

# 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)

(定稿本)

(本文)

開發單位：海龍二號風電股份有限公司籌備處

中華民國 110 年 8 月

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) (定稿本) (本文)

中華民國  
110  
年  
8  
月

# 開發單位提送環境影響評估 書件定稿作業切結書


# 開發單位提送環境影響評估書件定稿作業切結書

茲就辦理「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)」提送定稿作業，特立本切結書，切結事項如下：

- 一、本案業經行政院環境保護署環境影響評估審查委員會第 397 次會議決議：「環境影響差異分析報告審核修正通過」，會議已通過之內容，除會議決議開發單位應補充、修正並轉送確認部分外，未有擅自更改之情形。
- 二、若於前述委員會議審查通過後，開發單位始發現書件內容有誤繕、誤算或其他顯然之錯誤須更正者，於本次提送定稿本備查時，已於提送之公文書中具體敘明更正之內容。
- 三、切結之開發單位及受委辦環評作業機構知悉，如違反上述情事，行政院環境保護署將以違反環境影響評估法第 20 條及刑法第 214 條規定移送臺灣臺北地方法院檢察署辦理。

## 立切結書人

開發單位：海龍二號風電股份有限公司籌備處  (蓋印鑑)


代表人：台灣北陸能源發展股份有限公司  (蓋印鑑)

授權簽章人：David Edward Povall  (簽章)

統一編號：52344131

地址：10488 臺北市中山區南京東路三段 168 號 13 樓之 3

電話：02-27730588 / 0900-841600

受委辦環評作業機構：光宇工程顧問股份有限公司  (蓋印鑑)

法定代表人：羅光楣  (簽章)

綜合評估者：劉家昆  曾元環  陳莉坪  (簽章)

統一編號：23465070

地址：22101 新北市汐止區新台五路一段 77 號 17 樓之 7

電話：02-26981277

中華民國 1 1 0 年 7 月 3 0 日

環境影響評估審查委員會  
第 397 次會議後續應辦事項  
[環署綜字第 1101098019 號]

## 行政院環境保護署 函

地 址：10042 臺北市中正區中華路1段83號

聯 絡 人：林欣怡

電 話：(02)2311-7722#2741

傳 真：(02)2375-4262

電子郵件：hsyilin@epa.gov.tw

10488

臺北市中山區南京東路3段168號13樓之3

受文者：海龍二號風電股份有限公司籌備處

發文日期：中華民國 110年7月15日

發文字號：環署綜字第 1101098019 號

速別：普通件

密等及解密條件或保密期限：

附件：

主旨：「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）」案，經本署環境影響評估審查委員會第397次會議審核修正通過，後續應辦事項詳如說明，請查照。

說明：

- 一、依經濟部能源局109年1月10日能電字第10800288530號函及貴籌備處110年6月7日海二籌字第2021060701號函辦理。
- 二、旨述會議紀錄本署前於110年7月13日以環署綜字第1101094969號書函（諒達）檢送在案。
- 三、請將下列資料納入定稿，並檢具環境影響差異分析報告定稿9本，且依「環境影響評估書件電腦建檔作業規範」，製作電腦檔案光碟9份及已塗銷個人資料之檔案光碟1份，送本署備查：
  - (一) 貴籌備處於旨述會議所提簡報資料、經該會確認之朱信委員、孫委員振義、彰化縣政府、交通部民用航空局及本署環境督察總隊等意見補充說明資料及下列資料：





- 1、每年3~5月間之鳥類調查頻度應增加為每半個月執行1次，以建立基礎資料，且於風機營運期間進行相同頻度之調查，並加強鳥類夜間調查次數頻度，同時加強鳥類監測資訊共享，並應每年提出鳥類監測檢討報告，依據監測結果執行生態保育措施之滾動式檢討。
  - 2、本次會議承諾就「海龍二號」及「海龍三號」風場場址之間廊道執行地質調查等作業，如果地質調查結果適合放置風機，將部分風機移至該廊道。
- (二) 開發單位提送環境影響評估書件定稿作業切結書（請至本署全球資訊網—首頁—環境主題—環評與教育訓練—資訊延伸連結—其他文件下載）。
- (三) 本署110年7月13日環署綜字第1101094969號書函（含會議紀錄涉及本案審議內容）及本函影本。
- 四、對本處分如有不服者，得自本處分送達之翌日起30日內，繕具訴願書逕送本署後，再由本署轉送行政院審議。

正本：海龍二號風電股份有限公司籌備處

副本：經濟部能源局

署長張子敬

本案依照分層負責規定  
授權單位主管決行

環境影響評估審查委員會  
第 397 次會議記錄對照表  
[環署綜字第 1101094969 號]



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：黃珮瑜  
電 話：(02)23117722#2745  
電子郵件：pyhuang@epa.gov.tw

受文者：如行文單位

發文日期：中華民國110年7月13日  
發文字號：環署綜字第1101094969號  
速別：普通件  
密等及解密條件或保密期限：  
附件：會議紀錄

主旨：檢送本署環境影響評估審查委員會第397次會議紀錄1份，請查照。

說明：旨述會議紀錄請至本署環評書件查詢系統(<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、李委員俊福、吳委員義林、袁菁委員、游委員勝傑、李委員培芬、洪委員挺軒、張委員學文、簡委員連貴、李委員育明、孫委員振義、經濟部能源局、海洋委員會、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、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 397 次會議紀錄

壹、時間：110 年 6 月 30 日（星期三）下午 2 時 0 分

貳、地點：視訊會議（Avaya Scopia 系統）

參、主席：張主任委員子敬

紀錄：黃珮瑜

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 396 次會議紀錄

結論：第 396 次會議紀錄確認。

柒、討論事項

案由「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）「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）」前於 110 年 5 月 12 日提本委員會第 396 次會議討論（提會說明資料如附件 1），決議如下：「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。」

（二）2 案開發單位於 110 年 6 月 7 日函送補正資料至本署，本署於 110 年 6 月 9 日函送本委員會委員；其中交通部民用航空局及本署環境督察總隊仍有修正意見如後附。

### 三、開發單位進行簡報。

### 四、討論情形

- (一) 本案召集人張委員學文說明略以：「本案爭點為鳥類廊道，原 2 案風場場址間之廊道未設風機，變更後鳥類廊道西移，將造成南方來的鳥類，尤其是春天往北遷移時可能會沿著 2 個廊道（新設廊道及原 2 案風場場址之間廊道）進入，因北邊未設廊道，可能會成為鳥類北返陷阱。本案開發單位將 3 座風機移過來後，鳥類看到這 3 座風機就不會由此處進入，開發單位認為可藉此解決鳥類北返問題。」
- (二) 苗栗自然生態學會陳祺忠先生表示意見如附件 2。
- (三) 經濟部代表發言略以：「環境影響評估審查委員會（下稱委員會）第 396 次會議決議，請經濟部能源局與開發單位協調，請經濟部能源局說明協調結果。」
- (四) 經濟部能源局代表發言略以：「開發單位已與本局進行研商，並就初步調整內容進行報告，相關程序亦符合委員會第 396 次會議結論。」
- (五) 朱信委員發言略以：「原環境影響說明書所載最低風機間距為 755 公尺，但開發單位於本次會議提出間距仍維持 666 公尺，若開發單位可改變 3 座風機座落於綠色區塊內，為何無法於該區域內增加風機？因此支持乙案。且本次會議開發單位所提內容仍無法完全解決本人疑惑，但仍尊重各位委員的看法。」
- (六) 主席發言略以：「個人推測，或許該區域仍未進行相關地質調查。」
- (七) 朱信委員發言略以：「建議開發單位未來可邊走邊改，這樣我就接受。」
- (八) 張委員學文發言略以：「若本案通過，且開發單位未來將 3 座風機移至原 2 案風場場址之間廊道時，是否可滾動式檢討？未來亦可將風機設置於該處，消除風機間距 755 公尺縮短為 666 公尺之疑慮。目前或許有地質或其他因素尚無法解決，但開發單位若承諾再移 6 座風機（共 9 座）至原 2 案風場場址之間廊道，對南方來的鳥類會

自然形成阻隔，問題即解決；未來若可往中間移設更多風機的話更好。」

- (九) 江委員鴻龍發言略以：「請開發單位說明，無法將風機移至綠色區域之原因，是否為地質未調查。」
- (十) 白委員子易發言略以：「基本上做海上鳥擊及鳥類飛行影響的模式有 2 種 (Band Model 及 Actuator Model)，僅考慮風機的疏密影響，沒有考慮到配置影響，所以若開發單位已做退讓或相關動作，建議將相關調查數據留存，或許未來可對應修改模式。」
- (十一) 李委員培芬發言略以：「本案最大問題是資訊仍不清楚。個人較傾向讓開發單位執行，但開發單位必須作出承諾，儘速做 3 月至 5 月間的基礎調查，將開發前的基礎現況調查資料完整建立，營運期間再做同樣頻度、密度的基礎調查。開發單位應承諾透過比對開發前後調查資料，每年執行滾動式檢討，若真的造成問題，開發單位再提出更多改善措施。目前夜用雷達、目視設備等設備大致可行，但就現況而言，因為很多鳥類在夜間飛行，應加強夜間調查次數及調查時間。」
- (十二) 洪委員挺軒發言略以：「開發單位已針對原來對鳥類可能的陷阱區作修正，對鳥類飛行安全已有改善，因此無其他意見。但附議李委員培芬所提，仍應持續做相關生態調查，並請開發單位落實即時監測系統，並採緊急措施，萬一發生問題時，可儘快修正或改善。」
- (十三) 簡委員連貴發言略以：「開發單位配合整個風場提出聯合鳥類監測及共享資訊，值得肯定。建議開發單位除了加強聯合鳥類監測及資訊共享外，也能定期提出檢討監測報告。本案鳥類共同廊道規劃，對於友善鳥類飛行空間，也可透過檢討機制，提供後續規劃鳥類共同廊道重要參考資訊。」
- (十四) 開發單位說明如附件 3。
- (十五) 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。

## 五、決議

- (一) 本案採甲案建議，2 案環境影響差異分析報告審核修正通過。
- (二) 朱信委員、孫委員振義、彰化縣政府、交通部民用航空局及本署環境督察總隊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，以及下列資料納入定稿：
  1. 每年 3~5 月間之鳥類調查頻度應增加為每半個月執行 1 次，以建立基礎資料，且於風機營運期間進行相同頻度之調查，並加強鳥類夜間調查次數頻度，同時加強鳥類監測資訊共享，並應每年提出鳥類監測檢討報告，依據監測結果執行生態保育措施之滾動式檢討。
  2. 本次會議承諾就「海龍二號」及「海龍三號」風場場址之間廊道執行地質調查等作業，如果地質調查結果適合放置風機，將部分風機移至該廊道。

## 捌、臨時提案

- 一、本署綜合計畫處說明：「因疫情影響，環評案件審查步調受到若干影響，因為本屆委員任期於 110 年 7 月 31 日屆滿，因此就安排委員會開會方式提出建議；第一類為專案小組已經達成共識有結論之個案，原則希望儘快排會審查；第二類為專案小組已召開多次會議討論，剩餘若干議題需釐清之環評案件，希望也是由本屆委員作完整的處理，讓後續接續的委員會較好審議。因為距本屆委員任期屆滿剩下 1 個月，首先提委員會討論之案件為專案小組已獲結論者，將儘速安排提委員會討論，由本屆委員處理；其次為專案小組已討論多次，剩下少數議題需要處理之個案，若開發單位補件時間來得及，原則希望由本屆委員處理。」
- 二、決議：洽悉。

## 玖、散會（下午 3 時 0 分）。

「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）」110年6月7日補正資料確認修正意見

#### 一、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。

#### 二、本署環境督察總隊

就本總隊前次所提審查意見第3點，開發單位已考量因海象條件不佳之環境監測計畫應變方式，請補充說明規劃採用相關氣象預報之系統或指標項目。



本署環境影響評估審查委員會第 396 次會議討論第五案「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 案合併討論提會說明資料

一、說明

(一) 「海龍二號離岸風力發電計畫環境影響說明書」及「海龍三號離岸風力發電計畫環境影響說明書」前經本署審查通過，並於 107 年 2 月 6 日分別公告審查結論在案。

(二) 經濟部能源局於 109 年 1 月 10 日及 9 日分別轉送「海龍二號離岸風力發電計畫環境影響差異分析報告（第一次變更）」、「海龍三號離岸風力發電計畫環境影響差異分析報告（第一次變更）」等 2 案（下稱 2 案）至本署，2 案開發單位（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）同時於 109 年 1 月 30 日備齊書件及繳交審查費後進入實體審查，並申請 2 案聯席合併審查；2 案變更內容摘述如下：

1. 「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）」：變更內容包括營業所地址、新增較大風機單機裝置容量(11~15MW)及變更風機布置規劃、變更預定工程進度、變更施工期間鳥類環境保護對策，並修正環境監測計畫。
2. 「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）」：變更內容包括營業所地址、新增較大風機單機裝置容量(11~15MW)及變更風機布置規劃、新增劃設 2,000 公尺鳥類廊道、變更預定工程進度、變更施工期間鳥類環境保護對策，並修正環境監測計畫。

(三) 經簽奉核可，由張學文（召集人）、朱信、江康鈺、李俊福、李培芬、吳義林、洪挺軒、孫振義、游勝傑、簡連貴等委員及呂欣怡專家學者組成專案小組審查，並徵詢經濟部、能源局、工業局、水利署、中央地質調查所、行政院農業委員會、林務局、水土保持局、漁業署、特有生物保育研究中心、海洋委員會、海洋保育署、交通部航港局、

運輸研究所、內政部營建署、文化部文化資產局、彰化縣政府、環境保護局、芳苑鄉公所、福興鄉公所、澎湖縣政府、環境保護局、白沙鄉公所及本署相關單位意見，於 109 年 3 月 6 日、5 月 8 日及 8 月 6 日召開 3 次 2 案專案小組聯席初審會議，並提 109 年 10 月 14 日本委員會第 385 次會議討論，決議略以「補正後送專案小組再審」。

- (四) 2 案開發單位於 109 年 12 月 7 日提送補正資料至本署，並於 110 年 1 月 6 日來函說明因尚須準備並補充相關回覆說明資料，申請展延至 110 年 1 月底前召開 2 案專案小組第 4 次初審會議，本署續於 110 年 2 月 5 日召開 2 案專案小組第 4 次初審會議，結論略以「補正後再審」。
- (五) 2 案開發單位於 110 年 3 月 12 日函送補正資料至本署，本署於 110 年 4 月 6 日召開 2 案專案小組第 5 次聯席初審會議，茲將會議結論提會討論。

二、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 2 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

- 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 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。」
  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）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 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。」

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。

三、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、彰化縣政府與本署環境督察總隊有修正意見如後附。

四、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。

五、決議

「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

2 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、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。

#### 四、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 1,158 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。



## 行政院環境保護署環境影響評估第 355 次會議

案由 「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

單位：苗栗自然生態學會 陳祺忠

發言摘要：

無太大意見，我今天先來測試環保署直播情形，今天直播沒有什麼太大問題，但是明天要直播的會議資料，還沒有寄給我們，看起來會議進行不會有太大問題，但是會議資料不曉得什麼時候寄給我們，這一點還請環保署在每次開會時確認這個東西都會依序進行。

然後剛才看簡報，這件事情看起來是為鳥類做一些比較進步的作法，但是回到我自己在石虎協會做那麼久的經驗，監測只是在看前後狀況，並不是保育措施，未來應該要依照監測結果，去看如果監測結果不好，保育措施應該要重新訂定。

