

附錄五

歷次審查會議紀錄

附 5.1
第一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
第一次書面意見回覆說明對照表

中華民國 109 年 4 月

主目錄

壹、環評委員意見.....	1
1.1、朱委員信.....	1
1.2、李委員培芬.....	28
1.3、吳委員義林.....	40
1.4、袁委員菁.....	57
1.5、簡委員連貴.....	78
1.6、游委員勝傑.....	89
1.7、張委員學文.....	94
1.8、江委員康鈺.....	100
1.9、江委員鴻龍.....	111
貳、相關機關.....	143
2.1、行政院農業委員會林務局.....	143
2.2、特有生物研究保育中心.....	145
2.3、內政部營建署.....	149
2.4、文化部文化資產局.....	149
2.5、海洋委員會海洋保育署.....	150
2.6、本署綜合計畫處.....	154
2.7、交通部航港局.....	154
2.8、彰化縣環境保護局.....	154

次目錄

壹、環評委員意見.....	1
1.1、朱委員信.....	1
一、請明確表明新增之 11~15MW 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。.....	1
二、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？).....	4
三、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 TSP 為例，若耗油量為 8mT/day，則單船排放係數 (g/s) 應為 $1.78\text{kg/kL} \times 8\text{mT/day} \div 0.9\text{mT/kL} \div 86,400\text{s/day} \times 1,000\text{g/kg} = 0.1831\text{g/s}$ ，是表 6.1.1-2 中數據的 3 倍多，請重新確認表 6.1.1-2。若有點錯，請重新計算表 6.1.1-5 之模擬結果。.....	5
四、請說明 P.6-9，為何 TSP 最高 TSP 濃度增量值在風場的東邊角落。.....	11
五、P.6-11，為何噪音增量評估不採用最高可能運轉風速？.....	15
六、P.6-14&6-15，既然海龍 2 號與風電計畫將同時開發，噪音增量應將之計算合併模擬。同理，空污模擬也應比照合併計算。.....	18
1.2、李委員培芬.....	28
一、P.4-12 提及「新增之 11-15MW 風機間距部分，將依風力機組型式及風況評估結果進行佈置...」，請明確說明如何佈置？並以圖示方式呈現。並請說明是否有減少風機數量之可能性。.....	28
二、有關噪音振動、水下噪音和鳥類撞擊之評估均僅以本案之風機做為評估之基礎。然而此區位其實有更多的開發行為，除了海龍三號外，亦應有更多之離岸風電計畫，相關之噪音和鳥類撞擊評估，應納入更大範圍之合成性分析才對。..	31
三、P.6-20 之一些文獻已用，請提供其文獻資料。文中亦有多處也有類似之問題。.....	37
四、撞擊之評估為何沒有 1~2 月之內容(P.6-25~26)？.....	40
1.3、吳委員義林.....	40
一、風機間距應維持原環說內容之平行與非平行盛行風時分別為葉片直徑至少 7 倍與 5 倍。.....	40
二、由於各項施工作業變更為同時施作，故應重新評估分析所有工程同時施工時對環境之影響為何？.....	44
三、請更新並且確認船舶作業之 NOx 排放係數。.....	51
四、由於將增加機組為 11~15MW，故風機機座之改變及其對環境之影響為何？.....	51
1.4、袁委員菁.....	57
一、P.3-2，本案變更有四點，其中“配合完工併聯年度時程，變更工程進度”，時程延後兩年，報告中未說明延宕原因。.....	57
二、P.4-4，本案變更為風機大型化，增加 11~15MW 機組，但在最少機組間距只承諾不少於 500M，較小型機組間距為低，請提供較精確數據。.....	57
三、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完成，有助後續環評查核，請.....	57

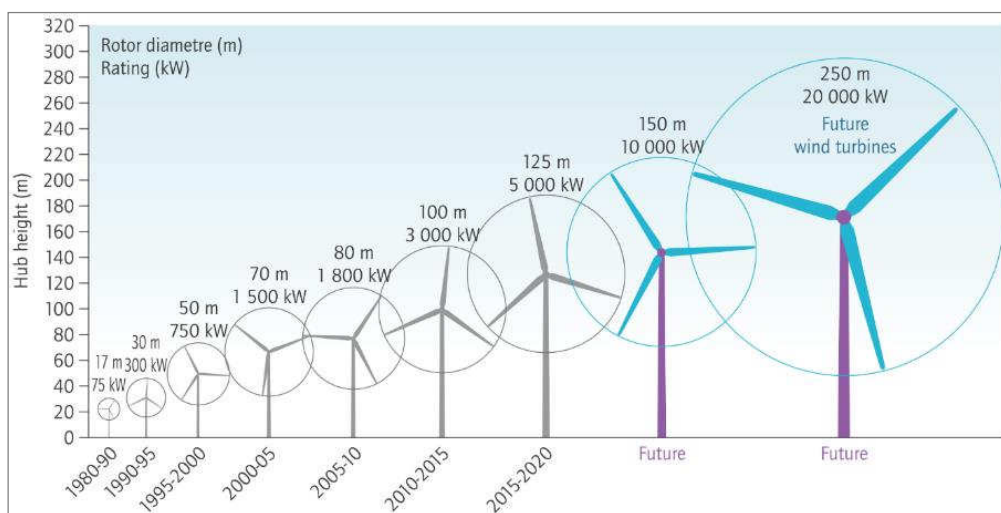
(一)若本案變更後，陸域及海域工程預計何時開始？.....	57
(二)目前本案應尚未執行環境監測，有無違反原環說書承諾？.....	57
四、P6-1，目前噪音振動係採 11MW 風力發電機組，同時運轉情況進行模擬，為何不將最大型機組(15MW)進行全景模擬？其他相關模擬(空氣品質)亦應隨之修正。.....	59
五、6.1.1 節中，有關海域工程空氣品質模擬，因應本案風機機型變大，對於海上工程設備、作業船隻耗油量及數量，有無變更？請明列變更前/後之差異。.....	66
六、P6-11，述明噪音振動以風速 8 公尺/sec 較為符合本計畫場址，請詳細說明原因。.....	71
七、P6-17，對於海下噪音述及“另以聲源強度，經減噪措施(減 10dB)...”，請詳細說明有那些減噪措施？又如何估算減噪 10dB？.....	74
1.5、簡委員連貴	78
一、本計畫將優先選用更大型化之風機，在不超過原環說核准之總裝置容量 532MW 下，透過新增 11MW~15MW 風機規劃，以減少風機設置數量，並減輕對於海域生態等環境條件之影響。請補充說明採用大型風機規劃對海域生態環境減輕之原因或評估。.....	78
二、請說明本次變更風機基礎及保護工之基礎設計是否變更？請說明變更前後風機基礎及保護工之差異。.....	80
三、請說明變更前後海上工程及作業船隻之差異及其對環境之影響分析。.....	80
四、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，至少符合政策環評大於 500 公尺規定。請說明新增風機間距，是否仍依據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，與相鄰風場間距至少為葉片直徑 6 倍等原則規劃。.....	85
1.6、游委員勝傑	89
一、目前葉片擬變更為不超過 230m，運轉高度不超過 285m，較原有 230m 高出甚多，是否有鳥擊之可能，又是否有降載機制？.....	89
二、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？.....	91
1.7、張委員學文	94
一、本次變更為配合國際風機大型化，增加 11~15MW 機組，請說明為何仍保留小型 6 及 8MW 機組？未來是否會以各種不同大小的機組混合配置？.....	94
二、環境監測鳥類海上及海岸調查及雷達調查，冬季監測頻率比春、夏、秋天都少，請說明為何如此規劃？.....	94
三、請提供運轉時 11~15MW 機組與原先規劃 6~9.5MW 機組水下噪音資料比較。.....	96
四、請提供 6~9MW 機組鳥類撞擊評估與 11、15MW 機組比較。.....	99
1.8、江委員康鈺	100
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。.....	100
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。.....	108
1.9、江委員鴻龍	111
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。	111
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。	127
貳、相關機關	143
2.1、行政院農業委員會林務局	143
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：	143
(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。	143
(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。 ..	143
2.2、特有生物研究保育中心	145
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，施工期間是否有應減噪對策？	145
2.3、內政部營建署	149
一、本案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。	149
2.4、文化部文化資產局	149
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。	149
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。	149
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。 ..	149
2.5、海洋委員會海洋保育署	150
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。	150
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。	150
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。	150
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。	154
2.6、本署綜合計畫處	154
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。	154
2.7、交通部航港局	154
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，該雷達監控範圍需涵括該航道(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。	154
2.8、彰化縣環境保護局	154
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。	154

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			
<p>一、請明確表明新增之11~15MW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>	<p>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變更，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。</p> <p>(一)變更理由 因應全球風機已朝向大型化發展(圖1.1.1-1)，評估以6MW~9.5MW原風機方案之佈置條件，尚無法適用至大型化風機方案，故本次變更以規劃新增11MW~15MW大型化風機方案，另行設定該方案之適用規模條件。海龍二號風場依據「彰化外海岸風電潛力場址海域預定航道」退縮風場，由100.5km²減少為59.2km²，面積減少40%(圖1.1.1-2)，故擬採更大型化風機，以符合政府核准分配容量。</p> <p>(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，仍以可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1.1.1-1及表1.1.1-2)，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。</p> <p>(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</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>標。</p> <p>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，並以符合政策環評大於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1.1.1-2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。</p>		



圖片來源：歐洲風能協會

圖 1.1.1-1 國際間風機大型化趨勢



圖 1.1.1-2 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

表 1.1.1-1 海龍二號風場-不同風機單機容量下，風機設置數量整理表

海二風場	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	15MW
	機組數量	63	56	56	48	35
	總裝置容量	378	448	532	528	525

表 1.1.1-2 海龍三號風場-不同風機單機容量下，風機設置數量整理表

海三風場	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	15MW
	機組數量	78	64	54	46	34
	總裝置容量	468	512	503.5	506	510

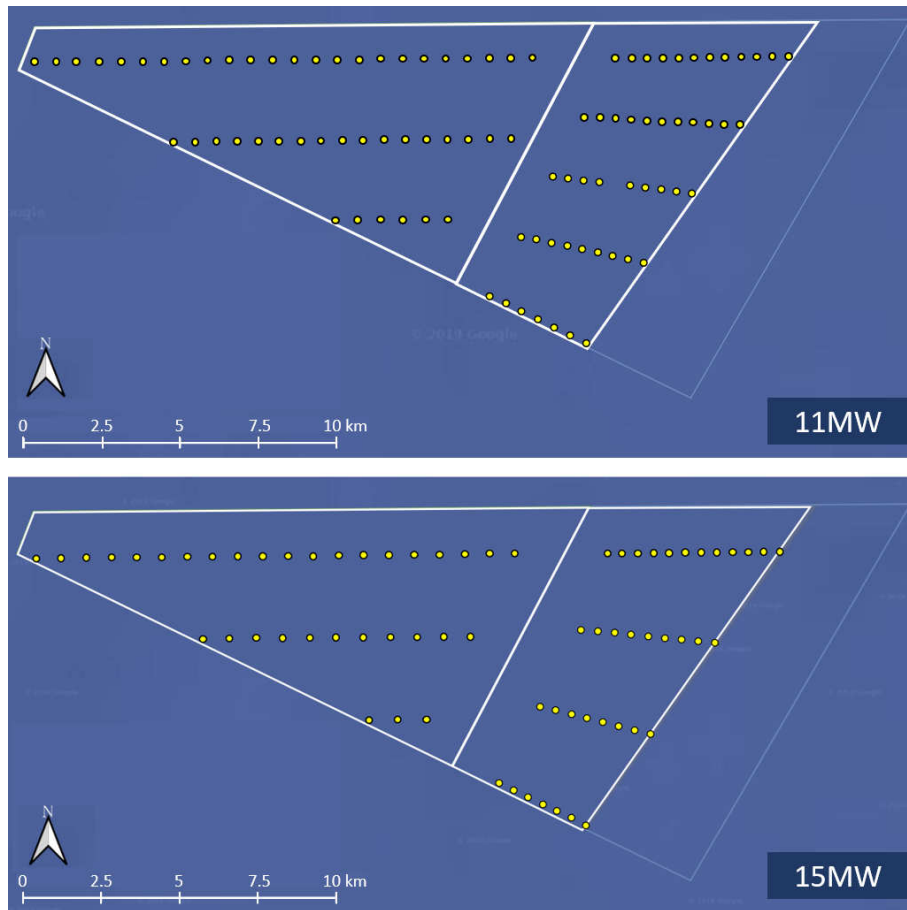


圖 1.1.1-2 本次變更 11MW 及 15MW 風機佈設示意圖

審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	章節
二、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 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
<p>三、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 TSP為例，若耗油量為8mT/day，則單船排放係數(g/s)應為</p> $1.78\text{kg/kL} \times 8\text{mT/day} \div 0.9\text{mT/kL} \div 86,400\text{s/day} \times 1,000\text{g/kg} = 0.1831\text{g/s}$ <p>是表6.1.1-2中數據的3倍多，請重新確認表6.1.1-2。若有點錯，請重新計算表6.1.1-5之模擬結果。</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1.1.3-2。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1.1.3-3、圖1.1.3-1、圖1.1.3-2。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。</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1.1.3-3。</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。</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)</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>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>(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 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	單船排放係數				
		(g/s)				
	(mt/day)	TSP	PM ₁₀	PM _{2.5}	SO _x	NO ₂
>50Te Bollard pull towing tug	8	0.18	0.18	0.15	4.72	0.27
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	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

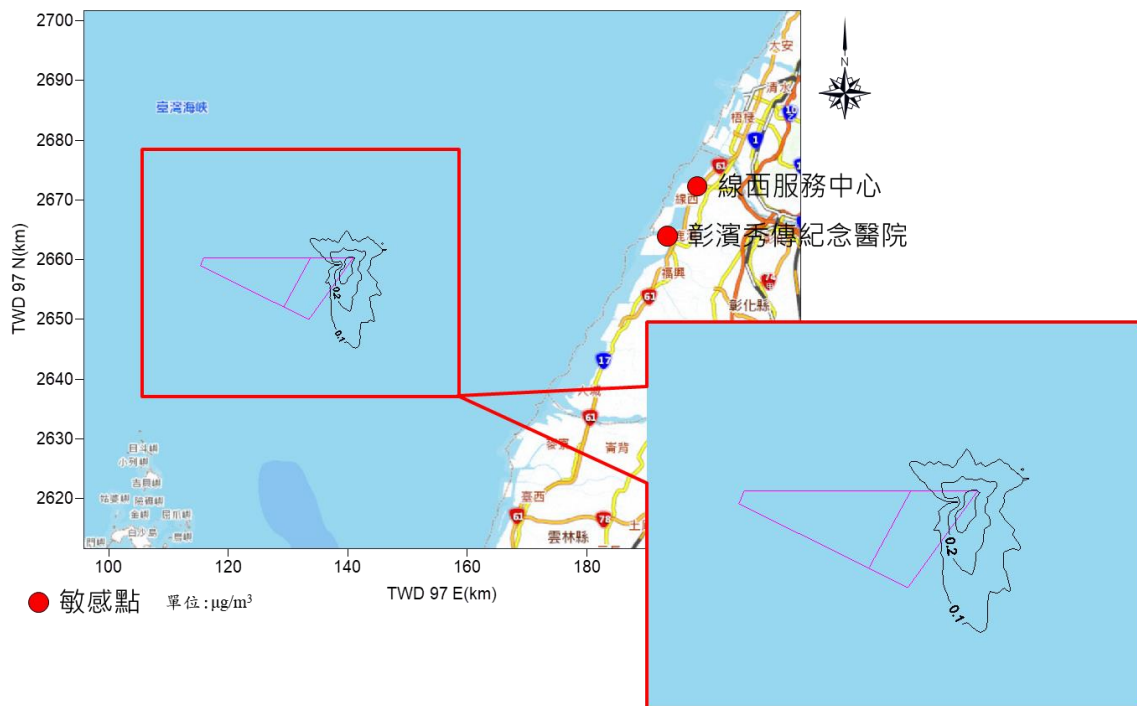


圖 1.1.3-1 船舶海上作業施工期間 TSP 最大日平均值增量模擬圖

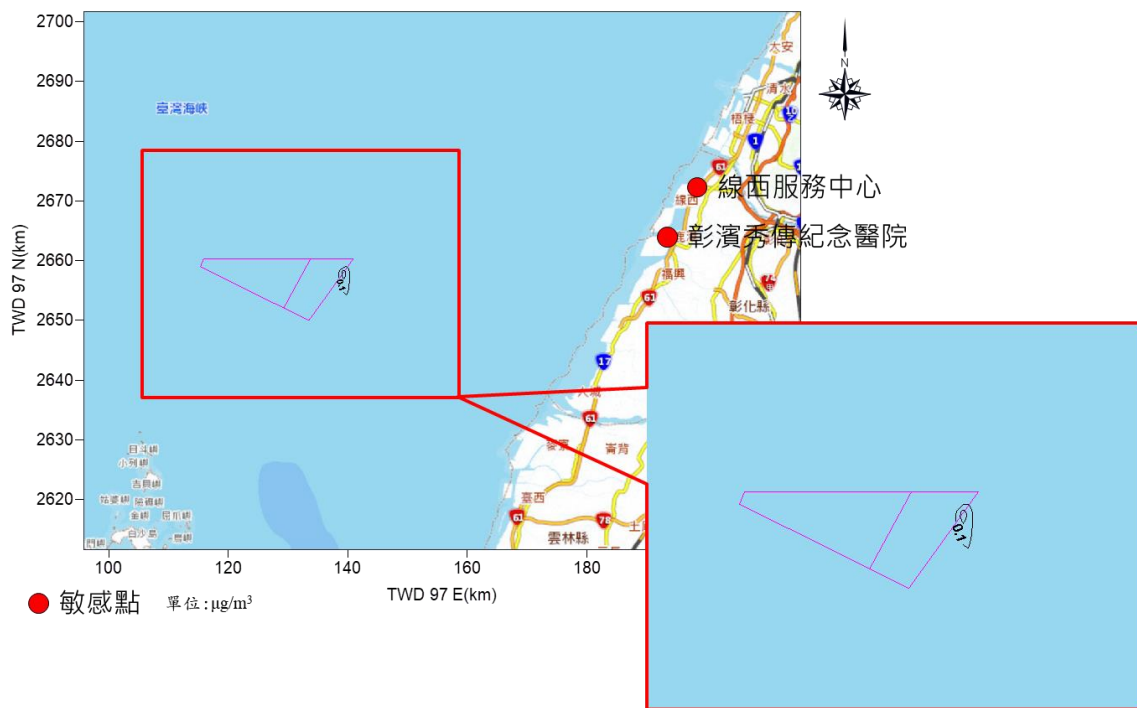


圖 1.1.3-2 船舶海上作業施工期間 TSP 年平均增量模擬圖

表 1.1.3-4 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。

審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
四、請說明P.6-9，為何TSP最高TSP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1.1.4-1)。模擬結果如表1.1.4-2、圖1.1.4-1、圖1.1.4-2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1.1.4-2、圖1.1.4-1、圖1.1.4-2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 1.1.4-1 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	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



圖 1.1.4-1 船舶海上作業施工期間 TSP 最大日平均值增量模擬圖



圖 1.1.4-2 船舶海上作業施工期間 TSP 年平均增量模擬圖

表 1.1.3-4 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。

審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
五、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0.0dB(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1.1.5-1及圖1.1.5-1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) 本次變更模擬結果如表1.1.5-2及圖1.1.5-2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

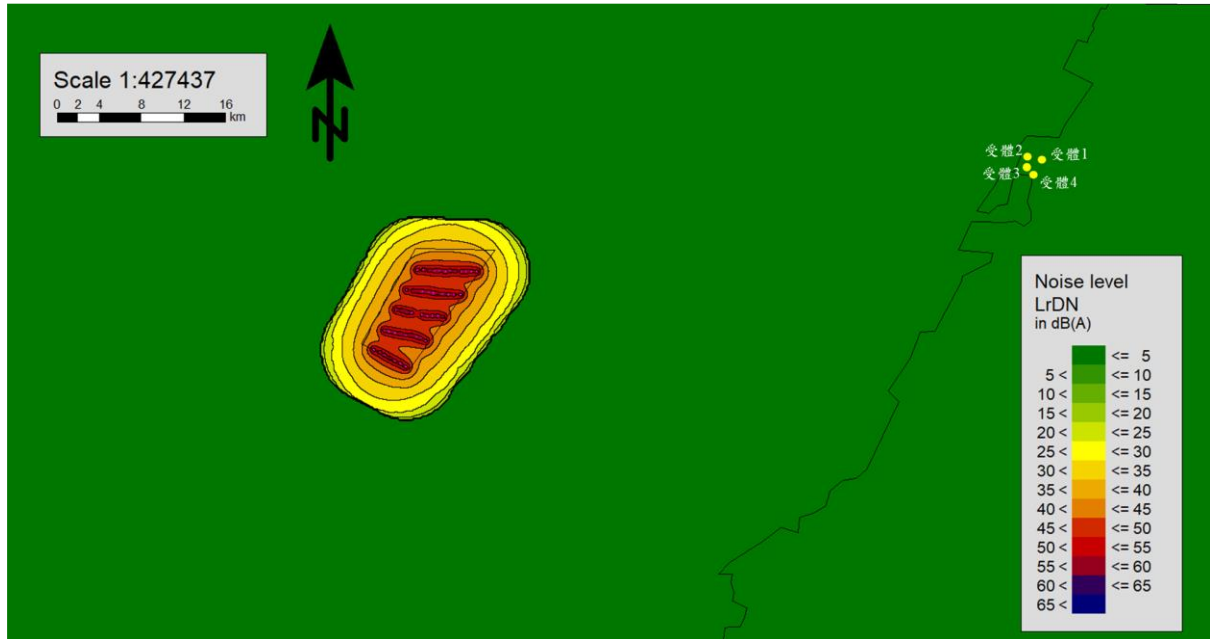


圖 1.1.5-1 變更後營運期間風力機組全頻噪音影響模擬圖

表 1.1.5-1 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)

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	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
	夜	62.6	62.6	0.0	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)	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
	夜	54.6	54.6	0.0	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)	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
	夜	55.8	55.8	0.0	55.8	0.0	內緊鄰 8 公尺以上道路	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	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
	夜	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。

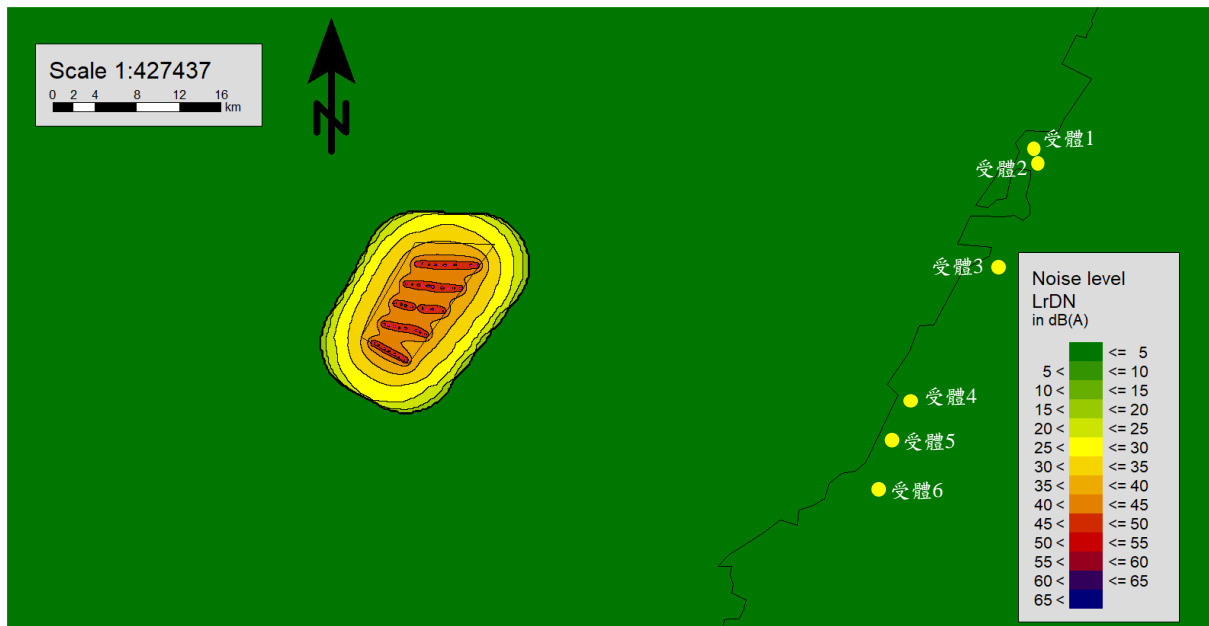


圖 1.1.5-2 變更後營運期間風力機組低頻噪音影響模擬圖

表 1.1.5-2 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)

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	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
六、P.6-14&6-15，既然海龍2號與風電計畫將同時開發，噪音增量應將之計算合併模擬。同理，空污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1.1.6-1及圖1.1.6-1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1.1.6-2及圖1.1.6-2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</p>	6.1.2	6-17~6-20
		6.1.3	6-25~6-27
		6.1.1	6-7~6-9

審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
	<p>體屬於無影響或可忽略影響。</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」。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164~165dB，如表1.1.6-3、圖1.1.6-3。 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154~155dB，如表1.1.6-4、圖1.1.6-4。 <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1.1.6-5、圖1.1.6-5、圖1.1.6-6，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</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(0.0007)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>		

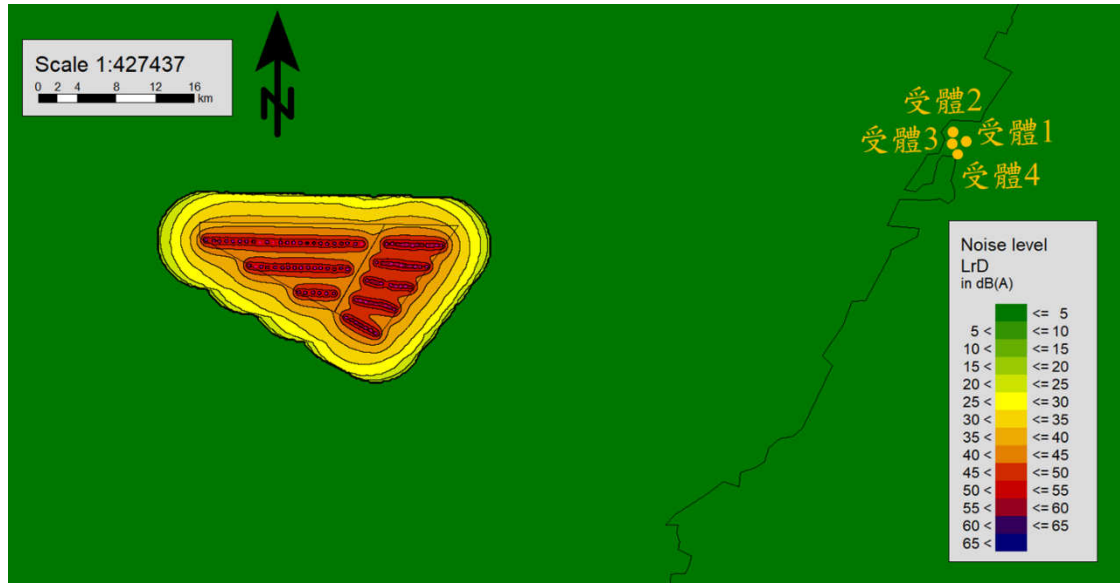


圖 1.1.6-1 變更後海龍二、三號風場-營運期間風力機組全頻噪音影響模擬圖

表 1.1.6-1 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)

項目 受體名稱	時段	現況環境背景全頻音	環背景全頻音	無風機運轉背景全頻音	風機運轉全頻音	含風機運轉合音	噪音增量	噪音管制區類別	環境音準	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。

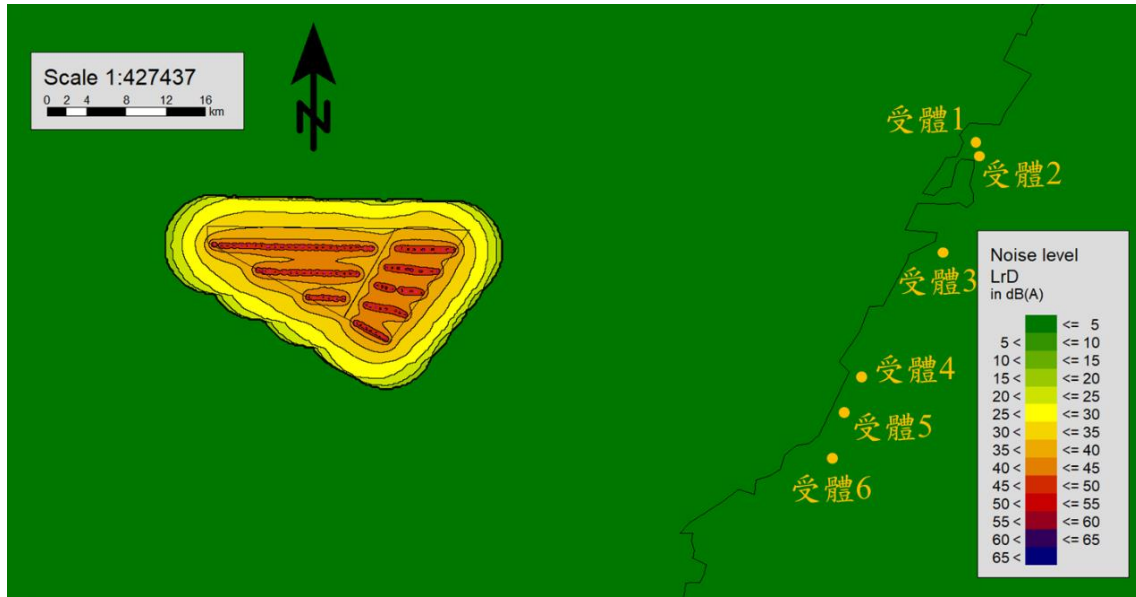


圖 1.1.6-2 變更後海龍二、三號風場-營運期間風力機組低頻噪音影響模擬圖

表 1.1.6-2 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)

項目 受體名稱	時段	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 第四類噪音管 制區標準	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 第二類噪音管 制區標準	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 第三類噪音管 制區標準	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 第二類噪音管 制區標準	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 第二類噪音管 制區標準	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。

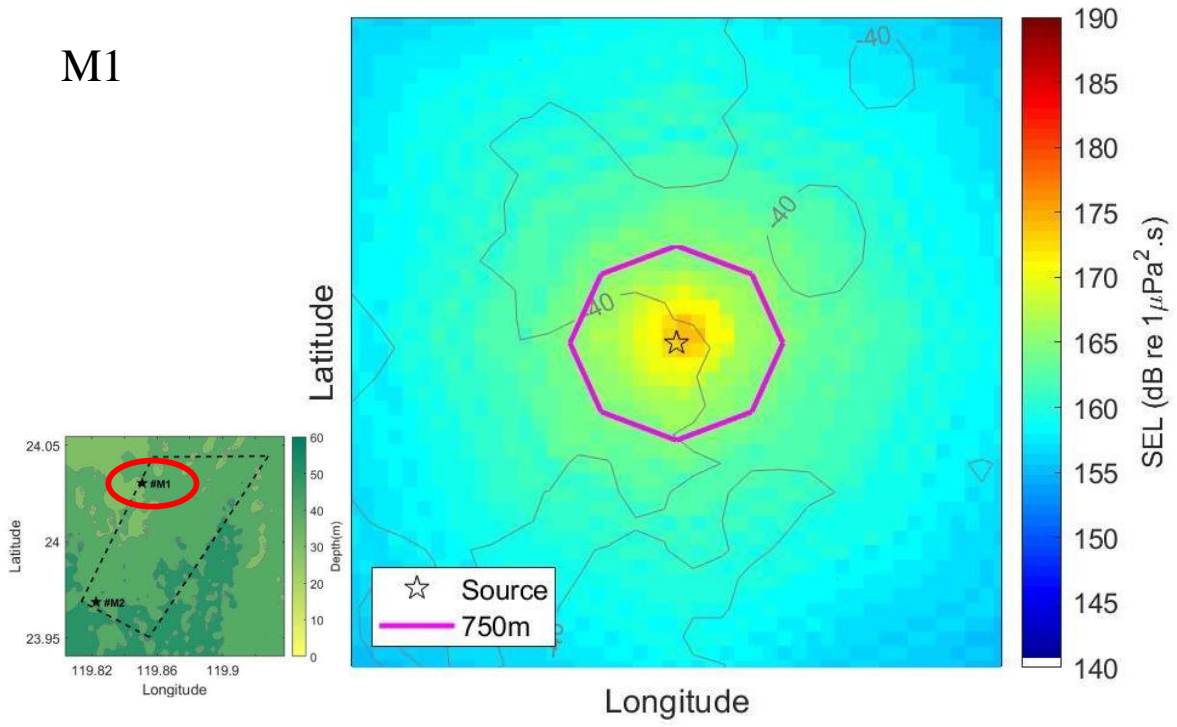
表 1.1.6-3 M1~M2 點位打樁施工距離聲源 750 公尺處聲壓值
SEL(dB re 1 $\mu\text{Pa}^2\text{s}$)(減噪前)

方位角 \ 點位	M1	M2
0°	165	164
45°	165	164
90°	165	165
135°	164	165
180°	165	164
225°	165	164
270°	165	164
315°	165	164

表 1.1.6-4 M1~M2 點位打樁施工距離聲源 750 公尺處聲壓值
SEL(dB re 1 $\mu\text{Pa}^2\text{s}$)(減噪後)

方位角 \ 點位	M1	M2
0°	155	154
45°	155	154
90°	155	155
135°	154	155
180°	155	154
225°	155	154
270°	155	154
315°	155	154

M1



M2

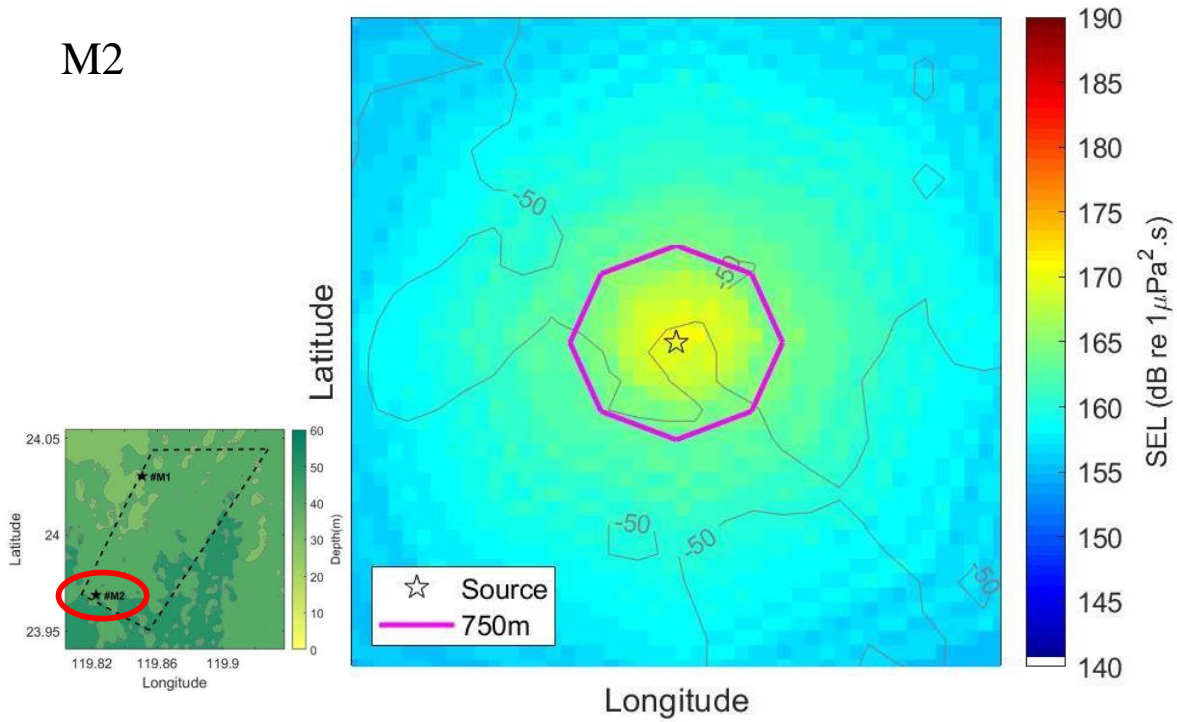
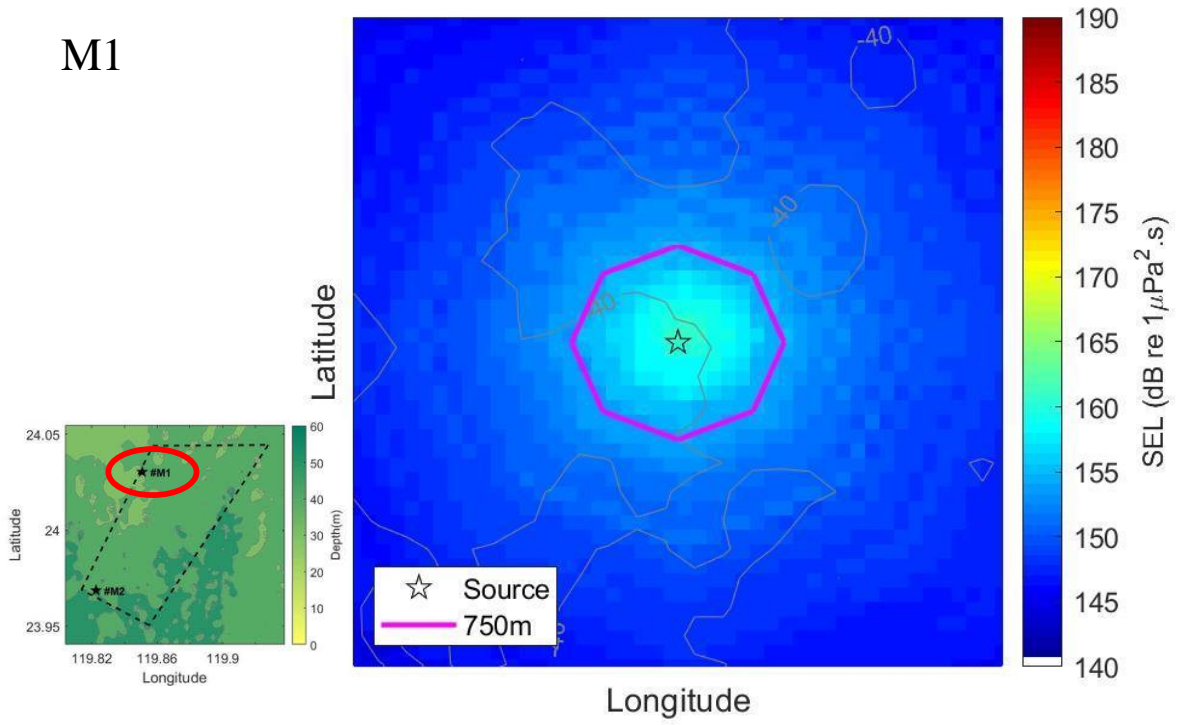


圖 1.1.6-3 M1~M2 點位打樁施工，距離 750 公尺之聲壓分布(減噪前)

M1



M2

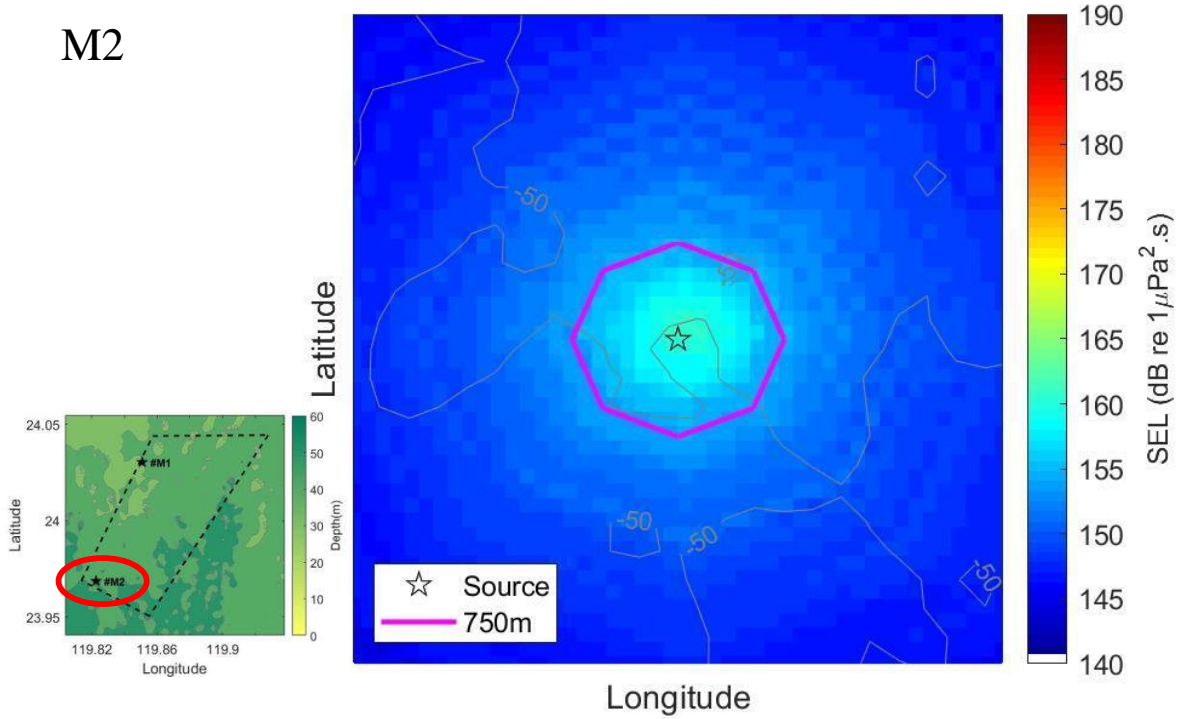


圖 1.1.6-4 M1~M2 點位打樁施工，距離 750 公尺之聲壓分布(減噪後)

表 1.1.6-5 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。

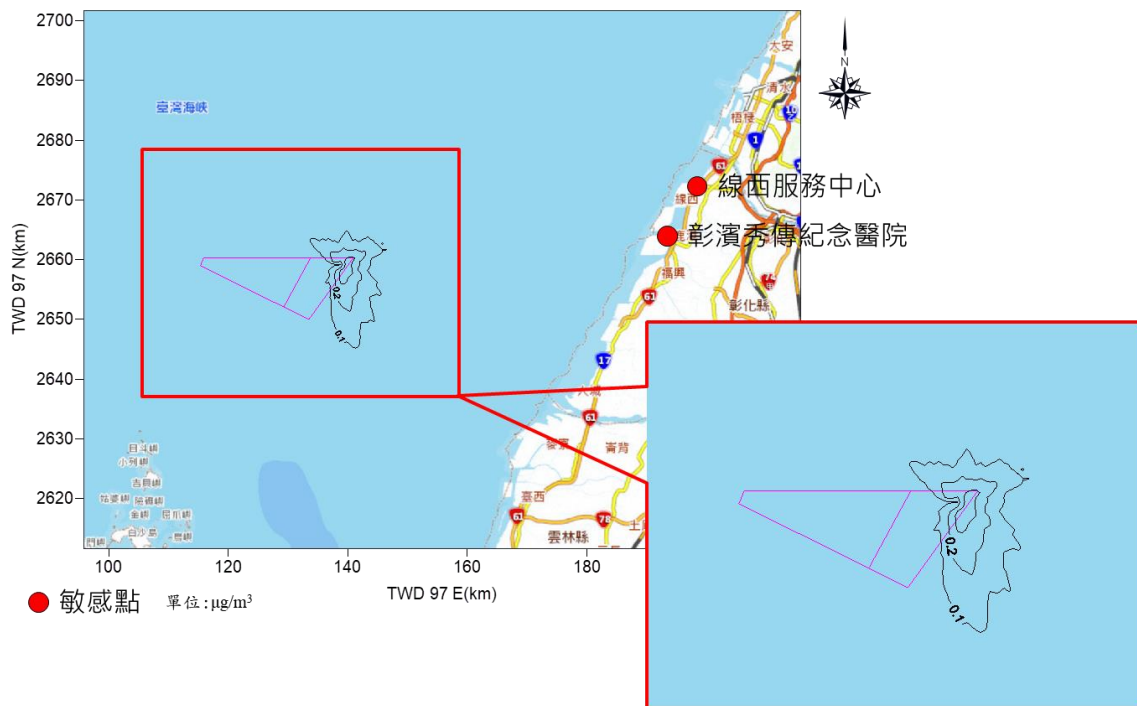


圖 1.1.6-5 船舶海上作業施工期間 TSP 最大日平均值增量模擬圖

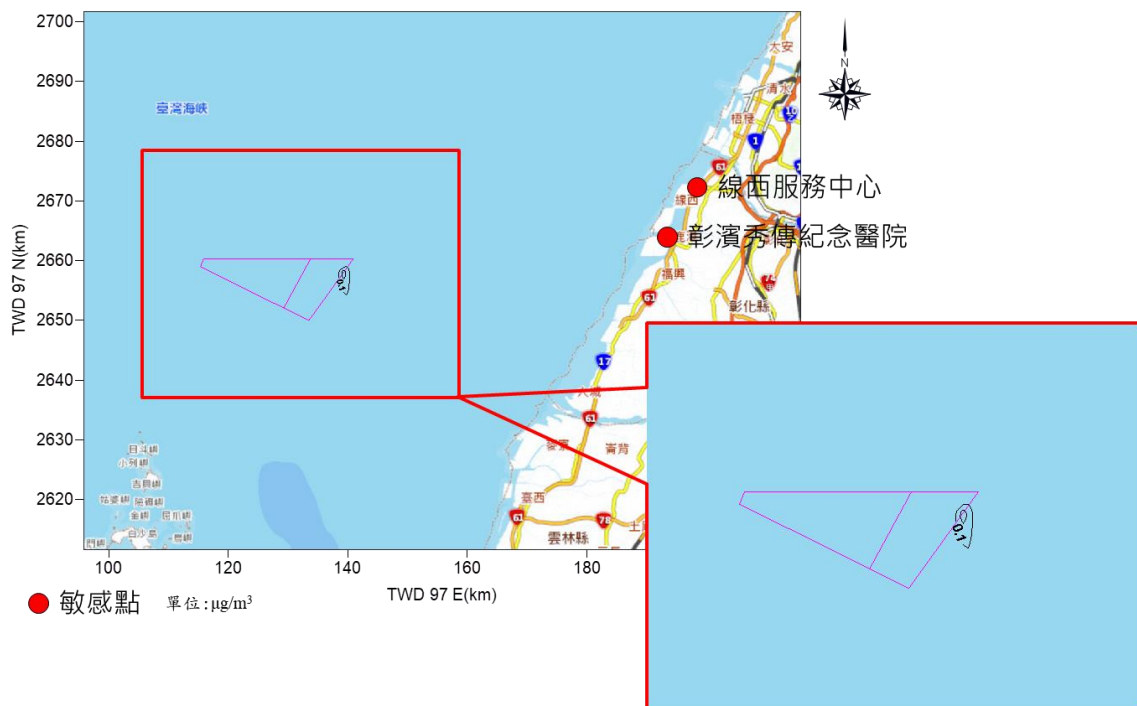
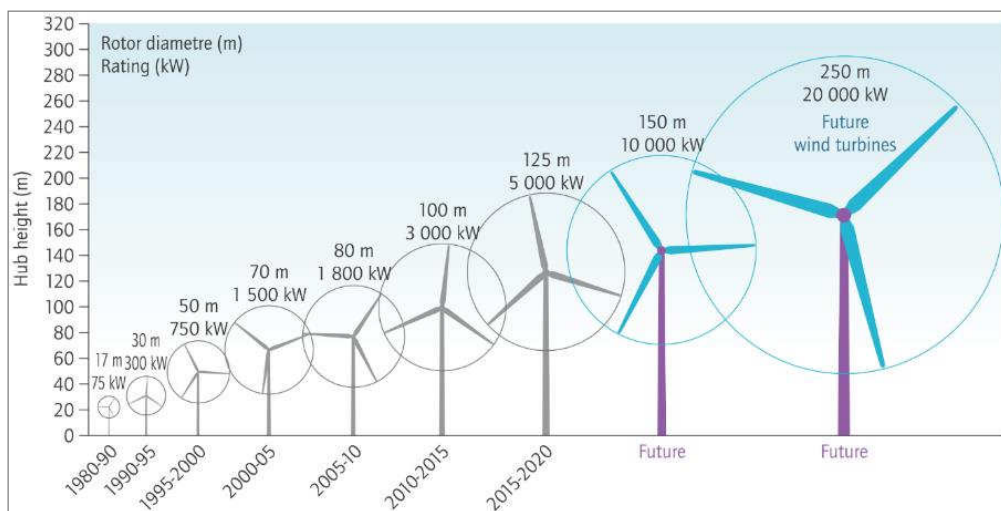


圖 1.1.6-6 船舶海上作業施工期間 TSP 年平均增量模擬圖

審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
1.2、李委員培芬			
一、P4-12提及「新增之11-15MW風機間距部分，將依風力機組型式及風況評估結果進行佈置...」，請明確說明如何佈置？並以圖示方式呈現。並請說明是否有減少風機數量之可能性。	<p>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變更，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。</p> <p>(一) 變更理由</p> <p>因應全球風機已朝向大型化發展(圖1.2.1-1)，評估以6MW~9.5MW原風機方案之佈置條件，尚無法適用至大型化風機方案，故本次變更以規劃新增11MW~15MW大型化風機方案，另行設定該方案之適用規模條件。海龍二號風場依據「彰化外海岸風電潛力場址海域預定航道」退縮風場，由100.5km²減少為59.2km²，面積減少40%(圖1.2.1-2)，故擬採更大型化風機，以符合政府核准分配容量。</p> <p>(二) 減輕環境影響之考量</p> <p>爰本計畫除因應風機大型化趨勢外，仍以可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1.2.1-1及表1.2.1-2)，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。</p> <p>(三) 技術實施必要之考量</p> <p>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。</p> <p>本計畫原提送環差報告因應新增</p>	4.1 4.2	4-1~4-4 4-5~4-8

審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
	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，並以符合政策環評大於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1.2.1-2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。		



圖片來源：歐洲風能協會

圖 1.2.1-1 國際間風機大型化趨勢



圖 1.2.1-2 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

表 1.2.1-1 海龍二號風場-不同風機單機容量下，風機設置數量整理表

海二風場	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	15MW
	機組數量	63	56	56	48	35
	總裝置容量	378	448	532	528	525

表 1.2.1-2 海龍三號風場-不同風機單機容量下，風機設置數量整理表

海三風場	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	15MW
	機組數量	78	64	54	46	34
	總裝置容量	468	512	503.5	506	510

