



海龍離岸風電
Hai Long Offshore Wind

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 (第二次變更) 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
委辦環評公司：光宇工程顧問股份有限公司

111年2月10日

大綱



壹



原計畫內容

貳



變更理由和變更內容

參



前次審查結論回覆

肆



本次書面審查意見重點回覆

伍



結語

壹 原計畫內容



原計畫內容

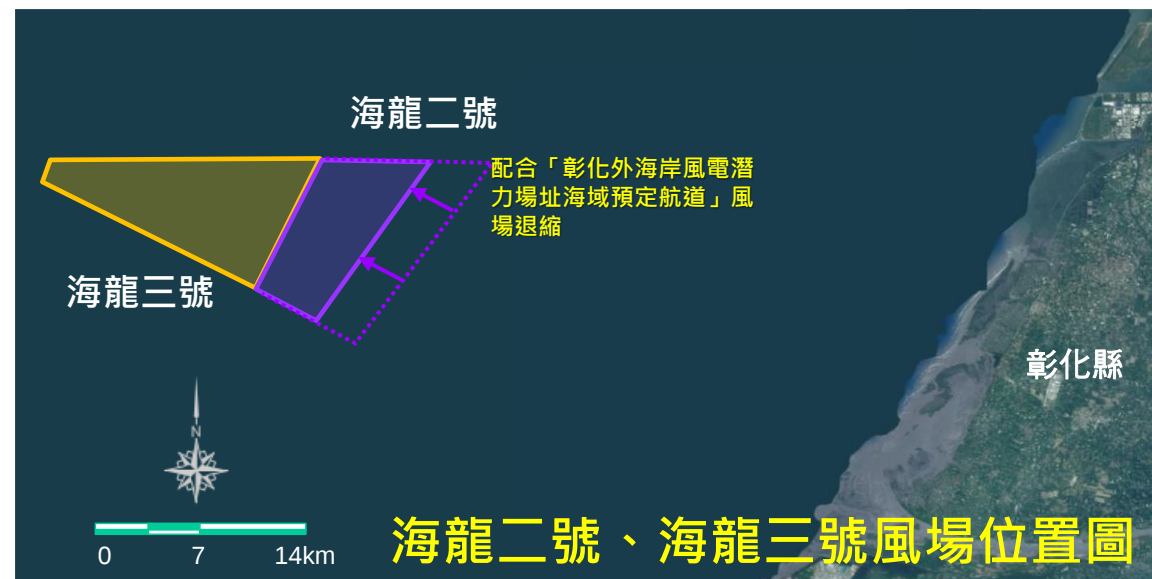
○ 風場位置

● 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，風場水深25-45公尺

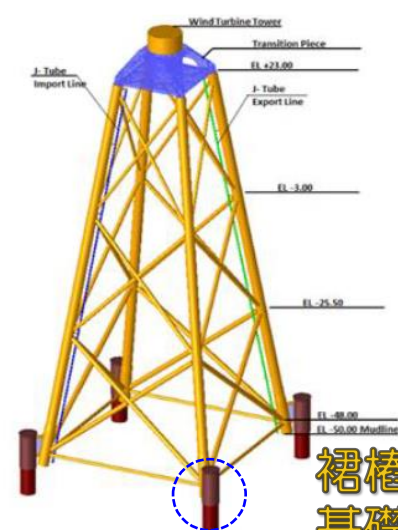
● 海龍三號(18號風場)

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，風場水深25-50公尺

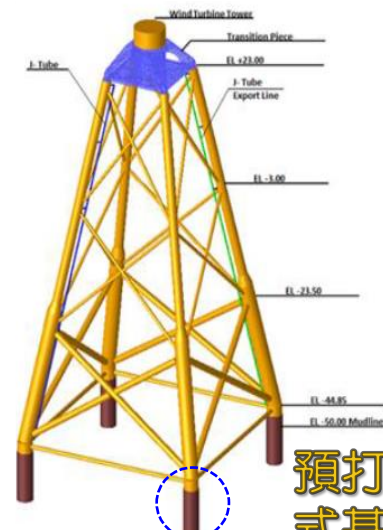


○ 基礎型式

● 採用四腳套筒式(Jacket)基礎型式



裙樁套筒式
基礎示意圖



預打基樁套筒
式基礎示意圖

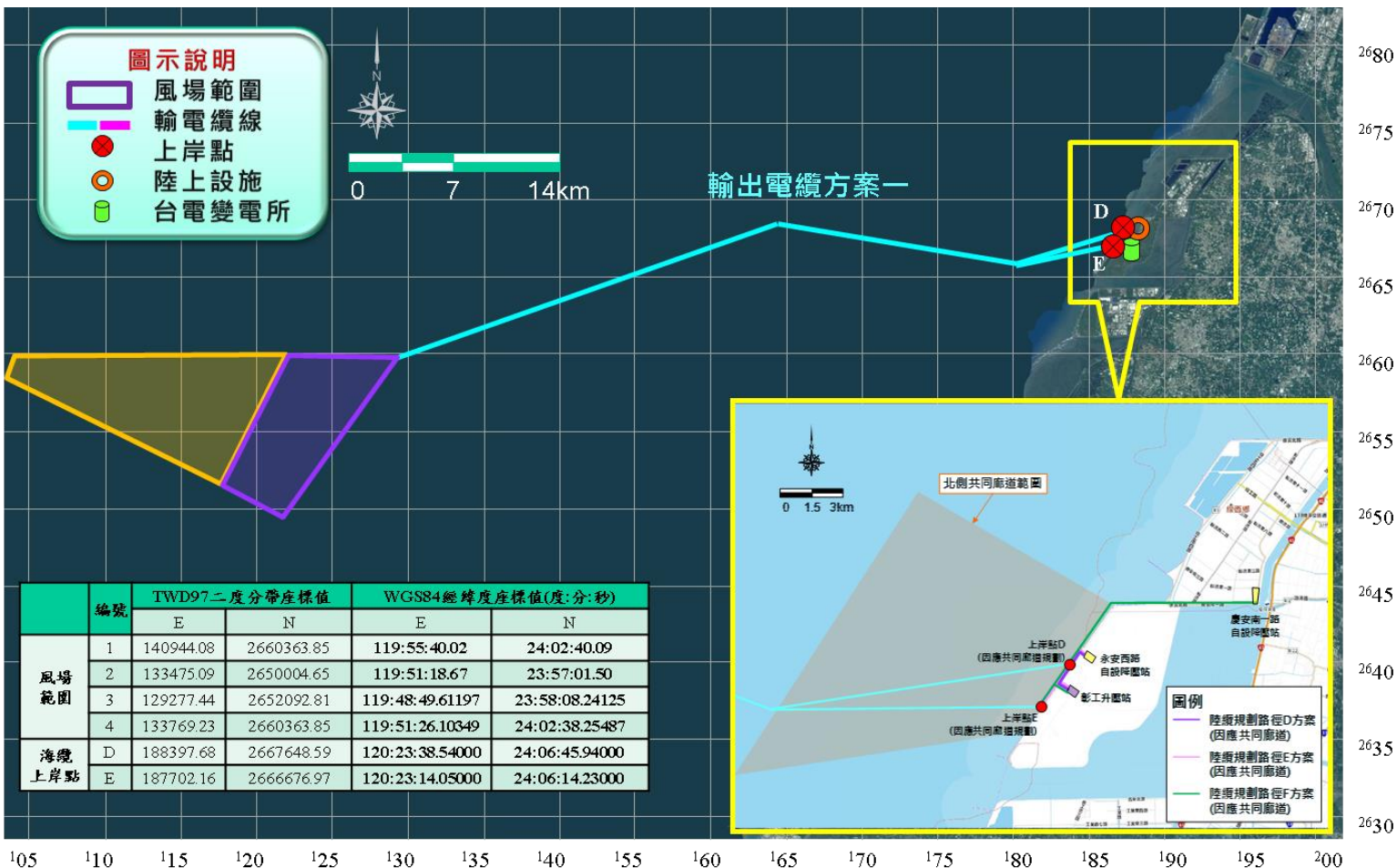
原計畫內容

○ 海域輸電系統

- 輸出電纜採共同輸出路徑
- 各規劃2座海上變電站

○ 陸域輸電系統

- 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

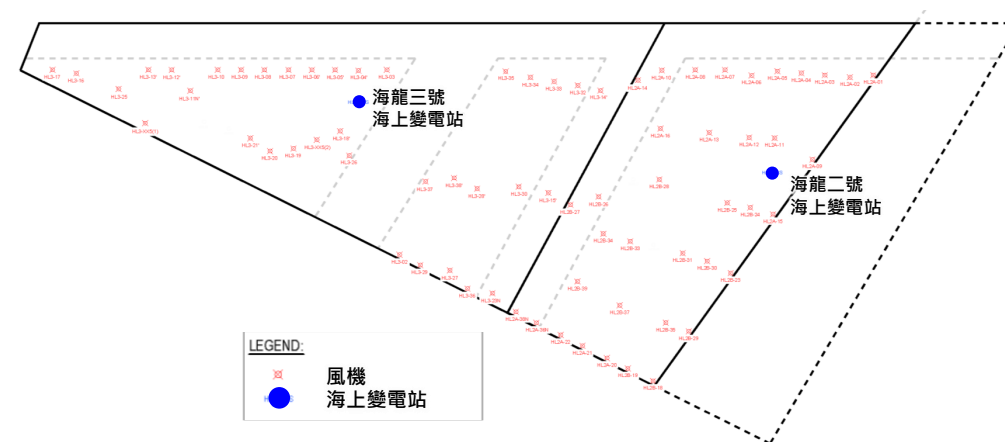
變更理由和 變更內容

1. 主要變更理由
2. 變更內容對照表



1. 主要變更理由

- 國際間套筒式基礎技術成熟，為增加基礎型式選用彈性，新增三腳套筒式結構
- 將採用大型化風機(14MW)，已減少風機設置數量和陣列間海纜數量，且考量降低整體施工期程及運維管理，每風場海上變電站由2座整合為1座
- 配合內政部核定之「海岸利用管理說明書」，變更海纜路徑及上岸點設置範圍
- 配合經濟部核定之「土地使用同意書」，變更自設降壓站及陸纜路徑



本次變更海上變電站設置位置圖

1. 主要變更理由

張委員學文、朱委員信、江教授康鈺

內政部 函

機關地址：10556臺北市松山區八德路2段342號(營建署)
聯絡人：吳雅品
聯絡電話：02-87712972
電子郵件：yapin@cpami.gov.tw
傳真：02-27772358

10553

台北市松山區南京東路4段130號10樓之2

受文者：海龍二號風電股份有限公司籌備處

發文日期：中華民國107年12月27日

發文字號：台內營字第1070821201號

速別：普通件

密等及解密條件或保密期限：

附件：如說明二、六

主旨：有關貴籌備處申請「海龍二號離岸風力發電計畫」案，業依本部海岸管理審議會第19次會議決議補正完竣，依海岸管理法第25條規定，本部許可，請查照。

說明：

一、依彰化縣政府107年9月13日府建城字第1070322290號函及本部營建署案陳彰化縣政府107年10月25日府建城字第1070376451號函及貴籌備處107年12月24日海二籌字第2018073號函辦理。

二、本案許可貴籌備處申請旨揭計畫位於近岸海岸範圍內海底纜線（長度：約8.31公里；面積：約2.50平方公里）之海岸利用管理說明書，請貴籌備處依核可之說明書辦理，並辦理「應辦事項」及「承諾事項」（如附表）。

三、依「一級海岸保護區以外特定區位利用管理辦法」第17條

本計畫「海岸利用管理說明書」核定函
(海纜路徑及上岸點設置許可)

經工土同字第

號

彰化濱海工業區土地使用同意書

經工土同字第

11020420800 號

查本部開發之彰化縣彰化濱海工業區崙尾區下列土地業經海龍二號風電股份有限公司籌備處與海龍三號風電股份有限公司籌備處依法共同承租興辦工業，並已繳交6個月擔保金，茲按本區土地標示及出租土地位置圖發給土地使用同意書，同意由承租人依法使用，租賃期限自民國110年5月24日至民國130年5月23日共計20年，特發給證明。

土地標示					承租廠商	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
縣市	鄉鎮市區	地段地	號	面積(平方公尺)	地址	台北市中山區南京東路三段168號13樓之3
彰化	鹿港	崙海	0042-0009	29,203.86	籌備處代表人	David Edward Povall
				以下空白		
承租面積合計：29,203.86 平方公尺					備註	一、附本工業區本區出租土地位置圖一份。 二、土地面積以當地地政機關土地登記簿登載為準。 三、本案土地在未辦妥產權移轉登記手續之前，以「中華民國」為所有權人，「經濟部」為管理機關。

上給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收執

中華民國110年6月9日

經授工字第

11020420800

中華民國110年6月9日

本計畫土地使用同意書
(自設降壓站及陸纜路徑)

1. 主要變更理由

○ 採用三腳套筒式基礎之風場案例蒐集(台灣)

風場名稱	風場位置	開發階段	規模
1 彰芳/ 西島風場	台灣 彰化縣近岸	1. 彰芳風場於今年10月完成第一座三腳套筒式水下基礎安裝作業 2. 彰芳第一期預計2022年完工併聯 彰芳第二期預計2024年完工併聯 西島初期預計2025年完工併聯	• 風場範圍：90 km ² ；水深: 20~45m • 單一風機容量：9 MW；總裝置容量：600 MW • 風機數量：62 WTG三腳套筒式
2 大彰化東南/ 西南風場	台灣 彰化縣遠岸	1. 今年8月完成風場第一座三腳套筒式水下基礎安裝作業 2. 預計2022年完工併聯	• 風場範圍：235 km ² ；水深: 20~45m • 單一風機容量：8 MW；總裝置容量：900 MW • 風機數量：111 WTG三腳套筒式

彰芳/西島風場
三腳套筒式基礎

資料來源：
<https://technews.tw/2021/10/04/cip-wind-foundation/>



大彰化東南/西南風場
三腳套筒式基礎

資料來源：
<https://windtaiwan.com/ArticleView.aspx?ID=ART00187>



1. 主要變更理由

○ 採用三腳套筒式基礎之風場案例蒐集(世界各國)

風場名稱		風場位置	開發階段	規模
1	EnBW Baltic 2	德國 波羅的海	2015年9月營運商轉	- 風場範圍：27 km²；水深: 23 ~44m - 單一風機容量：3.6MW；總裝置容量：288MW - 風機數量：80WTG (39 WTG單樁、41 WTG三腳套筒式)
2	Borkum Riffgrund 1	德國 北海	2015年10月營運商轉	- 風場範圍：36km²；水深: ~29m - 單一風機容量：3.6MW；總裝置容量：277MW - 風機數量：78WTG (77 WTG單樁、1 WTG三腳套筒式)
3	Borkum Riffgrund 2	德國 北海	2019年6月營運商轉	- 風場範圍：25km²；水深: 25~30m - 單一風機容量：8 MW；總裝置容量：450MW - 風機數量：56WTG(36 WTG單樁、20 WTG三腳套筒式)
4	East Anglia ONE	英國 薩福克海岸	2020年5月營運商轉	- 風場範圍：300km²；水深: 40~48m - 單一風機容量：7MW；總裝置容量：714MW - 風機數量：102WTG三腳套筒式
5	Moray East	蘇格蘭 馬里河外海	2020年底部份營運商轉 2022年全面營運商轉	- 風場範圍：295km²；水深: ~57m - 單一風機容量：9.5MW；總裝置容量：950MW - 風機數量：100WTG三腳套筒式
6	Saint Brieuc	法國 聖布里厄海岸	預計2023年 營運商轉	- 風場範圍：75km²；水深: ~30 m - 單一風機容量：8MW；總裝置容量：496MW - 風機數量：62WTG三腳套筒式
7	Seagreen Alpha/Bravo	蘇格蘭 北海	預計2023年 營運商轉	- 風場範圍：391km² (Alpha 197km²/Bravo 194km²)；水深: 40~60m - 單一風機容量：10MW；總裝置容量：1,075MW - 風機數量：114WTG三腳套筒式

➤ 1. 主要變更理由

○ 採用三腳套筒式基礎之風場案例蒐集(世界各國)



Borkum Riffgrund 1



EnBW Baltic 2



Borkum Riffgrund 2



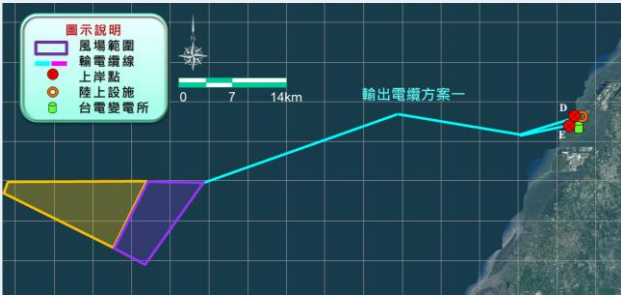
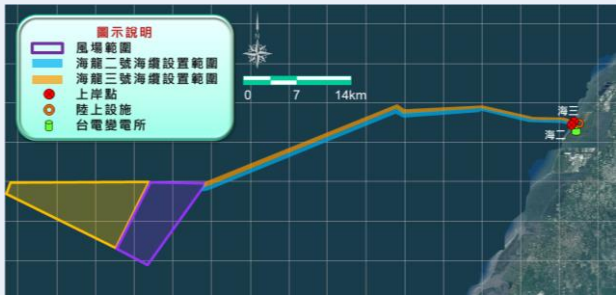
Moray East



East Anglia ONE

2. 變更內容對照表

審查結論(二)、張委員學文、朱委員信、官委員文惠
關委員蓓德、江教授康鈺、孫委員振義、彰化縣政府、環境督察總隊

變更項目	原規劃內容	本次變更內容	說明
一、新增三腳套筒式結構	風機基礎型式為四支支撐腳柱	風機基礎型式為三支或四支支撐腳柱	• 新增三腳套筒式結構
二、海上變電站	每風場設置2座海上變電站，規劃2~3層結構	每風場設置1座海上變電站，規劃5層結構	• 變更為各設置1座海上變電站，並調整上部結構設計
三、海纜路徑及上岸點			• 配合內政部核定之「海岸利用管理說明書」調整
四、陸纜路徑及自設降壓站			• 配合經濟部核定之「土地使用同意書」調整 • 陸纜長度減少4.15公里
五、剩餘土方量	最大開挖總土方量約69,000m ³ (鬆方)	最大開挖總土方量約40,860m ³ (鬆方)	• 配合陸纜變更調整剩餘土方量 • 剩餘土方量減少28,140m ³

2. 變更內容對照表

變更項目	原規劃內容	本次變更內容	說明
六、施工期間環境保護對策	1.船舶 大型工作船進行運送時，兩側規劃備有船隻進行警戒	1.船舶 大型工作船進行運送時，將確實遵守交通部航港局之「離岸風場建置及營運期間工作船舶航行安全規範」及「彰化風場航道」及其航行指南，辦理報到、離港及遵守航行航道安全規定，以維持航行安全	配合公告之「離岸風場建置及營運期間工作船舶航行安全規範」及「彰化風場航道」及其航行指南，調整施工期間船舶環境保護對策
	2.原環說施工期間海域及陸域環境保護對策如環差報告表4.3-2~3	2.本次變更調整及新增施工期間海域及陸域環境保護對策如環差報告表4.3-2~3	配合相關委員及機關審查意見，調整或新增之施工期間環境保護對策
七、環境監測計畫	3.原環說施工前、施工期間、營運期間環境監測計畫如表4.4-1、表4.4-2所示。	3.本次變更施工前、施工期間、營運期間環境監測計畫如表4.4-1、表4.4-2所示。	配合相關委員機關審查意見，新增施工前海域生態監測項目、施工期間空氣品質監測項目、環境噪音振動測站
八、綜合環境管理計畫	-	4.本次變更增加綜合環境管理計畫，詳7.3節。項目如下： (1)施工風險評估 (2)施工期間船舶安全管理計畫	因應委員及相關機關意見，考量海域施工工程安全，新增施工風險評估及施工期間船舶安全管理計畫

上岸點及陸纜路徑變更差異

張委員學文、朱委員信、江教授康鈺



上岸點及陸纜路徑示意圖
(原規劃)



上岸點及陸纜路徑示意圖
(本次變更)

參

前次審查結論 回覆



一、比較三腳及四腳套筒式基礎

審查結論(一)、張委員學文、朱委員信、李委員錫堤、官委員文惠、程委員淑芬、簡委員連貴、江教授康鈺、關委員蓓德、孫委員振義、彰化縣政府

- 本次變更**新增三腳套筒基礎**，
相較四腳套筒基礎：
 - 減少74支基樁數量
 - 增加基樁貫入深度5公尺
 - 減少27,348.18m²水下基礎
基座面積
 - 減少118.4 hr 打樁時間
 - 整體海域施工減少4個月

主要差異說明(以14MW風機為例)					
項目		原規劃	本次變更		採用三腳套筒 差異說明
		四腳套筒	四腳套筒	三腳套筒	
1. 風機 數量	海二	38部	同左	38部	• 不變
	海三	36部	同左	36部	
2. 基樁 數量	海二	152支	同左	114支	• 合計減少74支基樁
	海三	144支	同左	108支	
3. 單一 基樁	直徑(m)	3.2~4.4	同左	3.2~4.4	• 不變
	重量(t)	400~700	同左	400~700	• 差異不大
	貫入深度(m)	80	同左	85	• 增加5公尺
4. 打樁設備		液壓樁錘	同左	液壓樁錘	• 不變
5. 打樁強度(kJ)		2500	同左	2500	• 不變
6. 打樁 時間	單部風機	16hr (每基樁約4 hr)	同左	14.4hr (每基樁約4.8 hr)	• 合計減少118.4hr
	海二合計	608hr	同左	547.2 hr	
	海三合計	576hr	同左	518.4 hr	
7. 單部基座面積 (兩風場基座面積) (m ²)		900 (66,600)	同左	530.43 (39,251.82)	• 單部基座面積減少 369.57 m ² • 合計減少27,348m ²

二、海上變電站變更前後差異

審查結論(二)、張委員學文、朱委員信、官委員文惠
關委員蓓德、江教授康鈺、孫委員振義、彰化縣政府、環境督察總隊

○ 變更前後差異說明

- 每風場2座整合為1座
- 上部結構體積增加2倍
- 總基座面積不變
- 基樁直徑略增0.6~0.9公尺
- 上部結構總重量減少2,000噸
- 每風場打樁時間減少25.6小時
- 每風場總施工期減少1個月

主要差異說明(單一風場)			
項目	原規劃	本次變更	差異說明
設置數量	規劃2座	規劃1座	• 由2座整合為1座
結構規格 (單座體積)	45,000m³	90,000m³	• 體積增加 45,000m³
基座面積 (底棲生態影響面積)	3,000 平方公尺	3,000 平方公尺	• 總基座面積不變
基礎型式	套筒式	套筒式	• 不變
基樁直徑 (公尺)	2.6~3.5	3.2~4.4	• 較原規劃略增約 0.6~0.9公尺
上部結構 總重量	約6000噸 (兩座)	約4000噸 (一座)	• 總重量減少2000 噸
打樁時間	64小時	38.4小時	• 打樁時間減少 25.6小時
施工時間	約9個月	約8個月	• 施工時間減少約1 個月

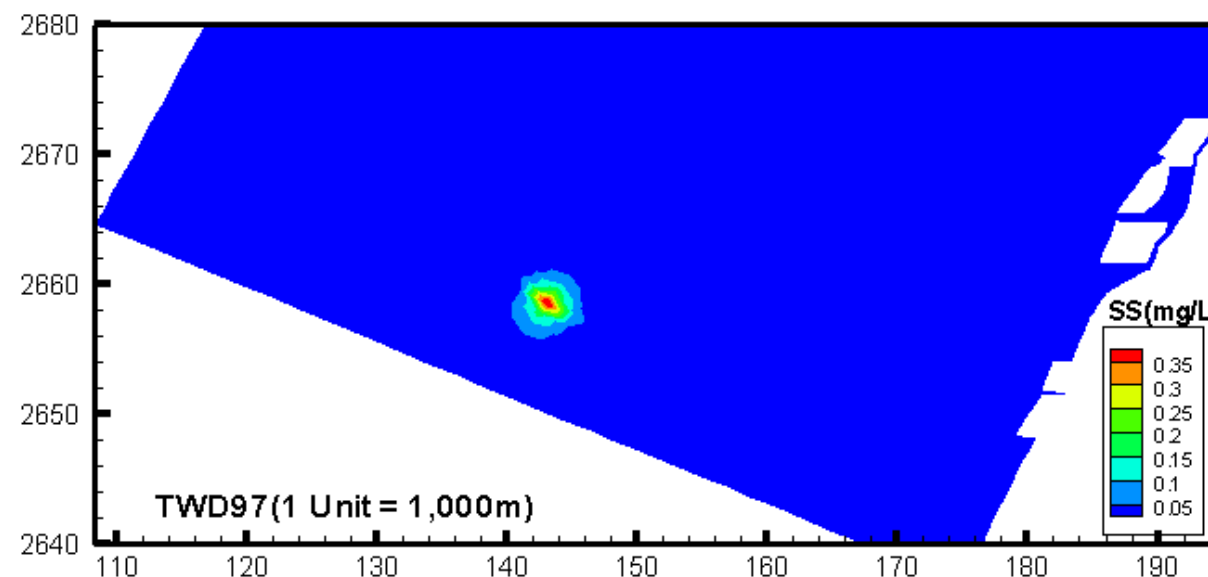
三、變更後環境影響評估-海域水質模擬

○ 海域水質影響評估

- 採用原環說相同WQM二維水理水質數值模式，進行懸浮固體(SS)濃度增量模擬評估
- 距施工位置200公尺SS最大濃度增量為0.28mg/L，與原環說模擬結果相同
- 風機基礎施工為點狀開發，屬臨時性行為，對海域水質產生局部暫時影響

○ 減輕對策

- 研擬確實施工計畫、控管施工進度，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

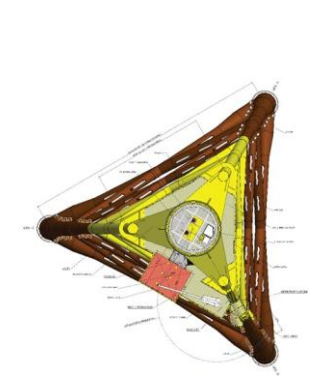


風機基礎施工時近岸端SS濃度增量
模擬結果分佈圖(低潮位時)

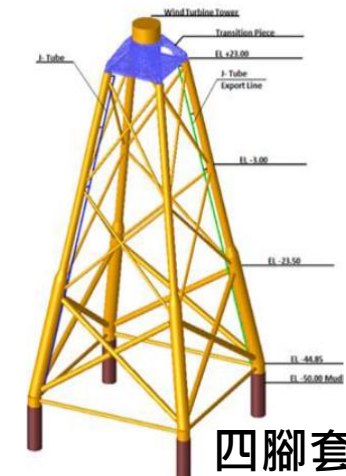
三、變更後環境影響評估-海域生態(含鯨豚)

○ 施工海域生態影響評估

- 本次變更海纜影響範圍，與原規劃差異不大
- 新增三腳套筒式基礎，將減少海域影響範圍
 - ✓ 降低海床懸浮固體擾動
 - ✓ 降低底棲生態影響面積
 - ✓ 減少打樁水下噪音影響時間



三腳套筒式基礎



四腳套筒式基礎

減少海域影響範圍整理表(採單機14MW估算)

影響項目	原環說 (四腳套筒式)	本次變更 (三腳套筒式)	採用三腳套筒式結構差異說明
總基樁數量 (支)	296	222	●減少74支基樁
總基座面積 (m ²)	66,600	39,251.82	●減少27,348.18m ²
總打樁時間 (hr)	1184	1065.6	●減少118.4hr

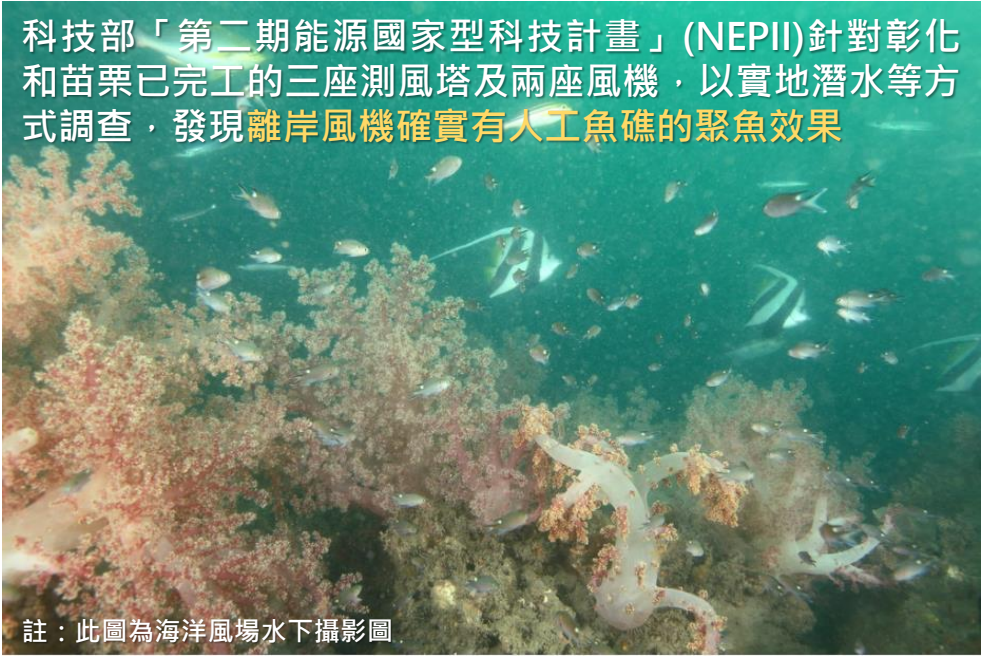
註：上述數據為海二、海三風場採單機14MW風機之開發規模合計

○ 減輕對策

- 海纜採分段施工，減輕施工影響
- 每風場採漸進式打樁，不會同時2部以上風機進行打樁
- 海龍二號、三號風場不會同時打樁

三、變更後環境影響評估-海域生態(含鯨豚)

- 風場營運後水下基礎具有聚魚效果
 - 依科技部研究計畫水下攝影調查結果，離岸風機確實有人工魚礁的聚魚效果
 - 參考海洋風場魚類調查，營運後數量及豐度均有上升趨勢
 - 礁岩棲性魚種有增加趨勢
- 海龍風場已規劃施工前、施工及營運期間之水下攝影調查工作，有助於分析風機設置前、後聚魚效果



海洋風場魚類調查成果

調查時間			仔稚魚	魚卵	岩礁棲性魚種
原環說 (施工前)	第1次調查(101.9)	秋季	100.28尾/1,000m ³	189.79 ind./1,000m ³	笛鯛屬、伏氏眶棘鱸、黑斑 緋鯉
	第2次調查(101.12)	冬季	8.86 尾/1,000m ³	6.23 ind./1,000m ³	
風場營運後	第1年	秋季	237 尾/1,000m ³	1,054 ind./1,000m ³	笛鯛屬、伏氏眶棘鱸、黑斑 緋鯉、天竺鯛、雀鯛、隆頭 魚及鰕
		冬季	332 尾/1,000m ³	497 粒/1,000m ³	
	第2年	秋季	1,569尾/1,000m ³	13,304 ind./1,000m ³	
		冬季	6 尾/1,000m ³	7,575 粒/1,000m ³	

三、變更後環境影響評估-打樁水下噪音模擬

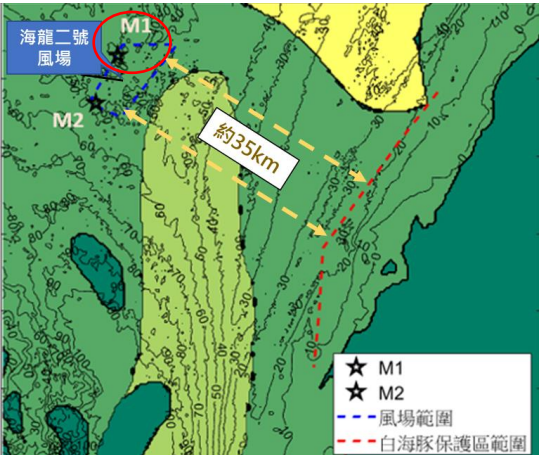
審查結論(七)、朱委員信、李委員俊福、陳委員裕文
官委員文惠、孫委員振義、李委員錫堤、程委員淑芬、簡委員連貴、彰化縣政府

○ 水下噪音影響評估

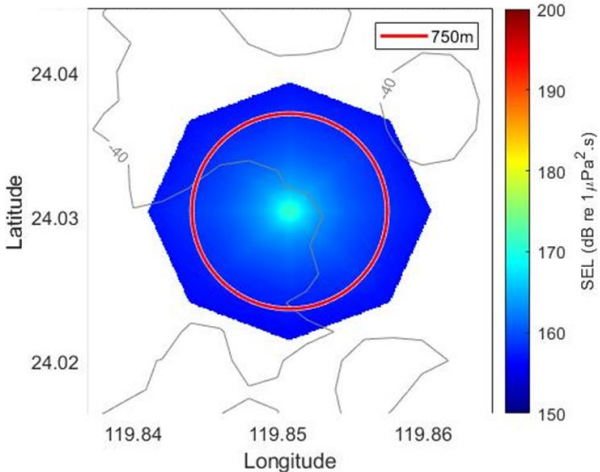
- 本次變更採**實際地質鑽探資料**，且**基樁長度85公尺**進行水下噪音模擬評估
- 經減噪後，**距離打樁點750公尺**，模擬聲壓值介於**157~158dB**，與原環說模擬結果相同，可符合環評承諾**不超過160dB**
- 經衰減至**35公里外中華白海豚野生動物重要棲息環境邊界**，模擬聲壓值介於**123~124.8dB**，已回復到環境音量背景值



照片來源: Hydrotechnik Lübeck



海龍二號與中華白海豚野生動物重要棲息環境相對位置



海龍二號距離打樁點750公尺減噪後聲壓模擬圖(M1模擬點)

○ 減輕對策

- 打樁期間將**全程採行已商業化之最佳噪音防制工法**(如氣泡幕等)
- 每風場採**漸進式打樁**，**不會同時2部以上風機進行打樁**，且**海龍二號、三號風場不會同時進行打樁作業**
- 打樁期間將持續監測打樁水下噪音值，使**水下噪音聲曝值不超過160dB SEL**

四、基礎安全性評估-設計參數及結構負載設計

- 考量極端氣候、地震及基礎結構負載等，相關設計將經國內技師設計簽證及國際第三方驗證，標檢局審查，竣工階段由能源局查驗，確保基礎結構的穩定性及安全性



評估項目	風機安全設計		差異說明
	四腳套筒式	三腳套筒式	
極端風速 (颱風)	- 依據CNS15176-1 風力機 - 第1部：設計要求 - 參考建築物耐風設計規範及解說 →本計畫採用極端風速約56m/s做為抗颱風規格		採用相同設計標準
波浪	→採迴歸期50年最大波高10.96公尺為設計基準(台中港海象測站觀測統計)		採用相同設計標準
海流	→採迴歸期50年流速2.45公尺/秒為設計基準(依據鹿港潮位資料分析結果)		採用相同設計標準
地震	- 通用性國際規範IEC 61400及DNV-RP-0585、DNV-ST-0437設計 - 依據CNS15176-1 風力機 - 第1部：設計要求 →採用最大迴歸期475年加速度0.193G、地震迴歸期2,500年加速度0.290G、地震矩規模7.2為設計基準；並經多點位地震危害分析(PSHA)		採用相同設計標準
基礎結構 負載分析 及設計	- 通用性國際規範IEC 61400 - 符合CNS15176-1 風力機 - 第1部：設計要求 - 經基礎結構負載分析、土壤承载力、液化潛能分析等評估		採用相同設計標準
	→基樁直徑約3.2~4.4公尺，基樁貫入深度約80公尺	→基樁直徑約3.2~4.4公尺，基樁貫入深度約 85公尺	基樁平均貫入深度約增加5公尺

四、基礎安全性評估-土壤液化分析

○ 土壤液化分析

評估規劃

依據不同風機點位之海域地質差異，分析不同深度地層，於極端氣候及地震情況之土壤液化分析



土壤液化評估分析結果

初步評估結果，較深層安全係數於全地層大於1，僅淺層地層(約20米內)有液化之機率，就整體評估無液化引致結構安全之疑慮

Depth (m)		Main Soil Type	Liquefiable? (Y/N)	Liquefaction Susceptibility	
from	to				
0	3	sand	Y	susceptible	
3	17	sand	Y	likely susceptible	
17	20	sand	Y	non-susceptible	
20	35	cohesive	N	-	
35	40	sand	Y	non-susceptible	

Depth (m)		Main Soil Type	Liquefiable? (Y/N)	Liquefaction Susceptibility	
from	to				
0	21	sandy silt	Y	likely susceptible	
21	23	sand	Y	non-susceptible	
23	27	cohesive	N	-	
27	35	sand	Y	non-susceptible	
35	40	sand	Y	non-susceptible	

- 整個地層安全係數<1.0，液化層
- 部分地層安全係數<1.0，可能液化層
- 整個地層安全係數>1.0，穩定層

不同風機點位之液化潛能分析結果

四、基礎安全性評估-多點位地震危害分析(PSHA)

○ 地震危害度分析(PSHA)

評估規劃

風場周邊及中心5個模擬點，依據實際地質條件，採用不同的地震參數，以及不同地震矩規模之設計反應譜，以1.5個標準差作為基準



評估分析

地震來襲時將避開風機葉片、風機塔架、水下基礎，以及水下基樁的自然頻率，避免產生共振現象，確保風機結構安全

不同地震矩規模下(Mw= 5.0~8.0)，
距離風場100公里外之地震預估反應譜圖

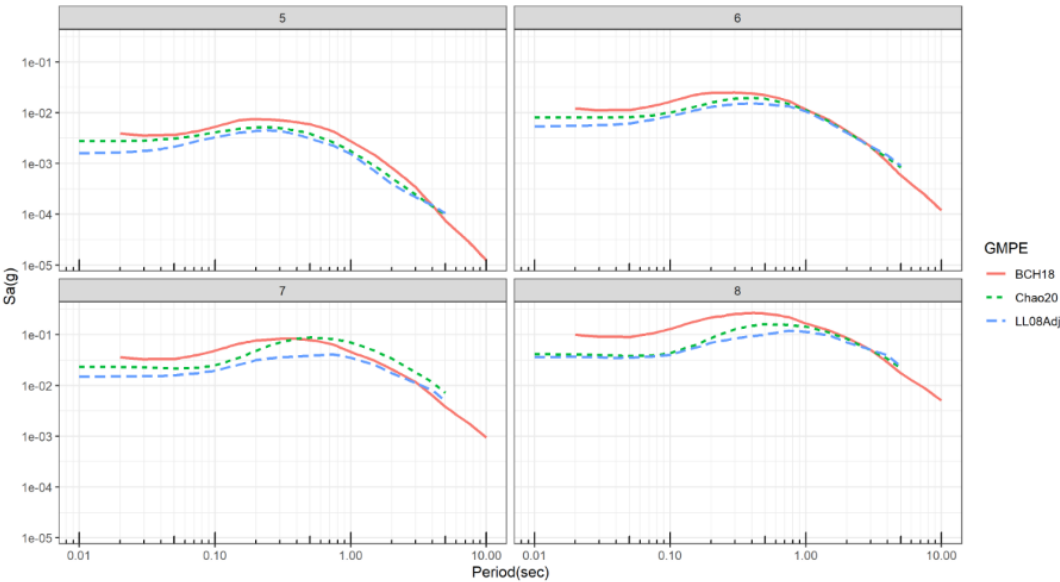


Figure 4.6 Response spectra comparison for different subduction GMPEs for interface event type at different magnitude for distance at 100km, (a)Mw=5.0, (b)Mw=6.0, (c)Mw=7.0 and (d)Mw=8.0

各模擬點地震參數設計值

回歸期	S01	S02	S03	S04	S05
475 年	0.193	0.192	0.190	0.179	0.169
2,500 年	0.290	0.287	0.285	0.270	0.259

五、強化空氣品質、噪音振動及海域生態(含鯨豚)監測調查

審查結論(四)、(五)、張委員學文、王委員雅玢、李委員培芬、空保處

◆ 空氣品質、噪音振動監測

- ◆ 施工期間空氣品質(每風場)：
增加硫氧化物、氮氧化物及臭氧項目
- ◆ 施工期間環境噪音振動：
增加 1 測站-線西服務中心附近

施工期間空氣品質、噪音振動監測計畫

類別	監 測 項 目	地 點	頻 率
空氣品質	1.風向、風速 2.粒狀污染物(TSP、PM10、PM2.5) 3.硫氧化物、氮氧化物及臭氧	降壓站附近1站	每季1次 每次連續24小時監測
噪音振動	環境噪音振動： 各時段(日間、晚間、夜間)均能音量及日夜振動位準	1.降壓站附近1站 2.陸纜沿線1站 3.線西服務中心附近1站	每季1次 每次連續24小時監測

◆ 海域生態(含鯨豚)監測

- ◆ 施工前海域生態(含鯨豚)(每風場)：
 - 增加一次浮游動植物生物調查
 - 增加一次底棲生物調查
 - 增加三次鯨豚生態調查

施工前海域生態(含鯨豚)監測計畫

類別	監 測 項 目	地 點	頻 率
海域生態(含鯨豚)	1.亞潮帶：浮游生物	風場、海纜及周邊區域共10站	施工前執行一次
	2.亞潮帶：底棲生物	風場範圍3條測線	施工前執行一次
	3.鯨豚生態調查 (海上船隻目視調查；調查期間將全程錄影)	風場範圍	施工前執行三次

六、陸域生態補充紅外線自動相機調查

○ 調查結果

- 設置數量：3台紅外線自動相機
- 調查日期：110.12.28~111.01.28
- 僅調查到哺乳類及鳥類，未發現保育類
- 哺乳類共記錄1目2科2種，鳥類共記錄1目1科1種
- 平均出現指數及出現頻度都以犬類最高

自動相機調查統計表

相機編號	總工作時數	哺乳類			鳥類
		犬類	小黃腹鼠	未知鼠科	白腹秧雞
1	642.17	1.56	10.90	1.56	3.11
2	640.87	21.85	0.00	0.00	0.00
3	597.33	0.00	0.00	0.00	1.67
有效動物數		15	7	1	3
平均出現指數(OI值)		7.80	3.63	0.52	1.60
出現頻度		66.7%	33.3%	33.3%	66.7%



紅外線自動相機佈設位置圖

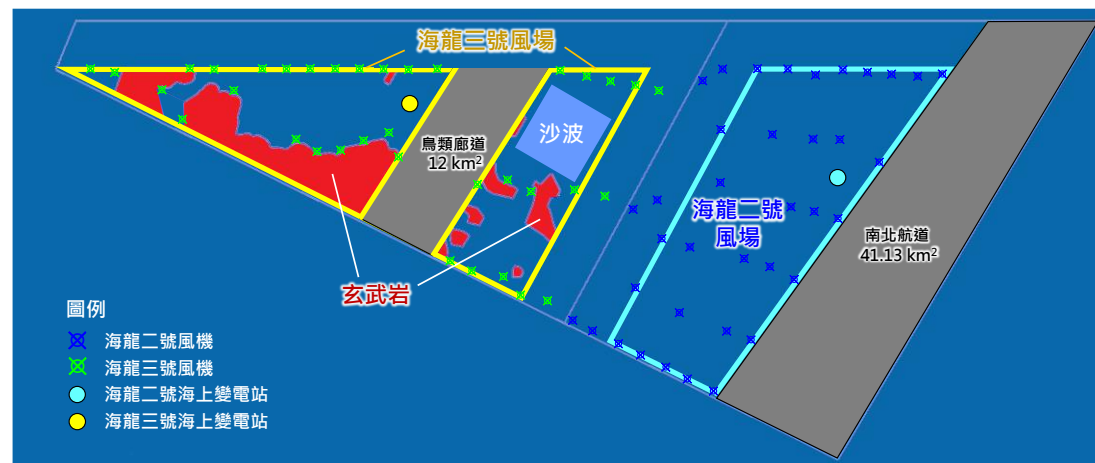
肆

本次書面審查
意見重點回覆

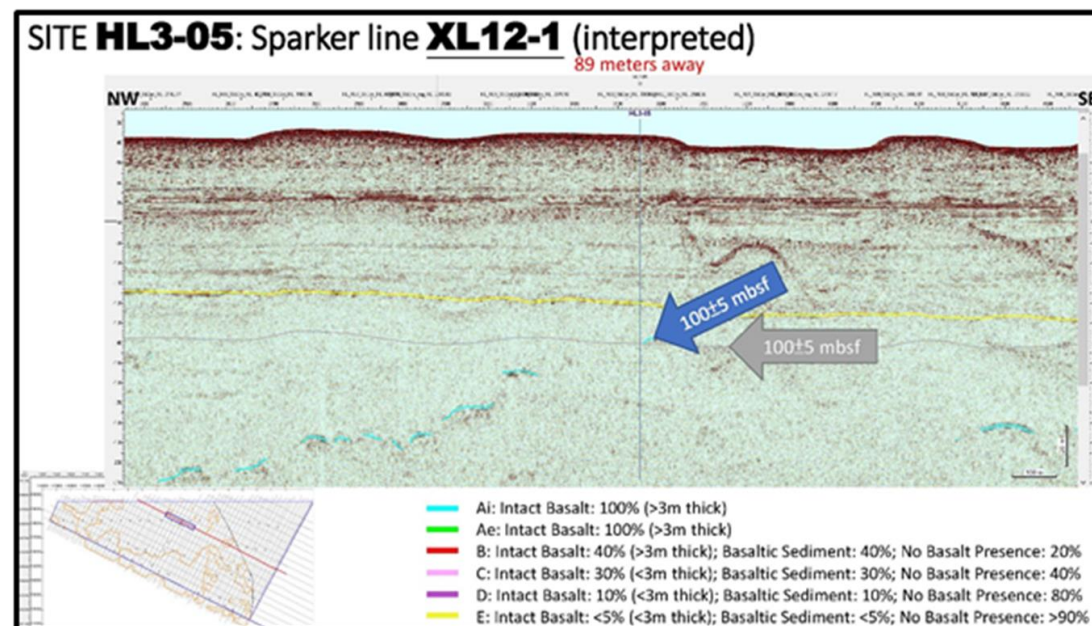


一、打樁水下噪音限值降至159dB可行性

- 海龍風場海床下發現有大片玄武岩地質分佈，相較軟泥或沙質地地形，**整體地質較為堅硬**
- 依據實際地質調查結果，及現階段已商業化之最佳噪音防制工法評估，打樁期間距離風機基礎中心點750公尺監測處，**水下噪音聲曝值(SEL)不超過160dB已有相當困難性**
- 懇請委員同意維持原環評承諾



海龍風場風機
佈設(14MW)及
玄武岩分布示
意圖



海龍風場地質
剖面圖

二、移除樹木調查及植栽計畫

○ 移除樹木調查(胸徑10公分以上喬木)

- 調查日期：110年12月24日
- 調查範圍：陸纜沿線及自設降壓站
- 自設降壓站範圍-現況草生地和裸露地，沒有樹木
- 陸纜開發範圍-部分涉及工業區綠帶，因風力強勁，植物生長狀況不佳，倒伏嚴重，多在胸高以下分枝，平均生長高度2.4m
 - 主幹胸徑在10公分以上喬木共77株
 - 包含檉柳、木麻黃、黃槿等3種樹種



移除樹木多在胸高以下分枝



自設降壓站現況照片



移除樹木調查位置圖

二、移除樹木調查及植栽計畫

○ 植栽計畫

- 移除喬木原則以1：1.5進行補植，施工前將與彰濱工業區服務中心確認實際移除及補植數量
- 補植喬木以原地補植為原則，補植樹種優先採用原生樹種、濱海樹種或防風林樹種
- 考量秋、冬季節東北季風強勁，不利植栽生長，補植樹種季節應優先規劃於春季進行
- 委託專業團隊執行植栽移植、補植及養護工作
- 養護期間進行澆水、施肥、修剪等措施，維護植物最佳生長狀態



檉柳



黃槿



台灣海岸常見防風林樹種

伍 結

語



結

語

- 風場範圍、風機數量、總裝置容量均維持原通過內容
- 本次主要變更內容為 新增三腳套筒式結構 和 變更海纜路線、上岸點和陸纜路線等
 - ✓ 將減少海域施工影響範圍及施工期程
 - ✓ 將減少陸域施工影響範圍及施工期程
- 本次變更經環境影響評估總檢討後未有加重環境影響之虞
- 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



Unitech

簡報完畢
敬請指教

「海龍二號離岸風力發電計畫
環境影響差異分析報告
(第二次變更)」
(第 2 次修訂本)

專案小組初審會議
書面意見回覆說明

中華民國 111 年 2 月

主目錄

壹、環評委員意見	1
1.1、張委員學文	1
1.2、朱委員信	11
1.3、江教授康鈺	14
1.4、李委員培芬	18
1.5、簡委員連貴	26
1.6、陳委員裕文	30
1.7、官委員文惠	35
1.8、李委員俊福	36
1.9、程委員淑芬	36
1.10、王委員雅玢	36
1.11、孫委員振義	41
貳、相關機關	45
2.1、行政院農業委員會	45
2.2、行政院農業委員會林務局	45
2.3、文化部文化資產局	46
2.4、彰化縣政府環保局	46
2.5、彰化縣政府農業處	47
2.6、空保處	65
2.7、綜計處	77

次目錄

壹、環評委員意見.....	1
1.1、張委員學文.....	1
一、預計移除喬木因許多在胸徑以下分枝，胸徑 10 公分以上只有 77 株，請在數量以 1：1.5 方式補植，並提出植栽計畫，包括植物種類、數量、地點。.....	1
二、11、12 月陸域生態調查，在衝擊區內發現 3 種珍貴稀有保育類猛禽，黑翅鳶、東方澤鳶、紅隼，加上第一次調查到的小燕鷗、燕鴿、黑翅鳶，這些都是草生地或草澤的種類，本次變更除了保守的保育措施外，宜提出積極的環保對策或補償措施。.....	2
三、海上變電站體積龐大，請提出防止白天、黑夜鳥類撞擊危險的對策與做法。.....	4
四、仍請提供風場及海纜範圍內的 18-1、18-8、19-1 至 19-7 各測站，海域植物性及動物性浮游生物、底棲生物調查資料。.....	6
五、也請提供增設 3 台陸域自動相機資料。.....	9
六、請提供使用 161kV 電壓輸電，與 220~245 kV 輸送再降壓的能量損失比較。.....	10
1.2、朱委員信.....	11
一、針對本人上次第九點意見，此案水深有一定比例不會深達 55 公尺，仍請評估將適當比例基樁於打樁時在 750 公尺外之水下噪音控制於 159dB 以下。.....	11
1.3、江教授康鈺.....	14
一、前次意見提及變更支撐腳柱，對施工期程之可能影響，宜再補充說明。.....	14
二、有關變更大型工作船運送，規劃備有船隻進行警戒之理由，係以交通部航港局相關工作船舶航行安全規範及航行指南，作為說明依據，然其原環說承諾之船隻警戒規劃，並無相悖之處；相關調整船舶之環境與安全維護計畫，仍應合理規劃與說明。.....	14
1.4、李委員培芬.....	18
一、有關風機水下基礎可帶來聚魚效果之敘述，提及海洋風場之調查成果，請再補充原環說書時期和設置後之魚種和數量之比較以為佐證。.....	18
二、本案之海域鯨豚調查引用海鼎二、三號之內容，作為對照區是否合理？請以圖示呈現各風場之位置並說明其施工之進度，旭風二、三號之情形亦請比照說明。.....	24
三、過去之離岸風電岸之環評曾有限制開發單位在某些月份不得施工之情形(如允能案)，請問就貴公司之海岸鳥類之資料而言，這種限制是否合理？或無法評估？.....	25
1.5、簡委員連貴.....	26
一、請補充施工與營運期間使用船舶規劃，及加強船舶航行與海域作業安全管理計畫，以確保海域環境與人員安全。.....	26
二、相關具體友善海域生態環境保護措施規劃，請納入承諾事項辦理。.....	28
1.6、陳委員裕文.....	30
一、表 6.1.1-2，大腸桿菌群的單位(mg/L)錯誤，應為 CFU/100mL)。.....	30
二、仍建議比照鄰近開發案(大彰化離岸風電)的承諾，將水下噪音限值降低為 159dB。.....	32

