據更詳實之每座風機地質鑽探結果，模擬風機打樁在不同打樁力道下之水下噪音聲曝值，據以研擬並全程採行申請開發時已商業化之最佳噪音防制工法(例如兩層以上之氣泡幕或其他工法)，使750公尺監測處減噪後的水下噪音聲曝值(SEL)能控制在160dB(SEL)以下。說明如下：</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2.9.3-2、圖2.9.3-1。</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156~157dB，如表2.9.3-2、圖2.9.3-2。</p> <p>2. 打樁作業影響時間 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(但仍取決於打樁點地質、地形條件及環境狀況)。經評估後，變更前後總打樁作業時間最多減少322小時，說明如下：</p> <p>(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進行佈設情境下，總基樁數量共252支，整體打樁時間為882小時。</p> <p>(2) 本次變更</p>		

審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
	<p>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進行佈設情境下，總基樁數量共140支，整體打樁時間為560小時。</p> <p>(三) 減輕對策</p> <ol style="list-style-type: none"> 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)。 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。 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。 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。 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。 		

表 2.9.3-1 風機基礎初步工程設計規劃

施作基樁	6~9.5MW機組	11~15MW機組
基樁直徑	2.6~3.5公尺	3.2~4.4公尺
基樁重量	評估中 ¹	評估中 ¹
基樁貫入深度(以平均值預估)	65公尺	75公尺
打樁強度	2500kJ	2500kJ
打樁設備	液壓樁錘為主	液壓樁錘為主
打樁使用船機	拖船(Tug)、駁船(Barge)、重吊桿船(Heavy lift vessel)、補給船(Supply vessel)、自生式平台船(Jack-up vessel) 等 ²	

註1：有關6~9.5MW機組、11~15MW機組之基樁重量，因需考量精確地質條件方能具體評估，惟本計畫目前尚未完成海上鑽探作業，後續俟完成海上鑽探作業、並取得精確地質資料後即可予以評估，是建請委員諒察本案目前尚無法提供此參考數據。

註2：有關6~9.5MW機組、11~15MW機組之打樁使用船機，仍需以當期市場上所能供應之船舶供應種類而定，故後續將依工程細部設計條件，通盤考量船舶使用需求後，以其所訂之運輸安裝計畫為準。

表 2.9.3-2 M1~M2 點位打樁施工距離聲源 750 公尺處聲壓值
SEL(dB re 1 μ Pa²s)

方位角 \ 點位	減噪前		減噪後	
	M1	M2	M1	M2
0°	166	167	156	157
45°	166	166	156	156
90°	166	167	156	157
135°	166	166	156	156
180°	166	166	156	156
225°	166	166	156	156
270°	166	166	156	156
315°	166	166	156	156

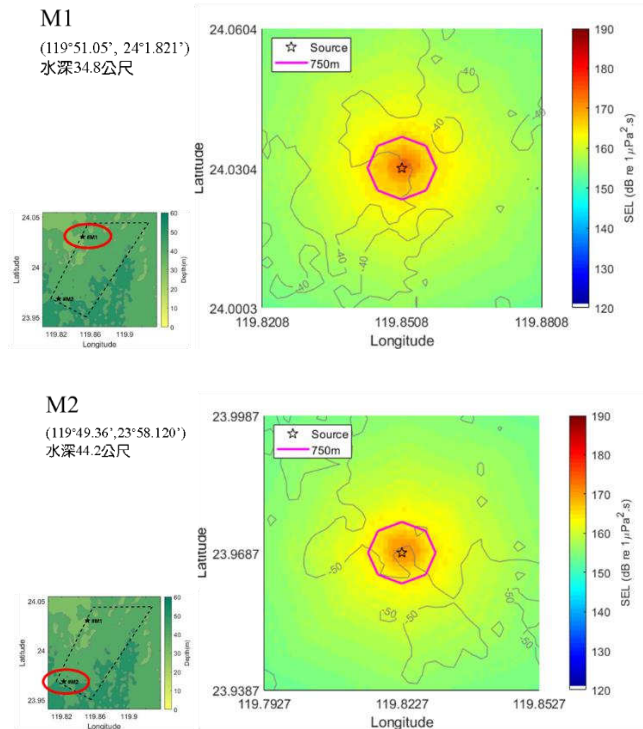


圖 2.9.3-1 本次變更 M1~M2 點位打樁施工，距離 750 公尺之聲壓分布(減噪前)

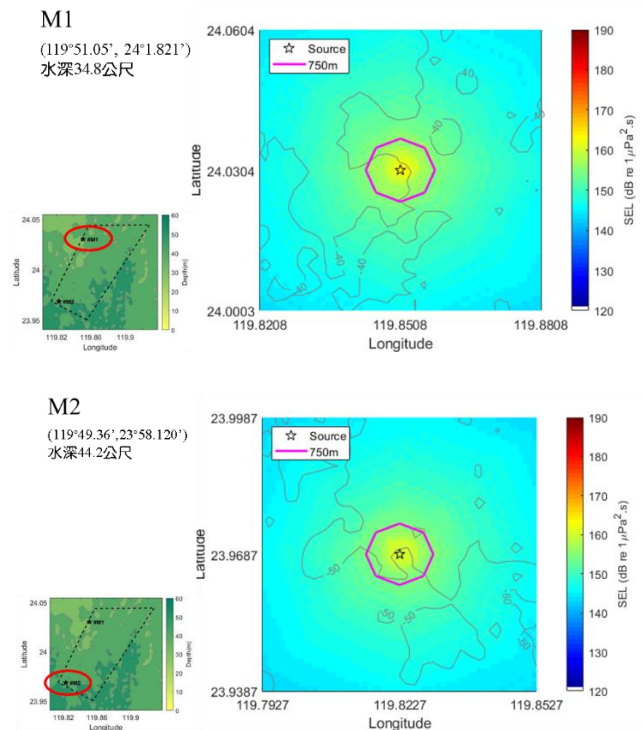
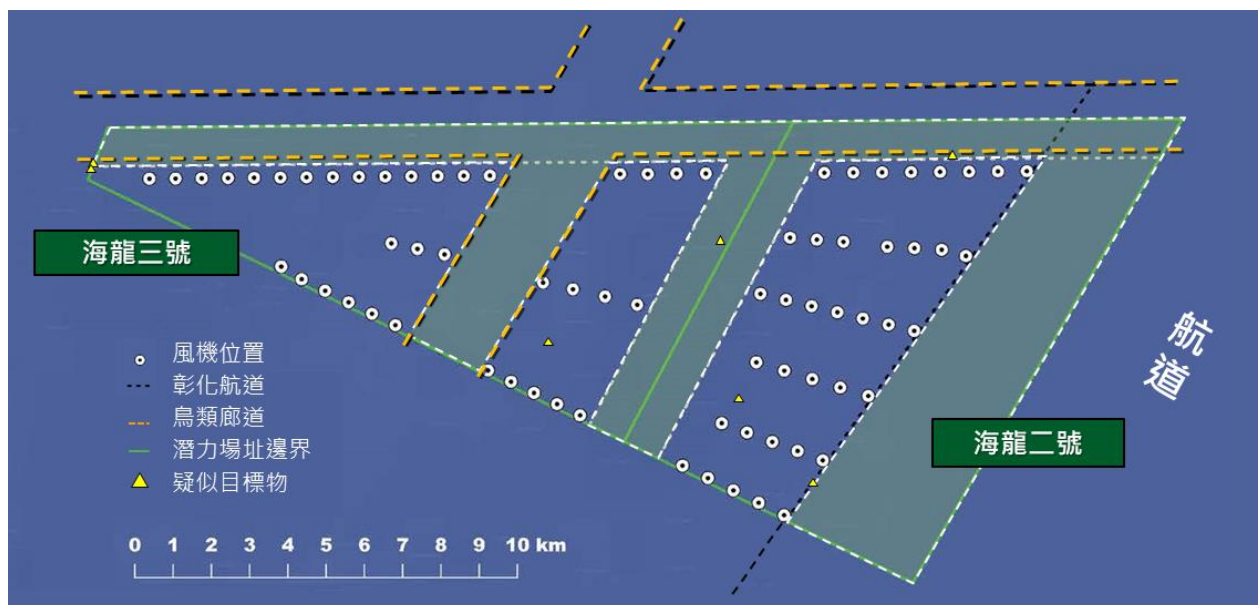


圖2.9.3-2 本次變更M1~M2點位打樁施工，距離750公尺之聲壓分布（減噪後）

審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
(四)海龍二號及三號風場因風機數量及排列調整，請補充水下文化資產調查結果疑似水下文化資產目標物區位之相關性與因應措施。	<p>敬謝指教。本計畫依據民國106年11月28日核定「海龍二號、海龍三號離岸風力發電開發計畫-細部調查階段-水下文化資產調查計畫書(最終版)」(文授資局物字第10630134201號函)，於同年完成風場範圍補充調查後，向文化部提送「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」，現階段已於民國107年10月1日通過水下文化資產調查專案小組審查(文授資局物字第1073011081號函)，後續於修正完成後，再次提送審議會審查。</p> <p>參考前述水下文化資產細部調查結果，本計畫新增11~15MW風機配置規劃已避開疑似水下文化資產目標物，詳圖2.9.4-1所示。</p>	6.1.6	6-49



資料來源：轉繪自海龍二號、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，107年10月。

圖 2.9.4-1 新增 11~15MW 風機配置規劃與疑似水下文化資產目標物套繪示意圖

審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
<p>(五)本計畫經減噪措施，打樁點距離 750 公尺外之聲壓值介於 156dB 至 157dB，已接近噪音曝露位準 (SEL) 不得超過 160dB，應確實落實施工期間之減噪措施及加強水下噪音監測，建議應選用低噪音打樁機具及最佳噪音防制工法，以確保環境安全。</p>	<p>遵照辦理。本計畫將落實施工期間之減噪措施並加強水下噪音監測，本計畫也承諾未來將依據更詳實之每座風機地質鑽探結果，模擬風機打樁在不同打樁力道下之水下噪音聲曝值，據以研擬並全程採行申請開發時已商業化之最佳噪音防制工法(例如兩層以上之氣泡幕或其他工法)，使750公尺監測處減噪後的水下噪音聲曝值(SEL)能控制在160dB(SEL)以下。詳細減輕對策說明如下：</p> <p>(一) 減噪措施</p> <ol style="list-style-type: none"> 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)。 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。 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。 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。 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。 <p>(二) 環境監測計畫</p> <p>為瞭解風力發電機組在施工期間水下噪音對環境影響，已規劃施工期間水下噪音監測，如表2.9.5-1所示。</p>	7.1	7-5~7-8

表 2.9.5-1 施工期間水下噪音監測計畫表

類別	監測項目	地點	頻率
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
(六)本次變更新增 11 百萬瓦(MW)至 15 百萬瓦風(MW)機之間距與原環境影響說明書間距條件不同，建議整體考量因航道退縮與海龍二號、三號風場範圍，以作為重新風機配置之依據。	<p>敬謝指教。本次變更新增11MW~15MW大型化風機方案，考量經濟部能源局整體規劃及達成政府行政契約容量等因素，於維持風場開發面積、總裝置容量及鳥類南北飛行等設置條件下，經檢核評估後，新增11MW~15MW風機之非盛行風向間距至少666公尺(≥3D)，盛行風向間距至少1,158公尺(≥6D)，以利於海龍三號風場中央留設2,000公尺(約9D)之鳥類廊道(圖2.9.6-1)，且海龍二號、三號風場間之邊界退縮最多可由原規劃2,000公尺提升至最大2,664公尺，以提供鳥類更友善飛行空間，對於鳥類飛行將具有正面助益。有關風機間距規劃調整、國內外風場鳥類監測調查、變更後整體風險評估等，詳細說明如下：</p> <p>(一) 風機間距規劃調整說明</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 本計畫配合經濟部整體規劃，於維持風場開發面積及總裝置容量等設置條件下，為有利鳥類南北飛行方向，將於海龍三號風場中央留設2,000公尺(約9D)之鳥類廊道，以提供鳥類更友善飛行空間，詳圖2.9.6-1所示。 2. 惟本次變更新增11~15MW風機，因仍有直航航道及邊界退縮限制，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)，並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2.9.6-2所示。 3. 爰此，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(4.1	4-4~7
		4.2 6.1.4	4-12 6-29~34 6-46~47

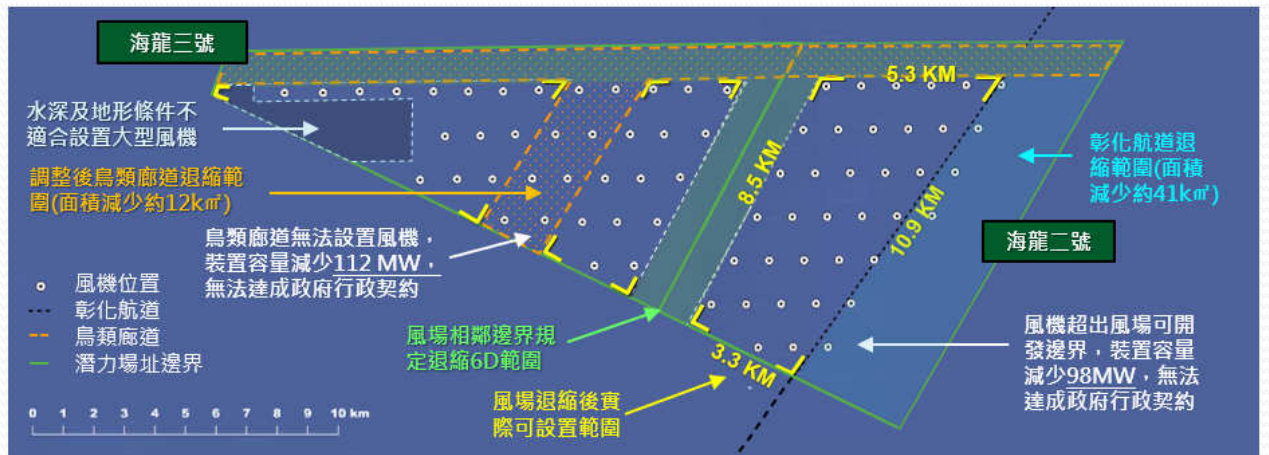
審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
	<p>面積約41 km²)，另海龍三號風場為配合鳥類廊道整體規劃，已於風場內退縮留設2,000公尺寬之鳥類廊道(面積約12km²)。而在兩風場之間，亦需考量於各場址邊界向內退縮，以14MW估算，於風場內兩場址間共退縮2,664公尺(6D+6D)。基此，本計畫係整體考量船舶航行安全、鳥類飛行環境、場址邊界緩衝等因素，而將原非盛行風向之最小風機間距755公尺微調縮減為666公尺(≥3D)；其風機間距縮減之差異值約89公尺，實質係挪移至航道退縮(約3,000~3,500公尺)、鳥類廊道(約2,000公尺)、邊界退縮(14MW雙側約2,664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2.9.6-3所示。</p> <p>(二) 國內外風場鳥類監測調查補充說明</p> <p>綜整國內外監測調查研究案例，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，僅少部分進入風場後仍會主動迴避風機</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2.9.6-4、圖2.9.6-5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</p>		

審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
	<p>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2.9.6-6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2.9.6-7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2.9.6-8所示。</p> <p>3. 經國內監測案例顯示，留設鳥類廊道確實有利於鳥類飛行</p> <p>(1) 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2.9.6-9所示。</p> <p>(2) 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</p>		

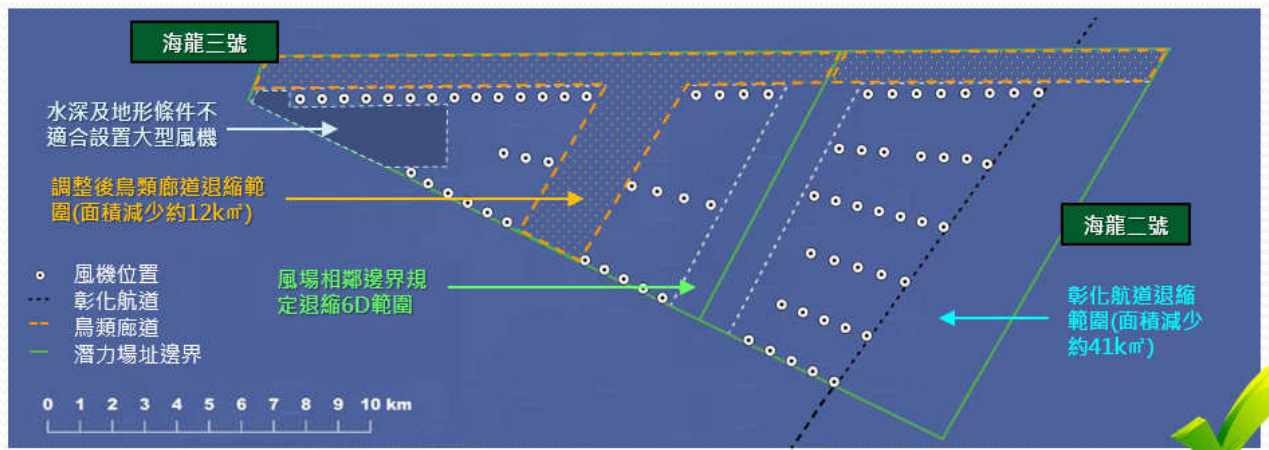
審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
	<p>比例方面有增加趨勢。依據歷年監測結果，鳥類數量並未因風機運轉後有減少情形。</p> <p>(三) 變更後整體風險評估</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 鑒於國內外調查研究均顯示，大部分鳥類會主動迴避風場(50%~80%)，少部分在風場邊緣飛行(17%)，進入風場僅有3%，進入風場後的鳥類絕大多數(99.4%)於風機間會自行迴避。換句話說，100隻鳥中僅有約3隻會飛進風場，其中99.4%會自行迴避風機。 2. 本案雖微調縮減風機間距，但改採大型化風機後，可大幅減少風機支數及排數(詳表2.9.6-1所示)，並留設一致性鳥類廊道，增加邊界退縮空間等(詳表2.9.6-2所示)，總體評估後，環境保護因應對策可符合鳥類飛行主要方向，減少鳥類飛行偏轉次數、故整體環境有利於鳥類飛行(詳圖2.9.6-10所示)，本案以海三留設鳥類廊道，並採3D&6D間距，確可降低鳥類飛行所面臨之實際風險。 		



圖 2.9.6-1 鳥類廊道整體規劃-現行方案與評估調整方案比較



風機數量	海三36部 / 海二37部	葉片直徑	均以222公尺預估 (不超過230公尺)
風機排數	海三5排 / 海二7排	風機間距	盛行風向7D ($\geq 1,554$ 公尺), 非盛行風向5D ($\geq 1,110$ 公尺)



風機數量	海三36部 / 海二37部	葉片直徑	均以222公尺預估 (不超過230公尺)
風機排數	海三3排 / 海二6排	風機間距	盛行風向6D ($\geq 1,332$ 公尺), 非盛行風向3D (≥ 666 公尺)

圖 2.9.6-2 新增 11~15MW 採 5D&7D 風機間距規劃及採 3D&6D 間距規劃比較

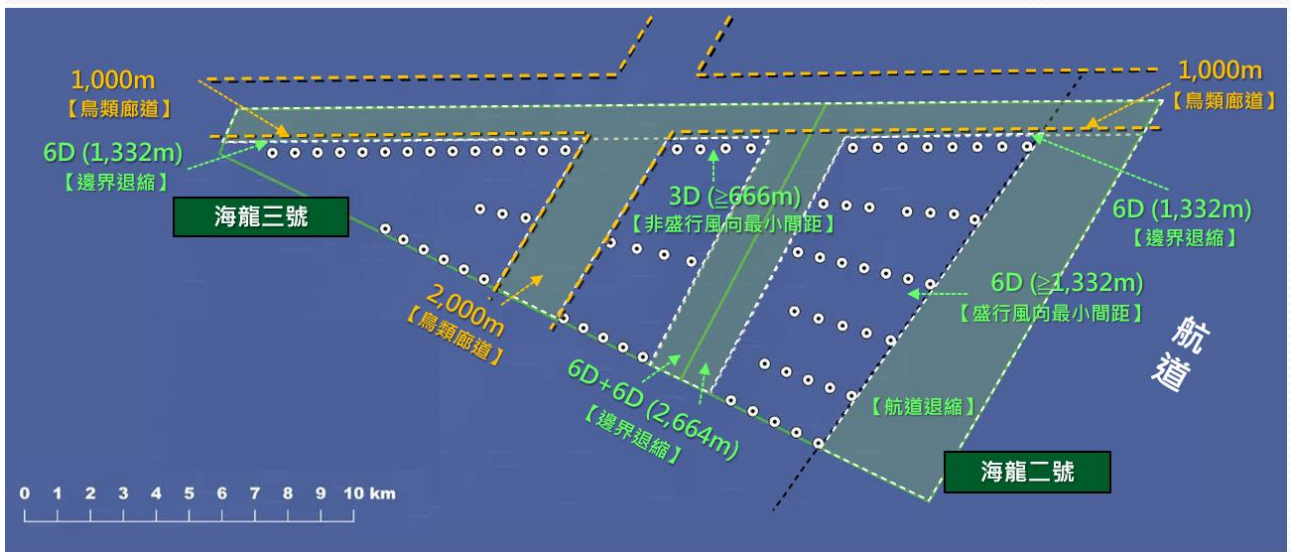


圖 2.9.6-3 14MW 風機布置規劃(含風機及陣列排數、風機最小間距、風場退縮空間)

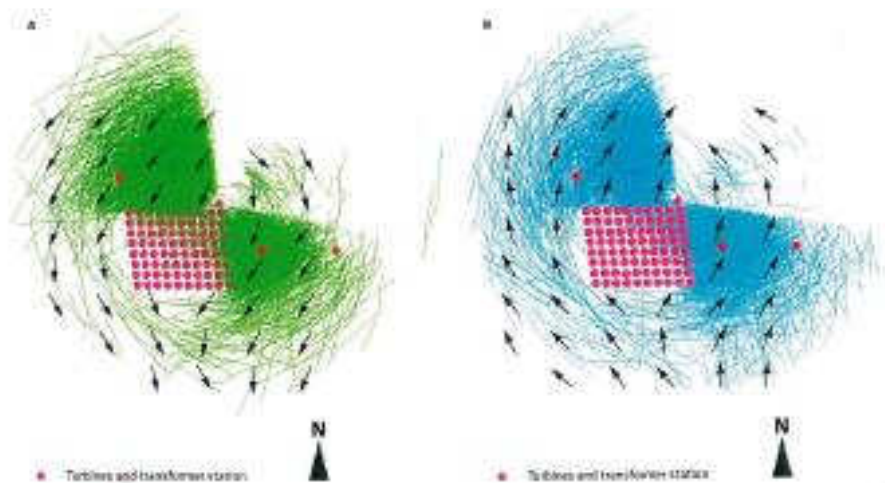


圖 2.9.6-4 丹麥 Horns Rev 風場(間距約 560 公尺)鳥類飛行路徑紀錄(營運期間)

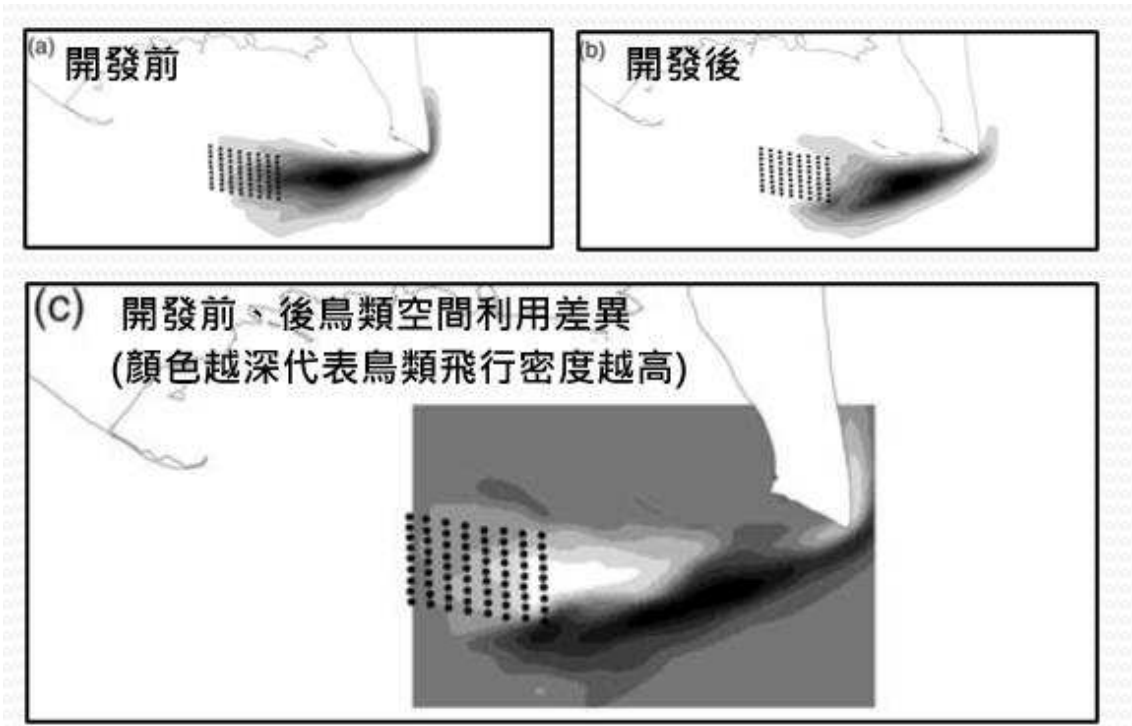


圖 2.9.6-5 丹麥 Nysted 風場(間距約 500 ~ 850 公尺)開發前後鳥類飛行密度紀錄(施工前、營運期間)

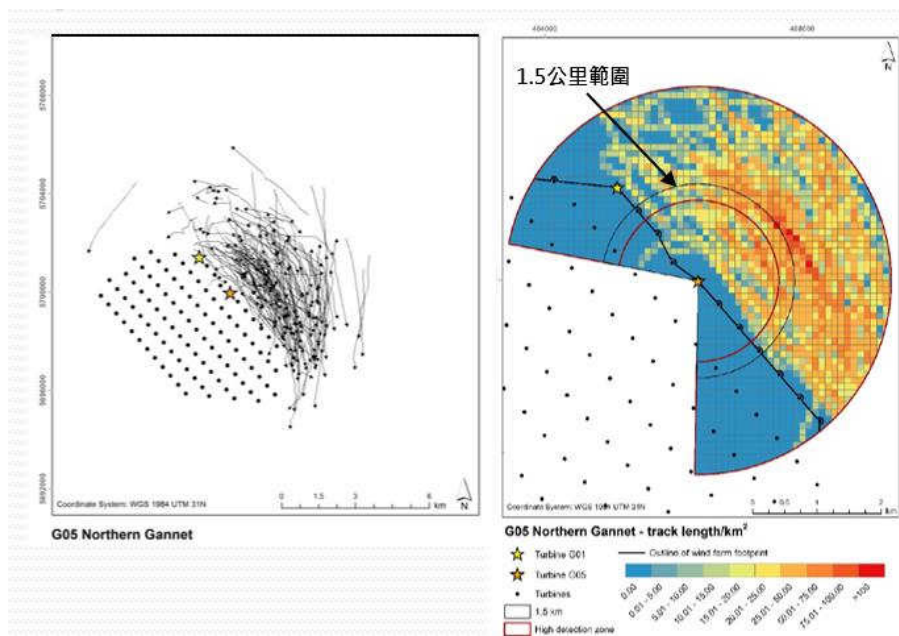


圖 2.9.6-6 英格蘭 Thanet 風場(間距約 500 ~ 800 公尺)鳥類飛行路徑及飛行密度紀錄(營運期間)

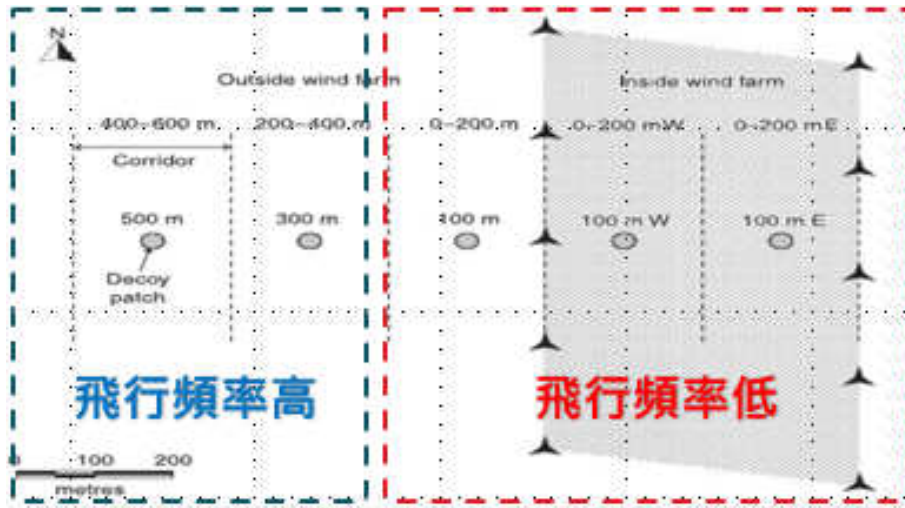


圖 2.9.6-7 丹麥 Tunø Knob 風場(間距約 200~400 公尺)鳥類與西側風機排觀測飛行頻率分布(營運期間)

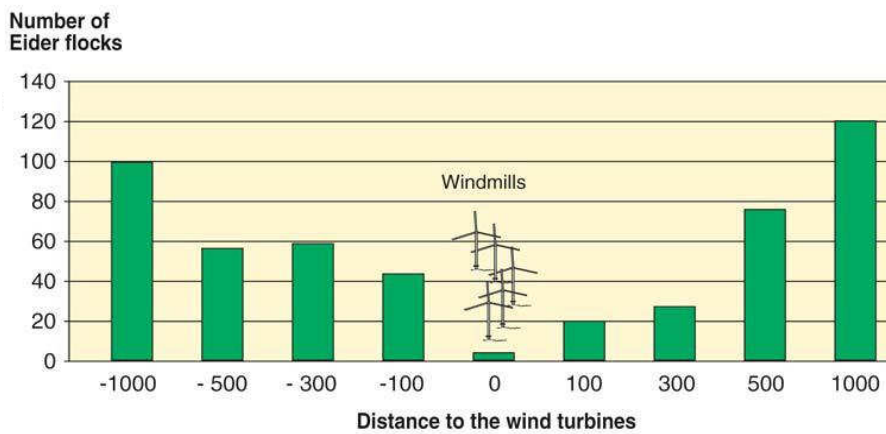


圖 2.9.6-8 瑞典 Yttre Stengrund 風場(間距約 400 ~ 500 公尺)鳥類與風機最近距離累積飛行頻率分佈(營運期間)

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 2.9.6-9 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)

表 2.9.6-1 6MW 與 14MW 風機數量及陣列排數布置差異比較表 (海龍二號、海龍三號)

比較項目	6MW	14MW	6MW 與 14MW 規劃差異
風機	141 部	73 部	最多減少 113 部
陣列排數	8~10 排	3~6 排	最多減少 7 排

表 2.9.6-2 6MW 與 14MW 風場退縮空間及風機最小間距布置差異比較表(海龍二號、海龍三號)

比較項目	6MW		14MW		6MW 與 14MW 規劃差異	
	退縮距離	退縮面積	退縮距離	退縮面積	退縮距離	退縮面積
場址邊界	雙側 1,812m		雙側 2,664m		雙側 426m	
鳥類廊道	東西向 1,000m 南北向 2,000m	41.44km ²	東西向 1,000m 南北向 2,000m	66.42km ²	-	+24.98 km ²
直航航道	3,500m	41.13km ²	3500m	41.13km ²	-	-
總計	6,406m	82.57km²	6,832m	107.55km²	426m	+24.98km²
風機最小間距	6MW		14MW		6MW 與 14MW 差異	
非盛行風向	5D(≥755m)		3D(≥666m)		-89m	
盛行風向	7D(≥1,057m)		6D(≥1,332m)		+275m	
總計	1,812m		1,998m		+186m	