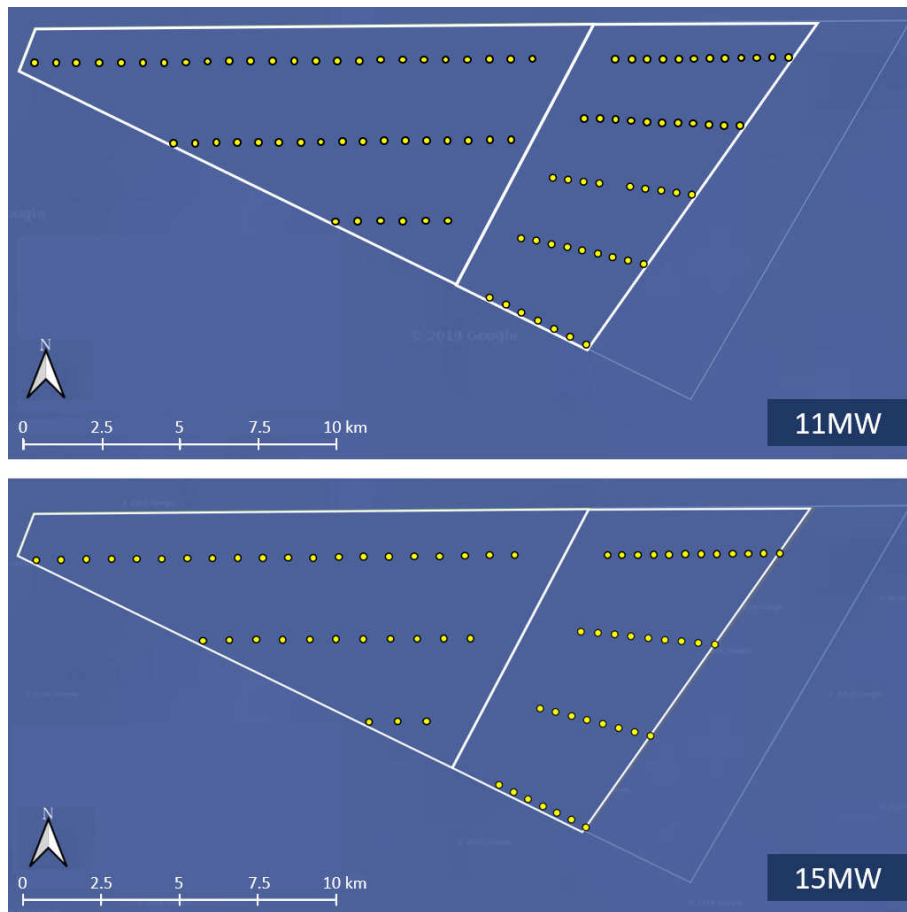


圖 1.2.1-2 本次變更 11MW 及 15MW 風機佈設示意圖

審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
二、有關噪音振動、水下噪音和鳥類撞擊之評估均僅以本案之風機做為評估之基礎。然而此區位其實有更多的開發行為，除了海龍三號外，亦應有更多之離岸風電計畫，相關之噪音和鳥類撞擊評估，應納入更大範圍之合成性分析才對。	<p>敬謝委員指教。有關水下噪音、營運期間空傳噪音、和鳥類撞擊等項目合併評估結果說明如下：</p> <p>(一) 風機基礎打樁水下噪音(環說階段本計畫與鄰近風場累積效應影響模擬及評估)</p> <p>本計畫(海龍二號、三號風場)及鄰近大彰化離岸風力發電計畫(共4案)、海鼎離岸式風力發電計畫(共3案)等均已承諾同一集團風場同一時間僅1部風機進行打樁作業，加上海鼎離岸式風力發電計畫均尚未取得遴選或競價分配容量，大彰化離岸風力發電計畫僅西北、西南、東南取得開發許可，因此僅有大彰化西北風場之開發期程與本計畫(海龍二號、三號風場)有重疊情形，詳圖1.2.2-1所示。</p> <p>惟實際上，本計畫雖與大彰化西北風場有重疊情形，但距離至少30公里。而海龍二號、海龍三號風場不會同時進行打樁，故將不會產生打樁水下噪音累積效應。</p> <p>然本計畫於環說階段曾以最保守情境，假設6個風場各1部風機同時打樁進行水下噪音合併評估，評估結果顯示，水下噪音值衰減至160dB邊界與打樁點之距離約130~1300m，相互間累積效應影響輕微。</p> <p>(二) 營運期間空傳噪音(與鄰近風場累積效應影響模擬及評估)</p> <p>海龍風場北側有海鼎三座風場及大彰化四座風場，本計畫假設9座風場之風機同時運轉來進行合併模擬評估。評估結果顯示，各風場所產生之全頻及低頻噪音傳播至距離至少40公里處之岸上敏感點模擬值已衰減至0.0dB(A) (如表1.2.2-1~2、圖1.2.2-3~4)，顯示未來營運階段時，9座風場風機同時運轉之空傳噪音對陸域敏感受體影響屬無影響或可忽略影響。</p> <p>(三) 鳥類撞擊評估(與鄰近風場累積效應影響模擬及評估)</p> <p>海龍二號、三號風場與鄰近大彰化離岸風力發電計畫(共4案)、海鼎離岸式風力發電計畫(共3案)等9個開發案，依據各案環說階段核定最多風機數量及海龍二號、三號風場新增較大單機容量11MW、15MW風</p>	6.1.2	6-21~6-23
		6.1.4	6-41~6-42

審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
	<p>機佈置規劃進行保育鳥類合併撞擊評估，變更後模擬評估結果與原環說比對，鳥類撞擊數量低於原環說最大鳥類可能撞擊數量。</p> <p>1. 原環說(均採用環說階段核定最多風機數量) 於0.98的迴避率下，保育類最大全年的撞擊數量估值分別約為白眉燕鷗147隻、鳳頭燕鷗37隻、玄燕鷗24隻、小燕鷗<0.1隻、和魚鷹6隻。</p> <p>2. 本次變更(鄰近風場採用環說階段核定最多風機數量，海龍採大型化風機)</p> <p>(1) 海龍二號、三號風場採用11MW風機規劃、鄰近風場採用各案環說階段核定最多風機數量 於0.98的迴避率下，保育鳥類全年的撞擊數量估值分別約為白眉燕鷗140隻、鳳頭燕鷗36隻、玄燕鷗21隻、小燕鷗<0.1隻、和魚鷹5隻。</p> <p>(2) 海龍二號、三號風場採用15MW風機規劃、鄰近風場採用各案環說階段核定最多風機數量 於0.98的迴避率下，保育鳥類全年的撞擊量估值分別約為白眉燕鷗132隻、鳳頭燕鷗36隻、玄燕鷗18隻、小燕鷗<0.1隻、和魚鷹5隻。</p>		

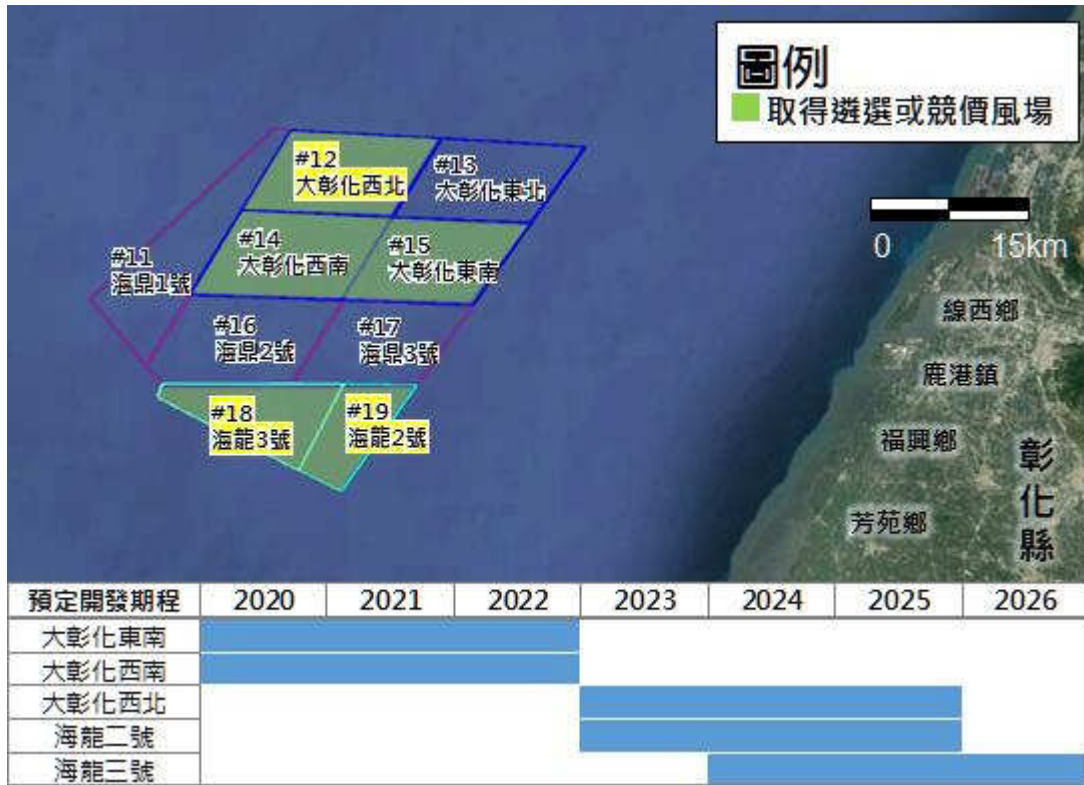


圖 1.2.2-1 彰化地區外海 9 座風場開發場址及預定開發期程示意圖

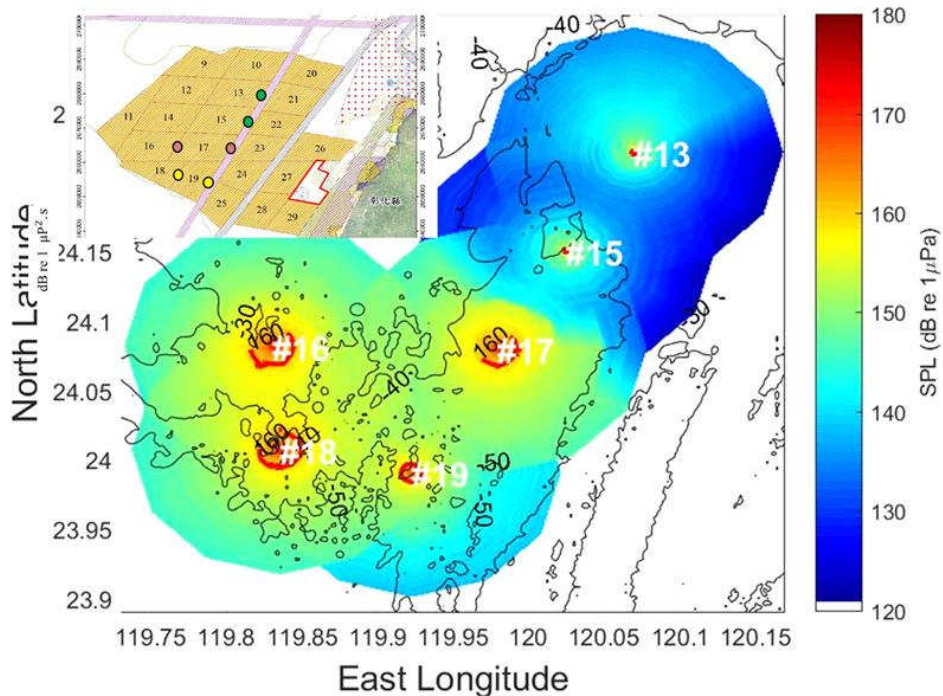


圖 1.2.2-2 環說階段與鄰近風場，假設 6 座風場各 1 部風機同時施工水下噪音模擬圖

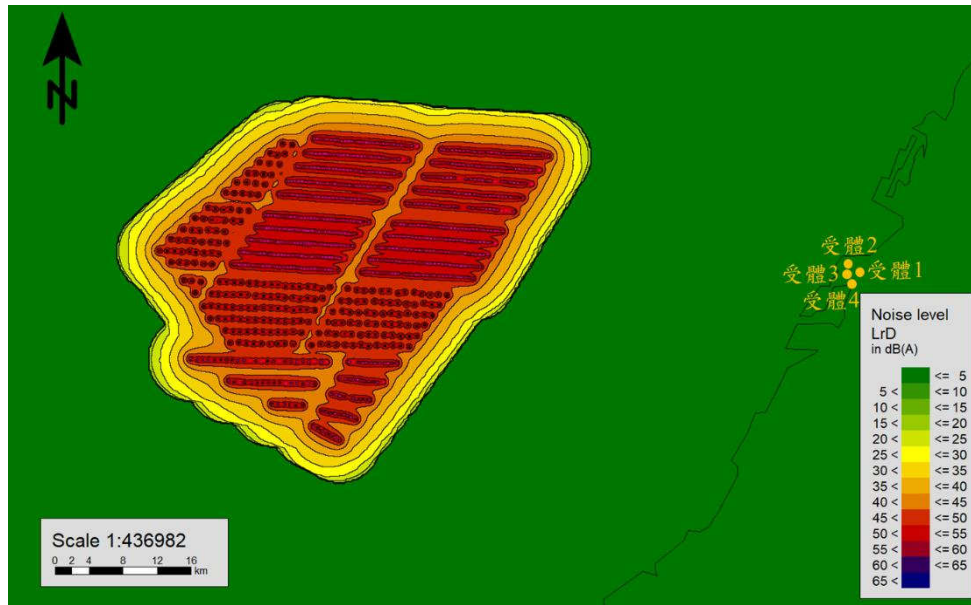


圖 1.2.2-3 彰化地區外海 9 座風場同時運轉之全頻噪音影響模擬圖

表 1.2.2-1 彰化地區外海 9 座風場同時運轉之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	現況背景全頻音	環境背景音	無風機運轉全頻音	風機運轉全頻音	含風機運轉全頻音	噪音增量	噪音管制區類別	環境音標準	影響等級
線工路與中華路 (受體 1)	日 晚 夜	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		
		63.4	63.4	0.0	63.4	0.0		75	無影響或可忽略影響		
		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 晚 夜	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		
		53.9	53.9	0.0	53.9	0.0		75	無影響或可忽略影響		
		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 晚 夜	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		
		60.6	60.6	0.0	60.6	0.0		75	無影響或可忽略影響		
		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 晚 夜	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		
		56.1	56.1	0.0	56.1	0.0		75	無影響或可忽略影響		
		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。

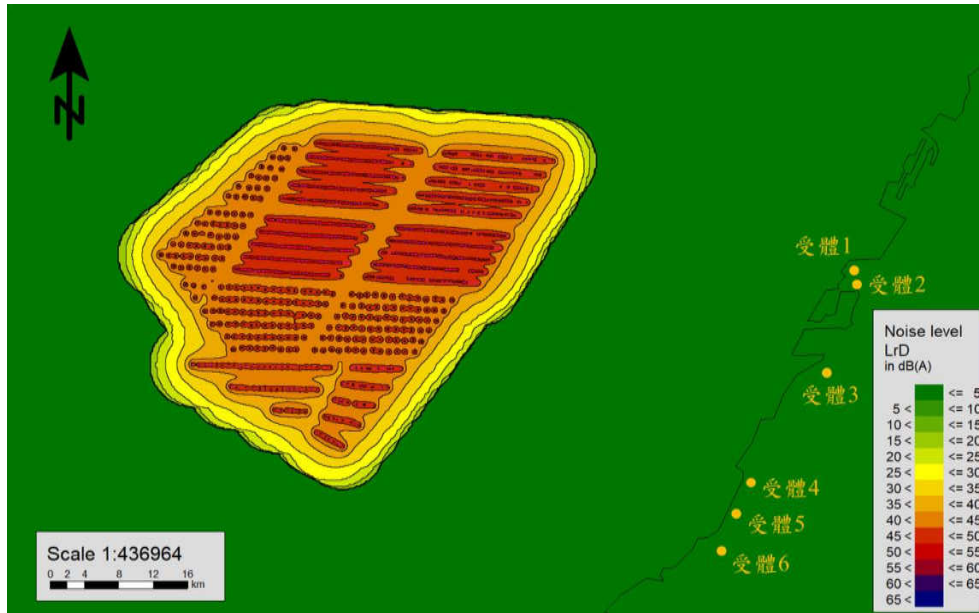


圖 1.2.2-4 彰化地區外海 9 座風場同時運轉之低頻噪音影響模擬圖

表 1.2.2-2 彰化地區外海 9 座風場同時運轉之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	環境背景低頻音量	無風運轉背景低頻音量	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	環境音量標準	影響等級
彰濱線西工業區彰濱西路自設變電站 (受體 1)	西二路自設變電站	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)	超高压變電所	日	30.8	30.8	0.0	30.8	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	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 \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。

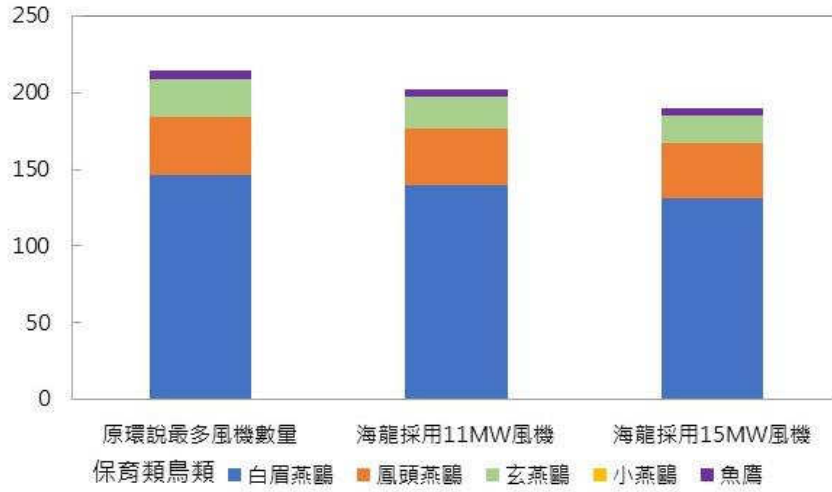


圖 1.2.2-5 彰化地區外海 9 塊風場最多風機數量配置下保育類鳥類之年撞擊隻次

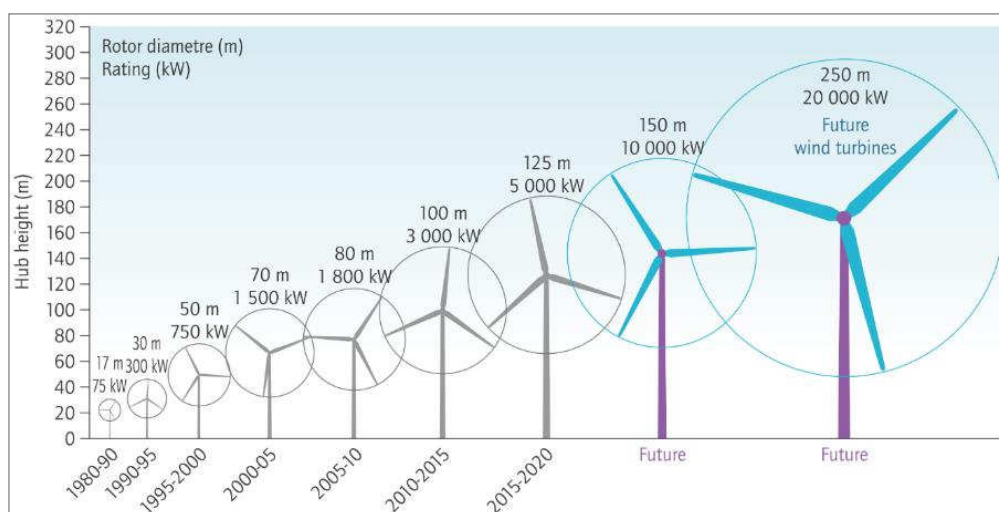
審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
<p>三、P.6-20之一些文獻已用，請提供其文獻資料。文中亦有多處也有類似之問題。</p>	<p>遵照辦理。本計畫已補充文獻資料，後續將納入參考文獻一節，補充內容說明如下：</p> <p>(一) 蕭木吉、李政霖 (2015) 台灣野鳥手繪圖鑑。行政院農業委員會林務局。</p> <p>(二) 劉小如、丁宗蘇、方偉宏、林文宏、蔡牧起、顏重威 (2012) 台灣鳥類誌。行政院農業委員會林務局。</p> <p>(三) 福海離岸風力發電計畫第一階段環境影響評估工作水下噪音振動調查、分析期末報告。計畫編號：14950.001.001.0001</p> <p>(四) 海測局，海洋環境沉積物分佈圖，93年11月版。</p> <p>(五) 胡惟鈞、陳琪芳、周蓮香、吳誌豪、Shane Guan、魏瑞昌、陳乃菖、王煒傑、李沛沂、楊瑋誠，「離岸風力發電水下打樁噪音對中華白海豚棲地的影響」，2016台灣風能學術研討會暨第二期國家能源計畫(NEP II)離岸風力及海洋能源主軸論文集，2016。</p> <p>(六) 林勝豐、胡哲魁、顏志偉 「臺灣四周上層海域海流能量計算」，第三十二屆海洋工程研討會論文集，2010，第 803-807 頁。</p> <p>(七) 吳森雄等 (1999) 台灣野鳥圖鑑。亞舍圖書有限公司。</p> <p>(八) 行政院環境保護署，「環境影響評估法規」，民國101年10月。</p> <p>(九) 行政院環境保護署，「營建工程逸散粉塵量推估及其污染防治措施評估」，國立台北技術學院土木系，民國85年6月。</p> <p>(十) 行政院環境保護署，「開發行為環境影響評估作業準則」，民國100年8月。</p> <p>(十一) 行政院環境保護署，「空氣品質模式評估技術規範」，民國87年7月。</p> <p>(十二) 行政院環境保護署，「空氣品質監測報告」(89年版)民國90年。</p> <p>(十三) 行政院環境保護署，「各縣市空氣品質改善維護計畫之執行追蹤檢討訓練課程—空氣污染排放量推估訓練教材」，中鼎工程股份有限公司，民國85年2月。</p> <p>(十四) 行政院衛生署環保局，「噪音管制手冊」，民國76年。</p> <p>(十五) 中華民國音響學會第一屆學術研討論文</p>	<p>參考文獻</p>	<p>參-1~參-3</p>

審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
	<p>集，「工程營建施工噪音評估之研究」，民國77年11月。</p> <p>(十六) 中華民國音響協會，「第一屆學術研討會論文集」－工程營建施工噪音評估之研究，民國77年11月。</p> <p>(十七) Standard Acoustic Emission,COPP SWT-4.0-120,Rev.2,SIEMENS</p> <p>(十八) Plonczkier, P. and Simms, I.C. (2012), Radar monitoring of migrating pink-footed geese: behavioural responses to offshore wind farm development. J Appl Ecol, 49: 1187-1194</p> <p>(十九) 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>(二十) Masden, E. (2015) Developing an Avian Collision Risk Model to Incorporate Variability and Uncertainty. Marine Scotland Science. http://www.nerc.ac.uk/innovation/activities/infrastructure/offshore/avian-collision-risk-model/</p> <p>(二十一) Jonathan Gordon, David Thompson, Douglas Gillespie, Mike Lonergan, Susannah Calderan, Ben Jaffey, Victoria Todd, “Assessment of the potential for acoustic deterrents to mitigate the impact on marine mammals of underwater noise arising from the construction of offshore windfarms ” , COWRIE DETER-01-2007,p4.</p> <p>(二十二) Joachim Gabriel, Andrea Lübben, and Thomas Neumann, “Long term hydro sound measurements at the Alpha Ventus offshore wind farm focussing on pile driving noise” Fourth International Meeting on Wind Turbine Noise,Rome Italy 12-14 April 2011</p> <p>(二十三) G. M. Wenz, “Acoustic Ambient Noise in the Ocean : Spectra and Sources“, J. Acoustic. Soc. Am.Vol. 34, No.12, pp. 1936-</p>		

審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
	<p>1956, 1962.</p> <p>(二十四) Finn B.Jensen,WilliamA.Kuperman,MichaelB.Por ter,Henrik Schmidt, “Computational Ocean Acoustics”,p611-p658</p> <p>(二十五) Final report ,Schall alpha ventus, Rustemeier et al. 2012</p> <p>(二十六) Desholm, M. and Kahlert, J. (2005) Avian Collision Risk at an Offshore Wind Farm. Biology Letters, 1, 296-298</p> <p>(二十七) Collins, M.D. “A split-step Padé solution for the parabolic equation method,” J. Acoust. Soc. Am. 93, 1993, pp.1736–1742</p> <p>(二十八) Camphuysen, C. J., Fox, A. D., Leopold, M. F., and Petersen, I. K. (2004). Towards Standardised Seabirds at Sea Census Techniques in Connection With Environmental Impact Assessments for Offshore Wind Farms in the UK: A Comparison of Ship and Aerial Sampling Methods for Marine Birds and Their Applicability to Offshore Wind Farm Assessments. Royal Netherlands Institute for Sea Research.</p> <p>(二十九) Buckland, S. T., Anderson, D. R., Burnham, K. P. & Laake, J. L. (1993) Distance Sampling: Estimating Abundance of Biological Populations. Chapman and Hall, London.</p> <p>(三十) Band, W. (2012) Using a Collision Risk Model to Assess Bird Collision Risks for Offshore Windfarms. SOSS Report, the Crown Estate. https://www.bto.org/science/wetland-and- marine/soos/projects</p> <p>(三十一) ATKINS ,“Sound/Noise Disturbance Due To Installation of Piled Foundation Solutions– For Information only”.</p> <p>(三十二) Alerstam T, Rosén M, Bäckman J, Ericson PGP, Hellgren O. (2007) Flight speeds among bird species: allometric and</p>		

審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
	phylogenetic effects. PLoS Biology 5:e197.		
四、撞擊之評估為何沒有1~2月之內容(P.6-25~26)?	敬謝委員指教。本次變更依據原環說海上鳥類目視調查結果，僅新增較大單機容量11MW~15MW風機規格、佈置規劃進行鳥類撞擊模擬評估。原環說海上鳥類目視調查依據區域特性，規劃於春(3~5月)、秋(9~11月)候鳥過境期間進行每月一次調查，在夏季(7月)與冬季(12月)進行每季一次調查，全年共進行8次調查，並依此實際目視調查結果，進行全年度鳥類撞擊模擬評估。因此模擬出每月的撞擊隻數估值後，需將夏季與冬季的月撞擊隻數分別加乘3倍，再與春、秋各月的撞擊隻數相加，以得到約略的全年撞擊隻數估值。	6.1.4	6-35~6-36
1.3、吳委員義林			
一、風機間距應維持原環說內容之平行與非平行盛行風時分別為葉片直徑至少7倍與5倍。	<p>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。</p> <p>(一) 變更理由</p> <p>因應全球風機已朝向大型化發展(圖1.3.1-1)，評估以6MW~9.5MW原風機方案之佈置條件，尚無法適用至大型化風機方案，故本次變更以規劃新增11MW~15MW大型化風機方案，另行設定該方案之適用規模條件。</p> <p>海龍二號風場依據「彰化外海岸風電潛力場址海域預定航道」退縮風場，由100.5km²減少為59.2km²，面積減少40%(圖1.3.1-2)，故擬採更大型化風機，以符合政府核准分配容量。</p> <p>(二) 減輕環境影響之考量</p> <p>爰本計畫除因應風機大型化趨勢外，仍以可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1.3.1-1及表1.3.1-2)，且預期機組陣列量將減少，退縮空間亦</p>	4.1 4.2	4-1~4-4 4-5~4-8

審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
	<p>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。</p> <p>(三) 技術實施必要之考量</p> <p>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。</p> <p>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1.3.1-2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。</p>		



圖片來源：歐洲風能協會

圖 1.3.1-1 國際間風機大型化趨勢



圖 1.3.1-2 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

表 1.3.1-1 海龍二號風場-不同風機單機容量下，風機設置數量整理表

海 二 風 場	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	15MW
	機組數量	63	56	56	48	35
	總裝置容量	378	448	532	528	525

表 1.3.1-2 海龍三號風場-不同風機單機容量下，風機設置數量整理表

海 三 風 場	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	15MW
	機組數量	78	64	54	46	34
	總裝置容量	468	512	503.5	506	510

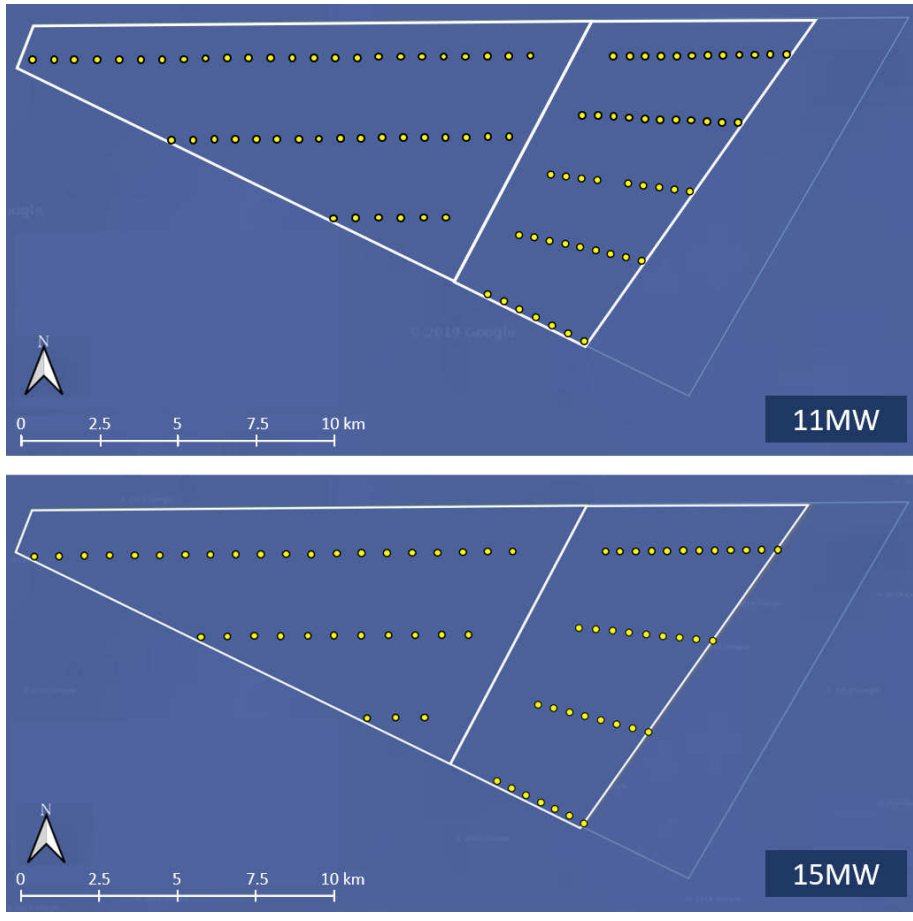


圖 1.3.1-2 本次變更 11MW 及 15MW 風機佈設示意圖

審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
二、由於各項施工作業變更為同時施作，故應重新評估分析所有工程同時施工時對環境之影響為何？	<p>敬謝委員指教。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。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」。</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。模擬結果顯示，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。</p> <p>(一) 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」。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164~165dB，如表1.3.2-1、圖1.3.2-1。 2. 經減噪措施 經減噪措施(減10 dB)後，打樁點距離750公尺處之聲壓值介於154~155dB，如表1.3.2-2、圖1.3.2-2。 <p>(二) 空氣品質(海域工程)</p>	6.1.3 6.1.1	6-25~6-27 6-7~6-9

審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
	<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1.3.2-3、圖1.3.2-3、圖1.3.2-4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</p>		

審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
	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 1.3.2-1 M1~M2 點位打樁施工距離聲源 750 公尺處聲壓值
SEL(dB re 1 $\mu\text{Pa}^2\text{s}$)(減噪前)

方位角 \ 點位	M1	M2
0°	165	164
45°	165	164
90°	165	165
135°	164	165
180°	165	164
225°	165	164
270°	165	164
315°	165	164

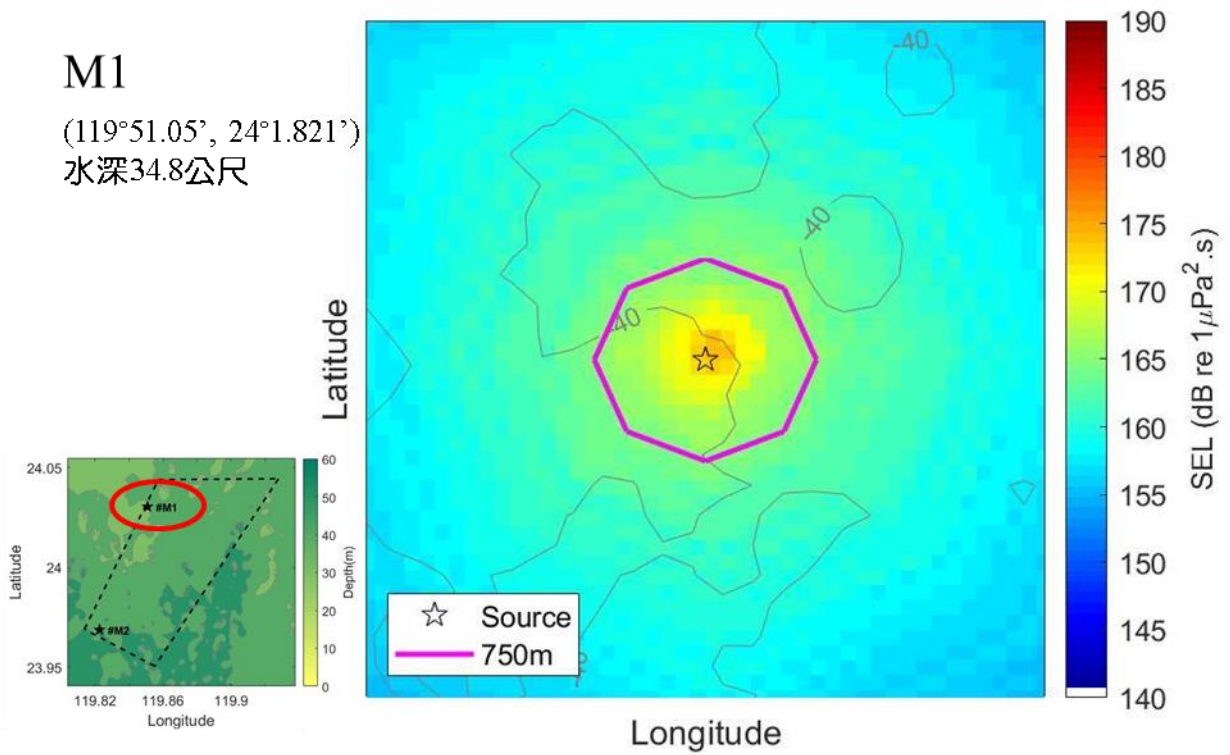
表 1.3.2-2 M1~M2 點位打樁施工距離聲源 750 公尺處聲壓值
SEL(dB re 1 $\mu\text{Pa}^2\text{s}$)(減噪後)

方位角 \ 點位	M1	M2
0°	155	154
45°	155	154
90°	155	155
135°	154	155
180°	155	154
225°	155	154
270°	155	154
315°	155	154

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

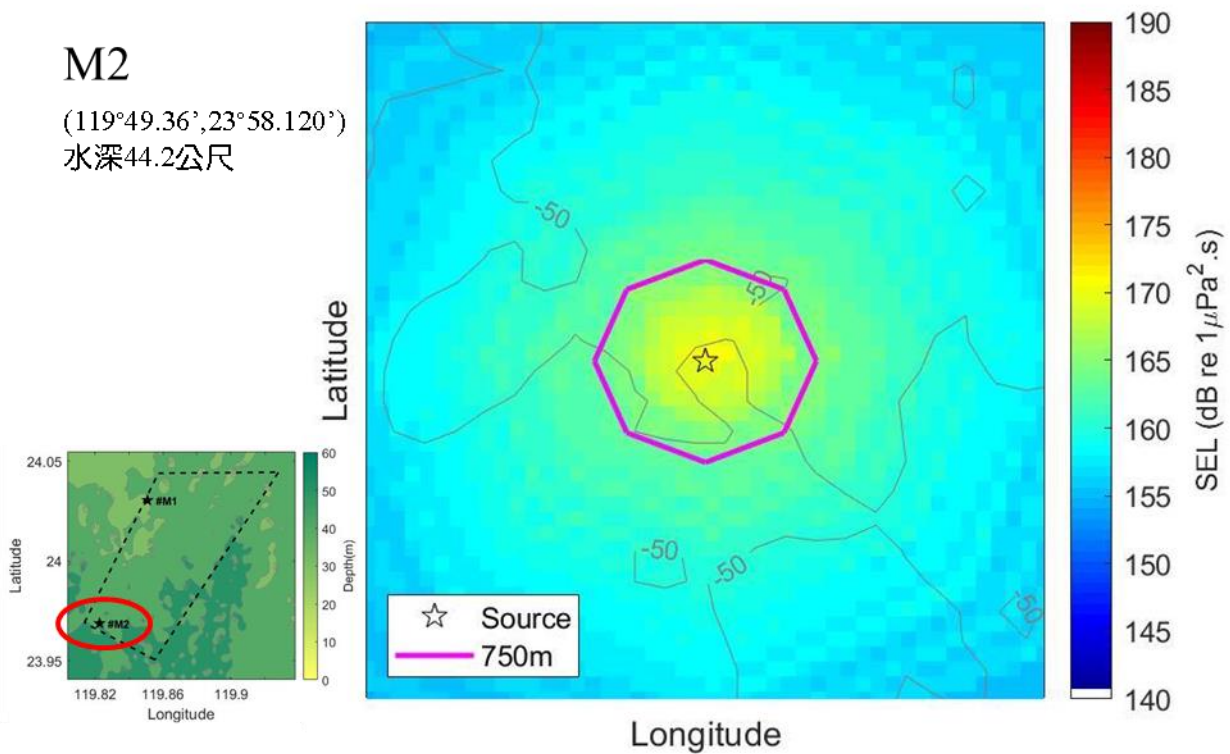
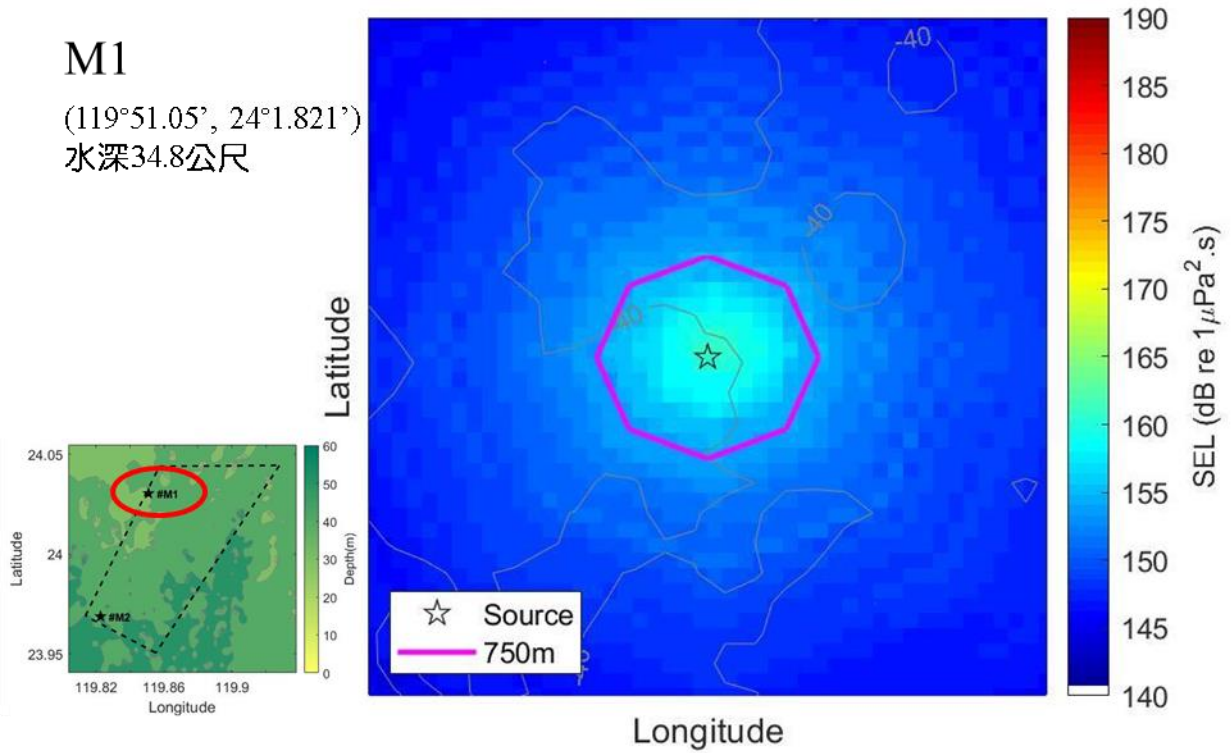


圖 1.3.2-1 M1~M2 點位打樁施工，距離 750 公尺之聲壓分布(減噪前)

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

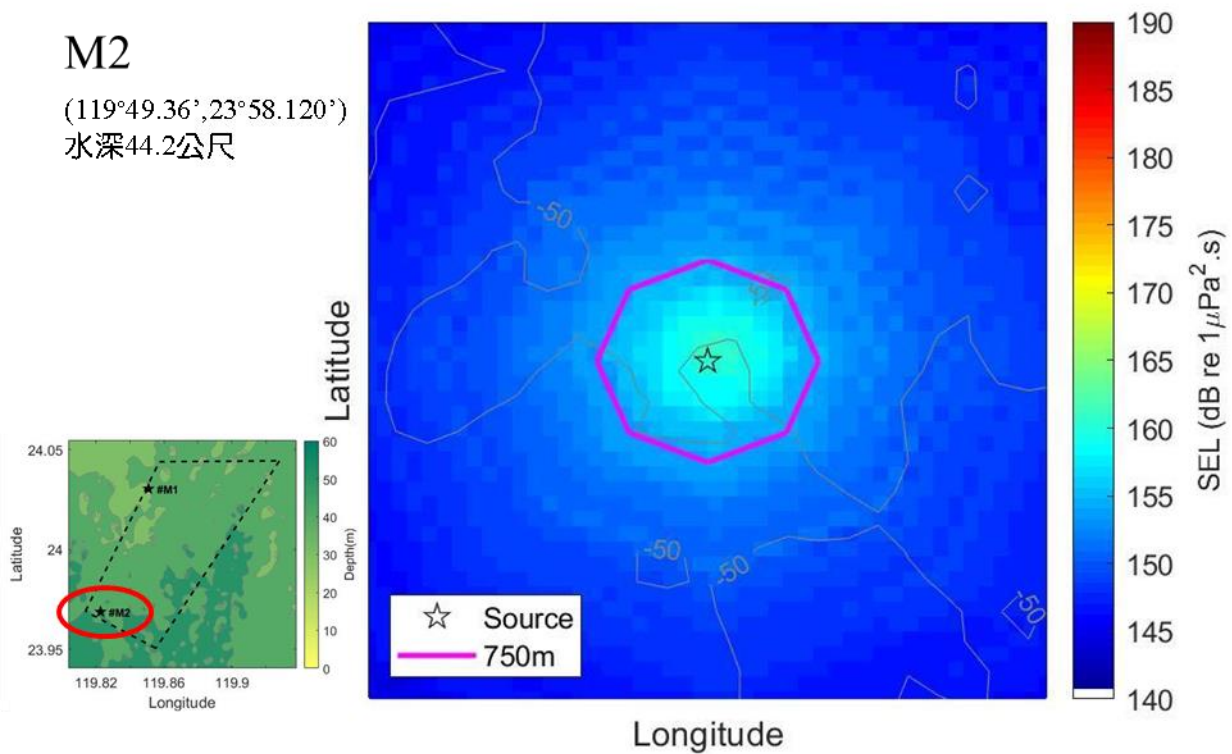


圖 1.3.2-2 M1~M2 點位打樁施工，距離 750 公尺之聲壓分布(減噪後)

表 1.3.2-3 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。

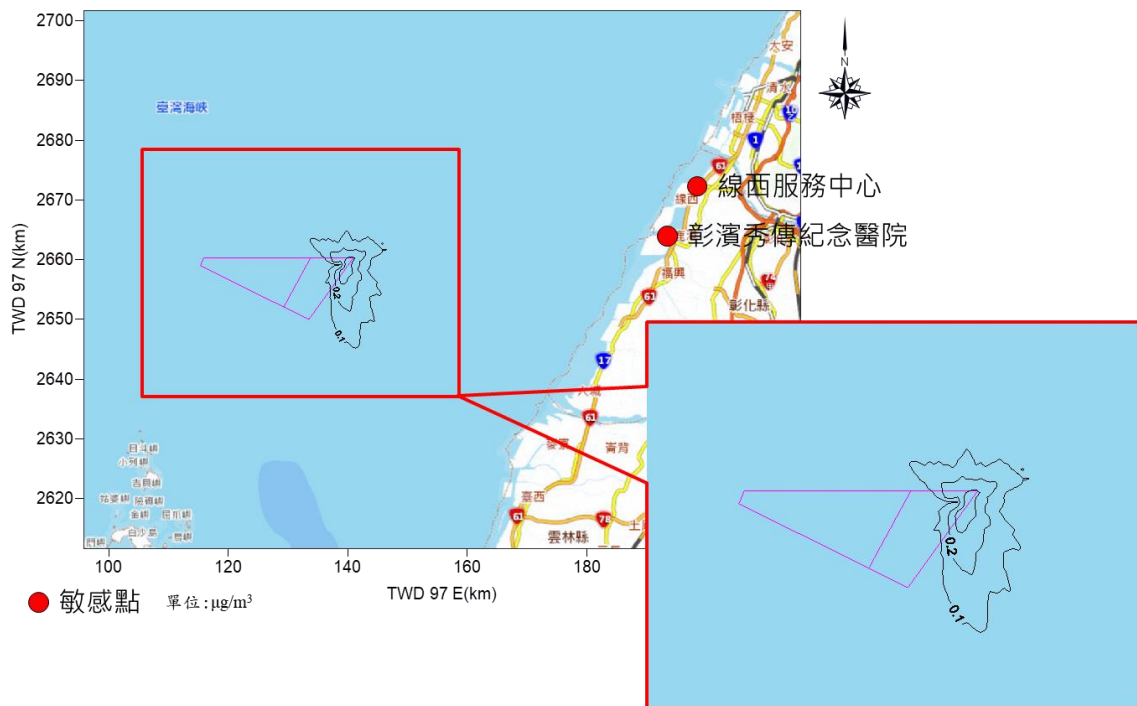


圖 1.3.2-3 船舶海上作業施工期間 TSP 最大日平均值增量模擬圖

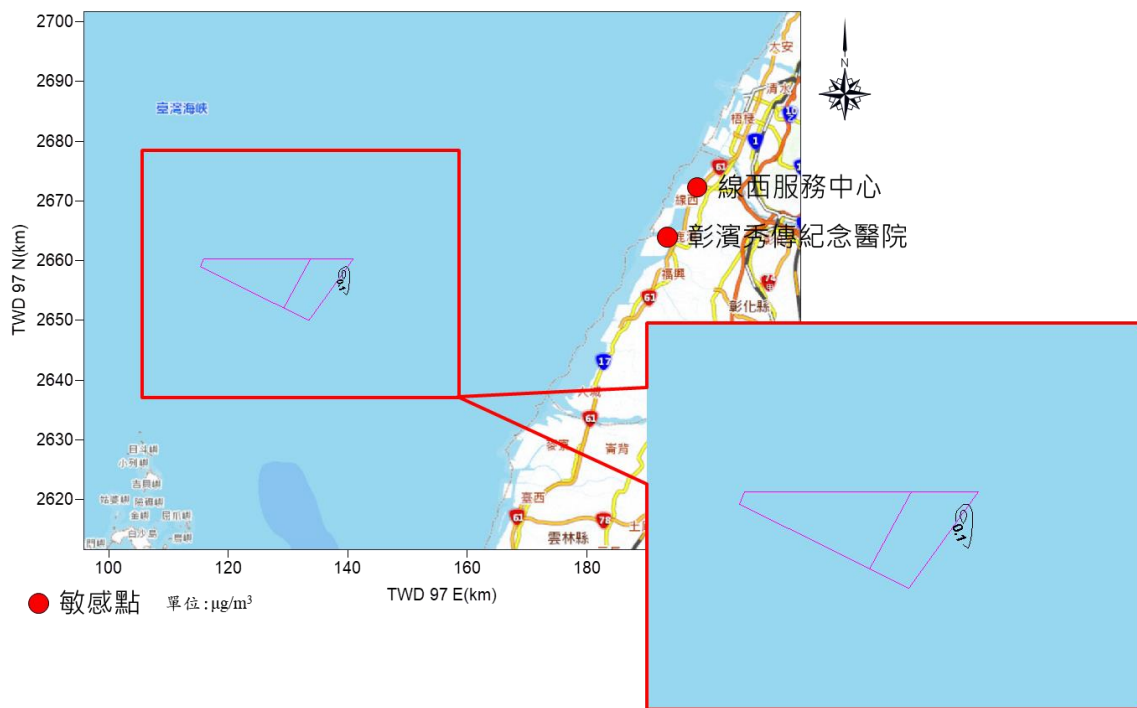


圖 1.3.2-4 船舶海上作業施工期間 TSP 年平均增量模擬圖

審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
三、請更新並且確認船舶作業之NOx排放係數。	敬謝委員指教。由於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，如表1.3.3-1所示。	6.1.1	6-4

表 1.3.3-1 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）。

審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
四、由於將增加機組為 11~15MW，故風機機座之改變及其對環境之影響為何？	<p>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1.3.4-1所示，並依此變更進行施工期間環境影響評估。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」。 <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</p>	<p>4.1</p> <p>6.1.5</p> <p>6.1.3</p>	<p>4-2</p> <p>6-42~6-43</p> <p>6-25~6-27</p>

審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
	<p>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」。</p> <p>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164~165dB，如表1.3.4-2、圖1.3.4-1。 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1.3.4-2、圖1.3.4-2。 <p>(三) 海域地形地質</p> <p>本計畫已於環說階段針對風場地地形地質進行調查，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> <ol style="list-style-type: none"> 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： <ol style="list-style-type: none"> (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1.3.4-3。 (2) 海域地質 		

審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
	<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1.3.4-5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>		

表 1.3.4-1 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	4~5 排	最多減少 6 排

表 1.3.4-2 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°	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

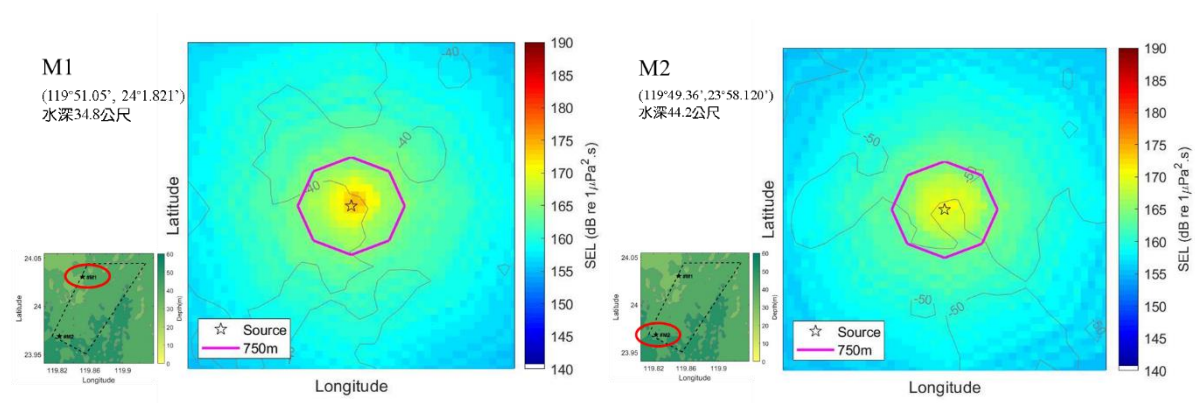


圖 1.3.4-1 M1~M2 點位打樁施工，距離 750 公尺之聲壓分布(減噪前)

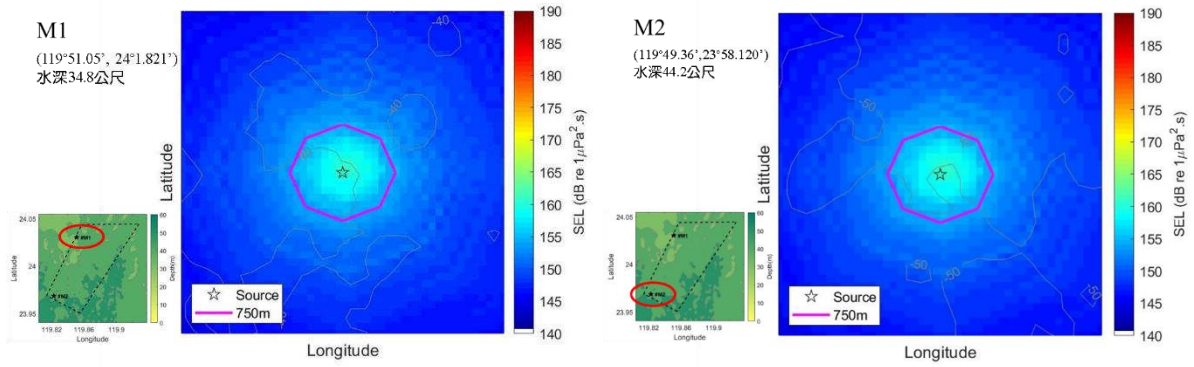


圖 1.3.4-2 M1~M2 點位打樁施工，距離 750 公尺之聲壓分布(減噪後)