## 行政院環境保護署環境影響評估第 355 次會議

案由 「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

## 開發單位回覆說明

- 一、跟朱委員報告，朱委員提到我們按照上一次會的決議，海龍三號移一支風機過來，海龍二號移二支風機過來，讓南端的入口，讓鳥類不要進來，這個已經落實。原來所做的規劃，海龍二號風場會有 13 支風機，它的間距有大於 755 公尺，海龍 3 號 12 支風機會大於 755 公尺，會比 12 頁簡報會有更好的改善，照上次的大會決議，我們會有這樣的調整，爭取 755 公尺以上間距，請朱委員支持，謝謝。
- 二、開發單位 1：有關於姜委員對於第 18 風場及第 19 號風場間距，我們並沒對做地質的掃瞄，如要做地質的掃瞄可能要花一點的時間，由於上一次委員有做決議，海龍決定盡我們所能移這 3 支風機過來，改善符合 755 間距，數量可以在調升一點，符合剛剛主席所說的好的開始，未來海龍把我們的風機盡可以拉到 755 以上的間距，如果要重新風場排佈的話，可能來不及。如果只移一部份風機到綠色區域，如果對鳥類有所幫助的話，我們願意努力來達成，由於這些地方需要重新地質調查，如果有必要海龍願努力，來移這幾支，看看多一點風機過來。海龍盡我們所能來努力，剛剛李委員所提基礎調查方面，我們已納入施工前相關的監測，未來也會就簡委員提定期報告方面部份，會把聯合監測定期報告，公佈周知。並且對於夜間的監測部分熱影像雷達做強化，以上是我們的簡短報告。並請另一位同仁，就鳥類的相關，特別是白委員所提到如果利用風機的排佈，未來列入模式參數的話，另外補充報告。
- 三、開發單位 2：謝謝各位委員意見，針對白委員所提出目前在做鳥撞分析有兩種模式，band Model 及制動器模式(Actuator Model)，我們配合白委員意見，持續滾動與我們委託的顧問公司檢討辦理，另外在李委員的部份，我們已經將之前李委

員的意見，納入正在執行中施工前監測計畫當中，我們也持續配合辦理 3 到 5 月春季到夏季鳥類監測，包括雷達、加上目測都已納入施工前監測計畫，同樣回覆洪委員意見。至於簡委員的部份，我們每一季做的監測報告，不管施工前、施工中，或營運期，我們都會依規定來公開，函報到環保署及上網公開。第兩部分，簡委員提到的部分，在鳥調報告結論裏面已經跟其他開發商有承諾，在營運後的半年會提出環調報告書，送至署裡審查。海龍針對環評委員所提問題，提出答覆，謝謝委員。

## 行政院環境保護署 視訊會議出席名單

會議名稱：本署環境影響評估審查委員會第 397 次會議

時間：110 年 6 月 30 日（星期三）下午 2 時 00 分

地點：視訊會議（Avaya Scopia 系統）

主席：張主任委員子敬（線上簽到） 紀錄：黃珮瑜

出（列）席單位及人員：

出席機關（單位）	職稱	姓名	簽到
環評委員	副主任委員	蔡鴻德	線上簽到
內政部	委員	邱昌嶽	張順勝代 線上簽到
衛生福利部	委員	石崇良	線上簽到
科技部	委員	林敏聰	陳銘煌代 線上簽到
國家發展委員會	委員	游建華	黃琮逢代 線上簽到
行政院農業委員會	委員	黃金城	沈怡伶代 線上簽到
環評委員	委員	白子易	線上簽到
環評委員	委員	朱 信	線上簽到
環評委員	委員	江康鈺	線上簽到
環評委員	委員	江鴻龍	線上簽到
環評委員	委員	李俊福	線上簽到
環評委員	委員	吳義林	線上簽到
環評委員	委員	袁 菁	線上簽到

出席機關（單位）	職稱	姓名	簽到
環評委員	委員	游勝傑	線上簽到
環評委員	委員	李培芬	線上簽到
環評委員	委員	洪挺軒	線上簽到
環評委員	委員	張學文	線上簽到
環評委員	委員	簡連貴	線上簽到
環評委員	委員	李育明	
環評委員	委員	孫振義	線上簽到
本署綜合計畫處	執行秘書	劉宗勇	線上簽到
	科長	陳彥男	線上簽到
	技正	劉彥均	線上簽到
	薦任技士	商維庭	線上簽到
	薦任技士	陳冠宇	線上簽到
	助理環境技術師	黃珮瑜	線上簽到
空氣品質保護及噪音管制處	簡任技正	蘇意筠	線上簽到
水質保護處	簡任技正	張莉珣	線上簽到
廢棄物管理處	技士	黃韋堯	線上簽到
環境衛生及毒物管理處	高級環境技術師	吳孟兒	線上簽到

出席機關（單位）	職稱	姓名	簽到
環境衛生 及毒物管理處	助理環境技術 師	周資穎	線上簽到
環境督察總隊	科長	涂邑靜	線上簽到
法規委員會	科長	張晨恩	線上簽到
		吳鎮宇	線上簽到
土壤及地下水污染整 治基金管理會	高級環境技術 師	洪豪駿	線上簽到
環境檢驗所	組長	楊喜男	線上簽到
毒物及化學物質局	科長	俞振海	線上簽到



## 行政院環境保護署 視訊會議簽名單

會議名稱：本署環境影響評估審查委員會第 397 次會議

時間：110 年 6 月 30 日（星期三）下午 2 時 00 分

討論事項案由「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	簽到
經濟部	次長	曾文生	線上簽到
經濟部能源局	主任秘書	翁素真	線上簽到
	組長	吳志偉	線上簽到
	組長	陳崇憲	線上簽到
海洋委員會			
交通部民用航空局			
彰化縣政府		陳佩怡	線上簽到
海龍二號風電股份有限公司籌備處		蔡倩傑	線上簽到
		吳晉宇	線上簽到
海龍三號風電股份有限公司籌備處		黃昭凱	線上簽到



「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

第 397 次會議紀錄審查意見回覆對照表

中華民國 110 年 8 月

# 目錄

壹、結論：	1
貳、第 397 次會議補正資料確認修正意見	7
一、交通部民用航空局	7
二、環境督察總隊	8
參、委員及機關確認修正意見(請開發單位於後續資料列表說明)	12
一、朱信委員	12
二、孫委員振義	31
三、彰化縣政府	32
四、交通部民用航空局	57
五、本署環境督察總隊	58
六、苗栗自然生態學會 陳祺忠	62

# 次目錄

壹、結論：	1
(一)本案採甲案建議，2 案環境影響差異分析報告審核修正通過。	1
(二)朱信委員、孫委員振義、彰化縣政府、交通部民用航空局及本署環境督察總隊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，以及下列資料納入定稿：	1
1.每年3~5 月間之鳥類調查頻度應增加為每半個月執行1 次，以建立基礎資料，且於風機營運期間進行相同頻度之調查，並加強鳥類夜間調查次數頻度，同時加強鳥類監測資訊共享，並應每年提出鳥類監測檢討報告，依據監測結果執行生態保育措施之滾動式檢討。	1
2.本次會議承諾就「海龍二號」及「海龍三號」風場場址之間廊道執行地質調查等作業，如果地質調查結果適合放置風機，將部分風機移至該廊道。	6
貳、第 397 次會議補正資料確認修正意見	7
一、交通部民用航空局	7
(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。	7
二、環境督察總隊	8
(一)就本總隊前次所提審查意見第 3 點，開發單位已考量因海象條件不佳之環境監測計畫應變方式，請補充說明規劃採用相關氣象預報之系統或指標項目。	8
參、委員及機關確認修正意見(請開發單位於後續資料列表說明)	12
一、朱信委員	12
(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%，最小風機間具竟然由原環境影響說明書之 755 公尺降為 666 公尺，實不合理。	12
(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。	30
二、孫委員振義	31
2 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。	31
三、彰化縣政府	32
(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。	32
(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。	50
(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。	54

(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。.....	56
四、交通部民用航空局.....	57
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。.....	57
五、本署環境督察總隊.....	58
(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 1,158 公尺，表 3.1-2、表 4.5-1 及本案相關書件內容請修正一致。.....	58
(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。.....	58
(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。.....	58
六、苗栗自然生態學會 陳祺忠.....	62
發言摘要：無太大意見，我今天先來測試環保署直播情形，今天直播沒有什麼太大問題，但是明天要直播的會議資料，還沒有寄給我們，看起來會議進行不會有太大問題，但是會議資料不曉得什麼時候寄給我們，這一點還請環保署在每次開會時確認這個東西都會依序進行。然後剛才看簡報，這件事情看起來是為鳥類做一些比較進步的作法，但是回到我自己在石虎協會做那麼久的經驗，監測只是在看前後狀況，並不是保育措施，未來應該要依照監測結果，去看如果監測結果不好，保育措施應該要重新訂定。.....	62



「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 案第 397 次會議紀錄審查意見回覆對照表

審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
<b>壹、結論：</b>			
(一)本案採甲案建議，2案環境影響差異分析報告審核修正通過。	敬悉。	—	—
(二)朱信委員、孫委員振義、彰化縣政府、交通部民用航空局及本署環境督察總隊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，以及下列資料納入定稿：	遵照辦理。	—	—
1.每年 3~5 月間之鳥類調查頻度應增加為每半個月執行 1 次，以建立基礎資料，且於風機營運期間進行相同頻度之調查，並加強鳥類夜間調查次數頻度，同時加強鳥類監測資訊共享，並應每年提出鳥類監測檢討報告，依據監測結果執行生態保育措施之滾動式檢討。	<p>謝謝委員指教，有關本計畫承諾辦理方式說明如下：</p> <p><b>(一) 增加春季鳥類生態基線調查</b></p> <p>本計畫為履行與經濟部簽訂之行政契約規定，應於114年底前達成完工併聯之政策目標，已規劃於112年初展開海上相關工程之作業，並依據環評承諾監測作業規定，已於今(110)年開始執行鳥類雷達之調查作業，目前已完成春季雷達(5日次)與雷達搭配目視(3日次)之調查，相關資訊並將於彙整後提送完整調查成果予環保主管機關與公開相關資訊。有鑑於鳥類調查之目的係為掌握鳥類於風場範圍之活動情形與出現之鳥種，考量鳥類雷達搭配目視調查能結合鳥類飛行方向、高度與鳥種等資訊，且也考量海上天候環境多變，每半個月之調查恐因海象不佳無法執行，導致調查資訊缺漏之情況，爰本計畫承諾於海域施工前1年(111年)增加3日次之春季鳥類雷達搭目視調查，意即施工前1年春季鳥類雷達搭目視調查可達到5日次之目標</p>	<p>4.4.2</p> <p>4.5</p> <p>7.1</p>	<p>4-29~35</p> <p>4-39~41</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>，以建立更完整之鳥類基礎調查資料，而未來施工期與營運期則將搭配每季(年)調查成果，進行滾動式檢討。</p> <p><b>(二) 鳥類監測資訊共享及滾動式檢討鳥類生態保育措施</b></p> <p>1. 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1.1-1所示。</p> <p>2. 本計畫於施工前、施工期間及營運期間將<b>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。</b></p> <p>3. <b>環境保護監督小組將滾動式檢討鳥類生態保育措施</b> 本計畫為<b>確實滾動式檢討鳥類生態保育措施</b>，將於施工前成立環境保護監督小組，監督環境影響說明書及審查結論中有關生態保育及環境監測議題之執行情形，其成員總數將不少於15位，其中專家學者不少於3分之1，民間團體、當地居民及漁民代表亦不少於3分之1；且上述會議召開前1週，擇適當地點及網站，公布開會訊息，以利民眾申請列席旁聽或表示意見，相關調查及監督資料並將公布於開發單位網站上供大眾參閱，以達資訊公開。</p>		

表 1.1-1 本次變更施工前環境監測計畫表

類別	監測項目	地點	頻率	
海域水質	水溫、氫離子濃度、生化需氧量、鹽度、溶氧量、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		施工前執行 2 年 第 1 年於春、秋季每季 3 日次,夏、冬季每季 1 日次 第 2 年於春季每季 5 日次,秋季每季 3 日次,夏、冬季每季 1 日次
4.鳥類繫放衛星定位追蹤		1.彰化海岸鳥類 2.澎湖鳳頭燕鷗	施工前執行一次	
文化資產	陸域文化資產判釋	陸域自設降壓站位置鑽孔取樣	考古專業人員協助判釋 (施工前鑽孔取樣至少三處)	
	水下文化資產判釋	每座風機位置鑽孔取樣	考古專業人員協助判釋	

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

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

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

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

註4.水下攝影監測將依魚種不同型態及體長來估算數量及種類,以進行量化分析。

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

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

表 1.1-2 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、PM <sub>10</sub> 、PM <sub>2.5</sub> )	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	每部風機打樁期間	
		750公尺4處 風場範圍2站	每季1次且每季連續14天	

註1.營建噪音監測工作將分別於計畫降壓站工程及陸纜工程施工期間進行。

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

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

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

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

註5.水下攝影監測將依魚種不同型態及體長來估算數量及種類，以進行量化分析。

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

表 1.1-3 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、氮氮、營養鹽、懸浮固體物及葉綠素甲、大腸桿菌群	風場鄰近區域 5 站 (含淺層及深層)	營運期間第一年將執行一年四季，每季一次
漁業經濟	整理分析漁業署漁業年報中有關漁業經濟資料(如漁業環境、漁業設施、漁業產量、漁業人口等)	漁業署公告之漁業年報(彰化縣資料)	每年 1 次

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

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

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

註3.水下攝影監測將依魚種不同型態及體長來估算數量及種類，以進行量化分析。

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

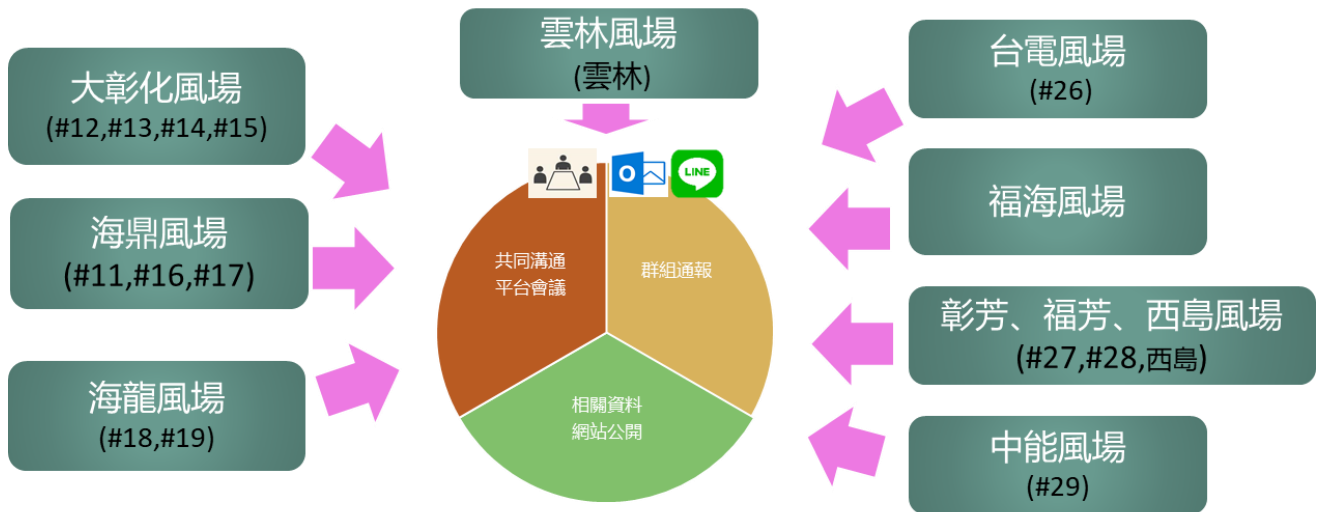
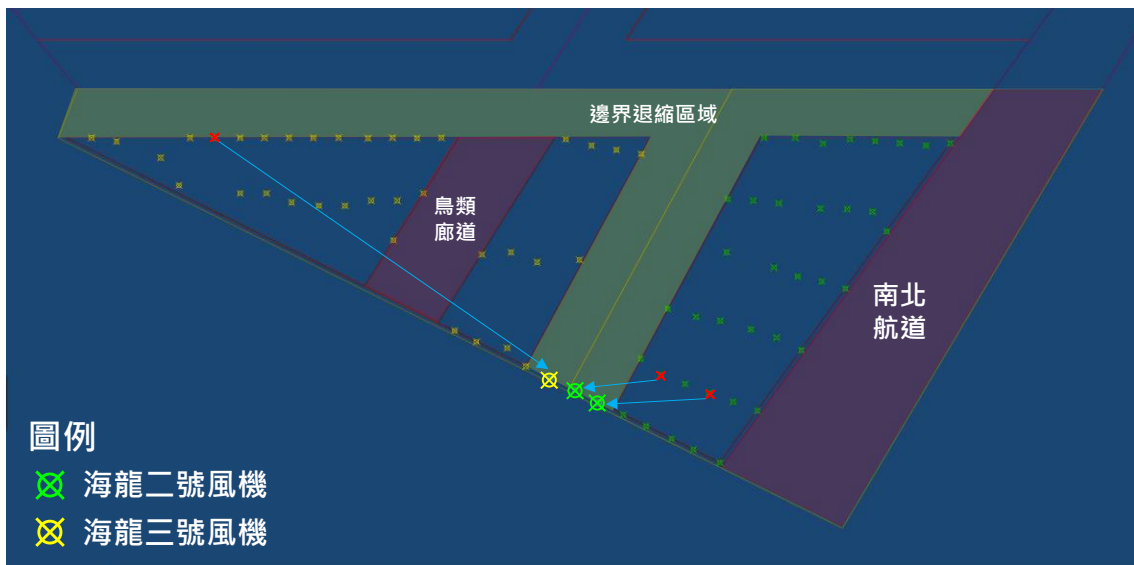


