

計畫變更內容及對照表 (1/2)

變更項目	原環說內容	本次變更內容	說明
1.營業所地址	10533臺北市松山區南京東路4段130號10F-2	10488臺北市中山區南京東路3段168號13F-3	配合公司地址搬遷
2.鳥類廊道規劃 (與相鄰風場連續)	—	配合經濟部整體規劃·海龍三號風場留設2,000公尺銜接連續之鳥類廊道·以提供鳥類更友善飛行空間	1.環說書承諾「於106年秋季至107年春季鳥類調查作業完成後提出環調報告送審·並提出鳥類通行廊道規劃」 2.環調報告已於109年10月14日經環評委員會第385次會議審查通過
3.風機佈置規劃 (新增11~15MW)	6~9.5MW規劃如下: 1.風機間距: (1)盛行風向間距至少7D(≥1,057m) (2)非盛行風向間距至少5D(≥755m) 2.與相鄰風場緩衝間距:約906~984m 3.實際依採用之風機型式及風能評估·有不同機組間距調整	維持原6~9.5MW規劃·並新增11~15MW規劃如下: 1.風機間距: (1)盛行風向間距至少1,158m (2)非盛行風向間距至少666m 2.與相鄰風場緩衝間距:≥1,158公尺	1.配合風機大型化趨勢·在原環說總裝置容量不變下·可以減少風機設置數量·減輕開發對環境之影響 2.擬採更大型化風機·以符合政府核准分配容量
4.風機基樁直徑	6~9.5MW基樁直徑:約2.6~3.5公尺	1.維持原6~9.5MW規劃 2.新增11~15MW基樁直徑:約3.2~4.4公尺	
5.預定工程進度	施工期程預計2022~2024年於2024年底完工商轉	施工期程預計2023~2026年於2026年底完工商轉	配合政府遴選及競價結果·調整預計施工期程及完工商轉年度

7

計畫變更內容及對照表 (2/2)

變更項目	原環說內容	本次變更內容	說明
6.環境保護對策	1.鳥類環境保護對策 (1)單機容量採6~9.5MW (2)風機間距: A.平行盛行風間距至少為葉片直徑7倍(1,057~1,148公尺) B.非平行盛行風間距至少為葉片直徑5倍(755~820公尺) (3)與相鄰風場間距:至少為葉片直徑6倍(906~984公尺) (4)風機葉片距離海面高度至少25米	1.鳥類環境保護對策(納入新增11~15MW風機間距配置內容) (1)原6~9.5MW規劃不變·新增單機11~15MW規劃 (2)新增11~15MW風機間距: A.盛行風向間距至少1,158公尺 B.非盛行風向間距至少666公尺 (3)新增11~15MW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) (4)風機葉片距離海面高度至少25米	因應新增較大風機單機容量·配合補充原環說施工期間之鳥類環境保護對策第(二)條第1項第(3)款內容
	2.原環說施工前及施工期間海域環境保護對策如環差報告表4.4.1-1、表4.4.1-2	2.本次變更調整及新增施工前及施工期間海域環境保護對策如表4.4.1-1、表4.4.1-2	因應委員及相關機關意見調整及新增施工前文化資產·施工期間鳥類·鯨豚·海域水質·船舶等環境保護對策
7.環境監測計畫	—	1.本次新增陸域及海域施工前環境監測工作起始日期說明·於施工前環境監測計畫表新增備註 2.配合相關機關審查意見·將「海上和海岸鳥類船隻目視調查」分項說明	海、陸域工程規劃進度及施工啟動時間不相同·故新增陸域及海域施工前環境監測工作起始日期說明以與工程進度順利銜接
	3.原環說施工前·施工期間·營運期間環境監測計畫如環差報告表4.4.2-1、表4.4.2-3、表4.4.2-5	3.本次變更調整施工前·施工期間·營運期間環境監測計畫如環差報告表4.4.2-2和表4.4.2-4、表4.4.2-6	委員及相關機關意見調整及新增說明

8

本次變更後開發規模較原規劃減少近半數

■ 本次變更將減少風機、水下基礎(含基樁)設置數量、風機陣列排數

規模降低

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

提升鳥類飛行廊道

減少打樁作業影響期間
減少海床懸浮固體擾動

減少底棲生態影響面積

海龍二號+海龍三號			
評估減輕項目	原環說風機方案 (6~9.5MW)	本次變更大型化風機方案 (11~15MW)	6MW與15MW 規劃差異分析
風機	109~141部	69~94部	最多減少72部
水下基礎	109~141座	69~94座	最多減少72座
基樁	436~564支	276~376支	最多減少288支
打樁作業時間(4hrs)	2,256hrs	1,104hrs	最多減少1,152小時
基座面積	88,125m ² (每部基座25×25m ²)	62,100m ² (每部基座30×30m ²)	最多減少26,025m ²
風機陣列排數	海二：9~10排 海三：7~8排	海二：6~7排 海三：2~3排	最多減少6排

9

參

前次審查結論及本次 書面意見重點回覆

10

重點回覆意見：

評估新增11~15MW裝置容量風機，風機間距調整維持原環境影響說明書最小風機間距至少755公尺之可行性

- 1 實際可設置風機面積及間距規劃
- 2 鳥類飛行路徑及活動趨勢研究
- 3 鳥類撞擊評估及鳥類聯合監測系統規劃

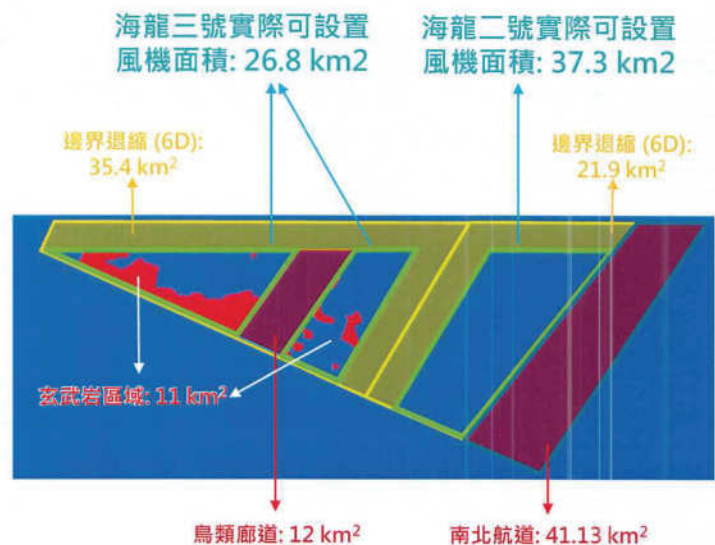
1

實際可設置風機面積及間距規劃

實際可設置風機面積

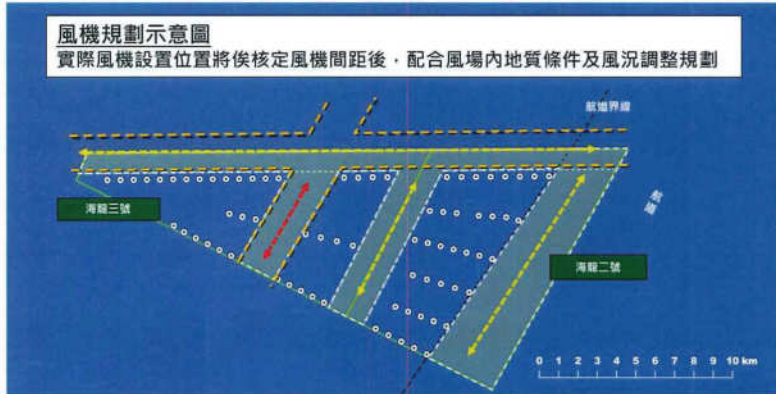
配合航道、銜接連續鳥類廊道、玄武岩地質、風場邊界退縮6D規定，實際可設置風機面積大幅減少

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



- 考量實際可設置風機面積下之風機間距可行方案
間距大於755m 約佔33% , 介在666~755m 約佔67%

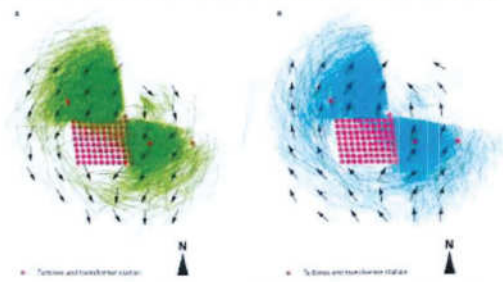
海龍風場 風機間距	666m ≤ X < 755m	755m < X
	67%	33%



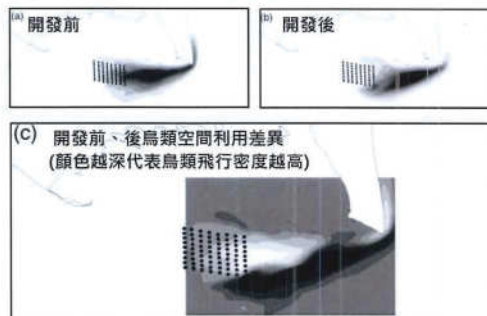
註：實際風機配置規劃將考量玄武岩地質、風況及核定風機間距再進行調整

- 鳥類於風場遠處即會發生偏轉，少部分進入風場後仍會主動迴避風機

- ✓ 相關研究顯示，大部分鳥類在5公里距離處會注意到風場，在3公里距離處會發生偏轉 (Ib Krag Petersen et al,2006)
- ✓ 依據丹麥Nysted、Horns Rev風場鳥類雷達調查情形，鳥類於距離風場遠處即開始改變飛行方向，顯示鳥類會提前改變飛行方向以避開風場
- ✓ 其中丹麥Nysted風場之風機上攝影機經2,400小時運轉期間，未紀錄到鳥類碰撞情形，顯示少部分鳥類飛行於風機周圍，仍會主動迴避



丹麥Horns Rev風場 (間距約560公尺)

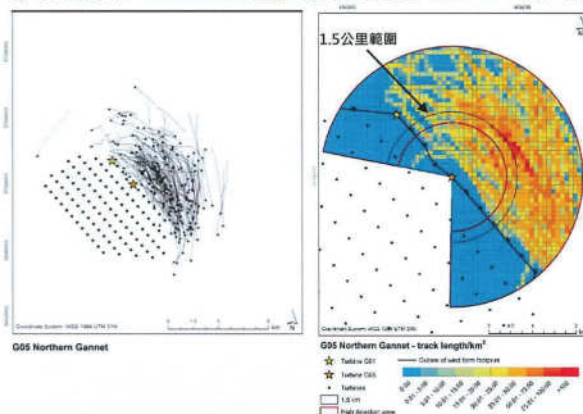


丹麥Nysted風場 (間距約500~850公尺)

鳥類於靠近風場後仍會避免穿越，少部分進入風場後仍會主動迴避風機

- ✓ 相關研究顯示，超過50%鳥類會在1~2公里的距離內避免穿越風場 (Ib Krag Petersen et al, 2006)，約17%會在風場邊緣飛行，僅約3%進入風場內飛行 (K.L. Krijgsveld et al, 2011)
- ✓ 依據英格蘭Thanet風場鳥類雷達調查情形，絕大部分鳥類會在看見風機陣列後，即改變飛行路徑，顯示靠近風場的鳥類，仍會改變飛行方向以避開風場
- ✓ 該調查亦顯示，約3%進入風場內飛行的鳥類，其中絕大多數(99.4%)會在風機之間即產生迴避，而不會在進入風機掃風範圍後才迴避

英格蘭 Thanet 風場 (間距約 500-800 公尺)



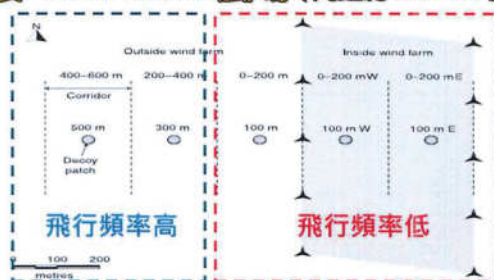
雷達調查鳥類飛行路徑及活動密度趨勢分布

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

國外監測案例顯示，鳥類飛行方向與大範圍廊道空間顯著相關

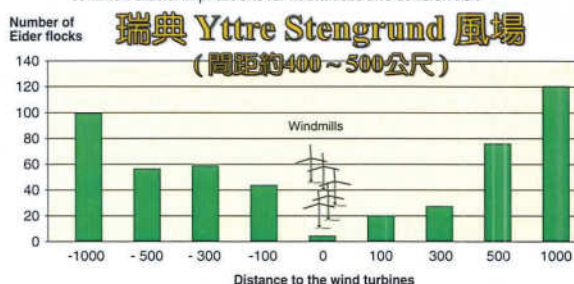
- ✓ 依據丹麥Tunø Knob風場鳥類目視調查情形，鳥類於飛行走廊(距風機約200~600公尺處)出現的頻率高，顯示鳥類飛行方向與大範圍廊道空間顯著相關
- ✓ 依據瑞典Yttre Stengrund風場鳥類雷達與目視調查情形，由鳥類與最近風機距離(0~200公尺)的累積頻率分佈可知，無論日間或夜間，距離風機越近，鳥類飛行頻率越少，觀察後亦未有碰撞情形

丹麥 Tunø Knob 風場 (間距約 200-400 公尺)



由風場西側風機排的中央進行觀測

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



穿越風機排列時，鳥類與風機最近距離的累積頻率分佈

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

國內案例顯示，留設鳥類廊道確實有利於鳥類飛行

✓ 「王功風力發電計畫」鳥類調查

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

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

資料來源：王功風力發電計畫環境監測計畫

預留之鳥類飛行廊道，營運後鳥類飛行比例有增加趨勢

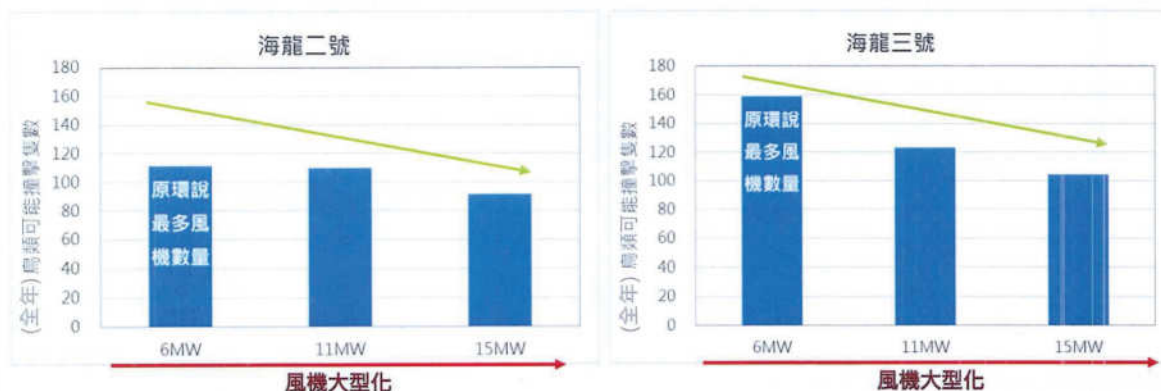


開發前(98年春季) 施工期(99年春季) 營運期(102年春季)
王功風力發電站開發前後鳥類飛行路徑變遷概況
(北堤間距約200公尺，西堤間距約500公尺)

鳥類撞擊評估

經Band Model模擬15MW最大撞擊量，遠低於原方案評估量

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



不同單機容量下，全年可能撞擊數量模擬結果

海龍留設最小淨間距值，大於國內外現況

- 海龍兩風場之風機最小間距為666公尺，且14MW風機最小淨間距為444公尺，其留設距離均已遠大於國內外風場現況實例之通案標準

名稱	國外案例			國內案例		
	丹麥 Nysted 風場	英格蘭 Thanet 風場	德國 Nordsee 1 風場	海龍風場	海洋風場	大彰化東南風場
單機裝置容量(MW)	2.3	3.0	6.0	14	6.0	8.0
風機最小間距(m) (A)	480	500	500	666	455	500
風機葉片直徑(m) (B)	82.4	90	126	222	154	167
風機最小淨間距(m) (A) - (B)	397.6	410	374	444	301	333

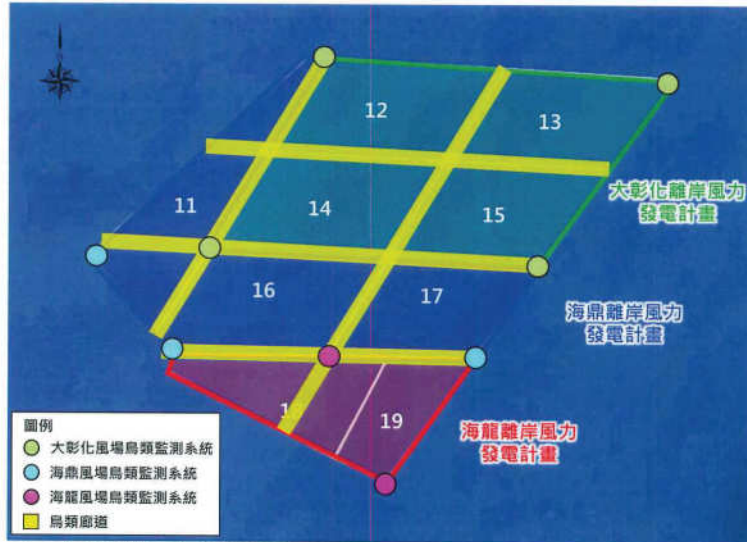


海龍留設最小淨間距值，大於國內外現況

- 海龍14MW最小淨間距444公尺，大於國內外現況，評估可提供鳥類於風機間飛行之迴避空間



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



註：鳥類聯合監測系統之實際設置位置將依據風場設置的順序以及風機配置選擇適切位置。

與鄰近風場聯合設置鳥類監測系統示意圖

肆

結語



懇請委員支持本案變更

■ 本次主要變更內容

提出鳥類通行廊道規劃以及總裝置容量不變下，新增較大風機單機容量11~15MW

■ 有關風場範圍、總裝置容量以及陸域降壓站和輸電系統等均維持原環說通過內容

■ 本次變更後開發規模降低，經評估與原環說比較後，沒有使環境有加大影響之虞

■ 支持政府再生能源政策，目標2026年整體完工併聯，提升臺灣再生能源使用比例



簡報完畢 敬請指教

「海龍三號離岸風力發電計畫 環境影響差異分析報告 (第一次變更)」

專案小組初審會議 第五次修訂本書面意見回覆說明

主目錄

壹、環評委員意見.....	1
1.1、吳委員義林.....	1
1.2、李委員俊福.....	1
1.3、張委員學文.....	1
1.4、李委員培芬.....	6
1.5、簡委員連貴.....	20
1.6、朱委員信.....	23
1.7、游委員勝傑.....	33
1.8、白委員子易.....	34
1.9、江委員康鈺.....	41
1.10、江委員鴻龍.....	47
貳、相關機關.....	57
2.1、本署空氣品質保護及噪音管制處.....	57
2.2、環境督察總隊.....	58
2.3、文化部文化資產局.....	58
2.4、彰化縣政府.....	59

中華民國 110 年 4 月

次目錄

查、環評委員意見	1
1.1、吳委員林	1
一、補正回應情形已符規定或足供審查判斷所需資訊	1
1.2、李委員俊福	1
一、補正回應情形已符規定或足供審查判斷所需資訊	1
1.3、張委員學文	1
一、能源局目前仍未提出風機降轉機制構想，但願及各風場對飛行生物的降轉目標為針對或不分物種都有所不同，本風場對規劃降轉機制僅有資料的收集，是否有降轉機制的大致構想，否則各風場都無構想，都等待能源局研擬，而若能源局又等各風場提出構想，是否就完全提不出一套可行方案？	1
二、若原環說風機間距規劃為參考歐洲北海案例，建議盛行風大於 7D、非盛行風大於 5D，而並無國際準則，則風場間距 6D 是否也是如此？	4
三、請評估海龍三號改為東 5 排、西 4 排的可能性，如此雖減低非盛行風機間距，但可以增加盛行風向間距。	5
1.4、李委員培芬	6
一、請模擬若有一隻鳥類飛入風場內，以目前修訂的風機排列和風機規模而言，造成撞擊之機率有多高？在海龍 2 號和 3 號風場是否有差異？或請說明鳥類不造成撞擊之情景為何？建議可以南北飛行和東西飛行為模擬之情境分別說明。	6
二、前述之情況若為一群鳥類，則造成撞擊之風險有多高？	8
三、請說明航空警示燈之規劃。	10
四、回覆 P9 中提及施工前完成環境調查報告送審(已完成)、鳥類禁放追蹤監測、澎湖群島燕鷗追蹤監測，請補充後二者之執行成果和發現。	14
五、若依回覆之內容，警示燈是吸引鳥類之因子，則請說明在民航局的規定下，本案要如何規劃航空警示燈？	15
1.5、簡委員建貴	20
一、本案與大彰化案及海鼎案將設置聯合鳥類監測系統及共享監測，原則肯定，請將本案環境保護對策及監測計畫(如圖 2.9.3-1)，應納入本案營運期間鳥類環境監測計畫，並加強說明如何共享鳥類監測信息，以確保鳥類飛行安全。	20
1.6、朱委員信	23
一、若此案因各種困難無法採用 4D(888 公尺)之最小風機間距，請最少維持原環說書針對 6MW 風機之最小風機間距 755 公尺，原則原環說書毫無公信力可言。	23
1.7、游委員勝傑	33
一、Band Model 模擬所設定之參數如旋轉速度、旋轉半徑有範圍是否合理？是否應以最大轉速、最大半徑模擬之？另風場內風機數量為何為 35-48？	33
1.8、白委員子易	34
一、對於「彰化雲林地區離岸式風力發電計畫環境影響調查報告書」中「葉片間漩渦及末端氣流擾動影響及可利用空間檢核」是否需要重新評估，開發單位以圖	34

2.12.2-1 及圖 2.12.2-2 解釋風機不會將鳥類吸入並撞擊葉片。但圖 2.12.2-1 及圖 2.12.2-2 皆為單機之狀態，無法判定變更後整體風場之變化。建議能比照「彰化雲林地區離岸式風力發電計畫環境影響調查報告書」中「葉片間漩渦及末端氣流擾動影響及可利用空間檢核」第 152 頁「圖 4.7-1 整體風場模擬圖」，以 Actuator Model 模擬整體風場之變化，較能判定變更後整體風場之影響。…… 34	34
二、圖 2.12.2-2 為單機之垂直風場模擬，請補充說明變更後於葉片尺寸增加之情形下，垂直風場是否需重新模擬。	37
1.9、江委員康鈺	41
一、有關前次提及之降轉機制之作業訂定，開發單位已有因應與回覆；根據國外全自動雷達停機系統之案例而言，若能提升辨識度之技術能力或系統建置，或針對目標物進行完整之辨識基準訂定，是否可初步訂定降轉機制作業之規劃期程？	41
二、未來承諾於取得電業執照半年內提出環境影響調查報告書，初步規畫可行之風機降轉或停機作業；如前點意見所述，請開發單位評估前訂定作業機制作業之可行期程。	44
1.10、江委員鴻龍	47
一、本案於表 2.2.2-1 中顯示本案風機之淨間距最大，但本案之裝置容量及葉片直徑亦最大，實無法解釋其留有間距不影響環境生態之依據。	47
貳、相關機關	57
2.1、本署空氣品質保護及噪音管制處	57
一、空氣品質標準業於 109 年 9 月 18 日修正發布在案，請依據該標準進行各污染	57
物環境監測之判定，併請修正報告文字內容。	57
2.2、環境督察總隊	58
一、依環評書件所載，本開發案環境監測計畫之監測結果於貴公司網站公開，以供公眾查閱，為資訊透明及利大眾瞭解，貴單位網站之監測結果請公開完整環境	58
監測報告。	58
2.3、文化部文化資產局	58
一、後續施工時，請確實依《文化資產保存法》第 33、57、77 條及《水下文化資產保存法》第 13 條規定。	58
二、有關變更環境保護對策章節(涉考古遺址部分，頁 4-19-4-21、頁 4-30-4-31、頁 7-1~7-3)，將依考古遺址發掘資格條件審查辦法提送監看計畫(含考古鑽探)一節，應先依該辦法有關規定，提出考古鑽探之發掘申請書及計畫書，經審議會審議及主管機關核准後，始得辦理相關發掘及施工監看事宜。	58
三、請於施工前，提送最終風機及海纜佈置圖(含風機點位與水下文化資產調查報告書備查本之調查結果比對套疊圖資、與疑似目標物安全距離說明等資料)至文化部供參。	59
2.4、彰化縣政府	59
一、本 2 案係以風機間距(平行盛行風 7D，非平行盛行風 5D)作為鳥類保護環評承諾，而通過環評，惟本次變更大幅縮減風機間距，未考量變更後之單機裝置容量為答覆說明所提國外風場之 2 倍以上，爰建請環保署審慎審查，避免風機加大卻縮減風機間距之情形。	59
二、本 2 案減噪後於 750 公尺處之水下噪音聲壓值達 157dB，逼近環評承諾之 160dB，	59

考量離岸風電打樁產生之水下躁音為整體區域問題，建請環保署就打樁噪音不超過 160dB 承諾值之具體落實方式(含啟動應變機制之警戒標準及具體應變機制規劃等)，訂定一致性標準，並要求各離岸風電開發單位確實執行，避免因單一業者未能落實承諾而影響整體區域之鯨豚棲息。

三、開發單位承諾若風場位於主要的鳥類遷徙路徑，則於取得電業執照之次年度執行鳥類繫放衛星追蹤或雷達調查分析，之後每 5 年進行 1 次，請具體說明「若風場位於主要的鳥類遷徙路徑」之明確定義，避免未具明確性而影響後續環評承諾追蹤執行。

壹、環評委員意見

1.1、吳委員義林

一、補正回應情形已符規定或足供審查判斷所需資訊。

說明：敬謝委員支持。

1.2、李委員俊福

一、補正回應情形已符規定或足供審查判斷所需資訊。

說明：敬謝委員支持。

1.3、張委員學文

一、能源局目前仍未提出風機降轉機制構想，但願及各風場對飛行生物的降轉目標為針對或不分物種都有所不同，本風場對規劃降轉機制僅有資料的收集，是否有降轉機制的大致構想，否則各風場都無構想，都等待能源局研擬，而若能源局又等各風場提出構想，是否就完全提不出一套可行方案？

說明：敬謝委員指教。考量離岸風場的特性，採用雷達進行自動化辨識鳥種，以達到啟動風機降轉機制似為目前較可行之方法，依據目前案例分析，鳥類降轉機制之基本條件為「明確分辨出欲保護目標鳥種及影響標的」。由於現階段「國外已營運之『離岸風場』中，並無運用風場降轉機制」之實際案例；而陸域已營運風場採用降轉/停機來減低鳥類撞擊風險之案例亦相當少，加上目前在台灣西部海域觀測到之保育類鳥種，在其大小，身形和飛行速度等皆十分相似，因此要以雷達自動判定目標鳥種並啟動停機之方式現階段而言並不可行。

本計畫自環評階段以來，皆陸續蒐集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，不足以針對目標鳥種在體型、飛行模式或飛行速度上歸納出獨特且容易辨識特徵，以規劃自動化辨識鳥種雷達系統。因此，本計畫新增春、秋季鳥類過境期間每季執行3日次，夏、冬季每季執行1日次之鳥類雷達調查搭配鳥類目視調查，屆時將涵蓋春、夏、秋、冬四季鳥

類雷達結合目視調查資料，以釐清雷達資料和鳥種數量之關係。此外海龍二號、三號風場將於施工前執行海上鳥類船隻目視調查、24小時鳥類雷達調查、鳥類繫放衛星定位追蹤(詳表1.3.1-1)，施工期間執行海上鳥類船隻目視調查、海岸鳥類目視調查(詳表1.3.1-2)，營運階段執行海上鳥類船隻目視調查、海岸鳥類目視調查(詳表1.3.1-3)，並聯合大彰化案及海鼎案設置鳥類監測系統，包含熱影像、音波麥克風及高效能雷達等儀器或屆時更高效能監視系統，以觀測鳥類活動情形、累積長期監測資料，初步規劃可能設置位置示意圖詳圖1.3.1-3，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。

本計畫未來將結合相關文獻蒐集及考量風場環境區位特性，始進一步給蒐集欲保護目標鳥種資訊，於風場取得電業執照後半年內提出環境影響調查報告書，並依據營運前(含施工前、中、後)之環境監測資料，以及經濟部能源局基於電業管理及風場一致性，參考國際作法及可行技術研擬之商業可行降轉機制，據以規劃具體可行之風機降轉(停機)機制初步規劃，納入環境影響調查報告書送審。此外，本計畫持續蒐集國際間風場採行之降轉(停機)機制案例作為參考，並委託專業技術顧問團隊評估風機降轉(停機)機制可行性及規劃方向，達到綠能與鳥類生態共存共榮發展目標。

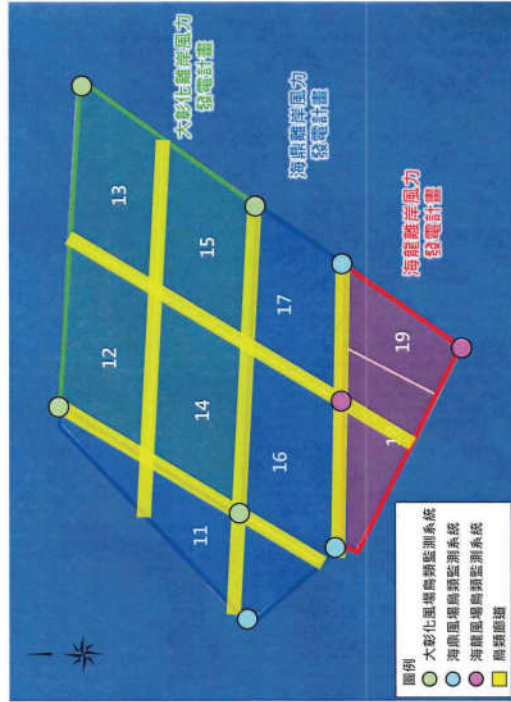


圖 1.3.1-3 本計畫與鄰近風場聯合設置鳥類監測系統示意圖 (結合連續之鳥類廊道)

表 1.3.1-1 施工前鳥類環境監測計畫表

類別	監測項目	地點	頻率
鳥類生態	1. 海上鳥類船隻目視調查：種類、數量、棲身及活動情形、飛行路徑、季節性之族群變化等	風場範圍	施工前執行 1 年 其中春、夏、秋季每月 1 次，冬季每季 1 次，共進行 10 次調查
	2. 海岸鳥類目視調查：種類、數量、棲身及活動情形、飛行路徑、季節性之族群變化等(含岸邊陸鳥及水鳥)	上岸點鄰近海岸	
	鳥類雷達調查 (24HRV 垂直及水平雷達)		施工前執行 2 年 每年進行 17 日之調查 其中春、夏、秋季每季 5 日，秋季每季 6 日，冬季每季 1 日
	3. 鳥類雷達調查 搭配鳥類目視調查	風場範圍	每年進行 8 日之調查 其中春、秋季每季 3 日，夏、冬季每季 1 日
4. 鳥類繫放衛星定位追蹤	1. 彰化海岸 2. 澎湖風頭燕鷗	施工前執行一次	

表 1.3.1-2 施工期間鳥類環境監測計畫表

類別	監測項目	地點	頻率
鳥類生態	1. 海上鳥類船隻目視調查：種類、數量、棲身及活動情形、飛行路徑、季節性之族群變化等	風場範圍	每年進行 10 次調查 春、夏、秋季每月 1 次，冬季每季 1 次
	2. 海岸鳥類目視調查：種類、數量、棲身及活動情形、飛行路徑、季節性之族群變化等(含岸邊陸鳥及水鳥)	上岸點鄰近海岸	

表 1.3.1-3 營運期間鳥類環境監測計畫表

類別	監測項目	地點	頻率
鳥類生態	1. 海上鳥類船隻目視調查：種類、數量、棲身及活動情形、飛行路徑、季節性之族群變化等	風場範圍	每年進行 10 次調查 春、夏、秋季每月 1 次，冬季每季 1 次。
	2. 海岸鳥類目視調查：種類、數量、棲身及活動情形、飛行路徑、季節性之族群變化等(含岸邊陸鳥及水鳥)	上岸點鄰近海岸	(海上鳥類冬季以船隻出海調查或輔助設備間接調查，例如錄影設備)

二、若原環說風機間距規劃為參考歐洲北海案例，建議盛行風大於7D、非盛行風大於5D，而並無國際準則，則風場間距6D是否也是如此？

說明：敬謝委員指教。海龍二號、三號風場間距皆係依據經濟部能源局於民國104年7月2日公告之「離岸風力發電規劃場址申請作業要點」第8條規範；「風力機基座中心與相鄰潛力場址邊界最距離應大於6倍葉輪直徑(6D)」進行規劃。

海龍二號、海龍三號風場已依據「離岸風電規劃場址申請作業要點」規定完成規劃場址申請後，另依「離岸風力發電規劃場址容量分配作業要點」規定完成場址容量分配在案，故「海龍二號與三號間鳥類廊道規劃安排增設風機」於政府行政程序上，確屬不可行。另，本次變更配合「彰化雲林地區離岸式風力發電計畫環境影響調查報告書」及經濟部整體規劃，於海龍三號風場新增2,000公尺銜接鄰近風場連續之鳥類廊道，以營造有利鳥類南北飛行方向，詳圖1.3.2-1所示。

綜合考量本案推動仍應符合前述已核准之許可文件及行政程序，並留設銜接鄰近風場連續之鳥類廊道，有利鳥類飛行，建請委員諒察本案仍應於海龍二號、海龍三號風場間分別留設6倍最大轉子直徑做為緩衝區。

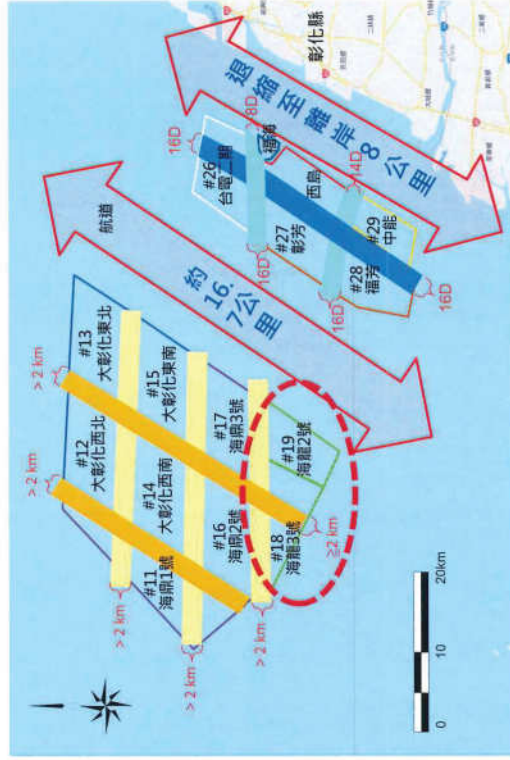


圖 1.3.2-1 海龍風場留設與鄰近風場連續之鳥類廊道

三、請評估海龍三號改為東5排、西4排的可能性，如此雖減低非盛行風機間距，但可以增加盛行風向間距。

說明：敬謝委員指教。海龍二號風場已配合公告南北慣用航道退縮風場在先，場址面積縮減近40%，退縮寬度達3,500公尺，海龍二號、三號風場相鄰邊界依經濟部能源局於104年7月2日公佈之「離岸風力發電規劃場址申請作業要點」規定，各自退縮，留設寬度大於2,000公尺，而與北側相鄰風場亦依規定各自退縮。本次變更海龍三號風場為配合「彰化雲林地區離岸式風力發電計畫環境影響調查報告書」及經濟部整體規劃，於風場開發面積及總裝置容量等設置條件均維持不變下，於海龍三號風場新增2,000公尺銜接鄰近風場連續之鳥類廊道，以營造有利鳥類南北飛行方向，加上受風場海底地質條件(玄武岩等)影響，風場內有多處區域無法設置風機，導致海龍二號風場實際可設置風機面積從100.33平方公里縮減至37.3平方公里，海龍三號風場從85.2平方公里縮減至26.8平方公里，大幅限制風機佈設彈性(詳圖1.3.3-1)。

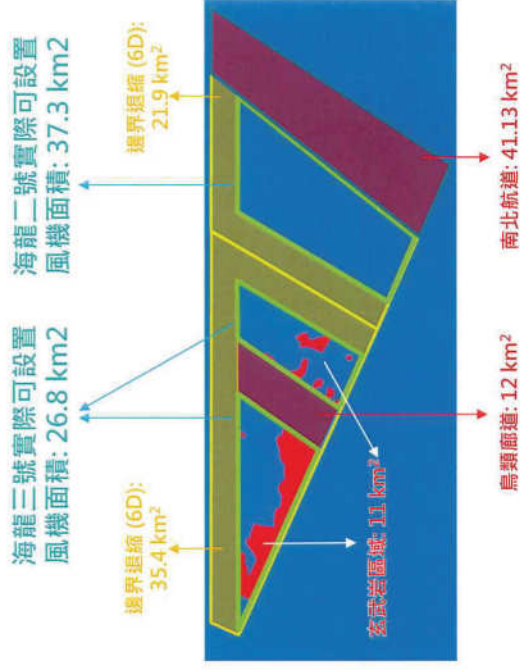
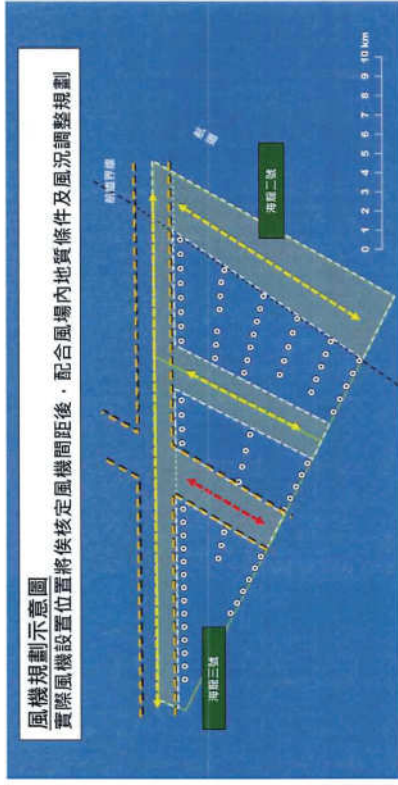


圖 1.3.3-1 海龍風場實際可佈設風機面積示意圖

本計畫已委託技術團隊，於實際可設置風機面積中，盡力調整並擴大風機間距，經評估規劃後，現階段風機間距大於755公尺約佔33%，介在666-755公尺約佔67%，詳圖1.3.3-2所示。



註：實際風機配置規劃將考量海底地質條件(玄武岩等)、風況及核定風機間距再進行調整。

圖 1.3.3-2 海龍風場風機配置示意圖(14MW)

1.4、李委員培芬

一、請模擬若有一隻鳥類飛入風場內，以目前修訂的風機排列和風機規模而言，造成撞擊之機率有多高？在海龍2號和3號風場是否有差異？或請說明鳥類不造成撞擊之情景為何？建議可以南北飛行和東西飛行為模擬之情境分別說明。

說明：敬謝委員指教。分別說明如下：

(一) 海龍二號、三號風場風機排列及規格對單隻鳥類產生的撞擊率，以及兩風場的差異性

本計畫鳥類撞擊評估方法採用Band Model (Band 2012, Masden 2015)，在98%的迴避率下進行模擬，依據風場區域特性，於原環說規劃於春(3-5月)、秋(9-11月)候鳥過境期間進行每月一次、夏季(7月)與冬季(12月)進行每季一次海上鳥類目視調查，依此實際目視調查結果取得鳥類密度及飛行高度等資訊，計算風機葉片旋轉區鳥類飛行通量，以進行全年度鳥類撞擊模擬評估。

由於Band Model係以鳥類飛行通量進行鳥類撞擊模擬評估，故撞擊機率隨不同鳥類物種與風機規格而異，不同風機排列不影響整體的撞擊機率，因為當風機的規格、數量一定時，不同風機排列方式，其風機葉片旋轉區佔

據同等空間面積，因此穿越旋轉區的鳥類隻次是一樣的。現階段Band Model模式假設鳥類迴避行為不隨風機排列而變化，然現實情境中鳥類對不同排列方式風機可能會有不同的迴避率，但目前並沒有任何定量的資訊或適當的模式可供評估，請委員諒察。

海龍二號、三號風場採用相同風機規格，故就同一鳥種而言，單隻次通過旋轉區發生撞擊率是相同的，因此兩風場對同一物種造成的撞擊風險，受到風機數量與飛行通量所影響。

(二) 影響鳥類撞擊率因素

影響鳥類撞擊率高低主要因素包含鳥類飛行高度分佈、不同鳥種的迴避率及單隻鳥類通過風機旋轉區之撞擊風險，各項變數數值越低，產生的撞擊風險越低，說明如下：

1. 鳥類飛行高度分佈

若單一鳥種主要的飛行高度與風機葉片旋轉區高度的重疊性低，則遭受撞擊的機率低。

2. 迴避率

參考國內外監測調查研究案例顯示，大部分鳥類會主動迴避風場，進入風場後的鳥類絕大多數於風機間會自行迴避(Ib Krag Petersen et al.2006；K.L. Krijgsveld et al.2011, ORJIP Bird Collision Avoidance Study, Final Report, 2018)。由於多數鳥類對風場及風機都有迴避的行為，迴避傾向愈高的鳥種發生撞擊的機率愈低。

3. 單次通過旋轉區之撞擊風險

單次通過旋轉區之鳥類撞擊風險主要受到鳥類體型、飛行速度、風機轉速、葉片尺寸等變數影響。其中敏感因子為鳥類體型及飛行速度，鳥類體型較大會增加發生碰撞的機率；較快的飛行速度則有兩方面的效應，一方面在相同鳥類密度下，鳥類飛行速度較快等同於較大的通量，但在鳥類穿過風機旋轉區速度較快時，單次通過的撞擊風險較小，整體而言，鳥類的飛行速度與撞擊量呈正相關。

(三) 分別模擬鳥類採南北飛行或東西飛行之情境

由於Band Model係以鳥類飛行通量進行鳥類撞擊模擬評估，在兩種情境鳥類飛行通量相同的情況下，南北飛行穿過風場鳥類數量較多，但每隻鳥穿起的風機數量較少，東西飛行則相反，鳥類數量較少，但穿起的風機數量較多；但由於風機葉片旋轉區佔空間面積相同，在鳥類飛行通量相同情況下，同一時間穿越旋轉區鳥類總隻次均相同。

二、前述之情況若為一群鳥類，則造成撞擊之風險有多高？

說明：敬謝委員指教。在相同風機規格及數量情況下，總撞擊量為單隻鳥類的撞擊率乘以鳥類飛行通量，因此當鳥類飛行通量越高，造成的撞擊風險越高。

Band Model 模式除考量鳥類飛行高度分佈、體型、迴避率、通過旋轉區之撞擊風險等參數外，由於每座風場大小、風機數量及規格均不同，預估會通過的鳥類隻數也不一樣，進行鳥類撞擊評估時亦會考量相關物理參數。本次變更新增 11~15MW 風力發電機組配置規劃，經評估後鳥類撞擊數量低於原環說最大撞擊數量(圖 1.4.2-1)。其中，15MW 配置所造成的鳥類撞擊量又較 11MW 配置少。15MW 的風機，單支風機的旋轉半徑較大，葉片較寬，但其所需架設的風機支數較少，因此整體衝擊相對較小。

(一) 海龍二號

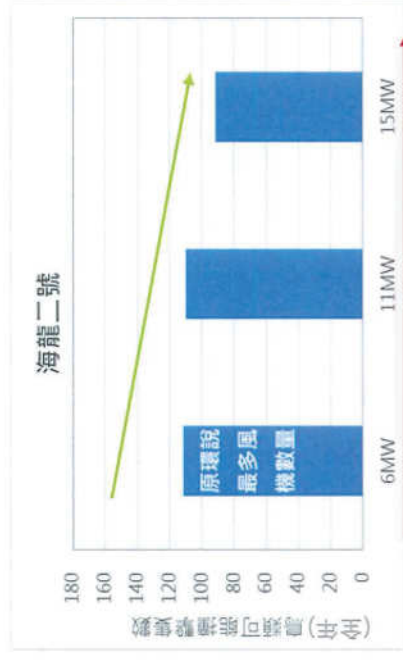
海龍二號風場於 0.98 的迴避率下，整體全年的撞擊數量估值介於 91.3~110.1 隻。保育類最大撞擊數量估值說明如下：

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

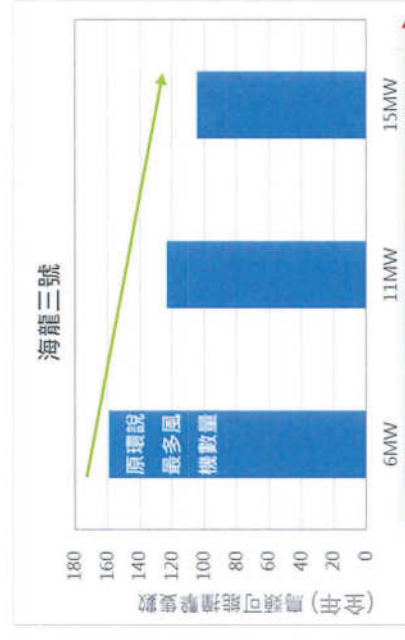
(二) 海龍三號

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

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



風機大型化



風機大型化

圖 1.4.2-1 海龍二號、三號不同風機配置下整體鳥類年撞擊隻次

三、請說明航空警示燈之規劃。

說明：遵照辦理。本計畫考量風場設置後鳥類撞擊風險，將採用警示燈提醒鳥類迴避風場，集整國外調查研究顯示，以閃爍燈取代恆亮警示燈後，可降低低夜間遷徙的鳥類碰撞死亡率，但不同顏色燈光對鳥類死亡率影響不大(United States and Canada, 2012., Manville AM, 2009., Longcore T et al., 2008.)。本計畫營運期間將依據民航局頒布之「航空障礙物標誌與障礙燈設置標準」規定設置航空警示燈，除了維護飛航安全，亦有警示鳥類迴避風力發電機目的。有關警示燈設置相關說明如下：

(一) 依據現行「航空障礙物標誌與障礙燈設置標準」第17條規定，風力發電機應使用A型中亮度障礙燈，並設置於風力發電機支撐結構物之頂部，各障礙燈應同步閃光；另查A型中亮度障礙燈之規格屬白燈；上開規定內容係交通部考量飛航安全必要所訂之強制性規範，業者均應遵從其規定設置。

(二) 考量近年國內風力發電蓬勃發展，密集設置之航空障礙燈亦可能衍生光害等問題，交通部及內政部於110年1月4日公告修正「航空障礙物標誌與障礙燈設置標準」部分條文內容，其中增訂之第17條之1內容規定：以組群方式設置十座以上風力發電機組者，其風力發電機支撐結構物應依前條規定設置障礙燈。但有下開情形之風力發電機支撐結構物，得免設置障礙燈：

1. 設置於連結風力發電機組群邊界之線段中且水平間距不超過九百公尺者。
 2. 設置於連結風力發電機組群邊界之線段所圍起之範圍內者。
- 依前項但書免設置障礙燈之風力發電機支撐結構物為群組中高度最高者，或前項第二款之風力發電機支撐結構物高度為所在地表或水面一百五十公尺以上者，仍應設置障礙燈。

依據交通部民用航空局，民國110年3月16日，助航字第1105006049號函(圖1.4.3-1)，說明增訂之第17條之1內容：

1. 第17條之1第1項第2款規定，**風力發電機組群須明確標示其輪廓後，始得免設置組群內部風機之航空障礙燈**，爰不論日後鄰近風場開闢發與否，均須確保現有風機組群輪廓航空障礙燈之完整性。
2. 第17條之1第2項規定，**風機組群中高度最高者，仍應設置航空障礙燈**，爰相鄰兩風場若採用不同型號之風機，達成高度落差，其中較高者仍應設置航空障礙燈。

(三) 有關本計畫(海龍案)、大彰化案及海鼎案共同規劃航空警示燈之設置位置，依據交通部民用航空局，民國110年3月16日，助航字第1105006049號函，因風機組群是否完整標示輪廓及各障礙燈同步閃爍與否，事涉該區域飛航安全。為確保障礙燈設備有較優良之妥善率及維護管理權責明確化，離岸風力發電機組航空障礙燈之規劃設置，仍以單一風場，且由相同廠商負責設置及後續維護管為原則。

(四) 本計畫依增訂之第17條之1內容、並以本次變更後最有可能設置之14MW風機初步規劃航空警示燈佈設位置，詳圖1.4.3-2所示；本計畫實際航空警示燈佈設位置及數量，將依據法令規定設置最少之航空警示燈，並取得民航局同意函，達到維護飛航安全，警示鳥類迴避風力發電機目的。

交通部民用航空局 函

標 號：
保件年限：

受文者：光宇工程顧問股份有限公司

發文日期：中華民國110年3月16日
發文字號：助航字第1105006049號
類別：普通件
密等及解密條件或保密期限：
附件：

主旨：所詢「海龍離岸風力發電計畫」與周邊複數風場綜整規劃風力發電機組航空障礙燈相關疑義，復如說明，請查照。

說明：

- 一、復貴公司110年3月3日光字第1100000186號函。
- 二、查交通部及內政部110年1月4日會銜發布之「航空障礙物標誌與障礙燈設置標準」第17條之1第1項第2款規定，以組群方式設置十座以上風力發電機組者，設置於連結組群邊界之線段所圍起範圍內之部分風力發電機組，得免設置航空障礙燈，惟前述範圍內高度最高及風力發電機支撐結構高度為所在地表或水面150公尺以上者，仍應設置航空障礙燈，另依據同設置標準第17條規定，各航空障礙燈應同步閃光，合先敘明。

三、承上，複數風場風力發電機組規劃設置航空障礙燈，應符

合下列規定：

- (一)第17條之1第1項第2款規定，風力發電機組須明確標示其輪廓後，始得免設置組群內部分風機之航空障礙燈，爰不論日後鄰近風場開發與否，均須確保現有風機組

第1頁，共2頁

圖 1.4.3-1 交通部民用航空局，民國110年3月16日，
助航字第1105006049號函(1/2)

群輪廓航空障礙燈之完整性。

- (二)第17條之1第2項規定，風機組中高度最高者，仍應設置航空障礙燈，爰相鄰兩風場若採用不同型號之風機，造成高度落差，其中較高者仍應設置航空障礙燈。

- (三)第17條第1項第4款規定，各航空障礙燈應同步閃光，以利航空器操作人員辨識。

四、因風機組群是否完整標示輪廓及各障礙燈同步閃爍與否，事涉該區棧飛航安全。為確保障礙燈設備有較優良之妥善率及維護管理權責明確化，爰離岸風力發電機組航空障礙燈之規劃設置，仍以單一風場，且由相同廠商負責安裝及後續維管為原則。

正本：光宇工程顧問股份有限公司
副本：光宇工程顧問

第2頁，共2頁

圖 1.4.3-1 交通部民用航空局，民國110年3月16日，
助航字第1105006049號函(2/2)

五、若依回覆之內容，警示燈是吸引鳥類之因子，則請說明在民航局的規定下，本案要如何規劃航空警示燈？

說明：遵照辦理。本計畫考量風場設置後鳥類撞擊風險，將採用警示燈提醒鳥類迴避風場，彙整國外調查研究顯示，以閃爍燈取代恆亮警示燈後，可降低夜間遷徙的鳥類碰撞死亡率，但不同顏色燈光對鳥類死亡率影響不大(United States and Canada, 2012, Mianville AM, 2009, Longcore T et al., 2008)。本計畫營運期間將依據民航局頒布之「航空障礙物標誌與障礙燈設置標準」規定設置航空警示燈，除了維護飛航安全，亦有警示鳥類迴避風力發電機目的。有關警示燈設置相關說明如下：

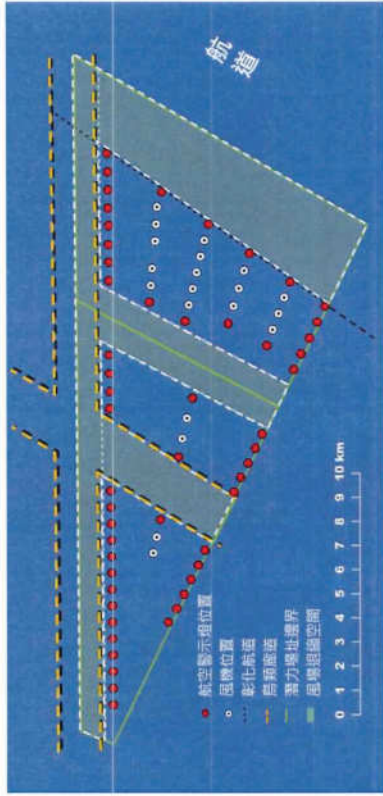
(一) 依據現行「航空障礙物標誌與障礙燈設置標準」第17條規定，風力發電機應使用A型中亮度障礙燈，並設置於風力發電機支撐結構物之頂部，各障礙燈應同步閃光；另查A型中亮度障礙燈之規格屬白燈；上開規定內容除交通部考量飛航安全必要所訂之強制性規範，業者均應遵從其規定設置。

(二) 考量近年國內風力發電蓬勃發展，密集設置之航空障礙燈亦可能衍生光害等問題，交通部及內政部於110年1月4日公告修正「航空障礙物標誌與障礙燈設置標準」部分條文內容，其中增訂之第17條之1內容規定：以組群方式設置十座以上風力發電機組者，其風力發電機支撐結構物應依前條規定設置障礙燈。但有下列情形之風力發電機支撐結構物，得免設置障礙燈：

1. 設置於連結風力發電機組群邊界之線段中且水平間距不超過九百公尺者。
 2. 設置於連結風力發電機組群邊界之線段所圍起之範圍內者。
- 依前項但書免設置障礙燈之風力發電機支撐結構物為群組中高度最高者，或前項第二款之風力發電機支撐結構物高度為所在地表或水面一百五十公尺以上者，仍應設置障礙燈。

依據交通部民用航空局，民國110年3月16日，助航字第1105006049號函(圖1.4.5-1)，說明增訂之第17條之1內容：

1. 第17條之1第1項第2款規定，風力發電機組群須明確標示其輪廓後，始得免設置組群內部分風機之航空障礙燈，差不論日後鄰近風場開發與否，均須確保現有風機組群輪廓航空障礙燈之完整性。
2. 第17條之1第2項規定，風機組群中高度最高者，仍應設置航空障礙燈，爰相鄰兩風場若採用不同型號之風機，造成高度落差，其中較高者仍應設置航空障礙燈。



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

圖 1.4.3-2 依據「航空障礙物標誌與障礙燈設置標準」，規劃 14MW 風機航空警示燈佈設位置示意圖

四、回覆P.9中提及施工前完成環境調查報告送審(已完成)、鳥類繫放追蹤監測、澎湖群島燕鷗追蹤監測，請補充後二者之執行成果和發現。

說明：敬謝委員指教。本次變更預計施工期程為2023~2026年，並明確環境監測計畫啟動時間，施工前監測計畫如表1.4.4-1所示，其中鳥類繫放衛星定位追蹤(彰化海岸鳥類及澎湖鳳頭燕鷗)需於施工前執行一次，配合完工併聯年度時程，彰化海岸鳥類繫放衛星定位追蹤預計2021年下半年進場，澎湖鳳頭燕鷗繫放衛星定位追蹤預計2022年啟動，現階段尚無調查成果，請委員諒察。本計畫承諾將確實執行環境監測計畫，並將監測結果將納入監測季報，並於開發單位網站公開完整環境監測報告，以達資訊公開。

表 1.4.4-1 施工前鳥類環境監測計畫表

類別	監測項目	地點	頻率
鳥類生態	1. 海岸鳥類船隻目視調查：種類、數量、棲身及活動情形、飛行路徑、季節性族群變化等	風場範圍	施工前執行1年 其中春、夏、秋季每季每月1次，冬季每季1次，共進行10次調查
	2. 海岸鳥類目視調查：種類、數量、棲身及活動情形、飛行路徑、季節性族群變化等(含岸邊陸鳥及水鳥)	上岸點 鄰近海岸	施工前執行2年 每年進行17日次調查 其中春、夏季每季5日次，秋季每季6日次，冬季每季1日次 每年進行8日次調查 其中春、秋季每季3日次，夏季、冬季每季1日次
	3. 鳥類雷達調查 (24HR/垂直及水平雷達)	風場範圍	施工前執行一次
	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

(三) 有關本計畫(海龍案)、大彰化案及海鼎案共同規劃航空警示燈之設置位置，依據交通部民用航空局，助航字第1105006049號函，因風機組群是否完整標示輪廓及各障礙燈同步閃爍與否，事涉該區域飛航安全。為確保障礙燈設備有較優良之妥善率及維護管理權責明確化，離岸風力發電機組航空障礙燈之規劃設置，仍以單一風場，且由相同廠商負責籌設及後續維管為原則。

(四) 本計畫依增訂之第17條之1內容、並以本次變更後最有可能設置之14MW風機初步規劃航空警示燈佈設位置，詳圖1.4.5-2所示；本計畫實際航空警示燈佈設位置及數量，將依據法令規定設置最少之航空警示燈，並取得民航局同意函，達到維護飛航安全，警示鳥類避風力發電機目的。

交通部民用航空局 函

送 件： 陸
原 存 年 限：

受文者：光宇工程顧問股份有限公司

發文日期：中華民國110年3月16日
發文字號：助航字第1105006049號
類別：普通件
密等及解密條件或保密期限：

附件：

主旨：所詢「海龍離岸風力發電計畫」與周邊複數風場綜整規劃風力發電機組航空障礙燈相關疑義，復如說明，請查照。

說明：

- 一、復貴公司110年3月3日光字第1100000136號函。
- 二、查交通部及內政部110年1月4日會銜發布之「航空障礙物標誌與障礙燈設置標準」第17條之1第1項第2款規定，以組群方式設置十座以上風力發電機組者，設置於連結組群邊界之線段所圍起範圍內之部分風力發電機組，得免設置航空障礙燈，惟前述範圍內高度最高及風力發電機支撐結構物高度為所在地表或水面150公尺以上者，仍應設置航空障礙燈，另依據同設置標準第17條規定，各航空障礙燈應同步閃光，合先敘明。

三、承上，複數風場風力發電機組規劃設置航空障礙燈，應符合下列規定：

- (一) 第17條之1第1項第2款規定，風力發電機組群須明確標示其輪廓後，始得免設置組群內部分風機之航空障礙燈，爰不論日後鄰近風場開發與否，均須確保現有風機組

第1頁，共2頁

圖 1.4.5-1 交通部民用航空局，民國 110 年 3 月 16 日，
助航字第 1105006049 號函(1/2)

群輪廓航空障礙燈之完整性。

(二)第17條之1第2項規定，風機組群中高度最高者，仍應設置航空障礙燈，若相鄰兩風場若採用不同型式之風機，造成高度落差，其中較高者仍應設置航空障礙燈。

(三)第17條第4款規定，各航空障礙燈應同步閃光，以利航空器操作人員辨識。

四、因風機組群是否完整標示輪廓及各障礙燈同步閃爍與否，事涉該區域飛行安全。為確保障礙燈設備有較優良之妥善率及維護管理責任明確化，爰離岸風力發電機組航空障礙燈之規劃設置，仍以單一風場，且由相同廠商負責等設置後續維管為原則。

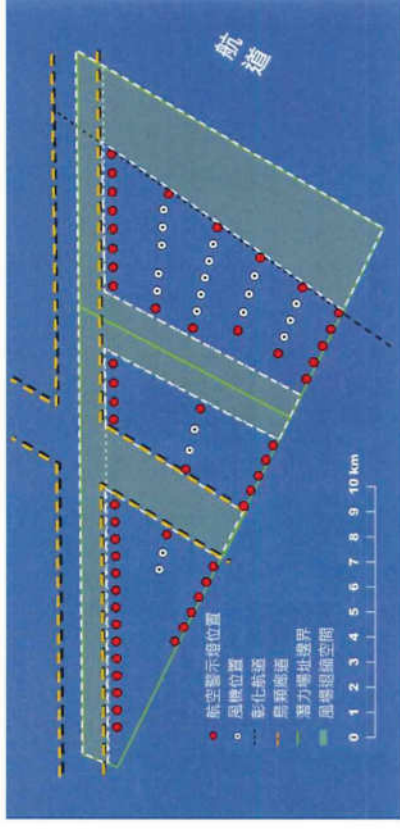
正本：光華工程顧問股份有限公司

副本：



第2頁，共2頁

圖 1.4.5-1 交通部民用航空局，民國 110 年 3 月 16 日，助航字第 1105006049 號函(2/2)



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

圖 1.4.5-2 依據「航空障礙物標誌與障礙燈設置標準」，規劃 14MW 風機航空警示燈佈設位置示意圖

1.5、簡委員連貫

一、本案與大彰化案及海鼎案將設置聯合鳥類監測系統及共享監測，原則肯定，請將本案環境保護對策及監測計畫（如圖2.9.3-1），應納入本案營運期間鳥類環境監測計畫，並加強說明如何共享鳥類監測信息，以確保鳥類飛行安全。

說明：敬謝委員指教。分別說明如下：

(一) 本計畫已將營運期間鳥類環境保護對策及環境監測計畫納入環境影響差異分析報告，詳報告第七章所示。說明如下：

1. 營運期間環境保護對策

(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、音波參

克風及高效能雷達等儀器或屆時更高效能監視系統，以觀測鳥類活動情形。三開發集團亦將共享監測結果，以分析不同方向之鳥類活動情形，初步規劃可能設置位置示意圖詳圖1.5.1-1，實際設置位置將依據風場設置的順序以及風機配置選擇適切位置。

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。

2. 環境監測計畫

本計畫營運階段將執行海上鳥類船隻目視調查、海岸鳥類目視調查等，詳表1.5.1-1所示。

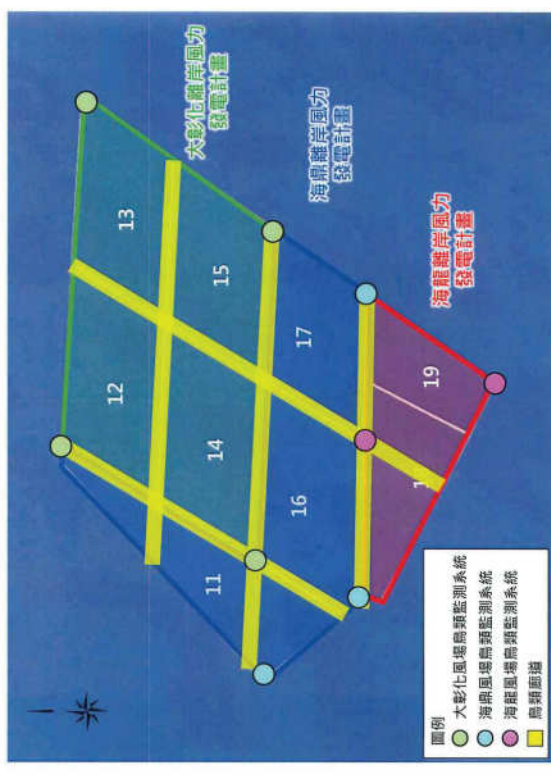


圖 1.5.1-1 本計畫與鄰近風場聯合設置鳥類監測系統示意圖
(結合連續之鳥類廊道)

表 1.5.1-1 營運期間鳥類環境監測計畫表

類別	監測項目	地點	頻率
鳥類生態	1.海上鳥類船隻目視調查：種類、數量、棲身及活動情形、飛行路線、季節性之族群變化等	風場範圍	每年進行 10 次調查 春、夏、秋季每月 1 次，冬季每季 1 次。 (海上鳥類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、飛行路線、季節性之族群變化等(含岸邊陸鳥及水鳥)	上岸點鄰近海岸	

(二) 共享鳥類監測信息

海龍二號、三號風場為彰化雲林地區離岸風場規劃建置之共同溝通平台成員之一，彰化雲林地區共 16 個開發單位除了定期召開共同溝通平台會議，針對鳥類或生態議題進行討論協調外，開發期間(含施工及營運階段)如針對監測結果有發生異常事件，例如監測數據超過法規標準值、符合法規標準值但有異常極端數據、生態物種出現異常變化等狀況，可以電子郵件等即時通報相關單位來因應處理，以保護生態環境、降低可能危害，資訊公開機制詳圖 1.5.1-2 所示。

本計畫於施工前、施工期間及營運期間將確實執行環境監測計畫，監測結果將納入監測季報，並於開發單位網站公開完整環境監測報告，以達資訊公開。

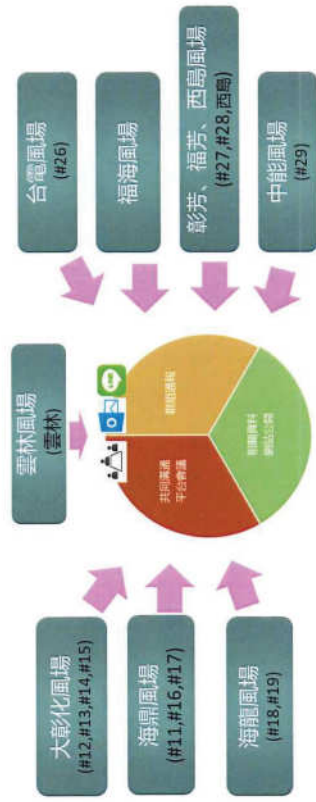


圖 1.5.1-2 各開發單位共通平台通報及資訊公開機制

1.6、朱委員信

一、若此案因各種困難無法採用 4D(888 公尺)之最小風機間距，請最少維持原環說書針對 6MW 風機之最小風機間距 755 公尺，原則原環說書毫無公信力可言。

說明：敬請委員指教。海龍二號風場已配合公告南北慣用航道退縮風場在先，場址面積縮減近 40%，退縮寬度達 3,500 公尺，海龍二號、三號風場相鄰邊界依經濟部能源局於 104 年 7 月 2 日公佈之「離岸風力發電規劃場址申請作業要點」規定，各自退縮，留設寬度大於 2,000 公尺，而與北側相鄰風場亦依規定各自退縮，本次變更海龍三號風場為配合「彰化雲林地區離岸式風力發電計畫環境影響調查報告」及經濟部整體規劃，於風場開發面積及總裝置容量等設置條件均維持不變下，於海龍三號風場新增 2,000 公尺銜接鄰近風場連續之鳥類廊道，以營造有利鳥類南北飛行方向，加上受風場海底地質條件(玄武岩等)影響，風場內有多處區域無法設置風機，導致海龍二號風場實際可設置風機面積從 100.33 平方公里縮減至 37.3 平方公里，海龍三號風場從 85.2 平方公里縮減至 26.8 平方公里，大幅限制風機佈設彈性(詳圖 1.6.1-1)。

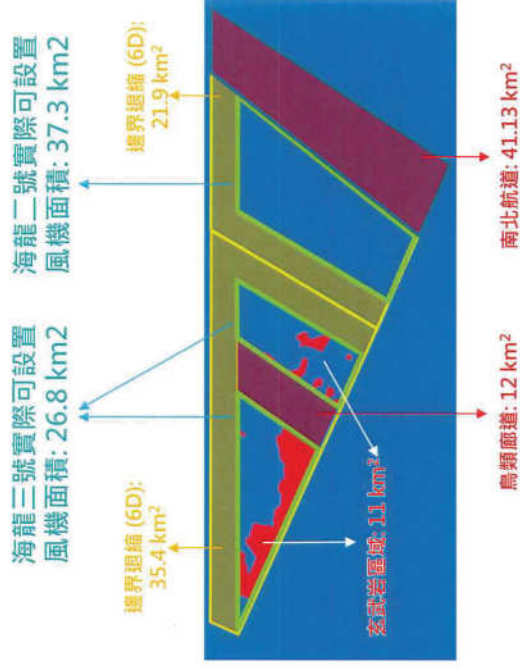
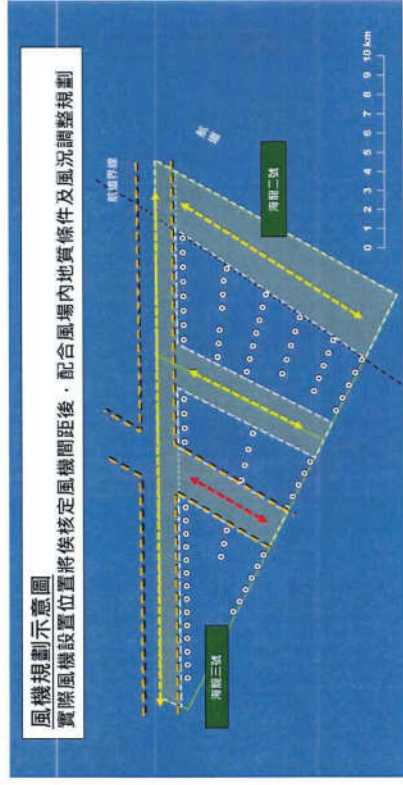


圖 1.6.1-1 海龍風場實際可佈設風機面積示意圖

本計畫已委託技術團隊，於實際可設置風機面積中，盡力調整並擴大風機間距，經評估規劃後，現階段風機間距大於 755 公尺約佔 33%，介在 666-755 公尺約

佔67%，詳圖1.6.1-2所示。



註：實際風機配置規劃將考量海底地質(玄武岩等)、風況及核定風機間距再進行調整。

圖 1.6.1-2 海龍風場風機配置示意圖(14MW)

彙整2006年至今國內外監測調查研究案例顯示，鳥類飛行方向與大範圍廊道空間顯著相關，大部分鳥類會主動迴避風場，約佔97%，進入風場僅有3%(Ib Krag Petersen et al.2006；K.L. Krijgsveld et al.2011)，進入風場後的鳥類絕大多數(99.4%)於風機間會自行迴避(ORJIP Bird Collision Avoidance Study, Final Report, 2018)；另參考國外觀察鳥類迴避風機的行為研究顯示(圖1.6.1-3)，鳥類通過風機群迴避距離約200公尺(Larsen and Madsen,2000)，顯示鳥類比人類想像中更會迴避風機；丹麥Tuno Knob風場鳥類目視調查顯示(Effects of wind turbines on flight behaviour of wintering common eiders: implications for habitat use and collision risk, 2007)，風場範圍及風機外200公尺、風機外200~600公尺鳥類數量比例分別為23.6%、76.4%，顯示鳥類迴避風機約為200公尺(圖1.6.1-4)；臺灣「王功風力發電計畫」鳥類雷達調查顯示(圖1.6.1-5)，風機設置後，北堤(風機間距200公尺，淨間距129公尺)鳥類數量由49%降至17%，約38%鳥類轉移至環評階段規劃預留之東側鳥類飛行廊道，顯示鳥類飛行路徑因風機開闢而有轉移現象，另一部份則改由西堤進出(風機間距500公尺，淨間距429公尺)，約佔34%，顯示已有充分空間提供鳥類飛行，與前述鳥類迴避風機情形相符；本計畫風機淨間距達444公尺，可提供鳥類充足的飛行空間。

本計畫已蒐集國內外施工或營運中風場淨間距實例(表1.6.1-1)，留設淨間距約為301~410公尺，本次變更新增11MW~15MW大型化風機方案，風機最小間距為666公尺，以最有可能採用之14MW風機估算最小淨間距為444公尺，不小於國內外風場淨間距實例，此外，本計畫為分析實際風機尺寸、風機間距及鳥類

大小關係，按等比例尺繪製如圖1.6.1-6所示，經比對本計畫風機淨間距(444公尺)及翼展170公分大型鳥群後，評估留設風機間距可提供鳥類於風機間飛行迴避空間。

此外，本計畫採用Band Model (Band 2012, Masden 2015)進行鳥類撞擊評估，評估結果顯示，變更後11 MW及15 MW風機配置造成的鳥類撞擊數量低於原環說(6~9.5MW)最大撞擊數量(如圖1.6.1-7)。風機大型化後，所需架設的風機支數較少，因此整體衝擊相對較小。

本次變更充分考量鳥類飛行習性，風機間已留設不小於國內外風場淨間距，並透過留設一致性鳥類廊道，增加邊界退縮等，減少鳥類飛行偏轉次數，提升海龍風場周邊大尺度鳥類飛行空間，經評估後整體鳥類飛行空間相較原規劃原且友善，可降低鳥類飛行所面臨之實際風險。加上變更後風場開闢規模相較原環說減少近半數的風機數量、水下基礎(含基樁)設置數量、基座面積及打樁作業時間等，可減少施工及營運期間對海域環境影響(詳圖1.6.1-8)，經評估包括空氣品質(海域工程)、噪音振動(風機運轉噪音)、水下噪音等，評估結果與原環說相似，而在鳥類撞擊數量、打樁水下噪音影響時間及底棲生態影響面積等均有減輕對環境之影響(詳表1.6.1-2)。

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：

(一) 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。

(二) 施工期間

1. 風機架設完成後，將於風場最外圍風力機組設置最少之航空警示燈，實際設置數量需依屆時所規劃之風力機組配置而定。
2. 依民航局最新頒布之「航空障礙物標誌與障礙燈設置標準」設置航空警示燈，並取得民航局同意函，燈具選擇可同步閃光的航空警示燈，以減少吸引鳥類靠近的可能性。

3. 本計畫將持續蒐集並參考國外有關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，參考國實際上已知對生態最有益及最友善之設計及施工方法。

- (1) 將優先選用較大風機，以降低鳥類影響。
 - A. 風機大型化規劃，單機裝置容量除原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。
 - C. 與相鄰風場間距至少為葉片直徑6倍(依單機裝置容量不同約介於906~1,380公尺)。
 - D. 風機葉片距離海面高度至少25米。

(三) 營運期間

1. 降低風機撞擊效應

依歐洲經驗，風機上若設置太多警示燈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

(1) 將擇一海上雙電站，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。

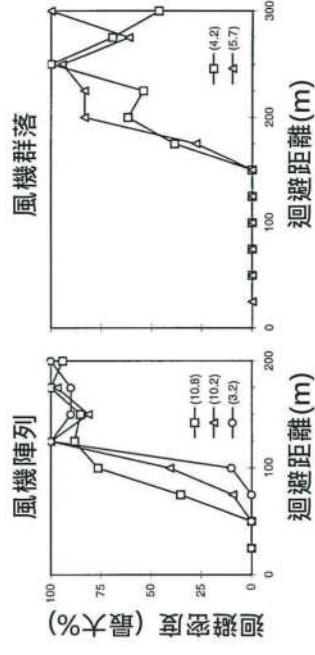
(2) 本計畫將於風場適當地點安裝至少1個高效能雷達，並將回傳資料處理。監測資料會公開於本開發單位網站。

(3) 風場將擇三處適當位置設置高效能錄影機，記錄風場內鳥類的活動。

(4) 海龍業(本業)、大彰化業及海鼎業將聯合設置鳥類監測系統，將於

每個風場中設置一處監測系統，包含熱影像、音波麥克風及高效能雷達等儀器或屆時更高效能監視系統，以觀測鳥類活動情形。三開發集團亦將共享監測結果，以分析不同方向之鳥類活動情形，初步規劃可能設置位置示意圖詳圖1.6.1-9，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。

- (5) 若風場位於主要的鳥類遷徙路徑，則於取得電業執照之次年度執行一次鳥類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。



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

圖 1.6.1-3 風機陣列及風機群落的鳥類迴避距離

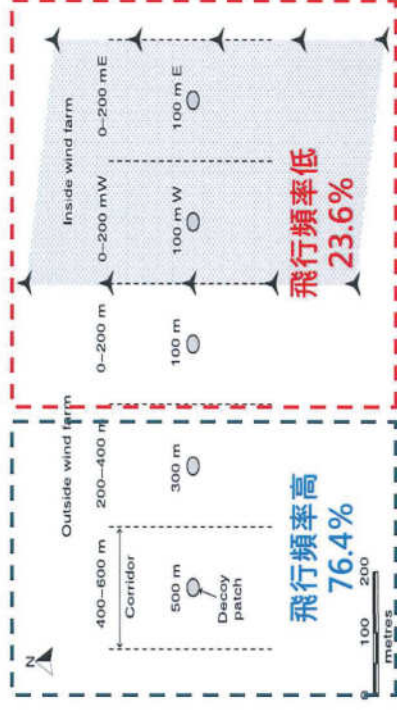


圖 1.6.1-4 丹麥 Tunø Knob 風場(間距約 200~400 公尺) 鳥類與西側風機排觀測飛行頻率分布(營運期間)

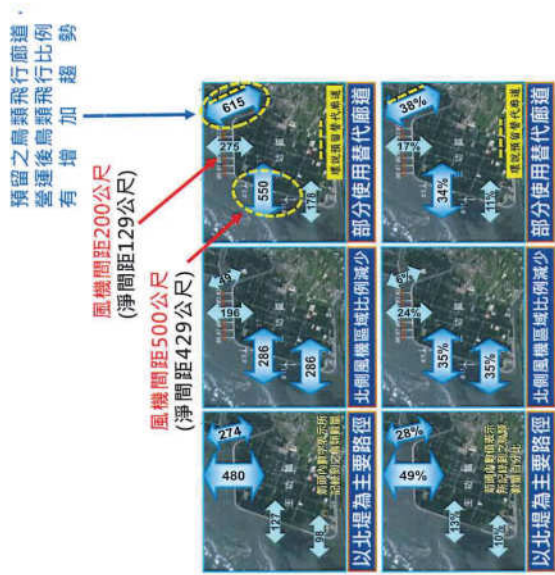


圖 1.6.1-5 王功風力發電站(北側)間距約200公尺開發前後鳥類飛行路徑 (施工前、施工期間、營運期間)

表 1.6.1-1 海龍風場與國內外施工或營運中風場之風機間淨間距值比較表

名稱	本計畫風場	丹麥 Nysted 風場	英格蘭 Thanet 風場	德國 Nordsee 1 風場	台灣 海洋風場 (Formosa 1)	台灣 彰化東南風場
單機裝置容量(MW)	14	2.3	3.0	6.0	6.0	8.0
風機最小間距(m)	666	480	500	500	455	500
風機葉片直徑(m)	222	82.4	90	126	154	167
風機最小淨間距(m)	444	397.6	410	374	301	333
(A)-(B)						

資料來源：本計畫整理。

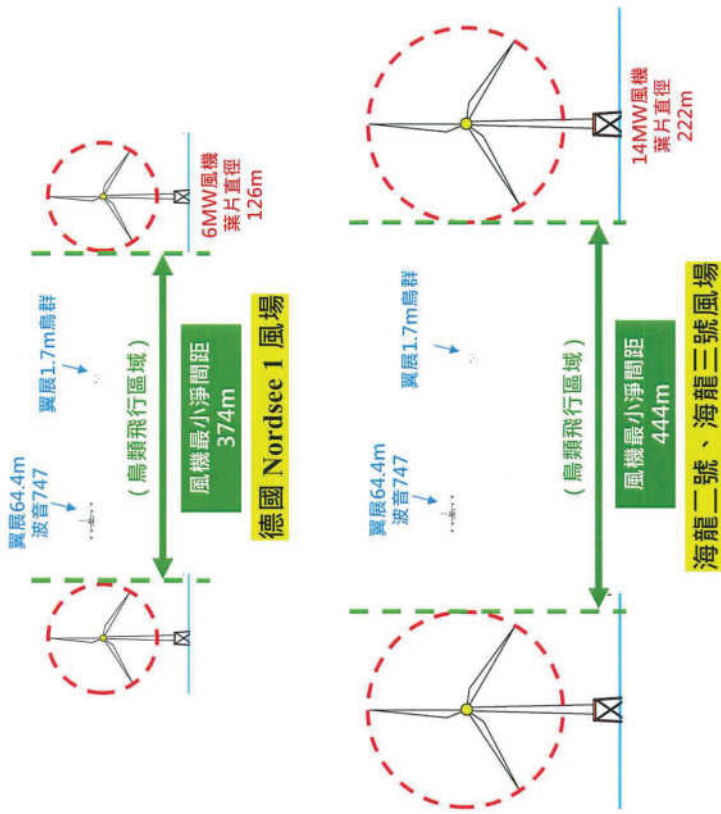


圖 1.6.1-6 海龍風場(14MW)及德國 Nordsee 1 風場(6MW)依實際風機尺寸按比例尺繪製之風機間距及鳥群大小對照圖

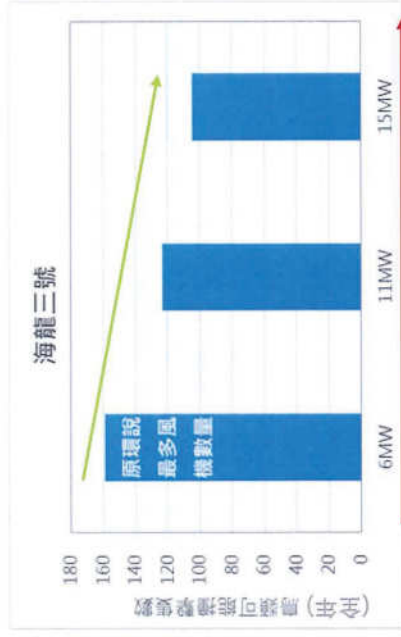
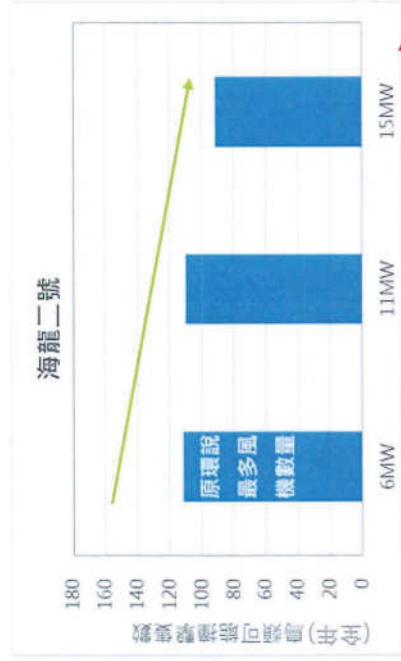


圖 1.6.1-7 海龍二號、三號不同風機配置下整體鳥類年撞擊隻次

海龍二號+海龍三號		提升鳥類飛行廊道	
<ul style="list-style-type: none"> 風機：減少約72部 水下基礎：減少約72座 基槽：減少288支 打樁作業時間：減少1,152小時 基座面積：減少26,025m² 風機陣列排數：減少約6排 	<ul style="list-style-type: none"> 減少打樁作業影響期間 減少海底懸浮固體擾動 減少底棲生態影響面積 		
評估減項項目	原環說風機方案 (6-9.5MW)	本次變更大型化風機方案 (11-15MW)	6MW與15MW 規劃差異分析
風機	109~141部	69~94部	最多減少72部
水下基礎	109~141座	69~94座	最多減少72座
基槽	436~564支	276~376支	最多減少288支
打樁作業時間(hrs)	2,256hrs	1,104hrs	最多減少1,152小時
基座面積	88,125m ² (每部基座25×25m2)	62,100m ² (每部基座30×30m2)	最多減少26,025m ²
風機陣列排數	海二：9~10排 海三：7~8排	海二：6~7排 海三：2~3排	最多減少6排

圖 1.6.1-8 海龍二號及三號風場原環評及本次變更規劃差異分析

表 1.6.1-2 本次變更與原環說環境影響結果評估比較表

評估項目	原環說評估結果	本次變更評估結果和原環說比較
空氣品質 (海城工程)	<ul style="list-style-type: none"> 除 PM2.5 背景值已超過空氣品質標準，各項空氣污染物擴散至敏感受體濃度與背景濃度加成後均符合空氣品質標準 	<ul style="list-style-type: none"> 除 PM2.5 背景值已超過空氣品質標準，各項空氣污染物擴散至敏感受體濃度與背景濃度加成後均符合空氣品質標準 與原環說評估相似，空氣污染物增量極為輕微
噪音振動 (風機同時運轉)	<ul style="list-style-type: none"> 全頻噪音：衰減至距離風機最近敏感受體噪音增量為 0.0dB(A) 低頻噪音：衰減至距離風機最近敏感受體噪音增量為 0.0dB(A) 	<ul style="list-style-type: none"> 與原環說評估結果相同
水下噪音 (基礎打樁)	<ul style="list-style-type: none"> 打樁點距離 750 公尺處之聲壓值 162~164dB，經減噪措施後為 152~154dB 	<ul style="list-style-type: none"> 打樁點距離 750 公尺處之聲壓值 166~167dB，經減噪措施後為 156~157dB 與原環說評估相同，均符合聲壓值不超過 160dB
鳥類撞擊評估 (風機同時運轉)	<ul style="list-style-type: none"> 0.98 迴避率下，全年最大撞擊數量估值分別為 89 隻(海龍二號)及 136.8 隻(海龍三號) 	<ul style="list-style-type: none"> 0.98 迴避率下，11MW 撞擊數量估值分別為 87.9 隻(海二)及 106.1 隻(海三)；15MW 撞擊數量估值為 73 隻(海二)及 90.1 隻(海三) 低於原環說最大撞擊數量
打樁水下噪音影響時間	<ul style="list-style-type: none"> 每部風機打樁時間約 4hr，海龍二號、三號風場總打樁影響時間約 2,256 小時 	<ul style="list-style-type: none"> 海龍二號、三號風場總打樁影響時間為 1,104 小時 較原環說規劃減少 1,152 小時
底棲生態影響面積	<ul style="list-style-type: none"> 6~9.5MW 風機水下基礎為 25x25m，海龍二號、三號風場總影響面積為 88,125m² 	<ul style="list-style-type: none"> 11~15MW 風機水下基礎為 30x30m，海龍二號、三號風場總影響面積為 62,100m² 較原環說規劃減少 26,025m²

1.7、游委員勝傑

一、Band Model 模擬所設定之參數如旋轉速度、旋轉半徑有範圍是否合理？是否應以最大轉速、最大半徑模擬之？另風場內風機數量為何為35~48？

說明：敬謝委員指教。本計畫鳥類撞擊評估方法採用Band Model (Band 2012, Masden 2015)，在98%的迴避率下進行11MW及15MW風機鳥類撞擊模擬，其中風機規格參數均由風機廠商提供。本計畫為區分11MW及15MW風機參數，調整鳥類撞擊評估參數表，如表1.7.1-1所示。

