- 營運期間影響評估
 - ✓ 風場屬於點狀開發,風機運轉水下噪音在距離風機100~200公尺處即回復背 景值,研判對魚類影響應不顯著

✓ 參考國內外風場風機周邊水下攝影聚魚效果良好,風機運轉噪音對於魚類影響

應不顯著

- **業 營運期間環境監測計畫**
 - ✓ 水下攝影觀測風機底部聚魚效果
 - ✓ 進行魚類、魚卵及仔稚魚監測
 - ✓ 整理分析漁業年報漁業經濟資料
 - ✓ 進行風場範圍水下噪音監測





|外風場案例-風機周邊聚魚效果良好



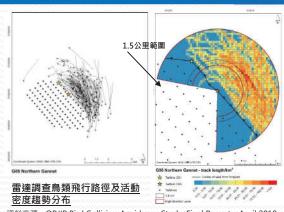
39外風場案例-測風塔水下攝影

鳥類環境保護對 策 具 體 作 為

國外風場案例顯示・鳥類飛行 將主動迴避風場

審查結論(二)、張委員學文、 朱委員信、吳委員義林 李委員培芬

- 鳥類於遠處會提前避開風場,僅少部 分進入風場,但仍主動迴避風機
 - ✓ 國外研究顯示,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)
 - ✓ 約97%鳥類會主動迴避風場,僅約3% 飛行進入風場(Ib Krag Petersen et al,2006; K.L. Krijgsveld et al,2011)
 - 英格蘭Thanet風場鳥類雷達調查,僅 少部分鳥類進入風場,其中約99.4% 鳥類於風機間自行迴避(ORJIP Bird Collision Avoidance Study, Final Report, 2018)
 - 丹麥Nysted風場鳥類雷達調查,鳥類 於遠處即開始改變飛行方向避開風場 風機上攝影機經2,400小時運轉・未紀 錄鳥類碰撞情形(Final results of bird studies at the offshore wind farms at Nysted and Horns Rev, Denmark)

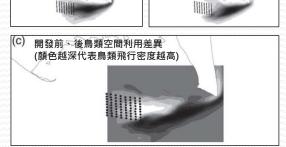


資料來源: ORJIP Bird Collision Avoidance Study, Final Report – April 2018

英格蘭 Thanet 風場 (間距約500~800公尺)

開發前

開發後

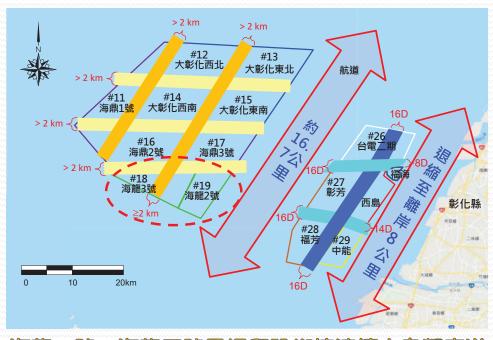


丹麥Nysted風場 (間距約500~850公尺)





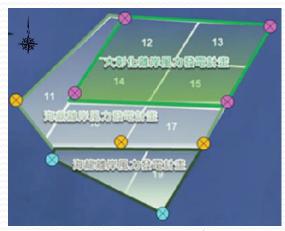
■ 與相鄰風場整體規劃,海龍三號風場留設銜接連續鳥類廊道, 營造鳥類飛行友善環境



海龍二號、海龍三號風場留設銜接連續之鳥類廊道

■鳥類連續監測系統

- ✓ 與相鄰風場聯合設置鳥類監測 系統(含熱影像、音波麥克風及 高效能雷達等)
 - 海龍風場各安裝1個雷達、熱影 像、音波麥克風;各3處高效能 錄影機



與鄰近風場聯合設置鳥類監測 系統示意圖

點取得電業執照後半年內提出 環境影響調查報告書

- ✓ 本計畫將依據「彰化雲林地區離岸 式風力發電計畫環境影響調查報告 書」環境影響評估審查委員會決議 確實辦理:
 - 依據營運前(含施工前、中、後)之環境 監測資料,於風場取得電業執照後半 年內提出環境影響調查報告書(含具體 可行之風機降轉(停機)機制)送審
 - 有關降轉(停機)機制,經濟部基於電業 管理及風場一致性等,將參考國際作 法及可行技術,研擬商業可行機制, 供業者共同遵循,於1年內儘速訂定統 一風機降轉機制·俾提供取得開發許 可之各風場開發單位參考
- ✓ 納入國際間風場採行之降轉(停機)機制案 例參考,務使綠能與鳥類生態共存共榮 發展