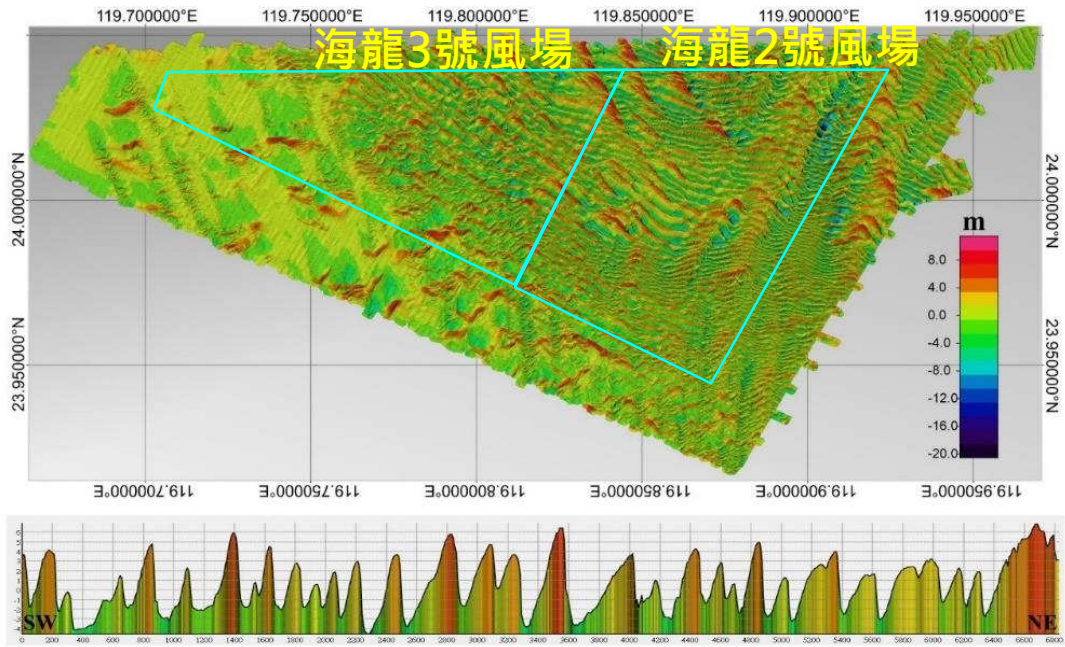


圖 1.3.4-3 海底地形圖

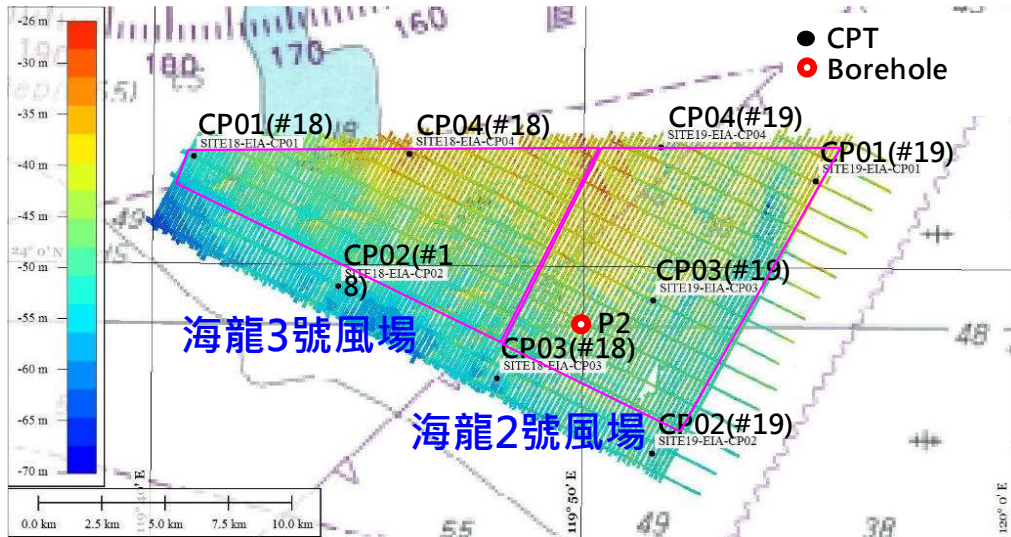


圖 1.3.4-4 地質鑽孔位置圖

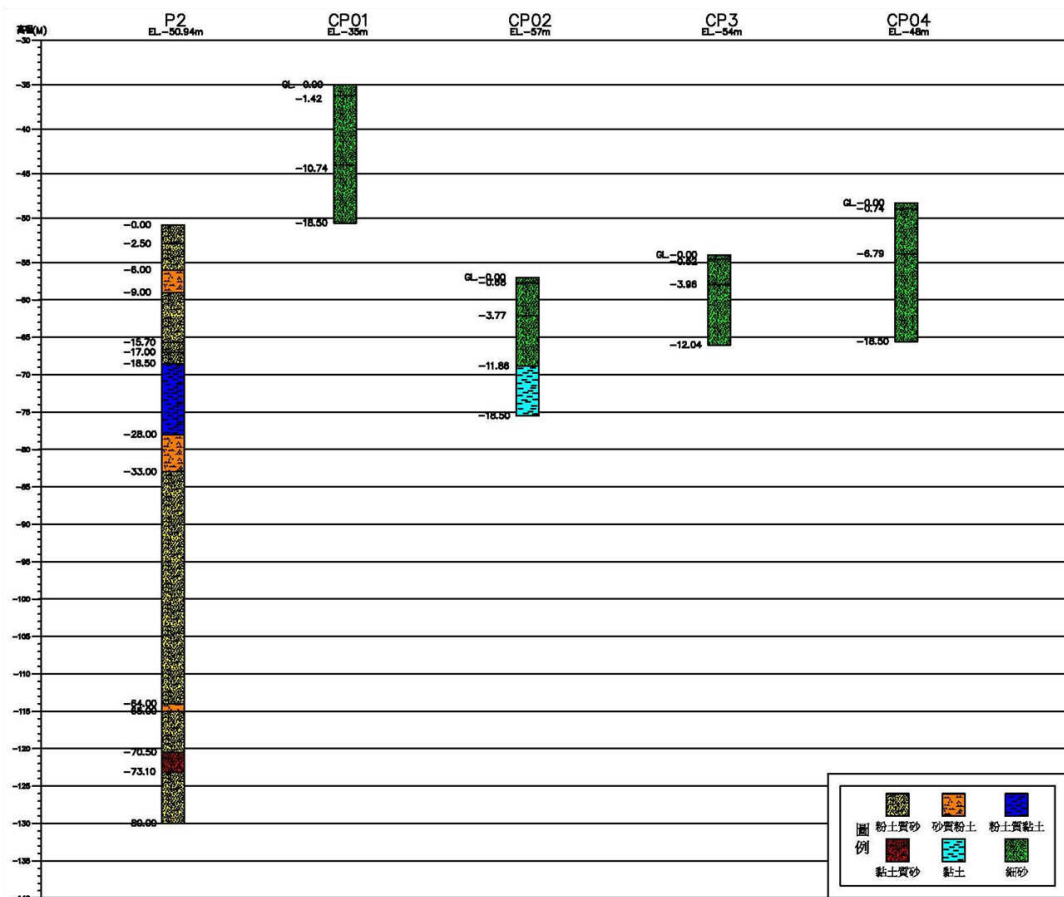


圖 1.3.4-5 地層地質柱狀圖

審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
1.4、袁委員菁			
一、P3-2，本案變更有四點，其中“配合完工併聯年度時程，變更工程進度”，時程延後兩年，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
二、P4-4，本案變更為風機大型化，增加11~15MW機組，但在最少機組間距只承諾不少於500M，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。	4.1	4-2
三、P4-6，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完成，有助後續環評查核，請	(一)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。 (二)目前本案應尚未執行環境監測，有無違反原環說書承諾？ 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1.4.3-1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。	6.1.1 4.2 7.2	6-6 4-10 7-11

表 1.4.3-1 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
四、P6-1，目前噪音振動係採11MW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(15MW)進行全景模擬？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1.4.4-1及圖1.4.4-1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1.4.4-2及圖1.4.4-2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</p>	6.1.2	6-13~6-16
		6.1.1	6-3~6-9

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。</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1.4.4-3、圖1.4.4-3、圖1.4.4-4，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</p>		

審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
	<p>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>		

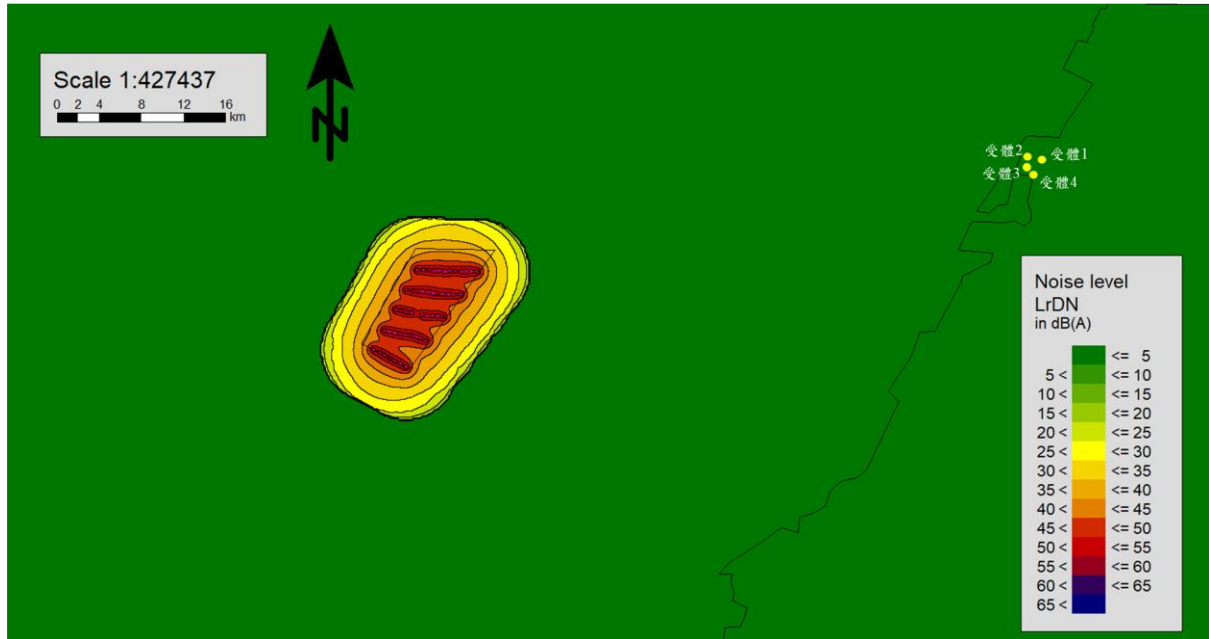


圖 1.4.4-1 變更後營運期間風力機組全頻噪音影響模擬圖

表 1.4.4-1 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	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	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)	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		75	無影響或可忽略影響
	夜	54.6	54.6	0.0	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)	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		75	無影響或可忽略影響
	夜	55.8	55.8	0.0	55.8	0.0	內緊鄰 8 公尺以上道路	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	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	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。

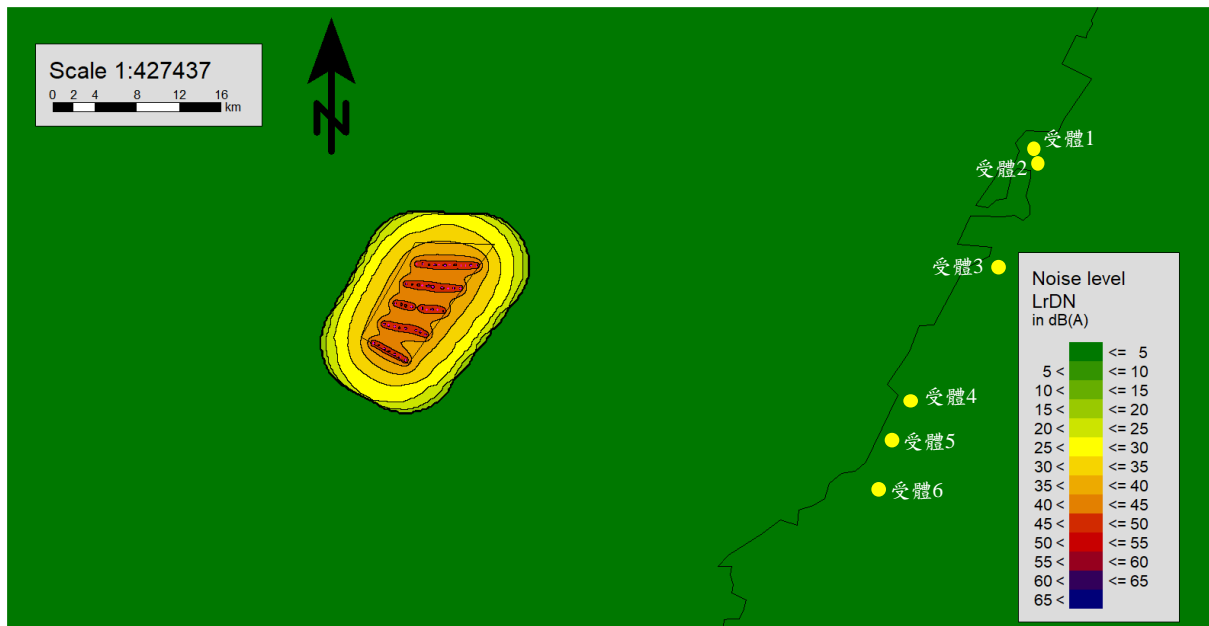


圖 1.4.4-2 變更後營運期間風力機組低頻噪音影響模擬圖

表 1.4.4-2 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	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 1.4.4-3 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。

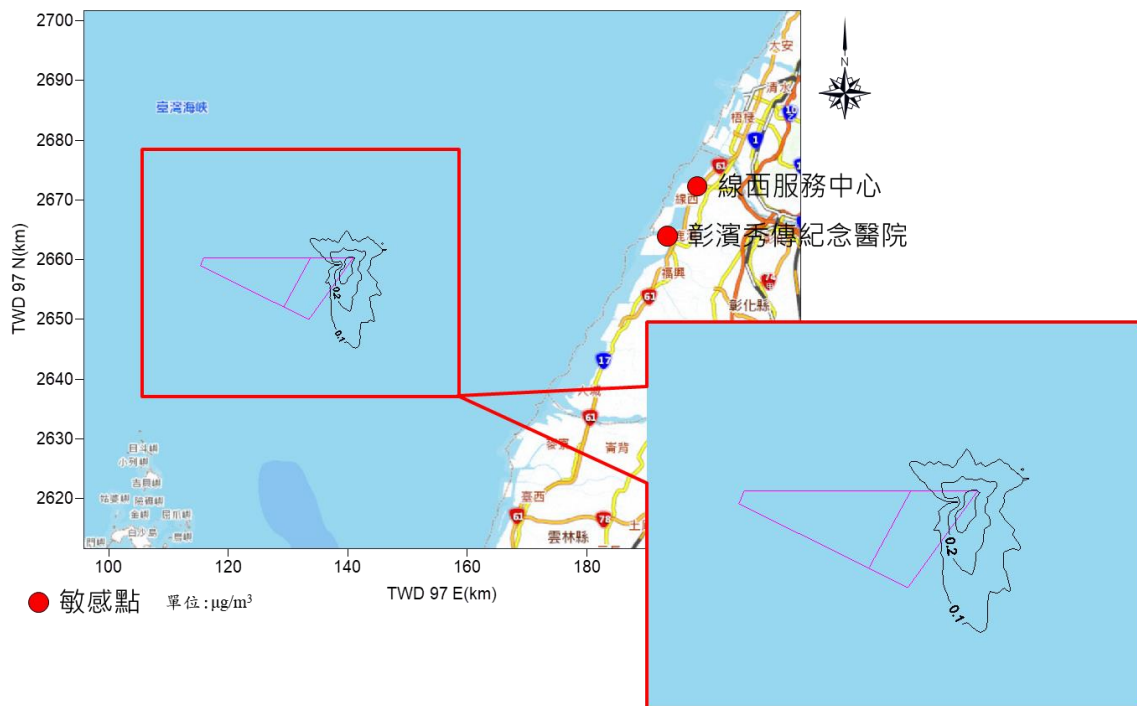


圖 1.4.4-3 船舶海上作業施工期間 TSP 最大日平均值增量模擬圖

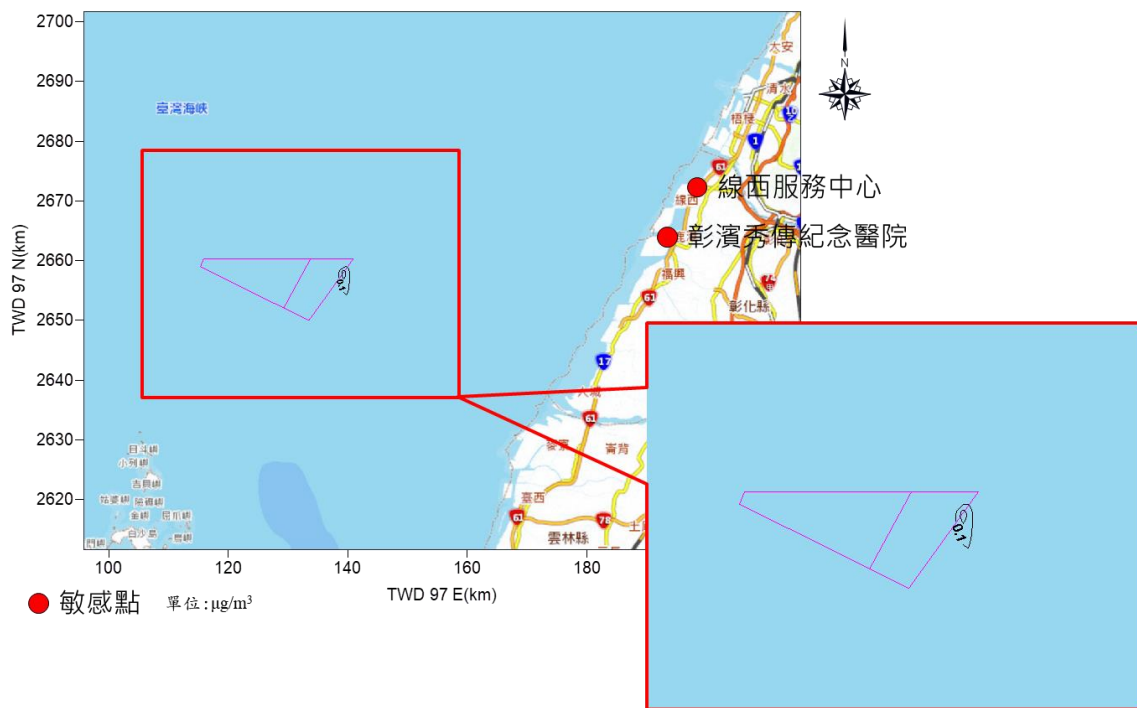


圖 1.4.4-4 船舶海上作業施工期間 TSP 年平均增量模擬圖

審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
五、6.1.1節中，有關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1.4.5-2、圖1.4.5-1、圖1.4.5-2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</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>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> <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 1.4.5-1 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	單船耗油	數量	單日最大耗
		量 (mt/day)		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 1.4.5-2 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。

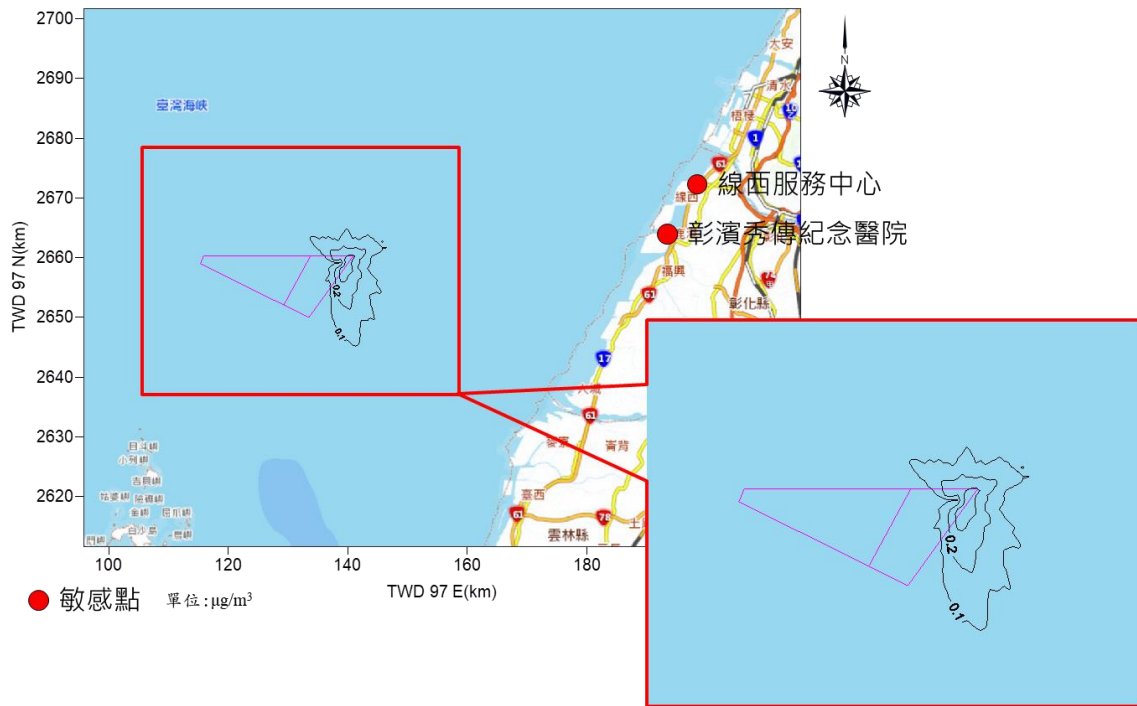


圖 1.4.5-1 船舶海上作業施工期間 TSP 最大日平均值增量模擬圖

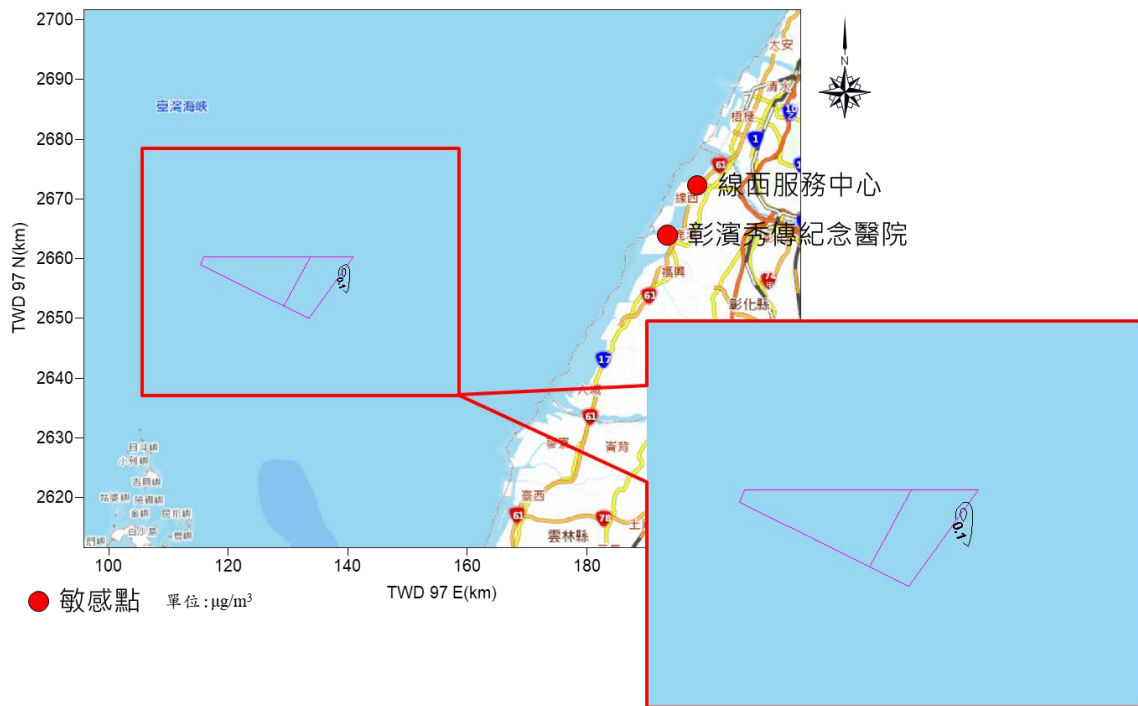


圖 1.4.5-2 船舶海上作業施工期間 TSP 年平均增量模擬圖

審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
六、P6-11，述明噪音振動以風速8公尺/sec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0.0dB(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1.4.6-1及圖1.4.6-1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1.4.6-2及圖1.4.6-2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

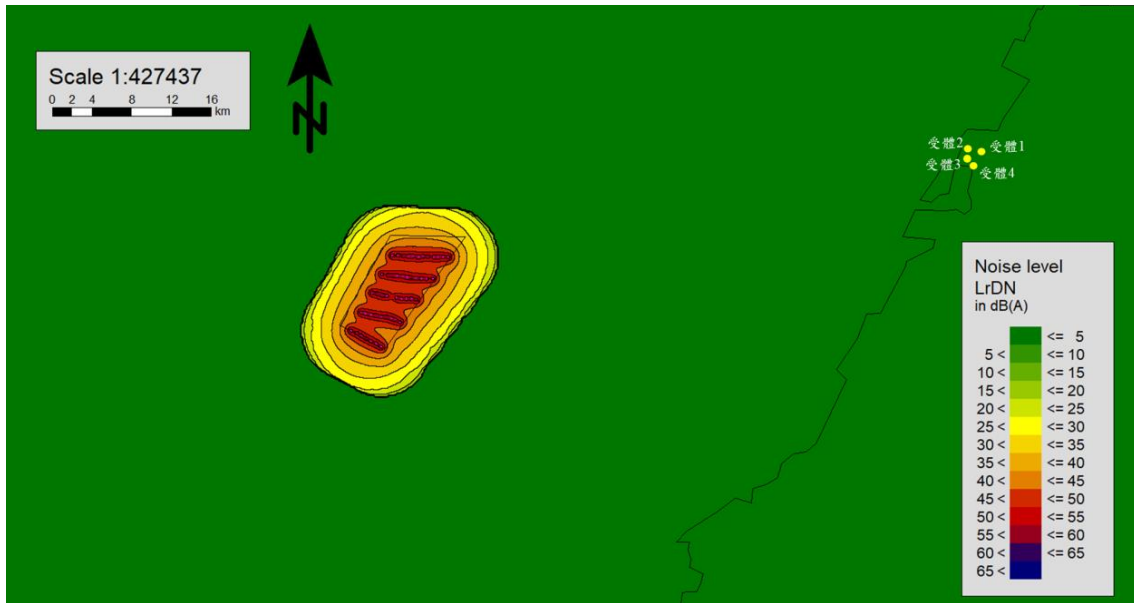


圖 1.4.6-1 變更後營運期間風力機組全頻噪音影響模擬圖

表 1.4.6-1 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 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	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
	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	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
	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	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
	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	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
	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。

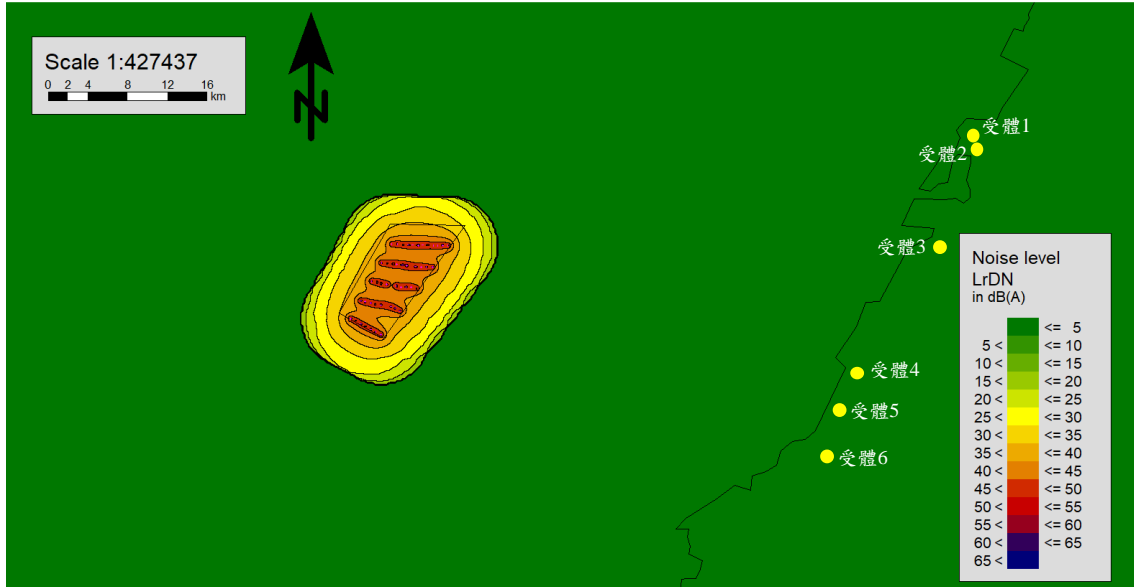


圖 1.4.6-2 變更後營運期間風力機組低頻噪音影響模擬圖

表 1.4.6-2 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 四類區 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 二類區 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 二類區 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 三類區 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 三類區 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 二類區 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
七、P6-17,對於海下噪音述及“另以聲源強度,經減噪措施(減10dB)...”,請詳細說明有那些減噪措施?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 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164~165dB,如表1.4.7-1、圖1.4.7-1。 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154~155dB,如表1.4.7-1、圖1.4.7-2。 <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 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 	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>(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1.4.7-2所示。</p>		

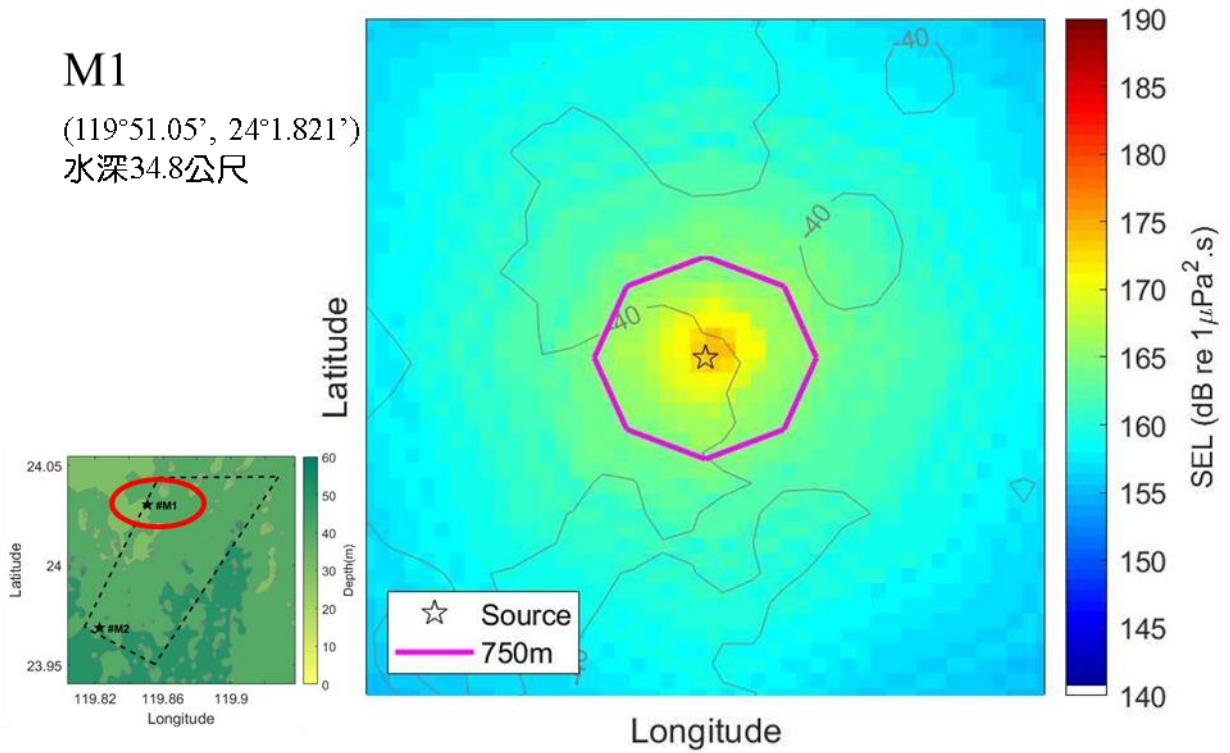
表 1.4.7-1 M1~M2 點位打樁施工距離聲源 750 公尺處聲壓值
SEL(dB re 1 $\mu\text{Pa}^2\text{s}$)

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

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

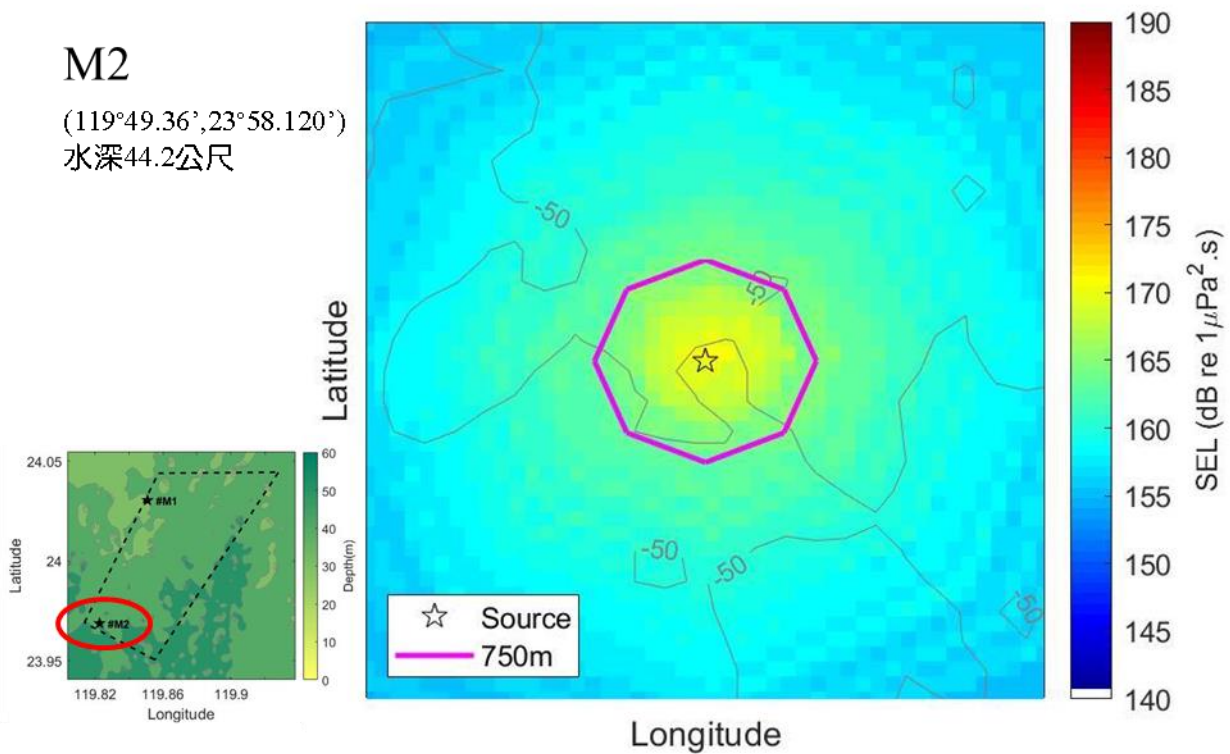
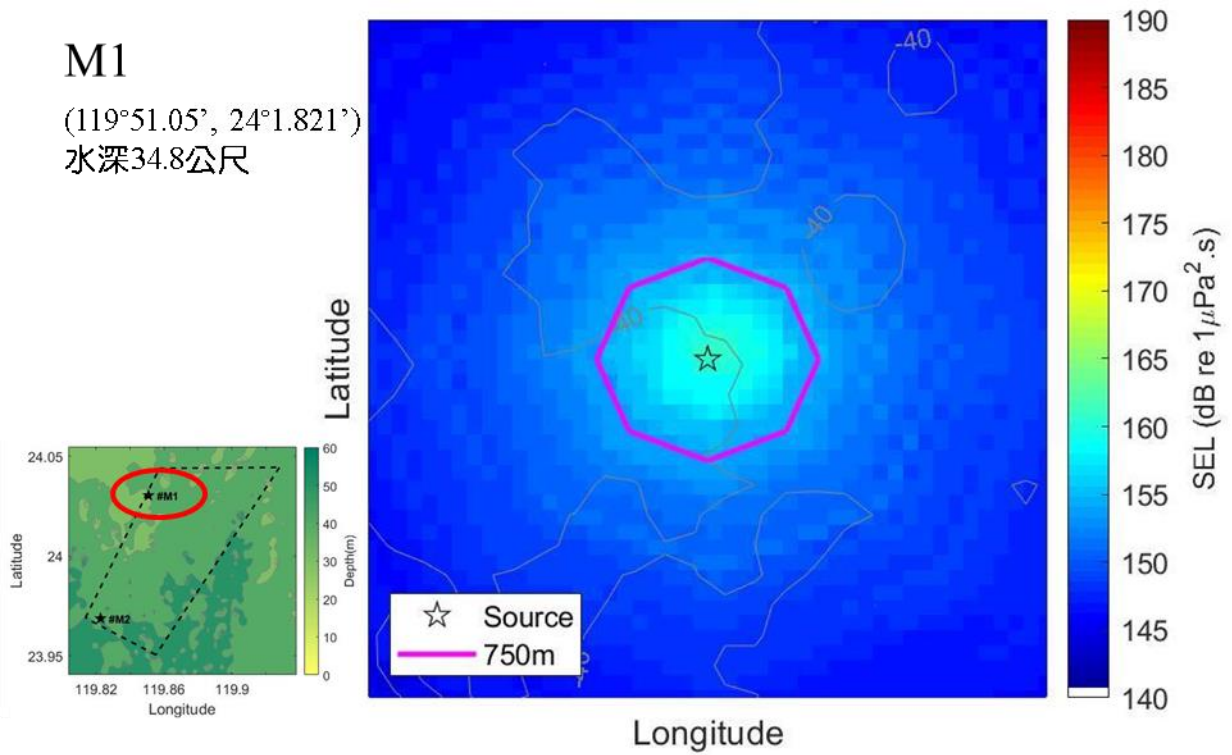


圖 1.4.7-1 M1~M2 點位打樁施工，距離 750 公尺之聲壓分布(減噪前)

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

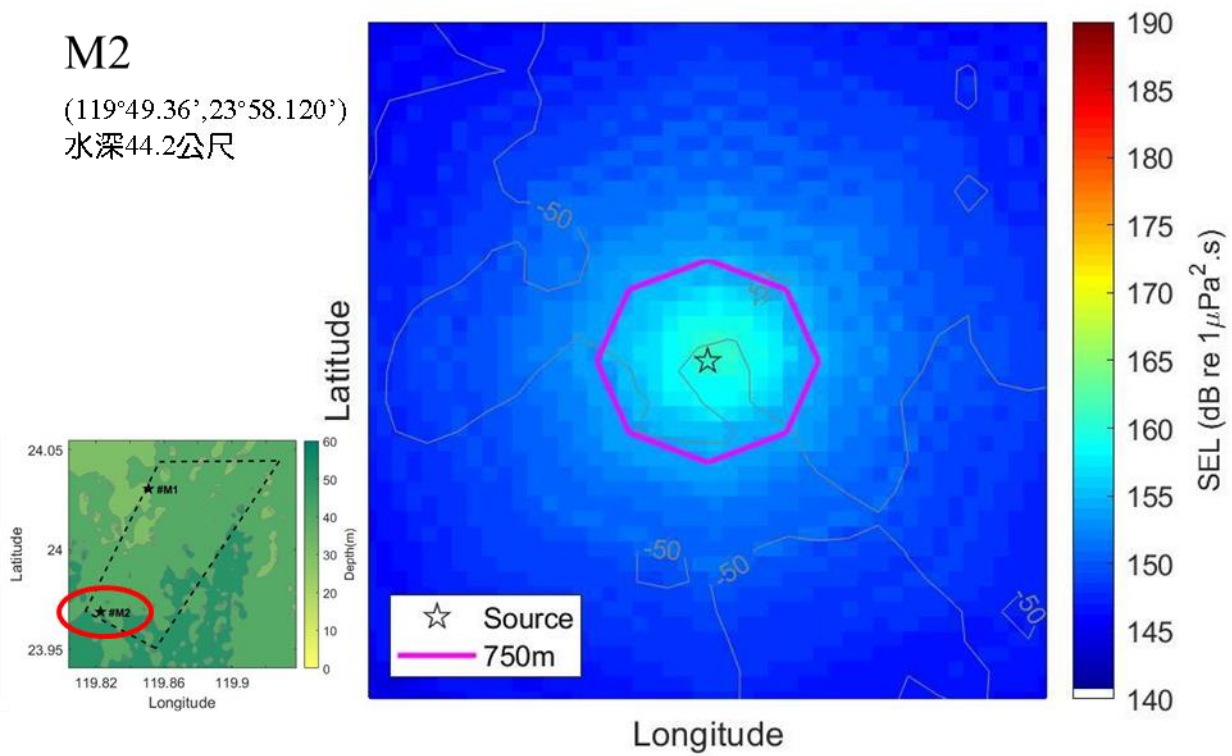


圖 1.4.7-2 M1~M2 點位打樁施工，距離 750 公尺之聲壓分布(減噪後)

表 1.4.7-2 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
1.5、簡委員連貴			
<p>一、本計畫將優先選用更大型化之風機，在不超過原環說核准之總裝置容量532MW下，透過新增11MW~15MW風機規劃，以減少風機設置數量，並減輕對於海域生態等環境條件之影響。請補充說明採用大型風機規劃對海域生態環境減輕之原因或評估。</p>	<p>敬謝委員指教。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(表1.5.1-1)：</p> <p>(一) 減少海域點狀開發數量，減輕底棲生態影響。</p> <p>(二) 減少風機打樁數量，可減少打樁噪音對於海洋生態影響。</p> <p>(三) 減少鳥類飛行閃避，提升飛行空間。</p> <p>(四) 風機之海纜佈設數量降低，減少海床擾動產生之懸浮固體。</p> <p>(五) 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」。</p> <p>風機機組基座的施工對海洋生態的影響，在原環說階段已進行評估，主要包括打樁所產生的噪音、改變棲地環境及懸浮物擴散等三個方面，惟多屬局部或短暫影響，有關原環說評估結果，說明如下：</p> <p>(一) 施工期間綜合評估</p> <p>1. 打樁所產生的噪音影響</p> <p>打樁時所產生的噪音或震波因音壓強，必定會對近距離範圍內的海洋生物造成影響或傷害。會游泳及爬行的海洋生物則會有逃離的行為，如果逃避不及，也有可能造成傷害，甚至死亡。本計畫場址均為沙泥底的環境，魚類多半為洄游性，不若岩礁棲性魚類是以定棲性的為主，故影響較小。且不論是生活在中表層或是底棲性的生物都會在打樁時逃離到一</p>	<p>4.1</p> <p>6.1.5</p>	<p>4-2</p> <p>6-42~6-43</p>

審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
	<p>段距離之外。施工完畢後再游回來。在海床表面移動速度較慢的大型無脊椎動物，如棘皮動物或蝦蟹類，以及生活在底床下的底下動物則可能影響較大。</p> <p>2. 改變棲地環境 打樁必定會改變或破壞原來海床的地形地貌及底質，所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，對於浮游動植物及中表層的游泳生物(nekton)影響程度輕微。對底棲生物而言，沙泥棲性軟底質海床的生物會離開施工中所影響或改變底質的地點，到可能離風機基座5到10公尺以外的範圍。</p> <p>3. 懸浮物擴散 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。在隨著海流的擴散在短時間內即可恢復正常。這些懸浮物質的濃度也不會太高或持久，故對於海洋生態的影響應可予以忽略。</p>		

表 1.5.1-1 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

審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
二、請說明本次變更風機基礎及保護工之基礎設計是否變更？請說明變更前後風機基礎及保護工之差異。	<p>敬謝委員指教。本次變更維持原環說已承諾採用套筒式基座，因基礎型式未變更，故防淘刷工程之設計亦未調整。簡要說明如下：</p> <p>(一) 水下基礎採結構增強規劃，整體量體差異不大。</p> <p>(二) 本計畫將在施工前進行更詳盡地質調查及於細部設計階段評估防淘刷之設置必要性或調整防淘刷設計。</p> <p>(三) 本計畫海底防淘刷保護將不會採用對海域生態影響較大之拋石措施，且未來本計畫若經設計考量需設置防淘刷保護時，將選用能增強藻類及生物附著能力之人造墊塊為原則，以彌補因海底硬鋪面增加所消失棲息地環境。</p>	—	—
三、請說明變更前後海上工程及作業船隻之差異及其對環境之影響分析。	<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1.5.3-2、圖1.5.3-1、圖1.5.3-2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</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>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> <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 1.5.3-1 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	數量	單日最大耗
		量 (mt/day)		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 1.5.3-2 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。

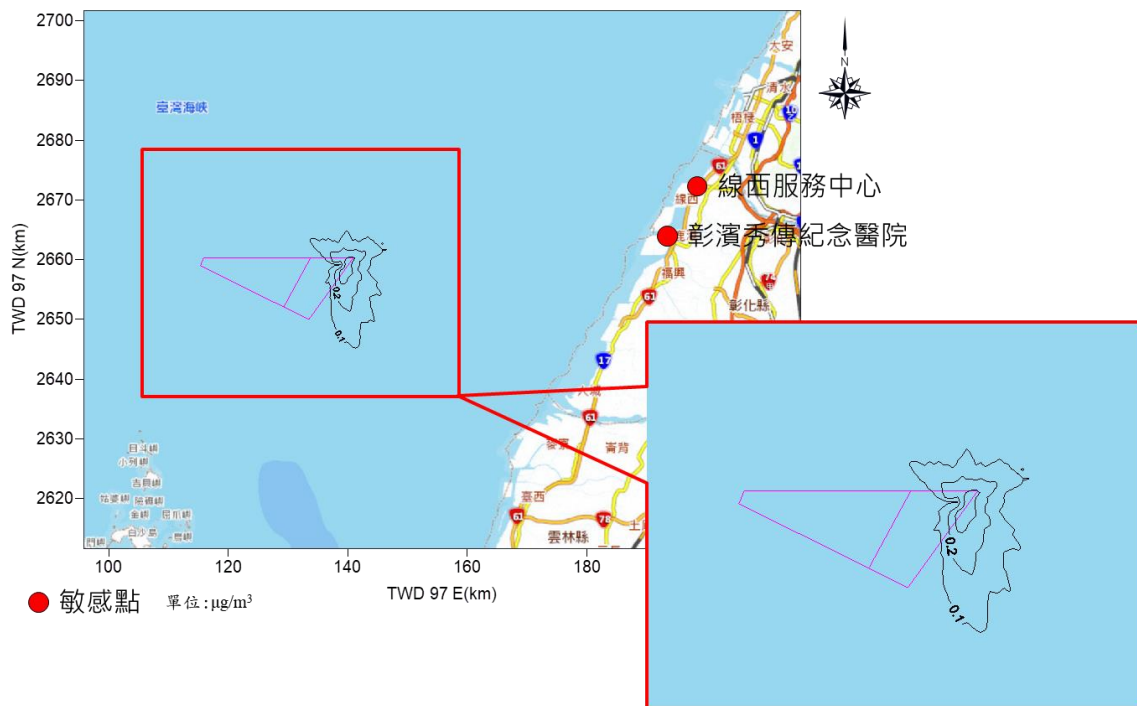


圖 1.5.3-1 船舶海上作業施工期間 TSP 最大日平均值增量模擬圖

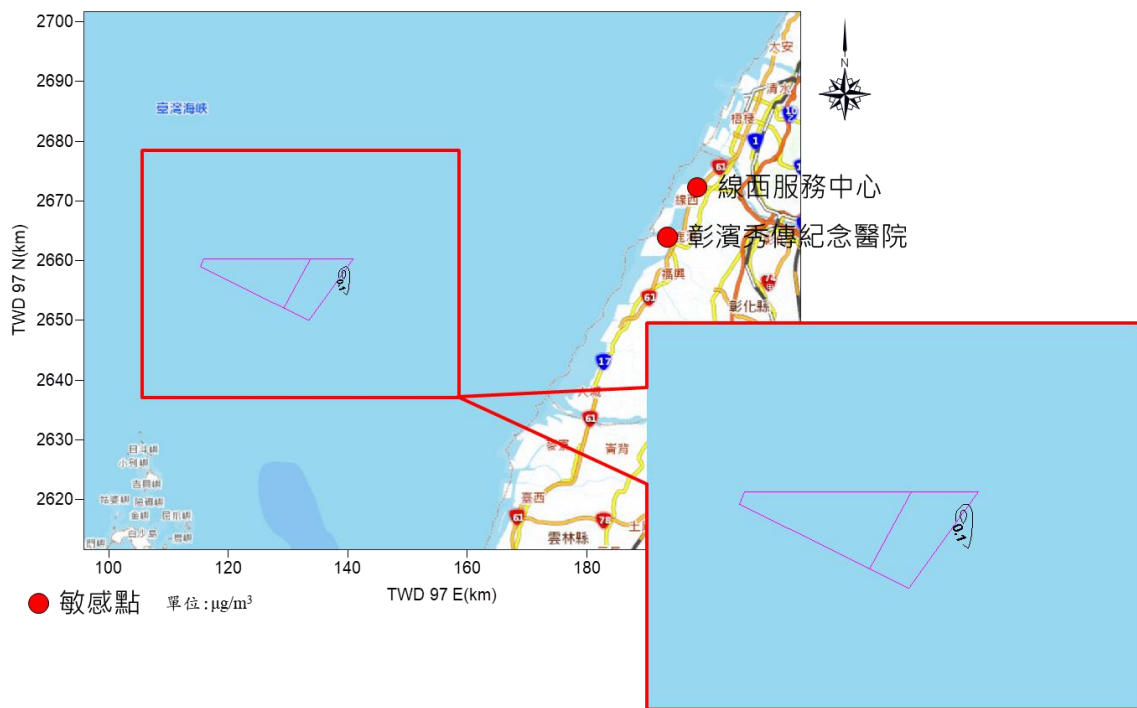
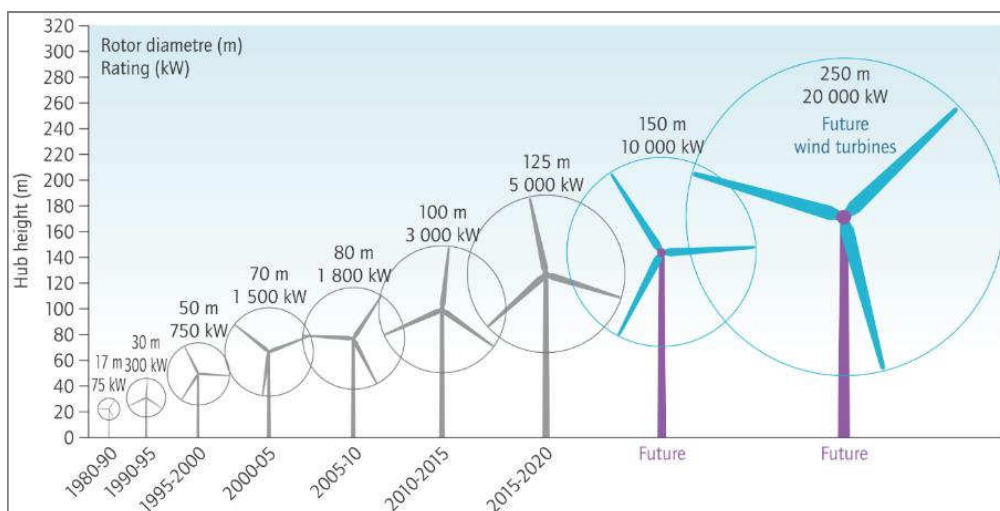


圖 1.5.3-2 船舶海上作業施工期間 TSP 年平均增量模擬圖

審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
四、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，至少符合政策環評大於500公尺規定。請說明新增風機間距，是否仍依據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，與相鄰風場間距至少為葉片直徑6倍等原則規劃。	<p>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。</p> <p>(一) 變更理由</p> <p>因應全球風機已朝向大型化發展(圖1.5.4-1)，評估以6MW~9.5MW原風機方案之佈置條件，尚無法適用至大型化風機方案，故本次變更以規劃新增11MW~15MW大型化風機方案，另行設定該方案之適用規模條件。海龍二號風場依據「彰化外海岸風電潛力場址海域預定航道」退縮風場，由100.5km²減少為59.2km²，面積減少40%(圖1.5.4-2)，故擬採更大型化風機，以符合政府核准分配容量。</p> <p>(二) 減輕環境影響之考量</p> <p>爰本計畫除因應風機大型化趨勢外，仍以可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1.5.4-1及表1.5.4-2)，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。</p> <p>(三) 技術實施必要之考量</p> <p>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。</p> <p>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</p>	4.1	4-1~4-4
		4.2	4-5~4-8

審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
	<p>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1.5.4-2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。</p> <p>(四) 相鄰風場間距</p> <p>本計畫6MW~9.5MW原風機方案之相鄰風場間距為至少葉片直徑6倍(906~984公尺)；經本次變更新增11MW~15MW風機機組佈設規劃後，相鄰風場間距調整為906~1,380公尺，增加邊界緩衝空間寬度最多約474公尺，提升空域環境之鳥類飛行廊道。</p>		



圖片來源：歐洲風能協會

圖 1.5.4-1 國際間風機大型化趨勢



圖 1.5.4-2 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

表 1.5.4-1 海龍二號風場-不同風機單機容量下，風機設置數量整理表

海二風場	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	15MW
	機組數量	63	56	56	48	35
	總裝置容量	378	448	532	528	525

表 1.5.4-2 海龍三號風場-不同風機單機容量下，風機設置數量整理表

海三風場	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	15MW
	機組數量	78	64	54	46	34
	總裝置容量	468	512	503.5	506	510

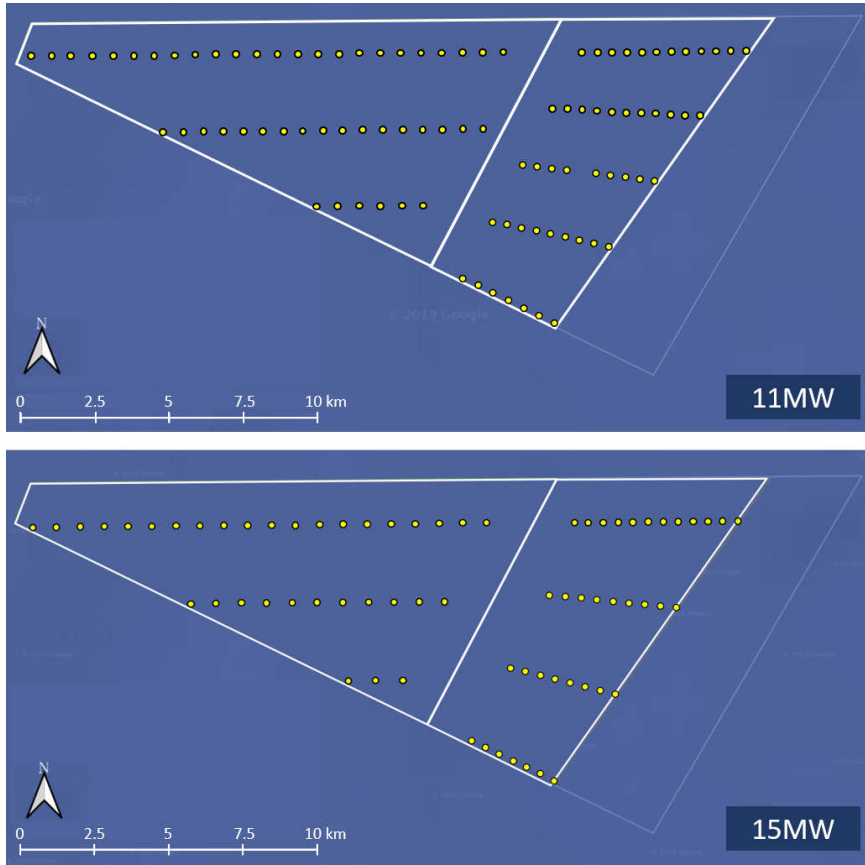


圖 1.5.4-2 本次變更 11MW 及 15MW 風機佈設示意圖

審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
1.6、游委員勝傑			
<p>一、目前葉片擬變更為不超過230m，運轉高度不超過285m，較原有230m高出甚多，是否有鳥擊之可能，又是否有降載機制？</p>	<p>敬謝委員指教。分列敘述如下：</p> <p>(一) 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1.6.1-1，評估結果如圖1.6.1-1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>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>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>(二) 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 1.6.1-1 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