1.7、官委員文惠.....	35
一、三角套筒式結構之平均樁體長度究竟是較四腳式長 5 公分(前次會議結論 1 回覆說明)或是 5 公尺(p.6-150)? 請確認。	35
二、請說明何以樁徑、基樁重量與打樁強度均相同,但本次變更基樁型式後,反而水下噪音較變更前增加 5dB(未減噪前)(p.6-151)?	35
1.8、李委員俊福.....	36
一、補正回應情形已符規定或足供審查判斷所需資料。	36
1.9、程委員淑芬.....	36
一、補正回應情形已符規定或足供審查判斷所需資料。	36
1.10、王委員雅玢.....	36
一、陸域施工衍生空氣污染物排放增量抵換,應有更積極作為。	36
二、施工船舶使用含硫量 0.5%以下之燃料油,除大型浮吊船外,請說明其他施工輔助船舶使用上述油品之困難。	37
三、應承諾於安裝期間在距離基準點 750 公尺處水下打樁聲曝值不超過 SEL 159 dB,並設定低於 158 dB 為警戒值啟動相關因應措施。	38
1.11、孫委員振義.....	41
一、請妥善說明支撐腳柱三支與四支所衍生之施工期程與水下噪音之影響差異。	41
貳、相關機關.....	45
2.1、行政院農業委員會.....	45
一、本案本會意見由本會林務局提供。	45
2.2、行政院農業委員會林務局	45
一、有關變更後環境保護對策內所提及「防風林種植區植栽計畫」,樹種及植栽之選擇建議原則以適合當地之原生物種為主。倘涉及移植或修枝等行為時,請參考當地縣市政府樹木、植栽修剪、種植及移植作業規範辦理相關事宜。 ..	45
2.3、文化部文化資產局.....	46
一、請開發單位確實依《水下文化資產保存法》第 13 條規定辦理,及與疑似目標物保持安全距離;後續於海纜細部規劃設計完成時,務請提送風機位置及海纜規劃設計路線至文化部文化資產局備查。	46
2.4、彰化縣政府環保局.....	46
一、依據環保署 109 年 5 月 18 日公布之「垃圾焚化廠焚化底渣再利用管理方式」規定,焚化再生粒料用途包含:基地填築、路堤填築、道路級配粒料底層及基層、控制性低強度回填材料等屬工程材料,本案如涉及開挖工程,請依 110 年 2 月 2 日修正之「開發行為環境影響評估作業準則」第 19 條規定,優先評估使用本縣焚化底渣再利用廠產出之人工粒料,並提出具體執行計畫。	46
2.5、彰化縣政府農業處.....	47
一、請於表 6.8.2-1「變更前後套筒式結構主要差異說明」及表 6.8.2-2「變更前後海域生態影響評估結果比較表」補充增列原環說四腳套筒式之實際最大樁徑、實際打樁貫入深度及水下噪音聲曝值,以呈現歷次變更之差異。	47
二、本 2 案前次變更新增之單機容量為 11~15MW,惟本次環差報告卻以「最有可能設置之 14MW 風機」進行影響評估,恐不符環評要求之最劣情境,建請納	

入最劣情境之 15MW 風機進行影響評估，並提出相應之保護對策，表 6.8.2-1 表 6.8.2-2 亦建請一併修正。.....	49
三、本 2 案係以「採用雙層氣泡幕」模擬減噪後之水下噪音，建請補充說明本 2 案後續施工是否全程採用雙層氣泡幕或更佳之減噪措施，並具體補充水下噪音監控機制、水下噪音警戒值、達警戒值之即時應變機制、監督機制等相關細節。.....	52
四、請補充說明海上變電站之實際基樁數量、實際最大樁徑、實際打樁貫入深度及水下噪音聲曝值，並說明海上變電站基樁打樁之鯨豚保護對策(含鯨豚觀察員之配置)。.....	54
五、本次變更後，海上變電站量體增加且高度增加 2 倍(不含天線桅杆及頂站起重機，高度達 30 公尺)，建請補充說明鳥類撞擊影響評估及相應之保護對策。61	
六、原環說承諾不採用拋石保護工法，而係以人造墊塊作為海底防淘刷保護措施，請補充說明其具體內容，並說明變更前後之人造墊塊量體及防淘刷保護面積。.....	63
七、請補充「中華白海豚野生動物重要棲息環境」範圍內，海纜施工方式之具體內容(含地下工法及非地下工法部分)。.....	64
八、請補充潮間帶施工使用防濁幕之範圍與「中華白海豚野生動物重要棲息環境」之套疊圖，並說明防濁幕之有效水深、超過有效水深時之因應措施等。.....	65
2.6、空保處.....	65
一、針對本處上次意見「(三)請新增變更前、變更後空氣污染物之差異說明對照表」未回復，請補充說明。.....	65
二、本開發案於施工期間之空氣污染物增量，雖已分別對陸域工程、海域工程及運輸車輛分別進行模擬，惟缺少「整體」之貢獻、影響及對應管制措施，請補充。.....	69
三、請說明施工期間每日洗掃街 500m 以減少施工運輸揚塵之依據以及明確範圍。.....	75
2.7、綜計處.....	77
一、P7-8，7.1 環境保護對策檢討及修正，表 7.1-2 變更前後施工期間環境保護對策(陸域範圍)，空氣品質「陸域施工期間將優先使用符合環保署自主管理標章規範之優質標章施工車輛」，建議移除優先兩字。.....	77
二、P7-9，7.1 環境保護對策檢討及修正，表 7.1-2 變更前後施工期間環境保護對策(陸域範圍)，噪音與振動「陸域工區施工機具將採用低噪音施工機具，經常維修以維持良好使用狀態與正當操作。」，建議經常改為定期兩字。.....	77
三、P7-9，7.1 環境保護對策檢討及修正，表 7.1-2 變更前後施工期間環境保護對策(陸域範圍)，交通運輸「妥善安排各項施工車輛運輸時間，將避開尖峰時段，避免干擾工區附近之交通狀況。」，建議寫出尖峰時段時間，並寫明不在此時段進出。.....	77

壹、環評委員意見

1.1、張委員學文

一、預計移除喬木因許多在胸徑以下分枝，胸徑10公分以上只有77株，請在數量以1：1.5方式補植，並提出植栽計畫，包括植物種類、數量、地點。

說明：遵照辦理。本計畫預計111年3月與經濟部工業局彰濱工業區服務中心簽訂陸纜沿線之土地租賃契約，預計於111年6~7月間依據「彰濱工業區開發工程崙尾西區防風林植栽施工說明書」提出「防風林種植區植栽計畫」，**研擬植栽移植、補植及後續養護方式**，初步規劃陸纜沿線移除之喬木，**原則以1：1.5方式補植**，補植樹種優先採用原生樹種、濱海樹種或防風林樹種，補植地點以**原地補植**為原則，並委託專業團隊執行植栽移植、補植及後續養護工作，實際移植、補植的植物種類、數量、地點，將依據經濟部工業局彰濱工業區服務中心審核通過之核定計畫辦理。初步植栽計畫內容，說明如下：

- (一)陸纜沿線移除之喬木，**原則以1：1.5方式補植**，惟仍須依據經濟部工業局彰濱工業區服務中心審核通過之核定計畫辦理，施工前將與彰濱工業區服務中心確認實際移除及補植數量。
- (二)補植喬木以**原地補植**為原則，若有額外植栽，將與彰濱工業區服務中心確認於彰濱工業區內之適合地點補植。
- (三)補植樹種優先採用**原生樹種、濱海樹種或防風林樹種**，實際補植樹種應經彰濱工業區服務中心同意後辦理。
- (四)考量秋、冬季節東北季風強勁，不利植栽生長，**補植樹種季節應優先規劃於春季進行**。
- (五)本計畫將委託專業團隊執行植栽移植、補植及後續養護工作。
- (六)養護期間適當進行澆水、施肥、修剪等措施，維護植物最佳生長狀態。

二、11、12月陸域生態調查，在衝擊區內發現3種珍貴稀有保育類猛禽，黑翅鳶、東方澤鳶、紅隼，加上第一次調查到的小燕鷗、燕鵙、黑翅鳶，這些都是草地或草澤的種類，本次變更除了保守的保育措施外，宜提出積極的環保對策或補償措施。

說明：遵照辦理。彰濱工業區由於濱臨海邊，使得土壤貧瘠、鹽分高，且水分流失快速，對於植物生長相當不利，因此能夠適應生長的物種不多，生物多樣性亦不高。其中以荒廢地和裸露地為面積分佈最大的區域，植被生長狀況不佳，自然度以0~1為主的區域。而其防風林綠帶因當地風強，導致植物生長狀況不佳，倒伏嚴重，多在胸高以下分枝，尚未成林，生態環境不甚理想。

考量當地既有生態環境不佳，因此本計畫於規劃設計時，即採對於潮間帶和陸域鳥類生態影響最小化之施工行為，於海陸纜轉接段施工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)，目的為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，以降低施工行為對鳥類生態影響。同時，針對陸纜開發影響範圍將進行「防風林種植區植栽計畫」，陸纜沿線移除之喬木，原則以1:1.5方式補植，補植樹種優先採用原生樹種、濱海樹種或防風林樹種，補植地點以原地補植為原則，並委託專業團隊執行植栽移植、補植及後續養護工作。另針對自設降壓站工程將於施工前提出「景觀設計審核」，規劃綠地面積不得低於基地面積之10%，每150平方公尺基地面積種植喬木1棵，停車場鋪面儘量採用植草磚，施工時若需移植喬木，施工後應進行復舊。惟陸纜沿線及自設降壓站實際移植、補植的植物種類、數量、地點，仍將依據經濟部工業局彰濱工業區服務中心審核通過之核定計畫辦理。本計畫積極降低潮間帶、陸域工程對鳥類棲息環境的影響，提出相應環境保護對策，說明如下：

(一) 潮間帶生態保護對策

1. 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。
2. 施工期間潮間帶施作將禁止排放污水、傾倒廢土，以避免干擾潮間帶泥質灘地的原有生態功能，且將針對廢棄物進行集中管理。

(二) 防風林種植區植栽計畫

1. 陸纜沿線移除之喬木，原則以1：1.5方式補植，惟仍須依據經濟部工業局彰濱工業區服務中心審核通過之核定計畫辦理，施工前將與彰濱工業區服務中心確認實際移除及補植數量。
2. 補植喬木以原地補植為原則，若有額外植栽，將與彰濱工業區服務中心確認於彰濱工業區內之適合地點補植。
3. 補植樹種優先採用原生樹種、濱海樹種或防風林樹種，實際補植樹種應經彰濱工業區服務中心同意後辦理。
4. 考量秋、冬季節東北季風強勁，不利植栽生長，補植樹種季節應優先規劃於春季進行。
5. 本計畫將委託專業團隊執行植栽移植、補植及後續養護工作。
6. 養護期間適當進行澆水、施肥、修剪等措施，維護植物最佳生長狀態。

(三) 自設降壓站植栽綠化規劃

施工前將依據「彰濱工業區景觀管理要點」規定，向經濟部工業局彰濱工業區服務中心提出景觀設計審核，以確認可種植樹種及植栽，經審核通過後，依核定計畫辦理。

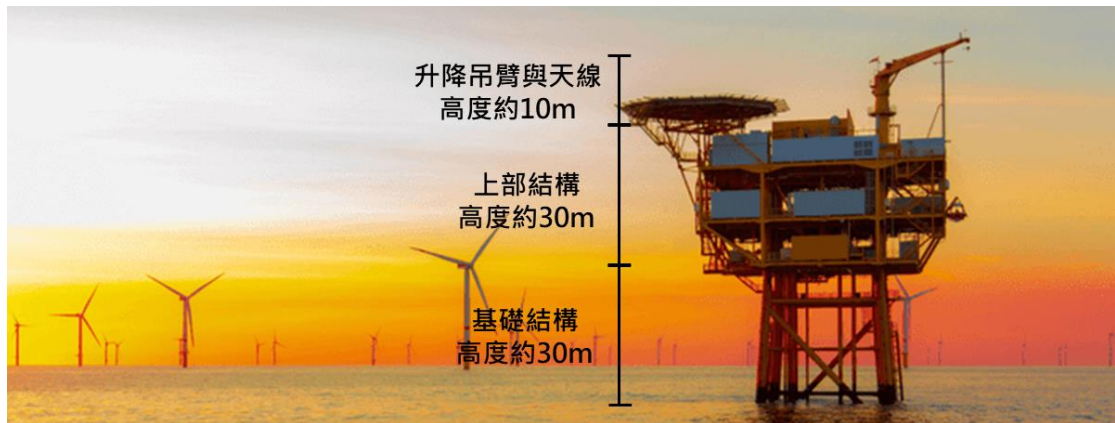
1. 自設降壓站綠地面積不得低於基地面積之10%。
2. 戶外空間應儘量予以綠化，自設降壓站植樹量至少每150平方公尺基地面積種植喬木1棵。
3. 戶外停車場之鋪面應儘量採用植草磚，並鋪植覆地植物綠化，採用植草磚之停車場，其50%面積得計為綠地。
4. 施工中應妥為保存表土資源並防止表土流失。
5. 施工時若需移植喬木，將檢附復舊維護圖說向彰濱工業區服務中心申請，並負責遷移維護保活。移植原則如下：
 - A. 喬木、灌木類挖掘時，土球應為樹徑的5~10倍(依樹種而定)，得稍修剪枝葉，唯不得破壞原樹形，可暫時假植於旁側，待施工後植回原處，不能回植者，其移植地點需經彰濱工業區服務中心同意。

- B. 施工破壞草花、地被時，需以同品種、規格、數量之苗木種植原處或彰濱工業區服務中心指定地點。
 - C. 施工破壞草地時，需於施工後夯實基地，回填沃土後以速綠草復植。
6. 自設降壓站植栽將適當進行澆水、施肥、修剪等措施，維護植物最佳生長狀態。

三、海上變電站體積龐大，請提出防止白天、黑夜鳥類撞擊危險的對策與做法。

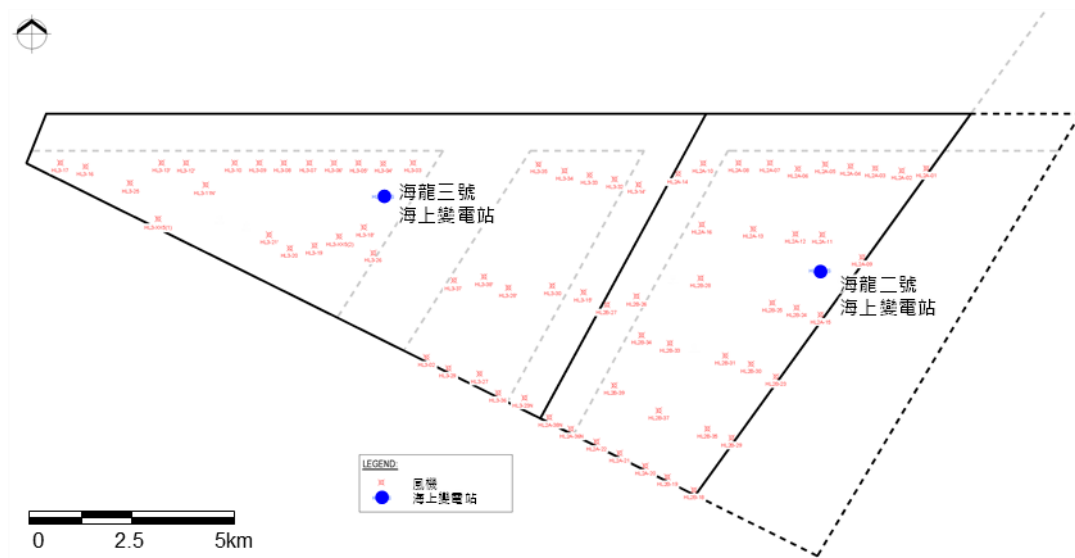
說明：遵照辦理。本計畫自環評階段以來，皆陸續蒐集風場內鳥類活動之相關資訊，惟因海域調查之限制，目前掌握之調查資料尚屬有限，加上風場尚未興建完成，鳥類對風場的實際行為反應僅能藉由預測模式及文獻資料來推測，因此本計畫營運階段將安裝高效能雷達、音波麥克風及高效能錄影機等儀器，針對營運之風場進行監測，蒐集長期鳥類活動、通行量、飛行高度與飛行路徑變化，並分析鳥類迴避情況，做為研擬降低撞擊風險對策、加強鳥類保育計畫的參考依據，將可能衝擊降到最低。

另依據海龍二號、海龍三號風場實際觀測到的鳥類飛行高度於25公尺以下佔83~93%，而海上變電站基礎結構設計留有空間可讓鳥類閃避、停棲或飛行通過(圖1.1.3-1)；此外，海上變電站與風場最近的風機距離約950公尺，周邊留有適當空間可讓鳥類飛行通過，為一座高度約70公尺的固定式設備，且本次變更將原規劃兩座海上變電站整合為一座，將有助於降低鳥類飛行須迴避情形，亦可減輕碰撞風險可能。



註：實際配置規劃將依細部設計核定結果予以調整。

圖 1.1.3-1 本計畫海上變電站結構示意圖



註：實際配置規劃將依細部設計核定結果予以調整。

圖 1.1.3-2 海龍二號、三號風場海上變電站位置示意圖

四、仍請提供風場及海纜範圍內的18-1、18-8、19-1至19-7各測站，海域植物性及動物性浮游生物、底棲生物調查資料。

說明：遵照辦理。本次變更於109年6月28日執行海纜範圍海域生態調查，後續因報告書掛件時間延至110年8月，考量「開發行為環境影響評估作業準則」附表七原則，應於送審前一年內執行生態調查，故規劃於110年4月12日進行第2次海纜範圍海域生態調查，同日執行1次風場範圍海域生態調查，詳細調查點位及時間，詳表1.1.4-1及圖1.1.4-1所示。

本計畫考量調查資料的完整性，已於第一次專案小組審查後即立刻針對海龍二號、三號風場及海纜規劃各1次海域生態(動、植物性浮游生物及底棲生物)，調查點位及測線詳圖1.1.4-2。然因秋、冬季期間海象狀況不佳，考量人船安全，現階段無法出航調查，本計畫已將海域生態調查納入施工前環境監測計畫(表1.1.4-2)，後續若有合適天氣窗，將儘速安排調查工作。

表 1.1.4-1 本次變更已執行海域生態調查點位及時間(海龍二號)

測站編號		水深 (公尺)	採水層	座標(TWD97)		調查時間
				X	Y	
海域	18-1	40.3	5	125953.72	2660517.67	110.04.12
	18-6	52.2	5	123030.73	2654308.10	
	18-8	53.2	5	129104.05	2651468.50	
	19-1	43.6	5	128697.16	2655845.70	
	19-3	38.5	5	132398.92	2655659.78	
	19-4	41.3	5	133620.74	2660000.16	
	19-6	49.4	5	133656.75	2649457.25	
	19-7	51.4	5	137752.76	2654523.09	
	YS1	46.5	5	142395.08	2660731.16	109.06.28 110.04.12
	YS2	45.9	5	151353.42	2663689.63	
	YS3	34.3	4	159352.16	2667398.32	
	YS4	40.6	5	166103.88	2669146.21	
	YS5	48.7	5	175336.11	2669839.25	
	YS6	18.1	4	184190.05	2668071.00	

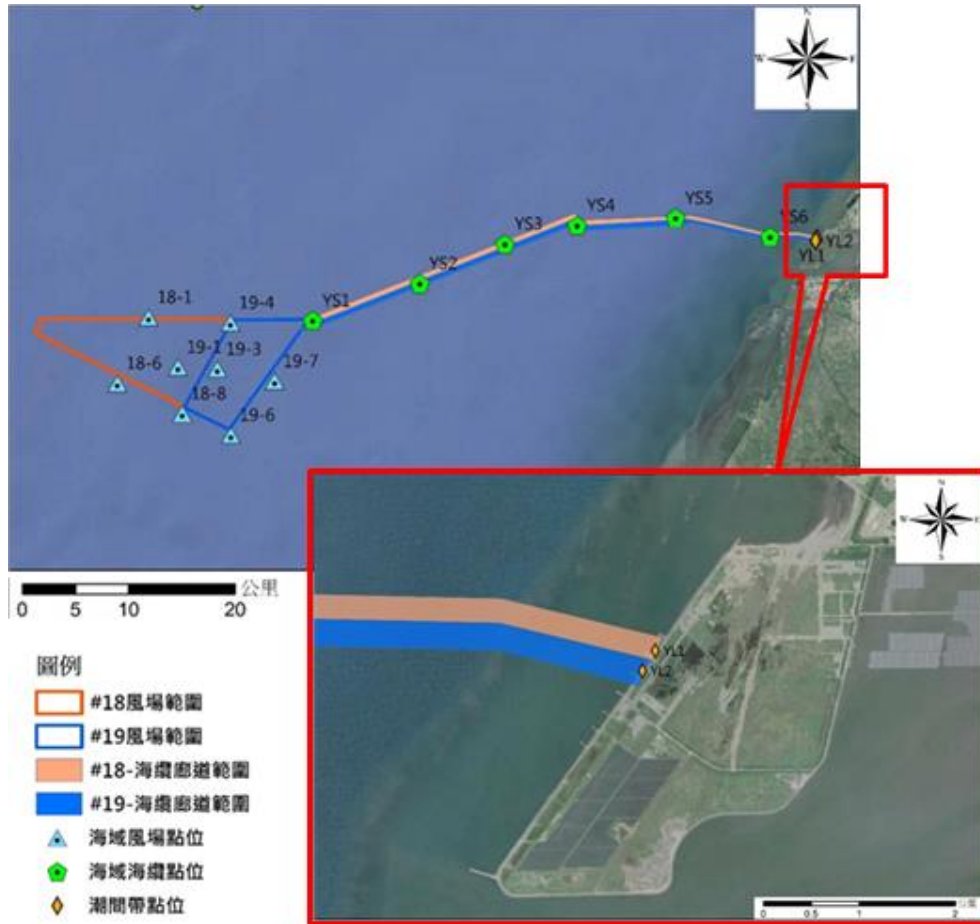


圖 1.1.4-1 本次變更已執行海域及潮間帶生態調查範圍圖(109.06~110.04)
(海龍二號)

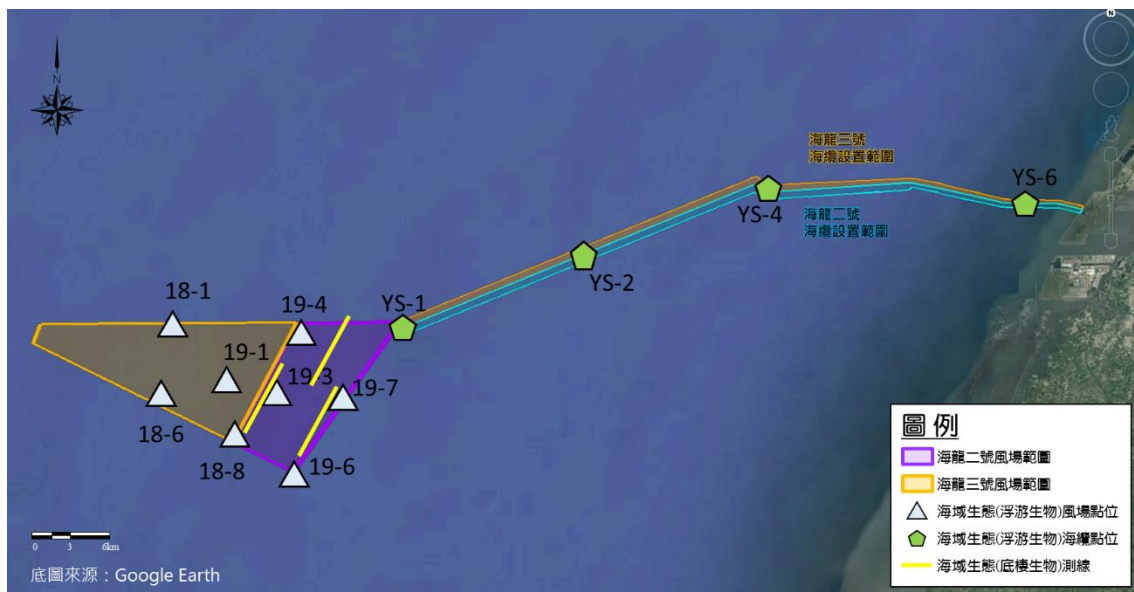


圖 1.1.4-2 本次變更海域生態補充調查規劃(海龍二號)

表 1.1.4-2 施工前環境監測計畫

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
	3.亞潮帶：浮游生物		風場、海纜及周邊區域共 10 站	施工前執行一次
	4.亞潮帶：底棲生物		風場範圍 3 條測線	施工前執行一次
	5.鯨豚生態調查 (海上船隻目視調查；調查期間將全程錄影)		風場範圍	施工前執行三次
鳥類生態	1.海上鳥類船隻目視調查：種類、數量、棲身及活動情形、飛行路徑、季節性之族群變化等		風場範圍	施工前執行 1 年 其中春季(3~5 月)每半個月 1 次，夏、秋季每月 1 次，冬季每季 1 次，共進行 13 次調查
	2.海岸鳥類目視調查：種類、數量、棲身及活動情形、飛行路徑、季節性之族群變化等(含岸邊陸鳥及水鳥)		上岸點鄰近海岸	
	3.鳥類雷達調查	鳥類雷達調查 (24HR/垂直及水平雷達)	風場範圍	施工前執行 2 年 每年進行 18 日次調查 其中春季(3~5 月)每半個月 1 次，夏季每季 5 日次，秋季每季 6 日次，冬季每季 1 日次
		搭配鳥類目視調查		每年進行 8 日次調查 其中春、秋季每季 3 日次，夏、冬季每季 1 日次
	4.鳥類繫放衛星定位追蹤		1.彰化海岸鳥類 2.澎湖鳳頭燕鷗	施工前執行一次
文化資產	陸域文化資產判釋		陸域自設降壓站位置鑽孔取樣	考古專業人員協助判釋 (施工前鑽孔取樣至少三處)
	水下文化資產判釋		每座風機位置鑽孔取樣	考古專業人員協助判釋

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

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

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

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

註4.水下攝影監測將依魚種不同型態及體長來估算數量及種類，以進行量化分析。

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

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

註7.本計畫環境影響差異分析第一次變更於110年6月30日業經環保署環境影響評估審查委員會第397次會議審核修正通過，故會議決議之增加春季鳥類生態調查次數(3~5月每半個月執行1次)，於110年7月起開始執行。

五、也請提供增設3台陸域自動相機資料。

說明：遵照辦理。本計畫已於110年12月28日架設3台自動相機進行陸域生態調查，於111年1月28日回收，架設位置詳圖1.1.5-1，調查結果詳表1.1.5-1，說明如下：

(一) 哺乳類

共記錄1目2科2種，分別為犬類、小黃腹鼠，以及1筆未能鑑定鼠科物種，未發現特有種、特有亞種或保育類物種。

(二) 鳥類

共記錄1目1科1種，為白腹秧雞，未發現特有種、特有亞種或保育類物種。

(三) 平均出現指數(OI值)及出現頻度

以犬類OI值及出現頻度最高，其次為小黃腹鼠，再次之為白腹秧雞。



圖 1.1.5-1 本次變更第 2 次陸域生態調查-自動相機分佈圖

表 1.1.5-1 自動相機調查結果

相機編號	總工作時數	哺乳類			鳥類
		犬類	小黃腹鼠	未知鼠科	白腹秧雞
1	642.17	1.56	10.90	1.56	3.11
2	640.87	21.85	0.00	0.00	0.00
3	597.33	0.00	0.00	0.00	1.67
有效動物數		15	7	1	3
平均 OI 值		7.80	3.63	0.52	1.60
出現頻度		66.7%	33.3%	33.3%	66.7%

註 1：於拍攝到動物的照片中，但若在半小時內，連續拍到同一種動物，且無法區別個體時，將之視為同 1 筆紀錄；而同 1 張照片若記錄有 1 隻以上的個體或 1 種以上的動物，則每隻個體均視為單 1 筆紀錄。

註 2：計算動物在各樣點的出現頻度， $OI = (\text{物種在該樣點的有效照片數} / \text{該樣點的總工作時數}) * 1000 \text{ 小時}$ 。

六、請提供使用 161kV 電壓輸電，與 220~245 kV 輸送再降壓的能量損失比較。

說明：遵照辦理。本計畫輸出海纜長度 126 公里，若採用 161kV 電壓傳輸到自設降壓站，電纜阻抗能量損失約為 27.9MW；採用 220kV 電壓傳輸到自設降壓站，能量損失約為 19.9MW；自設降壓站將電壓由 220kV 降至 161kV 後，併入的台電變電所，能量損失約為 0.1MW。整體而言，相較於輸出海纜採用 161kV 電壓，本次變更採用 220kV 電壓傳輸到自設降壓站再降壓到 161kV，可減少約 7.9MW 之能量損失，詳表 1.1.6-1 所示。

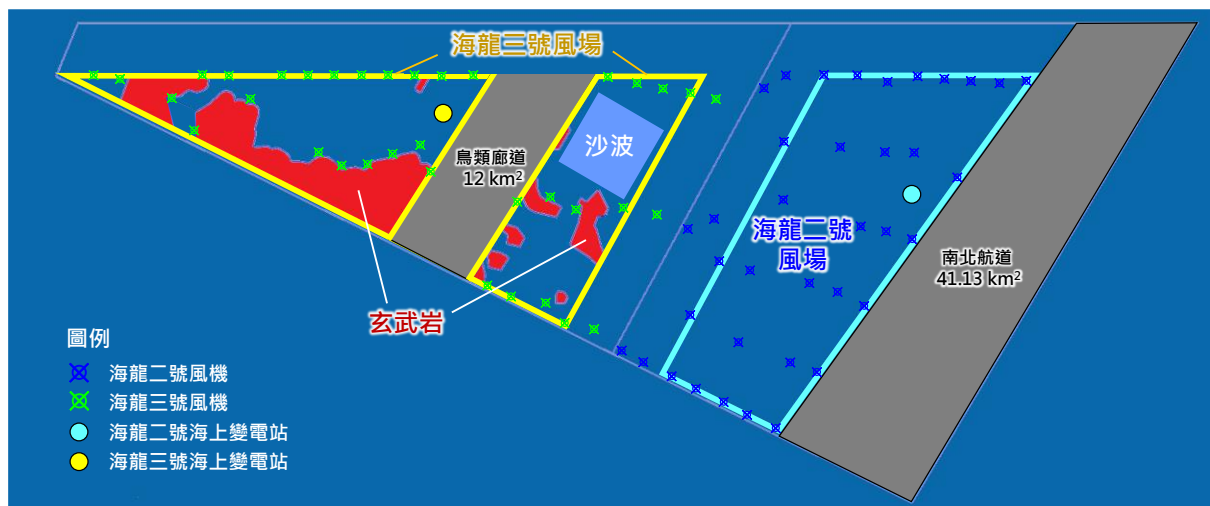
表 1.1.6-1 輸出海纜採用不同電壓能量損失差異

輸出海纜電壓	能量損失		
	風場到自設降壓站	自設降壓站→台電變電所	小計
161kV	27.9MW	-	27.9MW
220kV	19.9MW	0.1MW	20.0MW
差異			7.9MW

1.2、朱委員信

一、針對本人上次第九點意見，此案水深有一定比例不會深達55公尺，仍請評估將適當比例基樁於打樁時在750公尺外之水下噪音控制於159dB以下。

說明：遵照辦理。經審慎評估後，依據本計畫部分地質鑽探及側掃調查結果，海龍三號風場範圍於海床下已發現有大片玄武岩地質分佈(如圖1.2.1-1~2)，另海龍二號及海龍三號風場均有顯著沙波地形，場址平均水深達45~55公尺深，整體地理條件較為嚴苛。另因海龍二號及海龍三號風場規劃採用14MW大型化風機，規劃採用之基樁長度及需打入海床之深度已大於現階段正施工中之其他風場，雖風機設置位置均已避開淺層玄武岩地質，但實際地質狀況相較於軟泥或沙質地地形確實更為堅硬緊實，在此種種嚴苛及限制條件之下，經與海事工程施工廠商依據實際的地質調查結果，以及目前已商業化之最佳噪音防制工法進行評估後，打樁期間距離風機基礎中心點750公尺監測處，水下噪音聲曝值(SEL)不超過160dB re 1 μ Pa²s已有相當困難性，懇請委員諒察，並懇請委員同意維持原環評承諾之水下噪音聲曝值(SEL)不超過160dB re 1 μ Pa²s，作為影響評估閾值。



註：實際風機配置規劃將依據細部設計成果予以調整。

圖 1.2.1-1 海龍二號、三號風場玄武岩分布及風機佈設規劃示意圖(14MW)

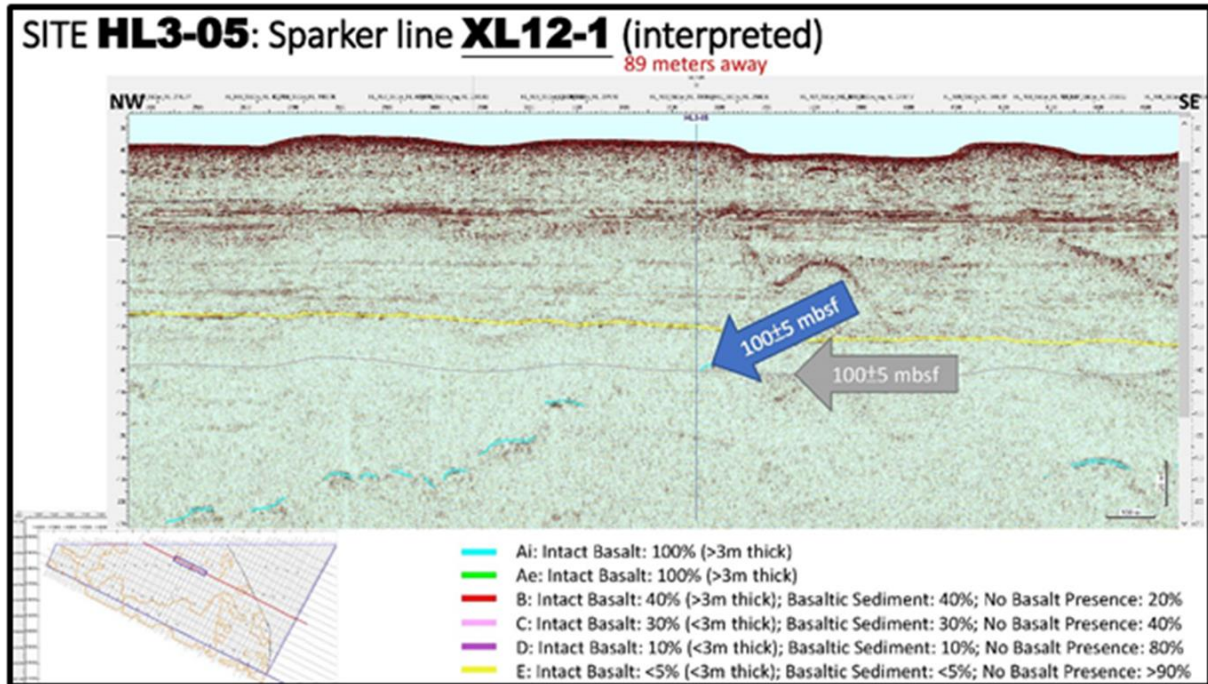


圖 1.2.1-2 海龍三號風場地質側掃剖面圖

然而，本次變更新增三腳套筒式結構，單部風機打樁時間可由16hr降為14.4hr，海龍二號、海龍三號風場採三腳套筒式基礎合計可減少118.4hr打樁時間，降低水下噪音影響時間，經評估將可降低整體海域環境影響。本計畫已考量打樁施工對海域環境的影響，針對打樁作業擬定各項環境保護對策，包括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(如氣泡幕等)；海龍二號、海龍三號風場將不會同時進行打樁作業；打樁期間將持續監測打樁水下噪音值；研擬確實施工計畫、控管施工進度等。相關環境保護對策說明如下：

- (一) 依海底地質及工法許可的條件，本計畫選用打樁噪音較小的套筒式基樁型式(Jacket Type)。
- (二) 本計畫風場以漸進式方式進行打樁作業，將於一座風機打樁完成後再移至下一座風機進行打樁，不會有同時2部以上風機進行打樁作業，且海龍二號風場與海龍三號風場將不會同時進行打樁作業，以減少海域大規模施工。
- (三) 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。

(四) 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。

(五) 水下噪音監測

離岸風力發電機組施工期間水下噪音評估方法及閾值，除配合經濟部能源局所提任務小組檢討研提本土規範辦理外，至少應採用德國StUK4(2013)的環評標準，測量方式參照附件技術指引，模擬方法參考附件技術指引，量測方法及閾值如下：

1. 施工期間將以風機基礎中心點為該機組750公尺執行水下噪音4處160分貝承諾限值及聲學監測基準點，於750公尺處選擇合理位置設置4座水下聲學監測設施並分布於4個方位，並將依照環檢所公告之「水下噪音測量方法(NIEA P210.21B)」確實辦理。
2. 於750公尺監測處，水下噪音聲曝值(SEL)不得超過160dB re 1 μ Pa²s，作為影響評估閾值。
3. 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。
4. 在計算水下噪音聲曝值(SEL)時，採用單次打樁事件為基準，每次以30秒為資料分析長度，計算出打樁次數N及平均聲曝值(equivalent SEL或average level，簡稱L_{eq30s})，再換算成「單次(30秒內平均每次)打樁事件的SEL」，作為判斷是否超過閾值的數據。

1.3、江教授康鈺

一、前次意見提及變更支撐腳柱，對施工期程之可能影響，宜再補充說明。

說明：遵照辦理。本次變更新增三腳套筒式結構，若採用最有可能設置之14MW風機進行分析，**海龍二號、海龍三號風場較原規劃(四腳套筒式結構)可減少74支風機基樁，可減少打樁時間約118.4小時，並縮短運輸風機、灌漿作業、結構安裝等時間，整體海域施工期間約減少4個月，降低對海域生態、鯨豚生態影響時間，對生態環境有正面影響。**

二、有關變更大型工作船運送，規劃備有船隻進行警戒之理由，係以交通部航港局相關工作船舶航行安全規範及航行指南，作為說明依據，然其原環說承諾之船隻警戒規劃，並無相悖之處；相關調整船舶之環境與安全維護計畫，仍應合理規劃與說明。

說明：遵照辦理。針對大型工作船進行運送時規劃之變更理由及施工期間船舶安全管理計畫，分項說明如下：

(一) 變更理由

原環說針對船舶航道安全係規劃兩側備有船隻進行警戒，係因考量當時交通部航港局尚未規劃「彰化風場航行航道」，為降低大型工作船與其他船舶之碰撞風險，確保船舶於航行時之航行安全，加上當時各風場施工期程尚不明確，故有此規劃。

交通部航港局考量彰化近岸及遠岸風場開發，將使南北向往來船隻會匯集於彰化風場航道，提高船隻交通密度及數量，於民國108年10月21日頒佈「離岸風場建置及營運期間工作船舶航行安全規範」及於民國110年4月26日核定公告發布之「彰化風場航道」及其航行指南，明確規範往來彰化風場船舶航行之航道，並於航道東西側與彰化縣內風場間分別設置西側及東側緩衝區，本計畫將依據「離岸風場建置及營運期間工作船舶航行安全規範」及「彰化風場航道」及其航行指南之規定，大型工作船確實辦理報到、離港及遵守航行航道安全規定。

參考國際風場施工實務經驗，大型工作船由港口航行至風場場址，於航行或運送時均無須額外備有船舶警戒。另考量彰化地區共有9座風場取得開發許可，施工期程詳圖1.3.2-1，其中本計畫(海龍二號、三號風場)海域施工期程與台電二期風場、彰芳風場、西島風場、中能風

場、大彰化西北風場等5座風場有重疊情形，並於2023~2024年間達到最高峰，同時有5座進行海域工程，往來風場的工作船將大幅提高臺中港及彰化海域交通密度及數量，使得大型工作船運送期間增加警戒船舶，將提高船舶碰撞風險、非必要之燃油消耗及碳排放。

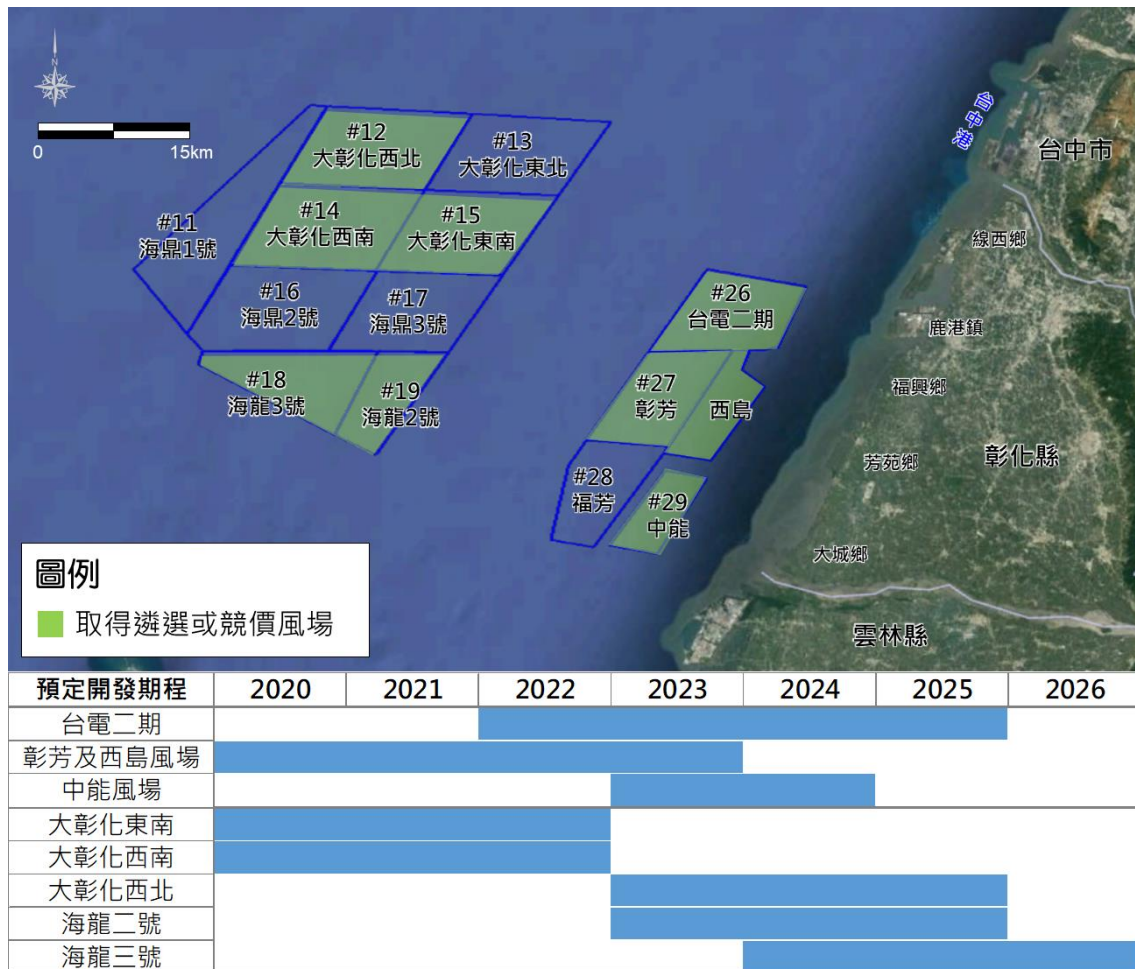


圖 1.3.2-1 彰化地區風場開發場址及預定開發期程示意圖

故綜合考量風場施工實務經驗、法規相關規定及減低對於環境之污染原則，調整船舶環境保護對策如下：

1. 原環說

大型工作船進行運送時，兩側規劃備有船隻進行警戒。而相關施工船機未來需配合承包廠商之相關船機特性進行施工管理與規劃。

。

2. 本次變更

大型工作船進行運送時，將確實遵守交通部航港局之「離岸風場建置及營運期間工作船舶航行安全規範」及「彰化風場航道」及其航行指南，辦理報到、離港及遵守航行航道安全規定。而相關施工船機未來需配合承包廠商之相關船機特性進行施工管理與規劃。

(二) 施工期間船舶安全管理計畫

本計畫已擬定施工期間船舶安全管理計畫，並已納入本次變更報告第7.3節。說明如下：

1. 本計畫施工船舶將依據相關船舶特性進行施工管理與規劃，且本計畫海域施工前將遵照「災害防救法」及「海難災害防救業務計畫」訂定「離岸風電災害防救業務計畫」提送中央目的事業主管機關核定針對緊急應變計畫及海事協調作業程序之部分進行詳盡規劃，並提交給相關目的事業主管機關。
2. 確實遵守「災害防救法」相關規定。於災害發生時應由營運單位向目的事業主管機關、救災及支援單位進行複式通報。
3. 施工與營運期間將依據交通部航港局民國108年10月1公告之「離岸風場建置及營運期間工作船舶航行安全規範」，以及民國110年4月26日核定公告發布「彰化風場航道」及其航行指南辦理，以減輕船舶碰撞風險。
 - (1) 風場施工前1個月(電纜、管道除外)，將工程相關資料提送海軍大氣海洋局及交通部航港局發布航船布告，並提送行政院農業委員會漁業署，漁業署將轉送各漁會及漁業電臺，周知漁會會員。
 - (2) 施工海域將設置日夜間警示標識、海域警戒及助導航設施。
 - (3) 工作船進出港將依規定辦理預報，並於進出港時向港口船舶交通服務系統(VTS)報到。
 - (4) 工作船裝設船舶自動識別系統(AIS)及VHF。
 - (5) 為了確保工作船自身安全，兼顧整體海域航行狀況，於不妨礙或危害其他船舶航行安全為原則下，依據不同工作船特性、地理位置、海況及船舶流量，規劃工作船自港埠碼頭至風場施工海域之最適航路，納入航行計畫，航行計畫應於作業前二週，提送交通部航港局備查。
 - (6) 盡可能避免橫越航道，如需橫越時，應向彰化VTS報告並經其同意後橫越。

4. 依據交通部航港局110年4月26日核定公告發布「彰化風場航道」及其航行指南，本計畫風場距離航道西側設有1.5海浬緩衝區，航道東側設有2.5海浬緩衝區，風場及航道位置請詳圖1.3.2-2。

本計畫工作船將從南、北端航行警戒區轉向進入西側緩衝區後，再進入本計畫風場。依據「彰化風場航道」及其航行指南，已確實分流「 $\geq 300\text{GT}$ 之船舶(公務船、軍艦)」、「離岸風電工作船」之航道，「離岸風電工作船」之航道，公務船、軍艦的航道為「南北向巷道」；離岸風電工作船的航道為「東西側緩衝區」，故離岸風電工作船自港口航行至風場，已可確實減輕船舶碰撞風險。

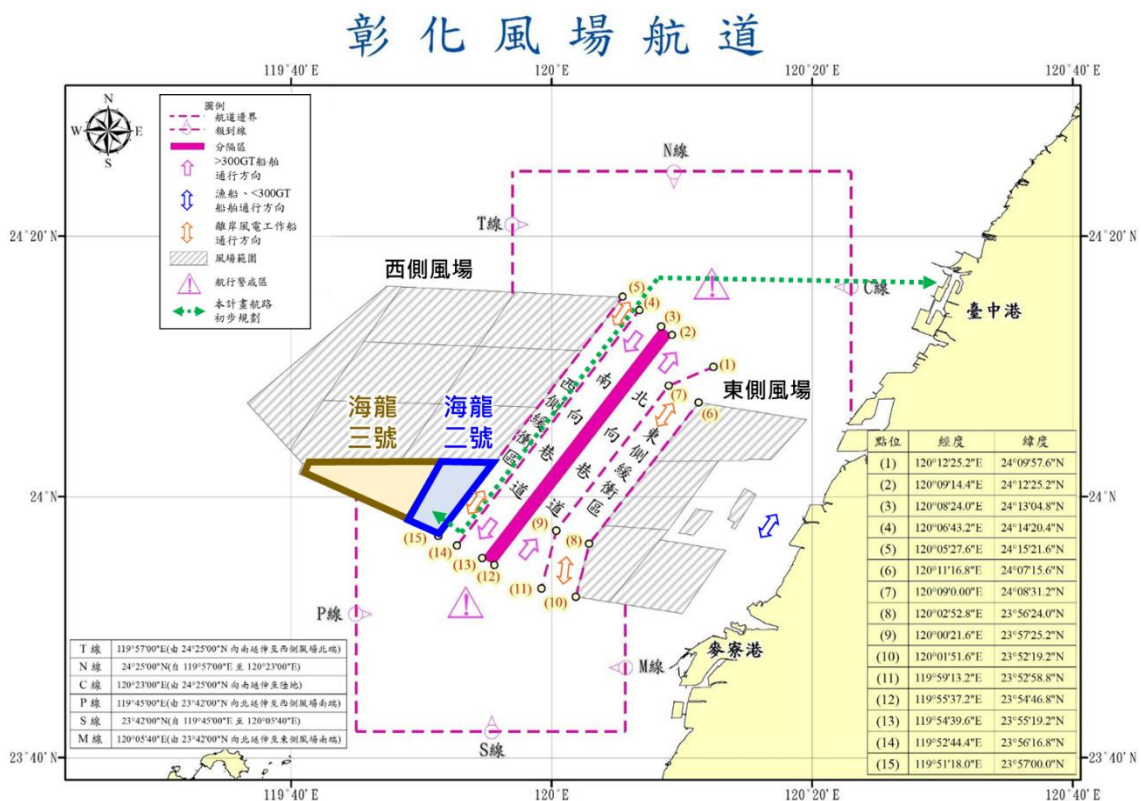


圖 1.3.2-2 海龍二號、三號風場與彰化風場航道相對位置，以及航道規劃示意圖

1.4、李委員培芬

- 一、有關風機水下基礎可帶來聚魚效果之敘述，提及海洋風場之調查成果，請再補充原環說書時期和設置後之魚種和數量之比較以為佐證。

說明：遵照辦理。台灣周遭海域的海底幾乎是沙泥底質，缺乏岩礁底質，為限制台灣岩礁棲性魚類分布及族群成長最大的生態因子，依據科技部海洋風場人工魚礁研究計畫調查結果，由於測風塔及風機基礎提供硬基質的表面，提供海洋生物附著所需的硬基質，增加了原本沙泥棲地的異質性，將會附著生物生長，創造了新的棲地，發揮人工魚礁聚魚及培育漁業資源效果。有關海洋風場原環說和營運期間之魚種和數量比較，說明如下：

(一) 海洋風場原環說及營運期間調查成果分析

海洋風場原環說階段共執行2季魚卵及仔稚魚調查，將其與營運階段同季之魚卵及仔稚魚調查成果進行比較說明。

1. 原環說(施工前)

第1次調查(101年9月)仔稚魚共記錄18科18種約100.28 尾/1,000m³，魚卵共記錄189.79 ind./1,000m³，整體僅調查到2種岩礁棲性的魚種，分別為笛鯛屬及伏氏眶棘鱸，其餘均為砂質棲性或中水層棲性魚種。

第2次調查(101年12月)共記錄5科5種8.86 尾/1,000m³，魚卵共記錄6.23 ind./1,000m³，整體僅調查到1種岩礁棲性的魚種，為黑斑緋鯉，其餘均為砂質棲性或中水層棲性魚種。

2. 風場營運後

風場營運後已執行2年調查，比較原環說及營運階段調查成果，整體數量及豐度呈現上升趨勢，魚種方面除原環說既有物種外，增加天竺鯛、雀鯛、隆頭魚及鰻等礁岩棲性魚種，顯示風場設置後對漁業資源保育有正面效益。

表 1.4.1-1 海洋風場原環說及營運期間調查成果分析

調查時間		仔稚魚	魚卵	岩礁棲性魚種
原環說 (施工前)	第1次調查 (101年9月，秋季)	100.28 尾/1,000m ³	189.79 ind./1,000m ³	笛鯛屬、伏氏眶棘鱸、黑斑緋鯉
	第2次調查 (101年12月，冬季)	8.86 尾/1,000m ³	6.23 ind./1,000m ³	
風場 營運後	第1年	秋季	237 尾/1,000m ³	笛鯛屬、伏氏眶棘鱸、黑斑緋鯉、天竺鯛、雀鯛、隆頭魚及鰈
		冬季	332 尾/1,000m ³	
	第2年	秋季	1,569 尾/1,000m ³	
		冬季	6 尾/1,000m ³	

(二) 科技部「第二期能源國家型科技計畫」(NEPII)

參考科技部於106年到107年間針對海洋風場調查，針對海洋風場的測風塔及D21及D28兩隻示範風機，於106年6月~107年6月共執行3次水下攝影潛水調查，以確認人工魚礁效果。