表 1.7.1-1 海龍三號風場鳥類撞擊評估參數表

風機規格參數								
b	風機扇葉數目 3							
Ω	風機旋轉角速度 (rpm) 11MW 8.6 15MW 6.6							
	c	葉片最大寬度 (m) 5						
γ	葉片傾斜角度 (degree) 註 1							
R	旋轉區半徑 (m) 11MW 96.5 15MW 115							
	r	旋轉區上任何一點至旋轉中心的距離(m)						
風場與環境參數								
N	風場內的風機總數量 11MW 46 15MW 34							
Q _{op}	一年中風機預計運轉的時間比例 ^{註1} 0.95							
t _{day}	白天時間長度 (hr) 註 2							
t _{night}	夜晚時間長度 (hr) 註 2							
通用鳥類參數								
A	迴避率 0.98							
隨物種或類群而定鳥類參數								
L	體長 (m) 0.31	白眉燕鷗	0.48	鳳頭燕鷗	0.42	小燕鷗	0.59	魚鷹
W	翼展 (m) 0.79		1.27		0.81		1.58	
v	飛行速度 (m/s) 10.8		12.0		13.01		16.93	
F	飛行行為參數 flapping							
D _A	日間鳥類密度(/km ²)	依兩風場實際調查而異，詳原環說表 6.1.4-4						
f _{night}	夜間鳥類活動密度(/km ²) ^{註3}	1						
Q _{2R}	飛行高度落在旋轉區的機率(%)	3.8						

註 1：若缺乏資料，使用模式預設值或建議值。

註 2：根據風場緯度計算。

註 3：燕鷗夜間活動係數採用 1.0，係數 1.0 表其夜間活動和日間活動的占比是相當的。

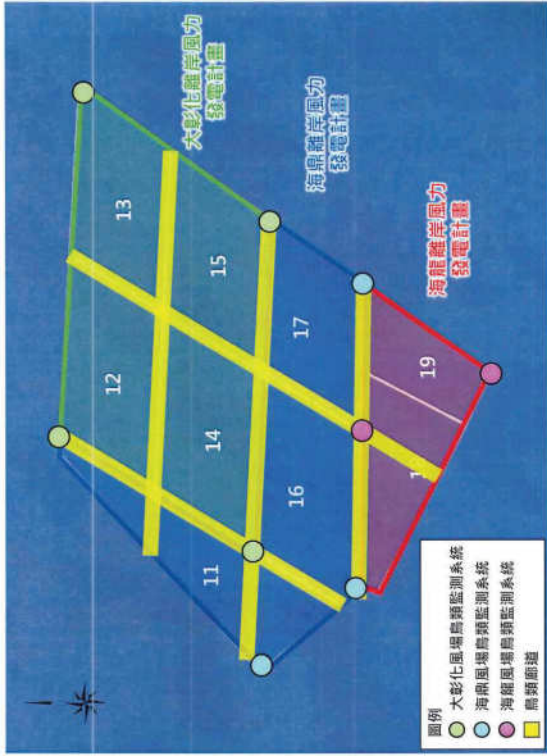


圖 1.6.1-9 海龍二號、海龍三號與相鄰風場聯合設置鳥類監測系統示意圖

1.8、白委貝子易

一、對於「彰化雲林地區離岸式風力發電計畫環境影響調查報告書」中「葉片間漩渦及末端氣流擾動影響及可利用空間檢核」是否需重新評估，開發單位以圖2.12.2-1及圖2.12.2-2解釋風機不會將鳥類吸入並撞擊葉片。但圖2.12.2-1及圖2.12.2-2皆為單機之狀態，無法判定變更後整體風場之變化。建議能比照「彰化雲林地區離岸式風力發電計畫環境影響調查報告書」中「葉片間漩渦及末端氣流擾動影響及可利用空間檢核」第152頁「圖4.7-1整體風場模擬圖」，以Actuator Model模擬整體風場之變化，較能判定變更後整體風場之影響。

說明：敬謝委員指教。「彰化雲林地區離岸式風力發電計畫環境影響調查報告書」中「葉片間漩渦及末端氣流擾動影響及可利用空間檢核」主要目標為了解風機旋轉時，於葉片間產生漩渦及氣流對鳥類的可能影響。

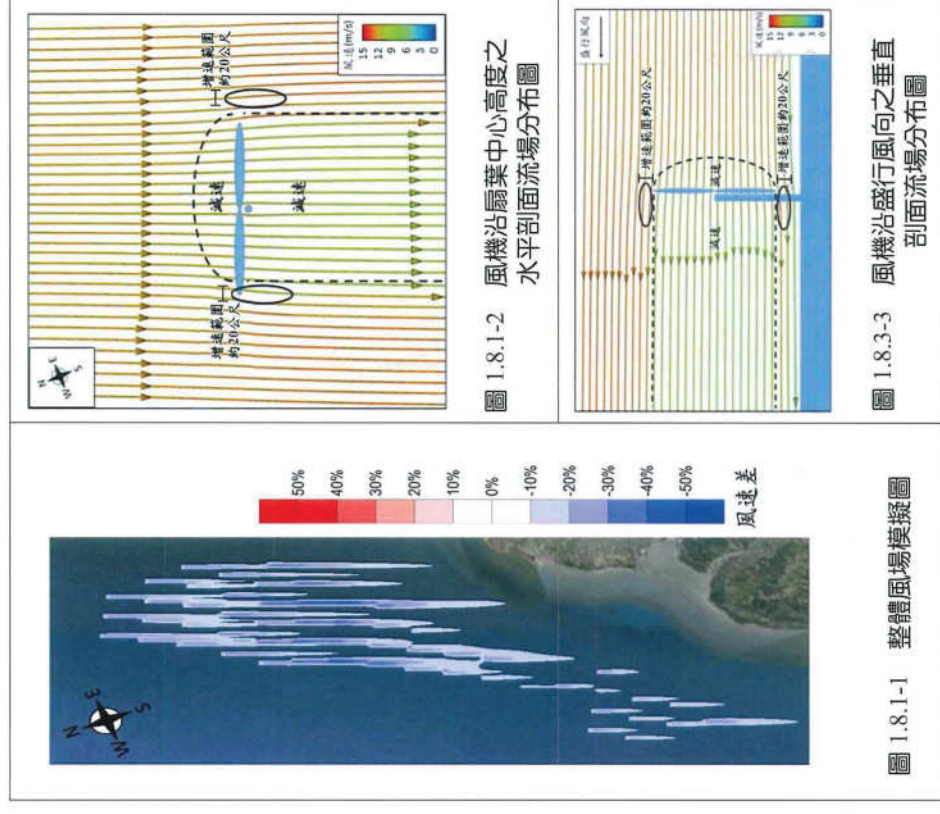
由於風力發電之原理係擷取環境風能，以轉化為電能輸出，而是被動性的接受氣流的撞擊，進而造成扇葉轉動，因此會隨周遭環境風場之風速高低變化，驅動風機扇葉進行不同轉速之轉動。

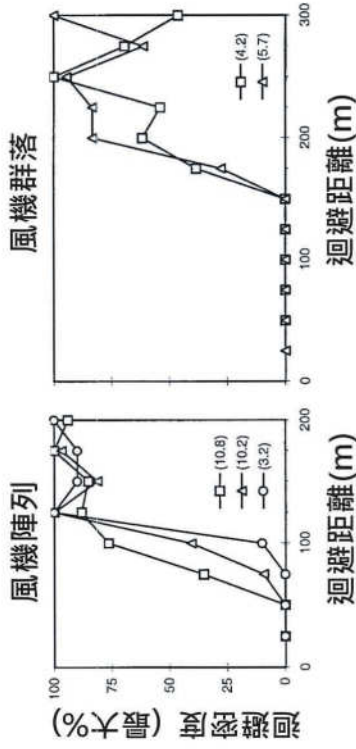
經模擬評估顯示，風機設置後對於整體風場的影響以減速為主(圖1.8.1-1)，減速區域位於風機旋轉範圍、前方與後方，風能在風機扇葉前方約40公尺處已開始呈現減速現象(圖1.8.1-2)，風機旋轉範圍外約20公尺區域有局部氣流絞壓，呈現增速現象(圖1.8.1-2~3)；由此結果可證，鳥類倘飛行經過風機扇葉前方時，風機不會將鳥類吸入並撞擊扇葉風險。

本計畫彙整2006年至今國內外監測調查研究案例顯示，鳥類飛行方向與大範圍廊道空間顯著相關，大部分鳥類會主動迴避風場，約佔97%，進入風場僅有3%(Ib Krag Petersen et al,2006；K.L. Krijgsveld et al,2011)，進入風場後的鳥類絕大多數(99.4%)於風機間會自行迴避(ORJIP Bird Collision Avoidance Study, Final Report, 2018)；另參考國外觀察鳥類迴避風機的行為研究顯示(圖1.8.1-4)，鳥類迴避風機群迴避距離約200公尺(Larsen and Madsen,2000)，顯示鳥類比人類想像中更會迴避風機；丹麥Tuno Knob風場鳥類目視調查顯示(Effects of wind turbines on flight behaviour of wintering common eiders: implications for habitat use and collision risk, 2007)，風場範圍及風機外200公尺、風機外200~600公尺鳥類數量比例分別為23.6%、76.4%，顯示鳥類迴避風機約為200公尺(圖1.8.1-5)。

本計畫為分析實際風機尺寸、風機間距及鳥類大小關係，按等比例尺繪製如圖1.8.1-6所示，本次變更新增11MW~15MW大型化風機方案，風機最小間距為666公尺，以最有可能採用之14MW風機估算最小淨間距為444公尺，經比對本計

畫風機淨間距(444公尺)及翼展170公分大型鳥群後，評估留設風機間距可提供鳥類於風機間飛行迴避空間。





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

圖 1.8.1-4 風機陣列及風機群落的鳥類迴避距離

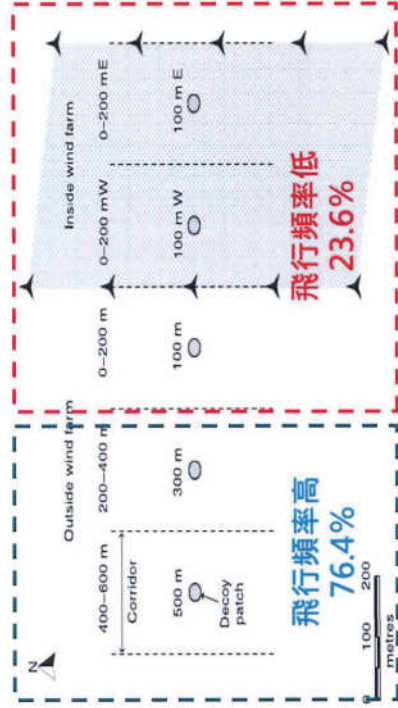


圖 1.8.1-5 丹麥 Tunø Knob 風場(間距約 200~400 公尺) 鳥類與西側風機排觀測飛行頻率分布(營運期間)



圖 1.8.1-6 依實際風機尺寸按比例尺繪製之風機間距及鳥群大小對照圖(14MW)

二、圖 2.12.2-2 為單機之垂直風場模擬，請補充說明變更後於葉片尺寸增加之情形下，垂直風場是否需重新模擬。

說明：敬請委員指教。「彰化雲林地區離岸式風力發電計畫環境影響調查報告書」中「葉片間漩渦及末端氣流擾動影響及可利用空間檢核」主要目標為了解風機旋轉時，於葉片間產生漩渦及氣流對鳥類的可能影響。

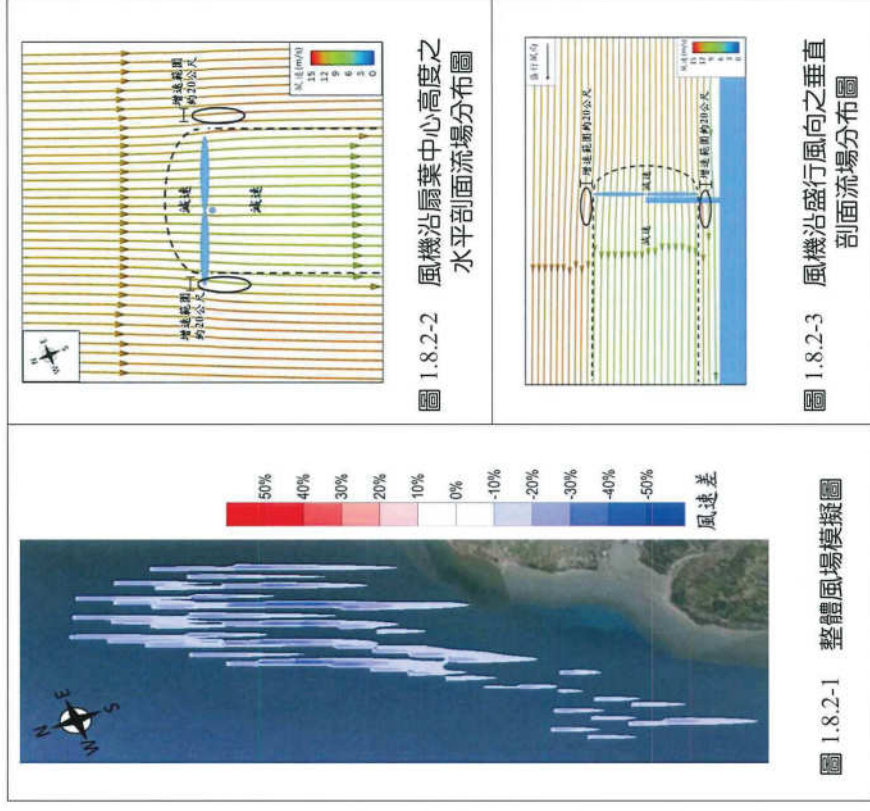
由於風力發電之原理係擷取環境風能，以轉化為電能輸出，而是被動性的接受氣流的撞擊，進而造成扇葉轉動，因此會隨周遭環境風場之風速高低變化，驅動風機扇葉進行不同轉速之轉動。

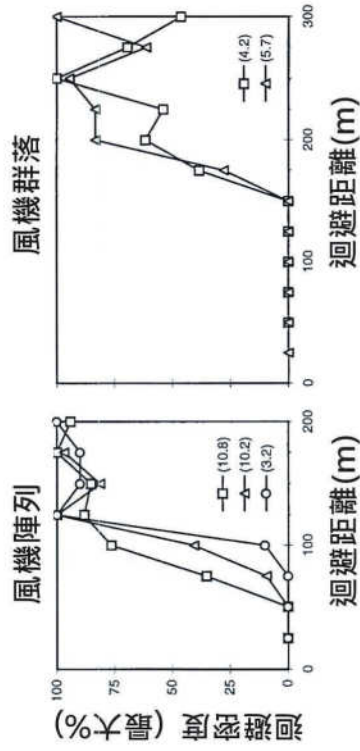
根據評估顯示，風機設置後對於整體風場的影響以減速為主(圖 1.8.2-1)，減速區域位於風機旋轉範圍、前方與後方，風能在風機扇葉前方約 40 公尺處已開始呈現減速現象(圖 1.8.2-2)，風機旋轉範圍外約 20 公尺區域有局部氣流擠壓，呈現增速現象(圖 1.8.2-2-3)；由此結果可證，鳥類倘飛行經過風機扇葉前方時，風機不會將鳥類吸入並撞擊扇葉風險。

本計畫彙整 2006 年至今國內外監測調查研究案例顯示，鳥類飛行方向與大範圍麻道空間顯著相關，大部分鳥類會主動迴避風場，約佔 97%，進入風場後僅有 3%(Ib Krag Petersen et al.2006；K.L. Knjgsveld et al.2011)，進入風場後的高頻絕大多數(99.4%)於風機間會自行迴避(ORJIP Bird Collision Avoidance Study, Final Report, 2018)；另參考國外觀察鳥類迴避風機的行為研究顯示(圖 1.8.2-4)

，鳥類通過風機群迴避距離約200公尺(Larsen and Madsen,2000) ，顯示鳥類比人類想像中更會迴避風機；丹麥Tunø Knob風場鳥類目視調查顯示(Effects of wind turbines on flight behaviour of wintering common eiders: implications for habitat use and collision risk, 2007) ，風場範圍及風機外200公尺、風機外200-600公尺鳥類數量比例分別為23.6%、76.4% ，顯示鳥類迴避風機約為200公尺(圖1.8.2-5)。

本計畫為分析實際風機尺寸、風機間距及鳥類大小關係，按等比例尺繪製如圖1.8.2-6所示，本次變更新增11MW~15MW大型化風機方案，風機最小間距為666公尺，以最有可能採用之14MW風機估算最小淨間距為444公尺，經比對本計畫風機淨間距(444公尺)及翼展170公分大型鳥群後，評估留設風機間距可提供鳥類於風機間飛行迴避空間。





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

圖 1.8.2-4 風機陣列及風機群落的鳥類迴避距離

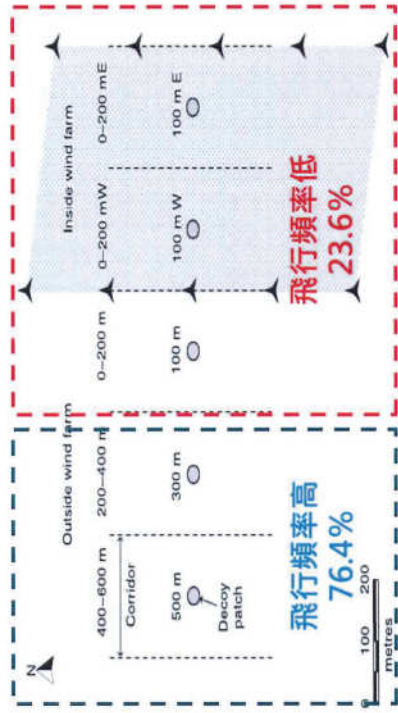


圖 1.8.2-5 丹麥 Tunø Knob 風場(間距約 200~400 公尺) 鳥類與西側風機排觀測飛行頻率分布(營運期間)



圖 1.8.2-6 依實際風機尺寸按比例繪製之風機間距及鳥群大小對照圖(14MW)

1.9、江委員康鈺

一、有關前次提及之降轉機制之作業訂定，開發單位已有因應與回覆；根據國外全自動雷達停機系統之案例而言，若能提升辨識度之技術能力或系統建置，或針對目標物進行完整之辨識基準訂定，是否可初步訂定降轉機制作業之規劃期程？

說明：敬謝委員指教。考量離岸風場的特性，採用雷達進行自動化辨識鳥種，以達到啟動風機降轉機制似為目前較可行之方法，依據目前案例分析，鳥類降轉機制之基本條件為「明確分辨出欲保護目標鳥種及影響標的」。由於現階段「國外已營運之『離岸風場』中，並無運用風場降轉機制」之實際案例；而陸域已營運風場採用降轉停機來減低鳥類撞擊風機之案例亦相當少，加上目前在台灣西部海域觀測到之保育類鳥種，在其大小、身形和飛行速度等皆十分相似，因此要以雷達自動判定目標鳥種並啟動停機之方式現階段而言並不可行。

本計畫自環評階段以來，皆陸續蒐集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，不足以針對目標鳥種在體型、飛行模式或飛行速度上歸納出獨特且容易辨識特徵，以規劃自動化辨識鳥種雷達系統。因此，本計畫新增春、秋季鳥類過境期間每季執行3日次，夏、冬季每季執行1日次之鳥類雷達調查搭配鳥類目視調查，屆時將涵蓋春、夏、秋、冬四季鳥類雷達結合目視調查資料，以釐清雷達資料和鳥種數量之關係。此外海龍二號

表 1.9.1-1 施工前鳥類環境監測計畫表

類別	監測項目	地點	頻率
鳥類生態	1. 海上鳥類船隻目視調查：種類、數量、棲身及活動情形、飛行路徑、季節性之族群變化等	風場範圍	施工前執行 1 年 其中春、夏、秋季每月 1 次，冬季每季 1 次，共進行 10 次調查
	2. 海岸鳥類目視調查：種類、數量、棲身及活動情形、飛行路徑、季節性之族群變化等(含岸邊陸鳥及水鳥)	上、岸點鄰近海岸	
	3. 鳥類雷達調查 (24HR/垂直及水平雷達)	風場範圍	施工前執行 2 年 每年進行 17 日次調查 其中春、夏、秋季每季 5 日次，冬季每季 6 日次，冬季每季 1 日次 每年進行 8 日次調查 其中春、秋季每季 3 日次，夏季、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. 澎湖風頭燕鷗	施工前執行一次

表 1.9.1-2 施工期間鳥類環境監測計畫表

類別	監測項目	地點	頻率
鳥類生態	1. 海上鳥類船隻目視調查：種類、數量、棲身及活動情形、飛行路徑、季節性之族群變化等	風場範圍	每年進行 10 次調查 春、夏、秋季每月 1 次， 冬季每季 1 次
	2. 海岸鳥類目視調查：種類、數量、棲身及活動情形、飛行路徑、季節性之族群變化等(含岸邊陸鳥及水鳥)	上、岸點鄰近海岸	

表 1.9.1-3 營運期間鳥類環境監測計畫表

類別	監測項目	地點	頻率
鳥類生態	1. 海上鳥類船隻目視調查：種類、數量、棲身及活動情形、飛行路徑、季節性之族群變化等	風場範圍	每年進行 10 次調查 春、夏、秋季每月 1 次，冬季每季 1 次。 (海上鳥類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	

、三號風場將於施工前執行海上鳥類船隻目視調查、海岸鳥類目視調查、24小時鳥類雷達調查、鳥類繫放衛星定位追蹤(詳表 1.9.1-1)，施工期間執行海上鳥類船隻目視調查、海岸鳥類目視調查(詳表 1.9.1-2)，營運階段執行海上鳥類船隻目視調查、海岸鳥類目視調查(詳表 1.9.1-3)，並聯合大彰化案及海鼎案設置鳥類監測系統，包含熱影像、音波麥克風及高效能雷達等儀器或屆時更高效能監視系統，以觀測鳥類活動情形、累積長期監測資料，初步規劃可能設置位置示意圖詳圖 1.9.1-3，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。

本計畫未來將結合相關文獻蒐集及考量風場環境區位特性，始進一步給覽集欲保護目標鳥種資訊，於風場取得電業執照後半年內提出環境影響調查報告書，並依據營運前(含施工前、中、後)之環境監測資料，以及經濟部能源局基於電業管理及風場一致性，參考國際作法及可行技術研擬之商業可行降轉機制，據以規劃具體可行之風機降轉(停機)機制初步規劃，納入環境影響調查報告書送審。此外，本計畫持續蒐集國際間風場採用之降轉(停機)機制案例作為參考，並委託專業技術顧問團隊評估風機降轉(停機)機制可行性及規劃方向，達到綠能與鳥類生態共存共榮發展目標。

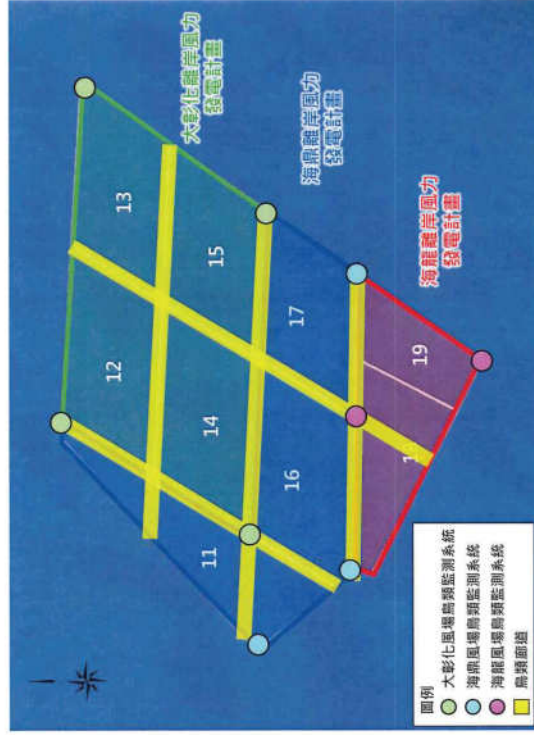


圖 1.9.1-3 本計畫與鄰近風場聯合設置鳥類監測系統示意圖
(結合連續之鳥類廊道)

二、未來承諾於取得電業執照半年內提出環境影響調查報告書，初步規畫可行之風機降轉或停機作業；如前點意見所述，請開發單位評估前訂定作業機制之可行期程。

說明：敬謝委員指教。考量離岸風場的特性，採用雷達進行自動化辨識鳥種，以達到啟動風機降轉機制似為目前較可行之方法，依據目前案例分析，鳥類降轉機制之基本條件為「明確辨識出欲保護目標鳥種及影響標的」。由於現階段「國外已營運之『離岸風場』中，並無運用風場降轉機制」之實際案例；而陸域已營運風場採用降轉/停機來減低鳥類撞擊風險之案例亦相當少，加上目前在台灣西部海域觀測到之保育類鳥種，在其大小、身形和飛行速度等皆十分相似，因此要以雷達自動判定目標鳥種並啟動停機之方式現階段而言並不可行。

本計畫自環境評階段以來，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，不足以針對目標鳥種在體型、飛行模式或飛行速度上歸納出獨特且容易辨識特徵，以規劃自動化辨識鳥種雷達系統。因此，本計畫新增春、秋季鳥類過境期間每季執行3日次，夏、冬季每季執行1日次之鳥類雷達調查搭配鳥類目視調查，屆時將涵蓋春、夏、秋、冬四季鳥類雷達結合目視調查資料，以釐清雷達資料和鳥種數量之關係。此外海龍二號、三號風場將於施工前執行海上鳥類船隻目視調查、海岸鳥類目視調查、24小時鳥類雷達調查、鳥類繫放衛星定位追蹤(詳表1.9.2-1)，施工期間執行海上鳥類船隻目視調查、海岸鳥類目視調查(詳表1.9.2-2)，營運階段執行海上鳥類船隻目視調查、海岸鳥類目視調查(詳表1.9.2-3)，並聯合大彰化案及海鼎案設置鳥類監測系統，包含熱影像、音波麥克風及高效能雷達等儀器或屆時更高效能監測系統，以觀測鳥類活動情形、累積長期監測資料，初步規劃可能設置位置示意圖詳圖1.9.2-3，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。

本計畫未來將結合相關文獻蒐集及考量風場環境區位特性，始進一步給蒐集欲保護目標鳥種資訊，於風場取得電業執照後半年內提出環境影響調查報告書，並依據營運前(含施工前、中、後)之環境監測資料，以及經濟部能源局基於電業管理及風場一致性，參考國際作法及可行技術研發之商業可行降轉機制，據以規劃具體可行之風機降轉(停機)機制初步規劃，納入環境影響調查報告書送審。此外，本計畫持續蒐集國際間風場採行之降轉(停機)機制案例作為參考，並委託專業技術顧問團隊評估風機降轉(停機)機制可行性及規劃方向，達到綠能與鳥類生態共存共榮發展目標。

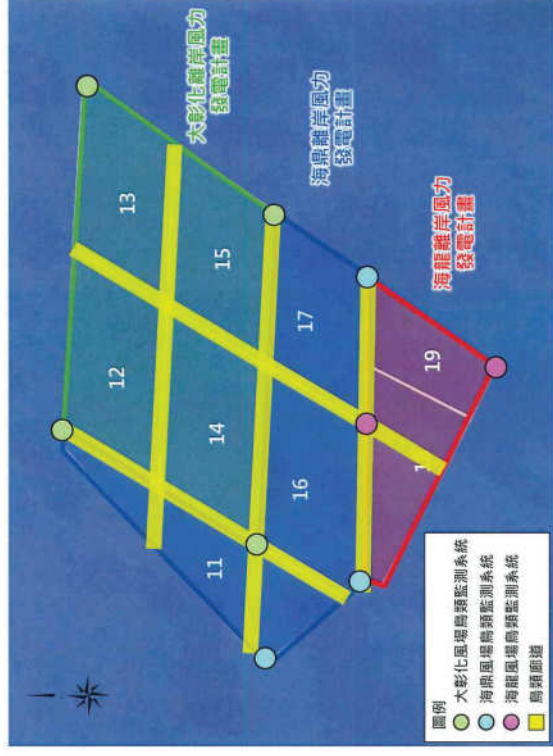


圖 1.9.2-3 本計畫與鄰近風場聯合設置鳥類監測系統示意圖 (結合連續之鳥類廊道)

表 1.9.2-1 施工前鳥類環境監測計畫表

類別	監測項目	地點	頻率
鳥類生態	1. 海上鳥類船隻目視調查: 種類、數量、棲身及活動情形、飛行路徑、季節性之族群變化等	風場範圍	施工前執行1年 每年進行17日次調查 其中春、夏、秋季每月1次，冬季每季1次，共進行10次調查
	2. 海岸鳥類目視調查: 種類、數量、棲身及活動情形、飛行路徑、季節性之族群變化等(含岸邊陸鳥及水鳥)	上岸點鄰近海岸	施工前執行2年 每年進行17日次調查 其中春、夏季每季5日次，秋季每季6日次，冬季每季1日次
	3. 鳥類雷達調查	風場範圍	每年進行8日次調查 其中春、秋季每季3日次，夏季、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. 澎湖風頭燕鴨	施工前執行一次

表 1.9.2-2 施工期間鳥類環境監測計畫表

類別	監測項目	地點	頻率
鳥類生態	1.海上鳥類船隻目視調查：種類、數量、棲身及活動情形、飛行路徑、季節性之族群變化等	風場範圍	每年進行 10 次調查 春、夏、秋季每月 1 次， 冬季每季 1 次
	2.海岸鳥類目視調查：種類、數量、棲身及活動情形、飛行路徑、季節性之族群變化等(含岸邊陸鳥及水鳥)	上岸點鄰近海岸	

表 1.9.2-3 營運期間鳥類環境監測計畫表

類別	監測項目	地點	頻率
鳥類生態	1.海上鳥類船隻目視調查：種類、數量、棲身及活動情形、飛行路徑、季節性之族群變化等	風場範圍	每年進行 10 次調查 春、夏、秋季每月 1 次，冬季每季 1 次。
	2.海岸鳥類目視調查：種類、數量、棲身及活動情形、飛行路徑、季節性之族群變化等(含岸邊陸鳥及水鳥)	上岸點鄰近海岸	(海上鳥類冬季以船隻出海調查或輔助設備間接調查，例如錄影設備)

1.10、江委員鴻龍

一、本案於表 2.2.2-1 中顯示本案風機之淨間距最大，但本案之裝置容量及葉片直徑亦最大，實無法解釋其留有間距不影響環境生態之依據。

說明：敬謝委員指教。海龍二號風場已配合公告南北慣用航道退縮風場在先，場址面積縮減近 40%，退縮寬度達 3,500 公尺，海龍二號、三號風場相鄰邊界依經濟部能源局於 104 年 7 月 2 日公佈之「離岸風力發電規劃場址申請作業要點」規定，各自退縮，留設寬度大於 2,000 公尺，而與北側相鄰風場亦依規定各自退縮，本次變更海龍三號風場為配合「彰化雲林地區離岸式風力發電計畫環境影響調查報告」及經濟部整體規劃，於風場開發面積及總裝置容量等設置條件均維持不變下，於海龍三號風場新增 2,000 公尺銜接鄰近風場連續之鳥類廊道，以營造有利鳥類南北飛行方向，加上受風場海底地質條件(玄武岩等)影響，風場內有多處區域無法設置風機，導致海龍二號風場實際可設置風機面積從 100.33 平方公里縮減至 37.3 平方公里，海龍三號風場從 85.2 平方公里縮減至 26.8 平方公里，大幅限制風機佈設彈性(詳圖 1.10.1-1)。

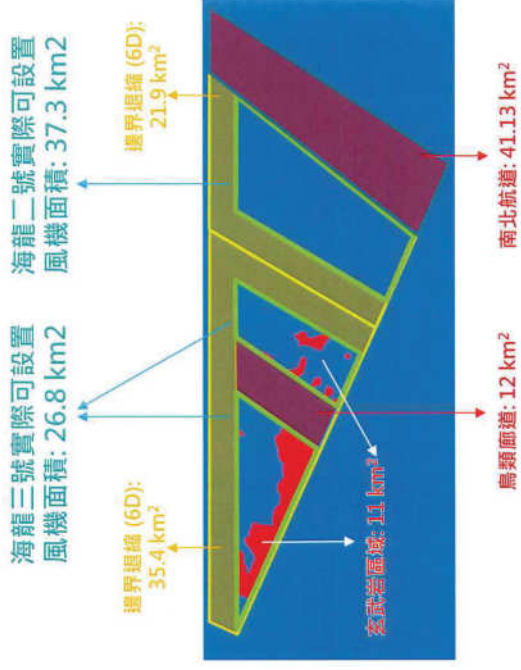
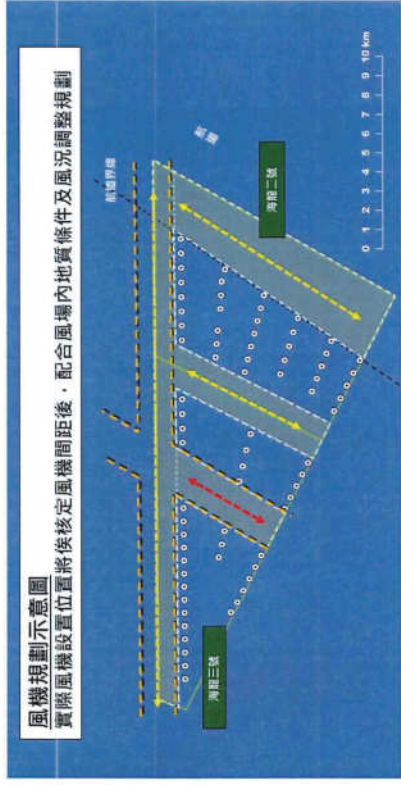


圖 1.10.1-1 海龍風場實際可佈設風機面積示意圖

本計畫已委託技術團隊，於實際可設置風機面積中，盡力調整並擴大風機間距，經評估規劃後，現階段風機間距大於 755 公尺約佔 33%，介在 666-755 公尺約

佔67%，詳圖1.10.1-2所示。



註：實際風機配置規劃將考量海底地質(玄武岩等)、風況及核定風機間距再進行調整。

圖 1.10.1-2 海龍風場風機配置示意圖(14MW)

彙整2006年至今國內外監測調查研究案例顯示，鳥類飛行方向與大範圍廊道空間顯著相關，大部分鳥類會主動迴避風場，約佔97%，進入風場僅有3%(Ib Krag Petersen et al,2006；K.L. Krijgsveld et al,2011)，進入風場後的鳥類絕大多數(99.4%)於風機間會自行迴避(ORJIP Bird Collision Avoidance Study, Final Report, 2018)；另參考國外觀察鳥類迴避風機的行為研究顯示(圖1.10.1-3)，鳥類通過風機迴避距離約200公尺(Larsen and Madsen,2000)，顯示鳥類比人類想像中更會迴避風機；丹麥 Tunø Knob 風場鳥類目視調查顯示(Effects of wind turbines on flight behaviour of wintering common eiders: implications for habitat use and collision risk, 2007)，風場範圍及風機外200公尺、風機外200~600公尺鳥類數量比例分別為23.6%、76.4%，顯示鳥類迴避風機約為200公尺(圖1.10.1-4)；臺灣「王功風力發電計畫」鳥類雷達調查顯示(圖1.10.1-5)，風機設置後，北堤(風機間距200公尺，淨間距129公尺)鳥類數量由49%降至17%，約38%鳥類轉移至環評階段規劃預留之東側鳥類飛行廊道，顯示鳥類飛行路徑因風機開發而有轉移現象，另一部份則改由西堤進出(風機間距500公尺，淨間距429公尺)，約佔34%，顯示已有充分空間提供鳥類飛行，與前述鳥類迴避風機情形相符；本計畫風機淨間距達444公尺，可提供鳥類充足的飛行空間。

本計畫已蒐集國內外施工或營運中風場淨間距實例(表1.10.1-1)，留設淨間距約為301~410公尺，本次變更新增11MW~15MW大型化風機方案，風機最小間距為666公尺，以最有可能是採用之14MW風機估算最小淨間距為444公尺，不低於國內外風場淨間距實例，此外，本計畫為分析實際風機尺寸、風機間距及鳥類

大小關係，按等比例尺繪製如圖1.10.1-6所示，經比對本計畫風機淨間距(444公尺)及翼展170公分大型鳥群後，評估留設風機間距可提供鳥類於風機間飛行迴避空間。

此外，本計畫採用Band Model (Band 2012, Masden 2015)進行鳥類撞擊評估，評估結果顯示，變更後11 MW及15 MW風機配置造成的鳥類撞擊數量低於原環說(6~9.5MW)最大撞擊數量(如圖1.10.1-7)。風機大型化後，所需架設的風機支數較少，因此整體衝擊相對較小。

本次變更充分考量鳥類飛行習性，風機間已留設不小於國內外風場淨間距，並透過留設一致性鳥類廊道，增加邊界退縮等，減少鳥類飛行偏轉次數，提升海龍風場周邊大尺度鳥類飛行空間，經評估後整體鳥類飛行空間相較原規劃合理且友善，可降低鳥類飛行所面臨之實際風險。加上變更後風場開發規模相較原環說減少近半數的風機數量、水下基礎(含基樁)設置數量、基座面積及打樁作業時間等，可減少施工及營運期間對海域環境影響(詳圖1.10.1-8)，經評估包括空氣品質(海域工程)、噪音振動(風機運轉噪音)、水下噪音等，評估結果與原環說相似，而在鳥類撞擊數量、打樁水下噪音影響時間及底棲生態影響面積等均有減輕對環境之影響(詳表1.10.1-2)。

綜上所述，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：

(一) 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海水鳥北返之季，進行彰化海岸的鳥類繫放衛星追蹤，以衛星追蹤器進行候鳥的遷移路線確認。
3. 規劃階段將進行一次澎湖群島燕鷗之繫放衛星定位追蹤監測，以分析其棲地利用。預計選擇夏季以衛星追蹤器進行鳳頭燕鷗的繫放和追蹤。

(二) 施工期間

1. 風機架設完成後，將於風場最外圍風力機組設置最少之航空警示燈，實際設置數量需依屆時所規劃之風力機組配置而定。
2. 依民航局最新頒布之「航空障礙物標誌與障礙燈設置標準」設置航空警示燈，並取得民航局同意函，燈具選擇可同步閃光的航空警示燈，以減少吸引鳥類靠近的可能性。

3. 本計畫將持續蒐集並參考國外有關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，參考國實際上已知對生態最有益及最友善之設計及施工方法。

- (1) 將優先選用較大風機，以降低鳥類影響。
 - A. 風機大型化規劃，單機裝置容量除原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。
 - C. 與相鄰風場間距至少為葉片直徑6倍(依單機裝置容量不同約介於906~1,380公尺)。
 - D. 風機葉片距離海面高度至少25米。

(三) 營運期間

1. 降低風機撞擊效應

依歐洲經驗，風機上若設置太多警示燈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

(1) 將擇一海上雙電站，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。

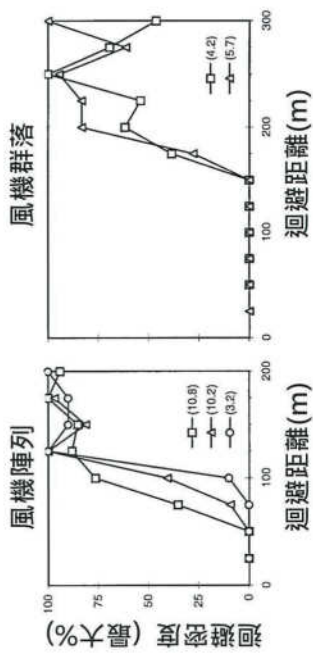
(2) 本計畫將於風場適當地點安裝至少1個高效能雷達，並將回傳資料處理。監測資料會公開於本開發單位網站。

(3) 風場將擇三處適當位置設置高效能錄影機，記錄風場內鳥類的活動。

(4) 海龍業(本業)、大彰化業及海鼎業將聯合設置鳥類監測系統，將於

每個風場中設置一處監測系統，包含熱影像、音波麥克風及高效能雷達等儀器或屆時更高效能監視系統，以觀測鳥類活動情形。三開發集團亦將共享監測結果，以分析不同方向之鳥類活動情形，初步規劃可能設置位置示意圖詳圖1.10.1-9，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。

- (5) 若風場位於主要的鳥類遷徙路徑，則於取得電業執照之次年度執行一次鳥類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。



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

圖 1.10.1-3 風機陣列及風機群落的鳥類迴避距離

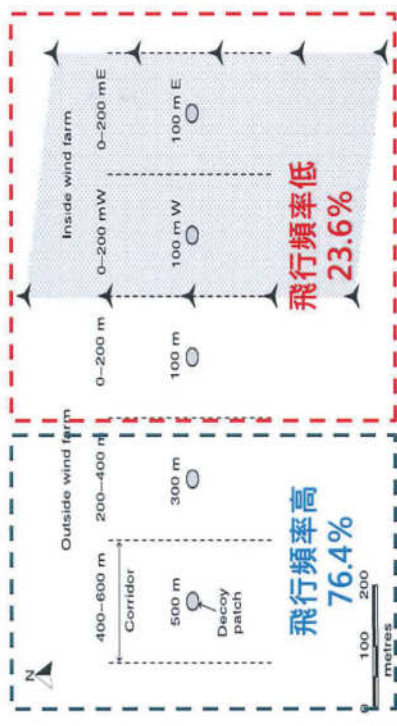


圖 1.10.1-4 丹麥 Tunø Knob 風場(間距約 200~400 公尺) 鳥類與西側風機排觀測飛行頻率分布(營運期間)



圖1.10.1-5 王功風力發電站(北側間距約200公尺)開發前後鳥類飛行路徑(施工前、施工期間、營運期間)

表 1.10.1-1 海龍風場與國內外施工或營運中風場之風機間淨間距值比較表

名稱	本計畫風場	丹麥 Nysted 風場	英格蘭 Thanet 風場	德國 Nordsee 1 風場	台灣 海洋風場 (Formosa 1)	台灣 彰化東南風場
單機裝置容量(MW)	14	2.3	3.0	6.0	6.0	8.0
風機最小間距(m)	666	480	500	500	455	500
風機葉片直徑(m)	222	82.4	90	126	154	167
風機最小淨間距(m)	444	397.6	410	374	301	333
(A)-(B)						

資料來源：本計畫整理。

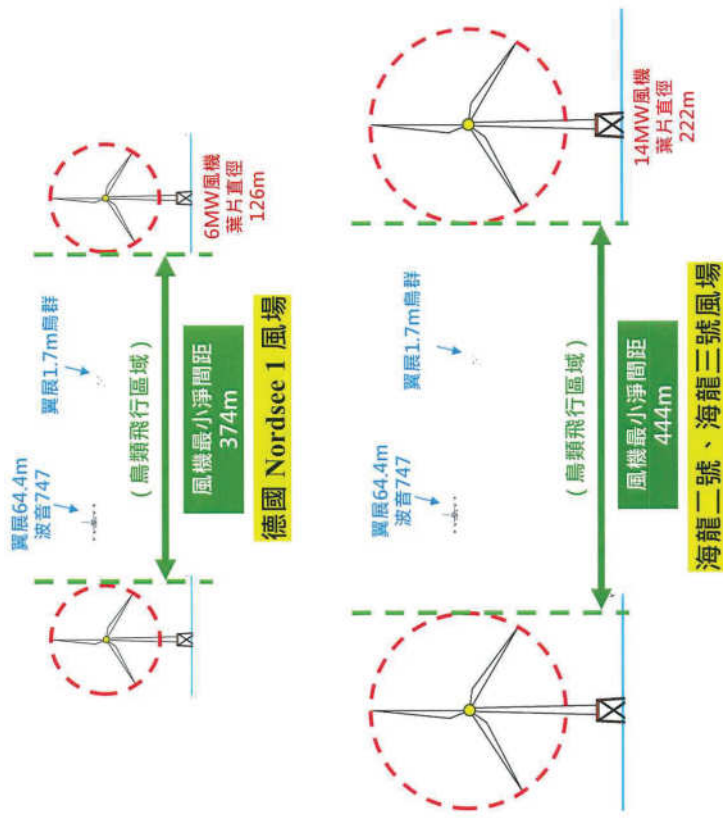


圖 1.10.1-6 海龍風場(14MW)及德國 Nordsee 1 風場(6MW)依實際風機尺寸按比例尺繪製之風機間距及鳥群大小對照圖

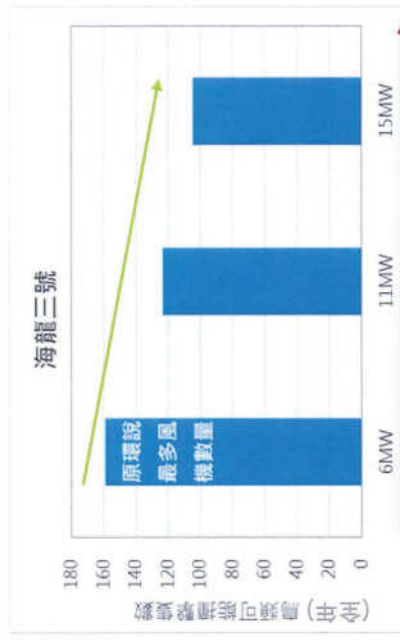
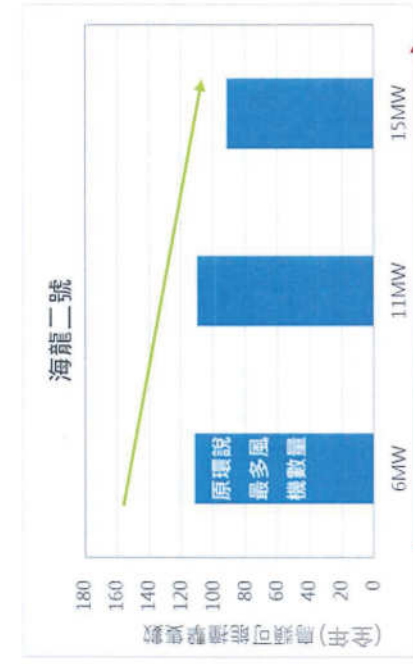


圖 1.10.1-7 海龍二號、三號不同風機配置下整體鳥類年撞擊隻次

評估減項項目	海龍二號+海龍三號	
	原環說風機方案 (6~9.5MW)	本次變更大型化風機方案 (11~15MW) 預勘差異分析
風機	109~141部	69~94部 最多減少72部
水下基礎	109~141座	69~94座 最多減少72座
基座	436~564支	276~376支 最多減少288支
打樁作業時間(4hrs)	2,256hrs	1,104hrs 最多減少1,152小時
基礎面積	88,125m ² (每部基礎25x25m2)	62,100m ² (每部基礎30x30m2) 海二：6~7排 海三：2~3排 最多減少26,025m ²
風機陣列排數	海二：9~10排 海三：7~8排	海二：6~7排 海三：2~3排 最多減少6排

- 模 降 低**
- 風機：減少約72部
 - 水下基礎：減少約72座
 - 基座：減少288支
 - 打樁作業時間：減少1,152小時
 - 基礎面積：減少26,025m²
 - 風機陣列排數：減少約6排

提升鳥類飛行廊道

減少打樁作業影響期間
減少海床懸浮固體擾動

減少底棲生態影響面積

圖 1.10.1-8 海龍二號及三號風場原環評及本次變更規劃差異分析

表 1.10.1-2 本次變更與原環說環境影響結果評估比較表

評估項目	原環說評估結果	本次變更評估結果和原環說比較
空氣品質 (海域工程)	<ul style="list-style-type: none"> 除 PM2.5 背景值已超過空氣品質標準，各項空氣污染物擴散至敏感受體濃度與背景濃度加成後均符合空氣品質標準 	<ul style="list-style-type: none"> 除 PM2.5 背景值已超過空氣品質標準，各項空氣污染物擴散至敏感受體濃度與背景濃度加成後均符合空氣品質標準 與原環說評估相似，空氣污染物增量極為輕微
噪音振動 (風機同時運轉)	<ul style="list-style-type: none"> 全頻噪音：衰減至距離風機最近敏感受體噪音增量為 0.0dB(A) 低頻噪音：衰減至距離風機最近敏感受體噪音增量為 0.0dB(A) 	<ul style="list-style-type: none"> 與原環說評估結果相同
水下噪音 (基礎打樁)	<ul style="list-style-type: none"> 打樁點距離 750 公尺處之聲壓值 162~164dB，經減噪措施後為 152~154dB 	<ul style="list-style-type: none"> 打樁點距離 750 公尺處之聲壓值 166~167dB，經減噪措施後為 156~157dB 與原環說評估相同，均符合聲壓值不超過 160dB
鳥類撞擊評估 (風機同時運轉)	<ul style="list-style-type: none"> 0.98 迴避率下，全年最大撞擊數量估值分別為 89 隻(海龍二號)及 136.8 隻(海龍三號) 	<ul style="list-style-type: none"> 0.98 迴避率下，11MW 撞擊數量估值分別為 87.9 隻(海二)及 106.1 隻(海三)；15MW 撞擊數量估值為 73 隻(海二)及 90.1 隻(海三) 低於原環說最大撞擊數量
打樁水下噪音影響時間	<ul style="list-style-type: none"> 每部風機打樁時間約 4hr，海龍二號、三號風場總打樁影響時間約 2,256 小時 	<ul style="list-style-type: none"> 海龍二號、三號風場總打樁影響時間為 1,104 小時 較原環說規劃減少 1,152 小時
底棲生態影響面積	<ul style="list-style-type: none"> 6~9.5MW 風機水下基礎為 25x25m，海龍二號、三號風場總影響面積為 88,125m² 	<ul style="list-style-type: none"> 11~15MW 風機水下基礎為 30x30m，海龍二號、三號風場總影響面積為 62,100m² 較原環說規劃減少 26,025m²

貳、相關機關

2.1、本署空氣品質保護及噪音管制處

一、空氣品質標準業於109年9月18日修正發布在案，請依據該標準進行各污染環境監測之判定，併請修正報告文字內容。

說明：遵照辦理。已依據民國109年9月18日修正之「空氣品質標準法」訂定之各項空氣品質標準進行各空氣污染物模擬結果之判定，並修正「船舶海上作業之空氣污染物模擬結果」，詳表2.1.1-1。

表 2.1.1-1 船舶海上作業之空氣污染物模擬結果

空氣污染物	位置	模擬項目	模擬最大值	背景值【註】	總量	空氣品質標準
TSP ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	彰濱秀傳 紀念醫院	24小時值	0.01	116	116.01	—
		年平均值	0.00(0.00005)	—	—	—
	線西服務中心	24小時值	0.01	180	180.01	—
		年平均值	0.00(0.00006)	—	—	—
PM ₁₀ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	彰濱秀傳 紀念醫院	24小時值	0.01	58	58.01	100
		年平均值	0.00(0.00005)	—	—	50
	線西服務中心	24小時值	0.01	93	93.01	100
		年平均值	0.00(0.00006)	—	—	50
PM _{2.5} ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	彰濱秀傳 紀念醫院	24小時值	0.01	24	24.00	35
		年平均值	0.00(0.00004)	—	—	15
	線西服務中心	24小時值	0.01	58	58.01	35
		年平均值	0.00(0.00005)	—	—	15
SO ₂ (ppb)	彰濱秀傳 紀念醫院	最大小時值	0.93	8	8.93	75
		24小時值	0.06	4	4.06	—
	線西服務中心	最大小時值	1.17	20	21.17	75
		24小時值	0.06	6	6.06	—
NO ₂ (ppb)	彰濱秀傳 紀念醫院	最大小時值	0.07	20	20.07	100
		年平均值	0.00(0.00004)	—	—	30
	線西服務中心	最大小時值	0.09	18	18.09	100
		年平均值	0.00(0.00004)	—	—	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，最大者地位置背景濃度採於場址附近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」。

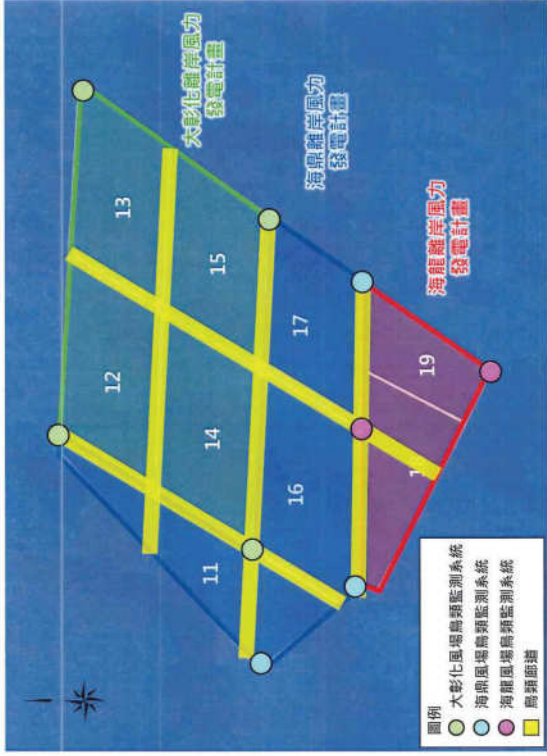


圖 1.10.1-9 海龍二號、海龍三號與相鄰風場聯合設置鳥類監測系統示意圖

2.2、環境督察總隊

一、依環評書件所載，本開發案環境監測計畫之監測結果於貴公司網站公開，以供公眾查閱，為資訊透明及利大眾瞭解，貴單位網站之監測結果請公開完整環境監測報告。

說明：敬謝指教。本計畫於施工前、施工期間及營運期間將確實執行環境監測計畫，監測結果將納入監測季報，並於開發單位網站公開完整環境監測報告，以達資訊公開。

2.3、文化部文化資產局

一、後續施工時，請確實依《文化資產保存法》第33、57、77條及《水下文化資產保存法》第13條規定。

說明：本計畫施工期間將確實依文化資產保存法第33、57、77條及水下文化資產保存法第13條規定辦理。

二、有關變更環境保護對策章節(涉考古遺址部分，頁4-19~4-21、頁4-30~4-31、頁7-1~7-3)，將依考古遺址發掘資格條件審查辦法提送監看計畫(含考古鑽探一節，應先依該辦法有關規定，提出考古鑽探之發掘申請書及計畫書，經審議會審議及主管機關核准後，始得辦理相關發掘及施工監看事宜。

說明：遵照辦理。本計畫施工前陸域文化資產判釋將依據「考古遺址發掘資格條件審查辦法」提送「考古鑽探之發掘申請書及計畫書」至彰化縣文化局審查，經核准同意後執行，定稿本將提送文化部文化資產局存查。

三、請於施工前，提送最終風機及海纜佈置圖(含風機點位與水下文化資產調查報告書備查本之調查結果比對套疊圖資、與疑似目標物安全距離說明等資料)至文化部供參。

說明：遵照辦理。本計畫將於海域施工前，向文化部文化資產局提送核定風機點位及海纜位置圖(含風機點位與水下文化資產調查報告書備查本之調查結果比對套疊圖資、與疑似目標物安全距離說明等資料)。

2.4、彰化縣政府

一、本2案係以風機間距(平行盛行風7D，非平行盛行風5D)作為鳥類保護環評承諾，而通過環評，惟本次變更大幅縮減風機間距，未考量變更後之單機裝置容量為答覆說明所提國外風場之2倍以上，爰建請環保署審慎審查，避免風機加大卻縮減風機間距之情形。

說明：敬謝委員指教。海龍二號風場已配合公告南北慣用航道退縮風場在先，場址面積縮減近40%，退縮寬度達3,500公尺，海龍二號、三號風場相鄰邊界依經濟部能源局於104年7月2日公佈之「離岸風力發電規畫場址申請作業要點」規定，各自退縮，留設寬度大於2,000公尺，而與北側相鄰風場亦依規定各自退縮，本次變更海龍三號風場為配合「彰化雲林地區離岸式風力發電計畫環境影響調查報告」及經濟部整體規劃，於風場開發面積及總裝置容量等設置條件均維持不變下，於海龍三號風場新增2,000公尺銜接鄰近風場連續之烏類廊道，以營造利鳥類南北飛行方向，加上受風場海底地質條件(玄武岩等)影響，風場內有多處區域無法設置風機，導致海龍二號風場實際可設置風機面積從100.33平方公里縮減至37.3平方公里，海龍三號風場從85.2平方公里縮減至26.8平方公里，大幅限制風機佈設彈性(詳圖2.4.1-1)。

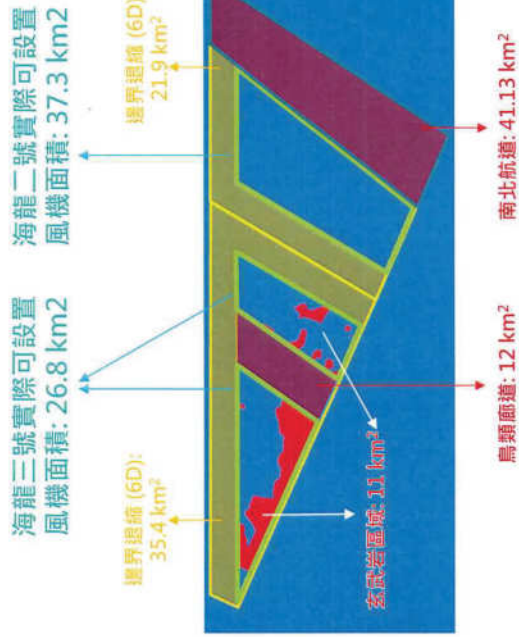
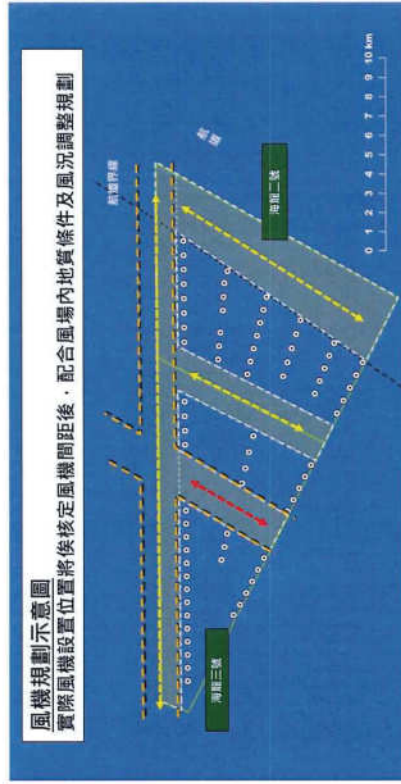


圖 2.4.1-1 海龍風場實際可佈設風機面積示意圖

本計畫已委託技術團隊，於實際可設置風機面積中，盡力調整並擴大風機間距，經評估規劃後，現階段風機間距大於755公尺約佔33%，介在666~755公尺約佔67%，詳圖2.4.1-2所示。



註：實際風機配置規劃將考量海底地質條件(玄武岩等)、風況及核定風機間距再進行調整。

圖 2.4.1-2 海龍風場風機配置示意圖(14MW)

彙整2006年至今國內外監測調查研究案例顯示，鳥類飛行方向與大範圍廊道空間顯著相關，大部分鳥類會主動迴避風場，約佔97%，進入風場僅有3%(Ib Krag Petersen et al, 2006；K.L. Krijgsveld et al, 2011)，進入風場後的鳥類絕大多數(99.4%)於風機間會自行迴避(ORJIP Bird Collision Avoidance Study, Final Report, 2018)；另參考國外觀察鳥類迴避風機的行為研究顯示(圖2.4.1-3)，鳥類通過風機詳細距離約200公尺(Larsen and Madsen, 2000)，顯示鳥類比人類想像中更會迴避風機；丹麥Tuna Knob 風場鳥類目視調查顯示(Effects of wind turbines on flight behaviour of wintering common eiders: implications for habitat use and collision risk, 2007)，風場範圍及風機外200公尺、風機外200-600公尺鳥類數量比例分別為23.6%、76.4%，顯示鳥類迴避風機約為200公尺(圖2.4.1-4)；臺灣「王功風力發電計畫」鳥類雷達調查顯示(圖2.4.1-5)，風機設置後，北堤(風機間距200公尺，淨間距129公尺)鳥類數量由49%降至17%，約38%鳥類轉移至環評階段規劃預留之東側鳥類飛行廊道，顯示鳥類飛行路徑因風機開發而有轉移現象，另一部份則改由西堤進出(風機間距500公尺，淨間距429公尺)，約佔34%，顯示已有充分空間提供鳥類飛行，與前述鳥類迴避風機情形相符；本計畫風機淨間距達444公尺，可提供鳥類充足的飛行空間。

本計畫已蒐集國內外施工或營運中風場淨間距實例(表2.4.1-1)，留設淨間距約為301~410公尺，本次變更新增11MW~15MW大型化風機方案，風機最小間距為666公尺，以最有可能是採用之14MW風機估算最小淨間距為444公尺，不小於國內外風場淨間距實例，此外，本計畫為分析實際風機尺寸、風機間距及鳥類大小關係，按等比例尺繪製如圖2.4.1-6所示，經比對本計畫風機淨間距(444公尺)及翼展170公分大型鳥群後，評估留設風機間距可提供鳥類於風機間飛行迴避空間。

此外，本計畫採用Band Model (Band 2012, Masden 2015)進行鳥類撞擊評估，評估結果顯示，變更後11 MW及15 MW風機配置造成的鳥類撞擊數量低於原環說(6-9.5MW)最大撞擊數量(如圖2.4.1-7)。風機大型化後，所需架設的風機支數較少，因此整體衝擊相對較小。

本次變更充分考量鳥類飛行習性，風機間已留設不小於國內外風場淨間距，並透過留設一致性鳥類廊道，增加邊界退縮等，減少鳥類飛行偏轉次數，提升海龍風場周邊大尺度鳥類飛行空間，經評估後整體鳥類飛行空間相較原規劃合理且友善，可降低鳥類飛行所面臨之實際風險。加上變更後風場開發規模相較原環說減少近半數的風機數量、水下基礎(含基樁)設置數量、基座面積及打樁作業時間等，可減少施工及營運期間對海域環境影響(詳圖2.4.1-8)，經評估包括空氣品質(海域工程)、噪音振動(風機運轉噪音)、水下噪音等，評估結果與原環說相似，而在鳥類撞擊數量、打樁水下噪音影響時間及底棲生態影響面積等均有減輕對環境之影響(詳表2.4.1-2)。

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：

(一) 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海水鳥北返之季，進行彰化海岸的鳥類繫放衛星追蹤，以衛星追蹤器進行候鳥的遷移路線確認。
3. 規劃階段將進行一次澎湖群島燕鷗之繫放衛星定位追蹤監測，以分析其棲地利用。預計選擇夏季以衛星追蹤器進行鳳頭燕鷗的繫放和追蹤。

(二) 施工期間

1. 風機架設完成後，將於風場最外圍風力機組設置最少之航空警示燈，實際設置數量需依屆時所規劃之風力機組配置而定。
2. 依民航局最新頒布之「航空障礙物標誌與障礙燈設置標準」設置航空警示燈，並取得民航局同意函，燈具選擇可同步閃光的航空警示燈，以減少吸引鳥類靠近的可能性。
3. 本計畫將持續蒐集並參考國外有關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。

(1) 將優先選用較大風機，以降低鳥類影響。

- A. 風機大型化規劃，單機裝置容量除原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。
- C. 與相鄰風場間距至少為葉片直徑6倍(依單機裝置容量不同約介於906~1,380公尺)。
- D. 風機葉片距離海面高度至少25米。

(三) 營運期間

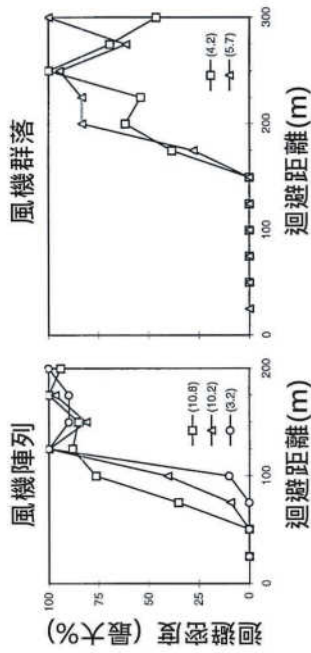
1. 降低風機撞擊效應

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

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

2. 觀測風場中鳥類活動

- (1) 將擇一海上變電站，設計適當空間做為研調平台，開放給相關單位，方便日後各項研調計畫或監測作業使用，例如架設雷達、紅外線攝影機等進行鳥類觀測調查或海上鯨豚調查研究。此項作為確實可方便相關單位進行研究工作，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。
- (2) 本計畫將於風場適當地點安裝至少1個高效能雷達，並將回傳資料處理。監測資料會公開於本開發單位網站。
- (3) 風場將擇三處適當位置設置高效能錄影機，記錄風場內鳥類的活動。
- (4) 海龍案(本案)、大彰化案及海鼎案將聯合設置鳥類監測系統，將於每個風場中設置一處監測系統，包含熱影像、音波麥克風及高效能雷達等儀器或屆時更高效能監視系統，以觀測鳥類活動情形。三開發集團亦將共享監測結果，以分析不同方向之鳥類活動情形，初步規劃可能設置位置示意圖詳圖2.4.1-9，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。
- (5) 若風場位於主要的鳥類遷徙路徑，則於取得電業執照之次年度執行一次鳥類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。



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

圖 2.4.1-3 風機陣列及風機群落的鳥類迴避距離

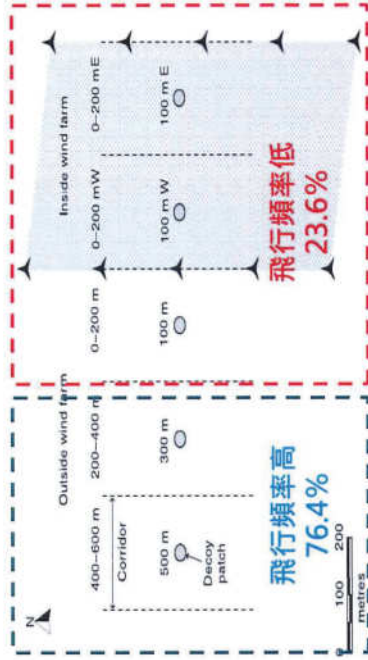


圖 2.4.1-4 丹麥 Tunø Knob 風場(間距約 200~400 公尺) 鳥類與西側風機排觀測飛行頻率分布(營運期間)

預留之鳥類飛行廊道，
營運後鳥類飛行比例
有增加趨勢

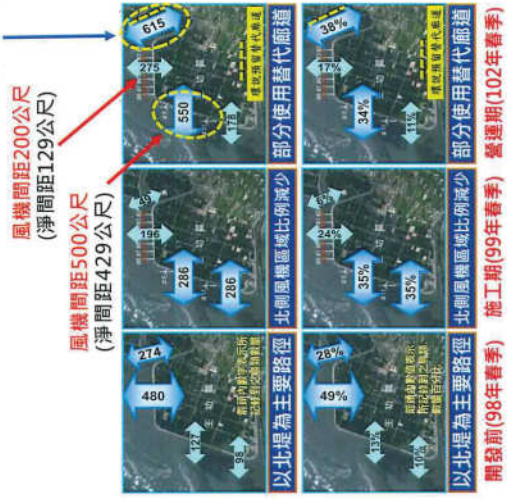


圖 2.4.1-5 王功風力發電站(北側間距約200公尺)開發前後鳥類飛行路徑
(施工前、施工期間、營運期間)

表 2.4.1-1 海龍風場與國內外施工或營運中風場之風機間淨間距值比較表

名稱	本計畫風場	丹麥 Nysted 風場	英格蘭 Thanet 風場	德國 Nordsee 1 風場	台灣 海洋風場 (Formosa 1)	台灣 大彰化東南風場
單機裝置容量(MW)	14	2.3	3.0	6.0	6.0	8.0
(A) 風機最小間距(m)	666	480	500	500	455	500
(B) 風機葉片直徑(m)	222	82.4	90	126	154	167
風機最小淨間距(m) (A)-(B)	444	397.6	410	374	301	333

資料來源：本計畫整理。

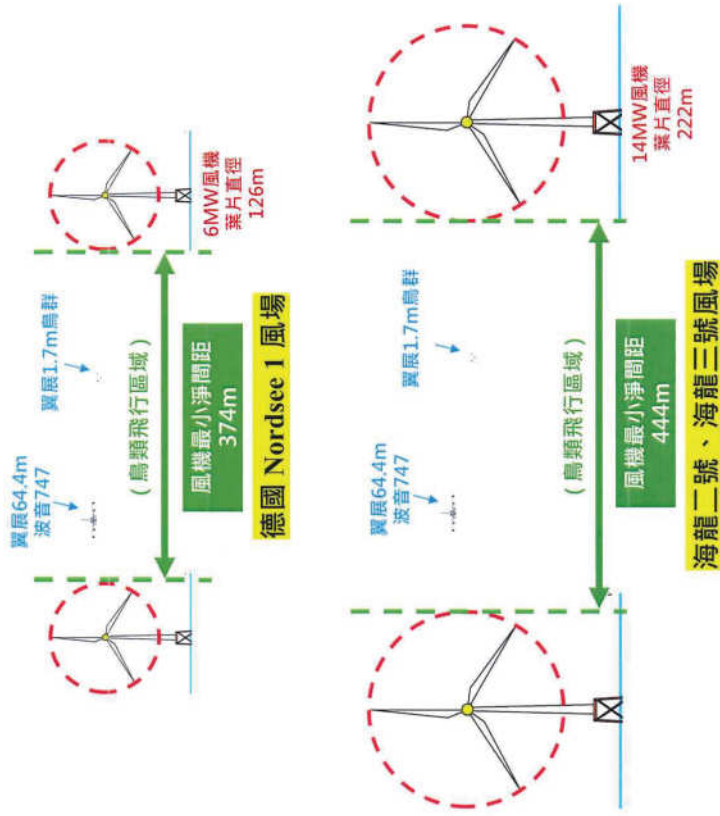


圖 2.4.1-6 海龍風場(14MW)及德國 Nordsee 1 風場(6MW)依實際風機尺寸按比例尺繪製之風機間距及鳥群大小對照圖

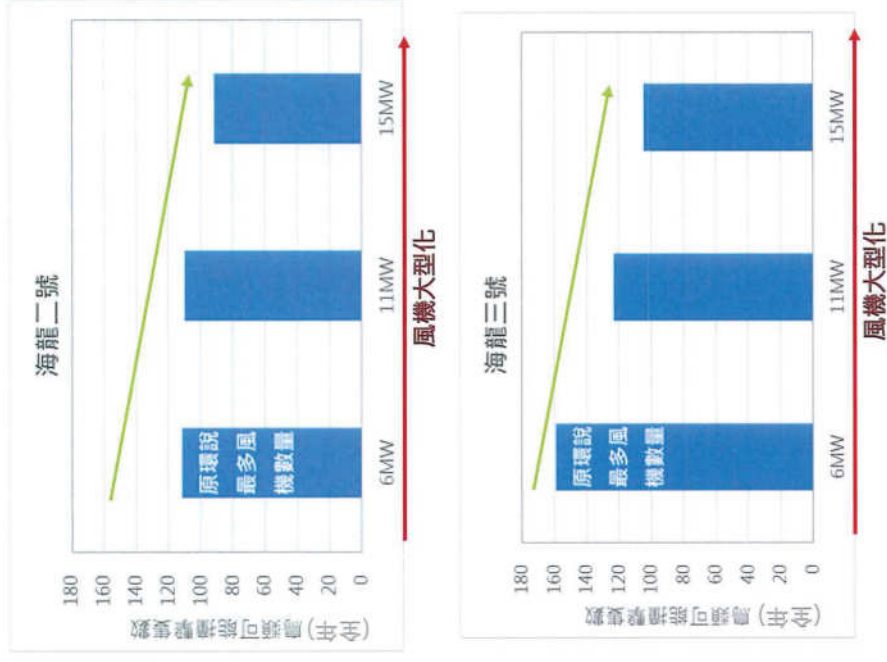


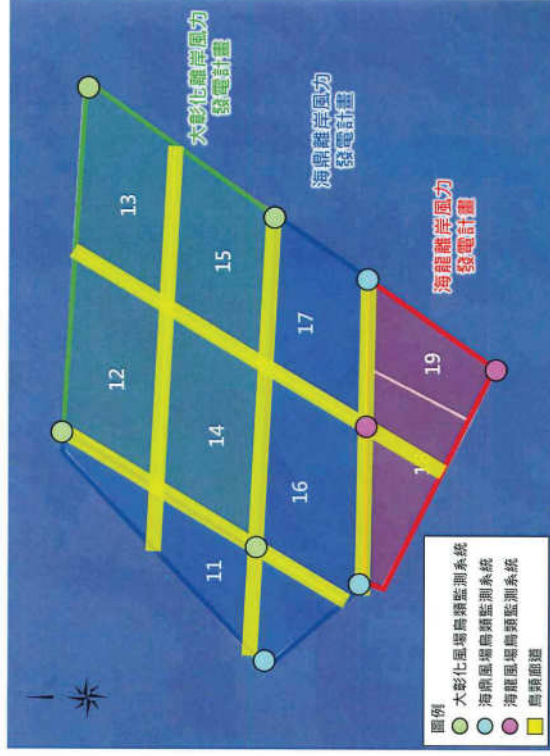
圖 2.4.1-7 海龍二號、三號不同風機配置下整體鳥類年撞擊隻次



圖 2.4.1-8 海龍二號及三號風場原環評及本次變更規劃差異分析

表 2.4.1-2 本次變更與原環說環境影響結果評估比較表

評估項目	原環說評估結果	本次變更評估結果和原環說比較
空氣品質 (海域工程)	<ul style="list-style-type: none"> 除 PM2.5 背景值已超過空氣品質標準，各項空氣污染物擴散至敏感受體濃度與背景濃度加成後均符合空氣品質標準 與原環說評估相似，空氣污染物增量極為輕微 	<ul style="list-style-type: none"> 除 PM2.5 背景值已超過空氣品質標準，各項空氣污染物擴散至敏感受體濃度與背景濃度加成後均符合空氣品質標準 與原環說評估相似，空氣污染物增量極為輕微
噪音振動 (風機同時運轉)	<ul style="list-style-type: none"> 全頻噪音：衰減至距離風機最近敏感受體噪音增量為 0.0dB(A) 低頻噪音：衰減至距離風機最近敏感受體噪音增量為 0.0dB(A) 	<ul style="list-style-type: none"> 與原環說評估結果相同
水下噪音 (基礎打樁)	<ul style="list-style-type: none"> 打樁點距離 750 公尺處之聲壓值 162~164dB，經減噪措施後為 152~154dB 	<ul style="list-style-type: none"> 打樁點距離 750 公尺處之聲壓值 166~167dB，經減噪措施後為 156~157dB 與原環說評估相同，均可符合聲壓值不超過 160dB
鳥類撞擊評估 (風機同時運轉)	<ul style="list-style-type: none"> 0.98 迴避率下，全年最大撞擊數量估值分別為 89 隻(海龍二號)及 136.8 隻(海龍三號) 	<ul style="list-style-type: none"> 0.98 迴避率下，11MW 撞擊數量估值分別為 87.9 隻(海二)及 106.1 隻(海三)；15MW 撞擊數量估值為 73 隻(海二)及 90.1 隻(海三) 低於原環說最大撞擊數量
打樁水下噪音影響時間	<ul style="list-style-type: none"> 每部風機打樁時間約 4hr，海龍二號、三號風場總打樁影響時間約 2,256 小時 	<ul style="list-style-type: none"> 海龍二號、三號風場總打樁影響時間為 1,104 小時 較原環說規劃減少 1,152 小時
底棲生態影響面積	<ul style="list-style-type: none"> 6~9.5MW 風機水下基礎為 25x25m，海龍二號、三號風場總影響面積為 88,125m² 	<ul style="list-style-type: none"> 11~15MW 風機水下基礎為 30x30m，海龍二號、三號風場總影響面積為 62,100m² 較原環說規劃減少 26,025m²



二、本2案減噪後於750公尺處之水下噪音聲壓值達157dB，逼近環評承諾之160dB，考量離岸風電打樁產生之水下噪音為整體區域問題，建議環評署就打樁噪音不超過160dB承諾值之具體落實方式(含啟動應變機制之警戒值標準及具體應變機制規劃等)，訂定一致性標準，並要求各離岸風電開發單位確實執行，避免因單一業者未能落實環評承諾而影響整體區域之鯨豚棲息。

說明：敬請指教。本計畫原環評已擬定水下噪音環境保護對策及監測計畫，詳細內容說明如下：

- (一) 施工期間水下噪音監測計畫詳表2.4.2-1所示，監測目的簡述如下：
- 距離風機基礎中心點位置750公尺4處進行水下噪音監測，目的在於監測風機打樁期間水下噪音聲壓值(SEL)。
 - 風場範圍2站進行水下噪音監測，目的在於進行水下噪音背景值量測。

表 2.4.2-1 本次變更施工期間水下噪音監測計畫表

類別	監測項目	地點	頻率
海域施工	水下噪音	距離風機基礎中心點位置750公尺4處	每部風機打樁期間
	1/3 Octave band分析	風場範圍2站	每季1次且每季連續14天

(二) 水下噪音施工期間環境保護對策

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擬任務小組檢討研擬本土規範辦理外，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 1μPa2s，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。
4. 打樁期間將全程採行申請開發時已商業化之最佳噪音防制工法(如氣泡幕(Bubble Curtain))，惟實際仍將以打樁當時已商業化之最佳噪音防制工法為優先。

三、開發單位承諾若風場位於主要的鳥類遷徙路徑，則於取得電業執照之次年度執行鳥類繫放衛星追蹤或雷達調查分析，之後每5年進行1次，請具體說明「若風場位於主要的鳥類遷徙路徑」之明確定義，避免未具明確性而影響後續環評承諾追蹤執行。

說明：敬請指教。本計畫風場為確認是否位於主要的鳥類遷徙路徑，將委託專業調查及分析團隊，於施工前執行一次鳥類繫放衛星定位追蹤(表2.4.3-1)。若經調查評估後，計畫風場確實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。

表 2.4.3-1 施工前鳥類環境監測計畫表

類別	監測項目	地點	頻率
鳥類生態	1. 海上鳥類船隻目視調查：種類、數量、棲身及活動情形、飛行路徑、季節性族群變化等	風場範圍	施工前執行1年 其中春、夏、秋季每月1次，冬季每季1次，共進行10次調查
	2. 海岸鳥類目視調查：種類、數量、棲身及活動情形、飛行路徑、季節性族群變化等(含岸邊陸鳥及水鳥)		
	3. 鳥類雷達調查	風場範圍	施工前執行2年 每年進行17日次調查 其中春、夏季每季5日次，秋季每季6日次，冬季每季1日次 每年進行8日次調查 其中春、秋季每季3日次，夏、冬季每季1日次
	4. 鳥類繫放衛星定位追蹤		

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

專案小組第 5 次審查意見回覆對照表

中華民國 110 年 4 月

目錄

壹、結論：	1
一、甲案	1
二、乙案	13
貳、附件 綜合討論(請開發單位於後續資料列表說明)	33
一、張委員學文	33
二、朱信委員	37
三、江委員康鈺	48
四、李委員俊福	54
五、李委員培芬	54
六、吳委員義林	65
七、孫委員振義	67
八、游委員勝傑	68
九、簡委員連貴	69
十、江委員鴻龍	72
十一、白委員子易	83
十二、經濟部能源局(發言摘要)	85
十三、經濟部中央地質調查所	90
十四、行政院農業委員會(書面意見)	92
十五、行政院農業委員會林務局(書面意見)	92
十六、行政院農業委員會漁業署(書面意見)	92
十七、海洋委員會海洋保育署(書面意見)	92
十八、交通部航港局(書面意見)	92
十九、交通部運輸研究所(書面意見)	92
二十、內政部營建署(書面意見)	92
二十一、文化部文化資產局(書面意見)	93
二十二、彰化縣政府(農業處)(書面意見)	93
二十三、彰化縣環境保護局(書面意見)	108
二十四、澎湖縣政府(書面意見)	108
二十五、澎湖縣政府環境保護局(書面意見)	108
二十六、澎湖縣白沙鄉公所(書面意見)	108
二十七、本署綜合計畫處	108
二十八、本署空氣品質保護及噪音管制處(書面意見)	108
二十九、本署水質保護處(書面意見)	111
三十、本署廢棄物管理處(書面意見)	111
三十一、本署環境衛生及毒物管理處(書面意見)	111
三十二、本署環境督察總隊(書面意見)	111
參、【旁聽及列席民眾發言】	112
一、社團法人台灣媽祖魚保育聯盟執行秘書 施仲平	112

次目錄

壹、結論：	1
一、甲案	1
(一)2 案環境影響差異分析報告建議審核修正通過。	1
(二)請開發單位於 110 年 5 月 31 日前依下列事項補充、修正，並提送環境影響差異分析報告修訂本至本署，經有關委員及相關機關確認後，提本署環境影響評估審查委員會討論：	1
1.補充本次變更風機間距縮小之相關量化分析數據。	1
2.2 案本次變更新增 11~15 百萬瓦(MW)風機，就本次會議承諾之間距不小於 755 公尺之風機數量比率大於 33%，不小於 666 公尺之風機數量比率大於 67%，應分別說明 2 案各自應符合之風機數量。	4
3.補充說明「海龍三號」風場之地質調查結果，及補充說明「海龍三號」風場因應地質調查結果之風機布設方式。	4
4.補充說明設置航空障礙燈之方式及其功能。	5
5.以最大轉速、最大半徑模擬鳥類撞擊評估。	10
6.釐清風場增速區及減速區範圍對鳥類飛行捲入之影響。	11
7.委員及相關機關所提其他意見。	13
8.2 案環境影響差異分析報告定稿備查後，變更內容始得實施。	13
(三)依環境影響評估法第 13 條之一第 1 項規定：「環境影響說明書或評估書初稿經主管機關受理後，於審查時認有應補正情形者，主管機關應詳列補正所需資料，通知開發單位限期補正。開發單位未於期限內補正或補正未符主管機關規定者，主管機關應函請目的事業主管機關駁回開發行為許可之申請，並副知開發單位。」	13
(四)建議經濟部(能源局)評估「海龍二號」及「海龍三號」風場場址之間邊界檢討留設之必要性，並於本案提本署環境影響評估審查委員會時進行說明。	13
二、乙案	13
(一)2 案環境影響差異分析報告建議審核修正通過。	13
(二)請開發單位於 110 年 5 月 31 日前依下列事項補充、修正，並提送環境影響差異分析報告修訂本至本署，經有關委員及相關機關確認後，提本署環境影響評估審查委員會討論：	13
1.本次申請變更「新增 11 百萬瓦(MW)至 15 百萬瓦(MW)裝置容量風機，風機間距調整為平行盛行風間距至少為葉片直徑 6 倍(1,158 公尺)，非平行盛行風間距至少為葉片直徑 3 倍(666 公尺)」之變更內容，相關說明不足以達成環境保護之目標，不同意新增 11~15 百萬瓦(MW)裝置容量風機及調整風機間距等變更內容。	14
2.補充說明「海龍三號」風場之地質調查結果。	24
3.補充說明設置航空障礙燈之方式及其功能。	25
4.以最大轉速、最大半徑模擬鳥類撞擊評估。	29
5.釐清風場增速區及減速區範圍對鳥類飛行捲入之影響。	30
6.委員及相關機關所提其他意見。	32

7.2 案環境影響差異分析報告定稿備查後，變更內容始得實施。.....	32
(三)依環境影響評估法第 13 條之一第 1 項規定：「環境影響說明書或評估書初稿經主管機關受理後，於審查時認有應補正情形者，主管機關應詳列補正所需資料，通知開發單位限期補正。開發單位未於期限內補正或補正未符主管機關規定者，主管機關應函請目的事業主管機關駁回開發行為許可之申請，並副知開發單位。」.....	32
(四)建議經濟部(能源局)評估「海龍二號」及「海龍三號」風場場址之間邊界檢討留設之必要性，並於本案提本署環境影響評估審查委員會時進行說明。.....	32
貳、附件 綜合討論(請開發單位於後續資料列表說明).....	33
一、張委員學文.....	33
(一)補正回應情形已符規定或足供審查判斷所需資訊。.....	33
(二)未來在營運期間，縱然「海龍二號」及「海龍三號」風場已有足夠鳥類通過風場資料，若是國外離岸風場仍無降轉機制，是否此 2 風場仍不提出降轉機制？	33
(三)航空警示燈是每 1 風機設置，還是整個風場設立幾個？.....	33
二、朱信委員.....	37
三、江委員康鈺.....	48
(一)有關前次提及之降轉機制之作業訂定，開發單位已有因應與回覆；根據國外全自動雷達停機系統之案例而言，若能提升辨識度之技術能力或系統建置，或針對目標物進行完整之辨識基準訂定，是否可初步訂定降轉機制作業之規劃期程？.....	48
(二)未來承諾於取得電業執照半年內提出環境影響調查報告書，初步規畫可行之風機降轉或停機作業；如前點意見所述，請開發單位評估提前訂定作業機制之可行期程。.....	51
四、李委員俊福.....	54
補正回應情形已符規定或足供審查判斷所需資訊。.....	54
五、李委員培芬.....	54
前次意見(含會議結論)尚須補正，補正意見如下：.....	54
(一)請釐清航空障礙燈是否需要設置？如何設置？為何不能以整個大風場為設置單位；若以單一風場為設置原則，如何設置以呈現單一風場的位置，並可區隔與其他風場之邊界？.....	54
(二)請釐清航空障礙燈如何警示鳥類迴避風機？從歷次的回覆中有「吸引」或「警示」之功能，兩者是互相衝突的。若閃爍燈可取代恆亮的警示燈，並降低夜間遷徙鳥類的死亡率，請說明此種燈是否吻合交通部民用航空局的要求，閃爍頻率為何？若是，請說明其配置情形。.....	59
(三)請說明為何在「海龍二號」和「海龍三號」風場對於保育類鳥類之潛在撞擊率會有一些不同，特別是「海龍三號」風場較偏外海，但卻有更多種的鳥類有可能撞擊風險？.....	64
六、吳委員義林.....	65
(一)簡報 p.9 之各項目比較(風機、水下基礎、基樁、打樁作業時間...)，應說明減少之範圍，而非僅是最大量。.....	65
(二)為了降低鳥擊機率，原本「海龍二號」和「海龍三號」風場間之航道應予取消，否則將增加北飛鳥擊之機率。.....	66
七、孫委員振義.....	67
前次意見(含會議結論)尚須補正，補正意見如下：「海龍二號」和「海龍三號」2 風	