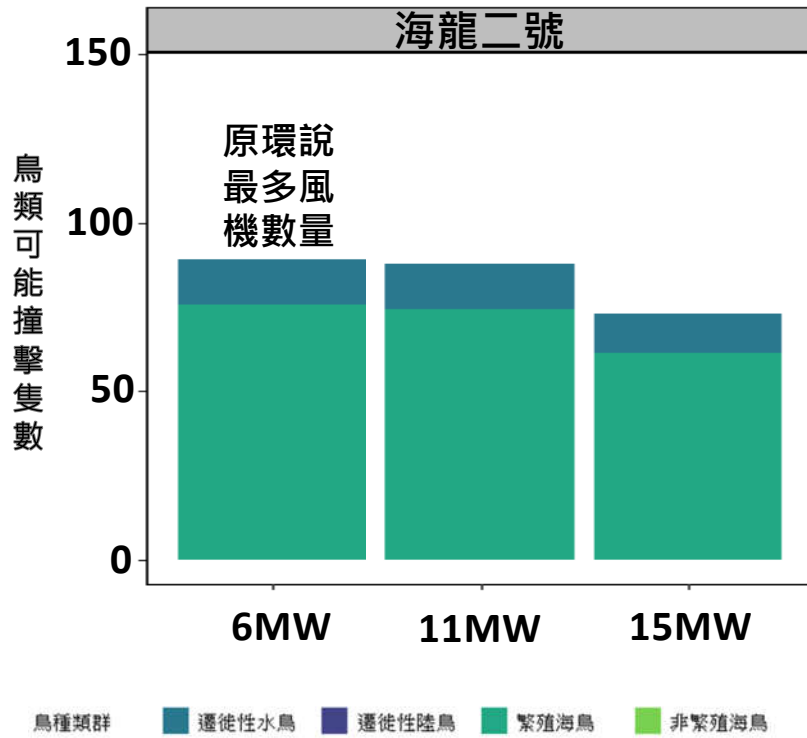


圖 1.6.1-1 海龍二號不同風機配置下各類群鳥種之年撞擊隻次

審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
<p>二、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>	<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>(一) 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1.6.2-1。</p> <p>2. 海域地質</p> <p>(1) 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>(2) 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1.6.2-3所示。</p> <p>(二) 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。</p>	—	—

審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
	<p>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>(三) 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>		

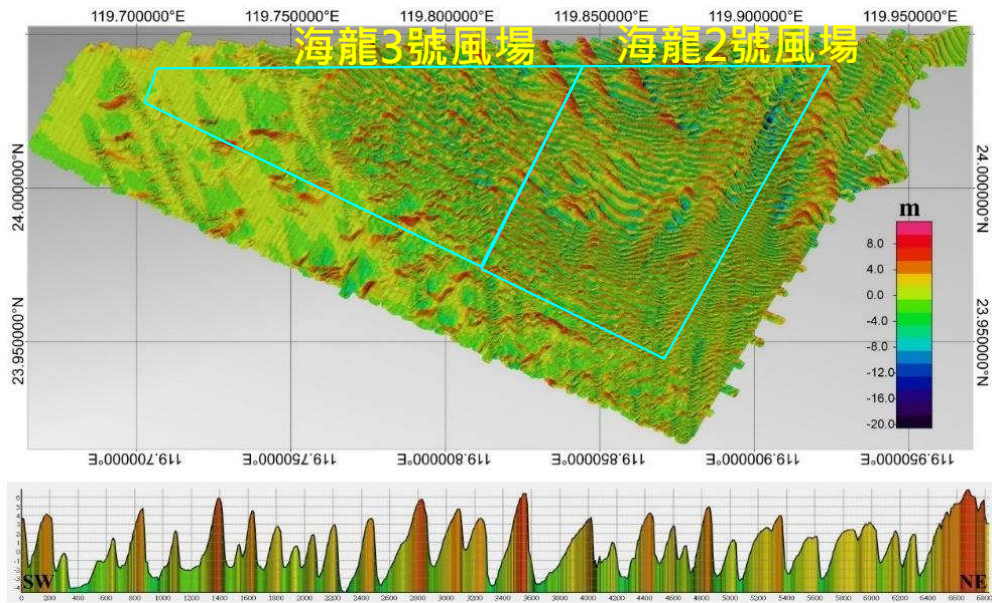


圖 1.6.2-1 海底地形圖

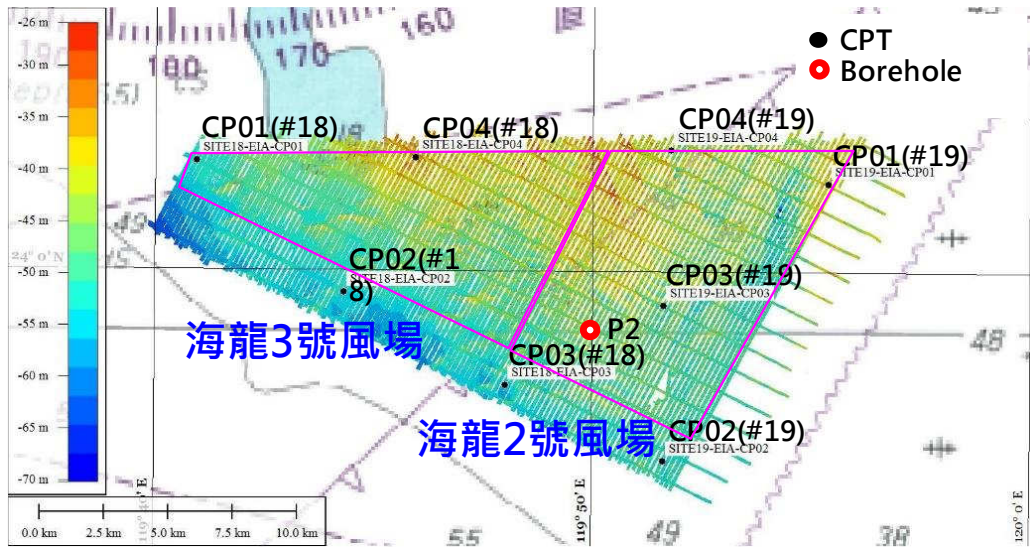


圖 1.6.2-2 地質鑽孔位置圖

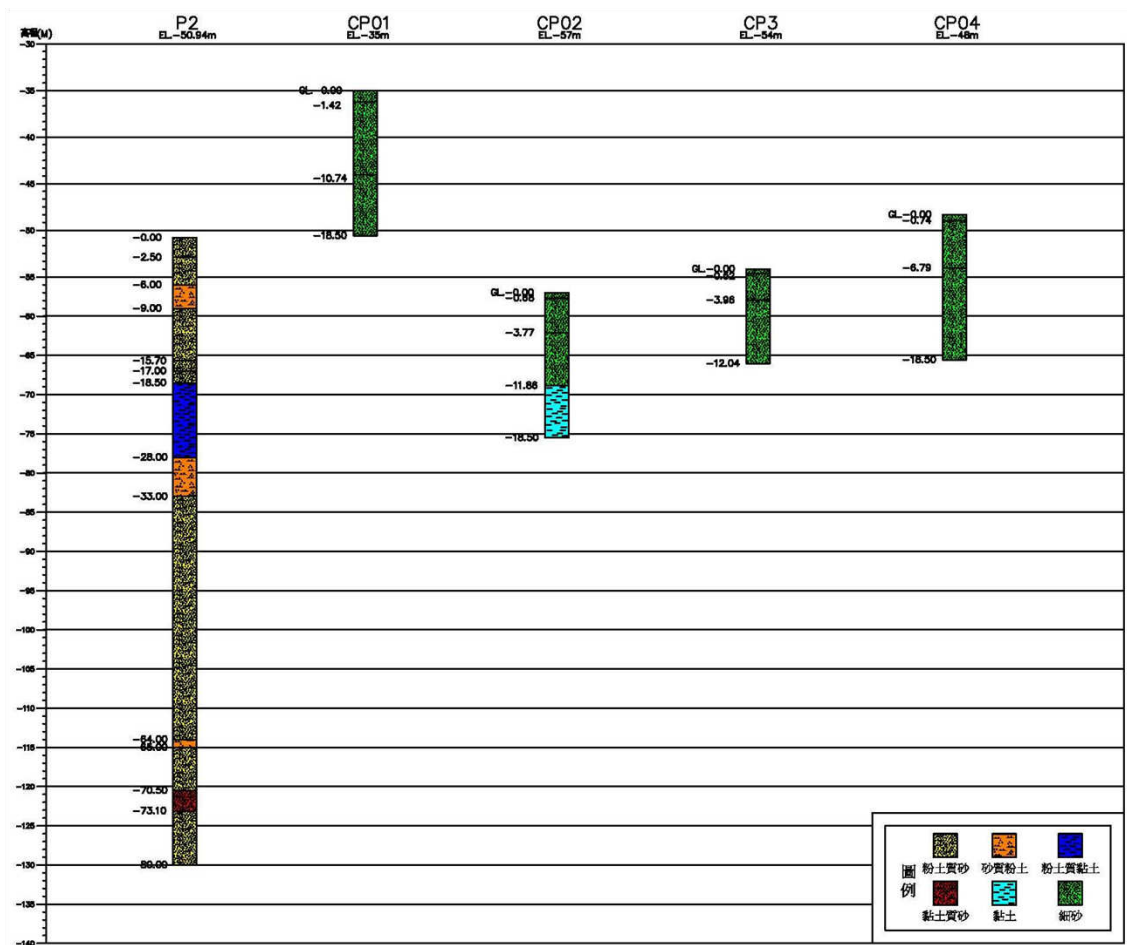


圖 1.6.2-3 地層地質柱狀圖

審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
1.7、張委員學文			
一、本次變更為配合國際風機大型化，增加11~15MW機組，請說明為何仍保留小型6及8MW機組？未來是否會以各種不同大小的機組混合配置？	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。	—	—
二、環境監測鳥類海上及海岸調查及雷達調查，冬季監測頻率比春、夏、秋天都少，請說明為何如此規劃？	敬謝委員指教。本計畫於環說階段進行春、夏、秋、冬四季共8次調查，調查期程詳表1.7.2-1所示，調查結果顯示，春、秋過境期間(3~5月、9~11月)鳥類活動程度相對頻繁，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2種保育類鳥類，分別為白眉燕鷗(II)、玄燕鷗(II)；夏季(7月)次之，共調查到白眉燕鷗(II)1種保育類鳥類，冬季(12月)活動相對較少，未發現保育類鳥類。 因此本計畫考量區域特性，施工前、施工期間及營運期間海上和海岸鳥類船隻目視調查於春季過境(3-5月)、夏季(6-8月)及秋季過境(9-11月)進行每月1次調查，於冬季(12-2月)進行每季1次調查，施工前鳥類雷達調查於春季過境(3-5月)、夏季(6-8月)及秋季過境(9-11月)進行每季5日次調查，冬季(12-2月)每季1日次調查。施工前、施工期間及營運期間鳥類生態環境監測計畫如表1.7.2-2~4所示。	—	—

表 1.7.2-1 環說階段海上鳥類目視調查月份及保育類鳥種分佈

季節	調查月份	保育類鳥種
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 1.7.2-2 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

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。

表 1.7.2-3 施工期間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	海上和海岸鳥類船隻目視調查：種類、數量、棲身及活動情形、飛行路徑、季節性之族群變化等(含岸邊陸鳥及水鳥)	風場範圍和上岸點鄰近之海岸附近	每年進行10次調查 春、夏、秋季每月 1次，冬季每季1次

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

表 1.7.2-4 營運期間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	海上和海岸鳥類船隻目視調查：種類、數量、棲身及活動情形、飛行路徑、季節性之族群變化等(含岸邊陸鳥及水鳥)	風場範圍和上岸點鄰近之海岸附近	每年進行10次調查 春、夏、秋季每月1次，冬季每季 1次。 (海上鳥類冬季以船隻出海調查或 輔助設備間接調查，例如錄影設備)

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

審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
三、請提供運轉時11~15MW機組與原先規劃6~9.5MW機組水下噪音資料比較。	<p>遵照辦理。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，水下噪音聲曝值(SEL)不得超過160dB re 1μPa²s」。</p> <p>(一) 原環說</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162~164dB，如表1.7.3-1、圖1.7.3-1。 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152~154dB，如表1.7.3-1、圖1.7.3-2。 <p>(二) 本次變更</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164~165dB，如表1.7.3-2、圖1.7.3-3。 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154~155dB，如表1.7.3-2、圖1.7.3-4。 	6.1.3	6-25~6-27

表 1.7.3-1 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 μ Pa²s)

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

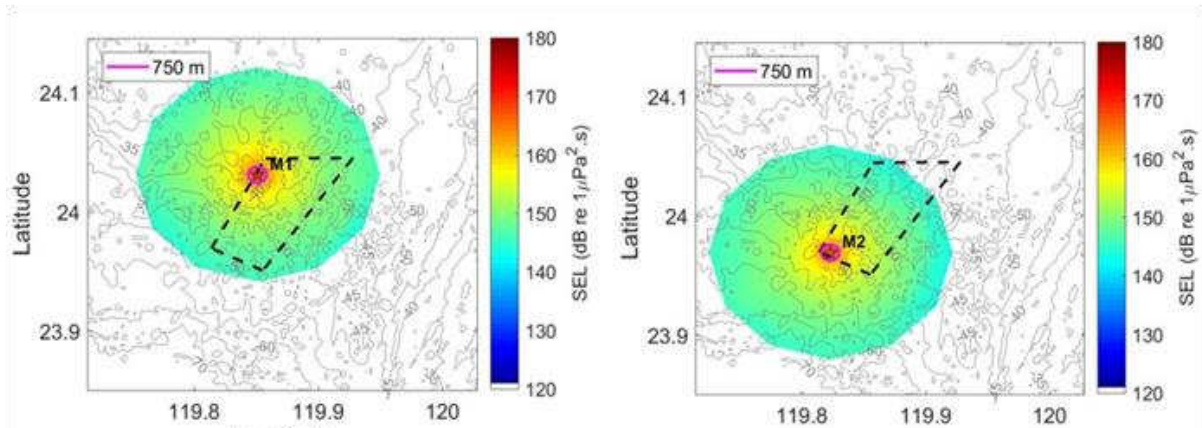


圖 1.7.3-1 原環說 M1~M2 點位打樁施工，距離 750 公尺之聲壓分布

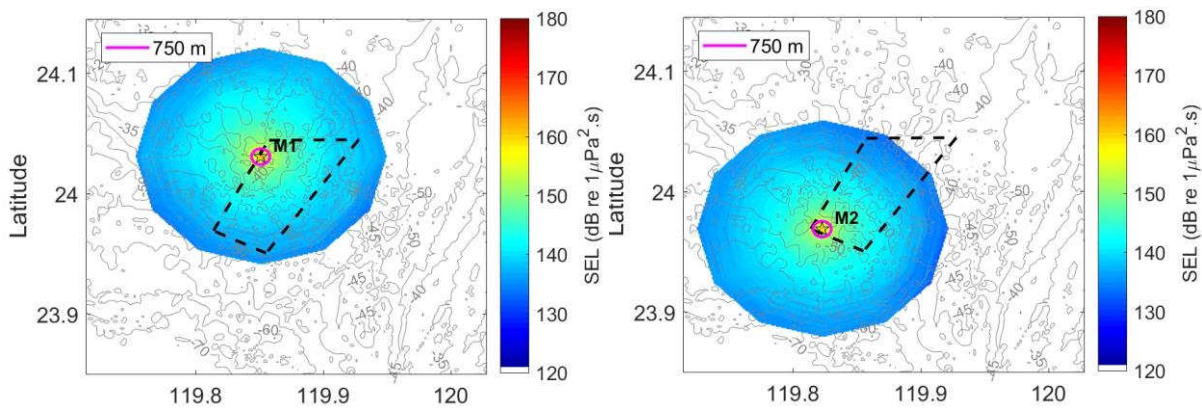


圖 1.7.3-2 原環說 M1~M2 點位打樁施工，經減噪措施後距離 750 公尺之聲壓分布

表 1.7.3-2 本次變更 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°	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

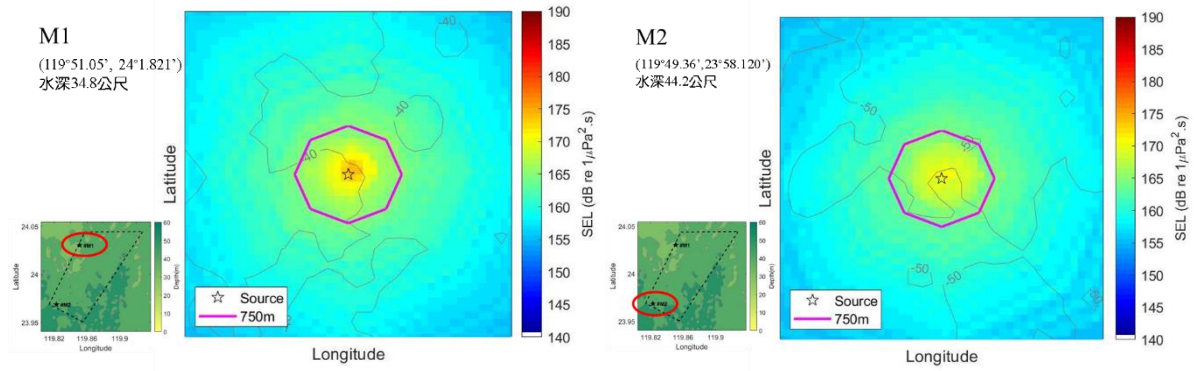


圖 1.7.3-3 M1~M2 點位打樁施工，距離 750 公尺之聲壓分布(減噪前)

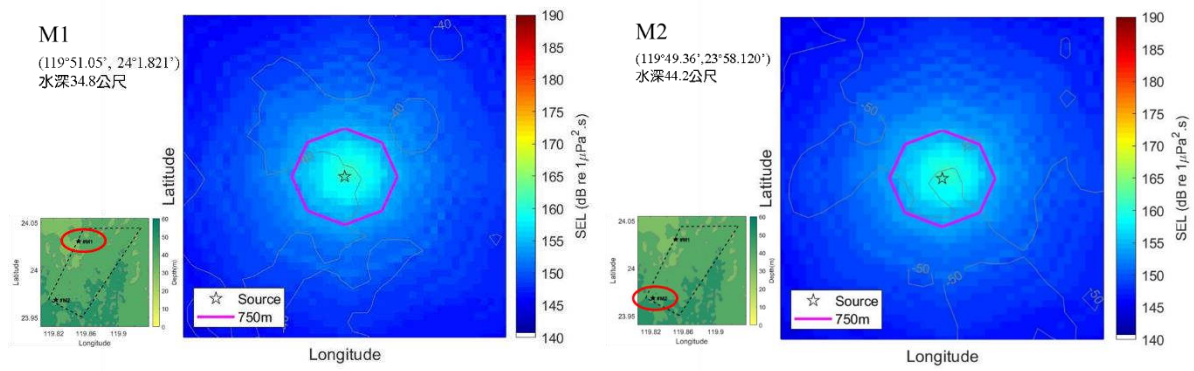


圖 1.7.3-4 M1~M2 點位打樁施工，距離 750 公尺之聲壓分布(減噪後)

審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
四、請提供6~9MW機組鳥類撞擊評估與11、15MW機組比較。	<p>敬謝委員指教。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11MW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>(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 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> <ol style="list-style-type: none"> 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。 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。 	6.1.4	6-32 6-35~6-40

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)
配置 I	11	528	48	96.5	267	8.6	25
配置 II	15	525	35	115	285	6.6	25

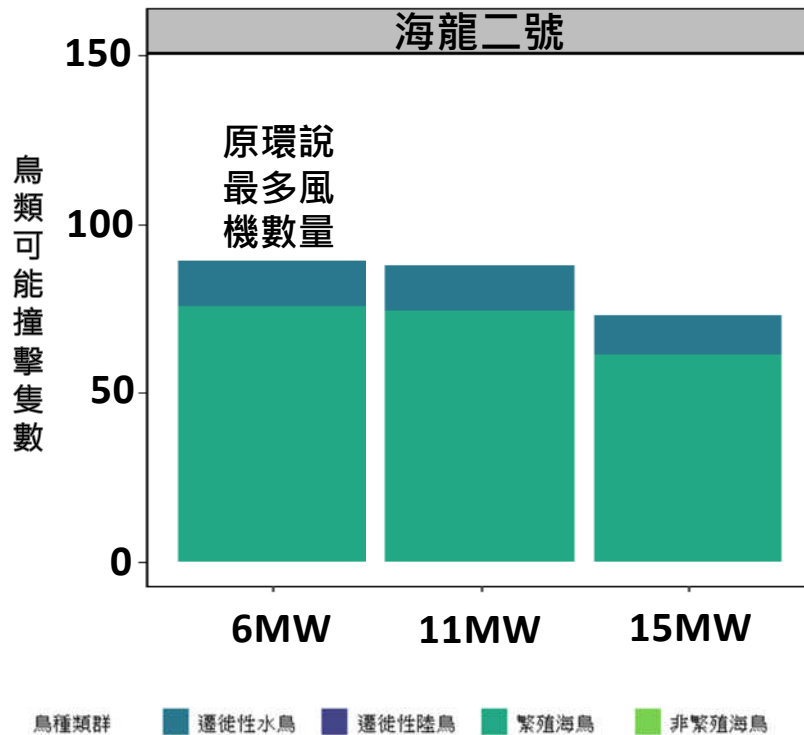


圖 1.7.4-1 海龍二號不同風機配置下各類群鳥種之年撞擊隻次

審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
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。	<p>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：</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 	4.1 6.1.5 6.1.3 7.1	4-2 6-42~6-43 6-25~6-27 7-3~7-8

審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
	<p>動產生之懸浮固體。</p> <p>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」。</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」。</p> <p>。說明如下：</p> <p>1. 未經減噪措施</p> <p>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。</p> <p>2. 經減噪措施</p> <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154~155dB，如表1.8.1-2、圖1.8.1-2。</p> <p>(三) 海域地形地質</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</p>		

審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
	<p>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 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。</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1.8.1-5所示。結構設計階段地震、斷層、土壤液化危害度分析規劃</p> <p>2. 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>		

審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
	<p>(四) 環境保護對策</p> <p>1. 水下噪音</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. 海域地形地質</p> <p>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。</p> <p>3. 海域生態</p> <p>(1) 本計畫場址選擇已採用「預防原則」，以避開所有生態敏感之棲地的方式，而非以少數保育物種的方式規劃。已避開已劃設、即將劃設或未來可能會劃設的海洋保護區，如中華白海豚重要野生棲息地，以避免可能帶來的生態衝擊。</p> <p>(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，</p>		

審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
	<p>且未來本計畫若經設計考量需設置防淘刷保護時，將選用能增強藻類及生物附著能力之人造墊塊為原則，以彌補因海底硬鋪面增加所消失棲息地環境。</p> <p>(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連接至上岸點，減少施工對環境影響。</p> <p>(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。</p> <p>(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。</p> <p>(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。</p> <p>(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。</p> <p>(8) 確實執行施工期間海域水質環境監測工作，隨時掌握海事工程對周遭海域環境水質之影響。</p> <p>(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以避免擴散。</p>		

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

表 1.8.1-2 M1~M2 點位打樁施工距離聲源 750 公尺處聲壓值
SEL(dB re 1 $\mu\text{Pa}^2\text{s}$)

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

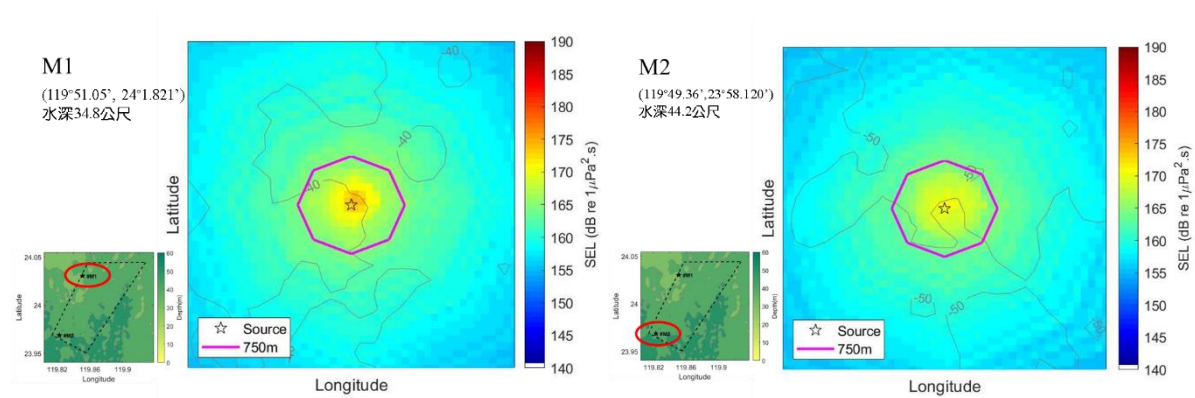


圖 1.8.1-1 M1~M2 點位打樁施工，距離 750 公尺之聲壓分布(減噪前)

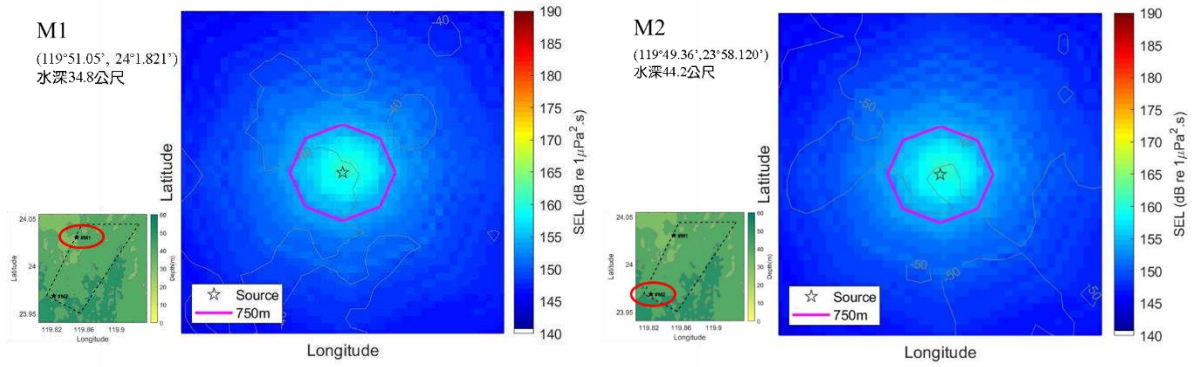


圖 1.8.1-2 M1~M2 點位打樁施工，距離 750 公尺之聲壓分布(減噪後)

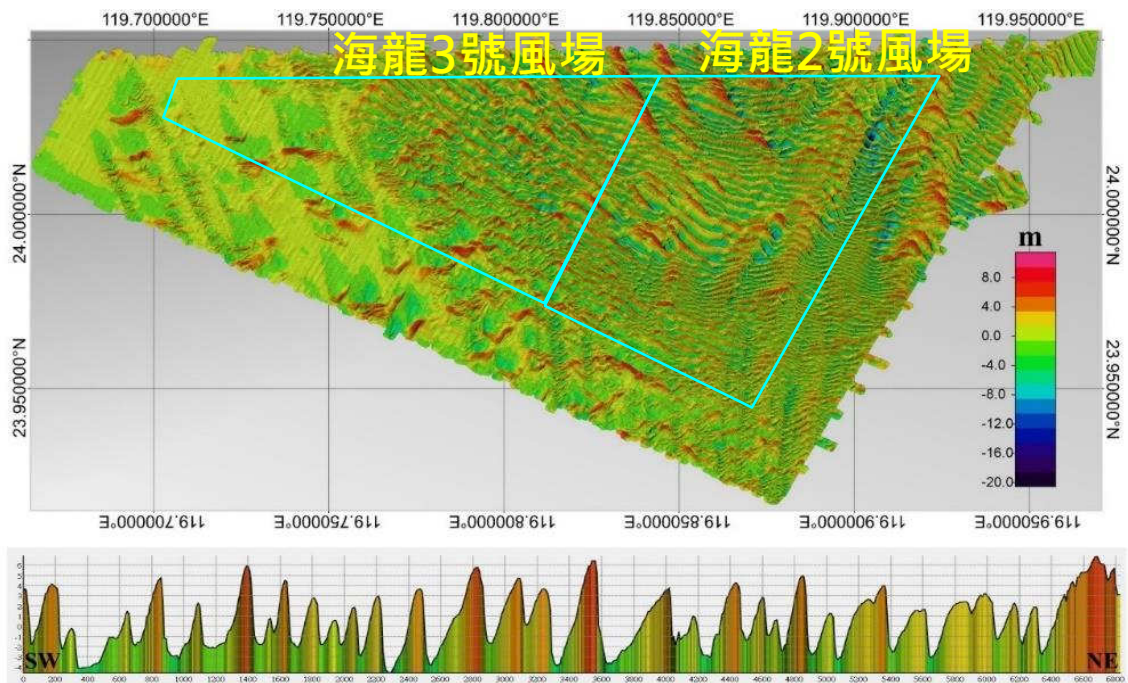


圖 1.8.1-3 海底地形圖

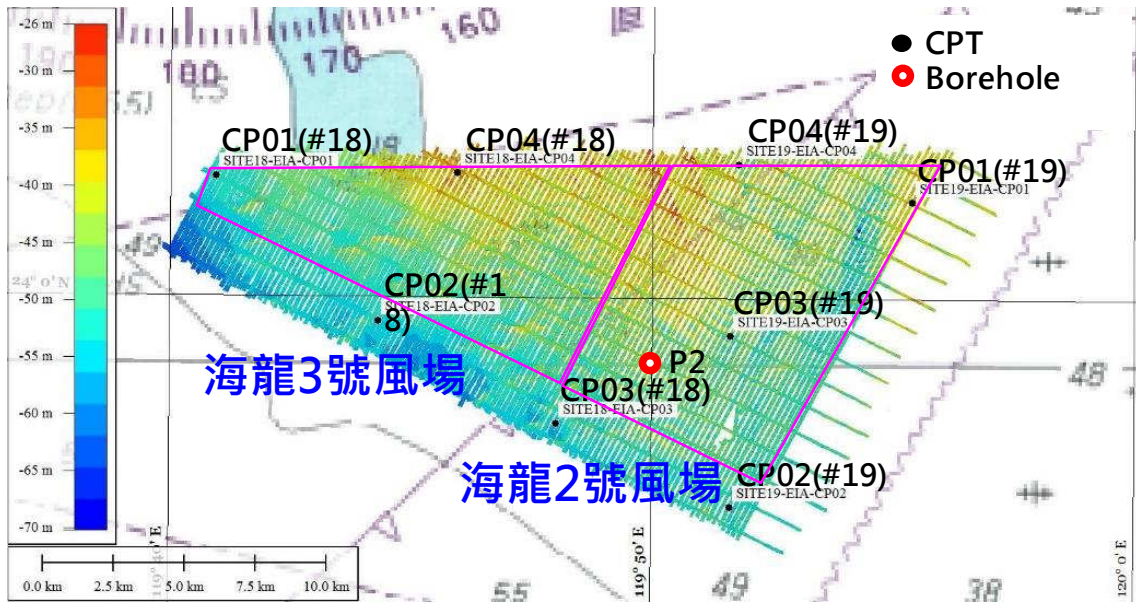


圖 1.8.1-4 地質鑽孔位置圖

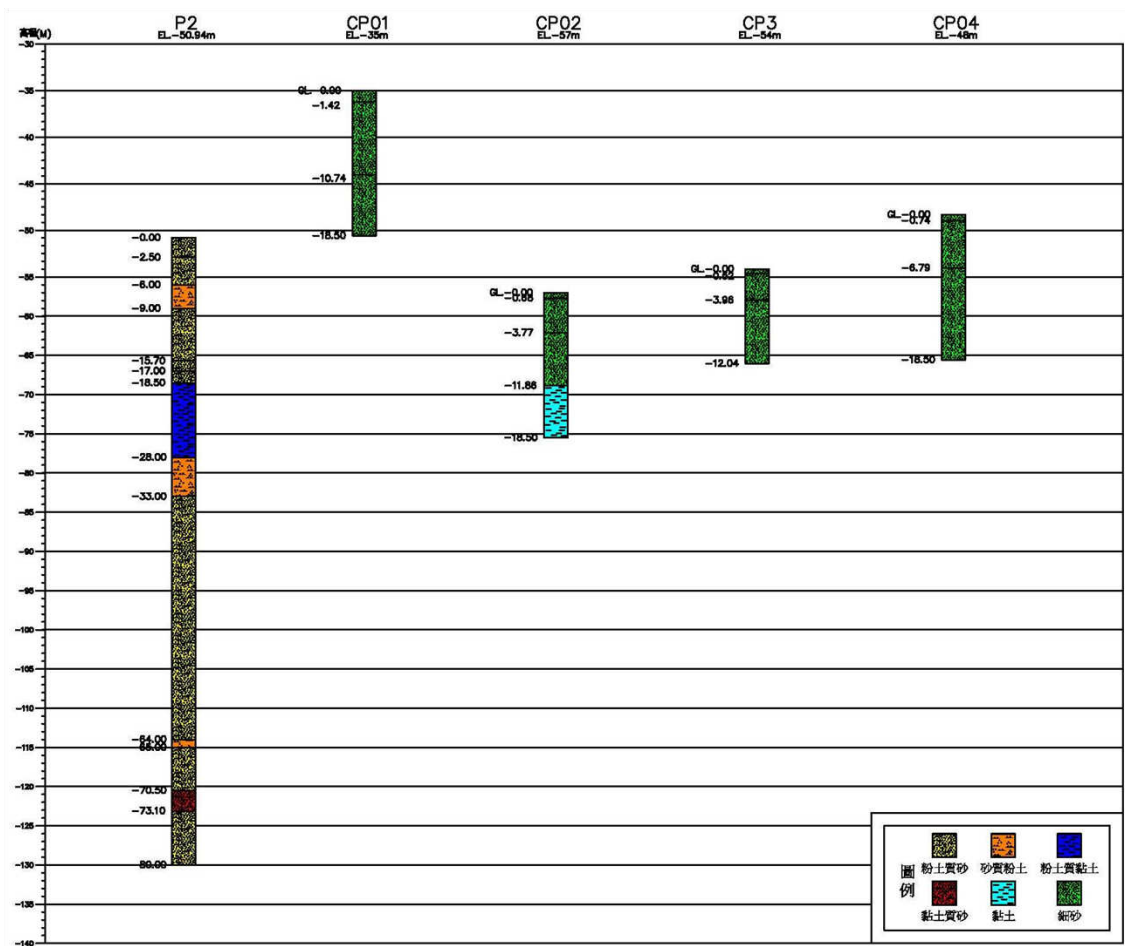
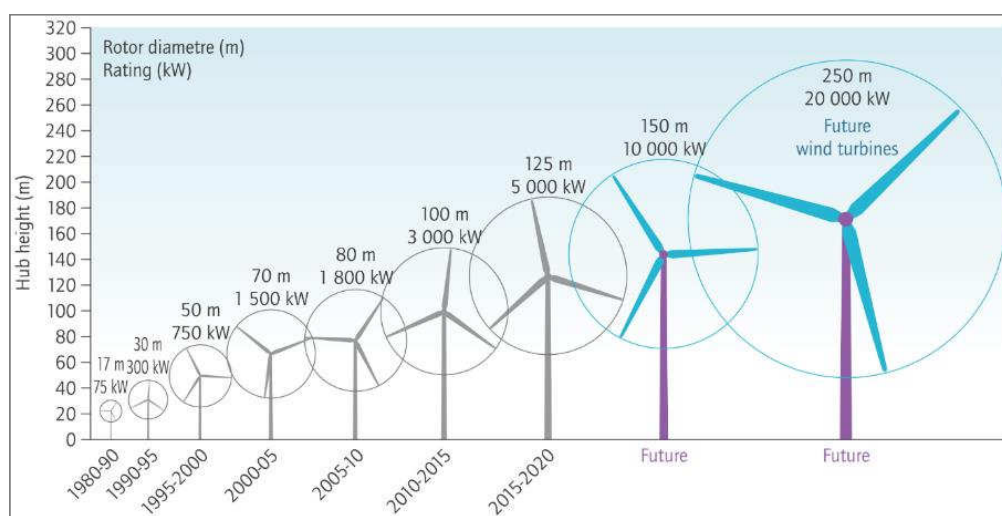


圖 1.8.1-5 地層地質柱狀圖

審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
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。	<p>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。</p> <p>(一) 變更理由</p> <p>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。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1.8.2-2)，故擬採更大型化風機，以符合政府核准分配容量。</p> <p>(二) 減輕環境影響之考量</p> <p>爰本計畫除因應風機大型化趨勢外，仍以可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。</p> <p>(三) 技術實施必要之考量</p> <p>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。</p> <p>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</p>	4.1 4.2	4-1~4-4 4-5~4-8

審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
	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就行業標準、設計標準評估配置為準。		



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



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

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

海 二 風 場	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	15MW
	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

海 三 風 場	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	15MW
	機組數量	78	64	54	46	34
	總裝置容量	468	512	503.5	506	510

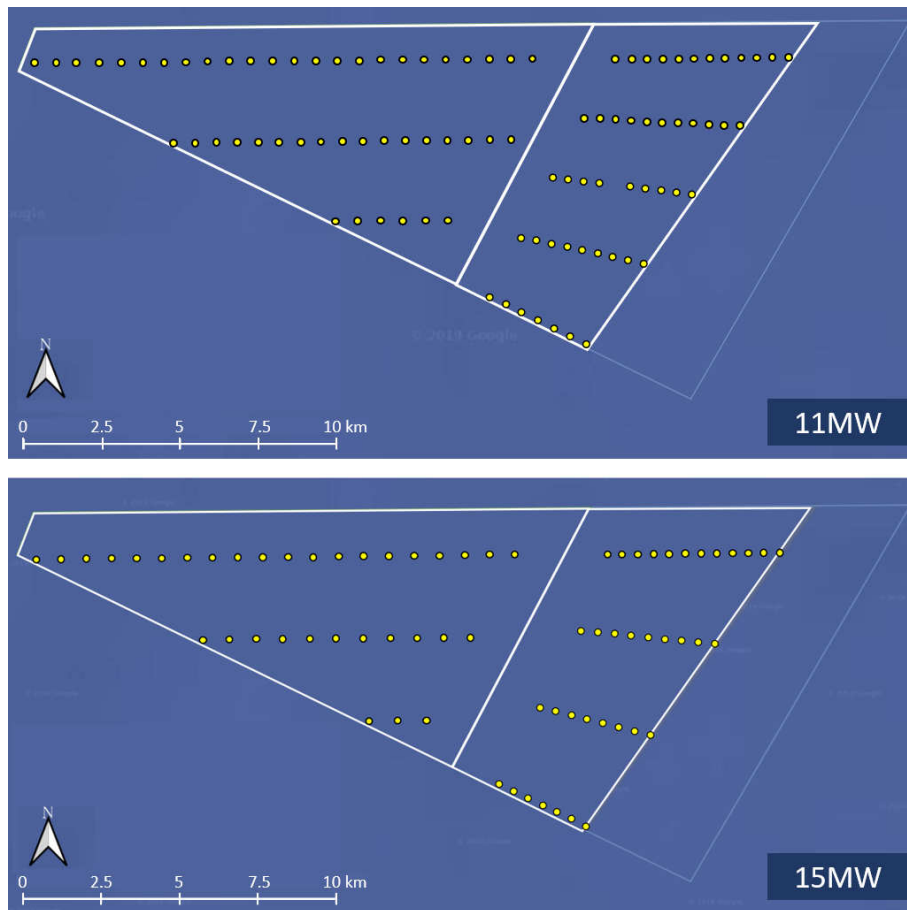


圖 1.8.2-2 本次變更 11MW 及 15MW 風機佈設示意圖

審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
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。	<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：</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」。 <p>(二) 風機運轉噪音模擬</p> <p>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。</p> <ol style="list-style-type: none"> 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 	<p>4.1</p> <p>4.2</p> <p>6.1.5</p> <p>6.1.2</p> <p>6.1.3</p> <p>6.1.4</p> <p>6.1.1</p>	<p>4-2</p> <p>4-7~4-8</p> <p>6-42~6-43</p> <p>6-13~6-16</p> <p>6-25~6-27</p> <p>6-35~6-40</p> <p>6-3~6-9</p>

審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
	<p>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>(三) 水下噪音模擬</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，水下噪音聲曝值(SEL)不得超過160dB re 1μPa²s」。</p> <p>1. 原環說</p> <p>(1) 未經減噪措施</p> <p>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。</p> <p>(2) 經減噪措施</p> <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152~154dB，如表1.9.1-4、圖1.9.1-6。</p> <p>2. 本次變更</p> <p>(1) 未經減噪措施</p> <p>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。</p> <p>(2) 經減噪措施</p> <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154~155dB，如表1.9.1-5、圖1.9.1-8。</p> <p>(四) 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</p>		

審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
	<p>量低於原環說最大撞擊數量(圖1.9.1-9)。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 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>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介於73.0~87.9隻。保育類最大撞擊數量估值說明如下： (1) 11MW風機配置，0.98的迴避率下，海龍二號風場保育類全年的撞擊數量估值分別約為玄燕鷗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>(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。 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-</p>		

審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
	<p>10、圖1.9.1-11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1.44ppb，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。</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</p>		

審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
	<p>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。</p> <p>2. 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1.9.1-7、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。</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>		

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>		

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

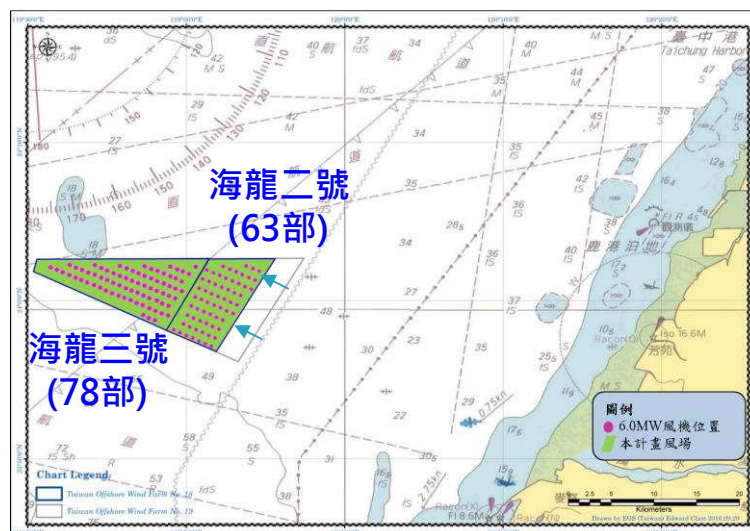
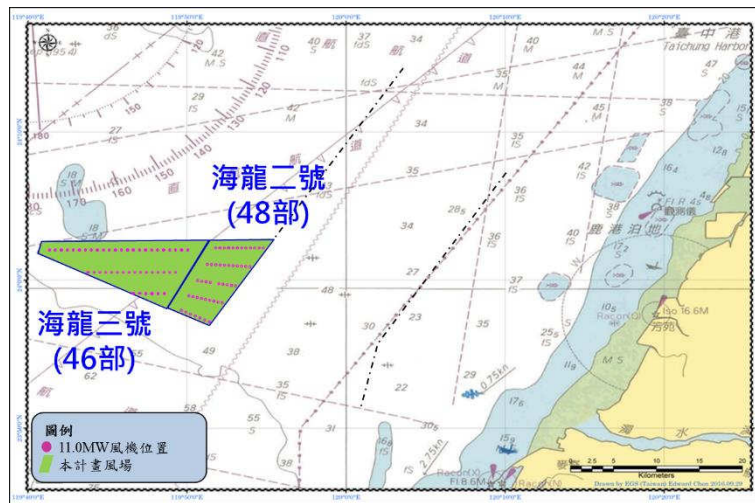
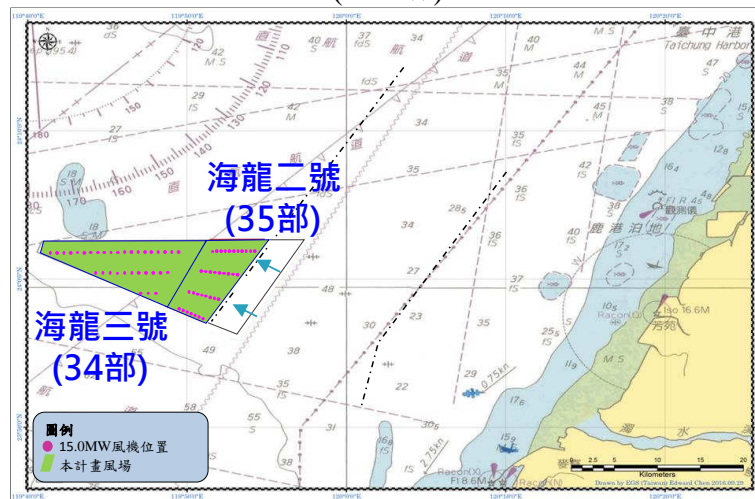


圖 1.9.1-1 原環說 6MW 風機配置示意圖(最多風機數量)



(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

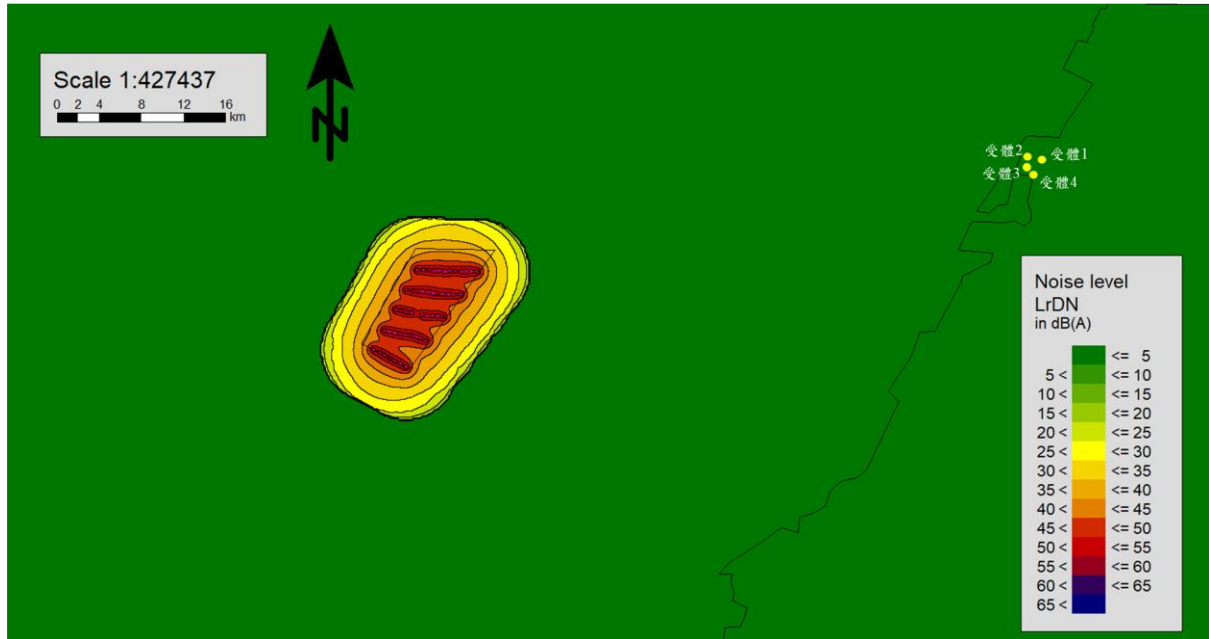


圖 1.9.1-3 變更後營運期間風力機組全頻噪音影響模擬圖

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)

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	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
	夜	62.6	62.6	0.0	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)	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
	夜	54.6	54.6	0.0	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)	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
	夜	55.8	55.8	0.0	55.8	0.0	內緊鄰 8 公尺以上道路	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	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
	夜	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。

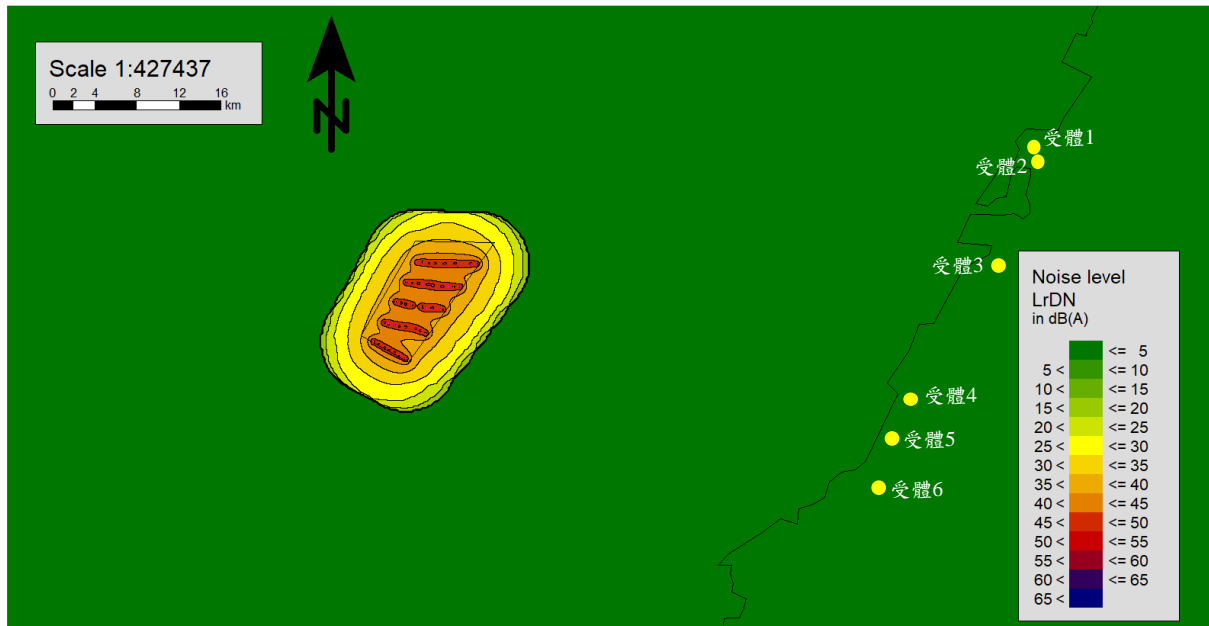


圖 1.9.1-4 變更後營運期間風力機組低頻噪音影響模擬圖

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

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	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 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
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