調查結果顯示，海洋風場設置1年後，測風塔及風機基座及柱體上已附著相當多樣的底棲生物，主要為藤壺、軟體動物與軟珊瑚三大類。測風塔及風機基礎周邊迴游的魚類共發現8種岩礁棲性的魚種，2種砂質棲性的魚類，相較海洋風場原環說魚卵仔稚魚調查，除伏氏眶棘鱸為既有物種，共增加了7種岩礁棲性的魚種；數量上以條紋新雀鯛數量最多，合計2,620尾，其次為燕尾光鰓雀鯛、三線磯鱸、雙帶烏尾鮗、鰻科魚類及箭天竺鯛，介於100~715尾之間，除此之外還有六斑二齒魨、單斑笛鯛、伏氏眶棘鱸、橫帶鰲等，聚魚效應相當良好。

海龍二號、海龍三號風場為了解風場開發對漁業的影響，已規劃於施工前、施工期間及營運期間針對最先施作的風機進行水下攝影調查，觀測風機底部魚類活動情形，進而分析風機設置前後聚魚效果。監測計畫詳表1.4.1-2~4所示。



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

圖 1.4.1-1 海洋風場風機(單樁式)周邊魚群



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

圖 1.4.1-2 海洋風場測風塔(套筒式)周邊魚群及珊瑚

表 1.4.1-2 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
	3.亞潮帶：浮游生物		風場、海纜及周邊區域共10站	施工前執行一次
	4.亞潮帶：底棲生物		風場範圍3條測線	施工前執行一次
	5.鯨豚生態調查 (海上船隻目視調查；調查期間將全程錄影)		風場範圍	施工前執行三次
鳥類生態	1.海上鳥類船隻目視調查：種類、數量、棲身及活動情形、飛行路徑、季節性之族群變化等		風場範圍	施工前執行1年 其中春季(3~5月)每半個月1次，夏、秋季每月1次，冬季每季1次，共進行13次調查
	2.海岸鳥類目視調查：種類、數量、棲身及活動情形、飛行路徑、季節性之族群變化等(含岸邊陸鳥及水鳥)		上岸點鄰近海岸	
	3.鳥類雷達調查	鳥類雷達調查 (24HR/垂直及水平雷達)	風場範圍	施工前執行2年 每年進行18日次調查 其中春季(3~5月)每半個月1次，夏季每季5日次，秋季每季6日次，冬季每季1日次
		搭配鳥類目視調查		每年進行8日次調查 其中春、秋季每季3日次，夏、冬季每季1日次
	4.鳥類繫放衛星定位追蹤		1.彰化海岸鳥類 2.澎湖鳳頭燕鷗	施工前執行一次
文化資產	陸域文化資產判釋		陸域自設降壓站位置鑽孔取樣	考古專業人員協助判釋 (施工前鑽孔取樣至少三處)
	水下文化資產判釋		每座風機位置鑽孔取樣	考古專業人員協助判釋

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

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

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

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

註4.水下攝影監測將依魚種不同型態及體長來估算數量及種類，以進行量化分析。

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

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

註7.本計畫環境影響差異分析第一次變更於110年6月30日業經環保署環境影響評估審查委員會第397次會議審核修正通過，故會議決議之增加春季鳥類生態調查次數(3~5月每半個月執行1次)，於110年7月起開始執行。

表 1.4.1-3 施工期間環境監測計畫表

	類別	監測項目	地點	頻率
陸域施工	空氣品質	1.風向、風速 2.粒狀污染物(TSP、PM10、PM2.5) 3.硫氧化物、氮氧化物及臭氧	降壓站附近1站	每季1次，每次連續24小時監測
	噪音振動	環境噪音振動： 各時段(日間、晚間、夜間)均能音量及日夜振動位準	1.降壓站附近1站 2.陸纜沿線1站 3.線西服務中心附近1站	每季1次，每次連續24小時監測
		營建噪音： 1.低頻(20 Hz~200 Hz量測Leq) 2.一般頻率(20Hz~20kHz量測Leq及Lmax)	降壓站工地外周界1公尺處1站	每月1次，每次量測連續2分鐘以上
	陸域生態	陸域動、植物生態(環保署動、植物技術規範執行)	陸域輸電系統(含降壓站、陸纜及其附近範圍)	每季1次
	文化資產	陸域施工考古監看	開挖範圍	考古專業人員每日監看
海域施工	海域水質	水溫、氫離子濃度、生化需氧量、鹽度、溶氧量、氨氮、營養鹽、懸浮固體物及葉綠素甲、大腸桿菌群	風場鄰近區域5站(含淺層及深層)	每季1次
	鳥類生態	1.海上鳥類船隻目視調查：種類、數量、棲身及活動情形、飛行路徑、季節性之族群變化等	風場範圍	每年進行13次調查 其中春季(3~5月)每半月1次，夏、秋季每月1次，冬季每季1次
		2.海岸鳥類目視調查：種類、數量、棲身及活動情形、飛行路徑、季節性之族群變化等(含岸邊陸鳥及水鳥)	上岸點鄰近海岸	
	海域生態	1.潮間帶：底棲生物	海纜上岸段潮間帶2站	每季1次
		2.亞潮帶：浮游生物、底棲生物、魚卵及仔稚魚	風場及其周邊12站	
		3.魚類	調查3條測線	每季1次
		4.鯨豚生態調查 (海上船隻目視調查；調查期間將全程錄影)	風場範圍	每年視覺監測20趟次(涵蓋春、夏、秋、冬4個季節)
		5.水下攝影	與施工前調查同一風機位置	打樁完成後執行一次
	水下噪音	20 Hz~20kHz之水下噪音，時頻譜及1-Hz band、1/3 Octave band分析	距離風機基礎中心點位置750公尺4處	每部風機打樁期間
			風場範圍2站	每季1次且每季連續14天

註1.營建噪音監測工作將分別於計畫降壓站工程及陸纜工程施工期間進行。

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

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

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

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

註5.水下攝影監測將依魚種不同型態及體長來估算數量及種類，以進行量化分析。

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

表 1.4.1-4 營運期間環境監測計畫表

類別	監 測 項 目	地 點	頻 率
鳥類生態	1. 海上鳥類船隻目視調查：種類、數量、棲身及活動情形、飛行路徑、季節性之族群變化等	風場範圍	每年進行 13 次調查 其中春季(3~5 月)每半個月 1 次，夏、秋季每月 1 次，冬季每季 1 次。 (海上鳥類冬季以船隻出海調查或輔助設備間接調查，例如錄影設備)
	2. 海岸鳥類目視調查：種類、數量、棲身及活動情形、飛行路徑、季節性之族群變化等(含岸邊陸鳥及水鳥)	上岸點鄰近海岸	
海域生態	1. 亞潮帶：浮游生物、底棲生物、魚卵及仔稚魚	風場及其周邊 12 站	每季 1 次
	2. 魚類(含風機位置附近之物種分布和豐度變化監測)	調查 3 條測線	每季 1 次
	3. 鯨豚生態調查(調查期間將全程錄影)	風場範圍	每年視覺監測 20 趟次(涵蓋春、夏、秋、冬 4 個季節)
	4. 水下攝影觀測風機底部聚魚效果	與施工前調查同一風機位置	營運後前二年每季 1 次
水下噪音	20 Hz~20kHz 之水下噪音，時頻譜及 1-Hz band、1/3 Octave band 分析	風場範圍 2 站	每季 1 次且每季連續 14 天
海域水質	水溫、氫離子濃度、生化需氧量、鹽度、溶氧量、氮氮、營養鹽、懸浮固體物及葉綠素甲、大腸桿菌群	風場鄰近區域 5 站 (含淺層及深層)	營運期間第一年將執行一年四季，每季一次
漁業經濟	整理分析漁業署漁業年報中有關漁業經濟資料(如漁業環境、漁業設施、漁業產量、漁業人口等)	漁業署公告之漁業年報(彰化縣資料)	每年 1 次

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

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

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

註3:水下攝影監測將依魚種不同型態及體長來估算數量及種類，以進行量化分析。

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

二、本案之海域鯨豚調查引用海鼎二、三號之內容，作為對照區是否合理？請以圖示呈現各風場之位置並說明其施工之進度，旭風二、三號之情形亦請比照說明。

說明：遵照辦理。有關本計畫引用海鼎二、三號及旭風二、三號調查資料作為對照區規劃合理性，分項說明如下：

- (一) 海龍二號、海龍三號風場(以下簡稱本計畫)鄰近彰化風場航道及兩岸直航航道(圖1.4.2-1)，往來船隻十分頻繁，於保障調查人員及船隻安全情況下，排除規劃為對照區。
- (二) 大彰化西北、西南、東南風場已取得開發許可，其中大彰化西南、東南風場已於2020年開始施工，大彰化西北將於2023年動工，環境現況變化較大，不適合作為本計畫對照區。
- (三) 本計畫緊鄰海鼎二、三號風場、旭風二、三號風場及果豐風場，與本計畫風場海域環境相似具有代表性。
- (四) 海鼎二、三號風場尚未取得開發許可，旭風二、三號風場及果豐風場目前正在辦理環評作業，現階段尚無法確定預計施工時間，環境現況變動較小，可考量規劃為對照區。
- (五) 現階段可取得公開資料為海鼎二、三號風場於環評階段調查結果(105年4月~106年2月)及旭風二、三號風場於主要章節上網公告資料(109年8~9月)；果豐風場目前僅開發內容上網公告，現階段無公開調查資料做為可進行說明，加上秋、冬季節海象狀況不佳，考量人船安全，現階段尚無法出航調查，故排除果豐風場做為對照區規劃。
- (六) 綜上所述，本次變更規劃海龍二號、海龍三號風場範圍為衝擊區，海鼎二、三號風場及旭風二、三號風場為對照區，進行海域生態及鯨豚調查之比較分析。

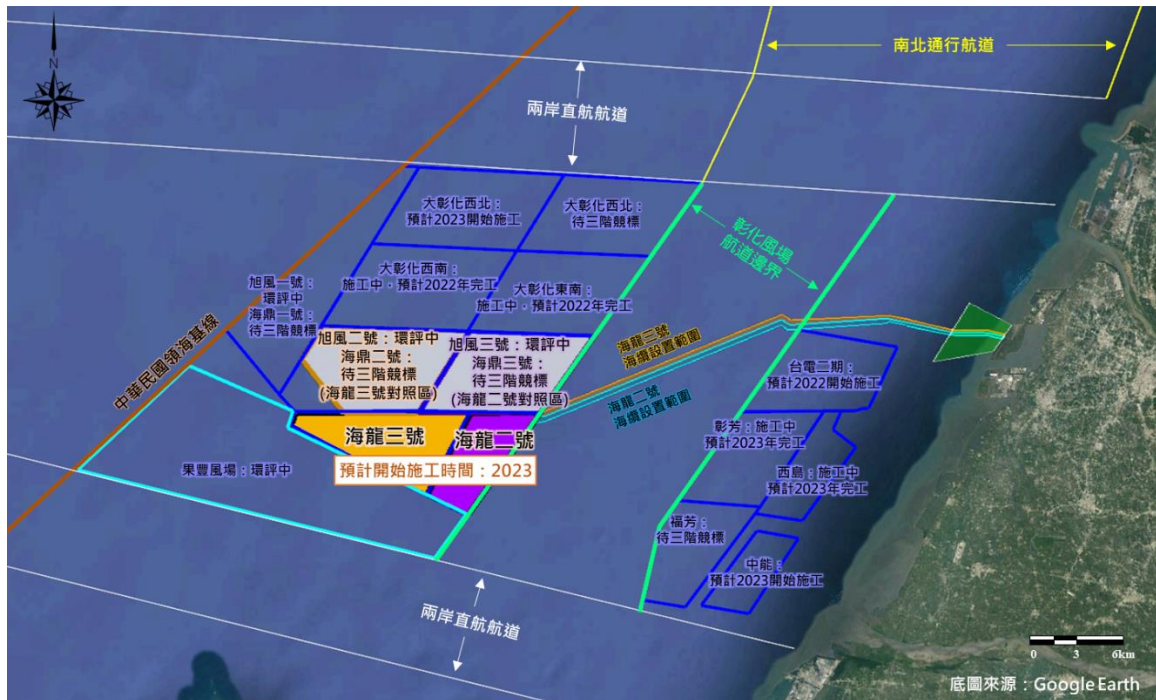


圖 1.4.2-1 海龍二號、三號風場與周邊各風場相對位置、及各風場預定開發期程示意圖

三、過去之離岸風電岸之環評曾有限制開發單位在某些月份不得施工之情形(如允能案)，請問就貴公司之海岸鳥類之資料而言，這種限制是否合理？或無法評估？

說明：遵照辦理。本計畫在規劃時即已考量海陸纜轉接段潮間帶施工對海岸鳥類可能產生的影響，因此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)，不採用明挖工法，目的為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，以降低施工行為對鳥類生態影響，上述環境保護對策均屬合理，也是本計畫對鳥類生態保護的積極作為。

1.5、簡委員連貴

- 一、請補充施工與營運期間使用船舶規劃，及加強船舶航行與海域作業安全管理計畫，以確保海域環境與人員安全。

說明：遵照辦理。分項說明如下：

(一) 施工與營運期間使用船舶規劃

本計畫施工期間工作船隻包含海纜鋪設船、船員轉運船、補給船、拖船、運輸船、戒護船及自升式平台船等，營運期間僅運維船進出風場。

(二) 船舶航行與海域作業安全管理計畫

本次變更已研擬施工期間及營運期間船舶安全管理計畫，包含研擬緊急應變計畫及離岸風電災害防救業務計畫；風場施工前向軍大氣海洋局、交通部航港局及行政院農業委員會漁業署提送工程資料，以發布航船布告；工作船進出港將依據「離岸風場建置及營運期間工作船航行安全規範」及「彰化風場航道」，辦理預報、報到、離港及遵守航行航道安全規定，並裝設船舶自動識別系統(AIS)及VHF等，詳細內容已納入本次變更報告第7.3節，未來將確實執行，確保海域環境與人員安全。說明如下：

1. 本計畫施工船舶將依據相關船舶特性進行施工管理與規劃，且本計畫海域施工前將遵照「災害防救法」及「海難災害防救業務計畫」訂定「離岸風電災害防救業務計畫」提送中央目的事業主管機關核定，針對緊急應變計畫及海事協調作業程序之部分進行詳盡規劃，並提交給相關目的事業主管機關。
2. 確實遵守「災害防救法」相關規定。於災害發生時應由營運單位向目的事業主管機關、救災及支援單位進行複式通報。
3. 施工與營運期間將依據交通部航港局民國108年10月1公告之「離岸風場建置及營運期間工作船航行安全規範」，以及民國110年4月26日核定公告發布「彰化風場航道」及其航行指南辦理，以減輕船舶碰撞風險。
 - (1) 風場施工前1個月(電纜、管道除外)，將工程相關資料提送海軍大氣海洋局及交通部航港局發布航船布告，並提送行政院農業委員會漁業署，漁業署將轉送各漁會及漁業電臺，周知漁會會員。

- (2) 施工海域將設置日夜間警示標識、海域警戒及助導航設施。
 - (3) 工作船進出港將依規定辦理預報、報到、離港及遵守航行航道安全規定，並於進出港時向港口船舶交通服務系統(VTS)報到。
 - (4) 工作船裝設船舶自動識別系統(AIS)及VHF。
 - (5) 為了確保工作船自身安全，兼顧整體海域航行狀況，於不妨礙或危害其他船舶航行安全為原則下，依據不同工作船特性、地理位置、海況及船舶流量，規劃工作船自港埠碼頭至風場施工海域之最適航路，納入航行計畫，航行計畫應於作業前二週，提送交通部航港局備查。
 - (6) 盡可能避免橫越航道，如需橫越時，應向彰化VTS報告並經其同意後橫越。
4. 依據交通部航港局110年4月26日核定公告發布「彰化風場航道」及其航行指南，本計畫風場距離航道西側設有1.5海浬緩衝區，航道東側設有2.5海浬緩衝區，風場及航道位置請詳圖1.5.1-1。

本計畫工作船將從南、北端航行警戒區轉向進入西側緩衝區後，再進入本計畫風場。依據「彰化風場航道」及其航行指南，已確實分流「 $\geq 300\text{GT}$ 之船舶(公務船、軍艦)」、「離岸風電工作船」之航道，「離岸風電工作船」之航道，公務船、軍艦的航道為「南北向巷道」；離岸風電工作船的航道為「東西側緩衝區」，故離岸風電工作船自港口航行至風場，已可確實減輕船舶碰撞風險。

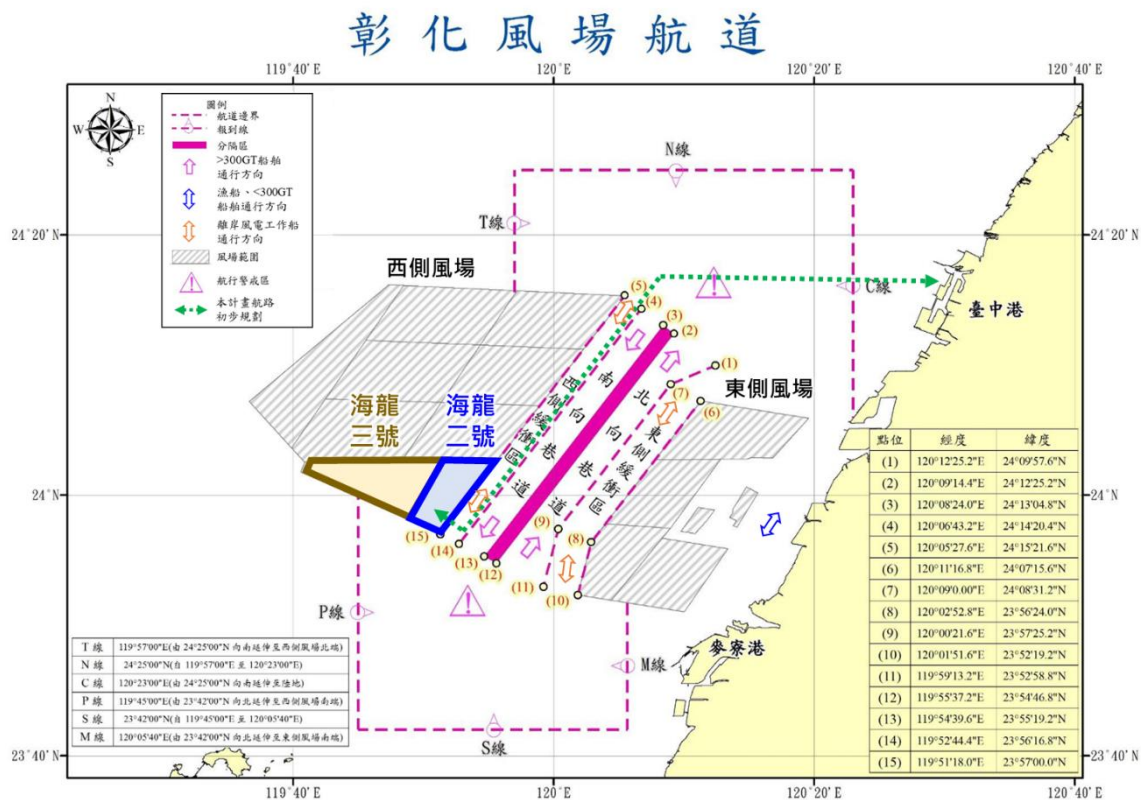


圖 1.5.1-1 海龍二號、三號風場與彰化風場航道相對位置，以及航道規劃示意圖

二、相關具體友善海域生態環境保護措施規劃，請納入承諾事項辦理。

說明：遵照辦理。本計畫原環說已承諾之相關海域生態環境保護措施將確實執行。

而本次變更本次變更新增施工前海域生態環境監測計畫，新增項目包含1次海域生態調查(含動、植物性浮游生物及底棲生物)，以及3次風場範圍鯨豚生態調查，均已納入承諾事項辦理，未來將確實執行，環境監測計畫詳表1.5.2-1所示。

表 1.5.2-1 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
	3.亞潮帶：浮游生物		風場、海纜及周邊區域共10站	施工前執行一次
	4.亞潮帶：底棲生物		風場範圍3條測線	施工前執行一次
	5.鯨豚生態調查 (海上船隻目視調查；調查期間將全程錄影)		風場範圍	施工前執行三次
鳥類生態	1.海上鳥類船隻目視調查：種類、數量、棲身及活動情形、飛行路徑、季節性之族群變化等		風場範圍	施工前執行1年 其中春季(3~5月)每半個月1次，夏、秋季每月1次，冬季每季1次，共進行13次調查
	2.海岸鳥類目視調查：種類、數量、棲身及活動情形、飛行路徑、季節性之族群變化等(含岸邊陸鳥及水鳥)		上岸點鄰近海岸	
	3.鳥類雷達調查	鳥類雷達調查 (24HR/垂直及水平雷達)	風場範圍	施工前執行2年 每年進行18日次調查 其中春季(3~5月)每半個月1次，夏季每季5日次，秋季每季6日次，冬季每季1日次
		搭配鳥類目視調查		每年進行8日次調查 其中春、秋季每季3日次，夏、冬季每季1日次
文化資產	陸域文化資產判釋		陸域自設降壓站位置鑽孔取樣	考古專業人員協助判釋 (施工前鑽孔取樣至少三處)
	水下文化資產判釋		每座風機位置鑽孔取樣	考古專業人員協助判釋

- 註1.陸域監測(鳥類生態(海岸鳥類目視調查)、陸域文化資產判釋)項目將以陸域工程(降壓站及陸纜工程)開始施工日期往前起算其應監測期間。
- 註2.海域監測(海域水質、水下噪音(含鯨豚聲學監測)、海域生態、鳥類生態(海上鳥類船隻目視調查、鳥類雷達調查、鳥類繫放衛星定位追蹤)、水下文化資產判釋)項目將以海域工程開始施工日期往前起算其應監測期間。
- 註3.為使水下噪音(含鯨豚聲學)調查儀器能如預期佈設及回收，本計畫規劃水下噪音(含鯨豚聲學)儀器及數據回收遺失之應變作法，說明如下：
- 1.本計畫將要求水下噪音(含鯨豚聲學)調查團隊於每季的第一個月進行佈放後，監測14日以上，並視海況條件允許，儘速出海回收儀器。
 - 2.於回收時若發現調查儀器遺失，將提出本計畫確實已出海執行此項監測工作之證明，以利後續說明。
 - 3.後續在海況條件允許下，將再盡快安排補救之水下噪音(含鯨豚聲學)調查，且為確保補救資料能確實回收，調查船隻將於儀器布放下水後，於附近海域進行儀器戒護工作，如量測過程中GPS浮標位置顯示有超出風場範圍或異常情況，則前往排除異常情況。待量測時間滿24小時，即回收各點位儀器。
 - 4.為確保調查人員及船隻安全性，若遇有突發海象條件惡劣變化因素，基於安全考量將駛回港口待命。
 - 5.倘採用補救措施，應加註說明。
- 註4.水下攝影監測將依魚種不同型態及體長來估算數量及種類，以進行量化分析。
- 註5.海上鳥類目視調查考量調查船隻和人員安全風險，參考交通部中央氣象局航行海象系統或國際常用之海象預測系統(如Windguru、Windy、ECMWF等)，於浪高 ≤ 1 公尺之連續天數至少3天的海象條件下執行，若當月/季符合上述海象條件之次數不足應調查次數，得因海象條件不佳而順延執行，惟全年總調查次數不變。
- 註6.海上鳥類雷達調查考量調查船隻和人員安全風險，參考交通部中央氣象局航行海象系統或國際常用之海象預測系統(如Windguru、Windy、ECMWF等)，於浪高 ≤ 1 公尺之連續天數至少3天的海象條件下執行，若當月/季符合上述海象條件之次數不足應調查次數，得因海象條件不佳而順延執行，惟全年總調查次數不變。
- 註7.本計畫環境影響差異分析第一次變更於110年6月30日業經環保署環境影響評估審查委員會第397次會議審核修正通過，故會議決議之增加春季鳥類生態調查次數(3~5月每半個月執行1次)，於110年7月起開始執行。

1.6、陳委員裕文

一、表6.1.1-2，大腸桿菌群的單位(mg/L)錯誤，應為CFU/100mL)。

說明：遵照辦理。已將表6.1.1-2大腸桿菌群的單位修正為CFU/100mL，詳表1.6.1-1所示。

表 1.6.1-1 本次變更海纜範圍海域水質補充監測結果(1/2)

監測日期	109.7.13									
項目	pH	水溫	溶氧	鹽度	透明度	大腸桿菌群	生化需氧量	硝酸鹽	亞硝酸鹽	正磷酸鹽
單位	—	℃	mg/L	psu	公尺	CFU/100mL	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
YS1-表層	8.2	30.2	6.4	33.8	4.3	<10	0.6	N.D.	N.D.	N.D.
YS1-中層	8.2	30	6.3	33.8	—	<10	0.6	N.D.	N.D.	N.D.
YS1-底層	8.2	29.8	6.2	33.8	—	<10	0.7	0.26	N.D.	N.D.
YS2-表層	8.2	30.5	6.4	33.9	4.1	<10	0.7	N.D.	N.D.	0.025
YS2-中層	8.2	30.3	6.4	33.9	—	<10	0.7	N.D.	N.D.	N.D.
YS2-底層	8.2	30.1	6.3	33.9	—	<10	0.6	N.D.	N.D.	N.D.
YS3-表層	8.2	30.4	6.4	33.6	3.8	<10	0.6	N.D.	N.D.	N.D.
YS3-中層	8.2	30.2	6.3	33.6	—	<10	0.6	N.D.	N.D.	N.D.
YS3-底層	8.2	30.1	6.2	33.6	—	<10	0.7	N.D.	N.D.	N.D.
YS4-表層	8.2	30.3	6.4	33.7	3.7	<10	0.6	N.D.	N.D.	0.025
YS4-中層	8.2	30.2	6.3	33.7	—	<10	0.7	N.D.	N.D.	N.D.
YS4-底層	8.2	29.9	6.2	33.6	—	<10	0.7	N.D.	N.D.	N.D.
YS5-表層	8.2	30.1	6.3	33.7	2.7	<10	0.6	N.D.	N.D.	0.029
YS5-中層	8.2	29.8	6.3	33.8	—	<10	0.7	N.D.	N.D.	0.025
YS5-底層	8.2	29.7	6.2	33.8	—	<10	0.6	N.D.	N.D.	N.D.
YS6-表層	8.2	29.8	6.3	33.6	1.1	<10	0.6	N.D.	N.D.	N.D.
YS6-中層	8.2	29.7	6.2	33.6	—	<10	0.7	N.D.	N.D.	0.029
YS6-底層	8.2	29.6	6.2	33.6	—	<10	0.6	N.D.	N.D.	0.043
乙類海域 水體水質標準	7.5~8.5	—	>5.0	—	—	—	3.0	—	—	—

資料來源：本計畫調查整理

註：低於方法偵測極限之測定值以"N.D."表示；"—"表示無法檢測

表 1.6.1-1 本次變更海纜範圍海域水質補充監測結果(2/2)

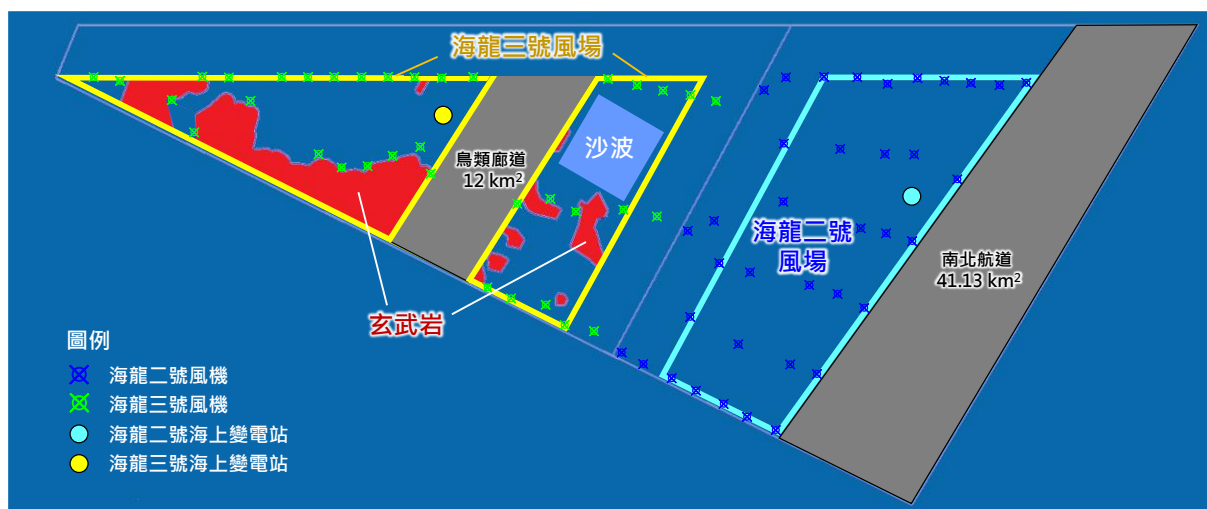
監測日期	109.7.13											
項目	懸浮固體	氨氮	矽酸鹽	油脂	汞	砷	鎘	鉻	銅	鎳	鉛	鋅
單位	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
YS1-表層	2	0.010	0.585	N.D.	N.D.	0.0012	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.0135
YS1-中層	3	0.010	0.585	N.D.	N.D.	0.0012	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.0159
YS1-底層	2.5	0.020	0.445	0.5	N.D.	0.0011	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.0080
YS2-表層	4	0.020	0.55	N.D.	N.D.	0.0012	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.0095
YS2-中層	4.6	0.020	0.55	N.D.	N.D.	0.0012	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.0064
YS2-底層	2.1	0.010	0.585	N.D.	N.D.	0.0010	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.0271
YS3-表層	1.6	0.020	0.515	0.6	N.D.	0.0012	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.0070
YS3-中層	2.7	0.020	0.41	N.D.	N.D.	0.0011	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.0289
YS3-底層	1.5	0.020	0.655	N.D.	N.D.	0.0010	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.0107
YS4-表層	3.8	0.010	0.48	N.D.	N.D.	0.0011	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.0041
YS4-中層	1.7	0.010	0.655	N.D.	N.D.	0.0008	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.0110
YS4-底層	1.6	0.010	0.445	0.6	N.D.	0.0011	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.0085
YS5-表層	1.8	0.020	0.62	N.D.	N.D.	0.0011	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.0116
YS5-中層	3.6	0.020	0.585	N.D.	N.D.	0.0011	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.0071
YS5-底層	2	0.020	0.725	N.D.	N.D.	0.0011	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.0117
YS6-表層	2	0.020	0.585	N.D.	N.D.	0.0011	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.0143
YS6-中層	2.6	0.020	0.41	N.D.	N.D.	0.0012	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.0095
YS6-底層	2.7	0.010	0.375	N.D.	N.D.	0.0012	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.0170
乙類海域 水體水質標準	—	—	—	2.0	0.001	0.05	0.005	0.05	0.03	0.1	0.01	0.5

資料來源：本計畫調查整理

註：低於方法偵測極限之測定值以"N.D."表示；"—"表示無法檢測

二、仍建議比照鄰近開發案(大彰化離岸風電)的承諾，將水下噪音限值降低為159dB。

說明：謝謝委員指教。經審慎評估後，依據本計畫部分地質鑽探及側掃調查結果，海龍三號風場範圍於海床下已發現有大片玄武岩地質分佈(如圖1.6.2-1~2)，另海龍二號及海龍三號風場均有顯著沙波地形，場址平均水深達45~55公尺深，整體地理條件較為嚴苛。另因海龍二號及海龍三號風場規劃採用14MW大型化風機，規劃採用之基樁長度及需打入海床之深度已大於現階段正施工中之其他風場，雖風機設置位置均已避開淺層玄武岩地質，但實際地質狀況相較於軟泥或沙質地地形確實更為堅硬緊實，在此種種嚴苛及限制條件之下，經與海事工程施工廠商依據實際的地質調查結果，以及目前已商業化之最佳噪音防制工法進行評估後，打樁期間距離風機基礎中心點750公尺監測處，水下噪音聲曝值(SEL)不超過160dB re 1 μ Pa²s已有相當困難性，懇請委員諒察，並懇請委員同意維持原環評承諾之水下噪音聲曝值(SEL)不超過160dB re 1 μ Pa²s，作為影響評估閾值。



註：實際風機配置規劃將依據細部設計成果予以調整。

圖 1.6.2-1 海龍二號、三號風場玄武岩分布及風機佈設規劃示意圖(14MW)

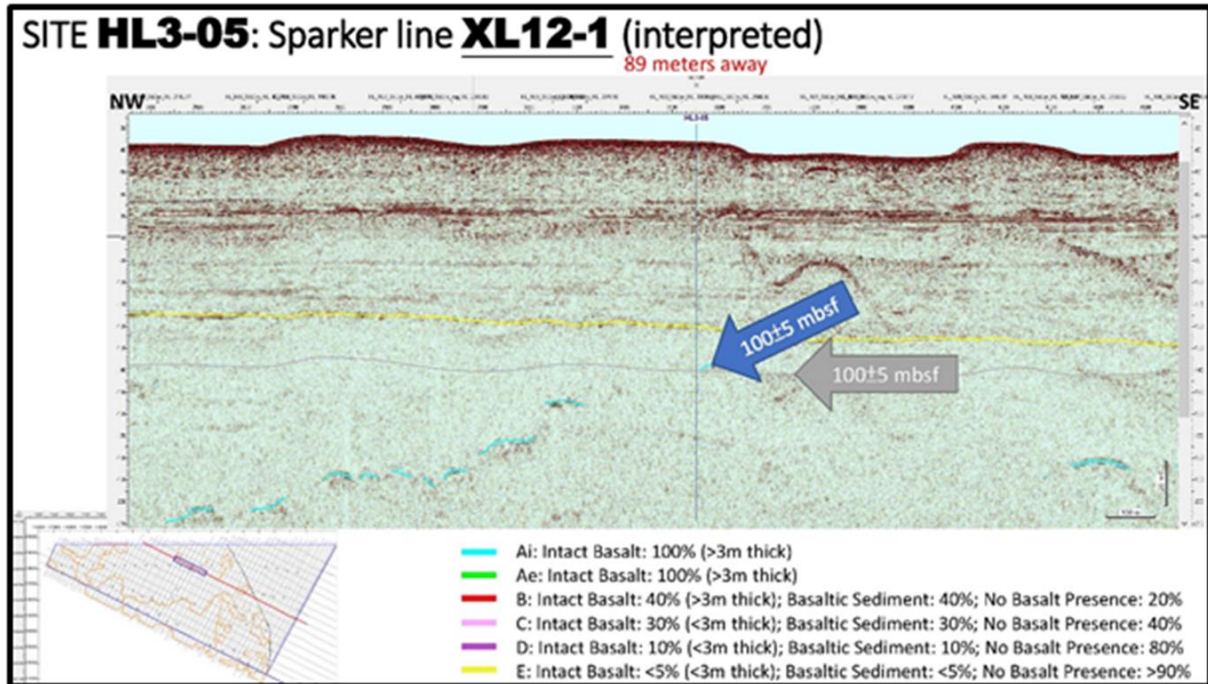


圖 1.6.2-2 海龍三號風場地質側掃剖面圖

此外，本次變更新增三腳套筒式結構，單部風機打樁時間可由16hr降為14.4hr，海龍二號、海龍三號風場採三腳套筒式基礎合計可減少118.4hr打樁時間，降低水下噪音影響時間，經評估將可降低整體海域環境影響。本計畫已考量打樁施工對海域環境的影響，針對打樁作業擬定各項環境保護對策，包括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(如氣泡幕等)；海龍二號、海龍三號風場將不會同時進行打樁作業；打樁期間將持續監測打樁水下噪音值；研擬確實施工計畫、控管施工進度等。相關環境保護對策說明如下：

- (一) 依海底地質及工法許可的條件，本計畫選用打樁噪音較小的套筒式基礎型式(Jacket Type)。
- (二) 本計畫風場以漸進式方式進行打樁作業，將於一座風機打樁完成後再移至下一座風機進行打樁，不會有同時2部以上風機進行打樁作業，且海龍二號風場與海龍三號風場將不會同時進行打樁作業，以減少海域大規模施工。
- (三) 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。

(四) 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。

(五) 水下噪音監測

離岸風力發電機組施工期間水下噪音評估方法及閾值，除配合經濟部能源局所提任務小組檢討研提本土規範辦理外，至少應採用德國StUK4(2013)的環評標準，測量方式參照附件技術指引，模擬方法參考附件技術指引，量測方法及閾值如下：

1. 施工期間將以風機基礎中心點為該機組750公尺執行水下噪音4處160分貝承諾限值及聲學監測基準點，於750公尺處選擇合理位置設置4座水下聲學監測設施並分布於4個方位，並將依照環檢所公告之「水下噪音測量方法(NIEA P210.21B)」確實辦理。
2. 於750公尺監測處，水下噪音聲曝值(SEL)不得超過160dB re $1\mu\text{Pa}^2\text{s}$ ，作為影響評估閾值。
3. 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。
4. 在計算水下噪音聲曝值(SEL)時，採用單次打樁事件為基準，每次以30秒為資料分析長度，計算出打樁次數N及平均聲曝值(equivalent SEL或average level，簡稱 L_{eq30s})，再換算成「單次(30秒內平均每次)打樁事件的SEL」，作為判斷是否超過閾值的數據。

1.7、官委員文惠

一、三角套筒式結構之平均樁體長度究竟是較四腳式長5公分(前次會議結論1回覆說明)或是5公尺(p.6-150)? 請確認。

說明：謝謝委員指正。經初步基礎結構負載評估分析，本次變更新增之**三腳套筒式結構之平均樁體長度設計為85公尺，較四腳套筒式結構長5公尺**，以確保風機施工及營運安全性。

二、請說明何以樁徑、基樁重量與打樁強度均相同，但本次變更基樁型式後，反而水下噪音較變更前增加5dB(未減噪前)(p.6-151)?

說明：遵照辦理。本次變更新增三腳套筒式結構，其打樁設備、最大打樁能量及基樁直徑等參數，均維持與原規劃四腳套筒式結構相同執行模擬。**本次變更考量水下噪音實際聲曝值易受地形、底質、打樁深度及海域水深等因素影響，依據實際地質鑽探資料及因應初步基礎結構負載評估分析後樁體長度，並採用更符合聲音傳遞情況之線聲源模式進行評估，原規劃內容與本次變更水下噪音模擬評估參數差異詳表1.9.2-1所示。受到風場實際地質屬於較堅硬情況，故本次變更相較於原規劃增加約5dB。**

**表 1.9.2-1 原規劃內容與本次變更新增三腳套筒式基礎
水下噪音模擬評估參數差異一覽表**

	原規劃模擬條件- 四腳套筒式基礎	本次變更模擬條件- 三腳套筒式基礎	差異說明
最大樁錘能量(kJ)	2500	2500	相同
打樁設備	液壓樁錘為主	液壓樁錘為主	相同
離樁1 m聲曝值 SEL(dB re 1 μ Pa ² s)	210	210	相同
風機樁柱	鋼材及厚板構造	鋼材及厚板構造	相同
結構	套筒式基礎	套筒式基礎	相同
基樁直徑(m)	4.4公尺(以最大值預估)	4.4公尺(以最大值預估)	相同
樁體長度(m)	80公尺	85公尺	增加5公尺
地質資訊	科技部表層沉積物 資料庫	部分已完成之實際 海域地質鑽探結果	採實際地質鑽探資 料
模擬聲源	點聲源	線聲源	採用線聲源，更符 合聲音傳遞情況

1.8、李委員俊福

一、補正回應情形已符規定或足供審查判斷所需資料。

說明：敬謝委員支持。

1.9、程委員淑芬

一、補正回應情形已符規定或足供審查判斷所需資料。

說明：敬謝委員支持。

1.10、王委員雅玢

一、陸域施工衍生空氣污染物排放增量抵換，應有更積極作為。

說明：遵照辦理。本計畫原環說已承諾之相關空氣污染環境保護措施將確實執行。本次變更為加強陸域施工期間空氣污染防制措施，原承諾清掃各施工路段前後100公尺，**本次新增清掃前後共計500公尺之道路範圍**；並承諾使用**符合環保署自主管理標章規範之優質標章施工車輛**，以減輕施工及運輸車輛之車行揚塵，降低空氣污染。針對空氣品質環境保護對策，詳細說明如下：

- (一) 未來施工期間依據環保署106.6.9發布之「空氣品質嚴重惡化緊急防制辦法」之惡化警告，並依地方主管機關正式發布空氣品質惡化警告時，據以執行空污防制措施，於三級嚴重惡化警告發布後，加強工區灑水；於二級嚴重惡化警告發布後，則立即要求施工單位停止作業，以避免本計畫施工加重附近環境品質惡化影響。
- (二) 施工期間使用符合最新一期車輛排放標準的施工車輛。
- (三) 陸域開挖機具(挖土機)比照柴油車三期以上排放標準，或加裝濾煙器，落實定期保養，可提升排放PM_{2.5}的改善率。
- (四) 施工車輛使用硫含量為10ppm以下之柴油(含生質柴油)。
- (五) 施工期間將遵照環保署發布「營建工程空氣污染防制設施管理辦法」據以執行粉塵逸散之空氣污染防制作業。

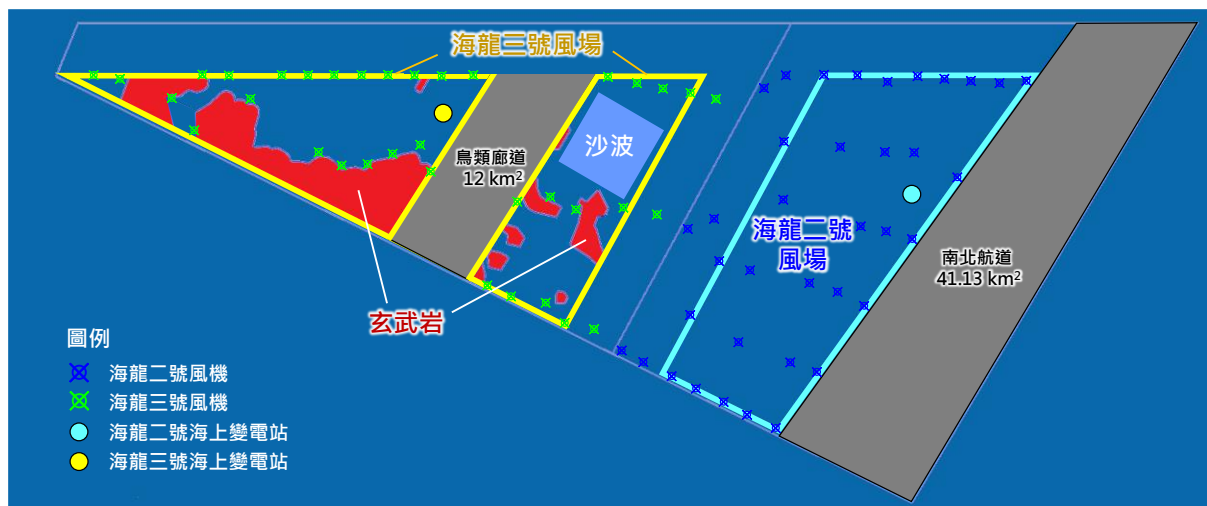
- (六) 施工期間將洗掃施工路段前後共計500公尺之道路(下雨天除外)，以減輕施工及運輸車輛之車行揚塵。
- (七) 以防塵布或其他不透氣覆蓋物之車輛運送土方，載運物品材料之車輛必須予以覆蓋。
- (八) 契約中明文規定施工及運輸車輛引擎應使用汽柴油符合車用汽柴油成分管制標準，以維護附近空氣品質。
- (九) 選用狀況良好之施工機具及運輸車輛，作好定期、不定期保養維護工作，並留存保養記錄，以減少排放廢氣之污染物濃度。
- (十) 陸域之輸配電工程各施工場所應加以適度灑水，並清除堆積塵土，以減少揚塵。陸域自設降壓站土建施工階段裸露地表部分應於乾燥天候適度灑水，並針對工區周圍道路進行維護及清掃之工作，藉以抑制揚塵。
- (十一) 運輸車行路線避免穿越人口稠密區域，如無法避免，則加強行駛規範之訂定及執行，於穿越人口稠密地區時，降低車速以避免掀揚塵土。
- (十二) 車輛進出工地必須予以清洗再駛出工地。
- (十三) 應要求施工廠商使用符合排放標準之車輛，以降低環境衝擊。
- (十四) 依據營建工程空氣污染防制設施管理辦法第5條規定，於營建工程進行期間，設置工地標示牌，載明營建工程空氣污染防制費徵收管制編號、工地負責人姓名、電話及當地環保機關公害檢舉電話號碼。
- (十五) 陸域施工期間將使用符合環保署自主管理標章規範之優質標章施工車輛。

二、施工船舶使用含硫量0.5%以下之燃料油，除大型浮吊船外，請說明其他施工輔助船舶使用上述油品之困難。

說明：遵照辦理。本計畫預計規劃使用大型浮吊船，燃料油將依照相關國際規範並依屆時港區實際可取得之油品狀態，使用含硫量低於0.5%之船舶油品；**惟其他施工輔助船舶所適用之油品與大型浮吊船不盡相同**，本計畫承諾使用中油公司所提供適用該船舶之最低含硫量油品，**唯施工輔助船舶適用、且含硫量低於0.5%之船舶油品**仍需視中油公司屆時是否可於港區提供。

三、應承諾於安裝期間在距離基準點750公尺處水下打樁聲曝值不超過SEL 159 dB，並設定低於158 dB為警戒值啟動相關因應措施。

說明：謝謝委員指教。經審慎評估後，依據本計畫部分地質鑽探及側掃調查結果，海龍三號風場範圍於海床下已發現有大片玄武岩地質分佈(如圖1.10.3-1~2)，另海龍二號及海龍三號風場均有顯著沙波地形，場址平均水深達45~55公尺深，整體地理條件較為嚴苛。另因海龍二號及海龍三號風場規劃採用14MW大型化風機，規劃採用之基樁長度及需打入海床之深度已大於現階段正施工中之其他風場，雖風機設置位置均已避開淺層玄武岩地質，但實際地質狀況相較於軟泥或沙質地地形確實更為堅硬緊實，在此種種嚴苛及限制條件之下，經與海事工程施工廠商依據實際的地質調查結果，以及目前已商業化之最佳噪音防制工法進行評估後，打樁期間距離風機基礎中心點750公尺監測處，水下噪音聲曝值(SEL)不超過160dB re 1 μ Pa²s已有相當困難性，懇請委員諒察，並懇請委員同意維持原環評承諾之水下噪音聲曝值(SEL)不超過160dB re 1 μ Pa²s，作為影響評估閾值。



註：實際風機配置規劃將依據細部設計成果予以調整。

圖 1.10.3-1 海龍二號、三號風場玄武岩分布及風機佈設規劃示意圖 (14MW)

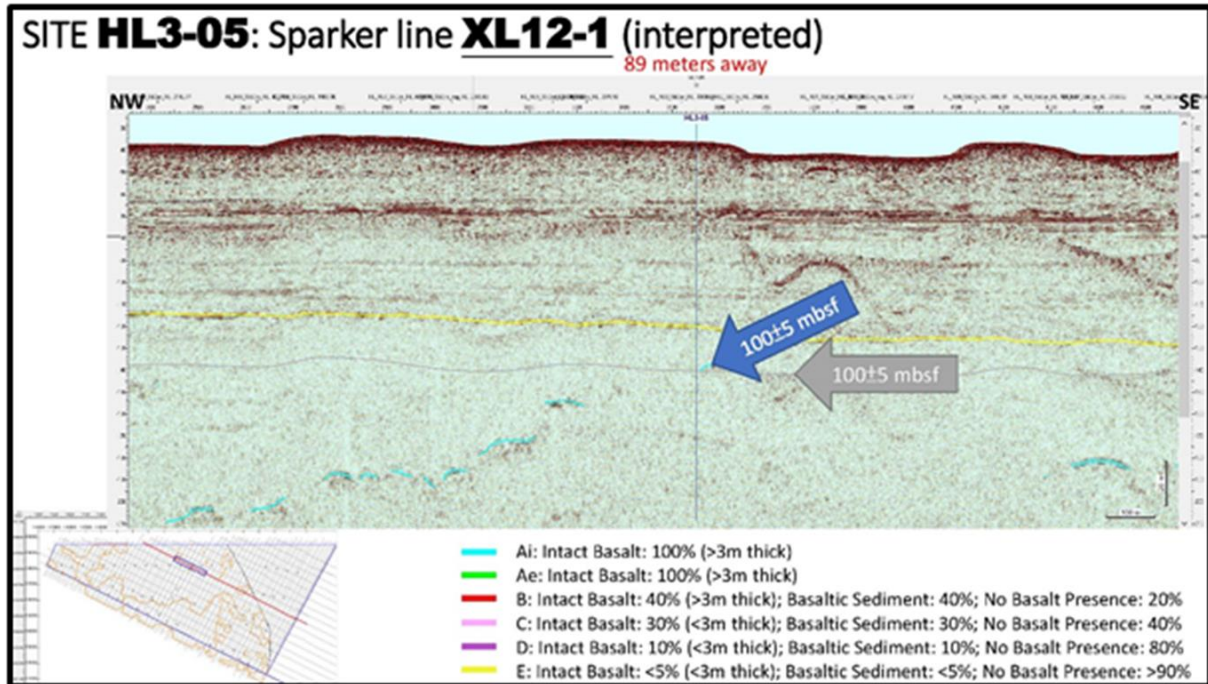


圖 1.10.3-2 海龍三號風場地質側掃剖面圖

此外，本次變更新增三腳套筒式結構，單部風機打樁時間可由16hr降為14.4hr，海龍二號、海龍三號風場採三腳套筒式基礎合計可減少118.4hr打樁時間，降低水下噪音影響時間，經評估將可降低整體海域環境影響。本計畫已考量打樁施工對海域環境的影響，針對打樁作業擬定各項環境保護對策，包括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(如氣泡幕等)；海龍二號、海龍三號風場將不會同時進行打樁作業；打樁期間將持續監測打樁水下噪音值；研擬確實施工計畫、控管施工進度等。相關環境保護對策說明如下：

- (一) 依海底地質及工法許可的條件，本計畫選用打樁噪音較小的套筒式基樁型式(Jacket Type)。
- (二) 本計畫風場以漸進式方式進行打樁作業，將於一座風機打樁完成後再移至下一座風機進行打樁，不會有同時2部以上風機進行打樁作業，且海龍二號風場與海龍三號風場將不會同時進行打樁作業，以減少海域大規模施工。
- (三) 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。
- (四) 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。

(五) 水下噪音監測

離岸風力發電機組施工期間水下噪音評估方法及閾值，除配合經濟部能源局所提任務小組檢討研提本土規範辦理外，至少應採用德國StUK4(2013)的環評標準，測量方式參照附件技術指引，模擬方法參考附件技術指引，量測方法及閾值如下：

1. 施工期間將以風機基礎中心點為該機組750公尺執行水下噪音4處160分貝承諾限值及聲學監測基準點，於750公尺處選擇合理位置設置4座水下聲學監測設施並分布於4個方位，並將依照環檢所公告之「水下噪音測量方法(NIEA P210.21B)」確實辦理。
2. 於750公尺監測處，水下噪音聲曝值(SEL)不得超過160dB re 1 μ Pa²s，作為影響評估閾值。
3. 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。
4. 在計算水下噪音聲曝值(SEL)時，採用單次打樁事件為基準，每次以30秒為資料分析長度，計算出打樁次數N及平均聲曝值(equivalent SEL或average level，簡稱L_{eq30s})，再換算成「單次(30秒內平均每次)打樁事件的SEL」，作為判斷是否超過閾值的數據。

1.11、孫委員振義

一、請妥善說明支撐腳柱三支與四支所衍生之施工期程與水下噪音之影響差異。

說明：遵照辦理。回答分列說明如下：

(一) 新增三腳套筒式結構對施工期程之可能影響

本次變更新增三腳套筒式結構，若採用最有可能設置之14MW風機進行分析，海龍二號、海龍三號風場較原規劃可減少74支風機基樁，可減少打樁時間約118.4小時，並縮短運輸風機、灌漿作業、結構安裝等時間，整體海域施工期間約減少4個月，降低對海域生態、鯨豚生態影響時間，對生態環境有正面影響。

(二) 水下噪音影響差異模擬評估

本次變更新增三腳套筒式結構，其打樁設備、最大打樁能量及基樁直徑等參數，均維持與原規劃四腳套筒式結構相同執行模擬。本次變更考量水下噪音實際聲曝值易受地形、底質、打樁深度及海域水深等因素影響，依據實際地質鑽探資料及因應初步基礎結構負載評估分析後樁體長度，並採用更符合聲音傳遞情況之線聲源模式進行評估，原規劃內容與本次變更水下噪音模擬評估參數差異詳表1.11.1-1所示。

模擬結果顯示，減噪前距離打樁點750公尺處之模擬聲壓值介於171~172 dB SEL之間，受到風場實際地質屬於較堅硬情況，相較於原規劃增加約5dB；若經採行減噪措施(雙層氣泡幕)，距離打樁點750公尺處之模擬聲壓值介於157~158 dB SEL之間，與原環說模擬結果相同，可符合環評承諾(不得超過160dB)。水下噪音模擬點位示意圖及減噪前、後聲壓分布如圖1.11.1-1~5所示。