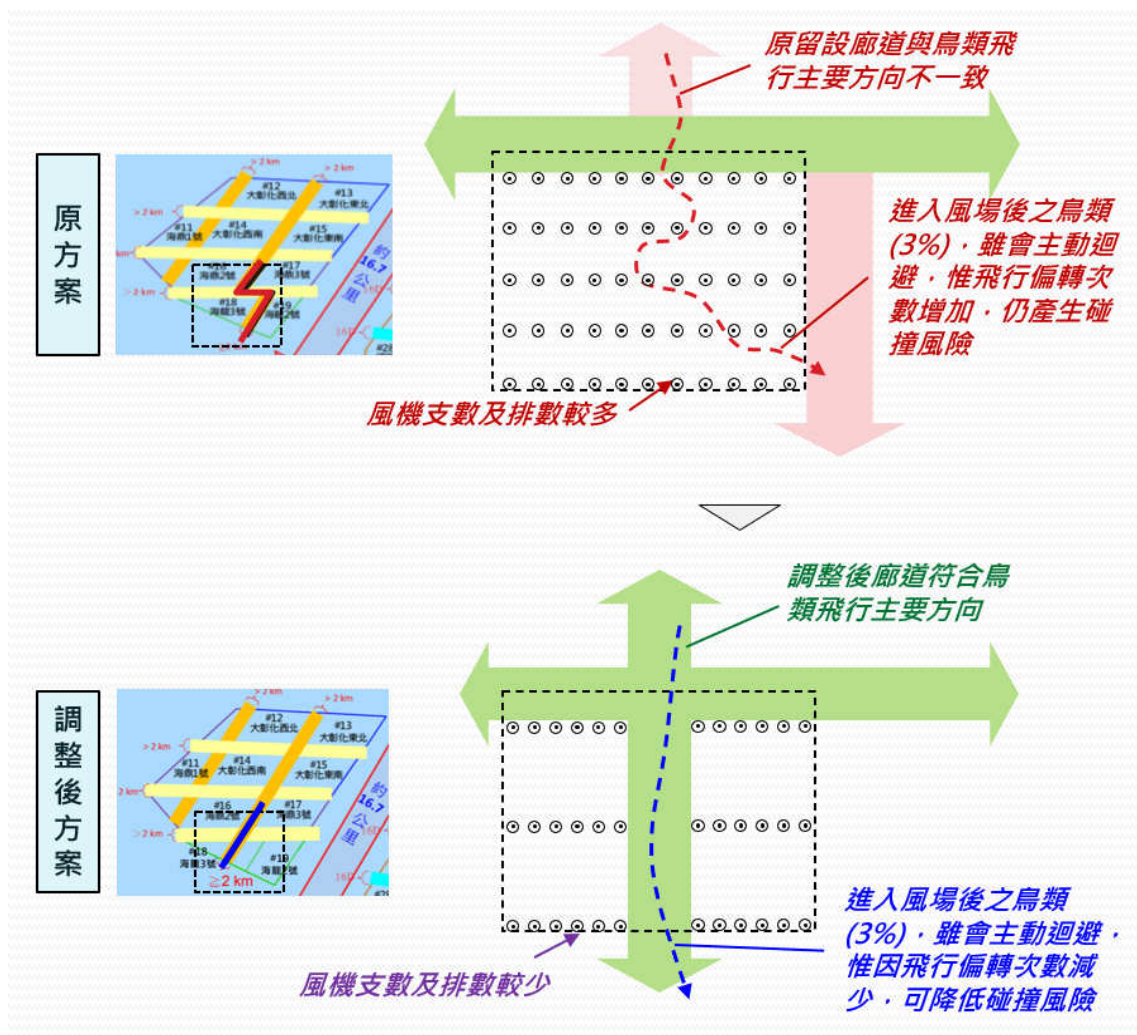


圖 2.9.6-10 鳥類廊道調整後對鳥類飛行風險評估比較

審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
十、江委員鴻龍			
應請再補充書面意見中離岸風場發電發展於世界其他區位之規模，及11百萬瓦(MW)至15百萬瓦(MW)機組之應用。目前本案規模使用之大型風機正值發展期，應請審慎評估考量。	敬謝委員指教。海龍二號風場將引進西門子歌美颯最新14MW風機，風機將配合國產化政策，使台中港組裝廠成為風機技術中心，將有效鞏固台灣在亞太區離岸風電發展的領導地位。	—	—
十一、袁菁委員(書面意見)			
(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):補正回應情形已符規定或足供審查判斷所需資訊。	敬謝委員支持與指教。	—	—
(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):補正回應情形已符規定或足供審查判斷所需資訊。	敬謝委員支持與指教。	—	—
十二、經濟部能源局(發言摘要)			
本案屬於遴選及競價獲核配的案子，預計於113年及114年陸續施工。本案一部分屬於競價，施工時間也較晚，依照施工時間演進會有一些新的規劃，包含增加較大容量風機，及配合海陸域施工調整，基本上有助於風機建置及有效減輕環境衝擊。前次專案小組意見開發單位也有因應說明及處理，希望委員給予支持，謝謝。	敬謝支持與指教。	—	—

十三、經濟部工業局(書面意見)			
(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):本局無意見。	敬謝支持與指教。	—	—
(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):本局無意見。	敬謝支持與指教。	—	—
十四、經濟部中央地質調查所(書面意見)			
(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):本所無意見。	敬謝支持與指教。	—	—
(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):本所無意見。	敬謝支持與指教。	—	—
十五、行政院農業委員會(書面意見)			
本會無新增意見。	敬謝支持與指教。	—	—
十六、行政院農業委員會林務局(書面意見)			
本局無新增意見。	敬謝支持與指教。	—	—
十七、行政院農業委員會漁業署(書面意見)			
本署無意見。	敬謝支持與指教。	—	—
十八、海洋委員會海洋保育署(書面意見)			
請開發單位以近期調查如「彰化雲林地區離岸式風力發電計畫環境影響調查報告書」,補充說明本案場倘限縮鳥類通行空間,對開發前、中、後鳥類數量及種類是否造成影響。	敬謝指教。分列說明如下: (一) 規劃更大鳥類飛行廊道 1. 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41 km ²),詳圖2.18.1-1所示。 2. 本次變更於海龍三號風場中央留設2,000公尺(約9D)之鳥類廊道,以提供鳥類更友善飛行空間,詳圖2.18.1-1所示。 3. 海龍二號、三號風場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),詳圖2.18.1-1所示。 (二) 對開發前、中、後鳥類數量及種類影響分析	4.2 6.1.4	4-4~4-7 6-28~6-30

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2.18.1-2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。

綜上考量，推測鳥類將避開風機群，沿海龍二號東側寬廣海域，海龍三號風場中央留設2,000公尺之鳥類廊道，以及海龍二號、三號風場間2,664公尺緩衝距離飛行。

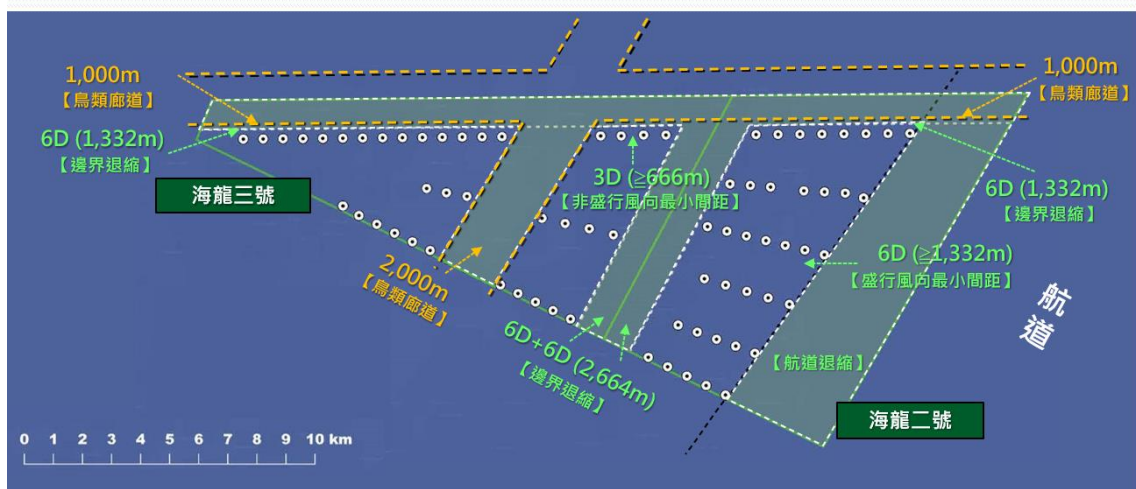


圖 2.18.1-1 14MW 風機布置規劃(含風機及陣列排數、風機最小間距、風場退縮空間)



圖 2.18.1-2 王功風力發電站開發前後鳥類飛行路徑變遷概況

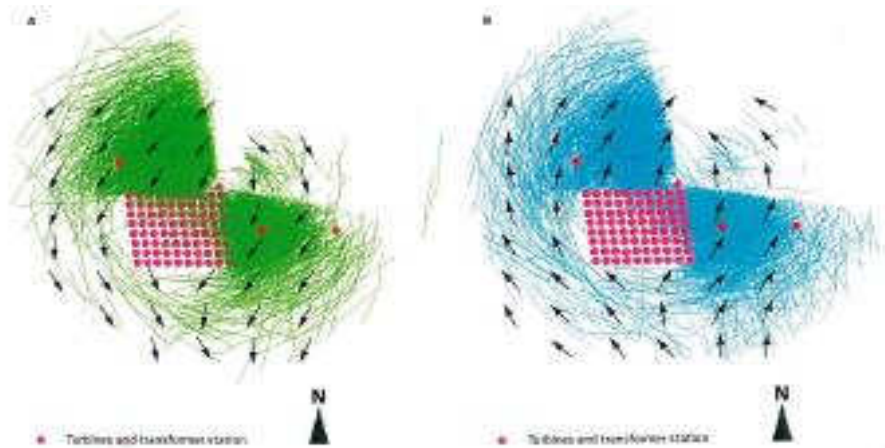


圖 2.18.1-3 丹麥 Horns Rev 風場(間距約 560 公尺)鳥類飛行路徑紀錄(營運期間)

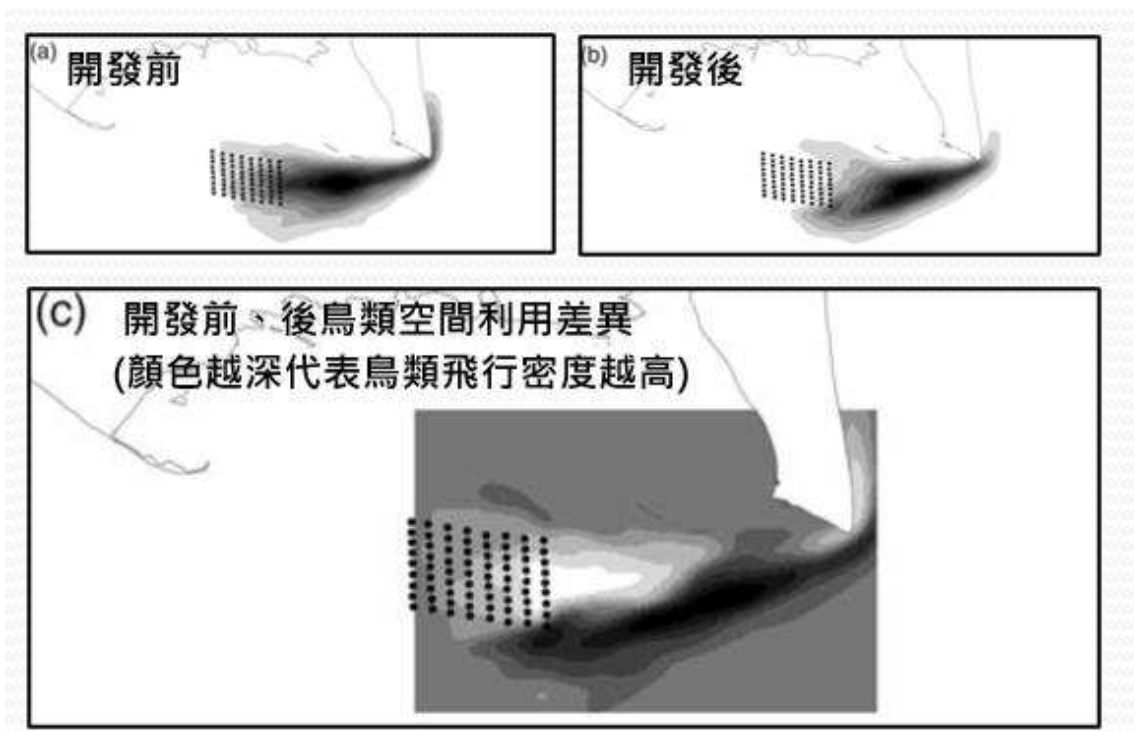


圖 2.18.1-4 丹麥 Nysted 風場(間距約 500 ~ 850 公尺)開發前後鳥類飛行密度紀錄(施工前、營運期間)

審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
十九、交通部航港局(書面意見)			
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):本局無意見。	敬謝支持與指教。	—	—
二十、交通部運輸研究所(書面意見)			
(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):本所無進一步意見。	敬謝支持與指教。	—	—
(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):本所無進一步意見。	敬謝支持與指教。	—	—
二十一、內政部營建署(書面意見)			
(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):本署無意見。	敬謝支持與指教。	—	—
(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):本署無意見。	敬謝支持與指教。	—	—
二十二、文化部文化資產局(書面意見)			
(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):本次變更陸域施工範圍無涉國定古蹟保存區、重要聚落建築群、重要文化景觀、重要史蹟,惟仍請開發單位於辦理發電計畫陸域相關開發行為時,須依「文化資產保存法」	遵照辦理。	—	—

審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
第 33 條規定辦理。			
(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):本次變更陸域施工範圍無涉國定古蹟保存區、重要聚落建築群、重要文化景觀、重要史蹟,惟仍請開發單位於辦理發電計畫陸域相關開發行為時,須依「文化資產保存法」第 33 條規定辦理。	遵照辦理。	—	—
二十三、彰化縣政府			
(一)請說明本次變更之大型化風機及原環境影響說明書風機之樁徑、實際貫入深度、實際最大貫入深度、產生之水下噪音之差異。	遵照辦理。分列說明如下： (一) 風機樁徑 原環說單機容量6~9.5MW規劃之風機樁徑為2.6~3.5公尺,本次變更新增較大單機容量11MW~15MW風機之風機樁徑為3.2~4.4公尺。 (二) 貫入深度 原環說單機容量6~9.5MW規劃之基樁深度為65~100公尺,本次變更新增較大單機容量11MW~15MW風機,目前規劃其基樁長度均約77公尺,入土深度平均約75公尺(需視各打樁點間地質、地形的條件不同而定),仍在原環說之規劃範圍內。 (三) 水下噪音評估 打樁期間產生水下噪音量主要影響因素為樁槌能量及海床底質,貫入深度造成之影響並不顯著。變更前後採用相同樁槌能量(2500kJ)進行模擬評估,因此所得水下噪音聲壓值差異不大。 本次水下噪音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	4.2 6.1.3	4-13 6-25~6-27

審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
	<p>音聲曝值(SEL)不得超過160dB re 1μPa²s」。</p> <p>說明如下：</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2.23.1-1、圖2.23.1-1。</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156~157dB，如表2.23.1-1、圖2.23.1-2。</p>		

**表 2.23.1-1 M1~M2 點位打樁施工距離聲源 750 公尺處聲壓值
SEL(dB re 1 μ Pa²s)**

方位角 \ 點位	減噪前		減噪後	
	M1	M2	M1	M2
0°	166	167	156	157
45°	166	166	156	156
90°	166	167	156	157
135°	166	166	156	156
180°	166	166	156	156
225°	166	166	156	156
270°	166	166	156	156
315°	166	166	156	156

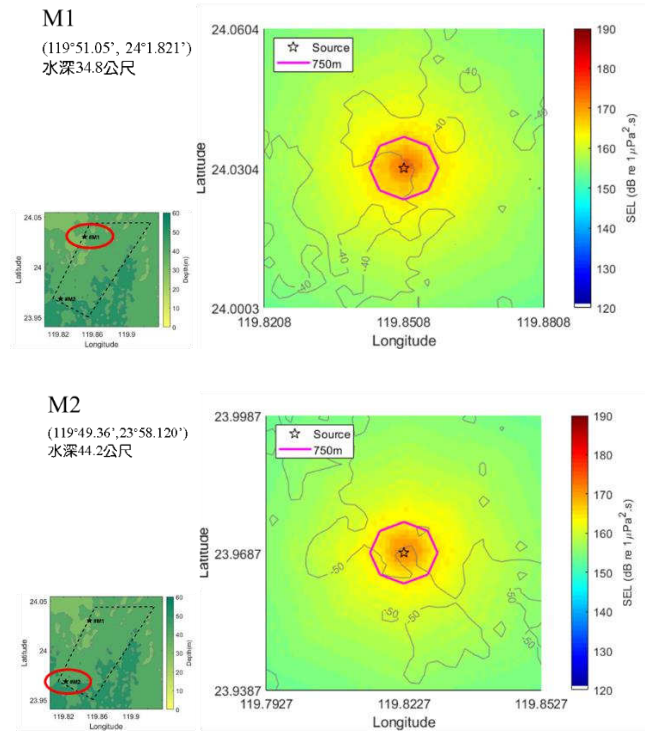


圖 2.23.1-1 本次變更 M1~M2 點位打樁施工，距離 750 公尺之聲壓分布(減噪前)

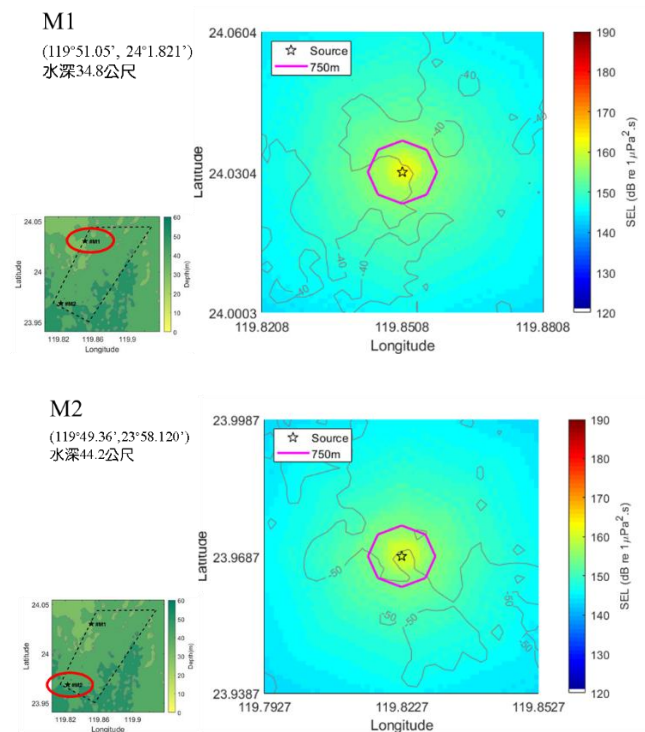


圖2.23.1-2 本次變更M1~M2點位打樁施工，距離750公尺之聲壓分布(減噪後)

審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
(二)本案變更後之大型化風機，單機裝置最大容量為 15 百萬瓦 (MW)，惟其距離打樁點 750 公尺之水下噪音模擬聲壓值 166dB 至 167dB，及經減噪後之 156dB 至 157dB，皆較中能案 [10 百萬瓦 (MW) 風機] 所模擬之水下噪音為低，請加以說明其原因，並具體說明本案水下噪音模擬之預設情境細節內容，及其何以為最保守情境。	<p>敬謝委員指教。回答分列說明如下：</p> <p>(一) 本計畫與中能案差異分析 本計畫及中能離岸風力發電開發計畫皆使用有限元素法模擬計算打樁所產生之噪音，並利用 RAM (Range dependent Acoustic Model) 聲學傳播模式模擬風機之打樁噪音之傳播情形。兩案影響模擬評估結果差異主要與海床底質組成有關，次要則為地形因素。</p> <p>本計畫風場位處彰雲沙脊，沙坡為此區域之重要海床特徵。經鑽探調查結果顯示，區域內多由砂土、砂質粉土、黏土組成；中能離岸風力發電開發計畫風場則位於彰化縣大城鄉西側外海，屬於沖積層，區域內多由黏土、粉砂、砂和礫石組成。</p> <p>(二) 本計畫水下噪音保守模擬情境及評估結果 本計畫進行水下噪音模擬評估時，即以大型化風機 15MW 機組最大可能樁錘能量 2,500kJ進行保守評估，模擬評估情境詳表 2.23.2-1。</p> <p>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 1μPa2s」。</p>	6.1.3	6-25~6-27

表 2.23.2-1 水下噪音模擬評估條件一覽表

	模擬條件(15MW)
最大樁錘能量(kJ)	2500
離樁1 m聲曝值SEL(dB re 1 μ Pa 2 s)	210
風機樁柱	鋼材及厚板構造
結構	套筒式基礎(最適合現地條件且符合整體安全性)
基樁直徑(m)	4.4公尺(以最大值預估)
樁體長度(m)	80公尺(以最大值預估)
入土深度(m)	78公尺(以樁體長度最大值預估)

審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
(三)鳥類撞擊評估似未納入風機間距之參數，建請將風機間距所造成之影響納入鳥類撞擊評估，避免忽略相同裝置容量風機於不同風機間距下之鳥類撞擊影響。	<p>敬謝指教。本計畫採用Band Model模式進行鳥類撞擊評估，Band Model模式考量鳥類生物參數(通過風機葉片旋轉區的鳥類隻數、目標鳥種撞機率、迴避率等)、風場配置、風機物理參數，進行各風場鳥類撞擊評估，由於每座風場大小、風機規格均不同、預估會通過的鳥類隻數也不一樣，本計畫擬以海龍二號、三號變更前後風機配置及保守設定迴避率98%進行估算。評估結果說明如下：</p> <p>本次變更海龍二號、三號風場已分別針對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2.23.3-1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>	6.1.4	6-38~42

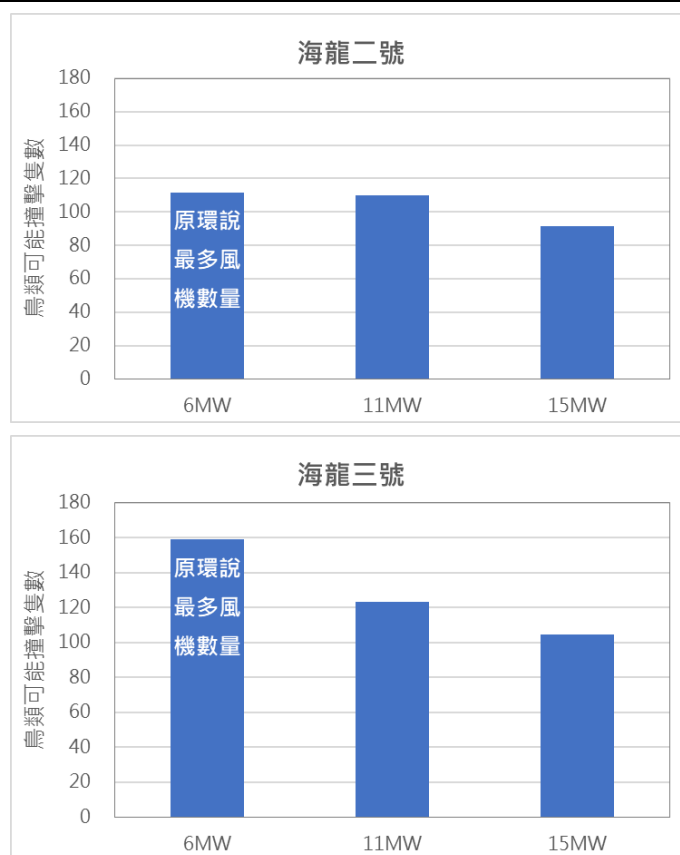


圖 2.23.3-1 海龍二號、三號不同風機配置下整體鳥類年撞擊隻次

審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
(四)請補充本次變更新增之11百萬瓦(MW)至15百萬瓦(MW)大型化風機，依原環境影響評估承諾之風機間距(盛行風向間距至少7D，非盛行風向間距至少5D)之風機配置情形。	敬謝指教。本次變更新增11MW~15MW大型化風機方案，考量經濟部能源局整體規劃及達成政府行政契約容量等因素，於維持風場開發面積、總裝置容量及鳥類南北飛行等設置條件下，經檢核評估後，新增11MW~15MW風機之非盛行風向間距至少666公尺($\geq 3D$)，盛行風向間距至少1,158公尺($\geq 6D$)，以利於海龍三號風場中央留設2,000公尺(約9D)之鳥類廊道(圖2.23.4-1)，且海龍二號、三號風場間之邊界退縮最多可由原規劃2,000公尺提升至最大2,664公尺，以提供鳥類更友善飛行空間，對於鳥類飛行將具有正面助益。有關風機間距規劃調整、國內外風場鳥類監測調查、變更後整體風險評估等，詳細說明如下： (一) 風機間距規劃調整說明 1. 本計畫配合經濟部整體規劃，於維持風場開發面積及總裝置容量等設置條件下，為有利鳥類南北飛行方向，將於海龍三號風場中央留設2,000公尺(約9D)之鳥類廊道，以提供鳥類更友善飛行空間，詳圖2.23.4-1所示。 2. 惟本次變更新增11~15MW風機，因仍有直航航道及邊界退縮限制，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)，並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2.23.4-2所示。 3. 爰此，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41 km ²)，另海龍三號風場為配合鳥類廊道整體規劃，已於風場內退縮留設2,000公尺寬之鳥類廊道(面積約12km ²)。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)。 基此，本計畫係整體考量船舶航行安全、鳥類飛行環境、場址邊界緩衝等因素，而	4.1	4-4~7
		4.2	4-12
		6.1.4	6-29~34
			6-46~47

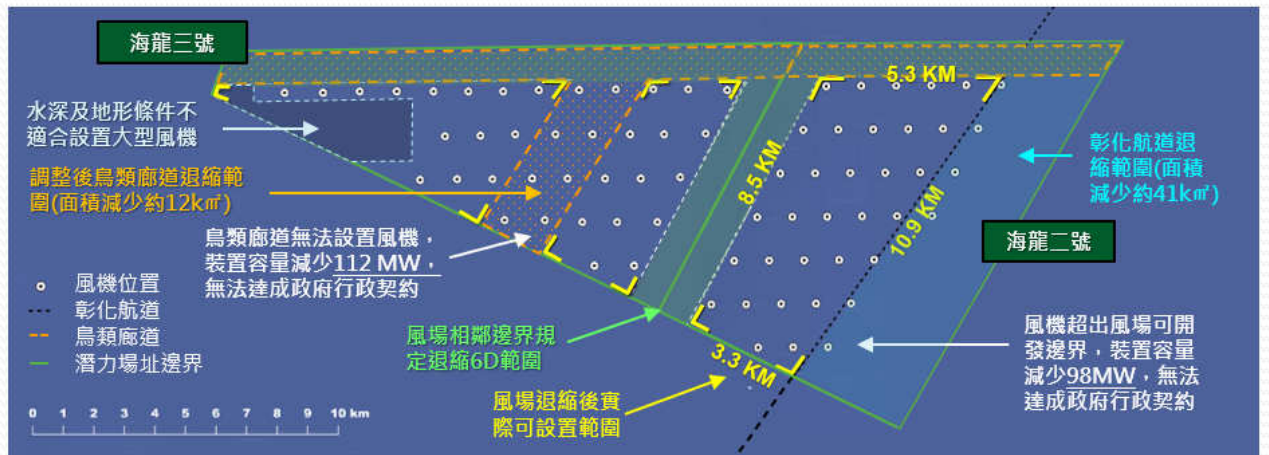
審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
	<p>將原非盛行風向之最小風機間距755公尺微調縮減為666公尺($\geq 3D$)；其風機間距縮減之差異值約89公尺，實質係挪移至航道退縮(約3,000~3,500公尺)、鳥類廊道(約2,000公尺)、邊界退縮(14MW雙側約2,664公尺)，若以總體間距空間而言，實際風機留設間距、風場退縮空間均遠大於原規劃，詳圖2.23.4-3所示。</p> <p>(二) 國內外風場鳥類監測調查補充說明 綜整國內外監測調查研究案例，針對鳥類飛行於風場外圍及邊界、進入風場後之特性，說明如下：</p> <p>1. 鳥類於遠處會提前避開風場，僅少部分進入風場後仍會主動迴避風機</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 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2.23.4-4、圖2.23.4-5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。</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</p>		

審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
	<p>開風場。詳如圖2.23.4-6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2.23.4-7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2.23.4-8所示。</p> <p>3. 經國內監測案例顯示，留設鳥類廊道確實有利於鳥類飛行</p> <p>(1) 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2.23.4-9所示。</p> <p>(2) 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) 變更後整體風險評估</p> <p>1. 鑒於國內外調查研究均顯示，大部分鳥類會主動迴避風場(50%~80%)，少部分在風場邊緣飛行(17%)，進入風場僅有</p>		

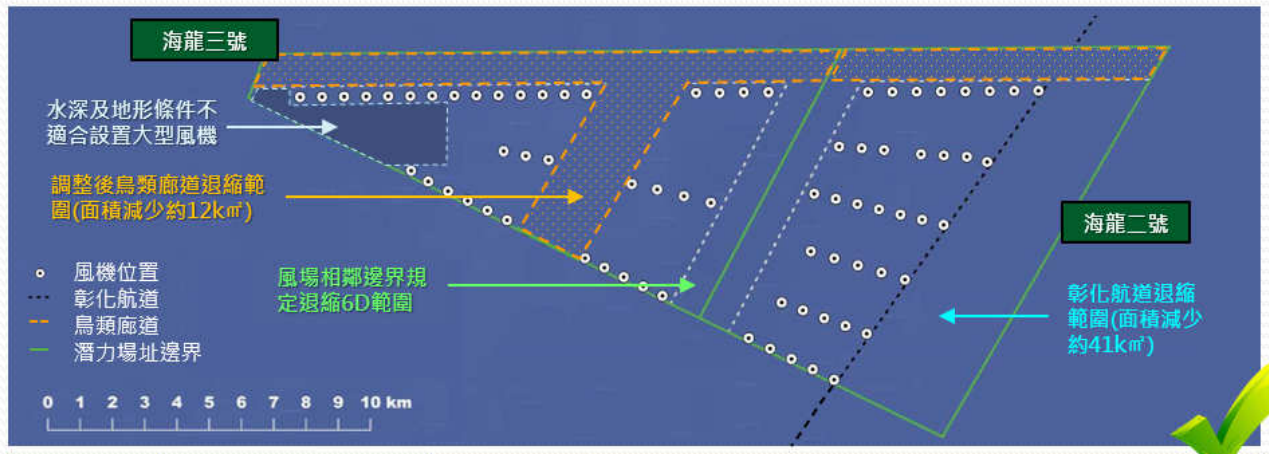
審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
	<p>3%，進入風場後的鳥類絕大多數(99.4%)於風機間會自行迴避。換句話說，100隻鳥中僅有約3隻會飛進風場，其中99.4%會自行迴避風機。</p> <p>2. 本案雖微調縮減風機間距，但改採大型化風機後，可大幅減少風機支數及排數(詳表2.23.4-1所示)，並留設一致性鳥類廊道，增加邊界退縮空間等(詳表2.23.4-2所示)，總體評估後，環境保護因應對策可符合鳥類飛行主要方向，減少鳥類飛行偏轉次數、故整體環境有利於鳥類飛行(詳圖2.23.4-12所示)，本案以海三留設鳥類廊道，並採3D&6D間距，確可降低鳥類飛行所面臨之實際風險。</p>		



圖 2.23.4-1 鳥類廊道整體規劃-現行方案與評估調整方案比較



風機數量	海三36部 / 海二37部	葉片直徑	均以222公尺預估 (不超過230公尺)
風機排數	海三5排 / 海二7排	風機間距	盛行風向7D (≥1,554公尺), 非盛行風向5D (≥1,110公尺)



風機數量	海三36部 / 海二37部	葉片直徑	均以222公尺預估 (不超過230公尺)
風機排數	海三3排 / 海二6排	風機間距	盛行風向6D (≥1,332公尺), 非盛行風向3D (≥666公尺)

圖 2.23.4-2 新增 11~15MW 採 5D&7D 風機間距規劃及採 3D&6D 間距規劃比較

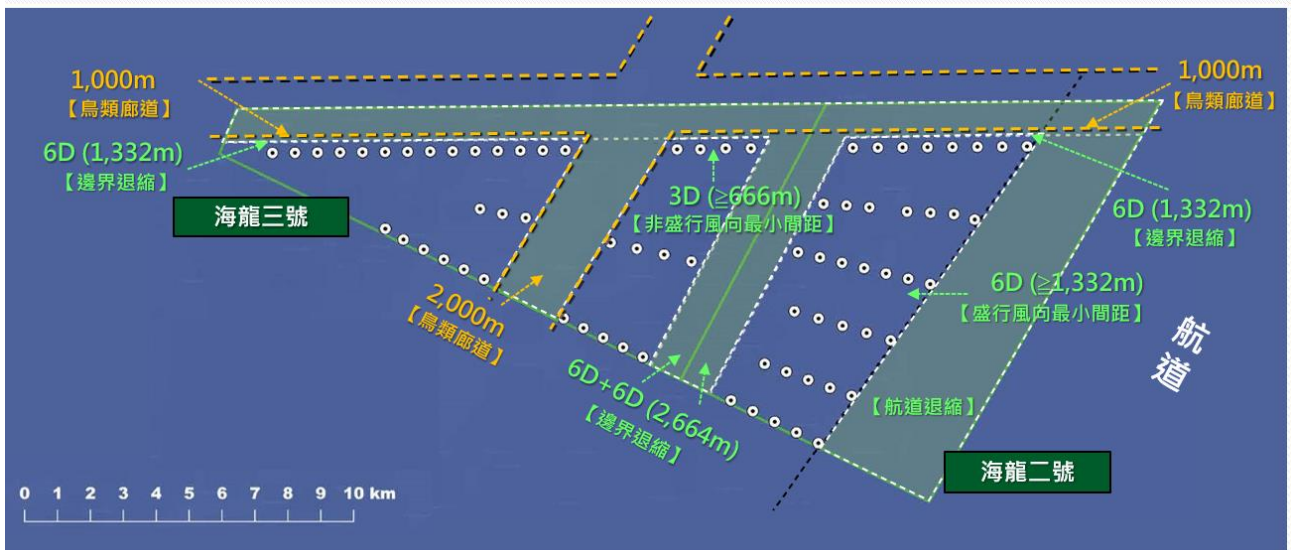


圖 2.23.4-3 14MW 風機布置規劃(含風機及陣列排數、風機最小間距、風場退縮空間)