場邊界退縮 6 倍直徑，是否可作為增大風機間距之空間，以兼顧生態與發電效益。此邊界退縮反而易成為鳥群飛行陷阱，請妥善考量。.....	67
八、游委員勝傑.....	68
前次意見(含會議結論)尚須補正，補正意見如下：請說明 6.6rpm 及 8.6 rpm 是否為 15 百萬瓦(MW)及 11 百萬瓦(MW)最大轉速，而 115 公尺及 96.5 公尺是否為最大半徑。.....	68
九、簡委員連貴.....	69
(一)補正回應情形已符規定或足供審查判斷所需資訊。.....	69
(二)本案設置聯合鳥類監測系統，並與各開發單位建立共通平台通報及資訊公開機制，值得肯定，請確實推動執行。.....	69
(三)本案變更配合經濟部整體規劃，「海龍三號」風場留設 2,000 公尺銜接連續之鳥類廊道，有助於鳥類更友善飛行空間。.....	71
(四)為因應配合航道及銜接連續鳥類廊道、玄武岩地質及風場邊界退縮 6 倍直徑規定，建議在總容量不變下，「海龍二號」和「海龍三號」風場合併規劃風機配置之可行性，以利計畫推動。.....	71
十、江委員鴻龍.....	72
(一)現況目前場址內有玄武岩地形及船行航道退縮，面積各減少一定比例，「海龍二號」風場減少 63 平方公里(62.8%)、「海龍三號」風場減少 58.4 平方公里(68.5%)，原配置面積減少，應請與經濟部能源局協商減少容量及配置，維持原規劃最小間距 755 公尺。.....	72
(二)簡報 p.19，提及雖然本案淨間距最大，惟淨間距與風機直徑比例，臺灣 3 個案例最小約為 2 倍直徑，其他約 3 倍直徑至 4.5 倍直徑。.....	72
十一、白委員子易.....	83
前次意見(含會議結論)尚須補正，補正意見如下：開發單位於回覆中提供圖 1.8.1-1，但此圖應為鳥類環境調查報告之整體風場模擬圖，雖然開發單位以單機之風場解釋上、下游風場之變化，但風機外圍仍有約 20 公尺之增速區，請釐清當鳥類飛過此風場時，是否造成捲入或吸入之影響。.....	83
十二、經濟部能源局(發言摘要).....	85
(一)本案為第二階段潛力場址案件，本案已通過環境影響評估，但是後續因為機組變大，所以相關配置需要變更，而離岸風電為國家重要之能源政策，希望各位委員予以支持。.....	85
(二)依「離岸風力發電規劃場址申請作業要點」規定「風力機基座中心與相鄰潛力場址邊界最短距離小於 6 倍葉輪直徑，或有其他必要情形時，主管機關得要求申請人提出說明或為其他必要處置。」其實所有的風場都一樣，此規定是用於施工運維船隻通行及預留海底電纜，雖然「海龍二號」和「海龍三號」風場是同一集團，但申請許可為 2 家不同公司，2 家不同的評分，初步檢討結果，因為是不同法律主體，為了公共安全及船舶航行安全，這部分目前彈性較小。.....	85
(三)當初 36 個潛力場址的風場面積，單純是匡範圍劃出來的，當時沒想到鳥的飛行，開發單位除邊界之外，也願意在「海龍三號」風場再劃設 1 條通道，讓鳥類的飛行更能連貫，本局希望委員支持。.....	85
(四)假設本案審核修正通過，本局將責成開發單位在鳥類不應該飛入的邊界承諾設置相關警示標誌，再次說明，相鄰風場間距留設 6 倍葉輪直徑距離，除了保留維護船隻、海纜等，是屬通案性規定，若檢討其 6 倍葉輪直徑距離，會影響全部風場。.....	87
(五)以後施工、運維船隻運作，畢竟是不同主體，以後要怎麼處理風場之介面，還需	

要時間與航安專家討論；另外委員所提是否有其他風場配合航道縮減面積，包括大彰化東北、大彰化東南、海鼎 3 號、彰芳、西島等風場皆有，只是縮減面積大小不一樣。.....	88
十三、經濟部中央地質調查所.....	90
海龍三號離岸風力發電計畫環境影響差異分析報告(第一次變更)」(第 5 次修訂本)中，p.89 之地層地質柱狀圖，經比對似乎非海龍 3 號風場之鑽探資料，建請說明。.....	90
十四、行政院農業委員會(書面意見).....	92
本案本會無新增意見。.....	92
十五、行政院農業委員會林務局(書面意見).....	92
本案本局無新增意見。.....	92
十六、行政院農業委員會漁業署(書面意見).....	92
本署無意見。.....	92
十七、海洋委員會海洋保育署(書面意見).....	92
本署審查後無意見。.....	92
十八、交通部航港局(書面意見).....	92
無新增意見。.....	92
十九、交通部運輸研究所(書面意見).....	92
本所無意見。.....	92
二十、內政部營建署(書面意見).....	92
查 2 案僅海底纜線涉及近岸海域範圍，本次變更內容尚未涉及本部許可範圍，本署無意見。.....	92
二十一、文化部文化資產局(書面意見).....	93
(一)後續施工時，請確實依「文化資產保存法」第 33、57、77 條及「水下文化資產保存法」第 13 條規定。.....	93
(二)變更環境保護對策章節(涉考古遺址，p.4-19~p.4-21、p.4-30~p.4-31、p.7-1~p.7-3)，將依考古遺址發掘資格條件審查辦法提送監看計畫(含考古鑽探)一節，應先依該辦法有關規定，提出考古鑽探之發掘申請書及計畫書，經審議會審議及主管機關核准後，始得辦理相關發掘及施工監看事宜。.....	93
(三)請於施工前，提送最終風機及海纜布置圖(含風機點位與水下文化資產調查報告書備查本之調查結果比對套疊圖資、與疑似目標物安全距離說明等資料)至文化部供參。.....	93
二十二、彰化縣政府(農業處)(書面意見).....	93
(一)本 2 案係以風機間距(平行盛行風 7D，非平行盛行風 5D)作為鳥類保護環境影響評估承諾，而通過環境影響評估，惟本次變更大幅縮減風機間距，未考量變更後之單機裝置容量為答覆說明所提國外風場之 2 倍以上，爰建請行政院環境保護署審慎審查，避免風機加大卻縮減風機間距之情形。.....	93
(二)本 2 案減噪後於 750 公尺處之水下噪音聲曝值達 157dB，逼近環境影響評估承諾之 160dB，考量離岸風電打樁產生之水下噪音為整體區域問題，建請行政院環境保護署就打樁噪音不超過 160dB 承諾值之具體落實方式(含啟動應變機制之警戒值標準及具體應變機制規劃等)，訂定一致性標準，並要求各離岸風電開發單位確實執行，避免因單一業者未能落實環境影響評估承諾而影響整體區域之鯨豚棲息。.....	105
(三)開發單位承諾若風場位於主要的鳥類遷徙路徑，則於取得電業執照之次年度執	

行鳥類繫放衛星追蹤或雷達調查分析，之後每 5 年進行 1 次，請具體說明「若風場位於主要的鳥類遷徙路徑」之明確定義，避免未具明確性而影響後續環境影響評估承諾追蹤執行。.....	107
二十三、彰化縣環境保護局(書面意見).....	108
無意見。.....	108
二十四、澎湖縣政府(書面意見).....	108
補正回應情形已符規定或足供審查判斷所需資訊。.....	108
二十五、澎湖縣政府環境保護局(書面意見).....	108
無意見。.....	108
二十六、澎湖縣白沙鄉公所(書面意見).....	108
「海龍三號離岸風力發電計畫環境影響差異分析報告(第一次變更)」(第 5 次修訂本): 建議正本能增列主管本縣海洋生態保育機關「澎湖縣政府農漁局」。.....	108
二十七、本署綜合計畫處.....	108
(一)本案簡報資料內容、書面意見回覆說明資料(掃描檔請至本署環評書件查詢系統 點擊本案「會議資料」下載)及本次會議口頭回覆意見說明請納入報告書內容。	108
(二)請於下次檢送補充、修正資料 35 份至本署時，並附電子檔光碟(補正資料本文 及附錄如有個人資料，請塗銷)1 份。.....	108
二十八、本署空氣品質保護及噪音管制處(書面意見).....	108
空氣品質標準業於 109 年 9 月 18 日修正發布在案，請依據該標準進行各污染物環 境監測之判定，併請修正報告文字內容。.....	108
二十九、本署水質保護處(書面意見).....	111
本處無意見。.....	111
三十、本署廢棄物管理處(書面意見).....	111
無意見。.....	111
三十一、本署環境衛生及毒物管理處(書面意見).....	111
無意見。.....	111
三十二、本署環境督察總隊(書面意見).....	111
依環境影響差異分析報告所載，本開發案環境監測計畫之監測結果於貴公司網站公 開，以供公眾查閱，為資訊透明及利大眾瞭解，貴單位網站之監測結果請公開完 整環境監測報告。.....	111
參、【旁聽及列席民眾發言】	112
一、社團法人台灣媽祖魚保育聯盟執行秘書 施仲平.....	112
(一)原環評承諾減噪後的施工水下噪音為 152-154dB，此乃當時通過環評的條件，不 該因開發商欲更換較大的風機基座就要造成對環境更不利的影響，且分貝並不 是等差的概念，在一百五十幾的基礎上再增加 5 是非常巨大的噪音等級，將嚴 重影響生活於該片海域的海洋生物，尤其會干擾鯨豚覓食、溝通、社交等行為， 甚至傷害到其聽力系統，又開發商原本承諾將噪音控制在 152~154 dB 的水平， 我們相信其有技術及能力將工程噪音降至該數值，而不應便宜行事只在大型基 樁的模擬噪音值上比照原減噪分貝差 10 dB(原 162~164 dB>152~154 dB，現欲 變更為 166~167 dB>156~157 dB)，請在場專家及委員們站在環境保育的立場恪 守各位的職責嚴格把關，建議大會不同意開發商此項變更。.....	112
(二)今天開發商會提出鳥類生態廊道這個減輕措施代表鳥類確實是過去以碰到的問 題，環團想看到的是科學上經證實有效的解決方法，而不是我們自己「臆測」有	

效的種種措施：鳥類飛行的路徑，每年氣流的位置等，這些都是會變動的，開發單位欲劃設一個「固定」的廊道並推測鳥類會按照我們想像的方式正確地避開風機，我想開發單位必須提供更充分的資料來佐證此環境保護措施是有效果的，這個邏輯也同樣適用於鯨豚等其他海域生物的保育。.....116

(三)我們在環評上常遇一個情況是—廠商多引用國外的研究來推測國內風機工程環境減輕措施的效果，但不同地區終究還是有不小的差距，然而我們的能源局實際上從第一階段的示範風場開始，持續都有在進行名為實證計畫的監測研究，我們在此籲請能源局盡速公布，好讓業者得以發現問題並採取有效對應措施，環保署與民間團體也能更有效的監督並有足夠的資訊下判斷；請環保署在能源局公布該計畫研究之前暫停審理一切第三階段的風場環評。.....119

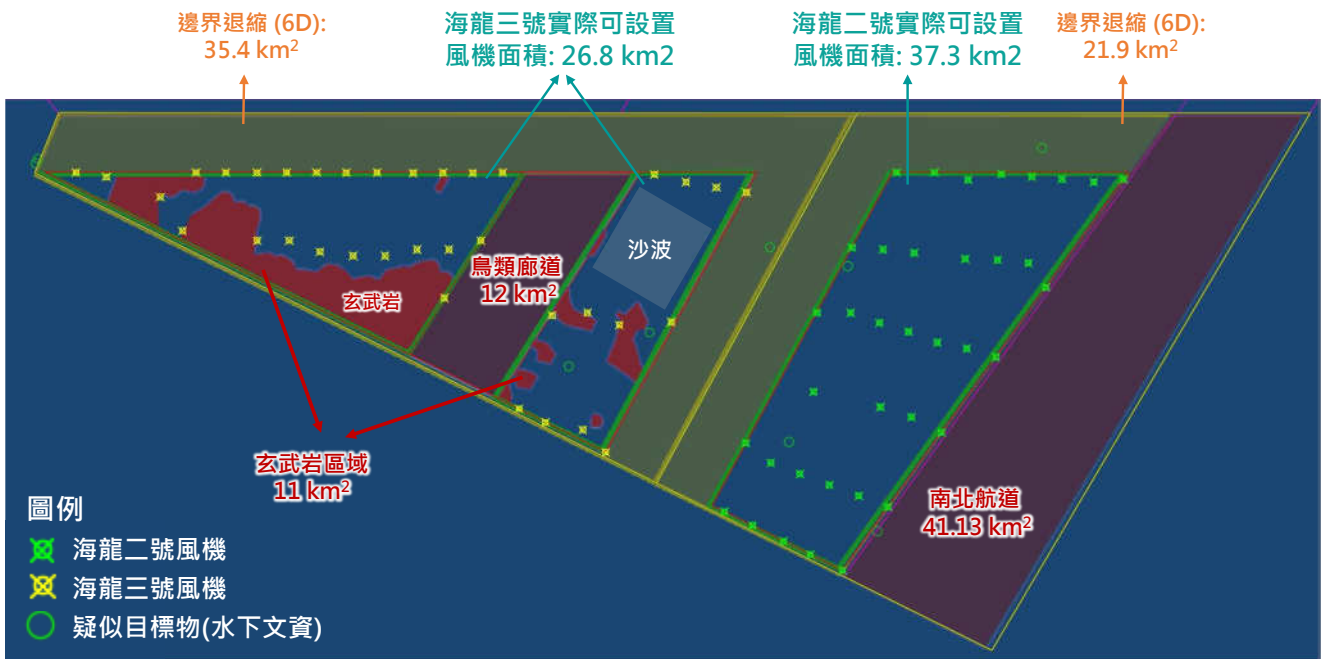
「海龍二號離岸風力發電計畫環境影響差異分析報告(第一次變更)」
 「海龍三號離岸風力發電計畫環境影響差異分析報告(第一次變更)」
 等 2 案專案小組聯席初審會議紀錄專案小組第 5 次審查意見回覆對照表

審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
壹、結論：			
經綜整專案小組委員及相關機關意見，提出兩案建議結論併陳本署環境影響評估審查委員會討論：			
一、甲案			
(一)2 案環境影響差異分析報告建議審核修正通過。	遵照辦理。	—	—
(二)請開發單位於 110 年 5 月 31 日前依下列事項補充、修正，並提送環境影響差異分析報告修訂本至本署，經有關委員及相關機關確認後，提本署環境影響評估審查委員會討論：	遵照辦理。	—	—
1.補充本次變更風機間距縮小之相關量化分析數據。	遵照辦理。海龍二號風場已配合公告南北慣用航道退縮風場在先，場址面積減少41.13km ² ，縮減達41.1%，退縮寬度達3,500公尺，海龍二號、三號風場相鄰邊界依經濟部能源局於104年7月2日公佈之「離岸風力發電規劃場址申請作業要點」規定，各自退縮，留設寬度大於2,000公尺，而與北側相鄰風場亦依規定各自退縮，本次變更海龍三號風場為配合「彰化雲林地區離岸式風力發電計畫環境影響調查報告書」及經濟部整體規劃，於風場開發面積及總裝置容量等設置條件均維持不變下，於海龍三號風場新增2,000公尺銜接鄰近風場連續之鳥類廊道，風場面積減少12km ² ，以營造有利鳥類南北飛行方向，加上受風場海底地形、地質條件(沙波、玄武岩等)影響，風場內有多處區域無法設置風機，使得海龍三號風場面積再減少11 km ² ；	4.2	4-4~8

審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
	<p>整體海龍二號風場實際可設置風機面積從100.33平方公里縮減至37.3平方公里，海龍三號風場從85.2平方公里縮減至26.8平方公里，大幅限制風場實際可佈設風機面積(詳表1.1.2.1-1、圖1.1.2.1-1)。</p> <p>本計畫於原環評核定後進行場址風況及地質地地形調查，並選用大型化風機(11~15MW)以進一步降低對環境衝擊；風機供應商根據個案風場之核定容量、風場面積、地質地地形、水深、服務年限、安全距離及其他相關限制等條件，依據所選用之不同單機容量，做出包含風機間距原則之最佳化配置建議；經評估為了減少整體風場受力，需加大盛行風向間距及微縮部分非盛行風向間距，方能通過風機供應商的風機合適性審查(Turbine Suitability Review)；風況條件方面，調查結果顯示風向頻率分佈非常集中，東北-西南方向約佔60%~70%。</p> <p>本次變更已於實際可設置風機面積中，盡力調整並擴大風機間距，經評估規劃後，盛行風向間距至少1,158公尺，非盛行風向間距至少666公尺，風機間距不小於755公尺之風機數量比率至少33%，不小於666公尺之風機數量比率至少67%。整體風場僅有部分非盛行風向間距縮小，並非所有風機非盛行風向間距皆縮小至666公尺，於配合風場地質地地形現況，亦有部分風機於盛行風向及非盛行風向間距皆加寬情形；若採用最有可能設置之14MW風機進行估算，海龍二號共設置37部，承諾13部以上風機間距不小於755公尺，數量達35%，海龍三號共設置36部，承諾12部以上風機間距不小於755公尺，數量達33%。另本計畫為減少施工風險，須預留風機位置微調的彈性，以減少非必要之加強打樁、海底床整平之工作。</p>		

表 1.1.2.1-1 海龍二號、三號風場實際可設置風機面積

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



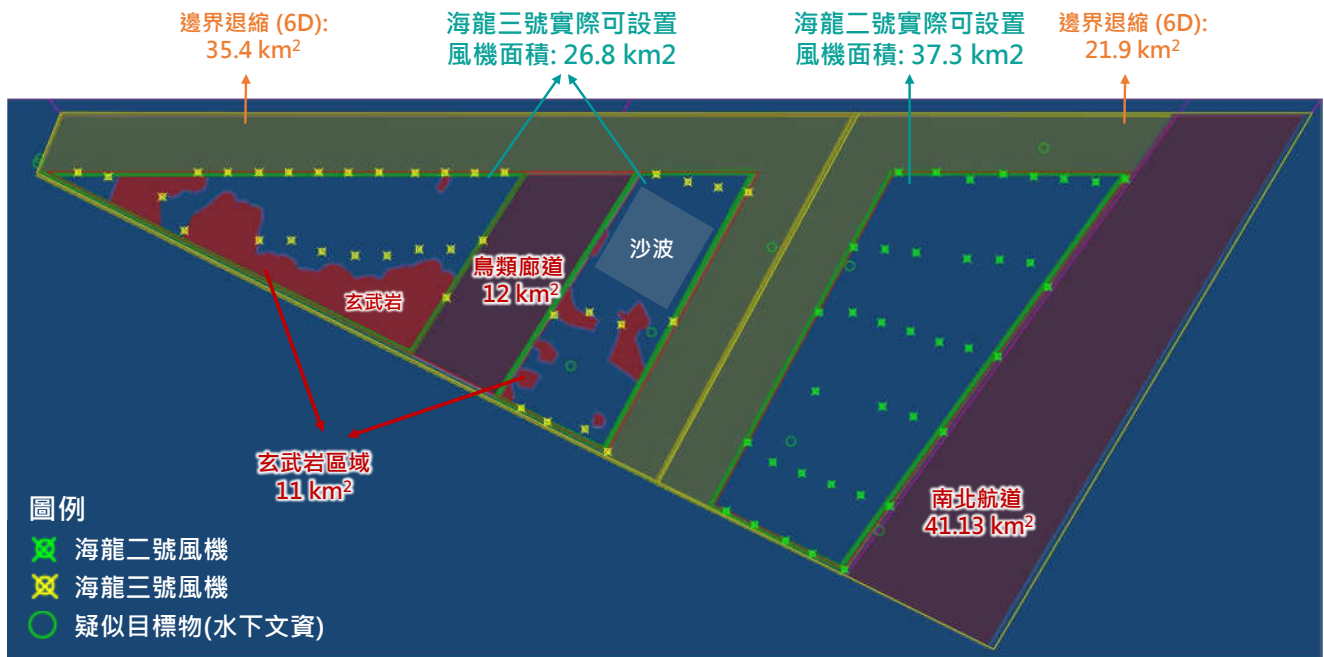
註：實際風機配置規劃將考量海底地質條件(玄武岩等)、風況及核定風機間距再進行調整。

圖 1.1.2.1-1 海龍風場實際可佈設風機面積及風機配置示意圖(14MW)

審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
2.2 案本次變更新增 11~15 百萬瓦 (MW) 風機，就本次會議承諾之間距不小於 755 公尺之風機數量比率大於 33%，不小於 666 公尺之風機數量比率大於 67%，應分別說明 2 案各自應符合之風機數量。	遵照辦理。本次變更已於實際可設置風機面積中，盡力調整並擴大風機間距，經評估規劃後，風機間距不小於 755 公尺之風機數量比率至少 33%，不小於 666 公尺之風機數量比率至少 67%；本計畫採用最有可能設置之 14MW 風機進行估算，海龍二號、三號各自應符合之風機數量，說明如下： (一) 海龍二號(14MW) 共設置 37 部，承諾 13 部以上風機間距不小於 755 公尺，數量達 35%。 (二) 海龍三號(14MW) 共設置 36 部，承諾 12 部以上風機間距不小於 755 公尺，數量達 33%。	4.2	4-12~13
3. 補充說明「海龍三號」風場之地質調查結果，及補充說明「海龍三號」風場因應地質調查結果之風機布設方式。	遵照辦理。海龍三號風場受澎湖群島延伸的玄武岩影響，再加上沙波地形限制，風場內有多處區域無法設置風機。整體扣除銜接鄰近風場連續之鳥類廊道、玄武岩地質、海龍二號、三號風場相鄰邊界退縮，整體海龍三號風場從 85.2 平方公里縮減至 26.8 平方公里，詳表 1.1.2.3-1。本次變更已於實際可設置風機面積中，盡力調整並擴大風機間距後，於採用最有可能設置之 14MW 風機，初步風機規劃風機配置如圖 1.1.2.3-1 所示。	4.2	4-6~8

表 1.1.2.3-1 海龍三號風場實際可設置風機面積

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



註：實際風機配置規劃將考量海底地質條件(玄武岩等)、風況及核定風機間距再進行調整。

圖 1.1.2.3-1 海龍風場實際可佈設風機面積及風機配置示意圖(14MW)

審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
4.補充說明設置航空障礙燈之方式及其功能。	<p>遵照辦理。回覆分列說明如下：</p> <p>(一) 航空警示燈設置規劃</p> <p>本計畫營運期間將依據民航局頒布之「航空障礙物標誌與障礙燈設置標準」規定設置最少之航空警示燈，航空警示燈依法採用白色且閃爍頻率為20~60fpm之燈具，達到維護飛航安全，亦有警示鳥類迴避風力發電機，降低夜間遷徙鳥類的死亡率目標。有關警示燈設置相關說明如下：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 依據現行「航空障礙物標誌與障礙燈設置標準」第17條規定，風力發電機應使用A型中亮度障礙燈，並設置於風力發電機支撐結構物之頂部，各障礙燈應同步閃光，閃爍頻率為20~60fpm；另查A型中亮度障礙燈之規格屬白燈；上開規定內容係交通部考量飛航安全必要所訂之強制性規範，業者均應遵從其規定設置。 2. 考量近年國內風力發電蓬勃發展，密集設置之航空障礙燈亦可能衍生光害等問題，交通部及內政部於110年1月4日公告修正「航空障礙物標誌與障礙燈設置標準」部分條文內容，其中增 	7.1	7-4 7-10

審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
	<p>訂之第17條之1內容規定：<u>以組群方式設置十座以上風力發電機組者，其風力發電機支撐結構物應依前條規定設置障礙燈。但有下列情形之風力發電機支撐結構物，得免設置障礙燈：</u></p> <p>(1) 設置於連結風力發電機組群邊界之線段中且水平間距不超過九百公尺者。</p> <p>(2) 設置於連結風力發電機組群邊界之線段所圍起之範圍內者。</p> <p>依前項但書免設置障礙燈之風力發電機支撐結構物為群組中高度最高者，或前項第二款之風力發電機支撐結構物高度為所在地表或水面一百五十公尺以上者，仍應設置障礙燈。</p> <p>3. 依據交通部民用航空局，民國110年3月16日，助航字第1105006049號函(圖1.1.2.4-1)，說明增訂之第17條之1內容：</p> <p>(1) 第17條之1第1項第2款規定，風力發電機組群須明確標示其輪廓後，始得免設置組群內部分風機之航空障礙燈，爰不論日後鄰近風場開發與否，均須確保現有風機組群輪廓航空障礙燈之完整性。</p> <p>(2) 第17條之1第2項規定，風機組群中高度最高者，仍應設置航空障礙燈，爰相鄰兩風場若採用不同型號之風機，造成高度落差，其中較高者仍應設置航空障礙燈。</p> <p>(二) 本計畫依增訂之第17條之1內容、並以本次變更後最有可能設置之14MW風機初步規劃航空警示燈佈設位置，詳圖1.1.2.4-2所示；本計畫實際航空警示燈佈設位置及數量，將依據法令規定設置最少之航空警示燈，並取得民航局同意函，達到維護飛航安全，亦有警示鳥類迴避風力發電機，降低夜間遷徙鳥類的死亡率目標。</p>		

檔 號：
保存年限：

交通部民用航空局 函

地址：台北市敦化北路340號
傳真：(02)2349-6122
聯絡人：鍾臻賢
聯絡電話：(02)2349-6150
電子郵件：imgion@mail.caa.gov.tw

受文者：光宇工程顧問股份有限公司

發文日期：中華民國110年3月16日
發文字號：助航字第1105006049號
速別：普通件
密等及解密條件或保密期限：
附件：

主旨：所詢「海龍離岸風力發電計畫」與周邊複數風場綜整規劃
風力發電機組航空障礙燈相關疑義，復如說明，請查照。

說明：

- 一、復貴公司110年3月3日光字第1100000136號函。
- 二、查交通部及內政部110年1月4日會銜發布之「航空障礙物標誌與障礙燈設置標準」第17條之1第1項第2款規定，以組群方式設置十座以上風力發電機組者，設置於連結組群邊界之線段所圍起範圍內之部分風力發電機組，得免設置航空障礙燈，惟前述範圍內高度最高及風力發電機支撐結構物高度為所在地表或水面150公尺以上者，仍應設置航空障礙燈，另依據同設置標準第17條規定，各航空障礙燈應同步閃光，合先敘明。
- 三、承上，複數風場風力發電機組規劃設置航空障礙燈，應符合下列規定：
 - (一)第17條之1第1項第2款規定，風力發電機組群須明確標示其輪廓後，始得免設置組群內部分風機之航空障礙燈，爰不論日後鄰近風場開發與否，均須確保現有風機組

第1頁，共2頁

圖 1.1.2.4-1 交通部民用航空局，民國 110 年 3 月 16 日，
助航字第 1105006049 號函(1/2)



訂



換

群輪廓航空障礙燈之完整性。

(二)第17條之1第2項規定，風機組群中高度最高者，仍應設置航空障礙燈，爰相鄰兩風場若採用不同型號之風機，造成高度落差，其中較高者仍應設置航空障礙燈。

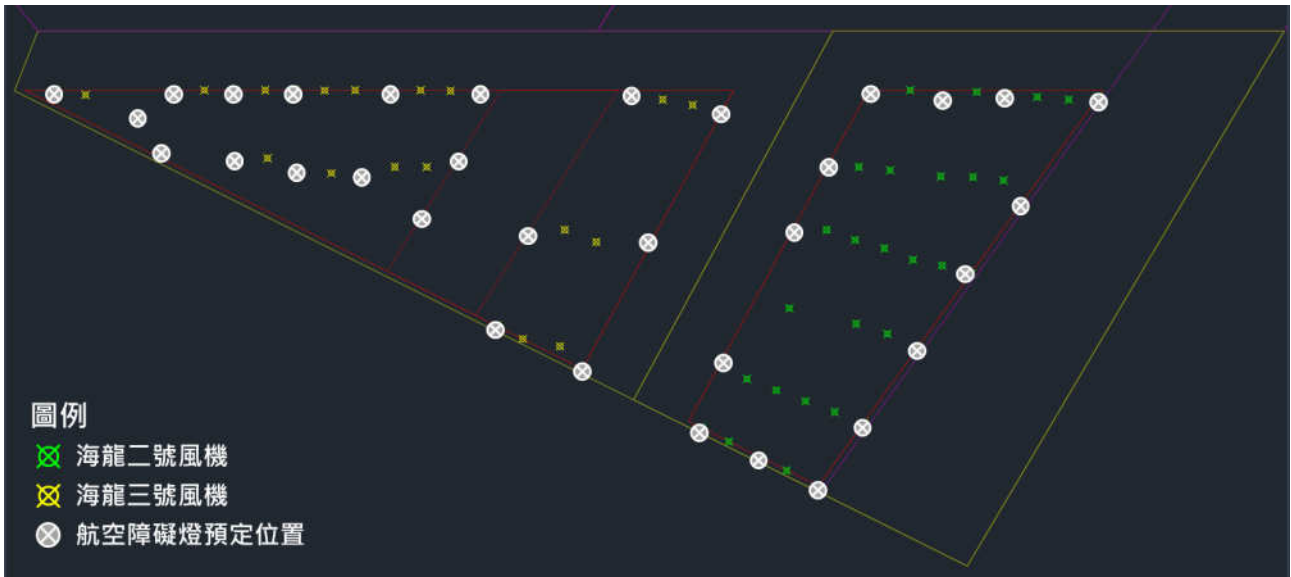
(三)第17條第1項第4款規定，各航空障礙燈應同步閃光，以利航空器操作人員辨識。

四、因風機組群是否完整標示輪廓及各障礙燈同步閃爍與否，事涉該區域飛航安全。為確保障礙燈設備有較優良之妥善率及維護管理權責明確化，爰離岸風力發電機組航空障礙燈之規劃設置，仍以單一風場，且由相同廠商負責籌設及後續維管為原則。

正本：光宇工程顧問股份有限公司

副本：

圖 1.1.2.4-1 交通部民用航空局，民國 110 年 3 月 16 日，助航字第 1105006049 號函(2/2)



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

圖 1.1.2.4-2 依據「航空障礙物標誌與障礙燈設置標準」，規劃 14MW 風機航空警示燈佈設位置示意圖

審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
5.以最大轉速、最大半徑模擬鳥類撞擊評估。	敬謝指教。本計畫已採用風機最大旋轉角速度及最大半徑，於98%的迴避率下，採用Band Model (Band 2012, Masden 2015)進行鳥類撞擊評估，其中11MW風機最大旋轉角速度為8.6rpm、最大半徑為96.5m，15MW風機最大旋轉角速度為6.6rpm、最大半徑為115m，詳細參數如表1.1.2.5-1所示。	6.1.4	6-36

表 1.1.2.5-1 海龍三號風場鳥類撞擊評估參數表

風機規格參數						
b	風機扇葉數目	3				
Ω	風機旋轉角速度 (rpm)	11MW	8.6			
		15MW	6.6			
c	葉片最大寬度 (m)	5				
γ	葉片傾斜角度 (degree)	註 1				
R	旋轉區半徑 (m)	11MW	96.5			
		15MW	115			
r	旋轉區上任何一點至旋轉中心的距離(m)					
風場與環境參數						
N	風場內的風機總數量	11MW	48			
		15MW	35			
Q_{op}	一年中風機預計運轉的時間比例 ^{註 1}	0.95				
t_{day}	白天時間長度 (hr)	註 2				
t_{night}	夜晚時間長度 (hr)	註 2				
通用鳥類參數						
A	迴避率	0.98				
隨物種或類群而定鳥類參數		白眉燕鷗	鳳頭燕鷗	玄燕鷗	小燕鷗	魚鷹
L	體長 (m)	0.31	0.48	0.42	0.25	0.59
W	翼展 (m)	0.79	1.27	0.81	0.51	1.58
v	飛行速度 (m/s)	10.8	12.0	13.01	10.93	16.93
F	飛行行為參數	flapping				
D_A	日間鳥類密度(/km ²)	依兩風場實際調查而異，詳原環說表 6.1.4-4				
f_{night}	夜間鳥類活動密度(/km ²) ^{註 3}	1	1	1	1	0.5
Q_{2R}	飛行高度落在旋轉區的機率(%)	3.8	12.8	16	0.9	70.2

註 1：若缺乏資料，使用模式預設值或建議值。

註 2：根據風場緯度計算。

註 3：燕鷗夜間活動係數採用1.0，係數1.0表其夜間活動和日間活動的占比是相當的。

審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
6.釐清風場增速區及減速區範圍對鳥類飛行捲入之影響。	<p>遵照辦理。由於風力發電之原理係擷取環境風能，以轉化為電能輸出，而是被動性的接受氣流的撞擊，進而造成扇葉轉動，因此會隨周遭環境風場之風速高低變化，驅動風機扇葉進行不同轉速之轉動。</p> <p>參考「彰化雲林地區離岸式風力發電計畫環境影響調查報告書」中「葉片間漩渦及末端氣流擾動影響及可利用空間檢核」模擬評估結果，風機設置後對於整體風場的影響以減速為主(圖1.1.2.6-1)，減速區域位於風機旋轉範圍、前方與後方，風能在風機扇葉前方約 40 公尺處已開始呈現減速現象(圖1.1.2.6-2)，風機旋轉範圍外約20公尺區域有局部氣流擠壓，呈現增速現象(圖1.1.2.6-2~3)；由此結果可證，鳥類倘飛行經過風機扇葉前方時，風機不會吸入鳥類，產生撞擊扇葉風險。</p>	6.1.4	6-47~48

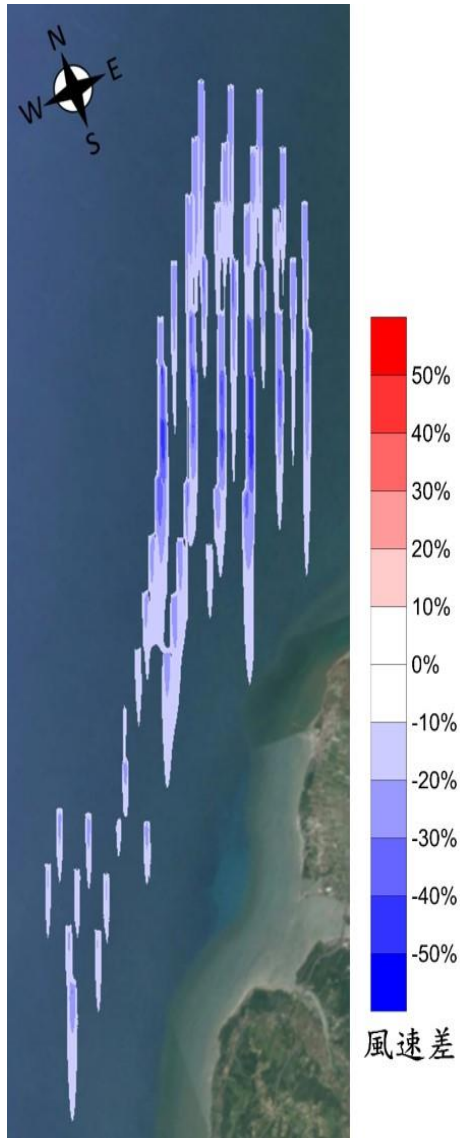


圖 1.1.2.6-1 整體風場模擬圖

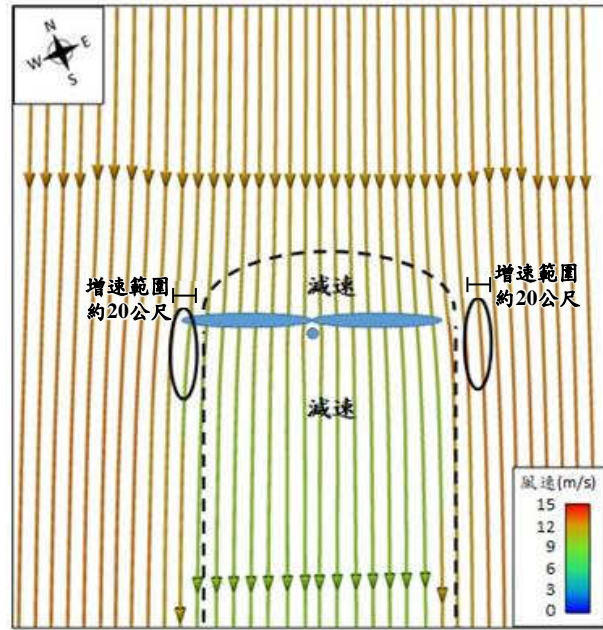


圖 1.1.2.6-2 風機沿扇葉中心高度之水平剖面流場分布圖

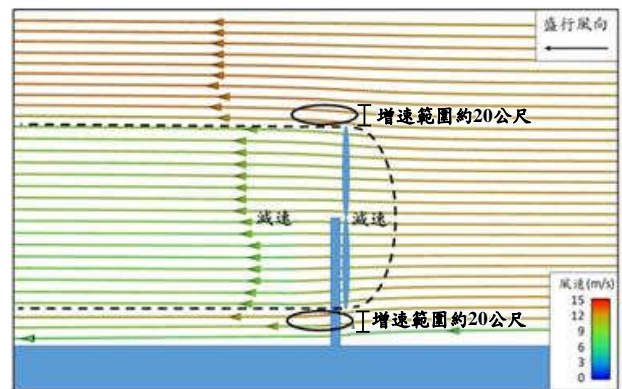


圖 1.1.2.6-3 風機沿盛行風向之垂直剖面流場分布圖

審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
7.委員及相關機關所提其他意見。	遵照辦理。	—	—
8.2 案環境影響差異分析報告定稿備查後，變更內容始得實施。	遵照辦理。	—	—
(三)依環境影響評估法第 13 條之一第 1 項規定：「環境影響說明書或評估書初稿經主管機關受理後，於審查時認有應補正情形者，主管機關應詳列補正所需資料，通知開發單位限期補正。開發單位未於期限內補正或補正未符主管機關規定者，主管機關應函請目的事業主管機關駁回開發行為許可之申請，並副知開發單位。」	敬悉。	—	—
(四)建議經濟部(能源局)評估「海龍二號」及「海龍三號」風場場址之間邊界檢討留設之必要性，並於本案提本署環境影響評估審查委員會時進行說明。	敬悉。	—	—
二、乙案			
(一) 2 案環境影響差異分析報告建議審核修正通過。	遵照辦理。	—	—
(二)請開發單位於 110 年 5 月 31 日前依下列事項補充、修正，並提送環境影	遵照辦理。	—	—

審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
響差異分析報告修訂本至本署，經有關委員及相關機關確認後，提本署環境影響評估審查委員會討論：			
1.本次申請變更「新增 11 百萬瓦 (MW)至 15 百萬瓦 (MW)裝置容量風機，風機間距調整為平行盛行風間距至少為葉片直徑 6 倍 (1,158 公尺)，非平行盛行風間距至少為葉片直徑 3 倍 (666 公尺)」之變更內容，相關說明不足以達成環境保護之目標，不同意新增 11~15 百萬瓦 (MW)裝置容量風機及調整風機間距等變更內容。	<p>敬謝指教。分列說明如下：</p> <p>一、風機間距規劃調整說明</p> <p>海龍二號風場已配合公告南北慣用航道退縮風場在先，場址面積減少41.13km²，縮減達41.1%，退縮寬度達3,500公尺，海龍二號、三號風場相鄰邊界依經濟部能源局於104年7月2日公佈之「離岸風力發電規劃場址申請作業要點」規定，各自退縮，留設寬度大於2,000公尺，而與北側相鄰風場亦依規定各自退縮，本次變更海龍三號風場為配合「彰化雲林地區離岸式風力發電計畫環境影響調查報告書」及經濟部整體規劃，於風場開發面積及總裝置容量等設置條件均維持不變下，於海龍三號風場新增2,000公尺銜接鄰近風場連續之鳥類廊道，風場面積減少12km²，以營造有利鳥類南北飛行方向，加上受風場海底地形、地質條件(沙波、玄武岩等)影響，風場內有多處區域無法設置風機，使得海龍三號風場面積再減少11 km²；整體海龍二號風場實際可設置風機面積從100.33平方公里縮減至37.3平方公里，海龍三號風場從85.2平方公里縮減至26.8平方公里，大幅限制風場實際可佈設風機面積(詳表1.2.2.1-1、圖1.2.2.1-1)。</p> <p>本計畫於原環評核定後進行場址風況及地質地地形調查，並選用大型化風機(11~15MW)以進一步降低對環境衝擊；風機供應商根據個案風場之核定容量、風場面積、地質地地形、水深、服務年限、安全距離及其他相關限制等條件，依據所選用之不同單機容量，做出包含風機間距原則之最佳化配置建議；經評估為了減少整體風場受力，需加大盛行風向間距及微縮部分非盛行風向間距，方能通過風機供應商的風機合適性審查 (Turbine Suitability Review)；風況條件方面，調查結果顯示風</p>	4.2 6.1.4 7.1	4-4~8 6-28~49 7-4~5 7-10~11

審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
	<p>向頻率分佈非常集中，東北-西南方向約佔60%~70%。</p> <p>本次變更已於實際可設置風機面積中，盡力調整並擴大風機間距，經評估規劃後，盛行風向間距至少1,158公尺，非盛行風向間距至少666公尺，風機間距不小於755公尺之風機數量比率至少33%，不小於666公尺之風機數量比率至少67%。整體風場僅有部分非盛行風向間距縮小，並非所有風機非盛行風向間距皆縮小至666公尺，於配合風場地質地形現況，亦有部分風機於盛行風向及非盛行風向間距皆加寬情形；若採用最有可能設置之14MW風機進行估算，海龍二號共設置37部，承諾13部以上風機間距不小於755公尺，數量達35%，海龍三號共設置36部，承諾12部以上風機間距不小於755公尺，數量達33%。另本計畫為減少施工風險，須預留風機位置微調的彈性，以減少非必要之加強打樁、海底床整平之工作。</p> <p>本計畫已蒐集國內外施工或營運中風場淨間距實例(表1.2.2.1-2)，留設淨間距約為301~410公尺，本次變更新增11MW~15MW大型化風機方案，風機最小間距為666公尺，以最有可能採用之14MW風機估算最小淨間距為444公尺，不小於國內外風場淨間距實例，此外，本計畫為分析實際風機尺寸、風機間距及鳥類大小關係，按等比例尺繪製如圖1.2.2.1-2所示，經比對本計畫風機淨間距(444公尺)及翼展170公分大型鳥群後，評估留設風機間距可提供鳥類於風機間飛行迴避空間。</p> <p>二、國內外監測調查研究案例</p> <p>彙整2006年至今國內外監測調查研究案例顯示，鳥類飛行方向與大範圍廊道空間顯著相關，大部分鳥類會主動迴避風場，約佔97%，進入風場僅有3%(Ib Krag Petersen et al,2006；K.L. Krijgsveld et al,2011)，進入風場後的鳥類絕大多數(99.4%)於風機間會自行迴避(ORJIP Bird Collision Avoidance Study, Final Report, 2018)；另參考參考國外觀察鳥類迴避風機的行為研究顯示(圖</p>		

審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
	<p>1.2.2.1-3)，鳥類通過風機群迴避距離約200公尺(Larsen and Madsen,2000) ，顯示鳥類比人類想像中更會迴避風機；丹麥Tunø Knob風場鳥類目視調查顯示(Effects of wind turbines on flight behaviour of wintering common eiders: implications for habitat use and collision risk, 2007)，風場範圍及風機外200公尺、風機外200~600公尺鳥類數量比例分別為23.6%、76.4%，顯示鳥類迴避風機約為200公尺(圖1.2.2.1-4)；臺灣「王功風力發電計畫」鳥類雷達調查顯示(圖1.2.2.1-5)，風機設置後，北堤(風機間距200公尺，淨間距129公尺)鳥類數量由49%降至17%，約38%鳥類轉移至環評階段規劃預留之東側鳥類飛行廊道，顯示鳥類飛行路徑因風機開發而有轉移現象，另一部份則改由西堤進出(風機間距500公尺，淨間距429公尺)，約佔34%，顯示已有充分空間提供鳥類飛行，與前述鳥類迴避風機情形相符；本計畫風機淨間距達444公尺，可提供鳥類充足的飛行空間。</p> <p>三、鳥類撞擊評估</p> <p>本計畫採用Band Model (Band 2012, Masden 2015)進行鳥類撞擊評估，評估結果顯示，變更後11 MW及15 MW風機配置造成的鳥類撞擊數量低於原環說(6~9.5MW)最大撞擊數量(如圖1.2.2.1-6)。風機大型化後，所需架設的風機支數較少，因此整體衝擊相對較小。</p> <p>四、鳥類環境保護對策</p> <p>本次變更充分考量鳥類飛行習性，風機間已留設不小於國內外風場淨間距，並透過留設一致性鳥類廊道，增加邊界退縮等，減少鳥類飛行偏轉次數，提升海龍風場周邊大尺度鳥類飛行空間，經評估後整體鳥類飛行空間相較原規劃合理且友善，可降低鳥類飛行所面臨之實際風險。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：</p> <p>(一)施工前</p>		

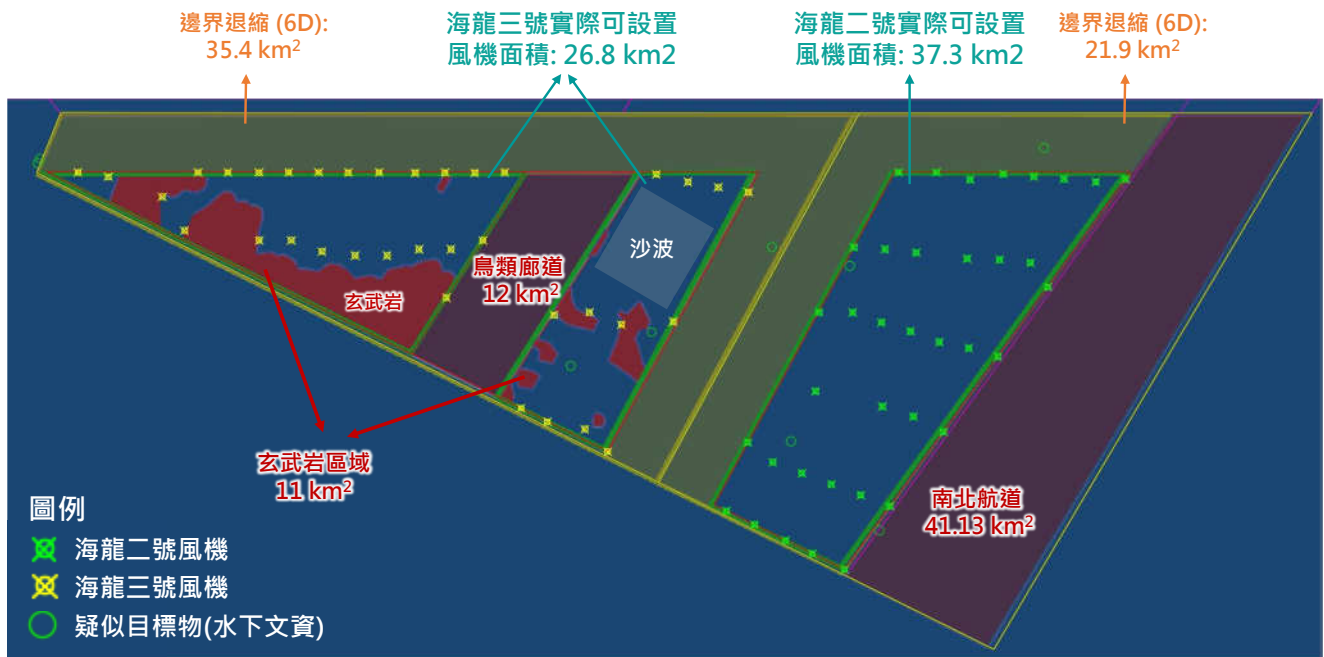
審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
	<p>1. 本計畫將於106年秋季至107年春季鳥類調查作業完成後提出環境影響調查報告送審，同時將配合其他風場案例之調查成果進行整體評估，以研擬最適鳥類保護對策。並依環境影響評估法第18條規定完成審查後，提出鳥類通行廊道之規劃。</p> <p>2. 規劃階段將進行一次鳥類繫放衛星定位追蹤監測以了解主要的鳥類遷徙路徑，預計在春季臺灣沿海水鳥北返之季，進行彰化海岸的鳥類繫放衛星追蹤，以衛星追蹤器進行候鳥的遷移路線確認。</p> <p>3. 規劃階段將進行一次澎湖群島燕鷗之繫放衛星定位追蹤監測，以分析其棲地利用。預計選擇夏季以衛星追蹤器進行鳳頭燕鷗的繫放和追蹤。</p> <p>(二) 施工期間</p> <p>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。</p> <p>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。</p> <p>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。</p> <p>(1) 將優先選用較大風機，以降低鳥類影響。</p> <p>A. 風機大型化規劃，單機裝置容量除原6~9.5MW，並新增11~15MW規劃。</p> <p>B. 6~9.5MW風機間距部分，平</p>		

審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
	<p>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。</p> <p>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)。</p> <p>D. 風機葉片距離海面高度至少25米。</p> <p>(三) 營運期間</p> <p>1. 降低風機撞擊效應</p> <p>依歐洲經驗，風機上若設置太多警示燈光有吸引鳥類靠近之虞，風機架設完成後，將於風場最外圍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。</p> <p>依民航局最新頒布之「航空障礙物標誌與障礙燈設置標準」設置航空警示燈，並取得民航局同意函，燈具選擇可同步閃光的航空警示燈，以減少吸引鳥類靠近的可能性。</p> <p>2. 觀測風場中鳥類活動</p> <p>(1) 將擇一海上變電站，設計適當空間做為研調平台，開放給相關單位，方便日後各項研調計畫或監測作業使用，例如架設雷達、紅外線攝影機等進行鳥類觀測調查或海上鯨豚調查研究。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</p>		

審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
	<p>鳥類生態環境了解。</p> <p>(2) 本計畫將於風場適當地點安裝至少1個高效能雷達，並將回傳資料處理。監測資料會公開於本開發單位網站。</p> <p>(3) 風場將擇三處適當位置設置高效能錄影機，記錄風場內鳥類的活動。</p> <p>(4) 海龍案(本案)、大彰化案及海鼎案將聯合設置鳥類監測系統，將於每個風場中設置一處監測系統，包含熱影像、音波麥克風及高效能雷達等儀器或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22.1-9，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。</p> <p>(5) 若風場位於主要的鳥類遷徙路徑，則於取得電業執照之次年度執行一次鳥類繫放衛星定位追蹤作業或雷達調查分析。之後每5年進行一次相同作業。</p>		

表 1.2.2.1-1 海龍二號、三號風場實際可設置風機面積

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



註：實際風機配置規劃將考量海底地質條件(玄武岩等)、風況及核定風機間距再進行調整。

圖 1.2.2.1-1 海龍風場實際可佈設風機面積及風機配置示意圖(14MW)

表 1.2.2.1-2 海龍風場與國內外施工或營運中風場之風機間淨間距值比較表

名稱	國外案例			國內案例		
	丹麥 Nysted 風場	英格蘭 Thanet 風場	德國 Nordsee 1 風場	海龍 風場	海洋 風場	大彰化 東南風場
單機裝置 容量(MW)	2.3	3.0	6.0	14	6.0	8.0
風機最小 間距(m) (A)	480	500	500	666	455	500
風機葉片 直徑(m) (B)	82.4	90	126	222	154	167
風機最小 淨間距(m) (A)-(B)	397.6	410	374	<u>444</u>	301	333

資料來源：本計畫整理。

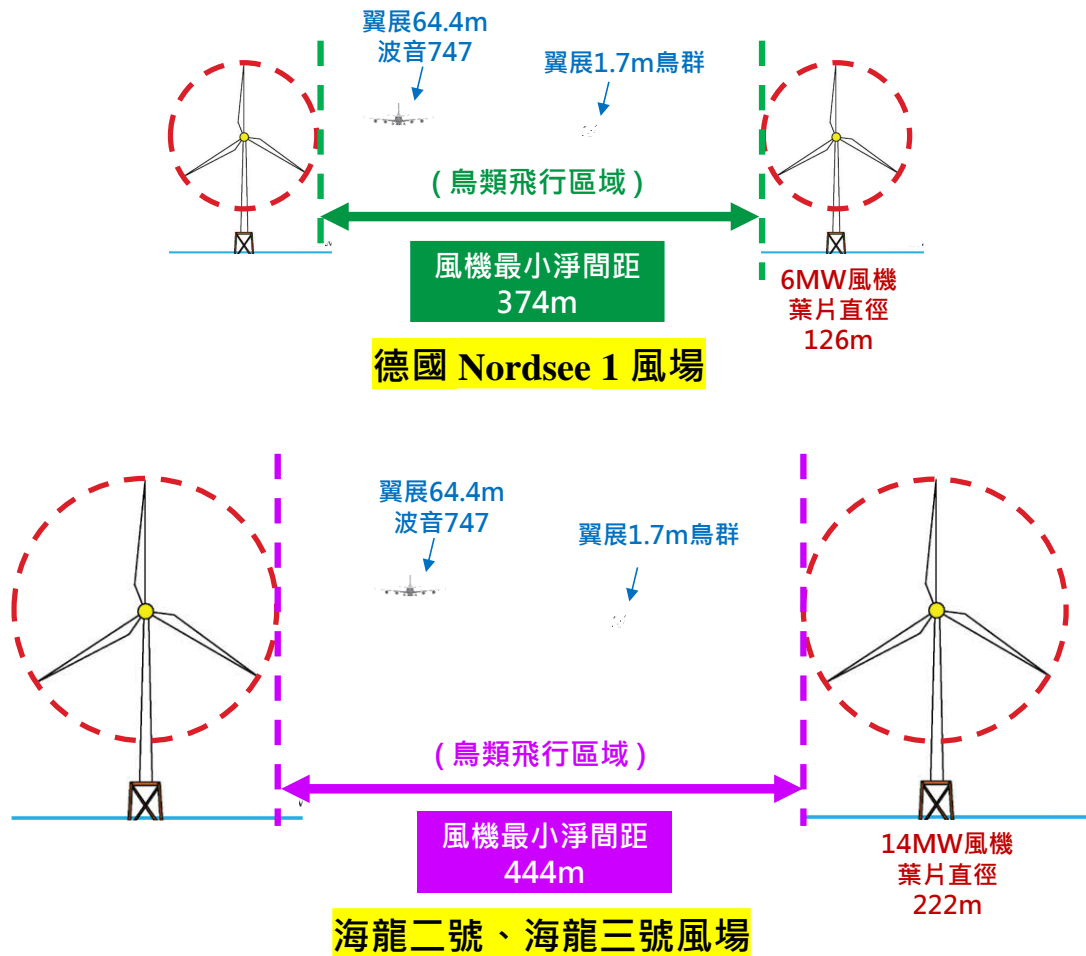
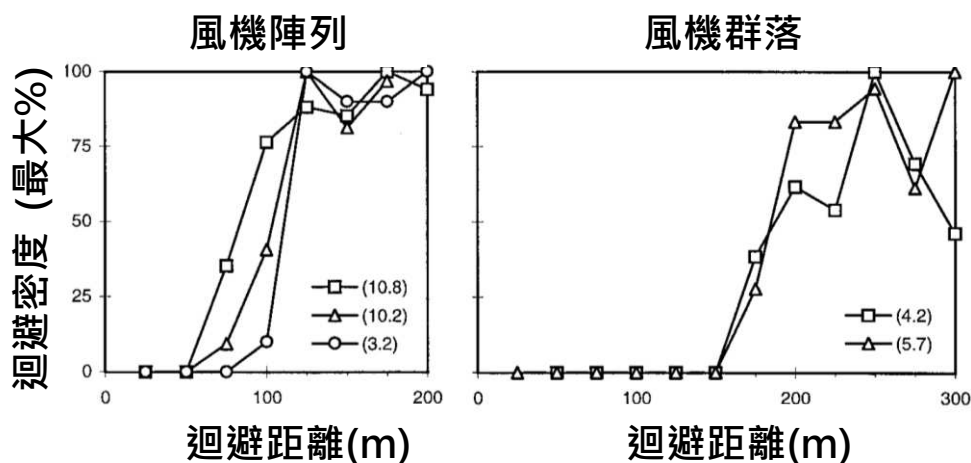


圖 1.2.2.1-2 海龍風場(14MW)及德國 Nordsee 1 風場(6MW)依實際風機尺寸按比例尺繪製之風機間距及鳥群大小對照圖



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

圖 1.2.2.1-3 風機陣列及風機群落的鳥類迴避距離

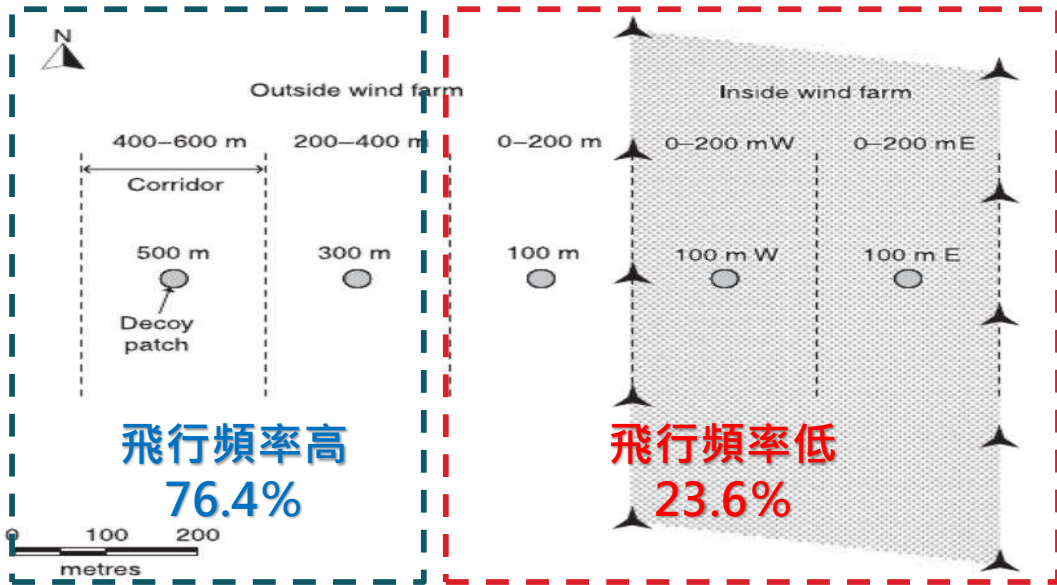
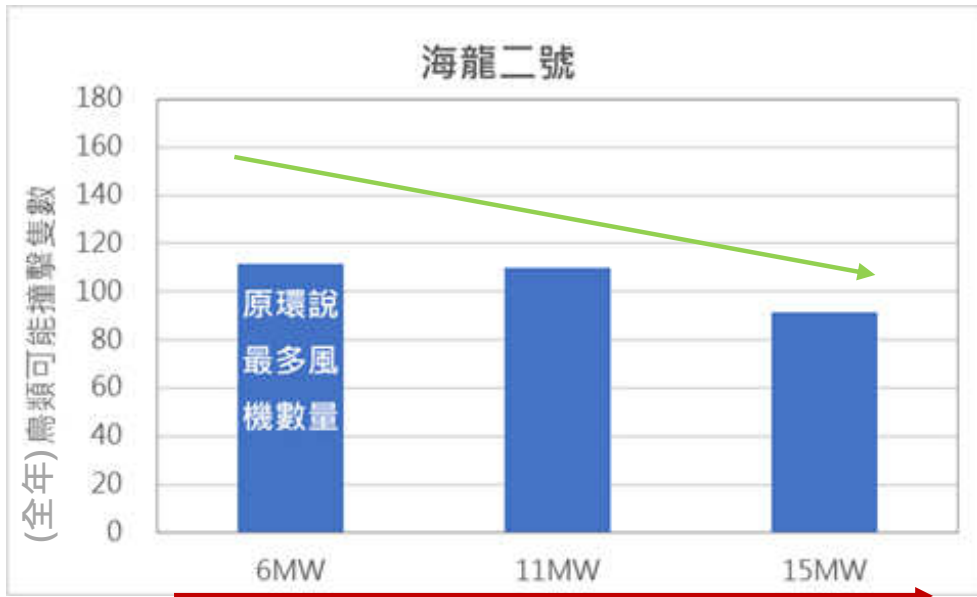


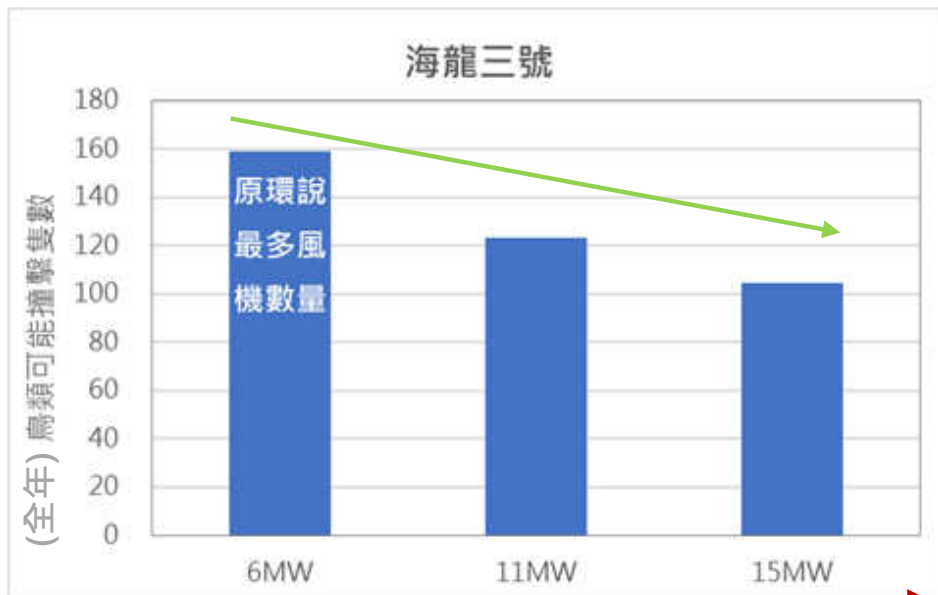
圖 1.2.2.1-4 丹麥 Tunø Knob 風場(間距約 200~400 公尺)
鳥類與西側風機排觀測飛行頻率分布(營運期間)



圖 1.2.2.1-5 王功風力發電站(北側間距約 200 公尺)開發前後鳥類飛行路徑(施工前、施工期間、營運期間)



風機大型化



風機大型化

圖 1.2.2.1-6 海龍二號、三號不同風機配置下整體鳥類年撞擊隻次

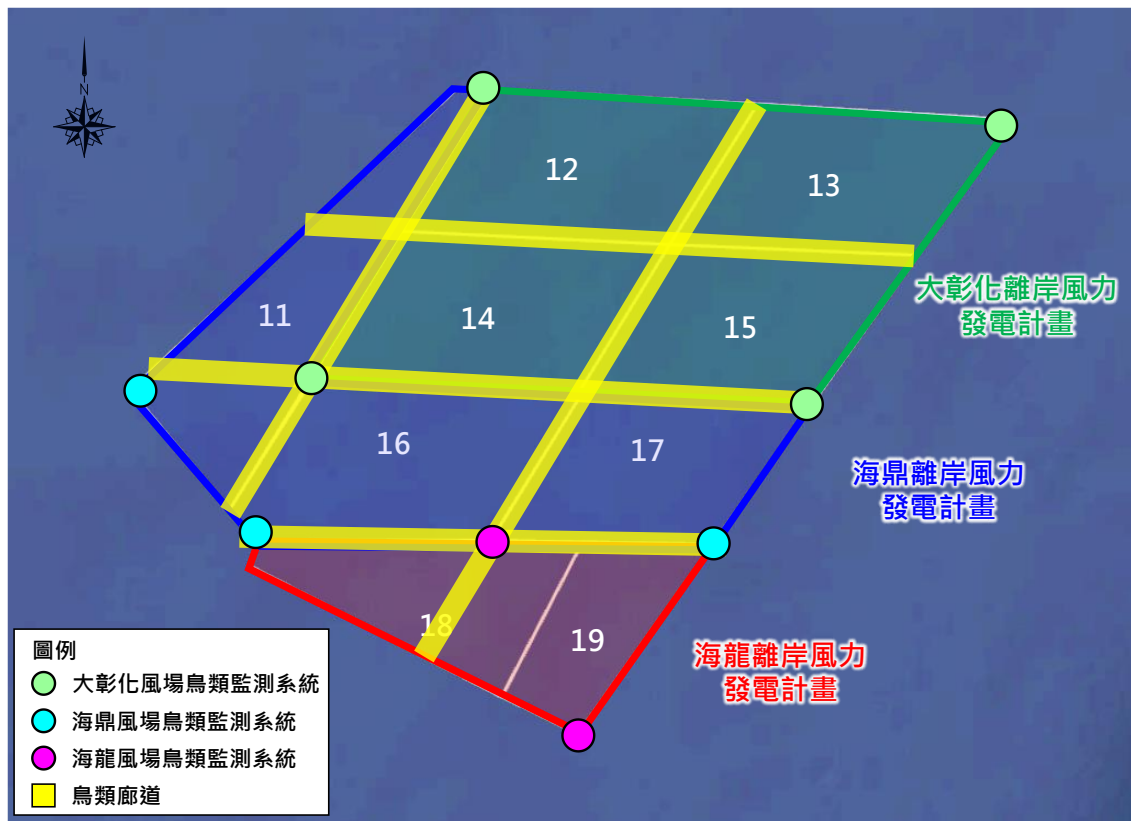
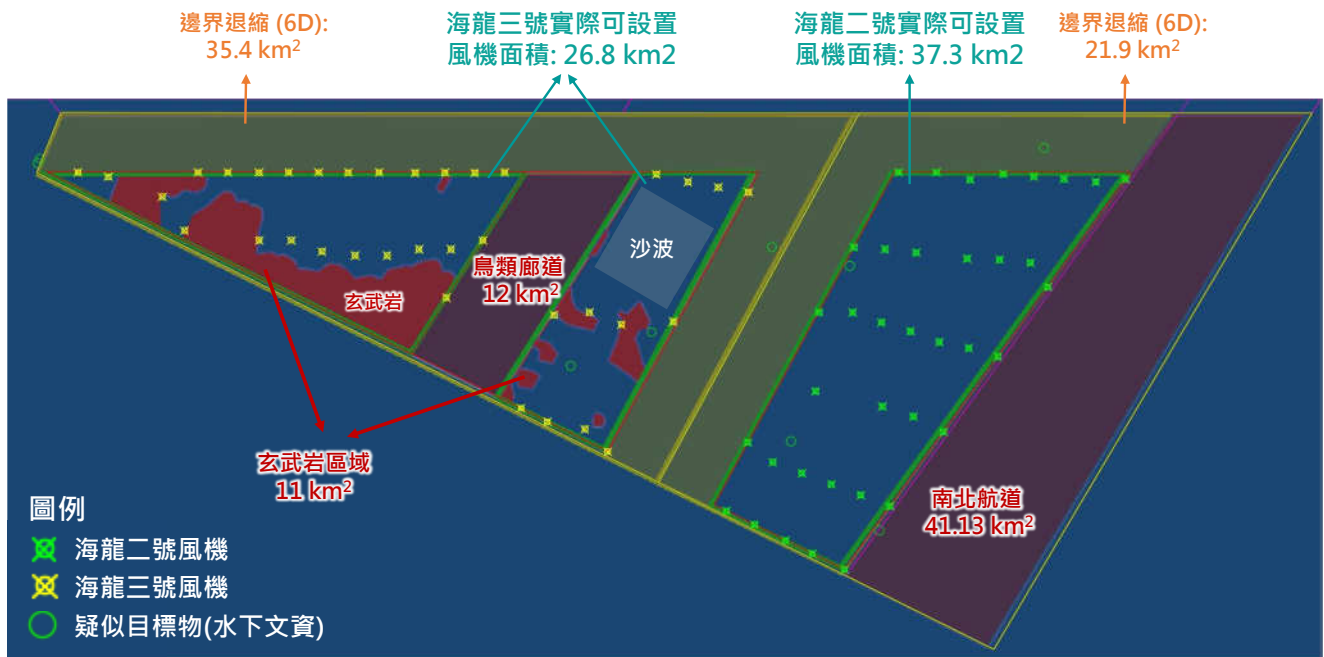


圖 1.2.2.1-7 海龍二號、海龍三號與相鄰風場聯合設置鳥類監測系統示意圖

審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
2.補充說明「海龍三號」風場之地質調查結果。	遵照辦理。海龍三號風場受澎湖群島延伸的玄武岩影響，再加上沙波地形限制，風場內有多處區域無法設置風機。整體扣除銜接鄰近風場連續之鳥類廊道、玄武岩地質、海龍二號、三號風場相鄰邊界退縮，整體海龍三號風場從85.2平方公里縮減至26.8平方公里，詳表1.2.2.2-1。本次變更已於實際可設置風機面積中，盡力調整並擴大風機間距後，於採用最有可能設置之14MW風機，初步風機規劃風機配置如圖1.2.2.2-1所示。	4.2	4-6~8

表 1.2.2.2-1 海龍三號風場實際可設置風機面積

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



註：實際風機配置規劃將考量海底地質條件(玄武岩等)、風況及核定風機間距再進行調整。

圖 1.2.2.2-1 海龍風場實際可佈設風機面積及風機配置示意圖(14MW)

審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
3.補充說明設置航空障礙燈之方式及其功能。	<p>遵照辦理。回覆分列說明如下：</p> <p>(一) 航空警示燈設置規劃</p> <p>本計畫營運期間將依據民航局頒布之「航空障礙物標誌與障礙燈設置標準」規定設置最少之航空警示燈，航空警示燈依法採用白色且閃爍頻率為20~60fpm之燈具，達到維護飛航安全，亦有警示鳥類迴避風力發電機，降低夜間遷徙鳥類的死亡率目標。有關警示燈設置相關說明如下：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 依據現行「航空障礙物標誌與障礙燈設置標準」第17條規定，風力發電機應使用A型中亮度障礙燈，並設置於風力發電機支撐結構物之頂部，各障礙燈應同步閃光，閃爍頻率為20~60fpm；另查A型中亮度障礙燈之規格屬白燈；上開規定內容係交通部考量飛航安全必要所訂之強制性規範，業者均應遵從其規定設置。 2. 考量近年國內風力發電蓬勃發展，密集設置之航空障礙燈亦可能衍生光害等問題，交通部及內政部於110年1月4 	7.1	7-4 7-10

審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
	<p>日公告修正「<u>航空障礙物標誌與障礙燈設置標準</u>」部分條文內容，其中增訂之第17條之1內容規定：<u>以組群方式設置十座以上風力發電機組者，其風力發電機支撐結構物應依前條規定設置障礙燈。但有下列情形之風力發電機支撐結構物，得免設置障礙燈：</u></p> <p>(1) 設置於連結風力發電機組群邊界之線段中且水平間距不超過九百公尺者。</p> <p>(2) 設置於連結風力發電機組群邊界之線段所圍起之範圍內者。</p> <p>依前項但書免設置障礙燈之風力發電機支撐結構物為群組中高度最高者，或前項第二款之風力發電機支撐結構物高度為所在地表或水面一百五十公尺以上者，仍應設置障礙燈。</p> <p>3. 依據交通部民用航空局，民國110年3月16日，助航字第1105006049號函(圖1.2.2.3-1)，說明增訂之第17條之1內容：</p> <p>(1) 第17條之1第1項第2款規定，風力發電機組群須明確標示其輪廓後，始得免設置組群內部分風機之航空障礙燈，爰不論日後鄰近風場開發與否，均須確保現有風機組群輪廓航空障礙燈之完整性。</p> <p>(2) 第17條之1第2項規定，風機組群中高度最高者，仍應設置航空障礙燈，爰相鄰兩風場若採用不同型號之風機，造成高度落差，其中較高者仍應設置航空障礙燈。</p> <p>(二) 本計畫依增訂之第17條之1內容、並以本次變更後最有可能設置之14MW風機初步規劃航空警示燈佈設位置，詳圖1.2.2.3-2所示；本計畫實際航空警示燈佈設位置及數量，將依據法令規定設置最少之航空警示燈，並取得民航局同意函，達到維護飛航安全，亦有警示鳥類迴避風力發電機，降低夜間遷徙鳥類的死亡率目標。</p>		

檔 號：
保存年限：

交通部民用航空局 函

地址：台北市敦化北路340號
傳真：(02)2349-6122
聯絡人：鍾臻賢
聯絡電話：(02)2349-6150
電子郵件：imgion@mail.caa.gov.tw

受文者：光宇工程顧問股份有限公司

發文日期：中華民國110年3月16日
發文字號：助航字第1105006049號
速別：普通件
密等及解密條件或保密期限：
附件：

主旨：所詢「海龍離岸風力發電計畫」與周邊複數風場綜整規劃
風力發電機組航空障礙燈相關疑義，復如說明，請查照。

說明：

- 一、復貴公司110年3月3日光字第1100000136號函。
- 二、查交通部及內政部110年1月4日會銜發布之「航空障礙物標誌與障礙燈設置標準」第17條之1第1項第2款規定，以組群方式設置十座以上風力發電機組者，設置於連結組群邊界之線段所圍起範圍內之部分風力發電機組，得免設置航空障礙燈，惟前述範圍內高度最高及風力發電機支撐結構物高度為所在地表或水面150公尺以上者，仍應設置航空障礙燈，另依據同設置標準第17條規定，各航空障礙燈應同步閃光，合先敘明。
- 三、承上，複數風場風力發電機組規劃設置航空障礙燈，應符合下列規定：
 - (一)第17條之1第1項第2款規定，風力發電機組群須明確標示其輪廓後，始得免設置組群內部分風機之航空障礙燈，爰不論日後鄰近風場開發與否，均須確保現有風機組

第1頁，共2頁

圖 1.2.2.3-1 交通部民用航空局，民國 110 年 3 月 16 日，
助航字第 1105006049 號函(1/2)



訂



換

群輪廓航空障礙燈之完整性。

(二)第17條之1第2項規定，風機組群中高度最高者，仍應設置航空障礙燈，爰相鄰兩風場若採用不同型號之風機，造成高度落差，其中較高者仍應設置航空障礙燈。

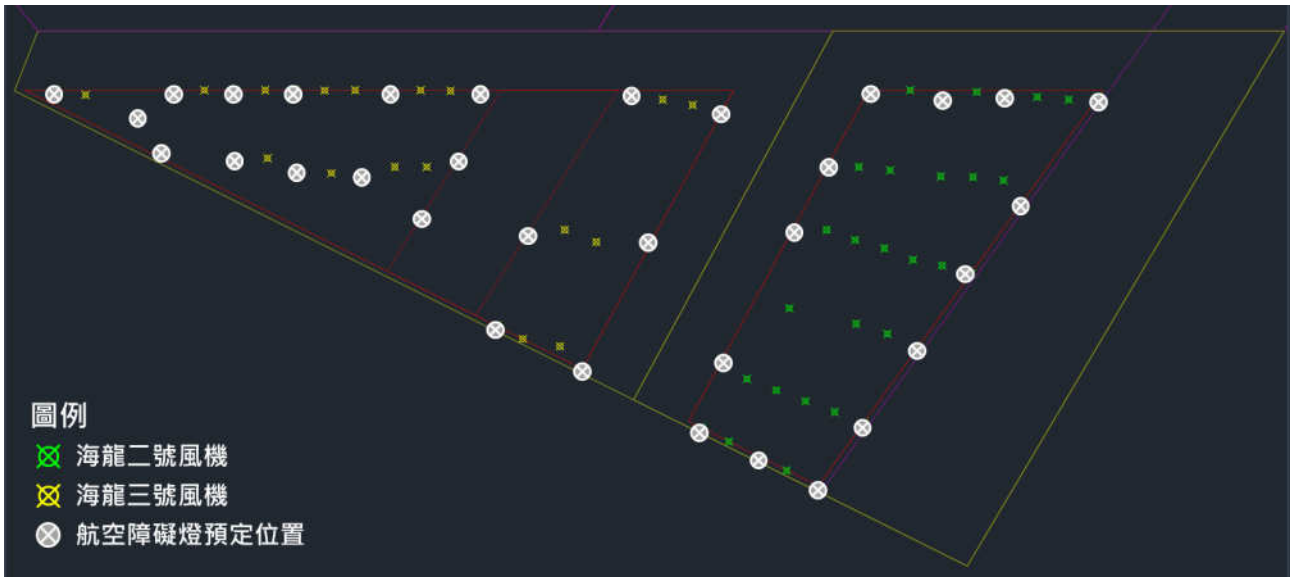
(三)第17條第1項第4款規定，各航空障礙燈應同步閃光，以利航空器操作人員辨識。

四、因風機組群是否完整標示輪廓及各障礙燈同步閃爍與否，事涉該區域飛航安全。為確保障礙燈設備有較優良之妥善率及維護管理權責明確化，爰離岸風力發電機組航空障礙燈之規劃設置，仍以單一風場，且由相同廠商負責籌設及後續維管為原則。

正本：光宇工程顧問股份有限公司

副本：

圖 1.2.2.3-1 交通部民用航空局，民國 110 年 3 月 16 日，助航字第 1105006049 號函(2/2)



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

圖 1.2.2.3-2 依據「航空障礙物標誌與障礙燈設置標準」，規劃 14MW 風機航空警示燈佈設位置示意圖

審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
4.以最大轉速、最大半徑模擬鳥類撞擊評估。	敬謝指教。本計畫已採用風機最大旋轉角速度及最大半徑，於98%的迴避率下，採用Band Model (Band 2012, Masden 2015)進行鳥類撞擊評估，其中11MW風機最大旋轉角速度為8.6rpm、最大半徑為96.5m，15MW風機最大旋轉角速度為6.6rpm、最大半徑為115m，詳細參數如表1.2.2.4-1所示。	6.1.4	6-36

表 1.2.2.4-1 海龍三號風場鳥類撞擊評估參數表

風機規格參數						
b	風機扇葉數目	3				
Ω	風機旋轉角速度 (rpm)	11MW	8.6			
		15MW	6.6			
c	葉片最大寬度 (m)	5				
γ	葉片傾斜角度 (degree)	註 1				
R	旋轉區半徑 (m)	11MW	96.5			
		15MW	115			
r	旋轉區上任何一點至旋轉中心的距離(m)					
風場與環境參數						
N	風場內的風機總數量	11MW	46			
		15MW	34			
Q _{op}	一年中風機預計運轉的時間比例 ^{註1}	0.95				
t _{day}	白天時間長度 (hr)	註 2				
t _{night}	夜晚時間長度 (hr)	註 2				
通用鳥類參數						
A	迴避率	0.98				
隨物種或類群而定鳥類參數		白眉燕鷗	鳳頭燕鷗	玄燕鷗	小燕鷗	魚鷹
L	體長 (m)	0.31	0.48	0.42	0.25	0.59
W	翼展 (m)	0.79	1.27	0.81	0.51	1.58
v	飛行速度 (m/s)	10.8	12.0	13.01	10.93	16.93
F	飛行行為參數	flapping				
D _A	日間鳥類密度(/km ²)	依兩風場實際調查而異，詳原環說表 6.1.4-4				
f _{night}	夜間鳥類活動密度(/km ²) ^{註3}	1	1	1	1	0.5
Q _{2R}	飛行高度落在旋轉區的機率(%)	3.8	12.8	16	0.9	70.2

註 1：若缺乏資料，使用模式預設值或建議值。

註 2：根據風場緯度計算。

註 3：燕鷗夜間活動係數採用 1.0，係數 1.0 表其夜間活動和日間活動的占比是相當的。

審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
5. 釐清風場增速區及減速區範圍對鳥類飛行捲入之影響。	遵照辦理。由於風力發電之原理係擷取環境風能，以轉化為電能輸出，而是被動性的接受氣流的撞擊，進而造成扇葉轉動，因此會隨周遭環境風場之風速高低變化，驅動風機扇葉進行不同轉速之轉動。 參考「彰化雲林地區離岸式風力發電計畫環境影響調查報告書」中「葉片間漩渦及末端氣流擾動影響及可利用空間檢核」模擬評估結果，風機設置後對於整體風場的影響以減速為主(圖 1.2.2.5-1)，減速區域位於風機旋轉範圍、前方與後方，風能在風機扇葉前方約 40 公尺處已開始呈現減速現象(圖 1.2.2.5-2)，風機旋轉範圍外約 20 公尺區域有局部氣流擠壓，呈現增速現象(圖 1.2.2.5-2~3)；由此結果可證，鳥類倘飛行經過風機扇葉前方時，風機不會吸入鳥類，產生撞擊扇葉風險。	6.1.4	6-47~48

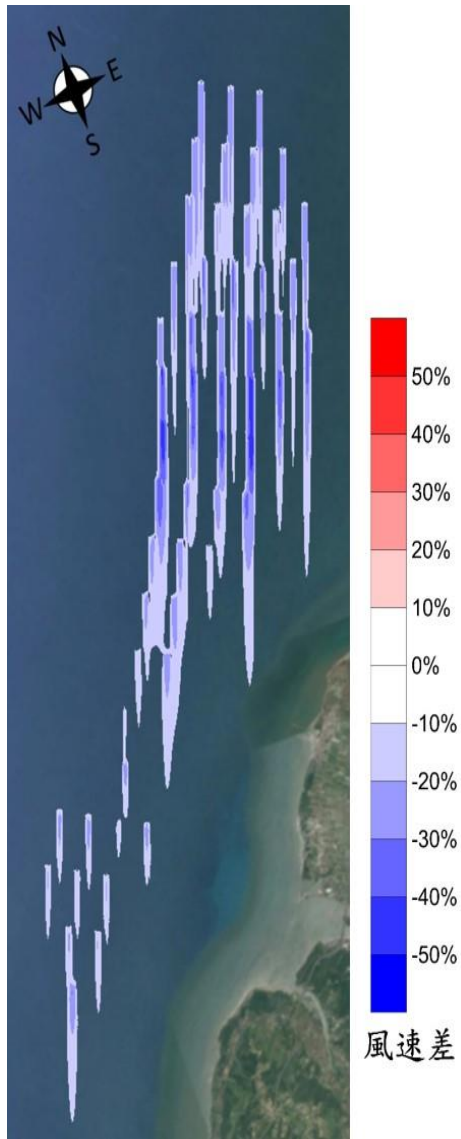


圖 1.2.2.5-1 整體風場模擬圖

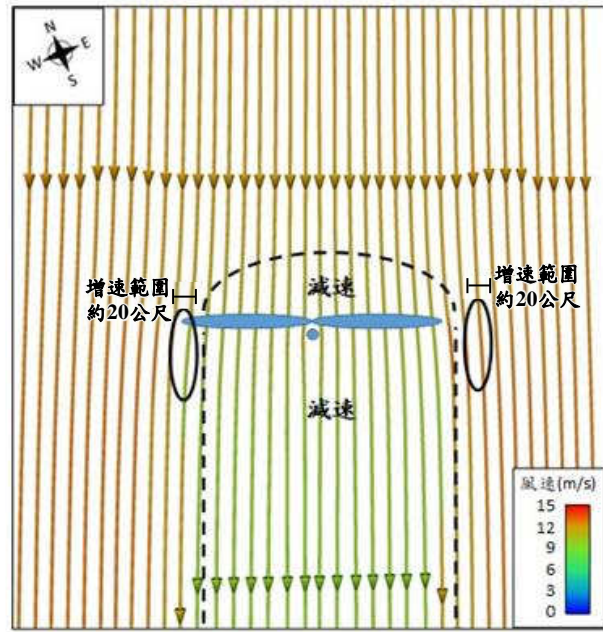


圖 1.2.2.5-2 風機沿扇葉中心高度之水平剖面流場分布圖

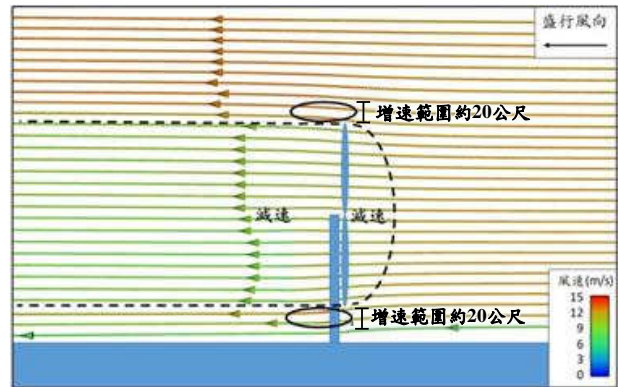


圖 1.2.2.5-3 風機沿盛行風向之垂直剖面流場分布圖

審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
6.委員及相關機關所提其他意見。	遵照辦理。	—	—
7.2 案環境影響差異分析報告定稿備查後，變更內容始得實施。	遵照辦理。	—	—
(三)依環境影響評估法第 13 條之一第 1 項規定：「環境影響說明書或評估書初稿經主管機關受理後，於審查時認有應補正情形者，主管機關應詳列補正所需資料，通知開發單位限期補正。開發單位未於期限內補正或補正未符主管機關規定者，主管機關應函請目的事業主管機關駁回開發行為許可之申請，並副知開發單位。」	敬悉。	—	—
(四)建議經濟部(能源局)評估「海龍二號」及「海龍三號」風場場址之間邊界檢討留設之必要性，並於本案提本署環境影響評估審查委員會時進行說明。	敬悉。	—	—