**表 1.11.1-1 原規劃內容與本次變更新增三腳套筒式基礎
水下噪音模擬評估參數一覽表**

	原規劃模擬條件- 四腳套筒式基礎	本次變更模擬條件- 三腳套筒式基礎
最大樁錘能量(kJ)	2500	2500
打樁設備	液壓樁錘為主	液壓樁錘為主
離樁1 m聲曝值 SEL(dB re 1 $\mu\text{Pa}^2\text{s}$)	210	210
風機樁柱	鋼材及厚板構造	鋼材及厚板構造
結構	套筒式基礎	套筒式基礎
基樁直徑(m)	4.4公尺(以最大值預估)	4.4公尺(以最大值預估)
樁體長度(m)	80公尺	85公尺
入土深度(m)	78公尺 (以樁體長度平均值預估)	83.5公尺 (以樁體長度平均值預估)
地質資訊	科技部表層沉積物資料庫	部分已完成之實際海域地質 鑽探結果
模擬聲源	點聲源	線聲源

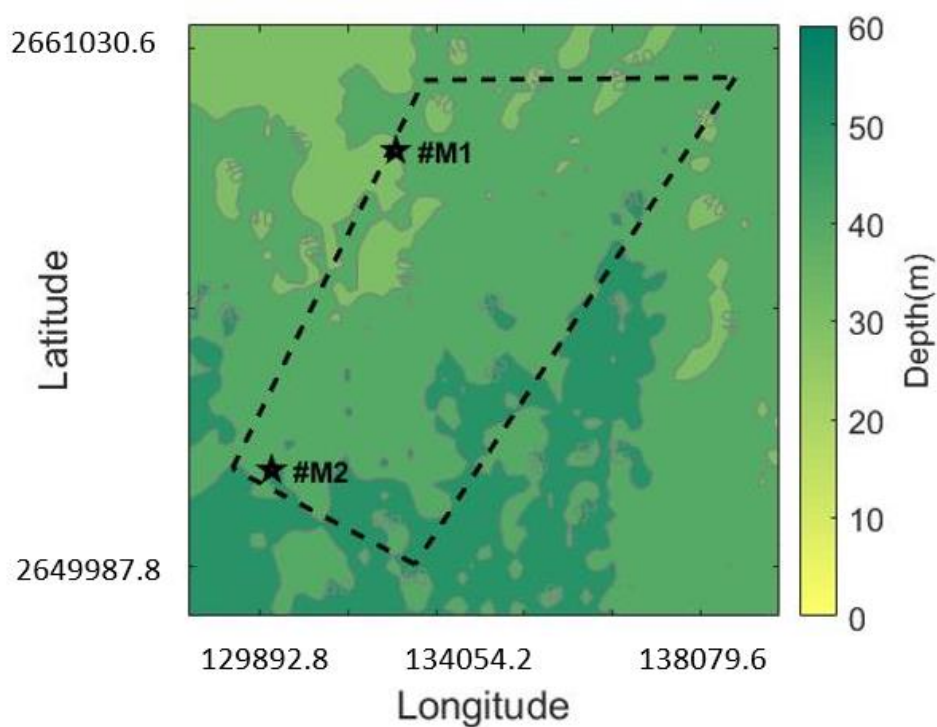


圖 1.11.1-1 施工模擬點位示意圖

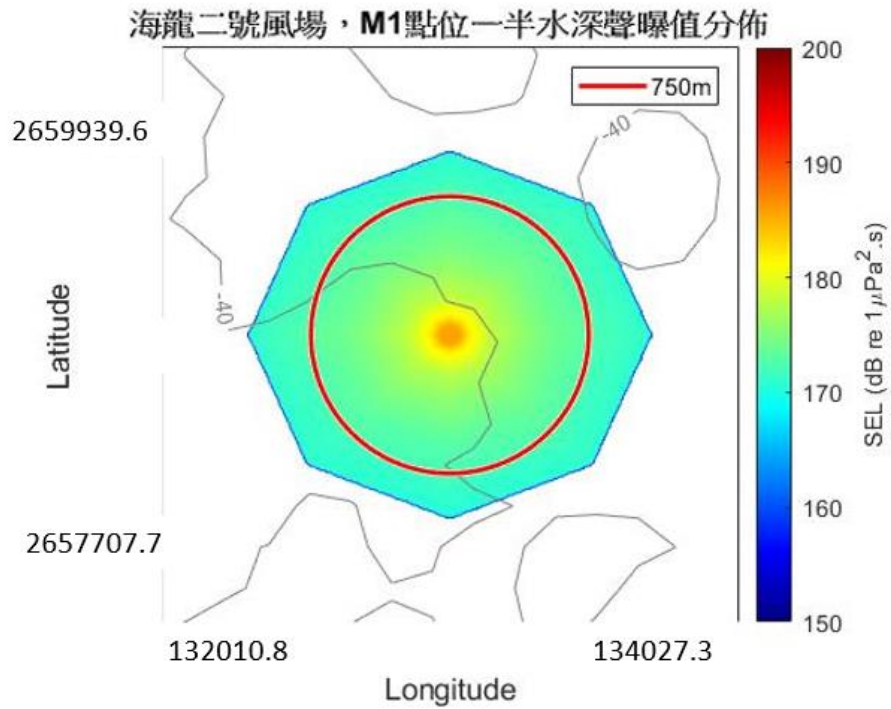


圖 1.11.1-2 三腳套筒型式基礎 M1 點位打樁施工，距離 750 公尺之聲壓分布(減噪前)

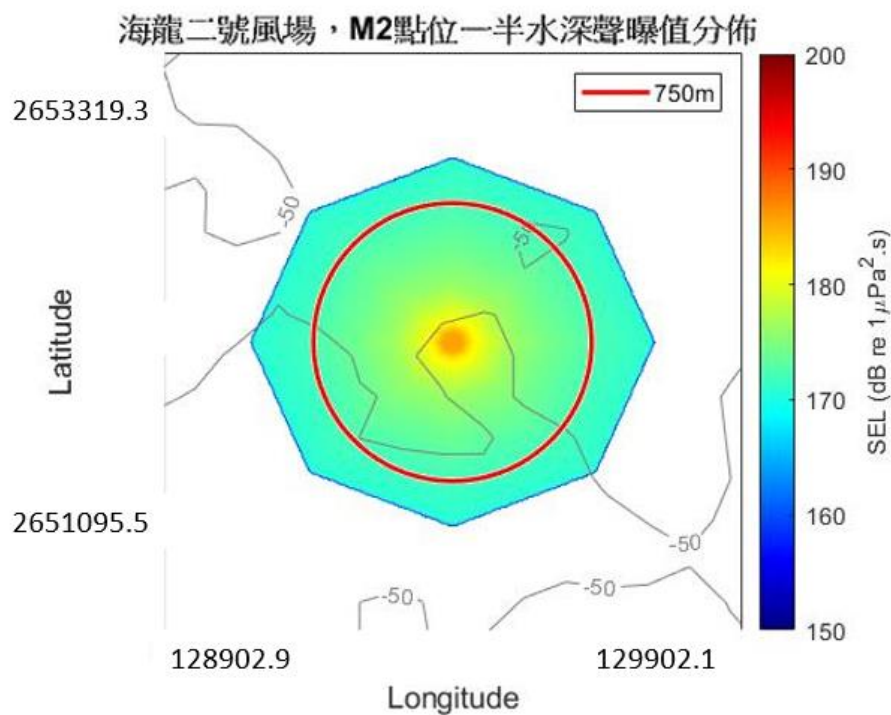


圖 1.11.1-3 三腳套筒型式基礎 M2 點位打樁施工，距離 750 公尺之聲壓分布(減噪前)

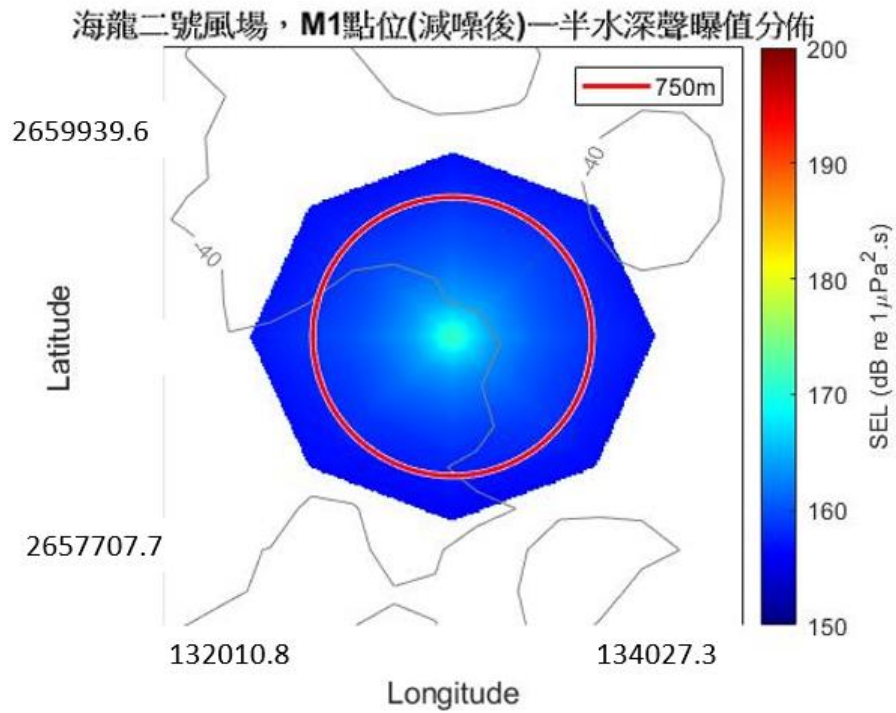


圖 1.11.1-4 三腳套筒型式基礎 M1 點位打樁施工，距離 750 公尺之聲壓分佈(減噪後)

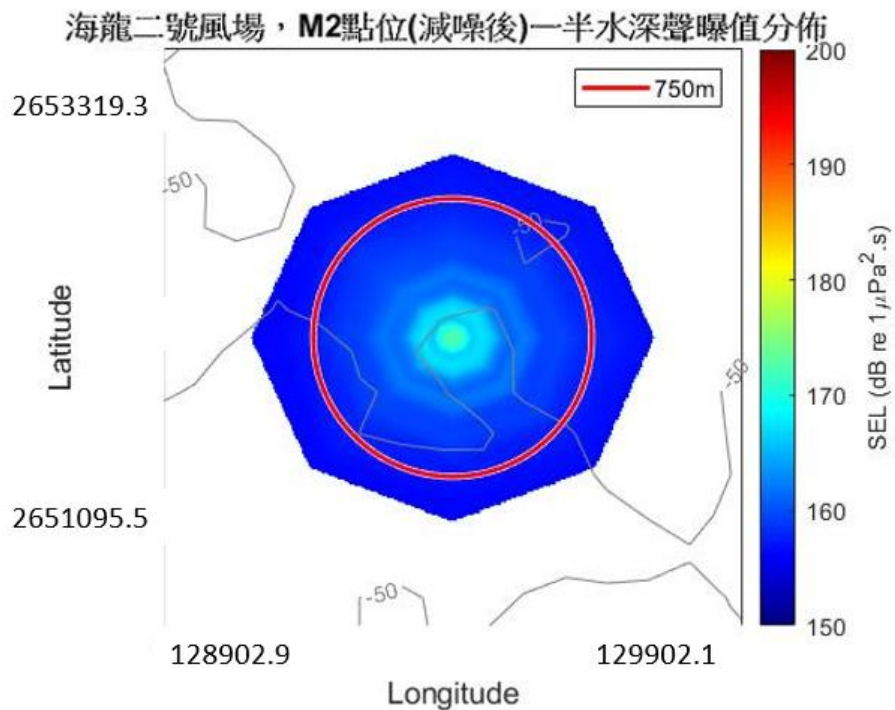


圖 1.11.1-5 三腳套筒型式基礎 M2 點位打樁施工，距離 750 公尺之聲壓分佈(減噪後)

貳、相關機關

2.1、行政院農業委員會

一、本案本會意見由本會林務局提供。

說明：敬悉。

2.2、行政院農業委員會林務局

一、有關變更後環境保護對策內所提及「防風林種植區植栽計畫」，樹種及植栽之選擇建議原則以適合當地之原生物種為主。倘涉及移植或修枝等行為時，請參考當地縣市政府樹木、植栽修剪、種植及移植作業規範辦理相關事宜。

說明：遵照辦理。本次變更於110年12月24日針對陸纜沿線及上岸點兩側各1公尺進行每木調查，由調查結果顯示，陸纜沿線及上岸點並無原生樹種，發現的樹種為檉柳、木麻黃、黃槿等3種，均為防風林常見植栽。本計畫將依據彰濱工業區土地租契約規定，於簽訂契約後提出「**防風林種植區植栽計畫**」，**研擬植栽移植、補植及後續養護方式**，初步規劃陸纜沿線移除之喬木，原則以**1：1.5方式補植**，補植樹種優先採用原生樹種、濱海樹種或防風林樹種，補植地點以**原地補植**為原則，並委託專業團隊執行植栽移植、**補植及後續養護工作**，實際移植、補植的植物種類、數量、地點，將依據經濟部工業局彰濱工業區服務中心審核通過之核定計畫辦理。初步植栽計畫內容，說明如下：

- (一)陸纜沿線移除之喬木，**原則以1：1.5方式補植**，惟仍須依據經濟部工業局彰濱工業區服務中心審核通過之核定計畫辦理，施工前將與彰濱工業區服務中心確認實際移除及補植數量。
- (二)補植喬木以**原地補植**為原則，若有額外植栽，將與彰濱工業區服務中心確認於彰濱工業區內之適合地點補植。
- (三)補植樹種優先採用原生樹種、濱海樹種或防風林樹種，實際補植樹種應經彰濱工業區服務中心同意後辦理。
- (四)考量秋、冬季節東北季風強勁，不利植栽生長，**補植樹種季節應優先規劃於春季進行**。

(五)本計畫將委託專業團隊執行植栽移植、補植及後續養護工作。

(六)養護期間適當進行澆水、施肥、修剪等措施，維護植物最佳生長狀態。

2.3、文化部文化資產局

- 一、請開發單位確實依《水下文化資產保存法》第13條規定辦理，及與疑似目標物保持安全距離；後續於海纜細部規劃設計完成時，務請提送風機位置及海纜規劃設計路線至文化部文化資產局備查。

說明：遵照辦理。本計畫將確實依水下文化資產保存法第13條規定辦理，與疑似目標物保持安全距離。後續於海纜細部規劃設計完成後，將提送風機位置及海纜規劃設計路線至文化部文化資產局備查。

2.4、彰化縣政府環保局

- 一、依據環保署109年5月18日公布之「垃圾焚化廠焚化底渣再利用管理方式」規定，焚化再生粒料用途包含：基地填築、路堤填築、道路級配粒料底層及基層、控制性低強度回填材料等屬工程材料，本案如涉及開挖工程，請依110年2月2日修正之「開發行為環境影響評估作業準則」第19條規定，優先評估使用本縣焚化底渣再利用廠產出之人工粒料，並提出具體執行計畫。

說明：敬謝指教。本計畫上岸點、陸纜路徑及陸域降壓站均位於經濟部工業局開發之彰濱工業區崙尾西區範圍，依據「彰濱工業區崙尾西區土地出租要點」規定，本計畫陸纜及自設降壓站開挖所產生之土方，將優先進行現地回填，若有額外回填土石方需求需求，將向彰濱工業區服務中心申請工業區內剩餘之土石方進行回填。

2.5、彰化縣政府農業處

一、請於表6.8.2-1「變更前後套筒式結構主要差異說明」及表6.8.2-2「變更前後海域生態影響評估結果比較表」補充增列原環說四腳套筒式之實際最大樁徑、實際打樁貫入深度及水下噪音聲曝值，以呈現歷次變更之差異。

說明：遵照辦理。原規劃四腳套筒式及本次變更增加三腳套筒式之實際最大樁徑、打樁貫入深度及水下噪音聲曝值詳表2.5.1-1~2所示。

表 2.5.1-1 變更前後套筒式結構主要差異說明(採單機 14MW)

項目		原規劃	本次變更		採用三腳套筒式結構 差異說明
		四腳套筒式	四腳套筒式	三腳套筒式	
1.風機數量	海二	38 部	同左	38 部	• 不變
	海三	36 部	同左	36 部	
2.基樁數量	海二	152 支	同左	114 支	• 合計減少 74 支基樁
	海三	144 支	同左	108 支	
3.樁徑(m)		3.2~4.4	同左	3.2~4.4	• 不變
4.單支基樁重量(t)		400~700	同左	400~700	• 差異不大
5.基樁貫入深度(m)		80	同左	85	• 經細部規劃設計及安全評估後，增加 5 公尺
6.主要打樁設備		液壓樁錘	同左	液壓樁錘	• 不變
7.打樁強度(kJ)		2500	同左	2500	• 不變
8.打樁時間 (hr)	單部 風機	16hr (每支基樁約 4 hr)	同左	14.4hr (每支基樁約 4.8 hr)	• 單隻基樁打樁時間增加 0.8hr • 單部風機打樁時間由 16hr 降為 14.4hr
	海二	608	同左	547.2	• 較原規劃減少 60.8hr
	海三	576	同左	518.4	• 較原規劃減少 57.6 hr

表 2.5.1-2 變更前後海域生態影響評估結果比較表(採單機 14MW)

影響項目	原規劃評估結果	本次變更評估結果	影響差異說明
基樁數量	• 兩風場合計 296 支	• 兩風場合計 222 支	• 較原規劃減少 74 支基樁
海域水質	• 海纜-於工區附近範圍約 200 公尺處懸浮固體濃度增量約 2.2~2.6mg/L • 風機-於工區附近範圍約 200 公尺處懸浮固體濃度增量約 0.28mg/L	• 海纜-於工區附近範圍約 200 公尺處懸浮固體濃度增量約 2.4mg/L • 風機-於工區附近範圍約 200 公尺處懸浮固體濃度增量約 0.28mg/L	• 在原規劃評估結果範圍內
水下噪音 (基礎打樁)	• 未減噪下，打樁點距離 750 公尺處之聲壓值為 166~167dB SEL • 經減噪措施後為 156~157dB SEL	• 未減噪下，打樁點距離 750 公尺處之聲壓值為 171~172dB SEL • 經減噪措施後為 157~158dB SEL	• 本次變更採用風場實際鑽探資料，及線聲源等保守情境進行模擬評估，結果顯示未減噪前較原規劃增加約 5dB SEL • 然經減噪後(採雙層氣泡幕)均可符合聲壓值不超過 160dB SEL
打樁時水下噪音影響時間	• 兩風場合計 1,184 小時	• 兩風場合計 1,065.6 小時	• 較原規劃減少 118.4 小時
底棲生態影響面積	• 兩風場合計 66,600m ²	• 兩風場合計 39,251.82m ²	• 較原規劃減少 27,348.18 m ²

二、本2案前次變更新增之單機容量為11~15MW，惟本次環差報告卻以「最有可能設置之14MW風機」進行影響評估，恐不符環評要求之最劣情境，建請納入最劣情境之15MW風機進行影響評估，並提出相應之保護對策，表6.8.2-1表6.8.2-2亦建請一併修正。

說明：遵照辦理。海龍二號、海龍三號風場目前將規劃選用西門子歌美颯(Siemens Gamesa, SGRE)最新推出的14MW機組(SG14-222 DD)，且預訂於2023年開始興建、2026年前完工商轉。故本次變更係採用最有可能設置之14MW風機進行分析，海龍二號、海龍三號風場較原規劃可減少74支風機基樁，縮短118.4小時打樁時水下噪音影響時間，加上水下噪音之模擬影響增量與原評估評估差異不大(表2.5.2-1)，經評估採用三腳套筒式結構可減輕對鯨豚生態的影響。考量海域施工對鯨豚生態影響，本計畫已擬定環境保護對策，說明如下：

(一) 依海底地質及工法許可的條件，本計畫選用打樁噪音較小的套筒式基樁型式(Jacket Type)。

(二) 本計畫風場以漸進式方式進行打樁作業，將於一座風機打樁完成後再移至下一座風機進行打樁，不會有同時2部以上風機進行打樁作業，且海龍二號風場與海龍三號風場將不會同時進行打樁作業，以減少海域大規模施工。

(三) 打樁前預防措施

(1)參照本計畫打樁期間監測作業所採行之「聲音監測法」及「人員監看法」確認警戒區內連續30分鐘無鯨豚活動後，方可開始打樁。

(2)採漸進式打樁，由低打樁力道開始，慢慢增加到全力道，此過程至少需要30分鐘。

(3)本計畫承諾不使用聲音驅趕裝置。

(4)「日落前1小時後至日出前不得啟動新設風機打樁作業」且所有打樁作業（包含施工現場的吊樁及翻樁作業）必須在施工船上全程錄影，錄影畫面應顯示拍攝的日期與時間，錄影資料應保存備查至少5年。

(四) 打樁期間對策

整個打樁期間將以聲音監測法、人員監看法(或熱影像儀)進行監測。

施工期間將以風機基礎中心點為該機組750公尺執行水下聲學監測基準點，採半徑750公尺範圍內作為警戒區，半徑750至1,500公尺範圍作為預警區。

打樁期間，一旦於警戒區範圍內發現有鯨豚活動，施工單位即應在無工程安全疑慮情況下停止打樁，等待鯨豚離開警戒區30分鐘後，再採取漸進式打樁慢慢回復到正常打樁力道繼續工程。若發現鯨豚進入預警區則觀察記錄其移動方向，確認海豚是否有往警戒區移動。

1. 聲音監測法

打樁期間將於距風機基礎中心750公尺處四個方位，全程執行設置水下聲學監測設施，持續偵測是否有鯨豚在附近活動。

2. 人員監看法

於施工船上配置至少3位以上之鯨豚觀測員(至少1位為民間生態團體成員)於基礎打樁過程全程執行目視觀察，觀察範圍必須涵蓋4個方位之警戒區(750公尺內)和預警區(750公尺~1,500公尺內)。

3. 熱影像儀調查法

如有夜間打樁活動，將於施工船上裝載熱影像儀持續監測，以確認沒有鯨豚進入警戒區。

本計畫以白天進行打樁作業為原則，日落后1小時後至日出前不得啟動新設風機打樁作業，惟考量工程必要性和安全性，若打樁作業係於日落后1小時以前即已開始，則應可在工程必要性和安全性考量下，允許單部機組夜間持續打樁完成。

4. 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。

(五) 打樁噪音監測

離岸風力發電機組施工期水下噪音評估方法及閾值，除配合經濟部能源局所提任務小組檢討研提本土規範辦理外，至少應採用德國StUK4(2013)的環評標準[1]，測量方式參照附件技術指引[2]，模擬方法參考附件技術指引[3]，量測方法及閾值如下：

1. 施工期間將以風機基礎中心點為該機組750公尺執行水下噪音4處160分貝承諾限值及聲學監測基準點，於750公尺處選擇合理位置設置4座水下聲學監測設施並分布於4個方位，並將依照環檢所公告之「水下噪音測量方法(NIEA P210.21B)」確實辦理。
2. 於750公尺監測處，水下噪音聲曝值(SEL)不得超過160dB re 1 μ Pa²s，作為影響評估閾值。
3. 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。
4. 在計算水下噪音聲曝值(SEL)時，採用單次打樁事件為基準，每次以30秒為資料分析長度，計算出打樁次數N及平均聲曝值(equivalent SEL或average level，簡稱Leq30s)，再換算成「單次(30秒內平均每次)打樁事件的SEL」，作為判斷是否超過閾值的數據。

(六) 減噪措施

打樁期間將全程採行申請開發時已商業化之最佳噪音防制工法(如氣泡幕(Bubble Curtain)，如圖2)，惟實際仍將以打樁當時已商業化之最佳噪音防制工法為優先。

(七) 船速管制

中華白海豚野生動物重要棲息環境(含預告)及邊界以外1,500公尺半徑內施工船隻船速將管制在6節以下，且盡可能避免在中華白海豚活動高峰時間進入已知之中華白海豚活動密集位置，航道劃設也將避開敏感區位。

(八) 施工階段鯨豚生態調查頻率採每年20趟次(非僅限於4-9月執行，調整前應依法申請變更)。

表 2.5.2-1 變更前後海域生態影響評估結果比較表(採單機 14MW)

影響項目	原規劃評估結果	本次變更評估結果	影響差異說明
基樁數量	• 兩風場合計 296 支	• 兩風場合計 222 支	• 較原規劃減少 74 支基樁
海域水質	• 海纜-於工區附近範圍約 200 公尺處懸浮固體濃度增量約 2.2~2.6mg/L • 風機-於工區附近範圍約 200 公尺處懸浮固體濃度增量約 0.28mg/L	• 海纜-於工區附近範圍約 200 公尺處懸浮固體濃度增量約 2.4mg/L • 風機-於工區附近範圍約 200 公尺處懸浮固體濃度增量約 0.28mg/L	• 在原規劃評估結果範圍內
水下噪音 (基礎打樁)	• 未減噪下，打樁點距離 750 公尺處之聲壓值為 166~167dB SEL • 經減噪措施後為 156~157dB SEL	• 未減噪下，打樁點距離 750 公尺處之聲壓值為 171~172dB SEL • 經減噪措施後為 157~158dB SEL	• 本次變更採用風場實際鑽探資料，及線聲源等保守情境進行模擬評估，結果顯示未減噪前較原規劃增加約 5dB SEL • 然經減噪後(採雙層氣泡幕)均可符合聲壓值不超過 160dB SEL
打樁時水下噪音影響時間	• 兩風場合計 1,184 小時	• 兩風場合計 1,065.6 小時	• 較原規劃減少 118.4 小時
底棲生態影響面積	• 兩風場合計 66,600m ²	• 兩風場合計 39,251.82m ²	• 較原規劃減少 27,348.18 m ²

三、本2案係以「採用雙層氣泡幕」模擬減噪後之水下噪音，建請補充說明本2案後續施工是否全程採用雙層氣泡幕或更佳之減噪措施，並具體補充水下噪音監控機制、水下噪音警戒值、達警戒值之即時應變機制、監督機制等相關細節。

說明：遵照辦理。考量本計畫打樁期間對水下噪音之影響，本計畫承諾**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(如氣泡幕等)**。另也擬定相關水下噪音環境保護對策，包括風場內不會同時進行2部以上風機打樁作業，且海龍二號、海龍三號風場將不會同時進行打樁作業；**打樁期間將持續監測打樁水下噪音值，水下噪音聲曝值不超過160 dB SEL**；研擬確實施工計畫、控管施工進度等。本計畫原環說已承諾將採取以下水下噪音環境保護對策，減少海域打樁施工對於海洋生物的衝擊影響，相關環境保護對策說明如下：

(一) 依海底地質及工法許可的條件，本計畫選用打樁噪音較小的套筒式基樁型式(Jacket Type)。

(二) 本計畫風場以漸進式方式進行打樁作業，將於一座風機打樁完成後再移至下一座風機進行打樁，不會有同時2部以上風機進行打樁作業，且海龍二號風場與海龍三號風場將不會同時進行打樁作業，以減少海域大規模施工。

(三) 打樁前預防措施

1. 參照本計畫打樁期間監測作業所採行之「聲音監測法」及「人員監看法」確認警戒區內連續30分鐘無鯨豚活動後，方可開始打樁。
2. 採漸進式打樁，由低打樁力道開始，慢慢增加到全力道，此過程至少需要30分鐘。
3. 本計畫承諾不使用聲音驅趕裝置。
4. 「日落后1小時後至日出前不得啟動新設風機打樁作業」且所有打樁作業（包含施工現場的吊樁及翻樁作業）必須在施工船上全程錄影，錄影畫面應顯示拍攝的日期與時間，錄影資料應保存備查至少5年。

(四) 打樁期間對策

整個打樁期間將以聲音監測法、人員監看法(或熱影像儀)進行監測。

施工期間將以風機基礎中心點為該機組750公尺執行水下聲學監測基準點，採半徑750公尺範圍內作為警戒區，半徑750至1,500公尺範圍作為預警區。

打樁期間，一旦於警戒區範圍內發現有鯨豚活動，施工單位即應在無工程安全疑慮情況下停止打樁，等待鯨豚離開警戒區30分鐘後，再採取漸進式打樁慢慢回復到正常打樁力道繼續工程。若發現鯨豚進入預警區則觀察記錄其移動方向，確認海豚是否有往警戒區移動。

1. 聲音監測法

打樁期間將於距風機基礎中心750公尺處四個方位，全程執行設置水下聲學監測設施，持續偵測是否有鯨豚在附近活動。

2. 人員監看法

於施工船上配置至少3位以上之鯨豚觀測員(至少1位為民間生態團體成員)於基礎打樁過程全程執行目視觀察，觀察範圍必須涵蓋4個方位之警戒區(750公尺內)和預警區(750公尺~1,500公尺內)。

3. 熱影像儀調查法

如有夜間打樁活動，將於施工船上裝載熱影像儀持續監測，以確認沒有鯨豚進入警戒區。

本計畫以白天進行打樁作業為原則，日落后1小時後至日出前不得啟動新設風機打樁作業，惟考量工程必要性和安全性，若打樁作業係於日落后1小時以前即已開始，則應可在工程必要性和安全性考量下，允許單部機組夜間持續打樁完成。

4. 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。

(五) 打樁噪音監測

離岸風力發電機組施工期水下噪音評估方法及閾值，除配合經濟部能源局所提任務小組檢討研提本土規範辦理外，至少應採用德國StUK4(2013)的環評標準[1]，測量方式參照附件技術指引[2]，模擬方法參考附件技術指引[3]，量測方法及閾值如下：

1. 施工期間將以風機基礎中心點為該機組750公尺執行水下噪音4處160分貝承諾限值及聲學監測基準點，於750公尺處選擇合理位置設置4座水下聲學監測設施並分布於4個方位，並將依照環檢所公告之「水下噪音測量方法(NIEA P210.21B)」確實辦理。
2. 於750公尺監測處，水下噪音聲曝值(SEL)不得超過160dB re 1 μ Pa²s，作為影響評估閾值。
3. 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。
4. 在計算水下噪音聲曝值(SEL)時，採用單次打樁事件為基準，每次以30秒為資料分析長度，計算出打樁次數N及平均聲曝值(equivalent SEL或average level，簡稱Leq30s)，再換算成「單次(30秒內平均每次)打樁事件的SEL」，作為判斷是否超過閾值的數據。

(六) 減噪措施

打樁期間將全程採行申請開發時已商業化之最佳噪音防制工法(如氣泡幕(Bubble Curtain)，如圖2)，惟實際仍將以打樁當時已商業化之最佳噪音防制工法為優先。

(七) 船速管制

中華白海豚野生動物重要棲息環境(含預告)及邊界以外1,500公尺半徑內施工船隻船速將管制在6節以下，且盡可能避免在中華白海豚活動高峰時間進入已知之中華白海豚活動密集位置，航道劃設也將避開敏感區位。

(八) 施工階段鯨豚生態調查頻率採每年20趟次(非僅限於4-9月執行，調整前應依法申請變更)。

四、請補充說明海上變電站之實際基樁數量、實際最大樁徑、實際打樁貫入深度及水下噪音聲曝值，並說明海上變電站基樁打樁之鯨豚保護對策(含鯨豚觀察員之配置)。

說明：遵照辦理。回答分列說明如下：

(一) 海上變電站規劃說明

原環說規劃設置2座海上變電站，本次變更調整為設置1座海上變電站。基礎型式維持原規劃採用套筒式基礎，變更前後整體基座面積維持3,000 m²；基樁貫入深度經細部規劃設計及安全評估後增加5公尺；基樁直徑較原規劃略增約0.6~0.9公尺，經評估將減少25.6小時的打樁時間，施工時間則減少約1個月。且可減少原規劃2座海上變電站間互聯所需之海纜銜接相關工程及環境影響，並可減少基礎和基樁設置數量，將可降低對海域環境之影響與施工時間(表2.5.4-1)。

表 6.8.2-3 變更前後海上變電站規劃差異表

項目	原規劃	本次變更	差異說明
設置數量	規劃 2 座	規劃 1 座	由 2 座減少為 1 座
結構規格 (單座)	長：50 公尺 寬：30 公尺 高：15 公尺 體積合計 45,000m ³	長：60 公尺 寬：50 公尺 高：30 公尺 (天線桅杆及頂站起重機 最大高度不超過 10 公尺) 體積 90,000m ³	體積增加 45,000m ³
基座面積 (底棲生態 影響面積)	3,000 平方公尺	3,000 平方公尺	總基座面積不變
基礎型式	套筒式	套筒式	不變
基樁直徑 (公尺)	2.6~3.5	3.2~4.4	較原規劃略增約 0.6~0.9 公尺
基樁貫入深度 (公尺)	80	85	經細部規劃設計及安全 評估後，增加 5 公尺
上部結構總 重量	約 6000 噸(兩座)	約 4000 噸(一座)	總重量減少 2000 噸
打樁時間	64 小時	38.4 小時	減少 25.6 小時
施工時間	約 9 個月	約 8 個月	較原規劃減少約 1 個月

(二) 海上變電站水下噪音影響評估

本次變更後海上變電站基礎型式維持與原環說採用套筒式基礎，經基礎結構負載等評估分析，**基樁直徑規劃為3.2~4.4公尺，與風機基樁直徑相同，故水下噪音影響模擬評估結果與風機模擬結果相同。**

考量水下噪音實際聲曝值易受地形、底質、打樁深度及海域水深等因素影響，本次變更採用最大打樁能量2500kJ，並依據實際地質鑽探資料及線聲源方式作為保守情境模下之模擬評估，模擬結果顯示，減噪前距離打樁點750公尺處之模擬聲壓值介於171~172 dB SEL之間；若經採行減噪措施(雙層氣泡幕)，距離打樁點750公尺處之模擬聲壓值介於157~158 dB SEL之間，**經距離衰減至35公里以外之中華白海豚野生動物重要棲息環境範圍，其最大噪音值已回復到背景值音量(介於123~124.8 dB)(圖2.5.4-1)，水下噪音模擬點位示意圖及減噪前、後聲壓分布如圖2.5.4-2~6所示。**

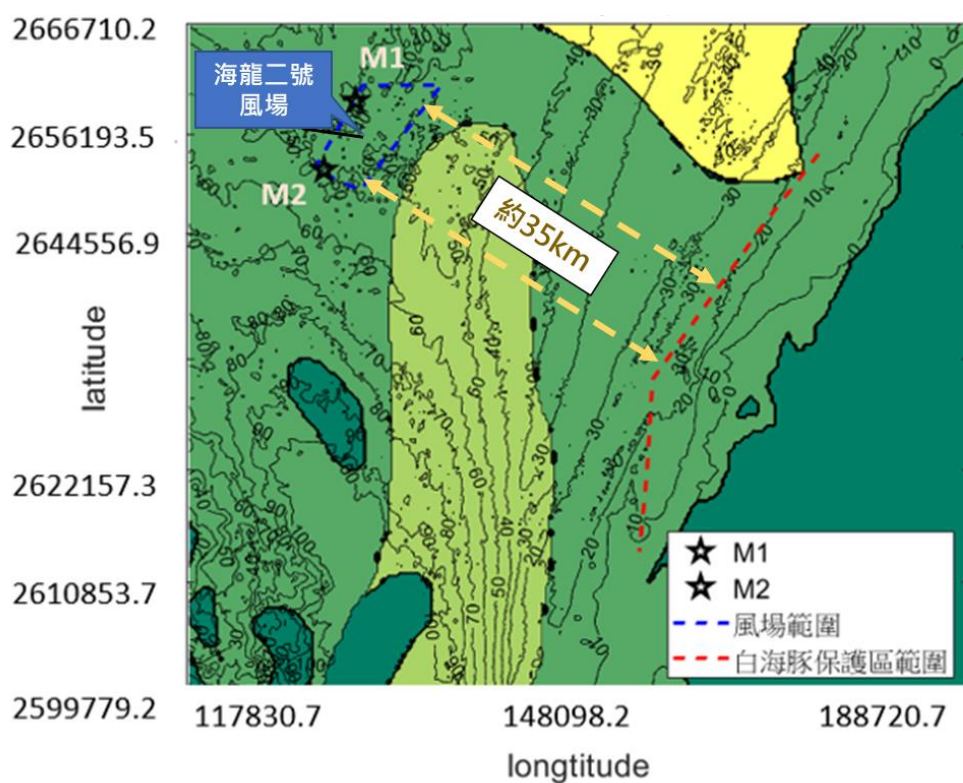


圖 2.5.4-1 海龍二號風場模擬打樁點位與中華白海豚野生動物重要棲息環境相對位置示意圖

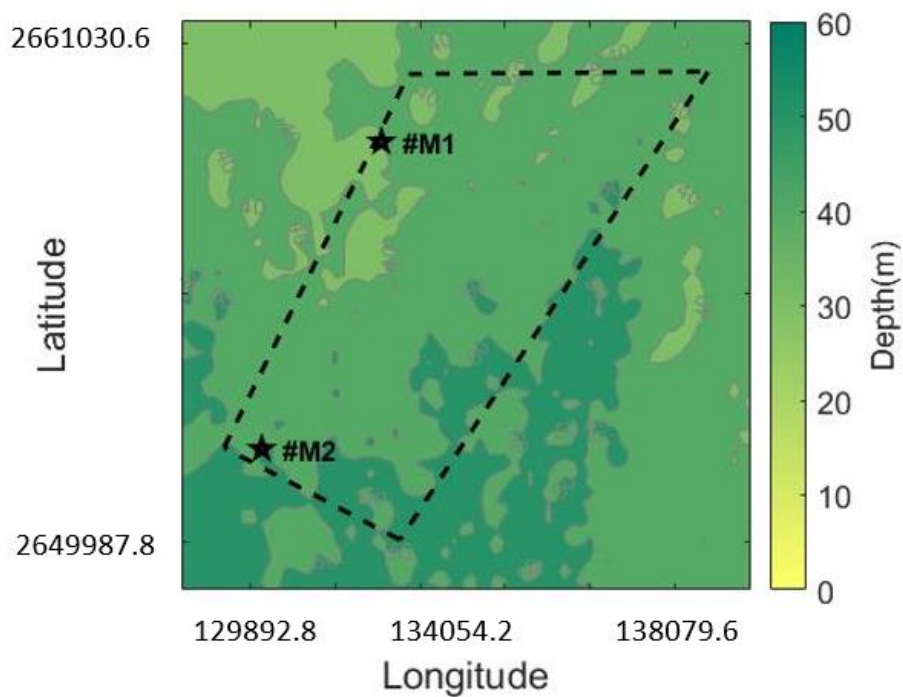


圖 2.5.4-2 施工模擬點位示意圖

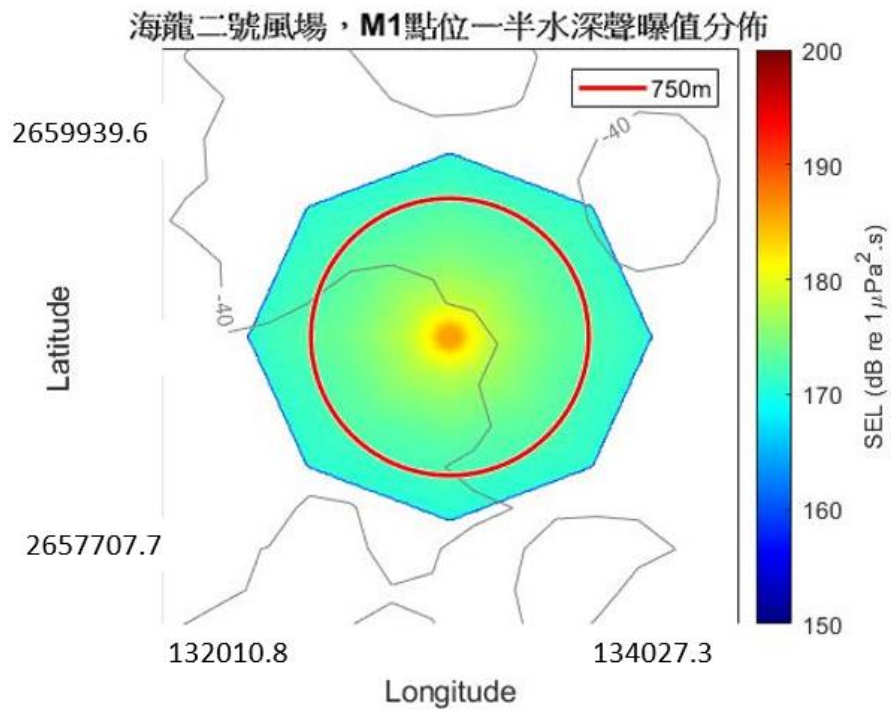


圖 2.5.4-3 三腳套筒型式基礎 M1 點位打樁施工，距離 750 公尺之聲壓分佈(減噪前)

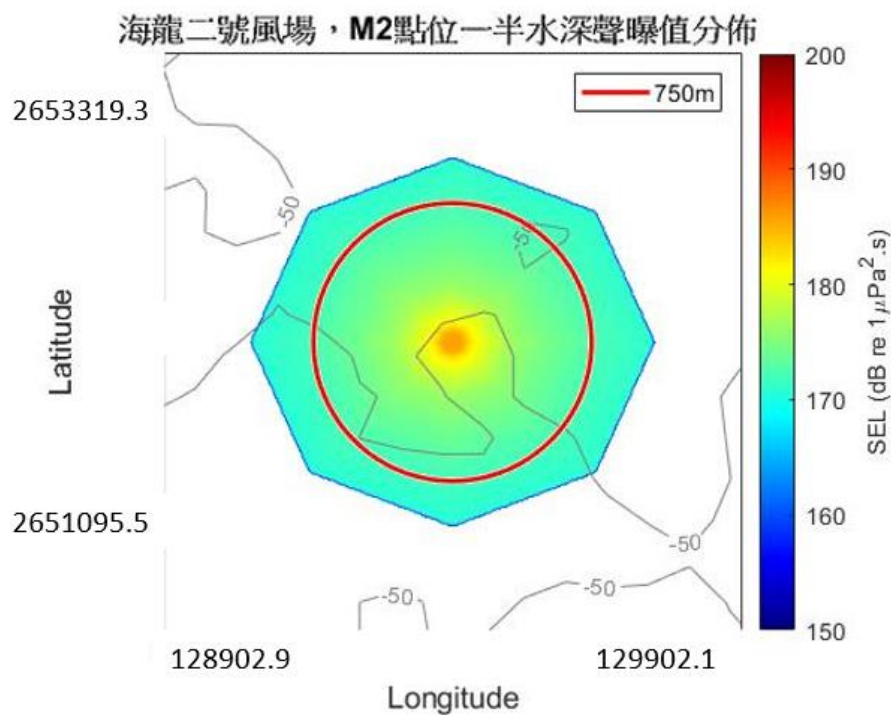


圖 2.5.4-4 三腳套筒型式基礎 M2 點位打樁施工，距離 750 公尺之聲壓分佈(減噪前)

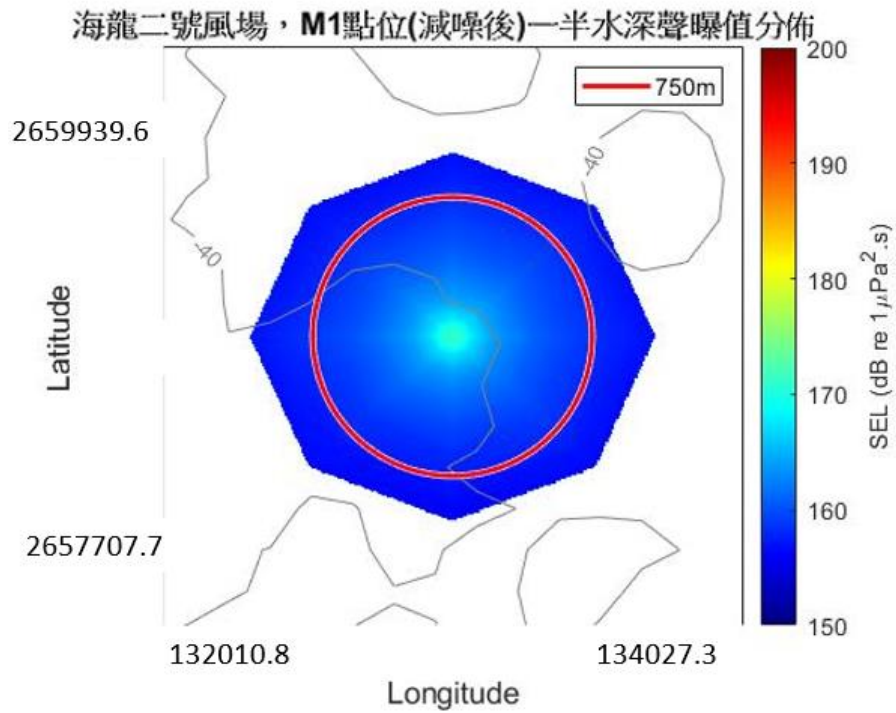


圖 2.5.4-5 三腳套筒型式基礎 M1 點位打樁施工，距離 750 公尺之聲壓分布 (減噪後)

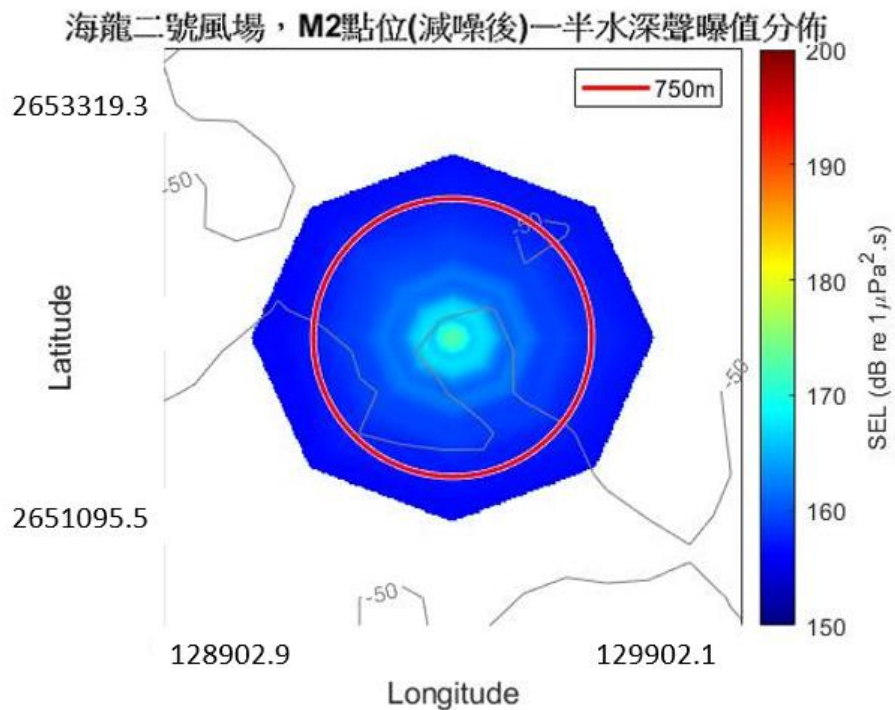


圖 2.5.4-6 三腳套筒型式基礎 M2 點位打樁施工，距離 750 公尺之聲壓分布 (減噪後)

(三) 海上變電站基樁打樁鯨豚環境保護對策

考量海上變電站打樁期間對水下噪音影響，本計畫已擬定水下噪音環境保護對策，包括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(如氣泡幕等)；海龍二號、海龍三號風場將不會同時進行打樁作業；打樁期間將持續監測打樁水下噪音值，水下噪音聲曝值不超過160 dB SEL；研擬確實施工計畫、控管施工進度等。相關環境保護對策說明如下：

1. 依海底地質及工法許可的條件，本計畫選用打樁噪音較小的套筒式基樁型式(Jacket Type)。
2. 本計畫風場以漸進式方式進行打樁作業，將於一座風機打樁完成後再移至下一座風機進行打樁，不會有同時2部以上風機進行打樁作業，且海龍二號風場與海龍三號風場將不會同時進行打樁作業，以減少海域大規模施工。
3. 打樁前預防措施
 - (1) 參照本計畫打樁期間監測作業所採行之「聲音監測法」及「人員監看法」確認警戒區內連續30分鐘無鯨豚活動後，方可開始打樁。
 - (2) 採漸進式打樁，由低打樁力道開始，慢慢增加到全力道，此過程至少需要30分鐘。
 - (3) 本計畫承諾不使用聲音驅趕裝置。
 - (4) 「日落前1小時後至日出前不得啟動新設風機打樁作業」且所有打樁作業（包含施工現場的吊樁及翻樁作業）必須在施工船上全程錄影，錄影畫面應顯示拍攝的日期與時間，錄影資料應保存備查至少5年。

4. 打樁期間對策

整個打樁期間將以聲音監測法、人員監看法(或熱影像儀)進行監測。

施工期間將以風機基礎中心點為該機組750公尺執行水下聲學監測基準點，採半徑750公尺範圍內作為警戒區，半徑750至1,500公尺範圍作為預警區。

打樁期間，一旦於警戒區範圍內發現有鯨豚活動，施工單位即應在無工程安全疑慮情況下停止打樁，等待鯨豚離開警戒區30分鐘後，再採取漸進式打樁慢慢回復到正常打樁力道繼續工程。若發現鯨豚進入預警區則觀察記錄其移動方向，確認海豚是否有往警戒區移動。

(1) 聲音監測法

打樁期間將於距風機基礎中心750公尺處四個方位，全程執行設置水下聲學監測設施，持續偵測是否有鯨豚在附近活動。

(2) 人員監看法

於施工船上配置至少3位以上之鯨豚觀測員(至少1位為民間生態團體成員)於基礎打樁過程全程執行目視觀察，觀察範圍必須涵蓋4個方位之警戒區(750公尺內)和預警區(750公尺~1,500公尺內)。

(3) 熱影像儀調查法

如有夜間打樁活動，將於施工船上裝載熱影像儀持續監測，以確認沒有鯨豚進入警戒區。

本計畫以白天進行打樁作業為原則，日落后1小時後至日出前不得啟動新設風機打樁作業，惟考量工程必要性和安全性，若打樁作業係於日落后1小時以前即已開始，則應可在工程必要性和安全性考量下，允許單部機組夜間持續打樁完成。

(4) 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。

5. 打樁噪音監測

離岸風力發電機組施工期水下噪音評估方法及閾值，除配合經濟部能源局所提任務小組檢討研提本土規範辦理外，至少應採用德國StUK4(2013)的環評標準[1]，測量方式參照附件技術指引[2]，模擬方法參考附件技術指引[3]，量測方法及閾值如下：

- (1) 施工期間將以風機基礎中心點為該機組750公尺執行水下噪音4處160分貝承諾限值及聲學監測基準點，於750公尺處選擇合理位置設置4座水下聲學監測設施並分布於4個方位，並將依照環檢所公告之「水下噪音測量方法(NIEA P210.21B)」確實辦理。
- (2) 於750公尺監測處，水下噪音聲曝值(SEL)不得超過160dB re 1 μ Pa²s，作為影響評估閾值。
- (3) 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。
- (4) 在計算水下噪音聲曝值(SEL)時，採用單次打樁事件為基準，每次以30秒為資料分析長度，計算出打樁次數N及平均聲曝值(equivalent SEL或average level，簡稱Leq30s)，再換算成「單次(30秒內平均每次)打樁事件的SEL」，作為判斷是否超過閾值的數據。

6. 減噪措施

打樁期間將全程採行申請開發時已商業化之最佳噪音防制工法(如氣泡幕(Bubble Curtain)，如圖2)，惟實際仍將以打樁當時已商業化之最佳噪音防制工法為優先。

7. 船速管制

中華白海豚野生動物重要棲息環境(含預告)及邊界以外1,500公尺半徑內施工船隻船速將管制在6節以下，且盡可能避免在中華白海豚活動高峰時間進入已知之中華白海豚活動密集位置，航道劃設也將避開敏感區位。

8. 施工階段鯨豚生態調查頻率採每年20趟次(非僅限於4-9月執行，調整前應依法申請變更)

五、本次變更後，海上變電站量體增加且高度增加2倍(不含天線桅杆及頂站起重機，高度達30公尺)，建請補充說明鳥類撞擊影響評估及相應之保護對策。

說明：遵照辦理。回答分列說明如下：

(一) 海上變電站鳥類撞擊影響評估

由於海上變電站與風場最近的風機距離約950公尺，大於風機間距規劃(666~755公尺)，加上海上變電站最大總高度約70公尺，小於風機設置高度(174.5~285公尺)，且海上變電站為固定式設備，由原規劃兩座減少為一座將降低鳥類飛行迴避情形，經評估海上變電站對鳥類飛行影響屬輕微。