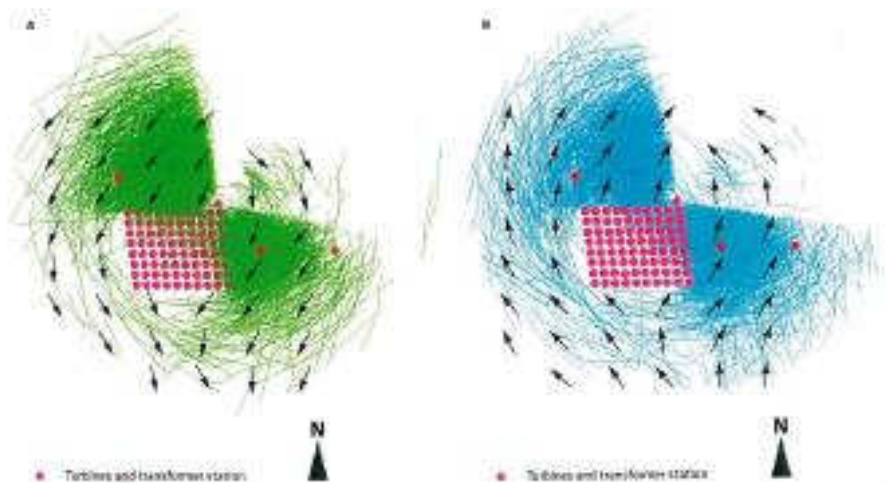


圖 2.23.4-4 丹麥 Horns Rev 風場(間距約 560 公尺)鳥類飛行路徑紀錄(營運期間)

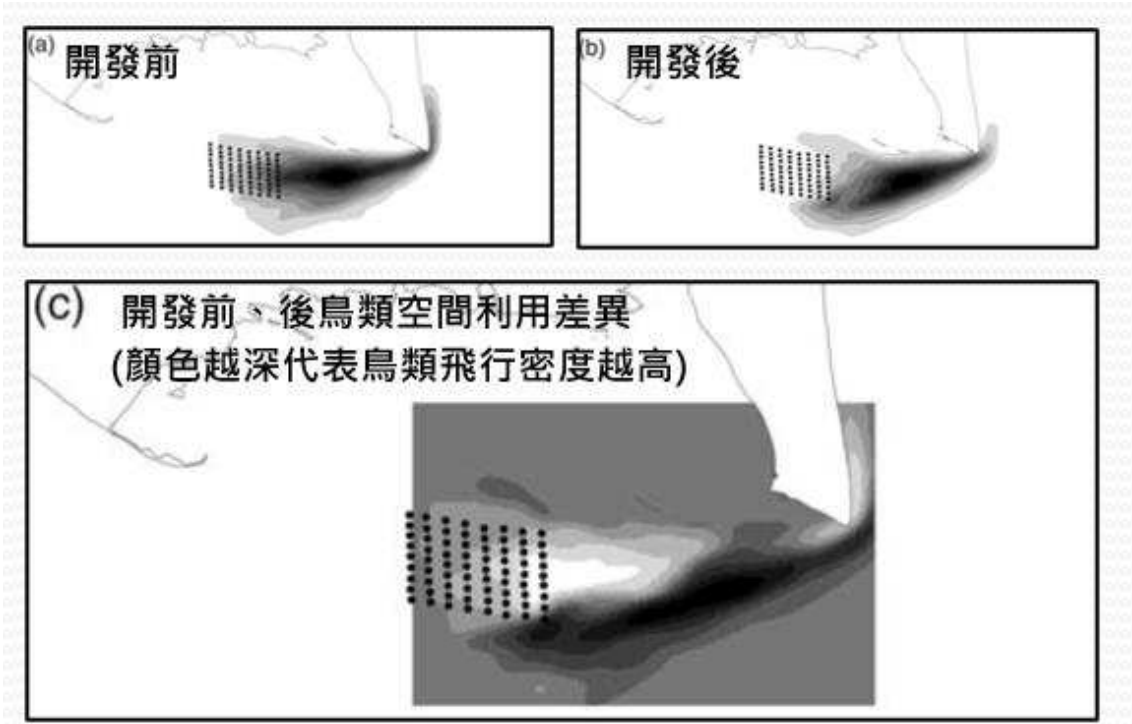


圖 2.23.4-5 丹麥 Nysted 風場(間距約 500 ~ 850 公尺)開發前後鳥類飛行密度紀錄(施工前、營運期間)

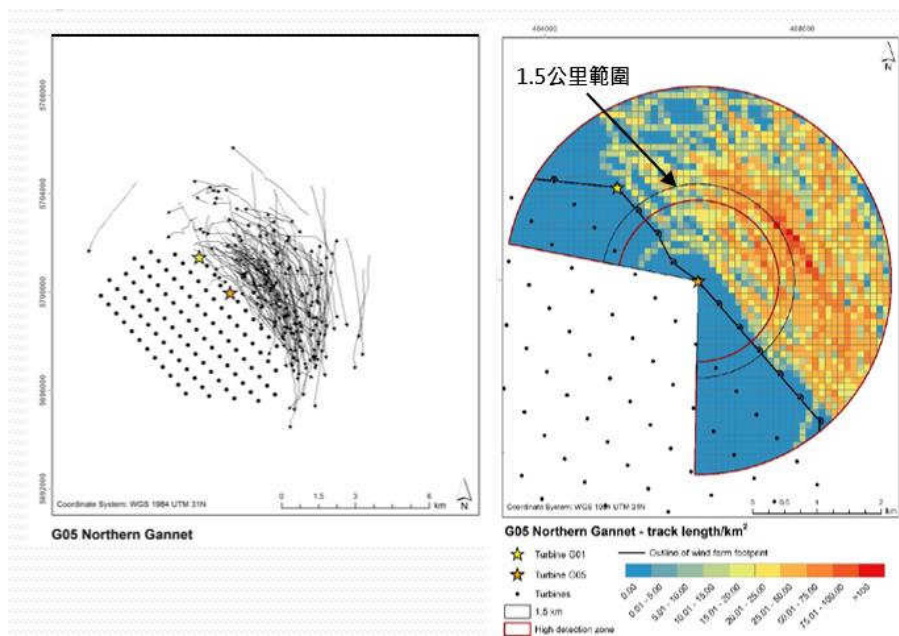


圖 2.23.4-6 英格蘭 Thanet 風場(間距約 500 ~ 800 公尺)鳥類飛行路徑及飛行密度紀錄(營運期間)

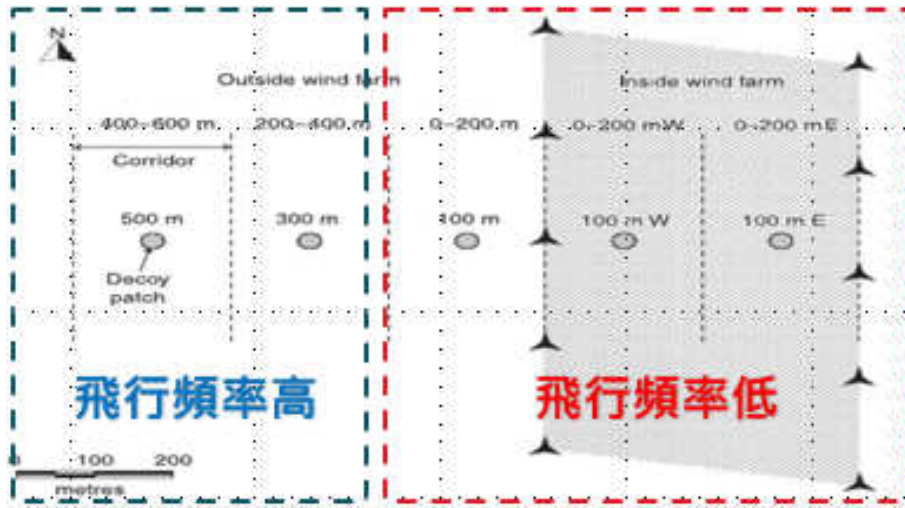


圖 2.23.4-7 丹麥 Tunø Knob 風場(間距約 200~400 公尺)鳥類與西側風機排觀測飛行頻率分布(營運期間)

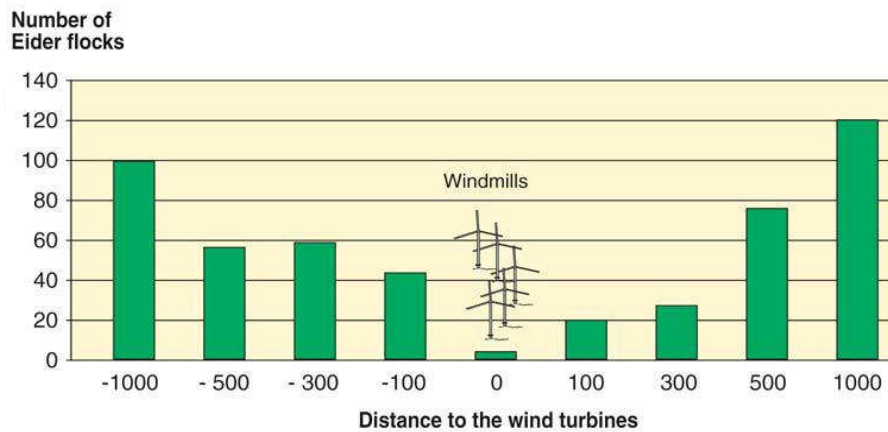


圖 2.23.4-8 瑞典 Yttre Stengrund 風場(間距約 400 ~ 500 公尺)鳥類與風機最近距離累積飛行頻率分佈(營運期間)

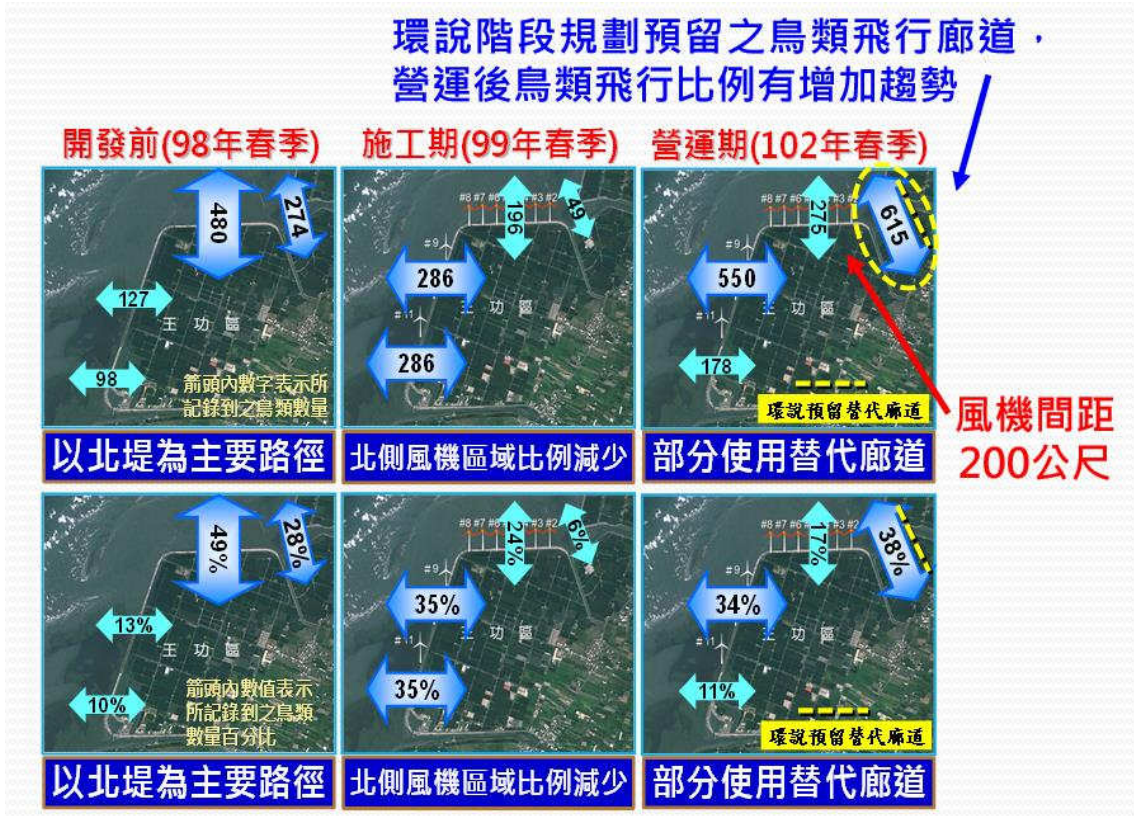


圖 2.23.4-9 王功風力發電站(北側間距約 200 公尺)開發前後鳥類飛行路徑(施工前、施工期間、營運期間)

表 2.23.4-1 6MW 與 14MW 風機數量及陣列排數布置差異比較表 (海龍二號、海龍三號)

比較項目	6MW	14MW	6MW 與 14MW 規劃差異
風機	141 部	73 部	最多減少 113 部
陣列排數	8~10 排	3~6 排	最多減少 7 排

表 2.23.4-2 6MW 與 14MW 風場退縮空間及風機最小間距布置差異比較表(海龍二號、海龍三號)

比較項目	6MW		14MW		6MW 與 14MW 規劃差異	
	退縮距離	退縮面積	退縮距離	退縮面積	退縮距離	退縮面積
場址邊界	雙側 1,812m	41.44km ²	雙側 2,664m	66.42km ²	雙側 426m	+24.98 km ²
鳥類廊道	東西向 1,000m 南北向 2,000m		東西向 1,000m 南北向 2,000m		-	
直航航道	3,500m	41.13km ²	3500m	41.13km ²	-	-
總計	6,406m	82.57km²	6,832m	107.55km²	426m	+24.98km²
風機最小間距	6MW		14MW		6MW 與 14MW 差異	
非盛行風向	5D(≥ 755m)		3D(≥ 666m)		-89m	
盛行風向	7D(≥ 1,057m)		6D(≥ 1,332m)		+275m	
總計	1,812m		1,998m		+186m	

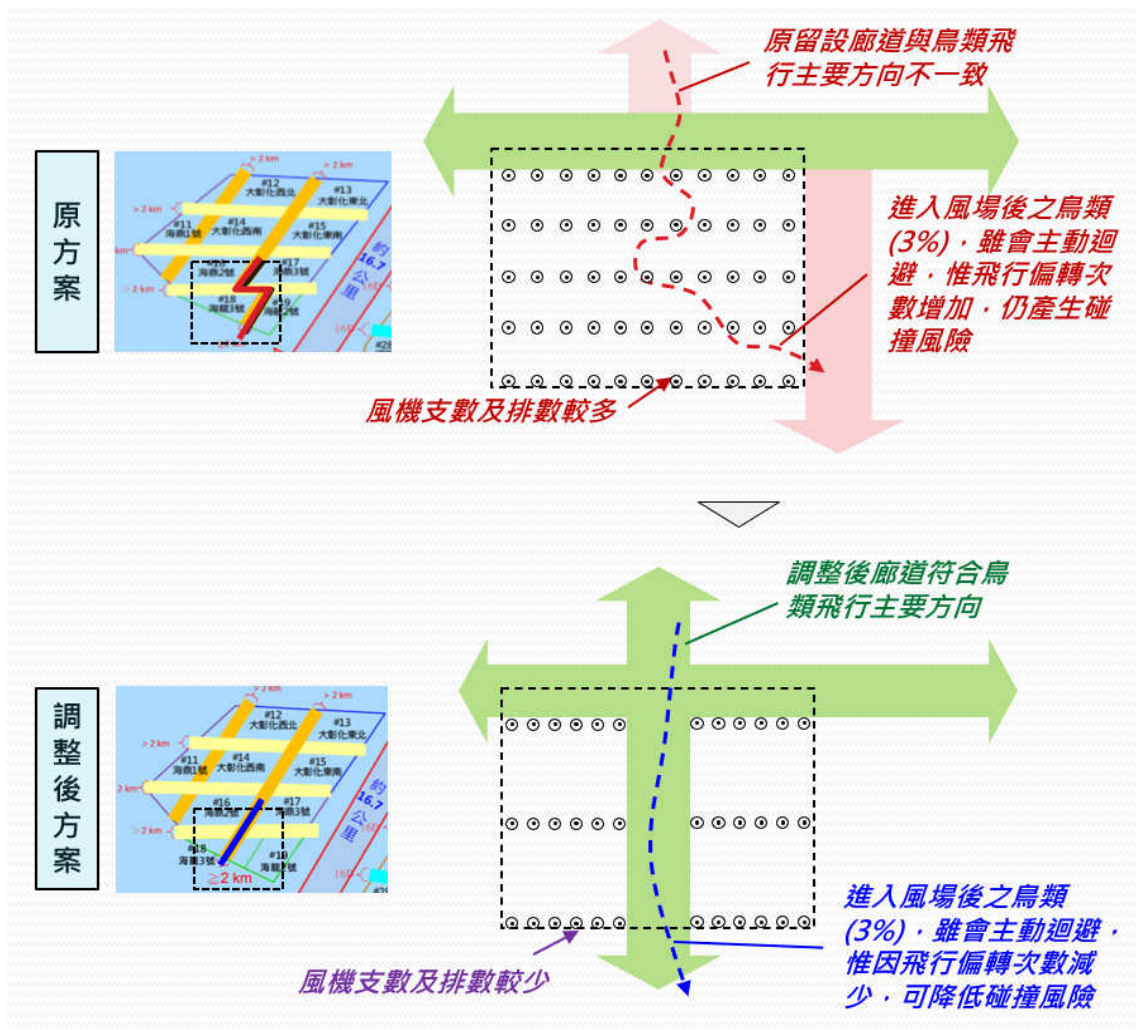


圖 2.23.4-12 鳥類廊道調整後對鳥類飛行風險評估比較

審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
二十四、彰化縣環境保護局(書面意見)			
(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):無補充意見。	敬謝支持與指教。	—	—
(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):無補充意見。	敬謝支持與指教。	—	—
二十五、澎湖縣政府(書面意見)			
(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):無意見。	敬謝支持與指教。	—	—
(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):無意見。	敬謝支持與指教。	—	—
二十六、澎湖縣政府環境保護局(書面意見)			
無意見。	敬謝支持與指教。	—	—
二十七、本署綜合計畫處			
(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報告書內容。	遵照辦理。	—	—
(二)請於下次檢送補充、修正資料 48 份至本署時,並附電子檔光碟(補正資料本文及附錄如有個人資料,請塗銷)1 份。	遵照辦理。	—	—

二十八、本署空氣品質保護及噪音管制處(書面意見)			
本處無新增意見。	敬謝支持與指教。	—	—
二十九、本署水質保護處(書面意見)			
(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):本處無意見。	敬謝支持與指教。	—	—
(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):本處無意見。	敬謝支持與指教。	—	—
三十、本署廢棄物管理處(書面意見)			
(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):無意見。	敬謝支持與指教。	—	—
(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):無意見。	敬謝支持與指教。	—	—
三十一、本署環境衛生及毒物管理處(書面意見)			
(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):本處無意見。	敬謝支持與指教。	—	—
(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):本處無意見。	敬謝支持與指教。	—	—
三十二、本署環境督察總隊			
本次6百萬瓦(MW)至9.5百萬瓦(MW)機組間距未作調整,如未來有11百萬瓦(MW)以上機組混合裝設,其相關間距限制為何,本總隊原則將應以相對較大之間距為符合環境影響評估承諾之基準。	敬謝指教。本次變更所提11~15MW方案,經與風機供應商評估後,未來不會有機組混合裝設之情形;若採11MW方案,則風場內皆選用11MW機組佈置,若採14MW方案,則風場內皆選用14MW機組佈置。 爰此,本次變更所提11~15MW方案之風機間距為非盛行風向3D(≥666公尺)、盛行風向6D(≥1,158公尺),亦即最小風機間距於非盛行風向為葉片直徑三倍、且大於等於666公尺,非盛行風	4.1 7.2	4-4~7 7-11~13

	<p>向為葉片直徑六倍、且大於等於1,158公尺，故未來無論使用11MW或15MW機組，皆應符合上開所提風機最小間距之原則。</p> <p>另修正貴單位第二次書面意見之第三題及第四題回覆內容，說明如下：</p> <p>意見三、本次增設大容量機組並維持既有相關打樁水下噪音及聲學監測(距打樁位置750米4處)，因套筒式基礎每部機組基樁為3或4支基樁，各基樁至多僅距30米且為連續工程，請再確認實務上操作可行性。</p> <p>回覆說明：遵照辦理。本計畫經確認實務操作可行性，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>意見四、本次變更後調整環境監測計畫，因水下聲學儀器需置放於海中至少14天以上，請說明水下聲學儀器及數據回收遺失之應變作法。</p> <p>回覆說明：遵照辦理。海龍二號、三號離岸距離45~55公里，為使水下聲學調查儀器能如預期佈設及回收，本計畫規劃水下聲學儀器及數據回收遺失之應變作法，說明如下：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 本計畫將要求水下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聲學調查，且為確保補救資料能確實回收，調查船隻將於儀器布放下水後，於附近海域進行儀器戒護工作，如量測過程中GPS浮標位置顯示有超出風場範圍或異常情況，則前往排除異常情況。待量測時間滿24小時，即回收各點位儀器。 4. 為確保調查人員及船隻安全性，若遇有突發海象條件惡劣變化因素，基於安全考量將駛回港口待命。 5. 倘採用補救措施，應加註說明。 	
--	--	--

【旁聽團體及民眾書面意見】			
一、台灣媽祖魚聯盟理事長文魯彬			
<p>This is in English because 1) we are given a limit of 3 minutes, 2) English is my native language, 3) most of the developers, contractors, financiers etc. understand English</p> <p>Introduction Humans are but one species on the planet. The organisations I represent are dedicated to the premise that we have no special rights over other beings (the "Others"). We are here to coexist with, not consume, other species and their habitat.</p> <p>However, we are painfully aware that humans have the ability to dominate and extirpate the Others and their habitat over a very short period of time.</p> <p>When we say a "short period of time" that is relative to the time the Earth or any species has existed; and as the saying goes, with power or ability comes responsibility - humans have a major responsibility and those here, whether, developers, banks, officials or committee members have a very great responsibility vis a vis allowing destructive development to continue as usual. Our focus is on the Taiwanese white dolphin as a representative of the "Others". The developers, subcontractors, financiers, and indeed their governments, for the projects under discussion today are for the large part foreign. They must generally rely on local experts to understand the situation in Taiwan, to translate and interpret (as will be noted below, "locals" does not necessarily include anyone who can read Chinese).</p> <p>The developers et al. were misinformed and misled. They have been discovering that gradually, and one of our missions is to assist the developers et al. not be blamed for the extinction of the Taiwanese white dolphin. We believe that none of these parties wants to see the extinction of the Taiwanese white dolphin.</p>	<p>敬謝指教。本計畫風場預定地為彰化外海，離岸距離約45~55公里，風場範圍非位於中華白海豚野生動物重要棲息環境範圍。依據本計畫於風場範圍內之實際鯨豚調查結果，僅於105年7月及106年2月曾於風場外鄰近海域分別紀錄到1群疑似印太瓶鼻海豚，皆為移動中的族群。考量施工打樁期間將是對鯨豚影響最大的時期，本計畫已於原環評承諾鯨豚環境保護對策，降低開發行為對鯨豚影響，說明如下：</p> <p>(一) 施工前 本計畫將於施工前一年於風場範圍選擇2站進行水下噪音調查(含鯨豚聲學監測)，調查時間將執行一年四季，每季一次且每季連續14天，以充分掌握水下噪音長期背景值。</p> <p>(二) 施工期間 經由本環境評估調查及比對白海豚公告保育範圍，本計畫區域為鯨豚類活動頻率甚低之區域，然本計畫仍基於環境保護原則擬定保護對策，相關內容如下：</p> <ol style="list-style-type: none"> 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)。 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。 3. 打樁前預防措施 <ol style="list-style-type: none"> (1) 參照本計畫打樁期間監測作業所採行之「聲音監測法」及「人員監看法」確認警戒區內連續30分鐘無鯨豚活動後，方可開始打樁。 (2) 採漸進式打樁，由低打樁力道開始，慢慢增加到全力道，此過程至少需要30分鐘。 (3) 本計畫承諾不使用聲音驅趕裝置。 (4) 「日落前1小時後至日出前不得啟動新設風機打樁作業」且所有打樁作業 	7.1	7-5~8

<p>However, the evidence is also irrefutable that either these parties did not have complete, unbiased data and information when they made their decisions to invest in these projects, or that they intentionally disregarded the information.</p> <p>Many issues have come out since they first committed to these projects, but they are now on a path of no return, and the best they can do is to mitigate and set off the damage they have and will cause. But you committee members must exercise your power to ensure this is done.</p> <p>Taiwanese white dolphin The Taiwanese population of the Indo Pacific Humpback Dolphin was scientifically discovered in 2002. It is most commonly seen in shallow waters 10 meters or less along a narrow strip of western Taiwan coastal waters. Although the population of approximately 65 animals is primarily threatened by gill nets, development along Taiwan's west coast, particularly of the off shore wind farms, is likely to lead to the extirpation of Taiwan's sole indigenous cetacean. On the other hand, the participants in the new development, could offer a solution to the threatened population.</p> <p>Flawed "Expertise" Although a group of cetacean specialists (foreign and Taiwanese) formally presented findings in 2004, the government initially questioned the presence of the animals, suggested the presence is seasonal, and that the Taiwan population mingles with the somewhat larger population along the coast of China. When the presence of this population of humpback dolphins threatened to impact certain development projects, the Taiwan government (COA/FB) commissioned Taiwan University's professor LS Chou to do surveys in 2006 notwithstanding the fact that another group had been already conducting annual survey's since 2002. International experts early on identified five major threats to the</p>	<p>(包含施工現場的吊樁及翻樁作業) 必須在施工船上全程錄影，錄影畫面應顯示拍攝的日期與時間，錄影資料應保存備查至少5年。</p> <p>4. 打樁期間對策</p> <p>整個打樁期間將以聲音監測法、人員監看法(或熱影像儀)進行監測。</p> <p>施工期間將以風機基礎中心點為該機組750公尺執行水下聲學監測基準點，採半徑750公尺範圍內作為警戒區，半徑750至1,500公尺範圍作為預警區。</p> <p>打樁期間，一旦於警戒區範圍內發現有鯨豚活動，施工單位即應在無工程安全疑慮情況下停止打樁，等待鯨豚離開警戒區30分鐘後，再採取漸進式打樁慢慢回復到正常打樁力道繼續工程。若發現鯨豚進入預警區則觀察記錄其移動方向，確認海豚是否有往警戒區移動。</p> <p>所謂“無工程安全疑慮情況下停止打樁”係指當有鯨豚進入750m警戒區內，且同時滿足下列兩種條件之情況將停止打樁：</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 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。 ■ 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。 <p>(1) 聲音監測法</p> <p>打樁期間將於距風機基礎中心750公尺處四個方位，全程執行設置水下聲學監測設施，持續偵測是否有鯨豚在附近活動。</p> <p>(2) 人員監看法</p> <p>於施工船上配置至少3位以上之鯨豚觀測員(至少1位為民間生態團體成員)於基礎打樁過程全程執行目視觀察，觀察範圍必須涵蓋4個方位之警戒區(750公尺內)和預警區(750公尺~1,500公尺內)。</p> <p>(3) 熱影像儀調查法</p> <p>如有夜間打樁活動，將於施工船上裝載熱影像儀持續監測，以確認沒有鯨豚進入警戒區。</p>	
---	---	--

<p>population in workshops (2004, 2007) and peer reviewed papers (2004, 2005, 2007), and in January 2008 environmental groups petitioned the Executive Yuan to conduct interagency meetings on how to address the five threats to conserve the dolphin and its habitat. A meeting was convened at the end of August 2008 just after the IUCN had listed the Eastern Taiwan Strait population of <i>Sousa chinensis</i> as Critically Endangered. The conclusion of the meeting was that the different groups represented (Wild at Heart, Taiwan Cetacean Society and government agencies such as the Forestry Bureau and Fisheries) were to submit their proposed statement on distribution of the animals. Although Wild at Heart was the only participant to make a submission, the process began the generation of a massive amount of survey, research and proposal work being given to Professor LS Chou, her organization, the Taiwan Cetacean Society and other affiliated persons such as Professor Lin Hsin-chu, Shao Kuan-tso (fisheries), Chen Mengsian (pollutants), and Chen Chi-fang (acoustics). The work came from the Council of Agriculture (Fisheries Agency and Forestry Bureau), the National Science Council (Ministry of Science and Technology), and nearly all the developers planning projects in and along western coastal Taiwan. Developers include Formosa Plastics, Taiwan Power, KK Petrochemical, Taichung Port and since the off shore wind program began in 2011, nearly all the wind farm developers relied on Professor Chou and her colleagues, as did the Bureau of Energy, MOEA in its strategic environmental assessment completed in December 2016. Nearly all the work done by Professor LS Chou and her affiliates has not been peer reviewed and no government agency has yet questioned the conflict of interest posed by LS Chou et al's involvement in all sides of the development project.</p>	<p>本計畫以白天進行打樁作業為原則，日落前1小時後至日出前不得啟動新設風機打樁作業，惟考量工程必要性和安全性，若打樁作業係於日落前1小時以前即已開始，則應可在工程必要性和安全性考量下，允許單部機組夜間持續打樁完成。</p> <p>5. 打樁噪音監測 離岸風力發電機組施工期水下噪音評估方法及閾值，除配合經濟部能源局所提任務小組檢討研提本土規範辦理外，至少應採用德國StUK4(2013)的環評標準[1]，測量方式參照附件技術指引[2]，模擬方法參考附件技術指引[3]，量測方法及閾值如下：</p> <p>(1) 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>(2) 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>(3) 在計算水下噪音聲曝值(SEL)時，採用單次打樁事件為基準，每次以30秒為資料分析長度，計算出打樁次數N及平均聲曝值(equivalent SEL或average level，簡稱Leq30s)，再換算成「單次(30秒內平均每次)打樁事件的SEL」，作為判斷是否超過閾值的數據。</p> <p>6. 減噪措施 打樁期間將全程採行申請開發時已商業化之最佳噪音防制工法(如氣泡幕(Bubble Curtain)，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>7. 船速管制 中華白海豚野生動物重要棲息環境(含預告)及邊界以外1,500公尺半徑內施工船隻</p>		
--	--	--	--

<p>On the other hand international cetacean and conservation experts, starting with the scientists who discovered the population in 2002 and have continued to do surveys nearly every year since that time, were closely following the conservation issues surrounding the Taiwanese white dolphin. Early on they began cooperating with local conservation groups such as Taiwan Academy of Ecology, Wild at Heart, Changhua Coast Conservation Action and the Taiwan Sustainable Union, groups that subsequently formed the Matsu's Fish Conservation Union in 2006.</p> <p>Also, as a result of the second international workshop (2007) a body known as the Eastern Taiwan Strait Sousa Technical Advisory Working Group (renamed in 2020 to Taiwan White Dolphin Advisory Panel) was formed in Capetown South Africa at the 2007 biennial meeting of the Society for Marine Mammology. TWDAP currently consists of 25 Taiwanese and international experts working on marine mammal science, fisheries science, and conservation. The TWDAP's mission is to 'Inform and advise stakeholders on the biology and conservation of the Taiwanese white dolphin (<i>Sousa chinensis taiwanensis</i>) and its habitat'. Professor LS Chou was invited to join the group at the outset but declined. Current Taiwan members include experts in conservation, public health and toxicology, marine ecology and underwater acoustics.</p> <p>TWDAP operates through a dedicated Secretariat in Vancouver, Canada, with regular communications to its international membership, the facilitation of expert workshops on priority topics in Taiwan and internationally, the publication of scientific papers and reports, the rapid release of findings, and the provision of expert advice and guidance on regulatory, statutory and conservation needs of the Taiwanese white dolphins. They provided written opinions in regards to a number of development projects, including</p>	<p>船速將管制在6節以下，且盡可能避免在中華白海豚活動高峰時間進入已知之中華白海豚活動密集位置，航道劃設也將避開敏感區位。</p> <p>8. 施工階段鯨豚生態調查頻率採每年20趟次(非僅限於4-9月執行，調整前應依法申請變更)。</p> <p>9. 本計畫於風機打樁作業期間將配合海洋保育署公布之「臺灣鯨豚觀察員制度作業手冊」執行。</p> <p>(三) 營運期間</p> <p>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監視或海上鯨豚之調查研究。</p> <p>2. 營運階段鯨豚生態調查頻率採每年20趟次(非僅限於4-9月執行，調整前應依法申請變更)。</p>		
--	--	--	--

<p>KK Petrochemical, off shore wind farms, Changhua Fishing Port, Formosa Plastics expansion, diversion of fresh water and have held seven workshops (2004 - general background and conservation imperative, 2007 - five threats, 2009 - confirmed and suitable habitat range , 2011 and 2014 - fisheries interactions, 2017- wind farms and acoustics, and 2019-Recovery). All of these workshops resulted in peer reviewed SCI articles and/or bilingual reports.</p> <p>A cursory review of any bibliography related to the Taiwanese white dolphin will show the names of TWDAP members as dominating the peer reviewed science and research. In April 2014 a "major wildlife habitat " (重要棲息環境) designation was proposed based on the work of LS Chou and colleagues. In addition to the submission made by Wild at Heart to the Forestry Bureau in September 2008, TWDAP held the third international workshop in 2009 on TWD habitat and published two basic articles on distribution and recommended habitat designation guidelines. When the Forestry Bureau pre-announced the major wildlife habitat, TWDAP provided comments that can be summarized as follows : 1) the design at ion' s beginning at fifty meters off shore is ridiculous given the fact that most of the animals are most commonly seen in that area, 2) much of the confirmed habitat (e.g., south of Waishang Sand Bar) is ignored, 3) none of the suitable habitat (e.g., north of Miaoli) is included. Responsibility for Major wildlife habitat designation was transferred from the Forestry Bureau to the Ocean Affairs Commission in 2018 and the Ocean Conservation Administration is now revisiting the issue.</p> <p>In 2015 the respected journal Zoological Studies published an article on the subspecies <i>Sousa chinensis taiwanensis</i>. The IUCN, SMM and the United States designation of the Taiwanese white dolphin as being protected</p>			
--	--	--	--