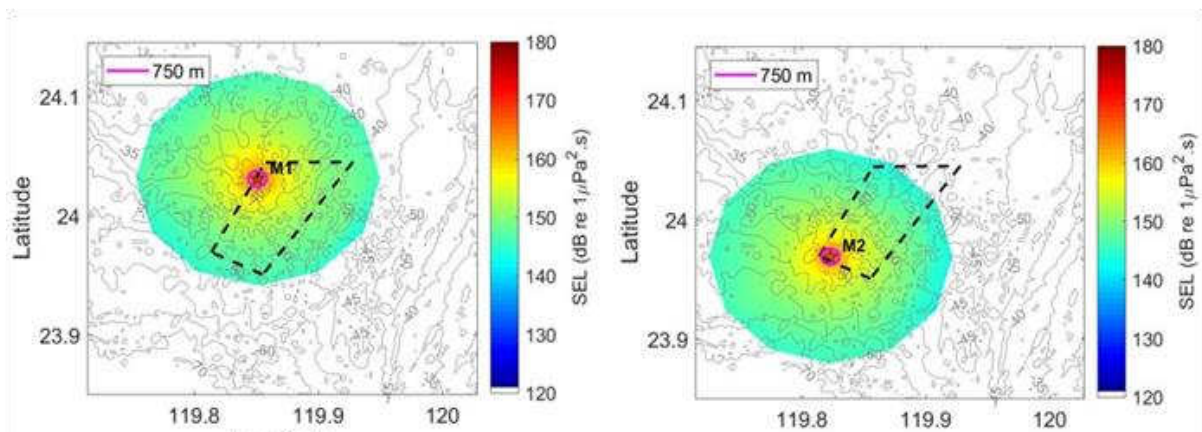


圖 1.9.1-5 原環說 M1~M2 點位打樁施工，距離 750 公尺之聲壓分布

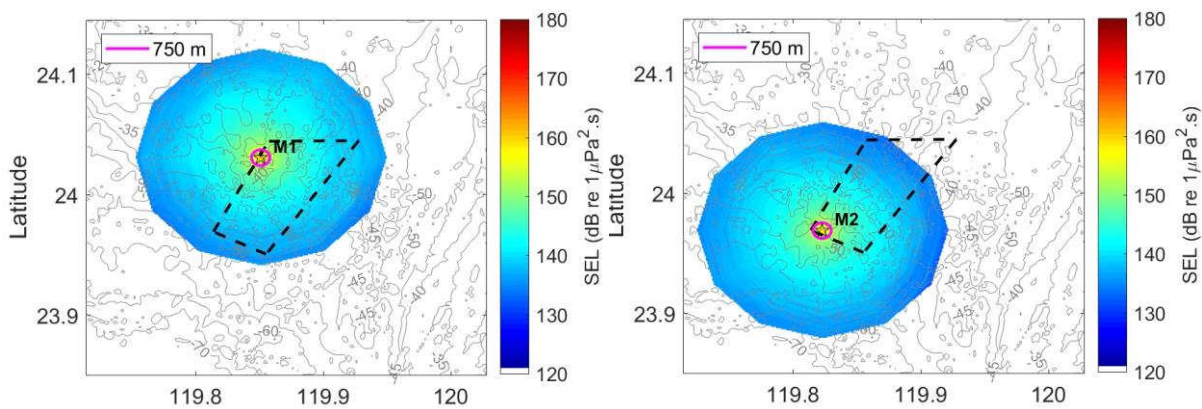


圖 1.9.1-6 原環說 M1~M2 點位打樁施工，經減噪措施後距離 750 公尺之聲壓分布

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 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°	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

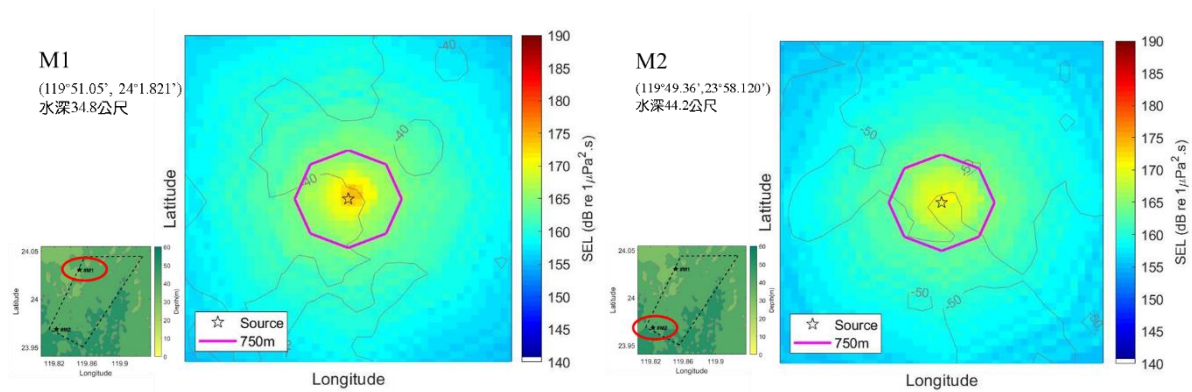


圖 1.9.1-7 M1~M2 點位打樁施工，距離 750 公尺之聲壓分布(減噪前)

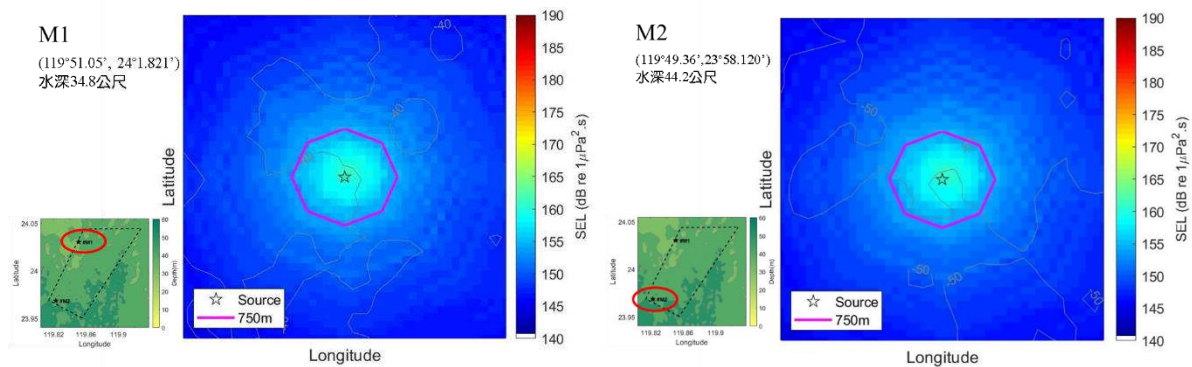


圖 1.9.1-8 M1~M2 點位打樁施工，距離 750 公尺之聲壓分布(減噪後)

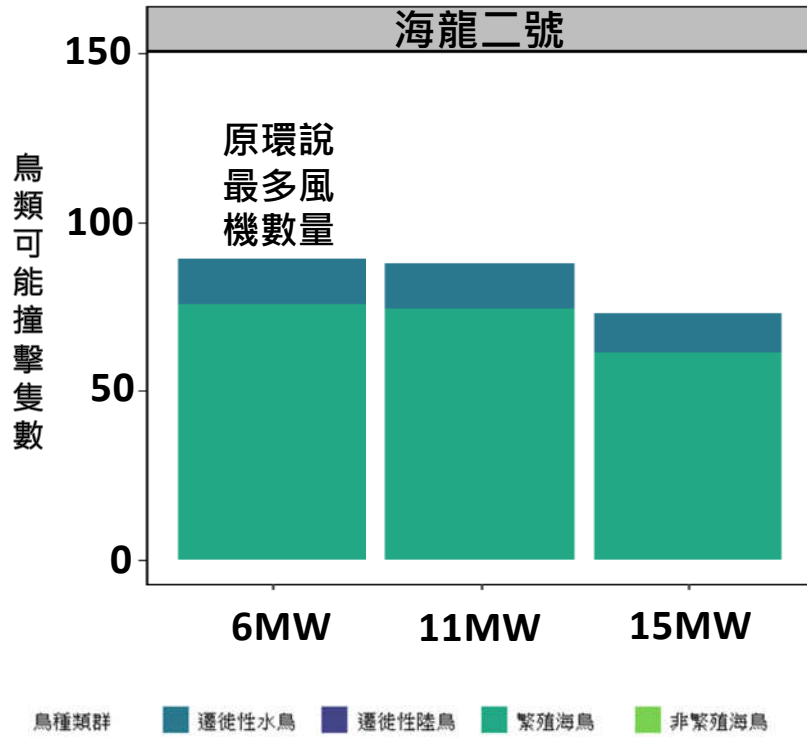


圖 1.9.1-9 海龍二號不同風機配置下各類群鳥種之年撞擊隻次

表 1.9.1-6 原環說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 (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(0.0006)	—	—	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 (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(0.0006)	—	—	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} (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(0.0005)	—	—	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	1.44	8	9.44	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	1.24	20	21.24	250
		24 小時值	0.09	6	6.09	100
		年平均值	0.01	—	—	30
NO ₂ (ppb)	彰濱秀傳紀念醫院	最大小時值	0.09	20	20.09	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。

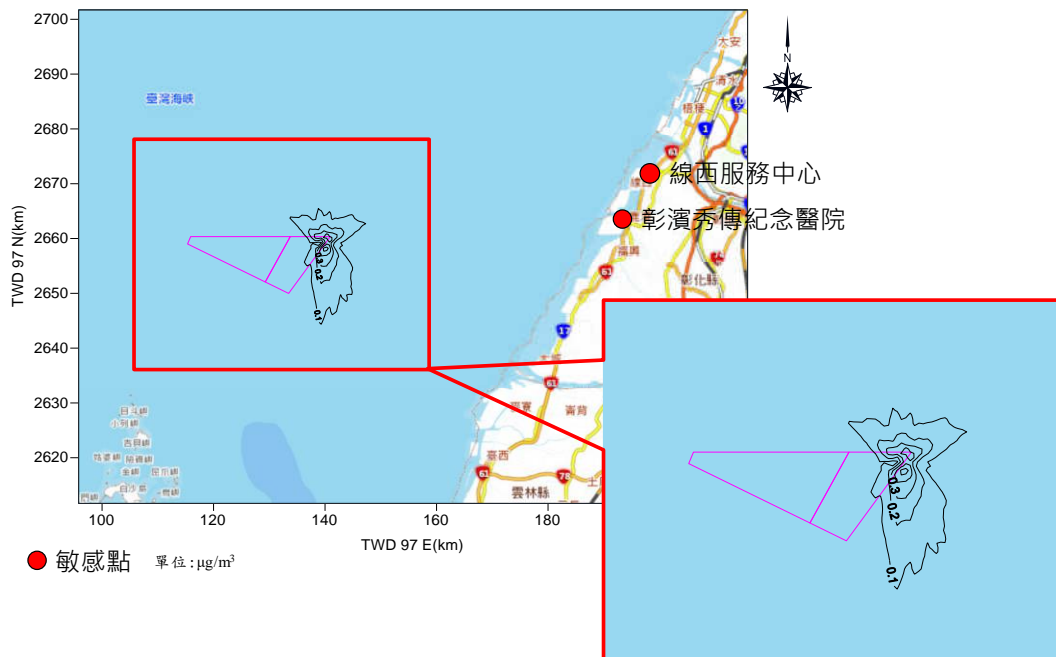


圖 1.9.1-10 原環說船舶海上作業施工期間 TSP 最大日平均值增量模擬圖

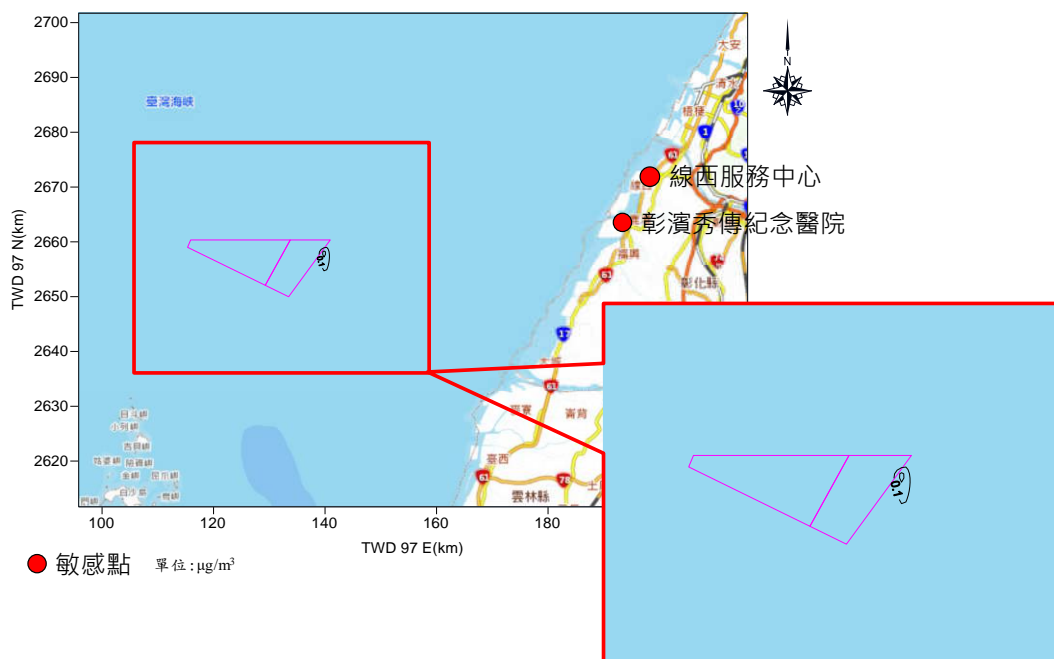


圖 1.9.1-11 原環說船舶海上作業施工期間 TSP 年平均增量模擬圖

表 1.9.1-7 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(0.0007)	—	—	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。

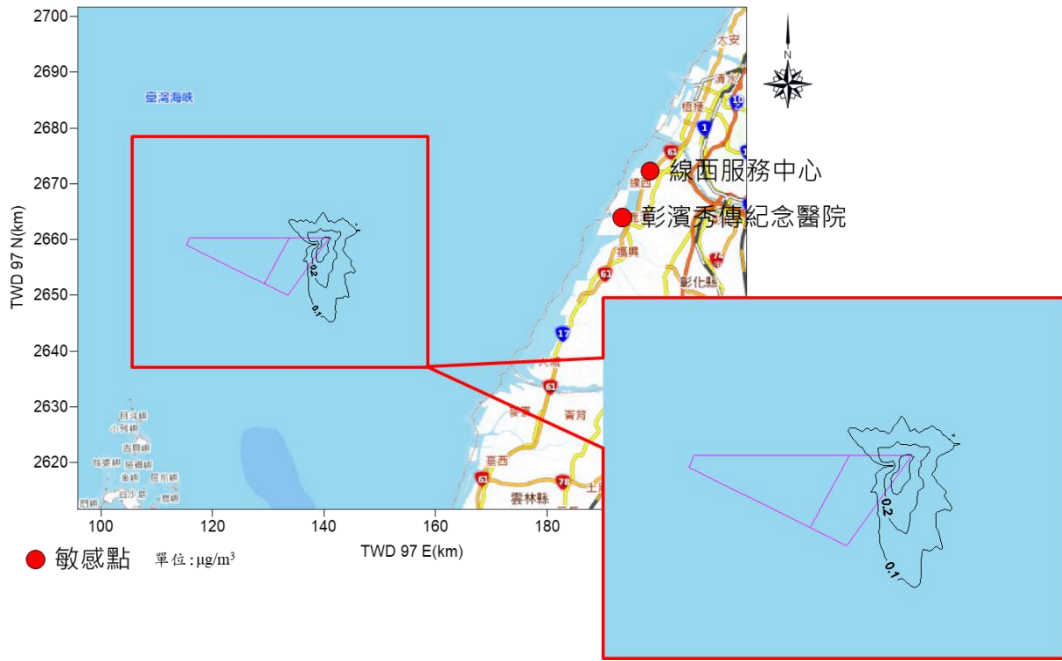


圖 1.9.1-12 本次變更船舶海上作業施工期間 TSP 最大日平均值增量模擬圖



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

審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
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。	<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：</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」。 <p>(二) 風機運轉噪音模擬</p> <p>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。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 全頻噪音(25 Hz至20 kHz) <p>本次變更模擬結果如表1.9.2-2及圖1.9.2-3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。</p> <ol style="list-style-type: none"> 2. 低頻噪音(25 Hz至200 Hz) <p>本次變更模擬結果如表1.9.2-3及圖1.9.2-4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</p>	4.1	4-2
		4.2	4-7~4-8
		6.1.5	6-42~6-43
		6.1.2	6-13~6-16
		6.1.3	6-25~6-27
		6.1.4	6-35~6-40
		6.1.1	6-3~6-9

審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
	<p>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>(三) 水下噪音模擬</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，水下噪音聲曝值(SEL)不得超過160dB re 1μPa²s」。</p> <p>3. 原環說</p> <p>(3) 未經減噪措施</p> <p>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。</p> <p>(4) 經減噪措施</p> <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152~154dB，如表1.7.3-1、圖1.9.2-6。</p> <p>4. 本次變更</p> <p>(3) 未經減噪措施</p> <p>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。</p> <p>(4) 經減噪措施</p> <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154~155dB，如表1.9.2-5、圖1.9.2-8。</p> <p>(四) 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)。</p>		

審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
	<p>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>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>(五) 空氣品質</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。</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。說明如下：</p> <p>1. 原環說</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 1.9.2-6、圖 1.9.2-10、圖 1.9.2-11所示，最大著地濃</p>		

審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
	<p>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1.44ppb，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。</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0.09ppb，年平均最大增量為</p>		

審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
	<p>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>2. 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1.9.2-7、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。</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</p>		

審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
	<p>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>		

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

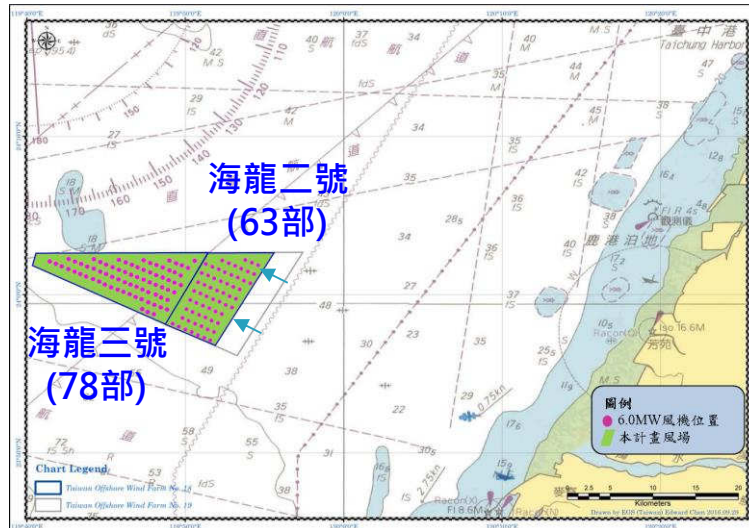
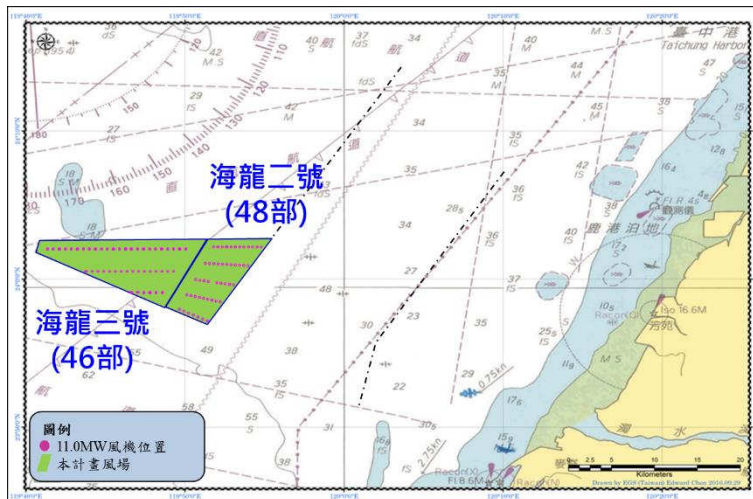
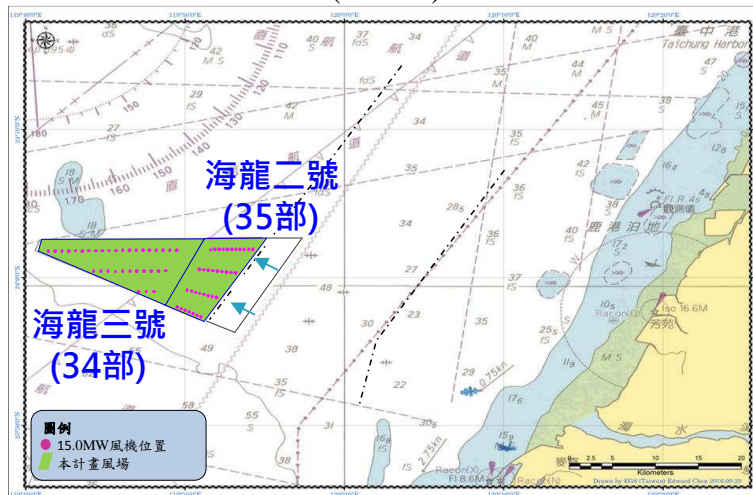


圖 1.9.2-1 原環說 6MW 風機配置示意圖(最多風機數量)



(11MW)



(15MW)(最少風機數量)

圖 1.9.2-2 本次變更 11MW、15MW 風機配置示意圖

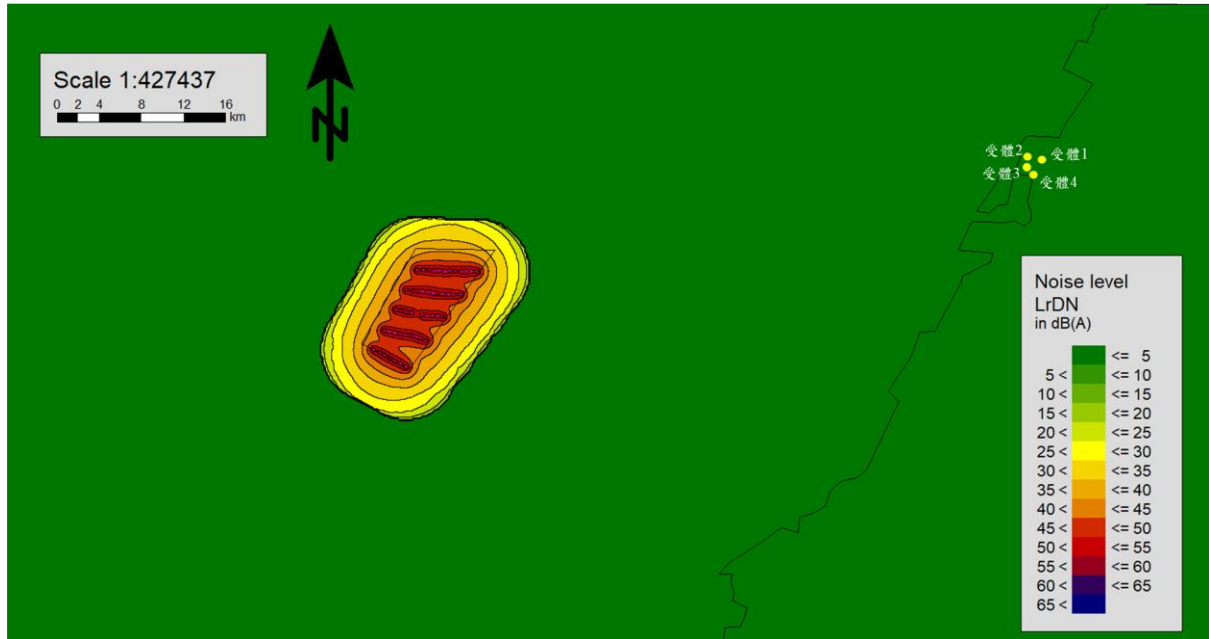


圖 1.9.2-3 變更後營運期間風力機組全頻噪音影響模擬圖

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)

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	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
	夜	62.6	62.6	0.0	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)	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
	夜	54.6	54.6	0.0	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)	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
	夜	55.8	55.8	0.0	55.8	0.0	內緊鄰 8 公尺以上道路	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	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
	夜	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。

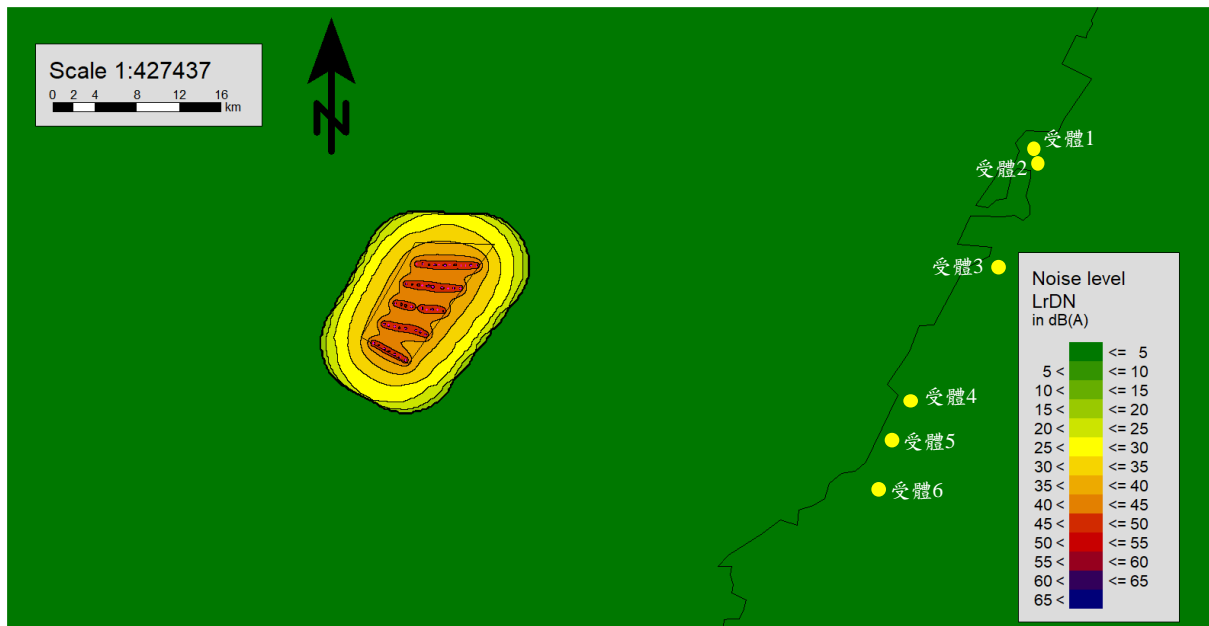


圖 1.9.2-4 變更後營運期間風力機組低頻噪音影響模擬圖

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	時段	現況環境背景低頻音	無風機運轉背景低頻音	風機運轉低頻噪音	含風機運轉合成音	噪音增量	噪音管制類別	噪音管制標準	影響等級
彰濱線西工業區二路自設變電站(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	風力發電機組第四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。

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
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

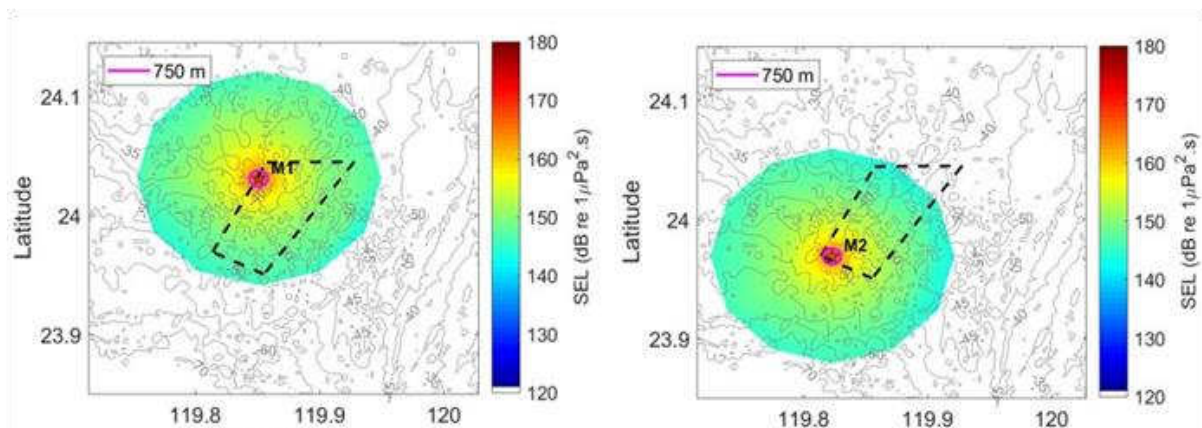


圖 1.9.2-5 原環說 M1~M2 點位打樁施工，距離 750 公尺之聲壓分布

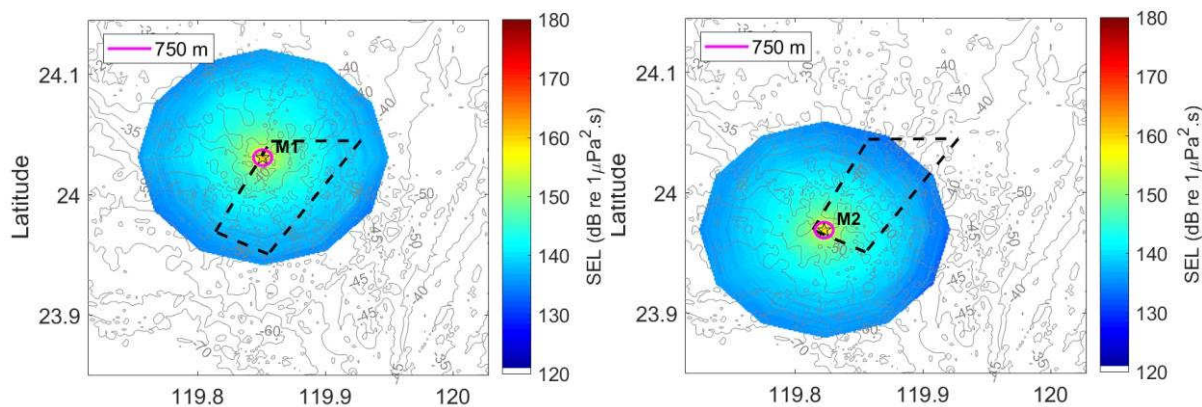


圖 1.9.2-6 原環說 M1~M2 點位打樁施工，經減噪措施後距離 750 公尺之聲壓分布

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 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°	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

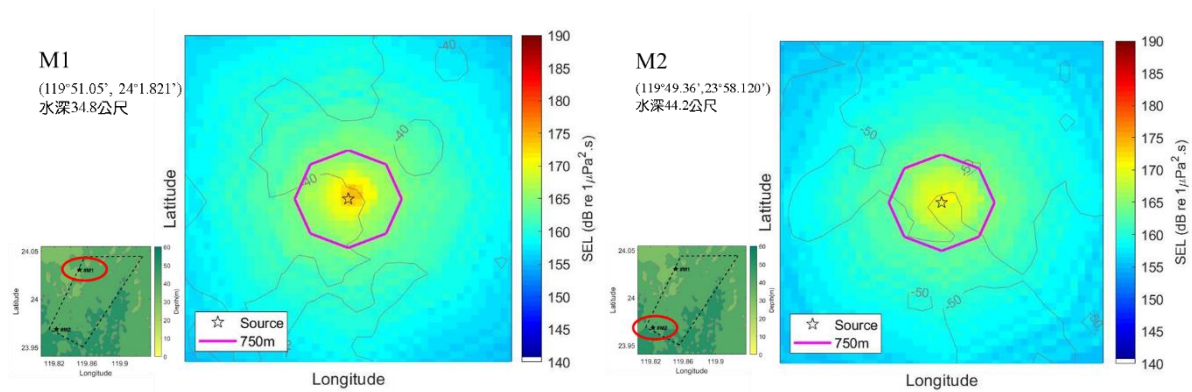


圖 1.9.2-7 M1~M2 點位打樁施工，距離 750 公尺之聲壓分布(減噪前)

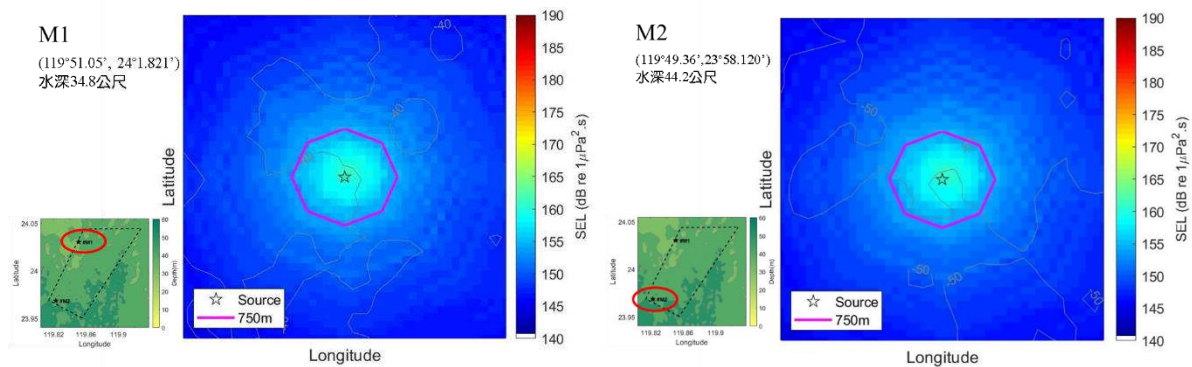


圖 1.9.2-8 M1~M2 點位打樁施工，距離 750 公尺之聲壓分布(減噪後)

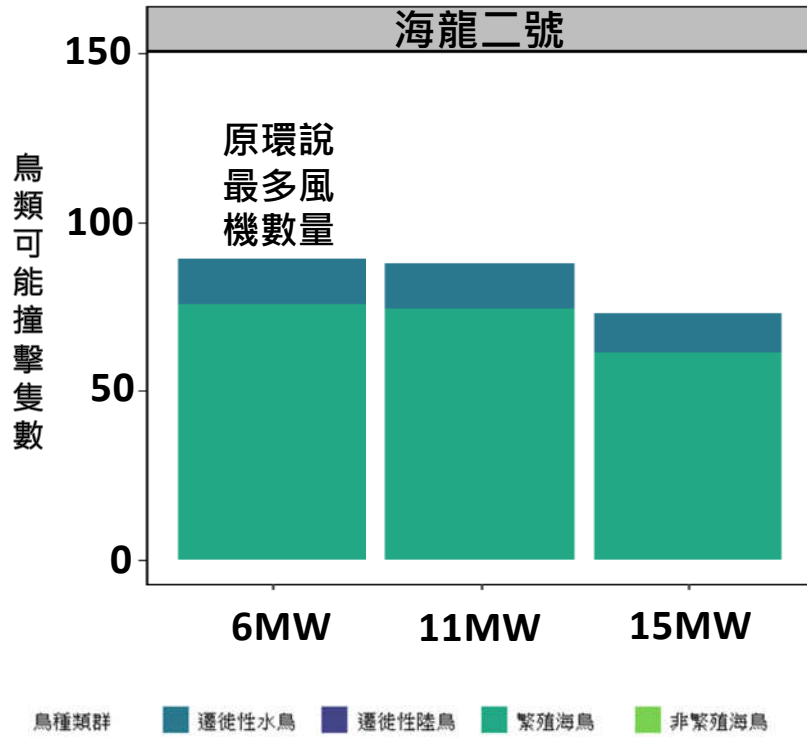


圖 1.9.2-9 海龍二號不同風機配置下各類群鳥種之年撞擊隻次

表 1.9.2-6 原環說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 (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(0.0006)	—	—	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 (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(0.0006)	—	—	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} (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(0.0005)	—	—	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	1.44	8	9.44	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	1.24	20	21.24	250
		24 小時值	0.09	6	6.09	100
		年平均值	0.01	—	—	30
NO ₂ (ppb)	彰濱秀傳紀念醫院	最大小時值	0.09	20	20.09	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。

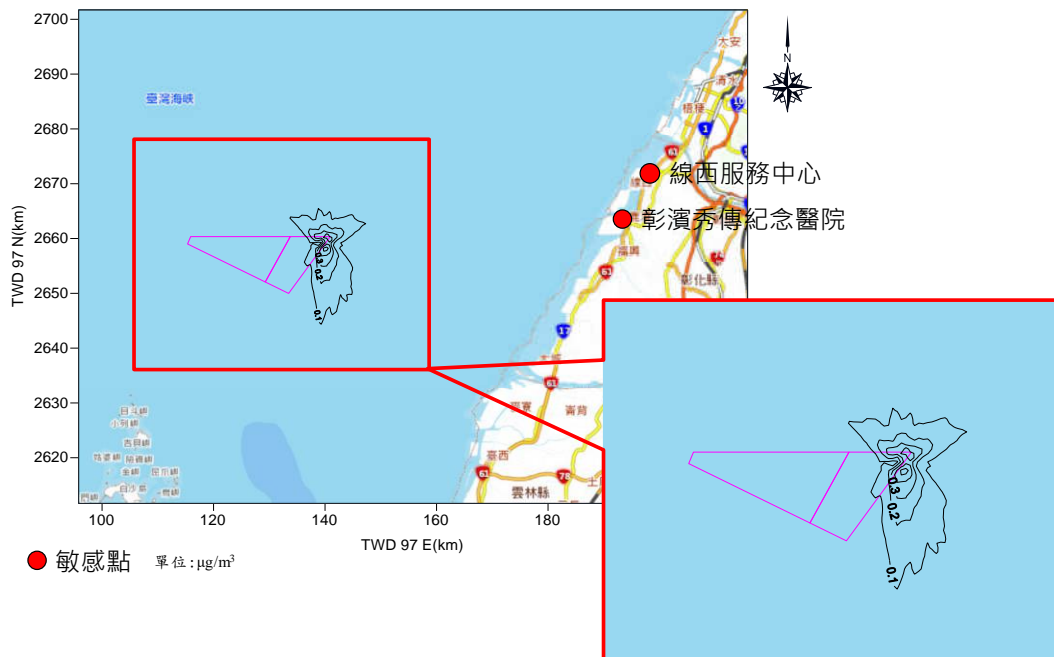


圖 1.9.2-10 原環說船舶海上作業施工期間 TSP 最大日平均值增量模擬圖

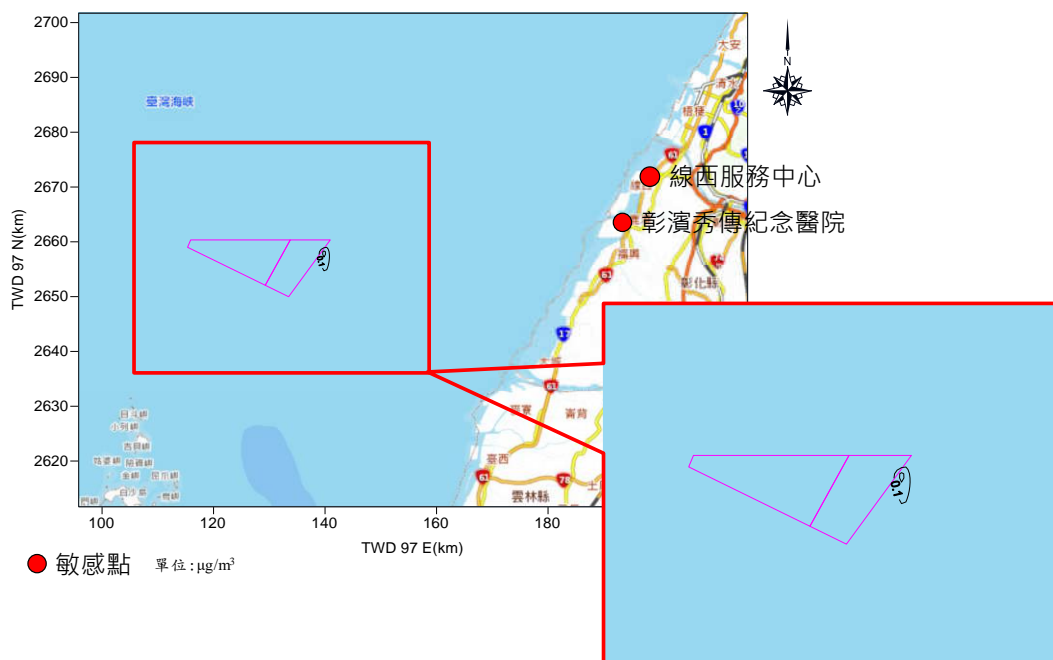


圖 1.9.2-11 原環說船舶海上作業施工期間 TSP 年平均增量模擬圖

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(0.0007)	—	—	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。

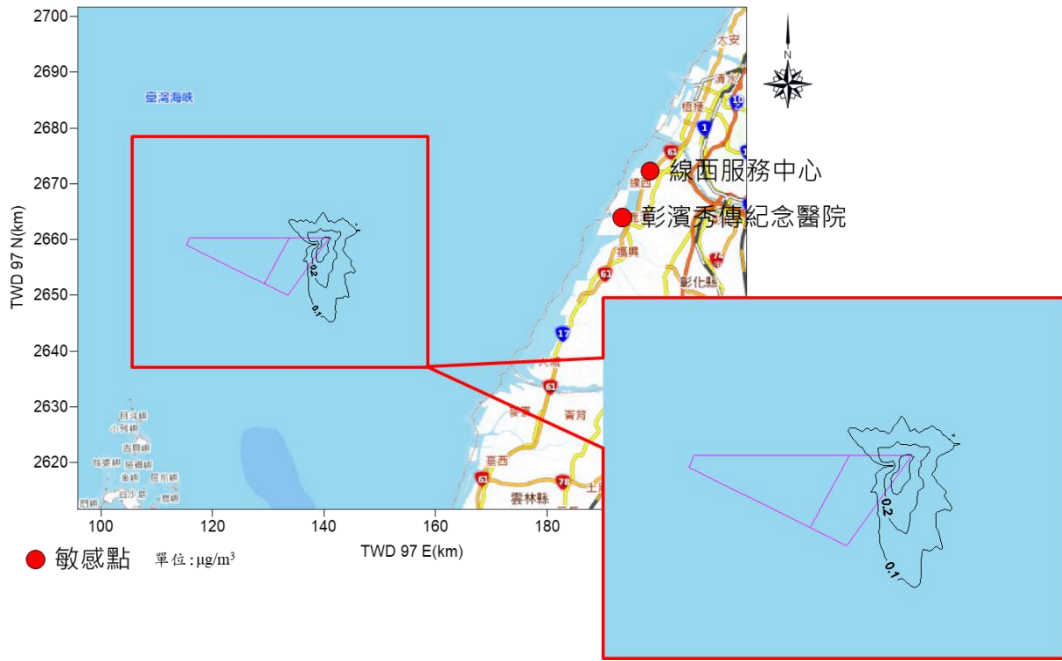


圖 1.9.2-12 本次變更船舶海上作業施工期間 TSP 最大日平均值增量模擬圖



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

審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
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2.1.1-1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 2.1.1-1 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
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，施工期間是否有應減噪對策？	<p>敬謝指教。分列敘述如下：</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(SEL)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。 <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. 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 	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>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>(二) 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。</p>		

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 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

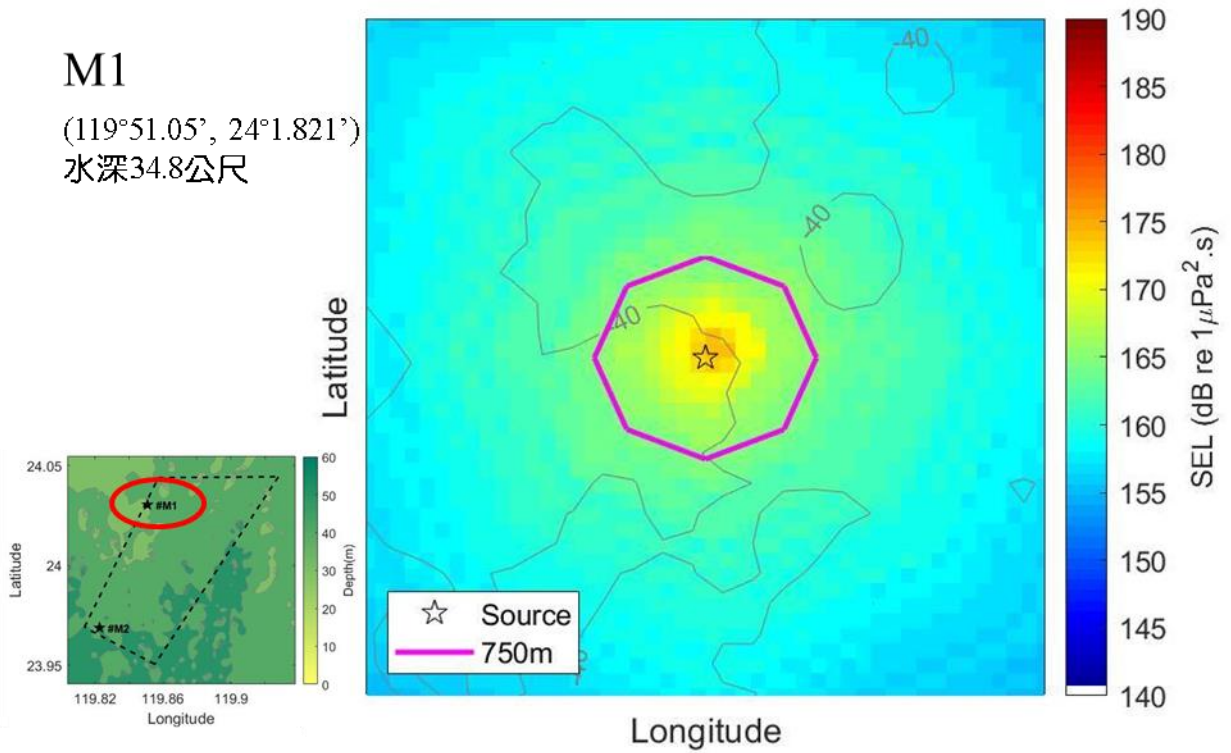
表 2.2.1-2 施工期間水下噪音監測計畫表

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	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

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

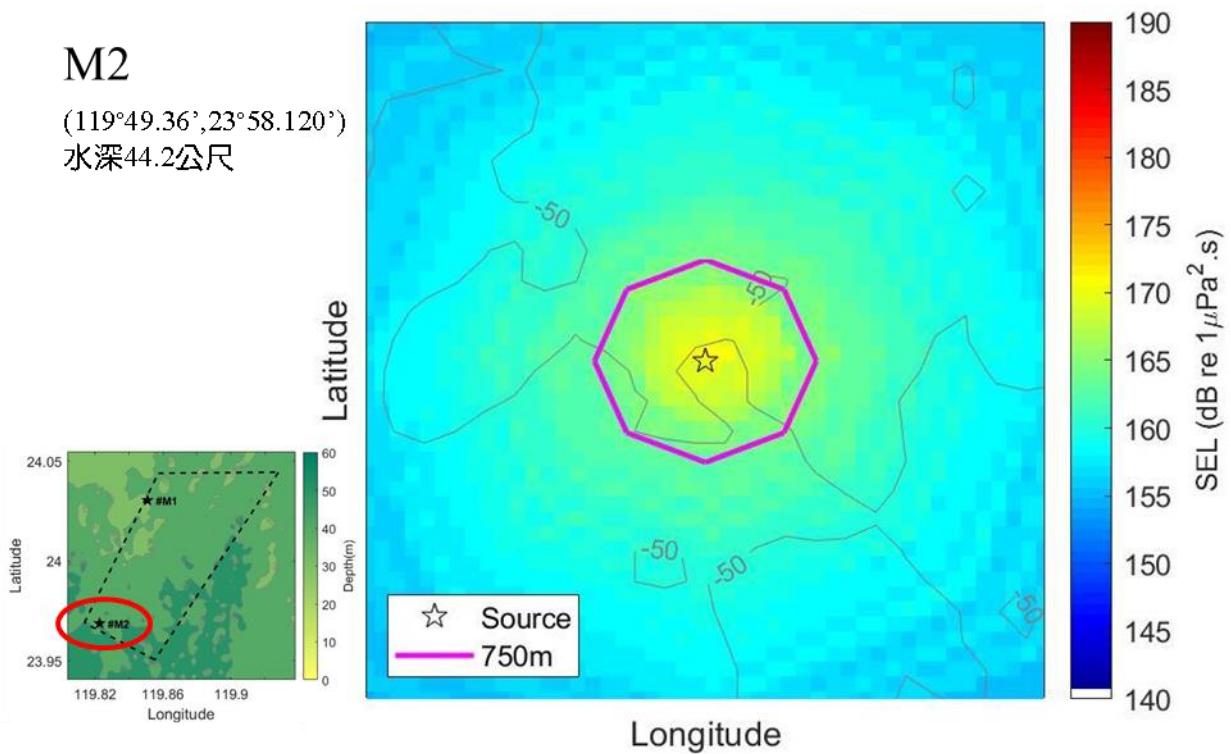
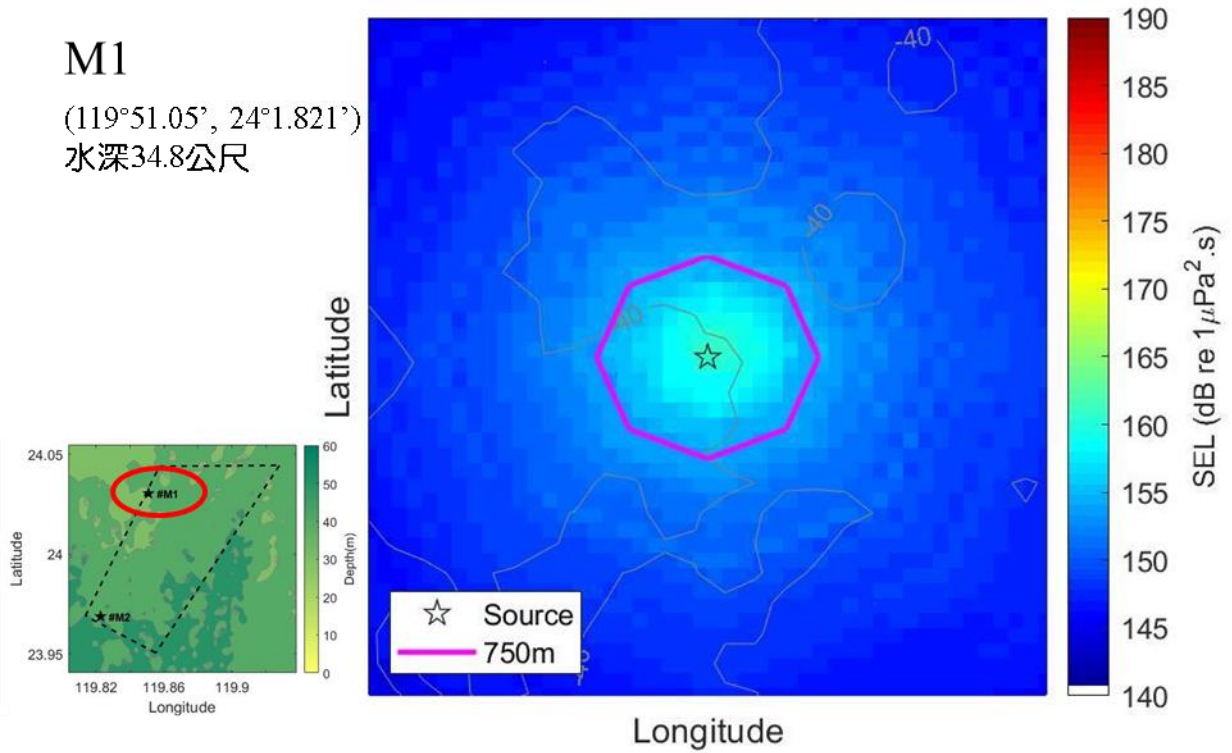


圖 2.2.1-1 M1~M2 點位打樁施工，距離 750 公尺之聲壓分布(減噪前)

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

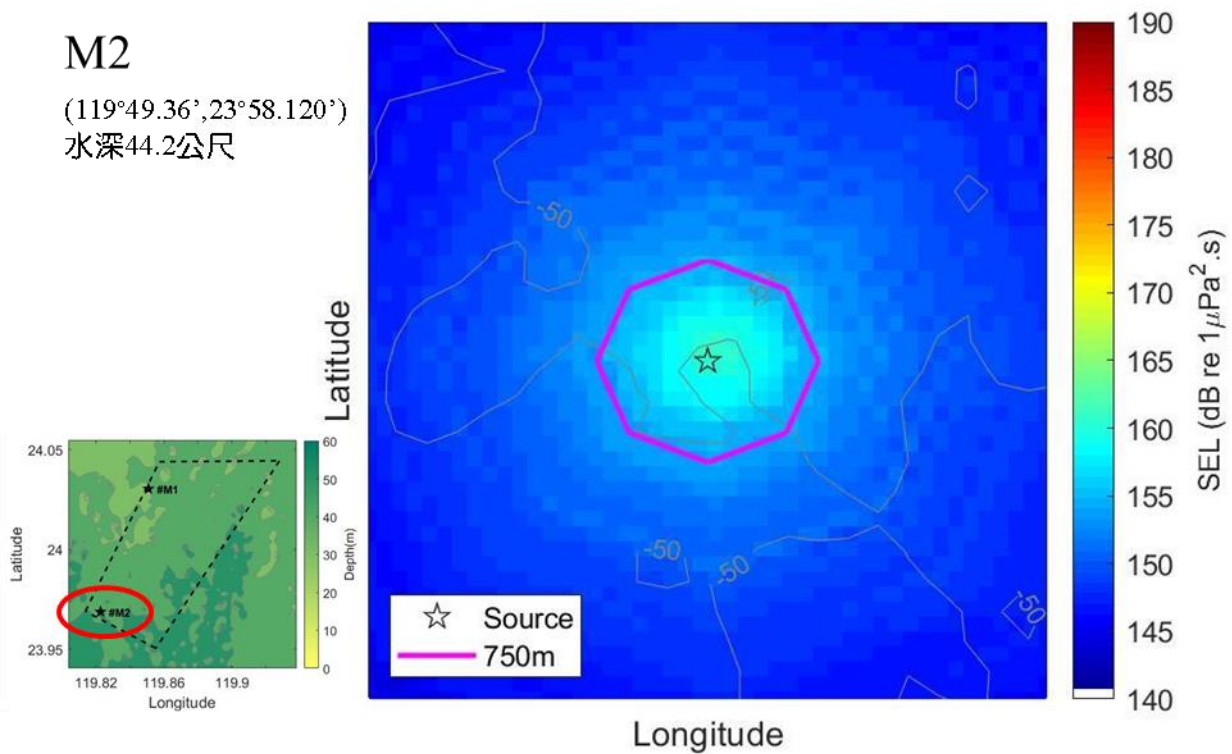
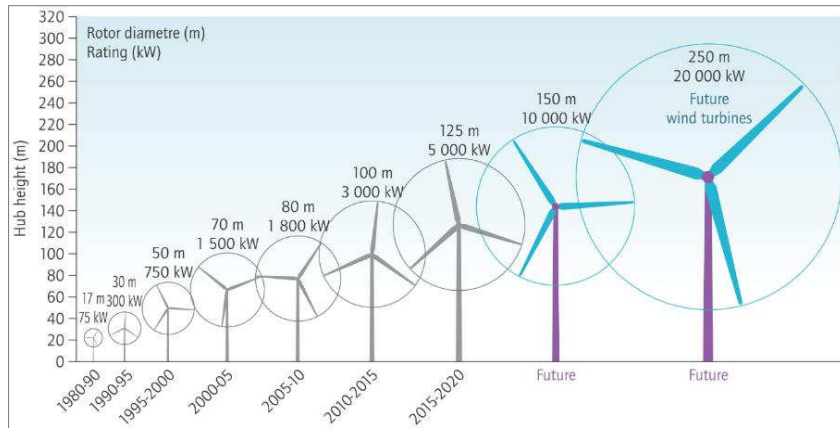