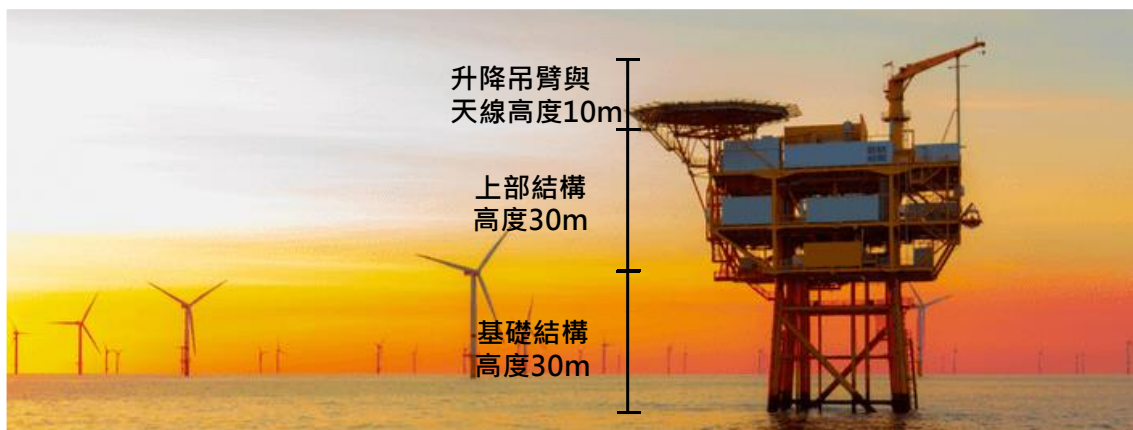


圖 2.5.5-1 本計畫海上變電站示意圖

(二) 鳥類環境保護對策

本計畫充分考量鳥類飛行習性，風機間已留設不小於國內外風場淨間距，並透過留設銜接連續鳥類廊道，增加邊界退縮等，可減少鳥類飛行偏轉次數，提升海龍風場周邊大尺度鳥類飛行空間，經評估後整體鳥類飛行空間相較原規劃合理且友善，可降低鳥類飛行所面臨之實際風險。綜合上述，本計畫環境影響評估結果顯示未有重大衝擊，但為

了降低開發行為對於鳥類生態環境衝擊，已擬定相關鳥類環境保護對策，說明如下：

1. 施工前

- (1) 本計畫將於106年秋季至107年春季鳥類調查作業完成後提出環境影響調查報告送審，同時將配合其他風場案例之調查成果進行整體評估，以研擬最適鳥類保護對策。並依環境影響評估法第18條規定完成審查後，提出鳥類通行廊道之規劃。
- (2) 規劃階段將進行一次鳥類繫放衛星定位追蹤監測以了解主要的鳥類遷徙路徑，預計在春季臺灣沿海水鳥北返之季，進行彰化海岸的鳥類繫放衛星追蹤，以衛星追蹤器進行候鳥的遷移路線確認。
- (3) 規劃階段將進行一次澎湖群島燕鷗之繫放衛星定位追蹤監測，以分析其棲地利用。預計選擇夏季以衛星追蹤器進行鳳頭燕鷗的繫放和追蹤。

2. 施工期間

- (1) 風機架設完成後，將於風場最外圍風力機組設置最少之航空警示燈，實際設置數量需依屆時所規劃之風力機組配置而定。
- (2) 依民航局最新頒布之「航空障礙物標誌與障礙燈設置標準」設置航空警示燈，並取得民航局同意函，燈具選擇可同步閃光的航空警示燈，以減少吸引鳥類靠近的可能性。
- (3) 本計畫將持續蒐集並參考國外有關不同風機色彩是否可降低鳥類撞擊風險之研究，及利用自動聲光系統促使鳥類與風機保持距離之產品，並與時俱進，參考國際上已知對生態最有效及最友善之設計及施工方法。

A. 將優先選用較大風機，以降低鳥類影響。

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

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

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

(D) 風機葉片距離海面高度至少25米。

3. 營運期間

(1) 降低風機撞擊效應

依歐洲經驗，風機上若設置太多警示燈光有吸引鳥類靠近之虞，風機架設完成後，將於風場最外圍風力機組設置最少之航空警示燈，實際設置數量需依屆時所規劃之風力機組配置而定。

依民航局最新頒布之「航空障礙物標誌與障礙燈設置標準」設置航空警示燈，並取得民航局同意函，燈具選擇可同步閃光的航空

警示燈，以減少吸引鳥類靠近的可能性。

(2) 觀測風場中鳥類活動

- A. 將擇一海上變電站，設計適當空間做為研調平台，開放給相關單位，方便日後各項研調計畫或監測作業使用，例如架設雷達、紅外線攝影機等進行鳥類觀測調查或海上鯨豚調查研究。此項作為確實可方便相關單位進行研究調查工作，對於臺灣海域生態或海上鳥類生態環境的了解確有幫助性，可視為本計畫之環境友善作為，也可提升臺灣海域或海上鳥類生態環境了解。
- B. 本計畫將於風場適當地點安裝至少1個高效能雷達，並將回傳資料處理。監測資料會公開於本開發單位網站。
- C. 風場將擇三處適當位置設置高效能錄影機，記錄風場內鳥類的活動。
- D. 海龍案(本案)、大彰化案及海鼎案將聯合設置鳥類監測系統，將於每個風場中設置一處監測系統，包含熱影像、音波麥克風及高效能雷達等儀器或屆時更高效能監視系統，以觀測鳥類活動情形。三開發集團亦將共享監測結果，以分析不同方向之鳥類活動情形，初步規劃可能設置位置示意圖詳圖3.3.1-9，實際設置位置將依據風場設置的順序以及風機配置選擇適切位置。
- E. 若風場位於主要的鳥類遷徙路徑，則於取得電業執照之次年度執行一次鳥類繫放衛星定位追蹤作業或雷達調查分析。之後每5年進行一次相同作業。

六、原環說承諾不採用拋石保護工法，而係以人造墊塊作為海底防淘刷保護措施。請補充說明其具體內容，並說明變更前後之人造墊塊量體及防淘刷保護面積。

說明：遵照辦理。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。此外，本次變更採用三腳套筒式基礎海龍二號、三號風場共可減少74支風機基樁、減少27,348.18 m²風機基座面積，不會增加人造墊塊量體，且可降低施工影響時間、海床懸浮固體擾動及底棲生態影響面積。

七、請補充「中華白海豚野生動物重要棲息環境」範圍內，海纜施工方式之具體內容(含地下工法及非地下工法部分)。

說明：遵照辦理。本計畫已將風場、海纜(含地下工法及非地下工法)以及陸域設施範圍套疊「中華白海豚野生動物重要棲息環境」範圍，以呈現各施工作業範圍於「中華白海豚重棲」範圍之相對位置。詳如圖2.5.7-1~2所示。本計畫潮間帶區域電纜鋪設工程，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，將避開候鳥過境期11月至隔年3月。此外海纜將採分段施工，同時潮間帶施工範圍邊界將設置污染防止膜或防濁布等。

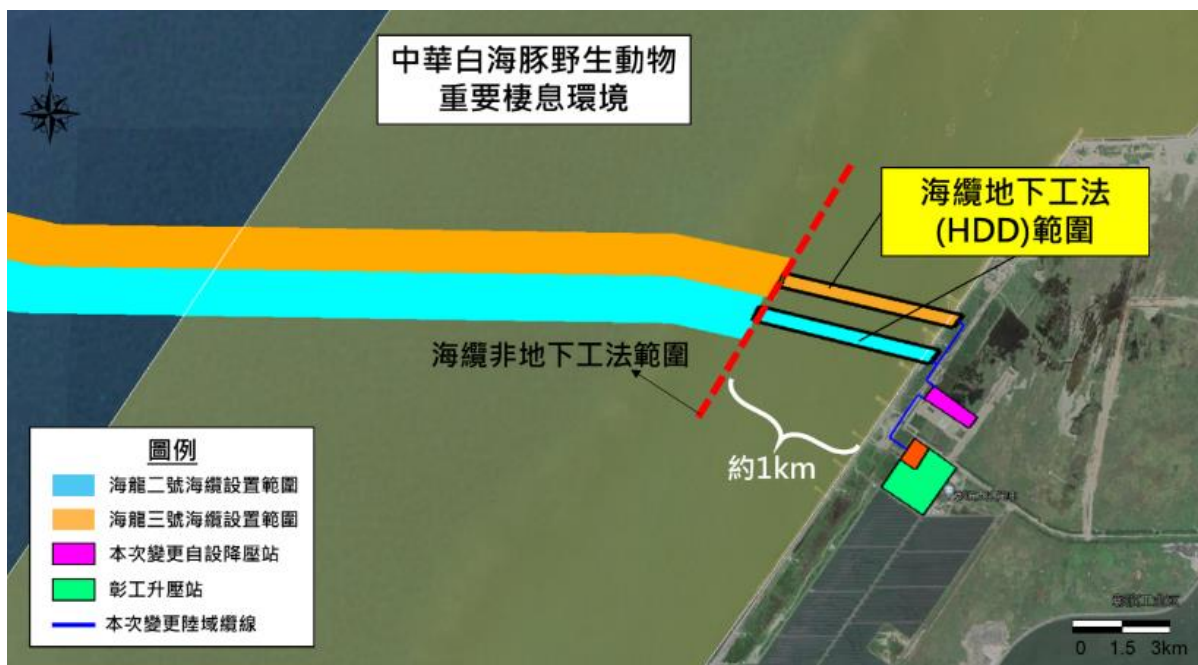


圖 2.5.7-1 本計畫海纜非地下工法作業範圍與中華白海豚野生動物重要棲息環境範圍相對位置示意圖

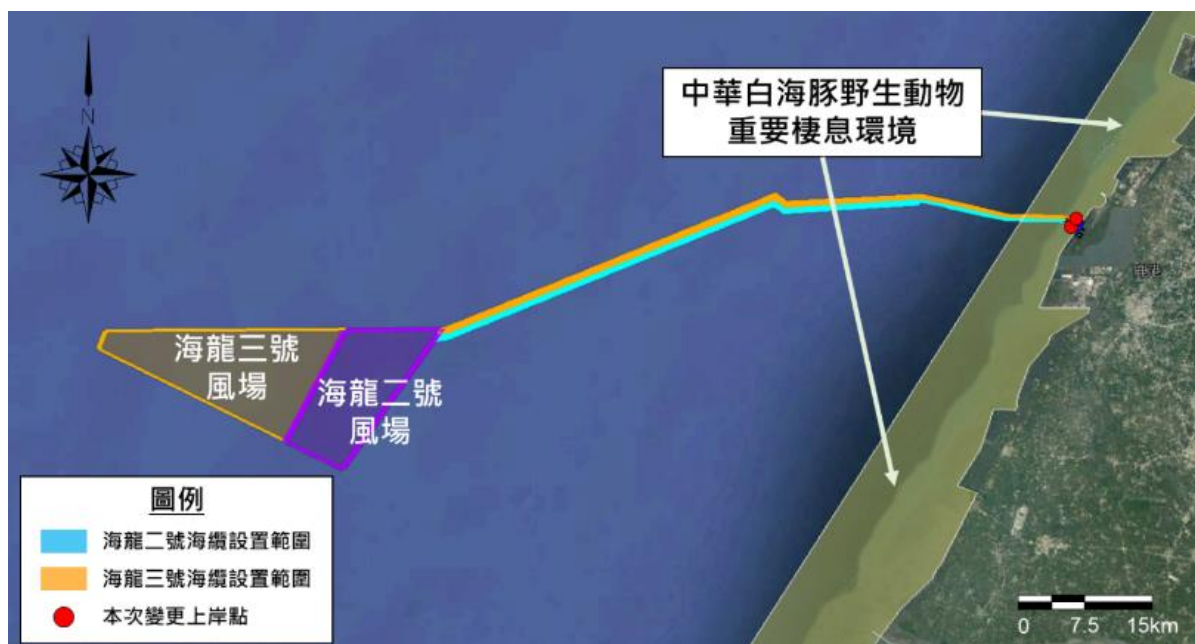


圖 2.5.7-2 本計畫風場及海纜設置範圍與中華白海豚野生動物重要棲息環境範圍相對位置示意圖

八、請補充潮間帶施工使用防濁幕之範圍與「中華白海豚野生動物重要棲息環境」之套疊圖，並說明防濁幕之有效水深、超過有效水深時之因應措施等。

說明：遵照辦理。本計畫參考其他風場目前於彰化海岸針對海纜施作區域下游段完成防濁幕佈設之實際施工經驗，設置時將避開潮汐週期低潮位小於1m水深之區域，以確保其防制有效性，並將於佈設完成後再啟動海纜鋪設作業，來減輕施作期間對於海域生態之影響。

2.6、空保處

一、針對本處上次意見「（三）請新增變更前、變更後空氣污染物之差異說明對照表」未回復，請補充說明。

說明：遵照辦理。原規劃與本次變更陸域工區之逸散揚塵、海域施工作業船隻排放廢氣及棄土運輸、施工車輛排放廢氣、車行揚塵等三項空氣污染物模擬結果差異說明對照表詳如表2.6.1-1~3所示。

表 2.6.1-1 原規劃與本次變更施工期間空氣污染物模擬結果差異說明對照表

空氣 污染物	位置	模擬項目	模擬最大值座標 (TWD97 系統)		背景值 【註 1】	總量		空氣品質 標準 【註 2】
			原規劃	本次變更		原 規劃	本次 變更	
TSP ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	最大著地濃度	24 小時值	4.43 (188900,2668000)	9.27 (188400,2667500)	180	184.43	189.27	—
			0.82 (188900,2667500)	1.15 (188400,2667000)	—	—	—	—
	彰濱秀傳紀念 醫院	24 小時值	0.09	0.09	180	180.09	180.09	—
			0.02	0.02	—	—	—	—
	線西服務中心	24 小時值	0.04	0.02	180	180.04	180.25	—
			0.00(0.0033)	0.0022	—	—	—	—
PM ₁₀ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	最大著地濃度	24 小時值	3.61 (188900,2668000)	6.48 (188400,2667500)	93	96.61	99.48	100
			0.67 (188900,2667500)	0.80 (188400,2667500)	—	—	—	50
	彰濱秀傳紀念 醫院	24 小時值	0.07	0.06	93	93.07	93.06	100
			0.01	0.01	—	—	—	50
	線西服務中心	24 小時值	0.03	0.02	93	93.03	93.02	100
			0.00(0.0027)	0.0015	—	—	—	50
PM _{2.5} ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	最大著地濃度	24 小時值	2.60 (188900,2668000)	3.54 (188400,2667500)	58	60.6	61.54	35
			0.49 (188900,2667500)	0.43 (188400,2667500)	—	—	—	15
	彰濱秀傳紀念 醫院	24 小時值	0.05	0.03	58	58.05	58.03	35
			0.01	0.01	—	—	—	15
	線西服務中心	24 小時值	0.02	0.01	58	58.02	58.01	35
			0.00(0.0020)	0.0008	—	—	—	15
SO ₂ (ppb)	最大著地濃度	最大小時值	0.17 (188400,2668000)	0.28 (188400,2667500)	20	20.17	20.28	75
			0.02 (188900,2668000)	0.02 (188400,2667500)	20	20.02	20.02	—
		年平均値	0.00(0.0033)	0.0023 (188900,2667500)	—	—	—	20
			0.00(0.0037)	0.0023	20	20.0037	20.0023	75
	彰濱秀傳紀念 醫院	24 小時值	0.00(0.0004)	0.0002	20	20.0004	20.0002	—
		年平均値	0.00(0.0001)	0.00004	—	—	—	20
	線西服務中心	最大小時值	0.00(0.0022)	0.0009	20	20.0022	20.0009	75
		24 小時值	0.00(0.0002)	0.0001	20	20.0002	20.0001	—
		年平均値	0.00(0.00001)	0.00000	—	—	—	20
	最大著地濃度	最大小時值	63.89 (188900,2667500)	74.95 (188400,2667500)	22	85.89	96.95	100
			3.91 (188900,2667500)	1.11 (188400,2667500)	—	—	—	30
NO ₂ (ppb)	彰濱秀傳紀念 醫院	最大小時值	2.80	2.04	22	24.80	24.04	100
			0.07	0.04	—	—	—	30
	線西服務中心	最大小時值	1.57	0.73	22	23.57	22.73	100
			0.01	0.01	—	—	—	30

註 1：模擬環境敏感點空氣污染背景濃度採用距離本次變更後自設降壓站周遭 5 公里內各補充空氣品質測站之實測最大值。

註 2：管制標準採用民國 109 年 9 月 18 日環署空字第 1010038913 號令「空氣品質標準」。

註 3：灰底表示超標。

表 2.6.1-2 原規劃與本次變更船舶海上作業之空氣污染物模擬結果差異說明
對照表

空氣 污染物	位置	模擬項目	模擬最大值		背景值 【註 1】	總量		空氣品質標 準【註 2】
			原規劃	本次變更		原規 劃	本次 變更	
TSP ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	彰濱秀傳 紀念醫院	24 小時值	0.01	0.01	180	180.01	180.01	—
		年平均值	0.00(0.0007)	0.00(0.0005)	—	—	—	—
	線西服務中心	24 小時值	0.01	0.01	180	180.01	180.01	—
		年平均值	0.00(0.0007)	0.00(0.0004)	—	—	—	—
PM ₁₀ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	彰濱秀傳 紀念醫院	24 小時值	0.01	0.01	93	93.01	93.01	100
		年平均值	0.00(0.0007)	0.00(0.0005)	—	—	—	50
	線西服務中心	24 小時值	0.01	0.01	93	93.01	93.01	100
		年平均值	0.00(0.0007)	0.00(0.0004)	—	—	—	50
PM _{2.5} ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	彰濱秀傳 紀念醫院	24 小時值	0.01	0.01	58	58.01	58.01	35
		年平均值	0.00(0.0006)	0.00(0.0004)	—	—	—	15
	線西服務中心	24 小時值	0.01	0.01	58	58.01	58.01	35
		年平均值	0.00(0.0006)	0.00(0.0004)	—	—	—	15
SO ₂ (ppb)	彰濱秀傳 紀念醫院	最大小時值	1.19	1.39	20	21.19	21.39	75
		24 小時值	0.08	0.08	20	20.08	20.08	—
		年平均值	0.01	0.01	—	—	—	20
	線西服務中心	最大小時值	1.46	0.89	20	21.46	20.89	75
		24 小時值	0.08	0.06	20	20.08	20.06	—
		年平均值	0.01	0.01	—	—	—	20
NO ₂ (ppb)	彰濱秀傳 紀念醫院	最大小時值	0.10	0.08	22	22.10	22.08	100
		年平均值	0.00(0.0006)	0.00(0.0004)	—	—	—	30
	線西服務中心	最大小時值	0.11	0.07	22	22.11	22.07	100
		年平均值	0.00(0.0006)	0.00(0.0003)	—	—	—	30

註 1：模擬環境敏感點空氣污染背景濃度採用距離本次變更後自設降壓站周遭 5 公里內各補充空氣品質測站之實測最大值。

註 2：管制標準採用民國 109 年 9 月 18 日環署空字第 1010038913 號令「空氣品質標準」。

註 3：「灰底」表示超標。

表 2.6.1-3 原規劃與本次變更施工階段運輸車輛空氣污染物擴散濃度差異說明對照表

距離	TSP($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	PM ₁₀ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	PM _{2.5} ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	SO ₂ (ppb)	NO ₂ (ppb)	CO(ppb)
-200	2.52	0.69	0.27	0.0007	3.06	0.66
-110	3.74	1.02	0.40	0.0011	4.54	0.99
-90	4.12	1.13	0.44	0.0012	5.01	1.09
-70	4.65	1.28	0.50	0.0013	5.65	1.24
-50	5.56	1.52	0.60	0.0016	6.75	1.48
-40	6.82	1.87	0.73	0.0020	8.28	1.82
-30	8.56	2.35	0.92	0.0025	10.40	2.29
-20	11.58	3.18	1.24	0.0033	14.07	3.10
-10	17.56	4.82	1.88	0.0054	22.76	4.71
0	18.34	5.03	1.97	0.0059	25.02	4.92
10	18.73	5.14	2.01	0.0054	22.76	5.02
20	11.58	3.18	1.24	0.0033	14.07	3.10
30	8.56	2.35	0.92	0.0025	10.40	2.29
40	6.82	1.87	0.73	0.0020	8.28	1.82
50	5.56	1.52	0.60	0.0016	6.75	1.48
70	4.65	1.28	0.50	0.0013	5.65	1.24
90	4.12	1.13	0.44	0.0012	5.01	1.09
110	3.74	1.02	0.40	0.0011	4.54	0.99
200	2.17	0.6	0.23	0.0007	3.06	0.57
最大增量	18.73	5.14	2.01	0.0059	25.02	5.02
原規劃最大增量	11.39	6.26	3.13	0.0055	16.51	10.72
背景空氣品質	180	93	58	20	22	1,200
最高總量	198.73	98.14	60.01	20.0059	47.02	1,205.02
原規劃最高總量	191.39	99.26	61.13	20.0055	38.51	1,210.72
空氣品質標準	—	100	35	75	100	35,000

註1：模擬環境敏感點空氣污染背景濃度採用距離本次變更後自設降壓站周遭5公里內各補充空氣品質測站之實測最大值。
 註2：管制標準採用民國109年9月18日環署空字第1010038913號令「空氣品質標準」。
 註3：「灰底」表示超標。

二、本開發案於施工期間之空氣污染物增量，雖已分別對陸域工程、海域工程及運輸車輛分別進行模擬，惟缺少「整體」之貢獻、影響及對應管制措施，請補充。

說明：遵照辦理。分項說明如下：

(一) 本計畫陸域及海域空氣污染物之合併影響評估

陸域工程空氣污染來源主要為自設降壓站及陸纜工程，已考量土方運輸車輛所造成的空氣品質影響，故陸域施工機具包含傾卸卡車(土方運輸車輛)、灑水車、挖土機、混凝土泵車、吊車、工程車、震動打樁機、發電機等，詳表2.6.2-1所示；海域工程為對空氣可能的影響主要產生在於施工時所配置工作船、警戒船、輔助船及測量船等大型船隻燃燒燃料所排放之空氣污染物。本次將上述施工期間施工作業產生之空氣污染物輸入ISCST3模式中運算，並與現況調查成果中取最大之空氣品質背景值進行疊加。合併評估模擬項目其污染擴散模擬結果如表2.6.2-2、圖2.6.2-1~2所示。

本計畫風場離岸最近距離約45~55公里，因此陸域工程及海域工程幾乎不會產生累積效應，變更前後各項空氣污染物擴散至敏感受體濃度增量以陸域工程為主，海域工程影響不大。模擬結果顯示，除PM_{2.5}背景值已超過空氣品質標準外，各項空氣污染物擴散至敏感受體濃度與背景濃度加成後均符合空氣品質標準，變更前後空氣污染物增量極為輕微。

表 2.6.2-1 陸域施工之施工機具空氣污染物排放量

工程 項目	機具名稱	最大同 時操作 數量	排放係數(g/h)				
			TSP	PM ₁₀	PM _{2.5}	SO _x	NO _x
自設 降壓站 工程	灑水車	1	77.9	77.9	71.7	0.38	859.19
	傾卸卡車	1	77.9	77.9	71.7	0.38	859.19
	挖土機	1	184	184.0	169.3	4.77	1740.74
	混凝土泵車	1	61.5	61.5	56.6	0.19	575.84
	吊車	1	50.7	50.7	46.6	1.42	570.70
	總排放量(g/s)		0.1256	0.1256	0.1155	0.0020	1.2794
	面源排放率(g/s/m ²)		1.93×10 ⁻⁵	1.93×10 ⁻⁵	1.78×10 ⁻⁵	3.04×10 ⁻⁵	1.97×10 ⁻⁴
陸纜工 程	工程車	1	77.9	77.9	71.7	0.38	859.19
	震動打樁機	1	50.7	50.7	46.6	1.42	570.70
	發電機	1	184	184.0	169.3	4.77	1740.74
	總排放量(g/s)		0.0868	0.0868	0.0799	0.0018	0.8807
	面源排放率(g/s/m ²)		1.45×10 ⁻⁴	1.45×10 ⁻⁴	1.33×10 ⁻⁴	3.04×10 ⁻⁶	1.47×10 ⁻³

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

空氣 污 染 物	位 置	模擬項目	模擬 最大值	背 景 值 【註 1】	總 量	空氣品質標準 【註 2】
TSP ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	彰濱秀傳 紀念醫院	24 小時值	0.09	180	180.09	—
		年平均值	0.02	—	—	—
	線西服務中心	24 小時值	0.03	180	180.03	—
		年平均值	0.0032	—	—	—
PM ₁₀ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	彰濱秀傳 紀念醫院	24 小時值	0.07	93	93.07	100
		年平均值	0.02	—	—	50
	線西服務中心	24 小時值	0.03	93	93.03	100
		年平均值	0.0028	—	—	50
PM _{2.5} ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	彰濱秀傳 紀念醫院	24 小時值	0.05	58	58.05	35
		年平均值	0.01	—	—	15
	線西服務中心	24 小時值	0.02	58	58.02	35
		年平均值	0.0021	—	—	15
SO ₂ (ppb)	彰濱秀傳 紀念醫院	最大小時值	1.19	20	21.19	75
		24 小時值	0.08	20	20.08	—
		年平均值	0.01	—	—	20
	線西服務中心	最大小時值	1.46	20	21.46	75
		24 小時值	0.08	20	20.08	—
		年平均值	0.01	—	—	20
NO ₂ (ppb)	彰濱秀傳 紀念醫院	最大小時值	2.84	22	24.84	100
		年平均值	0.06	—	—	30
	線西服務中心	最大小時值	1.40	22	23.40	100
		年平均值	0.01	—	—	30

註 1：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。

註 2：管制標準採用民國 109 年 9 月 18 日環署空字第 1010038913 號令「空氣品質標準」。

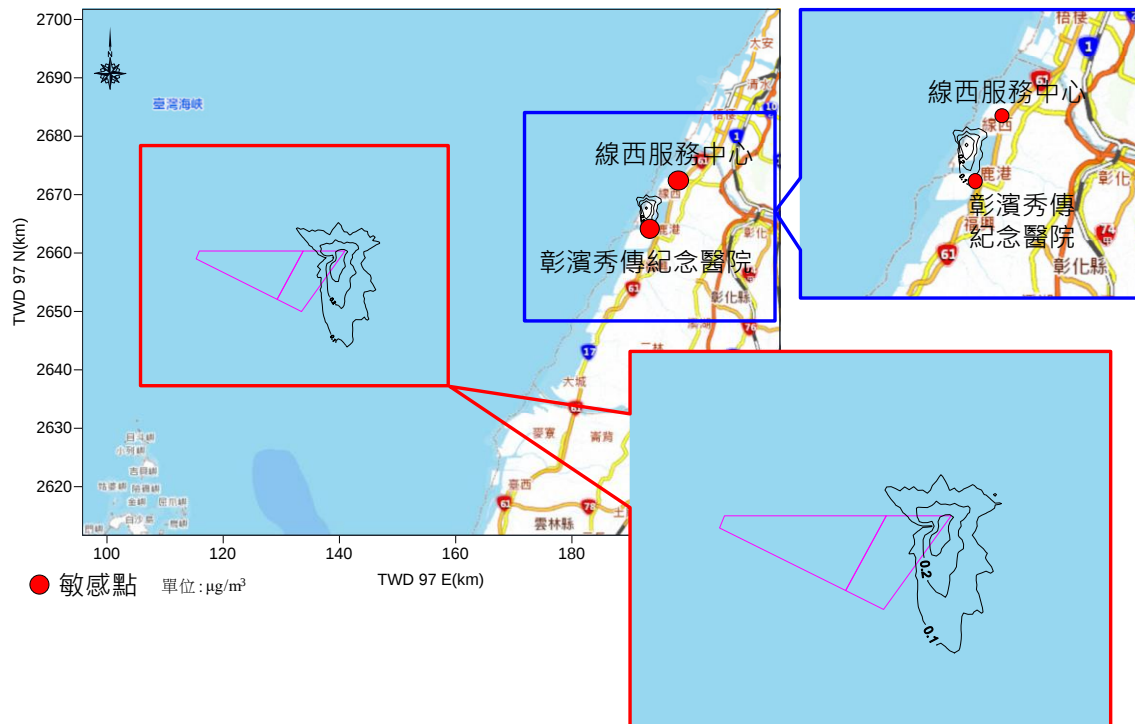


圖 2.6.2-1 施工期間 TSP 最大日平均值增量模擬圖
(陸域工程及海域工程合併評估)

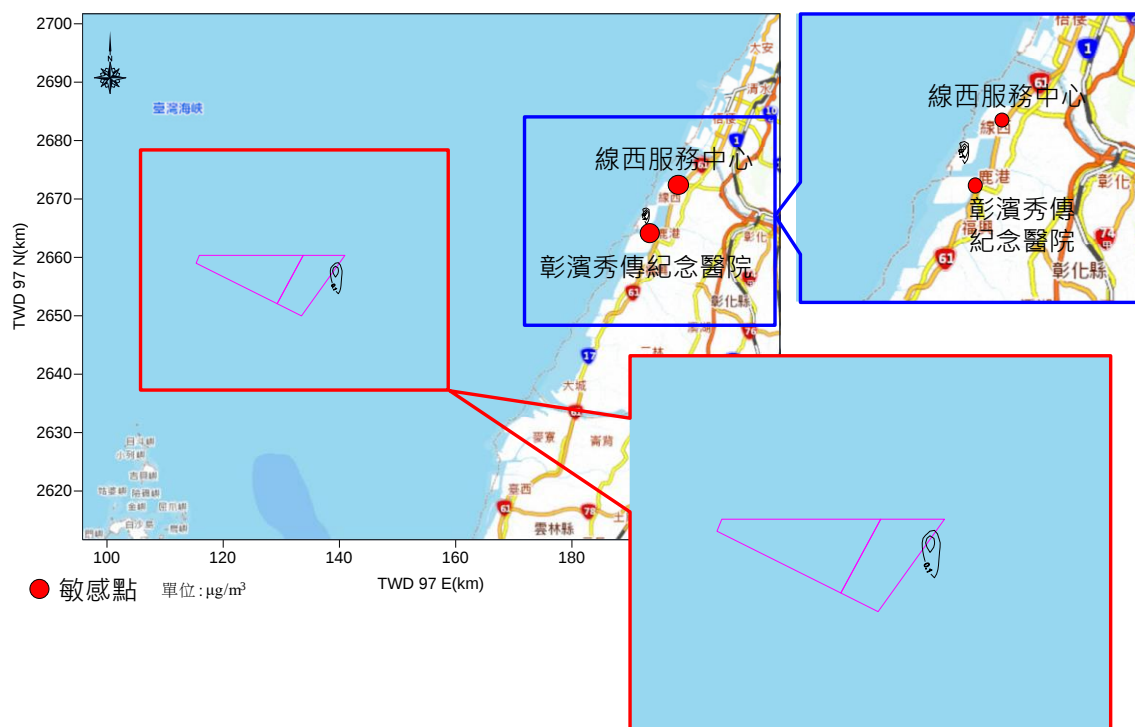


圖 2.6.2-2 施工期間 TSP 年平均增量模擬圖
(陸域工程及海域工程合併評估)

(二) 空氣品質環境保護對策

本計畫為避免陸域及海域施工期間對環境造成之影響，已承諾將採取以下空氣品質環境保護對策，減少施工對於周邊生態的衝擊影響，相關環境保護對策說明如下：

1. 海域施工期間空氣品質環境保護對策

- (1) 本計畫預計規劃使用之大型浮吊船將依照相關國際規範並依屆時港區實際可取得之油品狀態，使用含硫量低於0.5%之船舶油品。惟其他施工輔助船舶所適用之油品不盡相同，本計畫亦承諾使用中油公司於港區所提供且適用該船舶之最低含硫量油品。
- (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。

2. 陸域施工期間空氣品質環境保護對策

- (1) 未來施工期間依據環保署106.6.9發布之「空氣品質嚴重惡化緊急防制辦法」之惡化警告，並依地方主管機關正式發布空氣品質惡化警告時，據以執行空污防制措施，於三級嚴重惡化警告發布後，加強工區灑水；於二級嚴重惡化警告發布後，則立即要求施工單位停止作業，以避免本計畫施工加重附近環境品質惡化影響。
- (2) 施工期間使用符合最新一期車輛排放標準的施工車輛。
- (3) 陸域開挖機具(挖土機)比照柴油車三期以上排放標準，或加裝濾煙器，落實定期保養，可提升排放PM_{2.5}的改善率。
- (4) 施工車輛使用硫含量為10ppm以下之柴油(含生質柴油)。
- (5) 施工期間將遵照環保署發布「營建工程空氣污染防制設施管理辦法」據以執行粉塵逸散之空氣污染防制作業。
- (6) 施工期間將洗掃施工路段前後共計500公尺之道路(下雨天除外)，以減輕施工及運輸車輛之車行揚塵。
- (7) 以防塵布或其他不透氣覆蓋物之車輛運送土方，載運物品材料之車輛必須予以覆蓋。
- (8) 契約中明文規定施工及運輸車輛引擎應使用汽柴油符合車用汽柴油成分管制標準，以維護附近空氣品質。

- (9) 選用狀況良好之施工機具及運輸車輛，作好定期、不定期保養維護工作，並留存保養記錄，以減少排放廢氣之污染物濃度。
- (10) 陸域之輸配電工程各施工場所應加以適度灑水，並清除堆積塵土，以減少揚塵。陸域自設降壓站土建施工階段裸露地表部分應於乾燥天候適度灑水，並針對工區周圍道路進行維護及清掃之工作，藉以抑制揚塵。
- (11) 運輸車行路線避免穿越人口稠密區域，如無法避免，則加強行駛規範之訂定及執行，於穿越人口稠密地區時，降低車速以避免掀揚塵土。
- (12) 車輛進出工地必須予以清洗再駛出工地。
- (13) 應要求施工廠商使用符合排放標準之車輛，以降低環境衝擊。
- (14) 依據營建工程空氣污染防制設施管理辦法第5條規定，於營建工程進行期間，設置工地標示牌，載明營建工程空氣污染防制費徵收管制編號、工地負責人姓名、電話及當地環保機關公害檢舉電話號碼。
- (15) 陸域施工期間將使用符合環保署自主管理標章規範之優質標章施工車輛。

三、請說明施工期間每日洗掃街500m以減少施工運輸揚塵之依據以及明確範圍。

說明：遵照辦理。本計畫參考行政院環境保護署「街道揚塵洗掃作業執行手冊」，街道揚塵洗掃減量係數依據「行政院環境保護署審查開發行為空氣污染物排放量增量抵換處理原則」—附錄三「逸散污染源空氣污染物減量計算基準」，總懸浮微粒(TSP)減量係數為13.8(公斤/公里)。因本計畫自設降壓站及陸纜工程之總懸浮微粒(TSP)排放量為0.2124 g/s，假設每日施工8小時，排放總量每日約6.12kg/日，故本計畫估計每日洗掃500公尺後可抵換6.9kg/日，達到完全抵換，預計洗掃範圍詳圖2.6.3-1所示，惟實際洗掃範圍將依據陸纜及自設降壓站施工期程調整。計算如下：

總懸浮微粒(TSP)抵換量

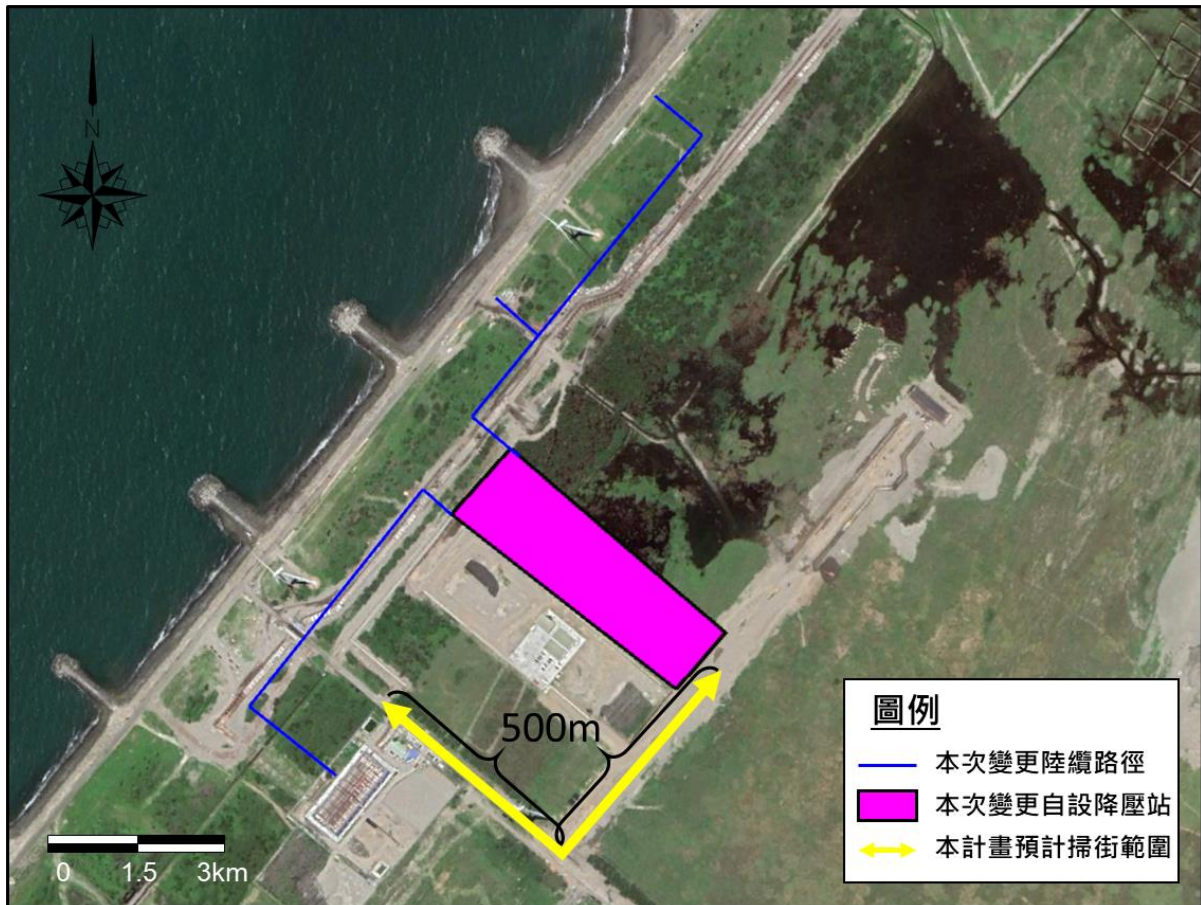
=洗掃街長度(公里)×街道揚塵洗掃減量係數(公斤/公里)

=0.5公里/日×13.8(公斤/公里)

=6.9公斤/日>6.12kg/日

本計畫原環說已承諾「施工期間將清掃施工路段前後共計100公尺之道路(下雨天除外)」，作為粒狀物排放之抵換方式，本次變更為達成完全抵換目標，將提高施工期間洗掃長度到500公尺，調整如下：

施工期間將洗掃施工路段前後共計500公尺之道路(下雨天除外)，以減輕施工及運輸車輛之車行揚塵。



註：實際洗掃範圍將依據陸纜及自設降壓站施工期程調整。

圖 2.6.3-1 本計畫自設降壓站及陸纜工程周圍預計掃街範圍示意圖

2.7、綜計處

- 一、P7-8，7.1環境保護對策檢討及修正，表7.1-2變更前後施工期間環境保護對策(陸域範圍)，空氣品質「陸域施工期間將優先使用符合環保署自主管理標章規範之優質標章施工車輛」，建議移除優先兩字。

說明：遵照辦理。本次變更施工期間環境保護對策(陸域範圍)新增之空氣品質環境保護對策敘述，由「陸域施工期間將優先使用符合環保署自主管理標章規範之優質標章施工車輛」調整為「**陸域施工期間將使用符合環保署自主管理標章規範之優質標章施工車輛**」。

- 二、P7-9，7.1環境保護對策檢討及修正，表7.1-2變更前後施工期間環境保護對策(陸域範圍)，噪音與振動「陸域工區施工機具將採用低噪音施工機具，經常維修以維持良好使用狀態與正當操作。」，建議經常改為定期兩字。

說明：遵照辦理。本次變更施工期間環境保護對策(陸域範圍)噪音與振動環境保護對策敘述，由「陸域工區施工機具將採用低噪音施工機具，經常維修以維持良好使用狀態與正當操作」調整為「**陸域工區施工機具將採用低噪音施工機具，定期維修以維持良好使用狀態與正當操作**」。

- 三、P7-9，7.1環境保護對策檢討及修正，表7.1-2變更前後施工期間環境保護對策(陸域範圍)，交通運輸「妥善安排各項施工車輛運輸時間，將避開尖峰時段，避免干擾工區附近之交通狀況。」，建議寫出尖峰時段時間，並寫明不在此時段進出。

說明：遵照辦理。本次變更施工期間環境保護對策(陸域範圍)交通運輸環境保護對策敘述，由「妥善安排各項施工車輛運輸時間，將避開尖峰時段，避免干擾工區附近之交通狀況」調整為「**妥善安排各項施工車輛運輸時間，將不在尖峰時段(7:30~8:30、17:30~18:30)進出，避免干擾工區附近之交通狀況**」。

「海龍三號離岸風力發電計畫
環境影響差異分析報告
(第二次變更)」
(第 2 次修訂本)

專案小組初審會議
書面意見回覆說明

中華民國 111 年 2 月

主目錄

壹、環評委員意見	1
1.1、張委員學文	1
1.2、朱委員信	11
1.3、江教授康鈺	14
1.4、李委員培芬	18
1.5、簡委員連貴	26
1.6、陳委員裕文	30
1.7、官委員文惠	35
1.8、李委員俊福	36
1.9、程委員淑芬	36
1.10、王委員雅玢	36
1.11、孫委員振義	41
貳、相關機關	45
2.1、行政院農業委員會	45
2.2、行政院農業委員會林務局	45
2.3、文化部文化資產局	46
2.4、彰化縣政府環保局	46
2.5、彰化縣政府農業處	47
2.6、綜計處	66

次目錄

壹、環評委員意見.....	1
1.1、張委員學文.....	1
一、預計移除喬木因許多在胸徑以下分枝，胸徑 10 公分以上只有 77 株，請在數量以 1：1.5 方式補植，並提出植栽計畫，包括植物種類、數量、地點。.....	1
二、11、12 月陸域生態調查，在衝擊區內發現 3 種珍貴稀有保育類猛禽，黑翅鳶、東方澤鳶、紅隼，加上第一次調查到的小燕鷗、燕鴿、黑翅鳶，這些都是草生地或草澤的種類，本次變更除了保守的保育措施外，宜提出積極的環保對策或補償措施。.....	2
三、海上變電站體積龐大，請提出防止白天、黑夜鳥類撞擊危險的對策與做法。.....	4
四、仍請提供風場及海纜範圍內的 18-1、18-8、19-1 至 19-7 各測站，海域植物性及動物性浮游生物、底棲生物調查資料。.....	6
五、也請提供增設 3 台陸域自動相機資料。.....	9
六、請提供使用 161kV 電壓輸電，與 220~245 kV 輸送再降壓的能量損失比較。.....	10
1.2、朱委員信.....	11
一、針對本人上次第九點意見，此案水深有一定比例不會深達 55 公尺，仍請評估將適當比例基樁於打樁時在 750 公尺外之水下噪音控制於 159dB 以下。.....	11
1.3、江教授康鈺.....	14
一、前次意見提及變更支撐腳柱，對施工期程之可能影響，宜再補充說明。.....	14
二、有關變更大型工作船運送，規劃備有船隻進行警戒之理由，係以交通部航港局相關工作船舶航行安全規範及航行指南，作為說明依據，然其原環說承諾之船隻警戒規劃，並無相悖之處；相關調整船舶之環境與安全維護計畫，仍應合理規劃與說明。.....	14
1.4、李委員培芬.....	18
一、有關風機水下基礎可帶來聚魚效果之敘述，提及海洋風場之調查成果，請再補充原環說書時期和設置後之魚種和數量之比較以為佐證。.....	18
二、本案之海域鯨豚調查引用海鼎二、三號之內容，作為對照區是否合理？請以圖示呈現各風場之位置並說明其施工之進度，旭風二、三號之情形亦請比照說明。.....	24
三、過去之離岸風電岸之環評曾有限制開發單位在某些月份不得施工之情形(如允能案)，請問就貴公司之海岸鳥類之資料而言，這種限制是否合理？或無法評估？.....	25
1.5、簡委員連貴.....	26
一、請補充施工與營運期間使用船舶規劃，及加強船舶航行與海域作業安全管理計畫，以確保海域環境與人員安全。.....	26
二、相關具體友善海域生態環境保護措施規劃，請納入承諾事項辦理。.....	28
1.6、陳委員裕文.....	30
一、表 6.1.1-2，大腸桿菌群的單位(mg/L)錯誤，應為 CFU/100mL)。.....	30
二、仍建議比照鄰近開發案(大彰化離岸風電)的承諾，將水下噪音限值降低為 159dB。.....	32

1.7、官委員文惠.....	35
一、三角套筒式結構之平均樁體長度究竟是較四腳式長 5 公分(前次會議結論 1 回覆說明)或是 5 公尺(p.6-150)? 請確認。	35
二、請說明何以樁徑、基樁重量與打樁強度均相同,但本次變更基樁型式後,反而水下噪音較變更前增加 5dB(未減噪前)(p.6-151)?	35
1.8、李委員俊福.....	36
一、補正回應情形已符規定或足供審查判斷所需資料。	36
1.9、程委員淑芬.....	36
一、補正回應情形已符規定或足供審查判斷所需資料。	36
1.10、王委員雅玢.....	36
一、陸域施工衍生空氣污染物排放增量抵換,應有更積極作為。	36
二、施工船舶使用含硫量 0.5%以下之燃料油,除大型浮吊船外,請說明其他施工輔助船舶使用上述油品之困難。	37
三、應承諾於安裝期間在距離基準點 750 公尺處水下打樁聲曝值不超過 SEL 159 dB,並設定低於 158 dB 為警戒值啟動相關因應措施。	38
1.11、孫委員振義.....	41
一、請妥善說明支撐腳柱三支與四支所衍生之施工期程與水下噪音之影響差異。	41
貳、相關機關.....	45
2.1、行政院農業委員會.....	45
一、本案本會意見由本會林務局提供。	45
2.2、行政院農業委員會林務局	45
一、有關變更後環境保護對策內所提及「防風林種植區植栽計畫」,樹種及植栽之選擇建議原則以適合當地之原生物種為主。倘涉及移植或修枝等行為時,請參考當地縣市政府樹木、植栽修剪、種植及移植作業規範辦理相關事宜。 ..	45
2.3、文化部文化資產局.....	46
一、請開發單位確實依《水下文化資產保存法》第 13 條規定辦理,及與疑似目標物保持安全距離;後續於海纜細部規劃設計完成時,務請提送風機位置及海纜規劃設計路線至文化部文化資產局備查。	46
2.4、彰化縣政府環保局.....	46
一、依據環保署 109 年 5 月 18 日公布之「垃圾焚化廠焚化底渣再利用管理方式」規定,焚化再生粒料用途包含:基地填築、路堤填築、道路級配粒料底層及基層、控制性低強度回填材料等屬工程材料,本案如涉及開挖工程,請依 110 年 2 月 2 日修正之「開發行為環境影響評估作業準則」第 19 條規定,優先評估使用本縣焚化底渣再利用廠產出之人工粒料,並提出具體執行計畫。	46
2.5、彰化縣政府農業處.....	47
一、請於表 6.8.2-1「變更前後套筒式結構主要差異說明」及表 6.8.2-2「變更前後海域生態影響評估結果比較表」補充增列原環說四腳套筒式之實際最大樁徑、實際打樁貫入深度及水下噪音聲曝值,以呈現歷次變更之差異。	47
二、本 2 案前次變更新增之單機容量為 11~15MW,惟本次環差報告卻以「最有可能設置之 14MW 風機」進行影響評估,恐不符環評要求之最劣情境,建請納	

入最劣情境之 15MW 風機進行影響評估，並提出相應之保護對策，表 6.8.2-1 表 6.8.2-2 亦建請一併修正。	49
三、本 2 案係以「採用雙層氣泡幕」模擬減噪後之水下噪音，建請補充說明本 2 案後續施工是否全程採用雙層氣泡幕或更佳之減噪措施，並具體補充水下噪音監控機制、水下噪音警戒值、達警戒值之即時應變機制、監督機制等相關細節。	52
四、請補充說明海上變電站之實際基樁數量、實際最大樁徑、實際打樁貫入深度及水下噪音聲曝值，並說明海上變電站基樁打樁之鯨豚保護對策(含鯨豚觀察員之配置)。	54
五、本次變更後，海上變電站量體增加且高度增加 2 倍(不含天線桅杆及頂站起重機，高度達 30 公尺)，建請補充說明鳥類撞擊影響評估及相應之保護對策。	61
六、原環說承諾不採用拋石保護工法，而係以人造墊塊作為海底防淘刷保護措施，請補充說明其具體內容，並說明變更前後之人造墊塊量體及防淘刷保護面積。	63
七、請補充「中華白海豚野生動物重要棲息環境」範圍內，海纜施工方式之具體內容(含地下工法及非地下工法部分)。	64
八、請補充潮間帶施工使用防濁幕之範圍與「中華白海豚野生動物重要棲息環境」之套疊圖，並說明防濁幕之有效水深、超過有效水深時之因應措施等。	65
2.6、綜計處	66
一、P7-8，7.1 環境保護對策檢討及修正，表 7.1-2 變更前後施工期間環境保護對策(陸域範圍)，空氣品質「陸域施工期間將優先使用符合環保署自主管理標章規範之優質標章施工車輛」，建議移除優先兩字。	66
二、P7-9，7.1 環境保護對策檢討及修正，表 7.1-2 變更前後施工期間環境保護對策(陸域範圍)，噪音與振動「陸域工區施工機具將採用低噪音施工機具，經常維修以維持良好使用狀態與正當操作。」，建議經常改為定期兩字。	66
三、P7-9，7.1 環境保護對策檢討及修正，表 7.1-2 變更前後施工期間環境保護對策(陸域範圍)，交通運輸「妥善安排各項施工車輛運輸時間，將避開尖峰時段，避免干擾工區附近之交通狀況。」，建議寫出尖峰時段時間，並寫明不在此時段進出。	66

壹、環評委員意見

1.1、張委員學文

一、預計移除喬木因許多在胸徑以下分枝，胸徑10公分以上只有77株，請在數量以1：1.5方式補植，並提出植栽計畫，包括植物種類、數量、地點。

說明：遵照辦理。本計畫預計111年3月與經濟部工業局彰濱工業區服務中心簽訂陸纜沿線之土地租賃契約，預計於111年6~7月間依據「彰濱工業區開發工程崙尾西區防風林植栽施工說明書」提出「防風林種植區植栽計畫」，**研擬植栽移植、補植及後續養護方式**，初步規劃陸纜沿線移除之喬木，**原則以1：1.5方式補植**，補植樹種優先採用原生樹種、濱海樹種或防風林樹種，補植地點以**原地補植**為原則，並委託專業團隊執行植栽移植、補植及後續養護工作，實際移植、補植的植物種類、數量、地點，將依據經濟部工業局彰濱工業區服務中心審核通過之核定計畫辦理。初步植栽計畫內容，說明如下：

- (一)陸纜沿線移除之喬木，**原則以1：1.5方式補植**，惟仍須依據經濟部工業局彰濱工業區服務中心審核通過之核定計畫辦理，施工前將與彰濱工業區服務中心確認實際移除及補植數量。
- (二)補植喬木以**原地補植**為原則，若有額外植栽，將與彰濱工業區服務中心確認於彰濱工業區內之適合地點補植。
- (三)補植樹種優先採用**原生樹種、濱海樹種或防風林樹種**，實際補植樹種應經彰濱工業區服務中心同意後辦理。
- (四)考量秋、冬季節東北季風強勁，不利植栽生長，**補植樹種季節應優先規劃於春季進行**。
- (五)本計畫將委託專業團隊執行植栽移植、補植及後續養護工作。
- (六)養護期間適當進行澆水、施肥、修剪等措施，維護植物最佳生長狀態。

二、11、12月陸域生態調查，在衝擊區內發現3種珍貴稀有保育類猛禽，黑翅鳶、東方澤鵲、紅隼，加上第一次調查到的小燕鷗、燕鵰、黑翅鳶，這些都是草地或草澤的種類，本次變更除了保守的保育措施外，宜提出積極的環保對策或補償措施。