圖 1.1-1 各開發單位共通平台通報及資訊公開機制

審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
2. 本次會議承諾就「海龍二號」及「海龍三號」風場場址之間廊道執行地質調查等作業，如果地質調查結果適合放置風機，將部分風機移至該廊道。	遵照辦理。本計畫將針對「海龍二號」及「海龍三號」風場場址間廊道進行地質調查，如地質調查結果顯示該區域適合放置風機，則會規畫將部分風機移至「海龍二號」及「海龍三號」風場場址間廊道。	4.3	4-13

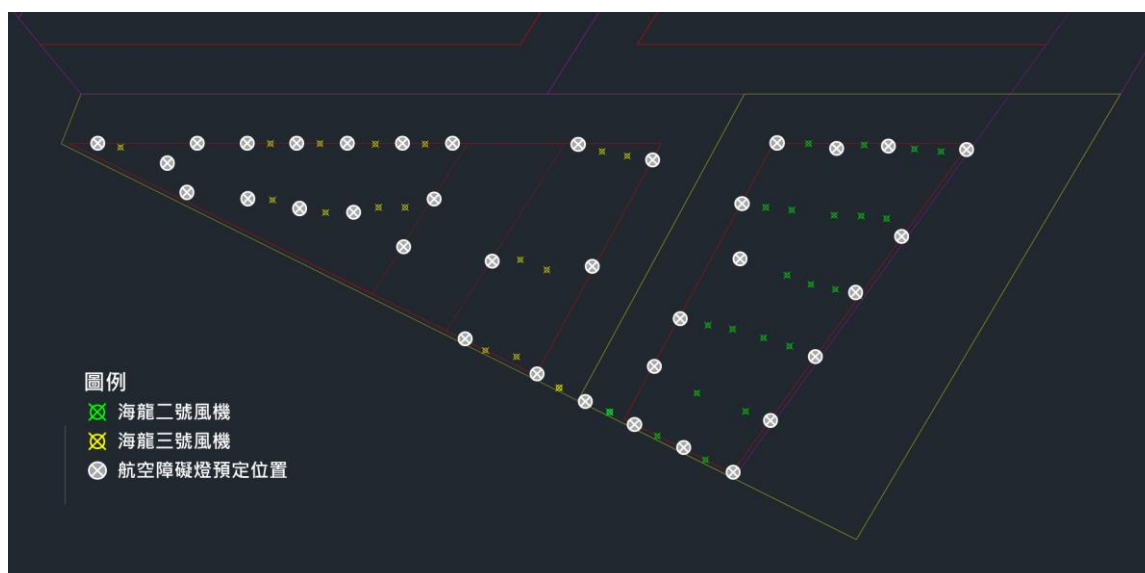


註 1：實際風機配置規劃將考量海底地質條件(玄武岩等)、風況及核定風機間距予以調整。

註 2：本計畫將針對「海龍二號」及「海龍三號」風場場址間廊道進行地質調查，如地質調查結果顯示該區域適合放置風機，則會規畫將部分風機移至「海龍二號」及「海龍三號」風場場址間廊道。

圖 1.2-1 避免鳥類由南往北飛時進入兩風場邊界退縮區域，海龍二號、三號風場風機佈設示意圖(14MW)

審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
<b>貳、第 397 次會議補正資料確認修正意見</b>			
<b>一、交通部民用航空局</b>			
(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2.1-1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 2.1-1 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**

審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
<b>二、環境督察總隊</b>			
(一)就本總隊前次所提 審查意見第3點， 開發單位已考量因 海象條件不佳之環 境監測計畫應變方 式，請補充說明規 劃採用相關氣象預 報之系統或指標項 目。	遵照辦理。本計畫執行環境監測計畫期間，已 規劃應變作法以因應長時間海況不佳情形。其 中規劃採用之氣象預報系統或指標項目已補 充說明於本計畫施工前、施工期間、營運期間 環境監測計畫表備註，詳表2.2-1~3所示。	4.4.2 4.5	4-29~35 4-39~41



表 2.2-1 本次變更施工前環境監測計畫表

類別	監測項目	地點	頻率	
海域水質	水溫、氫離子濃度、生化需氧量、鹽度、溶氧量、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		施工前執行 2 年 第 1 年於春、秋季每季 3 日次,夏、冬季每季 1 日次 第 2 年於春季每季 5 日次,秋季每季 3 日次,夏、冬季每季 1 日次
4.鳥類繫放衛星定位追蹤		1.彰化海岸鳥類 2.澎湖鳳頭燕鷗	施工前執行一次	
文化資產	陸域文化資產判釋	陸域自設降壓站位置鑽孔取樣	考古專業人員協助判釋 (施工前鑽孔取樣至少三處)	
	水下文化資產判釋	每座風機位置鑽孔取樣	考古專業人員協助判釋	

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

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

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

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

註4.水下攝影監測將依魚種不同型態及體長來估算數量及種類,以進行量化分析。

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

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

表 2.2-2 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、PM <sub>10</sub> 、PM <sub>2.5</sub> )	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 風場範圍2站	每部風機打樁期間 每季1次且每季連續14天	

註1.營建噪音監測工作將分別於計畫降壓站工程及陸纜工程施工期間進行。

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

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

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

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

註5.水下攝影監測將依魚種不同型態及體長來估算數量及種類，以進行量化分析。

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

表 2.2-3 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，參考交通部中央氣象局航行海象系統或國際常用之海象預測系統(如Windguru、Windy、ECMWF等)，於浪高≤1公尺之連續天數至少3天的海象條件下執行，若當月/季符合上述海象條件之次數不足應調查次數，得因海象條件不佳而順延執行，惟全年總調查次數不變。

審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
<b>參、委員及機關確認修正意見(請開發單位於後續資料列表說明)</b>			
<b>一、朱信委員</b>			
<p>(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%，最小風機間具竟然由原環境影響說明書之 755 公尺降為 666 公尺，實不合理。</p>	<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，並於2021年5月20日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」，經與經濟部能源局討論後，於海龍二號、三號風場分別移動2部、1部風機，至兩風場邊界退縮區域南端入口，以避免鳥類由南往北飛時進入兩風場邊界退縮區域，降低撞擊風險，其餘維持不變。</p> <p>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、增加春季、秋季鳥類雷達調查次數、新增鳥類雷達調查搭配鳥類目視調查規劃，以確實蒐集風場內鳥類活動相關資訊，建立鳥類生態調查基礎資料。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><b>一、風機間距規劃調整說明</b></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41.13km<sup>2</sup>，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12km<sup>2</sup>，以營造有利鳥類南北飛行方</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>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<sup>2</sup>；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3.1.1-1、圖3.1.1-1)。</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%。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><b>二、避免鳥類由南往北飛時進入兩風場邊界退縮區域</b></p>		

審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
	<p>本計畫已於2021年5月20日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」，經與經濟部能源局討論後，於海龍二號、三號風場分別移動2部、1部風機，至兩風場邊界退縮區域南端入口，以避免鳥類由南往北飛時進入兩風場邊界退縮區域，降低撞擊風險，詳圖3.1.1-1所示。</p> <p><b>三、風機最小淨間距值，仍大於國內外現況</b></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3.1.1-2)，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<b>14MW風機估算最小淨間距為444公尺</b>，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3.1.1-2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><b>四、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</b></p> <p>彙整2006年至今國內外監測調查研究案例顯示，鳥類飛行方向與大範圍廊道空間顯著相關，大部分鳥類會主動迴避風場，約佔97%，進入風場僅有3%(Ib Krag Petersen et al,2006；K.L. Krijgsveld et al,2011)，進入風場後的鳥類絕大多數(99.4%)於風機間會自行迴避(ORJIP Bird Collision Avoidance Study, Final Report, 2018)；另參考國外觀察鳥類迴避風機的行為研究顯示(圖3.1.1-3)，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</p>		

審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
	<p>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3.1.1-4)；臺灣「王功風力發電計畫」鳥類雷達調查顯示(圖3.1.1-5)，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><b>五、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</b></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3.1.1-6)，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3.1.1-3)。</p> <p><b>六、鳥類撞擊評估顯示，本次變更鳥類撞擊數量低於原環說</b></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3.1.1-7)。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。</p> <p><b>七、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</b></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3.1.1-8)，增加邊界退縮等，可減少鳥類飛行偏轉次數，</p>		

審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
	<p>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>(1) 施工前</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>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。</li> <li>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。</li> <li>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。</li> </ol> <p>(2) 施工期間</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>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。</li> <li>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。</li> <li>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</li> </ol>		



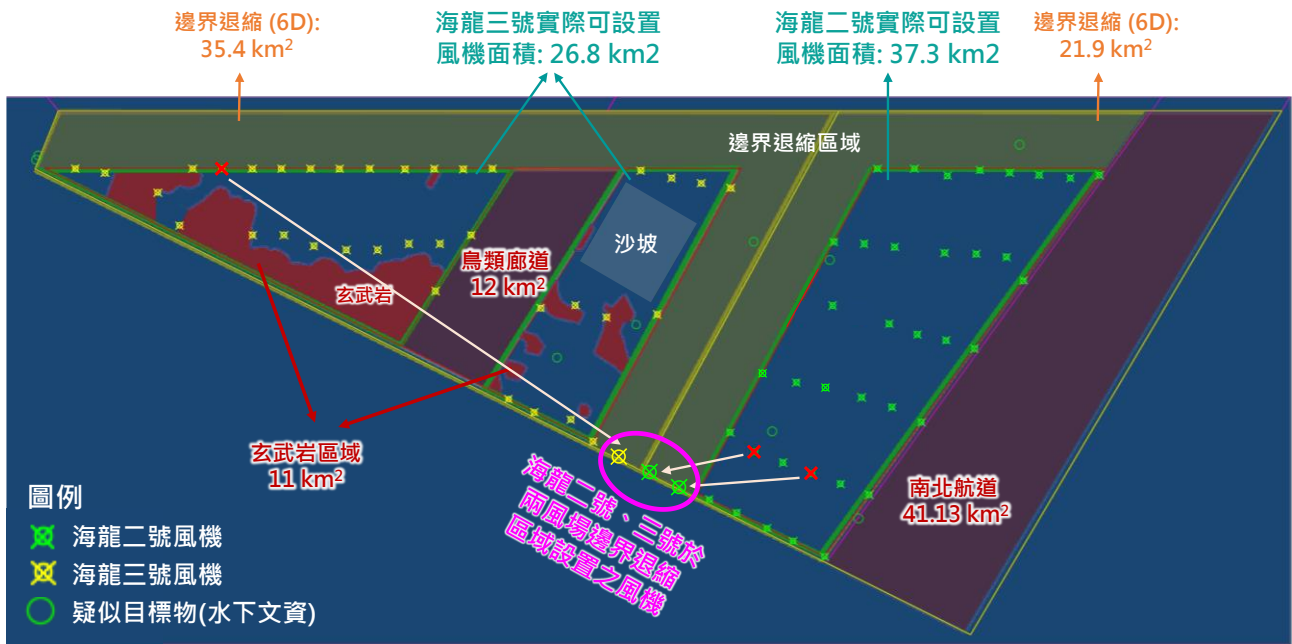
審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
	<p>產品，並與時俱進，參考國際上已知對生態最有效及最友善之設計及施工方法。</p> <p>(1)將優先選用較大風機，以降低鳥類影響。</p> <p>A. 風機大型化規劃，單機裝置容量除原 6~9.5MW，並新增 11~15MW 規劃。</p> <p>B. 6~9.5MW 風機間距部分，平行盛行風間距至少為葉片直徑 7 倍(1,057~1,148 公尺)，非平行盛行風間距至少為葉片直徑 5 倍(755~820 公尺)。新增之 11~15MW 風機間距將依風力機組型式及場址風況評估結果進行佈置，盛行風向間距至少 1,158 公尺，非盛行風向間距至少 666 公尺，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%。</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>(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</p>		

審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
	<p>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3.1.1-9，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> <p><b>八、已擬定完整的環境監測計畫，增加春季、秋季鳥類雷達次數並搭配目視觀察</b></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3.1.1-4)，施工期間執行海上鳥類船隻目視調查、海岸鳥</p>		

審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
	<p>類目視調查(詳表3.1.1-5)，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3.1.1-6)，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，<b>增加春季、秋季鳥類雷達調查次數、新增鳥類雷達調查搭配鳥類目視調查規劃</b>，鳥類雷達調查搭配鳥類目視調查將涵蓋春、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 3.1.1-1 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 <sup>2</sup> )	100.3	85.2
南北慣用航道影響面積縮減(km <sup>2</sup> )	(41.13)	-
鳥類廊道影響面積縮減(km <sup>2</sup> )	-	(12)
玄武岩地質影響不宜設置面積(km <sup>2</sup> )	-	(11)
邊界退縮 6D 規定不得設置面積(km <sup>2</sup> )	(21.9)	(35.4)
<b>實際可設置風機面積(km<sup>2</sup>)</b>	<b>37.3</b>	<b>26.8</b>



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 3.1.1-1 海龍二號、三號風場實際可佈設風機面積、避免鳥類由南往北飛時進入兩風場邊界退縮區域之風機佈設示意圖(14MW)