<p>under its Endangered Species Act, all refer to the animal as an endemic subspecies. Yet, the expert relied upon by the Taiwan government, industry etc. continues to insist that because there is no DNA proof, it is still undetermined. This despite her finally admitting in a 2014 article that there is no evidence of intermingling between populations of Sousa from the two sides of the Taiwan Straits.</p> <p>As a result, the government continues to use ambiguous references to the Taiwanese white dolphins, such as the Taiwan population of the Chinese white dolphin or outright use of Chinese white dolphin when clearly they do not intend to include the Sousa population of another part of the Republic of China, Jim men 金門的族群.</p> <p>One might ask for example, why the Forestry Bureau which is always so anxious to tout the number of endemic species in Taiwan, did not jump at the opportunity to include the Taiwanese white dolphin as Taiwan's only endemic cetacean? Or indeed, why are individuals and organisations that supposedly are concerned with the conservation of this population, do not welcome the sub species status as an even stronger imperative for strict conservation policy and measures?</p> <p>Might the answer be the same as why certain developers with high stakes along the west coast continue to promote the idea that fishers and conservationist interests are conflicting and even had fishers testify at EIA meetings "I've been going out to sea for twenty years and never saw a Taiwanese white dolphin!"?</p> <p>Now, just as an example of the kind of misleading information used by the government and developers, we heard today about how the recommendations that were made to the developers on MMO/TCO and incorporated into the original EIA, are unnecessary as long as the developer puts observers on the piling platform and buys them some expensive BIG EYE binoculars. Note that nearly every developer and their</p>			
--	--	--	--

<p>subcontractors used this expert in developing their MMO program and the government spend no small amount of time and money on this expert to develop the MMO program. Now, magically, the observer system is no longer needed.</p> <p>There is no mention by the expert of the boats surveying the area prior to piling. Nor is there mention of the fact that the piling noise from the installation of wind turbines bases by virtue of the fact that noise is a "physical phenomena" puts the turbines "in" dolphin habitat. More on this in the section regarding the EIAs.</p> <p>The Environmental Impact System and the Wind Farms Law (Act), not a regulation You all surely appreciate that a law is passed by the legislature whereas a regulation is an administrative order that shall not conflict with the law. Your mandate here today and with every EIA meeting is governed by the Environmental Impact Assessment Act.</p> <p>There is also the Basic Environment Act another law passed by our legislature, which clearly states in article 3 "in the event that economic, technological or social development has a seriously negative impact on the environment or endangers the environment, the protection of the environment shall prevail."</p> <p>EIA Law The EIA law came into effect about 25 years ago - but there was an EIA regulation in place for many years prior to that. It was under that regulation that the off shore development of Yunlin was approved, as well as the Bei-1 Highway and the Fourth Nuclear Power Plant.</p> <p>Yes, that meant even if something is fixed government policy, you, the committee has the legal right (and obligation) to reject the case or to negotiate with the developer better terms from the perspective of the environment. That was not possible under the regulation, thus the aforementioned projects went ahead despite committee opposition.</p>			
---	--	--	--

<p>Scoping Today' s hearings are on 1) variances requested by the developer, (環 差) 2) obligations to ensure environmental safeguards that the developer was unable to provide prior to the original deadline for the EIA (article 18). The committee may direct the EPA to revise the variance application to a new EIA, if as it appears, the developer is unable to meet the obligations of its approved EIA application. For the article 18 proceedings the committee may insist that no work proceed until the safeguards intended in the condition that this be done are completed. And you may instruct the EPA to expand the scope of the proceedings to take into account matters that should have been included in the original EIA. The EIA Act requires that the committee shall be comprised of at least 2/3 members from non government agencies. You should insist on this ratio in all proceedings.</p> <p>You should also insist on as much time as necessary for you to hear all arguments, bring in other expertise as necessary. Do not let the administrative agencies bully you. You have legislative authority. Look carefully and you will find many discrepancies between text of EIA and appendices as well as the actual situation and what was stated by the developers in the EIA process.</p> <p>Other government agencies You should ask the EPA why are not other government agencies present – in particular the Ocean Affairs Council/Ocean Conservation Administration. And you should insist that they be present and give their views on these cases from the perspective of the agency charged with ocean conservation.</p> <p>EIAs for Off Shore Wind Farms The EIAs for the wind farms essentially allowed the Bureau of Energy usurp the power of the EPA by, for example requiring that all EIA's be passed by a certain date as a prerequisite to obtaining an establishment permit (籌 備 許 可) from the Bureau of Energy. The administration</p>			
--	--	--	--

<p>appointed an environmentalist lawyer as the deputy minister in charge of the EIA knowing that he would support the projects and that his presence would quell the majority of any potential opposition from conservation groups (e.g., his quip after one case failed to pass a subcommittee - "oh so now you environmental activists support nuclear?").</p> <p>Fisheries impacts were taken out of the EIA process when it became clear negotiations with fishers could not be completed in time-this omission violates the spirit and letter of the EIA Act and the Basic Environment Act-by law, impact on the socio economic environments must be considered.</p> <p>The statement that the projects are outside of the Taiwanese white dolphin habitat is factually incorrect. As noted above, every school child knows that noise is a physical phenomena. Noise travels under water. According to an international workshop report from 2017 the noise from the piling is likely to be 20 kilometers from the origin of the piling activity. Other reports from Europe indicate cetacean behavior may be impacted up to 80 kilometers from the piling source. All of these projects are physically located within Taiwanese white dolphin habitat. Throughout the EIA process the impact of the development on the behavior of the cetaceans was not assessed.</p> <p>Developers misled the panel with examples from Europe, where the population of the harbor porpoise is in the hundreds of thousands, whereas we are talking of a population of fewer than 70! The European habitat area is perhaps a thousand times the highly restricted habitat of the Taiwanese white dolphin-they have no where to go.</p> <p>Developers insist on "reef effects" of the turbines, when everyone knows that the surface of the ocean floor in Taiwanese white dolphin habitat is soft. The potential impact on biodiversity, the food chain and a host of others issues, simply wasn't</p>			
--	--	--	--

<p>assessed. There is no regime for accountability or third party objective monitoring. As we saw with the Formosa 1 turbine installation during June - August 2019, the developer was unable to comply with relative simple commitments vis a vis MMO. The EPA admitted they have no ability to monitor. What about things like noise? The above is but the tip of the iceberg when it comes to un or under assessed elements in both the Strategic (政策) and individual (個案) EIAs.</p> <p>Developers, Subcontractors, Foreign Governments and Financial Institutions The European companies involved in these projects are bound by requirements that may exceed those of Taiwan's environmental impact assessment process and other legal requirements. The value of these projects in terms of investment return, carbon credits, European jobs and so on is vast and is extremely important to the major countries involved throughout Europe. These governments do not want to be blamed for the extinction of Taiwan's sole endemic cetacean. The developers, their contractors, consultants and their financial institutions such as the national the Export Credit Agencies must all be attentive to the Equator Principles and the Financial Services Corporations (World Bank) Performance Standards. Representatives of major financial institutions met with Taiwan conservation groups and fishers last September expressing concern that they and the developers may not have had all the information necessary to responsibly evaluate the Taiwan off shore wind farms and could possibly even be in violation of European standards that are applicable to projects albeit located outside of Europe. They were concerned that the EIA consultants used by the developers did not understand the mitigation and offset requirements of the international</p>			
---	--	--	--

<p>community. In most cases the developers and their consultants, with the addition of foreign environmental consultants needed to revisit their Environmental impact statements and make adjustments. Unfortunately we have heard from the developers that they interpret this not as the EIA statements being flawed due to un or under-assessed factors, but rather because the materials were not packaged in a way the banks needed for their "due diligence". One important point to note is that the documents are all in Chinese and hence the developers, banks etc. must rely on Chinese readers to interpret the documents. Unfortunately most of the Chinese readers in Europe are not familiar with the laws, environment and other circumstances in Taiwan which again leads to the conclusion that the likelihood of misinformation being conveyed to the developers and their bankers was very high.</p> <p>What Committee Members Must Do</p> <p>You have legal authority. Use it. Demand the EPA, Ocean Affairs Council, Bureau of Energy obtain and make public all the information from the banks regarding these projects. You will then begin to get the real picture of these developments and the environmental and social concerns that have not been addressed. Insist that developers take responsibility for all data be published in a time and manner that enables third parties to effectively evaluate whether they are in compliance with their EIA commitments and with the requirements of the their home countries. The developers must put up funds to establish the independent third party monitoring mechanism for things such as noise and other impacts on the environment. The EPA should order a complete review of all the EIA's against the requirements of the most stringent EIAs globally.</p>			
---	--	--	--

<p>International expertise must be brought in to work closely with local experts and all experts must be disqualified if there is any likelihood of conflicting interests. While the Taiwanese white dolphin is but a "representative" of all the environmental issues (fishers and fisheries, benthic environment, other cetacean species.) it ' s precarious situation of being at such low numbers and having no place to go, require that we give extraordinary protection. By doing so may be assured that we are obtaining appropriate protection s for the other environmental elements. In August 2019 a group of international expert s develop ed a Recovery Plan for the Taiwanese White Dolphin . The developers should be required to review and state whether they endorse this plan, and if so how they are willing to contribute to its implementation. And if they do not endorse it to state the specifics of their objections.</p>			
<p>二、蠻野心足生態協會研究員郭佳雯(發言摘要)</p>			
<p>(一)根據西元 2019 發表於 EnergyPower 文獻，風機葉片越長對鳥類負面影響越大。此次風機容量變大、葉片變長，且風機間距未達 5D 及 7D，希望開發單位說明本次變更對鳥類造成的影響。如果鳥類迴避率太低是否考慮降轉？</p>	<p>敬謝指教。本次變更海龍二號、三號風場已分別針對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3.2.1-1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>此外，參考「王功風力發電計畫」施工前、施工期間及營運期間鳥類監測結果顯示(圖3.2.1-2)，鳥類因開發行為而避開風機所在路線，營運後環評階段規劃預留之鳥類飛行廊道，飛行比例有增加趨勢，開發前後鳥類數量並未因風機運轉有減少情形。另參考丹麥Horns Rev及Nysted離岸風場雷達調查資料(圖3.2.1-3~4)，鳥類在遇上風機群時會改變飛行方向，主要沿風場外圍飛行，以避免撞擊，僅少數飛行至風場內，且均飛行於風機間距。</p> <p>綜上考量，推測鳥類將避開風機群，沿海龍二號</p>	<p>4.1 6.1.4</p>	<p>4-6 6-38~42 6-28~6-30</p>

東側寬廣海域，以及海龍二號、三號風場間較大之緩衝距離飛行。本次變更後海龍二號、三號風場間鳥類廊道最多可由原規劃2,000公尺，最大提升至2,664公尺(圖3.2.1-5)，提供更大鳥類飛行空間。

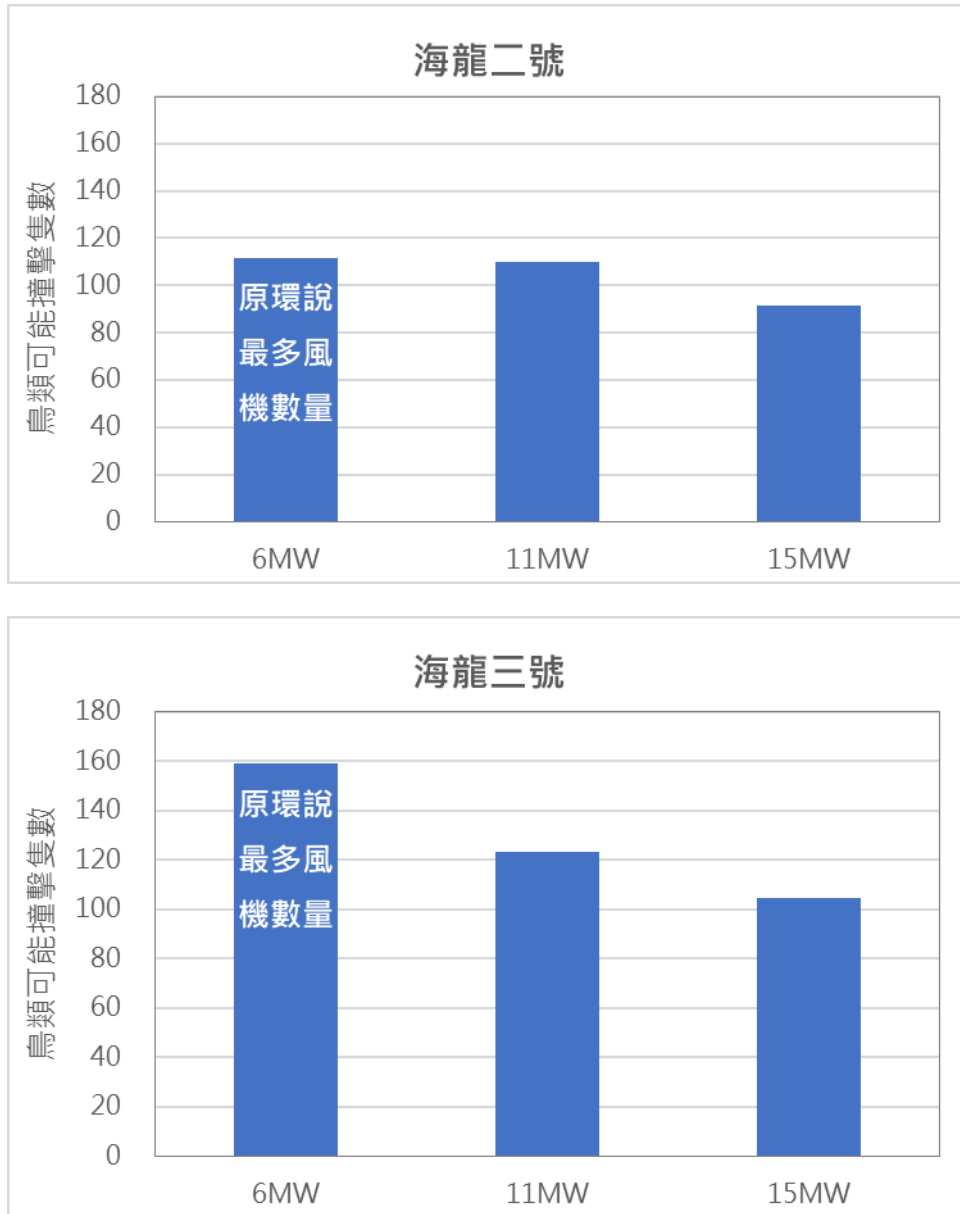


圖 3.2.1-1 海龍二號、三號不同風機配置下整體鳥類年撞擊隻次



圖 3.2.1-2 王功風力發電站開發前後鳥類飛行路徑變遷概況

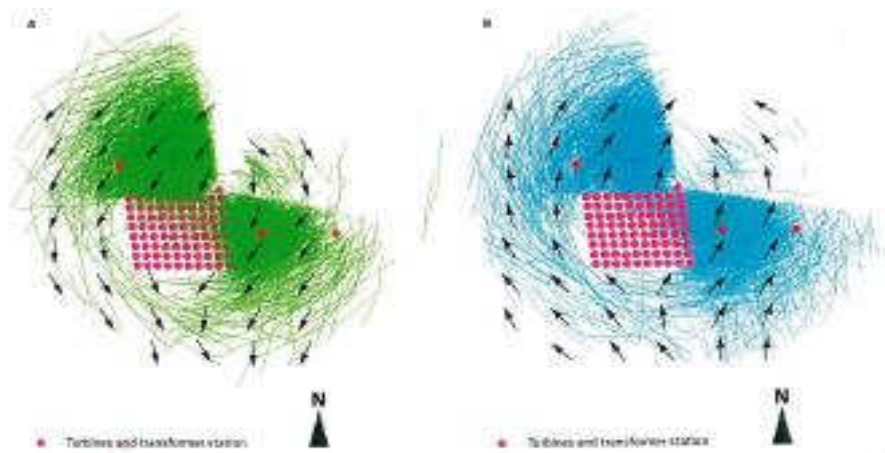


圖 3.2.1-3 丹麥 Horns Rev 風場(間距約 560 公尺)鳥類飛行路徑紀錄(營運期間)

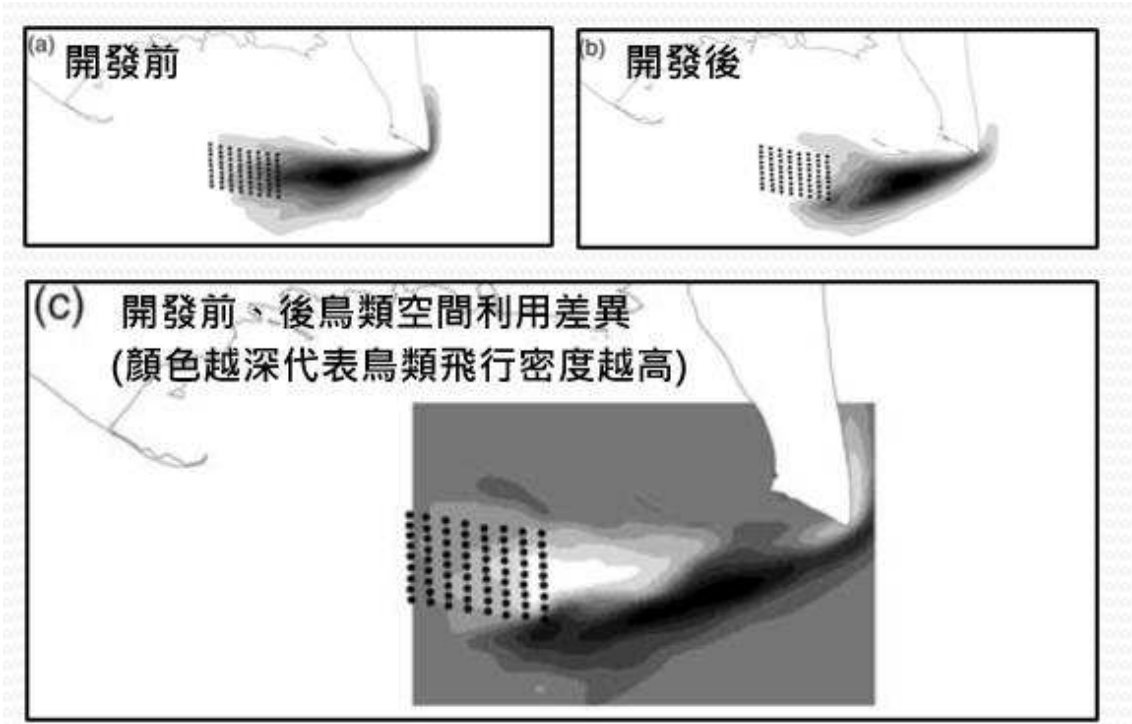


圖 3.2.1-4 丹麥 Nysted 風場調查結果

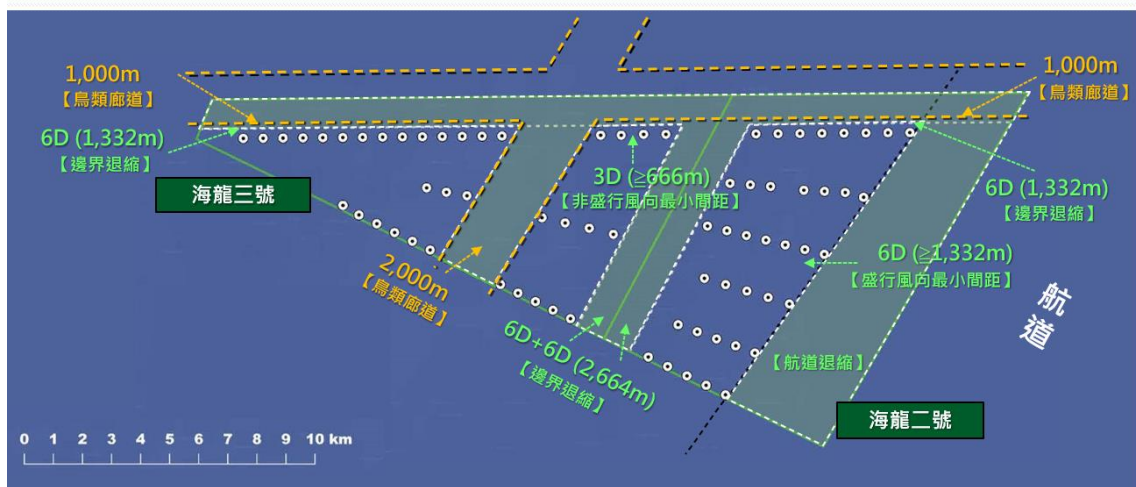


圖 3.2.1-5 14MW 風機布置規劃(含風機及陣列排數、風機最小間距、風場退縮空間)

審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
(二)鳥類之後的監測數據是否可公開以便公正第三方及民間團體檢視？	<p>敬謝指教。分列說明如下：</p> <p>(一) 本計畫於施工前、施工期間及營運期間確實執行環境監測計畫，鳥類監測項目包含海上鳥類船隻目視調查、海岸鳥類調查、鳥類雷達調查、鳥類繫放衛星定位追蹤等，監測結果將確實納入監測季報，並將公布於開發單位網站上供大眾參閱，以達資訊公開。</p> <p>(二) 行政院環境保護署已建置「原始數據共享倉儲系統」，本計畫後續將依規定將監測結果上傳至「原始數據共享倉儲系統」，達成蒐集長期環境監測數據，瞭解開發行為對於環境之影響趨勢等目標，「原始數據共享倉儲系統」生態調查項目上傳資訊如圖3.2.2-1所示。</p>	—	—



資料來源：行政院環保署，「原始數據共享倉儲 RDSW(Raw Data Share Warehouse)教育訓練」簡報，109年3月3日發佈。

圖 3.2.2-1 「原始數據共享倉儲系統」生態調查項目上傳資訊

審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
<p>(三)本次變更以最大全能量 2,500k 焦耳，但變更聲曝值為 210dB，小於原環境影響說明書 210dB 到 219dB，樁的大小跟打樁噪音音量有正相關，希望可以解釋數據合理性。</p>	<p>敬謝指教。首先針對問題提到之「原環境影響說明書210dB到219dB」，必須先澄清此數據係為海洋風場打樁期間水下噪音實際量測資料之推估打樁噪音聲源值，僅為報告中說明台灣第一座離岸風場實際量測狀況，非本計畫之水下噪音模擬數據及結果。</p> <p>有關本計畫之水下噪音模擬評估結果及方法等說明如下：</p> <p>(一) 水下噪音(基礎打樁)模擬結果</p> <p>本次變更模擬評估結果與原環說比對，風機單機容量由 6MW 提升至 15MW，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 1μPa2s」。</p> <p>(1) 原環說</p> <p>A. 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3.2.3-1、圖3.2.3-1。</p> <p>B. 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3.2.3-1、圖3.2.3-2。</p> <p>(2) 本次變更</p> <p>A. 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3.2.3-2、圖3.2.3-3。</p> <p>B. 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3.2.3-2、圖3.2.3-4。</p> <p>(二) 影響水下噪音量主要因素 打樁期間產生水下噪音量主要影響因素為樁槌能量及海床底質，基樁直徑造成之影響並不顯著。原環說單機容量6~9.5MW風機基樁直徑約在2.6~3.5公尺之間，本次變更新增較大單機容量11MW~15MW風</p>	6.1.3	6-25~6-27

審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
	機基樁直徑則提升至3.2~4.4公尺，基樁直徑微幅增加0.6~0.9公尺。由於變更前後採用相同樁槌能量(2500kJ)進行模擬評估，因此所得水下噪音聲壓值差異不大。		

表 3.2.3-1 原環說 M1~M2 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	
	M1	M2	M1	M2
0 ⁰	164	162	154	152
30 ⁰	164	163	154	153
60 ⁰	162	162	152	152
90 ⁰	162	162	152	152
120 ⁰	162	162	152	152
150 ⁰	163	162	153	152
180 ⁰	163	163	153	153
210 ⁰	164	163	154	153
240 ⁰	164	163	154	153
270 ⁰	164	163	154	153
300 ⁰	163	163	153	153
330 ⁰	163	163	153	153

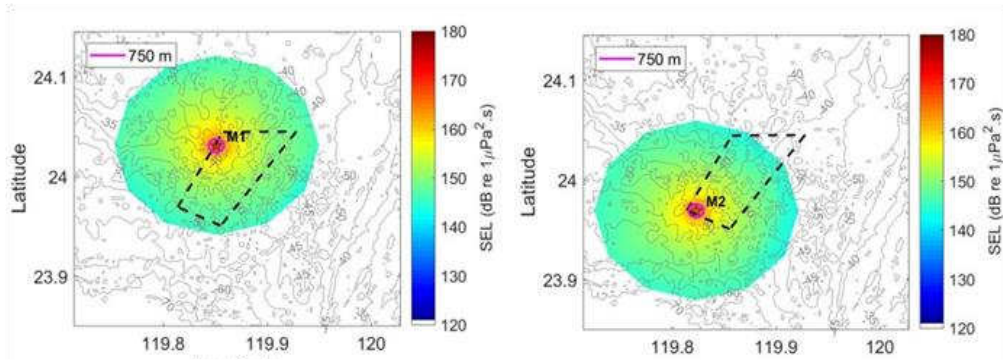


圖 3.2.3-1 原環說 M1~M2 點位打樁施工，距離 750 公尺之聲壓分布

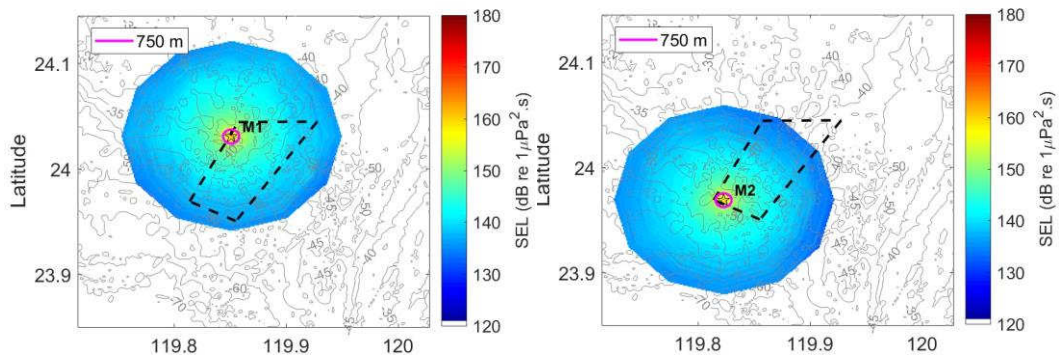


圖 3.2.3-2 原環說 M1~M2 點位打樁施工，經減噪措施後距離 750 公尺之聲壓分布

表 3.2.3-2 M1~M2 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	
	M1	M2	M1	M2
0°	166	167	156	157
45°	166	166	156	156
90°	166	167	156	157
135°	166	166	156	156
180°	166	166	156	156
225°	166	166	156	156
270°	166	166	156	156
315°	166	166	156	156

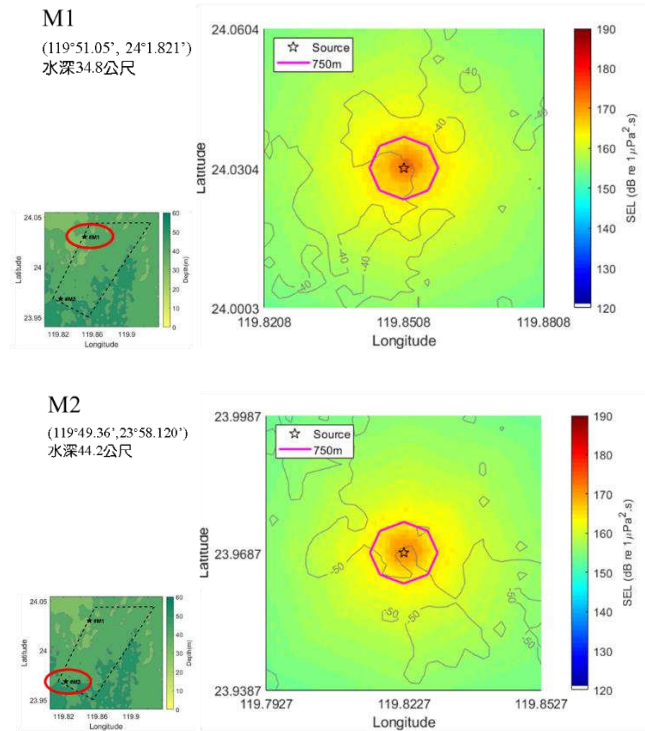


圖 3.2.3-3 本次變更 M1~M2 點位打樁施工，距離 750 公尺之聲壓分布 (減噪前)

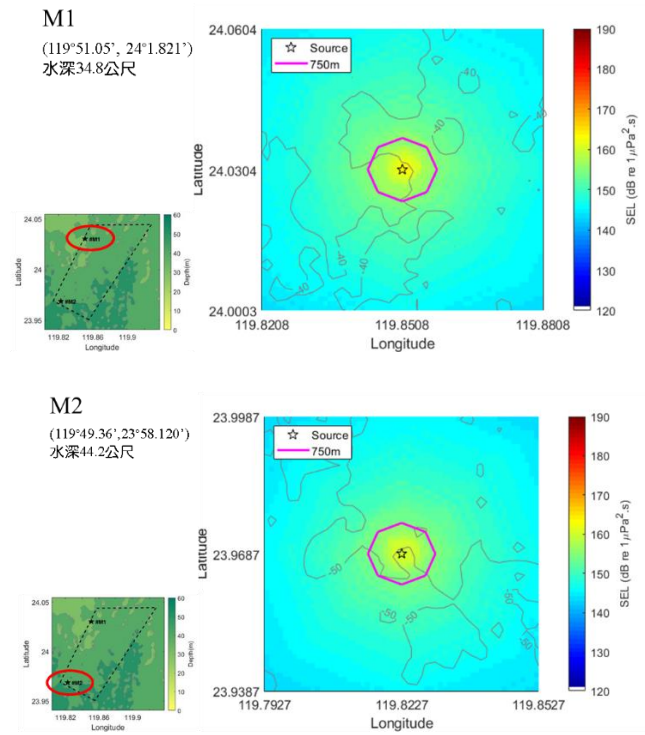


圖3.2.3-4 本次變更M1~M2點位打樁施工，距離750公尺之聲壓分布 (減噪後)

審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
<p>(四)打樁噪音影響範圍達20公里，臺灣白海豚為近岸鯨豚無處可躲，打樁噪音會嚴重威脅白海豚生存，請各項減輕措施務必優於最佳，謝謝。</p>	<p>敬謝指教。本計畫風場預定地為彰化外海，離岸距離約45~55公里，風場範圍非位於中華白海豚野生動物重要棲息環境範圍。依據本計畫於風場範圍內之實際鯨豚調查結果，僅於105年7月及106年2月曾於風場外鄰近海域分別紀錄到1群疑似印太瓶鼻海豚，皆為移動中的族群。考量施工打樁期間將是對鯨豚影響最大的時期，本計畫已於原環評承諾鯨豚環境保護對策，降低開發行為對鯨豚影響，說明如下：</p> <p>(一) 施工前</p> <p>本計畫將於施工前一年於風場範圍選擇2站進行水下噪音調查(含鯨豚聲學監測)，調查時間將執行一年四季，每季一次且每季連續14天，以充分掌握水下噪音長期背景值。</p> <p>(二) 施工期間</p> <p>經由本環境評估調查及比對白海豚公告保育範圍，本計畫區域為鯨豚類活動頻率甚低之區域，然本計畫仍基於環境保護原則擬定保護對策，相關內容如下：</p> <ol style="list-style-type: none"> 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)。 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。 3. 打樁前預防措施 <ol style="list-style-type: none"> (1) 參照本計畫打樁期間監測作業所採行之「聲音監測法」及「人員監看法」確認警戒區內連續30分鐘無鯨豚活動後，方可開始打樁。 (2) 採漸進式打樁，由低打樁力道開始，慢慢增加到全力道，此過程至少需要30分鐘。 (3) 本計畫承諾不使用聲音驅趕裝置。 (4) 「日落前1小時後至日出前不得啟動新設風機打樁作業」且所有打樁作業(包含施工現場的吊樁及翻樁作業)必須在施工船上全程錄影，錄影畫面 	7.1	7-5~8