說明：遵照辦理。彰濱工業區由於濱臨海邊，使得土壤貧瘠、鹽分高，且水分流失快速，對於植物生長相當不利，因此能夠適應生長的物種不多，生物多樣性亦不高。其中以荒廢地和裸露地為面積分佈最大的區域，植被生長狀況不佳，自然度以0~1為主的區域。而其防風林綠帶因當地風強，導致植物生長狀況不佳，倒伏嚴重，多在胸高以下分枝，尚未成林，生態環境不甚理想。

考量當地既有生態環境不佳，因此本計畫於規劃設計時，即採對於潮間帶和陸域鳥類生態影響最小化之施工行為，於海陸纜轉接段施工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)，目的為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，以降低施工行為對鳥類生態影響。同時，針對陸纜開發影響範圍將進行「防風林種植區植栽計畫」，陸纜沿線移除之喬木，原則以1:1.5方式補植，補植樹種優先採用原生樹種、濱海樹種或防風林樹種，補植地點以原地補植為原則，並委託專業團隊執行植栽移植、補植及後續養護工作。另針對自設降壓站工程將於施工前提出「景觀設計審核」，規劃綠地面積不得低於基地面積之10%，每150平方公尺基地面積種植喬木1棵，停車場鋪面儘量採用植草磚，施工時若需移植喬木，施工後應進行復舊。惟陸纜沿線及自設降壓站實際移植、補植的植物種類、數量、地點，仍將依據經濟部工業局彰濱工業區服務中心審核通過之核定計畫辦理。本計畫積極降低潮間帶、陸域工程對鳥類棲息環境的影響，提出相應環境保護對策，說明如下：

(一) 潮間帶生態保護對策

1. 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。
2. 施工期間潮間帶施作將禁止排放污水、傾倒廢土，以避免干擾潮間帶泥質灘地的原有生態功能，且將針對廢棄物進行集中管理。

(二) 防風林種植區植栽計畫

1. 陸纜沿線移除之喬木，**原則以1：1.5方式補植**，惟仍須依據經濟部工業局彰濱工業區服務中心審核通過之核定計畫辦理，施工前將與彰濱工業區服務中心確認實際移除及補植數量。
2. 補植喬木以**原地補植**為原則，若有額外植栽，將與彰濱工業區服務中心確認於彰濱工業區內之適合地點補植。
3. 補植樹種**優先採用原生樹種、濱海樹種或防風林樹種**，實際補植樹種應經彰濱工業區服務中心同意後辦理。
4. 考量秋、冬季節東北季風強勁，不利植栽生長，**補植樹種季節應優先規劃於春季進行**。
5. 本計畫將委託專業團隊執行植栽移植、補植及後續養護工作。
6. 養護期間適當進行澆水、施肥、修剪等措施，維護植物最佳生長狀態。

(三) 自設降壓站植栽綠化規劃

施工前將依據「彰濱工業區景觀管理要點」規定，向經濟部工業局彰濱工業區服務中心提出景觀設計審核，以確認可種植樹種及植栽，經審核通過後，依核定計畫辦理。

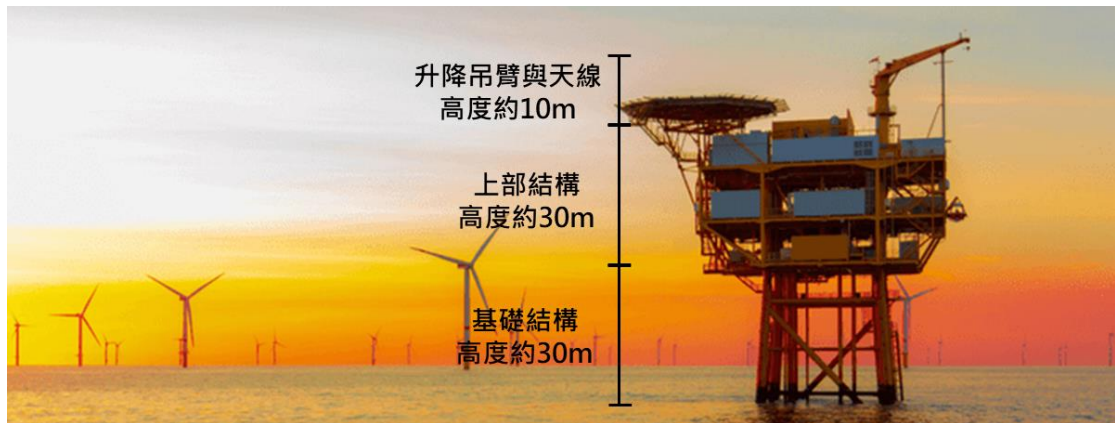
1. 自設降壓站**綠地面積不得低於基地面積之10%**。
2. 戶外空間應儘量予以綠化，自設降壓站植樹量至少**每150平方公尺基地面積種植喬木1棵**。
3. 戶外停車場之鋪面應儘量採用**植草磚**，並鋪植覆地植物綠化，採用植草磚之停車場，其50%面積得計為綠地。
4. 施工中應妥為保存表土資源並防止表土流失。
5. 施工時若需移植喬木，將**檢附復舊維護圖說**向彰濱工業區服務中心申請，並負責遷移維護保活。移植原則如下：
 - A. 喬木、灌木類挖掘時，土球應為樹徑的5~10倍(依樹種而定)，得稍修剪枝葉，唯不得破壞原樹形，可暫時假植於旁側，待施工後植回原處，不能回植者，其移植地點需經彰濱工業區服務中心同意。

- B. 施工破壞草花、地被時，需以同品種、規格、數量之苗木種植原處或彰濱工業區服務中心指定地點。
 - C. 施工破壞草地時，需於施工後夯實基地，回填沃土後以速綠草復植。
6. 自設降壓站植栽將適當進行澆水、施肥、修剪等措施，維護植物最佳生長狀態。

三、海上變電站體積龐大，請提出防止白天、黑夜鳥類撞擊危險的對策與做法。

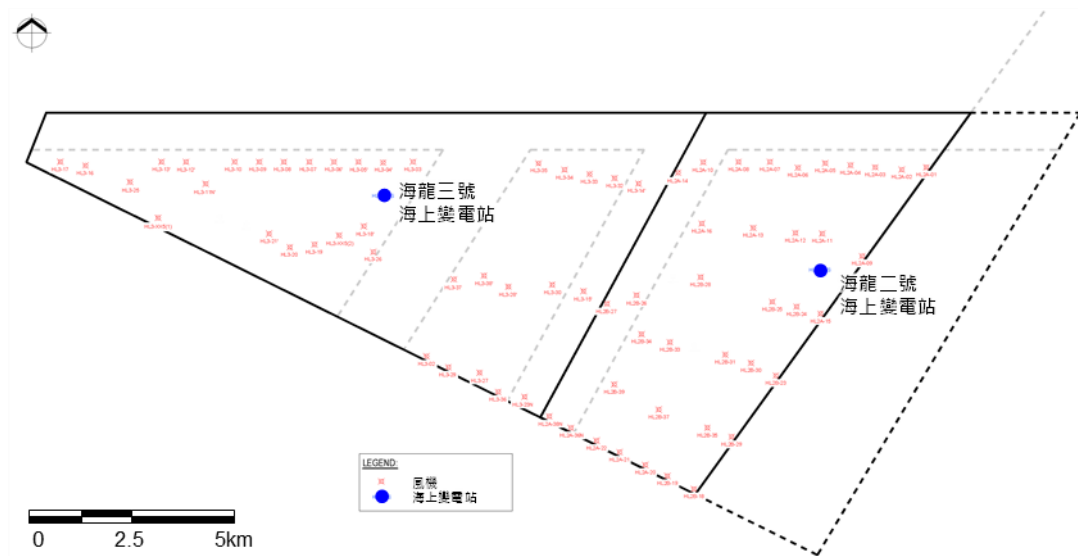
說明：遵照辦理。本計畫自環評階段以來，皆陸續蒐集風場內鳥類活動之相關資訊，惟因海域調查之限制，目前掌握之調查資料尚屬有限，加上風場尚未興建完成，鳥類對風場的實際行為反應僅能藉由預測模式及文獻資料來推測，因此本計畫營運階段將安裝高效能雷達、音波麥克風及高效能錄影機等儀器，針對營運之風場進行監測，蒐集長期鳥類活動、通行量、飛行高度與飛行路徑變化，並分析鳥類迴避情況，做為研擬降低撞擊風險對策、加強鳥類保育計畫的參考依據，將可能衝擊降到最低。

另依據海龍二號、海龍三號風場實際觀測到的鳥類飛行高度於25公尺以下佔83~93%，而海上變電站基礎結構設計留有空間可讓鳥類閃避、停棲或飛行通過(圖1.1.3-1)；此外，海上變電站與風場最近的風機距離約950公尺，周邊留有適當空間可讓鳥類飛行通過，為一座高度約70公尺的固定式設備，且本次變更將原規劃兩座海上變電站整合為一座，將有助於降低鳥類飛行須迴避情形，亦可減輕碰撞風險可能。



註：實際配置規劃將依細部設計核定結果予以調整。

圖 1.1.3-1 本計畫海上變電站結構示意圖



註：實際配置規劃將依細部設計核定結果予以調整。

圖 1.1.3-2 海龍二號、三號風場海上變電站位置示意圖

四、仍請提供風場及海纜範圍內的18-1、18-8、19-1至19-7各測站，海域植物性及動物性浮游生物、底棲生物調查資料。

說明：遵照辦理。本次變更於109年6月28日執行海纜範圍海域生態調查，後續因報告書掛件時間延至110年8月，考量「開發行為環境影響評估作業準則」附表七原則，應於送審前一年內執行生態調查，故規劃於110年4月12日進行第2次海纜範圍海域生態調查，同日執行1次風場範圍海域生態調查，詳細調查點位及時間，詳表1.1.4-1及圖1.1.4-1所示。

本計畫考量調查資料的完整性，已於第一次專案小組審查後即立刻針對海龍二號、三號風場及海纜規劃各1次海域生態(動、植物性浮游生物及底棲生物)，調查點位及測線詳圖1.1.4-2。然因秋、冬季期間海象狀況不佳，考量人船安全，現階段無法出航調查，本計畫已將海域生態調查納入施工前環境監測計畫(表1.1.4-2)，後續若有合適天氣窗，將儘速安排調查工作。

表 1.1.4-1 本次變更已執行海域生態調查點位及時間(海龍三號)

測站編號		水深 (公尺)	採水層	座標(TWD97)		調查時間
				X	Y	
海域	18-1	40.3	5	125953.72	2660517.67	110.04.12
	18-3	50.3	5	120485.13	2658220.41	
	18-5	55.9	5	115309.05	2659535.42	
	18-6	52.2	5	123030.73	2654308.10	
	18-8	53.2	5	129104.05	2651468.50	
	19-1	43.6	5	128697.16	2655845.7	
	19-3	38.5	5	132398.92	2655659.78	
	19-4	41.3	5	133620.74	2660000.16	
	YS1	46.5	5	142395.08	2660731.16	109.06.28 110.04.12
	YS2	45.9	5	151353.42	2663689.63	
	YS3	34.3	4	159352.16	2667398.32	
	YS4	40.6	5	166103.88	2669146.21	
	YS5	48.7	5	175336.11	2669839.25	
	YS6	18.1	4	184190.05	2668071.00	

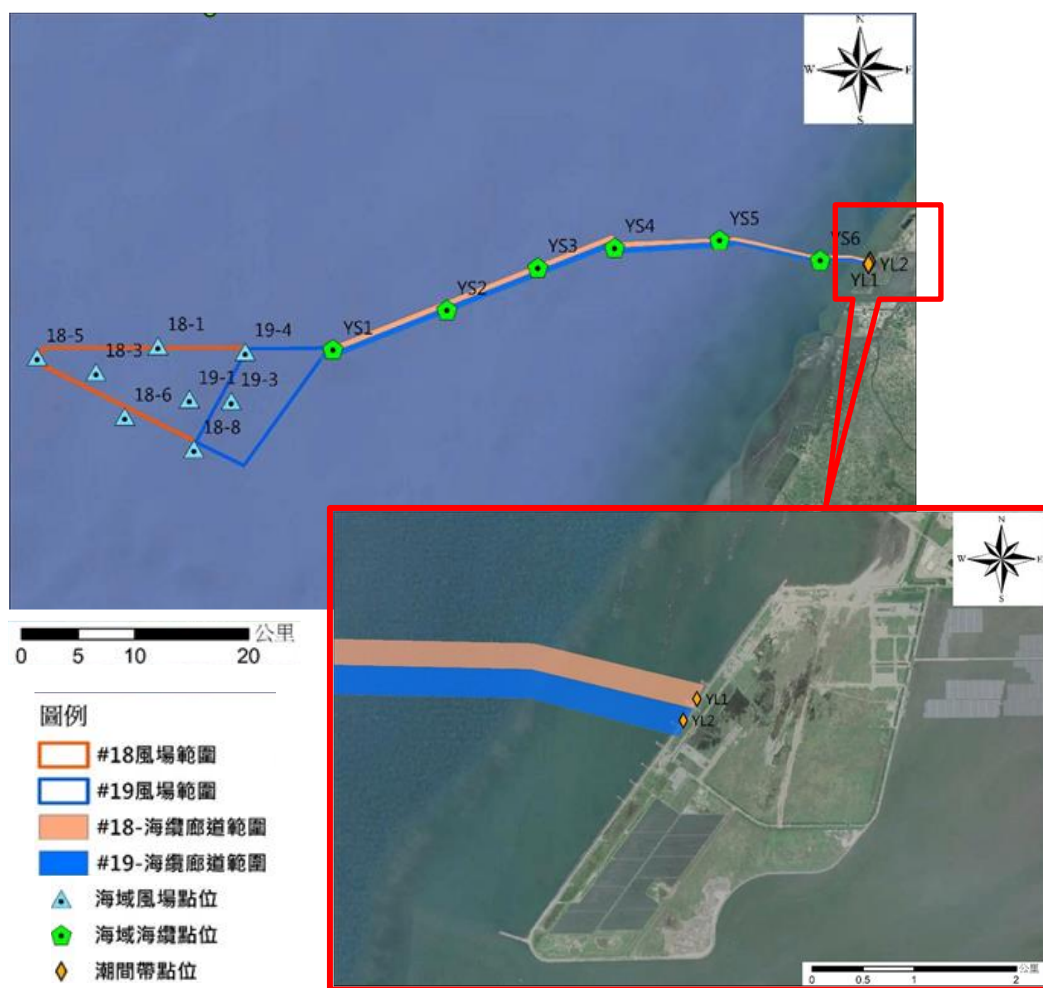


圖 1.1.4-1 本次變更已執行海域及潮間帶生態調查範圍圖(109.06~110.04)
(海龍三號)



圖 1.1.4-2 本次變更海域生態補充調查規劃(海龍三號)

表 1.1.4-2 施工前環境監測計畫

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
	3.亞潮帶：浮游生物		風場、海纜及周邊區域共 10 站	施工前執行一次
	4.亞潮帶：底棲生物		風場範圍 3 條測線	施工前執行一次
	5.鯨豚生態調查 (海上船隻目視調查；調查期間將全程錄影)		風場範圍	施工前執行三次
鳥類生態	1.海上鳥類船隻目視調查：種類、數量、棲身及活動情形、飛行路徑、季節性之族群變化等		風場範圍	施工前執行 1 年 其中春季(3~5 月)每半個月 1 次，夏、秋季每月 1 次，冬季每季 1 次，共進行 13 次調查
	2.海岸鳥類目視調查：種類、數量、棲身及活動情形、飛行路徑、季節性之族群變化等(含岸邊陸鳥及水鳥)		上岸點鄰近海岸	
	3.鳥類雷達調查	鳥類雷達調查 (24HR/垂直及水平雷達)	風場範圍	施工前執行 2 年 每年進行 18 日次調查 其中春季(3~5 月)每半個月 1 次，夏季每季 5 日次，秋季每季 6 日次，冬季每季 1 日次
		搭配鳥類目視調查		每年進行 8 日次調查 其中春、秋季每季 3 日次，夏、冬季每季 1 日次
	4.鳥類繫放衛星定位追蹤		1.彰化海岸鳥類 2.澎湖鳳頭燕鷗	施工前執行一次
文化資產	陸域文化資產判釋		陸域自設降壓站位置鑽孔取樣	考古專業人員協助判釋 (施工前鑽孔取樣至少三處)
	水下文化資產判釋		每座風機位置鑽孔取樣	考古專業人員協助判釋

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

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

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

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

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

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

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

5.倘採用補救措施，應加註說明。

註4.水下攝影監測將依魚種不同型態及體長來估算數量及種類，以進行量化分析。

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

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

註7.本計畫環境影響差異分析第一次變更於110年6月30日業經環保署環境影響評估審查委員會第397次會議審核修正通過，故會議決議之增加春季鳥類生態調查次數(3~5月每半個月執行1次)，於110年7月起開始執行。

五、也請提供增設3台陸域自動相機資料。

說明：遵照辦理。本計畫已於110年12月28日架設3台自動相機進行陸域生態調查，於111年1月28日回收，架設位置詳圖1.1.5-1，調查結果詳表1.1.5-1，說明如下：

(一) 哺乳類

共記錄1目2科2種，分別為犬類、小黃腹鼠，以及1筆未能鑑定鼠科物種，未發現特有種、特有亞種或保育類物種。

(二) 鳥類

共記錄1目1科1種，為白腹秧雞，未發現特有種、特有亞種或保育類物種。

(三) 平均出現指數(OI值)及出現頻度

以犬類OI值及出現頻度最高，其次為小黃腹鼠，再次之為白腹秧雞。



圖 1.1.5-1 本次變更第 2 次陸域生態調查-自動相機分佈圖

表 1.1.5-1 自動相機調查結果

相機編號	總工作時數	哺乳類			鳥類
		犬類	小黃腹鼠	未知鼠科	白腹秧雞
1	642.17	1.56	10.90	1.56	3.11
2	640.87	21.85	0.00	0.00	0.00
3	597.33	0.00	0.00	0.00	1.67
有效動物數		15	7	1	3
平均 OI 值		7.80	3.63	0.52	1.60
出現頻度		66.7%	33.3%	33.3%	66.7%

註 1：於拍攝到動物的照片中，但若在半小時內，連續拍到同一種動物，且無法區別個體時，將之視為同 1 筆紀錄；而同 1 張照片若記錄有 1 隻以上的個體或 1 種以上的動物，則每隻個體均視為單 1 筆紀錄。

註 2：計算動物在各樣點的出現頻度， $OI = (\text{物種在該樣點的有效照片數} / \text{該樣點的總工作時數}) * 1000 \text{ 小時}$ 。

六、請提供使用 161kV 電壓輸電，與 220~245 kV 輸送再降壓的能量損失比較。

說明：遵照辦理。本計畫輸出海纜長度 126 公里，若採用 161kV 電壓傳輸到自設降壓站，電纜阻抗能量損失約為 27.9MW；採用 220kV 電壓傳輸到自設降壓站，能量損失約為 19.9MW；自設降壓站將電壓由 220kV 降至 161kV 後，併入的台電變電所，能量損失約為 0.1MW。整體而言，相較於輸出海纜採用 161kV 電壓，本次變更採用 220kV 電壓傳輸到自設降壓站再降壓到 161kV，可減少約 7.9MW 之能量損失，詳表 1.1.6-1 所示。

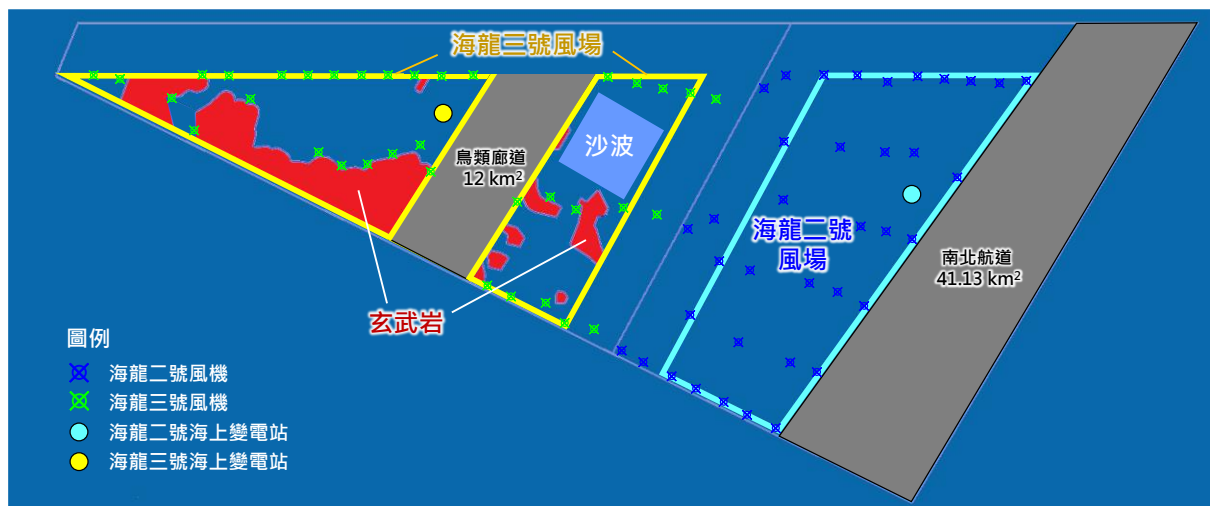
表 1.1.6-1 輸出海纜採用不同電壓能量損失差異

輸出海纜電壓	能量損失		
	風場到自設降壓站	自設降壓站→台電變電所	小計
161kV	27.9MW	-	27.9MW
220kV	19.9MW	0.1MW	20.0MW
差異			7.9MW

1.2、朱委員信

一、針對本人上次第九點意見，此案水深有一定比例不會深達55公尺，仍請評估將適當比例基樁於打樁時在750公尺外之水下噪音控制於159dB以下。

說明：遵照辦理。經審慎評估後，依據本計畫部分地質鑽探及側掃調查結果，海龍三號風場範圍於海床下已發現有大片玄武岩地質分佈(如圖1.2.1-1~2)，另海龍二號及海龍三號風場均有顯著沙波地形，場址平均水深達45~55公尺深，整體地理條件較為嚴苛。另因海龍二號及海龍三號風場規劃採用14MW大型化風機，規劃採用之基樁長度及需打入海床之深度已大於現階段正施工中之其他風場，雖風機設置位置均已避開淺層玄武岩地質，但實際地質狀況相較於軟泥或沙質地地形確實更為堅硬緊實，在此種種嚴苛及限制條件之下，經與海事工程施工廠商依據實際的地質調查結果，以及目前已商業化之最佳噪音防制工法進行評估後，打樁期間距離風機基礎中心點750公尺監測處，水下噪音聲曝值(SEL)不超過160dB re 1 μ Pa²s已有相當困難性，懇請委員諒察，並懇請委員同意維持原環評承諾之水下噪音聲曝值(SEL)不超過160dB re 1 μ Pa²s，作為影響評估閾值。



註：實際風機配置規劃將依據細部設計成果予以調整。

圖 1.2.1-1 海龍二號、三號風場玄武岩分布及風機佈設規劃示意圖(14MW)

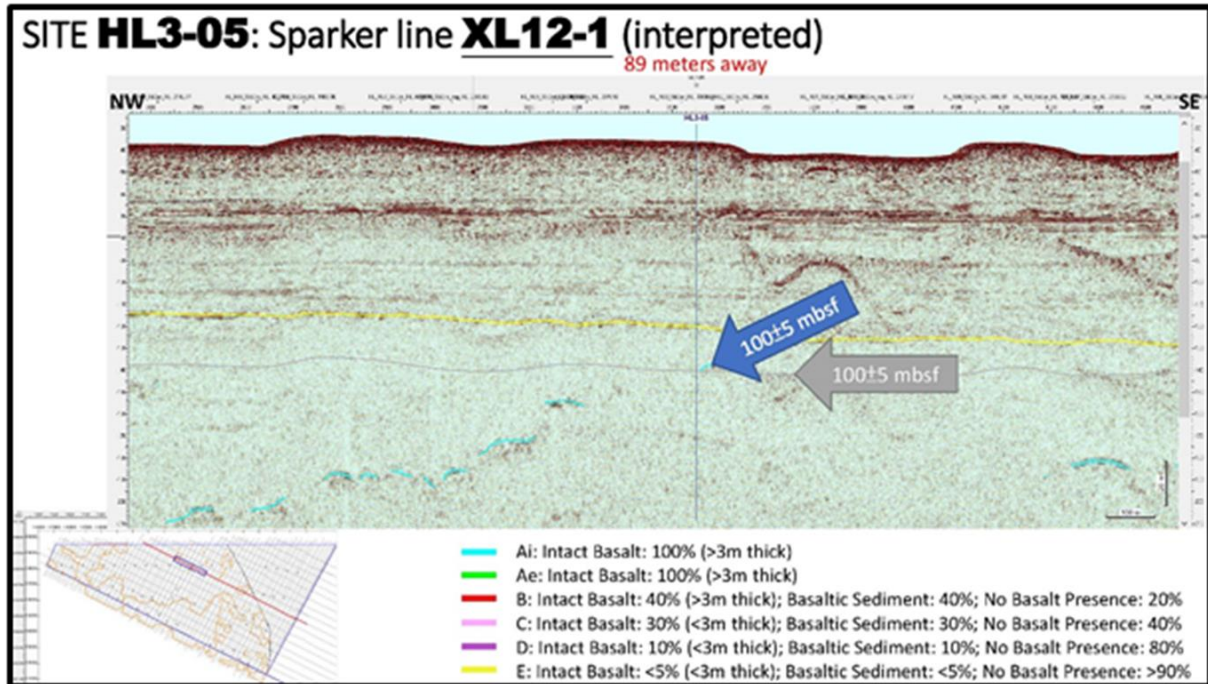


圖 1.2.1-2 海龍三號風場地質側掃剖面圖

然而，本次變更新增三腳套筒式結構，單部風機打樁時間可由16hr降為14.4hr，海龍二號、海龍三號風場採三腳套筒式基礎合計可減少118.4hr打樁時間，降低水下噪音影響時間，經評估將可降低整體海域環境影響。本計畫已考量打樁施工對海域環境的影響，針對打樁作業擬定各項環境保護對策，包括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(如氣泡幕等)；海龍二號、海龍三號風場將不會同時進行打樁作業；打樁期間將持續監測打樁水下噪音值；研擬確實施工計畫、控管施工進度等。相關環境保護對策說明如下：

- (一) 依海底地質及工法許可的條件，本計畫選用打樁噪音較小的套筒式基礎型式(Jacket Type)。
- (二) 本計畫風場以漸進式方式進行打樁作業，將於一座風機打樁完成後再移至下一座風機進行打樁，不會有同時2部以上風機進行打樁作業，且海龍二號風場與海龍三號風場將不會同時進行打樁作業，以減少海域大規模施工。
- (三) 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。

(四) 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。

(五) 水下噪音監測

離岸風力發電機組施工期間水下噪音評估方法及閾值，除配合經濟部能源局所提任務小組檢討研提本土規範辦理外，至少應採用德國StUK4(2013)的環評標準，測量方式參照附件技術指引，模擬方法參考附件技術指引，量測方法及閾值如下：

1. 施工期間將以風機基礎中心點為該機組750公尺執行水下噪音4處160分貝承諾限值及聲學監測基準點，於750公尺處選擇合理位置設置4座水下聲學監測設施並分布於4個方位，並將依照環檢所公告之「水下噪音測量方法(NIEA P210.21B)」確實辦理。
2. 於750公尺監測處，水下噪音聲曝值(SEL)不得超過160dB re 1 μ Pa²s，作為影響評估閾值。
3. 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。
4. 在計算水下噪音聲曝值(SEL)時，採用單次打樁事件為基準，每次以30秒為資料分析長度，計算出打樁次數N及平均聲曝值(equivalent SEL或average level，簡稱L_{eq30s})，再換算成「單次(30秒內平均每次)打樁事件的SEL」，作為判斷是否超過閾值的數據。

1.3、江教授康鈺

一、前次意見提及變更支撐腳柱，對施工期程之可能影響，宜再補充說明。

說明：遵照辦理。本次變更新增三腳套筒式結構，若採用最有可能設置之14MW風機進行分析，海龍二號、海龍三號風場較原規劃(四腳套筒式結構)可減少74支風機基樁，可減少打樁時間約118.4小時，並縮短運輸風機、灌漿作業、結構安裝等時間，整體海域施工期間約減少4個月，降低對海域生態、鯨豚生態影響時間，對生態環境有正面影響。

二、有關變更大型工作船運送，規劃備有船隻進行警戒之理由，係以交通部航港局相關工作船舶航行安全規範及航行指南，作為說明依據，然其原環說承諾之船隻警戒規劃，並無相悖之處；相關調整船舶之環境與安全維護計畫，仍應合理規劃與說明。

說明：遵照辦理。針對大型工作船進行運送時規劃之變更理由及施工期間船舶安全管理計畫，分項說明如下：

(一) 變更理由

原環說針對船舶航道安全係規劃兩側備有船隻進行警戒，係因考量當時交通部航港局尚未規劃「彰化風場航行航道」，為降低大型工作船與其他船舶之碰撞風險，確保船舶於航行時之航行安全，加上當時各風場施工期程尚不明確，故有此規劃。

交通部航港局考量彰化近岸及遠岸風場開發，將使南北向往來船隻會匯集於彰化風場航道，提高船隻交通密度及數量，於民國108年10月21日頒佈「離岸風場建置及營運期間工作船舶航行安全規範」及於民國110年4月26日核定公告發布之「彰化風場航道」及其航行指南，明確規範往來彰化風場船舶航行之航道，並於航道東西側與彰化縣內風場間分別設置西側及東側緩衝區，本計畫將依據「離岸風場建置及營運期間工作船舶航行安全規範」及「彰化風場航道」及其航行指南之規定，大型工作船確實辦理報到、離港及遵守航行航道安全規定。

參考國際風場施工實務經驗，大型工作船由港口航行至風場場址，於航行或運送時均無須額外備有船舶警戒。另考量彰化地區共有9座風場取得開發許可，施工期程詳圖1.3.2-1，其中本計畫(海龍二號、三號風場)海域施工期程與台電二期風場、彰芳風場、西島風場、中能風

場、大彰化西北風場等5座風場有重疊情形，並於2023~2024年間達到最高峰，同時有5座進行海域工程，往來風場的工作船將大幅提高臺中港及彰化海域交通密度及數量，使得大型工作船運送期間增加警戒船舶，將提高船舶碰撞風險、非必要之燃油消耗及碳排放。

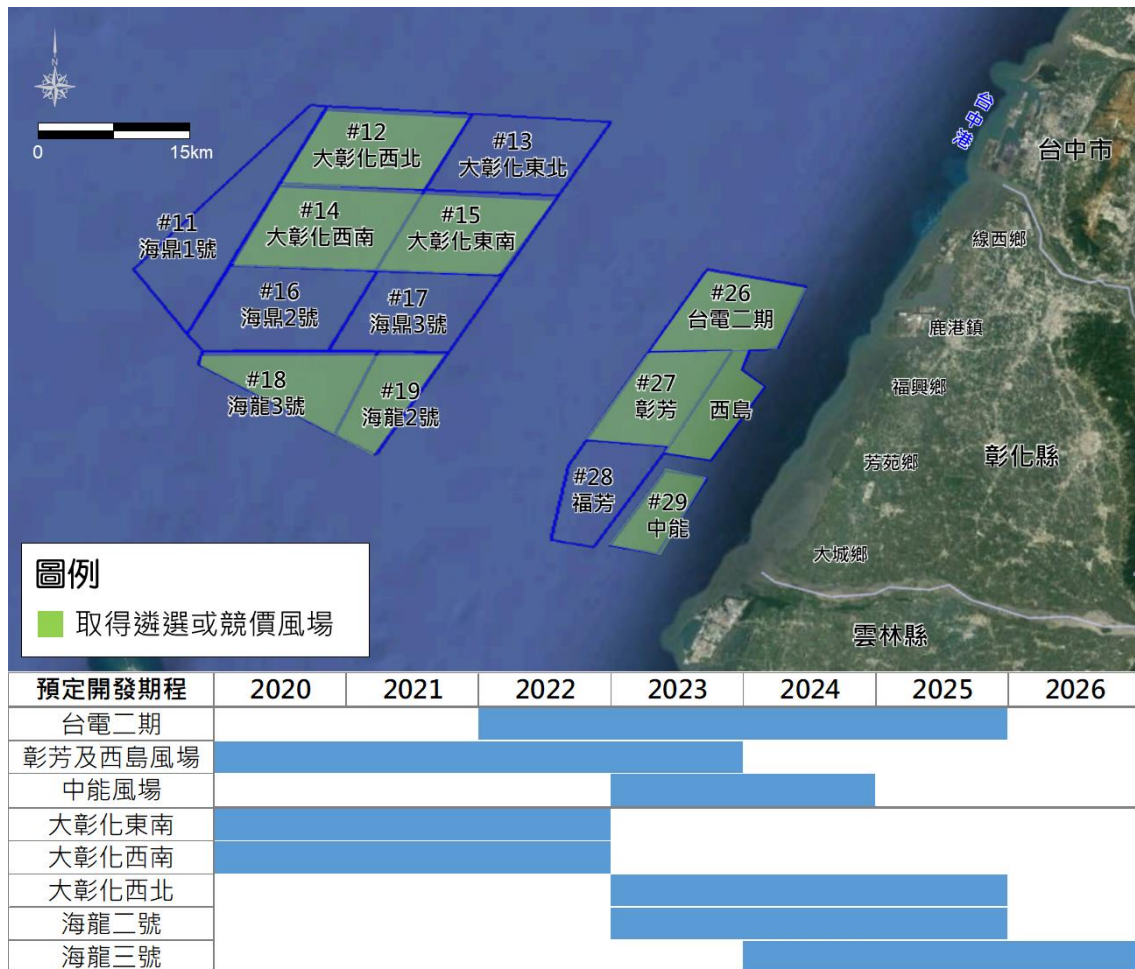


圖 1.3.2-1 彰化地區風場開發場址及預定開發期程示意圖

故綜合考量風場施工實務經驗、法規相關規定及減低對於環境之污染原則，調整船舶環境保護對策如下：

1. 原環說

大型工作船進行運送時，兩側規劃備有船隻進行警戒。而相關施工船機未來需配合承包廠商之相關船機特性進行施工管理與規劃。

。

2. 本次變更

大型工作船進行運送時，將確實遵守交通部航港局之「離岸風場建置及營運期間工作船舶航行安全規範」及「彰化風場航道」及其航行指南，辦理報到、離港及遵守航行航道安全規定。而相關施工船機未來需配合承包廠商之相關船機特性進行施工管理與規劃。

(二) 施工期間船舶安全管理計畫

本計畫已擬定施工期間船舶安全管理計畫，並已納入本次變更報告第7.3節。說明如下：

1. 本計畫施工船舶將依據相關船舶特性進行施工管理與規劃，且本計畫海域施工前將遵照「災害防救法」及「海難災害防救業務計畫」訂定「離岸風電災害防救業務計畫」提送中央目的事業主管機關核定針對緊急應變計畫及海事協調作業程序之部分進行詳盡規劃，並提交給相關目的事業主管機關。
2. 確實遵守「災害防救法」相關規定。於災害發生時應由營運單位向目的事業主管機關、救災及支援單位進行複式通報。
3. 施工與營運期間將依據交通部航港局民國108年10月1公告之「離岸風場建置及營運期間工作船舶航行安全規範」，以及民國110年4月26日核定公告發布「彰化風場航道」及其航行指南辦理，以減輕船舶碰撞風險。
 - (1) 風場施工前1個月(電纜、管道除外)，將工程相關資料提送海軍大氣海洋局及交通部航港局發布航船布告，並提送行政院農業委員會漁業署，漁業署將轉送各漁會及漁業電臺，周知漁會會員。
 - (2) 施工海域將設置日夜間警示標識、海域警戒及助導航設施。
 - (3) 工作船進出港將依規定辦理預報，並於進出港時向港口船舶交通服務系統(VTS)報到。
 - (4) 工作船裝設船舶自動識別系統(AIS)及VHF。
 - (5) 為了確保工作船自身安全，兼顧整體海域航行狀況，於不妨礙或危害其他船舶航行安全為原則下，依據不同工作船特性、地理位置、海況及船舶流量，規劃工作船自港埠碼頭至風場施工海域之最適航路，納入航行計畫，航行計畫應於作業前二週，提送交通部航港局備查。
 - (6) 盡可能避免橫越航道，如需橫越時，應向彰化VTS報告並經其同意後橫越。

4. 依據交通部航港局110年4月26日核定公告發布「彰化風場航道」及其航行指南，本計畫風場距離航道西側設有1.5海浬緩衝區，航道東側設有2.5海浬緩衝區，風場及航道位置請詳圖1.3.2-2。

本計畫工作船將從南、北端航行警戒區轉向進入西側緩衝區後，再進入本計畫風場。依據「彰化風場航道」及其航行指南，已確實分流「 ≥ 300 GT之船舶(公務船、軍艦)」、「離岸風電工作船」之航道，「離岸風電工作船」之航道，公務船、軍艦的航道為「南北向巷道」；離岸風電工作船的航道為「東西側緩衝區」，故離岸風電工作船自港口航行至風場，已可確實減輕船舶碰撞風險。

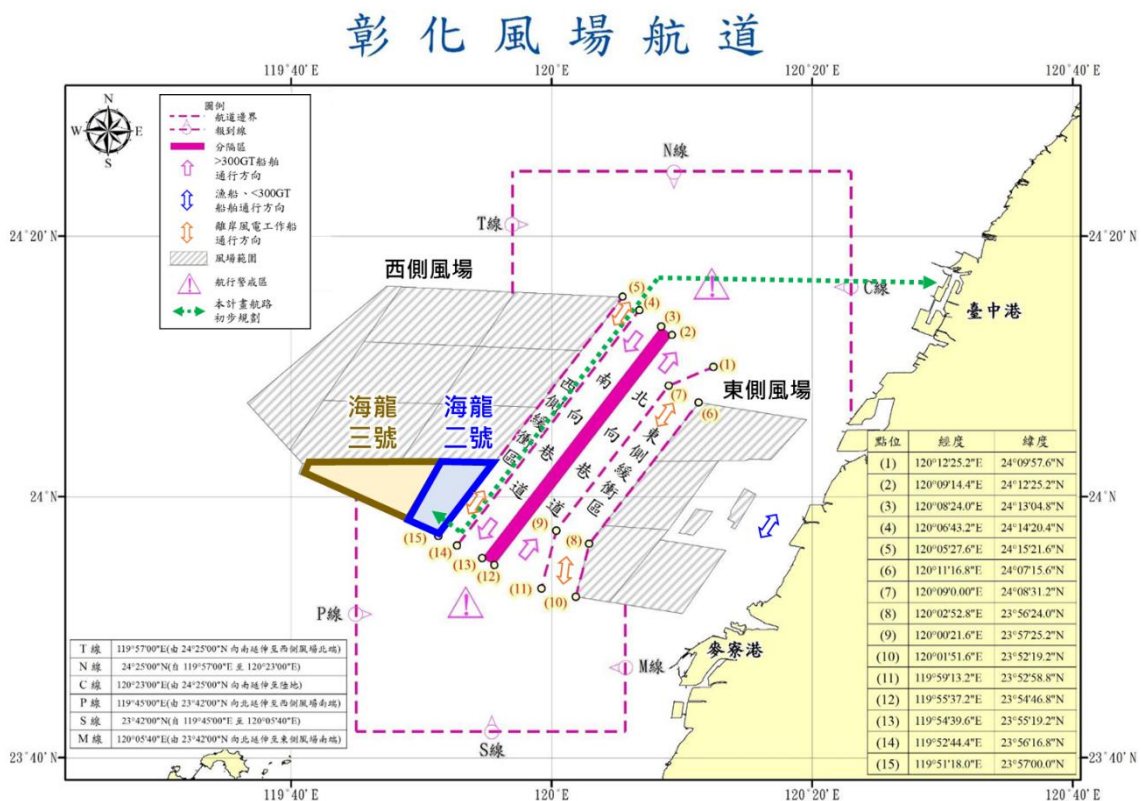


圖 1.3.2-2 海龍二號、三號風場與彰化風場航道相對位置，以及航道規劃示意圖

1.4、李委員培芬

- 一、有關風機水下基礎可帶來聚魚效果之敘述，提及海洋風場之調查成果，請再補充原環說書時期和設置後之魚種和數量之比較以為佐證。

說明：遵照辦理。台灣周遭海域的海底幾乎是沙泥底質，缺乏岩礁底質，為限制台灣岩礁棲性魚類分布及族群成長最大的生態因子，依據科技部海洋風場人工魚礁研究計畫調查結果，由於測風塔及風機基礎提供硬基質的表面，提供海洋生物附著所需的硬基質，增加了原本沙泥棲地的異質性，將會附著生物生長，創造了新的棲地，發揮人工魚礁聚魚及培育漁業資源效果。有關海洋風場原環說和營運期間之魚種和數量比較，說明如下：

(一) 海洋風場原環說及營運期間調查成果分析

海洋風場原環說階段共執行2季魚卵及仔稚魚調查，將其與營運階段同季之魚卵及仔稚魚調查成果進行比較說明。

1. 原環說(施工前)

第1次調查(101年9月)仔稚魚共記錄18科18種約100.28 尾/1,000m³，魚卵共記錄189.79 ind./1,000m³，整體僅調查到2種岩礁棲性的魚種，分別為笛鯛屬及伏氏眶棘鱸，其餘均為砂質棲性或中水層棲性魚種。

第2次調查(101年12月)共記錄5科5種8.86 尾/1,000m³，魚卵共記錄6.23 ind./1,000m³，整體僅調查到1種岩礁棲性的魚種，為黑斑緋鯉，其餘均為砂質棲性或中水層棲性魚種。

2. 風場營運後

風場營運後已執行2年調查，比較原環說及營運階段調查成果，整體數量及豐度呈現上升趨勢，魚種方面除原環說既有物種外，增加天竺鯛、雀鯛、隆頭魚及鰯等礁岩棲性魚種，顯示風場設置後對漁業資源保育有正面效益。

表 1.4.1-1 海洋風場原環說及營運期間調查成果分析

調查時間		仔稚魚	魚卵	岩礁棲性魚種
原環說 (施工前)	第1次調查 (101年9月，秋季)	100.28 尾/1,000m ³	189.79 ind./1,000m ³	笛鯛屬、伏氏眶棘鱸、黑斑緋鯉
	第2次調查 (101年12月，冬季)	8.86 尾/1,000m ³	6.23 ind./1,000m ³	
風場 營運後	第1年	秋季	237 尾/1,000m ³	笛鯛屬、伏氏眶棘鱸、黑斑緋鯉、天竺鯛、雀鯛、隆頭魚及鰒
		冬季	332 尾/1,000m ³	
	第2年	秋季	1,569 尾/1,000m ³	
		冬季	6 尾/1,000m ³	

(二) 科技部「第二期能源國家型科技計畫」(NEPII)

參考科技部於106年到107年間針對海洋風場調查，針對海洋風場的測風塔及D21及D28兩隻示範風機，於106年6月~107年6月共執行3次水下攝影潛水調查，以確認人工魚礁效果。

調查結果顯示，海洋風場設置1年後，測風塔及風機基座及柱體上已附著相當多樣的底棲生物，主要為藤壺、軟體動物與軟珊瑚三大類。測風塔及風機基礎周邊迴游的魚類共發現8種岩礁棲性的魚種，2種砂質棲性的魚類，相較海洋風場原環說魚卵仔稚魚調查，除伏氏眶棘鱸為既有物種，共增加了7種岩礁棲性的魚種；數量上以條紋新雀鯛數量最多，合計2,620尾，其次為燕尾光鰓雀鯛、三線磯鱸、雙帶烏尾鮗、鰻科魚類及箭天竺鯛，介於100~715尾之間，除此之外還有六斑二齒魷、單斑笛鯛、伏氏眶棘鱸、橫帶鰲等，聚魚效應相當良好。

海龍二號、海龍三號風場為了解風場開發對漁業的影響，已規劃於施工前、施工期間及營運期間針對最先施作的風機進行水下攝影調查。監測計畫詳表1.4.1-2~4所示。



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

圖 1.4.1-1 海洋風場風機(單樁式)周邊魚群



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

圖 1.4.1-2 海洋風場測風塔(套筒式)周邊魚群及珊瑚

表 1.4.1-2 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
	3.亞潮帶：浮游生物		風場、海纜及周邊區域共 10 站	施工前執行一次
	4.亞潮帶：底棲生物		風場範圍 3 條測線	施工前執行一次
	5.鯨豚生態調查 (海上船隻目視調查；調查期間將全程錄影)		風場範圍	施工前執行三次
鳥類生態	1.海上鳥類船隻目視調查：種類、數量、棲身及活動情形、飛行路徑、季節性之族群變化等		風場範圍	施工前執行 1 年 其中春季(3~5 月)每半個月 1 次，夏、秋季每月 1 次，冬季每季 1 次，共進行 13 次調查
	2.海岸鳥類目視調查：種類、數量、棲身及活動情形、飛行路徑、季節性之族群變化等(含岸邊陸鳥及水鳥)		上岸點鄰近海岸	
	3.鳥類雷達調查	鳥類雷達調查 (24HR/垂直及水平雷達)	風場範圍	施工前執行 2 年 每年進行 18 日次調查 其中春季(3~5 月)每半個月 1 次，夏季每季 5 日次，秋季每季 6 日次，冬季每季 1 日次
		搭配鳥類目視調查		每年進行 8 日次調查 其中春、秋季每季 3 日次，夏、冬季每季 1 日次
	4.鳥類繫放衛星定位追蹤		1.彰化海岸鳥類 2.澎湖鳳頭燕鷗	施工前執行一次
文化資產	陸域文化資產判釋		陸域自設降壓站位置鑽孔取樣	考古專業人員協助判釋 (施工前鑽孔取樣至少三處)
	水下文化資產判釋		每座風機位置鑽孔取樣	考古專業人員協助判釋

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

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

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

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

註4.水下攝影監測將依魚種不同型態及體長來估算數量及種類，以進行量化分析。

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

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

註7.本計畫環境影響差異分析第一次變更於110年6月30日業經環保署環境影響評估審查委員會第397次會議審核修正通過，故會議決議之增加春季鳥類生態調查次數(3~5月每半個月執行1次)，於110年7月起開始執行。

表 1.4.1-3 施工期間環境監測計畫表

	類別	監測項目	地點	頻率
陸域施工	空氣品質	1.風向、風速 2.粒狀污染物(TSP、PM10、PM2.5) 3.硫氧化物、氮氧化物及臭氧	降壓站附近1站	每季1次，每次連續24小時監測
	噪音振動	環境噪音振動： 各時段(日間、晚間、夜間)均能音量及日夜振動位準	1.降壓站附近1站 2.陸纜沿線1站 3.線西服務中心附近1站	每季1次，每次連續24小時監測
		營建噪音： 1.低頻(20 Hz~200 Hz量測Leq) 2.一般頻率(20Hz~20kHz量測Leq及Lmax)	降壓站工地外周界1公尺處1站	每月1次，每次量測連續2分鐘以上
	陸域生態	陸域動、植物生態(環保署動、植物技術規範執行)	陸域輸電系統(含降壓站、陸纜及其附近範圍)	每季1次
	文化資產	陸域施工考古監看	開挖範圍	考古專業人員每日監看
海域施工	海域水質	水溫、氫離子濃度、生化需氧量、鹽度、溶氧量、氨氮、營養鹽、懸浮固體物及葉綠素甲、大腸桿菌群	風場鄰近區域5站(含淺層及深層)	每季1次
	鳥類生態	1.海上鳥類船隻目視調查：種類、數量、棲身及活動情形、飛行路徑、季節性之族群變化等	風場範圍	每年進行13次調查 其中春季(3~5月)每半月1次，夏、秋季每月1次，冬季每季1次
		2.海岸鳥類目視調查：種類、數量、棲身及活動情形、飛行路徑、季節性之族群變化等(含岸邊陸鳥及水鳥)	上岸點鄰近海岸	
	海域生態	1.潮間帶：底棲生物	海纜上岸段潮間帶2站	每季1次
		2.亞潮帶：浮游生物、底棲生物、魚卵及仔稚魚	風場及其周邊12站	
		3.魚類	調查3條測線	每季1次
		4.鯨豚生態調查 (海上船隻目視調查；調查期間將全程錄影)	風場範圍	每年視覺監測20趟次(涵蓋春、夏、秋、冬4個季節)
		5.水下攝影	與施工前調查同一風機位置	打樁完成後執行一次
	水下噪音	20 Hz~20kHz之水下噪音，時頻譜及1-Hz band、1/3 Octave band分析	距離風機基礎中心點位置750公尺4處	每部風機打樁期間
			風場範圍2站	每季1次且每季連續14天

註1.營建噪音監測工作將分別於計畫降壓站工程及陸纜工程施工期間進行。

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

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

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

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

註5.水下攝影監測將依魚種不同型態及體長來估算數量及種類，以進行量化分析。

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

表 1.4.1-4 營運期間環境監測計畫表

類別	監 測 項 目	地 點	頻 率
鳥類生態	1. 海上鳥類船隻目視調查：種類、數量、棲身及活動情形、飛行路徑、季節性之族群變化等	風場範圍	每年進行 13 次調查 其中春季(3~5 月)每半個月 1 次，夏、秋季每月 1 次，冬季每季 1 次。 (海上鳥類冬季以船隻出海調查或輔助設備間接調查，例如錄影設備)
	2. 海岸鳥類目視調查：種類、數量、棲身及活動情形、飛行路徑、季節性之族群變化等(含岸邊陸鳥及水鳥)	上岸點鄰近海岸	
海域生態	1. 亞潮帶：浮游生物、底棲生物、魚卵及仔稚魚	風場及其周邊 12 站	每季 1 次
	2. 魚類(含風機位置附近之物種分布和豐度變化監測)	調查 3 條測線	每季 1 次
	3. 鯨豚生態調查(調查期間將全程錄影)	風場範圍	每年視覺監測 20 趟次(涵蓋春、夏、秋、冬 4 個季節)
	4. 水下攝影觀測風機底部聚魚效果	與施工前調查同一風機位置	營運後前二年每季 1 次
水下噪音	20 Hz~20kHz 之水下噪音，時頻譜及 1-Hz band、1/3 Octave band 分析	風場範圍 2 站	每季 1 次且每季連續 14 天
海域水質	水溫、氫離子濃度、生化需氧量、鹽度、溶氧量、氮氮、營養鹽、懸浮固體物及葉綠素甲、大腸桿菌群	風場鄰近區域 5 站 (含淺層及深層)	營運期間第一年將執行一年四季，每季一次
漁業經濟	整理分析漁業署漁業年報中有關漁業經濟資料(如漁業環境、漁業設施、漁業產量、漁業人口等)	漁業署公告之漁業年報(彰化縣資料)	每年 1 次

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

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

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

註3:水下攝影監測將依魚種不同型態及體長來估算數量及種類，以進行量化分析。

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

二、本案之海域鯨豚調查引用海鼎二、三號之內容，作為對照區是否合理？請以圖示呈現各風場之位置並說明其施工之進度，旭風二、三號之情形亦請比照說明。

說明：遵照辦理。有關本計畫引用海鼎二、三號及旭風二、三號調查資料作為對照區規劃合理性，分項說明如下：

- (一) 海龍二號、海龍三號風場(以下簡稱本計畫)鄰近彰化風場航道及兩岸直航航道(圖1.4.2-1)，往來船隻十分頻繁，於保障調查人員及船隻安全情況下，排除規劃為對照區。
- (二) 大彰化西北、西南、東南風場已取得開發許可，其中大彰化西南、東南風場已於2020年開始施工，大彰化西北將於2023年動工，環境現況變化較大，不適合作為本計畫對照區。
- (三) 本計畫緊鄰海鼎二、三號風場、旭風二、三號風場及果豐風場，與本計畫風場海域環境相似具有代表性。
- (四) 海鼎二、三號風場尚未取得開發許可，旭風二、三號風場及果豐風場目前正在辦理環評作業，現階段尚無法確定預計施工時間，環境現況變動較小，可考量規劃為對照區。
- (五) 現階段可取得公開資料為海鼎二、三號風場於環評階段調查結果(105年4月~106年2月)及旭風二、三號風場於主要章節上網公告資料(109年8~9月)；果豐風場目前僅開發內容上網公告，現階段無公開調查資料做為可進行說明，加上秋、冬季節海象狀況不佳，考量人船安全，現階段尚無法出航調查，故排除果豐風場做為對照區規劃。
- (六) 綜上所述，本次變更規劃海龍二號、海龍三號風場範圍為衝擊區，海鼎二、三號風場及旭風二、三號風場為對照區，進行海域生態及鯨豚調查之比較分析。