表 3.1.1-2 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。

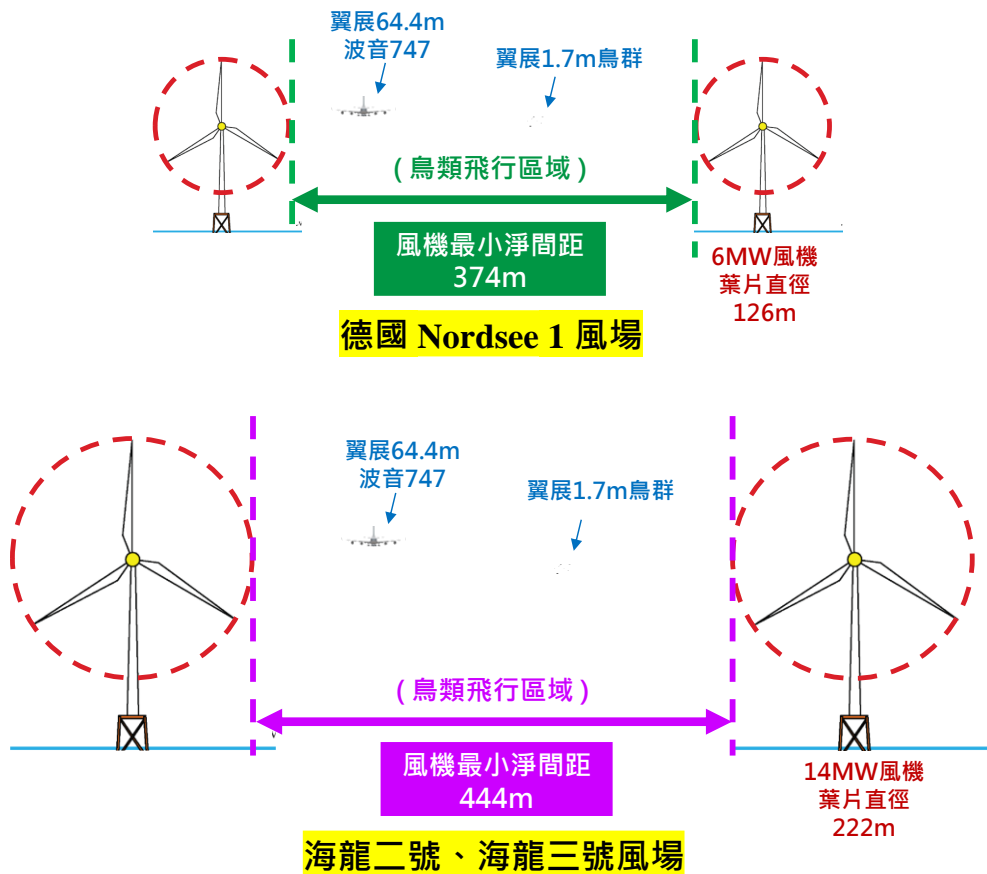
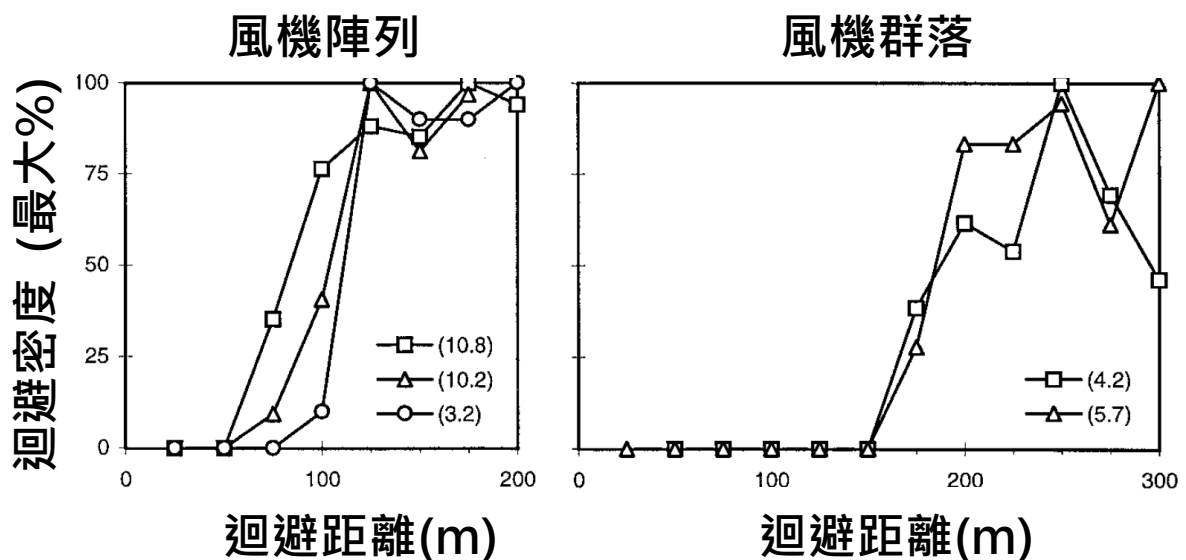


圖 3.1.1-2 海龍風場(14MW)及德國 Nordsee 1 風場(6MW)依實際風機尺寸按比例尺繪製之風機間距與鳥群、波音飛機對照圖



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 3.1.1-3 風機陣列及風機群落的鳥類迴避距離

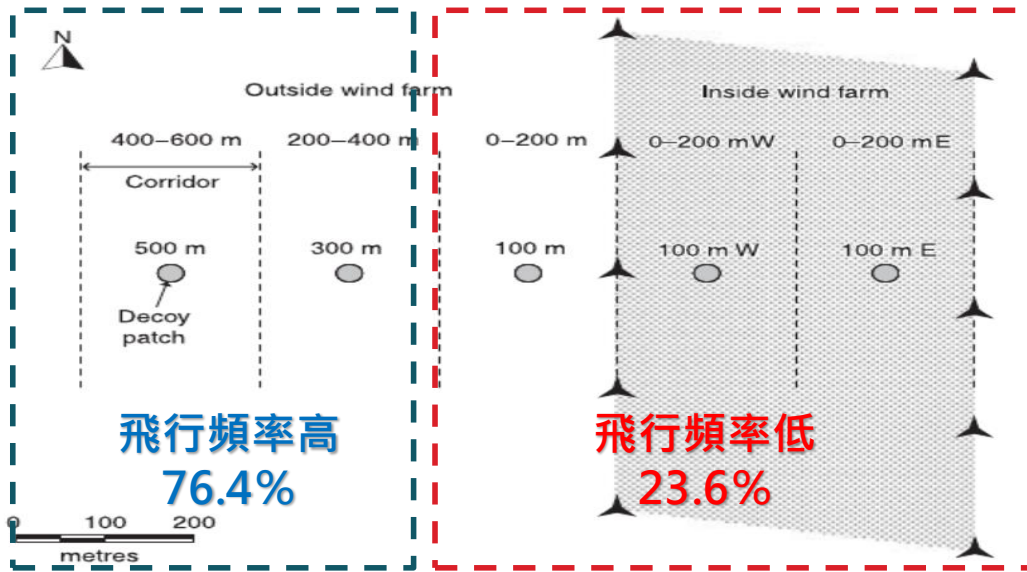


圖 3.1.1-4 丹麥 Tunø Knob 風場(間距約 200~400 公尺)鳥類與西側風機排觀測飛行頻率分布(營運期間)

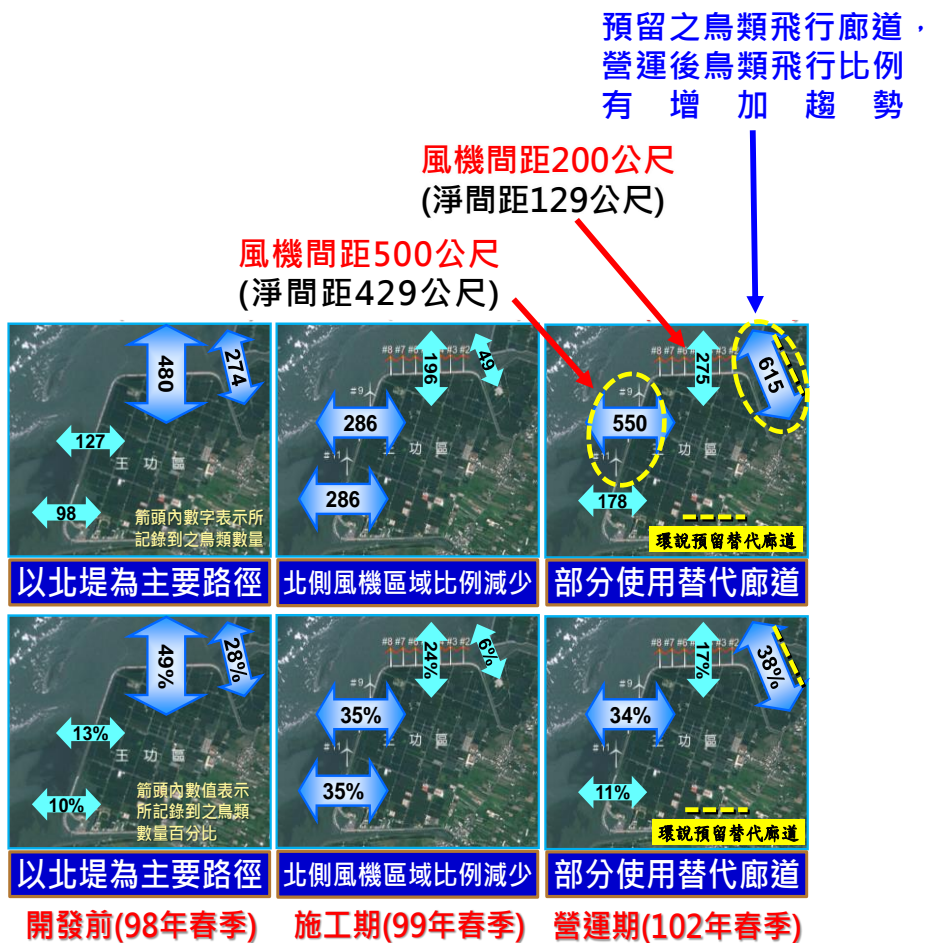


圖 3.1.1-5 王功風力發電站(北側間距約 200 公尺)開發前後鳥類飛行路徑(施工前、施工期間、營運期間)

<b>規模降低</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 風機：最多減少約72部</li> <li>• 水下基礎：最多減少約72座</li> <li>• 基樁：最多減少288支</li> <li>• 打樁作業時間：最多減少1,152小時</li> <li>• 基座面積：最多減少26,025平方公尺</li> <li>• 風機陣列排數：最多減少約6排</li> </ul>	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

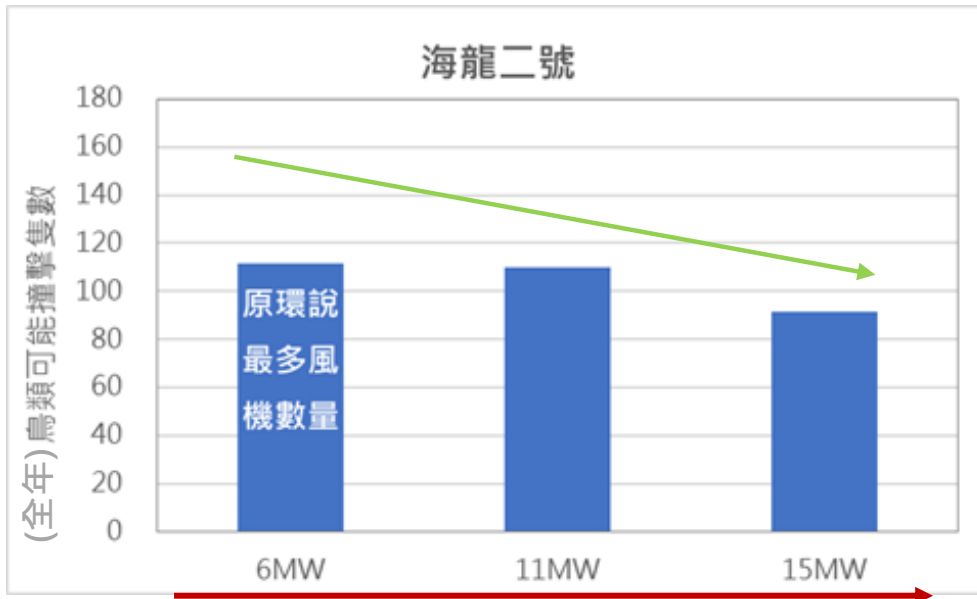
海龍二號+海龍三號			
評估減輕項目	原環說風機方案 (6~9.5MW)	本次變更大型化風機方案 (11~15MW)	原環說與本次變更 規劃差異分析
風機	109~141部	69~94部	減少15~72部
水下基礎	109~141座	69~94座	減少15~72座
基樁	436~564支	276~376支	減少60~288支
打樁作業時間(4hrs)	1,744~2,256hrs	1,104~1,504hrs	減少240~1,152小時
基座面積	6MW：88,125m <sup>2</sup> 9.5MW：68,125m <sup>2</sup> (每部基座25×25m <sup>2</sup> )	11MW：84,600m <sup>2</sup> 14MW：65,700m <sup>2</sup> 15MW：62,100m <sup>2</sup> (每部基座30×30m <sup>2</sup> )	較9.5MW減少2,425m <sup>2</sup> 較6MW減少22,425m <sup>2</sup> (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 3.1.1-6 海龍二號及三號風場原環說及本次變更規劃差異分析

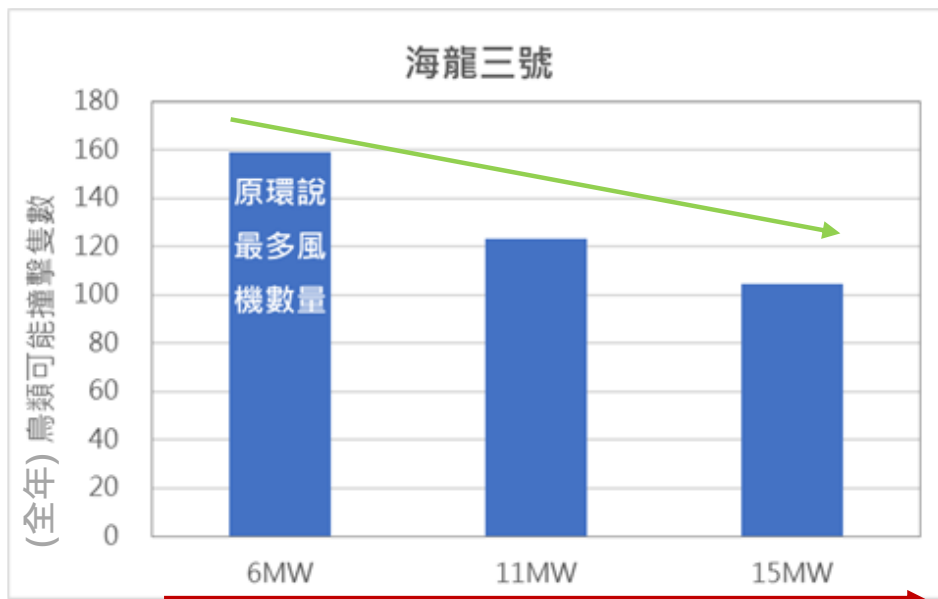
表 3.1.1-3 本次變更與原環說環境影響結果評估比較表

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"> <li>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</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>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</li> <li>與原環說評估相似，空氣污染物增量極為輕微</li> </ul>
噪音振動 (風機同時運轉)	<ul style="list-style-type: none"> <li>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)</li> <li>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)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>與原環說評估結果相同</li> </ul>
水下噪音 (基礎打樁)	<ul style="list-style-type: none"> <li>打樁點距離 750 公尺處之聲壓值 162~164dB，經減噪措施後為 152~154dB</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>打樁點距離 750 公尺處之聲壓值 166~167dB，經減噪措施後為 156~157dB</li> <li>與原環說評估相同，均可符合聲壓值不超過 160dB</li> </ul>
鳥類撞擊評估 (風機同時運轉)	<ul style="list-style-type: none"> <li>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)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>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)</li> <li>低於原環說最大撞擊數量</li> </ul>
打樁水下噪音 影響時間	<ul style="list-style-type: none"> <li>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</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>海龍二號、三號風場總打樁影響時間為 1,104 小時</li> <li>較原環說規劃減少 1,152 小時</li> </ul>
底棲生態 影響面積	<ul style="list-style-type: none"> <li>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 88,125m<sup>2</sup></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>11~15MW 風機水下基礎為 30x30m，海龍二號、三號風場總影響面積為 62,100m<sup>2</sup></li> <li>較原環說規劃減少 26,025m<sup>2</sup></li> </ul>