審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
貳、附件 綜合討論(請開發單位於後續資料列表說明)			
一、張委員學文			
(一)補正回應情形已符合規定或足供審查判斷所需資訊。	敬謝委員支持。	—	—
(二)未來在營運期間,縱然「海龍二號」及「海龍三號」風場已有足夠鳥類通過風場資料,若是國外離岸風場仍無降轉機制,是否此 2 風場仍不提出降轉機制?	敬謝委員指教。本計畫未來將結合相關文獻蒐集及考量風場環境區位特性,始進一步蒐集欲保護目標鳥種資訊,於風場取得電業執照後半年內提出環境影響調查報告書,並依據營運前(含施工前、中、後)之環境監測資料,以及經濟部能源局基於電業管理及風場一致性,參考國際作法及可行技術研擬之商業可行降轉機制,據以規劃具體可行之風機降轉(停機)機制初步規劃,納入環境影響調查報告書送審。此外,本計畫持續蒐集國際間風場採行之降轉(停機)機制案例作為參考,並委託專業技術顧問團隊評估風機降轉(停機)機制可行性及規劃方向,達到綠能與鳥類生態共存共榮發展目標。	—	—
(三)航空警示燈是每 1 風機設置,還是整個風場設立幾個?	敬謝委員指教。本計畫營運期間將依據民航局頒布之「航空障礙物標誌與障礙燈設置標準」規定設置最少之航空警示燈,依據交通部民用航空局,民國110年3月16日,助航字第1105006049號函(圖2.1.3-1),風力發電機組群須明確標示其輪廓後,始得免設置組群內部分風機之航空障礙燈;故本次變更採用最有可能設置之14MW風機以標示輪廓方式,初步規劃航空警示燈詳圖2.1.3-2所示,以達到維護飛航安全,亦有警示鳥類迴避風力發電機,降低夜間遷徙鳥類的死亡率目標。有關警示燈設置規劃說明如下: (一) 考量近年國內風力發電蓬勃發展,密集設置之航空障礙燈亦可能衍生光害等問題,交通部及內政部於110年1月4日公告修正「航空障礙物標誌與障礙燈設置標準」部分條文內容,其中增訂之第17條之1內容規定: <u>以組群方式設置十座以上風力發電機組者,其風力發電機支撐結構物應依前條規定設置障礙燈。但有下列情形之風力發電機支撐結構物,得免設置障礙燈:</u> 1. 設置於連結風力發電機組群邊界之線段中且水平間距不超過九百公尺者。	7.1	7-4 7-10

審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
	<p>2. 設置於連結風力發電機組群邊界之線段所圍起之範圍內者。</p> <p>依前項但書免設置障礙燈之風力發電機支撐結構物為群組中高度最高者，或前項第二款之風力發電機支撐結構物高度為所在地表或水面一百五十公尺以上者，仍應設置障礙燈。</p> <p>(二) 依據交通部民用航空局，民國110年3月16日，助航字第1105006049號函(圖2.1.3-1)，說明增訂之第17條之1內容：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 第17條之1第1項第2款規定，風力發電機組群須明確標示其輪廓後，始得免設置組群內部分風機之航空障礙燈，爰不論日後鄰近風場開發與否，均須確保現有風機組群輪廓航空障礙燈之完整性。 2. 第17條之1第2項規定，風機組群中高度最高者，仍應設置航空障礙燈，爰相鄰兩風場若採用不同型號之風機，造成高度落差，其中較高者仍應設置航空障礙燈。 <p>(三) 本計畫依增訂之第17條之1內容、並以本次變更後最有可能設置之14MW風機初步規劃航空警示燈佈設位置，詳圖2.1.3-2所示；本計畫實際航空警示燈佈設位置及數量，將依據法令規定設置最少之航空警示燈，並取得民航局同意函，達到維護飛航安全，亦有警示鳥類迴避風力發電機，降低夜間遷徙鳥類的死亡率目標。</p>		

檔 號：
保存年限：

交通部民用航空局 函

地址：台北市敦化北路340號
傳真：(02)2349-6122
聯絡人：鍾臻賢
聯絡電話：(02)2349-6150
電子郵件：imgion@mail.caa.gov.tw

受文者：光宇工程顧問股份有限公司

發文日期：中華民國110年3月16日
發文字號：助航字第1105006049號
速別：普通件
密等及解密條件或保密期限：
附件：

主旨：所詢「海龍離岸風力發電計畫」與周邊複數風場綜整規劃
風力發電機組航空障礙燈相關疑義，復如說明，請查照。

說明：

- 一、復貴公司110年3月3日光字第1100000136號函。
- 二、查交通部及內政部110年1月4日會銜發布之「航空障礙物標誌與障礙燈設置標準」第17條之1第1項第2款規定，以組群方式設置十座以上風力發電機組者，設置於連結組群邊界之線段所圍起範圍內之部分風力發電機組，得免設置航空障礙燈，惟前述範圍內高度最高及風力發電機支撐結構物高度為所在地表或水面150公尺以上者，仍應設置航空障礙燈，另依據同設置標準第17條規定，各航空障礙燈應同步閃光，合先敘明。
- 三、承上，複數風場風力發電機組規劃設置航空障礙燈，應符合下列規定：
 - (一)第17條之1第1項第2款規定，風力發電機組群須明確標示其輪廓後，始得免設置組群內部分風機之航空障礙燈，爰不論日後鄰近風場開發與否，均須確保現有風機組

第1頁，共2頁

圖 2.1.3-1 交通部民用航空局，民國 110 年 3 月 16 日，
助航字第 1105006049 號函(1/2)



訂



換

群輪廓航空障礙燈之完整性。

(二)第17條之1第2項規定，風機組群中高度最高者，仍應設置航空障礙燈，爰相鄰兩風場若採用不同型號之風機，造成高度落差，其中較高者仍應設置航空障礙燈。

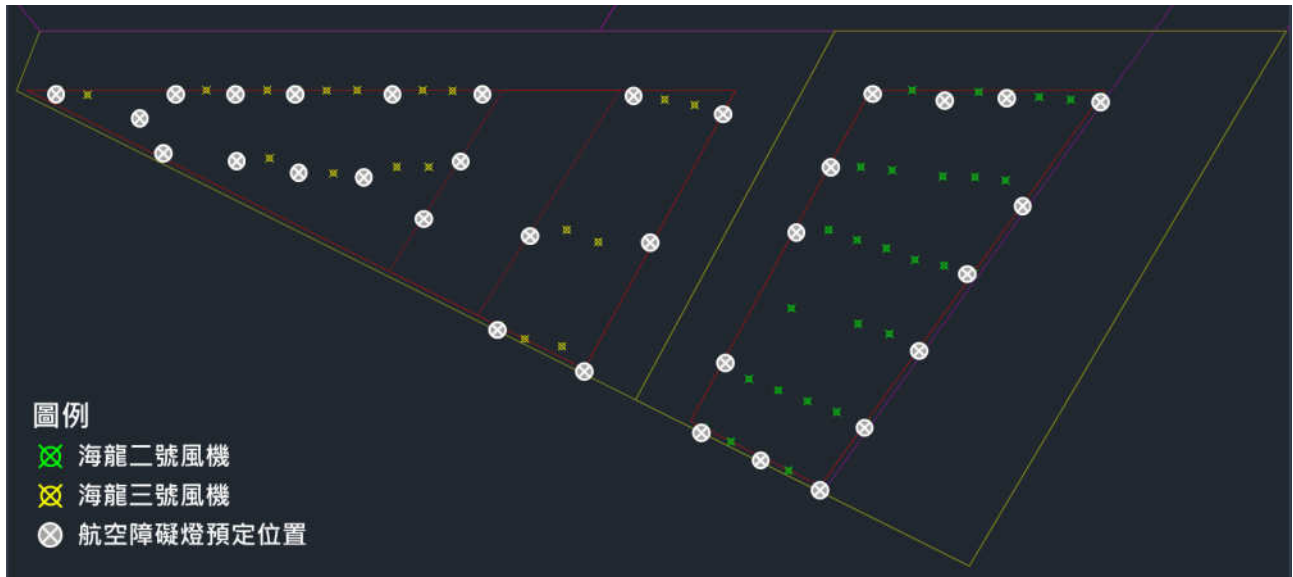
(三)第17條第1項第4款規定，各航空障礙燈應同步閃光，以利航空器操作人員辨識。

四、因風機組群是否完整標示輪廓及各障礙燈同步閃爍與否，事涉該區域飛航安全。為確保障礙燈設備有較優良之妥善率及維護管理權責明確化，爰離岸風力發電機組航空障礙燈之規劃設置，仍以單一風場，且由相同廠商負責籌設及後續維管為原則。

正本：光宇工程顧問股份有限公司

副本：

圖 2.1.3-1 交通部民用航空局，民國 110 年 3 月 16 日，助航字第 1105006049 號函(2/2)



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

圖 2.1.3-2 依據「航空障礙物標誌與障礙燈設置標準」，規劃 14MW 風機航空警示燈佈設位置示意圖

審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
二、朱信委員			
前次意見(含會議結論)尚須補正，補正意見如下：仍請維持原環境影響說明書風機間之最小間距755 公尺以上。	<p>敬謝指教。分列說明如下：</p> <p>一、風機間距規劃調整說明</p> <p>海龍二號風場已配合公告南北慣用航道退縮風場在先，場址面積減少41.13km²，縮減達41.1%，退縮寬度達3,500公尺，海龍二號、三號風場相鄰邊界依經濟部能源局於104年7月2日公佈之「離岸風力發電規劃場址申請作業要點」規定，各自退縮，留設寬度大於2,000公尺，而與北側相鄰風場亦依規定各自退縮，本次變更海龍三號風場為配合「彰化雲林地區離岸式風力發電計畫環境影響調查報告書」及經濟部整體規劃，於風場開發面積及總裝置容量等設置條件均維持不變下，於海龍三號風場新增2,000公尺銜接鄰近風場連續之鳥類廊道，風場面積減少12km²，以營造有利鳥類南北飛行方向，加上受風場海底地形、地質條件(沙波、玄武岩等)影響，風場內有多處區域無法設置風機，使得海龍三號風場面積再減少11 km²；整體海龍二號風場實際可設置風機面積從100.33平方公里縮減至37.3平方</p>	4.2 6.1.4 7.1	4-4~8 6-28~49 7-4~5 7-10~11

審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
	<p>公里，海龍三號風場從85.2平方公里縮減至26.8平方公里，大幅限制風場實際可佈設風機面積(詳表2.2-1、圖2.2-1)。</p> <p>本計畫於原環評核定後進行場址風況及地質地形調查，並選用大型化風機(11~15MW)以進一步降低對環境衝擊；風機供應商根據個案風場之核定容量、風場面積、地質地形、水深、服務年限、安全距離及其他相關限制等條件，依據所選用之不同單機容量，做出包含風機間距原則之最佳化配置建議；經評估為了減少整體風場受力，需加大盛行風向間距及微縮部分非盛行風向間距，方能通過風機供應商的風機合適性審查(Turbine Suitability Review)；風況條件方面，調查結果顯示風向頻率分佈非常集中，東北-西南方向約佔60%~70%。</p> <p>本次變更已於實際可設置風機面積中，盡力調整並擴大風機間距，經評估規劃後，盛行風向間距至少1,158公尺，非盛行風向間距至少666公尺，風機間距不小於755公尺之風機數量比率至少33%，不小於666公尺之風機數量比率至少67%。整體風場僅有部分非盛行風向間距縮小，並非所有風機非盛行風向間距皆縮小至666公尺，於配合風場地質地形現況，亦有部分風機於盛行風向及非盛行風向間距皆加寬情形；若採用最有可能設置之14MW風機進行估算，海龍二號共設置37部，承諾13部以上風機間距不小於755公尺，數量達35%，海龍三號共設置36部，承諾12部以上風機間距不小於755公尺，數量達33%。另本計畫為減少施工風險，須預留風機位置微調的彈性，以減少非必要之加強打樁、海底床整平之工作。</p> <p>本計畫已蒐集國內外施工或營運中風場淨間距實例(表2.2-2)，留設淨間距約為301~410公尺，本次變更新增11MW~15MW大型化風機方案，風機最小間距為666公尺，以最有可能採用之14MW風機估算最小淨間距為444公尺，不小於國內外風場淨間距實例，此外，本計畫為分析實際風機尺寸</p>		

審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
	<p>、風機間距及鳥類大小關係，按等比例尺繪製如圖2.2-2所示，經比對本計畫風機淨間距(444公尺)及翼展170公分大型鳥群後，評估留設風機間距可提供鳥類於風機間飛行迴避空間。</p> <p>二、國內外監測調查研究案例</p> <p>彙整2006年至今國內外監測調查研究案例顯示，鳥類飛行方向與大範圍廊道空間顯著相關，大部分鳥類會主動迴避風場，約佔97%，進入風場僅有3%(Ib Krag Petersen et al,2006；K.L. Krijgsveld et al,2011)，進入風場後的鳥類絕大多數(99.4%)於風機間會自行迴避(ORJIP Bird Collision Avoidance Study, Final Report, 2018)；另參考參考國外觀察鳥類迴避風機的行為研究顯示(圖2.2-3)，鳥類通過風機群迴避距離約200公尺(Larsen and Madsen,2000)，顯示鳥類比人類想像中更會迴避風機；丹麥Tunø Knob風場鳥類目視調查顯示(Effects of wind turbines on flight behaviour of wintering common eiders: implications for habitat use and collision risk, 2007)，風場範圍及風機外200公尺、風機外200~600公尺鳥類數量比例分別為23.6%、76.4%，顯示鳥類迴避風機約為200公尺(圖2.2-4)；臺灣「王功風力發電計畫」鳥類雷達調查顯示(圖2.2-5)，風機設置後，北堤(風機間距200公尺，淨間距129公尺)鳥類數量由49%降至17%，約38%鳥類轉移至環評階段規劃預留之東側鳥類飛行廊道，顯示鳥類飛行路徑因風機開發而有轉移現象，另一部份則改由西堤進出(風機間距500公尺，淨間距429公尺)，約佔34%，顯示已有充分空間提供鳥類飛行，與前述鳥類迴避風機情形相符；本計畫風機淨間距達444公尺，可提供鳥類充足的飛行空間。</p> <p>三、鳥類撞擊評估</p> <p>本計畫採用Band Model (Band 2012, Masden 2015)進行鳥類撞擊評估，評估結果顯示，變更後11 MW及15 MW風機配置造成的鳥類撞擊數量低於原環說(6~9.5MW)最大撞擊數量(如圖2.2-6)。風機大型化後，所需架</p>		

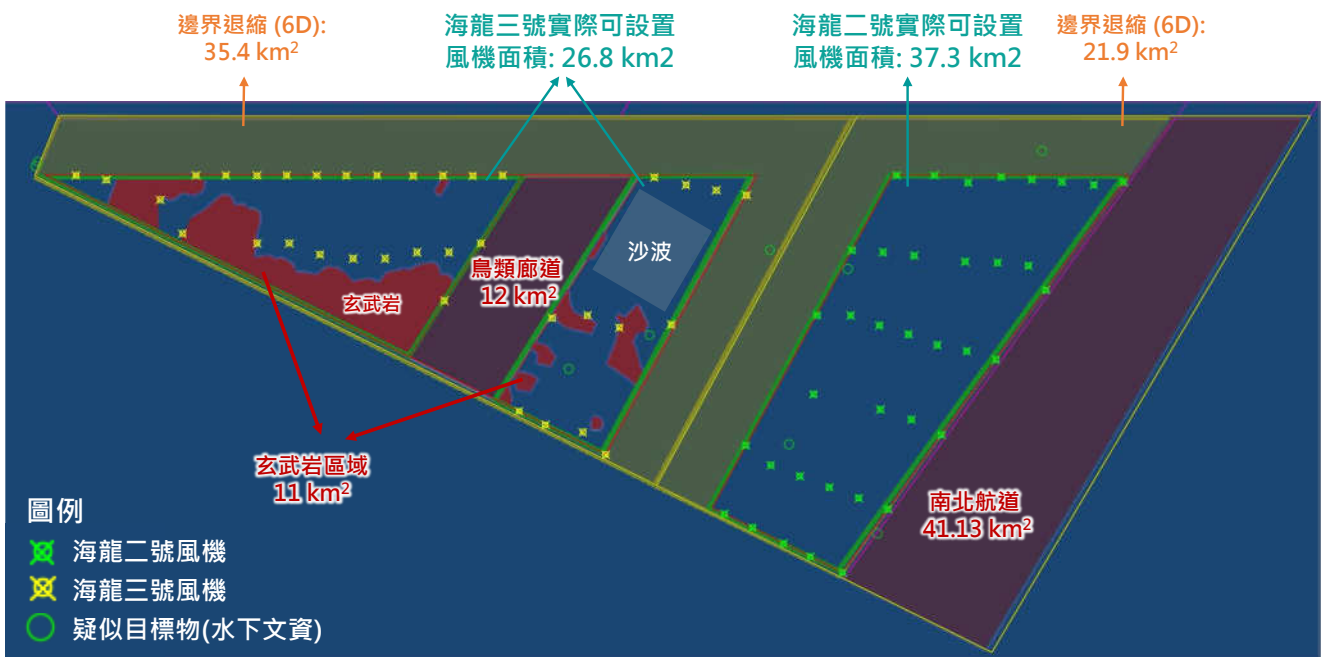
審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
	<p>設的風機支數較少，因此整體衝擊相對較小。</p> <p>四、鳥類環境保護對策</p> <p>本次變更充分考量鳥類飛行習性，風機間已留設不小於國內外風場淨間距，並透過留設一致性鳥類廊道，增加邊界退縮等，減少鳥類飛行偏轉次數，提升海龍風場周邊大尺度鳥類飛行空間，經評估後整體鳥類飛行空間相較原規劃合理且友善，可降低鳥類飛行所面臨之實際風險。綜合上述，本計畫環境影響評估結果顯示未有重大衝擊，但為了降低開發行為對於鳥類生態環境衝擊，已擬定相關鳥類環境保護對策，說明如下：</p> <p>(一) 施工前</p> <ol style="list-style-type: none"> 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。 <p>(二) 施工期間</p> <ol style="list-style-type: none"> 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 		

審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
	<p>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。</p> <p>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。</p> <p>(1) 將優先選用較大風機，以降低鳥類影響。</p> <p>A. 風機大型化規劃，單機裝置容量除原6~9.5MW，並新增11~15MW規劃。</p> <p>B. 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。</p> <p>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)。</p> <p>D. 風機葉片距離海面高度至少25米。</p> <p>(三) 營運期間</p> <p>1. 降低風機撞擊效應</p> <p>依歐洲經驗，風機上若設置太多警示燈光有吸引鳥類靠近之虞，風機架設完成後，將於風場最外圍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。</p> <p>依民航局最新頒布之「航空障礙物標誌與障礙燈設置標準」設置航空警示燈，並取得民航局同意函，燈</p>		

審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
	<p>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。</p> <p>2. 觀測風場中鳥類活動</p> <p>(1) 將擇一海上變電站，設計適當空間做為研調平台，開放給相關單位，方便日後各項研調計畫或監測作業使用，例如架設雷達、紅外線攝影機等進行鳥類觀測調查或海上鯨豚調查研究。此項作為確實可方便相關單位進行研究調查工作，對於臺灣海域生態或海上鳥類生態環境的了解確有幫助性，可視為本計畫之環境友善作為，也可提升臺灣海域或海上鳥類生態環境了解。</p> <p>(2) 本計畫將於風場適當地點安裝至少1個高效能雷達，並將回傳資料處理。監測資料會公開於本開發單位網站。</p> <p>(3) 風場將擇三處適當位置設置高效能錄影機，記錄風場內鳥類的活動。</p> <p>(4) 海龍案(本案)、大彰化案及海鼎案將聯合設置鳥類監測系統，將於每個風場中設置一處監測系統，包含熱影像、音波麥克風及高效能雷達等儀器或屆時更高效能監視系統，以觀測鳥類活動情形。三開發集團亦將共享監測結果，以分析不同方向之鳥類活動情形，初步規劃可能設置位置示意圖詳圖2.2-9，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。</p> <p>(5) 若風場位於主要的鳥類遷徙路徑，則於取得電業執照之次年度執行一次鳥類繫放衛星定位追蹤作業或雷達調查分析。之後每5年進行一次相同作業。</p>		

表 2.2-1 海龍二號、三號風場實際可設置風機面積

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



註：實際風機配置規劃將考量海底地質條件(玄武岩等)、風況及核定風機間距再進行調整。

圖 2.2-1 海龍風場實際可佈設風機面積及風機配置示意圖(14MW)

表 2.2-2 海龍風場與國內外施工或營運中風場之風機間淨間距值比較表

名稱	國外案例			國內案例		
	丹麥 Nysted 風場	英格蘭 Thanet 風場	德國 Nordsee 1 風場	海龍 風場	海洋 風場	大彰化 東南風場
單機裝置 容量(MW)	2.3	3.0	6.0	14	6.0	8.0
風機最小 間距(m) (A)	480	500	500	666	455	500
風機葉片 直徑(m) (B)	82.4	90	126	222	154	167
風機最小 淨間距(m) (A)-(B)	397.6	410	374	<u>444</u>	301	333

資料來源：本計畫整理。

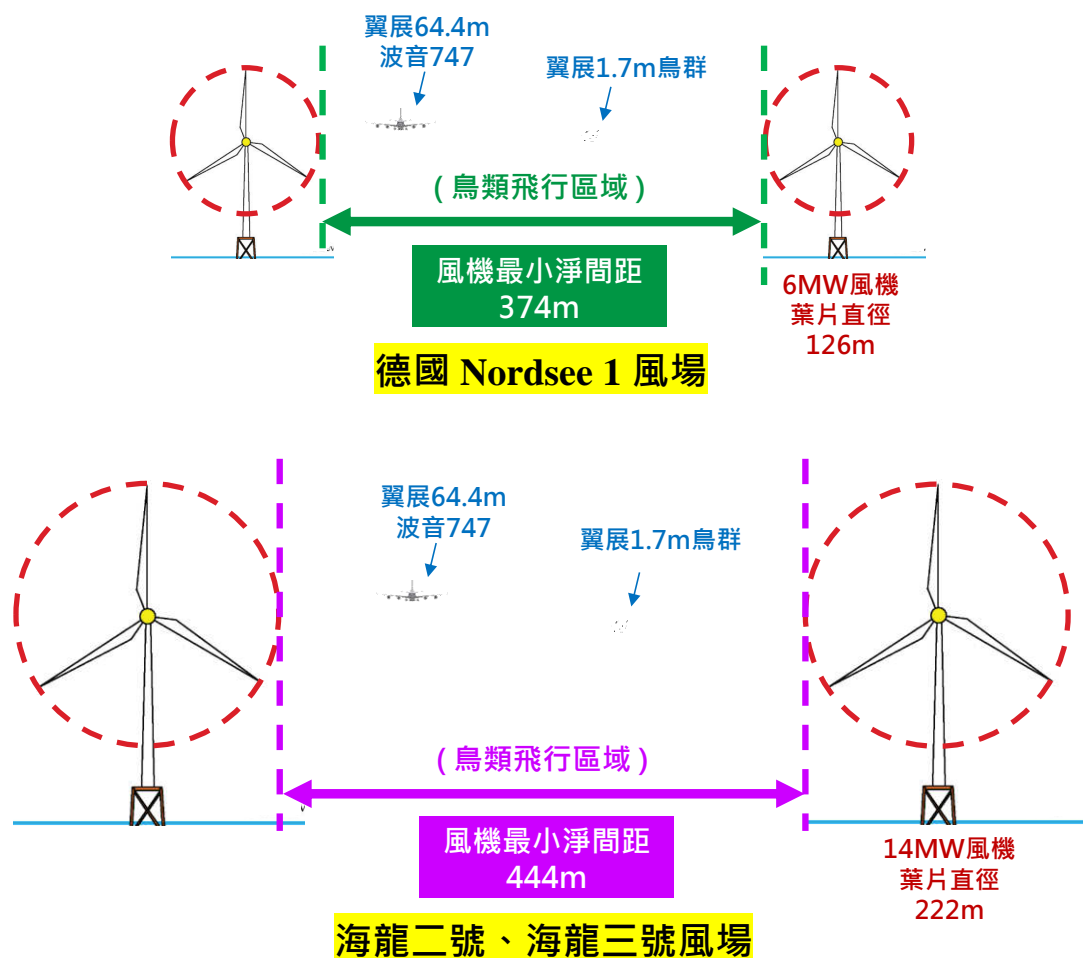
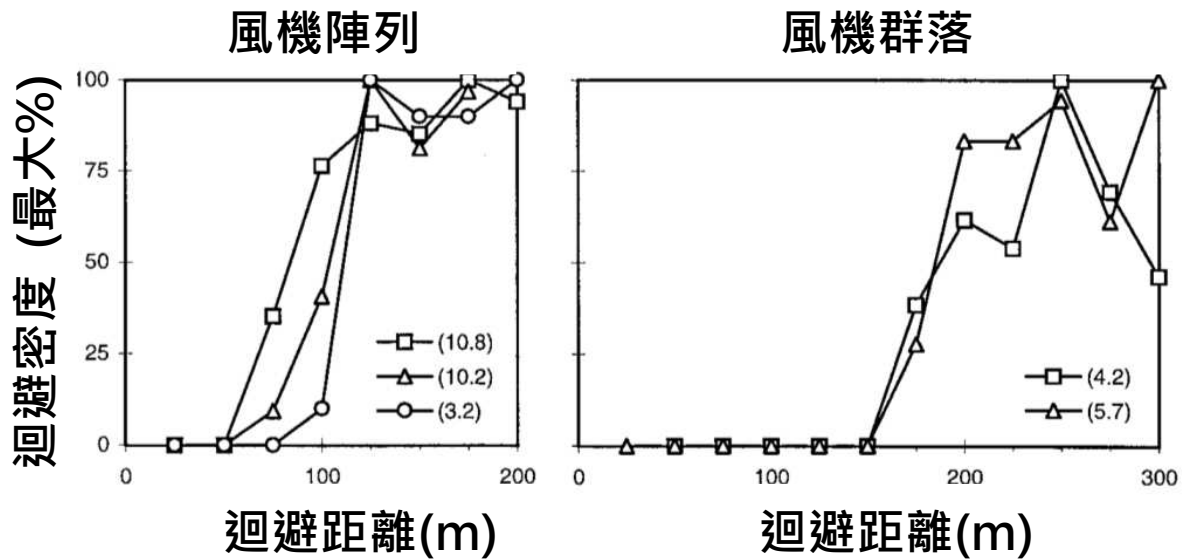


圖 2.2-2 海龍風場(14MW)及德國 Nordsee 1 風場(6MW)依實際風機尺寸按比例尺繪製之風機間距及鳥群大小對照圖



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

圖 2.2-3 風機陣列及風機群落的鳥類迴避距離

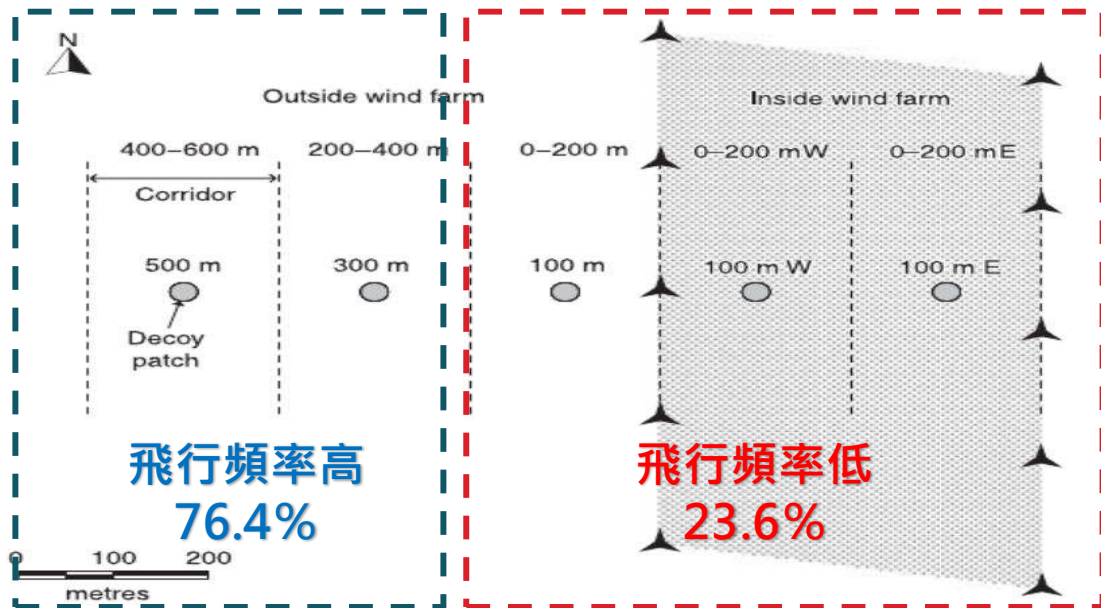
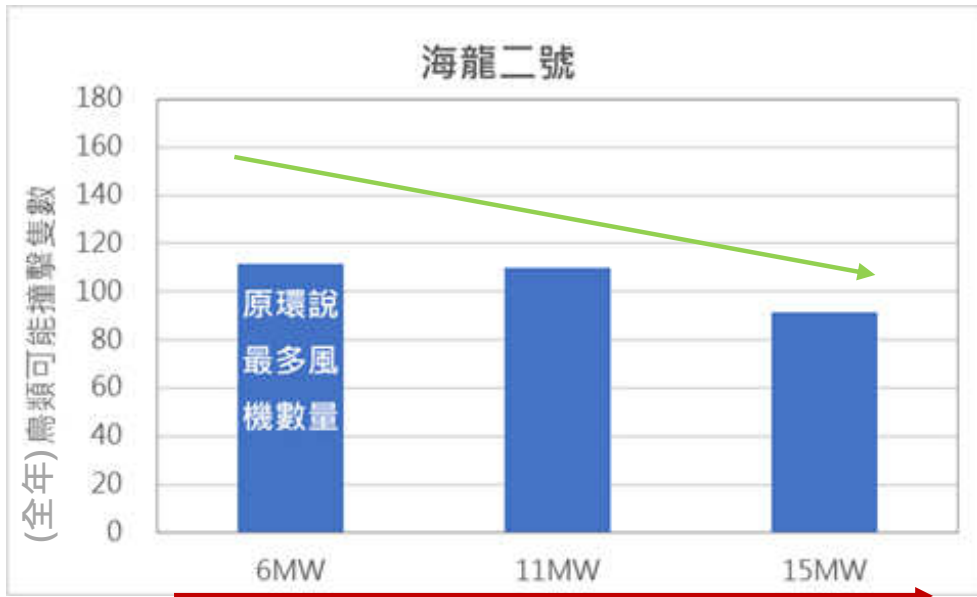


圖 2.2-4 丹麥 Tunø Knob 風場(間距約 200~400 公尺)
鳥類與西側風機排觀測飛行頻率分布(營運期間)

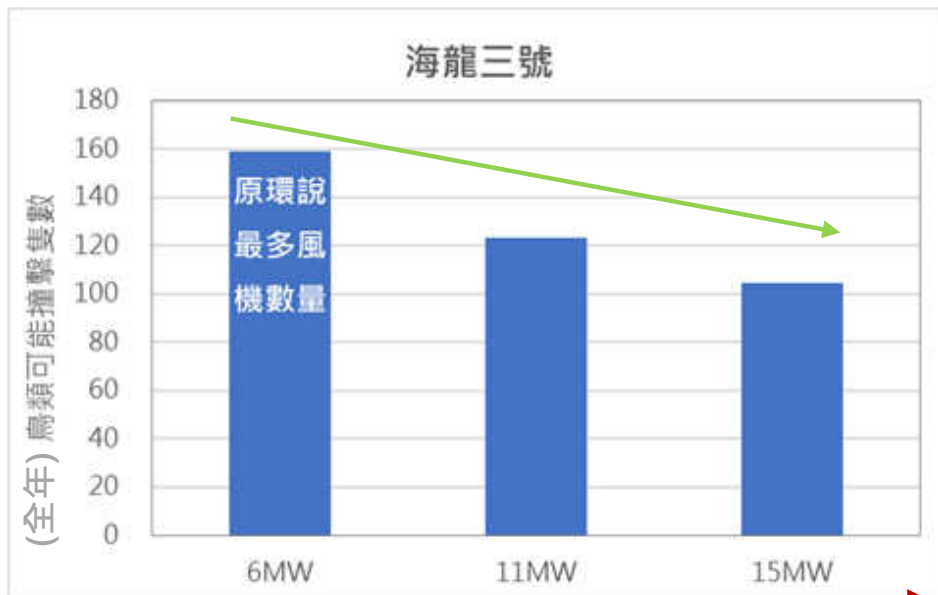
預留之鳥類飛行廊道，
營運後鳥類飛行比例
有增加趨勢



圖 2.2-5 王功風力發電站(北側間距約 200 公尺)開發前後鳥類飛行路徑 (施工前、施工期間、營運期間)



風機大型化



風機大型化

圖 2.2-6 海龍二號、三號不同風機配置下整體鳥類年撞擊隻次

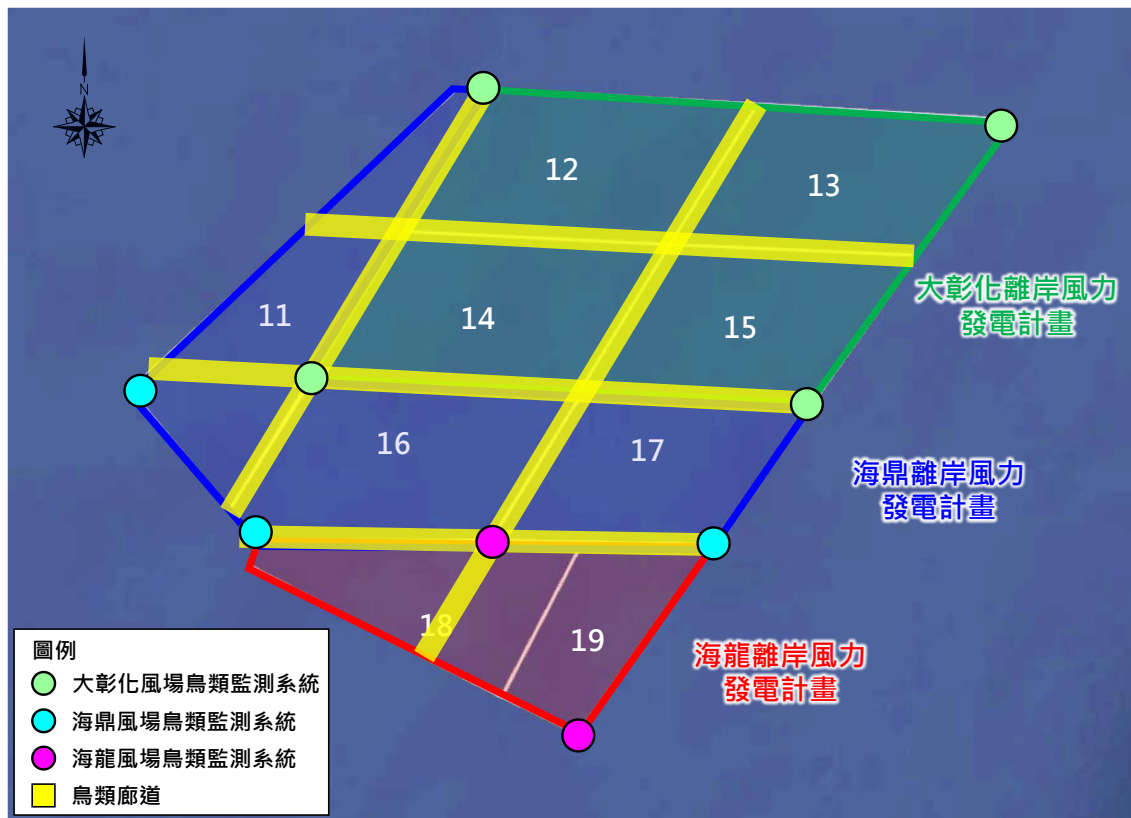


圖 2.2-7 海龍二號、海龍三號與相鄰風場聯合設置鳥類監測系統示意圖

審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
三、江委員康鈺			
(一)有關前次提及之降轉機制之作業訂定，開發單位已有因應與回覆；根據國外全自動雷達停機系統之案例而言，若能提升辨識度之技術能力或系統建置，或針對目標物進行完整之辨識基準訂定，是否可初步訂定降轉機制作業之規劃期程？	敬謝委員指教。考量離岸風場的特性，採用雷達進行自動化辨識鳥種，以達到啟動風機降轉機制似為目前較可行之方法，依據目前案例分析，鳥類降轉機制之基本條件為「明確分辨出欲保護目標鳥種及影響標的」。由於現階段「國外已營運之『離岸風場』中，並無運用風場降轉機制」之實際案例；而陸域已營運風場採用降轉/停機來減低鳥類撞擊風險之案例亦相當少，加上目前在台灣西部海域觀測到之保育類鳥種，在其大小，身形和飛行速度等皆十分相似，因此要以雷達自動判定目標鳥種並啟動停機之方式現階段而言並不可行。 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，不足以針對目標鳥	7.1 7.2	7-10~11 7-12~14

審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
	<p>種在體型、飛行模式或飛行速度上歸納出獨特且容易辨識特徵，以規劃自動化辨識鳥種雷達系統。因此，本計畫新增春、秋季鳥類過境期間每季執行3日次，夏、冬季每季執行1日次之鳥類雷達調查搭配鳥類目視調查，屆時將涵蓋春、夏、秋、冬四季鳥類雷達結合目視調查資料，以釐清雷達資料和鳥種數量之關係。此外海龍二號、三號風場將於施工前執行海上鳥類船隻目視調查、海岸鳥類目視調查、24小時鳥類雷達調查、鳥類繫放衛星定位追蹤(詳表2.3.1-1)，施工期間執行海上鳥類船隻目視調查、海岸鳥類目視調查(詳表2.3.1-2)，營運階段執行海上鳥類船隻目視調查、海岸鳥類目視調查(詳表2.3.1-3)，並聯合大彰化案及海鼎案設置鳥類監測系統，包含熱影像、音波麥克風及高效能雷達等儀器或屆時更高效能監視系統，以觀測鳥類活動情形、累積長期監測資料，初步規劃可能設置位置示意圖詳圖2.3.1-3，實際設置位置將依據風場設置的順序以及風機配置選擇適切位置。</p> <p>本計畫未來將結合相關文獻蒐集及考量風場環境區位特性，始進一步給蒐集欲保護目標鳥種資訊，於風場取得電業執照後半年內提出環境影響調查報告書，並依據營運前(含施工前、中、後)之環境監測資料，以及經濟部能源局基於電業管理及風場一致性，參考國際作法及可行技術研擬之商業可行降轉機制，據以規劃具體可行之風機降轉(停機)機制初步規劃，納入環境影響調查報告書送審。此外，本計畫持續蒐集國際間風場採行之降轉(停機)機制案例作為參考，並委託專業技術顧問團隊評估風機降轉(停機)機制可行性及規劃方向，達到綠能與鳥類生態共存共榮發展目標。</p>		

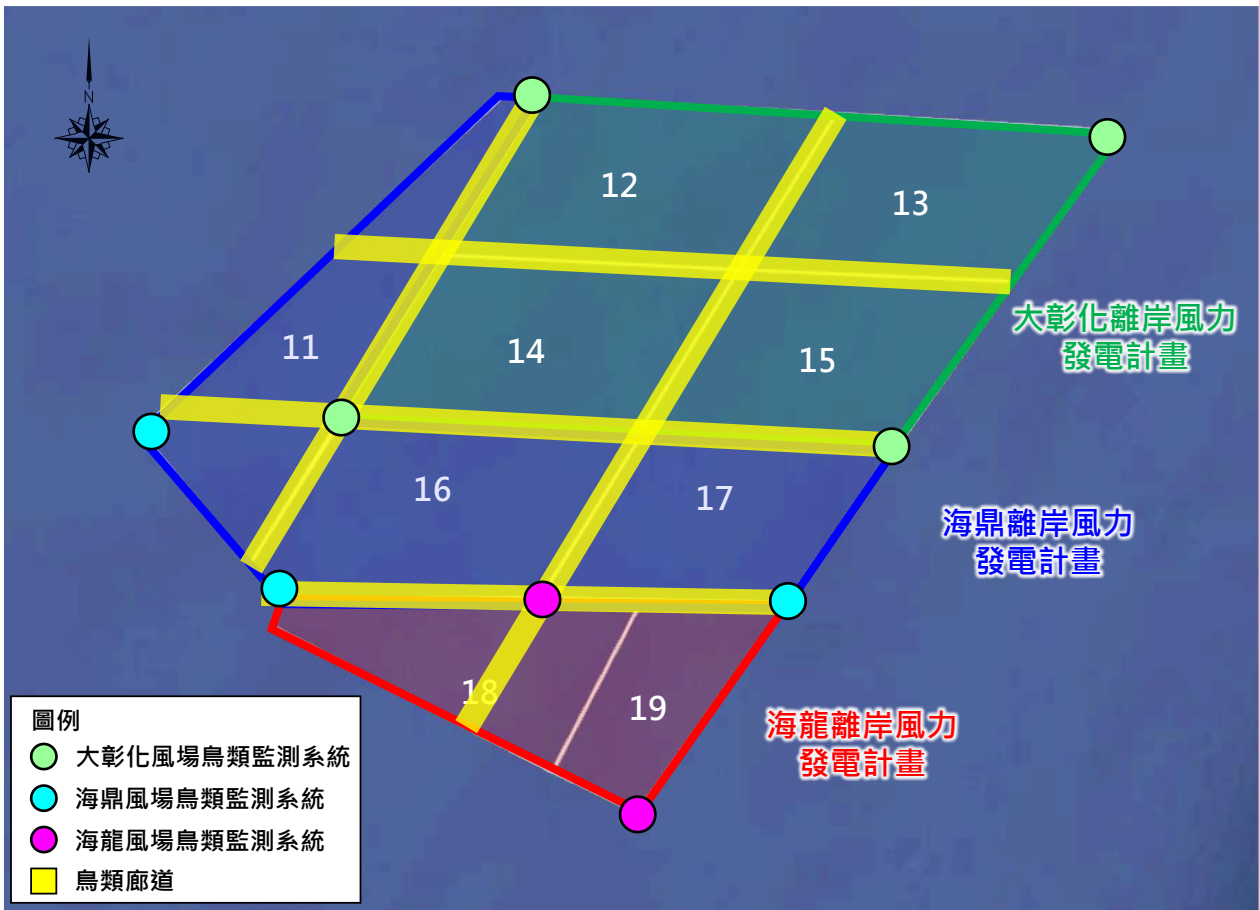


圖 2.3.1-3 本計畫與鄰近風場聯合設置鳥類監測系統示意圖
(結合連續之鳥類廊道)

表 2.3.1-1 施工前鳥類環境監測計畫表

類別	監測項目	地點	頻率	
鳥類生態	1.海上鳥類船隻目視調查：種類、數量、棲身及活動情形、飛行路徑、季節性之族群變化等	風場範圍	施工前執行1年 其中春、夏、秋季每月1次，冬季每季1次，共進行10次調查	
	2.海岸鳥類目視調查：種類、數量、棲身及活動情形、飛行路徑、季節性之族群變化等(含岸邊陸鳥及水鳥)	上岸點鄰近海岸		
	3.鳥類雷達調查	鳥類雷達調查 (24HR/垂直及水平雷達)	風場範圍	施工前執行2年 每年進行17日次調查 其中春、夏季每季5日次，秋季每季6日次，冬季每季1日次
		搭配鳥類目視調查		每年進行8日次調查 其中春、秋季每季3日次，夏、冬季每季1日次
4.鳥類繫放衛星定位追蹤		1.彰化海岸鳥類 2.澎湖鳳頭燕鷗	施工前執行一次	

表 2.3.1-2 施工期間鳥類環境監測計畫表

類別	監測項目	地點	頻率
鳥類生態	1.海上鳥類船隻目視調查：種類、數量、棲身及活動情形、飛行路徑、季節性之族群變化等	風場範圍	每年進行 10 次調查 春、夏、秋季每月 1 次， 冬季每季 1 次
	2.海岸鳥類目視調查：種類、數量、棲身及活動情形、飛行路徑、季節性之族群變化等(含岸邊陸鳥及水鳥)	上岸點鄰近海岸	

表 2.3.1-3 營運期間鳥類環境監測計畫表

類別	監測項目	地點	頻率
鳥類生態	1.海上鳥類船隻目視調查：種類、數量、棲身及活動情形、飛行路徑、季節性之族群變化等	風場範圍	每年進行 10 次調查 春、夏、秋季每月 1 次，冬季每季 1 次。 (海上鳥類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	

審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
(二)未來承諾於取得電業執照半年內提出環境影響調查報告書，初步規畫可行之風機降轉或停機作業；如前點意見所述，請開發單位評估提前訂定作業機制之可行期程。	<p>敬謝委員指教。考量離岸風場的特性，採用雷達進行自動化辨識鳥種，以達到啟動風機降轉機制似為目前較可行之方法，依據目前案例分析，鳥類降轉機制之基本條件為「明確分辨出欲保護目標鳥種及影響標的」。由於現階段「國外已營運之『離岸風場』中，並無運用風場降轉機制」之實際案例；而陸域已營運風場採用降轉/停機來減低鳥類撞擊風險之案例亦相當少，加上目前在台灣西部海域觀測到之保育類鳥種，在其大小，身形和飛行速度等皆十分相似，因此要以雷達自動判定目標鳥種並啟動停機之方式現階段而言並不可行。</p> <p>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，不足以針對目標鳥種在體型、飛行模式或飛行速度上歸納出獨特且容易辨識特徵，以規劃自動化辨識鳥種雷達系統。因此，本計畫新增春、秋季鳥類過境期間每季執行3日次，夏、冬季每季執行1日次之鳥類雷達調查搭配鳥類目視調查，屆時將涵蓋春、夏、秋、冬四季鳥類雷達結合目視調查</p>	7.1 7.2	7-10~11 7-12~14

審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
	<p>資料，以釐清雷達資料和鳥種數量之關係。此外海龍二號、三號風場將於施工前執行海上鳥類船隻目視調查、海岸鳥類目視調查、24小時鳥類雷達調查、鳥類繫放衛星定位追蹤(詳表2.3.2-1)，施工期間執行海上鳥類船隻目視調查、海岸鳥類目視調查(詳表2.3.2-2)，營運階段執行海上鳥類船隻目視調查、海岸鳥類目視調查(詳表2.3.2-3)，並聯合大彰化案及海鼎案設置鳥類監測系統，包含熱影像、音波麥克風及高效能雷達等儀器或屆時更高效能監視系統，以觀測鳥類活動情形、累積長期監測資料，初步規劃可能設置位置示意圖詳圖2.3.2-1，實際設置位置將依據風場設置的順序以及風機配置選擇適切位置。</p> <p>本計畫未來將結合相關文獻蒐集及考量風場環境區位特性，始進一步給蒐集欲保護目標鳥種資訊，於風場取得電業執照後半年內提出環境影響調查報告書，並依據營運前(含施工前、中、後)之環境監測資料，以及經濟部能源局基於電業管理及風場一致性，參考國際作法及可行技術研擬之商業可行降轉機制，據以規劃具體可行之風機降轉(停機)機制初步規劃，納入環境影響調查報告書送審。此外，本計畫持續蒐集國際間風場採行之降轉(停機)機制案例作為參考，並委託專業技術顧問團隊評估風機降轉(停機)機制可行性及規劃方向，達到綠能與鳥類生態共存共榮發展目標。</p>		

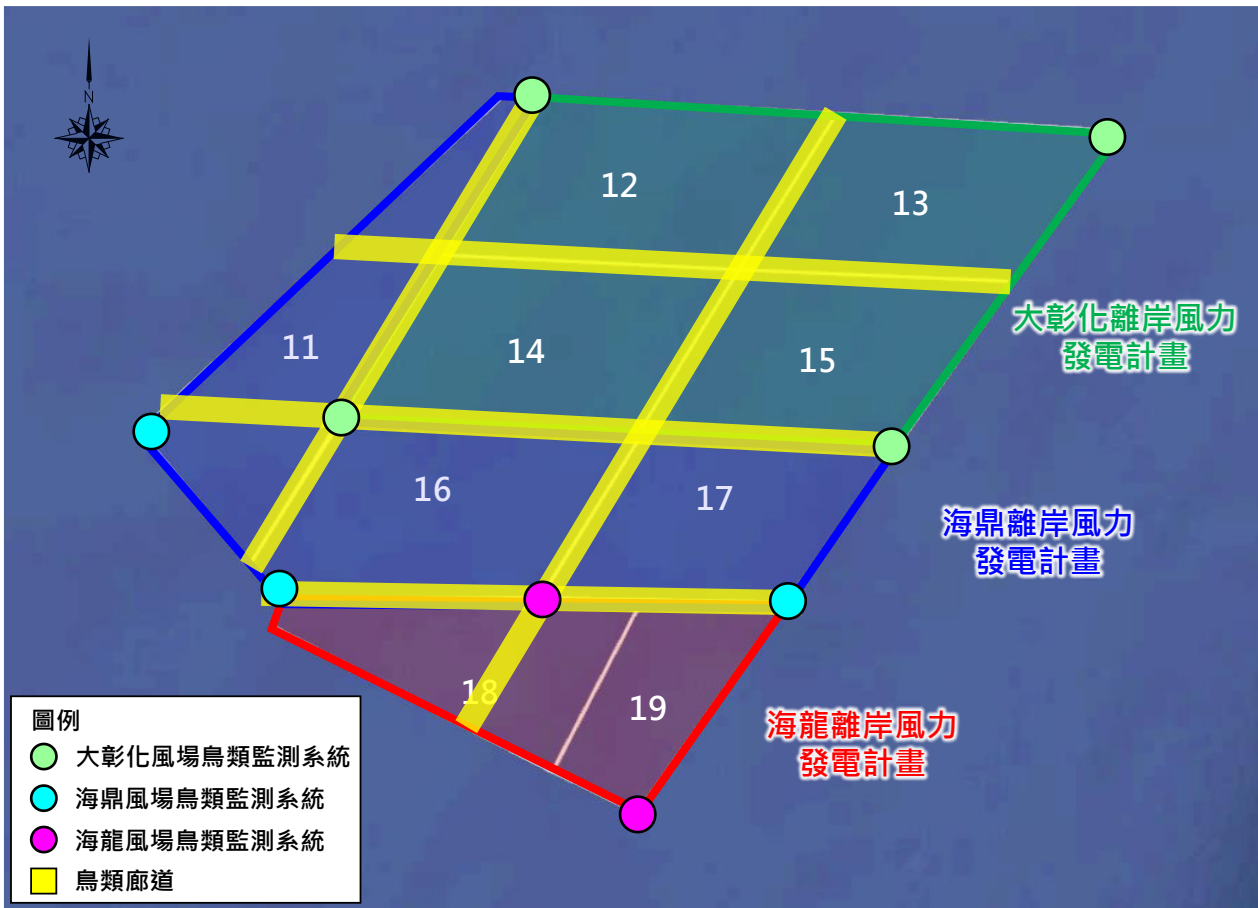


圖 2.3.2-1 本計畫與鄰近風場聯合設置鳥類監測系統示意圖
(結合連續之鳥類廊道)

表 2.3.2-1 施工前鳥類環境監測計畫表

類別	監測項目	地點	頻率	
鳥類生態	1.海上鳥類船隻目視調查：種類、數量、棲身及活動情形、飛行路徑、季節性之族群變化等	風場範圍	施工前執行1年 其中春、夏、秋季每月1次，冬季每季1次，共進行10次調查	
	2.海岸鳥類目視調查：種類、數量、棲身及活動情形、飛行路徑、季節性之族群變化等(含岸邊陸鳥及水鳥)	上岸點鄰近海岸		
	3.鳥類雷達調查	鳥類雷達調查 (24HR/垂直及水平雷達)	風場範圍	施工前執行2年 每年進行17日次調查 其中春、夏季每季5日次，秋季每季6日次，冬季每季1日次
		搭配鳥類目視調查		每年進行8日次調查 其中春、秋季每季3日次，夏、冬季每季1日次
4.鳥類繫放衛星定位追蹤		1.彰化海岸鳥類 2.澎湖鳳頭燕鷗	施工前執行一次	

表 2.3.2-2 施工期間鳥類環境監測計畫表

類別	監測項目	地點	頻率
鳥類生態	1.海上鳥類船隻目視調查：種類、數量、棲身及活動情形、飛行路徑、季節性之族群變化等	風場範圍	每年進行 10 次調查 春、夏、秋季每月 1 次， 冬季每季 1 次
	2.海岸鳥類目視調查：種類、數量、棲身及活動情形、飛行路徑、季節性之族群變化等(含岸邊陸鳥及水鳥)	上岸點鄰近海岸	

表 2.3.2-3 營運期間鳥類環境監測計畫表

類別	監測項目	地點	頻率
鳥類生態	1.海上鳥類船隻目視調查：種類、數量、棲身及活動情形、飛行路徑、季節性之族群變化等	風場範圍	每年進行 10 次調查 春、夏、秋季每月 1 次，冬季每季 1 次。 (海上鳥類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	

審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
四、李委員俊福			
補正回應情形已符規定或足供審查判斷所需資訊。	敬謝委員支持。	—	—
五、李委員培芬			
前次意見(含會議結論)尚須補正，補正意見如下：			
(一)請釐清航空障礙燈是否需要設置？如何設置？為何不能以整個大風場為設置單位；若以單一風場為設置原則，如何設置以呈現單一風場的位置，並可區隔與其他風場之邊界？	遵照辦理。回覆分列說明如下： (一)航空警示燈設置規劃 本計畫營運期間將依據民航局頒布之「航空障礙物標誌與障礙燈設置標準」規定設置最少之航空警示燈，惟依據交通部民用航空局，民國110年3月16日，助航字第1105006049號函，因風機組群是否完整標示輪廓及各障礙燈同步閃爍與否，事涉該區域飛航安全。為確保障礙燈設備有較優良之妥善率及維護管理權責明確化，離岸風力發電機組航空障礙燈之規劃設置，仍以單一風場，且由相同廠商負責籌設及後續維管為原則，因海龍二號、三號風場分	7.1	7-4 7-10

審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
	<p>屬不同開發單位，仍需依法分別設置航空警示燈，達到維護飛航安全，亦有警示鳥類迴避風力發電機，降低夜間遷徙鳥類的死亡率目標。有關警示燈設置相關說明如下：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 依據現行「航空障礙物標誌與障礙燈設置標準」第17條規定，風力發電機應使用A型中亮度障礙燈，並設置於風力發電機支撐結構物之頂部，各障礙燈應同步閃光，閃爍頻率為20~60fpm；另查A型中亮度障礙燈之規格屬白燈；上開規定內容係交通部考量飛航安全必要所訂之強制性規範，業者均應遵從其規定設置。 2. 考量近年國內風力發電蓬勃發展，密集設置之航空障礙燈亦可能衍生光害等問題，交通部及內政部於110年1月4日公告修正「航空障礙物標誌與障礙燈設置標準」部分條文內容，其中增訂之第17條之1內容規定：<u>以組群方式設置十座以上風力發電機組者，其風力發電機支撐結構物應依前條規定設置障礙燈。但有下列情形之風力發電機支撐結構物，得免設置障礙燈：</u> <ol style="list-style-type: none"> (1) 設置於連結風力發電機組群邊界之線段中且水平間距不超過九百公尺者。 (2) 設置於連結風力發電機組群邊界之線段所圍起之範圍內者。 <p>依前項但書免設置障礙燈之風力發電機支撐結構物為群組中高度最高者，或前項第二款之風力發電機支撐結構物高度為所在地表或水面一百五十公尺以上者，仍應設置障礙燈。</p> 3. 依據交通部民用航空局，民國110年3月16日，助航字第1105006049號函(圖2.5.1-1)，說明增訂之第17條之1內容： <ol style="list-style-type: none"> (1) 第17條之1第1項第2款規定，風力發電機組群須明確標示其輪廓後，始得免設置組群內部分風 		

審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
	<p>機之航空障礙燈，爰不論日後鄰近風場開發與否，均須確保現有風機組群輪廓航空障礙燈之完整性。</p> <p>(2) 第17條之1第2項規定，風機組群中高度最高者，仍應設置航空障礙燈，爰相鄰兩風場若採用不同型號之風機，造成高度落差，其中較高者仍應設置航空障礙燈。</p> <p>4. 本計畫依增訂之第17條之1內容、並以本次變更後最有可能設置之14MW風機初步規劃航空警示燈佈設位置，詳圖2.5.1-2所示；本計畫實際航空警示燈佈設位置及數量，將依據法令規定設置最少之航空警示燈，並取得民航局同意函，達到維護飛航安全，亦有警示鳥類迴避風力發電機，降低夜間遷徙鳥類的死亡率目標。</p> <p>(二) 航空警示燈設置原則</p> <p>海龍二號、海龍三號風場已依據「離岸風電規劃場址申請作業要點」規定完成規劃場址申請後，另依「離岸風力發電規劃場址容量分配作業要點」規定完成場址容量分配在案，因此於政府行政程序上，屬不同法律主體，無法將海龍二號、海龍三號風場視為單一設置單位。本計畫實際航空警示燈佈設位置及數量，將依據當時相關法令規定設置最少之航空警示燈，並於裝設前取得民航局同意函。</p>		

檔 號：
保存年限：

交通部民用航空局 函

地址：台北市敦化北路340號
傳真：(02)2349-6122
聯絡人：鍾臻賢
聯絡電話：(02)2349-6150
電子郵件：imgion@mail.caa.gov.tw

受文者：光宇工程顧問股份有限公司

發文日期：中華民國110年3月16日
發文字號：助航字第1105006049號
速別：普通件
密等及解密條件或保密期限：
附件：

主旨：所詢「海龍離岸風力發電計畫」與周邊複數風場綜整規劃
風力發電機組航空障礙燈相關疑義，復如說明，請查照。

說明：

- 一、復貴公司110年3月3日光字第1100000136號函。
- 二、查交通部及內政部110年1月4日會銜發布之「航空障礙物標誌與障礙燈設置標準」第17條之1第1項第2款規定，以組群方式設置十座以上風力發電機組者，設置於連結組群邊界之線段所圍起範圍內之部分風力發電機組，得免設置航空障礙燈，惟前述範圍內高度最高及風力發電機支撐結構物高度為所在地表或水面150公尺以上者，仍應設置航空障礙燈，另依據同設置標準第17條規定，各航空障礙燈應同步閃光，合先敘明。
- 三、承上，複數風場風力發電機組規劃設置航空障礙燈，應符合下列規定：
 - (一)第17條之1第1項第2款規定，風力發電機組群須明確標示其輪廓後，始得免設置組群內部分風機之航空障礙燈，爰不論日後鄰近風場開發與否，均須確保現有風機組

第1頁，共2頁

圖 2.5.1-1 交通部民用航空局，民國 110 年 3 月 16 日，
助航字第 1105006049 號函(1/2)



訂



換

群輪廓航空障礙燈之完整性。

(二)第17條之1第2項規定，風機組群中高度最高者，仍應設置航空障礙燈，爰相鄰兩風場若採用不同型號之風機，造成高度落差，其中較高者仍應設置航空障礙燈。

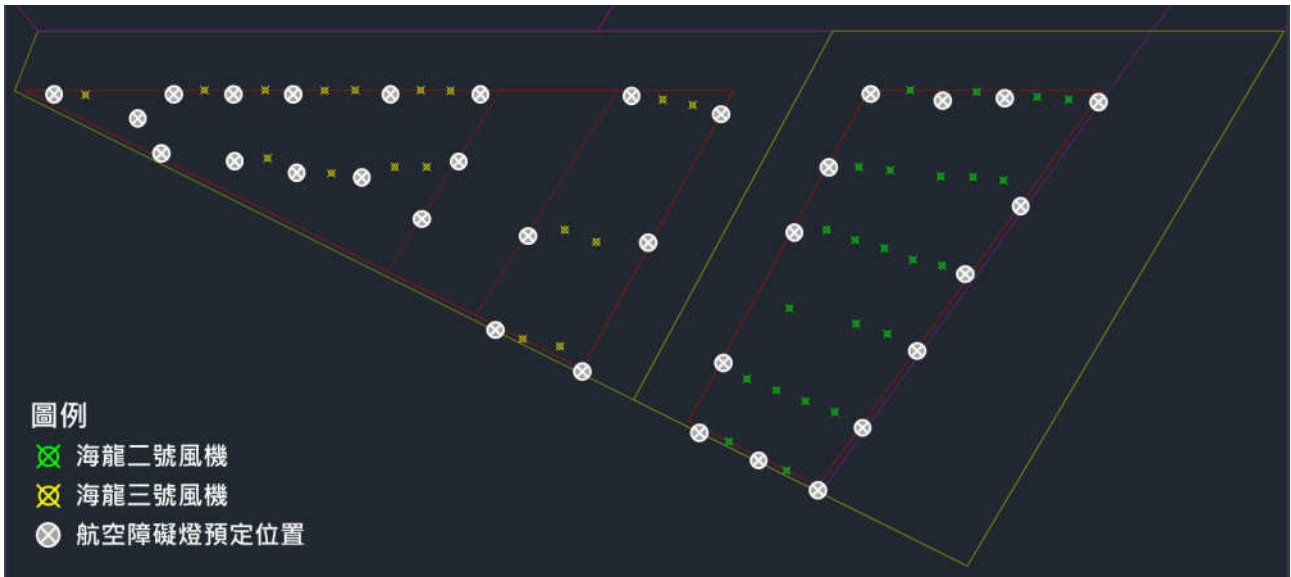
(三)第17條第1項第4款規定，各航空障礙燈應同步閃光，以利航空器操作人員辨識。

四、因風機組群是否完整標示輪廓及各障礙燈同步閃爍與否，事涉該區域飛航安全。為確保障礙燈設備有較優良之妥善率及維護管理權責明確化，爰離岸風力發電機組航空障礙燈之規劃設置，仍以單一風場，且由相同廠商負責籌設及後續維管為原則。

正本：光宇工程顧問股份有限公司

副本：

圖 2.5.1-1 交通部民用航空局，民國 110 年 3 月 16 日，助航字第 1105006049 號函(2/2)



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

圖 2.5.1-2 依據「航空障礙物標誌與障礙燈設置標準」，規劃 14MW 風機航空警示燈佈設位置示意圖

審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
(二)請釐清航空障礙燈如何警示鳥類迴避風機？從歷次的回覆中有「吸引」或「警示」之功能，兩者是互相衝突的。若閃爍燈可取代恆亮的警示燈，並降低夜間遷徙鳥類的死亡率，請說明此種燈是否吻合交通部民用航空局的要求，閃爍頻率為何？若是，請說明其配置情形。	遵照辦理。分列說明如下： (一) 燈光對鳥類可能影響研究 彙整國外調查研究顯示，以閃爍燈取代恆亮警示燈後，可降低夜間遷徙的鳥類碰撞死亡率，但不同顏色燈光對鳥類死亡率影響不大(United States and Canada, 2012., Manville AM, 2009., Longcore T et al., 2008.)，相關文獻內容，說明如下： 1. 參考美國和加拿大通訊塔的鳥類死亡率估算研究，通訊塔採用紅色或白色閃爍燈取代恆亮警示燈後，可實際地降低通訊塔的鳥類死亡率(An Estimate of Avian Mortality at Communication Towers in the United States and Canada, 2012)。 2. 參考美國魚類和野生動物服務局研究，閃爍燈取代恆亮警示燈後，可降低50~71%鳥類碰撞死亡率，然而不同顏色燈光對鳥類死亡率影響差異不大(Towers, turbines, power lines, and buildings – steps being taken by the U.S. Fish and Wildlife Service to avoid or minimize take of migratory birds at	7.1	7-4 7-10

審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
	<p>these structures., Manville AM, 2009)。</p> <p>3. 研究顯示風機上安裝紅色閃爍燈較不會吸引夜間遷徙的鳥類，但不同顏色的閃爍燈對鳥類吸引力差異不大 (Height, Guy Wires, and Steady-Burning Lights Increase Hazard of Communication Towers to Nocturnal Migrants: A Review and Meta-Analysis., Longcore T et al., 2008)。</p> <p>(二) 航空警示燈設置規劃</p> <p>本計畫營運期間將依據民航局頒布之「航空障礙物標誌與障礙燈設置標準」規定設置最少之航空警示燈，航空警示燈依法採用白色且閃爍頻率為20~60fpm之燈具，達到維護飛航安全，亦有警示鳥類迴避風力發電機，降低夜間遷徙鳥類的死亡率目標。有關警示燈設置相關說明如下：</p> <p>1. 依據現行「航空障礙物標誌與障礙燈設置標準」第17條規定，風力發電機應使用A型中亮度障礙燈，並設置於風力發電機支撐結構物之頂部，各障礙燈應同步閃光，閃爍頻率為20~60fpm；另查A型中亮度障礙燈之規格屬白燈；上開規定內容係交通部考量飛航安全必要所訂之強制性規範，業者均應遵從其規定設置。</p> <p>2. 考量近年國內風力發電蓬勃發展，密集設置之航空障礙燈亦可能衍生光害等問題，交通部及內政部於110年1月4日公告修正「航空障礙物標誌與障礙燈設置標準」部分條文內容，其中增訂之第17條之1內容規定：<u>以組群方式設置十座以上風力發電機組者，其風力發電機支撐結構物應依前條規定設置障礙燈。但有下列情形之風力發電機支撐結構物，得免設置障礙燈：</u></p> <p>(1) 設置於連結風力發電機組群邊界之線段中且水平間距不超過九百公尺者。</p> <p>(2) 設置於連結風力發電機組群邊界之線段所圍起之範圍內者。</p>		

審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
	<p>依前項但書免設置障礙燈之風力發電機支撐結構物為群組中高度最高者，或前項第二款之風力發電機支撐結構物高度為所在地表或水面一百五十公尺以上者，仍應設置障礙燈。</p> <p>3. 依據交通部民用航空局，民國110年3月16日，助航字第1105006049號函(圖2.5.2-1)，說明增訂之第17條之1內容：</p> <p>(1) 第17條之1第1項第2款規定，風力發電機組群須明確標示其輪廓後，始得免設置組群內部分風機之航空障礙燈，爰不論日後鄰近風場開發與否，均須確保現有風機組群輪廓航空障礙燈之完整性。</p> <p>(2) 第17條之1第2項規定，風機組群中高度最高者，仍應設置航空障礙燈，爰相鄰兩風場若採用不同型號之風機，造成高度落差，其中較高者仍應設置航空障礙燈。</p> <p>4. 本計畫依增訂之第17條之1內容、並以本次變更後最有可能設置之14MW風機初步規劃航空警示燈佈設位置，詳圖2.5.2-2所示；本計畫實際航空警示燈佈設位置及數量，將依據法令規定設置最少之航空警示燈，並取得民航局同意函，達到維護飛航安全，亦有警示鳥類迴避風力發電機，降低夜間遷徙鳥類的死亡率目標。</p>		

檔 號：
保存年限：

交通部民用航空局 函

地址：台北市敦化北路340號
傳真：(02)2349-6122
聯絡人：鍾臻賢
聯絡電話：(02)2349-6150
電子郵件：imgion@mail.caa.gov.tw

受文者：光宇工程顧問股份有限公司

發文日期：中華民國110年3月16日
發文字號：助航字第1105006049號
速別：普通件
密等及解密條件或保密期限：
附件：

主旨：所詢「海龍離岸風力發電計畫」與周邊複數風場綜整規劃
風力發電機組航空障礙燈相關疑義，復如說明，請查照。

說明：

- 一、復貴公司110年3月3日光字第1100000136號函。
- 二、查交通部及內政部110年1月4日會銜發布之「航空障礙物標誌與障礙燈設置標準」第17條之1第1項第2款規定，以組群方式設置十座以上風力發電機組者，設置於連結組群邊界之線段所圍起範圍內之部分風力發電機組，得免設置航空障礙燈，惟前述範圍內高度最高及風力發電機支撐結構物高度為所在地表或水面150公尺以上者，仍應設置航空障礙燈，另依據同設置標準第17條規定，各航空障礙燈應同步閃光，合先敘明。
- 三、承上，複數風場風力發電機組規劃設置航空障礙燈，應符合下列規定：
 - (一)第17條之1第1項第2款規定，風力發電機組群須明確標示其輪廓後，始得免設置組群內部分風機之航空障礙燈，爰不論日後鄰近風場開發與否，均須確保現有風機組

第1頁，共2頁

圖 2.5.2-1 交通部民用航空局，民國 110 年 3 月 16 日，
助航字第 1105006049 號函(1/2)



訂



換

群輪廓航空障礙燈之完整性。

(二)第17條之1第2項規定，風機組群中高度最高者，仍應設置航空障礙燈，爰相鄰兩風場若採用不同型號之風機，造成高度落差，其中較高者仍應設置航空障礙燈。

(三)第17條第1項第4款規定，各航空障礙燈應同步閃光，以利航空器操作人員辨識。

四、因風機組群是否完整標示輪廓及各障礙燈同步閃爍與否，事涉該區域飛航安全。為確保障礙燈設備有較優良之妥善率及維護管理權責明確化，爰離岸風力發電機組航空障礙燈之規劃設置，仍以單一風場，且由相同廠商負責籌設及後續維管為原則。

正本：光宇工程顧問股份有限公司

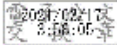
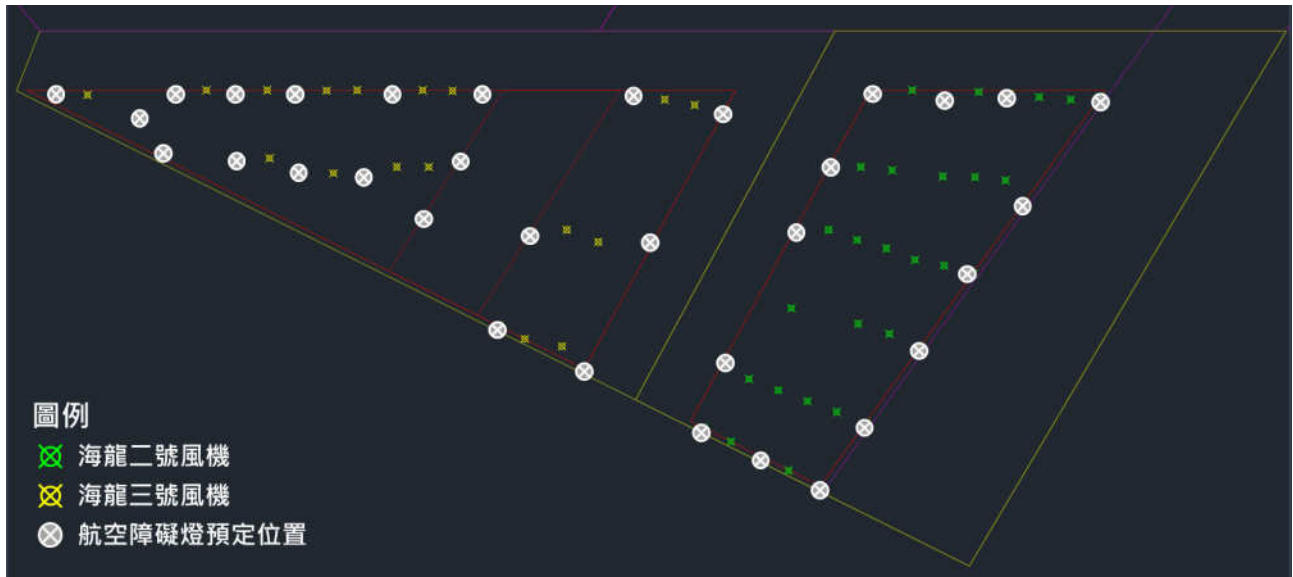
副本：

圖 2.5.2-1 交通部民用航空局，民國 110 年 3 月 16 日，助航字第 1105006049 號函(2/2)



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

圖 2.5.2-2 依據「航空障礙物標誌與障礙燈設置標準」，規劃 14MW 風機航空警示燈佈設位置示意圖

審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
(三)請說明為何在「海龍二號」和「海龍三號」風場對於保育類鳥類之潛在撞擊率會有一些不同，特別是「海龍三號」風場較偏外海，但卻有更多種的鳥類有可能撞擊風險？	遵照辦理。本次變更依據原環說海上鳥類目視調查結果，估算海龍二號、三號風場日間鳥類密度(表2.5.3-1)，作為Band Model模式評估本計畫鳥類撞擊影響之參數。 依據海龍二號、三號風場海上鳥類目視調查結果，以春、秋過境期間(3~5月、9~11月)鳥類活動程度相對頻繁，其中海龍三號風場在調查期間曾目擊魚鷹與小燕鷗各1隻次。魚鷹與小燕鷗在外海都算稀少鳥種，1隻次的目擊純屬機率事件。然鳥類撞擊評估係依據實際調查取得相應資訊，於分析仍必須呈現，但並不具統計意義。	—	—

表 2.5.3-1 日間鳥類密度

單位：隻次/平方公里

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

審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
六、吳委員義林			
(一)簡報 p.9 之各項目比較(風機、水下基礎、基樁、打樁作業時間...),應說明減少之範圍,而非僅是最大量。	遵照辦理。已新增原環評及本次變更規劃各項目差異比較說明及減少之範圍,詳如圖2.6.1-1所示。	—	—

規模降低	<ul style="list-style-type: none"> • 風機：最多減少約72部 • 水下基礎：最多減少約72座 • 基樁：最多減少288支 • 打樁作業時間：最多減少1,152小時 • 基座面積：最多減少26,025平方公尺 • 風機陣列排數：最多減少約6排 	提升鳥類飛行廊道
		減少打樁作業影響期間 減少海床懸浮固體擾動
		減少底棲生態影響面積

海龍二號+海龍三號			
評估減輕項目	原環說風機方案 (6~9.5MW)	本次變更大型化風機方案 (11~15MW)	原環說與本次變更 規劃差異分析
風機	109~141部	69~94部	減少15~72部
水下基礎	109~141座	69~94座	減少15~72座
基樁	436~564支	276~376支	減少60~288支
打樁作業時間(4hrs)	1,744~2,256hrs	1,104~1,504hrs	減少240~1,152小時
基座面積	6MW : 88,125m ² 9.5MW : 68,125m ² (每部基座25×25m ²)	11MW : 84,600m ² 14MW : 65,700m ² 15MW : 62,100m ² (每部基座30×30m ²)	較9.5MW減少2,425m ² 較6MW減少22,425m ² (原環說與14MW機組佈置規劃比較)
風機陣列排數	海二：9~10排 海三：7~8排	海二：6~7排 海三：2~3排	海二：減少2~4排 海三：減少4~6排

圖 2.6.1-1 海龍二號及三號風場原環評及本次變更規劃差異分析

審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
(二)為了降低鳥擊機率，原本「海龍二號」和「海龍三號」風場間之航道應予取消，否則將增加北飛鳥擊之機率。	<p>敬謝委員指教，經與經濟部能源局溝通後，說明如下：</p> <p>(一)依據「離岸風電規劃場址申請作業要點」規定，為了預留海底電纜空間、考量公共安全及船舶航行安全，與相鄰潛力場址之邊界應留設6倍最大轉子直徑做為緩衝區。</p> <p>(二)海龍二號、海龍三號風場已依據「離岸風電規劃場址申請作業要點」規定完成規劃場址申請，並已完成場址容量分配在案，故「取消海龍二號與三號間緩衝區以規劃設置風機」於政府行政程序上，確屬不可行。綜合考量本案推動仍應符合前述已核准之許可文件及行政程序，建議委員諒察本案仍應於海龍二號、海龍三號風場間分別留設6倍最大轉子直徑做為緩衝區。</p> <p>(三)本次變更配合「彰化雲林地區離岸式風力發電計畫環境影響調查報告書」及經濟部整體規劃，於海龍三號風場新增2,000公尺銜接鄰近風場連續之鳥類廊道，以營造有利鳥類南北飛行方向，詳圖2.6.2-1所示。</p>	4.2	4-5~6

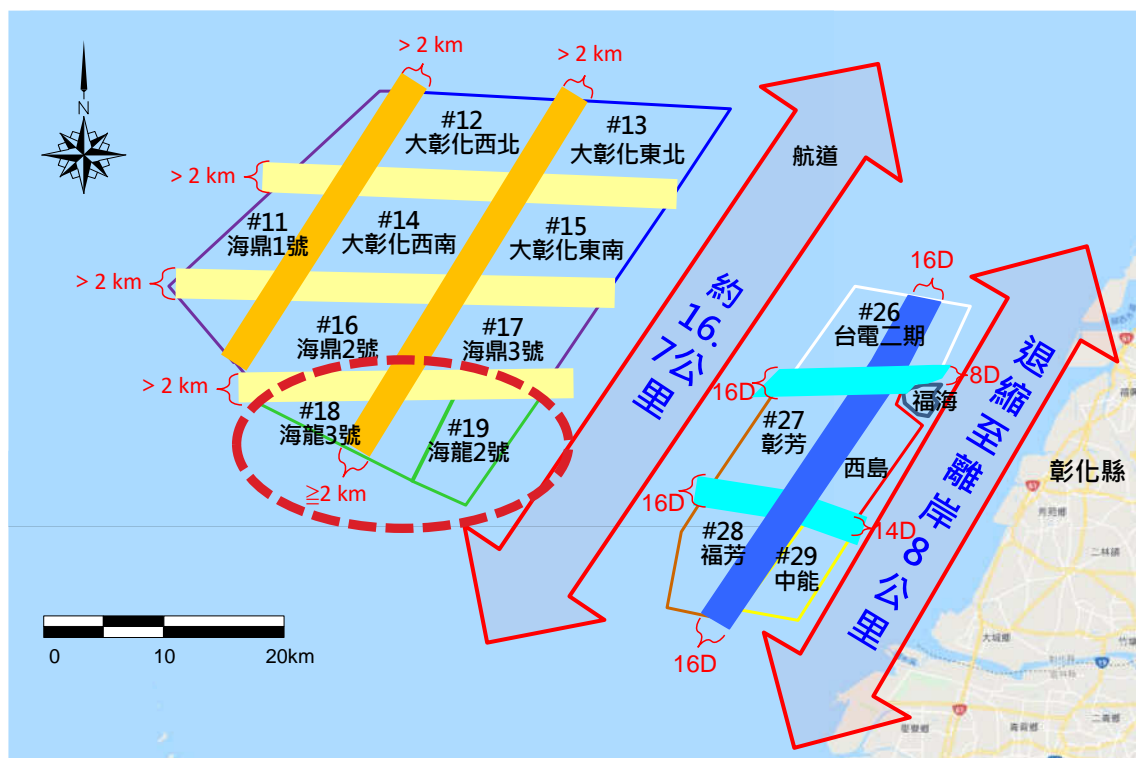


圖 2.6.2-1 海龍風場留設與鄰近風場連續之鳥類廊道

審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
七、孫委員振義			
前次意見(含會議結論)尚須補正，補正意見如下： 「海龍二號」和「海龍三號」2 風場邊界退縮 6 倍直徑，是否可作為增大風機間距之空間，以兼顧生態與發電效益。此邊界退縮反而易成為鳥群飛行陷阱，請妥善考量。	敬謝委員指教，經與經濟部能源局溝通後，說明如下： (一) 依據「離岸風電規劃場址申請作業要點」規定，為了預留海底電纜空間、考量公共安全及船舶航行安全，與相鄰潛力場址之邊界應留設6倍最大轉子直徑做為緩衝區。 (二) 海龍二號、海龍三號風場已依據「離岸風電規劃場址申請作業要點」規定完成規劃場址申請，並已完成場址容量分配在案，故「取消海龍二號與三號間緩衝區以規劃設置風機」於政府行政程序上，確屬不可行。綜合考量本案推動仍應符合前述已核准之許可文件及行政程序，建請委員諒察本案仍應於海龍二號、海龍三號風場間分別留設6倍最大轉子直徑做為緩衝區。 (三) 本次變更配合「彰化雲林地區離岸式風力發電計畫環境影響調查報告書」及經濟部整體規劃，於海龍三號風場新增2,000公尺銜接鄰近風場連續之鳥類廊道，以營造有利鳥類南北飛行方向，詳圖2.7-1所示。	4.2	4-5~6

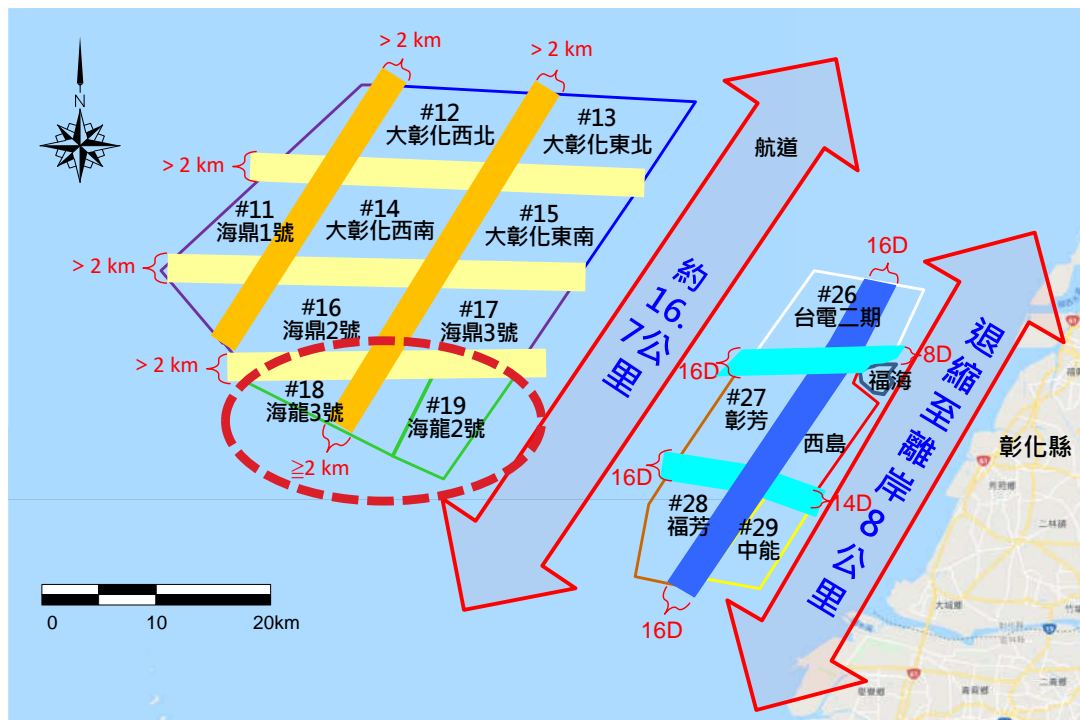


圖 2.7-1 海龍風場留設與鄰近風場連續之鳥類廊道

審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
八、游委員勝傑			
前次意見(含會議結論)尚須補正，補正意見如下：請說明 6.6rpm 及 8.6 rpm 是否為 15 百萬瓦(MW)及 11 百萬瓦(MW)最大轉速，而 115 公尺及 96.5 公尺是否為最大半徑。	敬謝指教。本計畫已採用風機最大旋轉角速度及最大半徑，於98%的迴避率下，採用Band Model (Band 2012, Masden 2015)進行鳥類撞擊評估，其中11MW風機最大旋轉角速度為8.6rpm、最大半徑為96.5m，15MW風機最大旋轉角速度為6.6rpm、最大半徑為115m，詳細參數如表2.8-1所示。	6.1.4	6-36

表 2.8-1 海龍三號風場鳥類撞擊評估參數表

風機規格參數						
b	風機扇葉數目	3				
Ω	風機旋轉角速度 (rpm)	11MW	8.6			
		15MW	6.6			
c	葉片最大寬度 (m)	5				
γ	葉片傾斜角度 (degree)	註 1				
R	旋轉區半徑 (m)	11MW	96.5			
		15MW	115			
r	旋轉區上任何一點至旋轉中心的距離(m)					
風場與環境參數						
N	風場內的風機總數量	11MW	46			
		15MW	34			
Q _{op}	一年中風機預計運轉的時間比例 ^{註 1}	0.95				
t _{day}	白天時間長度 (hr)	註 2				
t _{night}	夜晚時間長度 (hr)	註 2				
通用鳥類參數						
A	迴避率	0.98				
隨物種或類群而定鳥類參數		白眉燕鷗	鳳頭燕鷗	玄燕鷗	小燕鷗	魚鷹
L	體長 (m)	0.31	0.48	0.42	0.25	0.59
W	翼展 (m)	0.79	1.27	0.81	0.51	1.58
v	飛行速度 (m/s)	10.8	12.0	13.01	10.93	16.93
F	飛行行為參數	flapping				
D _A	日間鳥類密度(/km ²)	依兩風場實際調查而異，詳原環說表 6.1.4-4				
f _{night}	夜間鳥類活動密度(/km ²) ^{註 3}	1	1	1	1	0.5
Q _{2R}	飛行高度落在旋轉區的機率(%)	3.8	12.8	16	0.9	70.2

註 1：若缺乏資料，使用模式預設值或建議值。

註 2：根據風場緯度計算。

註 3：燕鷗夜間活動係數採用 1.0，係數 1.0 表其夜間活動和日間活動的占比是相當的。

審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
九、簡委員連貴			
(一)補正回應情形已符規定或足供審查判斷所需資訊。	敬謝委員支持。	—	—
(二)本案設置聯合鳥類監測系統，並與各開發單位建立共通平台通報及資訊公開機制，值得肯定，請確實推動執行。	<p>敬謝委員支持。本計畫未來將設置聯合鳥類監測系統，並與各開發單位建立共通平台通報及資訊公開機制，說明如下：</p> <p>(一)聯合鳥類監測系統</p> <p>經結合於海龍三號風場新增銜接鄰近風場連續之鳥類廊道後，初步規劃可能設置位置示意圖詳如圖2.9.2-1，實際設置位置將依據風場設置的順序以及風機配置選擇適切位置。</p> <p>(二)共享鳥類監測信息</p> <p>海龍二號、三號風場為彰化雲林地區離岸風場規劃建置之共同溝通平台成員之一，彰化雲林地區共16個個開發單位除了定期召開共同溝通平台會議，針對鳥類或生態議題進行討論協調外，開發期間(含施工及營運階段)如針對監測結果有發生異常事件，例如監測數據超過法規標準值、符合法規標準值但有異常極端數據、生態物種出現異常變化等狀況，可以電子郵件等即時通報相關單位來因應處理，以保護生態環境、降低可能危害，資訊公開機制詳圖2.9.2-2所示。</p>	7.1	7-10~11