圖 2.2.1-2 M1~M2 點位打樁施工，距離 750 公尺之聲壓分布(減噪後)

審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
2.3、內政部營建署			
一、本案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。	—	—
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。	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。	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
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	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
化資產主管機關-彰化縣政府核准後始能辦理。			
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。	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。	4.3 7.1	4-14 7-2
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。	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。	<p>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。</p> <p>(一) 變更理由</p> <p>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。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。</p> <p>(二) 減輕環境影響之考量</p> <p>爰本計畫除因應風機大型化趨勢外，仍以可減輕環境影響為考量，若以原風機方案</p>	4.1 4.2	4-1~4-4 4-5~4-8

審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
	<p>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。</p> <p>(三) 技術實施必要之考量</p> <p>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。</p> <p>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。</p>		



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



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

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

海二風場	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	15MW
機組數量	63	56	56	48	35	
總裝置容量	378	448	532	528	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

海三風場	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	15MW
機組數量	78	64	54	46	34	
總裝置容量	468	512	503.5	506	510	

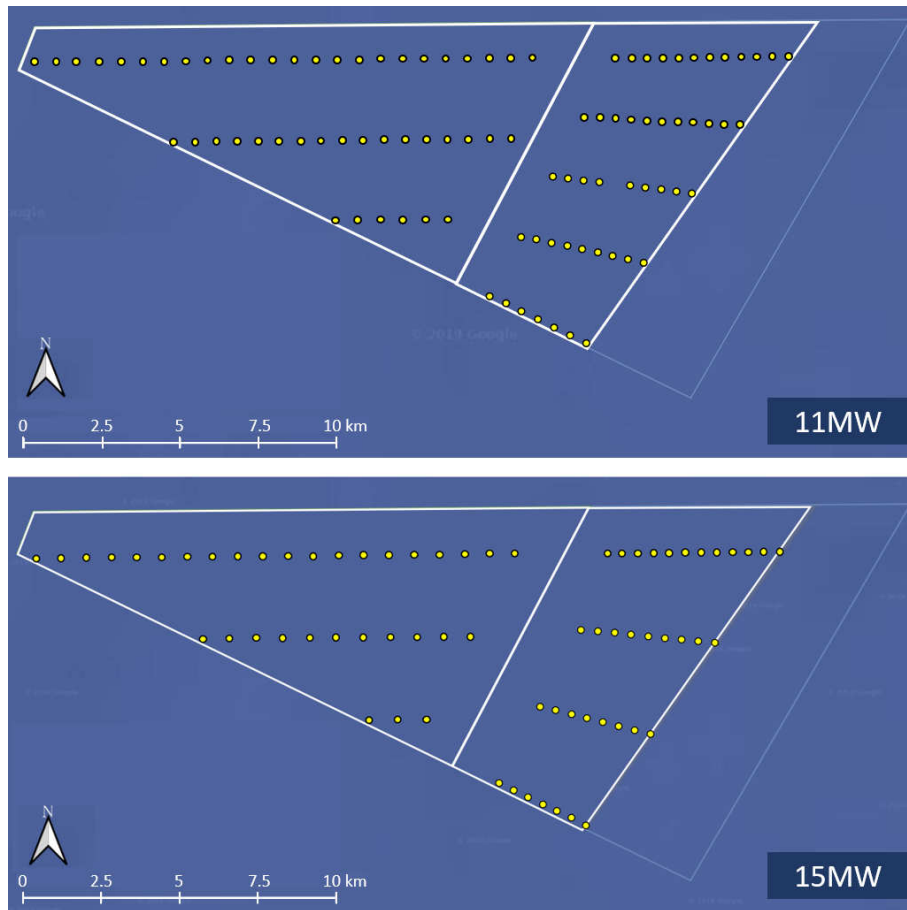


圖 2.5.3-2 本次變更 11MW 及 15MW 風機佈設示意圖

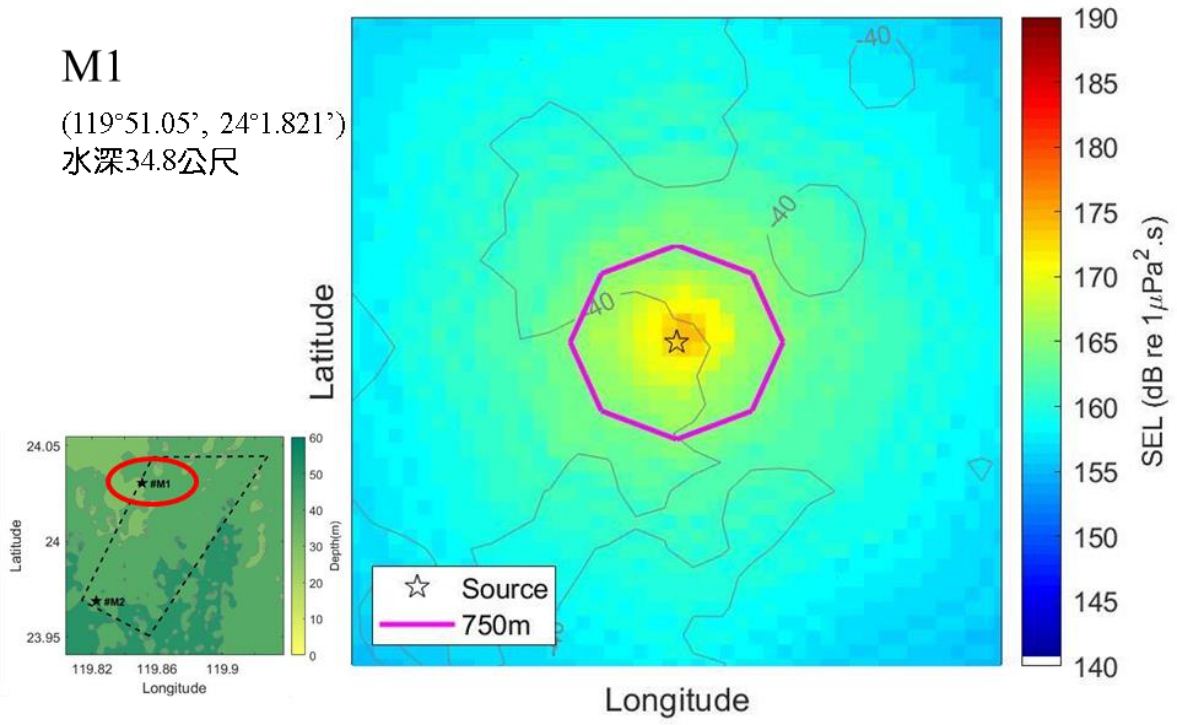
審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
四、風機打樁作業期間有觀察員之各項措施，請配合海洋保育署公布之「臺灣鯨豚觀察員制度作業手冊」執行。	遵照辦理。本計畫於風機打樁作業期間將配合海洋保育署公布之「臺灣鯨豚觀察員制度作業手冊」執行。	4.3 7.1	4-14 7-2
2.6、本署綜合計畫處			
一、依現行「環境影響評估法施行細則」規定，負責人變更無須提出環評變更申請，故請將該變更項目相關內容刪除。	遵照辦理。本次變更已將報告書內有關負責人變更項目相關內容刪除。	—	—
2.7、交通部航港局			
一、為本局監控彰化風機航道之需要，請於貴管風場東南角靠近航道處配合增設雷達，該雷達監控範圍需涵括該航道(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
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。	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，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。	6.1.3	6-25~6-27

表 2.8.1-1 M1~M2 點位打樁施工距離聲源 750 公尺處聲壓值
SEL(dB re 1 $\mu\text{Pa}^2\text{s}$)

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

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

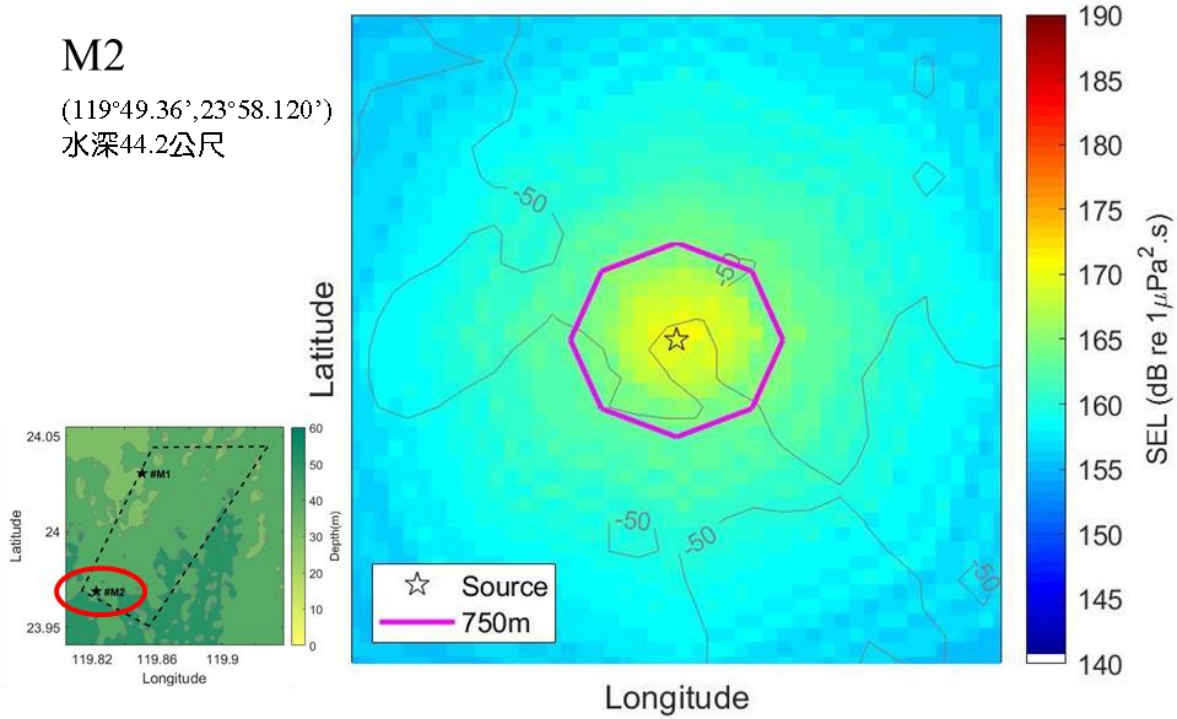
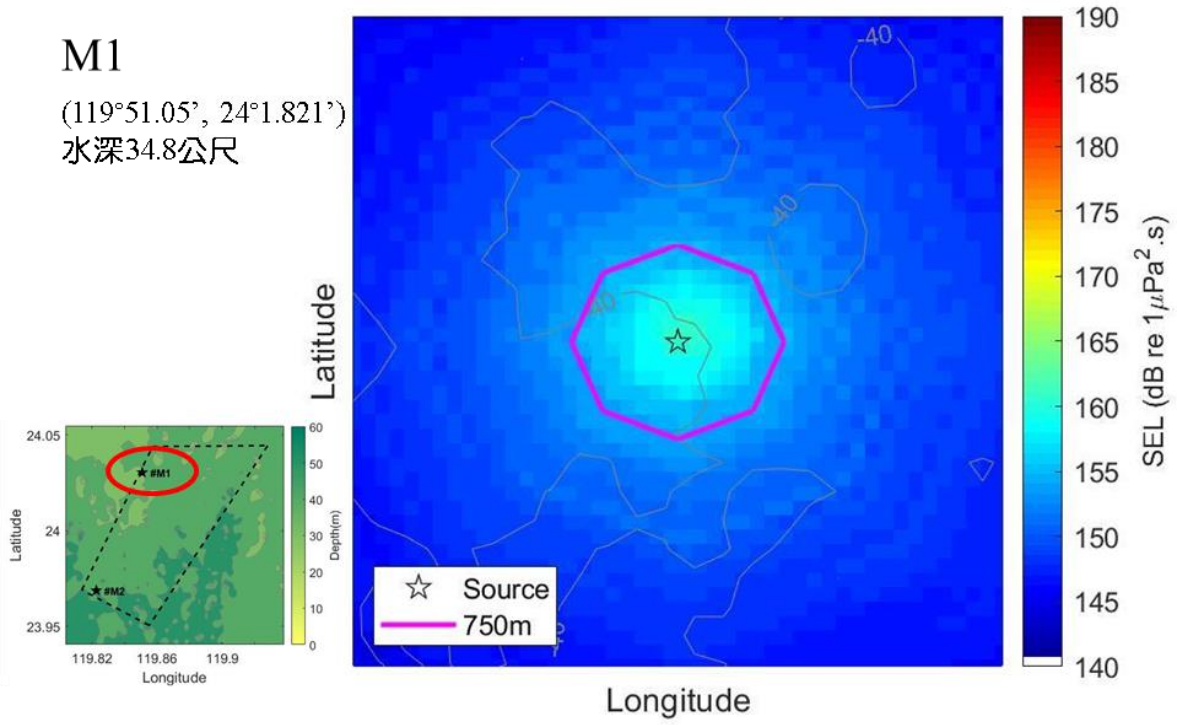


圖 2.8.1-1 M1~M2 點位打樁施工，距離 750 公尺之聲壓分布(減噪前)

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

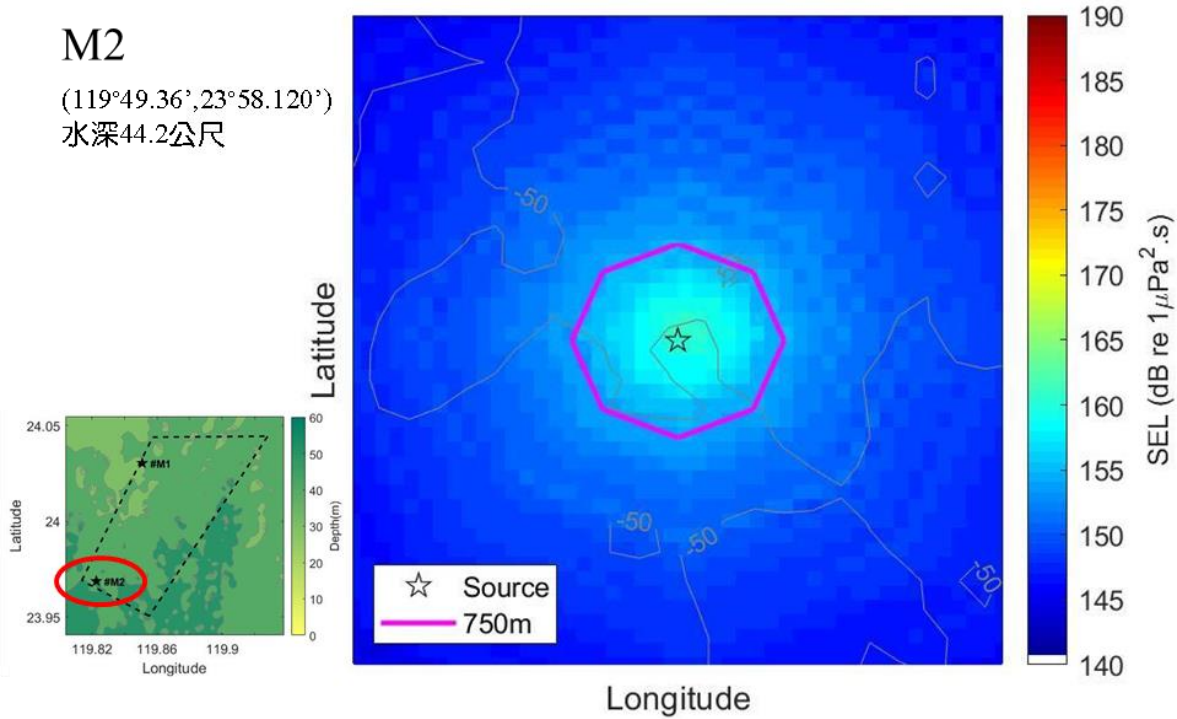


圖 2.8.1-2 M1~M2 點位打樁施工，距離 750 公尺之聲壓分布(減噪後)

附 5.2
第一次專案小組會議紀錄
及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)」「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

一、時間：109年3月6日(星期五)下午2時0分

二、地點：本署4樓第5會議室

三、主席：張委員學文

紀錄：商維庭、林欣怡

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5月31日前依下列意見補充、修正後，送本專案小組再審：

1. 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。
2. 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。
3. 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。

4. 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。

5. 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3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）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。
- （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。
- （三）請提供表 6.1.4-2、6.1.4-3 物種撞擊鳥次利用 Band Model 各參數數值，及數值出處。

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。
 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。）？
 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。
 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。

5. p.6-11，為何噪音增量評估不採用最高可能運轉風速？

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。

(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

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。

(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。

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。

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。

(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。

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。
- (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。
- (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。
- (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？

七、孫委員振義（書面意見）

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）
 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？
 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？
- (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？

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？

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。
- (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。
- (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？
- (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。

十、江委員鴻龍

- (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。
- (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）〕。

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。
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。
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，請說明：
 - (1) 若本案變更後，陸域及海域工程預計何時開始？
 - (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？
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。
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。
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。
7. p.6-17，對於海下噪音述及「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 10 dB？

(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。
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。

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，請說明：

(1) 若本案變更後，陸域及海域工程預計何時開始？

(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？

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。

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。

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。

7. p.6-17，對於海下噪音述及「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 10 dB？

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。

(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。

(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。

- (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。

十三、經濟部工業局（發言摘要）

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）：本所無相關意見。
- (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）：本次變更內容本所無意見。

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。
- (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。

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。
- (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。

十七、行政院農業委員會漁業署（書面意見）

本署無意見。

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？

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。

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。

（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。

二十一、交通部運輸研究所（書面意見）

本所無意見。

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「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。

(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。
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。

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。
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。
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。

(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。

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。
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。

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。

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。
- （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）：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。

三十一、本署環境衛生及毒物管理處（書面意見）

本處無意見。

三十二、本署環境督察總隊（書面意見）

無意見。

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
聯席初審會議

時間：109 年 3 月 6 日 (星期五) 下午 2 時 00 分





地點：本署 4 樓第 5 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	姓名
出席者：	
朱委員信	
江委員康鈺	
李委員育明	
李委員俊福	
李委員培芬	

機 關 或 單 位 名 稱 及 姓 名

吳委員義林

吳義林

洪委員挺軒

孫委員振義

書面意見

游委員勝傑

書面意見

簡委員連貴

簡連貴

呂副教授欣怡

江委員鴻龍

江鴻龍

列席者：

經濟部

經濟部能源局

鄭如段

張書子 簡正

機 關 或 單 位 名 稱 及 姓 名

經濟部工業局

李柏毅

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上保持局

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 書面意見

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

洪國榮

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

蔡昆仲

彰化縣環境保護局

書面意見

澎湖縣政府

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

商維庭

劉修均

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


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

海龍三號風電股份有限公司籌備處

蔡清傑



吳昭凱

馮永輝



吳振濤

吳振元

黃煥輝

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案專案小組聯席初審會議

開會時間：109年3月6日（星期五）下午2時00分

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

八、旁聽人員應遵守下列事項

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

單位	職稱	姓名
國立臺灣大學 水聲學實驗室	研究助理	陳鵬亮
中國文化大學 土資系	學生	林家豪
中國文化大學 土資系	學生	黃葉華
中國文化大學 土資系	學生	陳仁鴻
中國文化大學 土資系	學生	劉東山

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

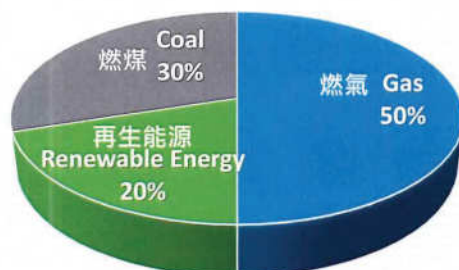
開發單位：海龍二號風電股份有限公司籌備處
海龍三號風電股份有限公司籌備處
委辦顧問公司：光宇工程顧問股份有限公司

109年3月6日

本次簡報資料與原提送環差內容差異說明

差異說明整理

	原提送環差內容	因應委員書面意見調整
最小機組間距 非平行盛行風向/ 平行盛行風向(m)	符合政策環評 不小於500公尺	<u>不小於660公尺</u>



本計畫支持2025年台灣能源轉型目標



簡報大綱

- 壹、開發計畫簡介
- 貳、變更理由、辦理依據和變更內容
- 參、變更後環境影響差異分析及對策研擬
- 肆、環境保護對策及監測計畫檢討
- 伍、本次書面審查意見重點回覆
- 陸、結語

2

壹

開發計畫簡介

3

- ◆ 本計畫響應政府再生能源政策推動，投入離岸風場開發，提出海龍二號、海龍三號離岸風力發電計畫
- ◆ 環境影響說明書已於2018年7月18日取得定稿本核備函，**本次為第一次環評變更**



計畫內容

風場位置

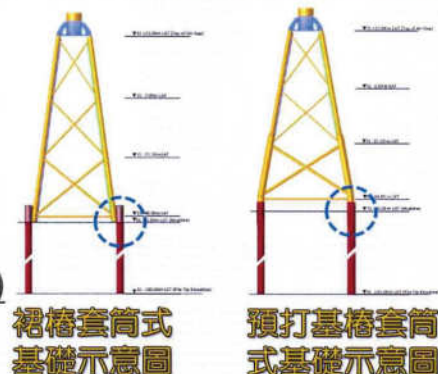
- ◆ **海龍二號(19號風場)**
彰化縣外海，離台灣最近距離約45公里，面積59.2平方公里
- ◆ **海龍三號(18號風場)**
彰化縣及澎湖縣外海，距離台灣和澎湖最近約50和40公里，面積85.2平方公里(屬澎湖縣管轄海域範圍約18平方公里，佔整個風場約21%)



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)

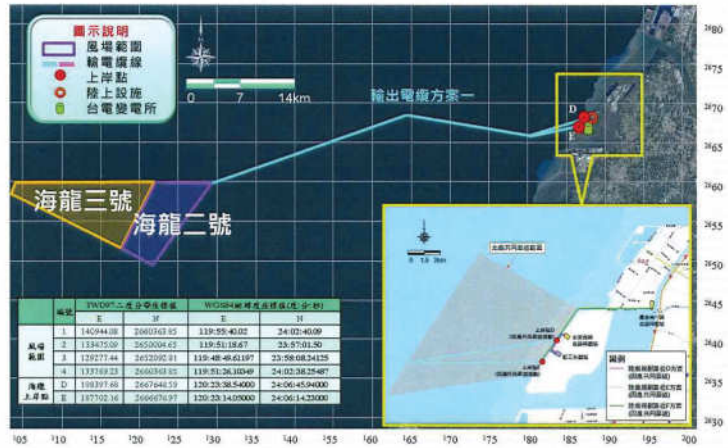


海上輸電系統

- 輸出電纜採共同輸出路徑
- 各規劃2座海上變電站

陸上輸電系統

- 採共構規劃
- 經自設降壓站降壓至161kV併入彰工升壓站



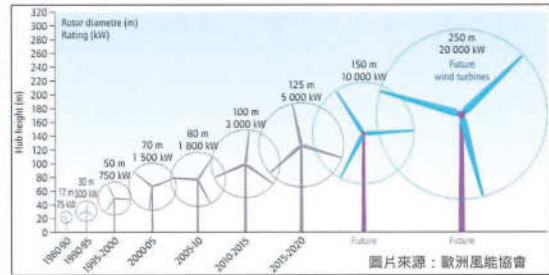
海龍二號、海龍三號風場開發範圍圖

貳

變更理由、辦理依據
和變更內容

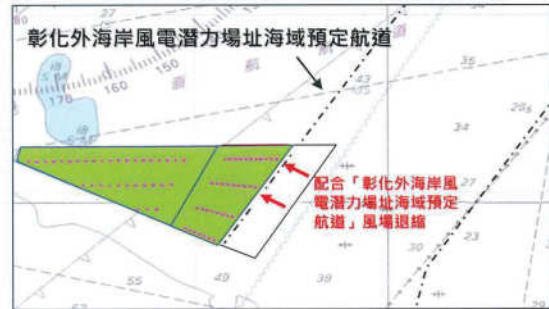
◆ 新增較大風機單機容量

- ✓ 隨著國際間海上風電技術日趨成熟，風機大型化已為趨勢
- ✓ 考量優先選用更大型化風機，減少風機設置數量，減輕風場開發對環境影響
- ✓ 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100.5km²減少為59.2km² 面積減少40%，擬採更大型化風機，以符合政府核准分配容量



圖片來源：歐洲風能協會

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

- 經施行細則第38條第1項檢討，本次變更無對環境產生顯著不利影響
- 本次變更依據施行細則第37條規定辦理環境影響差異分析

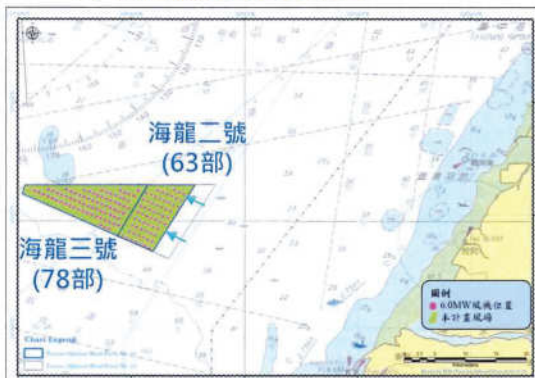
施行細則第38條	本計畫逐項檢討說明
一、計畫產能、規模擴增或路線延伸百分之十以上者。	本次變更維持原環說風場面積、最多風機數量及最大總裝置容量之規劃，變更項目主要為新增較大風機單機容量，以及因應新增較大風機單機容量，配合補充原環說施工期間鳥類環境保護對策內容等項目。不涉及計畫產能、規模擴增或路線延伸百分之十以上者。
二、土地使用之變更涉及原規劃之保護區、綠帶緩衝區或其他因人為開發易使環境嚴重變化或破壞之區域者	本次變更維持原環說風場面積、最多風機數量及最大總裝置容量之規劃，變更項目主要為新增較大風機單機容量，以及因應新增較大風機單機容量，配合補充原環說施工期間鳥類環境保護對策內容等項目。不涉及原規劃之保護區、綠帶緩衝區或其他因人為開發易使環境嚴重變化或破壞之區域。
三、降低環保設施之處理等級或效率者。	本次變更維持原環說風場面積、最多風機數量及最大總裝置容量之規劃，變更項目主要為新增較大風機單機容量，以及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內容等項目。不涉及降低環保設施之處理等級或效率者之情形。
四、計畫變更對影響範圍內之生活、自然、社會環境或保護對象，有加重影響之虞者。	本次變更維持原環說風場面積、最多風機數量及最大總裝置容量之規劃，變更項目主要為新增較大風機單機容量，以及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內容等項目。經評估空氣品質(海域工程)、噪音振動(風機運轉噪音)與背景濃度加成後均符合環境品質標準，水下噪音、鳥類撞擊評估與原環說比較後，未有加重環境影響之虞。不涉及計畫變更對影響範圍內之生活、自然、社會環境或保護對象有加重影響之虞者。
五、對環境品質之維護有不利影響者。	本次變更維持原環說風場面積、最多風機數量及最大總裝置容量之規劃，變更項目主要為新增較大風機單機容量，以及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內容等項目。經評估空氣品質(海域工程)、噪音振動(風機運轉噪音)、水下噪音(海域工程)鳥類撞擊評估與原環說比較後，未有加重環境影響之虞。本計畫已擬定相關減輕對策，對環境品質之維護無不利影響。
六、其他經主管機關認定者。	本計畫屬潔淨再生能源風力發電計畫，僅以天然風力提供機組運轉發電，並無其他經主管機關認定有顯著不利之影響狀況。

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	維持原6~9.5MW規劃，並新增11~15MW規劃	在不超過原環說核准總裝置容量下，大型化風機，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。新增之風機間距將依風力機組型式及風況評估結果進行佈置，風機間距不小於660m	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

新增較大型風機差異比較

原環說

- 單機裝置容量6~9.5MW
- 最大總裝置容量532MW(海二)、512MW(海三)
- 如未來技術提升，也可能採用單機容量更大機組，惟實際依採用之風機型式及風能評估，有不同機組間距調整



原環說 6MW風機配置示意圖 (最多風機數量)

海龍二號-原環說風機佈設規劃

項目	6.0MW機組 (最小風機)		8.0MW機組		9.5MW機組 (最大風機)	
	最小	最大	最小	最大	最小	最大
風機數量	63		56		56	
總裝置容量(MW)	378		448		532	
葉片直徑D(m)	-	151	-	164	-	164
輪鼓高程(m)@MSL	99	112	107	119	107	119
風機葉片運轉高度(m)@MSL	25	187	25	201	25	201
最小機組間距 非平行盛行風向/ 平行盛行風向(m)	755 (5D)	1,057 (7D)	820 (5D)	1,148 (7D)	820 (5D)	1,148 (7D)

海龍三號-原環說風機佈設規劃

項目	6.0MW機組 (最小風機)		8.0MW機組		9.5MW機組 (最大風機)	
	最小	最大	最小	最大	最小	最大
風機數量	78		64		54	
總裝置容量(MW)	468		512		513	
葉片直徑D(m)	-	151	-	164	-	164
輪鼓高程(m)@MSL	99	112	107	119	107	119
風機葉片運轉高度(m)@MSL	25	187	25	201	25	201
最小機組間距 非平行盛行風向/ 平行盛行風向(m)	755 (5D)	1,057 (7D)	820 (5D)	1,148 (7D)	820 (5D)	1,148 (7D)

新增較大型風機差異比較

貳、變更理由、辦理依據和變更內容

朱委員信、李委員培芬、吳委員義林、袁委員菁、簡委員連貴、游委員勝傑、張委員學文、海保署

□ 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
 - ✓ 海二：63部→35部(最多減少28部)
 - ✓ 海三：78部→34部(最多減少44部)



本次變更-15MW風機配置示意圖 (最少風機數量)

海龍二號-本次變更風機佈設規劃

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	-	164	不超過230	
輪設高程(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	不小於660	

海龍三號-本次變更風機佈設規劃

項目	6 MW機組 (最小風機)		8 MW機組		9.5 MW機組		11~15 MW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	-	164	不超過230	
輪設高程(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	不小於660	

新增較大型風機差異比較

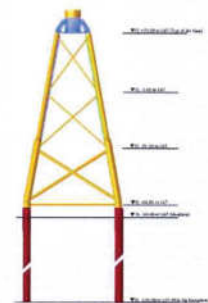
貳、變更理由、辦理依據和變更內容

朱委員信、李委員培芬、吳委員義林、袁委員菁、簡委員連貴、游委員勝傑、張委員學文、海保署

- ◆ 總裝置容量不變下，風機大型化，將減少風機實設數量
 - 減少海域點狀開發數量，減輕底棲生態影響
 - 減少風機打樁數量，可減少打樁噪音對於海洋生態影響
 - 減少鳥類飛行閃避，提升飛行空間
- ◆ 風機之海纜佈設數量降低，減少海床擾動產生之懸浮固體
- ◆ 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」

不同單機容量下，風機設置數量整理表

海一	風機型式	6MW	8MW	9.5 MW	11MW	15MW
	機組數量	63	56	56	48	35
	總裝置容量	378	448	532	528	525
單機容量提升，風機設置數量減少						
海二	風機型式	6MW	8MW	9.5 MW	11MW	15MW
	機組數量	78	64	54	46	34
	總裝置容量	468	512	503.5	506	510



水下基礎

變更後環境影響差異分析及對策研擬

海域空氣品質影響評估

參、變更後環境影響差異分析及對策研擬

朱委員信、吳委員義林、袁委員菁、簡委員連貴

- 與原環說相同，採保守情境，假設單日海上最多作業船隻同時施工模擬
- 敏感點模擬最大增量
 - TSP日平均值最大增量為 $0.01\mu\text{g}/\text{m}^3$
 - PM_{10} 日平均值增量為 $0.01\mu\text{g}/\text{m}^3$
 - $\text{PM}_{2.5}$ 日平均值最大增量為 $0.01\mu\text{g}/\text{m}^3$
 - SO_2 小時值最大增量介於 $0.93\sim 1.31\text{ppb}$
 - NO_2 小時值最大增量介於 $0.07\sim 0.1\text{ppb}$

評估結果與原環說比較

- 除 $\text{PM}_{2.5}$ 背景值原已超標，其餘污染物與背景值加成後均可符合空氣品質標準
- 與原環說模擬結果差異不大



● 敏感點 單位:µg/m³
海龍二號-船舶海上作業施工期間
TSP最大日平均值增量模擬圖



● 敏感點 單位:µg/m³
海龍三號-船舶海上作業施工期間
TSP最大日平均值增量模擬圖

■ 本次變更兩風場11MW風機同時運轉進行模擬

- 離台灣、澎湖至少40公里
- 全頻噪音衰減至最近敏感點之增量為0 dB(A)
- 低頻噪音衰減至最近敏感點之增量為0 dB(A)



本次變更營運期間
風力機組全頻噪音影響模擬圖

評估結果與原環說比較

- 風場離岸距離遠
- 合併模擬結果，噪音衰減至最近敏感點之全頻噪音、低頻噪音增量均為0dB(A)
- 與原環說模擬結果相似



本次變更營運期間
風力機組低頻噪音影響模擬圖

■ 海龍風場環說已承諾

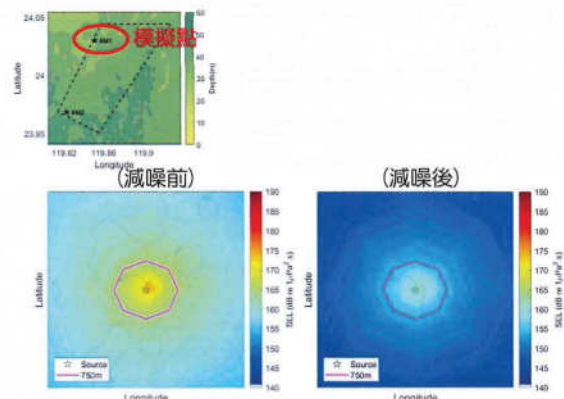
- 兩風場不會同時打樁
- 一次僅進行一部風機打樁

■ 本次變更以15MW風機進行打樁噪音模擬

- 套筒式基礎樁徑微幅增加
- 距離打樁點750公尺處之聲壓值為164~165dB
- 經減噪措施(如氣泡幕等)後聲壓值為154~155dB
- 可符合環說承諾「於750公尺監測處，水下噪音聲曝值(SEL)不得超過160dB re 1μPa².s」

評估結果與原環說比較

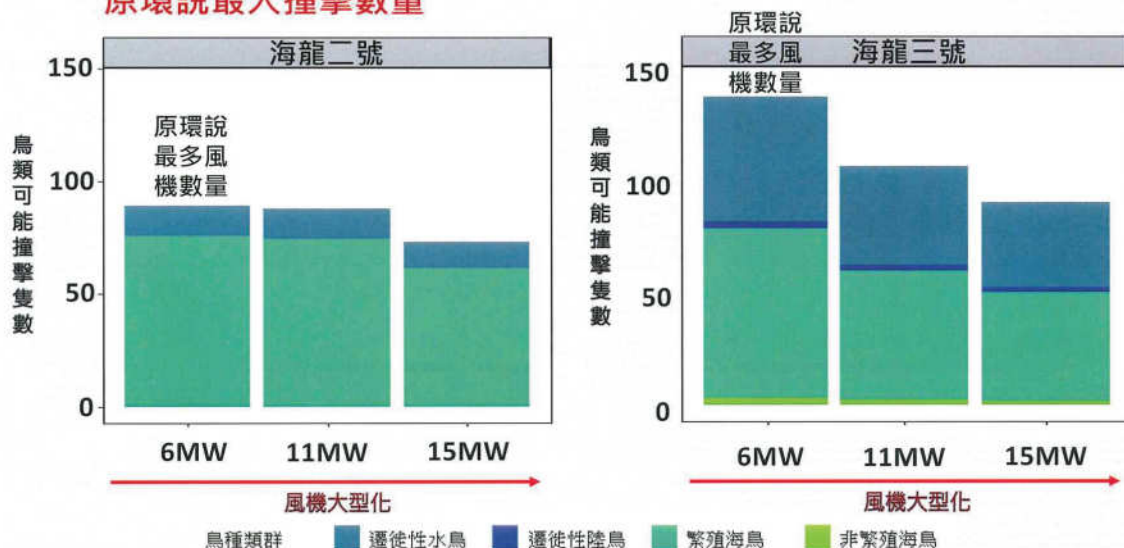
- 原環說以6MW打樁噪音模擬，距離750公尺處聲壓值約162~164dB，經減噪後約152~154dB
- 與原環說模擬結果差異不大



本次變更海龍二號M1點打樁施工，
距離750公尺處聲壓分布

評估結果與原環說比較

- 以Band Model模擬，採98%迴避率
- 本次變更11MW、15MW風機之鳥類可能撞擊數量模擬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

- ◆ 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評估結果差異小
- ◆ 環境保護對策
 - 僅因應新增較大風機單機容量，配合補充原環說「施工期間環境保護對策」鳥類項目第(二)條第1項第(3)款內容 (本次變更項目4)
 - 其餘均維持原環說承諾內容沒有變更
- ◆ 環境監測計畫
 - 僅新增施工前海、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

伍

本次書面審查意見 重點回覆

- 一、新增大型化風機之間距規劃
- 二、納入鄰近風場更大範圍之合併評估

一、新增大型風機之間距規劃

伍、本次書面審查意見重點回覆

朱委員信、李委員培芬、吳委員義林、袁委員菁、簡委員連貴。

- 採用大型化風機方案之優先考量，係在減輕對於整體環境之影響，並符合再生能源政策之發展目標



以海龍一號為例

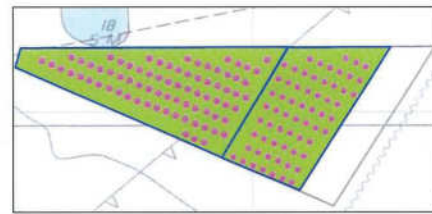
評估減輕項目	原風機方案 (6~9.5MW)	大型化風機方案 (11~15MW)	6MW與15MW 規劃差異分析
風機	56~63部	35~48部	最多減少28部
水下基礎	56~63座	35~48座	最多減少28座
基樁	224~252支	140~192支	最多減少112支
陣列排數	9~10排	4~5排	最多減少6排
相鄰風場邊界退縮	906~984公尺	1,158~1,380公尺	最多增加474公尺(單側)

一、新增大型風機之間距規劃

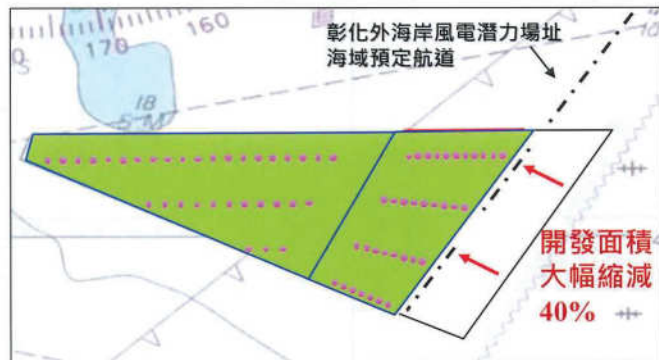
伍、本次書面審查意見重點回覆

朱委員信、李委員培芬、吳委員義林、袁委員菁、簡委員連貴。

- 海二風場係配合政策而縮減風場，開發面積大幅縮減40%至59.2km²
- 新增大型化風機(11MW~15MW)，可將風機數量縮減，並留設更寬邊界退縮空間，在符合政策環評大於500公尺之規定下進行佈置
- 透過優化佈局來減少開發後對整體環境之影響，敦促綠能與環境共榮發展



原環說 - 6MW風機配置示意圖



本次變更 - 15MW風機配置示意圖

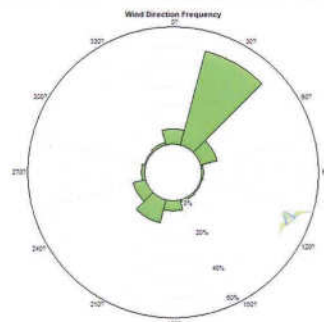
24

一、新增大型風機之間距規劃

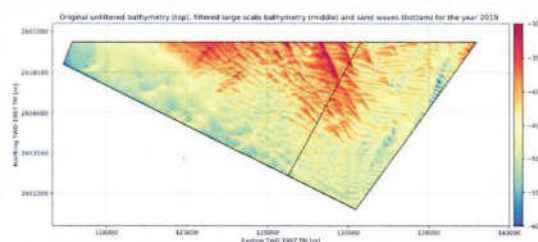
伍、本次書面審查意見重點回覆

朱委員信、李委員培芬、吳委員義林、袁委員菁、簡委員連貴。

- 依風場實際現況及風況考量，合理佈置風機間距，大型化風機方案方為可行
 - 近年實際調查結果，場址風況屬集中穩定之盛行風向，主要風向為30度；需與非盛行風向綜合考量，據以制定合理可行的佈置間距條件
 - 符合政策環評大於500m原則，以及地質條件、水深及沙波移動特性，係為保持規劃之彈性，可達最佳可行方案
 - 綜合以上限制因素，間距不小於660m之條件進行佈置評估，可降低氣流強度，減低對於風機設備影響並能達到降低環境衝擊之目標



風況調查示意圖



沙波地質條件圖

25

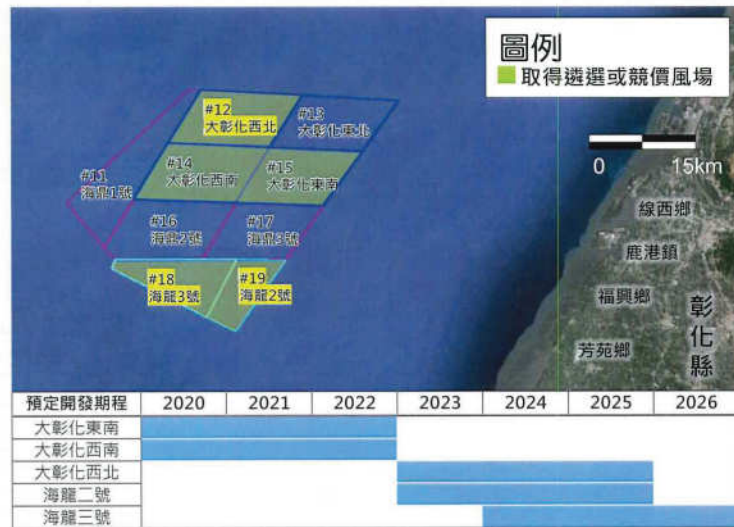
二、納入鄰近風場更大範圍之合併評估

伍、本次書面審查意見重點回覆

李委員培芬

■ 與相鄰風場開發期程

- ✓ 大彰化風場
 - 東南、西南風場 2020~2022年施工
 - 西北風場 2023~2025年施工
- ✓ 海鼎風場
 - 尚未取得開發權，2025年前不會開發
- ✓ 本計畫(海龍風場)
 - 2023~2026年施工



- 僅1座風場(大彰化西北)開發期程與本計畫(海龍風場)有重疊

與鄰近風場開發期程示意圖
(彰化地區航道外9塊風場)

26

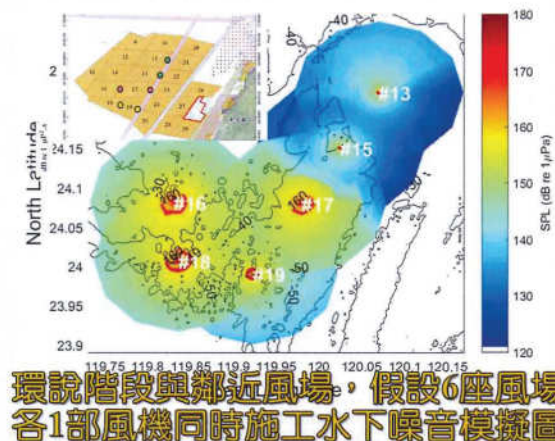
二、納入鄰近風場更大範圍之合併評估

伍、本次書面審查意見重點回覆

李委員培芬

■ 打樁水下噪音合併評估

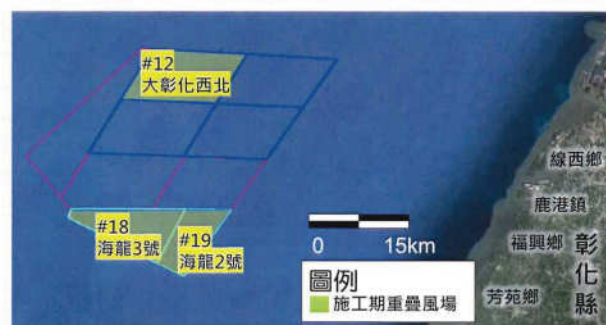
- 環說階段曾以最保守情境，假設6個風場各1部風機同時打樁進行合併評估
- 評估結果顯示，水下噪音值衰減至160dB邊界與打樁點之距離約130~1300m，相互間累積效應影響輕微



環說階段與鄰近風場，假設6座風場各1部風機同時施工水下噪音模擬圖

- 實際上，本計畫施工僅與大彰化西北風場有重疊情形，但距離至少30公里

- 海龍二號、海龍三號風場不會同時進行打樁，故將不會產生累積效應



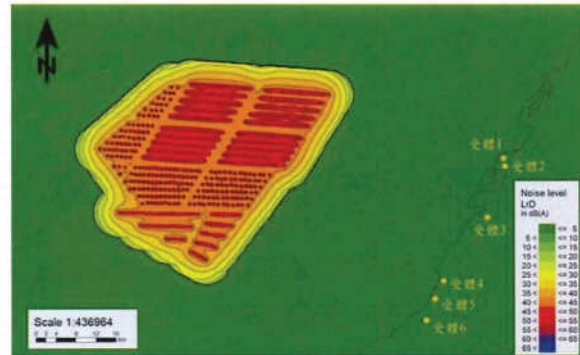
27

風機運轉噪音合併評估

- ✓ 假設相鄰風場同時開發完成後，風機運轉噪音模擬
- ✓ 由於風場距離台灣至少40公里，合併模擬結果：
 - 全頻噪音衰減至最近敏感點之增量為0 dB(A)
 - 低頻噪音衰減至最近敏感點之增量為0 dB(A)
 - 對陸域敏感受體影響屬無影響或可忽略影響



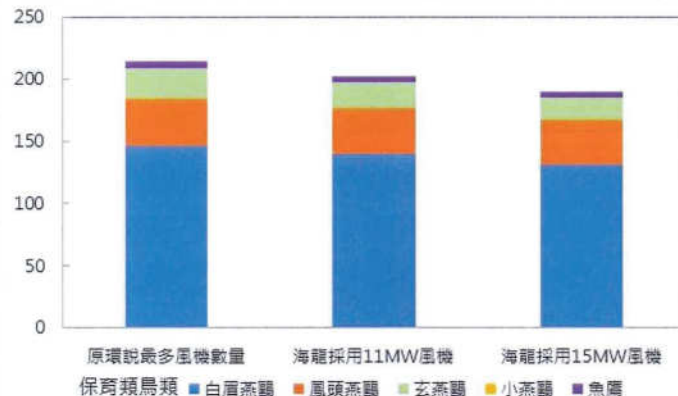
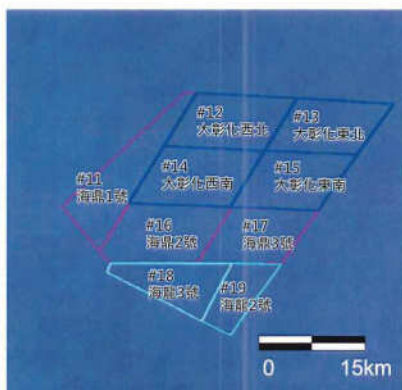
與相鄰風場之風機同時運轉
全頻噪音影響模擬圖



與相鄰風場之風機同時運轉
低頻噪音影響模擬圖

鳥類撞擊評估合併影響評估

- 以Band Model模擬，採98%迴避率
- 與相鄰風場進行保育鳥類合併撞擊評估
- 鳥類可能撞擊數量低於原環說最大鳥類可能撞擊數量



與相鄰風場保育鳥類合併撞擊評估結果
(航道外海9塊風場)

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



簡報完畢 敬請指教

主目錄

壹、環評委員意見.....	1
1.1、朱委員信.....	1
1.2、李委員培芬.....	26
1.3、吳委員義林.....	37
1.4、袁委員菁.....	52
1.5、簡委員連貴.....	71
1.6、游委員勝傑.....	80
1.7、張委員學文.....	85
1.8、江委員康鈺.....	91
1.9、江委員鴻龍.....	101
貳、相關機關.....	131
2.1、行政院農業委員會林務局.....	131
2.2、特有生物研究保育中心.....	133
2.3、內政部營建署.....	137
2.4、文化部文化資產局.....	137
2.5、海洋委員會海洋保育署.....	138
2.6、本署綜合計畫處.....	141
2.7、交通部航港局.....	141
2.8、彰化縣環境保護局.....	142

「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 第一次書面意見回覆說明

中華民國 109 年 3 月

次目錄

壹、環評委員意見	1
1.1、朱委員信	1
一、請明確表明新增之 11~15MW 風機之安置位置，並於 P4-5 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。	1
二、請說明 P6-4，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?)	4
三、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 TSP 為例，若耗油量為 8mT/day，則單船排放係數 (g/s) 應為 1.78kg/kL \times 8mT/day=0.9mT/kL=86,400g/day \times 1,000g/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。若有點錯，請重新計算表 6.1.1-5 之模擬結果。	4
四、請說明 P6-9，為何 TSP 最高濃度增量值在風場的東邊角落。	10
五、P6-11，為何噪音增量評估不採用最高可能運轉風速？	14
六、P6-14&6-15，既然海龍 2 號與風電計畫將同時開發，噪音增量應將之計算合併模擬。同理，空污模擬也應比照合併計算。	17
1.2、李委員培芬	26
一、P4-12 提及「新增之 11-15MW 風機間距部分，將依風力機組型式及風況評估結果進行佈置...」請明確說明如何佈置？並以圖示方式呈現。並請說明是否有減少風機數量之可能性。	26
二、有關噪音振動、水下噪音和鳥類撞擊之評估均僅以本案之風機做為評估之基礎。然而此區其實有更多的人類開發行為，除了海龍三號外，亦應有更多的人離岸風電計畫，相關之噪音和鳥類撞擊評估，應納入更大範圍之合成性分析才對。..29	29
三、P6-20 之一些文獻已用，請提供其文獻資料。文中亦有多處也有類似之問題。	34
四、撞擊之評估為何沒有 1-2 月之內容(P6-25~26)？	36
1.3、吳委員義林	37
一、風機間距應維持原環說內容之平行與非平行盛行風時分別為葉片直徑至少 7 倍與 5 倍。	37
二、由於各項施工作業變更為同時施作，故應重新評估分析所有工程同時施工時對環境之影響為何？	40
三、請更新並且確認船舶作業之 NOx 排放係數。	47
四、由於將增加機組為 11~15MW，故風機機座之改變及其對環境之影響為何？	47
1.4、袁委員菁	52
一、P3-2，本案變更有四點，其中「配合完工併聯年度時程，變更工程進度」，時程延後兩年，報告中未說明延宕原因。	52
二、P4-4，本案變更為風機大型化，增加 11~15MW 機組，但在最少機組間距只承諾不少於 500M，較小型機組間距為低，請提供較精確數據。	52
三、P4-6，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完成，有助後續環評查核，請說明：	53
(一)若本案變更後，陸域及海域工程預計何時開始？	53
(二)目前本案應尚未執行環境監測，有無違反原環說書承諾？	53
四、P6-1，目前噪音振動係採 11MW 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(15MW)進行全景模擬？其他相關模擬(空氣品質)亦應隨之修正。	54
五、6.1.1 節中，有關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。..... 60	60
六、P6-11，述明噪音振動以風速 8 公尺/sec 較為符合本計畫場址，請詳細說明原因。	64
七、P6-17，對於海下噪音及「另以聲源強度，經減噪措施(減 10dB)....」。請詳細說明有那些減噪措施？又如何估算減噪 10dB？	67
1.5、簡委員建貴	71
一、本計畫將優先選用更大型化之風機，在不超過原環說核准之總裝置容量 532MW 下，透過新增 11MW~15MW 風機規劃，以減少風機設置數量，並減輕對於海域生態等環境條件之影響。請補充說明採用大型風機規劃對海域生態環境減輕之原因或評估。	71
二、請說明本次變更風機基礎及保護工之基礎設計是否變更？請說明變更前後風機基礎及保護工之差異。	72
三、請說明變更前後海上工程及作業船隻之差異及其對環境之影響分析。..... 73	73
四、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，至少符合政策環評大於 500 公尺規定。請說明新增風機間距，是否仍依據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，與相鄰風場間距至少為葉片直徑 6 倍等原則規劃。	77
1.6、游委員傑傑	80
一、目前葉片直徑變更為不超過 230m，運轉高度不超過 285m，較原有 230m 高出甚多，是否有鳥擊之可能，又是否有降載機制？	80
二、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？	82
1.7、張委員學文	85
一、本次變更為配合國際風機大型化，增加 11~15MW 機組，請說明為何仍保留小型 6 及 8MW 機組？未來是否會以各種不同大小的機組混合配置？	85
二、環境監測鳥類海上及海岸調查及雷達調查，冬季監測頻率比春、夏、秋天都少，請說明為何如此規劃？	85
三、請提供運轉時 11~15MW 機組與原先規劃 6~9.5MW 機組水下噪音資料比較。	87
四、請提供 6~9MW 機組鳥類撞擊評估與 11、15MW 機組比較。	89
1.8、江委員康銘	91
一、請補充說明風機機組容量變大後，相關風機機座、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。	91
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。	98
1.9、江委員鴻龍	101
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。.....	101
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。.....	116
貳、相關機關.....	131
2.1、行政院農業委員會林務局.....	131
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：.....	131
(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。.....	131
(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。.....	131
2.2、特有生物研究保育中心.....	133
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，施工期間是否有應減噪對策？.....	133
2.3、內政部營建署.....	137
一、本案本次變更為營業所地址、變更負責人姓名...等項目，尚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。.....	137
2.4、文化部文化資產局.....	137
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。.....	137
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。.....	137
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。.....	137
2.5、海洋委員會海洋保育署.....	138
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。.....	138
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。.....	138
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，間距卻縮短，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。.....	138
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。.....	141
2.6、本署綜合計畫處.....	141
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。.....	141
2.7、交通部航港局.....	141
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，該雷達監控範圍需涵括該航道(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。.....	141
2.8、彰化縣環境保護局.....	142
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。.....	142