風機大型化



風機大型化

圖 3.1.1-7 海龍二號、三號不同風機配置下整體鳥類年撞擊隻次



圖 3.1.1-8 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

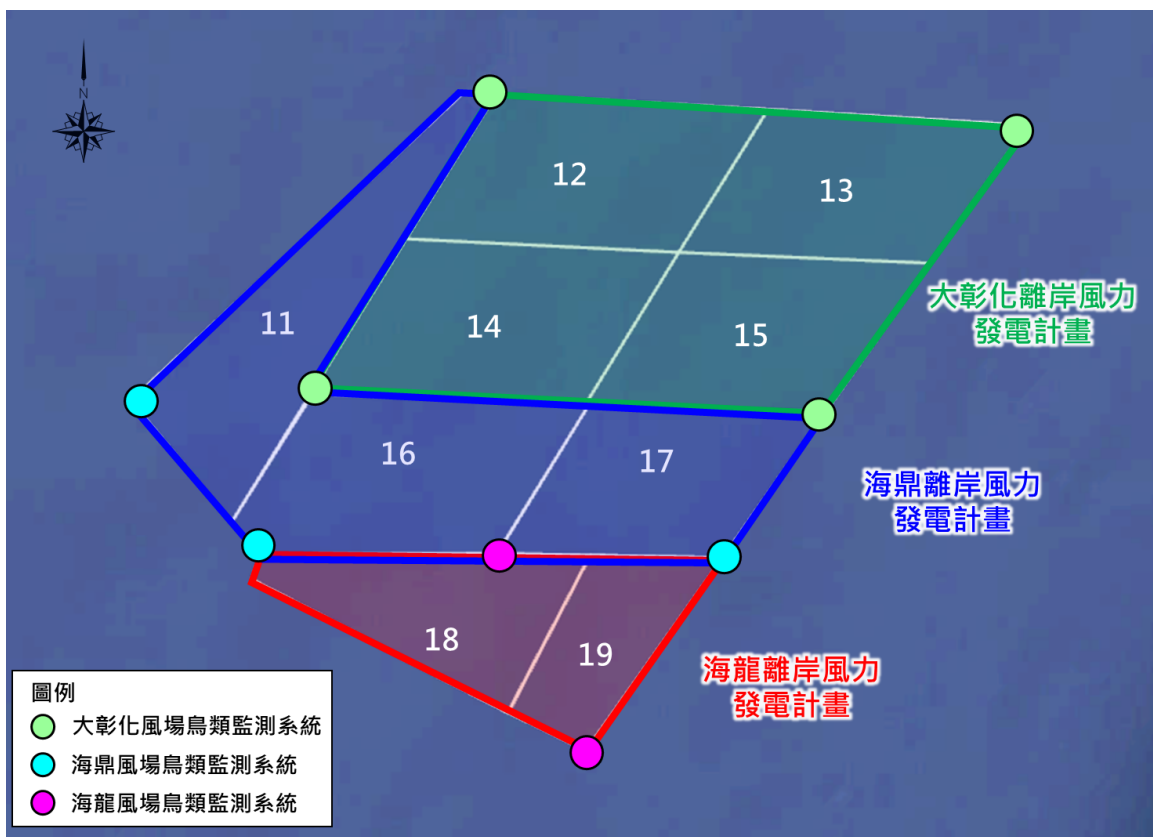


圖 3.1.1-9 海龍二號、海龍三號與相鄰風場聯合設置鳥類監測系統示意圖

表 3.1.1-4 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		施工前執行 2 年 第 1 年於春、秋季每季 3 日次,夏、冬季每季 1 日次 第 2 年於春季每季 5 日次,秋季每季 3 日次,夏、冬季每季 1 日次
4.鳥類繫放衛星定位追蹤		1.彰化海岸鳥類 2.澎湖鳳頭燕鷗	施工前執行一次	
文化資產	陸域文化資產判釋	陸域自設降壓站位置鑽孔取樣	考古專業人員協助判釋 (施工前鑽孔取樣至少三處)	
	水下文化資產判釋	每座風機位置鑽孔取樣	考古專業人員協助判釋	

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

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

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

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

註4.水下攝影監測將依魚種不同型態及體長來估算數量及種類,以進行量化分析。

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

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

表 3.1.1-5 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 風場範圍2站	每部風機打樁期間 每季1次且每季連續14天	

註1.營建噪音監測工作將分別於計畫降壓站工程及陸纜工程施工期間進行。

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

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

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

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

註5.水下攝影監測將依魚種不同型態及體長來估算數量及種類，以進行量化分析。

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

表 3.1.1-6 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。 (海上鳥類冬季以船隻出海調查或輔助設備間接調查，例如錄影設備)
	2.海岸鳥類目視調查：種類、數量、棲身及活動情形、飛行路徑、季節性之族群變化等(含岸邊陸鳥及水鳥)	上岸點鄰近海岸	
海域生態	1.亞潮帶：浮游生物、底棲生物、魚卵及仔稚魚	風場及其周邊 12 站	每季 1 次
	2.魚類(含風機位置附近之物種分布和豐度變化監測)	調查 3 條測線	每季 1 次
	3.鯨豚生態調查(調查期間將全程錄影)	風場範圍	每年視覺監測 20 趟次(涵蓋春、夏、秋、冬 4 個季節)
	4.水下攝影觀測風機底部聚魚效果	與施工前調查同一風機位置	營運後前二年每季 1 次
水下噪音	20 Hz~20kHz 之水下噪音，時頻譜及 1-Hz band、1/3 Octave band 分析	風場範圍 2 站	每季 1 次且每季連續 14 天
海域水質	水溫、氫離子濃度、生化需氧量、鹽度、溶氧量、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，參考交通部中央氣象局航行海象系統或國際常用之海象預測系統(如Windguru、Windy、ECMWF等)，於浪高≤1公尺之連續天數至少3天的海象條件下執行，若當月/季符合上述海象條件之次數不足應調查次數，得因海象條件不佳而順延執行，惟全年總調查次數不變。

審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
(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。	敬謝委員指教。本次變更新增較大單機容量11MW~15MW(詳表3.1.2-1、圖3.1.2-1)，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 3.1.2-1 本次變更風機佈置規劃(19 號風場)

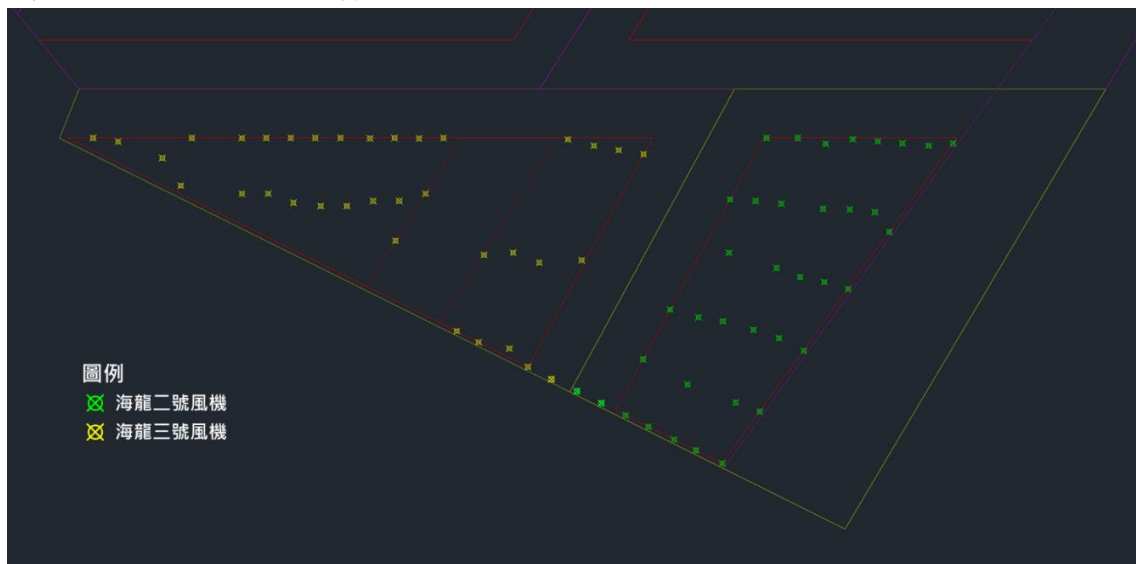
項目	6.0MW 機組 (最小風機)		8.0MW 機組		9.5MW 機組		11~15MW 機組 (最大風機)	
	最小	最大	最小	最大	最小	最大	最小	最大
風機數量	63		56		56		48~35	
總裝置容量(MW)	378		448		532		不超過 532	
葉片直徑 D (m)	-	151	-	164	-	164	不超過 230	
輪轂高程(m) @MSL	99	112	107	119	107	119	不超過 170	
風機葉片運轉高度(m)@MSL	25	187	25	201	25	201	25	不超過 285
最小機組間距 非盛行風向/盛行風向(m)	755	1,057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

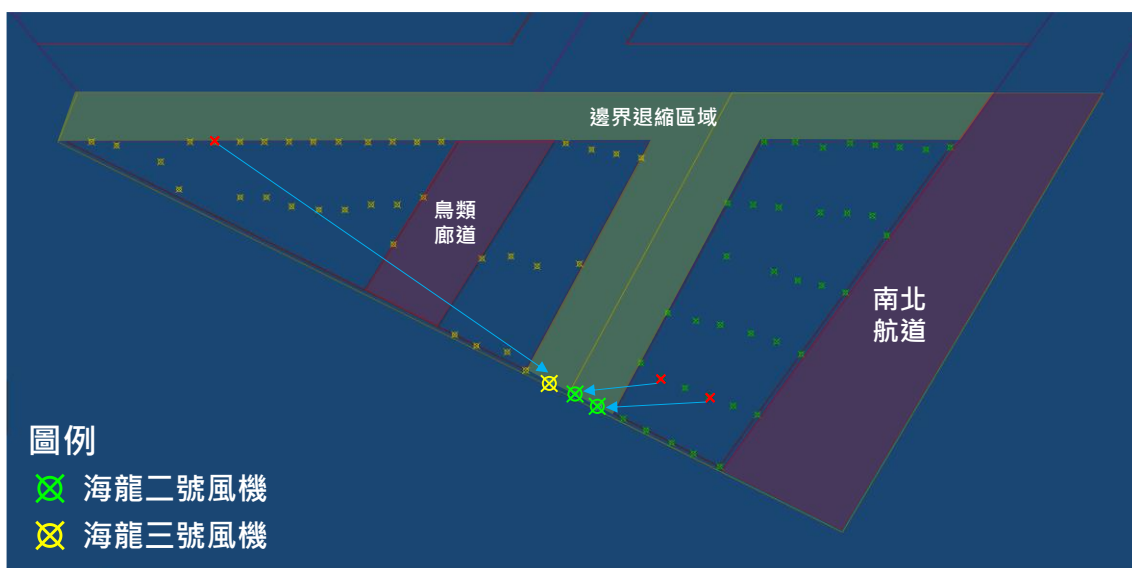


註 1：實際風機配置規劃將考量海底地質條件(玄武岩等)、風況及核定風機間距予以調整。

註 2：本計畫將針對「海龍二號」及「海龍三號」風場場址間廊道進行地質調查，如地質調查結果顯示該區域適合放置風機，則會規畫將部分風機移至「海龍二號」及「海龍三號」風場場址間廊道。

圖 3.1.2-1 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
<b>二、孫委員振義</b>			
2 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。	遵照辦理。本計畫已於2021年5月20日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」，經與經濟部能源局討論後，於海龍二號、三號風場分別移動2部、1部風機，至兩風場邊界退縮區域南端入口，以避免鳥類由南往北飛時進入兩風場邊界退縮區域，降低撞擊風險，詳圖3.2.1-1所示。	4.2 4.3	4-7~8 4-13



註1：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予以調整。

註2：本計畫將針對「海龍二號」及「海龍三號」風場場址間廊道進行地質調查，如地質調查結果顯示該區域適合放置風機，則會規畫將部分風機移至「海龍二號」及「海龍三號」風場場址間廊道。

圖 3.2.1-1 避免鳥類由南往北飛時進入兩風場邊界退縮區域，海龍二號、三號風場風機佈設示意圖(14MW)

審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
<b>三、彰化縣政府</b>			
<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,並於2021年5月20日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」,經與經濟部能源局討論後,於海龍二號、三號風場分別移動2部、1部風機,至兩風場邊界退縮區域南端入口,以避免鳥類由南往北飛時進入兩風場邊界退縮區域,降低撞擊風險,其餘維持不變。</p> <p>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、增加春季、秋季鳥類雷達調查次數、新增鳥類雷達調查搭配鳥類目視調查規劃,以確實蒐集風場內鳥類活動相關資訊,建立鳥類生態調查基礎資料。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><b>一、風機間距規劃調整說明</b></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41.13km<sup>2</sup>,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12km<sup>2</sup>,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</p>	3.1	3-3 3-5
		4.2	4-4~8
		4.3	4-12~13 4-17
		4.4.2	4-29~34
		4.5	4-36 4-39
		6.1.4	6-28~49
		7.1	7-4~5 7-10~14



審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
	<p>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<sup>2</sup>；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3.3.1-1、圖3.3.1-1)。</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%。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><b>二、避免鳥類由南往北飛時進入兩風場邊界退縮區域</b></p>		

審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
	<p>本計畫已於2021年5月20日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」，經與經濟部能源局討論後，於海龍二號、三號風場分別移動2部、1部風機，至兩風場邊界退縮區域南端入口，以避免鳥類由南往北飛時進入兩風場邊界退縮區域，降低撞擊風險，詳圖3.3.1-1所示。</p> <p><b>三、風機最小淨間距值，仍大於國內外現況</b>  本計畫已蒐集國內外施工或營運中風場淨間距實例(表3.3.1-2)，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<b>14MW風機估算最小淨間距為444公尺</b>，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3.3.1-2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><b>四、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</b>  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3.3.1-3)，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3.3.1-4); 臺灣「王功風力發電計畫」鳥類雷達調查顯示(圖3.3.1-5), 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><b>五、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</b></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3.3.1-6), 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3.3.1-3)。</p> <p><b>六、鳥類撞擊評估顯示, 本次變更鳥類撞擊數量低於原環說</b></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3.3.1-7)。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。</p> <p><b>七、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</b></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3.3.1-8), 增加</p>		

審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
	<p>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>(1) 施工前</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>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。</li> <li>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。</li> <li>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。</li> </ol> <p>(2) 施工期間</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>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。</li> <li>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。</li> <li>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</li> </ol>		

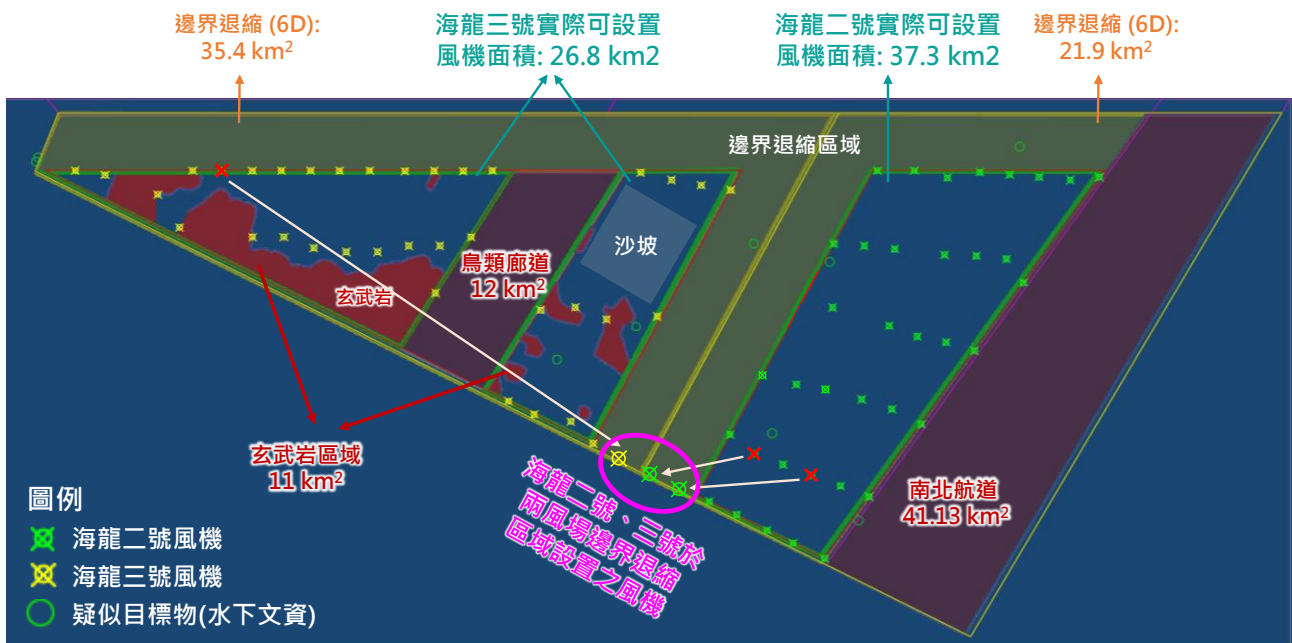
審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
	<p>系統促使鳥類與風機保持距離之產品，並與時俱進，參考國際上已知對生態最有效及最友善之設計及施工方法。</p> <p>(1) 將優先選用較大風機，以降低鳥類影響。</p> <p>A. 風機大型化規劃，單機裝置容量除原6~9.5MW，並新增11~15MW規劃。</p> <p>B. 6~9.5MW風機間距部分，平行盛行風間距至少為葉片直徑7倍(1,057~1,148公尺)，非平行盛行風間距至少為葉片直徑5倍(755~820公尺)。新增之11~15MW風機間距將依風力機組型式及場址風況評估結果進行佈置，盛行風向間距至少1,158公尺，非盛行風向間距至少666公尺，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%。</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>		