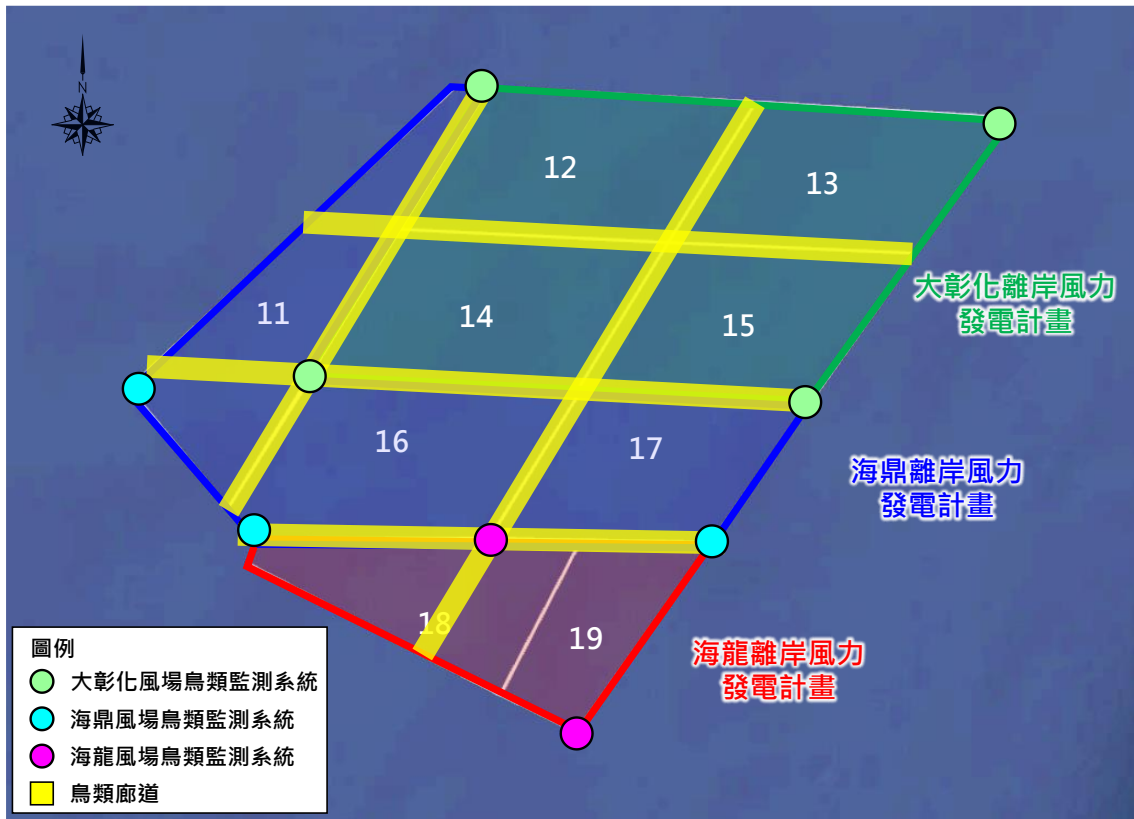


圖 2.9.2-1 本計畫與鄰近風場聯合設置鳥類監測系統示意圖
(結合連續之鳥類廊道)

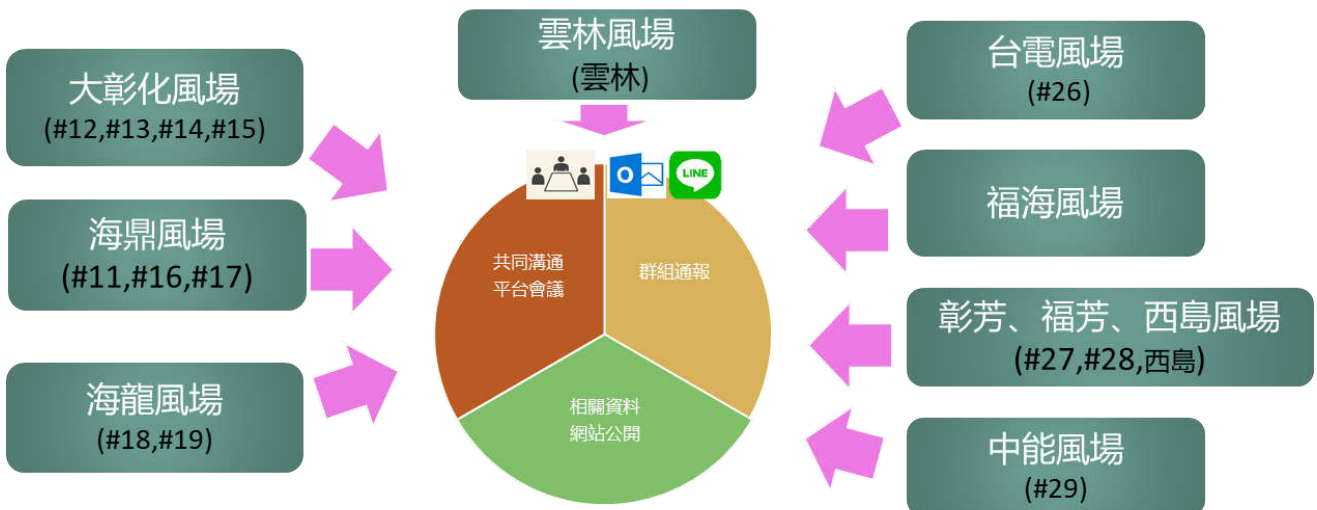


圖 2.9.2-2 各開發單位共通平台通報及資訊公開機制

審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
(三)本案變更配合經濟部整體規劃，「海龍三號」風場留設 2,000 公尺銜接連續之鳥類廊道，有助於鳥類更友善飛行空間。	敬謝委員支持。本次變更配合「彰化雲林地區離岸式風力發電計畫環境影響調查報告書」及經濟部整體規劃，於海龍三號風場新增2,000公尺銜接鄰近風場連續之鳥類廊道，以營造有利鳥類南北飛行方向，詳圖2.9.3-1所示。	4.2	4-5~6

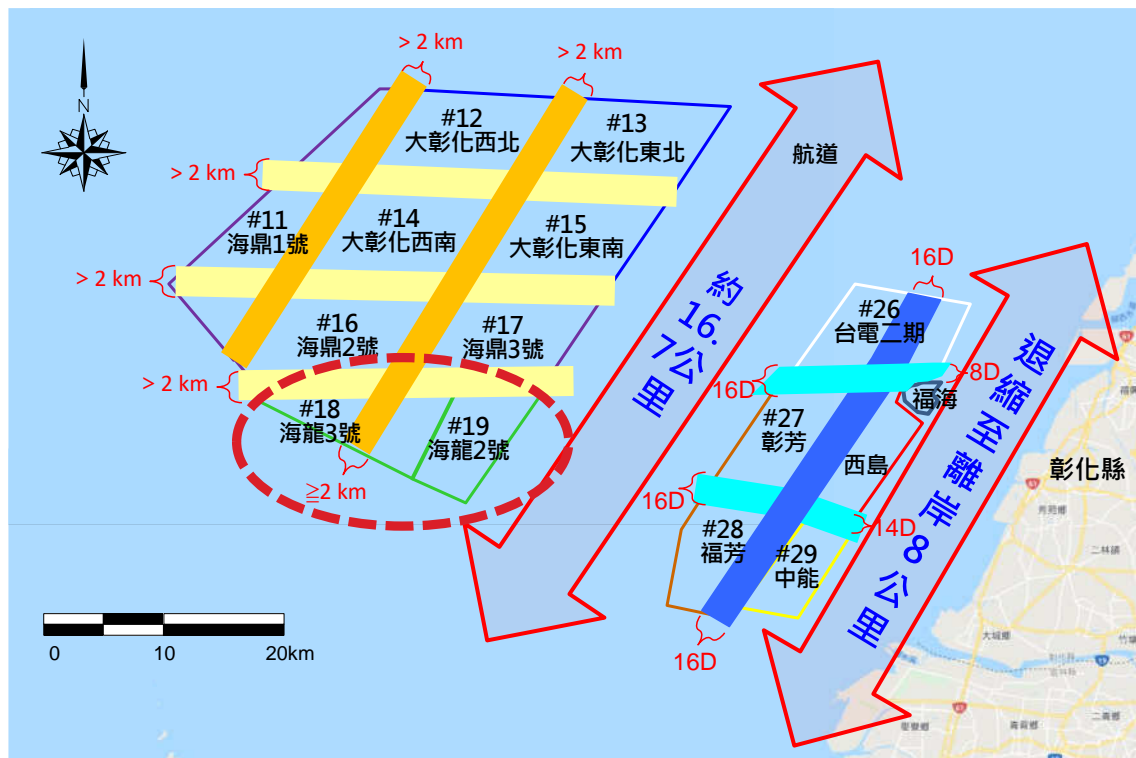


圖 2.9.3-1 海龍風場留設與鄰近風場連續之鳥類廊道

審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
(四)為因應配合航道及銜接連續鳥類廊道、玄武岩地質及風場邊界退縮 6 倍直徑規定，建議在總容量不變下，「海龍二號」和「海龍三號」風場合併規劃風機配置之可行性，以利計畫推動。	敬謝委員指教。有關海龍二號、三號風場在總容量不變下，合併規劃風機配置之可行性，補充說明如下： (一) 海龍二號、海龍三號風場係依據「離岸風電規劃場址申請作業要點」規定完成規劃場址申請後，另依「離岸風力發電規劃場址容量分配作業要點」規定完成場址容量分配。 (二) 茲考量本案業已與經濟部簽訂行政契約、且刻正執行中，本案尚須依據國家能源轉型政策目標，履行場址核配容量、完工併聯時程等相關義務。且海龍二號、海龍三號係屬獨立之兩風場，除分別依規定取得經濟部之相關許可文件及程序外，尚涉及內政部營建署	—	—

審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
	<p>(海岸特定區位許可)、財政部國產署(海域土地使用權許可)等其他政府單位之許可，故「海龍二號、三號風場在總容量不變下，合併規劃風機配置」於政府行政程序上，確屬不可行。綜合考量本案推動仍應符合前述已核准之許可文件及行政程序，建請委員諒察本案仍應按海二、海三各風場核准分配容量，規劃其所需風機數量。</p> <p>(三) 經評估，本次變更雖微調縮減非盛行風機間距，但改採大型化風機後，可大幅減少風機支數及排數，並留設一致性鳥類廊道(約2,000公尺)，增加邊界退縮(14MW雙側最大約2,664公尺)等，其實質留設間距已遠大於原規劃風機間距。</p>		
十、江委員鴻龍			
<p>(一)現況目前場址內有玄武岩地形及船行航道退縮，面積各減少一定比例，「海龍二號」風場減少 63 平方公里(62.8%)、「海龍三號」風場減少 58.4 平方公里(68.5%)，原配置面積減少，應請與經濟部能源局協商減少容量及配置，維持原規劃最小間距 755 公尺。</p>	<p>敬謝委員指教。依據經濟部與海龍三號風電股份有限公司籌備處所簽訂之「離岸風力發電規劃場址遴選契約書」、「離岸風力發電規劃場址競價契約書」，乙方(海龍三號風電股份有限公司籌備處)應依照甲方(經濟部)通知之分配容量，按照承諾之開發時程完成風場設置內容。故本計畫應依簽訂之行政契約條文，設置總裝置容量共512 MW風機作為履約標的，並履行相關程序及責任義務，以符合電業法、電業登記規則、再生能源發展條例等相關規定。</p>	—	—
<p>(二)簡報 p.19，提及雖然本案淨間距最大，惟淨間距與風機直徑比例，臺灣 3 個案例最小約為 2 倍直徑，其他約 3 倍直徑至 4.5 倍直徑。</p>	<p>敬謝委員指教。分列說明如下：</p> <p>一、國內外監測調查研究案例</p> <p>彙整2006年至今國內外監測調查研究案例顯示，鳥類飛行方向與大範圍廊道空間顯著相關，大部分鳥類會主動迴避風場，約佔97%，進入風場僅有3%(Ib Krag Petersen et al,2006；K.L. Krijgsveld et al,2011)，進入風場後的鳥類絕大多數(99.4%)於風機間會自行迴避(ORJIP Bird Collision Avoidance Study, Final Report, 2018)；另參考參考國外觀察鳥類迴避風機的行為研究顯示(圖2.10.2-1)，鳥類通過</p>	<p>4.2 6.1.4 7.1</p>	<p>4-4~8 6-28~49 7-4~5 7-10~11</p>

審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
	<p>風機群迴避距離約200公尺(Larsen and Madsen,2000) , 顯示鳥類比人類想像中更會迴避風機;丹麥Tunø Knob風場鳥類目視調查顯示(Effects of wind turbines on flight behaviour of wintering common eiders: implications for habitat use and collision risk, 2007) , 風場範圍及風機外200公尺、風機外200~600公尺鳥類數量比例分別為23.6%、76.4% , 顯示鳥類迴避風機約為200公尺(圖2.10.2-2) ; 臺灣「王功風力發電計畫」鳥類雷達調查顯示(圖2.10.2-3) , 風機設置後,北堤(風機間距200公尺,淨間距129公尺)鳥類數量由49%降至17% , 約38%鳥類轉移至環評階段規劃預留之東側鳥類飛行廊道,顯示鳥類飛行路徑因風機開發而有轉移現象,另一部份則改由西堤進出(風機間距500公尺,淨間距429公尺) , 約佔34% , 顯示已有充分空間提供鳥類飛行,與前述鳥類迴避風機情形相符;本計畫風機淨間距達444公尺,可提供鳥類充足的飛行空間。</p> <p>二、風機間距規劃調整說明</p> <p>海龍二號風場已配合公告南北慣用航道退縮風場在先,場址面積減少41.13km²,縮減達41.1%,退縮寬度達3,500公尺,海龍二號、三號風場相鄰邊界依經濟部能源局於104年7月2日公佈之「離岸風力發電規劃場址申請作業要點」規定,各自退縮,留設寬度大於2,000公尺,而與北側相鄰風場亦依規定各自退縮,本次變更海龍三號風場為配合「彰化雲林地區離岸式風力發電計畫環境影響調查報告書」及經濟部整體規劃,於風場開發面積及總裝置容量等設置條件均維持不變下,於海龍三號風場新增2,000公尺銜接鄰近風場連續之鳥類廊道,風場面積減少12km²,以營造有利鳥類南北飛行方向,加上受風場海底地形、地質條件(沙波、玄武岩等)影響,風場內有多處區域無法設置風機,使得海龍三號風場面積再減少11 km²;整體海龍二號風場實際可設置風機面積從100.33平方公里縮減至37.3平方公里,海龍三號風</p>		

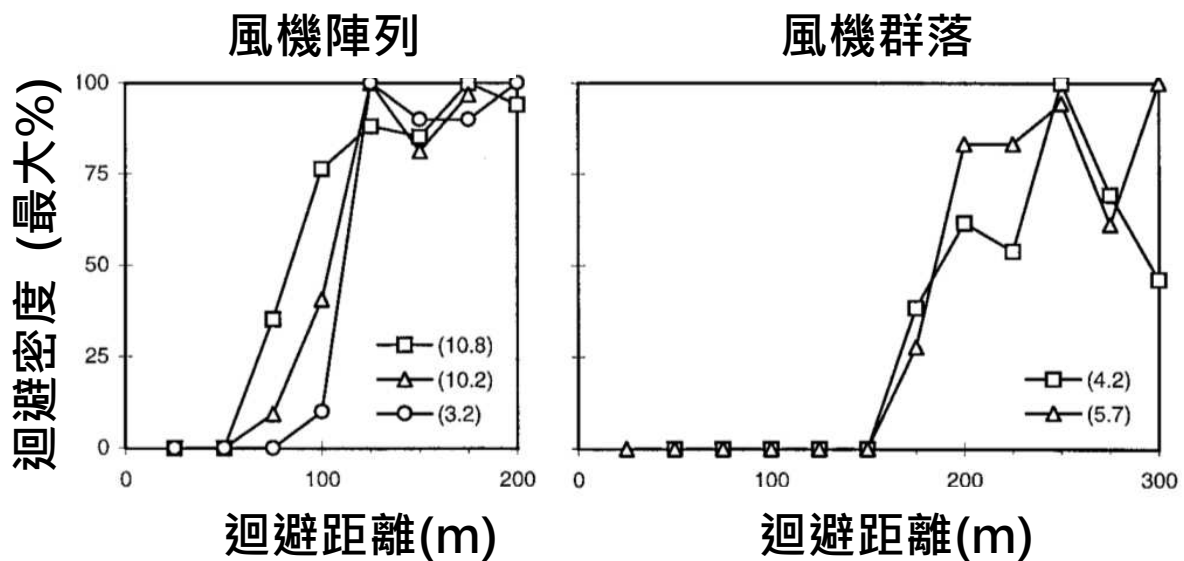
審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
	<p>場從85.2平方公里縮減至26.8平方公里，大幅限制風場實際可佈設風機面積(詳表2.10.2-1、圖2.10.2-4)。</p> <p>本計畫於原環評核定後進行場址風況及地質地形調查，並選用大型化風機(11~15MW)以進一步降低對環境衝擊；風機供應商根據個案風場之核定容量、風場面積、地質地形、水深、服務年限、安全距離及其他相關限制等條件，依據所選用之不同單機容量，做出包含風機間距原則之最佳化配置建議；經評估為了減少整體風場受力，需加大盛行風向間距及微縮部分非盛行風向間距，方能通過風機供應商的風機合適性審查(Turbine Suitability Review)；風況條件方面，調查結果顯示風向頻率分佈非常集中，東北-西南方向約佔60%~70%。</p> <p>本次變更已於實際可設置風機面積中，盡力調整並擴大風機間距，經評估規劃後，盛行風向間距至少1,158公尺，非盛行風向間距至少666公尺，風機間距不小於755公尺之風機數量比率至少33%，不小於666公尺之風機數量比率至少67%。整體風場僅有部分非盛行風向間距縮小，並非所有風機非盛行風向間距皆縮小至666公尺，於配合風場地質地形現況，亦有部分風機於盛行風向及非盛行風向間距皆加寬情形；若採用最有可能設置之14MW風機進行估算，海龍二號共設置37部，承諾13部以上風機間距不小於755公尺，數量達35%，海龍三號共設置36部，承諾12部以上風機間距不小於755公尺，數量達33%。另本計畫為減少施工風險，須預留風機位置微調的彈性，以減少非必要之加強打樁、海底床整平之工作。</p> <p>本計畫已蒐集國內外施工或營運中風場淨間距實例(表2.10.2-2)，留設淨間距約為301~410公尺，本次變更新增11MW~15MW大型化風機方案，風機最小間距為666公尺，以最有可能採用之14MW風機估算最小淨間距為444公尺，不小於國內外風場淨間距實例，此外，本</p>		

審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
	<p>計畫為分析實際風機尺寸、風機間距及鳥類大小關係，按等比例尺繪製如圖2.10.2-5所示，經比對本計畫風機淨間距(444公尺)及翼展170公分大型鳥群後，評估留設風機間距可提供鳥類於風機間飛行迴避空間。</p> <p>三、鳥類撞擊評估</p> <p>本計畫採用 Band Model (Band 2012, Masden 2015)進行鳥類撞擊評估，評估結果顯示，變更後11 MW及15 MW風機配置造成的鳥類撞擊數量低於原環說(6~9.5MW)最大撞擊數量(如圖2.10.2-6)。風機大型化後，所需架設的風機支數較少，因此整體衝擊相對較小。</p> <p>四、鳥類環境保護對策</p> <p>本次變更充分考量鳥類飛行習性，風機間已留設不小於國內外風場淨間距，並透過留設一致性鳥類廊道，增加邊界退縮等，減少鳥類飛行偏轉次數，提升海龍風場周邊大尺度鳥類飛行空間，經評估後整體鳥類飛行空間相較原規劃合理且友善，可降低鳥類飛行所面臨之實際風險。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：</p> <p>(一)施工前</p> <ol style="list-style-type: none"> 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 		

審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
	<p>鷗之繫放衛星定位追蹤監測，以分析其棲地利用。預計選擇夏季以衛星追蹤器進行鳳頭燕鷗的繫放和追蹤。</p> <p>(二) 施工期間</p> <ol style="list-style-type: none"> 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。 <ul style="list-style-type: none"> (2) 將優先選用較大風機，以降低鳥類影響。 <ul style="list-style-type: none"> E. 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。 F. 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。 G. 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 		

審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
	<p>906~1,380公尺)。</p> <p>H. 風機葉片距離海面高度至少25米。</p> <p>(三) 營運期間</p> <p>1. 降低風機撞擊效應</p> <p>依歐洲經驗，風機上若設置太多警示燈光有吸引鳥類靠近之虞，風機架設完成後，將於風場最外圍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。</p> <p>依民航局最新頒布之「航空障礙物標誌與障礙燈設置標準」設置航空警示燈，並取得民航局同意函，燈具選擇可同步閃光的航空警示燈，以減少吸引鳥類靠近的可能性。</p> <p>2. 觀測風場中鳥類活動</p> <p>(1) 將擇一海上變電站，設計適當空間做為研調平台，開放給相關單位，方便日後各項研調計畫或監測作業使用，例如架設雷達、紅外線攝影機等進行鳥類觀測調查或海上鯨豚調查研究。此項作為確實可方便相關單位進行研究調查工作，對於臺灣海域生態或海上鳥類生態環境的了解確有幫助性，可視為本計畫之環境友善作為，也可提升臺灣海域或海上鳥類生態環境了解。</p> <p>(2) 本計畫將於風場適當地點安裝至少1個高效能雷達，並將回傳資料處理。監測資料會公開於本開發單位網站。</p> <p>(3) 風場將擇三處適當位置設置高效能錄影機，記錄風場內鳥類的活動。</p> <p>(4) 海龍案(本案)、大彰化案及海鼎案將聯合設置鳥類監測系統，將於每個風場中設置一</p>		

審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
	<p>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22.1-9，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。</p> <p>(5) 若風場位於主要的鳥類遷徙路徑，則於取得電業執照之次年度執行一次鳥類繫放衛星定位追蹤作業或雷達調查分析。之後每5年進行一次相同作業。</p>		



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

圖 2.10.2-1 風機陣列及風機群落的鳥類迴避距離

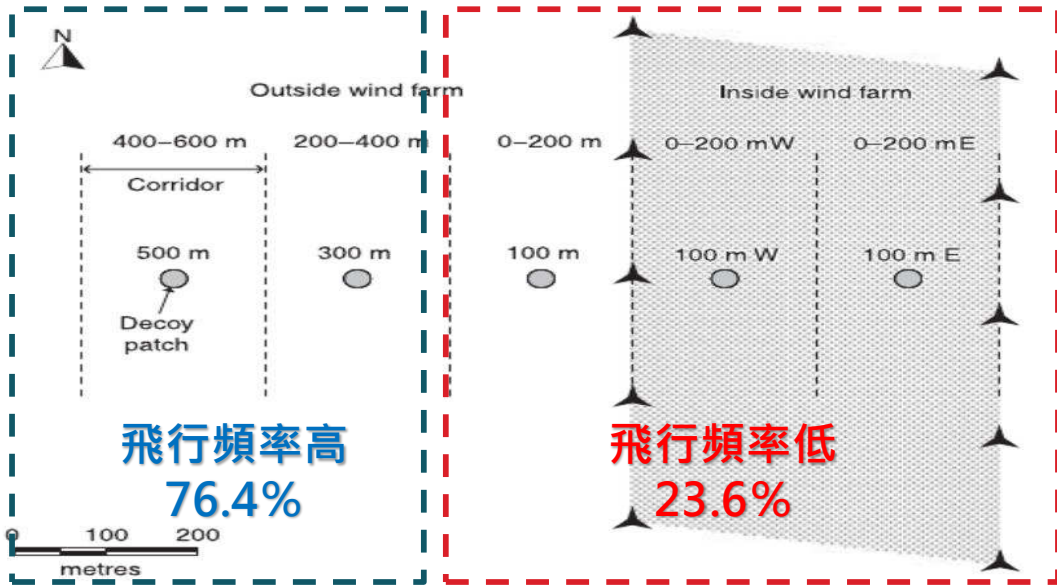


圖 2.10.2-2 丹麥 Tunø Knob 風場(間距約 200~400 公尺) 鳥類與西側風機排觀測飛行頻率分布(營運期間)

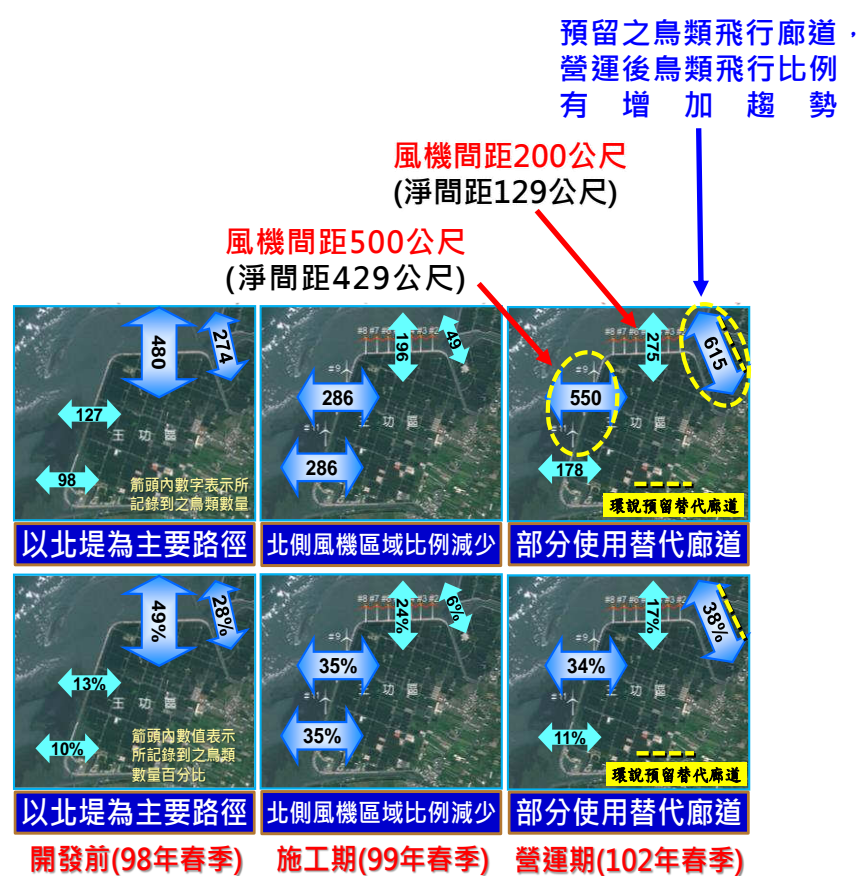
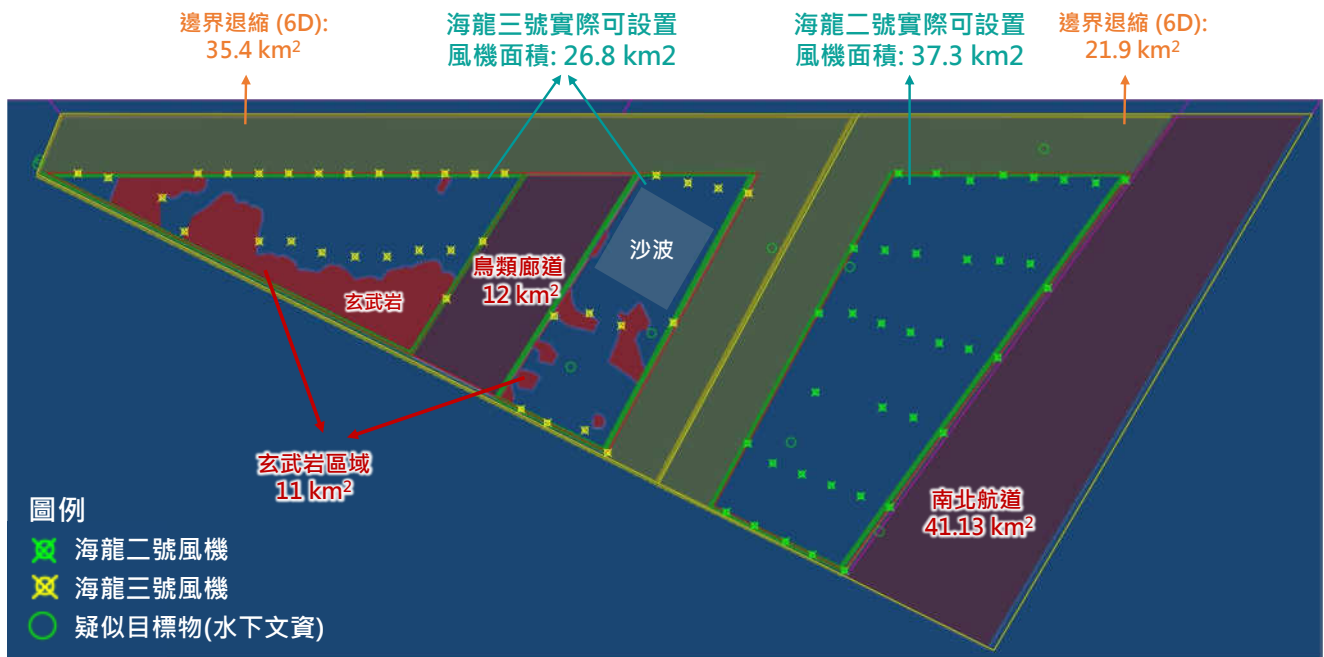


圖 2.10.2-3 王功風力發電站(北側間距約 200 公尺)開發前後 鳥類飛行路徑(施工前、施工期間、營運期間)

表 2.10.2-1 海龍二號、三號風場實際可設置風機面積

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



註：實際風機配置規劃將考量海底地質條件(玄武岩等)、風況及核定風機間距再進行調整。

圖 2.10.2-4 海龍風場實際可佈設風機面積及風機配置示意圖(14MW)

表 2.10.2-2 海龍風場與國內外施工或營運中風場之風機間淨間距值比較表

名稱	國外案例			國內案例		
	丹麥 Nysted 風場	英格蘭 Thanet 風場	德國 Nordsee 1 風場	海龍 風場	海洋 風場	大彰化 東南風場
單機裝置 容量(MW)	2.3	3.0	6.0	14	6.0	8.0
風機最小 間距(m)(A)	480	500	500	666	455	500
風機葉片 直徑(m)(B)	82.4	90	126	222	154	167
風機最小 淨間距(m) (A)-(B)	397.6	410	374	<u>444</u>	301	333

資料來源：本計畫整理。

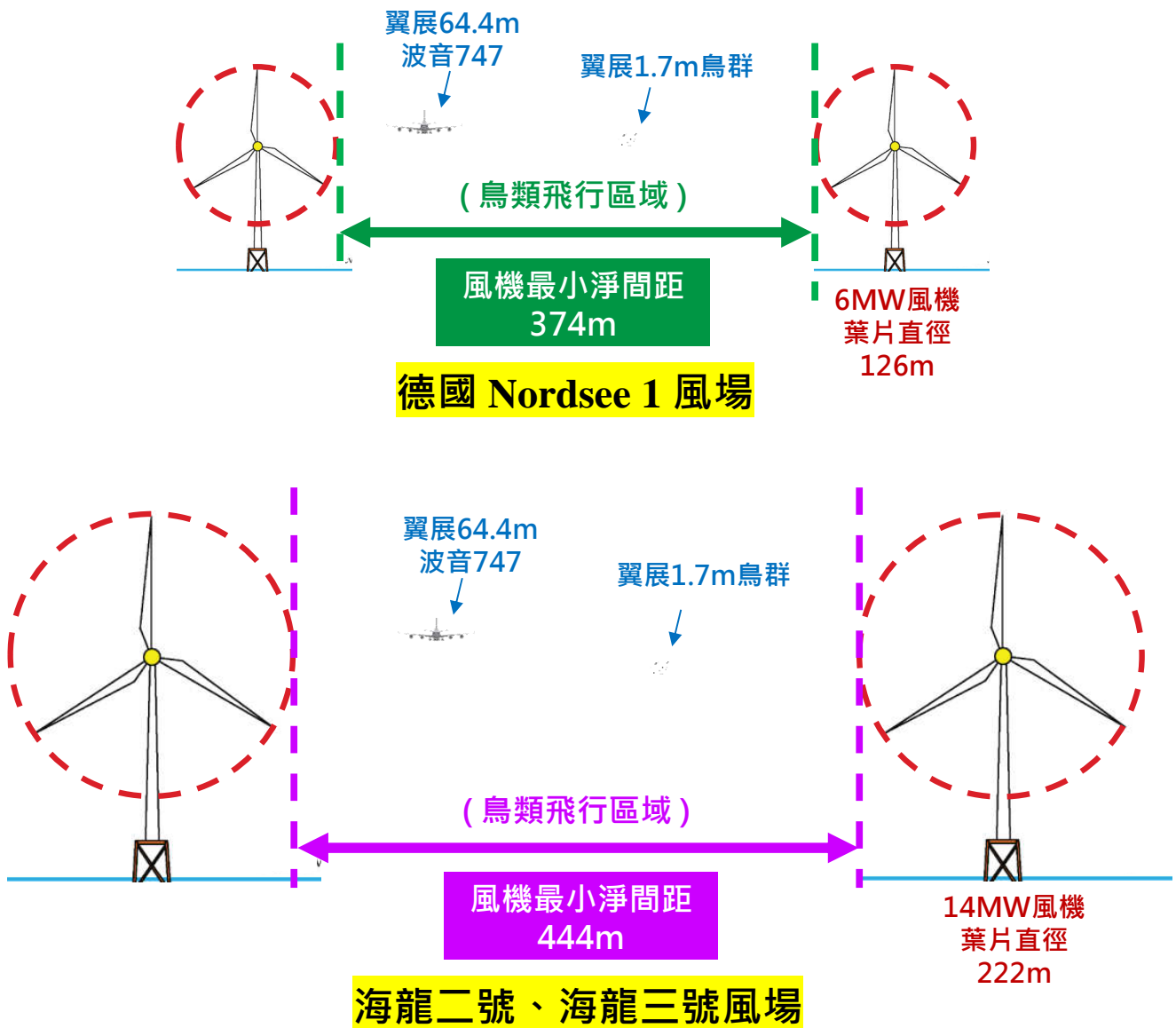
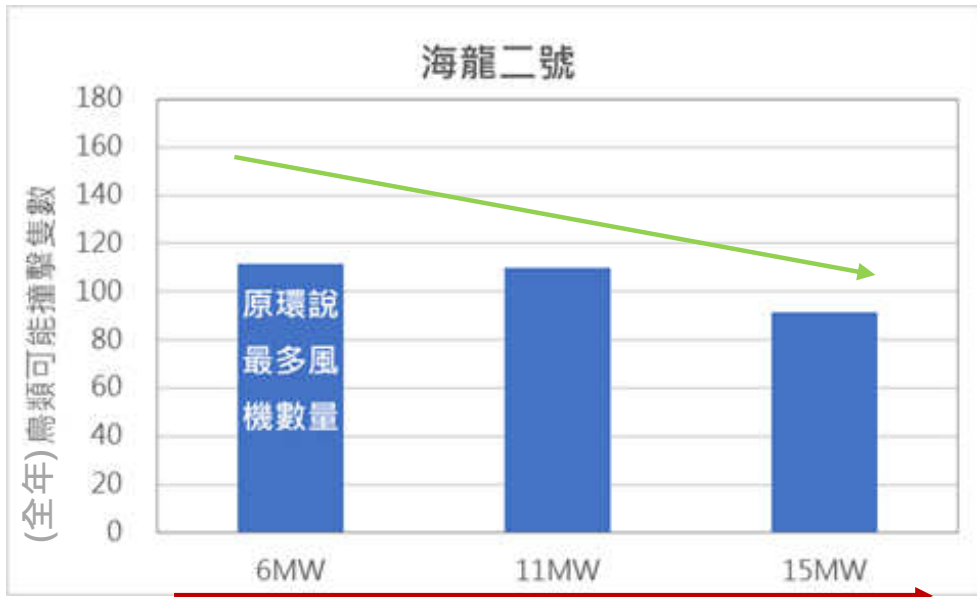
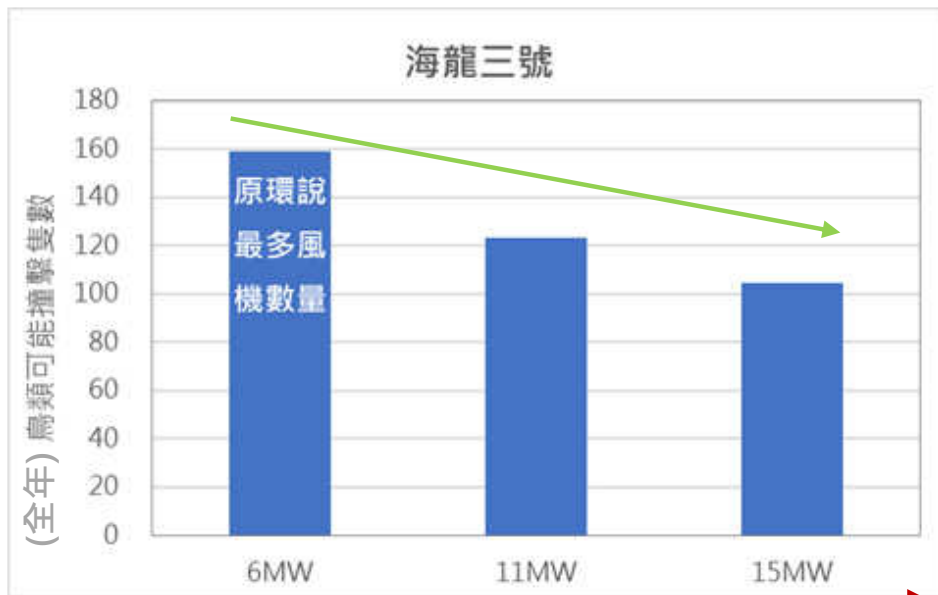


圖 2.10.2-5 海龍風場(14MW)及德國 Nordsee 1 風場(6MW)依實際風機尺寸按比例尺繪製之風機間距及鳥群大小對照圖



風機大型化



風機大型化

圖 2.10.2-6 海龍二號、三號不同風機配置下整體鳥類年撞擊隻次

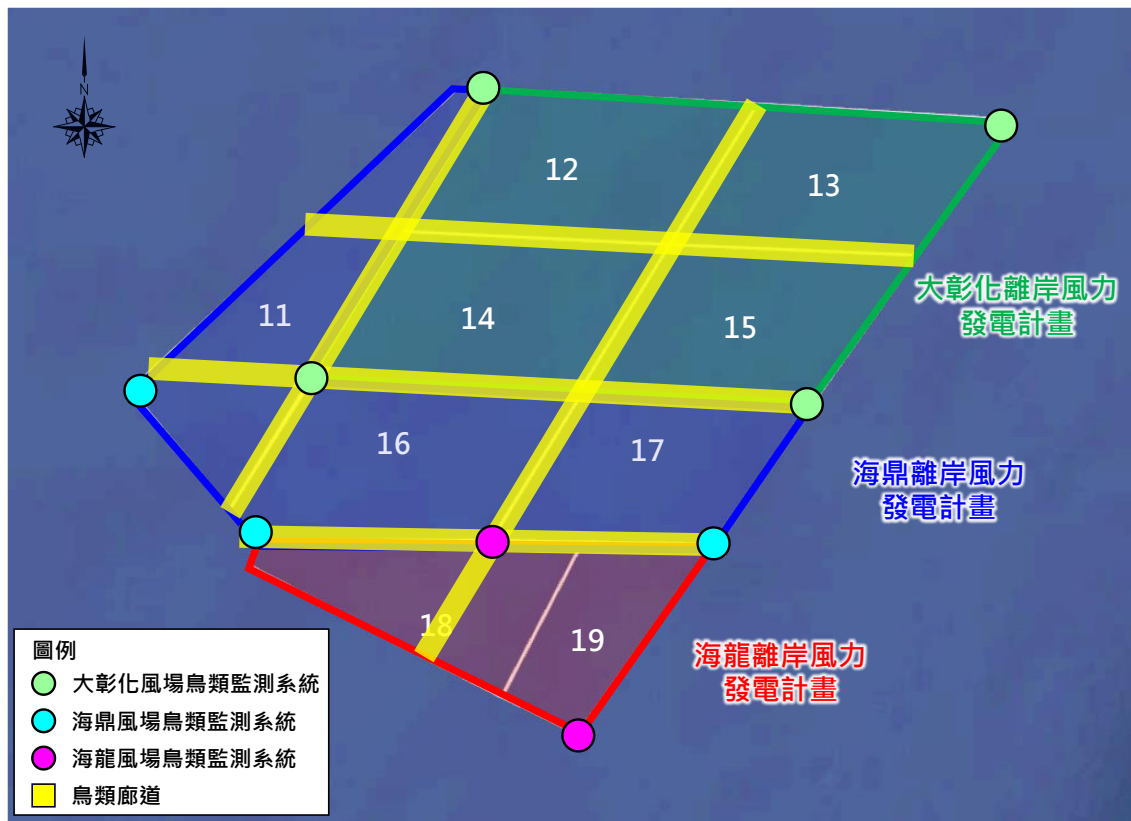
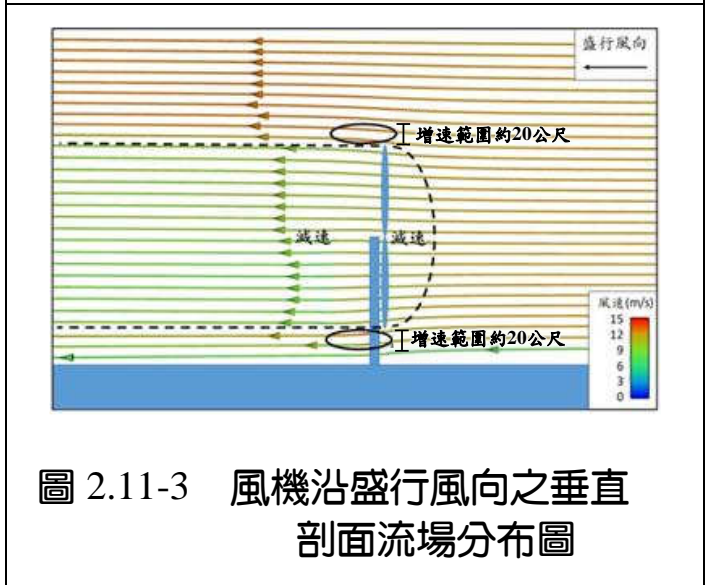
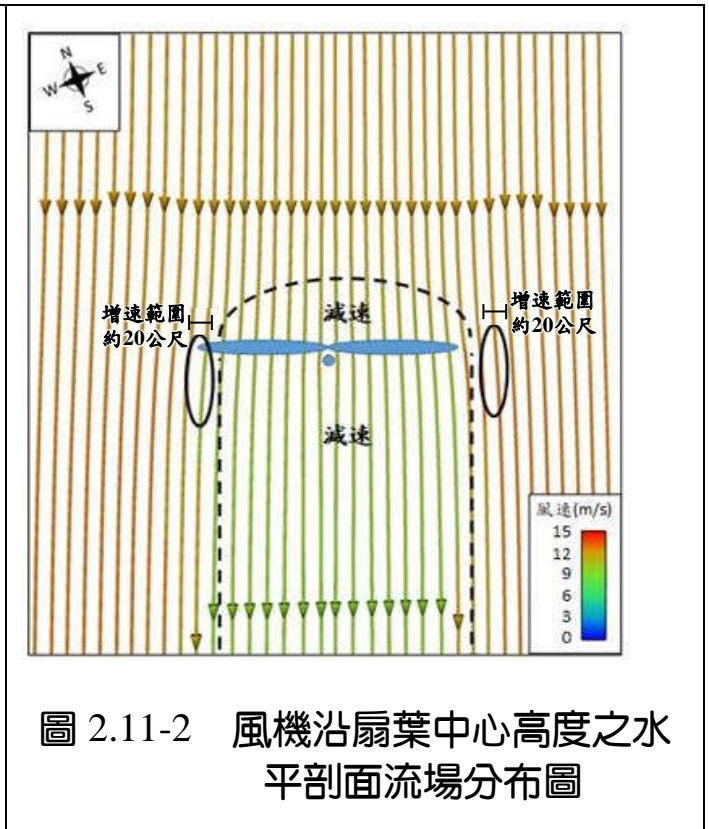
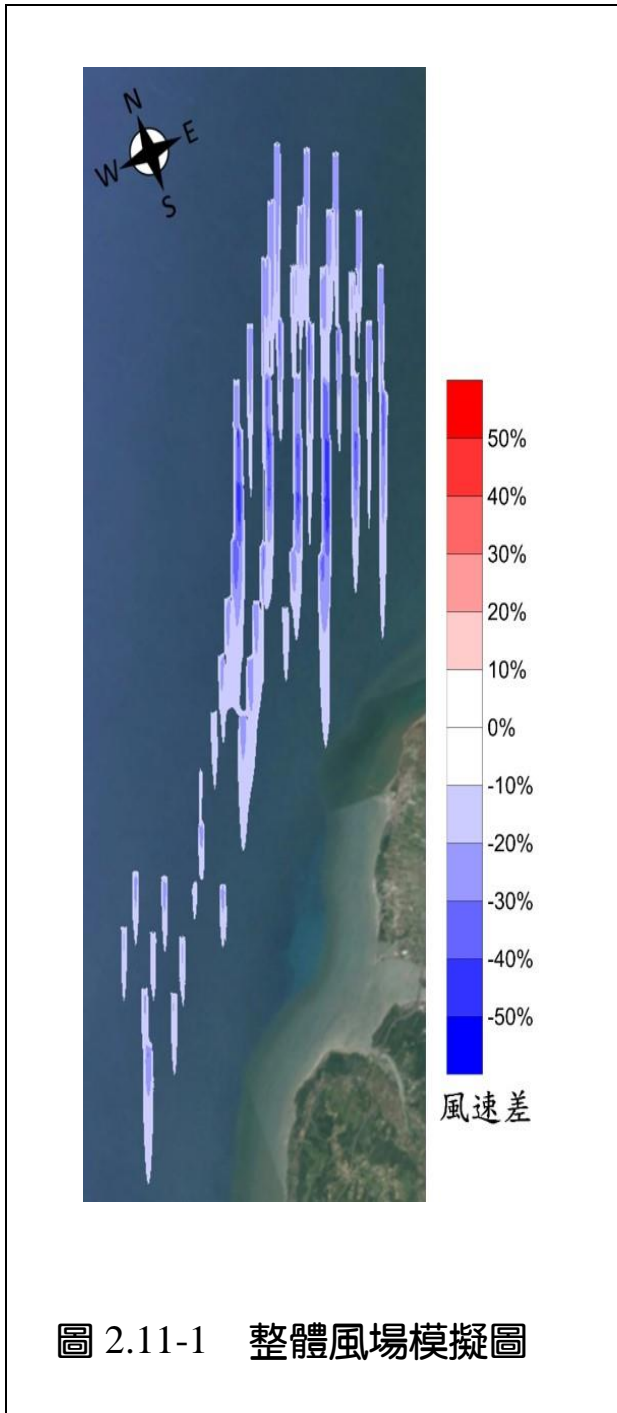


圖 2.10.2-7 海龍二號、海龍三號與相鄰風場聯合設置鳥類監測系統示意圖

審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
十一、白委員子易			
前次意見(含會議結論)尚須補正，補正意見如下：開發單位於回覆中提供圖 1.8.1-1，但此圖應為鳥類環境調查報告之整體風場模擬圖，雖然開發單位以單機之風場解釋上、下游風場之變化，但風機外圍仍有約 20 公尺之增速區，請釐清當鳥類飛過此風場時，是否造成捲入或吸入之影響。	遵照辦理。由於風力發電之原理係擷取環境風能，以轉化為電能輸出，而是被動性的接受氣流的撞擊，進而造成扇葉轉動，因此會隨周遭環境風場之風速高低變化，驅動風機扇葉進行不同轉速之轉動。 參考「彰化雲林地區離岸式風力發電計畫環境影響調查報告書」中「葉片間漩渦及末端氣流擾動影響及可利用空間檢核」模擬評估結果，風機設置後對於整體風場的影響以減速為主(圖2.11-1)，減速區域位於風機旋轉範圍、前方與後方，風能在風機扇葉前方約 40 公尺處已開始呈現減速現象(圖2.11-2)，風機旋轉範圍外約20公尺區域有局部氣流擠壓，呈現增速現象(圖2.11-2~3)；由此結果可證，鳥類倘飛行經	6.1.4	6-47~48

審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
	過風機扇葉前方時，風機不會吸入鳥類，產生撞擊扇葉風險。		



審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
十二、經濟部能源局(發言摘要)			
(一)本案為第二階段潛力場址案件，本案已通過環境影響評估，但是後續因為機組變大，所以相關配置需要變更，而離岸風電為國家重要之能源政策，希望各位委員予以支持。	敬謝支持。	—	—
(二)依「離岸風力發電規劃場址申請作業要點」規定「風力機基座中心與相鄰潛力場址邊界最短距離小於6倍葉輪直徑，或有其他必要情形時，主管機關得要求申請人提出說明或為其他必要處置。」其實所有的風場都一樣，此規定是用於施工運維船隻通行及預留海底電纜，雖然「海龍二號」和「海龍三號」風場是同一集團，但申請許可為2家不同公司，2家不同的評分，初步檢討結果，因為是不同法律主體，為了公共安全及船舶航行安全，這部分目前彈性較小。	敬悉。	—	—
(三)當初36個潛力場址的風場面積，單純是匡範圍劃出來的，當時沒想到鳥的飛行，開發單位除邊界之外，也願意在「海龍	敬謝支持。本次變更配合「彰化雲林地區離岸式風力發電計畫環境影響調查報告書」及經濟部整體規劃，於海龍三號風場新增2,000公尺銜接鄰近風場連續之鳥類廊道，以營造有利鳥類南北飛行方向，詳圖2.12.3-1所示。	4.2	4-5~6

審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
三號」風場再劃設 1 條通道，讓鳥類的飛行更能連貫，本局希望委員支持。			

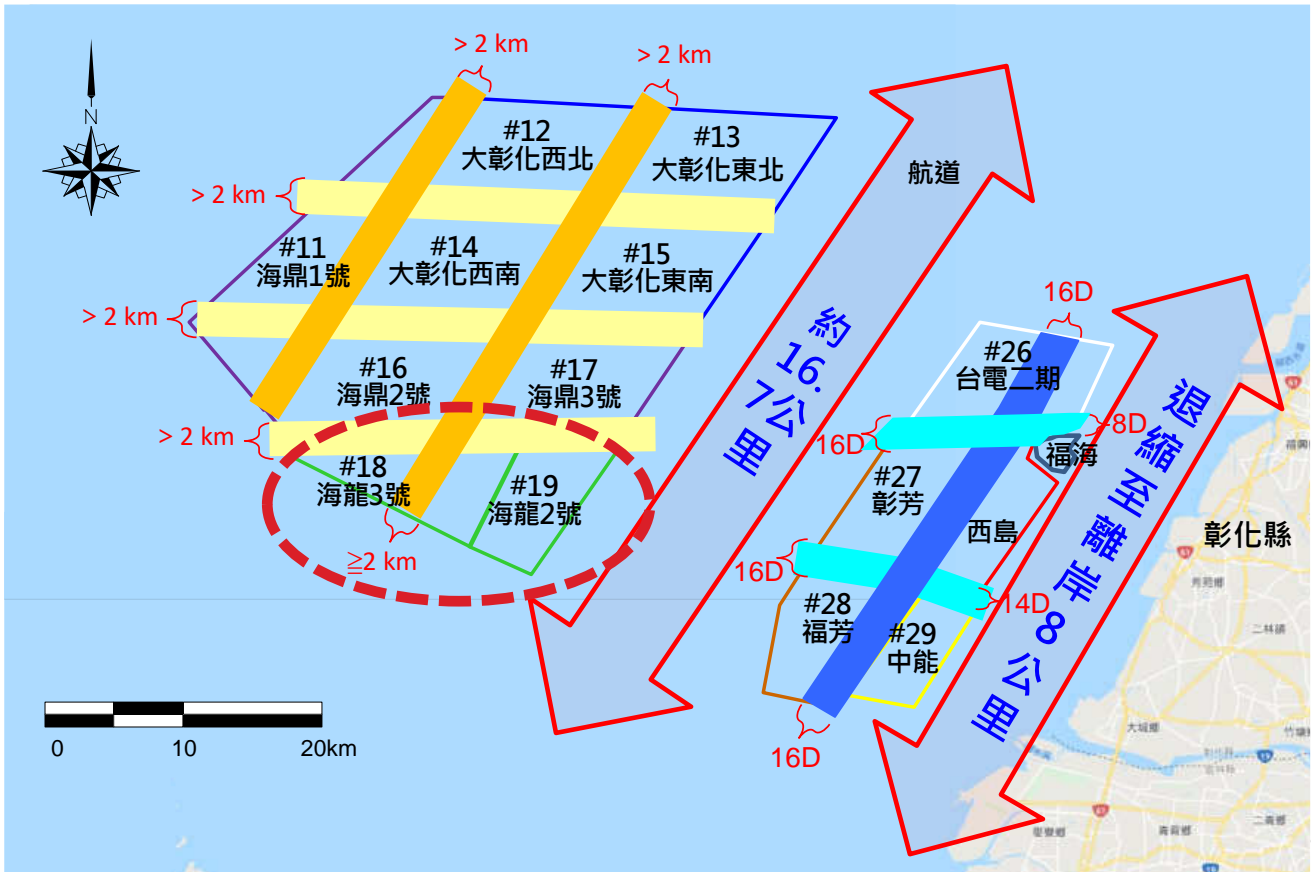
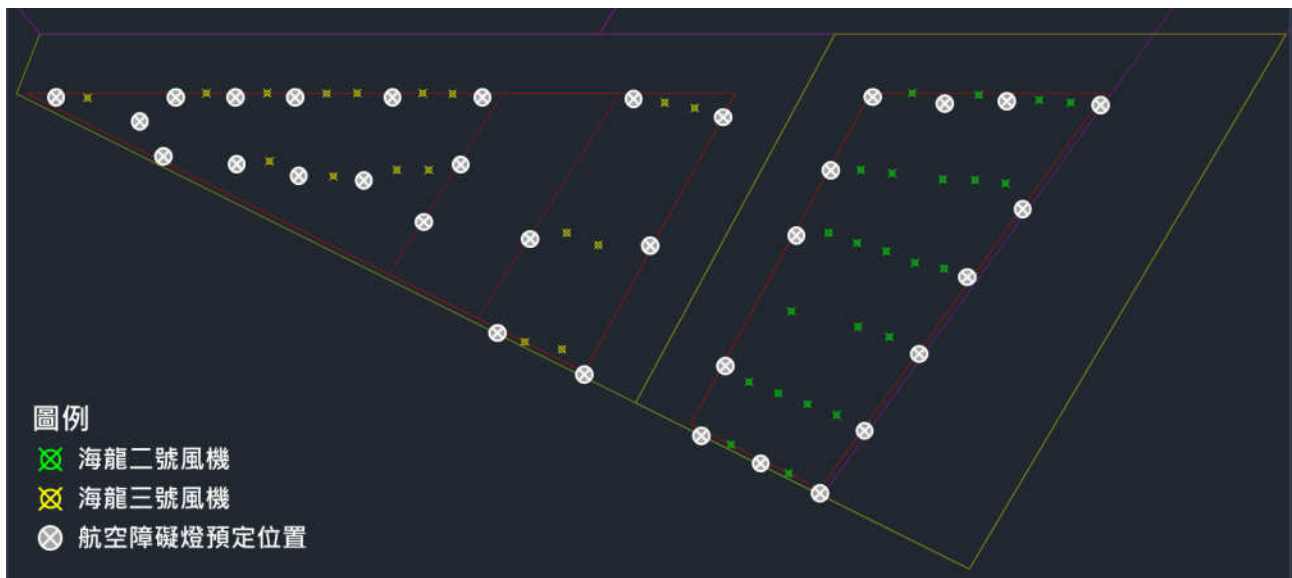


圖 2.12.3-1 海龍風場留設與鄰近風場連續之鳥類廊道

審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
(四) 假設本案審核修正通過，本局將責成開發單位在鳥類不應該飛入的邊界承諾設置相關警示標誌，再次說明，相鄰風場間距留設 6 倍葉輪直徑距離，除了保留維護船隻、海纜等，是屬通案性規定，若檢討其 6 倍葉輪直徑距離，會影響全部風場。	遵照辦理。本計畫營運期間將依據民航局頒布之「航空障礙物標誌與障礙燈設置標準」規定設置最少之航空警示燈，以最有可能設置之 14MW 風機初步規劃航空警示燈佈設位置，詳圖 2.12.4-1 所示；本計畫實際航空警示燈佈設位置及數量，將依據法令規定設置最少之航空警示燈，並取得民航局同意函，達到維護飛航安全，亦有警示鳥類迴避風力發電機，降低夜間遷徙鳥類的死亡率目標。	7.1	7-4 7-10



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

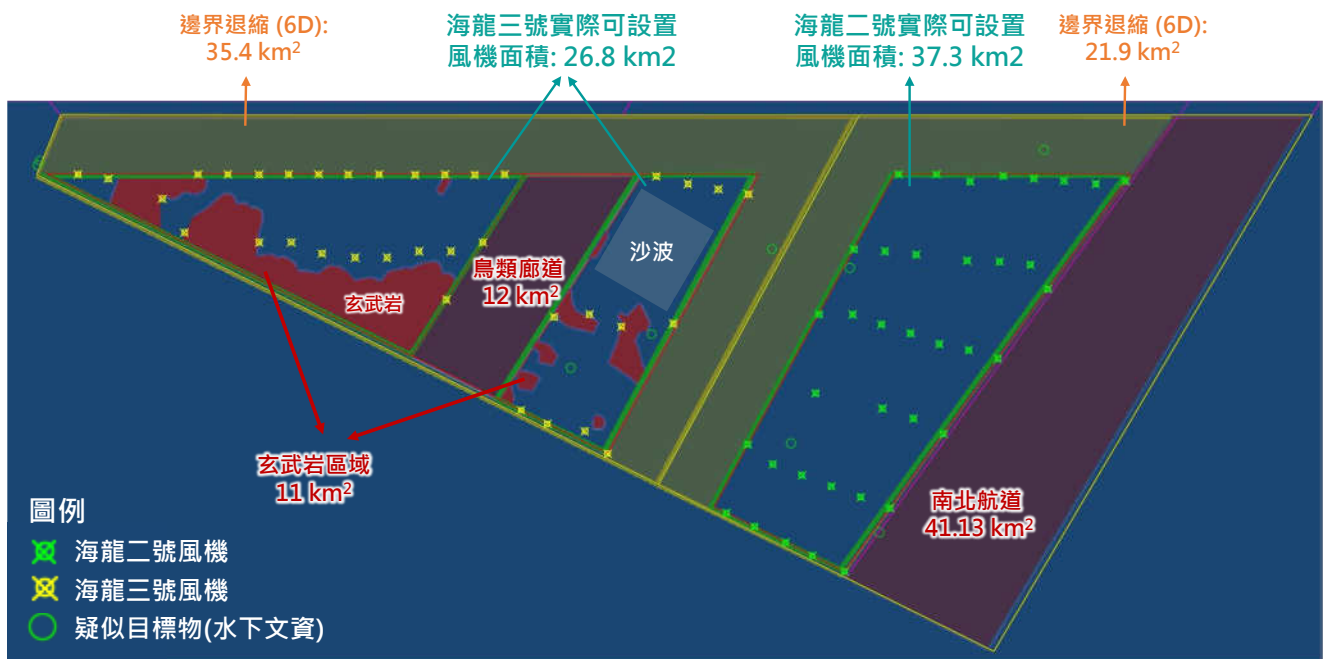
圖 2.12.4-1 依據「航空障礙物標誌與障礙燈設置標準」，規劃 14MW 風機航空警示燈佈設位置示意圖

審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
<p>(五)以後施工、運維船隻運作，畢竟是不同主體，以後要怎麼處理風場之介面，還需要時間與航安專家討論；另外委員所提是否有其他風場配合航道縮減面積，包括大彰化東北、大彰化東南、海鼎3號、彰芳、西島等風場皆有，只是縮減面積大小不一樣。</p>	<p>敬謝指教。本計畫(海龍案)、大彰化案及海鼎案依據交通部航港局於106年8月21日預定公告之「臺灣彰化外海岸風電潛力場址海域預定航道座標點及示意圖」退縮風場以避開航道範圍，其中以海龍二號風場面積縮減41.1%最多，西島風場縮減17.6%次之，海鼎三號風場縮減15.6%再次之，各風場因應航道退縮情形說明如下：</p> <p>(一) 海龍二號 風場面積由100.5平方公里縮減為59.2平方公里，面積縮減41.1%。</p> <p>(二) 大彰化東北 風場面積由118.8平方公里縮減為108.2平方公里，面積縮減8.9%</p> <p>(三) 大彰化東南 風場面積由120.4平方公里縮減為108.7平方公里，面積縮減9.7%</p> <p>(四) 海鼎三號 風場面積由122.5平方公里縮減為103.4平方公里，面積縮減15.6%</p> <p>(五) 彰芳 風場面積由92.7平方公里縮減為82.4平方公里，面積縮減11.1%</p> <p>(六) 西島 風場面積由61.5平方公里縮減為50.7平方公里，面積縮減17.6%</p> <p>綜合上述，海龍二號風場已配合公告南北慣用航道退縮風場在先，場址面積減少41.13km²，縮減達41.1%，為各風場因應航道劃設而退縮面積之冠，退縮寬度達3,500公尺，海龍二號、三號風場相鄰邊界依經濟部能源局於104年7月2日公佈之「離岸風力發電規劃場址申請作業要點」規定，各自退縮，留設寬度大於2,000公尺，而與北側相鄰風場亦依規定各自退縮，本次變更海龍三號風場為配合「彰化雲林地區離岸式風力發電計畫環境影響調查報告書」及經濟部整體規劃，於風場開發面積及總裝置容量等設置條件均維持不變下，於海龍三號風場新增2,000公尺銜接鄰近風場連續之鳥類廊道，風場面積減少12km²，以營造有利鳥類南北飛行方向，加上受風場海底地形、地質條件(沙</p>	4.2	4-4~8

審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
	<p>波、玄武岩等)影響，風場內有多處區域無法設置風機，使得海龍三號風場面積再減少11 km²；整體海龍二號風場實際可設置風機面積從100.33平方公里縮減至37.3平方公里，海龍三號風場從85.2平方公里縮減至26.8平方公里，大幅限制風場實際可佈設風機面積(詳表2.12.5-1、圖2.12.5-1)。</p> <p>本次變更已於實際可設置風機面積中，盡力調整並擴大風機間距，經評估規劃後，盛行風向間距至少1,158公尺，非盛行風向間距至少666公尺，風機間距不小於755公尺之風機數量比率至少33%，不小於666公尺之風機數量比率至少67%。整體風場僅有部分非盛行風向間距縮小，並非所有風機非盛行風向間距皆縮小至666公尺，於配合風場地質地形現況，亦有部分風機於盛行風向及非盛行風向間距皆加寬情形；若採用最有可能設置之14MW風機進行估算，海龍二號共設置37部，承諾13部以上風機間距不小於755公尺，數量達35%，海龍三號共設置36部，承諾12部以上風機間距不小於755公尺，數量達33%。另本計畫為減少施工風險，須預留風機位置微調的彈性，以減少非必要之加強打樁、海底床整平之工作。</p>		

表 2.12.5-1 海龍二號、三號風場實際可設置風機面積

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



註：實際風機配置規劃將考量海底地質條件(玄武岩等)、風況及核定風機間距再進行調整。

圖 2.12.5-1 海龍風場實際可佈設風機面積及風機配置示意圖(14MW)

審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
十三、經濟部中央地質調查所			
海龍三號離岸風力發電計畫環境影響差異分析報告(第一次變更)」(第5次修訂本)中，p.89之地層地質柱狀圖，經比對似乎非海龍3號風場之鑽探資料，建請說明。	敬謝指教。經確認後，「海龍三號離岸風力發電計畫環境影響差異分析報告(第一次變更)」(第5次修訂本)p.89之地層地質柱狀圖誤植為海龍二號之鑽探資料，已補上海龍三號鑽探地層地質柱狀圖，詳圖2.13-1所示。	—	—

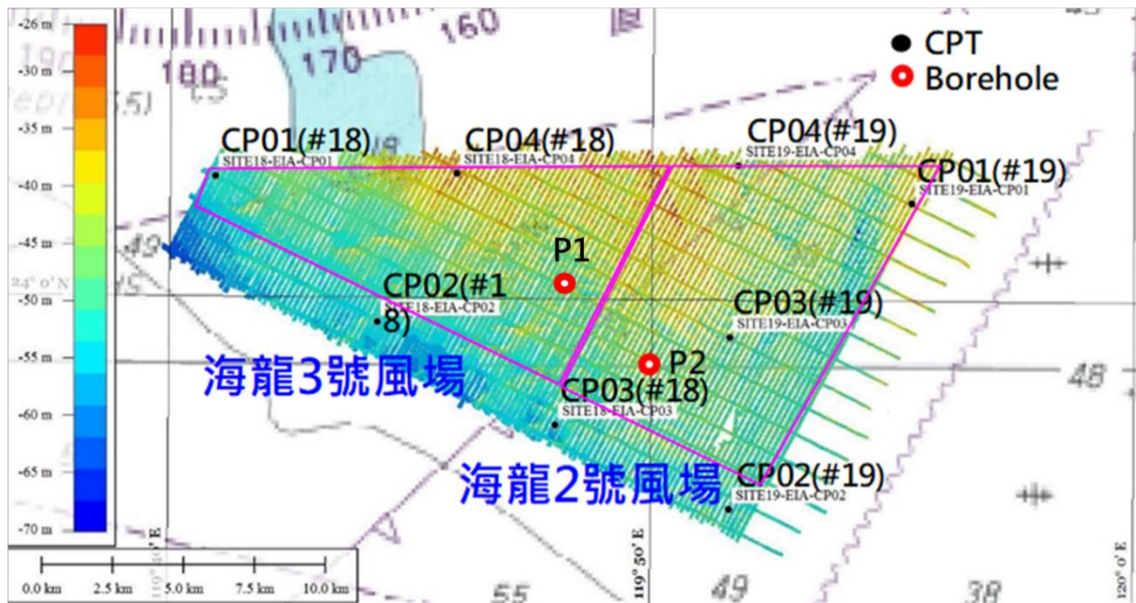


圖 2.13-1 地質鑽孔位置圖

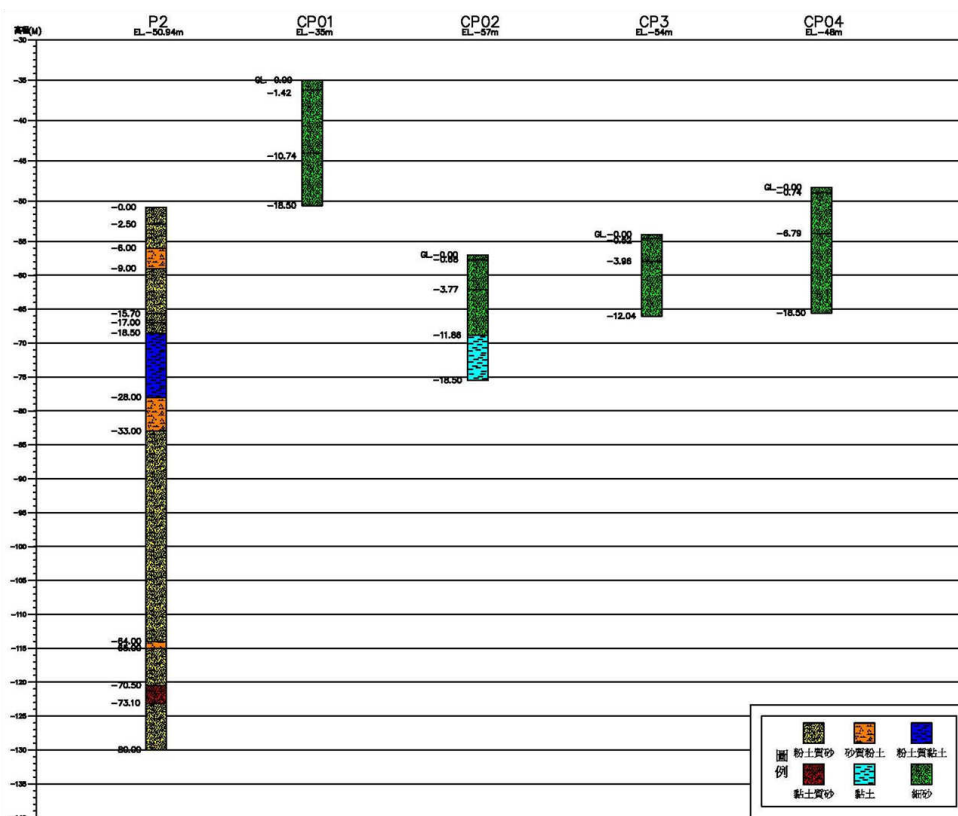


圖 2.13-2 海龍二號地層地質柱狀圖

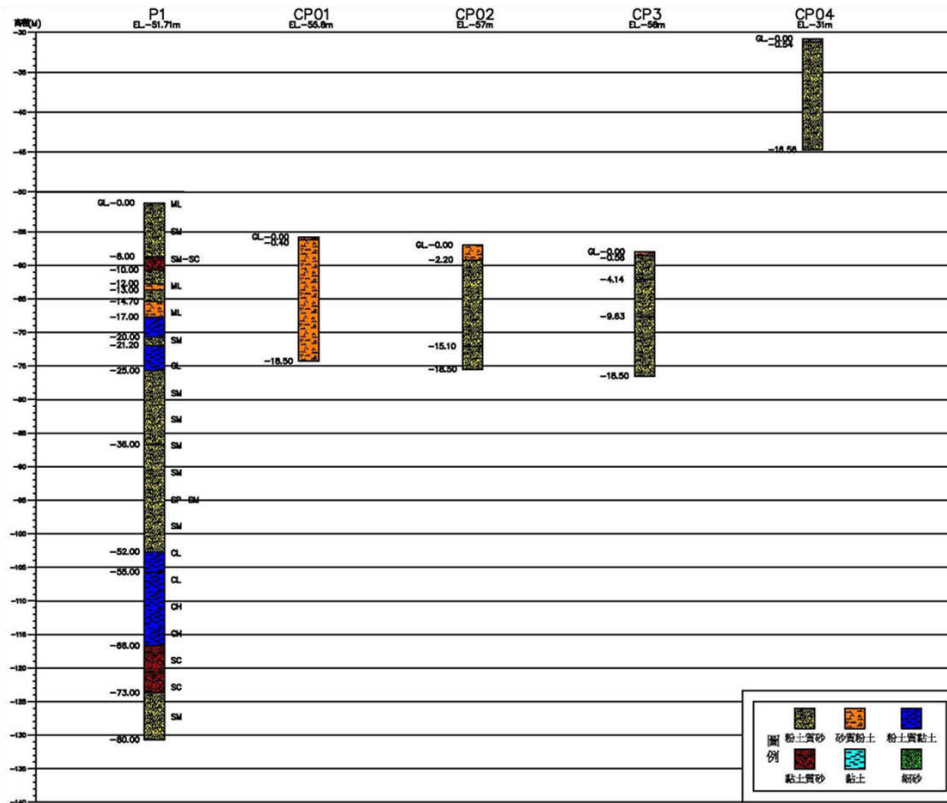


圖 22.13-3 海龍三號地層地質柱狀圖

審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
十四、行政院農業委員會(書面意見)			
本案本會無新增意見。	敬謝支持。	—	—
十五、行政院農業委員會林務局(書面意見)			
本案本局無新增意見。	敬謝支持。	—	—
十六、行政院農業委員會漁業署(書面意見)			
本署無意見。	敬謝支持。	—	—
十七、海洋委員會海洋保育署(書面意見)			
本署審查後無意見。	敬謝支持。	—	—
十八、交通部航港局(書面意見)			
無新增意見。	敬謝支持。	—	—
十九、交通部運輸研究所(書面意見)			
本所無意見。	敬謝支持。	—	—
二十、內政部營建署(書面意見)			
查 2 案僅海底纜線涉及	敬謝支持。	—	—

審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
近岸海域範圍，本次變更內容尚未涉及本部許可範圍，本署無意見。			
二十一、文化部文化資產局(書面意見)			
(一)後續施工時，請確實依「文化資產保存法」第33、57、77條及「水下文化資產保存法」第13條規定。	遵照辦理。本計畫施工期間將確實依文化資產保存法第33、57、77條及水下文化資產保存法第13條規定辦理。	7.1	7-9
(二)變更環境保護對策章節(涉考古遺址，p.4-19~p.4-21、p.4-30~p.4-31、p.7-1~p.7-3)，將依考古遺址發掘資格條件審查辦法提送監看計畫(含考古鑽探)一節，應先依該辦法有關規定，提出考古鑽探之發掘申請書及計畫書，經審議會審議及主管機關核准後，始得辦理相關發掘及施工監看事宜。	遵照辦理。本計畫施工前陸域文化資產判釋將依據「考古遺址發掘資格條件審查辦法」提送「考古鑽探之發掘申請書及計畫書」至彰化縣文化局審查，經核准同意後執行，定稿本將提送文化部文化資產局存查。	7.1	7-3
(三)請於施工前，提送最終風機及海纜布置圖(含風機點位與水下文化資產調查報告書備查本之調查結果比對套疊圖資、與疑似目標物安全距離說明等資料)至文化部供參。	遵照辦理。本計畫將於海域施工前，向文化部文化資產局提送核定風機點位及海纜位置圖(含風機點位與水下文化資產調查報告書備查本之調查結果比對套疊圖資、與疑似目標物安全距離說明等資料)。	7.1	7-3
二十二、彰化縣政府(農業處)(書面意見)			
(一)本2案係以風機間距(平行盛行風7D，非平行盛行風5D)作為鳥類保護環境影響評估承諾，而通過環	敬謝指教。分列說明如下： 一、風機間距規劃調整說明 海龍二號風場已配合公告南北慣用航道退縮風場在先，場址面積減少41.13km²，縮減達41.1%，退縮寬度達3,500公尺，海	4.2 6.1.4 7.1	4-4~8 6-28~49 7-4~5 7-10~11

審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
境影響評估，惟本次變更大幅縮減風機間距，未考量變更後之單機裝置容量為答覆說明所提國外風場之2倍以上，爰建請行政院環境保護署審慎審查，避免風機加大卻縮減風機間距之情形。	<p>龍二號、三號風場相鄰邊界依經濟部能源局於104年7月2日公佈之「離岸風力發電規劃場址申請作業要點」規定，各自退縮，留設寬度大於2,000公尺，而與北側相鄰風場亦依規定各自退縮，本次變更海龍三號風場為配合「彰化雲林地區離岸式風力發電計畫環境影響調查報告書」及經濟部整體規劃，於風場開發面積及總裝置容量等設置條件均維持不變下，於海龍三號風場新增2,000公尺銜接鄰近風場連續之鳥類廊道，風場面積減少12km²，以營造有利鳥類南北飛行方向，加上受風場海底地形、地質條件(沙波、玄武岩等)影響，風場內有多處區域無法設置風機，使得海龍三號風場面積再減少11 km²；整體海龍二號風場實際可設置風機面積從100.33平方公里縮減至37.3平方公里，海龍三號風場從85.2平方公里縮減至26.8平方公里，大幅限制風場實際可佈設風機面積(詳表2.22.1-1、圖2.22.1-1)。</p> <p>本計畫於原環評核定後進行場址風況及地質地形調查，並選用大型化風機(11~15MW)以進一步降低對環境衝擊；風機供應商根據個案風場之核定容量、風場面積、地質地形、水深、服務年限、安全距離及其他相關限制等條件，依據所選用之不同單機容量，做出包含風機間距原則之最佳化配置建議；經評估為了減少整體風場受力，需加大盛行風向間距及微縮部分非盛行風向間距，方能通過風機供應商的風機合適性審查(Turbine Suitability Review)；風況條件方面，調查結果顯示風向頻率分佈非常集中，東北-西南方向約佔60%~70%。</p> <p>本次變更已於實際可設置風機面積中，盡力調整並擴大風機間距，經評估規劃後，盛行風向間距至少1,158公尺，非盛行風向間距至少666公尺，風機間距不小於755公尺之風機數量比率至少33%，不小於666公尺之風機數量比率至少67%。整體風場僅有部分非盛行風向間距縮小，並非</p>		

審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
	<p>所有風機非盛行風向間距皆縮小至666公尺，於配合風場地質地形現況，亦有部分風機於盛行風向及非盛行風向間距皆加寬情形；若採用最有可能設置之14MW風機進行估算，海龍二號共設置37部，承諾13部以上風機間距不小於755公尺，數量達35%，海龍三號共設置36部，承諾12部以上風機間距不小於755公尺，數量達33%。另本計畫為減少施工風險，須預留風機位置微調的彈性，以減少非必要之加強打樁、海底床整平之工作。</p> <p>本計畫已蒐集國內外施工或營運中風場淨間距實例(表2.22.1-2)，留設淨間距約為301~410公尺，本次變更新增11MW~15MW大型化風機方案，風機最小間距為666公尺，以最有可能採用之14MW風機估算最小淨間距為444公尺，不小於國內外風場淨間距實例，此外，本計畫為分析實際風機尺寸、風機間距及鳥類大小關係，按等比例尺繪製如圖2.22.1-2所示，經比對本計畫風機淨間距(444公尺)及翼展170公分大型鳥群後，評估留設風機間距可提供鳥類於風機間飛行迴避空間。</p> <p>二、國內外監測調查研究案例</p> <p>彙整2006年至今國內外監測調查研究案例顯示，鳥類飛行方向與大範圍廊道空間顯著相關，大部分鳥類會主動迴避風場，約佔97%，進入風場僅有3%(Ib Krag Petersen et al,2006；K.L. Krijgsveld et al,2011)，進入風場後的鳥類絕大多數(99.4%)於風機間會自行迴避(ORJIP Bird Collision Avoidance Study, Final Report, 2018)；另參考參考國外觀察鳥類迴避風機的行為研究顯示(圖2.22.1-3)，鳥類通過風機群迴避距離約200公尺(Larsen and Madsen,2000)，顯示鳥類比人類想像中更會迴避風機；丹麥Tunø Knob風場鳥類目視調查顯示(Effects of wind turbines on flight behaviour of wintering common eiders: implications for habitat use and</p>		

審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
	<p>collision risk, 2007)，風場範圍及風機外200公尺、風機外200~600公尺鳥類數量比例分別為23.6%、76.4%，顯示鳥類迴避風機約為200公尺(圖2.22.1-4)；臺灣「王功風力發電計畫」鳥類雷達調查顯示(圖2.22.1-5)，風機設置後，北堤(風機間距200公尺，淨間距129公尺)鳥類數量由49%降至17%，約38%鳥類轉移至環評階段規劃預留之東側鳥類飛行廊道，顯示鳥類飛行路徑因風機開發而有轉移現象，另一部份則改由西堤進出(風機間距500公尺，淨間距429公尺)，約佔34%，顯示已有充分空間提供鳥類飛行，與前述鳥類迴避風機情形相符；本計畫風機淨間距達444公尺，可提供鳥類充足的飛行空間。</p> <p>三、鳥類撞擊評估</p> <p>本計畫採用 Band Model (Band 2012, Masden 2015)進行鳥類撞擊評估，評估結果顯示，變更後11 MW及15 MW風機配置造成的鳥類撞擊數量低於原環說(6~9.5MW)最大撞擊數量(如圖2.22.1-6)。風機大型化後，所需架設的風機支數較少，因此整體衝擊相對較小。</p> <p>四、鳥類環境保護對策</p> <p>本次變更充分考量鳥類飛行習性，風機間已留設不小於國內外風場淨間距，並透過留設一致性鳥類廊道，增加邊界退縮等，減少鳥類飛行偏轉次數，提升海龍風場周邊大尺度鳥類飛行空間，經評估後整體鳥類飛行空間相較原規劃合理且友善，可降低鳥類飛行所面臨之實際風險。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：</p> <p>(一)施工前</p> <p>1. 本計畫將於106年秋季至107年春季鳥類調查作業完成後提出環境影響調查報告送審，同時將配合其他風場案例之調查成果進行整體評估，以研擬最適鳥類保護對</p>		

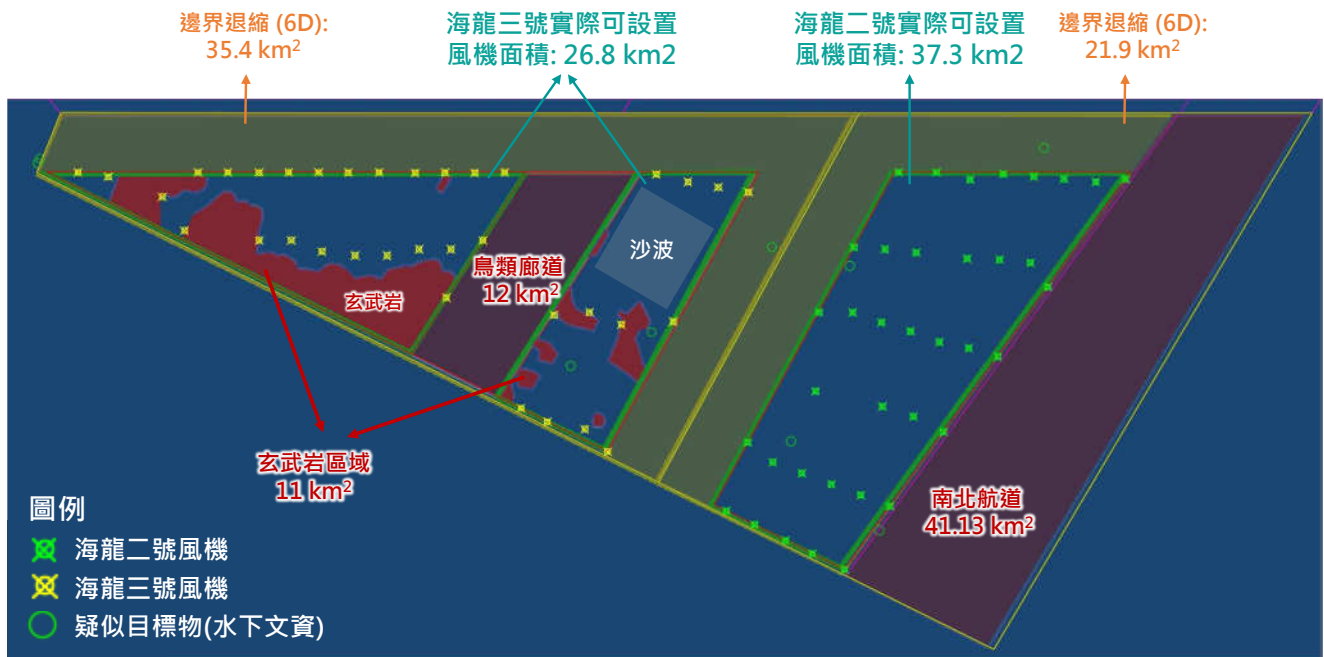
審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
	<p>策。並依環境影響評估法第18條規定完成審查後，提出鳥類通行廊道之規劃。</p> <p>2. 規劃階段將進行一次鳥類繫放衛星定位追蹤監測以了解主要的鳥類遷徙路徑，預計在春季臺灣沿海水鳥北返之季，進行彰化海岸的鳥類繫放衛星追蹤，以衛星追蹤器進行候鳥的遷移路線確認。</p> <p>3. 規劃階段將進行一次澎湖群島燕鷗之繫放衛星定位追蹤監測，以分析其棲地利用。預計選擇夏季以衛星追蹤器進行鳳頭燕鷗的繫放和追蹤。</p> <p>(二) 施工期間</p> <p>1. 風機架設完成後，將於風場最外圍風力機組設置最少之航空警示燈，實際設置數量需依屆時所規劃之風力機組配置而定。</p> <p>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。</p> <p>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。</p> <p>(1) 將優先選用較大風機，以降低鳥類影響。</p> <p>A. 風機大型化規劃，單機裝置容量除原6~9.5MW，並新增11~15MW規劃。</p> <p>B. 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</p>		

審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
	<p>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。</p> <p>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)。</p> <p>D. 風機葉片距離海面高度至少25米。</p> <p>(三) 營運期間</p> <p>1. 降低風機撞擊效應</p> <p>依歐洲經驗，風機上若設置太多警示燈光有吸引鳥類靠近之虞，風機架設完成後，將於風場最外圍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。</p> <p>依民航局最新頒布之「航空障礙物標誌與障礙燈設置標準」設置航空警示燈，並取得民航局同意函，燈具選擇可同步閃光的航空警示燈，以減少吸引鳥類靠近的可能性。</p> <p>2. 觀測風場中鳥類活動</p> <p>(1) 將擇一海上變電站，設計適當空間做為研調平台，開放給相關單位，方便日後各項研調計畫或監測作業使用，例如架設雷達、紅外線攝影機等進行鳥類觀測調查或海上鯨豚調查研究。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</p>		