審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
	<p>應顯示拍攝的日期與時間，錄影資料應保存備查至少5年。</p> <p>4. 打樁期間對策</p> <p>整個打樁期間將以聲音監測法、人員監看法(或熱影像儀)進行監測。</p> <p>施工期間將以風機基礎中心點為該機組750公尺執行水下聲學監測基準點，採半徑750公尺範圍內作為警戒區，半徑750至1,500公尺範圍作為預警區。</p> <p>打樁期間，一旦於警戒區範圍內發現有鯨豚活動，施工單位即應在無工程安全疑慮情況下停止打樁，等待鯨豚離開警戒區30分鐘後，再採取漸進式打樁慢慢回復到正常打樁力道繼續工程。若發現鯨豚進入預警區則觀察記錄其移動方向，確認海豚是否有往警戒區移動。</p> <p>所謂“無工程安全疑慮情況下停止打樁”係指當有鯨豚進入750m警戒區內，且同時滿足下列兩種條件之情況將停止打樁：</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 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。 ■ 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。 <p>(1) 聲音監測法</p> <p>打樁期間將於距風機基礎中心750公尺處四個方位，全程執行設置水下聲學監測設施，持續偵測是否有鯨豚在附近活動。</p> <p>(2) 人員監看法</p> <p>於施工船上配置至少3位以上之鯨豚觀測員(至少1位為民間生態團體成員)於基礎打樁過程全程執行目視觀察，觀察範圍必須涵蓋4個方位之警戒區(750公尺內)和預警區(750公尺~1,500公尺內)。</p> <p>(3) 熱影像儀調查法</p> <p>如有夜間打樁活動，將於施工船上裝載熱影像儀持續監測，以確</p>		

審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
	<p>認沒有鯨豚進入警戒區。</p> <p>本計畫以白天進行打樁作業為原則，日落前1小時後至日出前不得啟動新設風機打樁作業，惟考量工程必要性和安全性，若打樁作業係於日落前1小時以前即已開始，則應可在工程必要性和安全性考量下，允許單部機組夜間持續打樁完成。</p> <p>5. 打樁噪音監測</p> <p>離岸風力發電機組施工期水下噪音評估方法及閾值，除配合經濟部能源局所提任務小組檢討研提本土規範辦理外，至少應採用德國StUK4(2013)的環評標準[1]，測量方式參照附件技術指引[2]，模擬方法參考附件技術指引[3]，量測方法及閾值如下：</p> <p>(1) 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>(2) 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。</p> <p>若未來主管機關及目的事業主管機關擬定水下噪音最大容忍值，本計畫將承諾依照最新法規執行。</p> <p>(3) 在計算水下噪音聲曝值(SEL)時，採用單次打樁事件為基準，每次以30秒為資料分析長度，計算出打樁次數N及平均聲曝值(equivalent SEL或average level，簡稱Leq30s)，再換算成「單次(30秒內平均每次)打樁事件的SEL」，作為判斷是否超過閾值的數據。</p> <p>6. 減噪措施</p> <p>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</p>		

審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
	<p>已商業化之最佳噪音防制工法為優先。</p> <p>7. 船速管制 中華白海豚野生動物重要棲息環境(含預告)及邊界以外1,500公尺半徑內施工船隻船速將管制在6節以下，且盡可能避免在中華白海豚活動高峰時間進入已知之中華白海豚活動密集位置，航道劃設也將避開敏感區位。</p> <p>8. 施工階段鯨豚生態調查頻率採每年20趟次(非僅限於4-9月執行，調整前應依法申請變更)。</p> <p>9. 本計畫於風機打樁作業期間將配合海洋保育署公布之「臺灣鯨豚觀察員制度作業手冊」執行。</p> <p>(三) 營運期間</p> <p>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監視或海上鯨豚之調查研究。</p> <p>2. 營運階段鯨豚生態調查頻率採每年20趟次(非僅限於4-9月執行，調整前應依法申請變更)。</p>		
三、蠻野心足生態協會專職律師郭鴻儀(發言摘要)			
<p>(一)環境影響差異分析報告 p.6-1 關於噪音寫到本次變更採用 11 百萬瓦(MW)機組同時運轉做為模擬評估情境，但現在規劃為 11 百萬瓦(MW)到 15 百萬瓦(MW)，為何當時不是使用 15 百萬瓦(MW)做為評估？</p>	<p>敬謝指教。本次變更新增較大單機容量 11MW~15MW 規劃，其中 11MW 配置數量為 48 座，較 15MW 風機配置數量 35 座多 13 座，經各項評估結果顯示減少風機設置數量，可降低對於施工及營運期間生態環境影響。故以本次新增之最多風機數量之單機容量 11MW 進行營運期間風機運轉噪音模擬評估。</p> <p>評估結果顯示，全頻噪音及低頻噪音經衰減至距離風場約 10 公里處時，噪音增量已趨近為 0.0dB(A)；且由於海龍二號離岸最近距離約 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。</p> <p>(一) 全頻噪音(25 Hz 至 20 kHz)</p> <p>本次變更模擬結果如表 3.3.1-1 及圖 3.3.1-</p>	6.1.2	6-13~6-16

審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
	<p>1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。</p> <p>(二) 低頻噪音(25 Hz至200 Hz)</p> <p>本次變更模擬結果如表3.3.1-2及圖3.3.1-2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。</p>		

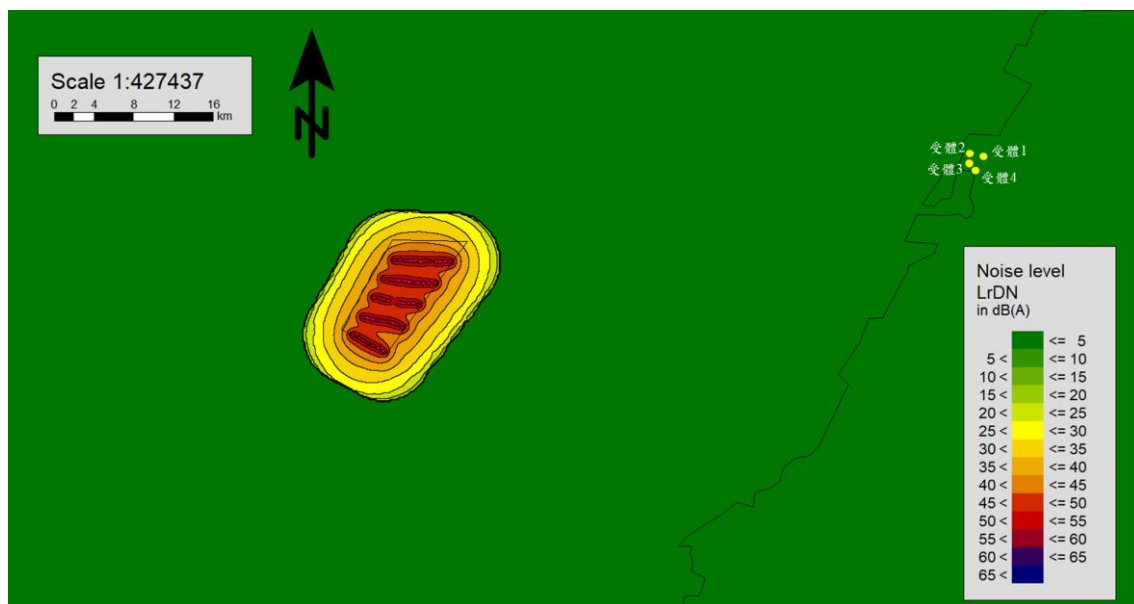


圖 3.3.1-1 變更後營運期間風力機組全頻噪音影響模擬圖

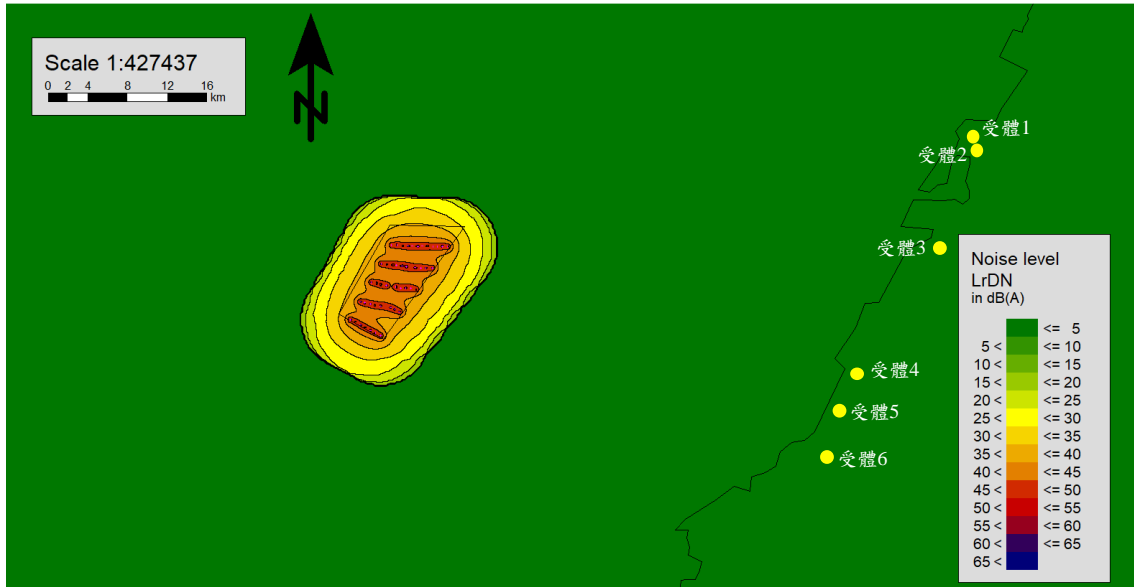


圖 3.3.1-2 變更後營運期間風力機組低頻噪音影響模擬圖

表 3.3.1-1 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)	線工路與中華路	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)	彰濱西二路	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)	彰濱超高壓	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)	慶安路與慶	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 3.3.1-2 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	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	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	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	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	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	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 \oplus 營運噪音量小計。” \oplus ”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
<p>(二)環境保護對策變更方面，針對鯨豚開發單位願意配合海洋委員會海洋保育署在109年2月公布的臺灣鯨豚觀察員制度作業手冊執行，此點予以肯定。水下噪音部分生態調查報告提到影響範圍約15至20公里，可能會造成白海豚棲地位移效應，營運期間低頻噪音也會改變棲地環境，可能造成鯨豚生活壓力負擔，所以是否能夠增加變更為大型風機後，營運期間水下噪音的累積影響的說明？比較變更前後的影響。環境影響差異分析報告p.4-18打樁噪音監測，開發單位提出配合經濟部能源局提供的本土規劃辦理，或至少採用德國 StUK4 環評標準做相關模擬，此點也予以肯定，但因為經濟部能源局的本土規範，行政院環境保護署是否有相關資料？若行政院環境保護署沒有相關資料，也無法得知經濟部模擬的水下噪音模式為何？請開發單位提供相關資料。開發單位願意承諾依照最新法規執行，</p>	<p>敬謝指教。回答分列說明如下：</p> <p>(一)營運期間水下噪音影響</p> <p>依據行政院農業委員會公告，「中華白海豚野生動物重要棲息環境之類別及範圍」約為西部沿海離岸1~3海浬(1.9~5.6公里)之範圍，海龍二號風場依據「彰化外海岸風電潛力場址海域預定航道」退縮風場後離岸最近距離約45~55公里，距離中華白海豚野生動物重要棲息環境範圍最短距離約40公里，對中華白海豚棲地影響輕微。</p> <p>本次變更新增較大單機容量11MW~15MW規劃也針對營運期間水下噪音進行初步評估，結果顯示運轉噪音衰減40dB之最大距離介於100~200公尺，與原環評評估結果相似，可推估海龍風場營運期間風機運轉造成之水下低頻噪音衰減至40公里外之中華白海豚棲息地時，其影響屬無影響或可忽略影響。</p> <p>(二)本計畫已於原環評承諾「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>	—	—

審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
此點予以肯定，希望前案中能案之開發單位比照本案採用最新或最嚴格標準跟進，臺灣對於白海豚生態掌握不足，如果願意以新規範作約束，對於這樣的行為予以支持及肯定，謝謝。			
四、彰化環保聯盟執行秘書吳慧君(書面意見)			
(一)原環說書裝置容量單機 6MW，分析結果打樁噪音聲源為 210-219dB，變更後裝置容量為原本規畫兩倍以上的 15MW，打樁能量達到 2500KJ，打樁噪音聲源卻沒有變大？模擬結果完全不合理。如何確保實施減輕措施後，可以達到環評承諾在警戒區 750m 以內，控制噪音聲曝值 160dB 以下？請問兩者分析模擬方法有何不同？環評委員是否有能力驗證分析是否有造假？	<p>敬謝指教。首先必須先澄清有關問題提到之「目前台灣由在2016年9月於苗栗竹南離岸示範風場已完成基礎打樁工程，並於在距離打樁點 750 m與3000 m進行打樁噪音量測，由圖30所示距離750 m量測結果表示，打樁噪音之聲壓位準為170dB re 1μPa (rms)，以及距離打樁位置3000 m量測所得之聲壓位準為為155~160dB re 1μPa (rms)，如圖31所示。再經打樁點位與量測距離推估聲源強度，則得知打樁噪音聲源約為210~219 dB。[12]」係為海洋風場打樁期間水下噪音實際量測資料之推估打樁噪音聲源值，僅為報告中說明台灣第一座離岸風場實際量測狀況，非本計畫之水下噪音模擬數據及結果，特此聲明。</p> <p>有關本計畫之水下噪音模擬評估方法及減輕措施等說明如下：</p> <p>(一) 影響水下噪音量測主要因素</p> <p>打樁期間產生水下噪音量主要影響因素為樁槌能量及海床底質，基樁直徑造成之影響並不顯著。原環說單機容量6~9.5MW風機基樁直徑約在2.6~3.5公尺之間，本次變更新增較大單機容量11MW~15MW風機基樁直徑則提升至3.2~4.4公尺，基樁直徑微幅增加0.6~0.9公尺。由於變更前後採用相同樁槌能量(2500kJ)進行模擬評估，因此所得水下噪音聲壓值差異不大。</p> <p>(二) 水下噪音(基礎打樁)模擬評估及運用減噪措施控制距離打樁位置外750公尺處水下噪音聲曝值(SEL)不超過 160dB re 1μPa2s</p>	6.1.3 7.1 7.2	6-25~6-27 7-5~7-8 7-12

審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
	<p>本次變更水下噪音模擬假設採用氣泡幕作為減噪措施，模擬結果顯示，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 1μPa2s」。未來本計畫將依據更詳實之每座風機地質鑽探結果，模擬風機打樁在不同打樁力道下之水下噪音聲曝值，據以研擬並全程採行申請開發時已商業化之最佳噪音防制工法(例如兩層以上之氣泡幕或其他工法)，使750公尺監測處減噪後的水下噪音聲曝值(SEL)能控制在160dB(SEL)以下。相關監督機制包含已承諾之「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」，確保在距離監測位置外750公尺處，水下噪音聲曝值(SEL)不得超過160dB re 1μPa2s。此外，為瞭解風力發電機組在施工期間水下噪音對環境影響，已規劃施工期間水下噪音監測，原環說已承諾減噪措施及環境監測計畫說明如下：</p> <p>1. 減噪措施</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</p>		

審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
	<p>(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. 環境監測計畫 為瞭解風力發電機組在施工期間水下噪音對環境影響，已規劃施工期間水下噪音監測，如表3.4.1-1所示。</p>		

表 3.4.1-1 施工期間水下噪音監測計畫表

類別	監測項目	地點	頻率
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

附 5.5
第三次專案小組書面意見
回覆說明對照表

「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)」

專案小組初審會議
第三次書面意見回覆說明對照表

中華民國 109 年 8 月

主目錄

壹、環評委員意見.....	1
1.1、張委員學文.....	1
1.2、李委員俊福.....	7
1.3、游委員勝傑.....	7
1.4、吳委員義林.....	7
1.5、簡委員連貴.....	10
1.6、江委員康鈺.....	16
1.7、朱委員信.....	18
1.8、李委員培芬.....	31
1.9、江委員鴻龍.....	35
貳、相關機關.....	39
2.1、環境督察總隊.....	39
2.2、文化部文化資產局.....	39
2.3、彰化縣政府.....	41

次目錄

壹、環評委員意見.....	1
1.1、張委員學文.....	1
一、未來設置航空警示燈有紅白閃爍的 LED 燈，請確認每一盞燈是只有紅燈或只有白燈，或是紅白混合的燈？也請評估白燈對吸引蝙蝠導致撞擊的危險。	1
二、鳥類生態監測施工期間及營運期間應有雷達監測。	1
三、鳥類生態監測施工前冬季應與其他各季相同做 5 日次雷達監測。	4
四、應有降轉機制規劃。	5
1.2、李委員俊福.....	7
一、補正回應情形已符規定或足供審查判斷所需資訊。	7
1.3、游委員勝傑.....	7
一、補正回應情形已符規定或足供審查判斷所需資訊。	7
1.4、吳委員義林.....	7
一、(上次意見 2)，請補充說明基座面積變化之原因，並且量化分析基座積變大對打樁深度與時間之改變及其對環境之影響為何？	7
二、(上次意見 1)應比較原環說承諾內容與本次變更之鳥類廊道之影響變化。	9
1.5、簡委員連貴.....	10
一、本次變更風機單機裝置容量由 6MW 提升至 15MW，機組數量由 56~63 部減至 35~48 部，風機陣列排數由 9~10 排減至 6~7 排，所需架設的風機數量減少，可減少鳥類飛行閃避，提升鳥類飛行廊道，減少打樁所產生水下噪音、海床懸浮固體擾動、底棲生態等海域環境之影響。原則支持。	10
二、本次變更採用打樁能量(2,500kJ)進行模擬評估，因風機大型化後續打樁能量若有變更，仍應依環評相關規定辦理變更。	11
三、本計畫新增 11~15MW 風機配置規劃已避開疑似水下文資產目標物，另風場海纜鋪設線路區位仍應依水下文資產審議結果避開疑似水下文資產目標物。	11
四、本案鳥類廊道已配合整體規劃調整，新增 11MW~15MW 風機之非盛行風向間距至少 666 公尺 ($\geq 3D$)盛行風向間距至少風 1,158 公尺 ($\geq 6D$)，以利於海龍三號風場中央留設新 2,000 公尺 (約 9D)之鳥類廊道 (圖 2.9.6-1)且海龍二號、三號風場間之邊界退縮最多可由原規劃 2,000 公尺提升至最大 2,664 公尺，以提供鳥類更友善飛行空間，減少鳥類風險，對於鳥類飛行將具有正面助益，原則可接受，請加強補充說明國外風場有關不同規模風機間距及其與鳥類飛行廊道之相關性考量。	11
1.6、江委員康鈺.....	16
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。	16
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。	17
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。	17
1.7、朱委員信	18
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。	18
二、依據 P.48，表 2.2.3-1 中之數據，可清楚看到丹麥 Homs 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。	20
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！	25
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。	27
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？	30
六、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。如此就算總風機數可能減少，但影響數量應該不大。	30
1.8、李委員培芬	31
一、請補充如何將雷達調查資料納入原始數據共享倉儲系統之規劃。亦請檢視現有的倉儲欄位內容是否已能將各類型之生態數據納入？若仍有不完整之處，請再提出規劃內容和建議。	31
二、請說明本案擬設置之航空警示燈數量和位置。	31
三、請於白日執行雷達調查時結合目視觀察，將兩份資料整合，以釐清雷達資料(反射點大小)和鳥種數量之關係。	31
四、就目前雷達之執行成果(表 1.1.2-1)，是否可以回答執行調查之最佳季節、月份和日期？時間？另外，此表在秋季(9-11)之調查仍有偏少的問題，是否有改善之補充。	31
1.9、江委員鴻龍	35
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。	35
二、風機加大基樁增加對海域水質影響，應再說明。	35
貳、相關機關	39
2.1、環境督察總隊	39
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。	39
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。	39
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。	39
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。	39

2.2、文化部文化資產局.....	39
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。.....	39
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。.....	40
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。.....	40
四、有關本案施作範圍涉及陸域部分，若有發見疑似考古遺址，請依文化資產保存法第 57 條規定辦理。.....	40
2.3、彰化縣政府.....	41
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。.....	41
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。.....	41
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。.....	43
四、請說明減噪措施(如氣泡幕)之有效深度。.....	43
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。.....	43
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.....	50
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。.....	51

**「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)」專案小組初審會議
第三次書面意見回覆說明對照表**

審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
壹、環評委員意見			
1.1、張委員學文			
一、未來設置航空警示燈有紅白閃爍的LED燈，請確認每一盞燈是只有紅燈或只有白燈，或是紅白混合的燈？也請評估白燈對吸引蝙蝠導致撞擊的危險。	<p>敬謝委員指教。分列說明如下：</p> <p>(一)航空警示燈</p> <p>因交通部近期已頒布「航空障礙物標誌與障礙燈設裝設置標準」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裝設置標準」規定設置航空警示燈，並確定航空警示燈可符合當時標準，以維護飛航安全。</p> <p>(二)蝙蝠受白燈吸引導致撞擊風險</p> <p>參考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（Christian Voigt et al, 2018），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。</p>	4.3 4.4.1 7.1	4-17 4-21 7-4~5
二、鳥類生態監測施工期間及營運期間應有雷達監測。	<p>敬謝委員指教。為確保海上施工作業安全，本計畫施工期間於風場區域內，無論屬進場或出場施工時段，原則僅能允許施工安裝及安全管理之船舶進出，且現階段鳥類雷達調查仍需將雷達系統架設於船舶上，並進行長時性、持續性、定點性的連續監測，若於施工期間實施，除容易產生船舶碰撞風險、人員安全疑慮外，亦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，仍存在技術困難；茲考量工程實務作業上之安全性及可行性，環境監測計畫採用能辨識鳥種之海上鳥類船隻目視調查、海岸鳥類目視調查進行，請委員諒察。</p> <p>另本計畫已於原環說承諾於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、鳥類繫放衛星定位追蹤，營運階段執行海上鳥類船隻目視調查、海岸鳥類目視調查，並聯合大彰化案及海鼎案設置鳥類監測系統，包</p>	4.4.2 7.2	4-27~31 7-11~13

審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
	<p>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。相關環境監測計畫及環境保護對策，說明如下：</p> <p>(一) 施工前 執行海上鳥類船隻目視調查、海岸鳥類目視調查、24小時鳥類雷達調查及鳥類繫放衛星定位追蹤，以蒐集施工前環境背景資料，詳表1.1.2-1所示。</p> <p>(二) 施工期間 執行海上鳥類船隻目視調查、海岸鳥類目視調查，以了解施工行為對環境影響，檢討鳥類保護對策，詳表1.1.2-2所示。</p> <p>(三) 營運期間</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 執行海上鳥類船隻目視調查、海岸鳥類目視調查，以了解風機運轉對環境影響，詳表1.1.2-3所示。 2. 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1.1.2-1，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。 		

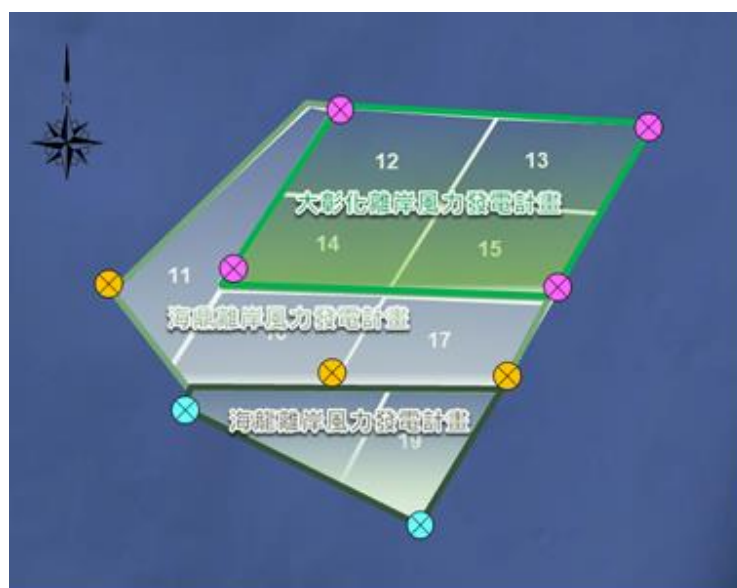


圖 1.1.2-1 本計畫與鄰近風場聯合設置鳥類監控系統示意圖

表 1.1.2-1 施工前鳥類環境監測計畫表

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	施工前執行 1 年 其中春、夏、秋季每月 1 次， 冬季每季 1 次，共進行 10 次 調查
	2.海岸鳥類目視調查：種類、數量、棲身及活動情形、飛行路徑、季節性之族群變化等(含岸邊陸鳥及水鳥)	上岸點鄰近海岸	
	3.鳥類雷達調查 (24HR/垂直及水平雷達)	風場範圍	施工前執行 2 年 每年進行 16 日次調查 其中春、夏、秋季每季 5 日次， 冬季每季 1 日次
	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

表 1.1.2-2 施工期間鳥類環境監測計畫表

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	

表 1.1.2-3 營運期間鳥類環境監測計畫表

類別	監測項目	地點	頻率
鳥類生態	1.海上鳥類船隻目視調查：種類、數量、棲身及活動情形、飛行路徑、季節性之族群變化等	風場範圍	每年進行 10 次調查 春、夏、秋季每月 1 次，冬季每季 1 次。 (海上鳥類目視調查冬季以船隻出海調查或輔助設備間接調查，例如錄影設備)
	2.海岸鳥類目視調查：種類、數量、棲身及活動情形、飛行路徑、季節性之族群變化等(含岸邊陸鳥及水鳥)	上岸點鄰近之海岸附近	每年進行 10 次調查 春、夏、秋季每月 1 次，冬季每季 1 次。

審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
三、鳥類生態監測施工前冬季應與其他各季相同做5日次雷達監測。	敬謝委員指教。海龍二號、三號風場於環說階段及鳥類環境影響調查報告階段執行四季夜間鳥類雷達調查，調查結果顯示(表1.1.3-1)，海龍二號、三號風場以春、秋過境期間調查到的鳥類活動頻度最高，另考量夏季為燕鷗活動較頻繁季節，故本計畫施工前鳥類雷達調查規劃於春、夏、秋季每季5日次，冬季每季1日次，共進行16日次調查，以確實蒐集施工前鳥類生態環境背景資料。 本計畫場址位於彰化縣福興鄉及芳苑鄉外海，離岸距離約45~55公里，海氣象條件及其變化相對近岸複雜及險峻，於冬季出海所產生之作業風險甚高，且冬季東北季風盛行李節，常因強勁的東北季風產生巨浪、豪雨、強風等海況不佳情形，導致無法出海，因此於冬季增加鳥類雷達調查次數有實務上的困難，請委員諒察。	—	—

表 1.2.3-1 海上鳥類雷達調查時間及努力量

風場	階段	季節	調查日期	時間長度	雷達掃描方式	水平軌跡數	軌跡數/小時
海龍三號	環說階段	夏	106.8.17	13:15	水平	28	2.1
		秋	106.9.20	12:43	水平	12	0.9
		秋	106.11.28	11:35	水平	9	0.8
	環境影響調查報告書階段	冬	107.2.18	12:00	水平及垂直	1	0.1
		春	107.3.2	13:35	水平及垂直	16	1.2
		春	107.3.18	12:37	水平及垂直	255	20.2
		春	107.4.4	12:30	水平及垂直	130	10.4
		春	107.4.21	12:05	水平及垂直	109	9.0
		春	107.5.5	11:52	水平及垂直	223	18.8
		春	107.5.12	11:44	水平及垂直	213	18.2
海龍二號	環說階段	夏	106.8.16	12:00	水平	7	0.6
		秋	106.11.16	12:20	水平	77	6.2
	環境影響調查報告書階段	冬	107.2.18	12:10	水平及垂直	5	0.4
		冬	107.2.19	12:00	水平及垂直	29	2.4
		春	107.3.1	13:31	水平及垂直	10	0.7
		春	107.3.19	13:05	水平及垂直	62	4.7
		春	107.4.5	12:30	水平及垂直	284	22.7
		春	107.4.22	12:20	水平及垂直	105	8.5
		春	107.5.12	11:44	水平及垂直	213	18.2
		春	107.5.12	11:44	水平及垂直	213	18.2

審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
四、應有降轉機制規劃。	<p>敬謝委員指教。目前「彰化雲林地區離岸式風力發電計畫環境影響調查報告書」已於109年5月8日通過專案小組第3次初審會議，另於109年7月27日提送修正報告至環保署，預計8月底辦理環境影響評估審查委員會審查，後續有關鳥類降載機制內容，本計畫將依據審查結論及定稿內容辦理，有關現階段鳥類降載機制規劃內容，說明如下：</p> <p>(一) 依據離岸風場各開發單位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，進行關於風機降載或停機之研究資料分析及可行性研究結果，現階段「國外已營運之『離岸風場』中，並無運用風場降轉機制」之實際案例；而陸域已營運風場採用降轉/停機來減低鳥類撞擊風險之案例亦相當少。</p> <p>(二) 在少數採用全自動攝影機停機系統(如TADS、DTBird)之陸域風場中，因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，因此該系統之監測範圍僅侷限於風場內特定區域。再者，攝影機系統亦無法辨識目標鳥種，仍需要結合有經驗之觀測員進行目視觀測；由於辨識目標鳥種係為評斷停機條件中最基本的需求，因此，在可見的未來內，全自動攝影機停機系統不太可能發展為涵蓋整座離岸風場有效可行的選項。</p> <p>(三) 在全自動雷達停機系統案例中(如芬蘭Tahkoluoto陸域風場)，因其目標鳥種(白尾海雕和黑背海鷗)具有高度可辨識性始可以雷達進行偵測後自動判定；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；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。當雷達接收到有靠近的鳥群，並辨識出為上述兩種鳥類時，在數量達到風險閾值，系統會將停機指令資訊傳到特定風機上，啟動停機機制；當風機不再收到指標性鳥類靠近之警示訊號後，會在數分鐘內自動開始運轉，而其他經過風場的鳥種則不會觸發停機。由於目前在台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</p>	—	—

審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
	<p>相似，因此要以雷達自動判定目標鳥種並啟動停機之方式現階段而言並不可行。</p> <p>(四) 依據目前陸域案例分析，全自動鳥類監測停機系統之基本條件為「明確分辨出欲保護目標鳥種及影響標的」。設置觀察員為辨識目標鳥種之傳統方法，但在離岸風場施行上有其高度限制性，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。以雷達方式進行自動化辨識似為目前運用於離岸風場較可行之方法，但需要克服以雷達無法有效辨認鳥種之限制，且雷達偵測效能可能受天氣、海況、鳥類大小、距離及雷達規格等影響，因此如何在各種情境下準確辨識目標鳥種並即時判斷及撞擊風險為現階段之技術發展重點。</p> <p>(五) 整體而言，目前並無可行的降轉機制，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；再者，該目標鳥種在體型、飛行模式或飛行速度上等特徵，應有其獨特性且容易辨識性，才有利於將其建置於雷達監控系統，或影像監控系統，以能夠明確辨識。因此，在可預見的將來，由於自動感應器的限制(包含鳥類偵測機率可能因鳥類大小、天氣、海況產生變動；無法分辨鳥種等)，並無法於離岸風場裝設能夠符合需求之全自動停機系統。</p> <p>目前彰化雲林地區各風場自環評階段以來，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，故尚無可行方案，仍有待營運階段以固定式連續監測系統(包含雷達、監視設備、熱影像和音波麥克風)長期監測資料之累積，並結合相關文獻蒐集及考量各風場環境區位特性，始進一步給予欲保護目標鳥種和大規模穿越定義，並視該階段國外各風</p>		

審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
	場於鳥類監控設備及自動化啟動降轉(停機)機制之發展技術，綜合評估後研擬適宜各風場之降轉(停機)機制。 依據彰化雲林地區各風場環評之共同結論，係建議目的事業主管機關經濟部能源局「研析因應生態衝擊觀測及共同降載機制」，故本計畫建請能源局統籌研擬相關研究或機制，以供各風場依循及參考；另因鳥類活動相關資訊須以固定式連續監測系統累積長期監測資料始可得知，故建議各風場於整體營運後一年，取得至少一年完整的監測資料，始提出環境影響調查報告書送審。		
1.2、李委員俊福			
一、補正回應情形已符合規定或足供審查判斷所需資訊。	敬謝委員支持。	—	—
1.3、游委員勝傑			
一、補正回應情形已符合規定或足供審查判斷所需資訊。	敬謝委員支持。	—	—
1.4、吳委員義林			
一、(上次意見2)，請補充說明基座面積變化之原因，並且量化分析基座積變大對打樁深度與時間之改變及其對環境之影響為何？	遵照辦理。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、開發面積、打樁噪音影響期間、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，施工流程及施工時間並無明顯差異，僅施工時間將因海象、氣象及海域環境有所調整。變更前後對打樁作業時間及打樁深度的改變及其對環境之影響說明如下： (一)打樁作業時間 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(但仍取決於打樁點地質、地形條件及環境狀況)(詳見表1.4.1-1)。經評估後，變更前後總打樁作業時間最多減少322小時，說明如下：	6.1.5	6-47~48

審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
	<p>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進行佈設情境下，海龍二號總基樁數量共252支，整體打樁時間為882小時。</p> <p>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進行佈設情境下，海龍二號總基樁數量共140支，整體打樁時間為560小時。</p> <p>(二)貫入深度 本計畫採用套筒式基礎型式，基樁入土深度需視各打樁點間地質、地形的條件不同而定。原環說單機容量6~9.5MW風機基樁直徑約在2.6~3.5公尺之間，基樁入土深度約為65~100公尺；本次變更新增較大單機容量11MW~15MW風機基樁直徑則提升至3.2~4.4公尺，規劃其基樁入土深度平均約75公尺，仍在原環說之規劃範圍內(詳見表1.4.1-1)。</p>		

表 1.4.1-1 風機基座打樁時間、深度等量化平均參數一覽表(海龍二號)