壹、環評委員意見

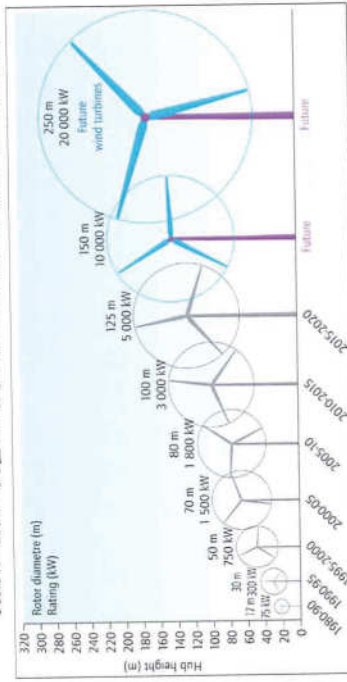
1.1、朱委員信

一、請明確表明新增之11~15MW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。

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變更，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1.1.1-1)，評估以6MW~9.5MW原風機方案之佈置條件，尚無法適用至大型化風機方案，故本次變更以規劃新增11MW~15MW大型化風機方案，另行設定該方案之適用規模條件。



圖片來源：歐洲風能協會

圖 1.1.1-1 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1.1.1-2)，故擬採更大型化風機，以符合政府核准分配容量。



圖 1.1.1-2 海龍二號風場配合「彰化外海岸風電潛力場址海域預定航線」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1.1.1-1及表1.1.1-2)，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 1.1.1-1 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 1.1.1-2 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，以使氣流流速至最低，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，並以符合政策環評大於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1.1.1-2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。

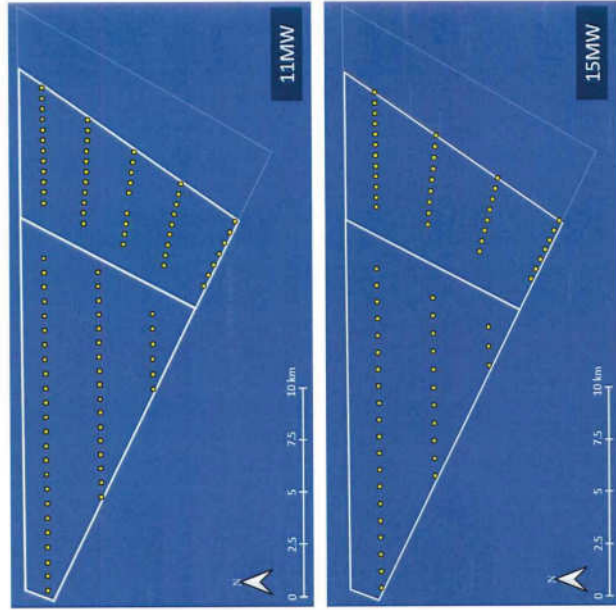


圖 1.1.1-2 本次變更 11MW 及 15MW 風機佈設示意圖

二、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？)

說明：敬謝委員指教。經查「污染源排放量推估手冊」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	PM10	PM2.5	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)。

三、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 TSP為例，若耗油量為8mT/day，則單船排放係數(g/s)應為1.78kg/kL×8mT/day÷0.9mT/kL÷86,400s/day×1,000g/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。若有點錯，請重新計算表6.1.1-2之模擬結果。

說明：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1.1.3-2。本計畫更新空氣污染排放係數後，重新評估海域工程對環境空氣品質影響，模擬結果如表1.1.3-3、圖1.1.3-1、圖1.1.3-2。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PM2.5背景值已超過空氣品質標準外，各項空氣污染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：

(一) 空氣污染物排放係數

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「船舶燃燒一商船重油」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。

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	PM10	PM2.5	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）。

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	PM10	PM2.5	SOx	NO2	NOx	
>50Te Bollard pull towing tug	8	0.18	0.18	0.15	4.72	0.27	0.27	
50Te Bollard pull towing tug	8	0.18	0.18	0.15	4.72	0.27	0.27	
300' x 90' barge	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Cable Lay Vessel	15	0.34	0.34	0.28	8.85	0.51	0.51	
Crew Transfer Vessels	2	0.05	0.05	0.04	1.18	0.07	0.07	
DP2 supply vessel	20	0.46	0.46	0.38	11.81	0.68	0.68	
Heavy Lift Vessel	25	0.57	0.57	0.47	14.76	0.86	0.86	
Jack-up Vessel	15	0.34	0.34	0.28	8.85	0.51	0.51	
tug	8	0.18	0.18	0.15	4.72	0.27	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係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 (mt/day)	數量	單日最大耗油量 (mt)	
				數量	耗油量
海上變電站工程	300' x 90' barge (for OSS topsides, jacket and piles)	0	1	0	0
	>50Te Bollard pull towing tug (for OSS topsides, jackets and piles)	8	1	8	8
	Heavy Lift Vessel (assumed for piles, jacket and topsides installation)	25	1	25	25
	DP2 supply vessel (assumed for grouting jacket foundation)	20	1	20	20
	DP2 supply vessel (grouting supply)	20	1	20	20
	Cable lay vessel	15	1	15	15
	Tug (PLGR)	8	1	8	8
	Cable Lay Vessel	15	1	15	15
	tug (PLGR)	8	1	8	8
	tug (burial)	8	1	8	8
海城纜線工程	>50Te Bollard pull towing tug (piles)	0	1	0	0
	>50Te Bollard pull towing tug (piles)	8	1	8	8
	Jack-up Vessel (assumed for piling)	15	1	15	15
	300' x 90' barge (jackets)	0	1	0	0
	50 Te Bollard pull towing tug (jackets)	8	1	8	8
	Heavy Lift Vessel (assumed for jacket installation)	25	1	25	25
	DP2 supply vessel (assumed for grouting jacket foundation)	20	1	20	20
	DP2 supply vessel (grouting supply)	20	1	20	20
	Jack-up vessel	15	1	15	15
	Crew Transfer Vessels (for mechanical completion & commissioning)	2	4	8	8
風機基礎施工	合計	—	23	246	246

(二) 空氣品質模擬結果

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。

NO_x 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。

(三) 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碳過濾或其他施工時已商業化之最佳可行控制技術。

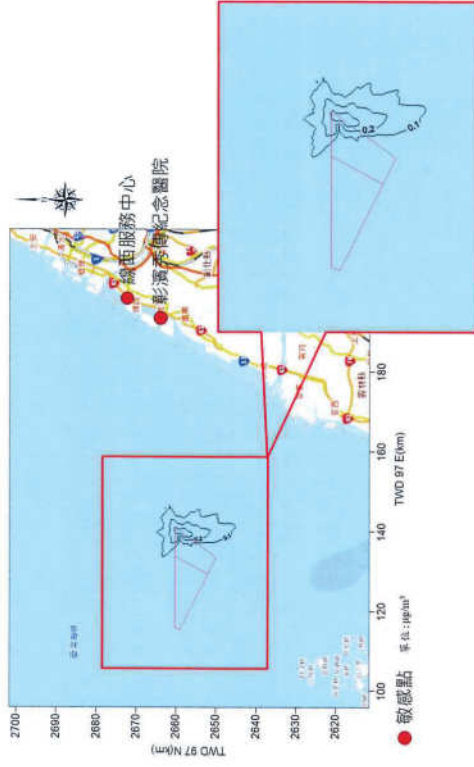


圖 1.1.3-1 船舶海上作業施工期間 TSP 最大日平均值增量模擬圖



圖 1.1.3-2 船舶海上作業施工期間 TSP 年平均增量模擬圖

表 1.1.3-4 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：模擬環境敏感器背景濃度採於敏感點架設臨時空氣品質監測站之實測(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監測站之實測最大值。

四、請說明P.6-9，為何TSP最高TSP濃度增量值在風場的東邊角落。

說明：敬請委員指教。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(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1.1.4-1)。模擬結果如表1.1.4-2、圖1.1.4-1、圖1.1.4-2所示，說明如下：

表 1.1.4-1 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 (ml/day)	單船 數量	單日最大	
				耗油量 (ml)	工時 (hr)
海上變電站 工程	300' x 90' barge (for OSS topsides, jacket and piles)	0	1	0	0
	>50Tc Bolland pull towing tug (for OSS topsides, jackets and piles)	8	1	8	8
	Heavy Lift Vessel (assumed for piles, jacket and topsides installation)	25	1	25	25
	DP2 supply vessel (assumed for grouting jacket foundation)	20	1	20	20
海域纜線 工程	DP2 supply vessel (grouting supply)	20	1	20	20
	Cable lay vessel	15	1	15	15
	Tug (PLGR)	8	1	8	8
風機間纜線 工程	Cable Lay Vessel	15	1	15	15
	tug (PLGR)	8	1	8	8
	tug (burial)	8	1	8	8
	300' x 90' barge (piles)	0	1	0	0
風機基礎 施工	>50Tc Bolland pull towing tug (piles)	8	1	8	8
	Jack-up Vessel (assumed for piling)	15	1	15	15
	300' x 90' barge (jackets)	0	1	0	0
	50 Tc Bolland pull towing tug (jackets)	8	1	8	8
	Heavy Lift Vessel (assumed for jacket installation)	25	1	25	25
	DP2 supply vessel (assumed for grouting jacket foundation)	20	1	20	20
風機上部組件 安裝工程	DP2 supply vessel (grouting supply)	20	1	20	20
	Jack-up vessel	15	1	15	15
	Crew Transfer Vessels (for mechanical completion & commissioning)	2	4	8	8
	電測試工程	合計	—	23	246

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 1.1.4-2、圖 1.1.4-1、圖 1.1.4-2 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(0.00007)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(0.00007)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。



圖 1.1.4-1 船舶海上作業施工期間 TSP 最大日平均值增量模擬圖



圖 1.1.4-2 船舶海上作業施工期間 TSP 年平均增量模擬圖

表 1.1.3-4 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	年平均值	0.01	—	—	30
		最大小時值	1.46	20	21.46	250
NO ₂ (ppb)	彰濱秀傳 紀念醫院	24小時值	0.08	6	6.08	100
		年平均值	0.01	—	—	30
	線西服務中心	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監測站之實測最大值。

五、P.6-11，為何噪音增量評估不採用最高可能運轉風速？

說明：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作為量測基準，因此風機廠商係根據此規範，執行風速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0.0dB(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。

(一) 全頻噪音(25 Hz 至 20 kHz)

本次變更模擬結果如表 1.1.5-1 及圖 1.1.5-1 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。

(二) 低頻噪音(25 Hz 至 200 Hz)

本次變更模擬結果如表 1.1.5-2 及圖 1.1.5-2 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。

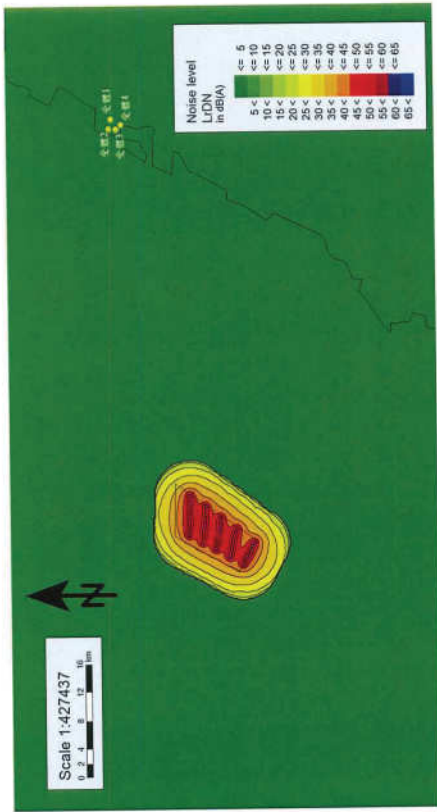


圖 1.1.5-1 營運期間風力機組全頻噪音影響模擬圖

表 1.1.5-1 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

項目	時段	現況環境背景全頻音量	無風機轉音景音量	風機運轉全頻音量	含風機運轉全頻音量	噪音管制區類別	環境音量標準	影響等級
受體名稱 線工路與中華路 (受體 1)	日	70.7	70.7	0.0	70.7	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	第四類管制區	75	無影響或可忽略影響
	夜	62.6	62.6	0.0	62.6	內緊鄰 8 公尺以上道路	72	無影響或可忽略影響
受體名稱 彰濱西二路 自設降壓站 (受體 2)	日	61.7	61.7	0.0	61.7	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	第四類管制區	75	無影響或可忽略影響
	夜	54.6	54.6	0.0	54.6	內緊鄰 8 公尺以上道路	72	無影響或可忽略影響
受體名稱 彰濱超高壓變電所 (受體 3)	日	63.4	63.4	0.0	63.4	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	第四類管制區	75	無影響或可忽略影響
	夜	55.8	55.8	0.0	55.8	內緊鄰 8 公尺以上道路	72	無影響或可忽略影響
受體名稱 慶安路與慶安南一路 (受體 4)	日	61.1	61.1	0.0	61.1	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	第四類管制區	75	無影響或可忽略影響
	夜	53.7	53.7	0.0	53.7	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量係假設與目前背景值相同。
2.本表以全頻背景音量與風機轉音景音量之和作為風機轉音景音量。
3.含風機轉音景音量與風機轉音景音量之和作為風機轉音景音量。
4.噪音增量=合成值-背景值。



圖 1.1.5-2 變更後營運期間風力機組低頻噪音影響模擬圖

表 1.1.5-2 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

項目	時段	現況環境背景低頻音量	無風機轉音景低頻音量	風機運轉低頻音量	風機運轉低頻轉音景	含風機運轉低頻轉音景音量	噪音增量	噪音管制區類別	噪音管制標準	影響等級
受體名稱 彰濱西二路 自設降壓站 (受體 1)	日	26.6	26.6	0.0	0.0	26.6	0.0	風力發電機組	47	無影響或可忽略影響
	晚	20.7	20.7	0.0	0.0	20.7	0.0	風力發電機組	47	無影響或可忽略影響
	夜	19.5	19.5	0.0	0.0	19.5	0.0	風力發電機組	44	無影響或可忽略影響
受體名稱 彰濱超高壓變電所 (受體 2)	日	30.8	30.8	0.0	0.0	30.8	0.0	風力發電機組	47	無影響或可忽略影響
	晚	22.8	22.8	0.0	0.0	22.8	0.0	風力發電機組	47	無影響或可忽略影響
	夜	23.1	23.1	0.0	0.0	23.1	0.0	風力發電機組	44	無影響或可忽略影響
受體名稱 育新國小 (受體 3)	日	37.0	37.0	0.0	0.0	37.0	0.0	風力發電機組	39	無影響或可忽略影響
	晚	34.3	34.3	0.0	0.0	34.3	0.0	風力發電機組	39	無影響或可忽略影響
	夜	31.8	31.8	0.0	0.0	31.8	0.0	風力發電機組	36	無影響或可忽略影響
受體名稱 普天宮 (受體 4)	日	34.4	34.4	0.0	0.0	34.4	0.0	風力發電機組	44	無影響或可忽略影響
	晚	32.4	32.4	0.0	0.0	32.4	0.0	風力發電機組	44	無影響或可忽略影響
	夜	23.6	23.6	0.0	0.0	23.6	0.0	風力發電機組	41	無影響或可忽略影響
受體名稱 新街玄武宮 (受體 5)	日	31.1	31.1	0.0	0.0	31.1	0.0	風力發電機組	44	無影響或可忽略影響
	晚	22.7	22.7	0.0	0.0	22.7	0.0	風力發電機組	44	無影響或可忽略影響
	夜	21.3	21.3	0.0	0.0	21.3	0.0	風力發電機組	41	無影響或可忽略影響
受體名稱 西港國小 (受體 6)	日	29.9	29.9	0.0	0.0	29.9	0.0	風力發電機組	39	無影響或可忽略影響
	晚	24.3	24.3	0.0	0.0	24.3	0.0	風力發電機組	39	無影響或可忽略影響
	夜	24.3	24.3	0.0	0.0	24.3	0.0	風力發電機組	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.本表以全頻背景音量與風機轉音景音量之和作為風機轉音景音量。
3.含風機轉音景音量與風機轉音景音量之和作為風機轉音景音量。
4.噪音增量=合成值-背景值。

六、P.6-14&6-15，既然海龍2號與風龍電計畫將同時開發，噪音增量應將之計算合併模擬。同理，空污模擬也應比照合併計算。

說明：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。

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：

(一) 海龍二號、三號風場營運期間風機運轉噪音合併評估

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。

1. 全頻噪音(25 Hz 至 20 kHz)

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 1.1.6-1 及圖 1.1.6-1 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。

2. 低頻噪音(25 Hz 至 200 Hz)

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 1.1.6-2 及圖 1.1.6-2 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響或可忽略影響。



圖 1.1.6-1 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 1.1.6-1 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)

項目 受體名稱	時段	現況環境背景全頻噪音量	無風機運轉背景全頻噪音量	風機運轉全頻噪音量	風機運轉全頻噪音量	噪音增量	噪音管制區類別	環境音量標準	影響等級
線工路與中港路(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	76	無影響或可忽略影響
	晚	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	75	無影響或可忽略影響
	夜	62.6	62.6	0.0	62.6	0.0	第三類或第四類管制區內緊鄰 8 公尺以上	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	76	無影響或可忽略影響
	晚	53.9	53.9	0.0	53.9	0.0	第三類或第四類管制區內緊鄰 8 公尺以上	75	無影響或可忽略影響
	夜	54.6	54.6	0.0	54.6	0.0	第三類或第四類管制區內緊鄰 8 公尺以上	72	無影響或可忽略影響
彰濱超高压變電所(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	76	無影響或可忽略影響
	晚	60.6	60.6	0.0	60.6	0.0	第三類或第四類管制區內緊鄰 8 公尺以上	75	無影響或可忽略影響
	夜	55.8	55.8	0.0	55.8	0.0	第三類或第四類管制區內緊鄰 8 公尺以上	72	無影響或可忽略影響
慶安路致慶安南一墩(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	76	無影響或可忽略影響
	晚	56.1	56.1	0.0	56.1	0.0	第三類或第四類管制區內緊鄰 8 公尺以上	75	無影響或可忽略影響
	夜	53.7	53.7	0.0	53.7	0.0	第三類或第四類管制區內緊鄰 8 公尺以上	72	無影響或可忽略影響

註：1.本計畫營運期間背景噪音量係假設與目前背景量值相同。
2.敏感點背景噪音係採實測值。
3.合成值=營運期間背景噪音量+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-營運期間背景噪音量。



圖 1.1.6-2 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 1.1.6-2 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

項目 受體名稱	時段	現況背景 最低頻音 量	風機 運轉 最低頻 噪音	含風機 運轉合 成音量	噪音 增量	噪音管制區 別	環境音量 標準	影響 等級
彰濱西工 業區彰濱 二路自設變 電站 (受體 1)	日	26.6	26.6	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
	夜	20.7	20.7	20.7	0.0		47	無影響或可忽略影響
彰濱超高压 變電所(E/S) (受體 2)	日	30.8	30.8	30.8	0.0	風力發電機組 第四類管制區 低頻噪音管制 標準	44	無影響或可忽略影響
	夜	22.8	22.8	22.8	0.0		44	無影響或可忽略影響
育龍國小 (受體 3)	日	37.0	37.0	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
	夜	34.3	34.3	34.3	0.0		39	無影響或可忽略影響
普天宮 (受體 4)	日	34.4	34.4	34.4	0.0	風力發電機組 第二類管制區 低頻噪音管制 標準	36	無影響或可忽略影響
	夜	32.4	32.4	32.4	0.0		36	無影響或可忽略影響
新街玄武宮 (受體 5)	日	23.6	23.6	23.6	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
	夜	31.1	31.1	31.1	0.0		44	無影響或可忽略影響
西飛國小 (受體 6)	日	22.7	22.7	22.7	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
	夜	21.3	21.3	21.3	0.0		41	無影響或可忽略影響
西飛國小 (受體 6)	日	24.3	24.3	24.3	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
	夜	24.3	24.3	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音量相同。
2.敏感點背景音量係採實測值。
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。

(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，因此海龍二號和海龍三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，水下噪音曝曬值(SEL)不得超過 160dB re 1μPa²s」。說明如下：

- 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 1.1.6-3、圖 1.1.6-3。
- 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 1.1.6-4、圖 1.1.6-4。

表 1.1.6-3 M1~M2 點位打樁施工距離聲源 750 公尺處聲壓值 SEL(dB re 1 μPa²s)(減噪前)

方位角	點位	M1	M2
0°		165	164
45°		165	164
90°		165	165
135°		164	165
180°		165	164
225°		165	164
270°		165	164
315°		165	164

表 1.1.6-4 M1~M2 點位打樁施工距離聲源 750 公尺處聲壓值 SEL(dB re 1 μPa²s)(減噪後)

方位角	點位	M1	M2
0°		155	154
45°		155	154
90°		155	155
135°		154	155
180°		155	154
225°		155	154
270°		155	154
315°		155	154

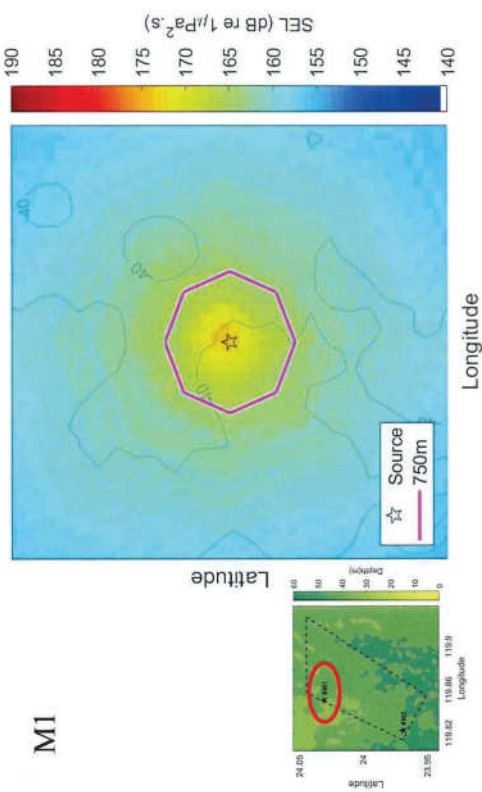


圖 1.1.6-3 M1~M2 點位打樁施工，距離 750 公尺之聲壓分布(減噪前)

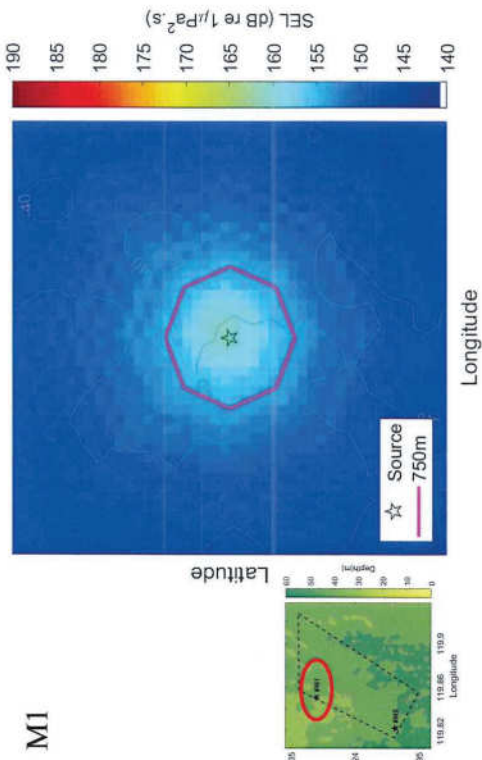


圖 1.1.6-4 M1~M2 點位打樁施工，距離 750 公尺之聲壓分布(減噪後)

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 1.1.6-5 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
	線西服務中心	年平均值	0.01	—	—	30
		最大小時值	1.46	20	21.46	250
NO ₂ (ppb)	彰濱秀傳 紀念醫院	24 小時值	0.08	6	6.08	100
		年平均值	0.01	—	—	30
	線西服務中心	最大小時值	0.10	20	20.10	250
		年平均值	0.00(0.0006)	—	—	50
		最大小時值	0.11	18	18.11	250
		年平均值	0.00(0.0006)	—	—	50

註：根據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。

(三) 空氣品質(海域工程)

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。

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 1.1.6-5、圖 1.1.6-5、圖 1.1.6-6，說明如下：

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。

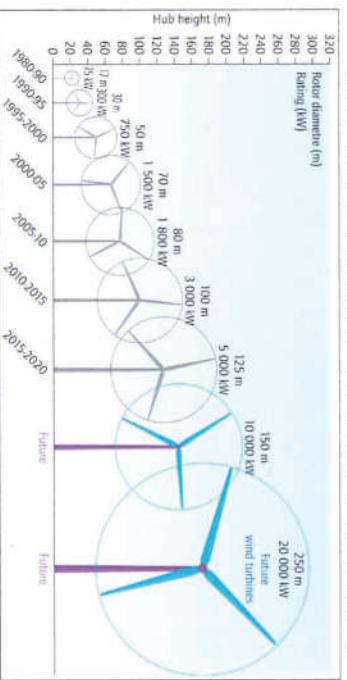
1.2、李委員培芬

一、P4-12提及「新增之11-15MW風機間距部分，將依風力機組型式及風況評估結果進行佈置...」，請明確說明如何佈置？並以圖示方式呈現。並請說明是否有減少風機數量之可能性。

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變更，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1.2.1-1)，評估以6MW~9.5MW原風機方案之佈置條件，尚無法適用至大型化風機方案，故本次變更以規劃新增11MW~15MW大型化風機方案，另行設定該方案之適用規模條件。



圖片來源：歐洲風能協會

圖 1.2.1-1 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路」退縮風場，由100.5km²減少為59.2km²，面積減少40% (圖1.2.1-2)，故擬採更大型化風機，以符合政府核准分配容量。

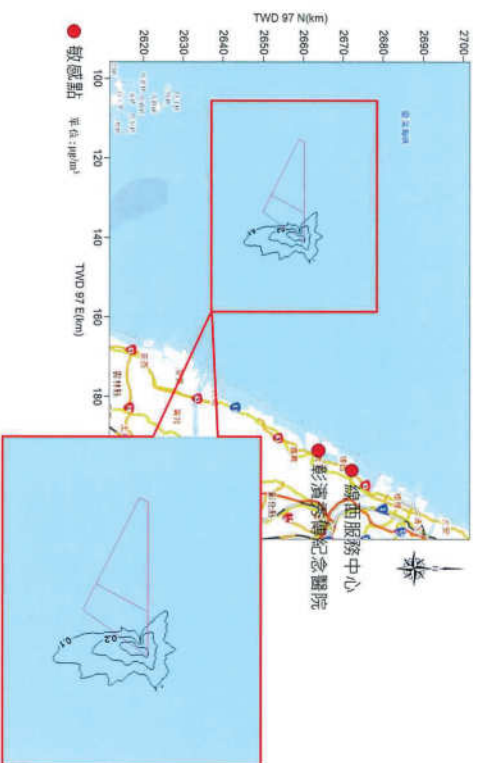


圖 1.1.6-5 船舶海上作業施工期間 TSP 最大日平均值增量模擬圖

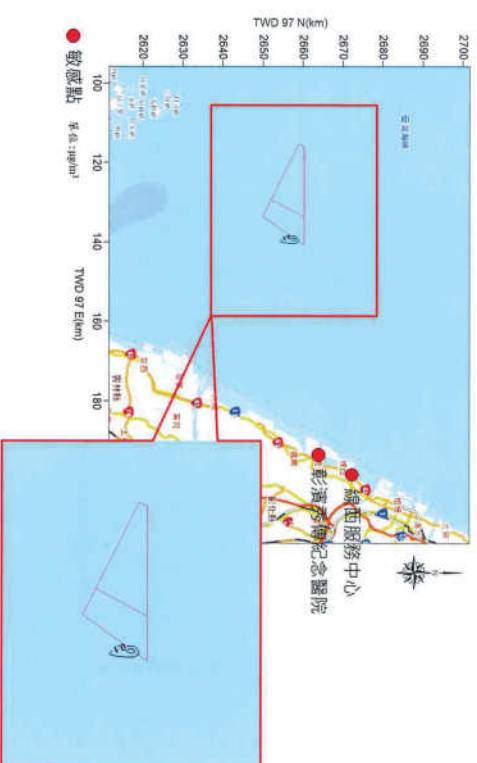


圖 1.1.6-6 船舶海上作業施工期間 TSP 年平均增量模擬圖

(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，並以符合政策環評大於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1.2.1-2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。

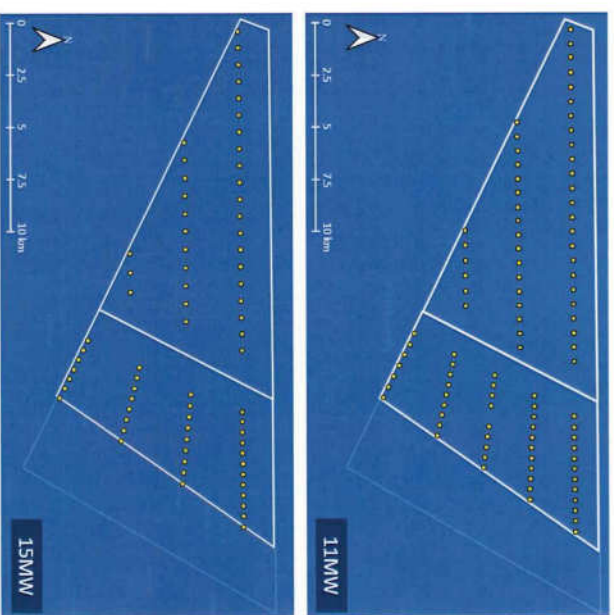


圖 1.2.1-2 本次變更 11MW 及 15MW 風機佈設示意圖



圖 1.2.1-2 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

受本計畫除因應風機大型化趨勢外，仍以可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 1.2.1-1及表1.2.1-2)，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 1.2.1-1 海龍二號風場-不同風機單機容量下，風機設置數量整理表

海二風場	評估項目	原風機方案			大型化風機方案	
		風機型式	機組數量	總裝置容量	風機型式	機組數量
海二風場	風機型式	6MW	8MW	9.5 MW	11MW	15MW
	機組數量	63	56	56	48	35
	總裝置容量	378	448	532	528	525

表 1.2.1-2 海龍三號風場-不同風機單機容量下，風機設置數量整理表

海三風場	評估項目	原風機方案			大型化風機方案	
		風機型式	機組數量	總裝置容量	風機型式	機組數量
海三風場	風機型式	6MW	8MW	9.5 MW	11MW	15MW
	機組數量	78	64	54	46	34
	總裝置容量	468	512	503.5	506	510

然本計畫於環說階段曾以最保守情境，假設 6 個風場各 1 部風機同時打樁進行水下噪音合併評估，評估結果顯示，水下噪音值衰減至 160dB 邊界與打樁點之距離約 130~1300m，相互間累積效應影響輕微。

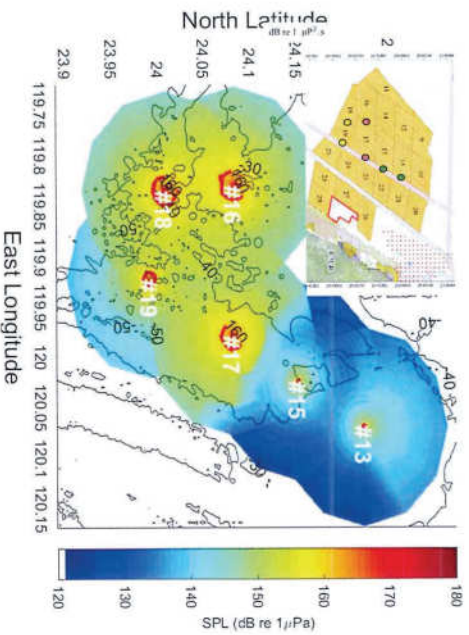


圖 1.2.2-2 環說階段與鄰近風場，假設 6 座風場各 1 部風機同時施工水下噪音模擬圖

(二) 營運期間空傳噪音(與鄰近風場累積效應影響模擬及評估)

海龍風場北側有海鼎三座風場及大彰化四座風場，本計畫假設 9 座風場之風機同時運轉來進行合併模擬評估。評估結果顯示，各風場所產生之全頻及低頻噪音傳播至距離至少 40 公里處之岸上敏感點模擬值已表減至 0.0dB(A) (如表 1.2.2-1~2、圖 1.2.2-3~4)，顯示未來營運階段時，9 座風場風機同時運轉之空傳噪音對陸域敏感受體影響屬無影響或可忽略影響。

二、有關噪音振動、水下噪音和鳥類撞擊之評估均僅以本案之風機做為評估之基礎。然而此區位其實有更多的開發行為，除了海龍三號外，亦應有更多之離岸風電計畫，相關之噪音和鳥類撞擊評估，應納入更大範圍之合成性分析才對。

說明：敬請委員指教。有關水下噪音、營運期間空傳噪音、和鳥類撞擊等項目合併評估結果說明如下：

(一) 風機基礎打樁水下噪音(環說階段本計畫與鄰近風場累積效應影響模擬及評估)

本計畫(海龍二號、三號風場)及鄰近大彰化離岸風力發電計畫(共 4 案)、海鼎離岸式風力發電計畫(共 3 案)等均已承諾同一集團風場同一時間僅 1 部風機進行打樁作業，加上海鼎離岸式風力發電計畫均尚未取得選運或競價分配容量，大彰化離岸風力發電計畫僅西北、西南、東南取得開發許可，因此僅有大彰化西北風場之開發期與本計畫(海龍二號、三號風場)有重疊情形，詳圖 1.2.2-1 所示。

惟實際上，本計畫雖與大彰化西北風場有重疊情形，但距離至少 30 公里。而海龍二號、海龍三號風場不會同時進行打樁，故將不會產生打樁水下噪音累積效應。

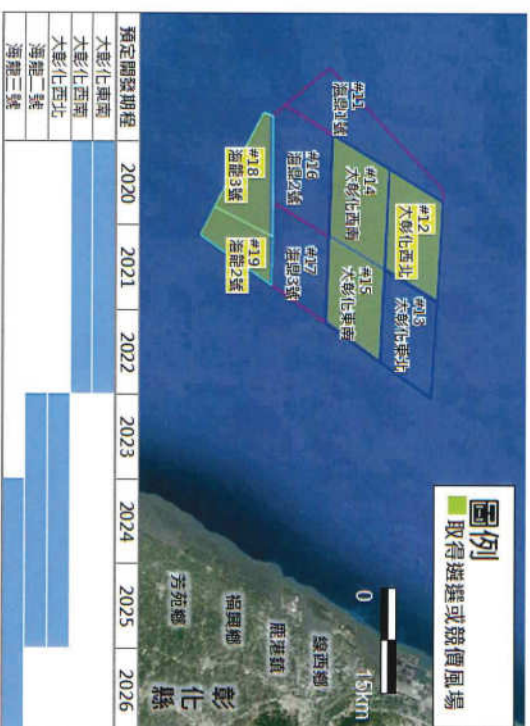


圖 1.2.2-1 彰化地區外海 9 座風場開發場址及預定開發期程示意圖



圖 1.2.2-3 彰化地區外海 9 座風場同時運轉之全頻噪音影響模擬圖

表 1.2.2-1 彰化地區外海 9 座風場同時運轉之全頻噪音評估模式模擬結果輸出摘要表

項目 受體名稱	現況環境背景全頻噪音量	無風機運轉背景全頻噪音量	風機運轉全頻噪音量	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
線工路與中港路 (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	76	無影響或可忽略影響
	晚 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	75	無影響或可忽略影響
	夜 62.6	62.6	0.0	62.6	0.0	第三類或第四類管制區內緊鄰 8 公尺以上	72	無影響或可忽略影響
彰濱超高压 自設陸壓站 (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	76	無影響或可忽略影響
	晚 53.9	53.9	0.0	53.9	0.0	第三類或第四類管制區內緊鄰 8 公尺以上	75	無影響或可忽略影響
	夜 54.6	54.6	0.0	54.6	0.0	第三類或第四類管制區內緊鄰 8 公尺以上	72	無影響或可忽略影響
彰濱超高压 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	76	無影響或可忽略影響
	晚 60.6	60.6	0.0	60.6	0.0	第三類或第四類管制區內緊鄰 8 公尺以上	75	無影響或可忽略影響
	夜 55.8	55.8	0.0	55.8	0.0	第三類或第四類管制區內緊鄰 8 公尺以上	72	無影響或可忽略影響
農安路與慶安南一路 (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	76	無影響或可忽略影響
	晚 56.1	56.1	0.0	56.1	0.0	第三類或第四類管制區內緊鄰 8 公尺以上	75	無影響或可忽略影響
	夜 53.7	53.7	0.0	53.7	0.0	第三類或第四類管制區內緊鄰 8 公尺以上	72	無影響或可忽略影響

註：1.本計畫營運期間背景噪音量係假設與目前背景音值相同。
2.敏感點背景噪音量係採實測值。
3.合成值=營運期間背景噪音量+營運期間背景噪音量。
4.噪音增量=合成值-營運期間背景噪音量。

單位：dB(A)



圖 1.2.2-4 彰化地區外海 9 座風場同時運轉之低頻噪音影響模擬圖

表 1.2.2-2 彰化地區外海 9 座風場同時運轉之低頻噪音評估模式模擬結果輸出摘要表

項目 受體名稱	現況環境背景低頻噪音量	無風機運轉背景低頻噪音量	風機運轉低頻噪音量	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標準	47	無影響或可忽略影響
	晚 20.7	20.7	0.0	20.7	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
	夜 19.5	19.5	0.0	19.5	0.0	風力發電機組第四類管制區低頻噪音標準	44	無影響或可忽略影響
彰濱超高压 變電所(B/S) (受體 2)	日 30.8	30.8	0.0	30.8	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 22.8	22.8	0.0	22.8	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
	夜 23.1	23.1	0.0	23.1	0.0	風力發電機組第四類管制區低頻噪音標準	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	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
	夜 31.8	31.8	0.0	31.8	0.0	風力發電機組第二類管制區低頻噪音標準	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	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
	夜 23.6	23.6	0.0	23.6	0.0	風力發電機組第三類管制區低頻噪音標準	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	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
	夜 21.3	21.3	0.0	21.3	0.0	風力發電機組第三類管制區低頻噪音標準	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	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
	夜 24.3	24.3	0.0	24.3	0.0	風力發電機組第二類管制區低頻噪音標準	36	無影響或可忽略影響

註：1.本計畫營運期間背景噪音量係假設與目前背景音值相同。
2.敏感點背景噪音量係採實測值。
3.合成值=營運期間背景噪音量+營運期間背景噪音量。
4.噪音增量=合成值-營運期間背景噪音量。

單位：dB(A)

(三) 鳥類撞擊評估(與鄰近風場累積效應影響模擬及評估)

海龍二號、三號風場與鄰近大彰化離岸風力發電計畫(共4案)、海鼎離岸式風力發電計畫(共3案)等9個開發案,依據各案環說階段核定最多風機數量及海龍二號、三號風場新增較大單機容量 11MW、15MW 風機佈置規劃進行保育鳥類合併撞擊評估,變更後模擬評估結果與原環說比對,鳥類撞擊數量低於原環說最大鳥類可能撞擊數量。

1. 原環說(均採用環說階段核定最多風機數量)

於0.98的迴避率下,保育鳥類最大全年的撞擊數量估值分別約為白眉燕鷗147隻、鳳頭燕鷗37隻、玄燕鷗24隻、小燕鷗<0.1隻、和魚鷹6隻。

2. 本次變更(鄰近風場採用環說階段核定最多風機數量,海龍採大型化風機)

(1) 海龍二號、三號風場採用11MW風機規劃、鄰近風場採用各案環說階段核定最多風機數量

於0.98的迴避率下,保育鳥類全年的撞擊數量估值分別約為白眉燕鷗140隻、鳳頭燕鷗36隻、玄燕鷗21隻、小燕鷗<0.1隻、和魚鷹5隻。

(2) 海龍二號、三號風場採用15MW風機規劃、鄰近風場採用各案環說階段核定最多風機數量

於0.98的迴避率下,保育鳥類全年的撞擊數量估值分別約為白眉燕鷗132隻、鳳頭燕鷗36隻、玄燕鷗18隻、小燕鷗<0.1隻、和魚鷹5隻。

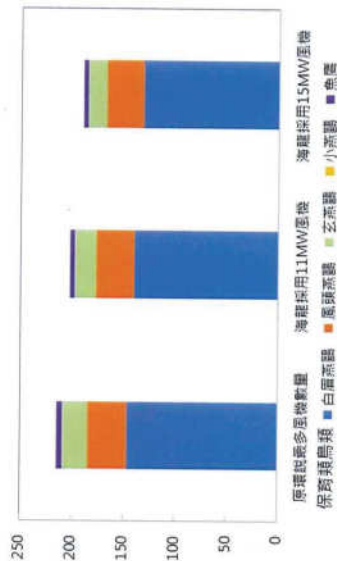


圖 1.2.2-5 彰化地區外海9塊風場最多風機數量配置下保育類鳥類之年撞擊隻次

三、P.6-20之一些文獻已用,請提供其文獻資料。文中亦有多處也有類似之問題。

說明:遵照辦理。本計畫已補充文獻資料,後續將納入參考文獻一節,補充內容說明如下:

- (一) 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。
- (二) 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。
- (三) 福海離岸風力發電計畫第一階段環境影響評估工作水下噪音振動調查、分期未報告。計畫編號: 14950.001.001.0001
- (四) 海測局, 海洋環境沉積物分佈圖, 93年11月版。
- (五) 胡惟鈞、陳琪芳、周運香、吳誌豪、Shane Guan、魏瑞昌、陳乃蒼、王煒傑、李沛沂、楊緯誠, 「離岸風力發電水下打樁噪音對中華白海豚棲地的影響」, 2016台灣風能學術研討會暨第二期國家能源計畫(NEP-ID)離岸風力及海洋能源主軸論文集, 2016。
- (六) 林勝豐、胡哲彪、顏志偉 「臺灣四周上層海域海流能量計算」, 第三十二屆海洋工程研討會論文集, 2010, 第 803-807 頁。
- (七) 吳森雄等 (1999) 台灣野鳥圖鑑。亞舍圖書有限公司。
- (八) 行政院環境保護署, 「環境影響評估法規」, 民國101年10月。
- (九) 行政院環境保護署, 「營建工程逸散粉塵量推估及其污染防治措施評估」, 國立台北技術學院土木系, 民國85年6月。
- (十) 行政院環境保護署, 「開發行為環境影響評估作業準則」, 民國100年8月。
- (十一) 行政院環境保護署, 「空氣品質模式評估技術規範」, 民國87年7月。
- (十二) 行政院環境保護署, 「空氣品質監測報告」(89年版)民國90年。
- (十三) 行政院環境保護署, 「各縣市空氣品質改善維護計畫之執行追蹤檢討訓練課程—空氣污染排放量推估訓練教材」, 中鼎工程股份有限公司, 民國85年2月。
- (十四) 行政院衛生署環保局, 「噪音管制手冊」, 民國76年。
- (十五) 中華民國噪音學會第一屆學術研討會論文集, 「工程營建施工噪音評估之研究」, 民國77年11月。
- (十六) 中華民國噪音協會, 「第一屆學術研討會論文集」—工程營建施工噪音評

估之研究，民國77年11月。

- (二十七) Standard Acoustic Emission, COPP SWT-4.0-120, Rev.2, SIEMENS
- (二十八) Pionczkier, P. and Simms, I.C. (2012), Radar monitoring of migrating pink-footed geese: behavioural responses to offshore wind farm development. *J Appl Ecol*, 49: 1187-1194
- (二十九) McDonald, T., Nielson, R. & Carlisle, J. (2015). Rdistance: Distance Sampling Analyses. R package version 1.3.2. <http://CRAN.R-project.org/package=Rdistance>
- (三十) Masden, E. (2015) Developing an Avian Collision Risk Model to Incorporate Variability and Uncertainty. Marine Scotland Science. <http://www.nere.ac.uk/innovation/activities/infrastructure/offshore/avian-collision-risk-model/>
- (三十一) Jonathan Gordon, David Thompson, Douglas Gillespie, Mike Lonergan, Susannah Calderan, Ben Jaffey, Victoria Todd, "Assessment of the potential for acoustic deterrents to mitigate the impact on marine mammals of underwater noise arising from the construction of offshore windfarms", COWRIE DETER-01-2007.p4.
- (三十二) Joachim Gabriel, Andrea Lübben, and Thomas Neumann, "Long term hydro sound measurements at the Alpha Ventus offshore wind farm focussing on pile driving noise" Fourth International Meeting on Wind Turbine Noise, Rome Italy 12-14 April 2011
- (三十三) G. M. Wenz, "Acoustic Ambient Noise in the Ocean: Spectra and Sources", *J. Acoustic. Soc. Am.* Vol. 34, No.12, pp. 1936-1956, 1962.
- (三十四) Finn B.Jensen, William A.Kuperman, Michael B.Porter, Henrik Schmidt, "Computational Ocean Acoustics", p611-p658
- (三十五) Final report, Schall alpha ventus, Rustemeier et al. 2012
- (三十六) Desholm, M. and Kahlert, J. (2005) Avian Collision Risk at an Offshore Wind Farm. *Biology Letters*, 1, 296-298
- (三十七) Collins, M.D. "A split-step Padé solution for the parabolic equation method," *J. Acoust. Soc. Am.* 93, 1993, pp.1736-1742
- (三十八) Camphuysen, C. J., Fox, A. D., Leopold, M. F., and Petersen, I. K. (2004). Towards Standardised Seabirds at Sea Census Techniques in Connection With Environmental Impact Assessments for Offshore Wind Farms in the UK: A Comparison of Ship and Aerial Sampling Methods for Marine Birds and Their

Applicability to Offshore Wind Farm Assessments. Royal Netherlands Institute for Sea Research.

- (二十九) Buckland, S. T., Anderson, D. R., Burnham, K. P. & Laake, J. L. (1993) Distance Sampling: Estimating Abundance of Biological Populations. Chapman and Hall, London.
- (三十) Band, W. (2012) Using a Collision Risk Model to Assess Bird Collision Risks for Offshore Windfarms. SOSS Report, the Crown Estate. <https://www.bto.org/science/wetland-and-marine/soSS/projects>
- (三十一) ATKINS, "Sound/Noise Disturbance Due To Installation of Piled Foundation Solutions- For Information only".
- (三十二) Alerstam T, Rosén M, Bäckman J, Ericson PGP, Hellgren O. (2007) Flight speeds among bird species: allometric and phylogenetic effects. *PLoS Biology* 5:e197.