審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
	<p>提升臺灣海域或海上鳥類生態環境了解。</p> <p>(2) 本計畫將於風場適當地點安裝至少1個高效能雷達，並將回傳資料處理。監測資料會公開於本開發單位網站。</p> <p>(3) 風場將擇三處適當位置設置高效能錄影機，記錄風場內鳥類的活動。</p> <p>(4) 海龍案(本案)、大彰化案及海鼎案將聯合設置鳥類監測系統，將於每個風場中設置一處監測系統，包含熱影像、音波麥克風及高效能雷達等儀器或屆時更高效能監視系統，以觀測鳥類活動情形。三開發集團亦將共享監測結果，以分析不同方向之鳥類活動情形，初步規劃可能設置位置示意圖詳圖2.22.1-9，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。</p> <p>(5) 若風場位於主要的鳥類遷徙路徑，則於取得電業執照之次年度執行一次鳥類繫放衛星定位追蹤作業或雷達調查分析。之後每5年進行一次相同作業。</p>		

表 2.22.1-1 海龍二號、三號風場實際可設置風機面積

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



註：實際風機配置規劃將考量海底地質條件(玄武岩等)、風況及核定風機間距再進行調整。

圖 2.22.1-1 海龍風場實際可佈設風機面積及風機配置示意圖(14MW)

表 2.22.1-2 海龍風場與國內外施工或營運中風場之風機間淨間距值比較表

名稱	國外案例			國內案例		
	丹麥 Nysted 風場	英格蘭 Thanet 風場	德國 Nordsee 1 風場	海龍 風場	海洋 風場	大彰化 東南風場
單機裝置 容量(MW)	2.3	3.0	6.0	14	6.0	8.0
風機最小 間距(m)(A)	480	500	500	666	455	500
風機葉片 直徑(m)(B)	82.4	90	126	222	154	167
風機最小 淨間距(m) (A)–(B)	397.6	410	374	<u>444</u>	301	333

資料來源：本計畫整理。

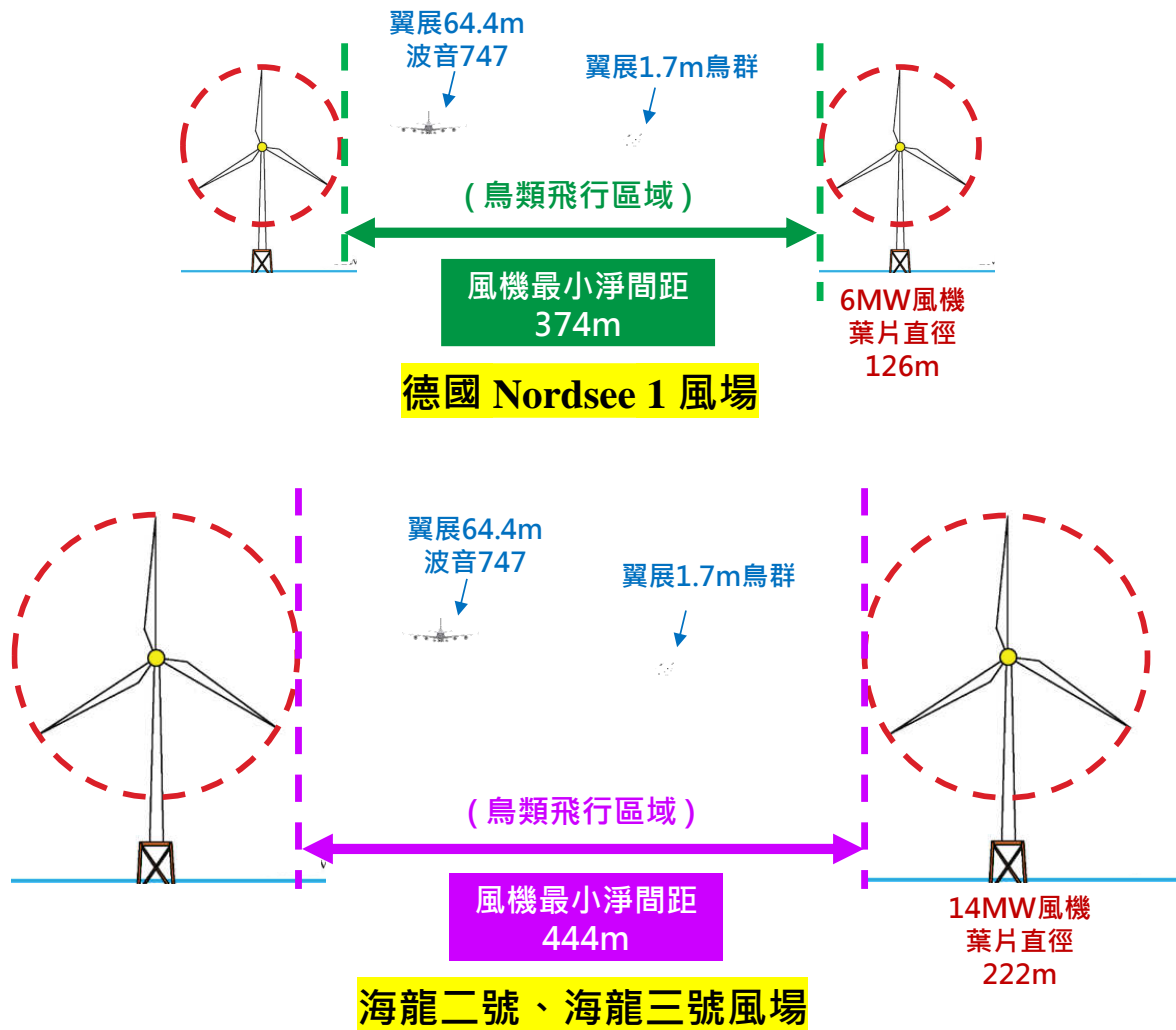
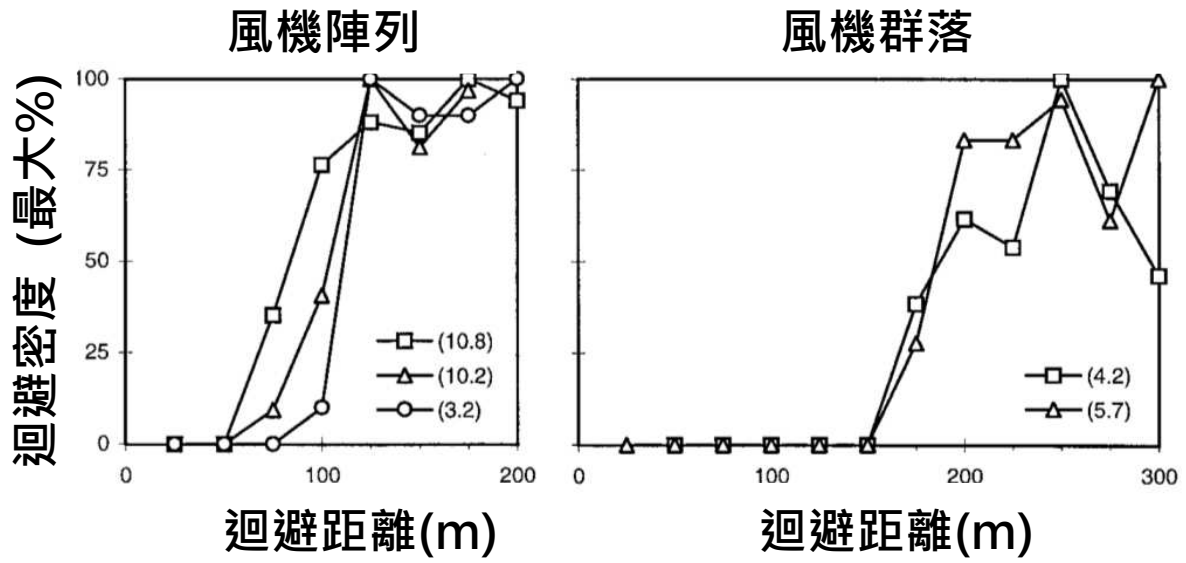


圖 2.22.1-2 海龍風場(14MW)及德國 Nordsee 1 風場(6MW)依實際風機尺寸按比例尺繪製之風機間距及鳥群大小對照圖



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

圖 2.22.1-3 風機陣列及風機群落的鳥類迴避距離

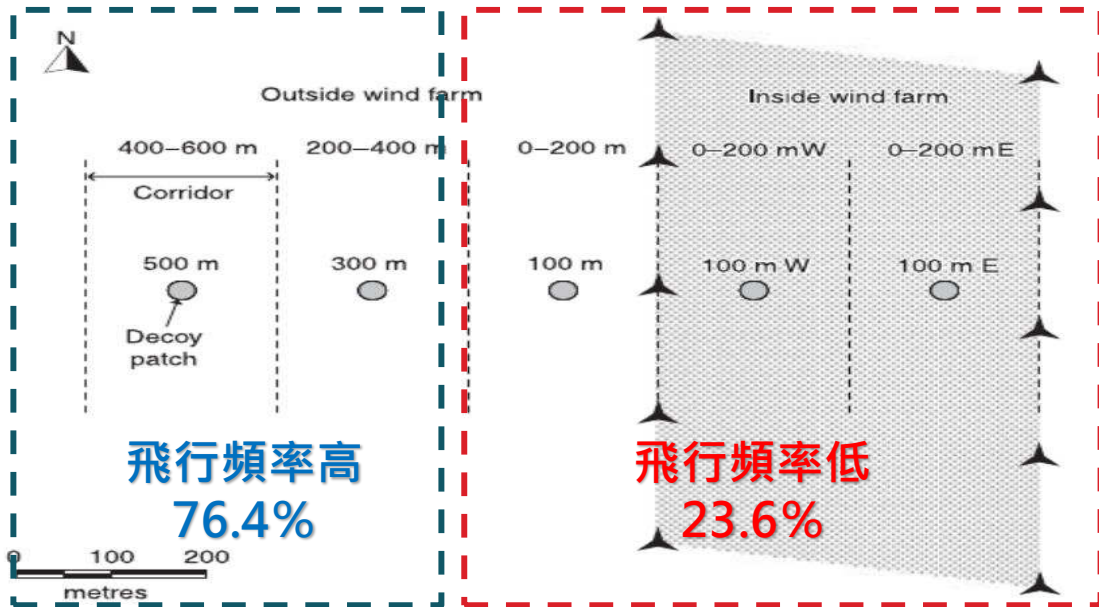


圖 2.22.1-4 丹麥 Tunø Knob 風場(間距約 200~400 公尺)
鳥類與西側風機排觀測飛行頻率分布(營運期間)

預留之鳥類飛行廊道，
營運後鳥類飛行比例
有增加趨勢

風機間距200公尺
(淨間距129公尺)

風機間距500公尺
(淨間距429公尺)



圖 2.22.1-5 王功風力發電站(北側間距約 200 公尺)開發前後鳥類飛行路徑(施工前、施工期間、營運期間)

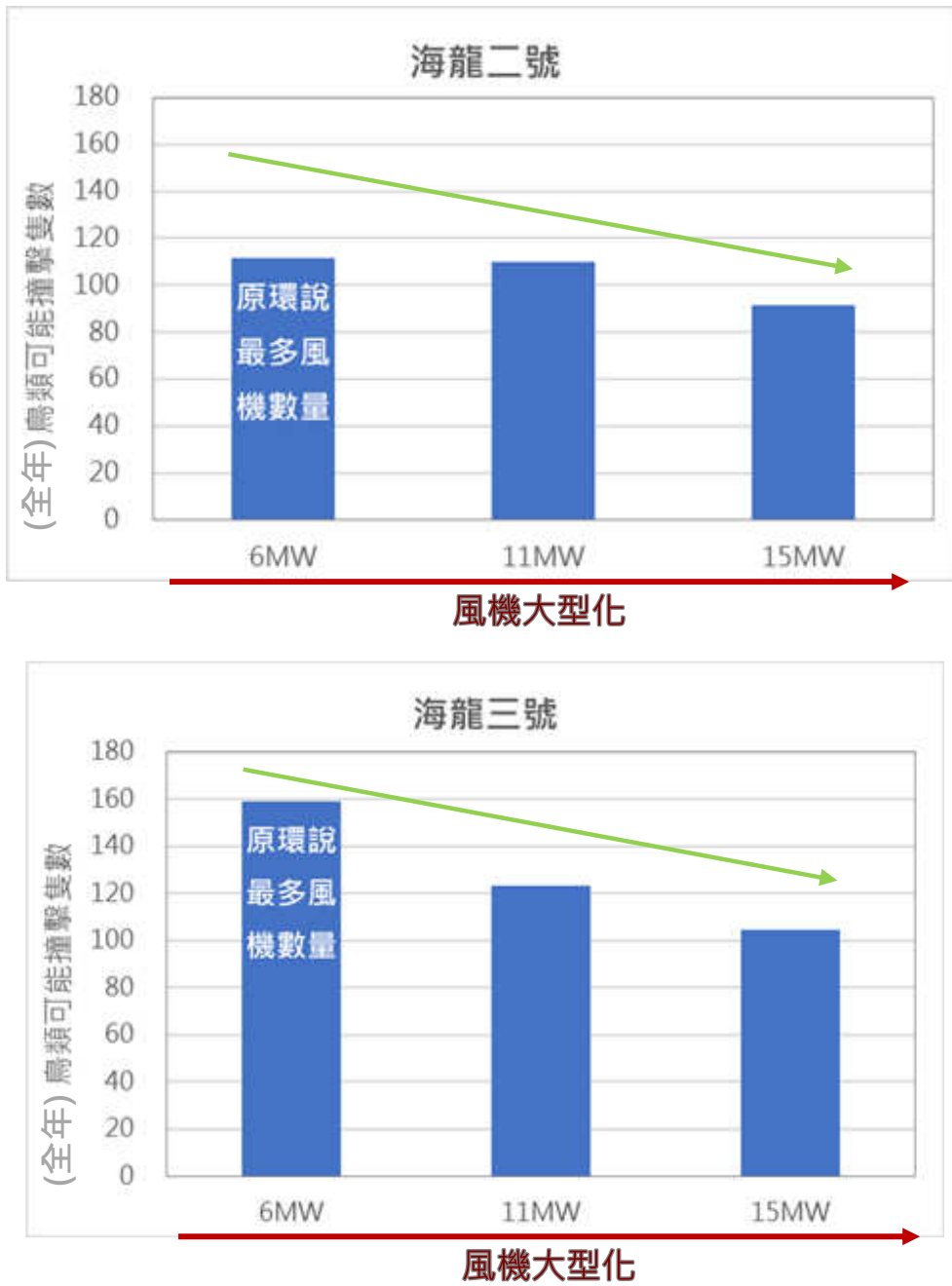


圖 2.22.1-6 海龍二號、三號不同風機配置下整體鳥類年撞擊隻次

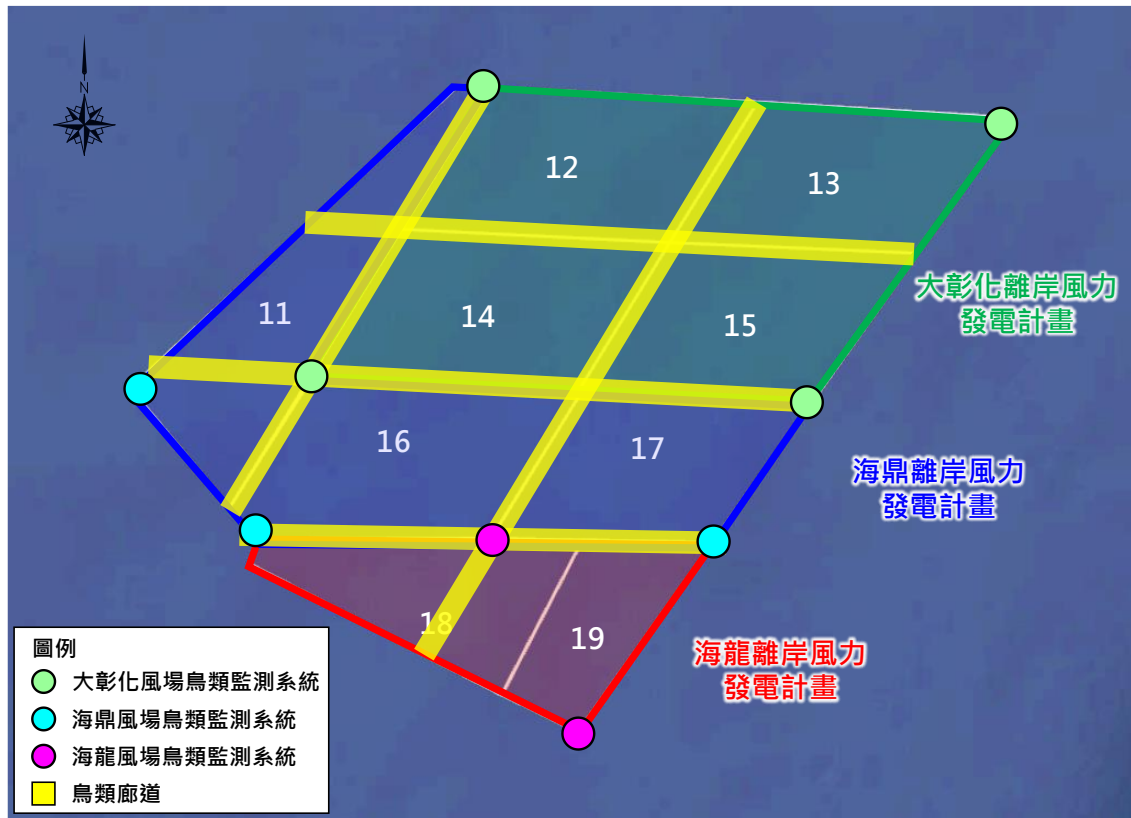


圖 2.22.1-7 海龍二號、海龍三號與相鄰風場聯合設置鳥類監測系統示意圖

審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
(二)本 2 案減噪後於 750 公尺處之水下噪音聲曝值達 157dB，逼近環境影響評估承諾之 160dB，考量離岸風電打樁產生之水下噪音為整體區域問題，建請行政院環境保護署就打樁噪音不超過 160dB 承諾值之具體落實方式(含啟動應變機制之警戒值標準及具體應變機制規劃	<p>敬謝指教。本計畫原環評已擬定水下噪音環境保護對策及監測計畫，詳細內容說明如下：</p> <p>(一) 施工期間水下噪音監測計畫詳表 2.22.2-1 所示，監測目的簡述如下：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 距離風機基礎中心點位置 750 公尺 4 處進行水下噪音監測，目的在於監測風機打樁期間水下噪音聲曝值(SEL)。 2. 風場範圍 2 站進行水下噪音監測，目的在於進行水下噪音背景值量測。 <p>(二) 水下噪音施工期間環境保護對策</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 依海底地質及工法許可的條件，本計畫選用打樁噪音較小的套筒式基樁型式(Jacket Type)。 2. 本計畫風場以漸進式方式進行打樁作 	7.1 7.2	7-5~7 7-13

審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
等)，訂定一致性標準，並要求各離岸風電開發單位確實執行，避免因單一業者未能落實環境影響評估承諾而影響整體區域之鯨豚棲息。	<p>業，將於一座風機打樁完成後再移至下一座風機進行打樁，不會有同時2部以上風機進行打樁作業，且海龍二號風場與海龍三號風場將不會同時進行打樁作業，以減少海域大規模施工。</p> <p>3. 打樁噪音監測</p> <p>離岸風力發電機組施工期水下噪音評估方法及閾值，除配合經濟部能源局所提任務小組檢討研提本土規範辦理外，至少應採用德國StUK4(2013)的環評標準，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：</p> <p>(1) 施工期間將以風機基礎中心點為該機組750公尺執行水下噪音4處160分貝承諾限值及聲學監測基準點，於750公尺處選擇合理位置設置4座水下聲學監測設施並分布於4個方位，並將依照環檢所公告之「水下噪音測量方法(NIEA P210.21B)」確實辦理。</p> <p>(2) 於750公尺監測處，水下噪音聲曝值(SEL)不得超過160dB re 1μPa2s，作為影響評估閾值。</p> <p>(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。</p> <p>(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。</p> <p>4. 打樁期間將全程採行申請開發時已商業化之最佳噪音防制工法(如氣泡幕(Bubble Curtain))，惟實際仍將以打樁當時已商業化之最佳噪音防制工法為優先。</p>		

表 2.22.2-1 本次變更施工期間水下噪音監測計畫表

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

審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
(三)開發單位承諾若風場位於主要的鳥類遷徙路徑，則於取得電業執照之次年度執行鳥類繫放衛星追蹤或雷達調查分析，之後每5年進行1次，請具體說明「若風場位於主要的鳥類遷徙路徑」之明確定義，避免未具明確性而影響後續環境影響評估承諾追蹤執行。	敬謝指教。本計畫風場為確認是否位於主要的鳥類遷徙路徑，將委託專業調查及分析團隊，於施工前執行一次鳥類繫放衛星定位追蹤(表2.22.3-1)。若經調查評估後，計畫風場確實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。	7.1 7.2	7-10 7-12

表 2.22.3-1 施工前鳥類環境監測計畫表

類別	監測項目	地點	頻率	
鳥類生態	1.海上鳥類船隻目視調查：種類、數量、棲身及活動情形、飛行路徑、季節性之族群變化等	風場範圍	施工前執行1年 其中春、夏、秋季每月1次，冬季每季1次，共進行10次調查	
	2.海岸鳥類目視調查：種類、數量、棲身及活動情形、飛行路徑、季節性之族群變化等(含岸邊陸鳥及水鳥)	上岸點鄰近海岸		
	3.鳥類雷達調查	鳥類雷達調查 (24HR/垂直及水平雷達)	風場範圍	施工前執行2年 每年進行17日次調查 其中春、夏季每季5日次，秋季每季6日次，冬季每季1日次
		搭配鳥類目視調查		每年進行8日次調查 其中春、秋季每季3日次，夏、冬季每季1日次
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	

審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
二十三、彰化縣環境保護局(書面意見)			
無意見。	敬謝支持。	—	—
二十四、澎湖縣政府(書面意見)			
補正回應情形已符規定或足供審查判斷所需資訊。	敬謝支持。	—	—
二十五、澎湖縣政府環境保護局(書面意見)			
無意見。	敬謝支持。	—	—
二十六、澎湖縣白沙鄉公所(書面意見)			
「海龍三號離岸風力發電計畫環境影響差異分析報告(第一次變更)」(第5次修訂本):建議正本能增列主管本縣海洋生態保育機關「澎湖縣政府農漁局」。	敬悉。	—	—
二十七、本署綜合計畫處			
(一)本案簡報資料內容、書面意見回覆說明資料(掃描檔請至本署環評書件查詢系統點擊本案「會議資料」下載)及本次會議口頭回覆意見說明請納入報告書內容。	遵照辦理。本案簡報資料內容、書面意見回覆說明資料及本次會議口頭回覆意見說明已納入環境影響差異分析報告，詳附錄五。	附錄五	5.12-1
(二)請於下次檢送補充、修正資料 35 份至本署時，並附電子檔光碟(補正資料本文及附錄如有個人資料，請塗銷)1 份。	遵照辦理。	—	—
二十八、本署空氣品質保護及噪音管制處(書面意見)			
空氣品質標準業於 109 年 9 月 18 日修正發布在案，請依據該標準進行各	遵照辦理。已依據民國109年9月18日修正之「空氣品質標準法」訂定之各項空氣品質標準進行各空氣污染物模擬結果之判定，並修正「船	6.1.1	6-8 6-11

審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
污染物環境監測之判定，併請修正報告文字內容。	船舶海上作業之空氣污染物模擬結果」及「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)」，詳表2.28~1。		

表 2.28-1 船舶海上作業之空氣污染物模擬結果

空氣污染物	位置	模擬項目	模擬最大值	背景值【註 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	0.01	116	116.01	—
		年平均值	0.00(0.0007)	—	—	—
	線西服務中心	24 小時值	0.01	180	180.01	—
		年平均值	0.00(0.0007)	—	—	—
PM ₁₀ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	彰濱秀傳紀念醫院	24 小時值	0.01	58	58.01	100
		年平均值	0.00(0.0007)	—	—	50
	線西服務中心	24 小時值	0.01	93	93.01	100
		年平均值	0.00(0.0007)	—	—	50
PM _{2.5} ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	彰濱秀傳紀念醫院	24 小時值	0.01	24	24.01	35
		年平均值	0.00(0.0006)	—	—	15
	線西服務中心	24 小時值	0.01	58	58.01	35
		年平均值	0.00(0.0006)	—	—	15
SO ₂ (ppb)	彰濱秀傳紀念醫院	最大小時值	1.19	8	9.19	75
		24 小時值	0.08	4	4.08	—
		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	6	6.08	—
		年平均值	0.01	—	—	20
NO ₂ (ppb)	彰濱秀傳紀念醫院	最大小時值	0.10	20	20.10	100
		年平均值	0.00(0.0006)	—	—	30
	線西服務中心	最大小時值	0.11	18	18.11	100
		年平均值	0.00(0.0006)	—	—	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」。

表 2.28-2 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	116	116.09	—
		年平均値	0.02	—	—	—
	線西服務中心	24 小時值	0.03	180	180.03	—
		年平均値	0.0032	—	—	—
PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	彰濱秀傳 紀念醫院	24 小時值	0.07	58	58.07	100
		年平均値	0.02	—	—	50
	線西服務中心	24 小時值	0.03	93	93.03	100
		年平均値	0.0028	—	—	50
PM2.5 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	彰濱秀傳 紀念醫院	24 小時值	0.05	24	24.05	35
		年平均値	0.01	—	—	15
	線西服務中心	24 小時值	0.02	58	58.02	35
		年平均値	0.0021	—	—	15
SO2 (ppb)	彰濱秀傳 紀念醫院	最大小時值	1.19	8	9.19	75
		24 小時值	0.08	4	4.08	—
		年平均値	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	6	6.08	—
		年平均値	0.01	—	—	20
NO2 (ppb)	彰濱秀傳 紀念醫院	最大小時值	2.84	20	22.84	100
		年平均値	0.06	—	—	30
	線西服務中心	最大小時值	1.40	18	19.40	100
		年平均値	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」。

審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
二十九、本署水質保護處(書面意見)			
本處無意見。	敬謝支持。	—	—
三十、本署廢棄物管理處(書面意見)			
無意見。	敬謝支持。	—	—
三十一、本署環境衛生及毒物管理處(書面意見)			
無意見。	敬謝支持。	—	—
三十二、本署環境督察總隊(書面意見)			
依環境影響差異分析報告所載，本開發案環境監測計畫之監測結果於貴公司網站公開，以供公眾查閱，為資訊透明及利大眾瞭解，貴單位網站之監測結果請公開完整環境監測報告。	敬謝指教。本計畫於施工前、施工期間及營運期間將確實執行環境監測計畫，監測結果將納入監測季報，並於開發單位網站公開完整環境監測報告，以達資訊公開。	7.2	7-11

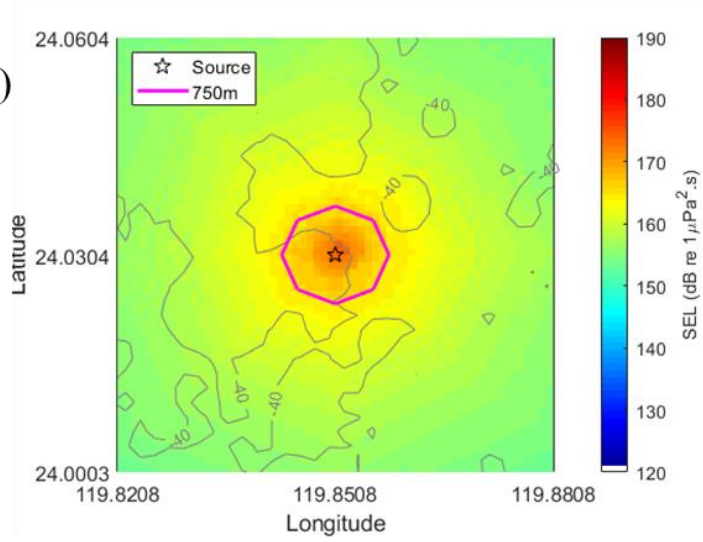
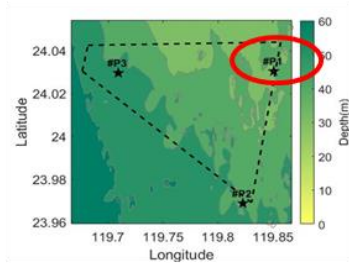
審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
參、【旁聽及列席民眾發言】			
一、社團法人台灣媽祖魚保育聯盟執行秘書 施仲平			
<p>(一)原環評承諾減噪後的施工水下噪音為152-154dB，此乃當時通過環評的條件，不該因開發商欲更換較大的風機基座就要造成對環境更不利的影響，且分貝並不是等差的概念，在一百五十幾的基礎上再增加5是非常巨大的噪音等級，將嚴重影響生活於該片海域的海洋生物，尤其會干擾鯨豚覓食、溝通、社交等行為，甚至傷害到其聽力系統，又開發商原本承諾將噪音控制在152~154 dB的水平，我們相信其有技術及能力將工程噪音降至該數值，而不應便宜行事只在大型基樁的模擬噪音值上比照原減噪分貝差10 dB(原162~164 dB>152~154 dB，現欲變更為166~167 dB>156~157 dB)，請在場專家及委員們站在環境保育的立場恪守各位的職責嚴格把關，建議大會不同意開發商此項變更。</p>	<p>敬謝指教。回覆分列說明如下：</p> <p>(一) 施工期間水下噪音影響(基礎打樁)模擬結果</p> <p>本計畫以最大可能樁錘能量(2500kJ)及樁體直徑(4.4m)等最保守情境進行水下噪音模擬評估，與原環說比對，風機單機裝置容量由6MW提升至15MW，評估顯示打樁點距離750公尺處之聲壓值由162~164dB增量至166~167dB，經減噪措施後，由152~154dB增量至156~157dB，仍能符合原環說承諾「於750公尺監測處，水下噪音聲曝值(SEL)不得超過160dB re 1μPa²s」。說明如下：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 未經減噪措 打樁點距離750公尺處之聲壓值介於166~167dB，如表3.1.1-1、圖3.1.1-1。 2. 經減噪措施 經減噪措施(減10 dB)後，打樁點距離750公尺處之聲壓值介於156~157dB，如表3.1.1-1、圖3.1.1-1。 <p>(二) 施工期間減輕對策</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 依海底地質及工法許可的條件，本計畫選用打樁噪音較小的套筒式基樁型式(Jacket Type)。 2. 本計畫風場以漸進式方式進行打樁作業，將於一座風機打樁完成後再移至下一座風機進行打樁，不會有同時2部以上風機進行打樁作業，且海龍二號風場與海龍三號風場將不會同時進行打樁作業，以減少海域大規模施工。 3. 施工期間將以風機基礎中心點為該機組750公尺執行水下噪音4處160分貝承諾限值及聲學監測基準點，於750公尺處選擇合理位置設置4座水下聲學監測設施並分布於4個方位，並將依照環檢所公告之「水下噪音測量方法(NIEA P210.21B)」確實辦理。 	6.1.3 7.1	6-25~27 7-5~7

審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
	<p>4. 於750公尺監測處，水下噪音聲曝值(SEL)不得超過160dB re 1μPa²s，作為影響評估閾值。若未來主管機關及目的事業主管機關擬定水下噪音最大容忍值，本計畫將承諾依照最新法規執行。</p> <p>5. 打樁期間將全程採行申請開發時已商業化之最佳噪音防制工法(如氣泡幕(Bubble Curtain))，惟實際仍將以打樁當時已商業化之最佳噪音防制工法為優先。</p>		

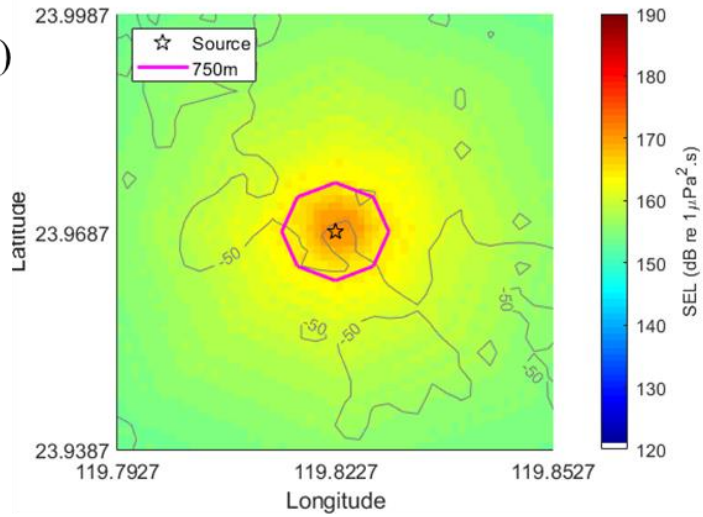
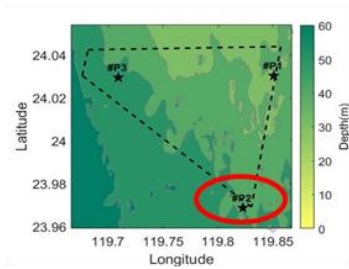
**表 3.1.1-1 P1~P3 點位打樁施工距離聲源 750 公尺處聲壓值
SEL(dB re 1 μ Pa²s)**

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

P1
 (119°51.05', 24°1.821')
 水深34.8公尺



P2
 (119°49.36', 23°58.12')
 水深44.2公尺



P3
 (119°42.55', 24°1.772')
 水深48.2公尺

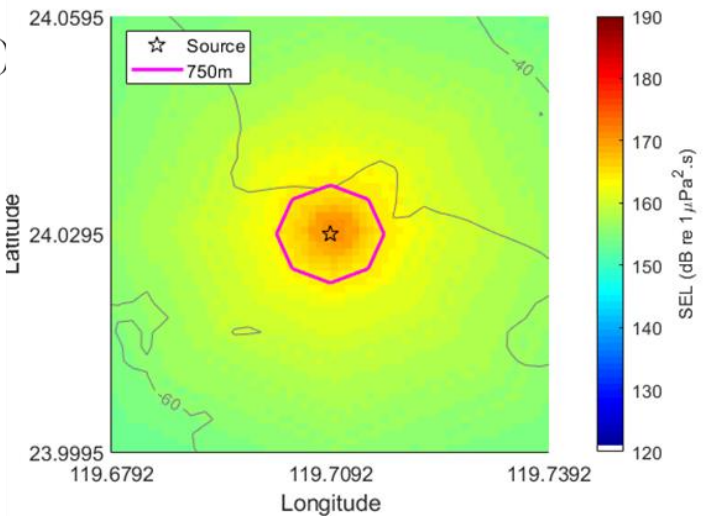
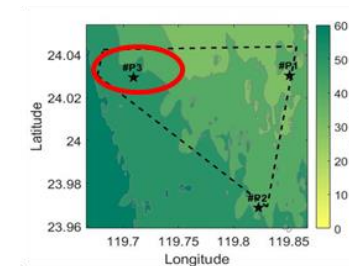
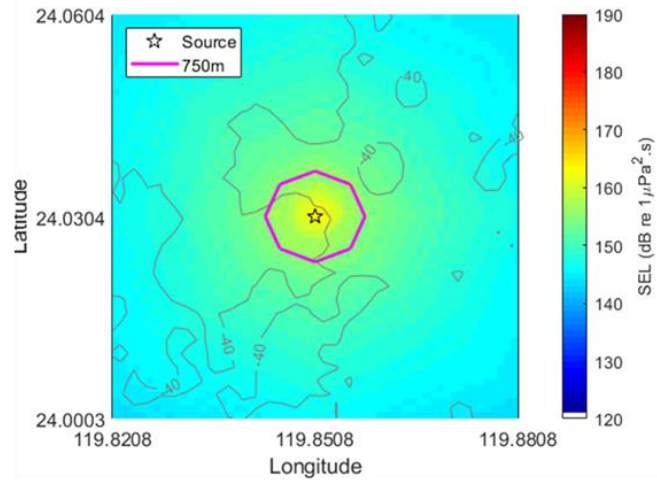
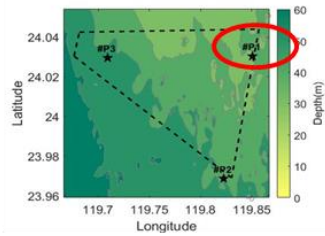


圖3.1.1-1 本次變更P1~P3點位打樁施工，距離750公尺之聲壓分布 (減噪前)

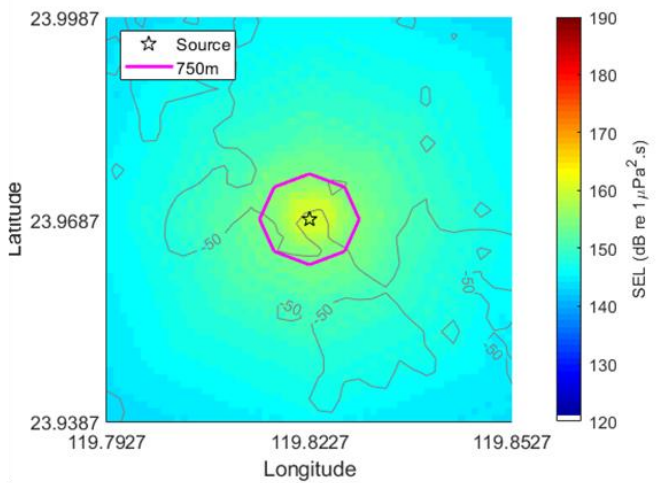
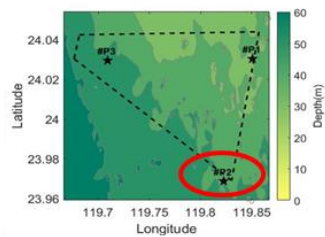
P1

(119°51.05', 24°1.821')
水深34.8公尺



P2

(119°49.36', 23°58.12')
水深44.2公尺



P3

(119°42.55', 24°1.772')
水深48.2公尺

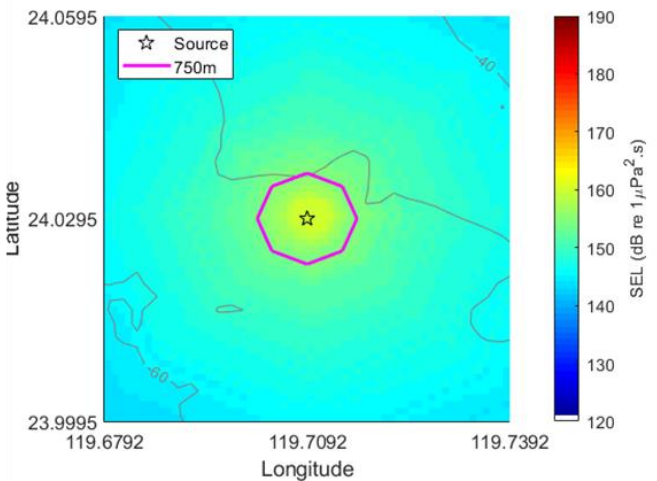
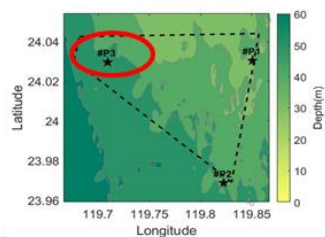


圖3.1.1-2 本次變更P1~P3點位打樁施工，距離750公尺之聲壓分布
(減噪後)

審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
<p>(二)今天開發商會提出鳥類生態廊道這個減輕措施代表鳥類確實是過去以碰到的問題，環團想看到的是科學上經證實有效的解決方法，而不是我們自己「臆測」有效的種種措施：鳥類飛行的路徑，每年氣流的位置等，這些都是會變動的，開發單位欲劃設一個「固定」的廊道並推測鳥類會按照我們想像的方式正確地避開風機，我想開發單位必須提供更充分的資料來佐證此環境保護措施是有效果的，這個邏輯也同樣適用於鯨豚等其他海域生物的保育。</p>	<p>敬謝指教。彙整2006年至今國內外監測調查研究案例顯示，鳥類飛行方向與大範圍廊道空間顯著相關，大部分鳥類會主動迴避風場，約佔97%，進入風場僅有3%(Ib Krag Petersen et al,2006；K.L. Krijgsveld et al,2011)，進入風場後的鳥類絕大多數(99.4%)於風機間會自行迴避(ORJIP Bird Collision Avoidance Study, Final Report, 2018)；另參考參考國外觀察鳥類迴避風機的行為研究顯示，鳥類通過風機群迴避距離約200公尺(Larsen and Madsen,2000)，顯示鳥類比人類想像中更會迴避風機；丹麥Tunø Knob風場鳥類目視調查顯示(Effects of wind turbines on flight behaviour of wintering common eiders: implications for habitat use and collision risk, 2007)，風場範圍及風機外200公尺、風機外200~600公尺鳥類數量比例分別為23.6%、76.4%，顯示鳥類迴避風機約為200公尺；臺灣「王功風力發電計畫」鳥類雷達調查顯示，風機設置後，北堤(風機間距200公尺，淨間距129公尺)鳥類數量由49%降至17%，約38%鳥類轉移至環評階段規劃預留之東側鳥類飛行廊道，顯示鳥類飛行路徑因風機開發而有轉移現象，另一部份則改由西堤進出(風機間距500公尺，淨間距429公尺)，約佔34%，顯示已有充分空間提供鳥類飛行，與前述鳥類迴避風機情形相符；本計畫風機淨間距達444公尺，可提供鳥類充足的飛行空間。</p> <p>此外，本計畫採用Band Model (Band 2012, Masden 2015)進行鳥類撞擊評估，評估結果顯示，變更後11 MW及15 MW風機配置造成的鳥類撞擊數量低於原環說(6~9.5MW)最大撞擊數量(如圖3.1.2-1)。風機大型化後，所需架設的風機支數較少，因此整體衝擊相對較小。</p> <p>本次變更充分考量鳥類飛行習性，透過留設一致性鳥類廊道，增加邊界退縮等，減少鳥類飛行偏轉次數，提升海龍風場周邊大尺度鳥類飛行空間，經評估後整體鳥類飛行空間相較原規劃合理且友善，可降低鳥類飛行所面臨之實際風險。</p> <p>綜合上述，本計畫環境影響評估結果顯示未有重大衝擊，但為了降低開發行為對於鳥類生態</p>	6.1.4 7.1	6-28~49 7-4~5 7-10~11

審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
	<p>環境衝擊，已擬定相關鳥類環境保護對策及環境監測計畫，說明如下：</p> <p>(一) 環境保護對策</p> <p>1. 施工前</p> <p>(1) 本計畫將於106年秋季至107年春季鳥類調查作業完成後提出環境影響調查報告送審，同時將配合其他風場案例之調查成果進行整體評估，以研擬最適鳥類保護對策。並依環境影響評估法第18條規定完成審查後，提出鳥類通行廊道之規劃。</p> <p>(2) 規劃階段將進行一次鳥類繫放衛星定位追蹤監測以了解主要的鳥類遷徙路徑，預計在春季臺灣沿海水鳥北返之季，進行彰化海岸的鳥類繫放衛星追蹤，以衛星追蹤器進行候鳥的遷移路線確認。</p> <p>(3) 規劃階段將進行一次澎湖群島燕鷗之繫放衛星定位追蹤監測，以分析其棲地利用。預計選擇夏季以衛星追蹤器進行鳳頭燕鷗的繫放和追蹤。</p> <p>2. 施工期間</p> <p>(1) 風機架設完成後，將於風場最外圍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。</p> <p>(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。</p> <p>(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。</p> <p>(4) 將優先選用較大風機，以降低鳥類影響。</p>		

審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
	<p>A. 風機大型化規劃,單機裝置容量除原 6~9.5MW , 並新增 11~15MW規劃。</p> <p>B. 6~9.5MW風機間距部分,平行盛行風間距至少為葉片直徑7倍(1,057~1,148公尺),非平行盛行風間距至少為葉片直徑5倍(755~820公尺)。新增之 11~15MW風機間距將依風力機組型式及場址風況評估結果進行佈置,盛行風向間距至少 1,158公尺,非盛行風向間距至少 666公尺。</p> <p>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)。</p> <p>D. 風機葉片距離海面高度至少 25 米。</p> <p>3. 營運期間</p> <p>(1) 降低風機撞擊效應</p> <p>依歐洲經驗,風機上若設置太多警示燈光有吸引鳥類靠近之虞,風機架設完成後,將於風場最外圍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。</p> <p>依民航局最新頒布之「航空障礙物標誌與障礙燈設置標準」設置航空警示燈,並取得民航局同意函,燈具選擇可同步閃光的航空警示燈,以減少吸引鳥類靠近的可能性。</p> <p>(2) 觀測風場中鳥類活動</p> <p>A. 將擇一海上變電站,設計適當空間做為研調平台,開放給相關單位,方便日後各項研調計畫或監測作業使用,例如架設雷達、紅外線攝影機等進行鳥類觀測調查或海上鯨豚調查研究。此項作為確實可方便相關單位進行研究調查工作,對於臺灣海域生態或海上鳥類</p>		

審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
	<p>生態環境的了解確有幫助性，可視為本計畫之環境友善作為，也可提升臺灣海域或海上鳥類生態環境了解。</p> <p>B. 本計畫將於風場適當地點安裝至少1個高效能雷達，並將回傳資料處理。監測資料會公開於本開發單位網站。</p> <p>C. 風場將擇三處適當位置設置高效能錄影機，記錄風場內鳥類的活動。</p> <p>D. 海龍案(本案)、大彰化案及海鼎案將聯合設置鳥類監測系統，將於每個風場中設置一處監測系統，包含熱影像、音波麥克風及高效能雷達等儀器或屆時更高效能監視系統，以觀測鳥類活動情形。三開發集團亦將共享監測結果，以分析不同方向之鳥類活動情形，初步規劃可能設置位置示意圖詳圖3.1.2-2，實際設置位置將依據風場設置的順序以及風機配置選擇適切位置。</p> <p>E. 若風場位於主要的鳥類遷徙路徑，則於取得電業執照之次年度執行一次鳥類繫放衛星定位追蹤作業或雷達調查分析。之後每5年進行一次相同作業。</p> <p>(二) 環境監測計畫 本計畫於施工前、施工期間及營運期間將確實執行環境監測計畫(表3.2-1~3)，監測結果將納入監測季報，並於開發單位網站公開完整環境監測報告，以達資訊公開。</p>		
(三)我們在環評上常遇一個情況是—廠商多引用國外的研究來推測國內風機工程環境減輕措施的效果，但不同地區終究	敬悉。	—	—

審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
<p>還是有不小的差距，然而我們的能源局實際上從第一階段的示範風場開始，持續都有在進行名為實證計畫的監測研究，我們在此籲請能源局盡速公布，好讓業者得以發現問題並採取有效對應措施，環保署與民間團體也能更有效的監督並有足夠的資訊下判斷；請環保署在能源局公布該計畫研究之前暫停審理一切第三階段的風場環評。</p>			

附錄 5.13
環境影響評估審查委員會
第 396 次書面意見回覆
說明對照表

「海龍三號離岸風力發電計畫
環境影響差異分析報告
(第一次變更)」(第6次修訂本)

確認意見回覆說明對照表

中華民國 110 年 5 月

主目錄

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

次目錄

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

繫放衛星追蹤或雷達調查分析，之後每 5 年進行 1 次，仍請具體說明「若風場位於主要的鳥類遷徙路徑」之明確定義，倘未能明確定義，建議於營運階段每 5 年進行 1 次鳥類繫放衛星追蹤或雷達調查，避免未具明確性而影響後續環評承諾追蹤執行。...47

2.5、交通部民用航空局.....	48
一、請開發單位依本局「航空障礙物標誌與障礙燈設置標準」相關規定辦理案內航空障礙燈設置事宜。.....	48

審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
壹、環評委員意見			
1.1、張委員學文			
一、同意確認。	敬謝委員支持。	—	—
1.2、簡委員連貴			
一、同意確認。	敬謝委員支持。	—	—
1.3、江委員康鈺			
一、同意確認。	敬謝委員支持。	—	—
1.4、朱委員信			
一、本次變更風機單機裝置容量大增，風機葉片長度增加超過50%，最小風機間距竟然由原環說書之755m以上降為666m，實不合理。	<p>敬謝委員指教。本次變更於總裝置容量不變下，新增較大風機單機容量11~15MW，以及提出銜接鄰近風場連續之鳥類廊道規劃，其餘維持不變。本次變更與原環說比較後，開發規模較原環說減少近半數，使得鳥類撞擊數量低於原環說，並降低施工及營運期間對海域環境影響，加上擬定完整的環境減輕對策及監測計畫、設置鳥類聯合監測系統、增加秋季鳥類雷達次數並搭配目視觀察等，經影響評估分析後，沒有加大環境影響之虞，詳細評估內容，分列說明如下：</p> <p>一、風機間距規劃調整說明</p> <p>海龍二號風場配合交通部航港局於106年11月21日公告之「臺灣彰化外海岸風電潛力場址海域預定航道」退縮風場在先，場址面積減少41.13km²，縮減達41.1%，退縮寬度達3,500公尺，且海龍二號、三號風場相鄰邊界依經濟部能源局於104年7月2日公佈之「離岸風力發電規劃場址申請作業要點」規定，各自退縮，留設寬度大於2,000公尺，而與北側相鄰風場亦依規定各自退縮，本次變更海龍三號風場為配合「彰化雲林地區離岸式風力發電計畫環境影響調查報告書」及經濟部整體規劃，於風場開發面積及總裝置容量等設置條件均維持不變下，於海龍三號風場新增2,000公尺銜接鄰近風場連續之鳥類廊道，風場面積減少12km²，以營造有利鳥類南北飛行方向，加上受風場海底地形、地質條件(沙波、玄武岩等)影響，風場內有多處區域無法設置風</p>	<p>3.1</p> <p>4.2</p> <p>4.3</p> <p>4.4.2</p> <p>4.5</p> <p>6.1.4</p> <p>7.1</p>	<p>3-3</p> <p>3-5</p> <p>4-4~8</p> <p>4-12~13</p> <p>4-17</p> <p>4-29~34</p> <p>4-36</p> <p>4-39</p> <p>6-28~49</p> <p>7-4~5</p> <p>7-10~14</p>

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

審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
	<p>301~410 公尺，本次變更新增11MW~15MW大型化風機方案，風機最小間距為666公尺，以最有可能採用之14MW風機估算最小淨間距為444公尺，不小於國內外風場淨間距實例，此外，本計畫為分析實際風機尺寸、風機間距及鳥類大小關係，按等比例尺繪製如圖1.4.1-2所示，經比對本計畫風機淨間距(444公尺)及翼展170公分大型鳥群後，評估留設風機間距可提供鳥類於風機間飛行迴避空間。</p> <p>三、國內外案例顯示，鳥類飛行會主動迴避風場及風機，飛行習性與大範圍廊道空間顯著相關</p> <p>彙整2006年至今國內外監測調查研究案例顯示，鳥類飛行方向與大範圍廊道空間顯著相關，大部分鳥類會主動迴避風場，約佔97%，進入風場僅有3%(Ib Krag Petersen et al,2006；K.L. Krijgsveld et al,2011)，進入風場後的鳥類絕大多數(99.4%)於風機間會自行迴避(ORJIP Bird Collision Avoidance Study, Final Report, 2018)；另參考參考國外觀察鳥類迴避風機的行為研究顯示(圖1.4.1-3)，鳥類通過風機群迴避距離約200公尺(Larsen and Madsen,2000)，顯示鳥類比人類想像中更會迴避風機；丹麥Tunø Knob風場鳥類目視調查顯示(Effects of wind turbines on flight behaviour of wintering common eiders: implications for habitat use and collision risk, 2007)，風場範圍及風機外200公尺、風機外200~600公尺鳥類數量比例分別為23.6%、76.4%，顯示鳥類迴避風機約為200公尺(圖1.4.1-4)；臺灣「王功風力發電計畫」鳥類雷達調查顯示(圖1.4.1-5)，風機設置後，北堤(風機間距200公尺，淨間距129公尺)鳥類數量由49%降至17%，約38%鳥類轉移至環評階段規劃預留之東側鳥類飛行廊道，顯示鳥類飛行路徑因風機開發而有轉移現象，另一部份則改由西堤</p>		

審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
	<p>進出(風機間距500公尺，淨間距429公尺)，約佔34%，顯示已有充分空間提供鳥類飛行，與前述鳥類迴避風機情形相符；本計畫風機淨間距達444公尺，可提供鳥類充足的飛行空間。</p> <p>四、本次變更開發規模較原環說減少近半數，可降低對環境影響</p> <p>本次變更後風場開發規模相較原環說減少近半數的風機數量、水下基礎(含基樁)設置數量、基座面積及打樁作業時間等，可降低施工及營運期間對海域環境影響(詳圖1.4.1-7)，經評估包括空氣品質(海域工程)、噪音振動(風機運轉噪音)、水下噪音等，評估結果與原環說相似，而在鳥類撞擊數量、打樁水下噪音影響時間及底棲生態影響面積等均有減輕對環境之影響(詳表1.4.1-3)。</p> <p>五、鳥類撞擊評估顯示，本次變更鳥類撞擊數量低於原環說</p> <p>本計畫採用 Band Model (Band 2012, Masden 2015)進行鳥類撞擊評估，評估結果顯示，變更後11 MW及15 MW風機配置造成的鳥類撞擊數量均低於原環說(6~9.5MW)最大撞擊數量(如圖1.4.1-6)。風機大型化後，所需架設的風機支數較少，因此整體衝擊相對較小。</p> <p>六、留設銜接連續鳥類廊道，擬定鳥類保護對策，降低對鳥類生態環境衝擊</p> <p>本次變更充分考量鳥類飛行習性，風機間已留設不小於國內外風場淨間距，並透過留設銜接連續鳥類廊道(圖1.4.1-7)，增加邊界退縮等，可減少鳥類飛行偏轉次數，提升海龍風場周邊大尺度鳥類飛行空間，經評估後整體鳥類飛行空間相較原規劃合理且友善，可降低鳥類飛行所面臨之實際風險。綜合上述，本計畫環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：</p> <p>(一) 施工前</p>		

審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
	<p>1. 本計畫將於106年秋季至107年春季鳥類調查作業完成後提出環境影響調查報告送審，同時將配合其他風場案例之調查成果進行整體評估，以研擬最適鳥類保護對策。並依環境影響評估法第18條規定完成審查後，提出鳥類通行廊道之規劃。</p> <p>2. 規劃階段將進行一次鳥類繫放衛星定位追蹤監測以了解主要的鳥類遷徙路徑，預計在春季臺灣沿海水鳥北返之季，進行彰化海岸的鳥類繫放衛星追蹤，以衛星追蹤器進行候鳥的遷移路線確認。</p> <p>3. 規劃階段將進行一次澎湖群島燕鷗之繫放衛星定位追蹤監測，以分析其棲地利用。預計選擇夏季以衛星追蹤器進行鳳頭燕鷗的繫放和追蹤。</p> <p>(二) 施工期間</p> <p>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。</p> <p>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。</p> <p>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。</p> <p>(1)將優先選用較大風機，以降低鳥類影響。</p> <p>A. 風機大型化規劃，單機裝</p>		

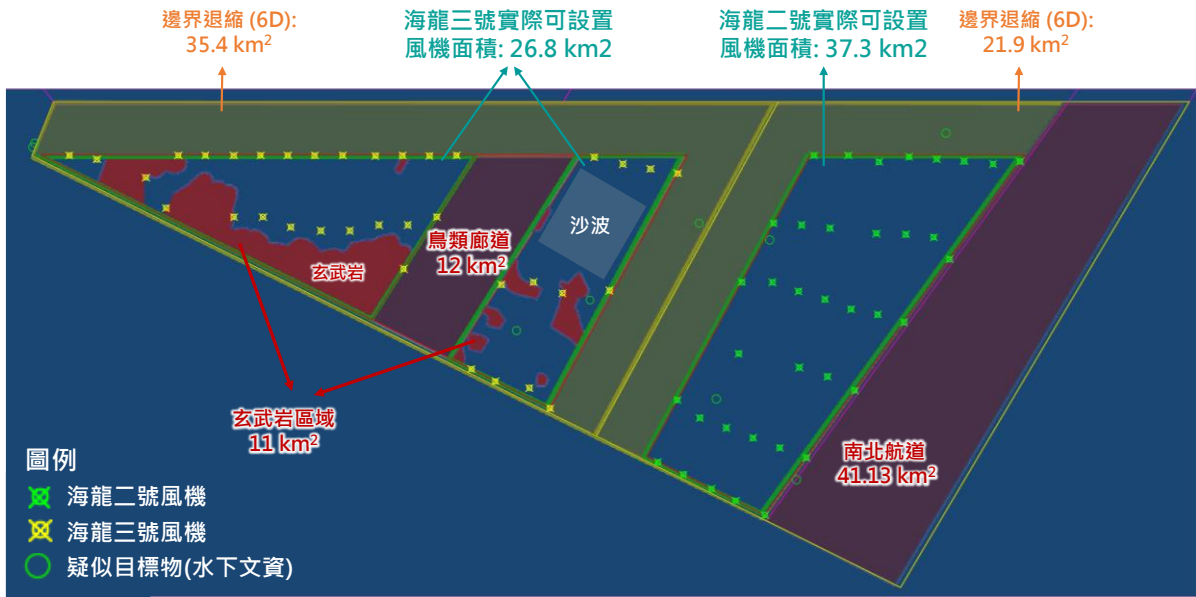
審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
	<p>置容量除原6~9.5MW，並新增11~15MW規劃。</p> <p>B. 6~9.5MW風機間距部分，平行盛行風間距至少為葉片直徑7倍(1,057~1,148公尺)，非平行盛行風間距至少為葉片直徑5倍(755~820公尺)。新增之11~15MW風機間距將依風力機組型式及場址風況評估結果進行佈置，盛行風向間距至少1,158公尺，非盛行風向間距至少666公尺。</p> <p>C. 與相鄰風場間距至少為葉片直徑6倍(依單機裝置容量不同約介於906~1,380公尺)。</p> <p>D. 風機葉片距離海面高度至少25米。</p>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

審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
	<p>研究。此項作為確實可方便相關單位進行研究調查工作，對於臺灣海域生態或海上鳥類生態環境的了解確有幫助性，可視為本計畫之環境友善作為，也可提升臺灣海域或海上鳥類生態環境了解。</p> <p>(2) 本計畫將於風場適當地點安裝至少1個高效能雷達，並將回傳資料處理。監測資料會公開於本開發單位網站。</p> <p>(3) 風場將擇三處適當位置設置高效能錄影機，記錄風場內鳥類的活動。</p> <p>(4) 海龍案(本案)、大彰化案及海鼎案將聯合設置鳥類監測系統，將於每個風場中設置一處監測系統，包含熱影像、音波麥克風及高效能雷達等儀器或屆時更高效能監視系統，以觀測鳥類活動情形。三開發集團亦將共享監測結果，以分析不同方向之鳥類活動情形，初步規劃可能設置位置示意圖詳圖1.4.1-8，實際設置位置將依據風場設置的順序以及風機配置選擇適切位置。</p> <p>(5) 若風場位於主要的鳥類遷徙路徑，則於取得電業執照之次年度執行一次鳥類繫放衛星定位追蹤作業或雷達調查分析。之後每5年進行一次相同作業。</p> <p>七、已擬定完整的環境監測計畫，增加秋季鳥類雷達次數並搭配目視觀察</p> <p>本計畫已擬定完整的環境監測計畫，包含施工前執行海上鳥類船隻目視調查、海岸鳥類目視調查、24小時鳥類雷達調查、鳥類繫放衛星定位追蹤(詳表1.4.1-4)，施工期間執行海上鳥類船隻目視調查、海岸鳥類目視調查(詳表1.4.1-5)，營運階</p>		

審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
	<p>段執行海上鳥類船隻目視調查、海岸鳥類目視調查(詳表1.4.1-6)，以評估開發行為對環境影響，檢討鳥類環境保護對策。</p> <p>此外，本次變更為了更確實蒐集風場內鳥類活動相關資訊，新增春、秋季鳥類過境期間每季執行3日次，夏、冬季每季執行1日次之鳥類雷達調查搭配鳥類目視調查，屆時將涵蓋春、夏、秋、冬四季鳥類雷達結合目視調查資料，釐清雷達資料和鳥種數量之關係。</p> <p>本計畫於施工前、施工期間及營運期間將確實執行環境監測計畫，監測結果將納入監測季報，並於開發單位網站公開完整環境監測報告，以達資訊公開。</p>		

表 1.4.1-1 海龍二號、三號風場實際可設置風機面積

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



註：實際風機配置規劃將考量海底地質條件(玄武岩等)、風況及核定風機間距再進行調整。

圖 1.4.1-1 海龍風場實際可佈設風機面積及風機配置示意圖(14MW)

表 1.4.1-2 國內、外將施工、施工中或營運中風場之風機淨間距值比較表

名稱	國外案例			國內案例		
	丹麥 Nysted 風場	英格蘭 Thanet 風場	德國 Nordsee 1 風場	海龍 風場	海洋 風場	大彰化 東南風場
單機裝置 容量(MW)	2.3	3.0	6.0	14	6.0	8.0
風機最小 間距(m) (A)	480	500	500	666	455	500
風機葉片 直徑(m) (B)	82.4	90	126	222	154	167
風機最小 淨間距(m) (A)－(B)	397.6	410	374	<u>444</u>	301	333

資料來源：本計畫整理。

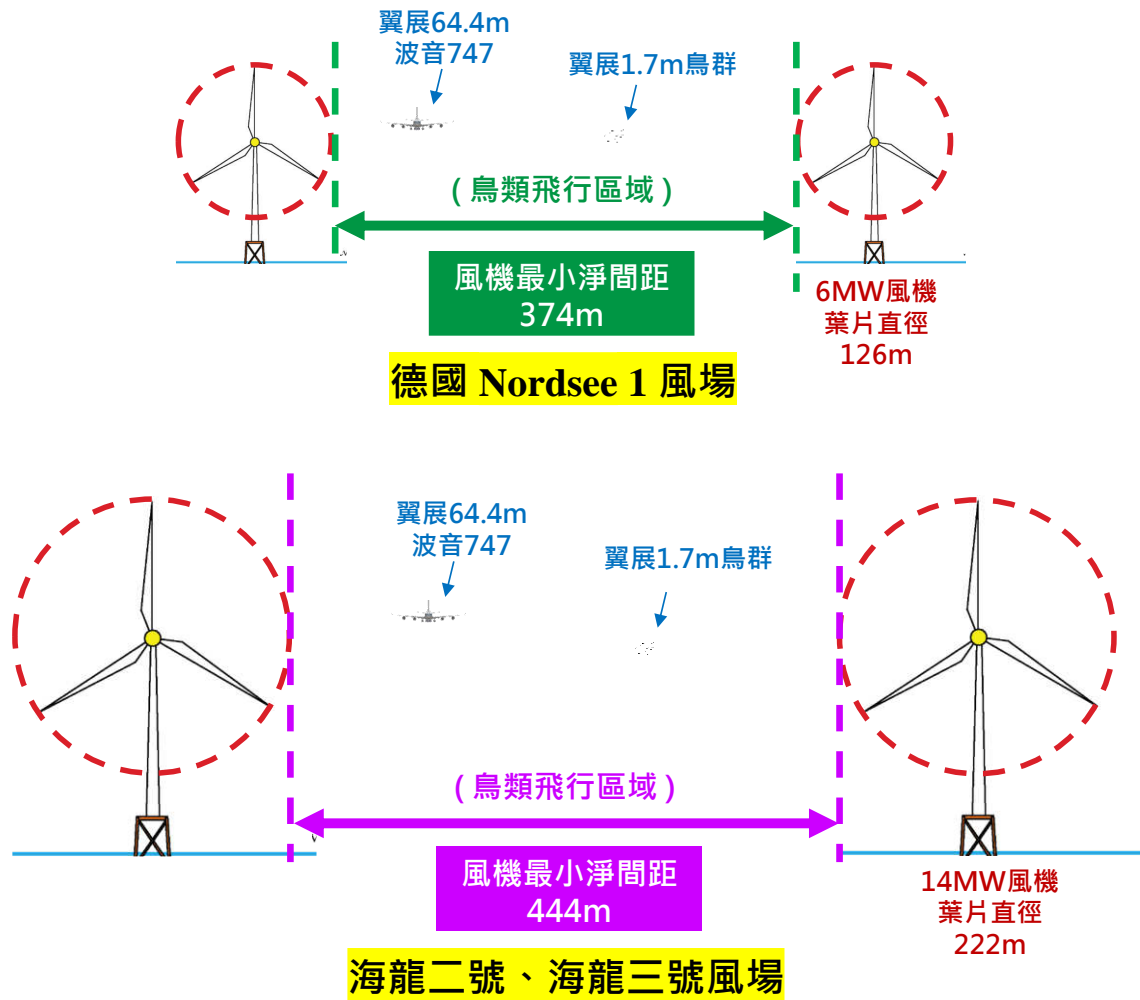
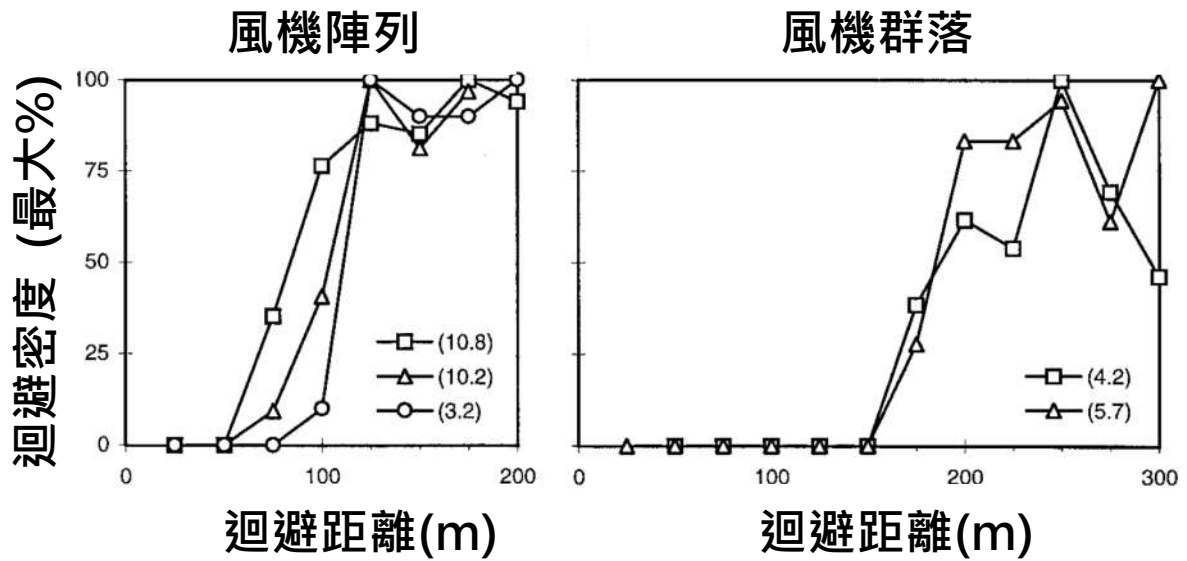


圖 1.4.1-2 海龍風場(14MW)及德國 Nordsee 1 風場(6MW)依實際風機尺寸按比例尺繪製之風機間距與鳥群、波音飛機對照圖



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

圖 1.4.1-3 風機陣列及風機群落的鳥類迴避距離

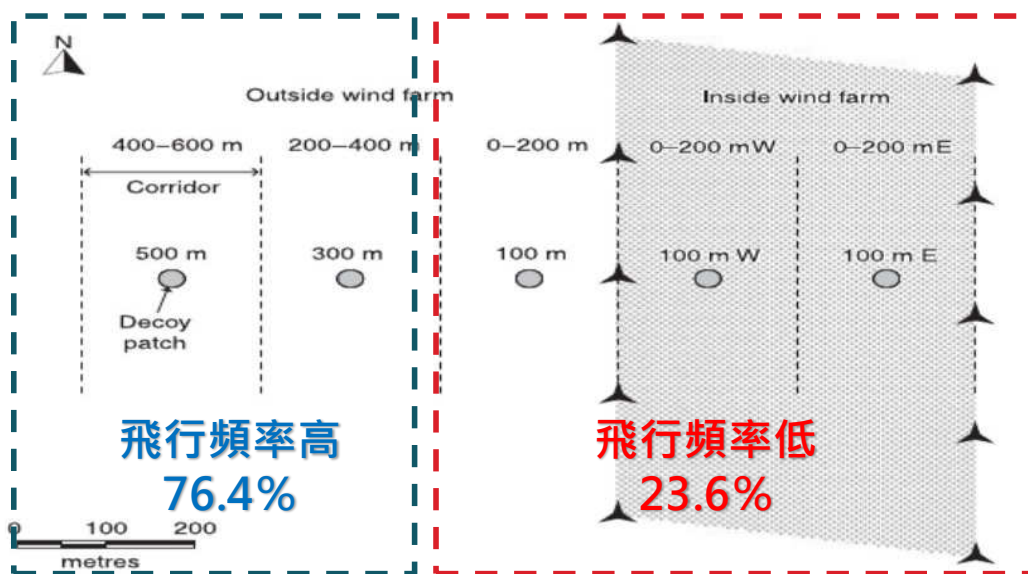


圖 1.4.1-4 丹麥 Tunø Knob 風場(間距約 200~400 公尺)鳥類與西側風機排觀測飛行頻率分布(營運期間)

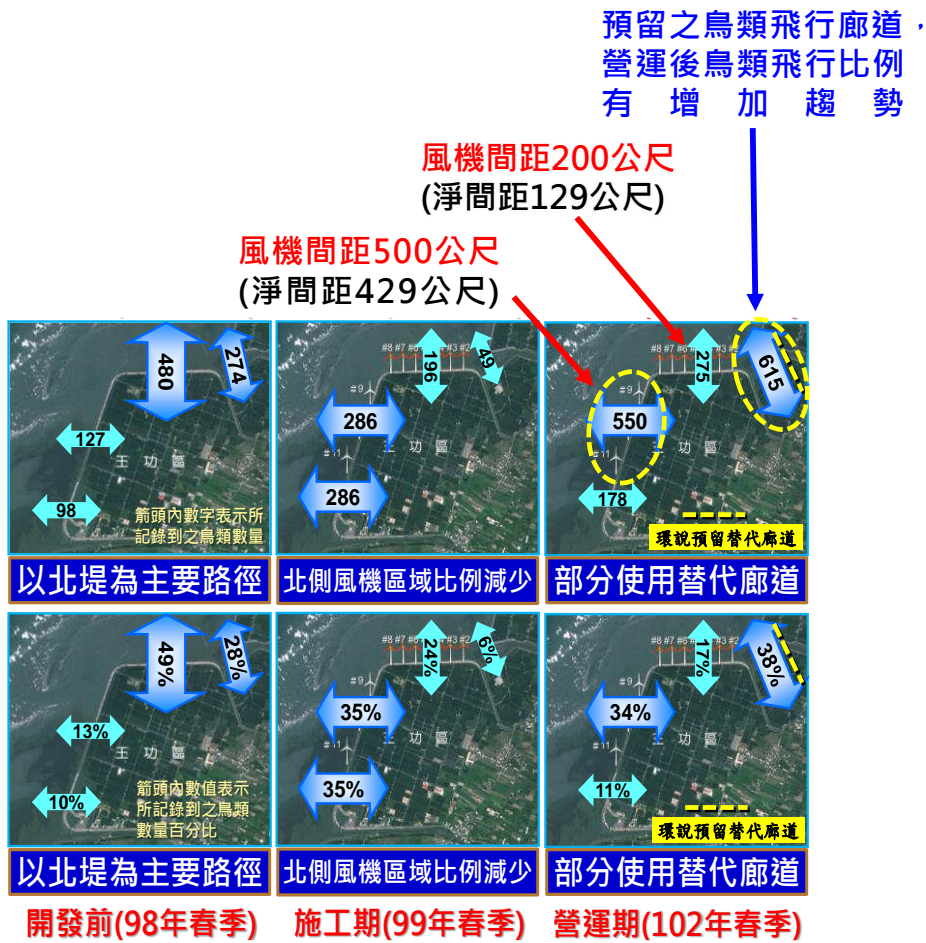


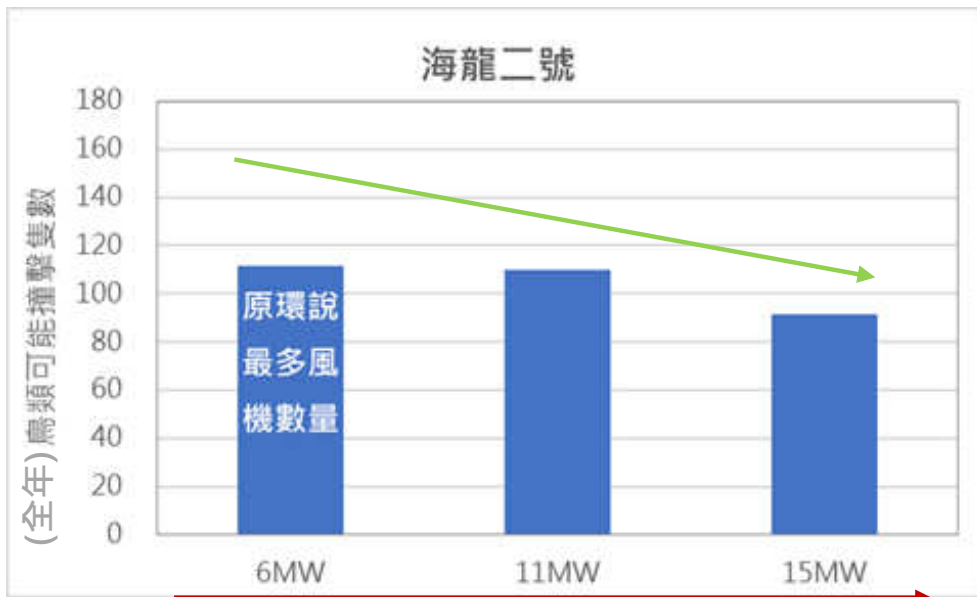
圖 1.4.1-5 王功風力發電站(北側間距約 200 公尺)開發前後鳥類飛行路徑 (施工前、施工期間、營運期間)

評估減輕項目	海龍二號+海龍三號		
	原環說風機方案 (6~9.5MW)	本次變更大型化風機方案 (11~15MW)	原環說與本次變更規劃差異分析
風機	109~141部	69~94部	減少15~72部
水下基礎	109~141座	69~94座	減少15~72座
基樁	436~564支	276~376支	減少60~288支
打樁作業時間(4hrs)	1,744~2,256hrs	1,104~1,504hrs	減少240~1,152小時
基座面積	6MW : 88,125m ² 9.5MW : 68,125m ² (每部基座25×25m ²)	11MW : 84,600m ² 14MW : 65,700m ² 15MW : 62,100m ² (每部基座30×30m ²)	較9.5MW減少2,425m ² 較6MW減少22,425m ² (原環說與14MW機組佈置規劃比較)
風機陣列排數	海二：9~10排 海三：7~8排	海二：6~7排 海三：2~3排	海二：減少2~4排 海三：減少4~6排

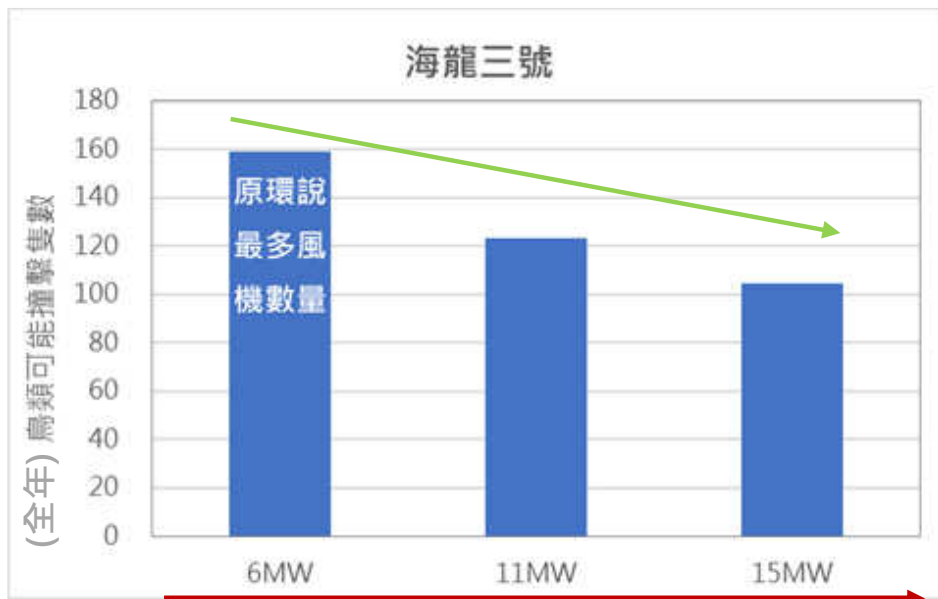
圖 1.4.1-7 海龍二號及三號風場原環說及本次變更規劃差異分析

表 1.4.1-3 本次變更與原環說環境影響結果評估比較表

評估項目	原環說評估結果	本次變更評估結果和原環說比較
空氣品質 (海域工程)	<ul style="list-style-type: none"> ●除 PM2.5 背景值已超過空氣品質標準，各項空氣污染物擴散至敏感受體濃度與背景濃度加成後均符合空氣品質標準 	<ul style="list-style-type: none"> ●除 PM2.5 背景值已超過空氣品質標準，各項空氣污染物擴散至敏感受體濃度與背景濃度加成後均符合空氣品質標準 ●與原環說評估相似，空氣污染物增量極為輕微
噪音振動 (風機同時運轉)	<ul style="list-style-type: none"> ●全頻噪音：衰減至距離風機最近敏感受體噪音增量為 0.0dB(A) ●低頻噪音：衰減至距離風機最近敏感受體噪音增量為 0.0dB(A) 	<ul style="list-style-type: none"> ●與原環說評估結果相同
水下噪音 (基礎打樁)	<ul style="list-style-type: none"> ●打樁點距離 750 公尺處之聲壓值 162~164dB，經減噪措施後為 152~154dB 	<ul style="list-style-type: none"> ●打樁點距離 750 公尺處之聲壓值 166~167dB，經減噪措施後為 156~157dB ●與原環說評估相同，均可符合聲壓值不超過 160dB
鳥類撞擊評估 (風機同時運轉)	<ul style="list-style-type: none"> ●0.98 迴避率下，全年最大撞擊數量估值分別為 89 隻(海龍二號)及 136.8 隻(海龍三號) 	<ul style="list-style-type: none"> ●0.98 迴避率下，11MW 撞擊數量估值分別為 87.9 隻(海二)及 106.1 隻(海三)；15MW 撞擊數量估值為 73 隻(海二)及 90.1 隻(海三) ●低於原環說最大撞擊數量
打樁水下噪音 影響時間	<ul style="list-style-type: none"> ●每部風機打樁時間約 4hr，海龍二號、三號風場總打樁影響時間約 2,256 小時 	<ul style="list-style-type: none"> ●海龍二號、三號風場總打樁影響時間為 1,104 小時 ●較原環說規劃減少 1,152 小時
底棲生態 影響面積	<ul style="list-style-type: none"> ●6~9.5MW 風機水下基礎為 25x25m，海龍二號、三號風場總影響面積為 88,125m² 	<ul style="list-style-type: none"> ●11~15MW 風機水下基礎為 30x30m，海龍二號、三號風場總影響面積為 62,100m² ●較原環說規劃減少 26,025m²



風機大型化



風機大型化

圖 1.4.1-6 海龍二號、三號不同風機配置下整體鳥類年撞擊隻次

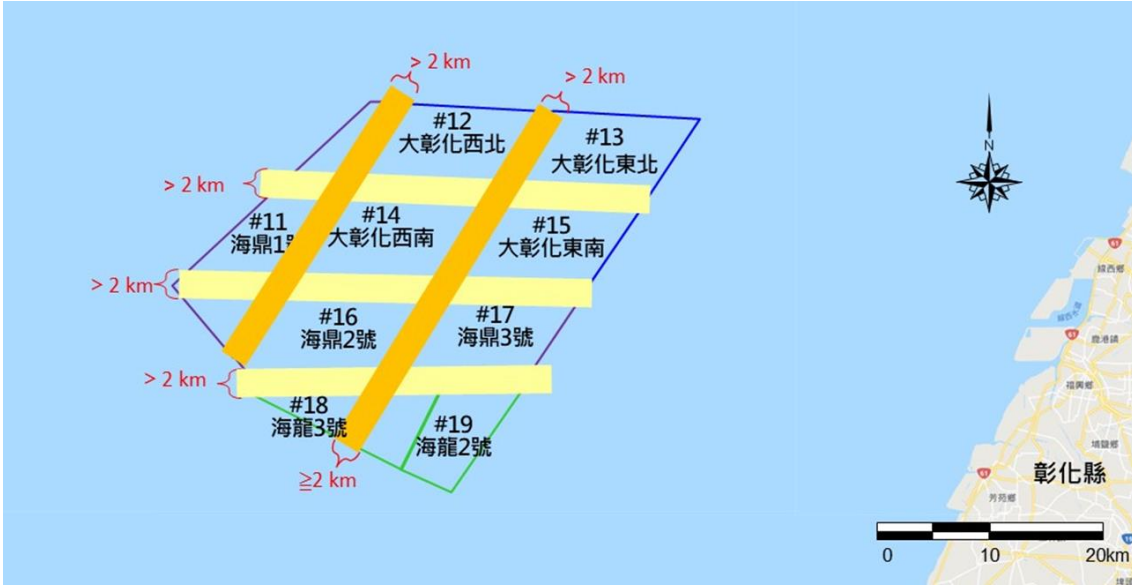


圖 1.4.1-7 海龍風場留設銜接連續鳥類廊道，營造更友善鳥類飛行空間

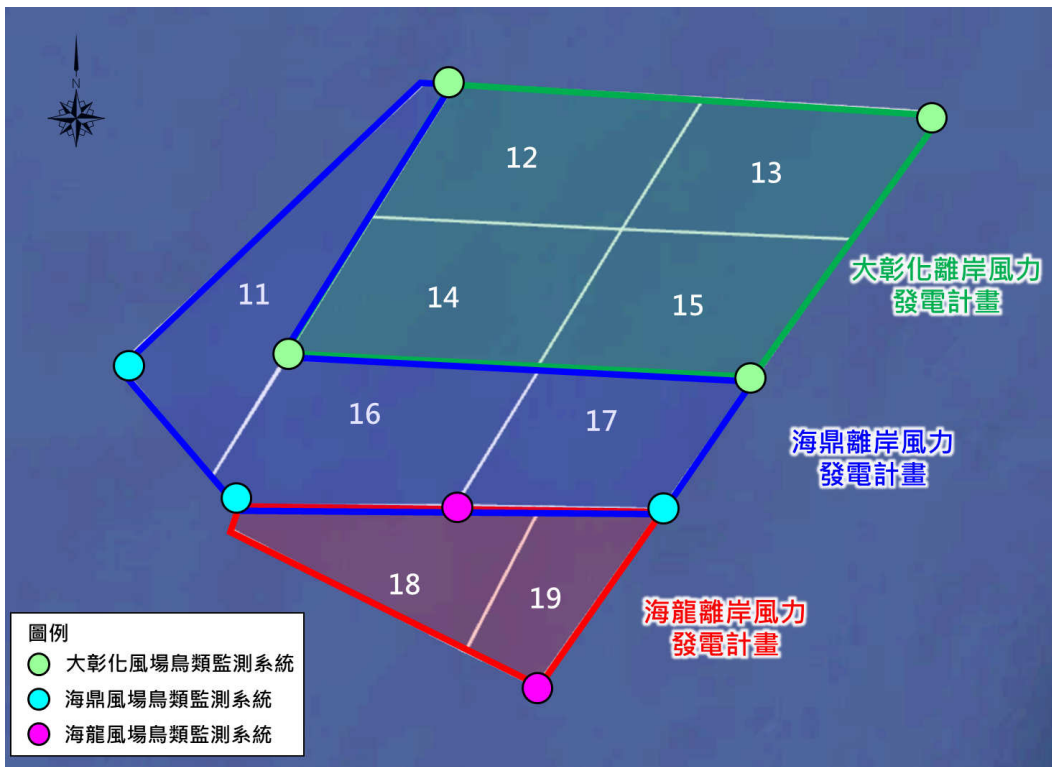


圖 1.4.1-8 海龍二號、海龍三號與相鄰風場聯合設置鳥類監測系統示意圖

表 1.4.1-4 本次變更施工前環境監測計畫表

類別	監測項目	地點	頻率	
海域水質	水溫、氫離子濃度、生化需氧量、鹽度、溶氧量、氨氮、營養鹽、懸浮固體物及葉綠素甲、大腸桿菌群	風場範圍和鄰近區域5站(含淺層及深層)	施工前執行一次	
水下噪音 (含鯨豚聲學監測)	20 Hz~20kHz 之水下噪音,時頻譜及 1-Hz band、1/3 Octave band 分析	風場範圍 2 站	施工前一年將執行一年四季,每季 1 次且每季連續 14 天	
海域生態	1.水下攝影	預計風機位置一處	施工前執行一次	
	2.漁業資源調查	風場範圍漁業資源背景調查資料(含漁船數目、漁業活動形式、魚種、漁獲量等)	施工前執行一次	
鳥類生態	1.海上鳥類船隻目視調查:種類、數量、棲身及活動情形、飛行路徑、季節性之族群變化等	風場範圍	施工前執行 1 年 其中春、夏、秋季每月 1 次,冬季每季 1 次,共進行 10 次調查	
	2.海岸鳥類目視調查: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 17 日次調查 其中春、夏季每季 5 日次,秋季每季 6 日次,冬季每季 1 日次
		搭配鳥類目視調查		每年進行 8 日次調查 其中春、秋季每季 3 日次,夏、冬季每季 1 日次
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,以及調查有效性,於春、夏、秋季當月浪高 ≤ 1 公尺之連續天數少於3天,得因海象條件不佳而順延執行。冬季當季浪高 ≤ 1 公尺之連續天數少於3天,得因海象條件不佳而順延執行,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,以及調查有效性,每次雷達調查將於浪高 ≤ 1 公尺之連續天數至少3天的海象條件下執行。配合該季的調查次數規劃,應有相對應天數的海象條件支持,若否,得因海象條件不佳而順延執行,惟全年總調查次數不變。