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)	56~63	35~48	最多減少28部
基樁數量(支)	224~252	140~192	最多減少112支
基座面積(m ²)	39,375	31,500	最多減少7,875m ²
打樁作業時間(hr)	3.5hr × 252 = 882	4hr × 140 = 560	最多減少322小時
基樁直徑(m)	2.6~3.5公尺	3.2~4.4公尺	最多增加1.8公尺
樁體長度(m)	67~102公尺	77公尺 (以平均值預估)	仍在原環說之規劃範圍內
入土深度(m)	65~100公尺	75公尺 (以樁體長度平均值 預估)	仍在原環說之規劃範圍內

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。

審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
<p>二、(上次意見1)應比較原環說承諾內容與本次變更之鳥類廊道之影響變化。</p>	<p>遵照辦理。本計畫於原環說承諾內容方面，因屬彰化地區最早通過環評專案小組審查之案場，故當時尚未能依循彰化地區風場之整體性，來考量規劃鳥類廊道，惟現階段已配合審查結論及原環說定稿本承諾，於106年秋季至107年春季完成鳥類調查作業，並配合其他風場調查成果提出「彰化雲林地區離岸式風力發電計畫環境影響調查報告書」送審，目前已於109年5月8日通過專案小組第3次初審會議，並已依決議事項檢討本計畫鳥類廊道劃設之合理性、及其調整之可能性。</p> <p>另在本次變更方面，本計畫配合專案小組第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，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1.4.2-1)；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、三號風場相鄰邊界依規定各自退縮，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。整體留設風場退縮空間已遠大於原規劃(詳圖1.4.2-1所示)。</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

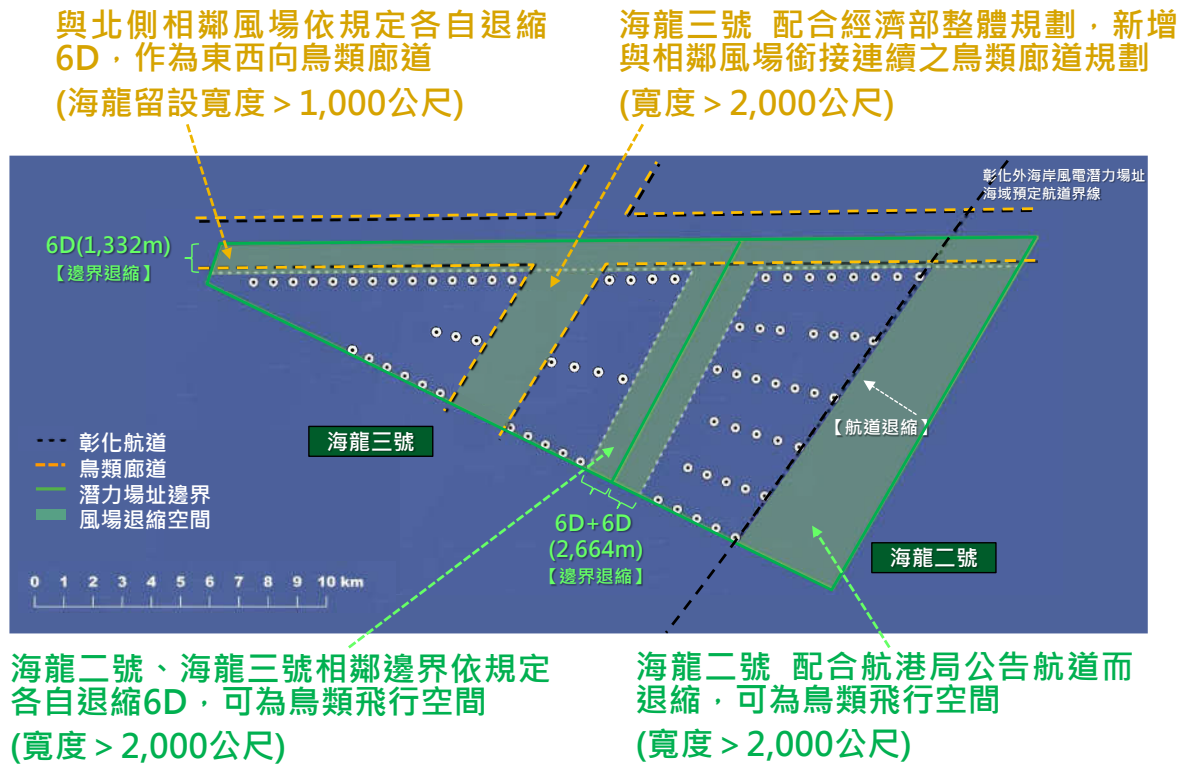


圖 1.4.2-1 海龍風場周邊鳥類飛行空間整體規劃

審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
1.5、簡委員連貴			
一、本次變更風機單機裝置容量由6MW提升至15MW，機組數量由56~63部減至35~48部，風機陣列排數由9~10排減至6~7排，所需架設的風機數量減少，可減少鳥類飛行閃避，提升鳥類飛行廊道，減少打樁所產生水下噪音、海床懸浮固體擾動、底棲生態等海域環境之影響。原則支持。	敬謝委員支持。	—	—

審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
二、本次變更採用打樁能量(2,500kJ)進行模擬評估，因風機大型化後續打樁能量若有變更，仍應依環評相關規定辦理變更。	遵照辦理。本次變更新增大型化風機11~15MW機組，採用該風機最大可能樁錘能量2,500kJ進行保守模擬評估。後續若因應風機大型化涉及變更打樁能量之相關承諾，將依據環評相關規定辦理變更。	6.1.3	6-24
三、本計畫新增11~15MW風機配置規劃已避開疑似水下文資產目標物，另風場海纜鋪設線路區位仍應依水下文資產審議結果避開疑似水下文資產目標物。	遵照辦理，海龍二號、三號風場海纜鋪設線路區位將依據水下文資產審議結果，避開疑似目標物。	6.1.6	6-49
四、本案鳥類廊道已配合整體規劃調整，新增11MW~15MW風機之非盛行風向間距至少666公尺(≥3D)盛行風向間距至少風1,158公尺(≥6D)，以利於海龍三號風場中央留設新2,000公尺(約9D)之鳥類廊道(圖2.9.6-1)且海龍二號、三號風場間之邊界退縮最多可由原規劃2,000公尺提升至最大2,664公尺，以提供鳥類更友善飛行空間，減少鳥類風險，對於鳥類飛行將具有正面助益，原則可接受，請加強補充說明國外風場有關不同規模風機間距	<p>敬謝委員指教。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。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> <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風場(最小間距500公尺)、Horns Rev風場(最小間距560公尺)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1.5.4-1、圖1.5.4-2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</p>	6.1.4	6-28~33

審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
及其與鳥類飛行廊道之相關性考量。	<p>主動迴避。</p> <p>3. 依據英格蘭Thanet風場(最小間距500公尺)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1.5.4-3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>(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(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。</p> <p>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。</p> <p>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。</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>		

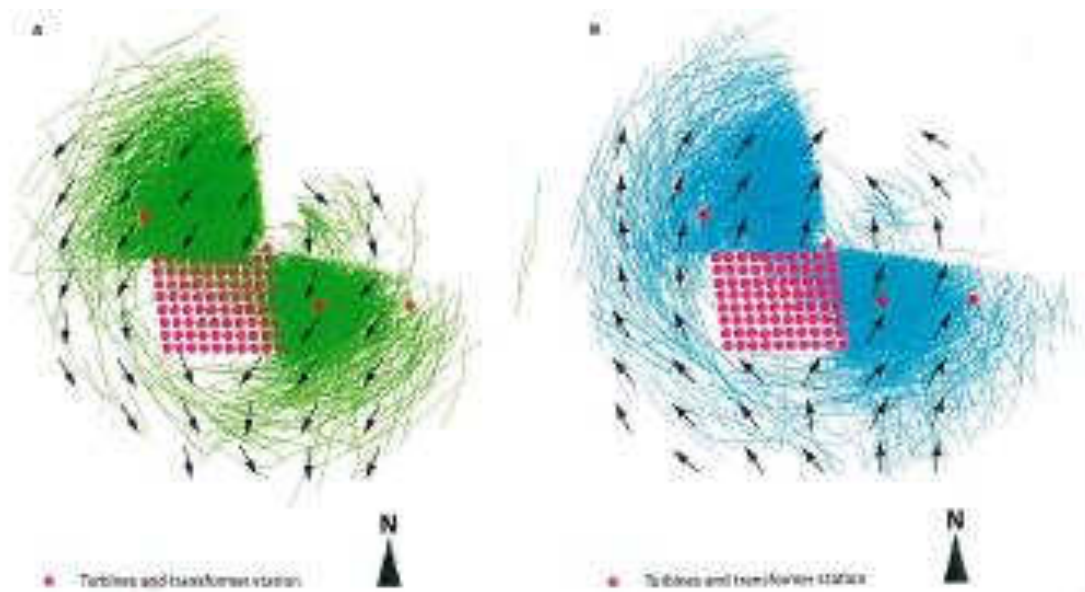


圖 1.5.4-1 丹麥 Horns Rev 風場(間距約 560 公尺)鳥類飛行路徑紀錄(營運期間)

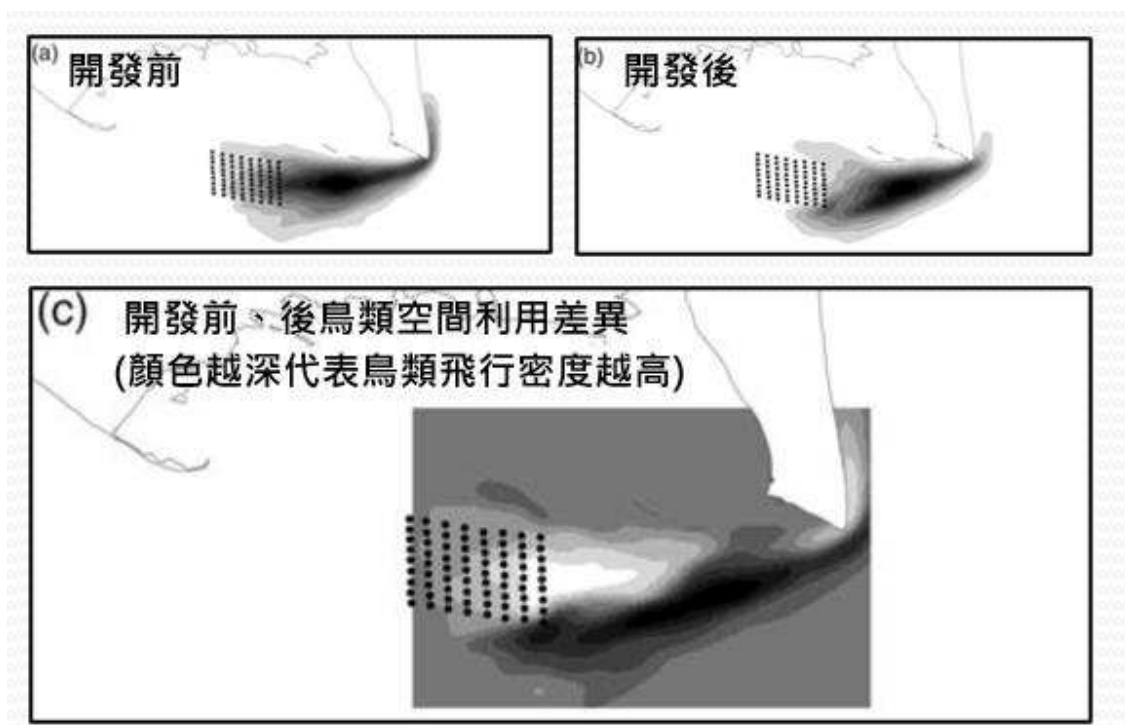


圖 1.5.4-2 丹麥 Nysted 風場(間距約 500 ~ 850 公尺)開發前後鳥類飛行密度紀錄(施工前、營運期間)

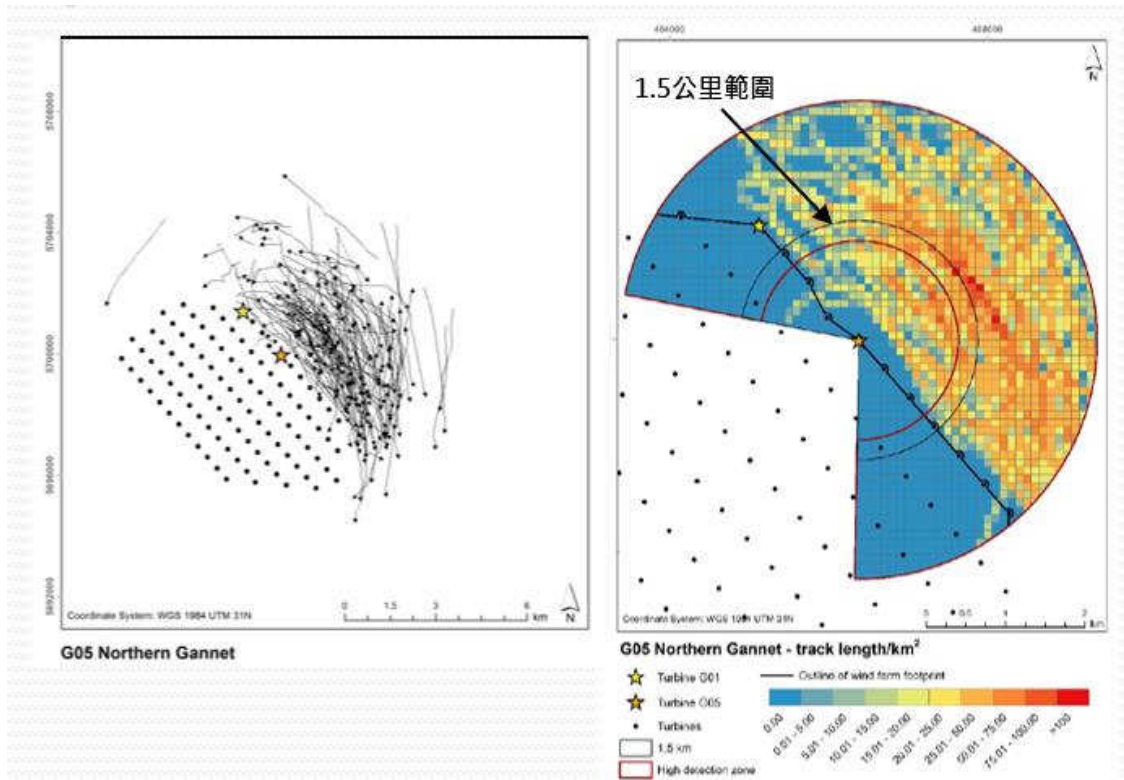


圖 1.5.4-3 英格蘭 Thanet 風場(間距約 500 ~ 800 公尺)鳥類飛行路徑及飛行密度紀錄(營運期間)

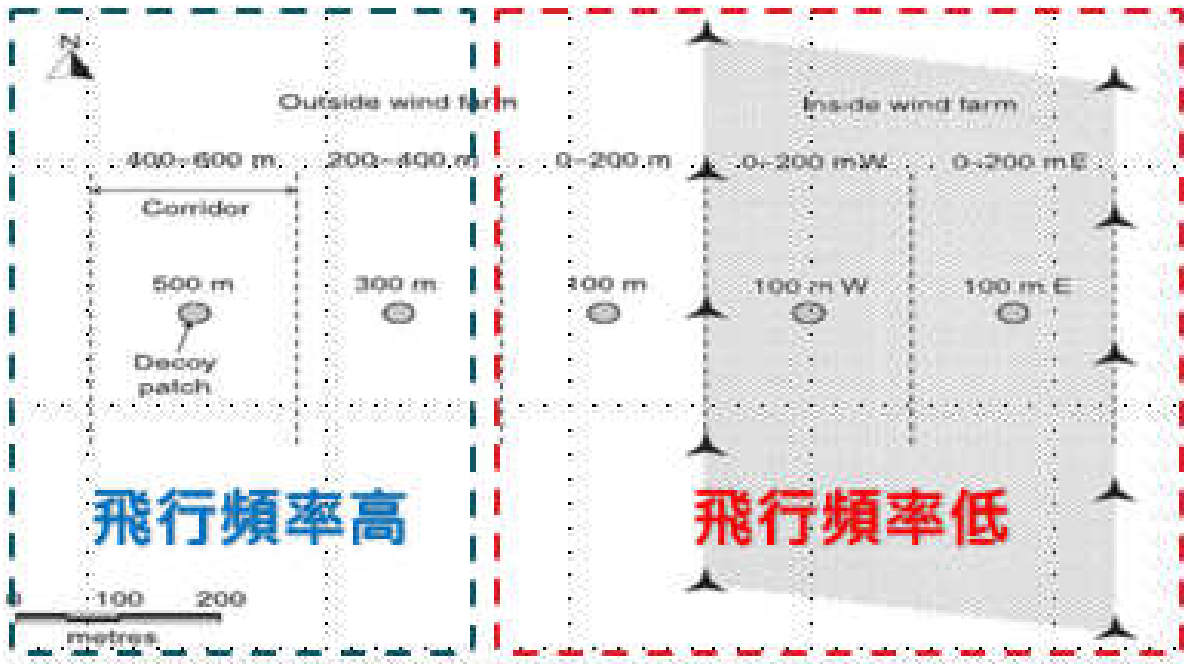


圖 1.5.4-4 丹麥 Tunø Knob 風場(間距約 200~400 公尺)鳥類與西側風機排觀測飛行頻率分布(營運期間)

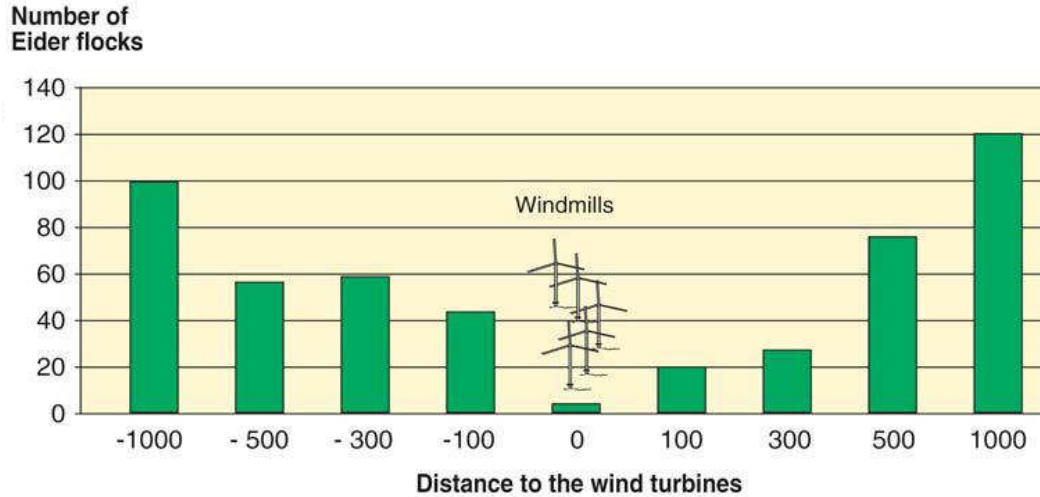


圖 1.5.4-5 瑞典 Yttre Stengrund 風場(間距約 400 ~ 500 公尺)鳥類與風機最近距離累積飛行頻率分佈(營運期間)



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)

審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
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。	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。	7.2	7-13

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	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
<p>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。</p>	<p>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 1μPa²s，作為施工警示值閾值。</p> <p>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)，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>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。</p>	<p>4.4.1 7.1</p>	<p>4-22~24 7-5~8</p>
<p>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。</p>	<p>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：</p> <p>(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。</p> <p>(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：</p> <ol style="list-style-type: none"> 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。 <p>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。</p>	<p>4.4.1 7.1</p>	<p>4-22~24 7-5~8</p>

審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
1.7、朱委員信			
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。	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1.7.1-1)，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1.7.1-2、圖1.7.1-3所示。	4.2 4.3	4-4~7 4-10 4-12

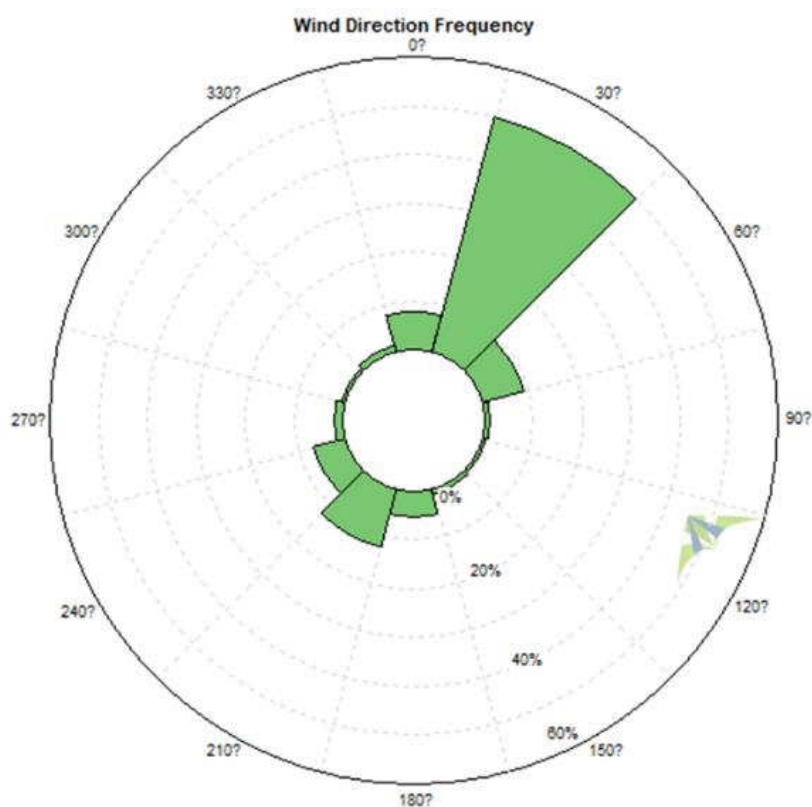


圖 1.7.1-1 實際風況調查風花圖

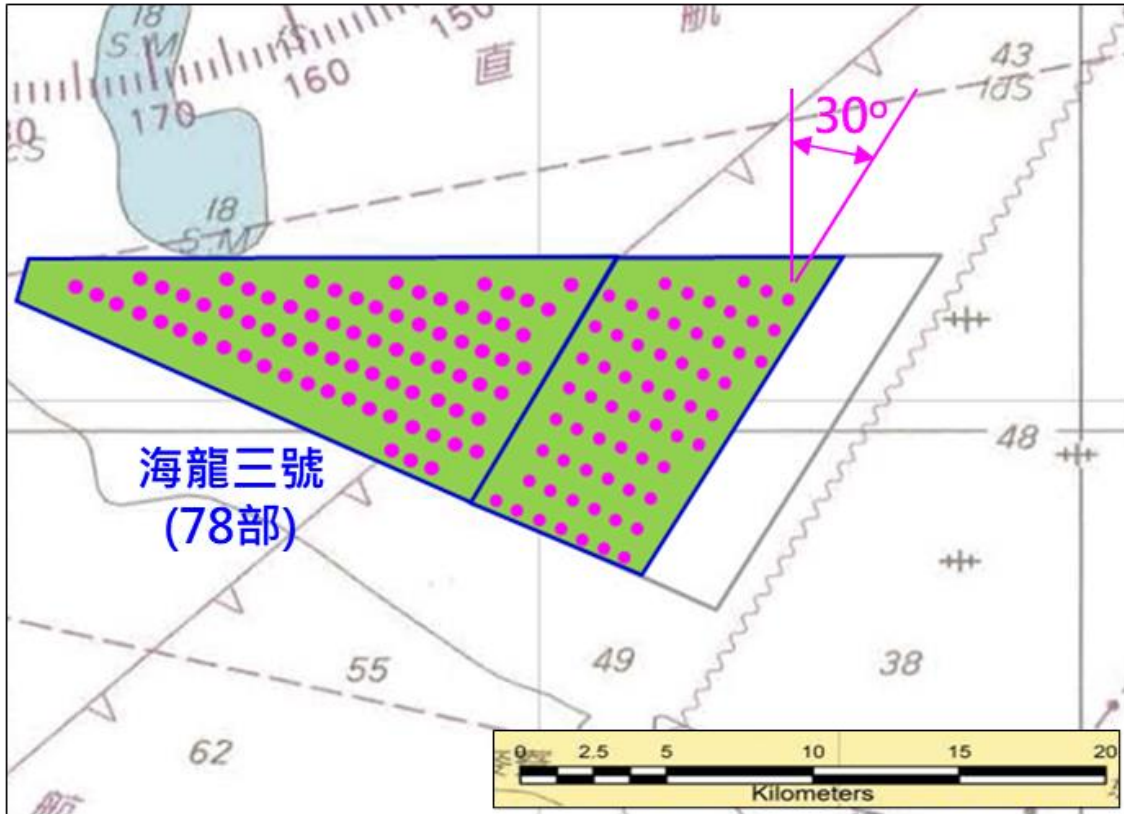


圖 1.7.1-2 原環說 6MW 風機規劃示意圖

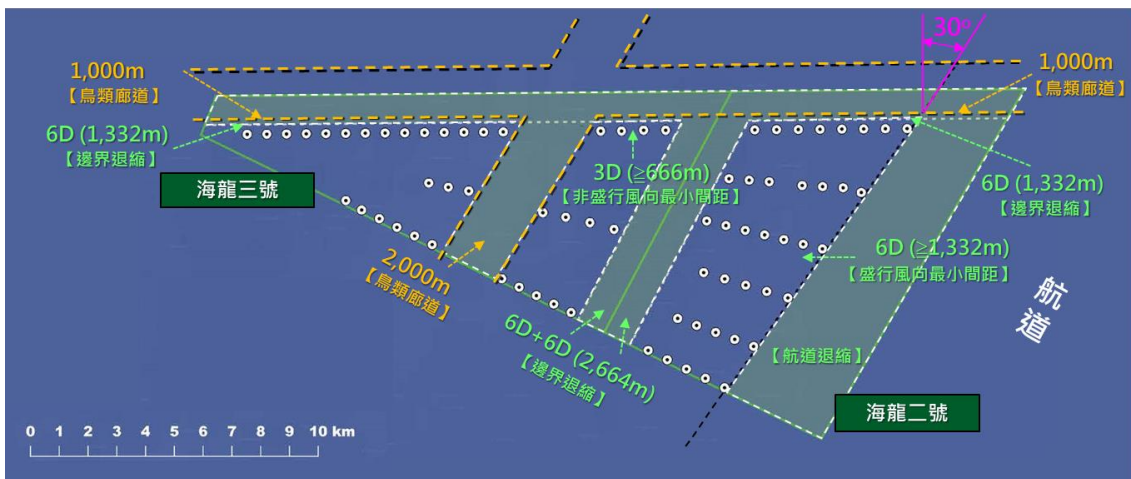


圖 1.7.1-3 本次變更新增 14MW 風機規劃示意圖

審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
<p>二、依據P.48，表2.2.3-1中之數據，可清楚看到丹麥 Homs 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。</p>	<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1.7.2-1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：</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"> 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1.7.2-2、圖1.7.2-3所示。 <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>4.2 6.1.4</p>	<p>4-4~7 6-28~33</p>

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1.7.2-4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>(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1.7.2-5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1.7.2-6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1.7.2-7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>		

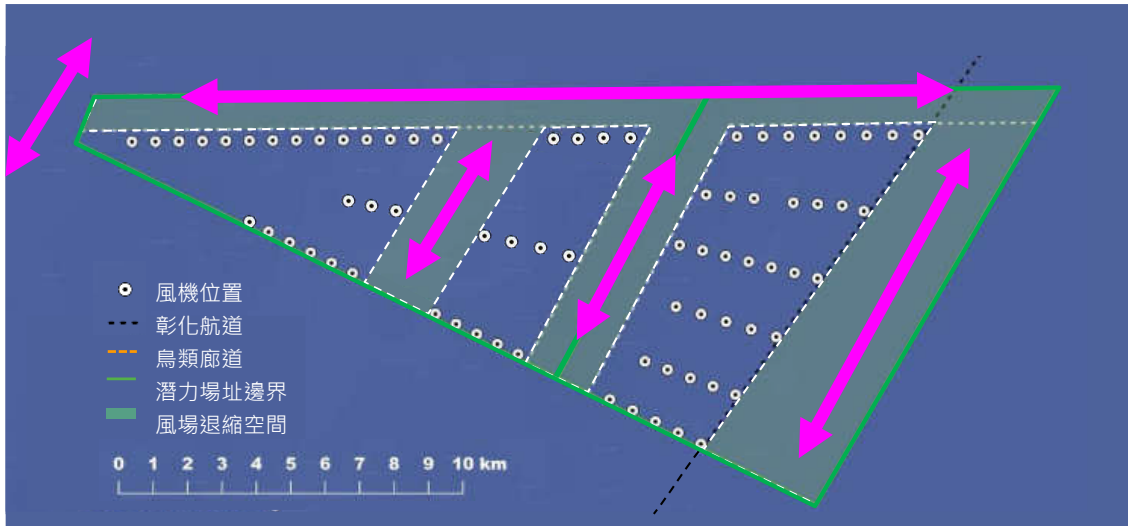


圖 1.7.2-1 海龍風場-周邊大尺度鳥類飛行空間示意圖

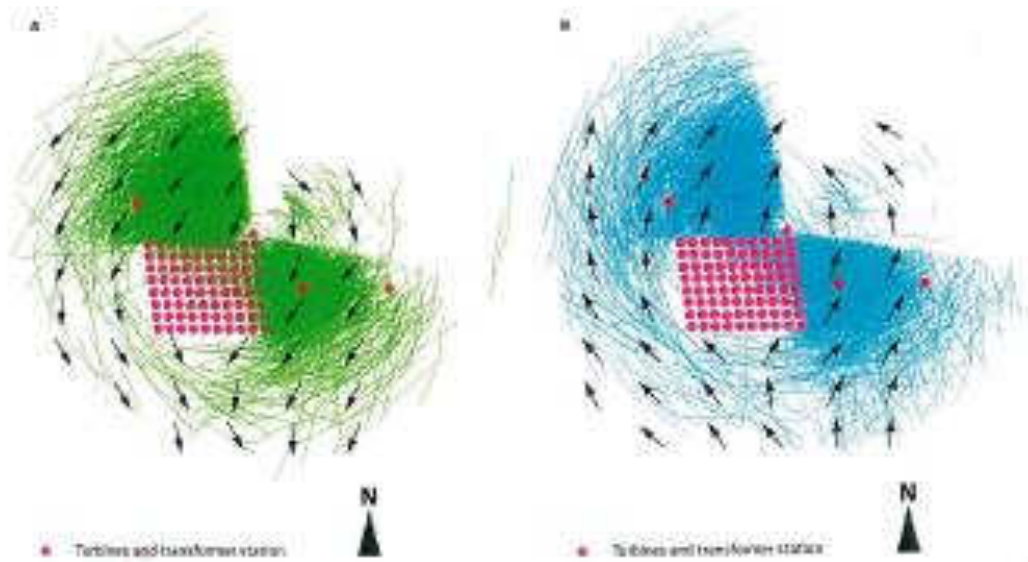


圖 1.7.2-2 丹麥 Horns Rev 風場(間距約 560 公尺) 鳥類飛行路徑紀錄(營運期間)

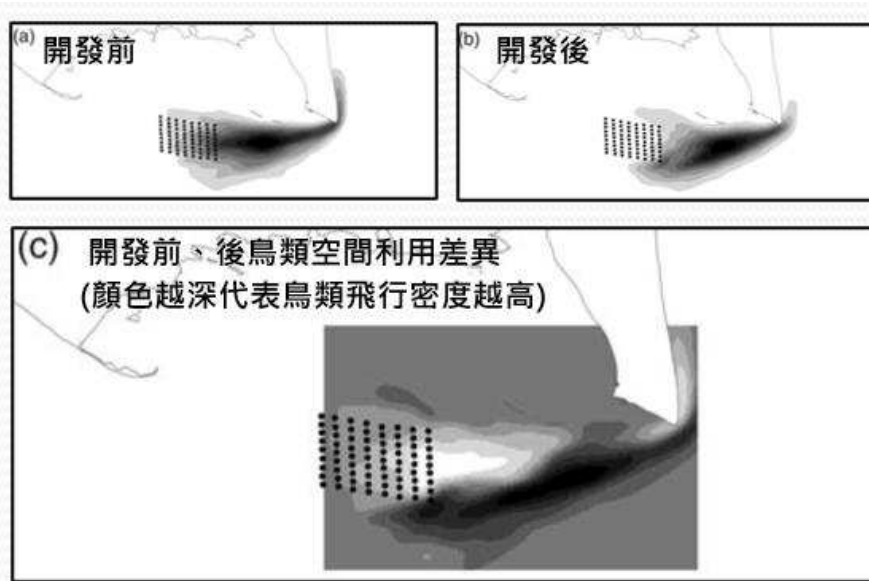


圖 1.7.2-3 丹麥 Nysted 風場(間距約 500 ~ 850 公尺)開發前後鳥類飛行密度紀錄 (施工前、營運期間)