四、撞擊之評估為何沒有1~2月之內容(P.6-25~26)？

說明：敬謝委員指教。本次變更依據原環說海上鳥類目視調查結果，僅新增較大單機容量11MW~15MW風機規格、佈置規劃進行鳥類撞擊模擬評估。原環說海上鳥類目視調查依據區域特性，規劃於春(3~5月)、秋(9~11月)候鳥過境期間進行每月一次調查，在夏季(7月)與冬季(12月)進行每季一次調查，全年共進行8次調查，並依此實際目視調查結果，進行全年度鳥類撞擊模擬評估。因此模擬出每月的撞擊隻數估值後，需將夏季與冬季的月撞擊隻數分別加乘3倍，再與春、秋各月的撞擊隻數相加，以得到約略的全年撞擊隻數估值。

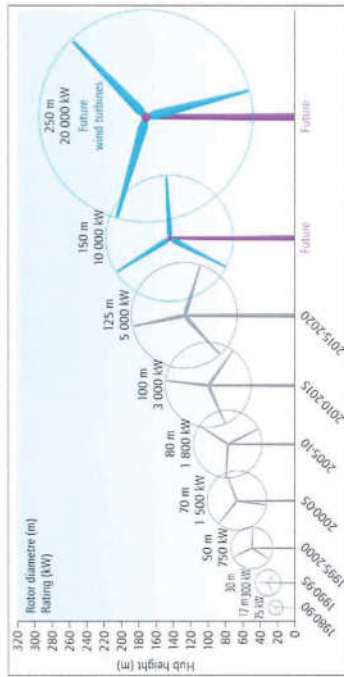
1.3、吳委員義林

一、風機間距應維持原環說內容之平行與非平行盛行風時分別為葉片直徑至少7倍與5倍。

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1.3.1-1)，評估以6MW~9.5MW原風機方案之佈置條件，尚無法適用至大型化風機方案，故本次變更以規劃新增11MW~15MW大型化風機方案，另行設定該方案之適用規模條件。



圖片來源：歐洲風能協會

圖 1.3.1-1 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1.3.1-2)，故擬採更大型化風機，以符合政府核准分配容量。



圖 1.3.1-2 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，仍以可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1.3.1-1及表1.3.1-2)，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 1.3.1-1 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	63	56	56	48	35	35
機組數量	378	448	532	528	525	525
總裝置容量						

表 1.3.1-2 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	78	64	54	46	34	34
機組數量	468	512	503.5	506	510	510
總裝置容量						

(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1.3.1-2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。

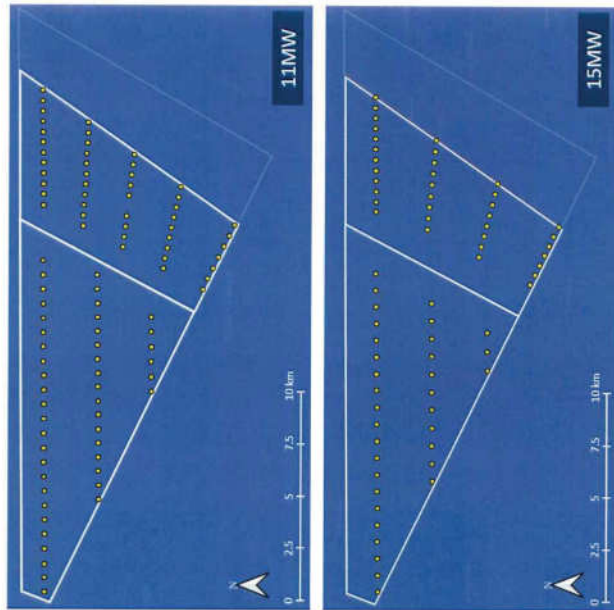


圖 1.3.1-2 本次變更 11MW 及 15MW 風機佈設示意圖

二、由於各項施工作業變更為同時施作，故應重新評估分析所有工程同時施工時對環境之影響為何？

說明：敬謝委員指教。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。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 $\mu\text{Pa}^2\text{s}$ 」。

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、海減纜線工程、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。模擬結果顯示，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。

(一) 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 $\mu\text{Pa}^2\text{s}$ 」。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 1.3.2-1、圖 1.3.2-1。

2. 經減噪措施

經減噪措施(減 10 dB)後，打樁點距離 750 公尺處之聲壓值介於 154~155dB，如表 1.3.2-2、圖 1.3.2-2。

表 1.3.2-1 M1~M2 點位打樁施工距離聲源 750 公尺處聲壓值
SEL(dB re 1 $\mu\text{Pa}^2\text{s}$)(減噪前)

方位角	點位	M1	M2
0°		165	164
45°		165	164
90°		165	165
135°		164	165
180°		165	164
225°		165	164
270°		165	164
315°		165	164

表 1.3.2-2 M1~M2 點位打樁施工距離聲源 750 公尺處聲壓值
SEL(dB re 1 $\mu\text{Pa}^2\text{s}$)(減噪後)

方位角	點位	M1	M2
0°		155	154
45°		155	154
90°		155	155
135°		154	155
180°		155	154
225°		155	154
270°		155	154
315°		155	154

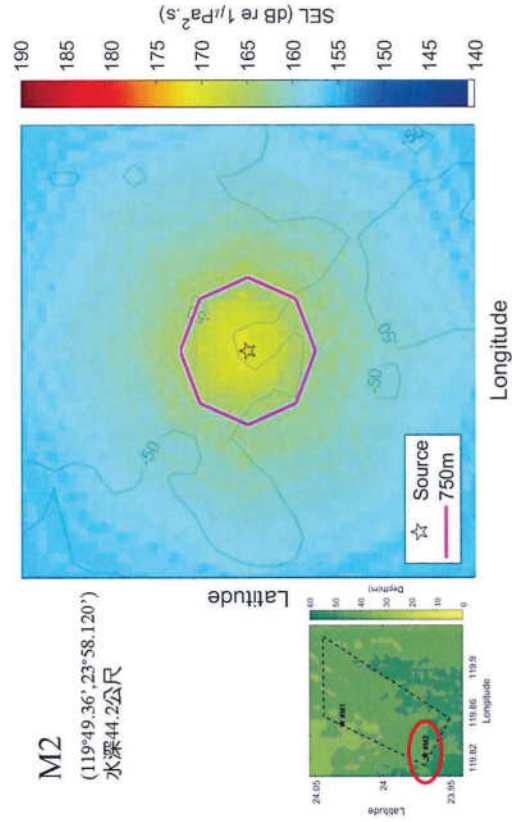
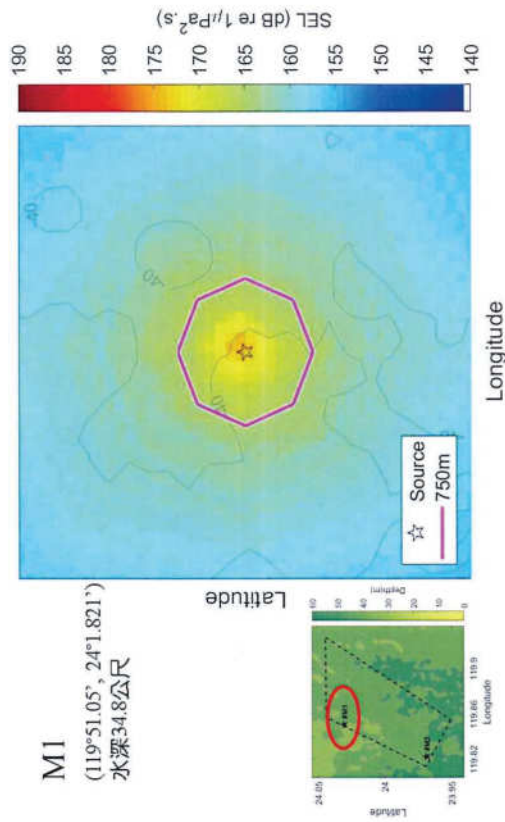


圖 1.3.2-1 M1~M2 點位打樁施工，距離 750 公尺之聲壓分布(減噪前)

(二) 空氣品質(海域工程)

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 1.3.2-3、圖 1.3.2-3、圖 1.3.2-4 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增值量為 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；經遠距離擴散至敏感受體線西服務中心最大日平均增值量為 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增值量為 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；經遠距離擴散至敏感受體線西服務中心最大日平均增值量為 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。

PM2.5 經遠距離擴散至敏感受體彰濱秀傳紀念醫院最大日平均增值量為 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增值量為 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 PM2.5 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增值量為 1.19ppb，日平均最大增值量為 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增值量為 1.46ppb，日平均最大增值量為 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增值量為 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增值量為 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。

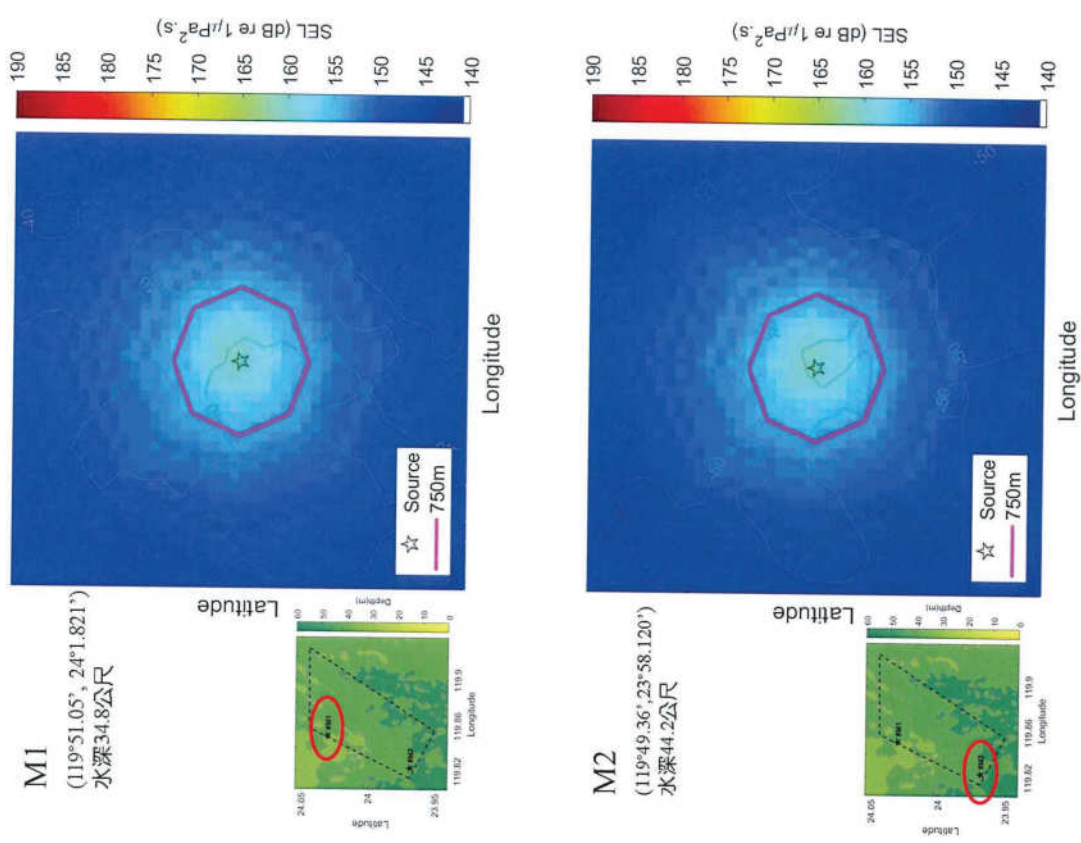


圖 1.3.2-2 M1~M2 點位打樁施工，距離 750 公尺之聲壓分布(減噪後)

表 1.3.2-3 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
PM ₁₀ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	彰濱秀傳 紀念醫院	24小時值	0.00(0.00007)	—	—	130
		年平均值	0.00(0.00007)	58	58.01	125
	線西服務中心	24小時值	0.00(0.00007)	93	93.01	125
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
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	24小時值	0.01	—	—	30
NO ₂ (ppb)	彰濱秀傳 紀念醫院	最大小時值	1.46	20	21.46	250
		24小時值	0.08	6	6.08	100
	線西服務中心	24小時值	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係採於敏感點架設臨時空氣品質測站之實測(詳廢環說表 6.1.3-2)最大值，最大著地位置背景濃度係採於場址附近所架設臨時空氣品質測站之實測最大值。

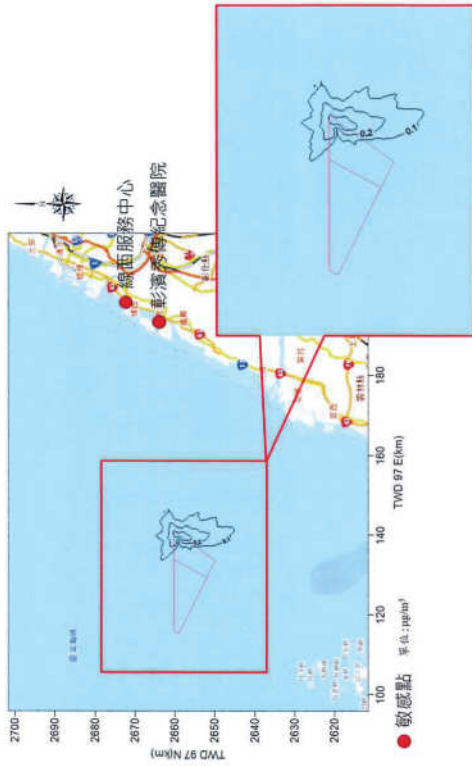


圖 1.3.2-3 船舶海上作業施工期間 TSP 最大日平均值增量模擬圖



圖 1.3.2-4 船舶海上作業施工期間 TSP 年平均增量模擬圖

三、請更新並且確認船舶作業之NOx排放係數。

說明：敬請委員指教。由於TEDS10.0版尚未更新「船舶燃燒—高船柴油發電機(離岸)」係數，故本計畫採用TEDS 9.0版係數，如表1.3.3-1所示。

表 1.3.3-1 船舶作業之空氣污染係數

排放係數(KG/KL, 公斤/公秉)				
TSP	PM10	PM2.5	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)。

四、由於將增加機組為11~15MW，故風機機座之改變及其對環境之影響為何？

說明：敬請委員指教。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1.3.4-1所示，並依此變更進行施工期間環境影響評估。說明如下：

表 1.3.4-1 本次變更新增大型化風機與環境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 1μPa²s」。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164~165dB，如表1.3.4-2、圖1.3.4-1。

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1.3.4-2、圖1.3.4-2。

表 1.3.4-2 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)

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

較陡，沙波略有向東北移動的趨勢，詳圖1.3.4-3。

(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1.3.4-5所示。

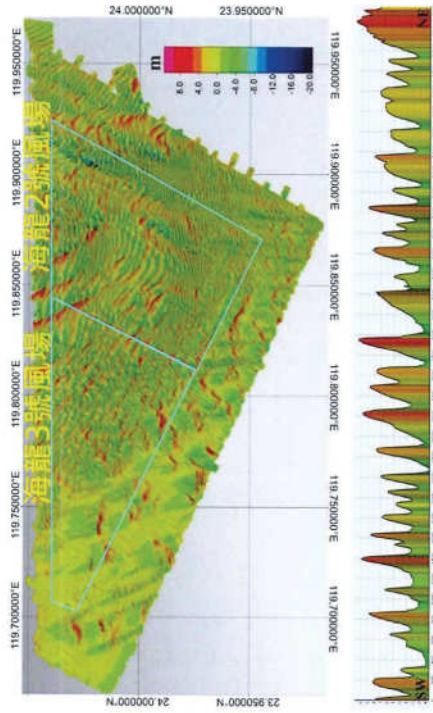


圖 1.3.4-3 海底地形圖

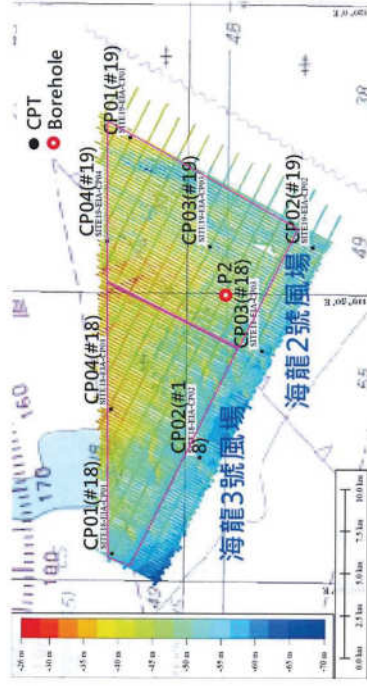


圖 1.3.4-4 地質鑽孔位置圖

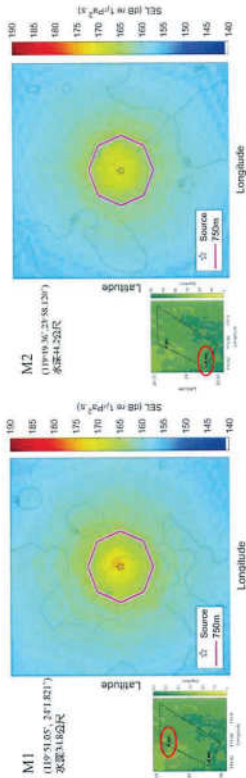


圖 1.3.4-1 M1~M2 點位打樁施工，距離 750 公尺之聲壓分布(減噪前)

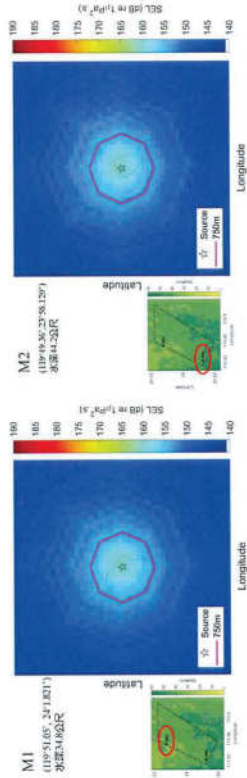


圖 1.3.4-2 M1~M2 點位打樁施工，距離 750 公尺之聲壓分布(減噪後)

(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他施工設計之依據，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狀況，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

1.4、袁委員菁

一、P3-2，本案變更有四點，其中「配合完工併聯年度時程，變更工程進度」，時程延後兩年，報告中未說明延宕原因。

說明：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。

二、P4-4，本案變更為風機大型化，增加11~15MW機組，但在最少機組間距只承諾不少於500M，較小型機組間距為低，請提供較精確數據。

說明：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。

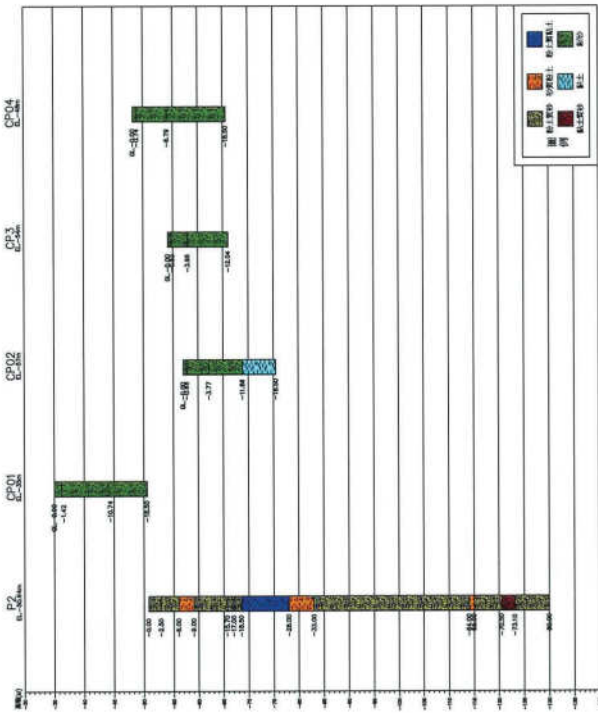


圖 1.3.4-5 地層地質柱狀圖

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：

- (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。
 - (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。
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。

三、P4-6，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完成，有助後續環評查核，請說明：

(一)若本案變更後，陸域及海域工程預計何時開始？

說明：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。

(二)目前本案尚未執行環境監測，有無違反原環說書承諾？

說明：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，並明確確定環境監測計畫啟動時間，施工前監測計畫如表1.4.3-1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。

表 1.4.3-1 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	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~20 kHz之水下噪音，時頻譜及 1-Hz band、1/3 Octave band 分析	風場範圍 2 站	施工前一年將執行一年四次，每季1次且每季連續14天
海域生態	1.水下攝影	預計風機位置一處	施工前執行一次
	2.漁業資源調查	風場範圍漁業資源背景調查(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(含岸邊陸島及水鳥)	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、秋季每季1次，共進行10次調查
	2.鳥類雷達調查(24HRV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.澎湖風頭燕鷗	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	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
	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(陸域站及陸域工程)開始施工日期往前追溯其監測期間。
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追溯其監測期間。

四、P6-1，目前噪音振動係採11MW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(15MW)進行全景模擬？其他相關模擬(空氣品質)亦應隨之修正。

說明：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。

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。評估結果說明如下：

(一) 噪音振動(風機運轉噪音)

1. 全頻噪音(25 Hz 至 20 kHz)

本次變更模擬結果如表 1.4.4-1 及圖 1.4.4-1 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。

2. 低頻噪音(25 Hz 至 200 Hz)

本次變更模擬結果如表 1.4.4-2 及圖 1.4.4-2 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。

(二) 空氣品質(海域工程)

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。

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 1.4.4-3、圖 1.4.4-3、圖 1.4.4-4，說明如下：

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，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 1.4.4-3 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	
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
		最大小時值	0.11	18	18.11	250
	線西服務中心	最大小時值	0.00(0.0006)	—	—	50
年平均值		0.00(0.0006)	—	—	50	

註：模擬環境敏感受體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。

五、6.1.1.1節中，有關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。

說明：敬請委員指教。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。

表 1.4.5-1 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	單船耗油量		單日最大耗油量 (mt)
		(mt/day)	數量	
海上變電站工程	300' x 90' barge (for OSS topsides, jacket and piles)	0	1	0
	>50Te Bolland 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
	Cable lay vessel	15	1	15
	Tug (PLGR)	8	1	8
	Cable Lay Vessel tug (PLGR)	15	1	15
	tug (burial)	8	1	8
	300' x 90' barge (piles)	0	1	0
	>50Te Bolland pull towing tug (piles)	8	1	8
海域纜線工程	Jack-up Vessel (assumed for piling)	15	1	15
	300' x 90' barge (jackets)	0	1	0
	50 Te Bolland 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
風機基礎施工	DP2 supply vessel (grouting supply)	20	1	20
	Jack-up vessel	15	1	15
風機上部組件安裝工程	DP2 supply vessel (grouting supply)	20	1	20
	Jack-up vessel	15	1	15
機電測試工程	Crew Transfer Vessels (for mechanical completion & commissioning)	2	4	8
	合計	---	23	246

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綠西服務中心)相對遙遠，變更前後空污物增量極為輕微，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：

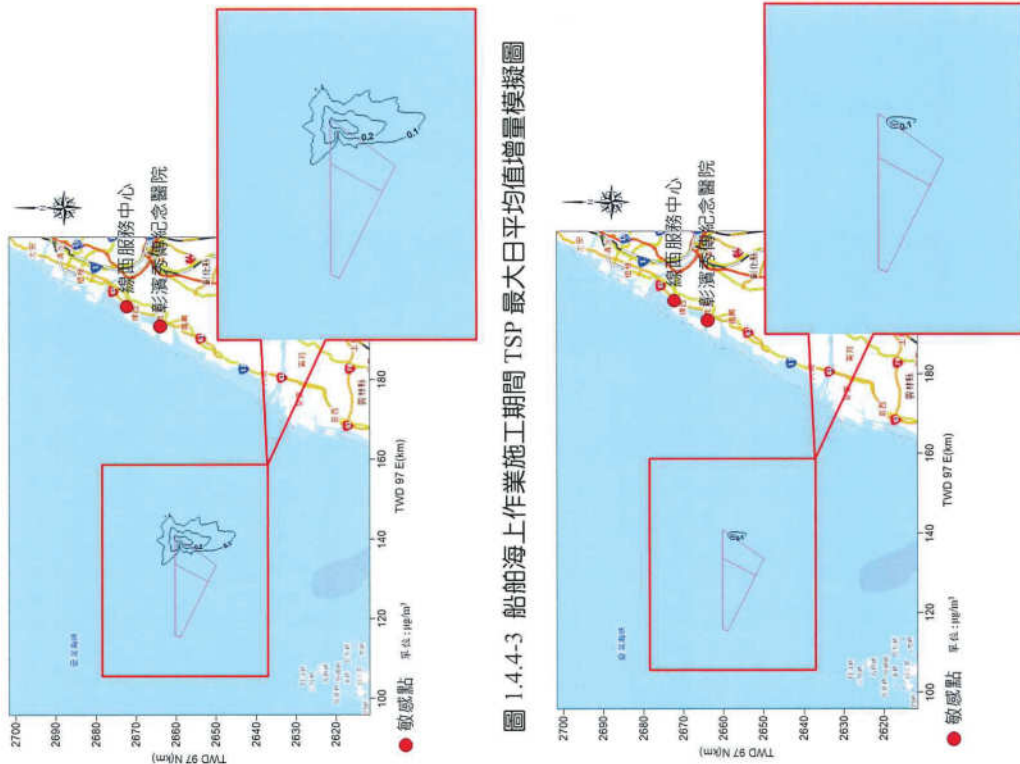


圖 1.4.4-3 船舶海上作業施工期間 TSP 最大日平均增量模擬圖

圖 1.4.4-4 船舶海上作業施工期間 TSP 年平均增量模擬圖

表 1.4.5-2 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
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
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
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	24小時值	0.01	—	—	30
NO ₂ (ppb)	彰濱秀傳 紀念醫院	最大小時值	1.46	20	21.46	250
		24小時值	0.08	6	6.08	100
	線西服務中心	24小時值	0.01	—	—	30
	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。

(一) 空氣品質模擬結果

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 1.4.5-2、圖 1.4.5-1、圖 1.4.5-2 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；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。

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；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。

(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。

六、P6-11，述明噪音振動以風速8公尺/sec較為符合本計畫場址，請詳細說明原因。

說明：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作為量測基準，因此風機廠商係根據此規範，執行風速8m/s時之全頻及低頻噪音頻譜值，也是目前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。

(一) 全頻噪音(25 Hz 至 20 kHz)

本次變更模擬結果如表 1.4.6-1 及圖 1.4.6-1 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。

(二) 低頻噪音(25 Hz 至 200 Hz)

本次變更模擬結果如表 1.4.6-2 及圖 1.4.6-2 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間夜間標準值，顯示本次變更對附近敏感受體屬於無影響或可忽略影響。

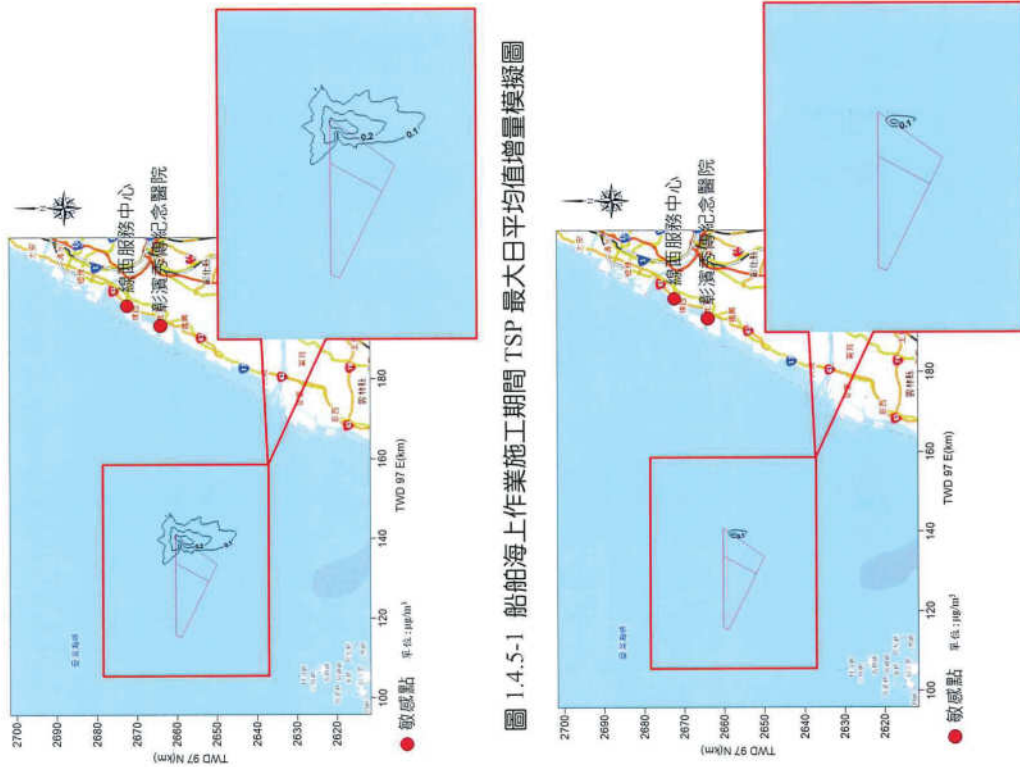


圖 1.4.5-1 船舶海上作業施工期間 TSP 最大日平均值增量模擬圖

圖 1.4.5-2 船舶海上作業施工期間 TSP 年平均增量模擬圖



圖 1.4.6-1 營運期間風力機組全頻噪音影響模擬圖

表 1.4.6-1 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
練工路與中華路 (受體 1)	日	70.7	70.7	0.0	70.7	0.0	第三類或第四類管制區	76	無影響或可忽略影響
	晚	63.4	63.4	0.0	63.4	0.0	第四類管制區	75	無影響或可忽略影響
	夜	62.6	62.6	0.0	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)	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	第四類管制區	75	無影響或可忽略影響
	夜	54.6	54.6	0.0	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)	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	第四類管制區	75	無影響或可忽略影響
	夜	55.8	55.8	0.0	55.8	0.0	內緊鄰 8 公尺以上道路	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	76	無影響或可忽略影響
	晚	56.1	56.1	0.0	56.1	0.0	第四類管制區	75	無影響或可忽略影響
	夜	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.本計畫營運期間音響量係假設與目前背景音響量相同。
2.取低值計算環境音響量與風機運轉音響量之和。
3.含風機運轉音響量與風機運轉音響量之和。
4.噪音增量=含風機運轉音響量-環境音響量。



圖 1.4.6-2 變更後營運期間風力機組低頻噪音影響模擬圖

表 1.4.6-2 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	含風機運轉全頻音響量	噪音增量	噪音管制區類別	噪音管制標準	影響等級
彰濱西二路 自設降壓站 (受體 1)	日	26.6	26.6	0.0	26.6	0.0	風力發電廠組	47	無影響或可忽略影響
	晚	20.7	20.7	0.0	20.7	0.0	電機組	47	無影響或可忽略影響
	夜	19.5	19.5	0.0	19.5	0.0	第四類管制區	44	無影響或可忽略影響
育新國小 (受體 3)	日	30.8	30.8	0.0	30.8	0.0	低頻噪音	47	無影響或可忽略影響
	晚	22.8	22.8	0.0	22.8	0.0	音響管制標準	44	無影響或可忽略影響
	夜	37.0	37.0	0.0	37.0	0.0	風力發電廠組	39	無影響或可忽略影響
普天宮 (受體 4)	日	34.3	34.3	0.0	34.3	0.0	電機組	39	無影響或可忽略影響
	晚	31.8	31.8	0.0	31.8	0.0	低頻噪音	36	無影響或可忽略影響
	夜	34.4	34.4	0.0	34.4	0.0	音響管制標準	44	無影響或可忽略影響
新街玄武宮 (受體 5)	日	32.4	32.4	0.0	32.4	0.0	風力發電廠組	44	無影響或可忽略影響
	晚	23.6	23.6	0.0	23.6	0.0	電機組	41	無影響或可忽略影響
	夜	31.1	31.1	0.0	31.1	0.0	音響管制標準	44	無影響或可忽略影響
西港國小 (受體 6)	日	22.7	22.7	0.0	22.7	0.0	低頻噪音	44	無影響或可忽略影響
	晚	21.3	21.3	0.0	21.3	0.0	音響管制標準	41	無影響或可忽略影響
	夜	29.9	29.9	0.0	29.9	0.0	風力發電廠組	39	無影響或可忽略影響

註：1.本計畫營運期間音響量係假設與目前背景音響量相同。
2.取低值計算環境音響量與風機運轉音響量之和。
3.含風機運轉音響量與風機運轉音響量之和。
4.噪音增量=含風機運轉音響量-環境音響量。

七、P6-17, 對於海下噪音述及“另以聲源強度, 經減噪措施(減10dB)...”, 請詳細說明有那些減噪措施? 又如何估算減噪10dB?

說明: 敬謝委員指教。分列說明如下:

(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, 採用氣泡幕包圍基礎作為減噪措施, 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 1.4.7-1、圖 1.4.7-1。

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 154~155dB, 如表 1.4.7-1、圖 1.4.7-2。

表 1.4.7-1 M1~M2 點位打樁施工距離聲源 750 公尺處聲壓值 SEL(dB re 1 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

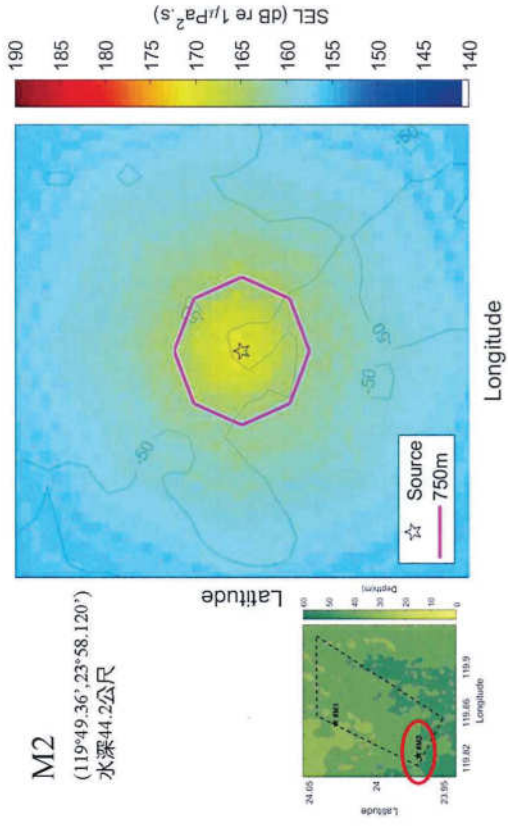
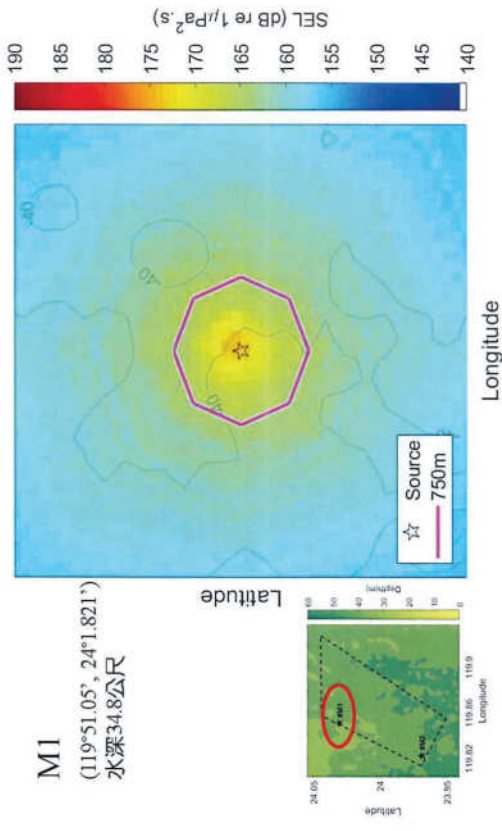


圖 1.4.7-1 M1~M2 點位打樁施工, 距離 750 公尺之聲壓分布(減噪前)

(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. 打樁期間將全程採用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 1.4.7-2 所示。

表 1.4.7-2 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

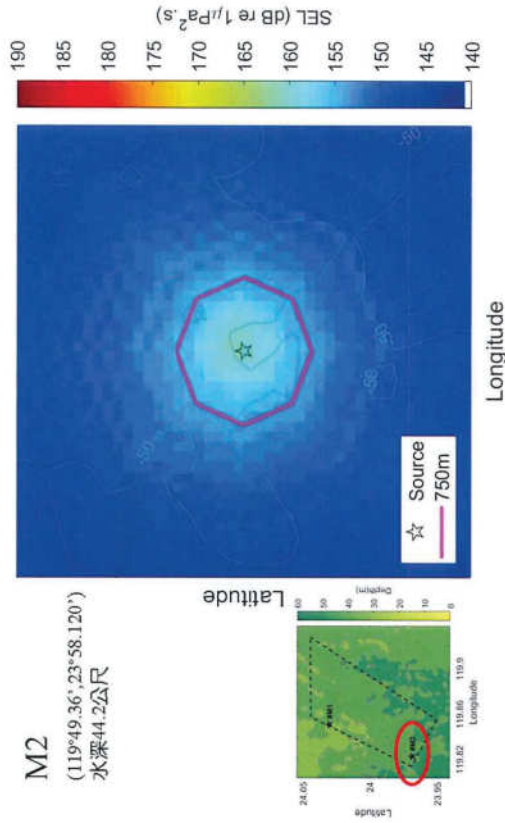
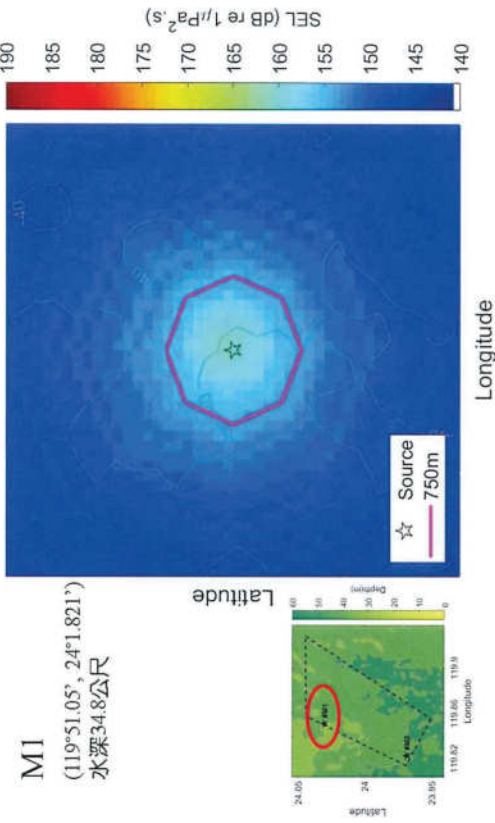


圖 1.4.7-2 M1~M2 點位打樁施工，距離750公尺之聲壓分布(減噪後)

1.5、簡委員連貫

一、本計畫將優先選用更大型化之風機，在不超過原環說核准之總裝置容量532MW下，透過新增11MW~15MW風機規劃，以減少風機設置數量，並減輕對於海域生態等環境條件之影響。請補充說明採用大型風機規劃對海域生態環境減輕之原因或評估。

說明：敬請委員指教。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(表1.5.1-1)：

- (一)減少海域點狀開發數量，減輕底棲生態影響。
- (二)減少風機打樁數量，可減少打樁噪音對於海洋生態影響。
- (三)減少鳥類飛行閃避，提升飛行空間。
- (四)風機之海纜佈設數量降低，減少海床擾動產生之懸浮固體。
- (五)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 1.5.1-1 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

風機細基座的施工對海洋生態的影響，在原環說階段已進行評估，主要包括打樁所產生的噪音、改變棲地環境及懸浮物擴散等三個方面，惟多屬局部或短暫影響，有關原環說評估結果，說明如下：

(一)施工期間綜合評估

1. 打樁所產生的噪音影響

打樁時所產生的噪音或震波因音壓強，必定會對近距離範圍內的海洋生物造成影響或傷害。會游泳及爬行的海洋生物則會有逃離的行為，如果逃避不及，也有可能造成傷害，甚至死亡。本計畫場址均為沙泥底環境，魚類多半為洄游性，不若岩礁棲性魚類是以定棲性的為主，故影響較小。且不論是生活在中表層或是底棲性的生物都會在打樁時逃離到

一段距離之外。施工完畢後再游回來。在海床表面移動速度較慢的大型無脊椎動物或蝦蟹類，以及生活在底床下的底動物則可能影響較大。

2. 改變棲地環境

打樁必定會改變或破壞原來海床的地形地貌及底質，所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，對於浮游動物及中表層的游泳生物(mekton)影響程度輕微。對底棲生物而言，沙泥棲性軟底質海床的生物會離開施工中所影響或改變底質的地點，到可能離風機基座5到10公尺以外的範圍。

3. 懸浮物擴散

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。在隨著海流的擴散在短時間內即可恢復正常。這些懸浮物質的濃度也不會太高或持久，故對於海洋生態的影響應可予以忽略。

二、請說明本次變更風機基礎及保護工之基礎設計是否變更？請說明變更前後風機基礎及保護工之差異。

說明：敬請委員指教。本次變更維持原環說已承諾採用套筒式基座，因基礎型式未變更，故防淘刷工程之設計亦未調整。簡要說明如下：

- (一) 水下基礎採結構增強規劃，整體量體差異不大。
- (二) 本計畫將在施工前進行更詳盡地質調查及於細部設計階段評估防淘刷之設置必要性或調整防淘刷設計。
- (三) 本計畫海底防淘刷保護將不會採用對海域生態影響較大之拋石措施，且未來本計畫若經設計考量需設置防淘刷保護時，將選用能增強藻類及生物附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。

三、請說明變更前後海上工程及作業船隻之差異及其對環境之影響分析。

說明：敬請委員指教。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個同時施做，以單日海上工程作業船隻最大操作數量擬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，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：

表 1.5.3-1 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		單日最大耗油量 (mt)	
		數量 (mt/day)	數量		
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	
海域纜線工程	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	
	Cable lay vessel	15	1	15	
風機間纜線工程	Tug (PLGR)	8	1	8	
	Cable Lay Vessel	15	1	15	
	tug (burial)	8	1	8	
	300' x 90' barge (piles)	0	1	0	
風機基礎施工	>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	
風機上部組件安裝工程	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	
	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

(一) 空氣品質模擬結果

以 ISCT3 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 1.5.3-2、圖 1.5.3-1、圖 1.5.3-2 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價值增量 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價值增量為 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價值增量 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價值增量為 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。

PM2.5 經遠距離擴散至敏感受體彰濱秀傳紀念醫院最大日平均價值增量為 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價值增量為 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 PM2.5 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價值增量為 1.19ppb，日平均最大價值增量為 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價值增量為 1.46ppb，日平均最大價值增量為 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。

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價值增量為 0.10ppb，年平均最大價值增量為 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價值增量為 0.11ppb，年平均最大價值增量為 0.00(0.0006)ppb，與背景濃度加成後均符合空氣品質標準。

(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 1.5.3-2 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
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
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
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
NO ₂ (ppb)	彰濱秀傳 紀念醫院	24小時值	0.08	6	6.08	100
		年平均值	0.01	—	—	30
	線西服務中心	最大小時值	0.10	20	20.10	250
NO ₂ (ppb)	彰濱秀傳 紀念醫院	24小時值	0.00(0.00006)	—	—	50
		年平均值	0.11	18	18.11	250
	線西服務中心	最大小時值	0.00(0.00006)	—	—	50

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

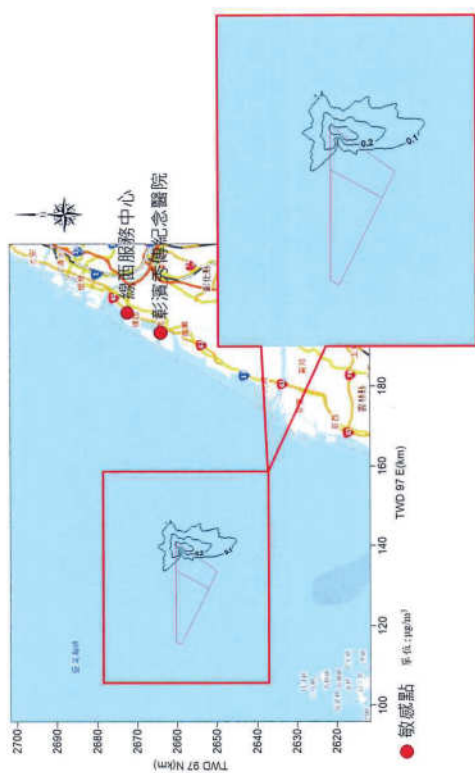


圖 1.5.3-1 船舶海上作業施工期間 TSP 最大日平均值增量模擬圖

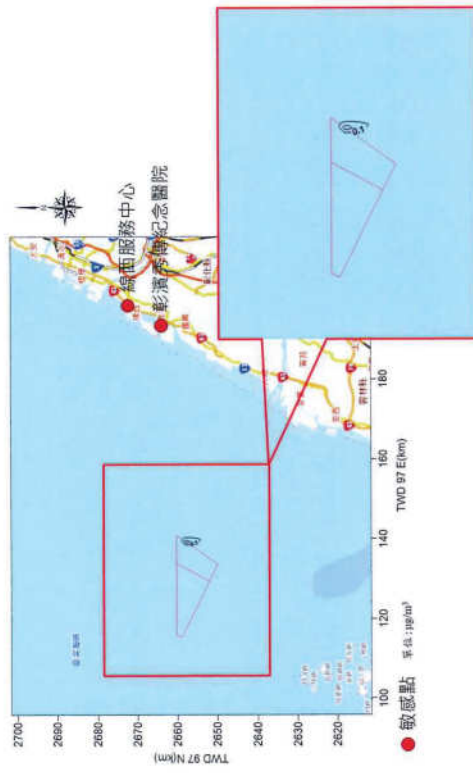


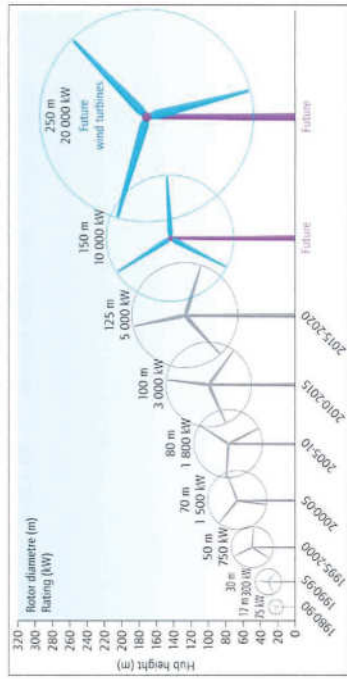
圖 1.5.3-2 船舶海上作業施工期間 TSP 年平均增量模擬圖

四、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，至少符合政策環評大於500公尺規定。請說明新增風機間距，是否仍依據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，與相鄰風場間距至少為葉片直徑6倍等原則規劃。

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1.5.4-1)，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 1.5.4-1 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1.5.4-2)，故擬採更大型化風機，以符合政府核准分配容量。



圖 1.5.4-2 海龍二號風場配合「彰化外海岸風電潛力場址海域預定航線」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1.5.4-1及表1.5.4-2)，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 1.5.4-1 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	15MW
機組數量		63	56	56	48	35
總裝置容量		378	448	532	528	525

表 1.5.4-2 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	15MW
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1.5.4-2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。

(四)相鄰風場間距

本計畫6MW-9.5MW原風機方案之相鄰風場間距為至少葉片直徑6倍(906-984公尺)；經本次變更新增11MW~15MW風機組佈設規劃後，相鄰風場間距調整為906~1,380公尺，增加邊界緩衝空間寬度最多約474公尺，提升空域環境之鳥類飛行廊道。

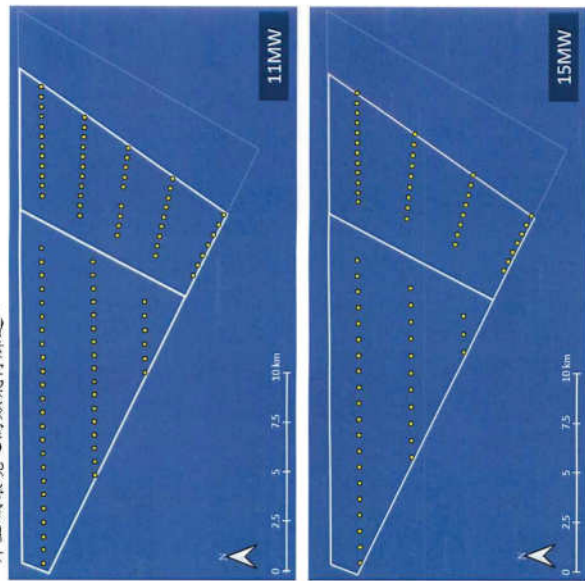


圖 1.5.4-2 本次變更 11MW 及 15MW 風機佈設示意圖

1.6、游委員勝傑

一、目前葉片擬變更為不超過230m，運轉高度不超過285m，較原有230m高出甚多，是否有鳥擊之可能，又是否有降載機制？

說明：敬謝委員指教。分列敘述如下：

(一) 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1.6.1-1，評估結果如圖1.6.1-1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。

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值为介於73.0-87.9隻。保育類最大撞擊數量估值的說明如下：

(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为分別約為玄燕鷗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为分別約為玄燕鷗7隻、白眉燕鷗25隻和鳳頭燕鷗<1隻。

(二) 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」的專案小組審查會議中有相關討論議題討論中。

表 1.6.1-1 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

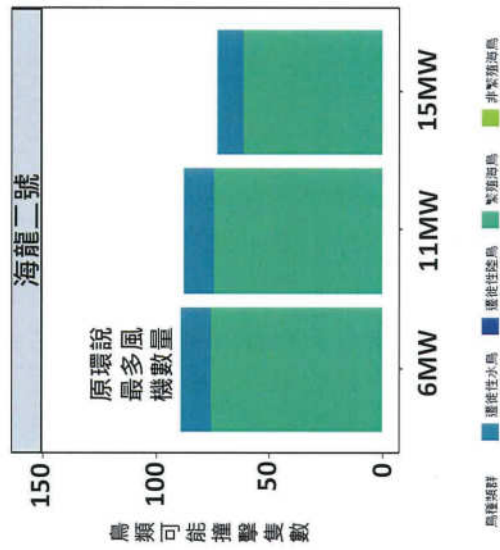


圖 1.6.1-1 海龍二號不同風機配置下各類群鳥種之年撞擊隻次

二、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？

說明：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、機車型地震液化潛能評估、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，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。

(一) 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1.6.2-1。

2. 海域地質

- (1) 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。
- (2) 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1.6.2-3所示。

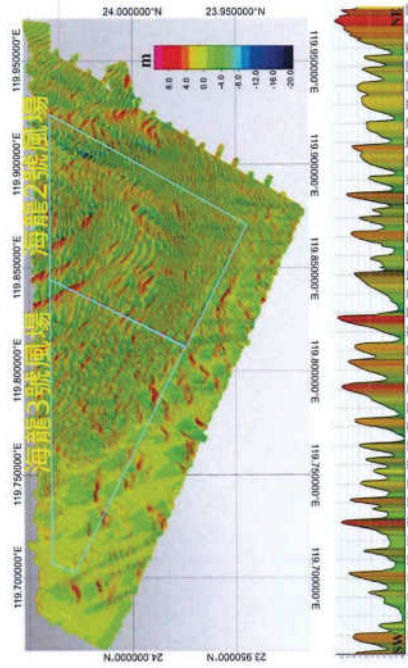


圖 1.6.2-1 海底地形圖

(二) 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：

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。
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。

(三) 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。

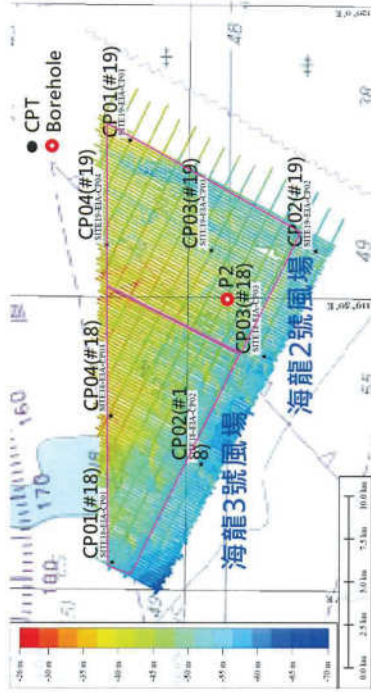


圖 1.6.2-2 地質鑽孔位置圖

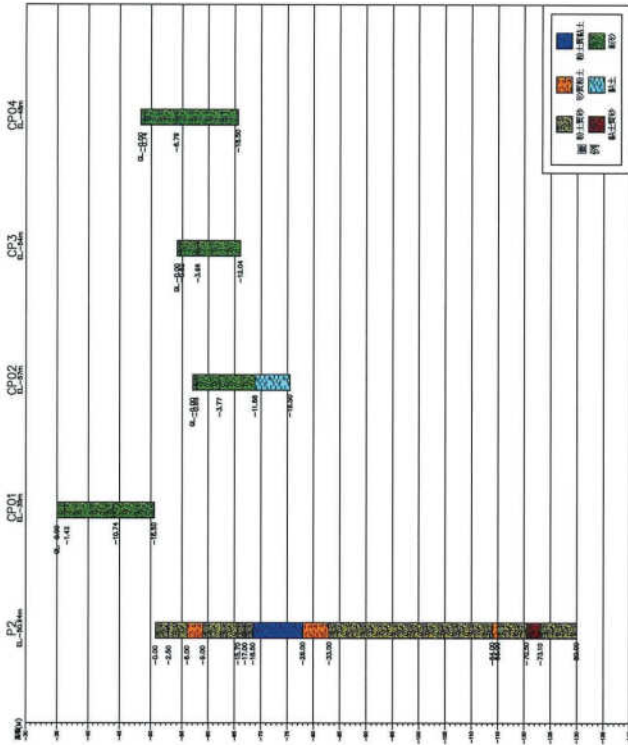


圖 1.6.2-3 地層地質柱狀圖

1.7、張委員學文

一、本次變更更為配合國際風機大型化，增加11~15MW機組，請說明為何仍保留小型6及8MW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，預估整體完工商轉程度為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。

二、環境監測鳥類海上及海岸調查及雷達調查，冬季監測頻率比春、夏、秋天都少，請說明為何如此規劃？

說明：敬謝委員指教。本計畫於環說階段進行春、夏、秋、冬四季共8次調查，調查過程詳表1.7.2-1所示，調查結果顯示，春、秋過境期間(3-5月、9-11月)鳥類活動程度相對頻繁，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2種保育類鳥類，分別為白眉燕鷗(II)、玄燕鷗(II)；夏季(7月)次之，共調查到白眉燕鷗(II)1種保育類鳥類，冬季(12月)活動相對較少，未發現保育類鳥類。

表 1.7.2-1 環說階段海上鳥類目視調查月份及保育類鳥種分佈

季節	調查月份	保育類鳥種
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	—

因此本計畫考量區域特性，施工前、施工期間及營運期間海上和海岸鳥類船隻目視調查於春季過境(3-5月)、夏季(6-8月)及秋季過境(9-11月)進行每月1次調查，於冬季(12-2月)進行每季1次調查，施工前鳥類雷達調查於春季過境(3-5月)、夏季(6-8月)及秋季過境(9-11月)進行每季5日次調查，冬季(12-2月)每季1日次調查。施工前、施工期間及營運期間鳥類生態環境監測計畫如表 1.7.2-2~4 所示。

表 1.7.2-2 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)	風場範圍和上岸點附近之海岸附近	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

註1.陸域監測(鳥類生態(海岸鳥類調查)、陸域文化資產判釋)項目將於陸域工程(陸域站及陸域工程)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(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)項目將於海域工程開始施工日期往前起算其應監測期間。

表 1.7.2-3 施工期間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	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)	風場範圍和上岸點附近之海岸附近	每年進行10次調查，春、夏、秋季每月1次，冬季每季1次

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

表 1.7.2-4 營運期間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	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)	風場範圍和上岸點附近之海岸附近	每年進行10次調查，春、夏、秋季每月1次，冬季每季1次

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

三、請提供運轉時11~15MW機組與原先規劃6~9.5MW機組水下噪音資料比較。

說明：遵照辦理。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，水下噪音聲曝值(SEL)不得超過160dB re 1 μ Pa²s」。

(一) 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 1.7.3-1、圖 1.7.3-1。

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152~154dB，如表 1.7.3-1、圖 1.7.3-2。

(二) 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 1.7.3-2、圖 1.7.3-3。

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154~155dB，如表 1.7.3-2、圖 1.7.3-4。

表 1.7.3-1 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

表 1.7.3-2 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

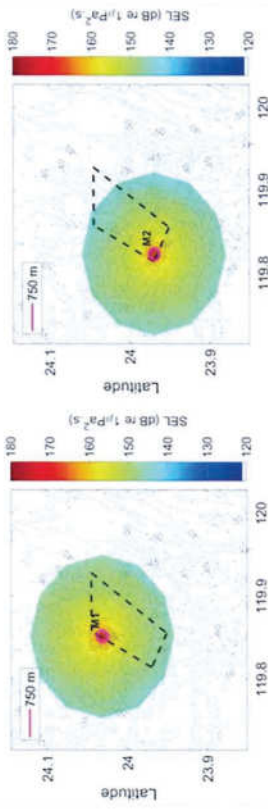


圖 1.7.3-1 原環說 M1~M2 點位打樁施工，距離 750 公尺之聲壓分布

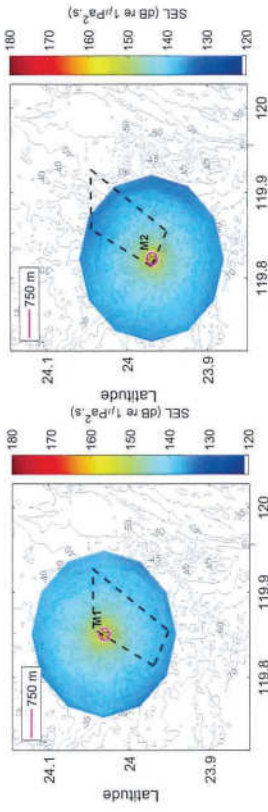


圖 1.7.3-2 原環說 M1~M2 點位打樁施工，經減噪措施後距離 750 公尺之聲壓分布