表 1.4.1-5 本次變更施工期間環境監測計畫表

	類別	監測項目	地點	頻率
陸域施工	空氣品質	1.風向、風速 2.粒狀污染物(TSP、PM10、PM2.5)	降壓站附近1站	每季1次，每次連續24小時監測
	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	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10次調查 春、夏、秋季每月1次，冬季每季1次
		2.海岸鳥類目視調查：種類、數量、棲身及活動情形、飛行路徑、季節性之族群變化等(含岸邊陸鳥及水鳥)	上岸點鄰近海岸	
	海域生態	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，以及調查有效性，於春、夏、秋季當月浪高 ≤ 1 公尺之連續天數少於3天，得因海象條件不佳而順延執行。冬季當季浪高 ≤ 1 公尺之連續天數少於3天，得因海象條件不佳而順延執行，惟全年總調查次數不變。

表 1.4.1-6 本次變更營運期間環境監測計畫表

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

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，以及調查有效性，於春、夏、秋季當月浪高≤1公尺之連續天數少於3天，得因海象條件不佳而順延執行。冬季當季浪高≤1公尺之連續天數少於3天，得因海象條件不佳而順延執行，惟全年總調查次數不變。

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

表 1.4.2-1 本次變更風機佈置規劃(18 號風場)

項目	6.0MW 機組 (最小風機)		8.0MW 機組		9.5MW 機組		11~15MW 機組 (最大風機)	
	最小	最大	最小	最大	最小	最大	最小	最大
風機數量	78		64		53		46~34	
總裝置容量(MW)	468		512.0		503.5		不超過 512	
葉片直徑 D (m)	-	151	-	164	-	164	不超過 230	
輪轂高程(m) @MSL	99	112	107	119	107	119	不超過 170	
風機葉片運轉高度(m)@MSL	25	187	25	201	25	201	25	不超過 285
最小機組間距 非盛行風向/盛行風向 (m)	755	1,057	820	1,148	820	1,148	盛行風向： 至少 1,158 非盛行風向： 至少 666	

註 1：參考海平面高程採“平均海平面”。

註 2：本次變更 11~15MW 非盛行風向風機間距不小於 755 公尺之風機數量比率至少 33%，不小於 666 公尺之風機數量比率至少 67%。

註 3：原環說 6~9.5MW 機組之風機間距維持原佈設原則。

註 4：本計畫風機採不同方案規劃，實際配置參數將依後續細設階段予以調整。

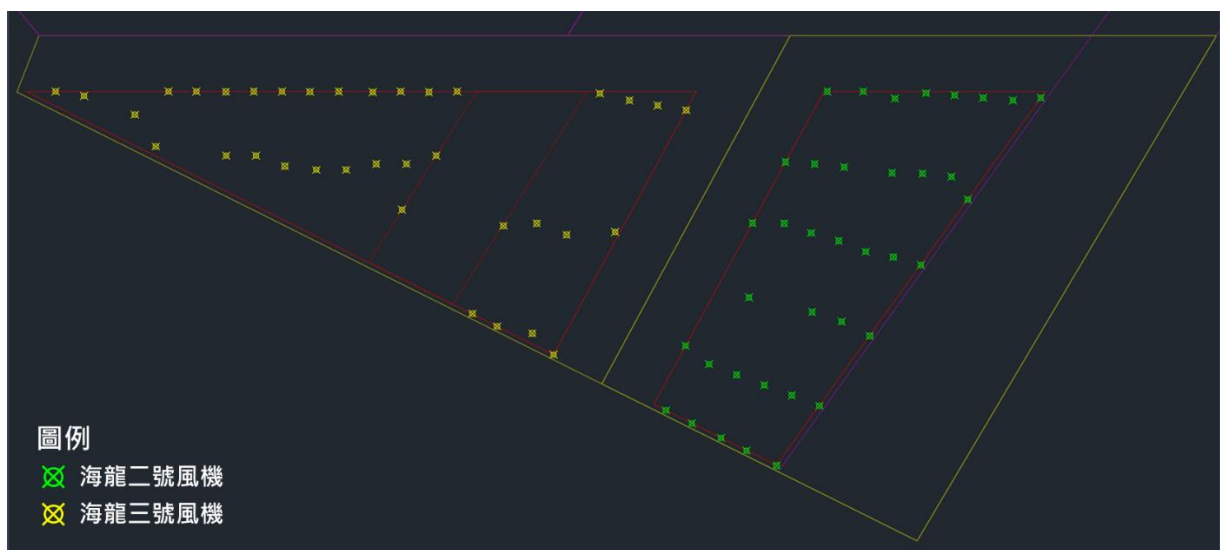


圖 1.4.2-1 海龍二號、三號風場風機佈設示意圖

審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
貳、相關機關			
2.1、經濟部中央地質調查所			
一、同意確認。	敬謝支持。	—	—
2.2、本署空氣品質保護及噪音管制處			
一、同意確認。	敬謝支持。	—	—
2.3、環境督察總隊			
一、本次調整11~15MW風機機組間距(以塔柱為基準)，非盛行風向風機間距不小於755公尺至少33%，不小於666公尺至少67%，盛行風向則全為至少1158公尺，表3.1-2、表4.5-1及本案相關書件內容請修正一致。	遵照辦理。本計畫已修正表3.1-2、表4.5-1及相關報告章節內容，承諾本次變更新增11~15MW風機佈設規劃，非盛行風向風機間距不小於755公尺之風機數量比率至少33%，不小於666公尺之風機數量比率至少67%，盛行風向間距至少1,158公尺。	3.1 4.3 4.5	3-3 3-5 4-12~13 4-36 4-39
二、呈上點，後段說明預留風機位置微調彈性以減少相關非必要性工作，但仍應符合上開間距及比例。	遵照辦理。本次變更承諾新增11~15MW風機佈設規劃，非盛行風向風機間距不小於755公尺之風機數量比率至少33%，不小於666公尺之風機數量比率至少67%，盛行風向間距至少1,158公尺。	3.1 4.3 4.5	3-3 3-5 4-12~13 4-36 4-39
三、建議思考環境監測計畫執行時如遇長時間海況不佳，於考量人員船隻安全原則之應變方式。	遵照辦理。海龍二號、三號風場於環境監測計畫執行期間，考量調查船隻及人員安全風險，本計畫已規劃應變作法以因應長時間海況不佳情形，詳表2.3.3-1、表2.3.3-2、表2.3.3-3所示。	4.3 4.4.2 7.1	4-17 4-29~34 7-10~14

表 2.3.3-1 本次變更施工前環境監測計畫表

類別	監測項目	地點	頻率	
海域水質	水溫、氫離子濃度、生化需氧量、鹽度、溶氧量、氨氮、營養鹽、懸浮固體物及葉綠素甲、大腸桿菌群	風場範圍和鄰近區域5站(含淺層及深層)	施工前執行一次	
水下噪音(含鯨豚聲學監測)	20 Hz~20kHz 之水下噪音,時頻譜及 1-Hz band、1/3 Octave band 分析	風場範圍 2 站	施工前一年將執行一年四季,每季 1 次且每季連續 14 天	
海域生態	1.水下攝影	預計風機位置一處	施工前執行一次	
	2.漁業資源調查	風場範圍漁業資源背景調查資料(含漁船數目、漁業活動形式、魚種、漁獲量等)	施工前執行一次	
鳥類生態	1.海上鳥類船隻目視調查:種類、數量、棲身及活動情形、飛行路徑、季節性之族群變化等	風場範圍	施工前執行 1 年 其中春、夏、秋季每月 1 次,冬季每季 1 次,共進行 10 次調查	
	2.海岸鳥類目視調查: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 17 日次調查 其中春、夏季每季 5 日次,秋季每季 6 日次,冬季每季 1 日次
		搭配鳥類目視調查		每年進行 8 日次調查 其中春、秋季每季 3 日次,夏、冬季每季 1 日次
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,以及調查有效性,於春、夏、秋季當月浪高 ≤ 1 公尺之連續天數少於3天,得因海象條件不佳而順延執行。冬季當季浪高 ≤ 1 公尺之連續天數少於3天,得因海象條件不佳而順延執行,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,以及調查有效性,每次雷達調查將於浪高 ≤ 1 公尺之連續天數至少3天的海象條件下執行。配合該季的調查次數規劃,應有相對應天數的海象條件支持,若否,得因海象條件不佳而順延執行,惟全年總調查次數不變。

表 2.3.3-2 本次變更施工期間環境監測計畫表

	類別	監測項目	地點	頻率
陸域施工	空氣品質	1.風向、風速 2.粒狀污染物(TSP、PM10、PM2.5)	降壓站附近1站	每季1次，每次連續24小時監測
	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	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10次調查 春、夏、秋季每月1次，冬季每季1次
		2.海岸鳥類目視調查：種類、數量、棲身及活動情形、飛行路徑、季節性之族群變化等(含岸邊陸鳥及水鳥)	上岸點鄰近海岸	
	海域生態	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1/3 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，以及調查有效性，於春、夏、秋季當月浪高 ≤ 1 公尺之連續天數少於3天，得因海象條件不佳而順延執行。冬季當季浪高 ≤ 1 公尺之連續天數少於3天，得因海象條件不佳而順延執行，惟全年總調查次數不變。

表 2.3.3-3 本次變更營運期間環境監測計畫表

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

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，以及調查有效性，於春、夏、秋季當月浪高 ≤ 1 公尺之連續天數少於3天，得因海象條件不佳而順延執行。冬季當季浪高 ≤ 1 公尺之連續天數少於3天，得因海象條件不佳而順延執行，惟全年總調查次數不變。

審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
2.4、彰化縣政府農業處			
<p>一、本2案係以風機間距(平行盛行風7D,非平行盛行風5D)作為鳥類保護環評承諾,而通過環評,惟本次變更大幅縮減風機間距,並將原風機間距之衡量基準(葉片直徑D)改為絕對距離(公尺),爰建請環保署審慎審查,並妥為考量風機大型化後,風機間距衡量基準之一致性,避免風機加大卻縮減風機間距之情形。</p>	<p>敬謝指教。本次變更於總裝置容量不變下,新增較大風機單機容量11~15MW,以及提出銜接鄰近風場連續之鳥類廊道規劃,其餘維持不變。本次變更與原環說比較後,開發規模較原環說減少近半數,使得鳥類撞擊數量低於原環說,並降低施工及營運期間對海域環境影響,加上擬定完整的環境減輕對策及監測計畫、設置鳥類聯合監測系統、增加秋季鳥類雷達次數並搭配目視觀察等,經影響評估分析後,沒有加大環境影響之虞,詳細評估內容,分列說明如下:</p> <p>一、風機間距規劃調整說明</p> <p>海龍二號風場配合交通部航港局於106年11月21日公告之「臺灣彰化外海岸風電潛力場址海域預定航道」退縮風場在先,場址面積減少41.13km²,縮減達41.1%,退縮寬度達3,500公尺,且海龍二號、三號風場相鄰邊界依經濟部能源局於104年7月2日公佈之「離岸風力發電規劃場址申請作業要點」規定,各自退縮,留設寬度大於2,000公尺,而與北側相鄰風場亦依規定各自退縮,本次變更海龍三號風場為配合「彰化雲林地區離岸式風力發電計畫環境影響調查報告書」及經濟部整體規劃,於風場開發面積及總裝置容量等設置條件均維持不變下,於海龍三號風場新增2,000公尺銜接鄰近風場連續之鳥類廊道,風場面積減少12km²,以營造有利鳥類南北飛行方向,加上受風場海底地形、地質條件(沙波、玄武岩等)影響,風場內有多處區域無法設置風機,使得海龍三號風場面積再減少11km²;整體海龍二號風場實際可設置風機面積從100.33平方公里縮減至37.3平方公里,海龍三號風場從85.2平方公里縮減至26.8平方公里,大幅限制風場實際可佈設風機面積(詳表2.4.1-1、圖2.4.1-1)。</p> <p>本計畫於原環說核定後進行場址風況及地質地地形調查,並選用大型化風機(11~15MW)以進一步降低對環境衝擊;</p>	3.1	3-3
		4.2	3-5
		4.3	4-4~8
		4.4.2	4-12~13
		4.5	4-17
		6.1.4	4-29~34
		7.1	4-36
			4-39
			6-28~49
			7-4~5
	7-10~14		

審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
	<p>風機供應商根據個案風場之核定容量、風場面積、地質地形、水深、服務年限、安全距離及其他相關限制等條件，依據所選用之不同單機容量，做出包含風機間距原則之最佳化配置建議；經評估為了減少整體風場受力，需加大盛行風向間距及微縮部分非盛行風向間距，方能通過風機供應商的風機合適性審查(Turbine Suitability Review)；風況條件方面，調查結果顯示風向頻率分佈非常集中，東北-西南方向約佔60%~70%。</p> <p>本次變更已於實際可設置風機面積中，盡力調整並擴大風機間距，經評估規劃後，盛行風向間距至少1,158公尺，非盛行風向風機間距不小於755公尺之風機數量比率至少33%，不小於666公尺之風機數量比率至少67%。整體風場僅有部分非盛行風向間距縮小，並非所有風機非盛行風向間距皆縮小至666公尺，於配合風場地質地形現況，亦有部分風機於盛行風向及非盛行風向間距皆加寬情形；若採用最有可能設置之14MW風機進行估算，海龍二號共設置37部，承諾13部以上風機間距不小於755公尺，數量達35%，海龍三號共設置36部，承諾12部以上風機間距不小於755公尺，數量達33%。另本計畫為減少施工風險，須預留風機位置微調的彈性，以減少非必要之加強打樁、海底床整平之工作。</p> <p>二、風機最小淨間距值，仍大於國內外現況 本計畫已蒐集國內外施工或營運中風場淨間距實例(表2.4.1-2)，留設淨間距約為301~410公尺，本次變更新增11MW~15MW大型化風機方案，風機最小間距為666公尺，以最有可能採用之14MW風機估算最小淨間距為444公尺，不小於國內外風場淨間距實例，此外，本計畫為分析實際風機尺寸、風機間距及鳥類大小關係，按等比例尺繪製如圖2.4.1-2所示，經比對本計畫風機淨間距(444公尺)及翼展170公分大型鳥群後，評</p>		

審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
	<p>估留設風機間距可提供鳥類於風機間飛行迴避空間。</p> <p>三、國內外案例顯示，鳥類飛行會主動迴避風場及風機，飛行習性與大範圍廊道空間顯著相關</p> <p>彙整2006年至今國內外監測調查研究案例顯示，鳥類飛行方向與大範圍廊道空間顯著相關，大部分鳥類會主動迴避風場，約佔97%，進入風場僅有3%(Ib Krag Petersen et al,2006；K.L. Krijgsveld et al,2011)，進入風場後的鳥類絕大多數(99.4%)於風機間會自行迴避(ORJIP Bird Collision Avoidance Study, Final Report, 2018)；另參考參考國外觀察鳥類迴避風機的行為研究顯示(圖2.4.1-3)，鳥類通過風機群迴避距離約200公尺(Larsen and Madsen,2000)，顯示鳥類比人類想像中更會迴避風機；丹麥Tunø Knob風場鳥類目視調查顯示(Effects of wind turbines on flight behaviour of wintering common eiders: implications for habitat use and collision risk, 2007)，風場範圍及風機外200公尺、風機外200~600公尺鳥類數量比例分別為23.6%、76.4%，顯示鳥類迴避風機約為200公尺(圖2.4.1-4)；臺灣「王功風力發電計畫」鳥類雷達調查顯示(圖2.4.1-5)，風機設置後，北堤(風機間距200公尺，淨間距129公尺)鳥類數量由49%降至17%，約38%鳥類轉移至環評階段規劃預留之東側鳥類飛行廊道，顯示鳥類飛行路徑因風機開發而有轉移現象，另一部份則改由西堤進出(風機間距500公尺，淨間距429公尺)，約佔34%，顯示已有充分空間提供鳥類飛行，與前述鳥類迴避風機情形相符；本計畫風機淨間距達444公尺，可提供鳥類充足的飛行空間。</p> <p>四、本次變更開發規模較原環說減少近半數，可降低對環境影響</p> <p>本次變更後風場開發規模相較原環說減少近半數的風機數量、水下基礎(含基樁</p>		

審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
	<p>)設置數量、基座面積及打樁作業時間等，可降低施工及營運期間對海域環境影響(詳圖2.4.1-7)，經評估包括空氣品質(海域工程)、噪音振動(風機運轉噪音)、水下噪音等，評估結果與原環說相似，而在鳥類撞擊數量、打樁水下噪音影響時間及底棲生態影響面積等均有減輕對環境之影響(詳表2.4.1-3)。</p> <p>五、鳥類撞擊評估顯示，本次變更鳥類撞擊數量低於原環說</p> <p>本計畫採用 Band Model (Band 2012, Masden 2015)進行鳥類撞擊評估，評估結果顯示，變更後11 MW及15 MW風機配置造成的鳥類撞擊數量均低於原環說(6~9.5MW)最大撞擊數量(如圖2.4.1-6)。風機大型化後，所需架設的風機支數較少，因此整體衝擊相對較小。</p> <p>六、留設銜接連續鳥類廊道，擬定鳥類保護對策，降低對鳥類生態環境衝擊</p> <p>本次變更充分考量鳥類飛行習性，風機間已留設不小於國內外風場淨間距，並透過留設銜接連續鳥類廊道(圖2.4.1-7)，增加邊界退縮等，可減少鳥類飛行偏轉次數，提升海龍風場周邊大尺度鳥類飛行空間，經評估後整體鳥類飛行空間相較原規劃合理且友善，可降低鳥類飛行所面臨之實際風險。綜合上述，本計畫環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：</p> <p>(一) 施工前</p> <ol style="list-style-type: none"> 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 		

審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
	<p>星定位追蹤監測以了解主要的鳥類遷徙路徑，預計在春季臺灣沿海水鳥北返之季，進行彰化海岸的鳥類繫放衛星追蹤，以衛星追蹤器進行候鳥的遷移路線確認。</p> <p>3. 規劃階段將進行一次澎湖群島燕鷗之繫放衛星定位追蹤監測，以分析其棲地利用。預計選擇夏季以衛星追蹤器進行鳳頭燕鷗的繫放和追蹤。</p> <p>(二) 施工期間</p> <p>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。</p> <p>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。</p> <p>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。</p> <p>(1) 將優先選用較大風機，以降低鳥類影響。</p> <p>A. 風機大型化規劃，單機裝置容量除原6~9.5MW，並新增11~15MW規劃。</p> <p>B. 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，</p>		

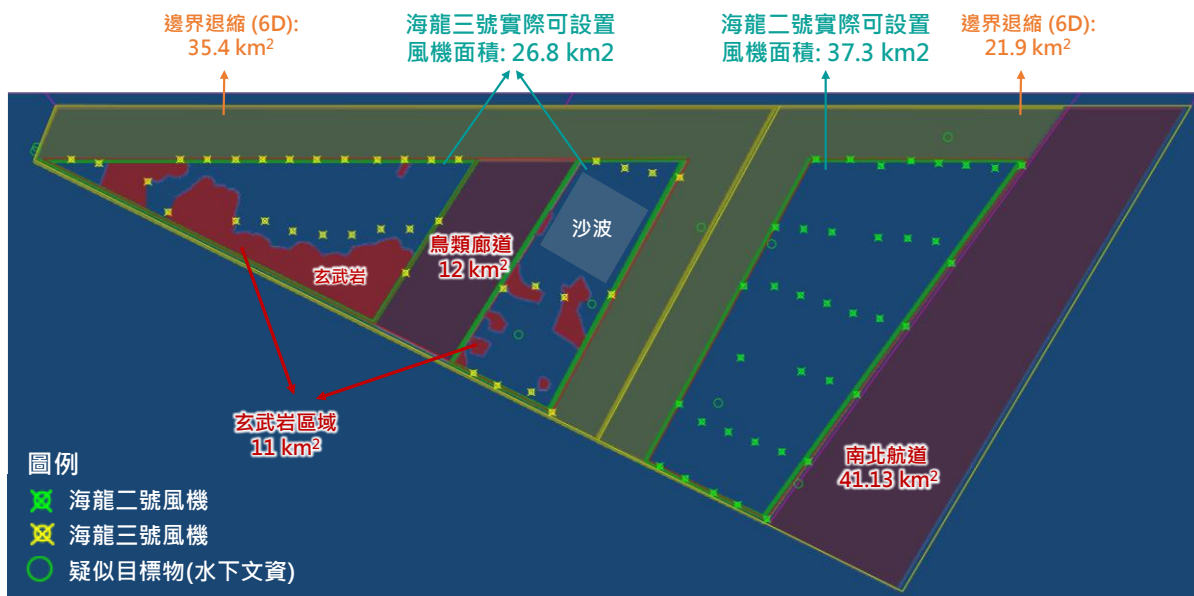
審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
	<p>盛行風向間距至少1,158公尺，非盛行風向間距至少666公尺。</p> <p>C. 與相鄰風場間距至少為葉片直徑6倍(依單機裝置容量不同約介於906~1,380公尺)。</p> <p>D. 風機葉片距離海面高度至少25米。</p> <p>(三) 營運期間</p> <p>1. 降低風機撞擊效應</p> <p>依歐洲經驗，風機上若設置太多警示燈光有吸引鳥類靠近之虞，風機架設完成後，將於風場最外圍風力機組設置最少之航空警示燈，實際設置數量需依屆時所規劃之風力機組配置而定。</p> <p>依民航局最新頒布之「航空障礙物標誌與障礙燈設置標準」設置航空警示燈，並取得民航局同意函，燈具選擇可同步閃光的航空警示燈，以減少吸引鳥類靠近的可能性。</p> <p>2. 觀測風場中鳥類活動</p> <p>(1) 將擇一海上變電站，設計適當空間做為研調平台，開放給相關單位，方便日後各項研調計畫或監測作業使用，例如架設雷達、紅外線攝影機等進行鳥類觀測調查或海上鯨豚調查研究。此項作為確實可方便相關單位進行研究調查工作，對於臺灣海域生態或海上鳥類生態環境的了解確有幫助性，可視為本計畫之環境友善作為，也可提升臺灣海域或海上鳥類生態環境了解。</p> <p>(2) 本計畫將於風場適當地點安裝至少1個高效能雷達，並將回傳資料處理。監測資料會公開於本開發單位網站。</p>		

審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
	<p>(3) 風場將擇三處適當位置設置高效能錄影機，記錄風場內鳥類的活動。</p> <p>(4) 海龍案(本案)、大彰化案及海鼎案將聯合設置鳥類監測系統，將於每個風場中設置一處監測系統，包含熱影像、音波麥克風及高效能雷達等儀器或屆時更高效能監視系統，以觀測鳥類活動情形。三開發集團亦將共享監測結果，以分析不同方向之鳥類活動情形，初步規劃可能設置位置示意圖詳圖2.4.1-8，實際設置位置將依據風場設置的順序以及風機配置選擇適切位置。</p> <p>(5) 若風場位於主要的鳥類遷徙路徑，則於取得電業執照之次年度執行一次鳥類繫放衛星定位追蹤作業或雷達調查分析。之後每5年進行一次相同作業。</p> <p>七、已擬定完整的環境監測計畫，增加秋季鳥類雷達次數並搭配目視觀察</p> <p>本計畫已擬定完整的環境監測計畫，包含施工前執行海上鳥類船隻目視調查、海岸鳥類目視調查、24小時鳥類雷達調查、鳥類繫放衛星定位追蹤(詳表2.4.1-4)，施工期間執行海上鳥類船隻目視調查、海岸鳥類目視調查(詳表2.4.1-5)，營運階段執行海上鳥類船隻目視調查、海岸鳥類目視調查(詳表2.4.1-6)，以評估開發行為對環境影響，檢討鳥類環境保護對策。</p> <p>此外，本次變更為了更確實蒐集風場內鳥類活動相關資訊，新增春、秋季鳥類過境期間每季執行3日次，夏、冬季每季執行1日次之鳥類雷達調查搭配鳥類目視調查，屆時將涵蓋春、夏、秋、冬四季鳥類雷達結合目視調查資料，釐清雷達資料和鳥種數量之關係。</p> <p>本計畫於施工前、施工期間及營運期間</p>		

審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
	將確實執行環境監測計畫，監測結果將納入監測季報，並於開發單位網站公開完整環境監測報告，以達資訊公開。		

表 2.4.1-1 海龍二號、三號風場實際可設置風機面積

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



註：實際風機配置規劃將考量海底地質條件(玄武岩等)、風況及核定風機間距再進行調整。

圖 2.4.1-1 海龍風場實際可佈設風機面積及風機配置示意圖(14MW)

表 2.4.1-2 國內、外將施工、施工中或營運中風場之風機淨間距值比較表

名稱	國外案例			國內案例		
	丹麥 Nysted 風場	英格蘭 Thanet 風場	德國 Nordsee 1 風場	海龍 風場	海洋 風場	大彰化 東南風場
單機裝置 容量(MW)	2.3	3.0	6.0	14	6.0	8.0
風機最小 間距(m)(A)	480	500	500	666	455	500
風機葉片 直徑(m)(B)	82.4	90	126	222	154	167
風機最小 淨間距(m) (A)-(B)	397.6	410	374	<u>444</u>	301	333

資料來源：本計畫整理。

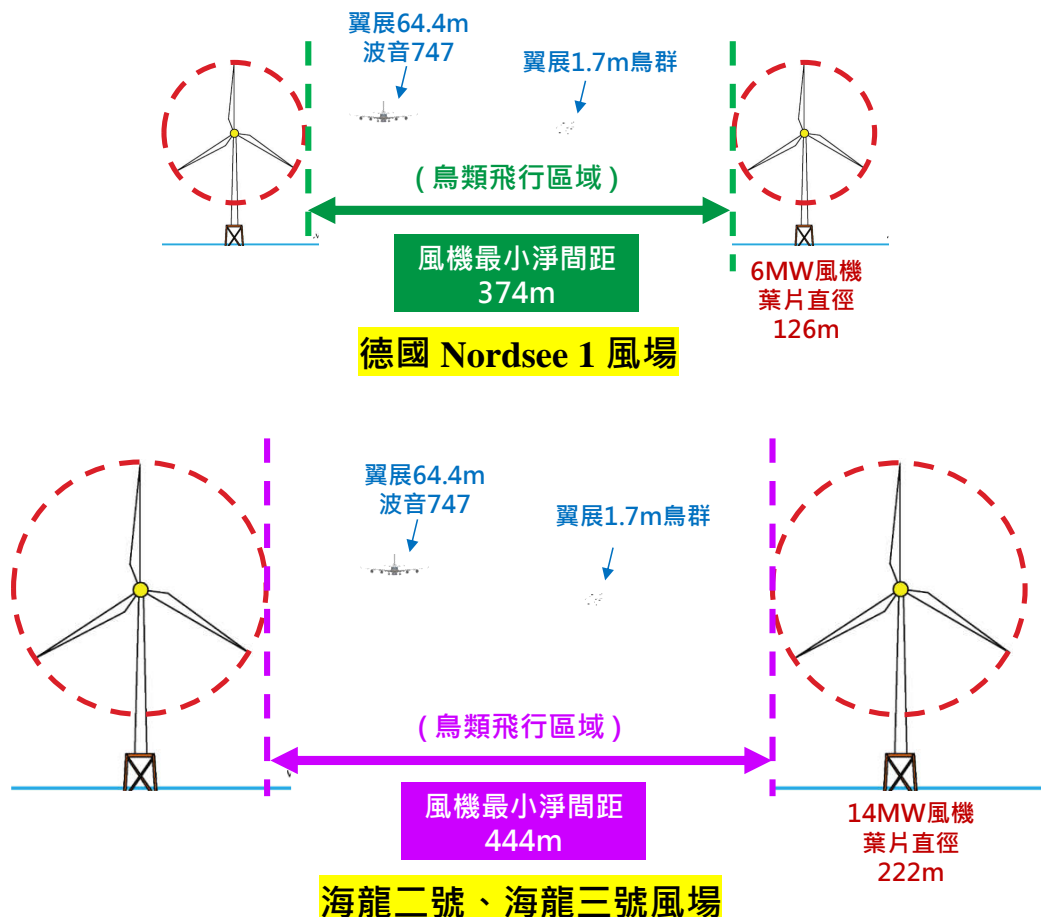
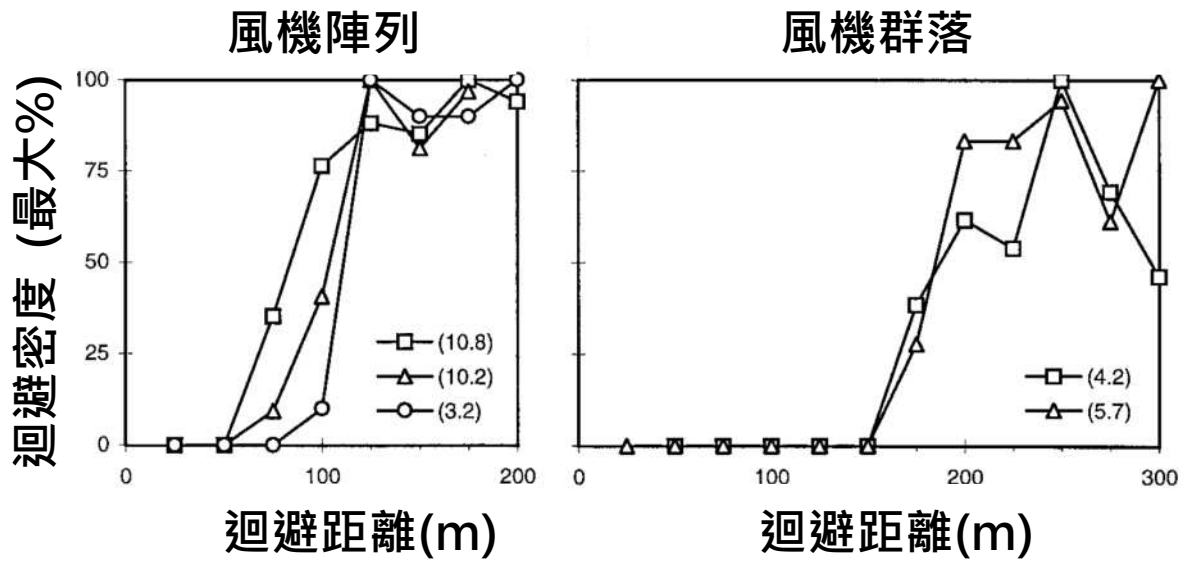


圖 2.4.1-2 海龍風場(14MW)及德國 Nordsee 1 風場(6MW)依實際風機尺寸按比例尺繪製之風機間距與鳥群、波音飛機對照圖



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

圖 2.4.1-3 風機陣列及風機群落的鳥類迴避距離

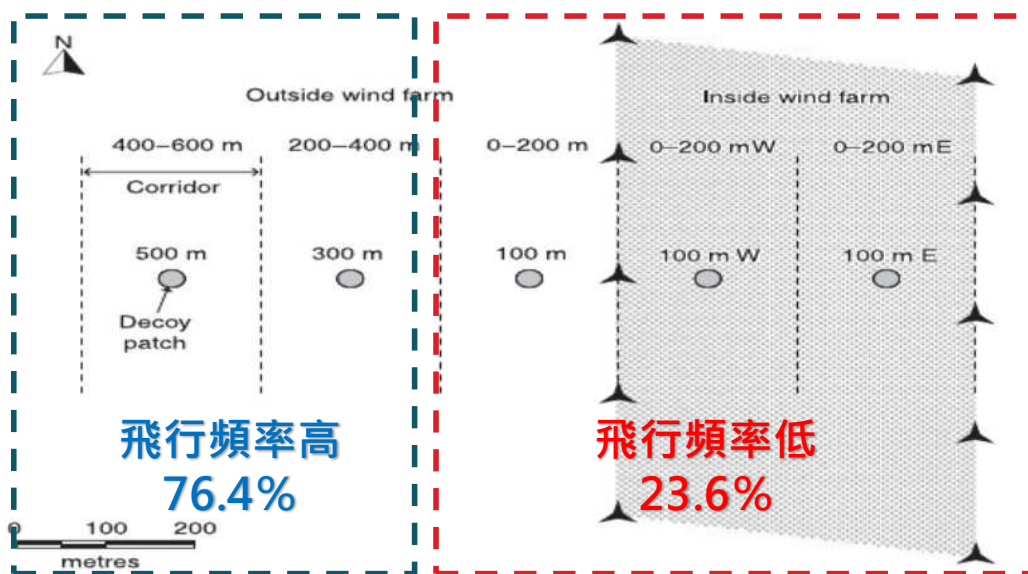


圖 2.4.1-4 丹麥 Tunø Knob 風場(間距約 200~400 公尺)鳥類與西側風機排觀測飛行頻率分布(營運期間)

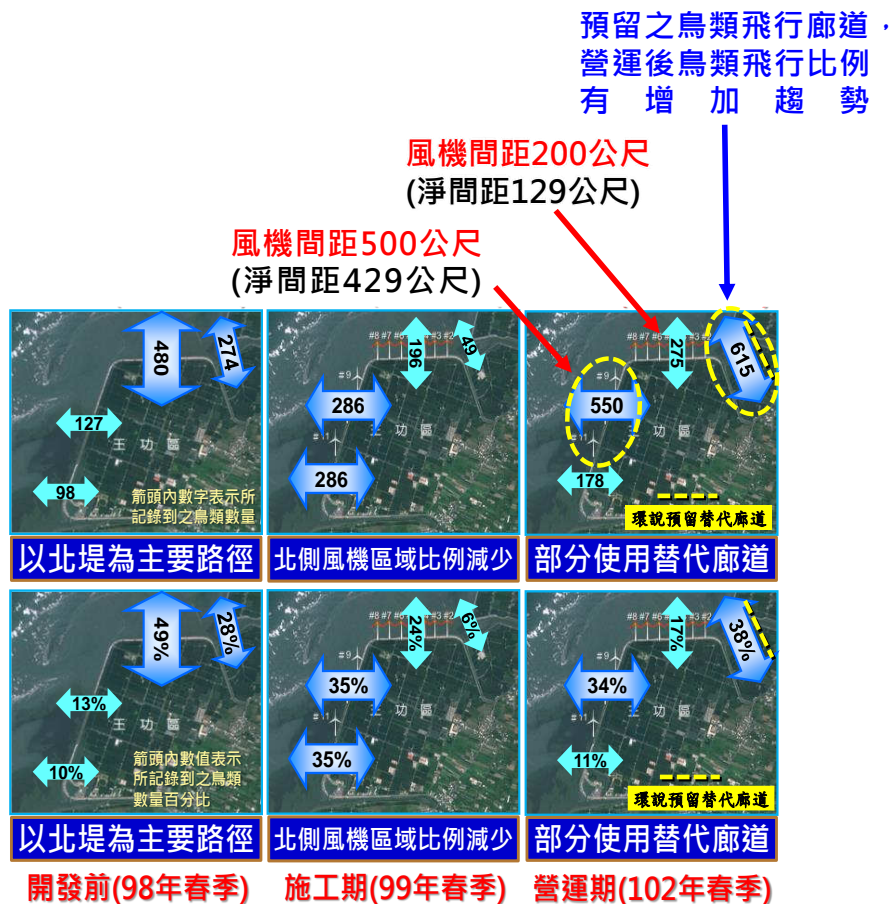


圖 2.4.1-5 王功風力發電站(北側間距約 200 公尺)開發前後鳥類飛行路徑 (施工前、施工期間、營運期間)

評估減輕項目	海龍二號+海龍三號		
	原環說風機方案 (6~9.5MW)	本次變更大型化風機方案 (11~15MW)	原環說與本次變更 規劃差異分析
風機	109~141部	69~94部	減少15~72部
水下基礎	109~141座	69~94座	減少15~72座
基樁	436~564支	276~376支	減少60~288支
打樁作業時間(4hrs)	1,744~2,256hrs	1,104~1,504hrs	減少240~1,152小時
基座面積	6MW : 88,125m ² 9.5MW : 68,125m ² (每部基座25×25m ²)	11MW : 84,600m ² 14MW : 65,700m ² 15MW : 62,100m ² (每部基座30×30m ²)	較9.5MW減少2,425m ² 較6MW減少22,425m ² (原環說與14MW機組佈 置規劃比較)
風機陣列排數	海二：9~10排 海三：7~8排	海二：6~7排 海三：2~3排	海二：減少2~4排 海三：減少4~6排

圖 2.4.1-7 海龍二號及三號風場原環說及本次變更規劃差異分析

表 2.4.1-3 本次變更與原環說環境影響結果評估比較表

評估項目	原環說評估結果	本次變更評估結果和原環說比較
空氣品質 (海域工程)	<ul style="list-style-type: none"> ●除 PM2.5 背景值已超過空氣品質標準，各項空氣污染物擴散至敏感受體濃度與背景濃度加成後均符合空氣品質標準 	<ul style="list-style-type: none"> ●除 PM2.5 背景值已超過空氣品質標準，各項空氣污染物擴散至敏感受體濃度與背景濃度加成後均符合空氣品質標準 ●與原環說評估相似，空氣污染物增量極為輕微
噪音振動 (風機同時運轉)	<ul style="list-style-type: none"> ●全頻噪音：衰減至距離風機最近敏感受體噪音增量為 0.0dB(A) ●低頻噪音：衰減至距離風機最近敏感受體噪音增量為 0.0dB(A) 	<ul style="list-style-type: none"> ●與原環說評估結果相同
水下噪音 (基礎打樁)	<ul style="list-style-type: none"> ●打樁點距離 750 公尺處之聲壓值 162~164dB，經減噪措施後為 152~154dB 	<ul style="list-style-type: none"> ●打樁點距離 750 公尺處之聲壓值 166~167dB，經減噪措施後為 156~157dB ●與原環說評估相同，均可符合聲壓值不超過 160dB
鳥類撞擊評估 (風機同時運轉)	<ul style="list-style-type: none"> ●0.98 迴避率下，全年最大撞擊數量估值分別為 89 隻(海龍二號)及 136.8 隻(海龍三號) 	<ul style="list-style-type: none"> ●0.98 迴避率下，11MW 撞擊數量估值分別為 87.9 隻(海二)及 106.1 隻(海三)；15MW 撞擊數量估值為 73 隻(海二)及 90.1 隻(海三) ●低於原環說最大撞擊數量
打樁水下噪音 影響時間	<ul style="list-style-type: none"> ●每部風機打樁時間約 4hr，海龍二號、三號風場總打樁影響時間約 2,256 小時 	<ul style="list-style-type: none"> ●海龍二號、三號風場總打樁影響時間為 1,104 小時 ●較原環說規劃減少 1,152 小時
底棲生態 影響面積	<ul style="list-style-type: none"> ●6~9.5MW 風機水下基礎為 25x25m，海龍二號、三號風場總影響面積為 88,125m² 	<ul style="list-style-type: none"> ●11~15MW 風機水下基礎為 30x30m，海龍二號、三號風場總影響面積為 62,100m² ●較原環說規劃減少 26,025m²

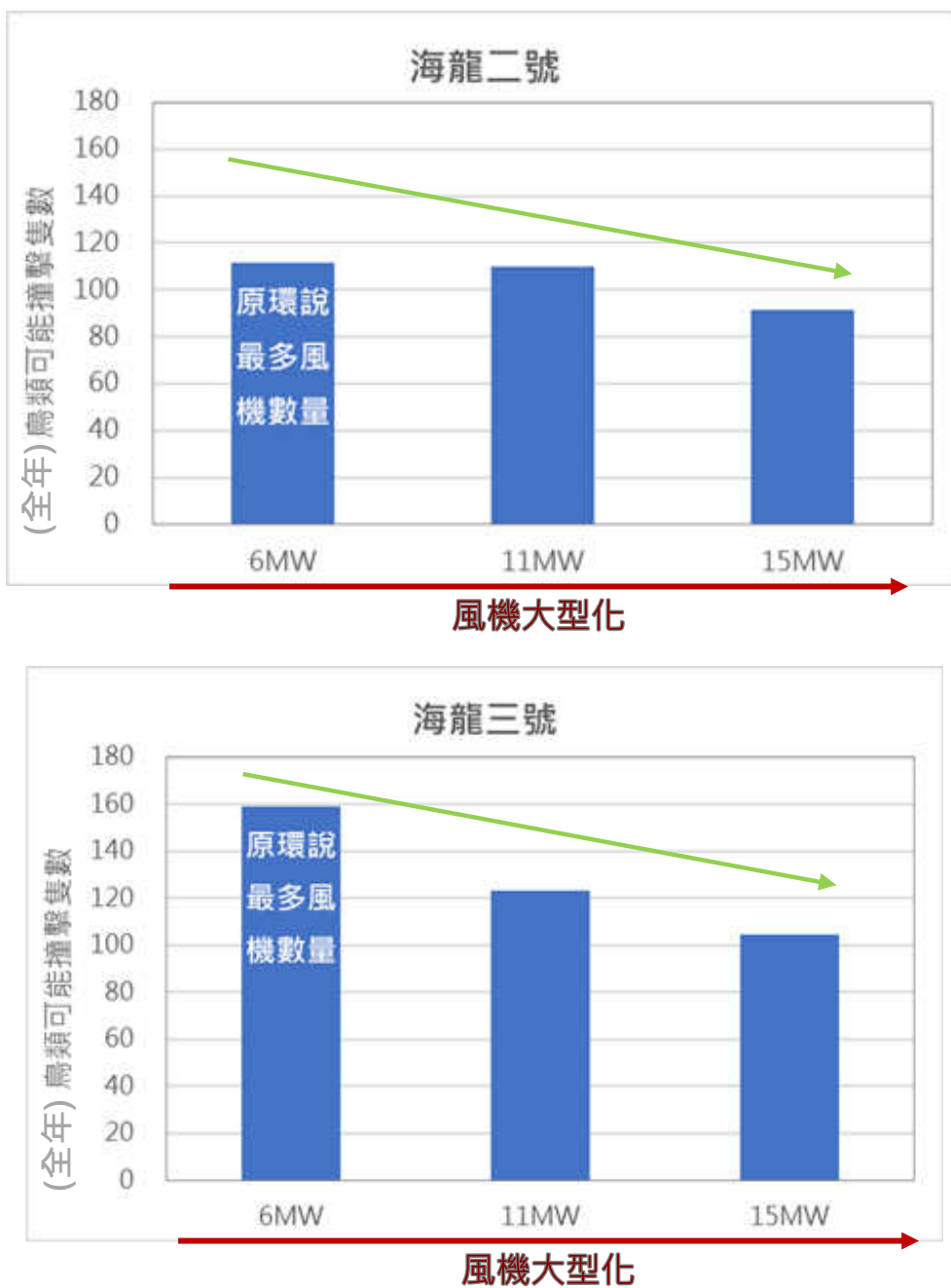


圖 2.4.1-6 海龍二號、三號不同風機配置下整體鳥類年撞擊隻次

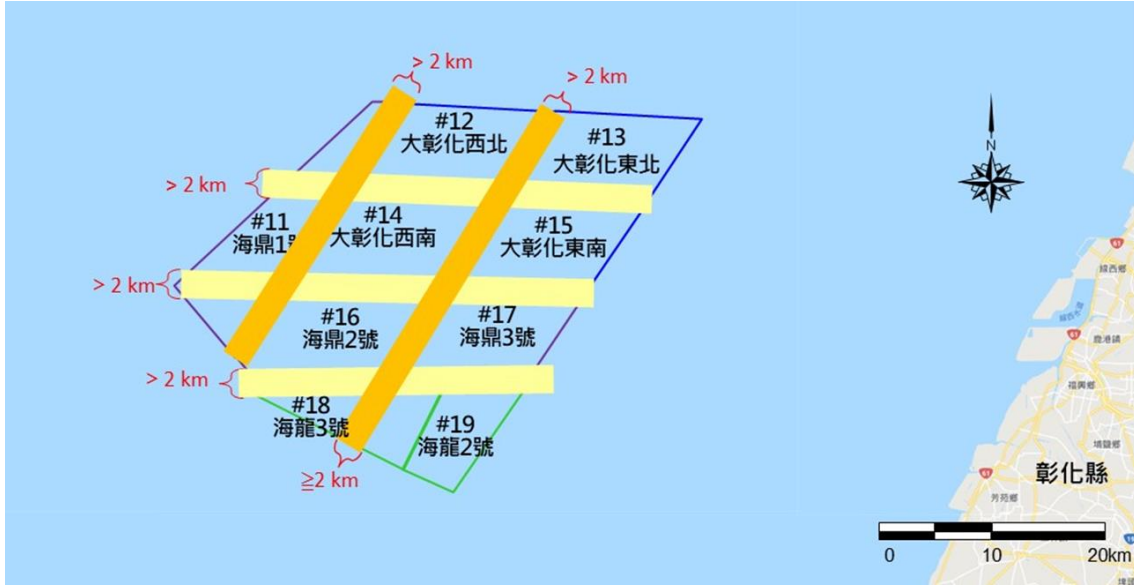


圖 2.4.1-7 海龍風場留設銜接連續鳥類廊道，營造更友善鳥類飛行空間

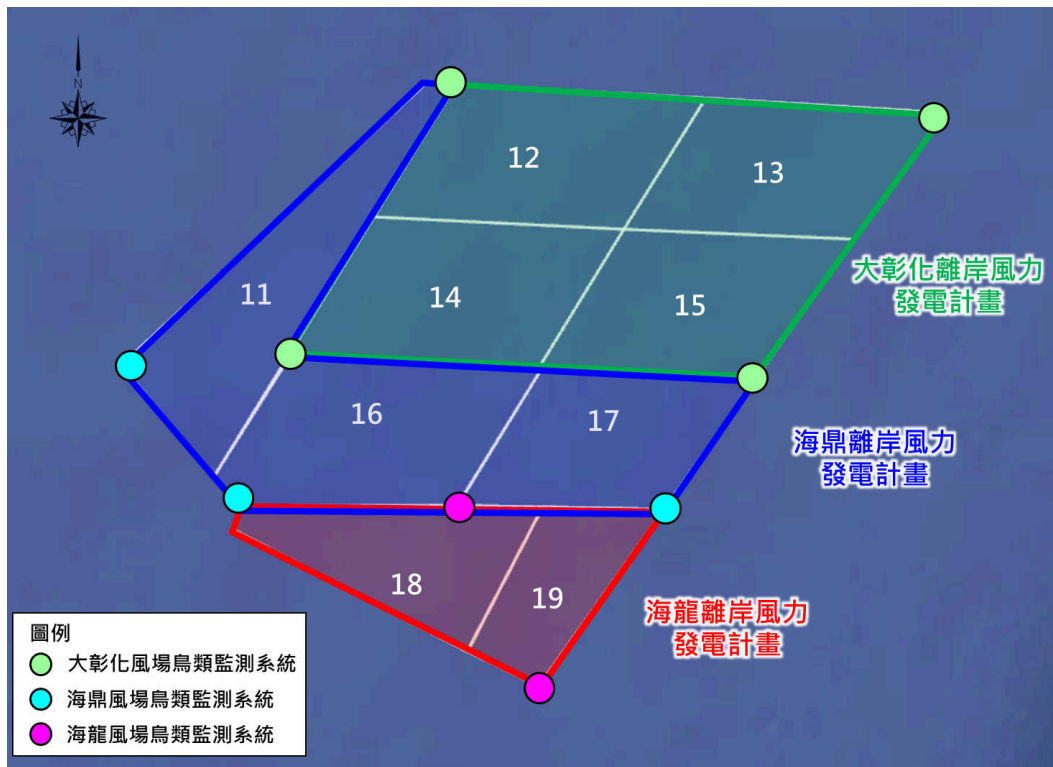


圖 2.4.1-8 海龍二號、海龍三號與相鄰風場聯合設置鳥類監測系統示意圖

表 2.4.1-4 本次變更施工前環境監測計畫表

類別	監測項目	地點	頻率	
海域水質	水溫、氫離子濃度、生化需氧量、鹽度、溶氧量、氨氮、營養鹽、懸浮固體物及葉綠素甲、大腸桿菌群	風場範圍和鄰近區域 5 站(含淺層及深層)	施工前執行一次	
水下噪音 (含鯨豚聲學監測)	20 Hz~20kHz 之水下噪音,時頻譜及 1-Hz band、1/3 Octave band 分析	風場範圍 2 站	施工前一年將執行一年四季,每季 1 次且每季連續 14 天	
海域生態	1.水下攝影	預計風機位置一處	施工前執行一次	
	2.漁業資源調查	風場範圍漁業資源背景調查資料(含漁船數目、漁業活動形式、魚種、漁獲量等)	施工前執行一次	
鳥類生態	1.海上鳥類船隻目視調查:種類、數量、棲身及活動情形、飛行路徑、季節性之族群變化等	風場範圍	施工前執行 1 年 其中春、夏、秋季每月 1 次,冬季每季 1 次,共進行 10 次調查	
	2.海岸鳥類目視調查: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 17 日次調查 其中春、夏季每季 5 日次,秋季每季 6 日次,冬季每季 1 日次
		搭配鳥類目視調查		每年進行 8 日次調查 其中春、秋季每季 3 日次,夏、冬季每季 1 日次
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,以及調查有效性,於春、夏、秋季當月浪高 ≤ 1 公尺之連續天數少於3天,得因海象條件不佳而順延執行。冬季當季浪高 ≤ 1 公尺之連續天數少於3天,得因海象條件不佳而順延執行,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,以及調查有效性,每次雷達調查將於浪高 ≤ 1 公尺之連續天數至少3天的海象條件下執行。配合該季的調查次數規劃,應有相對應天數的海象條件支持,若否,得因海象條件不佳而順延執行,惟全年總調查次數不變。

表 2.4.1-5 本次變更施工期間環境監測計畫表

	類別	監測項目	地點	頻率
陸域施工	空氣品質	1.風向、風速 2.粒狀污染物(TSP、PM10、PM2.5)	降壓站附近1站	每季1次，每次連續24小時監測
	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	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10次調查 春、夏、秋季每月1次，冬季每季1次
		2.海岸鳥類目視調查：種類、數量、棲身及活動情形、飛行路徑、季節性之族群變化等(含岸邊陸鳥及水鳥)	上岸點鄰近海岸	
	海域生態	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1/3 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，以及調查有效性，於春、夏、秋季當月浪高 ≤ 1 公尺之連續天數少於3天，得因海象條件不佳而順延執行。冬季當季浪高 ≤ 1 公尺之連續天數少於3天，得因海象條件不佳而順延執行，惟全年總調查次數不變。

表 2.4.1-6 本次變更營運期間環境監測計畫表

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

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，以及調查有效性，於春、夏、秋季當月浪高≤1公尺之連續天數少於3天，得因海象條件不佳而順延執行。冬季當季浪高≤1公尺之連續天數少於3天，得因海象條件不佳而順延執行，惟全年總調查次數不變。

審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
<p>二、目前本縣外海之離岸風場經規劃連續之鳥類廊道後，海龍二號及海龍三號之風場間距被認為易成為鳥群飛行陷阱，惟本2案仍將「與相鄰風場間距至少為葉片直徑6倍」列為鳥類保護對策之一，恐不符鳥類保護之目的，建請予以調整，並建請說明除配合規劃之鳥類廊道外，本次變更後新增之鳥類保護對策。</p>	<p>敬謝指教。回答分列說明如下：</p> <p>一、風場邊界留設6倍最大轉子直徑，經與經濟部能源局溝通，說明如下：</p> <p>(一) 依據「離岸風電規劃場址申請作業要點」規定「風力機基座中心與相鄰潛力場址邊界最短距離小於6倍葉輪直徑，或有其他必要情形時，主管機關得要求申請人提出說明或為其他必要處置」，該規定適用所有離岸風場，主要目的為預留海底電纜及施工運維船隻通行空間，</p> <p>(二) 海龍二號、海龍三號風場分屬不同開發單位，經濟部能源局經初步檢討後，認定屬於不同法律主體，考量公共安全及船舶航行安全，仍應於兩風場邊界留設6倍最大轉子直徑做為緩衝區。</p> <p>(三) 海龍二號、海龍三號風場已依據「離岸風電規劃場址申請作業要點」規定完成規劃場址申請，並已完成場址容量分配在案，故「取消海龍二號與三號間緩衝區以規劃設置風機」於政府行政程序上，確屬不可行。綜合考量本案推動仍應符合前述已核准之許可文件及行政程序，建請諒察本案仍應於海龍二號、海龍三號風場間分別留設6倍最大轉子直徑做為緩衝區。</p> <p>二、鳥類保護對策</p> <p>(一) 施工前</p> <p>1. 本計畫將於106年秋季至107年春季鳥類調查作業完成後提出環境影響調查報告送審，同時將配合其他風場案例之調查成果進行整體評估，以研擬最適鳥類保護對策。並依環境影響評估法第18條規定完成審查後，提出鳥類通行廊道之規劃。</p> <p>2. 規劃階段將進行一次鳥類繫放衛星定位追蹤監測以了解主要的鳥類遷徙路徑，預計在春季臺灣沿</p>	7.1	7-4~5

審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
	<p>海水鳥北返之季，進行彰化海岸的鳥類繫放衛星追蹤，以衛星追蹤器進行候鳥的遷移路線確認。</p> <p>3. 規劃階段將進行一次澎湖群島燕鷗之繫放衛星定位追蹤監測，以分析其棲地利用。預計選擇夏季以衛星追蹤器進行鳳頭燕鷗的繫放和追蹤。</p> <p>(二) 施工期間</p> <p>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。</p> <p>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。</p> <p>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。</p> <p>(1) 將優先選用較大風機，以降低鳥類影響。</p> <p>A. 風機大型化規劃，單機裝置容量除原6~9.5MW，並新增11~15MW規劃。</p> <p>B. 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。</p>		

審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
	<p>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)。</p> <p>D. 風機葉片距離海面高度至少25米。</p> <p>(三)營運期間</p> <p>1. 降低風機撞擊效應</p> <p>依歐洲經驗,風機上若設置太多警示燈光有吸引鳥類靠近之虞,風機架設完成後,將於風場最外圍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。</p> <p>依民航局最新頒布之「航空障礙物標誌與障礙燈設置標準」設置航空警示燈,並取得民航局同意函,燈具選擇可同步閃光的航空警示燈,以減少吸引鳥類靠近的可能性。</p> <p>2. 觀測風場中鳥類活動</p> <p>(1) 將擇一海上變電站,設計適當空間做為研調平台,開放給相關單位,方便日後各項研調計畫或監測作業使用,例如架設雷達、紅外線攝影機等進行鳥類觀測調查或海上鯨豚調查研究。此項作為確實可方便相關單位進行研究調查工作,對於臺灣海域生態或海上鳥類生態環境的了解確有幫助性,可視為本計畫之環境友善作為,也可提升臺灣海域或海上鳥類生態環境了解。</p> <p>(2) 本計畫將於風場適當地點安裝至少1個高效能雷達,並將回傳資料處理。監測資料會公開於本開發單位網站。</p> <p>(3) 風場將擇三處適當位置設置高效能錄影機,記錄風場內鳥類的活動。</p> <p>(4) 海龍案(本案)、大彰化案及海</p>		

審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
	<p>鼎案將聯合設置鳥類監測系統，將於每個風場中設置一處監測系統，包含熱影像、音波麥克風及高效能雷達等儀器或屆時更高效能監視系統，以觀測鳥類活動情形。三開發集團亦將共享監測結果，以分析不同方向之鳥類活動情形，初步規劃可能設置位置示意圖詳圖 2.4.2-1，實際設置位置將依據風場設置的順序以及風機配置選擇適切位置。</p> <p>(5) 若風場位於主要的鳥類遷徙路徑，則於取得電業執照之次年度執行一次鳥類繫放衛星定位追蹤作業或雷達調查分析。之後每5年進行一次相同作業。</p>		

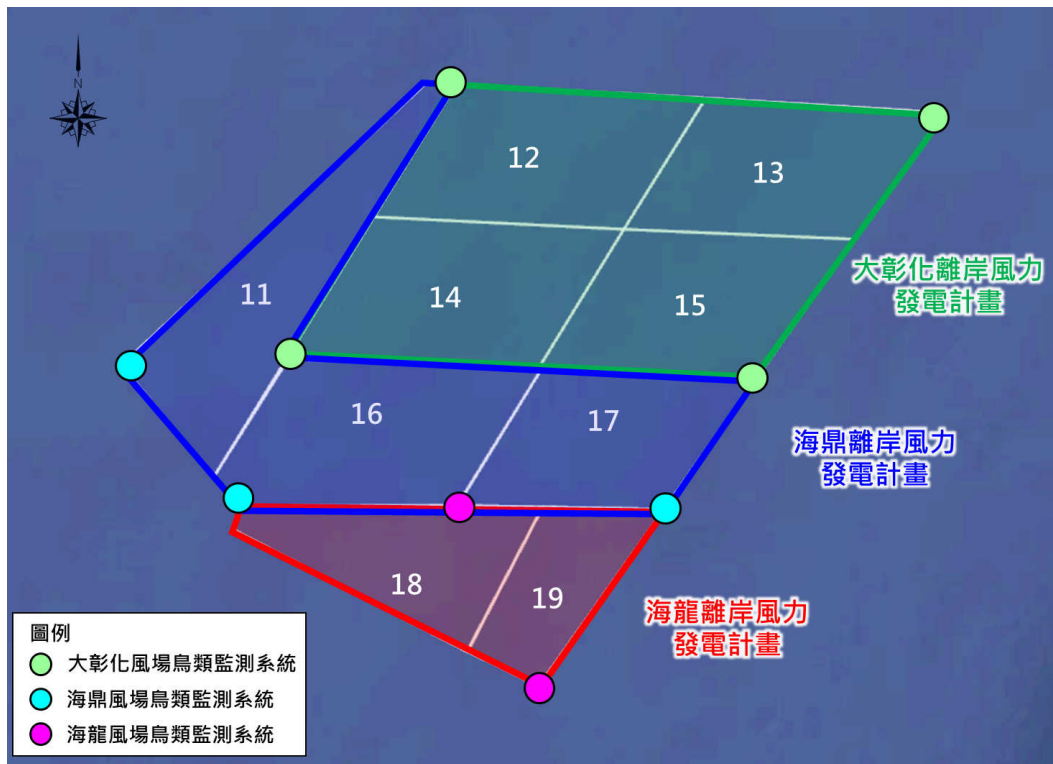


圖 2.4.2-1 海龍二號、海龍三號與相鄰風場聯合設置鳥類監測系統示意圖

審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
<p>三、考量離岸風電打樁產生之水下噪音為整體區域問題，建議環保署就打樁噪音啟動應變機制之警戒值及具體應變機制等具體內容，訂定一致之要求標準，以確保水下噪音於超標前有足夠之應變時間及處理機制，降低超標對整體區域鯨豚棲息之影響。</p>	<p>敬謝指教。本計畫原環評已擬定水下噪音環境保護對策及監測計畫，詳細內容說明如下：</p> <p>(一)施工期間水下噪音監測計畫詳表2.4.3-1所示，監測目的簡述如下：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 距離風機基礎中心點位置750公尺4處進行水下噪音監測，目的在於監測風機打樁期間水下噪音聲曝值(SEL)。 2. 風場範圍2站進行水下噪音監測，目的在於進行水下噪音背景值量測。 <p>(二)水下噪音施工期間環境保護對策</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 依海底地質及工法許可的條件，本計畫選用打樁噪音較小的套筒式基樁型式(Jacket Type)。 2. 本計畫風場以漸進式方式進行打樁作業，將於一座風機打樁完成後再移至下一座風機進行打樁，不會有同時2部以上風機進行打樁作業，且海龍二號風場與海龍三號風場將不會同時進行打樁作業，以減少海域大規模施工。 3. 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，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： <ol style="list-style-type: none"> (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 1μPa2s，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 	<p>7.1</p> <p>7.2</p>	<p>7-5~7</p> <p>7-13</p>

審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
	<p>值，本計畫將承諾依照最新法規執行。</p> <p>(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。</p> <p>4.打樁期間將全程採行申請開發時已商業化之最佳噪音防制工法(如氣泡幕(Bubble Curtain))，惟實際仍將以打樁當時已商業化之最佳噪音防制工法為優先。</p>		

表 2.4.3-1 本次變更施工期間水下噪音監測計畫表

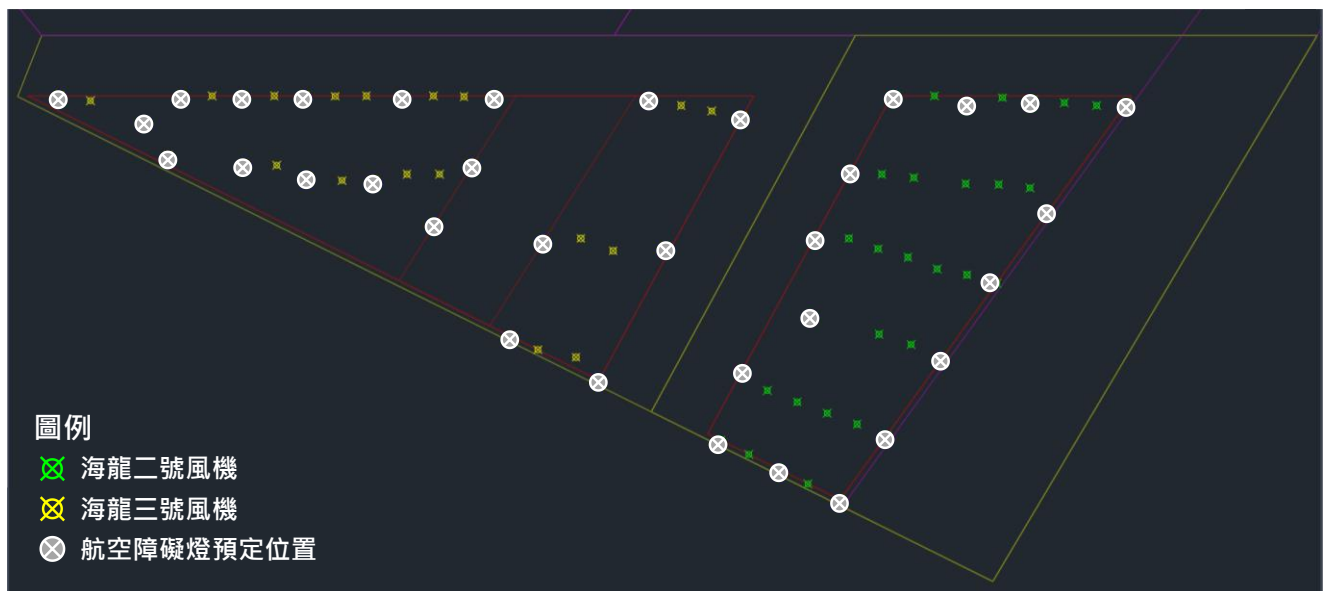
	類別	監 測 項 目	地 點	頻 率
海域施工	水下噪音	20 Hz~20kHz之水下噪音，時頻譜及1-Hz band、1/3 Octave band分析	距離風機基礎中心 點位置750公尺4處	每部風機打樁期間
			風場範圍2站	每季1次且每季連續14天

審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
四、開發單位承諾若風場位於主要的鳥類遷徙路徑，則於取得電業執照之次年度執行鳥類繫放衛星追蹤或雷達調查分析，之後每5年進行1次，仍請具體說明「若風場位於主要的鳥類遷徙路徑」之明確定義，倘未能明確定義，建議於營運階段每5年進行1次鳥類繫放衛星追蹤或雷達調查，避免未具明確性而影響後續環評承諾追蹤執行。	敬謝指教。本計畫風場為確認是否位於主要的鳥類遷徙路徑，將委託專業調查及分析團隊，於施工前執行一次鳥類繫放衛星定位追蹤(表2.4.4-1)。若經調查評估後，計畫風場確實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。	7.1 7.2	7-10 7-12

表 2.4.4-1 施工前鳥類環境監測計畫表

類別	監 測 項 目		地 點	頻 率
鳥類生態	1.海上鳥類船隻目視調查：種類、數量、棲身及活動情形、飛行路徑、季節性之族群變化等		風場範圍	施工前執行1年 其中春、夏、秋季每月1次， 冬季每季1次，共進行10次 調查
	2.海岸鳥類目視調查：種類、數量、棲身及活動情形、飛行路徑、季節性之族群變化等(含岸邊陸鳥及水鳥)		上岸點鄰近海岸	
	3.鳥類雷達調查	鳥類雷達調查 (24HR/垂直及水平雷達)	風場範圍	施工前執行2年 每年進行17日次調查 其中春、夏季每季5日次， 秋季每季6日次，冬季每季1 日次
		搭配鳥類目視調查		每年進行8日次調查 其中春、秋季每季3日次， 夏季、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	

審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
2.5、交通部民用航空局			
一、請開發單位依本局「航空障礙物標誌與障礙燈設置標準」相關規定辦理案內航空障礙燈設置事宜。	遵照辦理。本計畫營運期間將依據 貴局最新頒布之「航空障礙物標誌與障礙燈設置標準」相關規定設置航空警示燈，以最有可能設置之14MW風機初步規劃航空警示燈佈設位置，詳圖2.5.1-1所示；本計畫實際航空警示燈佈設位置及數量，將依據法令規定設置最少之航空警示燈，並取得 貴局同意函，達到維護飛航安全，降低夜間遷徙鳥類的死亡率目標。	—	—



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

圖 2.5.1-1 依據「航空障礙物標誌與障礙燈設置標準」，規劃 14MW 風機航空警示燈佈設位置示意圖

附錄 5.14

環境影響評估審查委員會 第 396 次會議紀錄及 意見回覆說明對照表

檔號：
保存年限：

行政院環境保護署 書函(環評相關會議)

地址：10042 臺北市中正區中華路1段83號
聯絡人：商維庭
電話：(02)2311-7722#2744
電子郵件：wtshang@epa.gov.tw

受文者：如行文單位

發文日期：中華民國110年5月25日
發文字號：環署綜字第1101066315號
速別：普通件
密等及解密條件或保密期限：
附件：

主旨：檢送本署環境影響評估審查委員會第396次會議紀錄1份，請查照。

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

正本：張主任委員子敬、蔡副主任委員鴻德、邱委員昌嶽、石委員崇良、林委員敏聰、游委員建華、黃委員金城、白委員子易、朱信委員、江委員康鈺、江委員鴻龍、李委員育明、李委員俊福、李委員培芬、吳委員義林、洪委員挺軒、袁菁委員、孫委員振義、張委員學文、游委員勝傑、簡委員連貴、交通部、桃園市政府、交通部高速公路局、科技部、內政部、經濟部水利署、新竹縣政府、科技部新竹科學園區管理局、行政院農業委員會、經濟部、衛生福利部、台灣糖業股份有限公司、臺南市政府、經濟部工業局、台泥綠能股份有限公司、彰化縣政府、經濟部能源局、交通部民用航空局、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、劉執行秘書宗勇、本署綜合計畫處、空氣品質保護及噪音管制處、水質保護處、廢棄物管理處、環境衛生及毒物管理處、環境督察總隊、法規委員會、土壤及地下水污染整治基金管理會、環境檢驗所、毒物及化學物質局

副本：

行政院環境保護署

行政院環境保護署環境影響評估審查委員會 第 396 次會議紀錄

壹、時間：110 年 5 月 12 日（星期三）下午 2 時 0 分

貳、地點：本署 4 樓 405 會議室

參、主席：張主任委員子敬
紀錄：商維庭

肆、出（列）席單位及人員：如後附會議簽名單。

伍、確認出席委員已達法定人數後，主席致詞：略。

陸、確認本會第 395 次會議紀錄

結論：「第 395 次會議紀錄確認。」

柒、討論事項

第一案 國道 1 號五股至楊梅段拓寬工程可行性研究替代方案環境影響說明書第 5 次環境影響差異分析報告（中豐交流道新建工程變更）

一、本署綜合計畫處說明

（一）「國道 1 號五股至楊梅段拓寬工程可行性研究替代方案環境影響說明書第 5 次環境影響差異分析報告（中豐交流道新建工程變更）」前於 110 年 2 月 24 日提本委員會第 392 次會議討論（提會說明資料如附件），決議如下：

請開發單位於 110 年 4 月 30 日前依下列意見補充、修正環境影響差異分析報告後，經有關委員及本署空氣品質保護及噪音管制處確認後，再提本會討論：

1. 修正環境影響差異分析報告內容中之「粉土質黏土」為「坩土質黏土」。
2. 斜坡及非斜坡之補植樹種應予區分。
3. 就本計畫開發後空氣污染物懸浮微粒(PM₁₀)合成量超過空氣品質標準，補充空氣品質改善對策。
4. 詳述二氧化氮(NO₂)模擬結果之計算過程。

（二）開發單位於 110 年 4 月 16 日函送補正資料至本署，本署於 110 年 4 月 23 日函送本委員會委員及本署空氣品質保

護及噪音管制處確認；其中本署空氣品質保護及噪音管制處有修正意見如下：

1. 針對懸浮微粒(PM₁₀)改善對策，現以秋冬季節外路肩每週 1 次，內路肩每 2 週 1 次清掃，請補充說明該措施採行之理由及效益。
2. 二氧化氮模擬結果超過標準部分，請確認桃園市政府「空氣污染防治計畫書」內，有無對應管制措施，並請提出具體可量化，可查証之措施。

(三) 本案提本委員會討論。

二、開發單位進行簡報。

三、討論情形

- (一) 孫委員振義說明略以「本案經本委員會第 392 次會議決議，請開發單位補充修正包含坵土質黏土正名、區分斜坡及非斜坡之補植樹種，以及針對懸浮微粒合成量超過空氣品質標準補充改善對策，詳述二氧化氮模擬結果之計算過程等內容，經委員會及行政院環境保護署空氣品質保護及噪音管制處確認後，再送委員會討論。開發單位於期限內補正，提請委員會討論。」
- (二) 主席詢問與會機關意見，交通部代表及桃園市政府代表皆表示無意見。
- (三) 江委員鴻龍發言略以「懸浮微粒及氮氧化物之減量作為，其增量模擬結果是否可以符合空氣品質標準？」簡委員連貴發言略以「簡報 p.8 將粉土質黏土修正為坵土質黏土，請開發單位再確認其專有名詞。」李委員俊福發言略以「土壤學的名稱是坵土，土壤種類包含砂土、坵土、黏土；地質學上常用粉土，鑽探有時候用坵土，而土壤學的正式名詞就是坵土，其有定義土壤顆粒大小。」
- (四) 開發單位回覆說明如附件 1。
- (五) 主席確認與會委員無其他意見，宣布進行委員審議，決議如後述。

四、決議

- (一) 本環境影響差異分析報告審核修正通過。
- (二) 本署空氣品質保護及噪音管制處意見經開發單位於會中說明，業經本會確認，請開發單位將補充說明資料納入定稿。

第二案 新竹科學園區（寶山用地）第2期擴建計畫擴大及變更都市計畫政策評估說明書

一、科技部委員代表依「行政院環境保護署環境影響評估審查委員會組織規程」第9條規定進行迴避。

二、本署綜合計畫處說明

(一) 110年4月9日專案小組意見徵詢會議結論如下：

1. 本案建議徵詢意見如下：

- (1) 本計畫藉由擴大及變更新竹科學園區（寶山用地）都市計畫範圍設置園區專用區，建議強化本都市計畫規劃引進半導體產業相關園區之說明，及本計畫與全國國土計畫、新竹縣國土計畫、新竹市國土計畫、新竹科學工業園區特定區主要計畫、新設（含擴建）科學園區政策、鄰近區域已實施環境影響評估之相關計畫、土地利用與產業發展規劃之關聯性。
- (2) 建議本都市計畫範圍內之園區建立總量管控機制，同時將園區之用水、用電需求及可能衍生之空氣污染物、廢（污）水、廢棄物等排放對環境之衝擊與因應措施納入考量，並建議訂定各項污染物排放總量，於總量管制下，增加環境容受力，落實必要之公共設施建設，以確保提供優質生活環境。
- (3) 建議就都市計畫範圍內之園區，研擬相關空氣污染物排放增量抵換措施、加強再生能源使用及溫室氣體減量規劃、加強用水回收與再生水利用規劃，及加強廢棄物去化管理與資源循環再利用規劃。

- (4) 都市計畫範圍內涵蓋多處四級坡區域，建議強化本計畫對鄰近區域滯洪、排水系統影響及淹水潛勢分析，並加強環境保護及水土保持等對策。
 - (5) 都市計畫範圍位於客雅溪流經區域，建議評估本計畫對客雅溪、鄰近新竹香山濕地（即新竹濱海野生動物保護區）、農業之潛在影響，並以圖示呈現自然生態及景觀保育規劃，且強化研擬棲地保留或復育、誘鳥、誘蝶蜜源植物之規劃、次生林面積減損補償計畫及本計畫範圍內樹木移植計畫。
 - (6) 建議本計畫以生態園區思維規劃為原則，除以綠地建構、水域保全發展導向外，另建議建立友善產業環境思維，以低衝擊開發(LID)觀念規劃，朝生態永續及建構綠色園區努力。
 - (7) 本都市計畫範圍鄰近斷層，且為因應氣候變遷，建議加強發生地震、火災、爆炸、化學災害、油污染等複合型災害之都市環境災害風險評估、減災與韌性調適規劃，就發生災害時對周圍環境可能產生之影響與範圍，將本都市計畫周圍之相關道路交通系統、防災系統、排水系統等納入考量，並建議訂定緊急應變計畫。
 - (8) 為因應擴大及變更都市計畫範圍及設置園區後衍生之交通流量增量，建議將人行徒步及大眾運輸等發展導向納入考量，加強都市計畫整體道路設計、停車空間需求及交通管理計畫等規劃。
 - (9) 建議就本計畫土地現況、權屬及徵收建物拆遷戶、農業、墓園遷建、宗教設施安置等事項，加強與相關利害關係人之溝通。
 - (10) 建議推動長期區域健康風險評估。
2. 前項建議徵詢意見及有關委員、相關機關及民眾所提意見，倘經政策研提機關參採，請將相關修正內容納入政策評估說明書，並請政策研提機關於 110 年 6 月 30 日前

將修正後之政策評估說明書送本署，經送委員後，提本署環境影響評估審查委員會討論。

(二) 政策研提機關於 110 年 4 月 29 日函送補正資料至本署，業經本署轉送委員。

(三) 110 年 4 月 9 日專案小組意見徵詢會議結論(一)提委員會討論。

三、政策研提機關簡報。

四、討論情形

(一) 本署綜合計畫處說明略以「本案是配合行政院核定新竹科學園區(寶山用地)第二期擴建計畫的第一次修正計畫，以新竹科學園區擴建的範圍、宗教設施、安置用地及其他機關權責土地面積合計 98.52 公頃辦理擴大及變更都市計畫，經過召開專案小組徵詢意見會議，徵詢意見重點包括強化引進產業及相關計畫關聯說明、建立總量管制機制、研擬空氣污染物抵換、加強再生能源使用、用水及廢棄物回收利用、加強滯洪排水系統及水土保持對策、評估本計畫對客雅溪鄰近濕地潛在之影響、強化生態保育對策，以低衝擊開發規劃，加強複合型災害風險評估、減災及韌性調適規劃，並訂定緊急應變計畫、納入人行徒步及大眾運輸導向，加強都市計畫整體交通規劃以及交通管理計畫、加強與利害關係人溝通及推動長期區域健康風險評估議題，後續請政策研提機關將參採意見相關內容納入書件，政策研提機關於 110 年 4 月 29 日函送資料至本署，經本署轉送委員，提請委員會討論。」劉執行秘書宗勇說明略以「本案係政策環境影響評估而非個案環境影響評估審查，依環境影響評估法規定，徵詢意見係提供政策研提機關參採，併入後續目的事業主管機關核定程序；因為都市計畫及環境影響評估為平行作業，目前都市計畫審議也在進行，所以進行各自程序。」

(二) 黃福鎮先生發言如附件 2。

(三) 主席詢問科技部意見，科技部代表表示無意見。

(四) 張委員學文發言略以「此政策環境影響評估在生態有滿多不錯的對策及理念，但是還是有些問題需要釐清。簡報 p.13『保留計畫區西南側次生林面積和區外大面積次生林棲地面積』，其中藍圈處是區外次生林區域，又簡報 p.14 區內西南側是作為變電所、污水廠及再生水廠使用，旁邊為公園，請說明保留區內次生林之位置；栽種喬木應以原生樹種『為限』，不是『為主』；客雅溪範圍直線河段建物離治理範圍線 25 公尺以上，此作法很好，要形成生物廊道供生物棲息或穿越；又緩衝廊道兩岸都規劃為公園或綠地，公園環境不利食蟹獐棲息，但在野生有水的環境就可以棲息，建議儘量不要擾動，保留綠地。」游委員勝傑發言略以「建議明確說明產製二級用水之定義，以及產水率預估最高可以到 67 % 的水量。」江委員康鈺發言略以「本人對於政策研提機關提出廢棄物管理跟資源循環的策略給予正面肯定，不過還有期許，未來政策研提機關儘量研擬末端無法資源再利用的一般事業廢棄物或有害事業廢棄物等去化管理及量能分析；另對於廢棄物回到原物料製程規劃，請提出合理的期程規劃。」

(五) 政策研提機關回覆說明如附件 3。

(六) 主席確認與會委員無其他意見，宣布進行委員審議，決議如後述。

五、決議

(一) 本案徵詢意見如下：

1. 本計畫藉由擴大及變更新竹科學園區（寶山用地）都市計畫範圍設置園區專用區，建議強化本都市計畫規劃引進半導體產業相關園區之說明，及本計畫與全國國土計畫、新竹縣國土計畫、新竹市國土計畫、新竹科學工業園區特定區主要計畫、新設（含擴建）科學園區政策、鄰近區域已實施環境影響評估之相關計畫、土地利用與產業發展規劃之關聯性。
2. 建議本都市計畫範圍內之園區建立總量管控機制，同時將園區之用水、用電需求及可能衍生之空氣污染物、廢

(污)水、廢棄物等排放對環境之衝擊與因應措施納入考量，並建議訂定各項污染物排放總量，於總量管制下，增加環境容受力，落實必要之公共設施建設，以確保提供優質生活環境。

3. 建議就都市計畫範圍內之園區，研擬相關空氣污染物排放增量抵換措施、加強再生能源使用及溫室氣體減量規劃、加強用水回收與再生水利用規劃，及加強廢棄物去化管理與資源循環再利用規劃。
4. 都市計畫範圍內涵蓋多處四級坡區域，建議強化本計畫對鄰近區域滯洪、排水系統影響及淹水潛勢分析，並加強環境保護及水土保持等對策。
5. 都市計畫範圍位於客雅溪流經區域，建議評估本計畫對客雅溪、鄰近新竹香山濕地（即新竹濱海野生動物保護區）、農業之潛在影響，並以圖示呈現自然生態及景觀保育規劃，且強化研擬棲地保留或復育、誘鳥、誘蝶蜜源植物之規劃、次生林面積減損補償計畫及本計畫範圍內樹木移植計畫，計畫區內植栽樹種建議以原生種為限。
6. 建議本計畫以生態園區思維規劃為原則，除以綠地建構、水域保全發展導向外，另建議建立友善產業環境思維，以低衝擊開發(LID)觀念規劃，朝生態永續及建構綠色園區努力。
7. 本都市計畫範圍鄰近斷層，且為因應氣候變遷，建議加強發生地震、火災、爆炸、化學災害、油污染等複合型災害之都市環境災害風險評估、減災與韌性調適規劃，就發生災害時對周圍環境可能產生之影響與範圍，將本都市計畫周圍之相關道路交通系統、防災系統、排水系統等納入考量，並建議訂定緊急應變計畫。
8. 為因應擴大及變更都市計畫範圍及設置園區後衍生之交通流量增量，建議將人行徒步及大眾運輸等發展導向納入考量，加強都市計畫整體道路設計、停車空間需求及交通管理計畫等規劃。

9. 建議就本計畫土地現況、權屬及徵收建物拆遷戶、農業、墓園遷建、宗教設施安置等事項，加強與相關利害關係人之溝通。

10. 建議推動長期區域健康風險評估。

(二) 本案徵詢本署意見過程有關委員及相關機關所提其他意見，請科技部新竹科學園區管理局依「政府政策環境影響評估作業辦法」第 7 條「政策研提機關作成之評估說明書，應徵詢中央主管機關意見，並得徵詢相關機關或團體意見，予以參酌修正。」及同法第 8 條「政策研提機關於政策報請行政院或中央目的事業主管機關核定時，應檢附評估說明書。」規定辦理。

第三案 新市產業園區設置計畫案環境影響說明書

一、本署綜合計畫處說明

(一) 110 年 3 月 17 日專案小組初審會議結論如下：

1. 本案經綜合考量環境影響評估審查委員、專家學者及各方意見，認為本案開發場址位於現有農地核心區域，部分區域位於優良農地、特定農業區水利用地、特定專用區農牧用地、淹水潛勢區、鹽水溪流流域水污染管制區等，基地內並發現有環頸雉、燕鴿等保育類動物；本案開發對周遭農業、當地空氣品質、水文、水質等環境有重大影響之虞，且對當地居民健康、安全及動物生態有危害風險，建議依環境影響評估法第 8 條暨同法施行細則第 19 條第 1 項第 2 款第 3 目、第 4 目及第 6 目「對保育類或珍貴稀有動植物之棲息生存，有顯著不利之影響」「有使當地環境顯著逾越環境品質標準或超過當地環境涵容能力」「對國民健康或安全，有顯著不利之影響」之規定，亦即對環境有重大影響之虞，建議應繼續進行第二階段環境影響評估，重點評估項目如下：

(1) 檢核空氣污染物排放增量推估（含電子業等進駐產業更新製程等）及增量抵換措施合理性（包含與在地縣市政府研商空氣污染物增量抵換措施具體情形及證明文件），提出具體執行及查核方式。

- (2) 因應極端氣候，檢核園區用水規劃合理性（含使用再生水、設置產製再生水單元等），檢核園區整體用水回收率規劃合理性（含各產業類別用水回收率具體估算內容、檢核中水系統建置期程、評估於 120 年以前達成可行性等），考量未來 10 年本園區用水趨勢變化，評估園區整體用水回收率達 85% 可行性，並檢討訂定每 5 年提升回收率目標；評估預留供製程使用之二元供水系統。
- (3) 補充有害空氣污染物(HAPs)排放量推估、影響評估及相關防制措施；補充食品與飼料製造業之異味防制措施。
- (4) 補充臺南市境內總體廢棄物產生量、既有處理量能等資訊，評估訂定本園區每年廢棄物減量及再利用目標，及於園區內規劃設置充足處理量能之廢棄物處理設施。
- (5) 評估正面表列具體進駐產業類型及其製程可行性，檢核園區營運期間危害性化學物質年運作總量管理規劃合理性，並提出具體稽核、管制方式；另考量本案鄰近衛生福利部胸腔病院住宿式長照機構預定地，評估進行健康風險評估之可行性。
- (6) 檢核 WASP 模式模擬相關參數設定合理性，評估提升廢（污）水處理設施之生化需氧量及氨氮等處理效率。
- (7) 依本園區及鄰近地區淹水潛勢，檢核園區開發取代原有農地後之整體逕流增量估算合理性（含開發前後地表逕流係數、高程變化、蓄容水量推估等），因應極端氣候強降雨，檢討提升滯洪池量體。
- (8) 以保育類鳥類（環頸雉、燕鴿、黑翅鳶等）之棲地特性及生態綠網之概念，具體提出保育及棲地補償計畫；植栽計畫應研提具體適合當地生態環境之誘鳥、誘蝶植栽，及複層植生規劃；樹木移植應納入存活率，如有死亡，應以 1：2 補植。

- (9) 就園區引進產業規劃及特性，補充施工前、施工期間及營運期間土壤及地下水監測項目及地點之規劃（至少 3 口標準監測井）。
- (10) 補充本案開發可能衍生之人口成長量推估及對鄰近交通影響評估；另考量將基地南側聯外道路納入本案開發範圍可行性。
- (11) 補充評估本園區開發對鄰近農業區可能影響（含農業用水等），並研提影響減輕措施。

2. 本案提本署環境影響評估審查委員會討論。

3. 有關委員及相關機關所提意見，建議納入第二階段環境影響評估參酌。

(二) 開發單位於 110 年 3 月 31 日來函說明略以：「依初審會議審查結論及委員建議，經評估本案對周遭農業、當地居民健康及動物生態有危害風險等，該部將調整及縮減開發行為規模，並予以修正相關評估內容，爰請本署同意依『行政院環境保護署環境影響評估審查委員會專案小組初審會議作業要點』第 13 點規定，限期提供補充資料。」並於 110 年 4 月 29 日檢送補充資料至本署，本署業依「行政院環境保護署環境影響評估審查委員會專案小組初審會議作業要點」第 13 點規定於 110 年 4 月 30 日轉送本委員會委員。

(三) 本案提本委員會討論。

二、開發單位簡報。

三、討論情形

(一) 江委員康鈺說明略以「本案經 1 次專案小組初審，本案環境影響說明書開發面積為 98.5 公頃，其中劃設產業用地約 60.06 公頃、公共設施用地約 38 公頃，專案小組討論重點包括『逐步檢討及提高用水回收率』『開發區域位於中度液化潛勢區，開發單位在未來開發過程中應注意工程施作相關問題』『區域內有淹水潛勢區，開發單位應進行適度評估、瞭解及說明』以及『產業開發過程中是否應進行健康風險評估』等議題。經開發單位初步

回應，專案小組經綜合考量，因本開發場址位於現有農地核心區域，部分區域也在優良農地、特定農業區、水利用地或畜牧用地、淹水潛勢區，且基地範圍內調查發現有保育類動物，所以專案小組認為本案對環境有重大影響之虞，建議應繼續進行第二階段環境影響評估，並提請委員會討論。」