鳥類環境保護對策具體作為(3/3) 本案鳥類環境保 護對策具體作為

審查結論(二)、張委員學文 朱委員信·吳委員義林· 李委員培芬

■鳥類監測計畫

- ✓ 維持原環說環境監測計畫,本次變更新增承諾:
 - 一、增加施工前秋季鳥類雷達監測次數 頻率為春、夏每季5日次,秋季6日次,冬季1日次,每年共17日次調查

二、增加施工前鳥類雷達調查時搭配鳥類目視觀察 頻率為春、秋季每季3日次,夏、冬季每季1日次,每年搭配目視調查8日次

類別	監	測項	目	地 點	頻 率
	1.海上鳥類船隻目視調	查		風場範圍	施工前執行1年
	2.海岸鳥類目視調查			上岸點鄰近海岸	其中春、夏、秋季每月1次 進行10次調查
					施工前執行2年

ANN ANN			1.海上鳥類船隻目視調	音	風場範圍	施工前執行1年
2012 2012 2012 2012			2.海岸鳥類目視調查		上岸點鄰近海岸	其中春、夏、秋季每月1次,冬季每季1次,共 進行10次調查
310 310 310 310 310 310 310	施工前	鳥類 生態		鳥類雷達調查 (24HR/垂直及水平雷達)	風場範圍	施工前執行2年 每年進行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
7177			4.鳥類繫放衛星定位進	= 16/0C	1.彰化海岸鳥類 2.澎湖鳳頭燕鷗	施工前執行一次
	施		1.海上鳥類船隻目視調	曹查	風場範圍	
202	工 期 間	鳥類 生態	2.海岸鳥類目視調查			每年進行10次調查 春、夏、秋季每月1次,冬季每季1次
7/7	營		1.海上鳥類船隻目視調	問 <u>查</u>	風場範圍	
	間 營運期間	鳥類 生態	2.海岸鳥類目視調查		上岸點鄰近海岸	每年進行10次調查 春、夏、秋季每月1次,冬季每季1次。

■ 燈光對蝙蝠可能影響研究蒐集

- ✓ 彙整國外調查研究案例:
 - 不同種類蝙蝠對燈光的反應不盡相同,一般情況下,**蝙蝠會偏向迴避藍色或白色燈光 紅色燈光則對蝙蝠行為影響不大**(Guidelines for consideration of bats in lighting projects, Christian Voigt et al, 2018)
 - 藍色燈光會降低對昆蟲的吸引力,從而減少敏捷度較高的伏翼屬活動數量(Response of bats to light with different spectra: light-shy and agile bat presence is affected by white and green, but not red light, Spoelstra et al. 2017)
 - 白色燈光會提高對昆蟲的吸引力,增加Pipistrellus nathusii蝙蝠狩獵行為(Migratory bats are attracted by red light but not by warm-white light: Implications for the protection of nocturnal migrants, Christian C. Voigt et al., 2018)

■ 燈光對鳥類可能影響研究蒐集

- ✓ 不同顏色燈光對鳥類死亡率影響不大,但以閃爍燈取代恆亮警示燈,可降低約50~71%鳥類碰撞死亡率(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 these structures., Manville AM, 2009)
- ✓ 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(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)

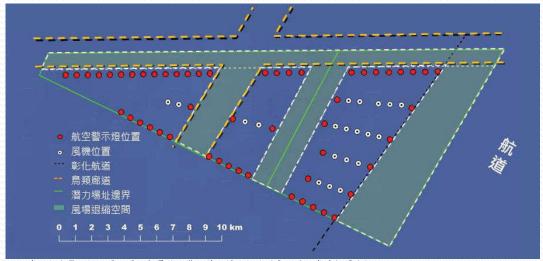


圖片來源:http://wirelessestimator.com/articles/2016/new-lighting-standardshelped-tower-owners-to-lower-bird-kill-15000-still-left/

24

■ 依據預告「航空障礙物標誌與障礙燈設置標準」修正草案規定設置

✓ 考量密集設置之航空障礙燈可能衍生光害問題,交通部於2020年3月5日預告 修正「航空障礙物標誌與障礙燈設置標準」部分條文草案,其中節錄增訂之第 17條之1內容規定:「設置於風機群邊界所圍起之範圍內者得免設置障礙燈」。