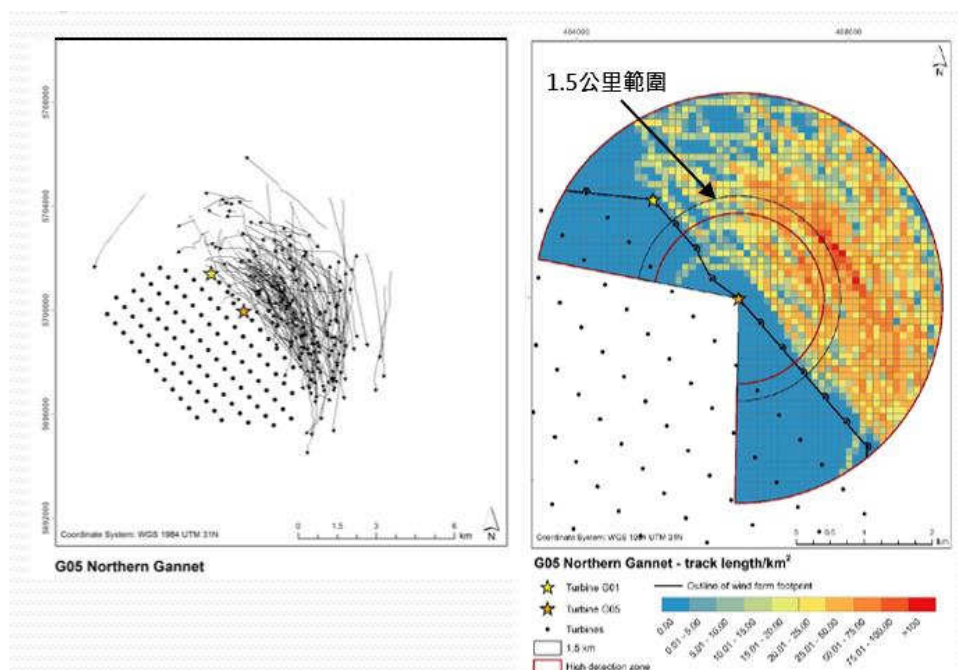


圖 1.7.2-4 英格蘭 Thanet 風場(間距約 500 ~ 800 公尺)鳥類飛行路徑及飛行密度紀錄(營運期間)

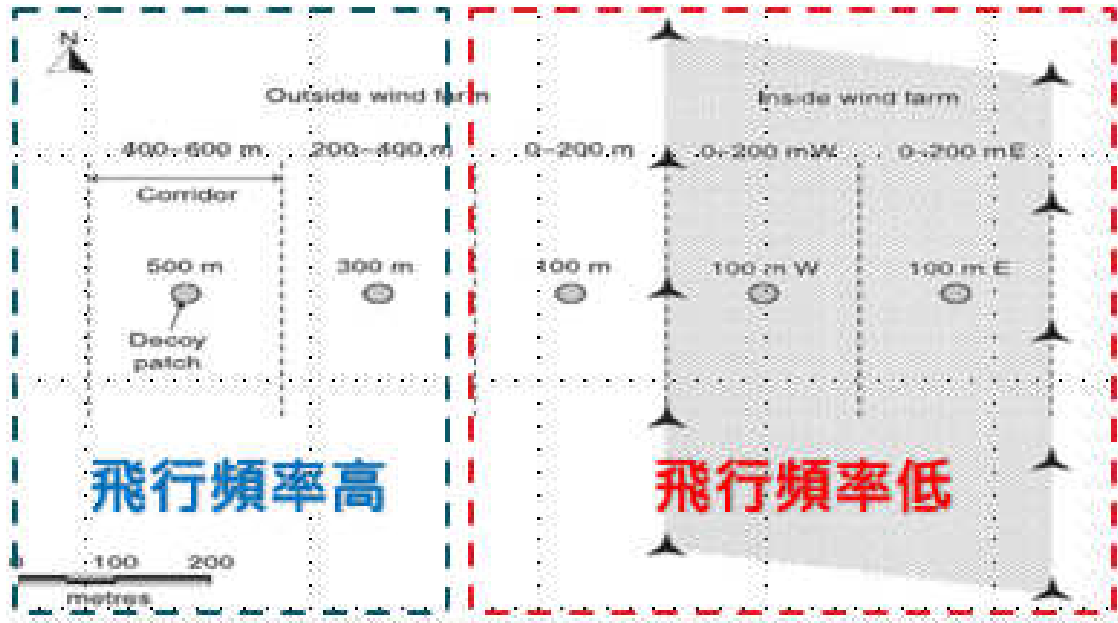


圖 1.7.2-5 丹麥 Tunø Knob 風場(間距約 200~400 公尺)鳥類與西側風機排觀測飛行頻率分布(營運期間)

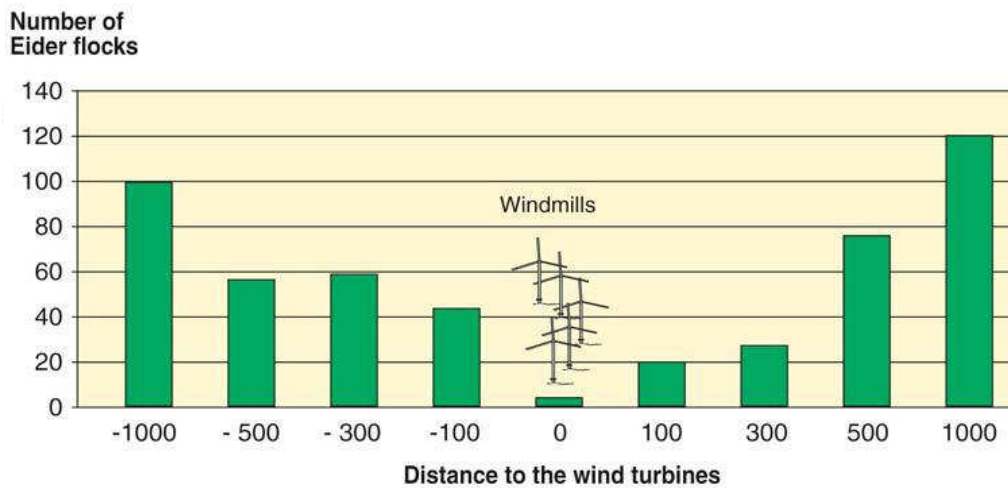


圖 1.7.2-6 瑞典 Yttre Stengrund 風場(間距約 400 ~ 500 公尺)鳥類與風機最近距離累積飛行頻率分布(營運期間)

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

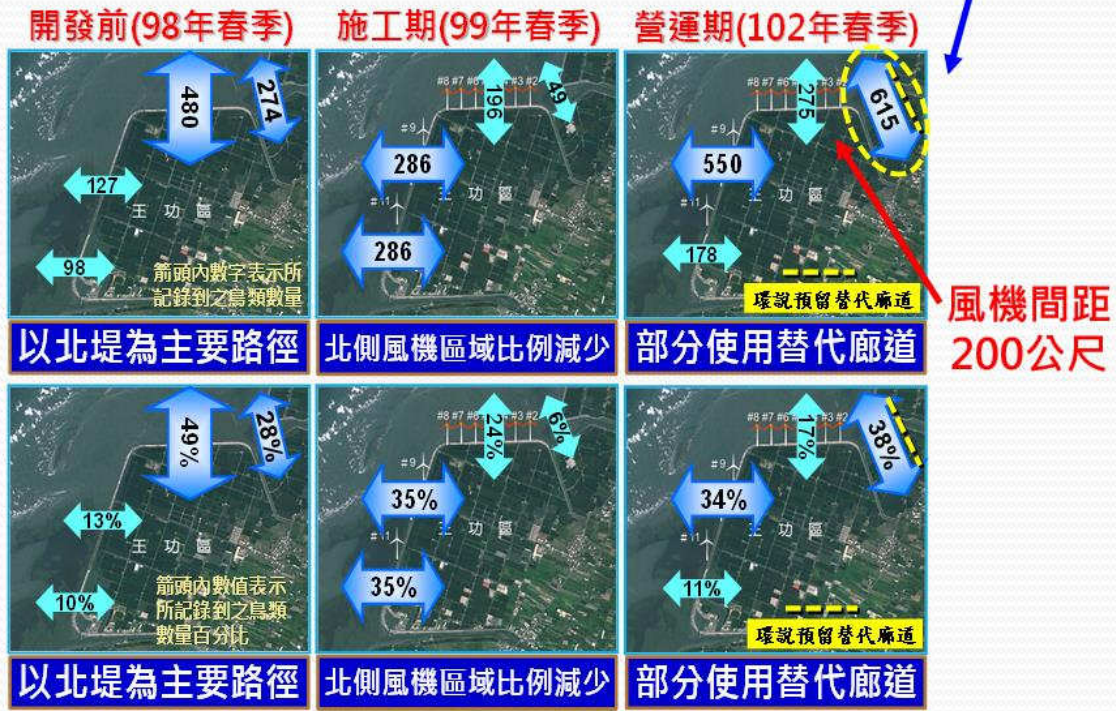


圖 1.7.2-7 王功風力發電站(北側間距約 200 公尺)開發前後鳥類飛行路徑(施工前、施工期間、營運期間)

審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
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！	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。	4.2 4.3	4-4~7 4-10 4-12

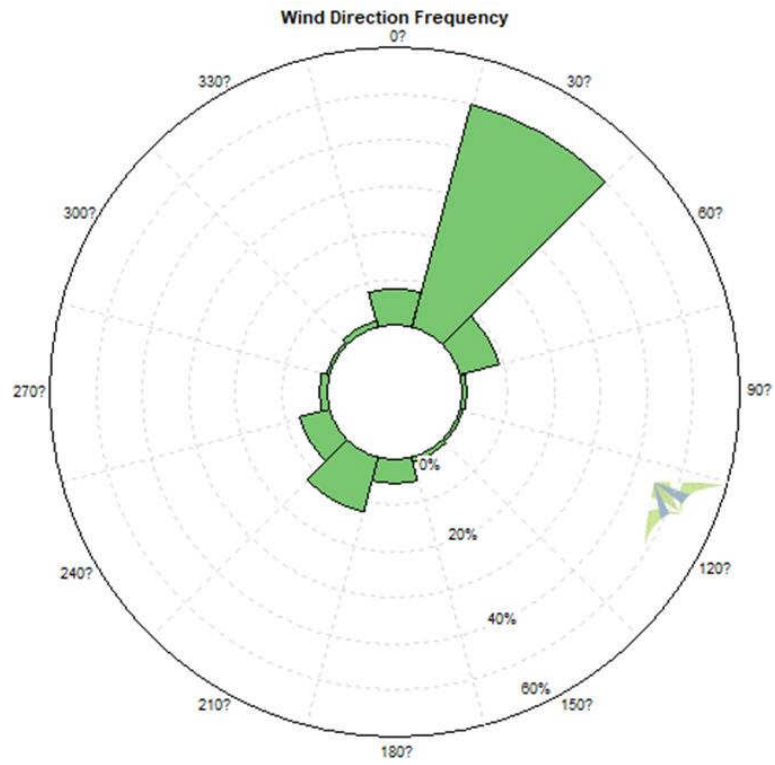


圖 1.7.3-1 實際風況調查風花圖

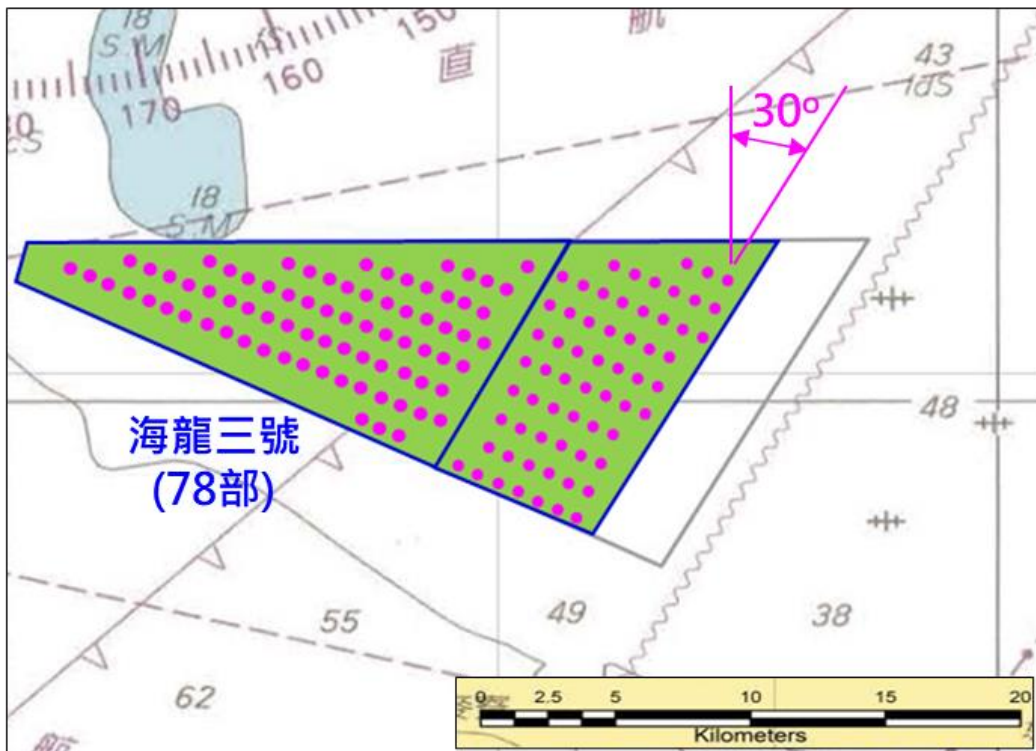


圖 1.7.3-2 原環說 6MW 風機規劃示意圖

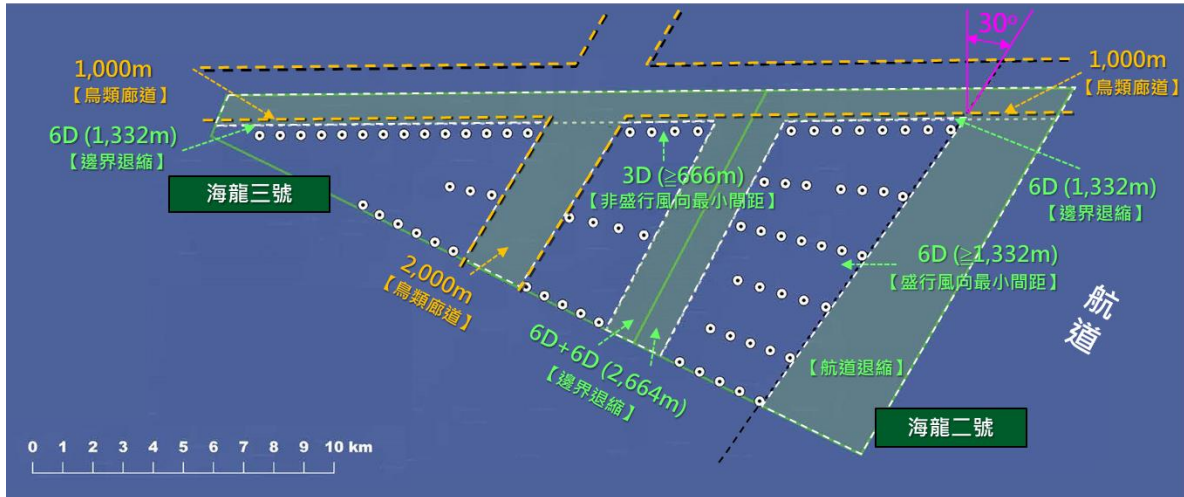


圖 1.7.3-3 本次變更新增 14MW 風機規劃示意圖

審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
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。	<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 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 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</p>	6.1.2	6-13 6-21

審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
	<p>物，進而發揮聚魚效應等。說明如下：</p> <ol style="list-style-type: none"> 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 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。 		



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



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 1.7.5-2 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
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？	<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
六、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
1.8、李委員培芬			
一、請補充如何將雷達調查資料納入原始數據共享倉儲系統之規劃。亦請檢視現有的倉儲欄位內容是否已能將各類型之生態數據納入？若仍有不完整之處，請再提出規劃內容和建議。	敬謝委員指教。「原始數據共享倉儲系統」可彙整調查項目、調查頻率、環境現況描述、調查地點、調查座標、調查範圍(圖)、調查樣區/位置(圖)、學名、中文名、數量、特有性、保育等級、調查日期、調查時間、調查方法描述、照片、調查機構等，已包含大多數生態數據，若仍有不完整處，系統允許增加「自訂欄位」以涵蓋其他生態數據。	—	—
二、請說明本案擬設置之航空警示燈數量和位置。	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裝設置標準」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裝設置標準」規定設置航空警示燈，並確定航空警示燈可符合當時標準，以維護飛航安全。	4.3 4.4.1 7.1	4-17 4-21 7-4~5
三、請於白日執行雷達調查時結合目視觀察，將兩份資料整合，以釐清雷達資料(反射點大小)和鳥種數量之關係。	敬謝委員指教。海上鳥類船隻目視調查係於風場範圍及周邊1公里的緩衝區內設置Z字形的穿越線，使用船隻等速行駛於穿越線並記錄沿線出現的鳥類；海上鳥類雷達調查則於風場範圍擇定適當位置，採用裝載於監測船上水平及垂直雷達，定點掃描鳥類飛行路徑及高度。由於目視調查需不停移動船隻，雷達調查屬於定點調查，鑑於調查方式具有相當大差異性，同時執行有其困難度，請委員諒察。	4.3 4.4.2	4-16 4-29
四、就目前雷達之執行成果(表1.1.2-1)，是否可以回答執行調查之最佳季節、月份和日期？時間？另外，此表在秋季(9-11)之調查仍有偏少的問題，是否有改善之補充。	敬謝委員指教。海龍二號、三號風場於環說階段分別進行春、夏、秋、冬四季各8次海上鳥類船隻目視調查(表1.8.4-1)，調查結果顯示， 春、秋過境期間鳥類活動程度相對頻繁，夏季次之，冬季鳥類活動相對較少。 保育類方面，春季共調查到2種保育類鳥類，分別為白眉燕鷗(II)、鳳頭燕鷗(II)，秋季共調查到3種保育類鳥類，分別為白眉燕鷗(II)、玄燕鷗(II)、魚鷹(II)；夏季(7月)共調查到白眉燕鷗(II)、小燕鷗(II)2種保育類鳥類，冬季(12月)則未發現保育類鳥類。另參考海龍二號、三號風場於環說階段及鳥類環境影響調查報告階段執行四季夜間鳥類雷達調查，調查結果顯示(表1.8.4-2)， 海龍二號、三號風場以春、秋過境期間調查到	4.4.2	4-28~32

審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
	<p>的鳥類活動頻度最高。</p> <p>因此本計畫考量風場區域特性，施工前、施工期間及營運期間分別於春季過境(3-5月)、夏季(6-8月)及秋季過境(9-11月)進行每月1次調查、冬季(12-2月)進行每季1次海上鳥類船隻目視調查和海岸鳥類目視調查；施工前於春季過境(3-5月)、夏季(6-8月)及秋季過境(9-11月)進行每季5日次、冬季(12-2月)每季1日次鳥類雷達調查；另於施工前針對彰化海岸鳥類及澎湖鳳頭燕鷗執行鳥類繫放衛星定位追蹤；營運階段聯合大彰化案及海鼎案設置鳥類監測系統，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。相關鳥類環境監測計畫及環境保護對策，說明如下：</p> <p>(一) 施工前</p> <p>執行海上鳥類船隻目視調查、海岸鳥類目視調查、鳥類雷達調查及鳥類繫放衛星定位追蹤，以蒐集施工前環境背景資料，詳表1.8.4-3所示。</p> <p>(二) 施工期間</p> <p>執行海上鳥類船隻目視調查、海岸鳥類目視調查，以了解施工行為對環境影響，檢討鳥類保護對策，詳表1.8.4-4所示。</p> <p>(三) 營運期間</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 執行海上鳥類船隻目視調查、海岸鳥類目視調查，以了解風機運轉對環境影響，詳表1.8.4-4所示。 2. 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1.8.4-1，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。 		

表 1.8.4-1 環說階段海上鳥類目視調查月份及保育類鳥種分佈

風場	季節	調查月份	保育類鳥種
海龍三號	春	3月、4月、5月	白眉燕鷗(II)、鳳頭燕鷗(II)
	夏	7月	白眉燕鷗(II)、小燕鷗(II)
	秋	9月、10月、11月	白眉燕鷗(II)、玄燕鷗(II)、魚鷹(II)
	冬	12月	—
海龍二號	春	3月、4月、5月	白眉燕鷗(II)、鳳頭燕鷗(II)
	夏	7月	白眉燕鷗(II)
	秋	9月、10月、11月	白眉燕鷗(II)、玄燕鷗(II)
	冬	12月	—

表 1.8.4-2 環說階段及鳥調階段海上鳥類雷達調查軌跡數

風場	階段	季節	調查日期	時間長度	雷達掃描方式	水平軌跡數	軌跡數/小時
海龍三號	環說階段	夏	106.8.17	13:15	水平	28	2.1
		秋	106.9.20	12:43	水平	12	0.9
		秋	106.11.28	11:35	水平	9	0.8
	鳥類環境影響調查報告階段	冬	107.2.18	12:00	水平及垂直	1	0.1
		春	107.3.2	13:35	水平及垂直	16	1.2
		春	107.3.18	12:37	水平及垂直	255	20.2
		春	107.4.4	12:30	水平及垂直	130	10.4
		春	107.4.21	12:05	水平及垂直	109	9.0
海龍二號	環說階段	夏	106.8.16	12:00	水平	7	0.6
		秋	106.11.16	12:20	水平	77	6.2
	鳥類環境影響調查報告階段	冬	107.2.18	12:10	水平及垂直	5	0.4
		冬	107.2.19	12:00	水平及垂直	29	2.4
		春	107.3.1	13:31	水平及垂直	10	0.7
		春	107.3.19	13:05	水平及垂直	62	4.7
		春	107.4.5	12:30	水平及垂直	284	22.7
		春	107.4.22	12:20	水平及垂直	105	8.5
春	107.5.12	11:44	水平及垂直	213	18.2		

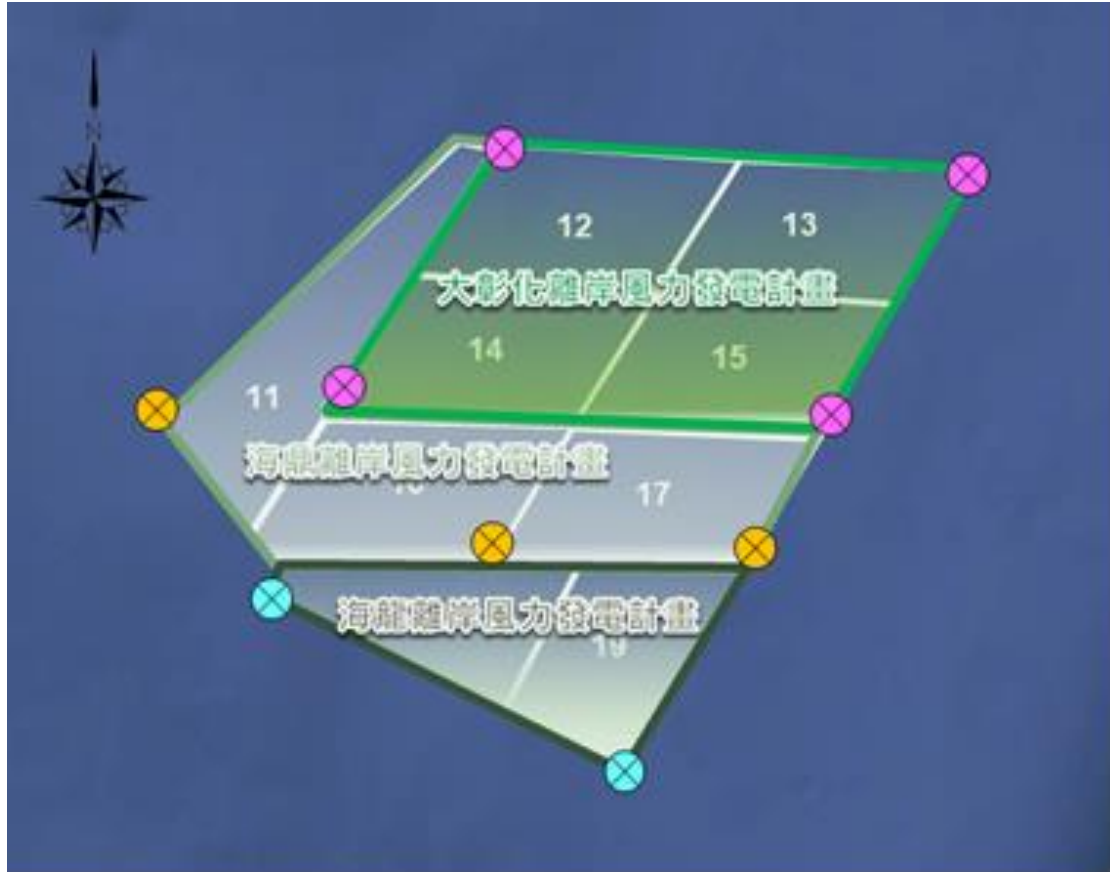


圖 1.8.4-1 本計畫與鄰近風場聯合設置鳥類監控系統示意圖

表 1.8.4-2 施工前鳥類環境監測計畫表

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	施工前執行1年 其中春、夏、秋季每月1次， 冬季每季1次，共進行10次 調查
	2.海岸鳥類目視調查：種類、數量、棲身及活動情形、飛行路徑、季節性之族群變化等(含岸邊陸鳥及水鳥)	上岸點鄰近海岸	
	3.鳥類雷達調查 (24HR/垂直及水平雷達)	風場範圍	施工前執行2年 每年進行16日次調查 其中春、夏、秋季每季5日次， 冬季每季1日次
	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

表 1.8.4-4 施工期間鳥類環境監測計畫表

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	

表 1.8.4-5 營運期間鳥類環境監測計畫表

類別	監測項目	地點	頻率
鳥類生態	1.海上鳥類船隻目視調查：種類、數量、棲身及活動情形、飛行路徑、季節性之族群變化等	風場範圍	每年進行 10 次調查 春、夏、秋季每月 1 次，冬季每季 1 次。 (海上鳥類目視調查冬季以船隻出海調查或輔助設備間接調查，例如錄影設備)
	2.海岸鳥類目視調查：種類、數量、棲身及活動情形、飛行路徑、季節性之族群變化等(含岸邊陸鳥及水鳥)	上岸點鄰近之海岸附近	每年進行 10 次調查 春、夏、秋季每月 1 次，冬季每季 1 次。

審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
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。	敬謝委員指教。海龍二號風場將引進西門子歌美颯最新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。	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：	6.1.5	6-47~48

審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
	<p>(一) 海域水質模擬(套筒式機組施工)</p> <p>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遭海域水質之影響，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0.38mg/l、500公尺處增量僅約0.35mg/l、1,000公尺處則約0.25mg/l，而風機基礎施工位置距岸邊已達約45~55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。</p> <p>(二) 整體海域開發面積(基座面積)</p> <p>原環說6.0~9.5MW風機基座約為25x25公尺，總基座面積為39,375 m²，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31,500 m²，變更前後整體海域開發面積最多減少7,875m²，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。</p> <p>(三) 打樁作業影響期間</p> <p>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(但仍取決於打樁點地質、地形條件及環境狀況)(詳見表1.9.2-2)。經評估後，變更前後總打樁作業時間最多減少322小時，降低對於海洋生態影響時間，說明如下：</p> <p>1. 原環說</p> <p>採用單支基樁打樁時間為3.5小時估算，原環說於採用6MW進行佈設情境下，海龍二號總基樁數量共252支，整體打樁時間為882小時。</p> <p>2. 本次變更</p> <p>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進行佈設情境下，海龍二號總基樁數量共140支，整體打樁時間為560小時。</p>		

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

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
風機基 礎施工	低潮位時模擬結果	0.38	0.35	0.25	無影響
	高潮位時模擬結果	0.37	0.33	0.23	無影響

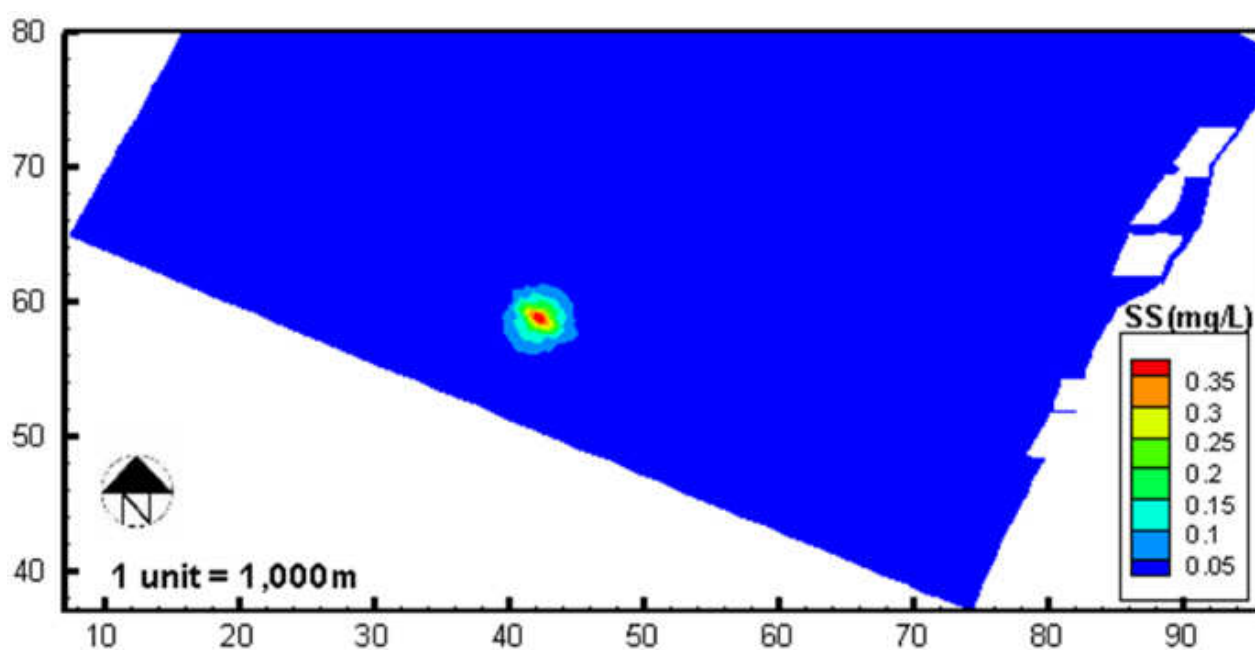


圖 1.9.2-1 基礎施工時懸浮固體濃度增量模擬結果分佈圖(低潮位時)

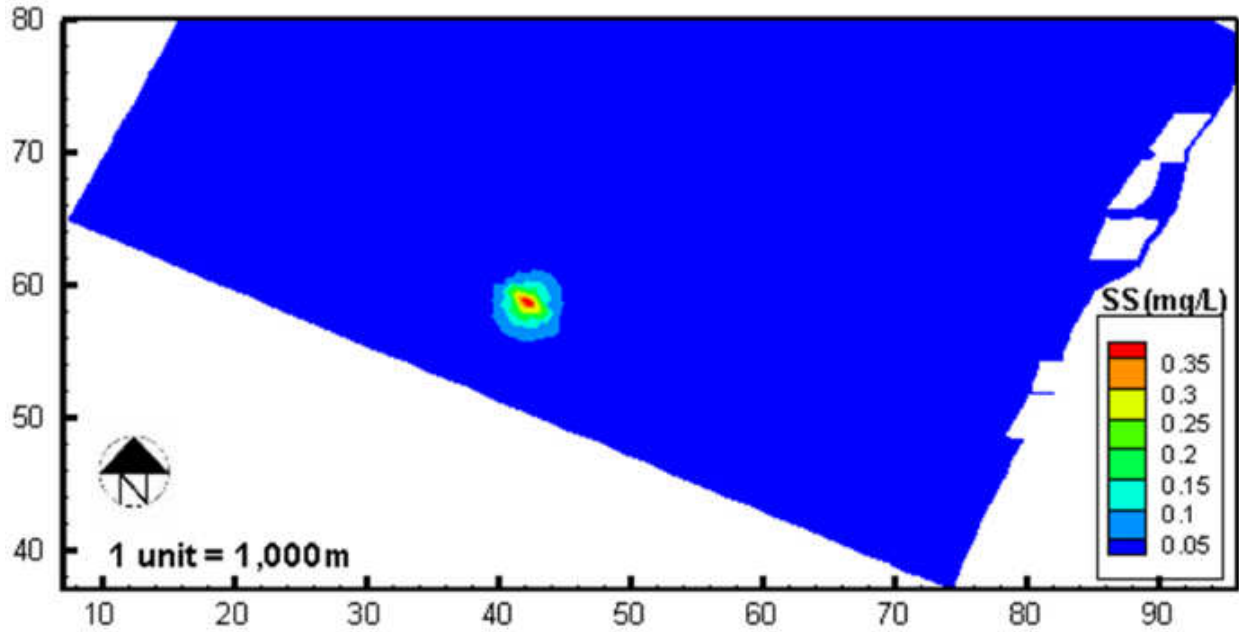


圖 1.9.2-2 基礎施工時懸浮固體濃度增量模擬結果分佈圖(高潮位時)

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
(海龍二號)

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)	56~63	35~48	最多減少28部
基樁數量(支)	224~252	140~192	最多減少112支
基座面積(m ²)	39,375	31,500	最多減少7,875m ²
打樁作業時間(hr)	3.5hr × 252 = 882	4hr × 140 = 560	最多減少322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。

審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
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。	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。 於750公尺監測處，水下噪音聲曝值(SEL)不得超過160dB re 1 μ Pa ² 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。	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。	—	—
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	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	6.1.6	6-49

審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
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。	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。	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	4-19 4-26
四、有關本案施作範圍涉及陸域部分，若有發見疑似考古遺址，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
2.3、彰化縣政府			
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值之水深。	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 μ Pa ² 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。	6.1.3	6-25~27