- (二) 主席詢問與會機關意見，臺南市政府代表發言略以「臺南市近期因南部科學園區磁吸效應及臺商回流，用地詢問度頗高，廠商的設廠需求也蠻密切，針對新市產業園區本府樂觀其成，在環境保護原則下全力支持。本案經專案小組提出很多寶貴的審查意見，開發單位簡報中也把相關意見納入評估，提出相關說明，包含面積縮小、減少用水用電及空氣污染物排放量、提高用水回收率等，並啟動健康風險評估作業，本府建議依照開發單位所提，同意於第一階段以環境影響說明書續審，讓開發單位有機會能進行更完整補充。」行政院農業委員會農田水利署嘉南管理處代表發言略以「因為本計畫園區由原本98.5公頃調整為69.22公頃，原本設計的灌排水設施有微幅調整，請開發單位將變更方案函送本處檢討、研商；另外開發前仍要依110年4月16日同意函說明二辦理。」
- (三) 李委員育明發言略以「本案於110年3月17日召開專案小組初審會議，會議紀錄於110年3月29日發函，依行政院環境保護署環境影響評估審查委員會專案小組初審會議作業要點規定，開發單位應於110年3月31日來函申請補充資料期限，請補充相關申請展延期程；另本委員會委員皆有收到本案環境影響說明書修訂本，惟環評書件查詢系統備註登載為確認本，但事實上並無確認程序，請幕僚單位說明。另專案小組初審過程中一直有疑惑，開發單位的層級為經濟部或經濟部工業局？請確認開發單位層級。」劉執行秘書宗勇說明略以「環評書件查詢系統登載確認本為誤植，本署會修正相關文字。」開發單位回覆說明略以「經濟部所屬園區的開發主體是產業園區開發管理基金，以本部工業局為管理機關，經濟部的角色為目的事業主管機關；另外本部所屬加工出

口區，現在稱作科技產業園區，以本部加工出口區管理處為管理機關，這2個機關分別管理這2個基金，而這2個基金是開發管理園區的主體，所以經濟部扮演的角色是目的事業主管機關。」李委員育明發言略以「開發單位是不是要改成經濟部工業局？」主席發言略以「本案環境影響說明書所載開發單位為經濟部。」

- (四) 簡委員連貴發言略以「本次主動調整之內容與前次差距很大，從 98.5 公頃調降為 69.22 公頃，請補充本次剔除的區域與優良農地之間相關性；調降計畫面積後，仍規劃將近 40% 公共設施用地，而產業用地面積變成 41.6 公頃，依據簡報 p.9 潛在廠商需求分析 53.69 公頃，請補充未來整體產業推動策略，需求及供給之關聯性。」
- (五) 主席發言略以「今天討論議題應是要依專案小組建議應繼續進行第二階段環境影響評估，或是依開發單位所提訴求於第一階段環境影響說明書續審，因開發單位本日所提改變後的開發內容，倘委員願意接受，建議回專案小組再審，讓委員有足夠時間審議，程序上無法由應繼續進行第二階段環境影響評估變成第一階段環境影響評估審查通過。」
- (六) 開發單位說明略以「本案經提報行政院核定縮減規模，最主要的原因是臺商回臺浪潮很大、全世界供應鏈重組等問題，所以本部在臺灣幾個有可能的地方進行產業園區報編，因為土地框架，台灣糖業股份有限公司農場的範圍，最初規劃要地盡其利，但是考量整體環境管理，所以本部重新評估廠商用地需求急迫性及其他空間考量等，本部縮減本計畫範圍，從原來 98.5 公頃修正為 69.22 公頃，仍然維持公共設施比率，可以提供的產業用地面積相對減少，主要留設新化系統交流道兩側；本計畫西北邊是南部科學園區台南園區，而臺灣半導體技術是全世界都需要，這裡周邊需要配套，以及臺南市未來發展需要產業用地，有一定程度的急迫性，所以本部縮減本計畫面積，希望各位委員能夠支持，讓本案以 69.22 公頃方案於專案小組續審。」

(七) 江委員康鈺發言略以「除新市產業園區，經濟部同時提出其他的產業園區，委員關心的議題除了用水、用電以外，產業引進來後衍生的廢棄物去化管道也是重要的議題，如簡報 p.23 顧問公司無法統整其他單位廢棄物產生量，難免低估廢棄物處理設施之餘裕量，所以建議經濟部統整各園區衍生廢棄物之去化管道，不論是回專案小組審查或是進入第二階段環境影響評估審查，相關問題會比較容易釐清清楚。」白委員子易發言略以「本案因為開發面積、量體、設計規格都已改變，本人目前無法判定本案是否要直接進行第二階段環境影響評估，建議回專案小組再行檢視本案；另呼應江委員康鈺所提，第一版環境影響說明書中許多期程並不明確，如簡報 p.19 所提短期、中期、長期回收用水率規劃，建議明確相關期程規劃，並評估提前達成之可能，包括用水回收率、廢棄物再利用率、污染物排放量的承諾減量率、二氧化碳抵減率等。」江委員鴻龍發言略以「本案看似開發量體減少，雖然回專案小組續審，但還是有可能進入第二階段環境影響評估，如簡報 p.20 有害空氣污染物如乙苯及甲醛濃度最大小時著地濃度已經超過目前大氣的監測值，有可能會超過可接受 10^{-6} 的風險值，所以請開發單位審慎進行健康風險評估；就回專案小組續審本人無意見，但是有些進行第二階段環境影響評估之議題並沒有排除，例如周邊仍是優良農地，開發單位審慎考量。」張委員學文發言略以「本案倘回專案小組續審，提醒開發單位加強環頸雉的調查，因為在臺灣西部環頸雉分布幾乎很少，過去新市區是棲地，目前僅調查 2 次，所以數量不夠準確，無法判斷本開發基地有沒有大規模的族群或是偶爾出現在此處，建議補充環頸雉的調查。」

(八) 開發單位回覆說明略以如附件 4。

(九) 朱信委員發言略以「近期經濟部同時提出 5 個產業園區，其所在位置屬於雲嘉南空品區，在過去空氣品質都不是很好，雲林、嘉義設置 3 個，臺南、高雄各設置 1 個，5 個面積相加具有一定規模，尤其是嘉義的 2 個園區相當靠近，其所造成各種不同環境的影響，本人建議經濟部應

以 5 個園區為一體的角度思考，其狀態下就無第一階段或第二階段環境影響評估需要討論。經過曾次長說明，本人瞭解行政機關推動國家建設時有很多困難點，就本案回專案小組續審或進入第二階段環境影響評估，本人沒有意見，惟建議經濟部針對其他 4 個園區亦要有一定程度調整。」李委員育明發言略以「本人蠻贊同朱信委員的想法，曾次長是否可說明經濟部針對其他 4 個園區之規劃方向。」

(十) 開發單位回覆說明略以如附件 4。

(十一) 主席確認與會委員無其他意見，宣布進行委員審議，決議如後述。

四、決議

請開發單位依 110 年 4 月 29 日所提出「新市產業園區設置計畫案環境影響說明書」修正版內容，於 110 年 12 月 31 日前依下列意見補充、修正環境影響說明書後，送專案小組審查：

- (一) 確認雲嘉南地區事業廢棄物去化處理設施量能。
- (二) 補充說明環境影響說明書內所提之相關減量期程規劃。
- (三) 補充相關陸域鳥類生態調查作業。
- (四) 補充健康風險評估相關作業。
- (五) 專案小組初審會議結論、委員、專家學者及相關機關所提意見。
- (六) 有關委員及相關機關所提其他意見。

第四案 台泥綠能彰濱廠區風力發電計畫環境影響說明書

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

二、本署綜合計畫處說明

(一) 110 年 4 月 1 日專案小組第 3 次初審會議結論如下：

1. 本案經綜合考量環境影響評估審查委員、專家學者、各方意見及開發單位之答覆，就本案生活環境、自然環境、

社會環境及經濟、文化、生態等可能影響之程度及範圍，經專業判斷，本專案小組認定已無環境影響評估法第 8 條及施行細則第 19 條第 1 項第 2 款所列各目情形之虞，環境影響說明書已足以提供審查判斷所需資訊，建議無須進行第二階段環境影響評估。

2. 本案建議通過環境影響評估審查，開發單位應依環境影響說明書所載之內容及審查結論，切實執行。
3. 開發單位就專案小組所提下列主要意見，已承諾納入辦理，並應於 110 年 5 月 31 日前據以補充、修正環境影響說明書，經有關委員、專家學者及相關機關確認後，提本署環境影響評估審查委員會討論：
 - (1) 營運前提出風機降轉計畫，檢討增加鳥類、蝙蝠監測計畫頻度（動物屍體營運期間撿拾每週 1 次；其餘雷達監測頻度於春、秋、冬季等至少每 15 天 1 次，每次 24 小時），依鳥類、蝙蝠監測結果滾動檢討降轉計畫。
 - (2) 以圖示呈現剩餘土石方回填於廠區之分布。
 - (3) 補充施工期間逢彰化縣政府「空氣品質嚴重惡化緊急防制辦法」警告之積極應變措施。
 - (4) 強化說明風機布設位置之原因，並評估風機設置位置對周圍道路安全性之影響。
 - (5) 補充植栽計畫之規劃內容，含樹種、數量、排列方式等。
 - (6) 委員、專家學者及相關機關其他意見。
4. 本環境影響說明書定稿經本署備查後始得動工，並應於開發行為施工前 30 日內，以書面告知目的事業主管機關及本署預定施工日期；採分段（分期）開發者，則提報各段（期）開發之第 1 次施工行為預定施工日期。
5. 本案自公告日起逾 10 年未施工者，審查結論失其效力；開發單位得於期限屆滿前，經目的事業主管機關核准後轉送主管機關展延審查結論效期 1 次，展延期間不得超過 5 年。

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

(二) 開發單位於 110 年 4 月 29 日函送補正資料至本署，業經本署轉送有關委員、專家學者及相關機關確認；其中張委員學文、游委員勝傑及彰化縣政府有修正意見如後附。

(三) 開發單位所提本案開發行為內容及其環境影響摘要如附件。

(四) 茲初擬本案建議審查通過環境影響評估審查之綜合論述如下，併 110 年 4 月 1 日專案小組第 3 次初審會議結論及前述修正意見提委員會討論：

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

1. 本案上位政策包括「永續能源政策綱領」「國家發展計畫(110 至 113 年)」「風力發電 4 年推動計畫」「修正全國區域計畫」「能源發展綱領」「國家節能減碳總計畫」及「彰化縣國土計畫草案」等；開發行為半徑 10 公里範圍內之相關計畫包含「彰化濱海工業區開發計畫」「彰濱工業區設置風力發電機開發計畫」「離岸風力彰工升壓站新設及彰濱變電所增設工程計畫」「彰濱玻璃藝術園區及健康園區」及「彰濱崙尾東綠能專區」等，經檢核評估本案開發符合上位政策，且與周圍之相關計畫無顯著不利之衝突且不相容情形。

2. 本案環境影響說明書已針對施工及營運期間「空氣品質」「噪音振動」「水文及水質」「地形及地質與土壤液化」「廢棄物」「電磁場」「生態環境」「景觀及遊憩」「社會經濟」「交通運輸」及「文化資產」等環境項目，進行調查、預測、分析及評定，並就可能影響項目提出具體預防及減輕對策，包括施工期間採行「柴油引擎使用五期排放標準以上」「挖土機具符合柴油車三期以上標準或加裝濾煙器」及「逢彰化縣政府空氣品質惡化警告，執行空污防制措施」等，營運期間採行「於風機葉片塗色警示，並裝設航空警示燈」及「葉片採用具吸光效果表面塗裝，降低光線折射與反光」等對策。經評估後本案施工及營運階段各項目評估結果影響輕微，對環境資源或環境特性無顯著不利之影響。
3. 本案依據行政院環境保護署公告之「動物生態評估技術規範」及「植物生態評估技術規範」等調查方法，針對開發行為周邊 1 公里範圍進行調查，就保育類動物及稀有植物採行相關生態保護對策，經評估本案開發對保育類或珍貴稀有動植物之棲息生存，無顯著不利之影響：
- (1) 陸域植物：調查範圍發現有 2017 臺灣維管束植物紅皮書名錄之臺灣欒樹、臺灣虎尾草、臺灣海棗、石斑木等 4 種特有植物及蘭嶼羅漢松、福木、繖楊、蘄艾、蒲葵等 5 種稀有植物，前述植物均屬人為植栽且不在本計畫區開發範圍內，不受本案開發影響。
 - (2) 陸域動物：調查範圍內發現有 8 種保育鳥類，包括黑翅鳶、東方澤鶩、小燕鷗和紅隼等 4 種珍貴稀有保育類；大濱鸕、燕鴿、紅尾伯勞和黑頭文鳥等 4 種其他應予保育類鳥類；另記錄有 2 種臺灣特種及 18 種臺灣特有亞種野生動物。本案於營運期間採行風機葉片均塗色警示，並於風機上裝設航空警示燈等生態保護對策，經評估對於陸域動物生態影響輕微。

4. 綜整評估本案對當地環境影響之結果，本案就施工及營運期間之空氣品質、噪音振動、放流水質、廢棄物等環境品質或涵容能力等相關項目採行相關環境保護及減輕對策，經評估結果不致使當地環境逾越環境品質標準或超過當地環境涵容能力，重點環境因子評估結果說明如下：
- (1) 依據施工期間空氣品質模擬結果顯示，各項空氣污染物濃度增量有限，開發單位於施工期間採行相關空氣污染防治及減輕對策，空氣品質影響程度經評估應屬輕微。
 - (2) 風機機組基座開挖期間挖掘一集水坑蒐集湧出之地下水及地表逕流水，再由沉水式馬達抽出，靜置於臨時沉澱設備後，排放至既有雨水排水系統中，避免影響周邊水質。
5. 本案位於彰濱工業區範圍，用地屬開發單位自有土地，無涉及民眾權益；本案經評估對當地眾多居民之遷移、權益或少數民族之傳統生活方式，無顯著不利之影響。
6. 本案屬潔淨再生能源風力發電計畫開發，營運階段係以天然風力提供機組運轉發電，未運作「健康風險評估技術規範」定義之危害性化學物質，經評估對國民健康或安全無顯著不利之影響。
7. 本案開發場址位於彰化縣，影響範圍侷限於新北市境內，對其他國家之環境無造成顯著不利影響。
8. 本案無其他主管機關認定有重大影響之因素。

三、開發單位簡報。

四、討論情形

- (一) 孫委員振義說明略以「本案是台泥綠能股份有限公司響應政府再生能源推動發展政策，在台泥綠能場址內規劃增設3部風力發電機組，裝置容量規劃為2,000至4,000瓩，年總發電量為2.8至5.6MW，本案經3次專案小組初審，討論重點包含『基地既有及新設風機間距、新設風機間距、風機位置內縮之規劃』『釐清營運前、後低

頻噪音加成對鄰近受體點影響』、『檢討鳥類、蝙蝠監測計畫頻率』及『植栽計畫規劃內容』。經開發單位參酌委員意見補充，並且提出『加大既有及新設風機間距，達環境友善共融宗旨』、『每日清晨於風機半徑 50 公尺範圍內，巡視是否有鳥類、蝙蝠撞擊屍體；施工期間執行鳥類目視及雷達監測』，並於初審會議上承諾『增加鳥類、蝙蝠監測計畫及動物屍體撿拾頻率，並且依據營運期間等監測成果，每年滾動檢討風機降轉計畫』及『提出全廠域綠地面積比率達 12%，符合彰濱工業區景觀管理要點規定 10%』等措施；專案小組建議通過環境影響評估審查，提請委員會討論。」

- (二) 主席詢問與會機關意見，經濟部能源局代表發言略以「本案誠如開發單位及召集人所述，對環境衝擊已儘量降到最低，而且是配合政府推動再生能源政策，希望各位委員予以支持。」
- (三) 李委員培芬發言略以「簡報 p.13 風機葉片表面塗料具吸光效果，可以降低折射及反光之處理方式，最近文獻提及挪威的研究，如果把葉片漆成黑色可以降低鳥類撞擊率 70%，建議開發單位考慮將葉片漆成黑色。」
- (四) 主席確認與會委員無其他意見，宣布進行委員審議，決議如後述。

五、決議

- (一) 本案審查結論如下：

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

- (1) 本案上位政策包括「永續能源政策綱領」「國家發展計畫(110 至 113 年)」「風力發電 4 年推動計畫」

「修正全國區域計畫」、「能源發展綱領」、「國家節能減碳總計畫」及「彰化縣國土計畫草案」等；開發行為半徑 10 公里範圍內之相關計畫包含「彰化濱海工業區開發計畫」、「彰濱工業區設置風力發電機開發計畫」、「離岸風力彰工升壓站新設及彰濱變電所增設工程計畫」、「彰濱玻璃藝術園區及健康園區」及「彰濱崙尾東綠能專區」等，經檢核評估本案開發符合上位政策，且與周圍之相關計畫無顯著不利之衝突且不相容情形。

- (2) 本案環境影響說明書已針對施工及營運期間「空氣品質」、「噪音振動」、「水文及水質」、「地形及地質與土壤液化」、「廢棄物」、「電磁場」、「生態環境」、「景觀及遊憩」、「社會經濟」、「交通運輸」及「文化資產」等環境項目，進行調查、預測、分析及評定，並就可能影響項目提出具體預防及減輕對策，包括施工期間採行「柴油引擎使用五期排放標準以上」、「挖土機具符合柴油車三期以上標準或加裝濾煙器」及「逢彰化縣政府空氣品質惡化警告，執行空污防制措施」等，營運期間採行「於風機葉片塗色警示，並裝設航空警示燈」及「葉片採用具吸光效果表面塗裝，降低光線折射與反光」等對策。經評估後本案施工及營運階段各項目評估結果影響輕微，對環境資源或環境特性無顯著不利之影響。
- (3) 本案依據行政院環境保護署公告之「動物生態評估技術規範」及「植物生態評估技術規範」等調查方法，針對開發行為周邊 1 公里範圍進行調查，就保育類動物及稀有植物採行相關生態保護對策，經評估本案開發對保育類或珍貴稀有動植物之棲息生存，無顯著不利之影響：
- ① 陸域植物：調查範圍發現有 2017 臺灣維管束植物紅皮書名錄之臺灣欒樹、臺灣虎尾草、臺灣海棗、石斑木等 4 種特有植物及蘭嶼羅漢松、福木、繖楊、蘄艾、蒲葵等 5 種稀有植物，前述植物均屬

人為植栽且不在本計畫區開發範圍內，不受本案開發影響。

②陸域動物：調查範圍內發現有 8 種保育鳥類，包括黑翅鳶、東方澤鶩、小燕鷗和紅隼等 4 種珍貴稀有保育類；大濱鷗、燕鴿、紅尾伯勞和黑頭文鳥等 4 種其他應予保育類鳥類；另記錄有 2 種臺灣特有種及 18 種臺灣特有亞種野生動物。本案於營運期間採行風機葉片均塗色警示，並於風機上裝設航空警示燈等生態保護對策，經評估對於陸域動物生態影響輕微。

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

①依據施工期間空氣品質模擬結果顯示，各項空氣污染物濃度增量有限，開發單位於施工期間採行相關空氣污染防制及減輕對策，空氣品質影響程度經評估應屬輕微。

②風機機組基座開挖期間挖掘一集水坑蒐集湧出之地下水及地表逕流水，再由沉水式馬達抽出，靜置於臨時沉澱設備後，排放至既有雨水排水系統中，避免影響周邊水質。

(5) 本案位於彰濱工業區範圍，用地屬開發單位自有土地，無涉及民眾權益；本案經評估對當地眾多居民之遷移、權益或少數民族之傳統生活方式，無顯著不利之影響。

(6) 本案屬潔淨再生能源風力發電計畫開發，營運階段係以天然風力提供機組運轉發電，未運作「健康風險評估技術規範」定義之危害性化學物質，經評估對國民健康或安全無顯著不利之影響。

- (7) 本案開發場址位於彰化縣，影響範圍侷限於彰化縣境內，對其他國家之環境無造成顯著不利影響。
- (8) 本案無其他主管機關認定有重大影響之因素。
- (9) 其餘審查過程未納入環境影響說明書內容之各方主張及證據經審酌後，不影響本專業判斷結果，故不逐一論述。

- 2. 本案通過環境影響評估審查，開發單位應依環境影響說明書所載之內容及審查結論，切實執行。
- 3. 本環境影響說明書定稿經本署備查後始得動工，並應於開發行為施工前 30 日內，以書面告知目的事業主管機關及本署預定施工日期；採分段（分期）開發者，則提報各段（期）開發之第 1 次施工行為預定施工日期。
- 4. 本案自公告日起逾 10 年未施工者，審查結論失其效力；開發單位得於期限屆滿前，經目的事業主管機關核准後轉送主管機關展延審查結論效期 1 次，展延期間不得超過 5 年。

(二) 張委員學文、游委員勝傑及彰化縣政府意見經開發單位於會中說明，業經本會確認，請開發單位將補充說明資料納入定稿。

第五案 「海龍二號離岸風力發電計畫環境影響差異分析報告（第一次變更）」 「海龍三號離岸風力發電計畫環境影響差異分析報告（第一次變更）」等 2 案合併討論

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

二、本署綜合計畫處說明

(一) 110 年 4 月 6 日 2 案專案小組第 5 次聯席初審會議結論如下：

經綜整專案小組委員及相關機關意見，提出兩案建議結論併陳本署環境影響評估審查委員會討論：

1. 甲案

- (1) 2 案環境影響差異分析報告建議審核修正通過。
- (2) 請開發單位於 110 年 5 月 31 日前依下列事項補充、修正，並提送環境影響差異分析報告修訂本至本署，經有關委員及相關機關確認後，提本署環境影響評估審查委員會討論：
 - ① 補充本次變更風機間距縮小之相關量化分析數據。
 - ② 2 案本次變更新增 11~15 百萬瓦(MW)風機，就本次會議承諾之間距不小於 755 公尺之風機數量比率大於 33%，不小於 666 公尺之風機數量比率大於 67%，應分別說明 2 案各自應符合之風機數量。
 - ③ 補充說明「海龍三號」風場之地質調查結果，及補充說明「海龍三號」風場因應地質調查結果之風機布設方式。
 - ④ 補充說明設置航空障礙燈之方式及其功能。
 - ⑤ 以最大轉速、最大半徑模擬鳥類撞擊評估。
 - ⑥ 釐清風場增速區及減速區範圍對鳥類飛行捲入之影響。
 - ⑦ 委員及相關機關所提其他意見。
 - ⑧ 2 案環境影響差異分析報告定稿備查後，變更內容始得實施。
- (3) 依環境影響評估法第 13 條之一第 1 項規定：「環境影響說明書或評估書初稿經主管機關受理後，於審查時認有應補正情形者，主管機關應詳列補正所需資料，通知開發單位限期補正。開發單位未於期限內補正或補正未符主管機關規定者，主管機關應函請目的事業主管機關駁回開發行為許可之申請，並副知開發單位。」
- (4) 建議經濟部（能源局）評估「海龍二號」及「海龍三號」風場場址之間邊界檢討留設之必要性，並於本案提本署環境影響評估審查委員會時進行說明。

2. 乙案

- (1) 2 案環境影響差異分析報告建議審核修正通過。
- (2) 請開發單位於 110 年 5 月 31 日前依下列事項補充、修正，並提送環境影響差異分析報告修訂本至本署，經有關委員及相關機關確認後，提本署環境影響評估審查委員會討論：
 - ① 本次申請變更「新增 11 百萬瓦(MW)至 15 百萬瓦(MW)裝置容量風機，風機間距調整為平行盛行風間距至少為葉片直徑 6 倍（1,158 公尺），非平行盛行風間距至少為葉片直徑 3 倍（666 公尺）」之變更內容，相關說明不足以達成環境保護之目標，不同意新增 11~15 百萬瓦(MW)裝置容量風機及調整風機間距等變更內容。
 - ② 補充說明「海龍三號」風場之地質調查結果。
 - ③ 補充說明設置航空障礙燈之方式及其功能。
 - ④ 以最大轉速、最大半徑模擬鳥類撞擊評估。
 - ⑤ 釐清風場增速區及減速區範圍對鳥類飛行捲入之影響。
 - ⑥ 委員及相關機關所提其他意見。
 - ⑦ 2 案環境影響差異分析報告定稿備查後，變更內容始得實施。
- (3) 依環境影響評估法第 13 條之一第 1 項規定：「環境影響說明書或評估書初稿經主管機關受理後，於審查時認有應補正情形者，主管機關應詳列補正所需資料，通知開發單位限期補正。開發單位未於期限內補正或補正未符主管機關規定者，主管機關應函請目的事業主管機關駁回開發行為許可之申請，並副知開發單位。」
- (4) 建議經濟部（能源局）評估「海龍二號」及「海龍三號」風場場址之間邊界檢討留設之必要性，並於本案提本署環境影響評估審查委員會時進行說明。

(二) 2 案開發單位於 110 年 4 月 28 日函送 2 案補正資料至本署，業經本署轉送有關委員及相關機關確認；其中朱信委員、孫委員振義、交通部民用航空局、彰化縣政府與本署環境督察總隊有修正意見如後附。

(三) 110 年 4 月 6 日 2 案專案小組第 5 次聯席初審會議結論(一)(二)及前述修正意見併提委員會討論。

三、開發單位簡報。

四、討論情形

(一) 張委員學文說明略以「本案前經本委員會第 385 次會議決議退回專案小組再審，主要議題為風機間距，原環境影響說明書提出葉片直徑 7 倍(7D)和葉片直徑 5 倍(5D)風機間距，因為航道及鳥類廊道設置，致使 2 個風場縮減許多面積，所以開發單位提出在維持總裝置容量之下，增加 11 至 15 百萬瓦(MW)風機配置，經過長時間討論，對於最小間距 666 公尺是否足夠，委員仍有疑慮；亦請經濟部能源局考量不要留設『海龍二號』及『海龍三號』風場場址之間邊界，因為『海龍二號』和『海龍三號』屬於同集團，如同孫委員振義確認意見，2 風場邊界之廊道沒有設置風機，鳥類從南往北飛剛好碰到北邊風場，將形成為陷阱。經濟部能源局於專案小組說明是因為行政契約之緣故，2 案無法合併為同 1 案，仍要依照契約執行，所以開發單位縮小風機間距，不再是原來的 7D 和 5D。專案小組討論最後結果是 2 案併陳，乙案為相關說明不足以達成環境保護之目標，不同意新增 11 至 15 百萬瓦(MW)裝置容量風機及調整風機間距等變更，而甲案建議審核修正通過，並請開發單位補充說明，間距不小於 666 公尺的風機數量比率大於 67%、755 公尺比率大於 33%，2 案符合的風機數量，提請委員會討論。」

(二) 主席主席詢問經濟部能源局意見，經濟部能源局發言略以「本局說明專案小組第 5 次初審會議結論所提對於風場場址之間邊界規劃，本局於 104 年參照國際風場開發經驗，2 個風場之間要有共同廊道，即所謂公共廊道，後續供風場電線或是維修船隻使用，本局規劃 36 個潛力場

址之間都有公共廊道，各留設 6D 間距，共 12D 廊道。目前進行第三階段開發，並參照國際經驗，本局大概設定 1.2 公里作為公共廊道及未來船隻電纜修復；未來本局將彙整第二階段的經驗，基於國土資源的有效利用，後續納入區塊開發檢討。」

- (三) 主席發言略以「請問經濟部能源局，新增的鳥類廊道可以讓鳥飛行，為何船不能通行？為什麼一定要留 1 條廊道給維修船隻、1 條廊道給鳥飛行？」
- (四) 經濟部曾次長文生發言略以「本部願意去調整，但問題是現在能不能調整，今天本部親自來說明，其實不是為了個案，是因為第三階段區塊開發昨天已經公告草案，後續將許多環境影響評估案件送審，本部已有一些經驗，將於第三階段制定好原則，會先找相關單位一起討論，針對各個不同機關的許可，本部會一併進行討論，包含航道；此問題要詢問開發單位，假定經濟部可以去調整中間風場分隔線，應請開發單位說明是否可調整。」
- (五) 朱信委員發言略以「剛才主席及次長所討論內容，是針對第三階段，本案好像沒有打算用此方法解決。本案最初鳥類廊道的規劃是在 2 風場邊界(簡報 p.20 綠色的線)，沒有連續的鳥類廊道(簡報 p.20 深黃色的線)，是很不合理，經開發單位調整後留設連續的鳥類廊道。後續風機間距議題經委員會退回小組釐清，專案小組初審過程開發單位堅守立場，並無變化。原來 6 百萬瓦(MW)風機葉片約 150 公尺至 160 公尺，新增 15 百萬瓦(MW)風機葉片變成 222 公尺，如此大的風機其間距反而比原來最小間距還要小，這不是很合理，本人可以接受維持原來間距，比較大的風機影響絕對會比小風機大。本人曾經建議經濟部能源局不要留設『海龍二號』及『海龍三號』風場場址之間邊界，經濟部能源局出席層級皆無法回應，經過幾次折衷後專案小組討論的結果，今日曾次長出席，本人仍建議經濟部能源局考量調整廊道，增加開發單位可布設風機的地方。」

- (六) 張委員學文發言略以「本人於專案小組初審會議也請經濟部能源局考量調整廊道，經濟部能源局代表表示可以考慮，2 風場中間可以增加布設蠻多風機，故專案小組建議 2 案併陳提委員會討論，並請經濟部能源局說明檢討結果。南下的鳥類依照現在規劃，從廊道或其他地方飛行沒有問題，但北上的鳥類有 2 個廊道可以走，而飛到海龍及海鼎風場邊界後會出現風機，2 風場邊界廊道就變成陷阱。所以建議經濟部能源局調整此邊界廊道，讓風場不造成鳥類傷害。」
- (七) 孫委員振義發言略以「誠如本人書面意見所提，就鳥類而言北飛就有 2 個入口，從 2 風場邊界共用廊道飛進去，就是個陷阱。本案如果風機不調整，是否可在 2 風場邊界共用廊道設置航空警示，讓鳥類不要飛進去？」
- (八) 江委員鴻龍發言略以「如果環境的問題無法解決，請經濟部能源局先行處理與開發單位行政契約。」
- (九) 白委員子易發言略以「之前審查鳥類生態環境影響調查報告，剛好與本 2 風場場址有部分重疊，開發單位使用 Band Model 模擬鳥類撞擊數量，以及使用制動器模式 (Actuator model) 模擬鳥類飛過去會不會捲入。經檢視開發單位提供數據，變更配置後整個衝擊是有降低，本人針對 2 個模式模擬過程陸續提出意見，開發單位也承諾鳥類應該不會有捲入、吸入等相關影響，個人認為回歸數據上討論，目前評估結果針對鳥類捲入、吸入、撞擊應有降低效果。」
- (十) 李委員培芬發言略以「簡報 p.23 增加秋季鳥類雷達調查次數，建議春季 7 日次、夏季 4 日次、秋季 5 日次，即可達到監測目的。至少在鳥類北返的時候，可以利用雷達資料得到資訊，例如鳥類有無撞擊、撞擊率等，進行滾動式檢討。」
- (十一) 朱信委員發言略以「回應白委員意見，依據文獻資料，7D 及 5D 的規劃其與鳥擊沒有關係，主要是在發電的葉片是否受到尾流影響，影響風機發電效能，當風機間距 5D 時，下風處影響最大，所以主要風向會維持間

距 7D；但原環境影響說明書所列 6 百萬瓦(MW)風機間距為 755 公尺以上，本次變更為 11 至 15 百萬瓦(MW)風機，其實關注的是非盛行風向的間距而不是盛行風向間距，本人不太能夠接受，風機變大而間距縮小。」

- (十二) 白委員子易發言略以「本人呼應朱信委員意見，前次會議中提出，原來 50 隻鋼鐵人，變成 10 隻無敵鐵金剛，誰會對鳥類傷較大；模式是引用國外文獻資料，適用臺灣的準確度尚不明確，所以建議依朱信委員及李委員培芬意見，持續進行滾動檢討。」
- (十三) 經濟部能源局代表發言略以「剛才提到風場間中間維修通道，國際上在各個風場都會留設 1 個維修通道，本局可以檢討通道寬度縮小可能性，但是通道不能消失，如簡報 p.21，如果 14 號風場中間通道消失，維修的時候開發商無法進入其風場，必須要穿行其他開發商的風場，所以國際上都會留設間隔距離，讓工作船可以利用通行，而留設寬度與工作船迴船之寬度有關；至於 18、19 風場，在法律上是 2 個不同開發商，因為其投資者是同 1 廠商，可能比較容易商討。但是考慮未來一體適用，如果各風場中間維修通道消失，即中間所有邊界都消失，導致廠商進行維修時，船舶必須要進入其他廠商的風場，這在國際上是很奇怪，國際上通常相鄰都會留 1 個維修通道。至於留設廊道寬度，本局會再檢討。」
- (十四) 主席發言略以「雖然 2 案開發單位於法律上為不同主體，建議經濟部考量事先以行政協定方式，協定 2 案未來共用維修廊道，即可將維修廊道移至鳥類共用廊道，讓 2 風場中間空出來布設風機，降低委員的疑慮。」
- (十五) 開發單位回覆說明如附件 5。
- (十六) 主席發言略以「倘行政契約調整，開發單位剛回覆風機間距調整現階段技術上是不可行嗎？」開發單位回覆說明如附件 5。
- (十七) 江委員鴻龍發言略以「本人蠻同意曾次長的說明，可再檢討行政契約，但是開發單位回覆契約變更是不可

行，倘不可行，建議維持原環境影響說明書內容，因為目前資料無法判斷大型風機對整個環境影響。」「專案小組初審過程持續建議開發單位及經濟部能源局研議行政契約變更之可行性。惟開發單位歷次會議中皆未表示此作法是不可行。」開發單位回覆說明如附件 5。

(十八) 主席發言略以「倘廊道調整，開發單位應該不需要調整所有風機的設置位置，需要延長的時間應可縮短。」

(十九) 主席確認與會委員無其他意見，宣布進行委員審議，決議如後述。

五、決議

本案保留，請 2 案開發單位先洽經濟部（能源局）研議「處理『海龍二號』及『海龍三號』風場場址之間邊界南方入口議題」，再提本會討論。

捌、散會（下午 6 時 40 分）。

本署環境影響評估審查委員會第 392 次會議討論第一案「國道 1 號五股至楊梅段拓寬工程可行性研究替代方案環境影響說明書第 5 次環境影響差異分析報告（中豐交流道新建工程變更）」案提會說明資料

一、說明

- (三) 「國道 1 號五股至楊梅段拓寬工程可行性研究替代方案環境影響說明書」前經本署審查通過，並於 97 年 6 月 20 日公告審查結論在案。
- (四) 交通部於 109 年 7 月 6 日轉送本案至本署，開發單位交通部高速公路局於 109 年 7 月 24 日備齊書件並繳交審查費後進入實體審查。本次變更係調整中豐交流道為變形鑽石型匝道配置，先行闢建往返臺北地區之匝環道，並預留增設往返南向匝環道之結構。
- (五) 經簽奉核可，由孫振義（召集人）、江康鈺、李育明、李俊福、李培芬、吳義林、袁菁等委員、陳莉、張添晉、游繁結等專家學者組成專案小組審查，並徵詢交通部、運輸研究所、行政院農業委員會林務局、水土保持局、內政部營建署、經濟部水利署、中央地質調查所、桃園市政府、環境保護局、中壢區公所及本署相關業務單位意見，於 109 年 8 月 27 日召開專案小組初審會議，結論略以「補充、修正後再審」，開發單位於 109 年 10 月 23 日提送補充、修正資料至本署，本署續於 109 年 11 月 18 日召開專案小組第 2 次初審會議，茲將會議結論提會討論。

二、109 年 11 月 18 日專案小組第 2 次初審會議結論如下：

- (一) 本環境影響差異分析報告建議審核修正通過。
- (二) 開發單位就專案小組所提下列主要意見，已承諾納入辦理，請於 110 年 1 月 31 日前，依會中回覆說明之相關資料，據以補充、修正環境影響差異分析報告送本署，經有關委員、專家學者及相關機關確認後，提本署環境影響評估審查委員會討論：

- 1.就本次變更取消原規劃之北出及南入交流道，補充變更後對平面道路交通之影響評估，及未來本案與中豐北路車流相互影響與減輕對策。
- 2.檢核空氣品質影響評估之正確性，更新背景現況值，並依最新公告之「空氣品質標準」修正相關內容。
- 3.就本案規劃土方暫置區位於高速公路兩側路權範圍內，強化需土運輸期程可與土方暫置區配合相關論述，及相關環境保護對策。
- 4.補充本次變更後基礎沉陷、土壤液化潛勢及耐震等分析，並檢核相關設計參數均能符合相關規範。
- 5.檢核生態調查資料之合理性，應於施工前完成上、中、下游同時期（含豐、枯水期）水域生態調查作業，並進行比對分析。
- 6.強化工區放流水位置之環境監測計畫。
- 7.委員、專家學者及相關機關所提其他意見。
- 8.本環境影響差異分析報告定稿備查後，變更內容始得實施。

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

三、開發單位於 110 年 1 月 25 日函送補正資料至本署，業經本署轉送有關委員、專家學者及相關機關確認；其中李委員培芬及張委員學文仍有修正意見如後附。

四、決議

本署環境影響評估審查委員會第 392 次會議討論第一案「國道 1 號五股至楊梅段拓寬工程可行性研究替代方案環境影響說明書第 5 次環境影響差異分析報告（中豐交流道新建工程變更）」案確認修正意見

一、李委員培芬

同意確認，但請注意生態調查資料區分衝擊區與對照區之作法，應包含水域生態之狀態。

二、張委員學文

請列出移植喬木種類及數量，補植喬木種類及確實數量。

「台泥綠能彰濱廠區風力發電計畫環境影響說明書」確認修正意見

一、張委員學文

未來植栽應以原生種為限。

二、游委員勝傑

本案擬於取得電業執照前提出降載計畫，其外部審查機制為何？

三、彰化縣政府

- (一) 開發單位於答覆說明承諾「於取得電業執照前，將提出本案風機降轉計畫。」，請確實將該段文字納入環境影響說明書第八章環境保護對策之本文及監測計畫。
- (二) 第八章環境監測計畫，施工期間鳥類目視調查及鳥類雷達調查之頻率，建請比照營運階段，俾利鳥類監測資料之比對。

開發單位所提「台泥綠能彰濱廠區風力發電計畫環境影響說明書」 開發行為內容及其環境影響摘要

一、開發行為內容

台泥綠能股份有限公司為積極響應政府推動再生能源發展政策，規劃於彰濱工業區線西東一區，台泥綠能廠址內，設置3部風力發電機組，單機裝置容量規劃約2,000~4,000瓩，年總發電量約為2.8~5.6百萬度，以積極配合國家再生能源發電目標。

二、環境影響摘要

- (一) 空氣品質：本計畫以 ISCST3 及 CALINE 4 空品模式模擬施工尖峰期空氣污染物擴散狀況，增量疊加後各敏感點均符合空氣品質標準，顯示本計畫對於周邊地區影響尚屬輕微，且經採各項防制措施後，影響皆仍在當地環境背景之涵容能力內；另於營運期間，營運階段並無衍生新的空氣污染源，不影響鄰近環境空氣品質。
- (二) 噪音振動：本計畫以 Cadna-A 噪音模式模擬施工尖峰及營運期間之噪音影響狀況，其施工尖峰之噪音增量介於 <math><0.1\sim+1.3\text{dB(A)}</math> 之間、營運期間之噪音增量則介於 <math><0.1\sim+0.5\text{dB(A)}</math> 之間，影響程度均屬「無或可忽略影響」，故本計畫對於鄰近之環境音量影響應不明顯。另在環境振動部分，相關影響均遠低於「日本振動規制法施行細則」中第二種區域日間管制標準，亦低於人體可感受之振動閾值(55dB)，故本計畫所產生之環境振動量對於各敏感點之影響極輕微。
- (三) 水文水質：本計畫施工期間，於開挖面挖掘一集水坑蒐集湧出之地下水及地表逕流水，再由沉水式馬達抽出，靜置於臨時沉澱設備後，排放至既有雨水排水系統中；另施工人員生活廢水係於工區內設置流動式廁所，妥善收集施工人員生活污水，並委託合格業者清運處置，故本計畫施工期間對於鄰近承受水體之影響應屬輕微。另在營運期間之水質影響，主要係營運人員衍生之生活污水，由彰濱線西區污水處理廠納管處理，不影響承受水體水質。另在水文影響部分，本計畫開發後廠區並無明

顯增加地形高程，廠內之地表逕流水以漫地流方式收集至廠內的雨水排水系統，再以重力流的方式由雨水排放口匯入彰濱工業區雨水排放系統，流至線西水道，不影響水道既有排水功能。

(四) 地形、地質及土壤：

1. 地形：開發場址現況地形相當平坦，加上開發行為為點狀開發故無大規模整地行為，僅於風力發電機組基座開挖施作基礎，完成後即復原回填，對周遭環境地表地形影響非常輕微。
2. 地質：依照現行規劃內容及現地地質條件，本計畫土層應無承載破壞、壓密沉陷、底部隆起破壞或砂湧之顧慮，惟計畫區所在之彰濱工業區係屬人為填海造陸之區域，故於最大地震及設計地震時，現地具地層液化潛能，爰此，本計畫各項建物、鐵塔之設置，均將於細部設計時，以足夠負荷之基礎形式進行設計，以避免液化影響。此外，距離本計畫區最近之活動斷層為 17 公里外之大甲斷層，而本計畫建物設計亦將遵循建築物耐震設計規範，故斷層之影響應屬輕微。
3. 土壤：施工期間因工程整地或回填需要，皆採取挖填平衡作業，對當地土壤應無影響。

(五) 廢棄物：本計畫施工尖峰期之施工人員約 50 人、營運期間約 3 人，推估每日產生之一般生活垃圾量分別約為 67.6 公斤及 2 公斤，將分類收集並委託合法代清除機構清運至鄰近焚化廠後進行處理，由於數量甚微，對彰化縣當地之廢棄物或處理設施影響應屬輕微。本計畫風機機組處理將以整修再利用為主，葉片部分由玻璃纖維複合材料製成，如已無法修復，本公司擬初步規劃將損壞之葉片作為綠能教室展示之教材、廠內裝置藝術，例如把廢棄葉片做成遊憩設施或休閒長椅等；而其他剩餘廢料將委託合格玻璃纖維複合材料廢棄物回收廠商依相關法規進行處置。

(六) 電磁場：本計畫已針對廠區既有風機、太陽光電系統與本計畫新設 3 支風機進行電磁場影響分析，本計畫之磁

通密度增加 0~9.24 mG，合成效應評估成果均遠低於「非游離輻射環境建議值」中 60Hz 所訂定之磁場限制標準值 833mG，對於一般民眾影響應屬輕微。

- (七) 陸域生態：本計畫對於陸域生態之影響，主要係施工期間之施工範圍及施工機具進出之路線需移除部分植被，惟就彰濱工業區而言，其原本就是人工填海造地所形成之海埔新生地，本廠區之棲地現況（裸地、草生地）係屬暫時性之過渡環境，且完工後除風機基座外，其餘均會種植假儉草恢復原狀，本計畫之剩餘土石方則回填於廠內儲能設施或太陽能廠預定地，故棲地形態之改變符合彰濱工業區原先對於土地利用規劃。再者，彰濱工業區原本即已辦竣園區開發環評，評估之範疇（包含地理位置等）亦涵蓋本開發計畫，因此本計畫之開發相較於彰濱工業區之原環評內容，並無加重影響。此外，本計畫亦已研擬多項生態影響減輕對策，如以原生物種進行植栽綠化、除連續性之混凝土澆置作業以外，僅於白天施工作業、減少夜間照明干擾當地動物棲息、施工人員生態保育教育訓練等，應可將影響降至最低。
- (八) 水域生態：本計畫施工期間於開挖面將挖掘一集水坑蒐集湧出之地下水及地表逕流水，再由沉水式馬達抽出，靜置於臨時沉澱設備後，排放至既有雨水排水系統中，可有效減低對水域生態之影響。另在營運期間，因無從事影響水域生態環境之作業，故影響應屬輕微。
- (九) 景觀遊憩：本計畫對於景觀之影響，因地勢平緩，且視角空曠，工區可視範圍較大，施工期間受施工機具、整地及建築等工程影響於視覺景觀之衝擊較為直接，本計畫基地景觀將隨著工程完工後，區域景觀將有所改變，原有工業區內增加 3 座風力發電機組。相關新增之景色與工業區既有環境（如廠房、風機組及鐵塔等）相當一致，不致造成視覺景觀之衝擊影響。
- (十) 社會經濟：本計畫因位於彰濱工業區之自有土地，不影響一般民眾，且由於本計畫於施工尖峰人數約 50 人、營運期間僅 3 人，故對於當地之社會經濟影響有限。

- (十一) 交通運輸：本計畫未來材料運輸道路由台中港十路口管制站，經台 17 線、台 61 乙線、彰濱路、慶安南一路、線工南二路至台泥彰濱風場。本計畫最大運輸量發生於混擬土運輸，尖峰小時衍生交通量約 12 輛/小時。交通量加成後服務水準多維持在 A 級，僅台 61 線與濱彰路路口之濱彰路往東與台 61 往北、台 61 線與中華路口之中華路往西為 B 級，服務水準屬尚可，且該路口各銜接路段背景之服務水準即為 B 級或十分接近 A 級上限(0.37)，顯示基地於施工期間對計畫區附近之道路交通影響有限。
- (十二) 文化資產：本計畫侷限於彰濱工業區內自有土地，依文獻蒐集及現地調查結果，本計畫範圍內未發現具有文化歷史價值之建築或考古遺址、遺留等陸域文化資產，且由於本計畫所在區域（彰濱工業區）屬人工填築的海埔新生地，故在調查區域之人造地層中發現具文化歷史或考古價值之史蹟或遺物的可能性不高，開發行為對陸域文化資產無直接影響。

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

一、朱信委員

- （一）本次變更風機單機裝置容量大增，風機葉片長度增加超過 50%，最小風機間距竟然由原環境影響說明書之 755 公尺降為 666 公尺，實不合理。
- （二）此次環境影響差異分析報告較前幾次的報告中所描述的最大風機葉片長度 220 公尺又增加 10 公尺為 230 公尺，請說明。

二、孫委員振義

兩風場邊界退縮區恐成為鳥類遷徙路徑之陷阱，建議酌予提出改善對策。

三、交通部民用航空局

請開發單位依本局「航空障礙物標誌與障礙燈設置標準」相關規定辦理案內航空障礙燈設置事宜。

四、彰化縣政府

- （一）本 2 案係以風機間距（平行盛行風 7D，非平行盛行風 5D）作為鳥類保護環評承諾，而通過環評，惟本次變更大幅縮減風機間距，並將原風機間距之衡量基準（葉片直徑 D）改為絕對距離（公尺），爰建請環保署審慎審查，並妥為考量風機大型化後，風機間距衡量基準之一致性，避免風機加大卻縮減風機間距之情形。
- （二）目前本縣外海之離岸風場經規劃連續之鳥類廊道後，海龍二號及海龍三號之風場間距被認為易成為鳥群飛行陷阱，惟本 2 案仍將「與相鄰風場間距至少為葉片直徑 6 倍」列為鳥類保護對策之一，恐不符鳥類保護之目的，建請予以調整，並建請說明除配合規劃之鳥類廊道外，本次變更後新增之鳥類保護對策。
- （三）考量離岸風電打樁產生之水下噪音為整體區域問題，建議環保署就打樁噪音啟動應變機制之警戒值及具體應變

機制等具體內容，訂定一致之要求標準，以確保水下噪音於超標前有足夠之應變時間及處理機制，降低超標對整體區域鯨豚棲息之影響。

- (四) 開發單位承諾若風場位於主要的鳥類遷徙路徑，則於取得電業執照之次年度執行鳥類繫放衛星追蹤或雷達調查分析，之後每 5 年進行 1 次，仍請具體說明「若風場位於主要的鳥類遷徙路徑」之明確定義，倘未能明確定義，建議於營運階段每 5 年進行 1 次鳥類繫放衛星追蹤或雷達調查，避免未具明確性而影響後續環評承諾追蹤執行。

五、本署環境督察總隊

- (一) 本次調整 11~15MW 風機機組間距（以塔柱為基準），非盛行風向間距不小於 755 公尺至少 33%，不小於 666 公尺至少 67%，盛行風向則全為至少 1158 公尺，表 3.1-2、表 4.5-1 及本案相關書件內容請修正一致。
- (二) 呈上點，後段說明預留風機位置微調彈性以減少相關非必要性工作，但仍應符合上開間距及比例。
- (三) 建議思考環境監測計畫執行時如遇長時間海況不佳，於考量人員船隻安全原則之應變方式。

行政院環境保護署 會議簽名單

會議名稱：本署環境影響評估審查委員會第 396 次會議

時間：110 年 5 月 12 日（星期三）下午 2 時 00 分

地點：本署 4 樓 405 會議室

主席：張主任委員子敬

張子敬

紀錄：商維庭

出席（列）席單位及人員：

機關或單位名稱	姓名
出席者：	
蔡副主任委員鴻德	蔡鴻德
邱委員昌嶽	林世民代
石委員崇良	林真鳳代
林委員敏聰	陳銘禮代
游委員建華	黃子敬代
黃委員金城	沈怡伶代

機 關 或 單 位 名 稱 及 姓 名

白委員子易

白子易

朱信委員

朱信

江委員康鈺

江康鈺

江委員鴻龍

江鴻龍

李委員育明

李育明

李委員俊福

李俊福

李委員培芬

李培芬

吳委員義林

洪委員挺軒

袁菁委員

機 關 或 單 位 名 稱 及 姓 名

孫委員振義

孫振義

張委員學文

張學文

游委員勝傑

游勝傑

簡委員連貴

簡連貴

列席者：

劉執行秘書宗勇

劉宗勇

本署 綜合計畫處

徐振定

陳啟男 馮鈞政

商維庭
林欣怡
陳冠宇
黃珮瑜

空氣品質保護及噪音管制處

蘇意琦

水質保護處

陳凱中

廢棄物管理處

蔣農岳

機 關 或 單 位 名 稱 及 姓 名

環境衛生及毒物管理處

鄭曉菊

環境督察總隊

冷志青

法規委員會

張晨恩

土壤及地下水污染整治基金管理會

洪豪駿

環境檢驗所

楊喜明

毒物及化學物質局

董曉音

行政院環境保護署 會議簽名單

會議名稱：本署環境影響評估審查委員會第 396 次會議

時間：110 年 5 月 12 日（星期三）下午 2 時 00 分

討論事項 第一案 國道1號五股至楊梅段拓寬工程可行性研究替代方案環境影響說明書第5次環境影響差異分析報告（中豐交流道新建工程變更）

列席單位及人員：

機關或單位	職稱	姓名	已取得本會第 396 次會議資料
交通部			
	秘書	陳柏全	
	幕僚	陳俊成	
桃園市政府	簡任技正	呂明錡	
	副長	林多祥	
		張正修	
交通部高速公路局	副總工程師	陳宏仁	

行政院環境保護署 會議簽名單

會議名稱：本署環境影響評估審查委員會第 396 次會議

時間：110 年 5 月 12 日（星期三）下午 2 時 00 分

討論事項 第二案 新竹科學園區（寶山用地）第2期擴建計畫擴大
及變更都市計畫政策評估說明書

列席單位及人員：

機關或單位	職稱	姓名	已取得本會第 396 次會議資料
科技部	科長	許華偉	
內政部			
行政院農業委員會			
經濟部水利署			

行政院環境保護署 會議簽名單

會議名稱：本署環境影響評估審查委員會第 396 次會議

時 間：110 年 5 月 12 日（星期三）下午 2 時 00 分

討論事項 第二案 新竹科學園區（寶山用地）第2期擴建計畫擴大
及變更都市計畫政策評估說明書

列席單位及人員：

機關或單位	職稱	姓名	已取得本會第 396 次會議資料
新竹縣政府			
科技部新竹科學園 區管理局	副局長	陳永祥	
	專委	殷志恆	
	科長	蘇文清	
	組長	吳清然	
	科長	張友怡	
	技士	陳香倫	

行政院環境保護署 會議簽名單

會議名稱：本署環境影響評估審查委員會第 396 次會議

時間：110 年 5 月 12 日（星期三）下午 2 時 00 分

討論事項 第三案 新市產業園區設置計畫環境影響說明書

列席單位及人員：

機關或單位	職稱	姓名	已取得本會第 396 會議資料
經濟部	次長	曾文雄	
工業局	副局長	楊志清	
	組長	曾球芬	
衛生福利部			
行政院農業委員會			
農水署嘉南管理處		方清發	
台灣糖業股份有限公司			
臺南市政府	副局長	蕭嘉仁	

行政院環境保護署 會議簽名單

會議名稱：本署環境影響評估審查委員會第 396 次會議

時間：110 年 5 月 12 日（星期三）下午 2 時 00 分

討論事項 第四案 台泥綠能彰濱廠區風力發電計畫環境影響說明書

列席單位及人員：

機關或單位	職稱	姓名	已取得本會第 396 次會議資料
經濟部			
經濟部工業局	副局長	楊志清	
	技士	薛仲	
彰化縣政府			
台泥綠能股份有限公司	總經理	王士良	
	處長	江一志	
		張正佑、黃文彙	

行政院環境保護署 會議簽名單

會議名稱：本署環境影響評估審查委員會第 396 次會議

時間：110 年 5 月 12 日（星期三）下午 2 時 00 分

討論事項 第五案 海龍二號離岸風力發電計畫環境影響差異分析報告（第一次變更）」「海龍三號離岸風力發電計畫環境影響差異分析報告（第一次變更）」等2案合併討論

列席單位及人員：

機關或單位	職稱	姓名	已取得本會第 396 次會議資料
經濟部	次長	卓文生	
海龍局	副局長 林長	李君龍 王君	
交通部民用航空局			
彰化縣政府			
海龍二號風電股份有限公司籌備處	風場總監	蔡清傑	
	蘇竹華	吳平宇	
海龍三號風電股份有限公司籌備處		蔡清傑	
		吳平宇	

行政院環境保護署環境影響評估審查委員會第 396 次會議

登記發言團體名單

貳、討論事項

第二案 新竹科學園區（寶山用地）第2期擴建計畫擴大及變更都市計畫政策評估說明書

請確認並同意以下登記發言方式後，再登記發言：

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

序號	單位	職稱	姓名
1			吳福鏗
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			

行政院環境保護署環境影響評估審查
委員會第 396 次會議列席單位、旁聽
民眾發言單或書面意見

行政院環境保護署環境影響評估相關會議發言單

會議名稱：本署環境影響評估審查委員會第 396 次會議

單位：交通部高速公路局

Q1：本次修正修改為「坵土質黏土」，與慣用名詞似有不同請確認。

A1：有關土壤學與大地工程慣用名詞差異，後續定稿階段依委員建議確認其適用性。

Q2：本次懸浮微粒(PM₁₀)與 NO_x 減量作為，有無可能讓模擬增量結果符合現行空氣品質標準，請釐清。

A2：本案模擬係以目標年 130 年交通增量加計目標年背景尖峰交通量預估，因為目標年區域交通成長量大，預估空氣品質濃度值超過法規值，本計畫實際增量值不高，但目標年因區域發展，不含本計畫僅背景尖峰交通污染量已高於法規標準，因此減量作為對於抵減區域交通污染物背景增量有限，不能讓模擬增量結果符合現行空氣品質標準。

寶 2 政策環評(396 次大會) 黃福鎮 110.5.12

張忠謀之晶圓推背圖(110.4.21)：中國晶片落後 5 年以上、南韓才是強勁對手。就給 10 年充分反映！其實，不用等 10 年，股市洩天機，粗略觀察股價線型轉弱訊號：價長期盤整(頭部?)、多次爆天量價沒跟上、價均線趨勢向下...！技術線型背後大老闆胸前掛算盤喬數據、挪資金！？那線型轉強訊號是甚麼型態？

照過來！台積電航海圖曝光！？寶 2 政策環評附上行政院核定本，讓大眾一窺究竟：新竹科學園區(寶山用地)第 2 期擴建計畫(第一次修正) 109 年 7 月。

政策環評審議，可以開綠燈，要展現宏觀視野：法律程序、土地限制式！

◇法律程序：正名、範圍、流程！

1.正名！寶 2 政策環評(49.5 公頃、非都變為都計)：「擴大都計」(0)；「擴大及變更都計」(X)。說明：應實施政策環評「擴大」都計 10 公頃以上，案例，寶 1 為「都計內變更」不必政策環評。

2.寶 2 環評範圍界定？是法律尊嚴：A.政策環評 49.5 公頃(非都變為都計)；B.擴大及變更都計 98.5 公頃(政策)；C.竹科寶 2 擴建(含住宅區)90 公頃(說明書)。

3.行政有一定流程：寶 2 核定、政策環評、環評、都計！？核定、審議程序先後弄清楚？先環評都計、後政策環評，喪失政策「指導」功能！？

◇土地限制式：替代案、山坡地、道路服務、三大園區用水效率！

1.寶 2 替代案！A.評估竹科現況，生產鏈與半導體無關(效率低)，補助遷往他處；B.盤點台積電無效率用地，轉為新技術廠房；C.三大科學園區用水效率，南科最差、其次中科(見 4.用水效率)，南科中科釋出土地給台積電。總結，釋出基地以都計方式滿足台積電；補助產業遷往他處金額 300 億(寶 2 徵收費)。

2.環委會行文都委會：請保養容顏，並贈本會護臉膏一套！荒謬都計名詞「環境補償」！山坡地本是天然公園！定毫無環境補償公式(山坡地改為公園而已)，開發法規不允許 30%以上坡度：劃公園超過法定 10%，超過部分彌補 30%以上坡度開發！寶 1 新竹縣都委會小組(302 次)：陳偉志、游志祥、洪崇文、劉馨隆、魏嘉憲、謝政穎、施鴻志，寶 2 都委會？名字將貼在黑板吊掛 3000 年。

3.向環委會喊話，道路超載了！116 年營運時道路服務水準：慈雲路 F、光復路 F、寶山路 F、園區一路 F、園區二路 F、園區三路 F、新安路 E、介壽路 E、力行路 E(附件 7)！減車流新招：園區員工坐公車加薪 1/2、不坐減薪 1/2？

4.三大園區用水效率，竹科為 85，中科 71、南科 51 低效率原因？中科南科釋出土地給台積電？經濟日報(110.3.3)營收、聯合報(110.3.7)用水之效率值。

營收：	竹科 1.24 兆	中科 9359 億	南科 8477 億
用水：	竹科 14 萬噸	中科 13 萬噸	南科 16.3(+1.2)萬噸
效率值(營收/用水)：	<u>85</u>	<u>71</u>	<u>51(48)</u>

附件 7 計畫範圍周邊道路營運期間交通評估結果

道路名稱	路段起迄	方向(往)	道路容量		上午尖峰				下午尖峰			
					旅行速率		服務水準		旅行速率		服務水準	
			現況	116年	現況	116年	現況	116年	現況	116年		
慈雲路	公道五路~光復路	南	3,100	3,100	18.9	E	14.7	F	29.3	C	29.3	C
		北	3,100	3,100	29.8	C	29.7	C	19.3	E	17.1	E
光復路	建功路~國道一號	東	3,100	3,100	29.5	C	23.6	D	28.6	C	26.2	C
		西	3,100	3,100	24.7	D	20.1	D	19.9	E	15.5	E
	國道一號~慈雲路	東	3,100	3,100	18	E	13.4	F	16.9	E	16.4	E
		西	3,100	3,100	13.9	F	12.3	F	15.4	E	11.1	F
	慈雲路~光復路一段525巷	東	1,950	1,950	16.5	E	12.2	F	16	E	12.4	F
		西	1,950	1,950	18.8	E	16.1	E	17.6	E	15.1	E
光復路一段525巷~介壽路	東	1,950	1,950	17.9	E	13.2	F	17.4	E	17.2	E	
	西	1,950	1,950	18.9	E	18.8	E	21.5	D	15.3	E	
寶山路	高翠路~園區三路	東	3,100	3,100	25	C	15.3	E	31.9	B	31.9	B
		西	2,050	2,050	29.5	C	29.4	C	19.3	E	11.3	F
科環路	園區三路~新關道路	南	2,050	3,100	33.4	B	33.4	B	23.8	D	25.5	C
		北	2,050	3,100	21.2	D	28.7	C	30.1	B	30.1	B
	新關道路~國道三號	南	2,050	3,100	32.6	B	34.2	B	24.6	D	21.3	D
		北	2,050	4,200	28	C	32.3	B	29.4	C	29.4	C
園區一路	光復路-新安路	南	2,350	2,350	13.7	F	7.7	F	34.3	B	34.2	B
		北	2,350	2,350	21.9	D	21.5	D	18.4	E	9.6	F
	新安路-工業東三路	南	2,350	2,350	26.3	C	21.5	D	20.8	D	20.8	D
		北	2,350	2,350	20.1	D	20.1	D	12.9	F	10.0	F
	工業東三路~科環路	東	2,350	2,350	18	E	9.6	F	38.3	A	38.2	A
		西	2,350	2,350	24.8	D	24.3	D	25.9	C	20.0	E
科環路~介壽路	東	3,100	3,100	13.7	F	10.7	F	15.1	E	14.7	F	
	西	3,100	3,100	17.2	E	16.2	E	23.9	D	22.3	D	
園區二路	新安路~國道一號	東	3,100	3,100	15.7	E	15.7	E	29.5	C	28.7	C
		西	3,100	3,100	20.5	D	18.3	E	22.7	D	22.7	D
	國道一號~科環路	東	3,100	3,100	17	E	16.9	E	18	E	18.0	E
		西	3,100	3,100	22.3	D	22.2	D	37.7	A	36.9	A
園區三路	科環路~力行三路	東	2,050	2,050	14.6	F	12.7	F	30.9	B	30.7	B
		西	2,050	2,050	19.1	E	19.0	E	16.9	E	16.6	E
	新安路~雙園路	南	2,050	2,050	18.8	E	12.5	F	28	C	28.0	C
		北	2,050	2,050	39.5	A	39.5	A	25.9	C	20.5	D
雙園路~科環路	東	2,050	2,050	15.6	E	11.6	F	16.2	E	15.9	E	
	西	2,050	2,050	18.1	E	17.6	E	34.5	B	32.1	B	
園區一路~園區三路	南	2,050	2,050	15.1	E	9.9	F	18.3	E	17.6	E	
	北	2,050	2,050	18.4	E	15.1	E	18.2	E	15.4	E	
新安路	園區三路~園區二路	東	3,100	3,100	17	E	13.9	F	15.6	E	15.6	E
		西	3,100	3,100	22.8	D	22.8	D	20.9	D	20.8	D
	園區二路~園區一路	東	3,100	3,100	21.8	D	21.7	D	18.4	E	18.0	E
		西	3,100	3,100	23.6	D	23.5	D	23.3	D	23.3	D
介壽路	光復路~園區一路	南	3,100	3,100	15.4	E	16.8	E	20.3	D	20.3	D
		北	3,100	3,100	21.9	D	21.9	D	15.6	E	22.6	D
力行三路	科環路~園區二路	東	950	2,050	8.6	F	24.6	D	-	-	27.2	C
		西	950	2,050	16.3	E	24.0	D	14.8	F	27.1	C
雙園路(寶新路)	環北路~園區三路	南	2,050	2,050	38	A	38.0	A	31.9	B	31.2	B
		北	2,050	2,050	24.1	D	20.1	D	35.2	A	35.2	A
力行路	介壽路~篤行路	東	3,100	3,100	18.7	E	15.6	E	28.5	C	28.5	C
		西	3,100	3,100	28.3	C	28.3	C	19.1	E	17.4	E
	篤行路~園區二路	南	3,100	3,100	28.1	C	28.1	C	27.7	C	27.7	C
		北	3,100	3,100	28.7	C	28.7	C	27.3	C	27.3	C
大雅路	雙園路~科環路	南	950		23.0	D			19.6	E		
		北	950		18.3	E			17.4	E		
	國道三號~大雅二街	南	1,850	1,850	23.6	D	23.6	D	29.8	C	29.8	C
		北	1,850	1,850	27.4	C	27.4	C	26.4	C	26.4	C
大雅一街	大雅路~三峰路	南	850	850	38.5	A	38.5	A	30.8	B	30.8	B
		北	850	850	30.3	B	30.3	B	33.1	B	33.1	B
三峰路	寶新路~國道三號	南	2,050	2,050	42.6	A	42.6	A	38.7	A	38.7	A
		北	2,050	2,050	40.7	A	40.7	A	38.5	A	38.5	A
環北路	雙豐路~雙園路	東	950	950	29.4	C	27.5	C	41.4	A	41.4	A
		西	950	950	37.9	A	37.9	A	30.2	B	30.0	B
新關道路	力行三路~科環路	南		2,500			31.3	B			30.0	B
		北		2,500			27.3	C			31.2	B
高鐵延伸	光復路~力行路	南		2,500			33.3	B			34.7	B
		北		2,500			34.5	B			29.3	C
寶二新關道路	雙園路~科環路	南		2,500			29.7	C			27.4	C
		北		2,500			23.5	D			23.1	D

行政院環境保護署環境影響評估相關會議發言單

會議名稱：本署環境影響評估審查委員會第 396 次會議

單位：科技部新竹科學園區管理局

1. 針對生態議題：

- (1) 針對次生林議題，未擾動區位於計畫區西南側（如簡報 P.13 深綠色區域，自然度為 5），與區外大面積次生林連接形成完整棲地。
- (2) 將依委員建議植栽樹種以原生種為限。
- (3) 至於客雅溪建物離治理範圍線達 25 公尺以上部分，河段兩岸多已規劃為公園或綠地，其中公園將以低程度開發，且公園內綠地面積至少達到 90% 以上。

2. 針對再生水議題：

- (1) 由於產製之再生水為取代自來水作為廠內用水，水質需達先進製程用水品質需求，增加臨時機組所產製二級用水無法提供廠內使用，未來水質若能符合園區其他事業需要，將再提供使用。
- (2) 由於增加臨時機組係發生於水情嚴峻時，屆時進駐廠商可能因配合減量供水致廢水量減少，故無法預估所產出廢水全量處理時之產水量，至於產製水量於用水滿載時之 67% 約為 4 萬噸。

3. 針對廢棄物議題：

- (1) 本計畫已針對無法再利用之廢棄物去化管道進行分析，本計畫園區進駐廠商營運期間無法再利用之事業廢棄物量（一般及有害）每日約為 220 公噸，分別為廢溶劑約 143 公噸/日、污泥約 50 公噸/日、廢塑膠混合物約 28 公噸/日，目前桃竹竹處理機構針對廢溶劑處理餘裕量每日約 300 餘公噸、污泥每日約 500 餘公噸，廢塑膠混合物約 150 餘公噸；另新竹園區環保設施用地約 2.6 公頃，惟因位經新城斷層，受限斷層兩側 50 公尺禁建規定，實際可用面積僅約 1.2 公頃，刻正針對可用面積範圍內評估設置廢棄物處理設施，以處理園區內廢棄物。
- (2) 本計畫進駐廠商已著手研究將原可用於工業級原料，以更高階處理技術再製為電子級原料，朝向廢棄物高值化，目前廠內再利用部分，包含將硫酸銅轉製成純銅，再由供應廠商精煉為電子級陽極銅回製程使用；另外，進駐廠商正與供應鏈合作，努力將製程使用後的廢硫酸再生為工業級硫酸供廠內自用或其他工業使用，未來更將朝向再製成電子級硫酸回製程使用；另顯影液及異丙醇等有機溶劑亦將朝向再製成工業級溶劑供光電等其他產業使用，而全區事業廢棄物再利用率則由 86% 提高至 90%。

行政院環境保護署環境影響評估相關會議發言單

會議名稱：本署環境影響評估審查委員會第 396 次會議

單位：科技部新竹科學園區管理局

第 1 次發言

本園區已針對面積進行大幅變更，幾乎可視同新案，但考量此案已進入環保署環評審查階段，如果撤案重送並不恰當，是以今日代表經濟部在委員會針對此案的調整進行補充說明，以徵得委員同意接續回小組審查。

第 2 次發言

我知道大家都很關心五個園區同步開發相關的事情，不管是污染排放或是用水回收率等，誠如署長所說，目前有嘉義、台南及高雄共五個產業園區開發，也有其連動性，經濟部也會通盤檢視處理，也要請委員諒察這過程中仍會有很多繁複的議題，例如：以各行業別平均排放資料推估污染排放量，但目前其實有很多具競爭力的廠商回台投資，他們的可能實際排放量是低於行業別平均的排放量，但在環評過程中，仍以行業別平均排放為推估依據，以此往前推演討論的過程，其實會發現很多新的議題跟需要研析的狀況，而經濟部其實也不斷持續滾動檢討，如果可能的話也願意經濟部也願意另外針對 5 個園區進行一次綜合性的討論說明。

行政院環境保護署環境影響評估相關會議發言單

會議名稱：本署環境影響評估審查委員會第 396 次會議

單位：海龍二號風電股份有限公司籌備處及海龍三號風電股份有限公司籌備處

開發單位第 1 次發言

謝謝主席、謝謝次長讓海龍在這邊有一個說明的機會，我首先先回答朱委員有關 5D 跟 7D 的問題，回歸到能源局政策環評最主要風機的塔筒對塔筒桶之間的距離，應該超過 500 公尺以上的距離，不管用多大跟多小的風機，塔筒跟塔筒的距離應該超過 500 公尺，新的 14MW 的風機，塔筒跟塔筒的距離最少保持在 666 公尺，是符合政策環評的要求，不過，在回到當時設 5D 跟 7D 最大的考量，剛才朱老師也講的很清楚，當時是為了風機的效能，不過由於當年在送環境影響評估時，並沒有做一個很完整的測量，並沒有經過測風的測量，我們直接把北海的經驗，直接拿過來，不過北海的風向跟台灣的風向不太一樣，北海的風向一年四季沒有台灣風向這麼一致，台灣的風向經過我們的觀察，與正北夾角 30 度風向，我們稱盛行風方向，盛行風方向維持一個比較長的距離，在非盛行風方向符合政策環評，我們也盡量符合朱老師的要求，我們請委員參考到簡報的 12 頁，666 公尺是最小這是個很特別的狀況，並不多。33%之是超過 700，這部份可符合原先朱老師的提到，海二跟海三我們可以有這樣的間距，儘量來符合政策環評，在很多的限制下，做最好的配置。最後一點，原本是 500 公尺政策環評，當初送進來的 5D 跟 7D，可是環境的變遷，所以我們現在是 666，也懇請委員的支持，符合原本環評的需求下，這是第一個有關於間距的問題。第二個有關間距的問題，原來間距的問題我們必需很坦誠跟在座的各位委員和經濟部的長官報告，對於我們開發商來講，當初我們所簽下的行政契約時，就很明確告知，邊界的左右兩測要保持 6D，對我們來講，這是不能碰觸的，從我們簽下行政契約到現在已經 4 年，這段時間，我們並沒有對這一塊的海底掃瞄、偵測，或知道它的地質條件，乃致於我們在風場的設計的時候，並沒有將它考量進去，就算現在把行政程序跑一遍，重簽，要改變多少設計，我們還要重新評估，在這 4 年的時間，如何在很短的幾個月時間，在這塊我們非常陌生海域裏重新設計，每支風機、每支基樁或每支水下基礎，都是高度的客制化器材，所以必需很清楚這是什麼地質，譬如，在簡報頁面的左邊紅色的區域，經過我們的掃瞄是玄武岩，玄武岩的硬度非常硬，不適合我們打風機下去，在還沒有掃描之前在綠色廊道部分，如果這四年來來沒有掃描，我們不知是沙波還是什麼，就算今天有改變任何契約，從會讓我們風場重新設計，會有很大的影響，按照我們的估計，

會影響 1 年到 1.5 年左右，對於要如期按照行政契約在 2025 年、2026 年會把電送出來，會有 1 年以上的影響，對我們開發商來講是很困難的決定，特別跟委員報告。

第三，有關於綠色的部份，有關鳥類廊道飛行部份，不管原有的廊道或者新增的廊道或者這兩條邊界部分，我們會有雷達的掃描區域加進去，我們也會加航空警示燈，讓鳥類飛入降低，也會加裝紅外線攝影機，加強鳥類的監測，加上我們的監測警示。李老師所提到所有調查次數，遵照老師的指示，以上報告。

開發單位第 2 次發言

應該說，技術上會讓時間會拖延 1 年以上，每個風場的規劃及地質條件要掃描跟設計，每支風機都是非常客制化，以上報告。

開發單位第 3 次發言

跟委員報告，我們在很多限制，我們找到了很大風機，有效運用我們的海域，才提出。

開發單位第 4 次發言

跟江委員報告，行政契約也好，各個法令的規定，各個行政機關規定，我們必需遵守，我們沒辦法考慮違背任何的法律跟行政規章，如果要做這樣的調整，從現在起算會遞延一年以上，如果沒辦法使用這樣大的風機，或者我們沒有通過這次的環評，非得使用 9.5 風機的話，可能要設置 109 支的風機，這對環境的衝擊很大。如果我們沒有變更理由，環境差異分析沒有變更的理由，送環境影響評估的必要。如果沒辦法使用 14MW 風機的話，我們就沒有送環境影響評估的必要，以上報告。

開發單位第 5 次發言

報告主席，風場配置需要整體性，每支風機如果我們動它一支風機，不是單獨一支，而是整個風場結構，它的陳列海纜、電流流向、串接重新設計。如果沒有辦法使用原本的規劃，要用更小的風機的話，這個環差對海龍來講以沒有意義了。只能回到原本，本來的 6~9.5，我們另加 11~15，如果沒有辦法加到 11~15，我們回去用 6~9.5。

海龍二號離岸風力發電計畫 海龍三號離岸風力發電計畫

環境影響差異分析報告 環境影響評估審查委員會 第396次會議審查簡報



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

110年5月12日

簡報大綱

- 壹、開發計畫簡介
- 貳、變更理由及內容
- 參、審查結論及確認意見重點回覆
- 肆、結語

壹

開發計畫簡介

2

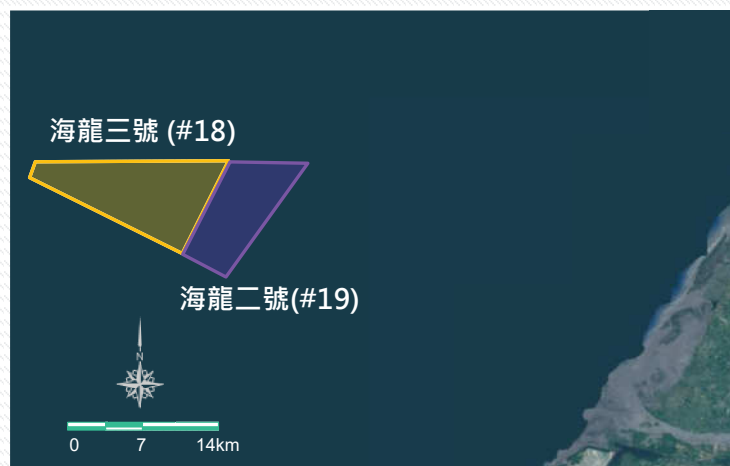
計畫位置

■ 海龍二號(19號風場)

- ✓ 位於彰化縣外海，離台灣最近距離約45公里，原風場面積100.3平方公里，因南北慣用航道影響，縮減為59.2平方公里

■ 海龍三號(18號風場)

- ✓ 位於彰化縣及澎湖縣外海，距離台灣和澎湖最近分別約50和40公里，面積85.2平方公里



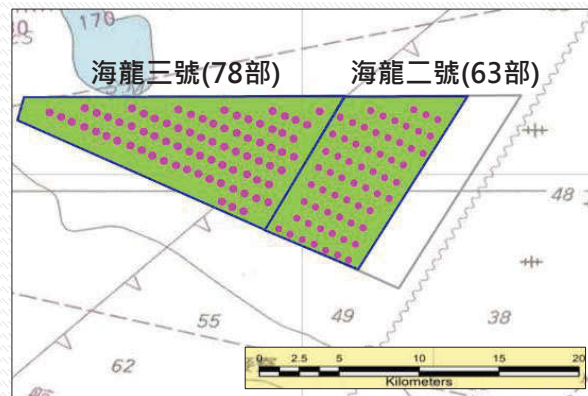
海龍二號、海龍三號風場位置圖

3

計畫內容

■ 原環說風機佈置規劃

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



原環說 6MW 風機配置示意圖 (最多風機數量)

海龍二號-風機佈置規劃

項目	6 MW機組 (最小風機)		8 MW機組		9.5 MW機組	
	最小	最大	最小	最大	最小	最大
風機數量	63		56		56	
總裝置容量(MW)	378		448		532	
葉片直徑D (m)	-	151	-	164	-	164
輪穀高程 (m) @MSL	99	112	107	119	107	119
風機葉片運轉高度 (m)@MSL	25	187	25	201	25	201
最小機組間距 非平行盛行風向/ 平行盛行風向(m)	755	1,057	820	1,148	820	1,148

海龍三號-風機佈置規劃

項目	6 MW機組 (最小風機)		8 MW機組		9.5 MW機組	
	最小	最大	最小	最大	最小	最大
風機數量	78		64		53	
總裝置容量(MW)	468		512		503.5	
葉片直徑D (m)	-	151	-	164	-	164
輪穀高程 (m) @MSL	99	112	107	119	107	119
風機葉片運轉高度 (m)@MSL	25	187	25	201	25	201
最小機組間距 非平行盛行風向/ 平行盛行風向(m)	755	1,057	820	1,148	820	1,148

貳

變更理由及內容

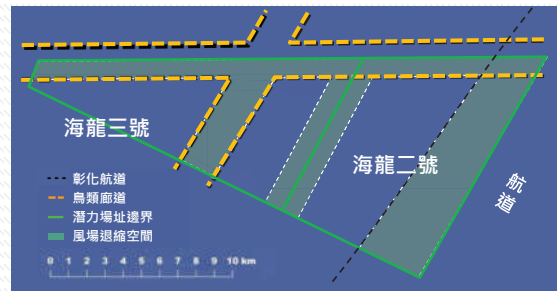
變更理由及必要性

提出鳥類通行廊道規劃

- ✓ 本案「鳥類通行廊道規劃」於109年10月14日經環評委員會第385次會議審查通過，故於本次環差提出變更

新增較大風機單機容量

- ✓ 本計畫將採用大型化風機，透過減少風機數量，降低環境影響，並符合政府核准分配容量
- ✓ 海龍二號風場配合交通部「彰化外海岸風電潛力場址海域預定航道」退縮風場，面積減少41km²，減少40%
- ✓ 海龍三號風場配合經濟部整體規劃，留設銜接連續之鳥類廊道(寬度≥2公里)，面積減少12km²，減少14%



計畫變更內容及對照表 (1/2)

變更項目	原環說內容	本次變更內容	說明
1.營業所地址	10533臺北市松山區南京東路4段130號10F-2	10488臺北市中山區南京東路3段168號13F-3	配合公司地址搬遷
2.鳥類廊道規劃 (與相鄰風場連續)	—	配合經濟部整體規劃，海龍三號風場留設2,000公尺銜接連續之鳥類廊道，以提供鳥類更友善飛行空間	1.環說書承諾「於106年秋季至107年春季鳥類調查作業完成後提出環調報告送審，並提出鳥類通行廊道規劃」 2.環調報告已於109年10月14日經環評委員會第385次會議審查通過
3.風機佈置規劃 (新增11~15MW)	6~9.5MW規劃如下： 1.風機間距： (1)盛行風向間距至少7D(≥1,057m) (2)非盛行風向間距至少5D(≥755m) 2.與相鄰風場緩衝間距：約906~984m 3.實際依採用之風機型式及風能評估，有不同機組間距調整	維持原6~9.5MW規劃，並新增11~15MW規劃如下： 1.風機間距： (1)盛行風向間距至少1,158m (2)非盛行風向間距至少666m，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% 2.與相鄰風場緩衝間距：≥1,158公尺	1.配合風機大型化趨勢，在原環說總裝置容量不變下，可以減少風機設置數量，減輕開發對環境之影響 2.擬採更大型化風機，以符合政府核准分配容量
4.風機基樁直徑	6~9.5MW基樁直徑：約2.6~3.5公尺	1.維持原6~9.5MW規劃 2.新增11~15MW基樁直徑：約3.2~4.4公尺	
5.預定工程進度	施工期程預計2022~2024年，於2024年底完工商轉	施工期程預計2023~2026年，於2026年底完工商轉	配合政府遴選及競價結果，調整預計施工期程及完工商轉年度

計畫變更內容及對照表 (2/2)

變更項目	原環說內容	本次變更內容	說明
6. 環境保護對策	1. 鳥類環境保護對策 (1) 單機容量採6~9.5MW (2) 風機間距： A. 平行盛行風間距至少為葉片直徑7倍(1,057~1,148公尺) B. 非平行盛行風間距至少為葉片直徑5倍(755~820公尺) (3) 與相鄰風場間距：至少為葉片直徑6倍(906~984公尺) (4) 風機葉片距離海面高度至少25米	1. 鳥類環境保護對策(納入新增11~15MW風機間距配置內容) (1) 原6~9.5MW規劃不變，新增單機11~15MW規劃 (2) 新增11~15MW風機間距： A. 盛行風向間距至少1,158公尺 B. 非盛行風向間距至少666公尺 (3) 新增11~15MW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) (4) 風機葉片距離海面高度至少25米	因應新增較大風機單機容量，配合補充原環說施工期間之鳥類環境保護對策第(二)條第1項第(3)款內容
	2. 原環說施工前及施工期間海域環境保護對策如環差報告表4.4.1-1、表4.4.1-2	2. 本次變更調整及新增施工前及施工期間海域環境保護對策如表4.4.1-1、表4.4.1-2	因應委員及相關機關意見調整及新增施工前文化資產、施工期間鳥類、鯨豚、海域水質、船舶等環境保護對策
7. 環境監測計畫	原環說於開發單位網站上提供摘要性的資訊	本次變更承諾於開發單位網站公開完整環境監測報告	因應督察總隊意見，於開發單位網站公開完整環境監測報告
	—	1. 本次新增陸域及海域施工前環境監測工作起始日期說明，於施工前環境監測計畫表新增備註 2. 配合相關機關審查意見，將「海上和海岸鳥類船隻目視調查」分項說明	海、陸域工程規劃進度及施工啟動時間不相同，故新增陸域及海域施工前環境監測工作起始日期說明以與工程進度順利銜接
	3. 原環說施工前、施工期間、營運期間環境監測計畫如環差報告表4.4.2-1、表4.4.2-3、表4.4.2-5	3. 本次變更調整施工前、施工期間營運期間環境監測計畫如環差報告表4.4.2-2和表4.4.2-4、表4.4.2-6	委員及相關機關意見調整及新增說明

參

審查結論及確認意見 重點回覆

審查結論及確認意見重點回覆：

- 1 本次變更風機間距縮小之相關量化分析數據，以及因應地質調查結果之風機佈設規劃
- 2 補充說明本次變更風機間距不小於755公尺之風機數量比率大於33%，不小於666公尺之風機數量比率大於67%之應符合風機數量
- 3 本次變更最小風機間距調整為666公尺，仍可符合環境保護之目標

1

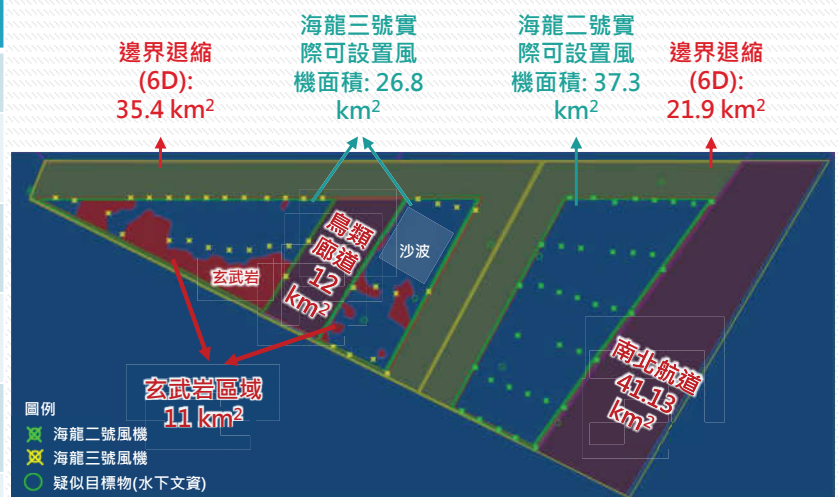
本次變更風機間距縮小之相關量化分析數據，以及因應地質調查結果之風機佈設規劃

實際可設置風機面積大幅減少

審查結論(甲).1、3、(乙).1、2
朱委員信、簡委員連貴
江委員鴻龍、彰化縣政府

- 配合航道、銜接連續鳥類廊道、玄武岩地質、風場邊界退縮6D規定，
實際可設置風機面積大幅減少

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



註：實際風機配置規劃將考量海底地質條件(玄武岩等)、風況及核定風機間距再進行調整。
註：上述示意圖依14MW單機容量之風機進行配置

實際可設置風機面積之風機間距可行方案

✓ 間距大於755公尺至少佔33%，介在666~755公尺至少佔67%

海龍風場風機間距	666m ≤ X < 755m	755m < X
		67%

✓ 間距大於755公尺之風機數量和比例

以14MW風機為例	海龍二號	海龍三號
間距大於755m 之風機數量	13	12
風機總數量	37	36
間距大於755m 之比例	35%	33%

風機間距(淨間距)大於國內外風場案例

名稱	國外案例			國內案例		
	丹麥 Nysted 風場	英格蘭 Thanet 風場	德國 Nordsee 1 風場	海龍風場	海洋風場	大彰化東南風場
單機裝置容量(MW)	2.3	3.0	6.0	14	6.0	8.0
風機最小間距(m) (A)	480	500	500	<u>666</u>	455	500
風機葉片直徑(m) (B)	82.4	90	126	222	154	167
風機最小淨間距(m) (A) - (B)	397.6	410	374	<u>444</u>	301	333