註:實際航空警示燈設置位置及數量將於裝設前取得民航局同意函並依當時相關法規辦理。 註:本計畫實際佈設位置及數量將依未來法令規定設置

依據預告「航空障礙物標誌與障礙燈設置標準」修正草案,規劃之14MW風 機配置下航空警示燈佈設位置示意圖



環境保護對策及 監測計畫檢討



因應本次變更,調整及新增環保對策暨監測計畫

- ■本次變更主要為提出鳥類通行廊道規劃、新增較大風機單機容量,模擬 評估結果與原環說相似
 - ◆ 環境保護對策
 - ✓ 本次新增較大風機單機容量,配合補充原環說「施工期間環境保護對策」鳥類項目第(二)條第1項第(3)款內容 (本次變更項目6)
 - ✓ 配合委員及相關機關審查意見,主要新增環境保護對策如下:
 - · 文化資產(施工前):施工前將依法提送「自設降壓站位置鑽孔取樣考古監看計畫」至彰化縣文化 局審查,定稿本將提送文化部文化資產局存查
 - 鯨豚(施工期間):配合海保署公告「臺灣鯨豚觀察員制度作業手冊」執行
 - · 海域水質(施工期間): 依海洋委員會公告方法執行海域水質監測
 - ・ 岸際雷達(施工期間): 依海巡署三階段岸際雷達之要求,於適當位置增設雷達
 - ・ 離岸風電災害防救業務計畫(施工期間):依「災害防救法」規定執行
 - 文化資產(施工期間):陸域施工考古監看成果報告提交彰化縣政府備查、文化部文資局存查
 - ✓ 部分環境保護對策依委員機關意見調整,其餘均維持原環說承諾內容沒有變更
 - ◆ 環境監測計畫
 - ✓ 本次新增施工前海、陸域環境監測計畫起始日期定義(本次變更項目7)
 - ✓ 配合委員及相關機關審查意見,主要新增之環境監測內容如下:
 - · 新增水下噪音(含鯨豚聲學)儀器及數據回收遺失之應變作法
 - 增加鳥類雷達調查秋季調查次數、鳥類雷達調查搭配鳥類目視調查
 - ✓ 部分監測計畫內容依機關意見調整,其餘均維持原環說承諾內容沒有變更



結語



懇鼱委員支持本案變更

■ 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處
- 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



主目錄

壹、瑷釬委員意見	1.1、張委員學文	1.2、簡委員連貴9	1.3、朱委員信10		
			「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)」(第3次修訂本)

確認意見回覆說明

田
10
并
60
10
図
民
華
4

Ξ.	6	10
11		i
:		
i		
:	:	:
:		
- 1		
:		:
÷		
		:
÷		
:		
i		
:		:
i		÷
i		÷
		•
i		
- 1		
:		:
i		•
:		•
- 1		
:		
i		
:	:	
X	中月	. :
委員學文	委員連貴	1110
		員
**	**	**

次目錄

壹、環	壹、環評委員意見
1.1、	、張委員學文
1	一、開發計畫與鄰近風場聯合設置鳥類監控系統是很正面的規劃,未來這此裝置是 不確定數在影響在圖繼上,3本本為海合無個圖繼上的群署依完於順在個別的
	ロー・・・・ マー・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・
í	、水下噪音對魚類的影響,打椿引起的聲音粒子運動可能經中魚類側線,影響到
	水下噪音敏感度魚類 1 與 2,尤其呈比目魚等棲息在海床上的魚類,目前的減
11	梁揖视對海体則展數夾治月效 (
1	
1.2、館	1.2、簡委員連貴
١	一、本計畫將參考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或停機初步規劃,
	納入環境影響調查報告書送審。請納入承諾事項辦理。9
1.3、朱	1.3、朱委員信10
١	一、請說明此風場各風機排列方向為何僅與 P.23 之深黃色鳥類麻道平行, 但未與淺
	黃色鳥類麻道平行?若有鳥以飛入海鼎2號、3號風場的東西向飛入此風場,
	是否會較有鳥擊的危險?10
í	其它離岸風場皆採用風機間距分別大於 7D 及 5D 的規範,此
	間距。但此次變更欲將其縮為 6D 及 3D, 卻無國際合宜案例佐證, 請再以科學
	數據補充說明此次變更之合理性。
11	三、本人原第 6 點意見,若原海龍二號與三號風場間鳥類麻道因移轉至新處,與此
	二風場東北方6風場之鳥類麻道連通,則為何尚未嚐試,即提出於政府行政程
	序上確實不可行之結論?建議開發單位勇於溝通,則海龍二號與三號風場間廣
	達 2,664m 之原鳥類麻道將可增設數座風機,以維持 7D 及 5D 的原規劃原則。
	17