表 2.3.2-1 M1~M2 點位打樁施工距離聲源 750 公尺處聲壓值 SEL(dB re 1 μ Pa²s)

方位角 \ 點位	減噪前		減噪後	
	M1	M2	M1	M2
0°	166	167	156	157
45°	166	166	156	156
90°	166	167	156	157
135°	166	166	156	156
180°	166	166	156	156
225°	166	166	156	156
270°	166	166	156	156
315°	166	166	156	156

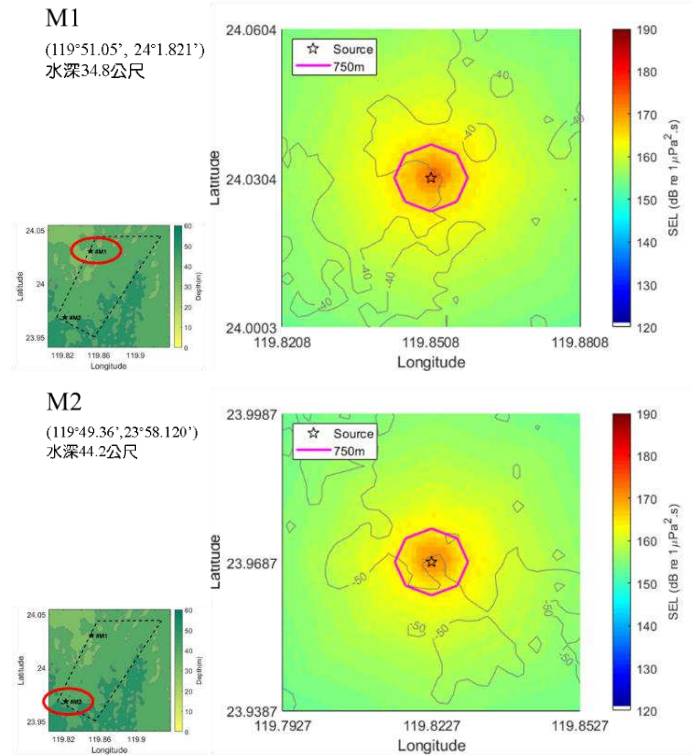


圖 2.3.2-1 本次變更 M1~M2 點位打樁施工，距離 750 公尺之聲壓分布(減噪前)

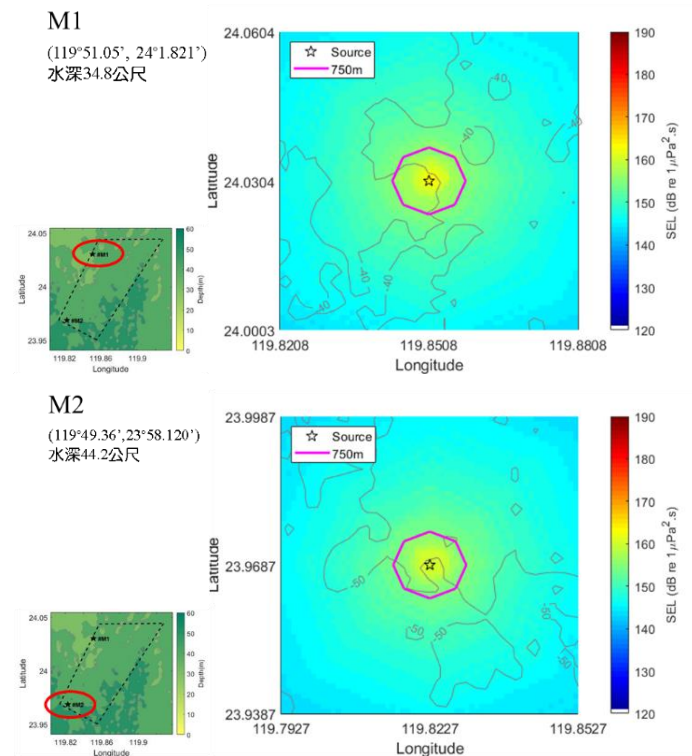


圖 2.3.2-1 本次變更 M1~M2 點位打樁施工，距離 750 公尺之聲壓分布(減噪後)

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，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</p>	6.1.4	6-28~46

審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
	<p>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。</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2.3.5-3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2.3.5-4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2.3.5-5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</p>		

審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
	<p>路線。詳如圖2.3.5-6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> <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2.3.5-7)。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>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> <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<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<0.1隻、鳳頭燕鷗3隻。</p>		

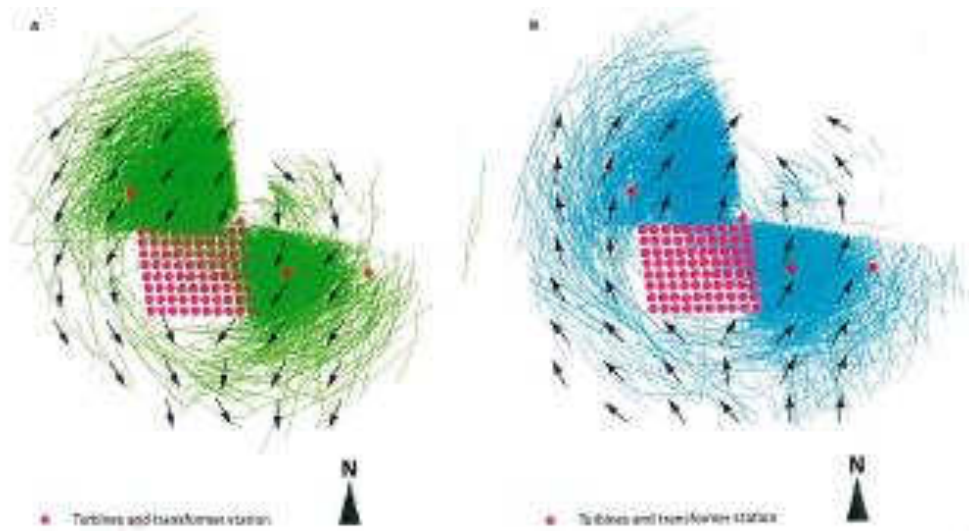


圖 2.3.5-1 丹麥 Horns Rev 風場(間距約 560 公尺) 鳥類飛行路徑紀錄(營運期間)

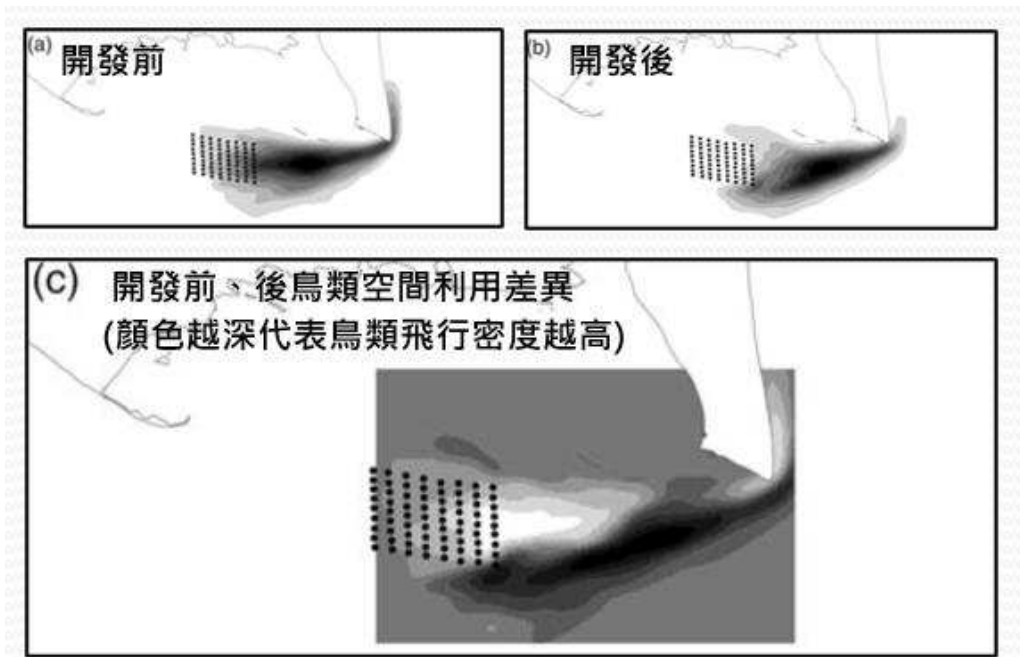


圖 2.3.5-2 丹麥 Nysted 風場(間距約 500 ~ 850 公尺)開發前後鳥類飛行密度紀錄 (施工前、營運期間)

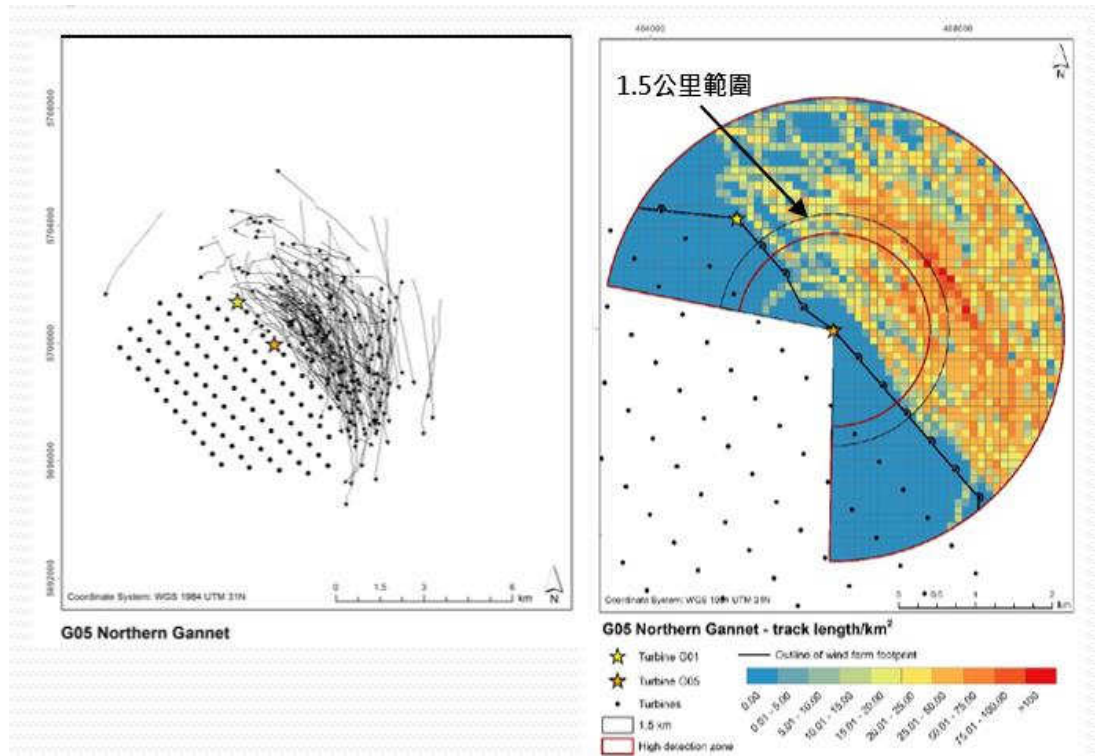


圖 2.3.5-3 英格蘭 Thanet 風場(間距約 500 ~ 800 公尺)鳥類飛行路徑及飛行密度紀錄(營運期間)

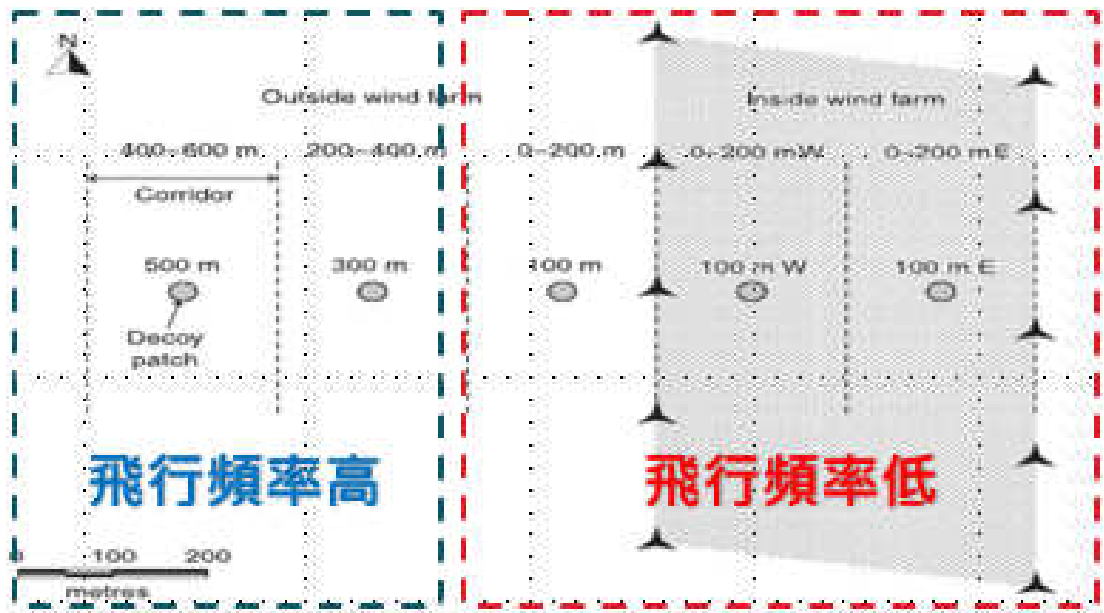


圖 2.3.5-4 丹麥 Tunø Knob 風場(間距約 200~400 公尺)鳥類與西側風機排觀測飛行頻率分布(營運期間)

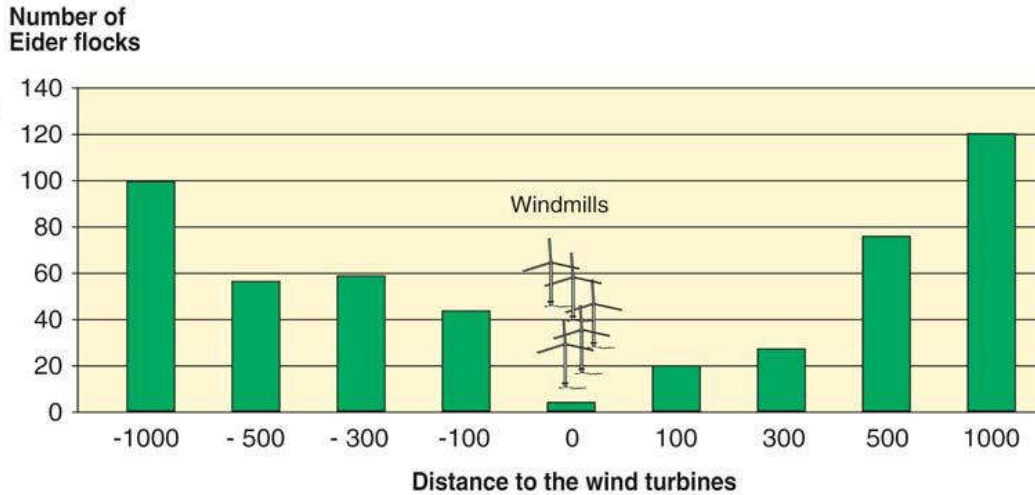


圖 2.3.5-5 瑞典 Yttre Stengrund 風場(間距約 400 ~ 500 公尺)鳥類與風機最近距離累積飛行頻率分佈(營運期間)

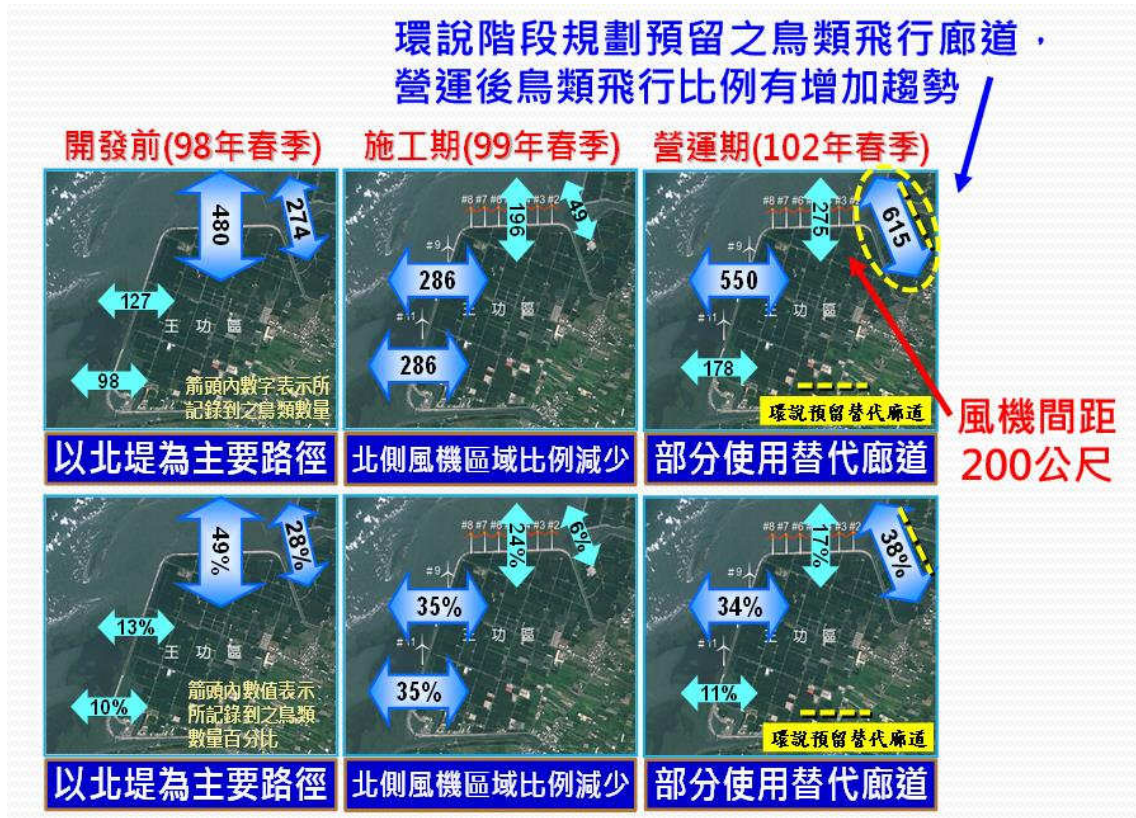


圖 2.3.5-6 王功風力發電站(北側間距約 200 公尺)開發前後鳥類飛行路徑(施工前、施工期間、營運期間)

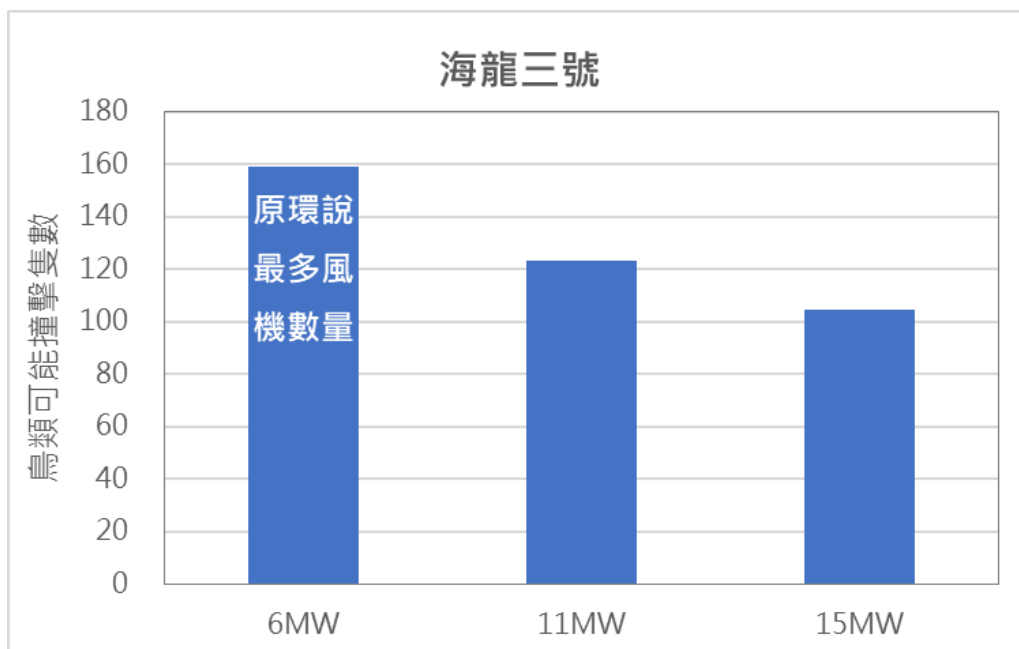
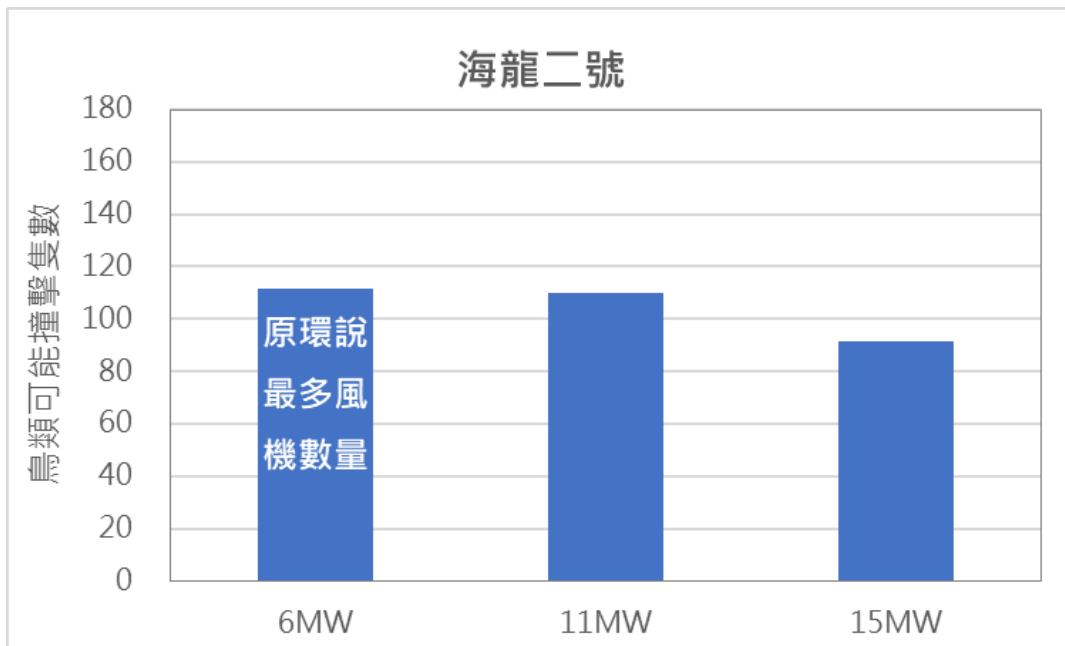


圖 2.3.5-7 海龍二號、三號不同風機配置下整體鳥類年撞擊隻次

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2.3.6-1。	—	—

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	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 ²)	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	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。	<p>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2.3.7-1所示。</p> <p>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。</p>	4.2	4-4~7

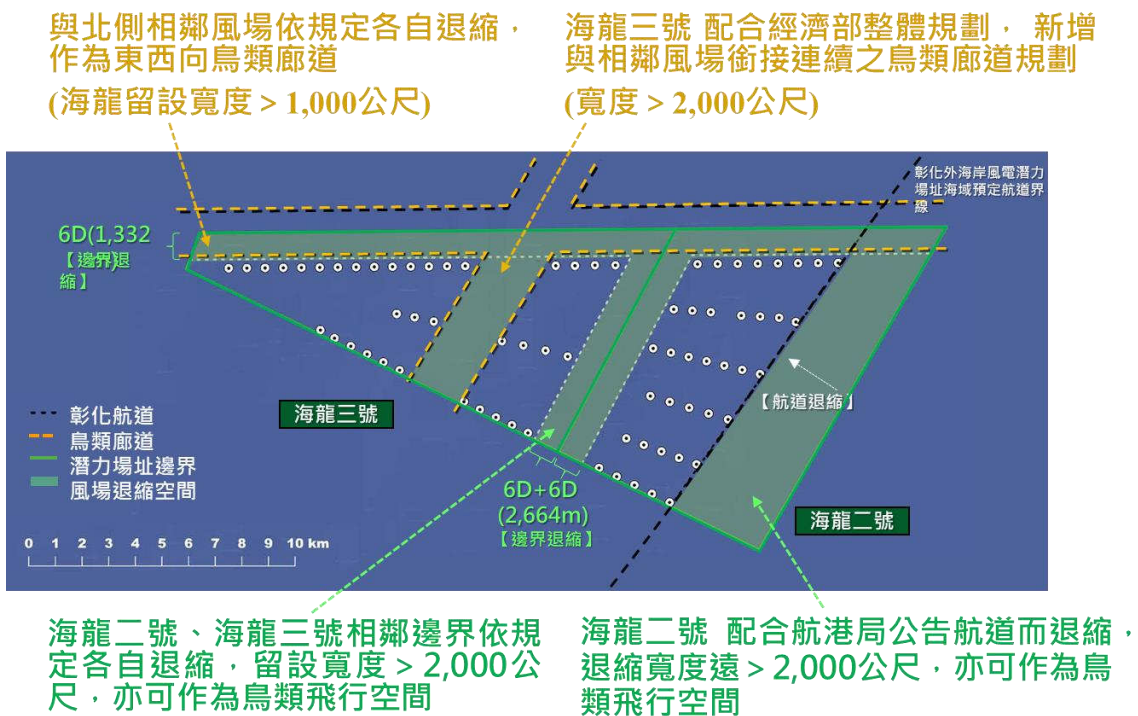


圖 2.3.7-1 海龍風場周邊鳥類飛行空間整體規劃

附 5.6
第三次專案小組會議紀錄
及意見回覆說明對照表

行政院環境保護署 書函

地址：10042 臺北市中正區中華路1段83號

聯絡人：商維庭

電話：(02)2311-7722 #2744

傳真：(02)2331-2958

電子郵件：wtshang@epa.gov.tw

受文者：如正副本行文單位

發文日期：中華民國109年8月17日

發文字號：環署綜字第1090062701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「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案專案小組第3次聯席初審會議紀錄1份，請查照。

說明：旨案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：張委員學文、朱信委員、江委員康鈺、李委員俊福、李委員培芬、吳委員義林、洪委員挺軒、孫委員振義、游委員勝傑、簡委員連貴、江委員鴻龍、呂副教授欣怡、經濟部、經濟部能源局、經濟部工業局、經濟部水利署、經濟部中央地質調查所、行政院農業委員會、行政院農業委員會林務局、行政院農業委員會水土保持局、行政院農業委員會漁業署、行政院農業委員會特有生物研究保育中心、海洋委員會、海洋委員會海洋保育署、交通部航港局、交通部運輸研究所、內政部營建署、文化部文化資產局、彰化縣政府、彰化縣環境保護局、澎湖縣政府、澎湖縣政府環境保護局、彰化縣芳苑鄉公所、彰化縣福興鄉公所、澎湖縣白沙鄉公所、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、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

副本：白委員子易、袁菁委員、李委員育明

「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案專案小組第3次聯席初審會議紀錄

一、時間：109年8月6日（星期四）下午2時0分

二、地點：本署4樓405會議室

三、主席：張委員學文

紀錄：林欣怡、商維庭

四、出（列）席單位及人員：（詳如會議簽名單）

五、主席致詞：略。

六、本署綜合計畫處背景說明：略。

七、開發單位簡報：略。

八、綜合討論：詳附件。

九、結論：

（一）2案環境影響差異分析報告建議審核修正通過。

（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. 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。

(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。

(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。」

十、散會（下午 4 時）。

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

- （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。
- （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。
- （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。
- （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。
- （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。

二、朱信委員（書面意見）

- （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。
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。
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。

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。
 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？
 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。
- (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。

三、江委員康鈺（書面意見）

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。
- (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。
- (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。

四、李委員俊福（書面意見）

補正回應情形已符規定或足供審查判斷所需資訊。

五、李委員培芬

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？
- （二）仍應說明航空警示塔之位置和數量，相關之回答應直接回答，而非是答非所問。
- （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。
- （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？
- （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？
- （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。
- （七）懸浮固體之圖應標示明確的座標。

六、吳委員義林

- （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？
- （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。
- （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？

七、孫委員振義

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。
- (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。

八、游委員勝傑（書面意見）

補正回應情形已符規定或足供審查判斷所需資訊。

九、簡委員連貴

- (一) 補正回應情形已符規定或足供審查判斷所需資訊。
- (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。
- (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。
- (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。
- (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。

十、江委員鴻龍

- (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。
- (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。

十一、經濟部能源局（發言摘要）

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。

十二、經濟部中央地質調查所(書面意見)

本所無新增意見。

十三、行政院農業委員會(書面意見)

本會無新增意見。

十四、行政院農業委員會林務局(書面意見)

本局無新增意見。

十五、行政院農業委員會漁業署(書面意見)

本署無意見。

十六、海洋委員會海洋保育署(書面意見)

無新增意見。

十七、交通部航港局(書面意見)

無新增意見。

十八、交通部運輸研究所(書面意見)

本所無進一步意見。

十九、內政部營建署(書面意見)

本署無意見。

二十、文化部文化資產局(書面意見)

- (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。

- (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。
- (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。
- (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。

二十一、彰化縣政府（書面意見）

- (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。
- (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。
- (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。
- (四) 請說明減噪措施（如氣泡幕）之有效深度。
- (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。
- (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。
- (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。

二十二、彰化縣環境保護局（書面意見）

無補充意見。

二十三、澎湖縣政府（書面意見）

無意見。

二十四、澎湖縣政府環境保護局（書面意見）

無意見。

二十五、本署綜合計畫處

- (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。
- (二) 請於下次檢送補充、修正資料各 35 份至本署時，並個附電子檔光碟（補正資料本文及附錄如有個人資料，請塗銷）1 份。

二十六、本署空氣品質保護及噪音管制處（書面意見）

本處無意見。

二十七、本署水質保護處（書面意見）

無意見。

二十八、本署廢棄物管理處（書面意見）

無意見。

二十九、本署環境衛生及毒物管理處（書面意見）

本處無意見。

三十、本署環境督察總隊（書面意見）

- （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。
- （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。
- （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。
- （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。

行政院環境保護署 會議簽名單






會議名稱：「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
第 3 次聯席初審會議

時間：109 年 8 月 6 日 (星期四) 下午 2 時 00 分

地點：本署 4 樓 405 會議室

主席：張委員學文  紀錄：林欣怡、商維庭

出(列)席單位及人員：

機	關	或	單	位	名	稱	及	姓	名
出席者：									
朱信委員  書面意見									
江委員康鈺  書面意見									
李委員俊福  書面意見									
李委員培芬 									
吳委員義林 									

機 關 或 單 位 名 稱 及 姓 名

洪委員挺軒

孫委員振義



游委員勝傑



簡教授連貴



江委員鴻龍



呂副教授欣怡

列席者：

經濟部

經濟部能源局



機 關 或 單 位 名 稱 及 姓 名

經濟部工業局

經濟部水利署

經濟部中央地質調查所 書面意見

行政院農業委員會 書面意見

行政院農業委員會林務局 書面意見

行政院農業委員會水土保持局

行政院農業委員會漁業署 書面意見

行政院農業委員會特有生物研究保育中心

海洋委員會

機 關 或 單 位 名 稱 及 姓 名

海洋委員會海洋保育署 書面意見

交通部航港局 書面意見

交通部運輸研究所 書面意見

內政部營建署 書面意見

文化部文化資產局 書面意見

彰化縣政府 書面意見

彰化縣環境保護局 書面意見

澎湖縣政府 書面意見

澎湖縣政府環境保護局 書面意見

機 關 或 單 位 名 稱 及 姓 名

彰化縣芳苑鄉公所

彰化縣福興鄉公所

澎湖縣白沙鄉公所

本署 綜合計畫處

林欣怡

高維庭 劉婷均

空氣品質保護及噪音管制處 書面意見

水質保護處 書面意見

廢棄物管理處 書面意見

環境衛生及毒物管理處 書面意見

環境督察總隊 書面意見

機 關 或 單 位 名 稱 及 姓 名

海龍二號風電股份有限公司籌備處

吳晉宇 吳振璋 蔡清傑
吳昭凱 林柳庭

海龍三號風電股份有限公司籌備處

吳晉宇 吳振璋
吳昭凱 林柳庭
蔡清傑

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 專案小組第3次聯席初審會議簡報



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8月6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

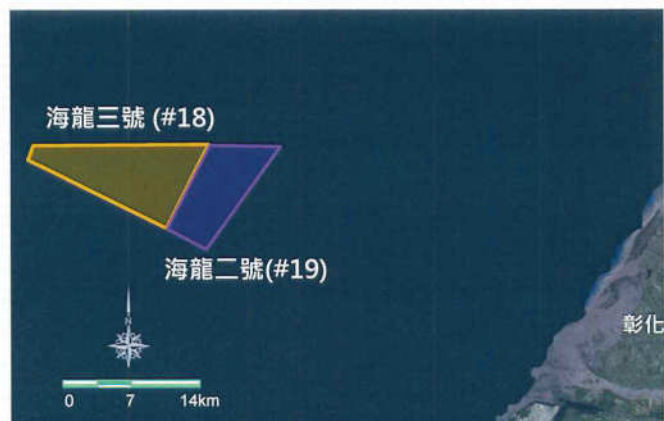
壹

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