審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
	<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3.3.1-9，實際設置位置將依據風場設置的順序以及風機配置選擇適切位置。</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><b>八、已擬定完整的環境監測計畫，增加春季、秋季鳥類雷達次數並搭配目視觀察</b></p>		

審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
	<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3.3.1-4)，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3.3.1-5)，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3.3.1-6)，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，<b>增加春季、秋季鳥類雷達調查次數、新增鳥類雷達調查搭配鳥類目視調查規劃</b>，鳥類雷達調查搭配鳥類目視調查將涵蓋春、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 3.3.1-1 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 <sup>2</sup> )	100.3	85.2
南北慣用航道影響面積縮減(km <sup>2</sup> )	(41.13)	-
鳥類廊道影響面積縮減(km <sup>2</sup> )	-	(12)
玄武岩地質影響不宜設置面積(km <sup>2</sup> )	-	(11)
邊界退縮 6D 規定不得設置面積(km <sup>2</sup> )	(21.9)	(35.4)
實際可設置風機面積(km <sup>2</sup> )	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 3.3.1-1 海龍二號、三號風場實際可佈設風機面積、避免鳥類由南往北飛時進入兩風場邊界退縮區域之風機佈設示意圖(14MW)



表 3.3.1-2 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。

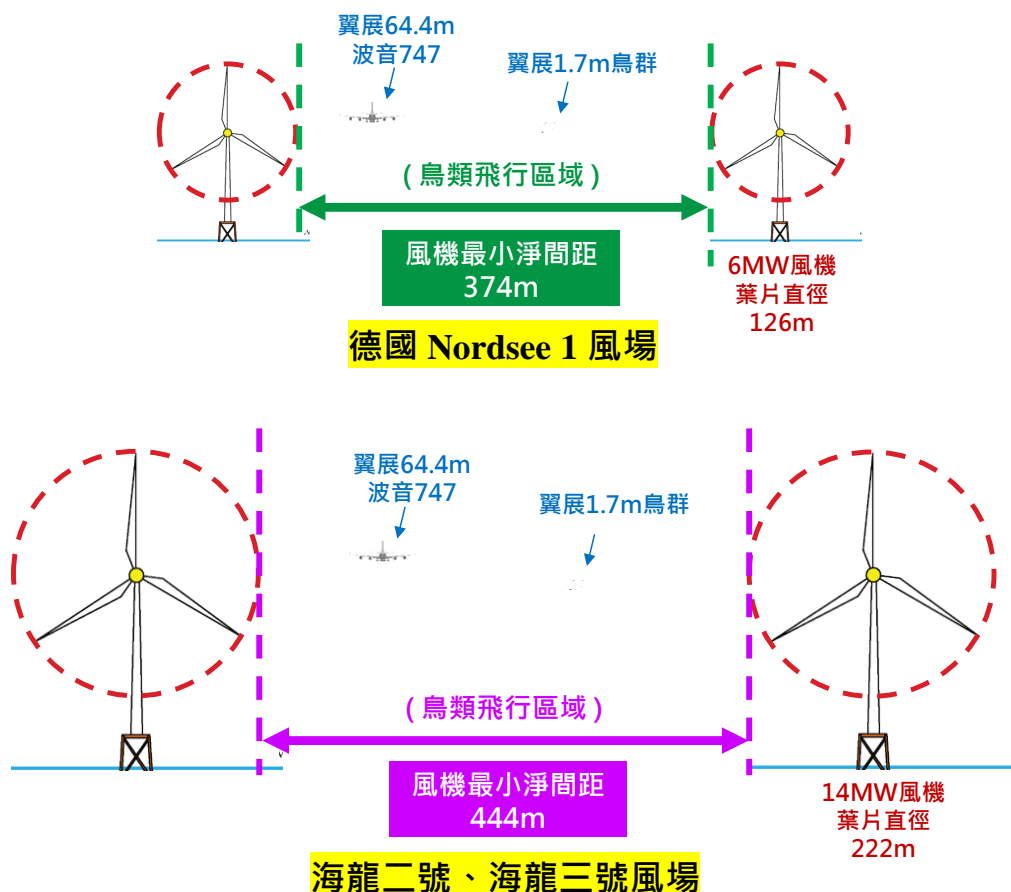
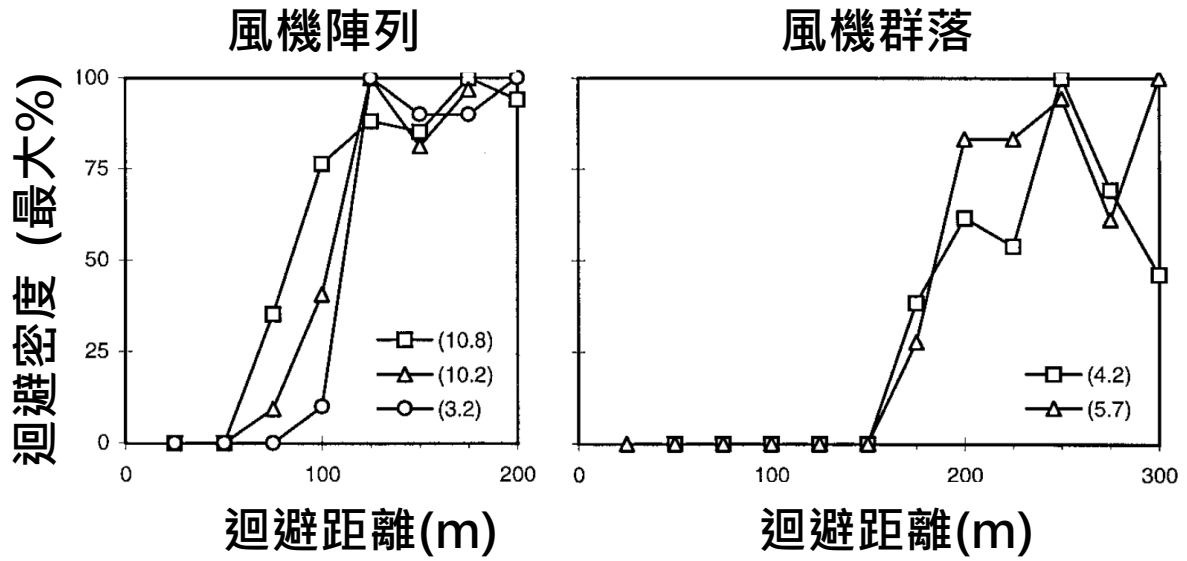


圖 3.3.1-2 海龍風場(14MW)及德國 Nordsee 1 風場(6MW)依實際風機尺寸按比例尺繪製之風機間距與鳥群、波音飛機對照圖



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 3.3.1-3 風機陣列及風機群落的鳥類迴避距離

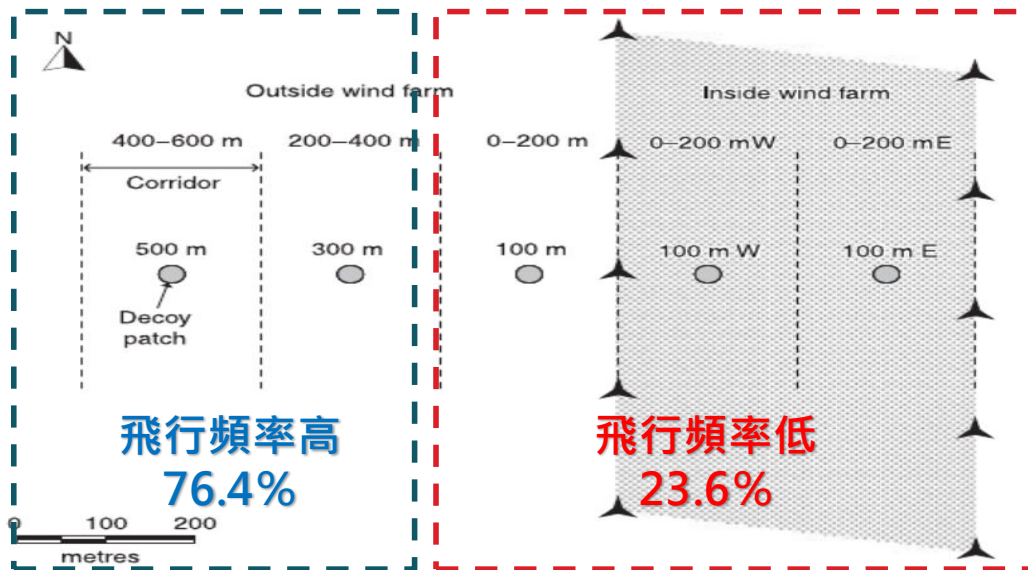


圖 3.3.1-4 丹麥 Tunø Knob 風場(間距約 200~400 公尺)鳥類與西側風機排觀測飛行頻率分布(營運期間)



圖 3.3.1-5 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)

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 <sup>2</sup> 9.5MW : 68,125m <sup>2</sup> (每部基座25×25m <sup>2</sup> )	11MW : 84,600m <sup>2</sup> 14MW : 65,700m <sup>2</sup> 15MW : 62,100m <sup>2</sup> (每部基座30×30m <sup>2</sup> )	較9.5MW減少2,425m <sup>2</sup> 較6MW減少22,425m <sup>2</sup> (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

**規模降低**

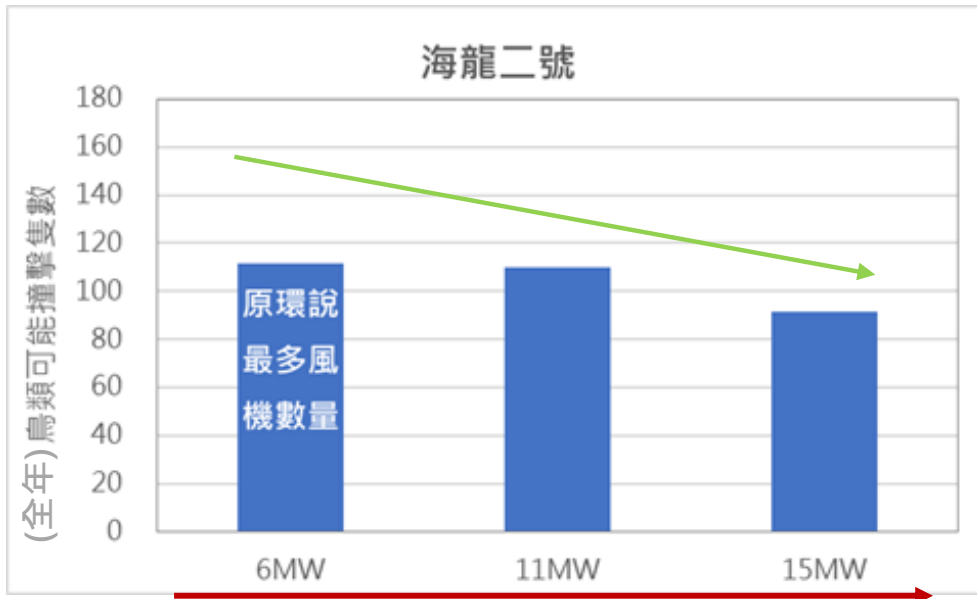
- 風機：最多減少約72部
- 水下基礎：最多減少約72座
- 基樁：最多減少288支
- 打樁作業時間：最多減少1,152小時
- 基座面積：最多減少26,025平方公尺
- 風機陣列排數：最多減少約6排

提升鳥類飛行廊道  
減少打樁作業影響期間  
減少海床懸浮固體擾動  
減少底棲生態影響面積

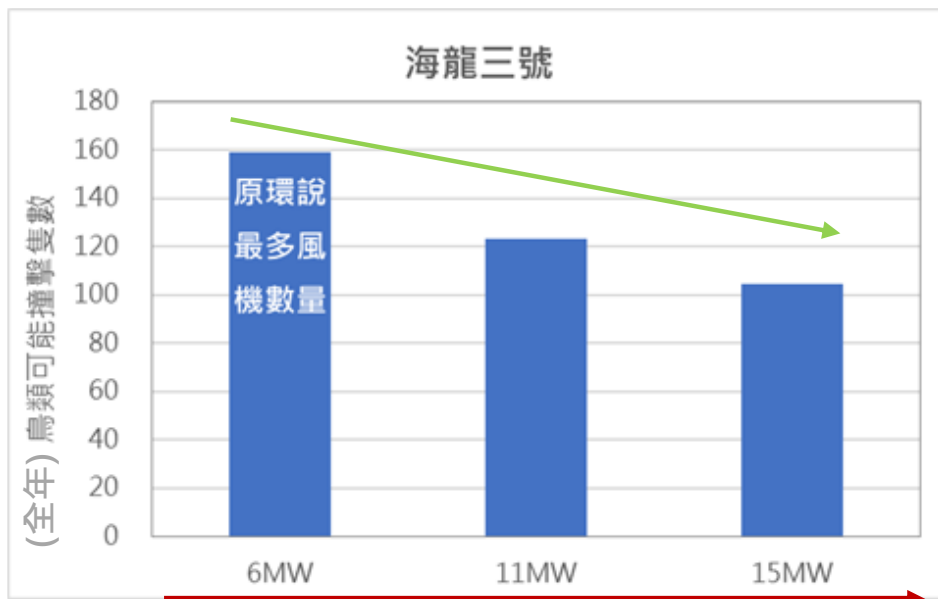
圖 3.3.1-6 海龍二號及三號風場原環說及本次變更規劃差異分析

表 3.3.1-3 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"> <li>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</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>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</li> <li>與原環說評估相似，空氣污染物增量極為輕微</li> </ul>
噪音振動 (風機同時運轉)	<ul style="list-style-type: none"> <li>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)</li> <li>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)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>與原環說評估結果相同</li> </ul>
水下噪音 (基礎打樁)	<ul style="list-style-type: none"> <li>打樁點距離 750 公尺處之聲壓值 162~164dB，經減噪措施後為 152~154dB</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>打樁點距離 750 公尺處之聲壓值 166~167dB，經減噪措施後為 156~157dB</li> <li>與原環說評估相同，均可符合聲壓值不超過 160dB</li> </ul>
鳥類撞擊評估 (風機同時運轉)	<ul style="list-style-type: none"> <li>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)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>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)</li> <li>低於原環說最大撞擊數量</li> </ul>
打樁水下噪音 影響時間	<ul style="list-style-type: none"> <li>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</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>海龍二號、三號風場總打樁影響時間為 1,104 小時</li> <li>較原環說規劃減少 1,152 小時</li> </ul>
底棲生態 影響面積	<ul style="list-style-type: none"> <li>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 88,125m<sup>2</sup></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>11~15MW 風機水下基礎為 30x30m，海龍二號、三號風場總影響面積為 62,100m<sup>2</sup></li> <li>較原環說規劃減少 26,025m<sup>2</sup></li> </ul>