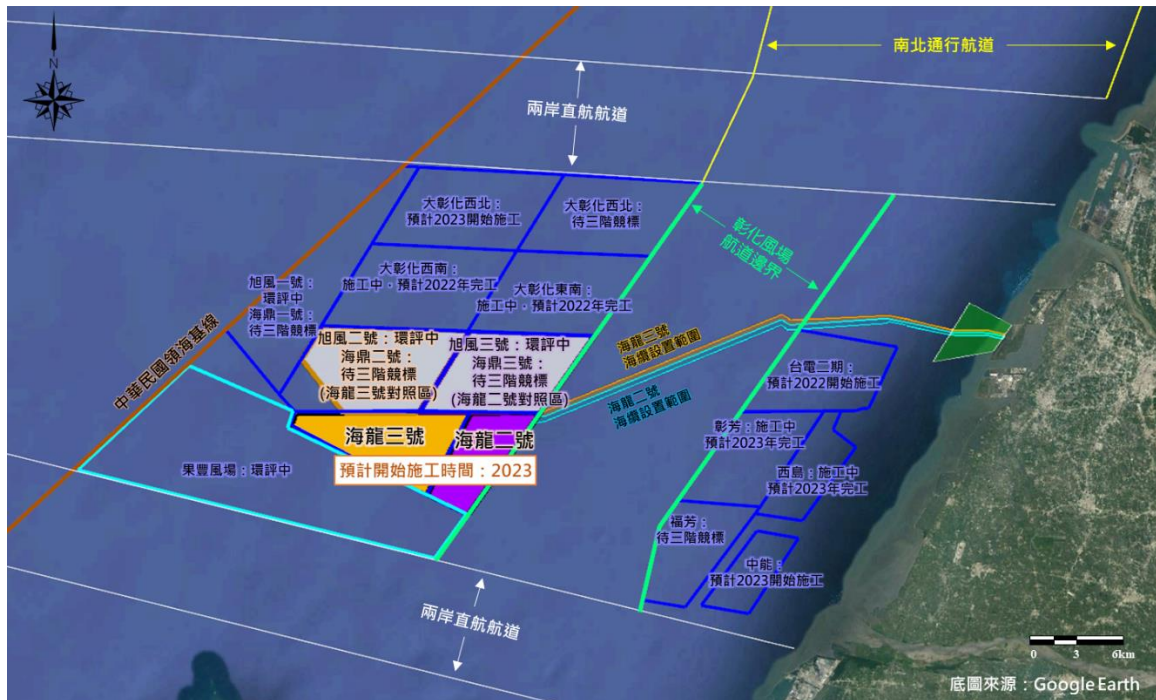


圖 1.4.2-1 海龍二號、三號風場與周邊各風場相對位置、及各風場預定開發期程示意圖

三、過去之離岸風電岸之環評曾有限制開發單位在某些月份不得施工之情形(如允能案)，請問就貴公司之海岸鳥類之資料而言，這種限制是否合理？或無法評估？

說明：遵照辦理。本計畫在規劃時即已考量海陸纜轉接段潮間帶施工對海岸鳥類可能產生的影響，因此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)，不採用明挖工法，目的為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，以降低施工行為對鳥類生態影響，上述環境保護對策均屬合理，也是本計畫對鳥類生態保護的積極作為。

1.5、簡委員連貴

- 一、請補充施工與營運期間使用船舶規劃，及加強船舶航行與海域作業安全管理計畫，以確保海域環境與人員安全。

說明：遵照辦理。分項說明如下：

(一) 施工與營運期間使用船舶規劃

本計畫施工期間工作船隻包含海纜鋪設船、船員轉運船、補給船、拖船、運輸船、戒護船及自升式平台船等，營運期間僅運維船進出風場。

(二) 船舶航行與海域作業安全管理計畫

本次變更已研擬施工期間及營運期間船舶安全管理計畫，包含研擬緊急應變計畫及離岸風電災害防救業務計畫；風場施工前向軍大氣海洋局、交通部航港局及行政院農業委員會漁業署提送工程資料，以發布航船布告；工作船進出港將依據「離岸風場建置及營運期間工作船航行安全規範」及「彰化風場航道」，辦理預報、報到、離港及遵守航行航道安全規定，並裝設船舶自動識別系統(AIS)及VHF等，詳細內容已納入本次變更報告第7.3節，未來將確實執行，確保海域環境與人員安全。說明如下：

1. 本計畫施工船舶將依據相關船舶特性進行施工管理與規劃，且本計畫海域施工前將遵照「災害防救法」及「海難災害防救業務計畫」訂定「離岸風電災害防救業務計畫」提送中央目的事業主管機關核定，針對緊急應變計畫及海事協調作業程序之部分進行詳盡規劃，並提交給相關目的事業主管機關。
2. 確實遵守「災害防救法」相關規定。於災害發生時應由營運單位向目的事業主管機關、救災及支援單位進行複式通報。
3. 施工與營運期間將依據交通部航港局民國108年10月1公告之「離岸風場建置及營運期間工作船航行安全規範」，以及民國110年4月26日核定公告發布「彰化風場航道」及其航行指南辦理，以減輕船舶碰撞風險。
 - (1) 風場施工前1個月(電纜、管道除外)，將工程相關資料提送海軍大氣海洋局及交通部航港局發布航船布告，並提送行政院農業委員會漁業署，漁業署將轉送各漁會及漁業電臺，周知漁會會員。

- (2) 施工海域將設置日夜間警示標識、海域警戒及助導航設施。
 - (3) 工作船進出港將依規定辦理預報、報到、離港及遵守航行航道安全規定，並於進出港時向港口船舶交通服務系統(VTS)報到。
 - (4) 工作船裝設船舶自動識別系統(AIS)及VHF。
 - (5) 為了確保工作船自身安全，兼顧整體海域航行狀況，於不妨礙或危害其他船舶航行安全為原則下，依據不同工作船特性、地理位置、海況及船舶流量，規劃工作船自港埠碼頭至風場施工海域之最適航路，納入航行計畫，航行計畫應於作業前二週，提送交通部航港局備查。
 - (6) 盡可能避免橫越航道，如需橫越時，應向彰化VTS報告並經其同意後橫越。
4. 依據交通部航港局110年4月26日核定公告發布「彰化風場航道」及其航行指南，本計畫風場距離航道西側設有1.5海浬緩衝區，航道東側設有2.5海浬緩衝區，風場及航道位置請詳圖1.5.1-1。

本計畫工作船將從南、北端航行警戒區轉向進入西側緩衝區後，再進入本計畫風場。依據「彰化風場航道」及其航行指南，已確實分流「 $\geq 300\text{GT}$ 之船舶(公務船、軍艦)」、「離岸風電工作船」之航道，「離岸風電工作船」之航道，公務船、軍艦的航道為「南北向巷道」；離岸風電工作船的航道為「東西側緩衝區」，故離岸風電工作船自港口航行至風場，已可確實減輕船舶碰撞風險。

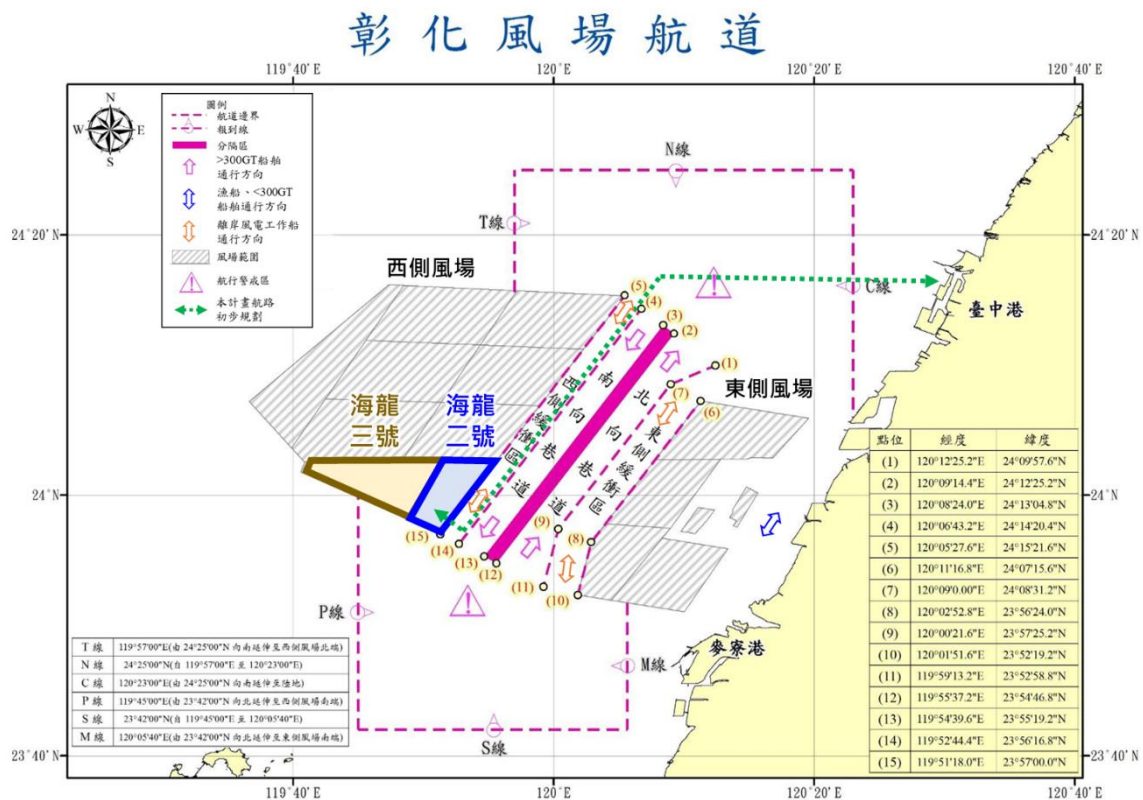


圖 1.5.1-1 海龍二號、三號風場與彰化風場航道相對位置，以及航道規劃示意圖

二、相關具體友善海域生態環境保護措施規劃，請納入承諾事項辦理。

說明：遵照辦理。本計畫原環說已承諾之相關海域生態環境保護措施將確實執行。

而本次變更本次變更新增施工前海域生態環境監測計畫，新增項目包含1次海域生態調查(含動、植物性浮游生物及底棲生物)，以及3次風場範圍鯨豚生態調查，均已納入承諾事項辦理，未來將確實執行，環境監測計畫詳表1.5.2-1所示。

表 1.5.2-1 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
	3.亞潮帶：浮游生物		風場、海纜及周邊區域共10站	施工前執行一次
	4.亞潮帶：底棲生物		風場範圍3條測線	施工前執行一次
	5.鯨豚生態調查 (海上船隻目視調查；調查期間將全程錄影)		風場範圍	施工前執行三次
鳥類生態	1.海上鳥類船隻目視調查：種類、數量、棲身及活動情形、飛行路徑、季節性之族群變化等		風場範圍	施工前執行1年 其中春季(3~5月)每半個月1次，夏、秋季每月1次，冬季每季1次，共進行13次調查
	2.海岸鳥類目視調查：種類、數量、棲身及活動情形、飛行路徑、季節性之族群變化等(含岸邊陸鳥及水鳥)		上岸點鄰近海岸	
	3.鳥類雷達調查	鳥類雷達調查 (24HR/垂直及水平雷達)	風場範圍	施工前執行2年 每年進行18日次調查 其中春季(3~5月)每半個月1次，夏季每季5日次，秋季每季6日次，冬季每季1日次
		搭配鳥類目視調查		每年進行8日次調查 其中春、秋季每季3日次，夏、冬季每季1日次
	4.鳥類繫放衛星定位追蹤		1.彰化海岸鳥類 2.澎湖鳳頭燕鷗	施工前執行一次
文化資產	陸域文化資產判釋		陸域自設降壓站位置鑽孔取樣	考古專業人員協助判釋 (施工前鑽孔取樣至少三處)
	水下文化資產判釋		每座風機位置鑽孔取樣	考古專業人員協助判釋

- 註1.陸域監測(鳥類生態(海岸鳥類目視調查)、陸域文化資產判釋)項目將以陸域工程(降壓站及陸纜工程)開始施工日期往前起算其應監測期間。
- 註2.海域監測(海域水質、水下噪音(含鯨豚聲學監測)、海域生態、鳥類生態(海上鳥類船隻目視調查、鳥類雷達調查、鳥類繫放衛星定位追蹤)、水下文化資產判釋)項目將以海域工程開始施工日期往前起算其應監測期間。
- 註3.為使水下噪音(含鯨豚聲學)調查儀器能如預期佈設及回收，本計畫規劃水下噪音(含鯨豚聲學)儀器及數據回收遺失之應變作法，說明如下：
- 1.本計畫將要求水下噪音(含鯨豚聲學)調查團隊於每季的第一個月進行佈放後，監測14日以上，並視海況條件允許，儘速出海回收儀器。
 - 2.於回收時若發現調查儀器遺失，將提出本計畫確實已出海執行此項監測工作之證明，以利後續說明。
 - 3.後續在海況條件允許下，將再盡快安排補救之水下噪音(含鯨豚聲學)調查，且為確保補救資料能確實回收，調查船隻將於儀器布放下水後，於附近海域進行儀器戒護工作，如量測過程中GPS浮標位置顯示有超出風場範圍或異常情況，則前往排除異常情況。待量測時間滿24小時，即回收各點位儀器。
 - 4.為確保調查人員及船隻安全性，若遇有突發海象條件惡劣變化因素，基於安全考量將駛回港口待命。
 - 5.倘採用補救措施，應加註說明。
- 註4.水下攝影監測將依魚種不同型態及體長來估算數量及種類，以進行量化分析。
- 註5.海上鳥類目視調查考量調查船隻和人員安全風險，參考交通部中央氣象局航行海象系統或國際常用之海象預測系統(如Windguru、Windy、ECMWF等)，於浪高 ≤ 1 公尺之連續天數至少3天的海象條件下執行，若當月/季符合上述海象條件之次數不足應調查次數，得因海象條件不佳而順延執行，惟全年總調查次數不變。
- 註6.海上鳥類雷達調查考量調查船隻和人員安全風險，參考交通部中央氣象局航行海象系統或國際常用之海象預測系統(如Windguru、Windy、ECMWF等)，於浪高 ≤ 1 公尺之連續天數至少3天的海象條件下執行，若當月/季符合上述海象條件之次數不足應調查次數，得因海象條件不佳而順延執行，惟全年總調查次數不變。
- 註7.本計畫環境影響差異分析第一次變更於110年6月30日業經環保署環境影響評估審查委員會第397次會議審核修正通過，故會議決議之增加春季鳥類生態調查次數(3~5月每半個月執行1次)，於110年7月起開始執行。

1.6、陳委員裕文

一、表6.1.1-2，大腸桿菌群的單位(mg/L)錯誤，應為CFU/100mL)。

說明：遵照辦理。已將表6.1.1-2大腸桿菌群的單位修正為CFU/100mL，詳表1.6.1-1所示。

表 1.6.1-1 本次變更海纜範圍海域水質補充監測結果(1/2)

監測日期	109.7.13									
項目	pH	水溫	溶氧	鹽度	透明度	大腸桿菌群	生化需氧量	硝酸鹽	亞硝酸鹽	正磷酸鹽
單位	—	℃	mg/L	psu	公尺	CFU/100mL	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
YS1-表層	8.2	30.2	6.4	33.8	4.3	<10	0.6	N.D.	N.D.	N.D.
YS1-中層	8.2	30	6.3	33.8	—	<10	0.6	N.D.	N.D.	N.D.
YS1-底層	8.2	29.8	6.2	33.8	—	<10	0.7	0.26	N.D.	N.D.
YS2-表層	8.2	30.5	6.4	33.9	4.1	<10	0.7	N.D.	N.D.	0.025
YS2-中層	8.2	30.3	6.4	33.9	—	<10	0.7	N.D.	N.D.	N.D.
YS2-底層	8.2	30.1	6.3	33.9	—	<10	0.6	N.D.	N.D.	N.D.
YS3-表層	8.2	30.4	6.4	33.6	3.8	<10	0.6	N.D.	N.D.	N.D.
YS3-中層	8.2	30.2	6.3	33.6	—	<10	0.6	N.D.	N.D.	N.D.
YS3-底層	8.2	30.1	6.2	33.6	—	<10	0.7	N.D.	N.D.	N.D.
YS4-表層	8.2	30.3	6.4	33.7	3.7	<10	0.6	N.D.	N.D.	0.025
YS4-中層	8.2	30.2	6.3	33.7	—	<10	0.7	N.D.	N.D.	N.D.
YS4-底層	8.2	29.9	6.2	33.6	—	<10	0.7	N.D.	N.D.	N.D.
YS5-表層	8.2	30.1	6.3	33.7	2.7	<10	0.6	N.D.	N.D.	0.029
YS5-中層	8.2	29.8	6.3	33.8	—	<10	0.7	N.D.	N.D.	0.025
YS5-底層	8.2	29.7	6.2	33.8	—	<10	0.6	N.D.	N.D.	N.D.
YS6-表層	8.2	29.8	6.3	33.6	1.1	<10	0.6	N.D.	N.D.	N.D.
YS6-中層	8.2	29.7	6.2	33.6	—	<10	0.7	N.D.	N.D.	0.029
YS6-底層	8.2	29.6	6.2	33.6	—	<10	0.6	N.D.	N.D.	0.043
乙類海域水體水質標準	7.5~8.5	—	>5.0	—	—	—	3.0	—	—	—

資料來源：本計畫調查整理

註：低於方法偵測極限之測定值以"N.D."表示；"—"表示無法檢測

表 1.6.1-1 本次變更海纜範圍海域水質補充監測結果(2/2)

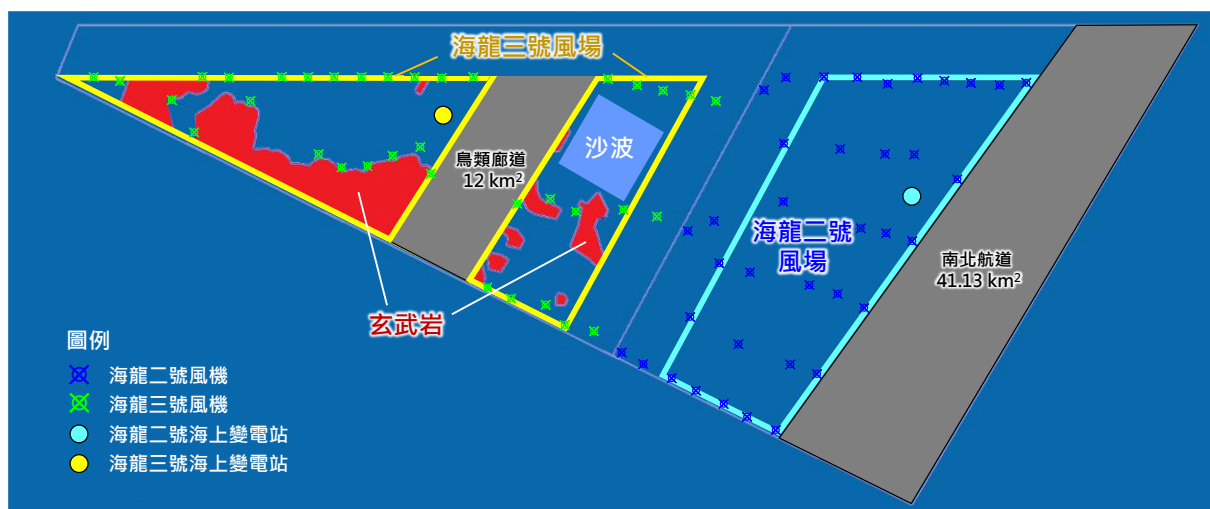
監測日期	109.7.13											
項目	懸浮固體	氨氮	矽酸鹽	油脂	汞	砷	鎘	鉻	銅	鎳	鉛	鋅
單位	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
YS1-表層	2	0.010	0.585	N.D.	N.D.	0.0012	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.0135
YS1-中層	3	0.010	0.585	N.D.	N.D.	0.0012	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.0159
YS1-底層	2.5	0.020	0.445	0.5	N.D.	0.0011	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.0080
YS2-表層	4	0.020	0.55	N.D.	N.D.	0.0012	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.0095
YS2-中層	4.6	0.020	0.55	N.D.	N.D.	0.0012	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.0064
YS2-底層	2.1	0.010	0.585	N.D.	N.D.	0.0010	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.0271
YS3-表層	1.6	0.020	0.515	0.6	N.D.	0.0012	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.0070
YS3-中層	2.7	0.020	0.41	N.D.	N.D.	0.0011	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.0289
YS3-底層	1.5	0.020	0.655	N.D.	N.D.	0.0010	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.0107
YS4-表層	3.8	0.010	0.48	N.D.	N.D.	0.0011	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.0041
YS4-中層	1.7	0.010	0.655	N.D.	N.D.	0.0008	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.0110
YS4-底層	1.6	0.010	0.445	0.6	N.D.	0.0011	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.0085
YS5-表層	1.8	0.020	0.62	N.D.	N.D.	0.0011	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.0116
YS5-中層	3.6	0.020	0.585	N.D.	N.D.	0.0011	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.0071
YS5-底層	2	0.020	0.725	N.D.	N.D.	0.0011	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.0117
YS6-表層	2	0.020	0.585	N.D.	N.D.	0.0011	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.0143
YS6-中層	2.6	0.020	0.41	N.D.	N.D.	0.0012	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.0095
YS6-底層	2.7	0.010	0.375	N.D.	N.D.	0.0012	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.0170
乙類海域 水體水質標準	—	—	—	2.0	0.001	0.05	0.005	0.05	0.03	0.1	0.01	0.5

資料來源：本計畫調查整理

註：低於方法偵測極限之測定值以"N.D."表示；"—"表示無法檢測

二、仍建議比照鄰近開發案(大彰化離岸風電)的承諾，將水下噪音限值降低為159dB。

說明：謝謝委員指教。依據本計畫部分地質鑽探及側掃調查結果，海龍三號風場範圍於海床下已發現有大片玄武岩地質分佈(如圖1.6.2-1~2)，另海龍二號及海龍三號風場均有顯著沙波地形，場址平均水深達45~55公尺深，整體地理條件較為嚴苛。另因海龍二號及海龍三號風場規劃採用14MW大型化風機，規劃採用之基樁長度及需打入海床之深度已大於現階段正施工中之其他風場，雖風機設置位置均已避開淺層玄武岩地質，但實際地質狀況相較於軟泥或沙質地地形確實更為堅硬緊實，在此種種嚴苛及限制條件之下，經與海事工程施工廠商依據實際的地質調查結果，以及目前已商業化之最佳噪音防制工法進行評估後，打樁期間距離風機基礎中心點750公尺監測處，水下噪音聲曝值(SEL)不超過160dB re 1 μ Pa²s已有相當困難性，懇請委員諒察，並懇請委員同意維持原環評承諾之水下噪音聲曝值(SEL)不超過160dB re 1 μ Pa²s，作為影響評估閾值。



註：實際風機配置規劃將依據細部設計成果予以調整。

圖 1.6.2-1 海龍二號、三號風場玄武岩分布及風機佈設規劃示意圖(14MW)

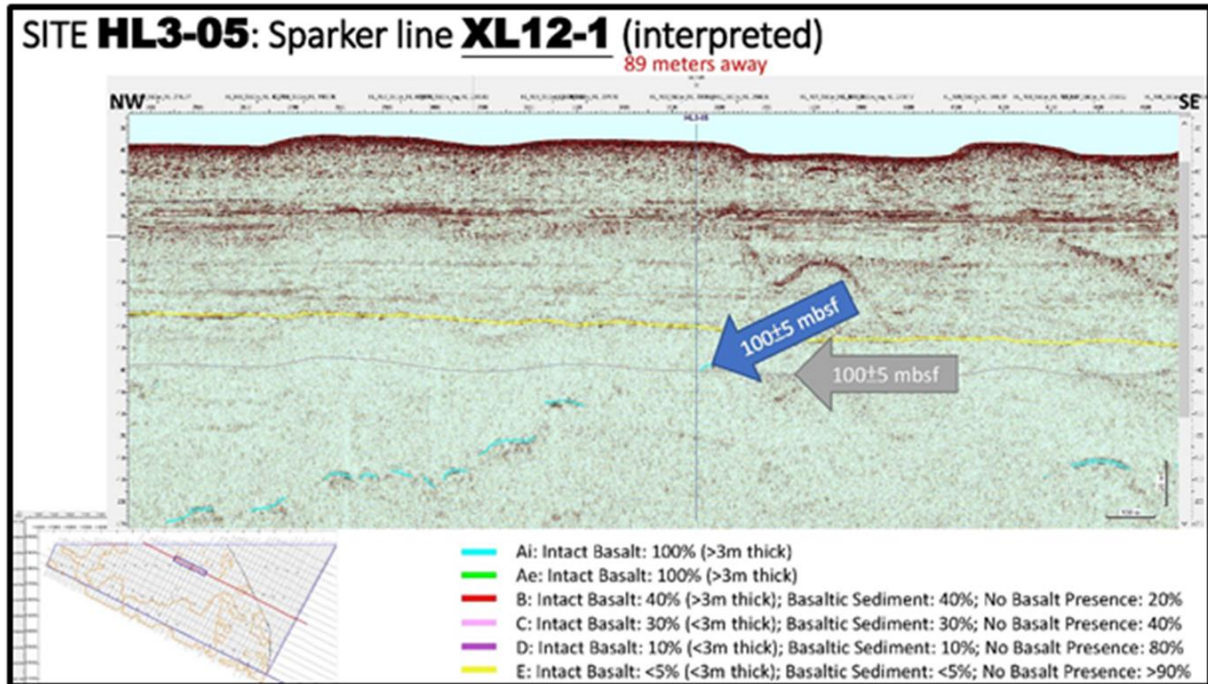


圖 1.6.2-2 海龍三號風場地質側掃剖面圖

此外，本次變更新增三腳套筒式結構，單部風機打樁時間可由16hr降為14.4hr，海龍二號、海龍三號風場採三腳套筒式基礎合計可減少118.4hr打樁時間，降低水下噪音影響時間，經評估將可降低整體海域環境影響。本計畫已考量打樁施工對海域環境的影響，針對打樁作業擬定各項環境保護對策，包括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(如氣泡幕等)；海龍二號、海龍三號風場將不會同時進行打樁作業；打樁期間將持續監測打樁水下噪音值；研擬確實施工計畫、控管施工進度等。相關環境保護對策說明如下：

- (一) 依海底地質及工法許可的條件，本計畫選用打樁噪音較小的套筒式基礎型式(Jacket Type)。
- (二) 本計畫風場以漸進式方式進行打樁作業，將於一座風機打樁完成後再移至下一座風機進行打樁，不會有同時2部以上風機進行打樁作業，且海龍二號風場與海龍三號風場將不會同時進行打樁作業，以減少海域大規模施工。
- (三) 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。

(四) 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。

(五) 水下噪音監測

離岸風力發電機組施工期間水下噪音評估方法及閾值，除配合經濟部能源局所提任務小組檢討研提本土規範辦理外，至少應採用德國StUK4(2013)的環評標準，測量方式參照附件技術指引，模擬方法參考附件技術指引，量測方法及閾值如下：

1. 施工期間將以風機基礎中心點為該機組750公尺執行水下噪音4處160分貝承諾限值及聲學監測基準點，於750公尺處選擇合理位置設置4座水下聲學監測設施並分布於4個方位，並將依照環檢所公告之「水下噪音測量方法(NIEA P210.21B)」確實辦理。
2. 於750公尺監測處，水下噪音聲曝值(SEL)不得超過160dB re $1\mu\text{Pa}^2\text{s}$ ，作為影響評估閾值。
3. 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。
4. 在計算水下噪音聲曝值(SEL)時，採用單次打樁事件為基準，每次以30秒為資料分析長度，計算出打樁次數N及平均聲曝值(equivalent SEL或average level，簡稱 L_{eq30s})，再換算成「單次(30秒內平均每次)打樁事件的SEL」，作為判斷是否超過閾值的數據。

1.7、官委員文惠

一、三角套筒式結構之平均樁體長度究竟是較四腳式長5公分(前次會議結論1回覆說明)或是5公尺(p.6-150)? 請確認。

說明：謝謝委員指正。經初步基礎結構負載評估分析，本次變更新增之**三腳套筒式結構之平均樁體長度設計為85公尺，較四腳套筒式結構長5公尺**，以確保風機施工及營運安全性。

二、請說明何以樁徑、基樁重量與打樁強度均相同，但本次變更基樁型式後，反而水下噪音較變更前增加5dB(未減噪前)(p.6-151)?

說明：遵照辦理。本次變更新增三腳套筒式結構，其打樁設備、最大打樁能量及基樁直徑等參數，均維持與原規劃四腳套筒式結構相同。本次變更考量水下噪音實際聲曝值易受地形、底質、打樁深度及海域水深等因素影響，依據實際地質鑽探資料及因應初步基礎結構負載評估分析後樁體長度，並採用更符合聲音傳遞情況之線聲源模式進行評估，原規劃內容與本次變更水下噪音模擬評估參數差異詳表1.9.2-1所示。受到風場實際地質屬於較堅硬情況，故本次變更相較於原規劃增加約5dB。

**表 1.9.2-1 原規劃內容與本次變更新增三腳套筒式基礎
水下噪音模擬評估參數差異一覽表**

	原規劃模擬條件- 四腳套筒式基礎	本次變更模擬條件- 三腳套筒式基礎	差異說明
最大樁錘能量(kJ)	2500	2500	相同
打樁設備	液壓樁錘為主	液壓樁錘為主	相同
離樁1 m聲曝值 SEL(dB re 1 μ Pa ² s)	210	210	相同
風機樁柱	鋼材及厚板構造	鋼材及厚板構造	相同
結構	套筒式基礎	套筒式基礎	相同
基樁直徑(m)	4.4公尺(以最大值預估)	4.4公尺(以最大值預估)	相同
樁體長度(m)	80公尺	85公尺	增加5公尺
地質資訊	科技部表層沉積物 資料庫	部分已完成之實際 海域地質鑽探結果	採實際地質鑽探資 料
模擬聲源	點聲源	線聲源	採用線聲源，更符 合聲音傳遞情況

1.8、李委員俊福

一、補正回應情形已符規定或足供審查判斷所需資料。

說明：敬謝委員支持。

1.9、程委員淑芬

一、補正回應情形已符規定或足供審查判斷所需資料。

說明：敬謝委員支持。

1.10、王委員雅玢

一、陸域施工衍生空氣污染物排放增量抵換，應有更積極作為。

說明：遵照辦理。本計畫原環說已承諾之相關空氣污染環境保護措施將確實執行。本次變更為加強陸域施工期間空氣污染防制措施，原承諾清掃各施工路段前後100公尺，**本次新增清掃前後共計500公尺之道路範圍**；並承諾使用**符合環保署自主管理標章規範之優質標章施工車輛**，以減輕施工及運輸車輛之車行揚塵，降低空氣污染。針對空氣品質環境保護對策，詳細說明如下：

- (一) 未來施工期間依據環保署106.6.9發布之「空氣品質嚴重惡化緊急防制辦法」之惡化警告，並依地方主管機關正式發布空氣品質惡化警告時，據以執行空污防制措施，於三級嚴重惡化警告發布後，加強工區灑水；於二級嚴重惡化警告發布後，則立即要求施工單位停止作業，以避免本計畫施工加重附近環境品質惡化影響。
- (二) 施工期間使用符合最新一期車輛排放標準的施工車輛。
- (三) 陸域開挖機具(挖土機)比照柴油車三期以上排放標準，或加裝濾煙器，落實定期保養，可提升排放PM_{2.5}的改善率。
- (四) 施工車輛使用硫含量為10ppm以下之柴油(含生質柴油)。
- (五) 施工期間將遵照環保署發布「營建工程空氣污染防制設施管理辦法」據以執行粉塵逸散之空氣污染防制作業。

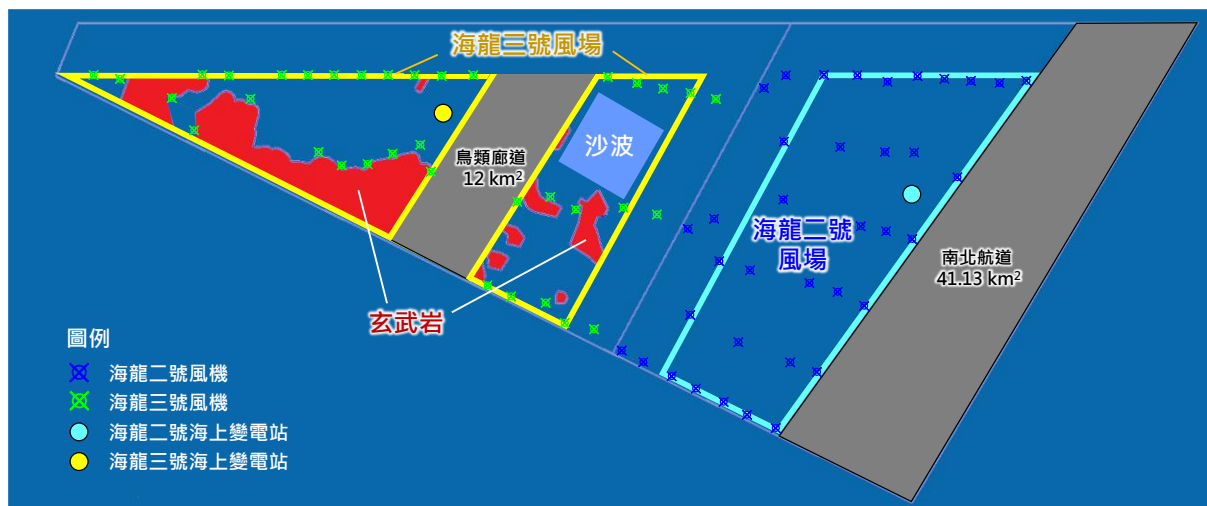
- (六) 施工期間將洗掃施工路段前後共計500公尺之道路(下雨天除外)，以減輕施工及運輸車輛之車行揚塵。
- (七) 以防塵布或其他不透氣覆蓋物之車輛運送土方，載運物品材料之車輛必須予以覆蓋。
- (八) 契約中明文規定施工及運輸車輛引擎應使用汽柴油符合車用汽柴油成分管制標準，以維護附近空氣品質。
- (九) 選用狀況良好之施工機具及運輸車輛，作好定期、不定期保養維護工作，並留存保養記錄，以減少排放廢氣之污染物濃度。
- (十) 陸域之輸配電工程各施工場所應加以適度灑水，並清除堆積塵土，以減少揚塵。陸域自設降壓站土建施工階段裸露地表部分應於乾燥天候適度灑水，並針對工區周圍道路進行維護及清掃之工作，藉以抑制揚塵。
- (十一) 運輸車行路線避免穿越人口稠密區域，如無法避免，則加強行駛規範之訂定及執行，於穿越人口稠密地區時，降低車速以避免掀揚塵土。
- (十二) 車輛進出工地必須予以清洗再駛出工地。
- (十三) 應要求施工廠商使用符合排放標準之車輛，以降低環境衝擊。
- (十四) 依據營建工程空氣污染防制設施管理辦法第5條規定，於營建工程進行期間，設置工地標示牌，載明營建工程空氣污染防制費徵收管制編號、工地負責人姓名、電話及當地環保機關公害檢舉電話號碼。
- (十五) 陸域施工期間將使用符合環保署自主管理標章規範之優質標章施工車輛。

二、施工船舶使用含硫量0.5%以下之燃料油，除大型浮吊船外，請說明其他施工輔助船舶使用上述油品之困難。

說明：遵照辦理。本計畫預計規劃使用大型浮吊船，燃料油將依照相關國際規範並依屆時港區實際可取得之油品狀態，使用含硫量低於0.5%之船舶油品；**惟其他施工輔助船舶所適用之油品與大型浮吊船不盡相同**，本計畫承諾使用中油公司所提供適用該船舶之最低含硫量油品，**唯施工輔助船舶適用、且含硫量低於0.5%之船舶油品**仍需視中油公司屆時是否可於港區提供。

三、應承諾於安裝期間在距離基準點750公尺處水下打樁聲曝值不超過SEL 159 dB，並設定低於158 dB為警戒值啟動相關因應措施。

說明：謝謝委員指教。經審慎評估後，依據本計畫部分地質鑽探及側掃調查結果，海龍三號風場範圍於海床下已發現有大片玄武岩地質分佈(如圖1.10.3-1~2)，另海龍二號及海龍三號風場均有顯著沙波地形，場址平均水深達45~55公尺深，整體地理條件較為嚴苛。另因海龍二號及海龍三號風場規劃採用14MW大型化風機，規劃採用之基樁長度及需打入海床之深度已大於現階段正施工中之其他風場，雖風機設置位置均已避開淺層玄武岩地質，但實際地質狀況相較於軟泥或沙質地地形確實更為堅硬緊實，在此種種嚴苛及限制條件之下，經與海事工程施工廠商依據實際的地質調查結果，以及目前已商業化之最佳噪音防制工法進行評估後，打樁期間距離風機基礎中心點750公尺監測處，水下噪音聲曝值(SEL)不超過160dB re 1 μ Pa²s已有相當困難性，懇請委員諒察，並懇請委員同意維持原環評承諾之水下噪音聲曝值(SEL)不超過160dB re 1 μ Pa²s，作為影響評估閾值。



註：實際風機配置規劃將依據細部設計成果予以調整。

圖 1.10.3-1 海龍二號、三號風場玄武岩分布及風機佈設規劃示意圖 (14MW)

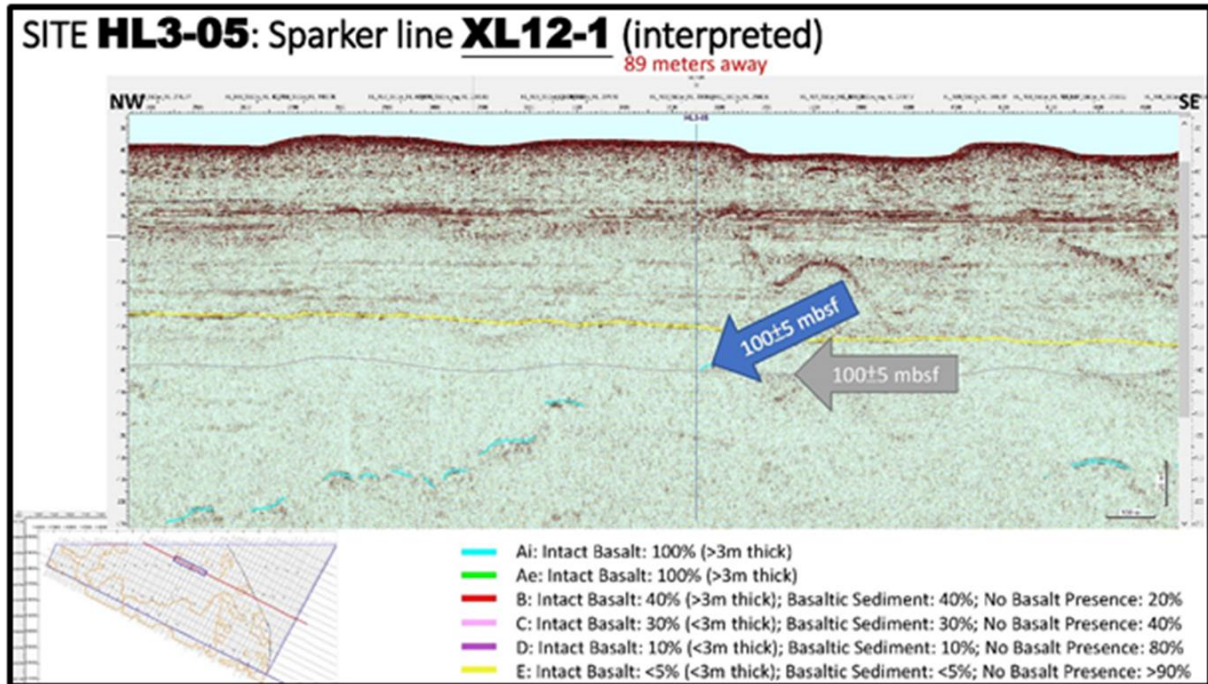


圖 1.10.3-2 海龍三號風場地質側掃剖面圖

此外，本次變更新增三腳套筒式結構，單部風機打樁時間可由16hr降為14.4hr，海龍二號、海龍三號風場採三腳套筒式基礎合計可減少118.4hr打樁時間，降低水下噪音影響時間，經評估將可降低整體海域環境影響。本計畫已考量打樁施工對海域環境的影響，針對打樁作業擬定各項環境保護對策，包括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(如氣泡幕等)；海龍二號、海龍三號風場將不會同時進行打樁作業；打樁期間將持續監測打樁水下噪音值；研擬確實施工計畫、控管施工進度等。相關環境保護對策說明如下：

- (一) 依海底地質及工法許可的條件，本計畫選用打樁噪音較小的套筒式基樁型式(Jacket Type)。
- (二) 本計畫風場以漸進式方式進行打樁作業，將於一座風機打樁完成後再移至下一座風機進行打樁，不會有同時2部以上風機進行打樁作業，且海龍二號風場與海龍三號風場將不會同時進行打樁作業，以減少海域大規模施工。
- (三) 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。
- (四) 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。

(五) 水下噪音監測

離岸風力發電機組施工期間水下噪音評估方法及閾值，除配合經濟部能源局所提任務小組檢討研提本土規範辦理外，至少應採用德國StUK4(2013)的環評標準，測量方式參照附件技術指引，模擬方法參考附件技術指引，量測方法及閾值如下：

1. 施工期間將以風機基礎中心點為該機組750公尺執行水下噪音4處160分貝承諾限值及聲學監測基準點，於750公尺處選擇合理位置設置4座水下聲學監測設施並分布於4個方位，並將依照環檢所公告之「水下噪音測量方法(NIEA P210.21B)」確實辦理。
2. 於750公尺監測處，水下噪音聲曝值(SEL)不得超過160dB re 1 μ Pa²s，作為影響評估閾值。
3. 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。
4. 在計算水下噪音聲曝值(SEL)時，採用單次打樁事件為基準，每次以30秒為資料分析長度，計算出打樁次數N及平均聲曝值(equivalent SEL或average level，簡稱L_{eq30s})，再換算成「單次(30秒內平均每次)打樁事件的SEL」，作為判斷是否超過閾值的數據。

1.11、孫委員振義

一、請妥善說明支撐腳柱三支與四支所衍生之施工期程與水下噪音之影響差異。

說明：遵照辦理。回答分列說明如下：

(一) 新增三腳套筒式結構對施工期程之可能影響

本次變更新增三腳套筒式結構，若採用最有可能設置之14MW風機進行分析，海龍二號、海龍三號風場較原規劃可減少74支風機基樁，可減少打樁時間約118.4小時，並縮短運輸風機、灌漿作業、結構安裝等時間，整體海域施工期間約減少4個月，降低對海域生態、鯨豚生態影響時間，對生態環境有正面影響。

(二) 水下噪音影響差異模擬評估

本次變更新增三腳套筒式結構，其打樁設備、最大打樁能量及基樁直徑等參數，均維持與原規劃四腳套筒式結構相同執行模擬。本次變更考量水下噪音實際聲曝值易受地形、底質、打樁深度及海域水深等因素影響，依據實際地質鑽探資料及因應初步基礎結構負載評估分析後樁體長度，並採用更符合聲音傳遞情況之線聲源模式進行評估，原規劃內容與本次變更水下噪音模擬評估參數差異詳表1.11.1-1所示。

模擬結果顯示，減噪前距離打樁點750公尺處之模擬聲壓值介於171~172 dB SEL之間，受到風場實際地質屬於較堅硬情況，相較於原規劃增加約5dB；若經採行減噪措施(雙層氣泡幕)，距離打樁點750公尺處之模擬聲壓值介於157~158 dB SEL之間，與原環說模擬結果相同，可符合環評承諾(不得超過160dB)。水下噪音模擬點位示意圖及減噪前、後聲壓分布如圖1.11.1-1~7所示。

表 1.11.1-1 原規劃內容與本次變更新增三腳套筒式基礎
水下噪音模擬評估參數一覽表

	原規劃模擬條件- 四腳套筒式基礎	本次變更模擬條件- 三腳套筒式基礎
最大樁錘能量(kJ)	2500	2500
打樁設備	液壓樁錘為主	液壓樁錘為主
離樁1 m聲曝值 SEL(dB re 1 $\mu\text{Pa}^2\text{s}$)	210	210
風機樁柱	鋼材及厚板構造	鋼材及厚板構造
結構	套筒式基礎	套筒式基礎
基樁直徑(m)	4.4公尺(以最大值預估)	4.4公尺(以最大值預估)
樁體長度(m)	80公尺	85公尺
入土深度(m)	78公尺 (以樁體長度平均值預估)	83.5公尺 (以樁體長度平均值預估)
地質資訊	科技部表層沉積物資料庫	部分已完成之實際海域地質 鑽探結果
模擬聲源	點聲源	線聲源

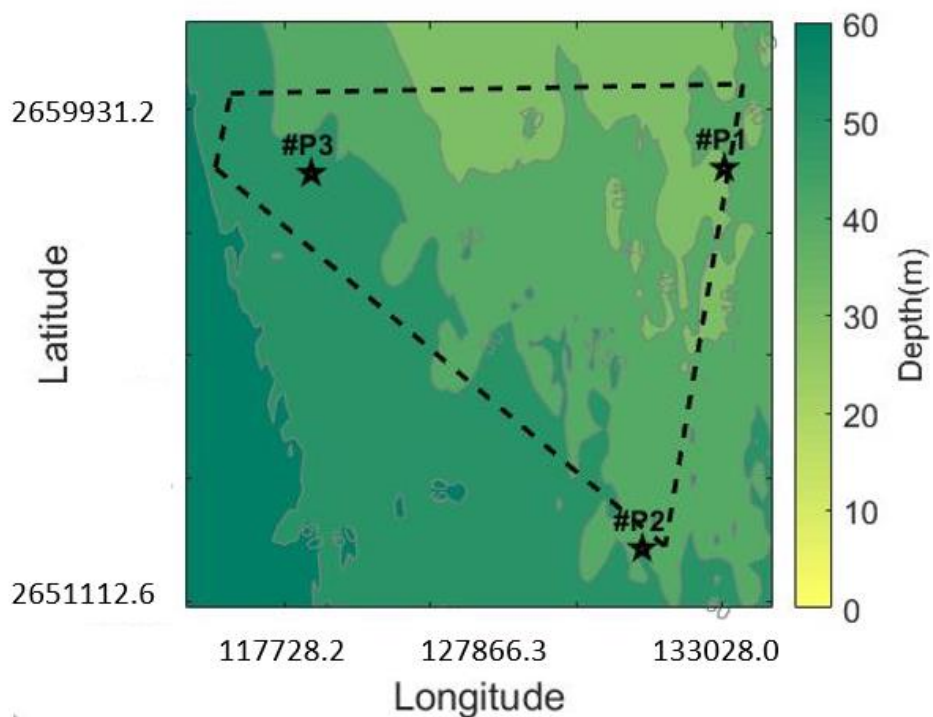


圖 1.11.1-1 施工模擬點位示意圖

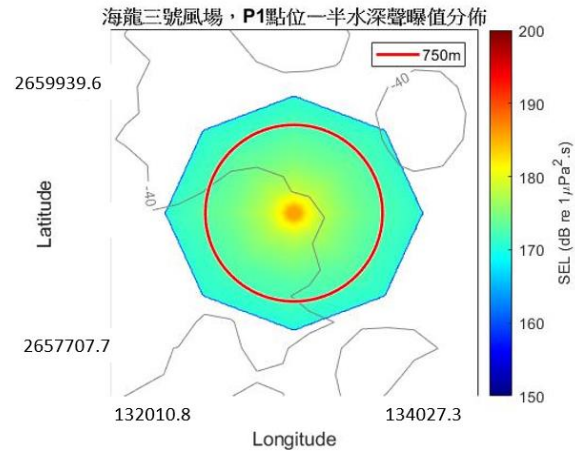


圖 1.11.1-2 三腳套筒型式基礎 P1 點位打樁施工，距離 750 公尺之聲壓分布(減噪前)

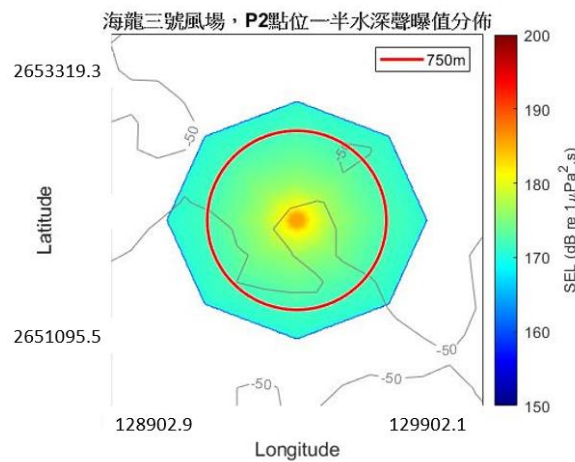


圖 1.11.1-3 三腳套筒型式基礎 P2 點位打樁施工，距離 750 公尺之聲壓分布(減噪前)

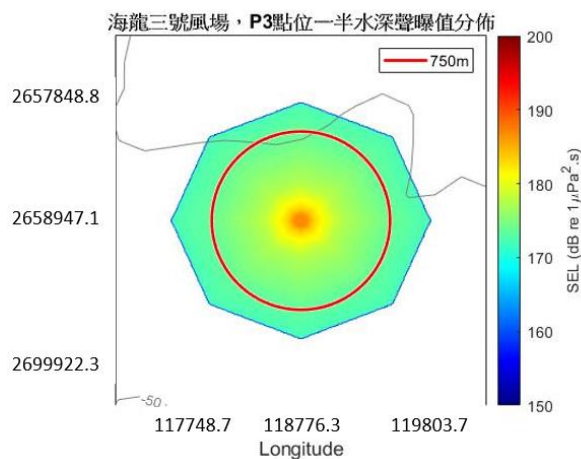


圖 1.11.1-4 三腳套筒型式基礎 P3 點位打樁施工，距離 750 公尺之聲壓分布(減噪前)

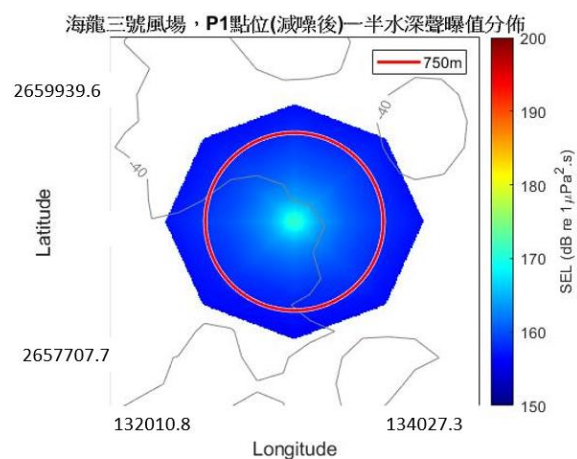


圖 1.11.1-5 三腳套筒型式基礎 P1 點位打樁施工，距離 750 公尺之聲壓分佈(減噪後)

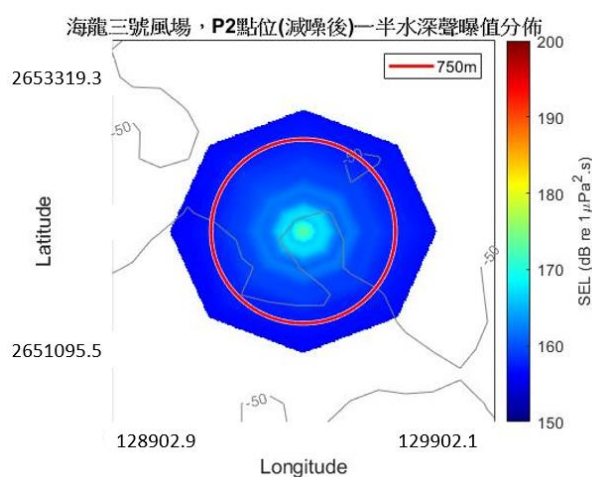


圖 1.11.1-6 三腳套筒型式基礎 P2 點位打樁施工，距離 750 公尺之聲壓分佈(減噪後)

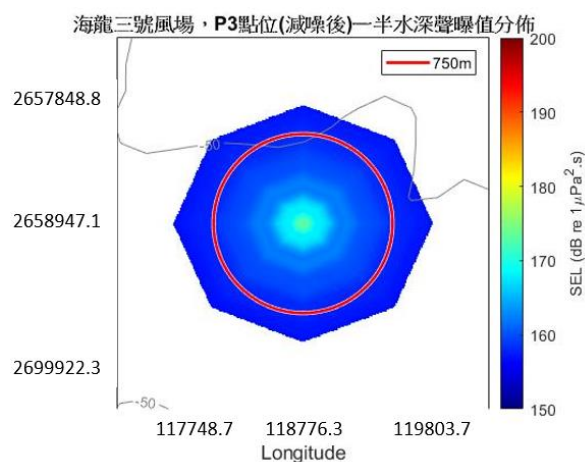


圖 1.11.1-7 三腳套筒型式基礎 P3 點位打樁施工，距離 750 公尺之聲壓分佈(減噪後)