風機大型化



風機大型化

圖 3.3.1-7 海龍二號、三號不同風機配置下整體鳥類年撞擊隻次



圖 3.3.1-8 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

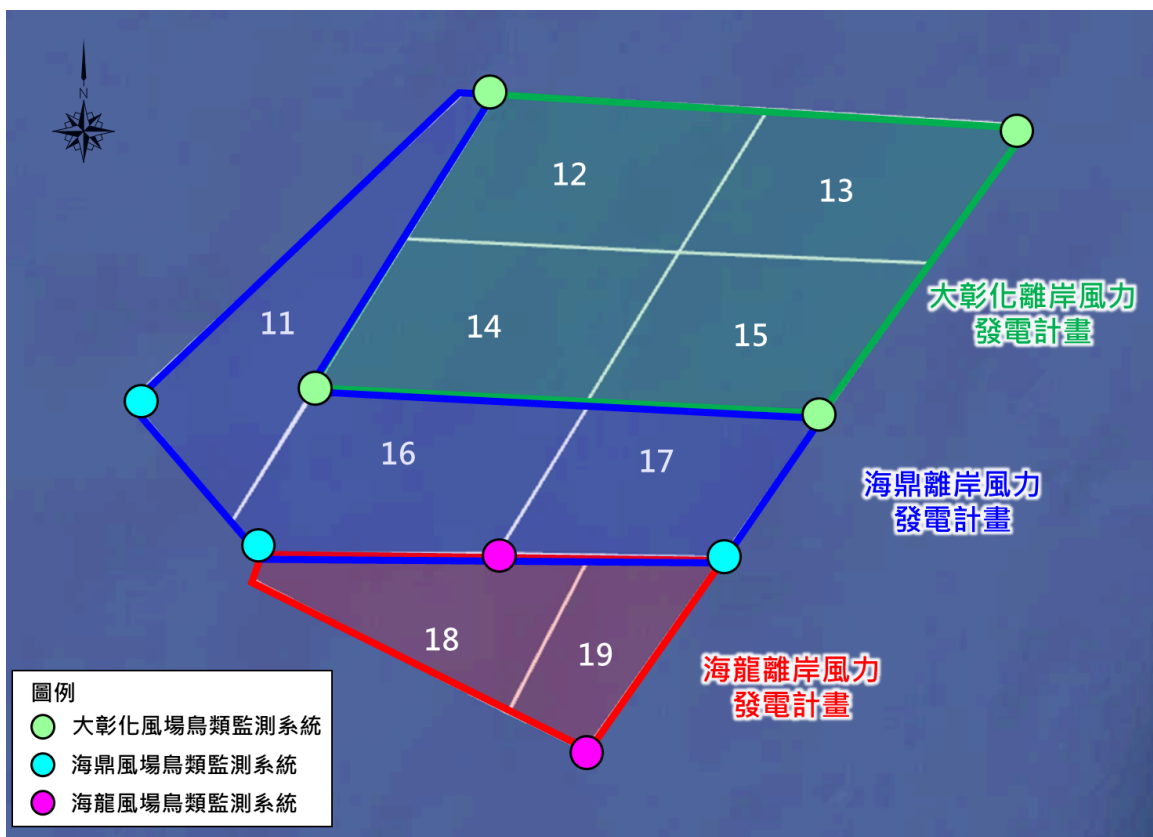


圖 3.3.1-9 海龍二號、海龍三號與相鄰風場聯合設置鳥類監測系統示意圖

表 3.3.1-4 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		施工前執行 2 年 第 1 年於春、秋季每季 3 日次,夏、冬季每季 1 日次 第 2 年於春季每季 5 日次,秋季每季 3 日次,夏、冬季每季 1 日次
4.鳥類繫放衛星定位追蹤		1.彰化海岸鳥類 2.澎湖鳳頭燕鷗	施工前執行一次	
文化資產	陸域文化資產判釋	陸域自設降壓站位置鑽孔取樣	考古專業人員協助判釋 (施工前鑽孔取樣至少三處)	
	水下文化資產判釋	每座風機位置鑽孔取樣	考古專業人員協助判釋	

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

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

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

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

註4.水下攝影監測將依魚種不同型態及體長來估算數量及種類,以進行量化分析。

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

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



表 3.3.1-5 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、PM <sub>10</sub> 、PM <sub>2.5</sub> )	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 風場範圍2站	每部風機打樁期間 每季1次且每季連續14天	

註1.營建噪音監測工作將分別於計畫降壓站工程及陸纜工程施工期間進行。

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

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

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

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

註5.水下攝影監測將依魚種不同型態及體長來估算數量及種類，以進行量化分析。

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



表 3.3.1-6 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。

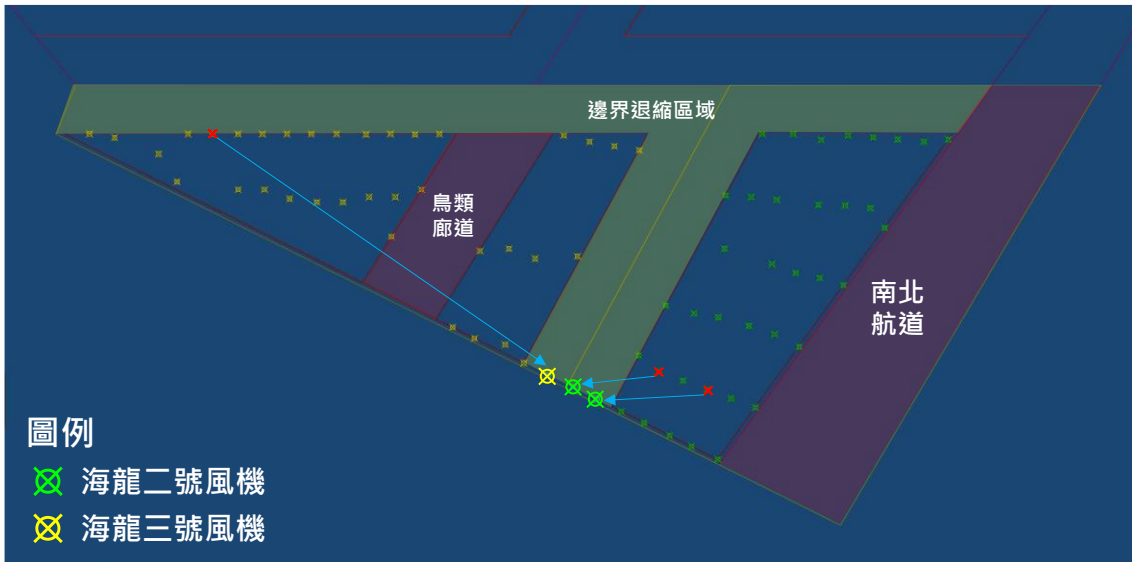
註4.海上鳥類目視調查考量調查船隻和人員安全風險，參考交通部中央氣象局航行海象系統或國際常用之海象預測系統(如Windguru、Windy、ECMWF等)，於浪高≤1公尺之連續天數至少3天的海象條件下執行，若當月/季符合上述海象條件之次數不足應調查次數，得因海象條件不佳而順延執行，惟全年總調查次數不變。

審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
(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。	敬謝指教。回答分列說明如下： 一、有關風場邊界留設6倍最大轉子直徑，本計畫已於2021年5月20日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」，經與經濟部能源局討論後，於海龍二號、三號風場分別移動2部、1部風機，至兩風場邊界退縮區域南端入口，以避免鳥類由南往北飛時進入兩風場邊界退縮區域，降低撞擊風險，詳圖3.3.2-1所示。 二、鳥類保護對策 (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	4.2	4-7~8
		4.3	4-13
		7.1	7-4~5

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

審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
	<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處監測系統，包含熱影像、音波麥克風及高效能雷達等儀器或屆時更高效能監視系統，以觀測鳥類活動情形。三開發集團亦將共享監測結果，以分析不同方向之鳥類活動情形，初步規劃可能設置位置示意圖詳圖3.3.2-2，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>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</p>		

審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
	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。		



註 1：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予以調整。

註 2：本計畫將針對「海龍二號」及「海龍三號」風場場址間廊道進行地質調查，如地質調查結果顯示該區域適合放置風機，則會規畫將部分風機移至「海龍二號」及「海龍三號」風場場址間廊道。

圖 3.3.2-1 避免鳥類由南往北飛時進入兩風場邊界退縮區域，海龍二號、三號風場風機佈設示意圖(14MW)

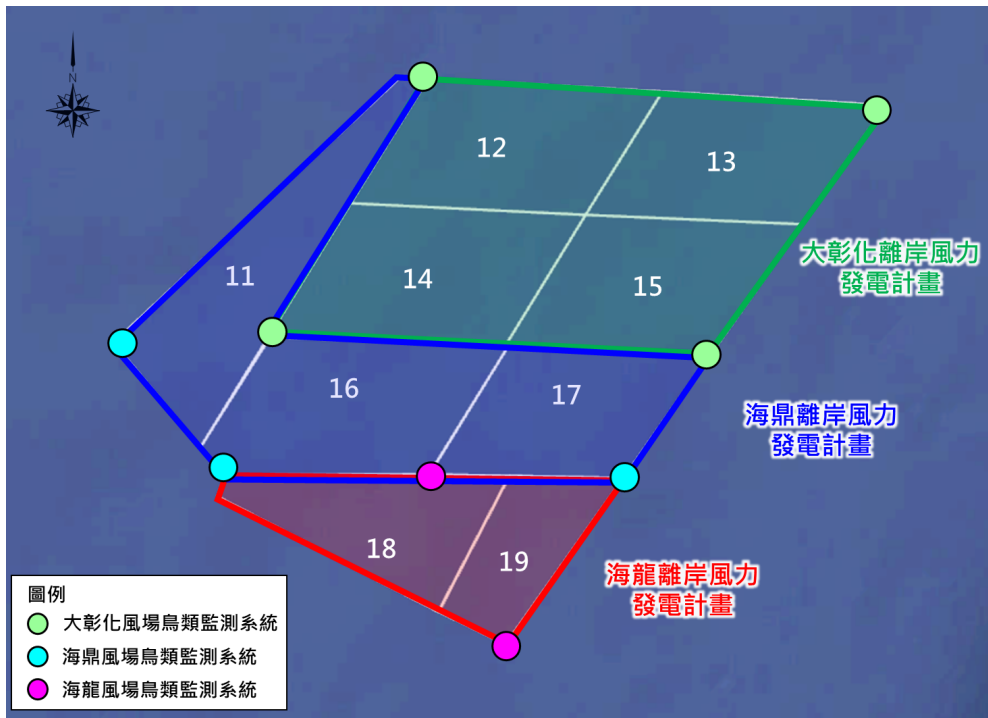


圖 3.3.2-2 海龍二號、海龍三號與相鄰風場聯合設置鳥類監測系統示意圖

審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
(三)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。	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： (一) 施工期間水下噪音監測計畫詳表3.3.3-1所示，監測目的簡述如下： 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。 (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： (1) 施工期間將以風機基礎中心點為該機組750公尺執行水下噪音4處160分貝承諾限值及聲學監測基準點，於750公尺處選擇合理位置設置4座水下聲學監測設施並分布於4個方位，並將依照環檢所公告之「水下噪音測量方法(NIEA P210.21B)」確實辦理。 (2) 於750公尺監測處，水下噪音聲曝值(SEL)不得超過160dB re 1 $\mu$ Pa2s，作為影響評估閾值。 (3) 若未來主管機關及目的事業主管機關擬定水下噪音最大容忍值，本計畫將承諾依照最新法規執行	7.1	7-5~7
		7.2	7-13

審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
	<p>。</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 3.3.3-1 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

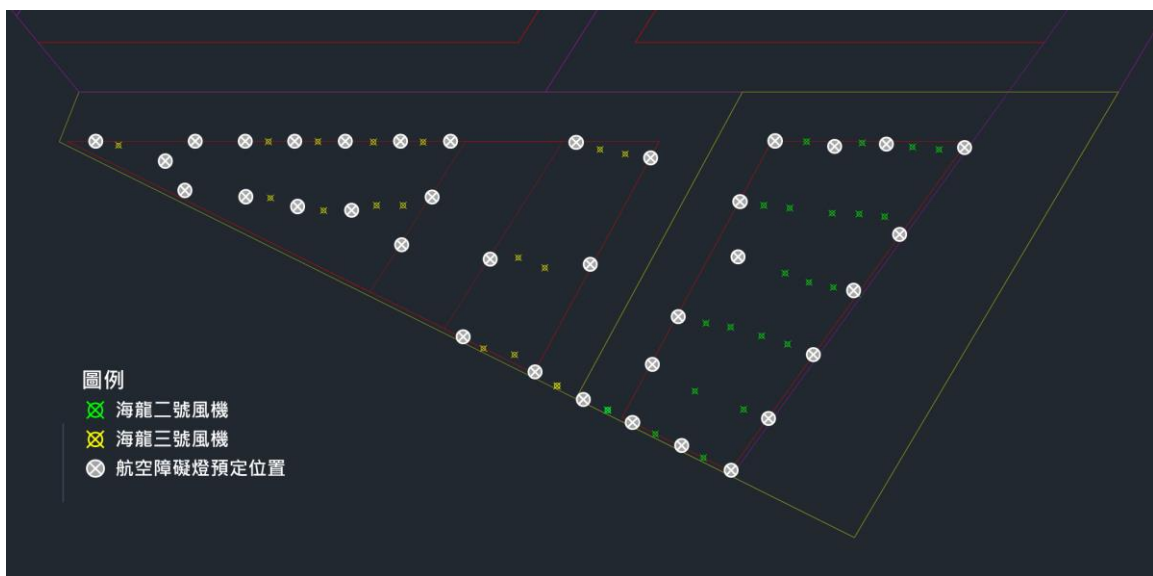
審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
(四)開發單位承諾若風場位於主要的鳥類遷徙路徑，則於取得電業執照之次年度執行鳥類繫放衛星追蹤或雷達調查分析，之後每5年進行1次，仍請具體說明「若風場位於主要的鳥類遷徙路徑」之明確定義，倘未能明確定義，建議於營運階段每5年進行1次鳥類繫放衛星追蹤或雷達調查，避免未具明確性而影響後續環評承諾追蹤執行。	敬謝指教。本計畫風場為確認是否位於主要的鳥類遷徙路徑，將委託專業調查及分析團隊，於施工前執行一次鳥類繫放衛星定位追蹤(表3.3.4-1)。若經調查評估後，計畫風場確實位於主要的鳥類遷徙路徑，則於取得電業執照之次年度執行一次鳥類繫放衛星定位追蹤作業或雷達調查分析。之後每5年進行一次相同作業。	7.1 7.2	7-10 7-12

表 3.3.4-1 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		施工前執行2年 第1年於春、秋季每季3日次，夏、冬季每季1日次 第2年於春季每季5日次，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
<b>四、交通部民用航空局</b>			
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3.4.1-1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 3.4.1-1 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

審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
<b>五、本署環境督察總隊</b>			
(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1,158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。本計畫執行環境監測計畫期間,已規劃應變作法以因應長時間海況不佳情形。其中規劃採用之氣象預報系統或指標項目已補充說明於本計畫施工前、施工期間、營運期間環境監測計畫表備註,詳表3.5.3-1~3所示。	3.1 4.3 4.4.2 4.5 7.1	3-3 3-5 4-17 4-29~34 4-39 7-10~14

表 3.5.3-1 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		施工前執行 2 年 第 1 年於春、秋季每季 3 日次, 夏、冬季每季 1 日次 第 2 年於春季每季 5 日次,秋 季每季 3 日次,夏、冬季每季 1 日次
4.鳥類繫放衛星定位追蹤		1.彰化海岸鳥類 2.澎湖鳳頭燕鷗	施工前執行一次	
文化資產	陸域文化資產判釋	陸域自設降壓站位置鑽孔 取樣	考古專業人員協助判釋 (施工前鑽孔取樣至少三處)	
	水下文化資產判釋	每座風機位置鑽孔取樣	考古專業人員協助判釋	

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

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

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

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

註4.水下攝影監測將依魚種不同型態及體長來估算數量及種類,以進行量化分析。

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

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

表 3.5.3-2 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、容氧量、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，參考交通部中央氣象局航行海象系統或國際常用之海象預測系統(如Windguru、Windy、ECMWF等)，於浪高≤1公尺之連續天數至少3天的海象條件下執行，若當月/季符合上述海象條件之次數不足應調查次數，得因海象條件不佳而順延執行，惟全年總調查次數不變。

表 3.5.3-3 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，參考交通部中央氣象局航行海象系統或國際常用之海象預測系統(如Windguru、Windy、ECMWF等)，於浪高≤1公尺之連續天數至少3天的海象條件下執行，若當月/季符合上述海象條件之次數不足應調查次數，得因海象條件不佳而順延執行，惟全年總調查次數不變。

審 查 意 見	答 覆 說 明	修 訂 處	
		章 節	頁 次
<b>六、苗栗自然生態學會 陳祺忠</b>			
<p>發言摘要：無太大意見，我今天先來測試環保署直播情形，今天直播沒有什麼太大問題，但是明天要直播的會議資料，還沒有寄給我們，看起來會議進行不會有太大問題，但是會議資料不曉得什麼時候寄給我們，這一點還請環保署在每次開會時確認這個東西都會依序進行。然後剛才看簡報，這件事情看起來是為鳥類做一些比較進步的作法，但是回到我自己在石虎協會做那麼久的經驗，監測只是在看前後狀況，並不是保育措施，未來應該要依照監測結果，去看如果監測結果不好，保育措施應該要重新訂定。</p>	<p>敬謝指教。本計畫為確實滾動式檢討鳥類生態保育措施，將於施工前成立環境保護監督小組，監督環境影響說明書及審查結論中有關生態保育及環境監測議題之執行情形，且監督小組會議召開前1週，擇適當地點及網站，公布開會訊息，以利民眾申請列席旁聽或表示意見，相關調查及監督資料並將公布於開發單位網站上供大眾參閱，以達資訊公開。</p>	—	—



録

# 目 錄

第一章 開發單位之名稱及其營業所或事務所地址 .....	1-1
第二章 綜合評估者及影響項目撰寫者之簽名 .....	2-1
第三章 本次及歷次申請變更內容與原通過內容之比較 .....	3-1
第四章 開發行為或環境保護對策變更之理由及內容 .....	4-1
第四章 開發行為或環境保護對策變更之理由及內容 .....	4-1
4.1 開發行為變更之理由 .....	4-1
4.2 本次變更與原環說主要差異 .....	4-4
4.3 開發行為變更之內容 .....	4-9
4.4 環境保護對策及環境監測計畫變更之理由及內容 .....	4-19
4.4.1 環境保護對策檢討及修正 .....	4-19
4.4.2 環境監測計畫檢討及修正 .....	4-29
4.5 開發行為變更內容差異說明 .....	4-36
第五章 變更內容無第三十八條第一項各款應重新辦理環境影響評估適用情形之具體說明 .....	5-1
第六章 開發行為或環境保護對策變更後，對環境影響之差異分析 .....	6-1
6.1 變更差異影響評估 .....	6-3
6.1.1 空氣品質(海域工程) .....	6-3
6.1.2 噪音振動(營運期間空傳噪音) .....	6-13
6.1.3 水下噪音(基礎打樁) .....	6-24
6.1.4 鳥類撞擊評估 .....	6-28
6.1.5 海域生態 .....	6-50
6.1.6 水下文化資產 .....	6-52
第七章 環境保護對策之檢討及修正，或綜合環境管理計畫之檢討及修正 .....	7-1
7.1 環境保護對策檢討及修正 .....	7-1
7.2 環境監測計畫檢討及修正 .....	7-11
第八章 其他經主管機關指定之事項 .....	8-1
參考文獻 .....	參-1



# 圖 目 錄

圖 4.1-1	國際間風機大型化趨勢.....	4-2
圖 4.1-2	海龍風場因應航道退縮，風場面積減少 40% 示意圖 .....	4-2
圖 4.2-1	鳥類廊道整體規劃-現行方案與評估調整方案比較 .....	4-5
圖 4.2-2	海龍二號、三號風場實際可佈設風機面積、避免鳥類由南往北 飛時進入兩風場邊界退縮區域之風機佈設示意圖(14MW).....	4-7
圖 4.3-1	本計畫與相鄰風場銜接連續之鳥類通行廊道規劃.....	4-9
圖 4.3-2	原環說最多風機佈設示意圖(19 號風場).....	4-11
圖 4.3-3	本次變更 14MW 風機佈設示意圖 (19 號風場).....	4-13
圖 4.4.1-1	海龍案(本案)、大彰化案及海鼎案聯合設置鳥類監測系統 示意 圖(變更後).....	4-29
圖 6.1.1-1	海域及陸域施工期程規劃.....	6-6
圖 6.1.1-2	船舶海上作業施工期間 TSP 最大日平均值增量模擬圖 .....	6-9
圖 6.1.1-3	船舶海上作業施工期間 TSP 年平均增量模擬圖 .....	6-9
圖 6.1.1-4	施工期間 TSP 最大日平均值增量模擬圖 (陸域工程及海域工程 合併評估) .....	6-12
圖 6.1.1-5	施工期間 TSP 年平均增量模擬圖(陸域工程及海域 工程合併 評估) .....	6-12
圖 6.1.2-1	本次變更營運期間風力機組全頻噪音影響模擬圖.....	6-16
圖 6.1.2-2	本次變更營運期間風力機組低頻噪音影響模擬圖.....	6-16
圖 6.1.2-3	本次變更海龍二號、三號風場-營運期間風力機組 全頻噪音影 響模擬圖.....	6-20
圖 6.1.2-4	本次變更海龍二號、三號風場-營運期間風力機組 低頻噪音影 響模擬圖.....	6-20
圖 6.1.2-5	彰化地區外海 9 座風場同時運轉之全頻噪音影響模擬圖.....	6-23
圖 6.1.2-6	彰化地區外海 9 座風場同時運轉之低頻噪音影響模擬圖.....	6-23
圖 6.1.3-1	施工模擬點位示意圖.....	6-24
圖 6.1.3-2	M1~M2 點位打樁施工，距離 750 公尺之聲壓分布 (減噪前).....	6-26
圖 6.1.3-3	M1~M2 點位打樁施工，距離 750 公尺之聲壓分布 (減噪後).....	6-27
圖 6.1.4-1	丹麥 Horns Rev 風場(間距約 560 公尺)鳥類飛行 路徑紀錄(營運 期間).....	6-30
圖 6.1.4-2	丹麥 Nysted 風場(間距約 500 ~ 850 公尺)開發前後 鳥類飛行密 度紀錄(施工前、營運期間).....	6-30
圖 6.1.4-3	英格蘭 Thanet 風場(間距約 500 ~ 800 公尺) 鳥類飛行路徑及飛	

	行密度紀錄(營運期間).....	6-31
圖 6.1.4-4	風機陣列及風機群落的鳥類迴避距離.....	6-31
圖 6.1.4-5	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).....	6-33
圖 6.1.4-6	瑞典 Yttre Stengrund 風場(間距約 400 ~ 500 公尺)鳥類與風機最 近距離累積飛行頻率分佈(營運期間).....	6-33
圖 6.1.4-7	王功風力發電站(北側間距約 200 公尺)開發前後鳥類飛行路徑 (施工前、施工期間、營運期間).....	6-34
圖 6.1.4-8	進行 Band model 模擬所需之各項風機參數 .....	6-35
圖 6.1.4-9	海龍二號不同風機配置下整體鳥類年撞擊隻次.....	6-42
圖 6.1.4-10	海龍二號各月份各保育類鳥種之撞擊隻次 (迴避率 0.98).....	6-42
圖 6.1.4-11	彰化地區外海 9 塊風場最多風機數量配置下 保育類鳥類之年 撞擊隻次.....	6-45
圖 6.1.4-12	鳥類廊道調整後對鳥類飛行風險評估比較.....	6-47
圖 6.1.4-13	整體風場模擬圖 .....	6-48
圖 6.1.4-14	風機沿扇葉中心高度之水平剖面流場分布圖.....	6-48
圖 6.1.4-15	風機沿盛行風向之垂直剖面流場分布圖.....	6-48
圖 6.1.4-16	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.....	6-49
圖 6.1.6-1	新增 11~15MW 風機配置規劃與疑似目標物套繪 示意圖 .....	6-52
圖 7.1-1	海龍案(本案)、大彰化案及海鼎案聯合設置鳥類監測系統示意 圖(變更後).....	7-11

# 表 目 錄

表 1-1	開發單位之名稱及其營業所或事務所地址.....	1-1
表 2-1	綜合評估者及影響項目撰寫者之簽名.....	2-1
表 2-2	開發單位主辦環評業務部門及委辦環評作業機構資料.....	2-3
表 3.1-1	本計畫環評歷次變更內容說明表.....	3-1
表 3.1-2	本次及歷次申請變更內容與原通過內容之比較表.....	3-2
表 4.2-1	本次變更新增大型化風機與原環說最多風機數量 差異說明整理表.....	4-4
表 4.2-2	海龍二號、三號風場實際可設置風機面積.....	4-6
表 4.2-3	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.....	4-7
表 4.3-1	原環說風機佈置規劃(19 號風場).....	4-11
表 4.3-2	本次變更風機佈置規劃(19 號風場).....	4-13
表 4.3-3	原環說施工前環境監測計畫表.....	4-16
表 4.3-4	本次變更施工前環境監測計畫表.....	4-17
表 4.3-5	變更前後施工期間鳥類環境保護對策(海域範圍).....	4-18
表 4.4.1-1	變更前後施工前環境保護對策.....	4-21
表 4.4.1-2	變更前後施工期間環境保護對策(海域範圍).....	4-22
表 4.4.1-3	變更前後施工期間環境保護對策(陸域文化資產).....	4-27
表 4.4.1-4	變更前後營運期間環境保護對策(鳥類生態).....	4-28
表 4.4.2-1	原環說施工前環境監測計畫表.....	4-30
表 4.4.2-2	本次變更施工前環境監測計畫表.....	4-31
表 4.4.2-3	原環說施工期間環境監測計畫表.....	4-32
表 4.4.2-4	本次變更施工期間環境監測計畫表.....	4-33
表 4.4.2-5	原環說營運期間環境監測計畫表.....	4-34
表 4.4.2-6	本次變更營運期間環境監測計畫表.....	4-35
表 4.5-1	開發行為變更內容差異說明表.....	4-36
表 4.5-1	開發行為變更內容差異說明表(續 1).....	4-37
表 4.5-1	開發行為變更內容差異說明表(續 2).....	4-38
表 4.5-1	開發行為變更內容差異說明表(續 3).....	4-39
表 4.5-1	開發行為變更內容差異說明表(續 4).....	4-40
表 4.5-1	開發行為變更內容差異說明表(續 5).....	4-41
表 5-1	本次開發案環境影響評估法施行細則第 38 條檢討一覽表.....	5-1
表 6-1	變更前後環境因子差異性分析.....	6-2

表 6.1.1-1	船舶作業之空氣污染物係數.....	6-4
表 6.1.1-2	海上作業船隻之空氣污染物排放強度及排放係數.....	6-4
表 6.1.1-3	本次變更各項海上工程所需之作業船隻及操作數量.....	6-5
表 6.1.1-4	ISCST3 模式控制參數.....	6-6
表 6.1.1-5	船舶海上作業之空氣污染物模擬結果.....	6-8
表 6.1.1-6	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).....	6-11
表 6.1.2-1	本次變更營運期間風力機組全頻噪音評估模式 模擬結果輸出摘要表.....	6-14
表 6.1.2-2	本次變更營運期間風力機組低頻噪音評估模式 模擬結果輸出摘要表.....	6-15
表 6.1.2-3	本次變更海龍二號、三號風場-營運期間風力機組全頻噪音評估模式模擬結果輸出摘要表.....	6-18
表 6.1.2-4	本次變更海龍二號、三號風場-營運期間風力機組低頻噪音評估模式模擬結果輸出摘要表.....	6-19
表 6.1.2-5	彰化地區外海 9 座風場同時運轉之全頻噪音評估 模式模擬結果輸出摘要表.....	6-21
表 6.1.2-6	彰化地區外海 9 座風場同時運轉之低頻噪音評估 模式模擬結果輸出摘要表.....	6-22
表 6.1.3-1	水下噪音模擬點位經緯度以及水深.....	6-24
表 6.1.3-2	水下噪音模擬評估條件一覽表.....	6-24
表 6.1.3-3	M1~M2 點位打樁施工距離聲源 750 公尺處聲壓值 SEL(dB re 1 $\mu$ "Pa2s" )(減噪前).....	6-25
表 6.1.4-1	丹麥 Horns Rev 離岸風場、Nysted 離岸風場、王功風力發電站之風機佈置規劃.....	6-29
表 6.1.4-2	丹麥 Horns Rev 風場 2003~2005 年雷達調查時程 一覽表 .....	6-29
表 6.1.4-3	海龍二號風場鳥類撞擊評估參數符號說明.....	6-36
表 6.1.4-4	日間鳥類密度.....	6-37
表 6.1.4-5	海龍二號風機配置 11MW 時各物種各月之撞擊隻次 .....	6-43
表 6.1.4-6	海龍二號風機配置 15MW 時各物種各月之撞擊隻次 .....	6-44
表 6.1.4-7	6MW 與 14MW 風場退縮空間及風機最小間距布置差異比較表(海龍二號、海龍三號).....	6-46
表 6.1.5-1	本次變更新增大型化風機與原環說最多風機數量差異說明整理表.....	6-50
表 7.1-1	變更前後施工前環境保護對策.....	7-3

表 7.1-2	變更前後施工期間環境保護對策(海域範圍).....	7-4
表 7.1-3	變更前後施工期間環境保護對策(陸域文化資產).....	7-9
表 7.1-4	變更前後營運期間環境保護對策(鳥類生態).....	7-10
表 7.2-1	本次變更施工前環境監測計畫表.....	7-12
表 7.2-2	本次變更施工期間環境監測計畫表.....	7-13
表 7.2-3	本次變更營運期間環境監測計畫表.....	7-14

# 附錄目錄

- 附錄一 環境敏感區位及特定目的區位限制調查證明文件與資料
- 附錄二 綜合評估者及影響項目撰寫者學經歷資料
- 附錄三 水下噪音模擬評估報告
- 附錄四 變更營業所地址證明文件
- 附錄五 歷次審查會議記錄
  - 附錄 5.1 第一次專案小組書面意見回覆說明對照表
  - 附錄 5.2 第一次專案小組會議紀錄及意見回覆說明對照表
  - 附錄 5.3 第二次專案小組書面意見回覆說明對照表
  - 附錄 5.4 第二次專案小組會議紀錄及意見回覆說明對照表
  - 附錄 5.5 第三次專案小組書面意見回覆說明對照表
  - 附錄 5.6 第三次專案小組會議紀錄及意見回覆說明對照表
  - 附錄 5.7 環境影響評估審查委員會第 385 次書面意見回覆說明對照表
  - 附錄 5.8 環境影響評估審查委員會第 385 次會議紀錄及意見回覆說明對照表
  - 附錄 5.9 第四次專案小組書面意見回覆說明對照表
  - 附錄 5.10 第四次專案小組會議紀錄及意見回覆說明對照表
  - 附錄 5.11 第五次專案小組書面意見回覆說明對照表
  - 附錄 5.12 第五次專案小組會議紀錄及意見回覆說明對照表
  - 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
  - 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
  - 附錄 5.15 環境影響評估審查委員會第 397 次書面意見回覆說明對照表
  - 附錄 5.16 環境影響評估審查委員會第 397 次會議紀錄