貳、相關機關

2.1、行政院農業委員會

一、本案本會意見由本會林務局提供。

說明：敬悉。

2.2、行政院農業委員會林務局

一、有關變更後環境保護對策內所提及「防風林種植區植栽計畫」，樹種及植栽之選擇建議原則以適合當地之原生物種為主。倘涉及移植或修枝等行為時，請參考當地縣市政府樹木、植栽修剪、種植及移植作業規範辦理相關事宜。

說明：遵照辦理。本次變更於110年12月24日針對陸纜沿線及上岸點兩側各1公尺進行每木調查，由調查結果顯示，陸纜沿線及上岸點並無原生樹種，發現的樹種為檉柳、木麻黃、黃槿等3種，均為防風林常見植栽。本計畫將依據彰濱工業區土地租契約規定，於簽訂契約後提出「防風林種植區植栽計畫」，研擬植栽移植、補植及後續養護方式，初步規劃陸纜沿線移除之喬木，原則以1：1.5方式補植，補植樹種優先採用原生樹種、濱海樹種或防風林樹種，補植地點以原地補植為原則，並委託專業團隊執行植栽移植、補植及後續養護工作，實際移植、補植的植物種類、數量、地點，將依據經濟部工業局彰濱工業區服務中心審核通過之核定計畫辦理。初步植栽計畫內容，說明如下：

(一)陸纜沿線移除之喬木，原則以1：1.5方式補植，惟仍須依據經濟部工業局彰濱工業區服務中心審核通過之核定計畫辦理，施工前將與彰濱工業區服務中心確認實際移除及補植數量。

(二)補植喬木以原地補植為原則，若有額外植栽，將與彰濱工業區服務中心確認於彰濱工業區內之適合地點補植。

(三)補植樹種優先採用原生樹種、濱海樹種或防風林樹種，實際補植樹種應經彰濱工業區服務中心同意後辦理。

(四)考量秋、冬季節東北季風強勁，不利植栽生長，補植樹種季節應優先規劃於春季進行。

(五)本計畫將委託專業團隊執行植栽移植、補植及後續養護工作。

(六)養護期間適當進行澆水、施肥、修剪等措施，維護植物最佳生長狀態。

2.3、文化部文化資產局

- 一、請開發單位確實依《水下文化資產保存法》第13條規定辦理，及與疑似目標物保持安全距離；後續於海纜細部規劃設計完成時，務請提送風機位置及海纜規劃設計路線至文化部文化資產局備查。

說明：遵照辦理。本計畫將確實依水下文化資產保存法第13條規定辦理，與疑似目標物保持安全距離。後續於海纜細部規劃設計完成後，將提送風機位置及海纜規劃設計路線至文化部文化資產局備查。

2.4、彰化縣政府環保局

- 一、依據環保署109年5月18日公布之「垃圾焚化廠焚化底渣再利用管理方式」規定，焚化再生粒料用途包含：基地填築、路堤填築、道路級配粒料底層及基層、控制性低強度回填材料等屬工程材料，本案如涉及開挖工程，請依110年2月2日修正之「開發行為環境影響評估作業準則」第19條規定，優先評估使用本縣焚化底渣再利用廠產出之人工粒料，並提出具體執行計畫。

說明：敬謝指教。本計畫上岸點、陸纜路徑及陸域降壓站均位於經濟部工業局開發之彰濱工業區崙尾西區範圍，依據「彰濱工業區崙尾西區土地出租要點」規定，本計畫陸纜及自設降壓站開挖所產生之土方，將優先進行現地回填，若有額外回填土石方需求需求，將向彰濱工業區服務中心申請工業區內剩餘之土石方進行回填。

2.5、彰化縣政府農業處

一、請於表6.8.2-1「變更前後套筒式結構主要差異說明」及表6.8.2-2「變更前後海域生態影響評估結果比較表」補充增列原環說四腳套筒式之實際最大樁徑、實際打樁貫入深度及水下噪音聲曝值，以呈現歷次變更之差異。

說明：遵照辦理。原規劃四腳套筒式及本次變更增加三腳套筒式之實際最大樁徑、打樁貫入深度及水下噪音聲曝值詳表2.5.1-1~2所示。

表 2.5.1-1 變更前後套筒式結構主要差異說明(採單機 14MW)

項目		原規劃	本次變更		採用三腳套筒式結構 差異說明
		四腳套筒式	四腳套筒式	三腳套筒式	
1.風機數量	海二	38 部	同左	38 部	• 不變
	海三	36 部	同左	36 部	
2.基樁數量	海二	152 支	同左	114 支	• 合計減少 74 支基樁
	海三	144 支	同左	108 支	
3.樁徑(m)		3.2~4.4	同左	3.2~4.4	• 不變
4.單支基樁重量(t)		400~700	同左	400~700	• 差異不大
5.基樁貫入深度(m)		80	同左	85	• 經細部規劃設計及安全評估後，增加 5 公尺
6.主要打樁設備		液壓樁錘	同左	液壓樁錘	• 不變
7.打樁強度(kJ)		2500	同左	2500	• 不變
8.打樁時間 (hr)	單部 風機	16hr (每支基樁約 4 hr)	同左	14.4hr (每支基樁約 4.8 hr)	• 單隻基樁打樁時間增加 0.8hr • 單部風機打樁時間由 16hr 降為 14.4hr
	海二	608	同左	547.2	• 較原規劃減少 60.8hr
	海三	576	同左	518.4	• 較原規劃減少 57.6 hr

表 2.5.1-2 變更前後海域生態影響評估結果比較表(採單機 14MW)

影響項目	原規劃評估結果	本次變更評估結果	影響差異說明
基樁數量	• 兩風場合計 296 支	• 兩風場合計 222 支	• 較原規劃減少 74 支基樁
海域水質	• 海纜-於工區附近範圍約 200 公尺處懸浮固體濃度增量約 2.2~2.6mg/L • 風機-於工區附近範圍約 200 公尺處懸浮固體濃度增量約 0.28mg/L	• 海纜-於工區附近範圍約 200 公尺處懸浮固體濃度增量約 2.4mg/L • 風機-於工區附近範圍約 200 公尺處懸浮固體濃度增量約 0.28mg/L	• 在原規劃評估結果範圍內
水下噪音 (基礎打樁)	• 未減噪下，打樁點距離 750 公尺處之聲壓值為 166~167dB SEL • 經減噪措施後為 156~157dB SEL	• 未減噪下，打樁點距離 750 公尺處之聲壓值為 171~172dB SEL • 經減噪措施後為 157~158dB SEL	• 本次變更採用風場實際鑽探資料，及線聲源等保守情境進行模擬評估，結果顯示未減噪前較原規劃增加約 5dB SEL • 然經減噪後(採雙層氣泡幕)均可符合聲壓值不超過 160dB SEL
打樁時水下噪音影響時間	• 兩風場合計 1,184 小時	• 兩風場合計 1,065.6 小時	• 較原規劃減少 118.4 小時
底棲生態影響面積	• 兩風場合計 66,600m ²	• 兩風場合計 39,251.82m ²	• 較原規劃減少 27,348.18 m ²

二、本2案前次變更新增之單機容量為11~15MW，惟本次環差報告卻以「最有可能設置之14MW風機」進行影響評估，恐不符環評要求之最劣情境，建請納入最劣情境之15MW風機進行影響評估，並提出相應之保護對策，表6.8.2-1表6.8.2-2亦建請一併修正。

說明：遵照辦理。海龍二號、海龍三號風場目前將規劃選用西門子歌美颯(Siemens Gamesa, SGRE)最新推出的14MW機組(SG14-222 DD)，且預訂於2023年開始興建、2026年前完工商轉。故本次變更係採用最有可能設置之14MW風機進行分析，海龍二號、海龍三號風場較原規劃可減少74支風機基樁，縮短118.4小時打樁時水下噪音影響時間，加上水下噪音之模擬影響增量與原評估評估差異不大(表2.5.2-1)，經評估採用三腳套筒式結構可減輕對鯨豚生態的影響。考量海域施工對鯨豚生態影響，本計畫已擬定環境保護對策，說明如下：

(一) 依海底地質及工法許可的條件，本計畫選用打樁噪音較小的套筒式基樁型式(Jacket Type)。

(二) 本計畫風場以漸進式方式進行打樁作業，將於一座風機打樁完成後再移至下一座風機進行打樁，不會有同時2部以上風機進行打樁作業，且海龍二號風場與海龍三號風場將不會同時進行打樁作業，以減少海域大規模施工。

(三) 打樁前預防措施

(1) 參照本計畫打樁期間監測作業所採行之「聲音監測法」及「人員監看法」確認警戒區內連續30分鐘無鯨豚活動後，方可開始打樁。

(2) 採漸進式打樁，由低打樁力道開始，慢慢增加到全力道，此過程至少需要30分鐘。

(3) 本計畫承諾不使用聲音驅趕裝置。

(4) 「日落前1小時後至日出前不得啟動新設風機打樁作業」且所有打樁作業（包含施工現場的吊樁及翻樁作業）必須在施工船上全程錄影，錄影畫面應顯示拍攝的日期與時間，錄影資料應保存備查至少5年。

(四) 打樁期間對策

整個打樁期間將以聲音監測法、人員監看法(或熱影像儀)進行監測。

施工期間將以風機基礎中心點為該機組750公尺執行水下聲學監測基準點，採半徑750公尺範圍內作為警戒區，半徑750至1,500公尺範圍作為預警區。

打樁期間，一旦於警戒區範圍內發現有鯨豚活動，施工單位即應在無工程安全疑慮情況下停止打樁，等待鯨豚離開警戒區30分鐘後，再採取漸進式打樁慢慢回復到正常打樁力道繼續工程。若發現鯨豚進入預警區則觀察記錄其移動方向，確認海豚是否有往警戒區移動。

1. 聲音監測法

打樁期間將於距風機基礎中心750公尺處四個方位，全程執行設置水下聲學監測設施，持續偵測是否有鯨豚在附近活動。

2. 人員監看法

於施工船上配置至少3位以上之鯨豚觀測員(至少1位為民間生態團體成員)於基礎打樁過程全程執行目視觀察，觀察範圍必須涵蓋4個方位之警戒區(750公尺內)和預警區(750公尺~1,500公尺內)。

3. 熱影像儀調查法

如有夜間打樁活動，將於施工船上裝載熱影像儀持續監測，以確認沒有鯨豚進入警戒區。

本計畫以白天進行打樁作業為原則，日落后1小時後至日出前不得啟動新設風機打樁作業，惟考量工程必要性和安全性，若打樁作業係於日落后1小時以前即已開始，則應可在工程必要性和安全性考量下，允許單部機組夜間持續打樁完成。

4. 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。

(五) 打樁噪音監測

離岸風力發電機組施工期水下噪音評估方法及閾值，除配合經濟部能源局所提任務小組檢討研提本土規範辦理外，至少應採用德國StUK4(2013)的環評標準[1]，測量方式參照附件技術指引[2]，模擬方法參考附件技術指引[3]，量測方法及閾值如下：

1. 施工期間將以風機基礎中心點為該機組750公尺執行水下噪音4處160分貝承諾限值及聲學監測基準點，於750公尺處選擇合理位置設置4座水下聲學監測設施並分布於4個方位，並將依照環檢所公告之「水下噪音測量方法(NIEA P210.21B)」確實辦理。
2. 於750公尺監測處，水下噪音聲曝值(SEL)不得超過160dB re 1 μ Pa²s，作為影響評估閾值。
3. 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。
4. 在計算水下噪音聲曝值(SEL)時，採用單次打樁事件為基準，每次以30秒為資料分析長度，計算出打樁次數N及平均聲曝值(equivalent SEL或average level，簡稱Leq30s)，再換算成「單次(30秒內平均每次)打樁事件的SEL」，作為判斷是否超過閾值的數據。

(六) 減噪措施

打樁期間將全程採行申請開發時已商業化之最佳噪音防制工法(如氣泡幕(Bubble Curtain)，如圖2)，惟實際仍將以打樁當時已商業化之最佳噪音防制工法為優先。

(七) 船速管制

中華白海豚野生動物重要棲息環境(含預告)及邊界以外1,500公尺半徑內施工船隻船速將管制在6節以下，且盡可能避免在中華白海豚活動高峰時間進入已知之中華白海豚活動密集位置，航道劃設也將避開敏感區位。

(八) 施工階段鯨豚生態調查頻率採每年20趟次(非僅限於4-9月執行，調整前應依法申請變更)。

表 2.5.2-1 變更前後海域生態影響評估結果比較表(採單機 14MW)

影響項目	原規劃評估結果	本次變更評估結果	影響差異說明
基樁數量	• 兩風場合計 296 支	• 兩風場合計 222 支	• 較原規劃減少 74 支基樁
海域水質	• 海纜-於工區附近範圍約 200 公尺處懸浮固體濃度增量約 2.2~2.6mg/L • 風機-於工區附近範圍約 200 公尺處懸浮固體濃度增量約 0.28mg/L	• 海纜-於工區附近範圍約 200 公尺處懸浮固體濃度增量約 2.4mg/L • 風機-於工區附近範圍約 200 公尺處懸浮固體濃度增量約 0.28mg/L	• 在原規劃評估結果範圍內
水下噪音 (基礎打樁)	• 未減噪下，打樁點距離 750 公尺處之聲壓值為 166~167dB SEL • 經減噪措施後為 156~157dB SEL	• 未減噪下，打樁點距離 750 公尺處之聲壓值為 171~172dB SEL • 經減噪措施後為 157~158dB SEL	• 本次變更採用風場實際鑽探資料，及線聲源等保守情境進行模擬評估，結果顯示未減噪前較原規劃增加約 5dB SEL • 然經減噪後(採雙層氣泡幕)均可符合聲壓值不超過 160dB SEL
打樁時水下噪音影響時間	• 兩風場合計 1,184 小時	• 兩風場合計 1,065.6 小時	• 較原規劃減少 118.4 小時
底棲生態影響面積	• 兩風場合計 66,600m ²	• 兩風場合計 39,251.82m ²	• 較原規劃減少 27,348.18 m ²

三、本2案係以「採用雙層氣泡幕」模擬減噪後之水下噪音，建請補充說明本2案後續施工是否全程採用雙層氣泡幕或更佳之減噪措施，並具體補充水下噪音監控機制、水下噪音警戒值、達警戒值之即時應變機制、監督機制等相關細節。

說明：遵照辦理。考量本計畫打樁期間對水下噪音之影響，本計畫承諾**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(如氣泡幕等)**。另也擬定相關水下噪音環境保護對策，包括風場內不會同時進行2部以上風機打樁作業，且海龍二號、海龍三號風場將不會同時進行打樁作業；**打樁期間將持續監測打樁水下噪音值，水下噪音聲曝值不超過160 dB SEL**；研擬確實施工計畫、控管施工進度等。本計畫原環說已承諾將採取以下水下噪音環境保護對策，減少海域打樁施工對於海洋生物的衝擊影響，相關環境保護對策說明如下：

(一) 依海底地質及工法許可的條件，本計畫選用打樁噪音較小的套筒式基樁型式(Jacket Type)。

(二) 本計畫風場以漸進式方式進行打樁作業，將於一座風機打樁完成後再移至下一座風機進行打樁，不會有同時2部以上風機進行打樁作業，且海龍二號風場與海龍三號風場將不會同時進行打樁作業，以減少海域大規模施工。

(三) 打樁前預防措施

1. 參照本計畫打樁期間監測作業所採行之「聲音監測法」及「人員監看法」確認警戒區內連續30分鐘無鯨豚活動後，方可開始打樁。
2. 採漸進式打樁，由低打樁力道開始，慢慢增加到全力道，此過程至少需要30分鐘。
3. 本計畫承諾不使用聲音驅趕裝置。
4. 「日落前1小時後至日出前不得啟動新設風機打樁作業」且所有打樁作業（包含施工現場的吊樁及翻樁作業）必須在施工船上全程錄影，錄影畫面應顯示拍攝的日期與時間，錄影資料應保存備查至少5年。

(四) 打樁期間對策

整個打樁期間將以聲音監測法、人員監看法(或熱影像儀)進行監測。

施工期間將以風機基礎中心點為該機組750公尺執行水下聲學監測基準點，採半徑750公尺範圍內作為警戒區，半徑750至1,500公尺範圍作為預警區。

打樁期間，一旦於警戒區範圍內發現有鯨豚活動，施工單位即應在無

工程安全疑慮情況下停止打樁，等待鯨豚離開警戒區30分鐘後，再採取漸進式打樁慢慢回復到正常打樁力道繼續工程。若發現鯨豚進入預警區則觀察記錄其移動方向，確認海豚是否有往警戒區移動。

1. 聲音監測法

打樁期間將於距風機基礎中心750公尺處四個方位，全程執行設置水下聲學監測設施，持續偵測是否有鯨豚在附近活動。

2. 人員監看法

於施工船上配置至少3位以上之鯨豚觀測員(至少1位為民間生態團體成員)於基礎打樁過程全程執行目視觀察，觀察範圍必須涵蓋4個方位之警戒區(750公尺內)和預警區(750公尺~1,500公尺內)。

3. 熱影像儀調查法

如有夜間打樁活動，將於施工船上裝載熱影像儀持續監測，以確認沒有鯨豚進入警戒區。

本計畫以白天進行打樁作業為原則，日落后1小時後至日出前不得啟動新設風機打樁作業，惟考量工程必要性和安全性，若打樁作業係於日落后1小時以前即已開始，則應可在工程必要性和安全性考量下，允許單部機組夜間持續打樁完成。

4. 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。

(五) 打樁噪音監測

離岸風力發電機組施工期水下噪音評估方法及閾值，除配合經濟部能源局所提任務小組檢討研提本土規範辦理外，至少應採用德國StUK4(2013)的環評標準[1]，測量方式參照附件技術指引[2]，模擬方法參考附件技術指引[3]，量測方法及閾值如下：

1. 施工期間將以風機基礎中心點為該機組750公尺執行水下噪音4處160分貝承諾限值及聲學監測基準點，於750公尺處選擇合理位置設置4座水下聲學監測設施並分布於4個方位，並將依照環檢所公告之「水下噪音測量方法(NIEA P210.21B)」確實辦理。
2. 於750公尺監測處，水下噪音聲曝值(SEL)不得超過160dB re 1 μ Pa²s，作為影響評估閾值。
3. 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。
4. 在計算水下噪音聲曝值(SEL)時，採用單次打樁事件為基準，每次以30秒為資料分析長度，計算出打樁次數N及平均聲曝值(equivalent SEL或average level，簡稱Leq30s)，再換算成「單次(30秒內平均每次)打樁事件的SEL」，作為判斷是否超過閾值的數據。

(六) 減噪措施

打樁期間將全程採行申請開發時已商業化之最佳噪音防制工法(如氣泡幕(Bubble Curtain)，如圖2)，惟實際仍將以打樁當時已商業化之最佳噪音防制工法為優先。

(七) 船速管制

中華白海豚野生動物重要棲息環境(含預告)及邊界以外1,500公尺半徑內施工船隻船速將管制在6節以下，且盡可能避免在中華白海豚活動高峰時間進入已知之中華白海豚活動密集位置，航道劃設也將避開敏感區位。

(八) 施工階段鯨豚生態調查頻率採每年20趟次(非僅限於4-9月執行，調整前應依法申請變更)。

四、請補充說明海上變電站之實際基樁數量、實際最大樁徑、實際打樁貫入深度及水下噪音聲曝值，並說明海上變電站基樁打樁之鯨豚保護對策(含鯨豚觀察員之配置)。

說明：遵照辦理。回答分列說明如下：

(一) 海上變電站規劃說明

原環說規劃設置2座海上變電站，本次變更調整為設置1座海上變電站。基礎型式維持原規劃採用套筒式基礎，變更前後整體基座面積維持3,000 m²；基樁貫入深度經細部規劃設計及安全評估後增加5公尺；基樁直徑較原規劃略增約0.6~0.9公尺，經評估將減少25.6小時的打樁時間，施工時間則減少約1個月。且可減少原規劃2座海上變電站間互聯所需之海纜銜接相關工程及環境影響，並可減少基礎和基樁設置數量，將可降低對海域環境之影響與施工時間(表2.5.4-1)。

表 6.8.2-3 變更前後海上變電站規劃差異表

項目	原規劃	本次變更	差異說明
設置數量	規劃 2 座	規劃 1 座	由 2 座減少為 1 座
結構規格 (單座)	長：50 公尺 寬：30 公尺 高：15 公尺 體積合計 45,000m ³	長：60 公尺 寬：50 公尺 高：30 公尺 (天線桅杆及頂站起重機 最大高度不超過 10 公尺) 體積 90,000m ³	體積增加 45,000m ³
基座面積 (底棲生態 影響面積)	3,000 平方公尺	3,000 平方公尺	總基座面積不變
基礎型式	套筒式	套筒式	不變
基樁直徑 (公尺)	2.6~3.5	3.2~4.4	較原規劃略增約 0.6~0.9 公尺
基樁貫入深度 (公尺)	80	85	經細部規劃設計及安全 評估後，增加 5 公尺
上部結構總 重量	約 6000 噸(兩座)	約 4000 噸(一座)	總重量減少 2000 噸
打樁時間	64 小時	38.4 小時	減少 25.6 小時
施工時間	約 9 個月	約 8 個月	較原規劃減少約 1 個月

(二) 海上變電站水下噪音影響評估

本次變更後海上變電站基礎型式維持與原環說採用套筒式基礎，經基礎結構負載等評估分析，**基樁直徑規劃為3.2~4.4公尺，與風機基樁直徑相同，故水下噪音影響模擬評估結果與風機模擬結果相同。**

考量水下噪音實際聲曝值易受地形、底質、打樁深度及海域水深等因素影響，本次變更採用最大打樁能量2500kJ，並依據實際地質鑽探資料及線聲源方式作為保守情境模下之模擬評估，模擬結果顯示，減噪前距離打樁點750公尺處之模擬聲壓值介於171~172 dB SEL之間；若經採行減噪措施(雙層氣泡幕)，距離打樁點750公尺處之模擬聲壓值介於157~158 dB SEL之間，**經距離衰減至35公里以外之中華白海豚野生動物重要棲息環境範圍，其最大噪音值已回復到背景值音量(介於123~124.8 dB)(圖2.5.4-1)，水下噪音模擬點位示意圖及減噪前、後聲壓分布如圖2.5.4-2~8所示。**

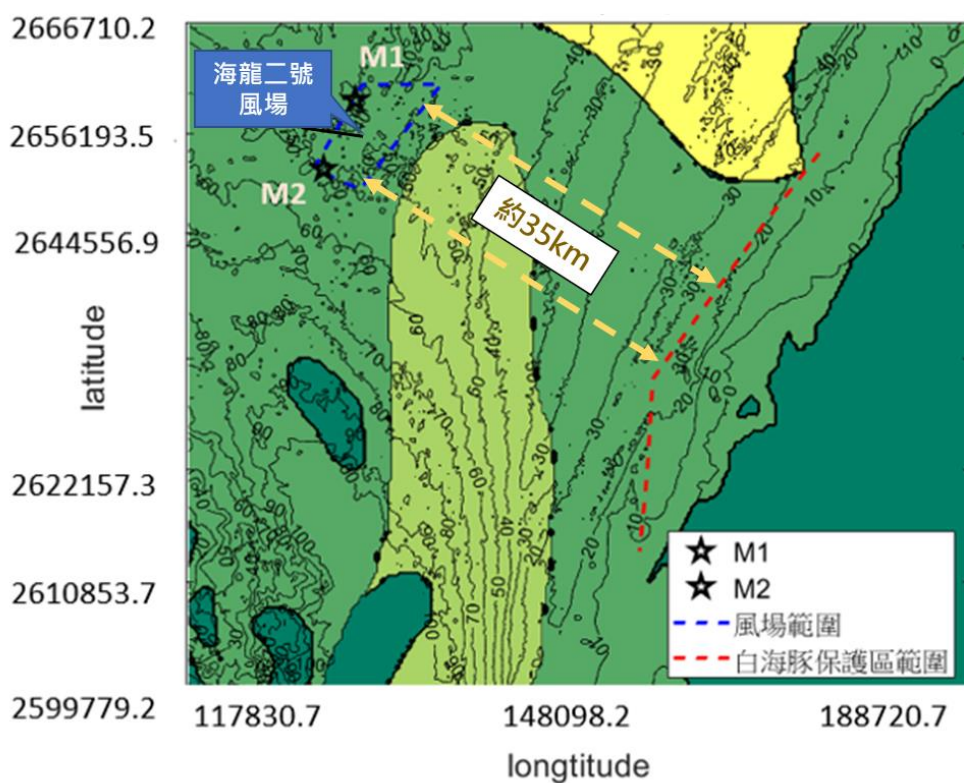


圖 2.5.4-1 海龍二號風場模擬打樁點位與中華白海豚野生動物重要棲息環境相對位置示意圖

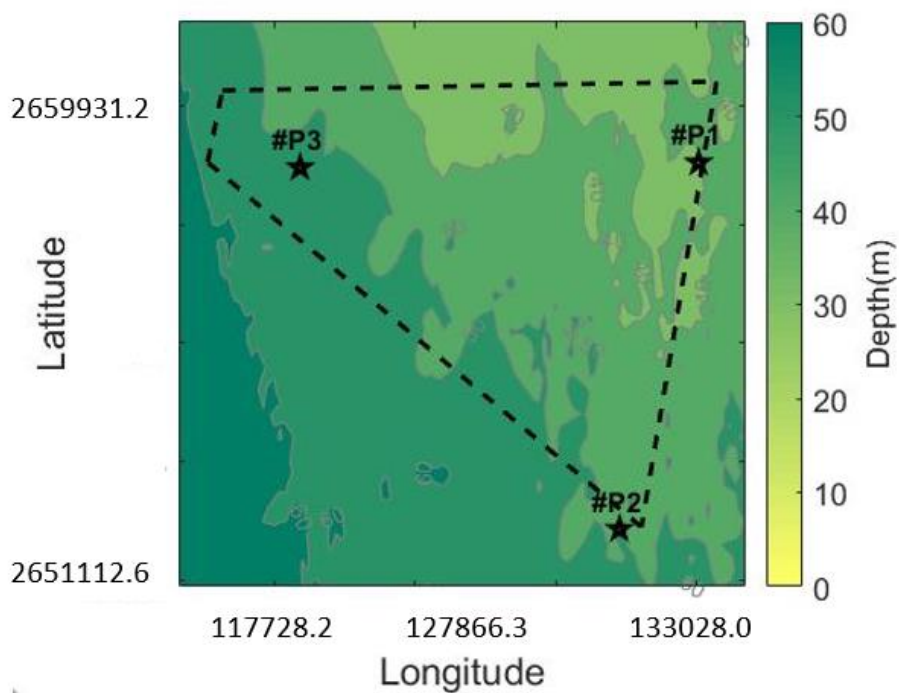


圖 2.5.4-2 施工模擬點位示意圖

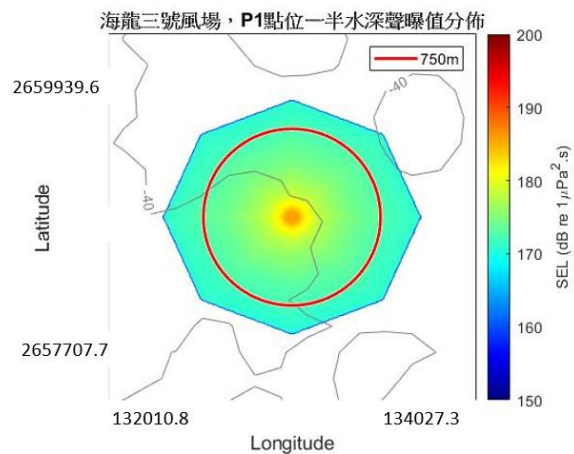


圖 2.5.4-3 三腳套筒型式基礎 P1 點位打樁施工，距離 750 公尺之聲壓分布 (減噪前)

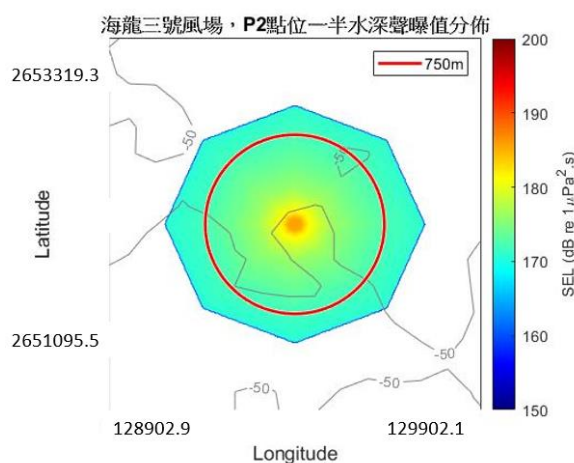


圖 2.5.4-4 三腳套筒型式基礎 P2 點位打樁施工，距離 750 公尺之聲壓分布 (減噪前)

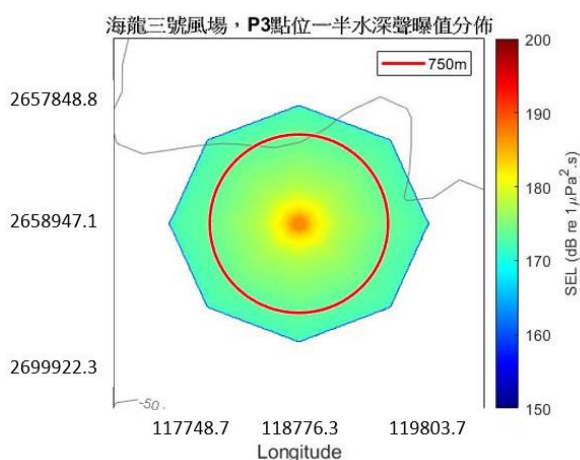


圖 2.5.4-5 三腳套筒型式基礎 P3 點位打樁施工，距離 750 公尺之聲壓分布 (減噪前)

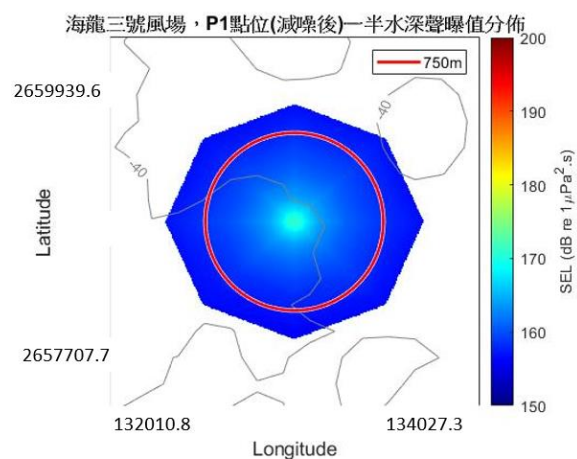


圖 2.5.4-6 三腳套筒型式基礎 P1 點位打樁施工，距離 750 公尺之聲壓分布 (減噪後)

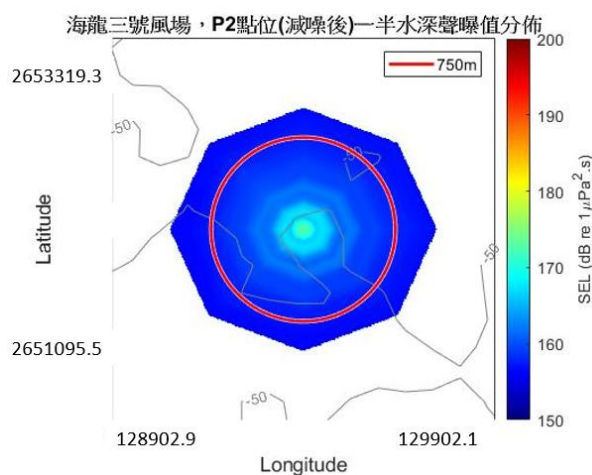


圖 2.5.4-7 三腳套筒型式基礎 P2 點位打樁施工，距離 750 公尺之聲壓分布 (減噪後)

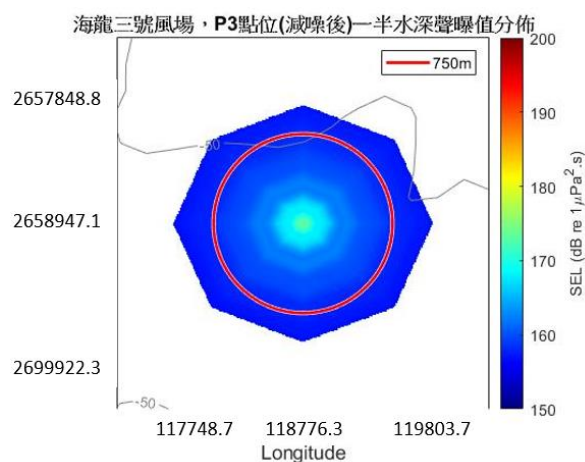


圖 2.5.4-8 三腳套筒型式基礎 P3 點位打樁施工，距離 750 公尺之聲壓分布 (減噪後)

(三) 海上變電站基樁打樁鯨豚環境保護對策

考量海上變電站打樁期間對水下噪音影響，本計畫已擬定水下噪音環境保護對策，包括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(如氣泡幕等)；海龍二號、海龍三號風場將不會同時進行打樁作業；打樁期間將持續監測打樁水下噪音值，水下噪音聲曝值不超過160 dB SEL；研擬確實施工計畫、控管施工進度等。相關環境保護對策說明如下：

1. 依海底地質及工法許可的條件，本計畫選用打樁噪音較小的套筒式基樁型式(Jacket Type)。
2. 本計畫風場以漸進式方式進行打樁作業，將於一座風機打樁完成後再移至下一座風機進行打樁，不會有同時2部以上風機進行打樁作業，且海龍二號風場與海龍三號風場將不會同時進行打樁作業，以減少海域大規模施工。
3. 打樁前預防措施
 - (1) 參照本計畫打樁期間監測作業所採行之「聲音監測法」及「人員監看法」確認警戒區內連續30分鐘無鯨豚活動後，方可開始打樁。
 - (2) 採漸進式打樁，由低打樁力道開始，慢慢增加到全力道，此過程至少需要30分鐘。
 - (3) 本計畫承諾不使用聲音驅趕裝置。
 - (4) 「日落前1小時後至日出前不得啟動新設風機打樁作業」且所有打樁作業（包含施工現場的吊樁及翻樁作業）必須在施工船上全程錄影，錄影畫面應顯示拍攝的日期與時間，錄影資料應保存備查至少5年。

4. 打樁期間對策

整個打樁期間將以聲音監測法、人員監看法(或熱影像儀)進行監測。

施工期間將以風機基礎中心點為該機組750公尺執行水下聲學監測基準點，採半徑750公尺範圍內作為警戒區，半徑750至1,500公尺範圍作為預警區。

打樁期間，一旦於警戒區範圍內發現有鯨豚活動，施工單位即應在無工程安全疑慮情況下停止打樁，等待鯨豚離開警戒區30分鐘後，再採取漸進式打樁慢慢回復到正常打樁力道繼續工程。若發現鯨豚進入預警區則觀察記錄其移動方向，確認海豚是否有往警戒區移動。

(1) 聲音監測法

打樁期間將於距風機基礎中心750公尺處四個方位，全程執行設置水下聲學監測設施，持續偵測是否有鯨豚在附近活動。

(2) 人員監看法

於施工船上配置至少3位以上之鯨豚觀測員(至少1位為民間生態團體成員)於基礎打樁過程全程執行目視觀察，觀察範圍必須涵蓋4個方位之警戒區(750公尺內)和預警區(750公尺~1,500公尺內)。

(3) 熱影像儀調查法

如有夜間打樁活動，將於施工船上裝載熱影像儀持續監測，以確認沒有鯨豚進入警戒區。

本計畫以白天進行打樁作業為原則，日落后1小時後至日出前不得啟動新設風機打樁作業，惟考量工程必要性和安全性，若打樁作業係於日落后1小時以前即已開始，則應可在工程必要性和安全性考量下，允許單部機組夜間持續打樁完成。

(4) 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。

5. 打樁噪音監測

離岸風力發電機組施工期水下噪音評估方法及閾值，除配合經濟部能源局所提任務小組檢討研提本土規範辦理外，至少應採用德國StUK4(2013)的環評標準[1]，測量方式參照附件技術指引[2]，模擬方法參考附件技術指引[3]，量測方法及閾值如下：

- (1) 施工期間將以風機基礎中心點為該機組750公尺執行水下噪音4處160分貝承諾限值及聲學監測基準點，於750公尺處選擇合理位置設置4座水下聲學監測設施並分布於4個方位，並將依照環檢所公告之「水下噪音測量方法(NIEA P210.21B)」確實辦理。
- (2) 於750公尺監測處，水下噪音聲曝值(SEL)不得超過160dB re 1 μ Pa²s，作為影響評估閾值。
- (3) 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。
- (4) 在計算水下噪音聲曝值(SEL)時，採用單次打樁事件為基準，每次以30秒為資料分析長度，計算出打樁次數N及平均聲曝值(equivalent SEL或average level，簡稱Leq30s)，再換算成「單次(30秒內平均每次)打樁事件的SEL」，作為判斷是否超過閾值的數據。

6. 減噪措施

打樁期間將全程採行申請開發時已商業化之最佳噪音防制工法(如氣泡幕(Bubble Curtain)，如圖2)，惟實際仍將以打樁當時已商業化之最佳噪音防制工法為優先。

7. 船速管制

中華白海豚野生動物重要棲息環境(含預告)及邊界以外1,500公尺半徑內施工船隻船速將管制在6節以下，且盡可能避免在中華白海豚活動高峰時間進入已知之中華白海豚活動密集位置，航道劃設也將避開敏感區位。

8. 施工階段鯨豚生態調查頻率採每年20趟次(非僅限於4-9月執行，調整前應依法申請變更)

五、本次變更後，海上變電站量體增加且高度增加2倍(不含天線桅杆及頂站起重機，高度達30公尺)，建請補充說明鳥類撞擊影響評估及相應之保護對策。

說明：遵照辦理。回答分列說明如下：

(一) 海上變電站鳥類撞擊影響評估

由於海上變電站與風場最近的風機距離約950公尺，大於風機間距規劃(666~755公尺)，加上海上變電站最大總高度約70公尺，小於風機設置高度(174.5~285公尺)，且海上變電站為固定式設備，由原規劃兩座減少為一座將降低鳥類飛行迴避情形，經評估海上變電站對鳥類飛行影響應屬輕微。

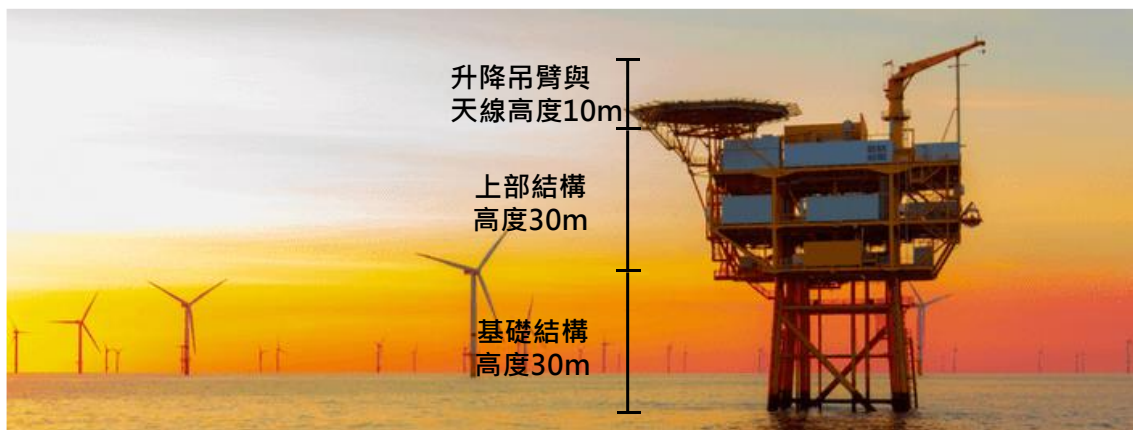


圖 2.5.5-1 本計畫海上變電站示意圖

(二) 鳥類環境保護對策

本計畫充分考量鳥類飛行習性，風機間已留設不小於國內外風場淨間距，並透過留設銜接連續鳥類廊道，增加邊界退縮等，可減少鳥類飛行偏轉次數，提升海龍風場周邊大尺度鳥類飛行空間，經評估後整體鳥類飛行空間相較原規劃合理且友善，可降低鳥類飛行所面臨之實際風險。綜合上述，本計畫環境影響評估結果顯示未有重大衝擊，但為了降低開發行為對於鳥類生態環境衝擊，已擬定相關鳥類環境保護對

策，說明如下：

1. 施工前

- (1) 本計畫將於106年秋季至107年春季鳥類調查作業完成後提出環境影響調查報告送審，同時將配合其他風場案例之調查成果進行整體評估，以研擬最適鳥類保護對策。並依環境影響評估法第18條規定完成審查後，提出鳥類通行廊道之規劃。
- (2) 規劃階段將進行一次鳥類繫放衛星定位追蹤監測以了解主要的鳥類遷徙路徑，預計在春季臺灣沿海水鳥北返之季，進行彰化海岸的鳥類繫放衛星追蹤，以衛星追蹤器進行候鳥的遷移路線確認。
- (3) 規劃階段將進行一次澎湖群島燕鷗之繫放衛星定位追蹤監測，以分析其棲地利用。預計選擇夏季以衛星追蹤器進行鳳頭燕鷗的繫放和追蹤。

2. 施工期間

- (1) 風機架設完成後，將於風場最外圍風力機組設置最少之航空警示燈，實際設置數量需依屆時所規劃之風力機組配置而定。
- (2) 依民航局最新頒布之「航空障礙物標誌與障礙燈設置標準」設置航空警示燈，並取得民航局同意函，燈具選擇可同步閃光的航空警示燈，以減少吸引鳥類靠近的可能性。
- (3) 本計畫將持續蒐集並參考國外有關不同風機色彩是否可降低鳥類撞擊風險之研究，及利用自動聲光系統促使鳥類與風機保持距離之產品，並與時俱進，參考國際上已知對生態最有效及最友善之設計及施工方法。

A. 將優先選用較大風機，以降低鳥類影響。

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

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

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

(D) 風機葉片距離海面高度至少25米。

3. 營運期間

(1) 降低風機撞擊效應

依歐洲經驗，風機上若設置太多警示燈光有吸引鳥類靠近之虞，風機架設完成後，將於風場最外圍風力機組設置最少之航空警示燈，實際設置數量需依屆時所規劃之風力機組配置而定。

依民航局最新頒布之「航空障礙物標誌與障礙燈設置標準」設置航空警示燈，並取得民航局同意函，燈具選擇可同步閃光的航空警示燈，以減少吸引鳥類靠近的可能性。

(2) 觀測風場中鳥類活動

- A. 將擇一海上變電站，設計適當空間做為研調平台，開放給相關單位，方便日後各項研調計畫或監測作業使用，例如架設雷達、紅外線攝影機等進行鳥類觀測調查或海上鯨豚調查研究。此項作為確實可方便相關單位進行研究調查工作，對於臺灣海域生態或海上鳥類生態環境的了解確有幫助性，可視為本計畫之環境友善作為，也可提升臺灣海域或海上鳥類生態環境了解。
- B. 本計畫將於風場適當地點安裝至少1個高效能雷達，並將回傳資料處理。監測資料會公開於本開發單位網站。
- C. 風場將擇三處適當位置設置高效能錄影機，記錄風場內鳥類的活動。
- D. 海龍案(本案)、大彰化案及海鼎案將聯合設置鳥類監測系統，將於每個風場中設置一處監測系統，包含熱影像、音波麥克風及高效能雷達等儀器或屆時更高效能監視系統，以觀測鳥類活動情形。三開發集團亦將共享監測結果，以分析不同方向之鳥類活動情形，初步規劃可能設置位置示意圖詳圖3.3.1-9，實際設置位置將依據風場設置的順序以及風機配置選擇適切位置。
- E. 若風場位於主要的鳥類遷徙路徑，則於取得電業執照之次年度執行一次鳥類繫放衛星定位追蹤作業或雷達調查分析。之後每5年進行一次相同作業。

六、原環說承諾不採用拋石保護工法，而係以人造墊塊作為海底防淘刷保護措施，請補充說明其具體內容，並說明變更前後之人造墊塊量體及防淘刷保護面積。

說明：遵照辦理。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。此外，本次變更採用三腳套筒式基礎海龍二號、三號風場共可減少74支風機基樁、減少27,348.18 m²風機基座面積，不會增加人造墊塊量體，且可降低施工影響時間、海床懸浮固體擾動及底棲生態影響面積。

七、請補充「中華白海豚野生動物重要棲息環境」範圍內，海纜施工方式之具體內容(含地下工法及非地下工法部分)。

說明：遵照辦理。本計畫已將風場、海纜(含地下工法及非地下工法)以及陸域設施範圍套疊「中華白海豚野生動物重要棲息環境」範圍，以呈現各施工作業範圍於「中華白海豚重棲」範圍之相對位置。詳如圖2.5.7-1~2所示。本計畫潮間帶區域電纜鋪設工程，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，將避開候鳥過境期11月至隔年3月。此外海纜將採分段施工，同時潮間帶施工範圍邊界將設置污染防止膜或防濁布等。

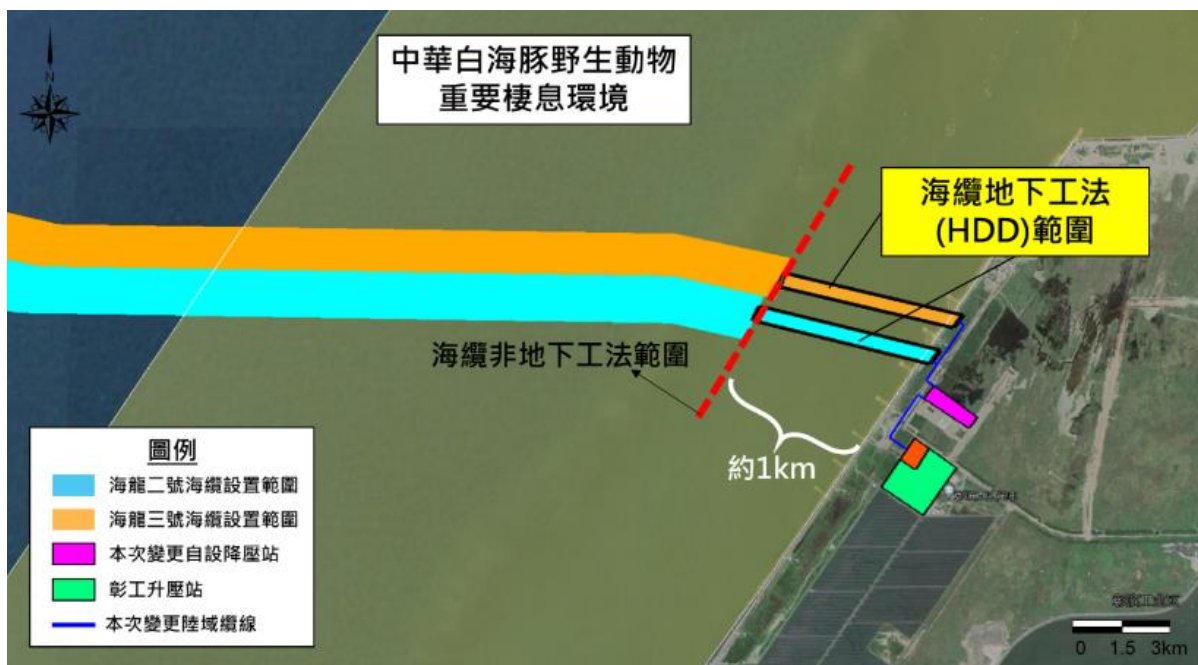


圖 2.5.7-1 本計畫海纜非地下工法作業範圍與中華白海豚野生動物重要棲息環境範圍相對位置示意圖

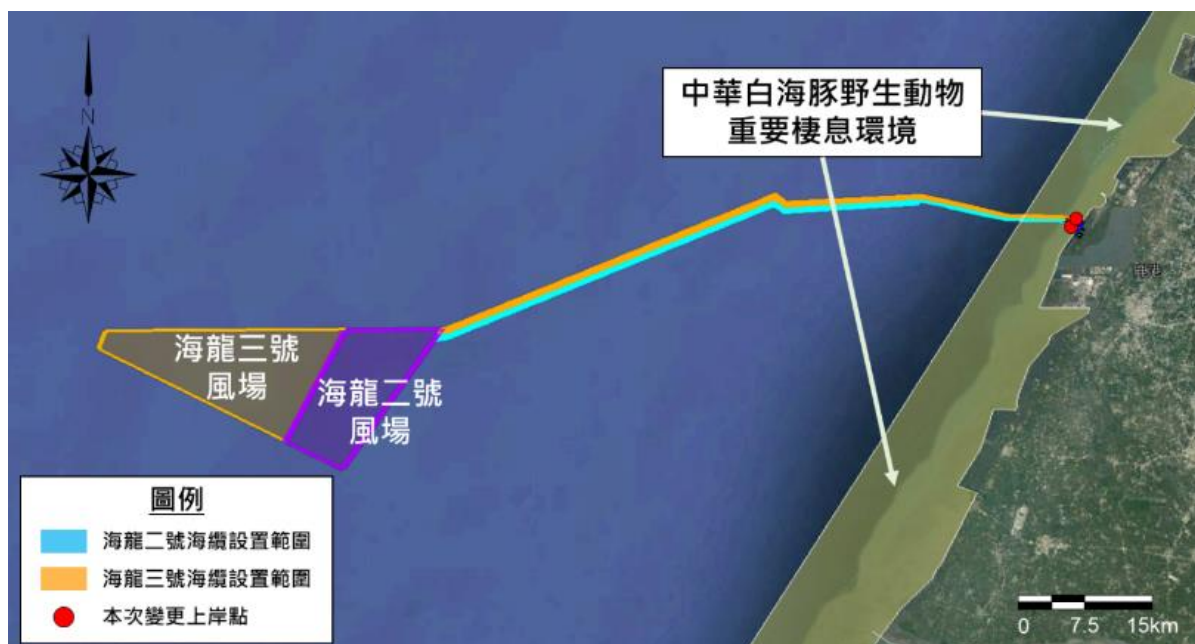


圖 2.5.7-2 本計畫風場及海纜設置範圍與中華白海豚野生動物重要棲息環境範圍相對位置示意圖

八、請補充潮間帶施工使用防濁幕之範圍與「中華白海豚野生動物重要棲息環境」之套疊圖，並說明防濁幕之有效水深、超過有效水深時之因應措施等。

說明：遵照辦理。本計畫參考其他風場目前於彰化海岸針對海纜施作區域下游段完成防濁幕佈設之實際施工經驗，設置時將避開潮汐週期低潮位小於1m水深之區域，以確保其防制有效性，並將於佈設完成後再啟動海纜鋪設作業，來減輕施作期間對於海域生態之影響。

2.6、綜計處

- 一、P7-8，7.1環境保護對策檢討及修正，表7.1-2變更前後施工期間環境保護對策(陸域範圍)，空氣品質「陸域施工期間將優先使用符合環保署自主管理標章規範之優質標章施工車輛」，建議移除優先兩字。

說明：遵照辦理。本次變更施工期間環境保護對策(陸域範圍)新增之空氣品質環境保護對策敘述，由「陸域施工期間將優先使用符合環保署自主管理標章規範之優質標章施工車輛」調整為「**陸域施工期間將使用符合環保署自主管理標章規範之優質標章施工車輛**」。

- 二、P7-9，7.1環境保護對策檢討及修正，表7.1-2變更前後施工期間環境保護對策(陸域範圍)，噪音與振動「陸域工區施工機具將採用低噪音施工機具，經常維修以維持良好使用狀態與正當操作。」，建議經常改為定期兩字。

說明：遵照辦理。本次變更施工期間環境保護對策(陸域範圍)噪音與振動環境保護對策敘述，由「陸域工區施工機具將採用低噪音施工機具，經常維修以維持良好使用狀態與正當操作」調整為「**陸域工區施工機具將採用低噪音施工機具，定期維修以維持良好使用狀態與正當操作**」。

- 三、P7-9，7.1環境保護對策檢討及修正，表7.1-2變更前後施工期間環境保護對策(陸域範圍)，交通運輸「妥善安排各項施工車輛運輸時間，將避開尖峰時段，避免干擾工區附近之交通狀況。」，建議寫出尖峰時段時間，並寫明不在此時段進出。

說明：遵照辦理。本次變更施工期間環境保護對策(陸域範圍)交通運輸環境保護對策敘述，由「妥善安排各項施工車輛運輸時間，將避開尖峰時段，避免干擾工區附近之交通狀況」調整為「**妥善安排各項施工車輛運輸時間，將不在尖峰時段(7:30~8:30、17:30~18:30)進出，避免干擾工區附近之交通狀況**」。