壹、環評委員意見

1.1、張委員學文

一、開發計畫與鄰近風場聯合設置烏類監控系统是很正面的規劃,未來此裝置是 否確定整年設置在風機上?未來營運會每個風機上的裝置依完成順序個別 啟動還是同時啟動? 說明:敬謝委員指教。海龍二號、海龍三號與相鄰風場將聯合設置鳥類監測系統,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。與相鄰風場亦將共享監測結果,以分析不同方向之鳥類活動情形,初步規劃可能設置位置示意圖詳圖1.1.1-1,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。有關鳥類監測系統運作情形,說明如下:

- (一)鳥類監測系統將於風場適當地點安裝,於正式運轉後,除於每年定期、不定期維修保養作業,或有特殊異常情形外,將全年運轉以連續觀測鳥類活動。
- (二)海龍二號、海龍三號風場與相鄰風場之開發期間,目前僅海龍二號、三號風場及大彰化西北、西南、東南風場等合計5座風場取得能源局遴選或競價開發許可,預計開發期程詳圖11.1-2所示。各風場將依實際開發期程於風場營運後飲動鳥類監測系統,以累積各風場鳥類長期監測資料

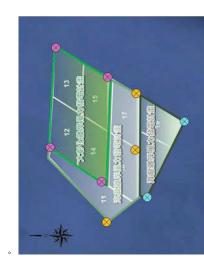


圖 1.1.1-1 海龍二號、海龍三號與柏鄰風場聯合設置鳥類監測系統示意圖

_



圖 1.1.1-2 海龍二號、海龍三號與相鄰風場之預定開發期程示意圖

二、水下噪音對魚類的影響,打椿引起的聲音粒子運動可能經中魚類側線,影響到水下噪音敏感度魚類 1 與 2,尤其是比目魚等棲息在海床上的魚類,目前的減噪措施對海床的震動是否有效?

說明:敬謝委員指教。參考美國聲學協會(ASA) 提供設置敏感標準的方法與建議 (包含對魚類傷害和行為的定義),魚類1(軟骨魚類,包含比目魚及板鳃亞綱)及魚類2(維角科及部分金槍魚族)主要透過粒子運動感知環境中的聲音,因此在周围環境產生噪音時,將因對粒子運動的敏感性而儘速遠離擊源,不致產生嚴重聽覺傷傷害。

依據海龍二號、海龍三號風場環說階段總計8次調查結果,如表1.1.2-1所示,鰈形目(比目底)僅發現4種,分別為細羊舌鮃、多鱗短額鮃、高體大鱗鮃、雙緣舌鰨,捕獲數量在1~6尾之間,佔總數量0~5.88%,無保育類物種且數量相當少,故推測本風場範圍並非賺稅目(比目魚)棲地與哺育場,未來在施工期間應不致於造成太大的影響。

表 1:1.2-1 海龍二號、三號風場鰈形目(比目魚)實際調查數量

2016.11	7	7		9	1	1,349	%78.0
2016.8 2016.11		5	1	2		136	5.88%
2016.6	1					6,468	0.02%
2016.3						442	0.00%
鰈形目(比目魚)	細羊舌鮃	多鱗短額鮃	高體大鱗鮃	雙線舌鯛	高體大鱗鮃	愈數量(尾)	鰈形目(比目魚)百分比
風場		4. 2. 3. 4. 3. 4. 4. 4. 4. 4. 4. 4. 4. 4. 4. 4. 4. 4.	体 是一 %		海龍三號	魚類調查總數量(尾)	蘇形目(比目

本計畫兼顧生態保育與綠能發展,已擬定魚類等海洋生物環境保護對策及監測 計畫,說明如下:

(一) 環境保護對策

- 採漸進式打椿(機啟動),緩啟動過程至少需要30分鐘,讓魚類有充裕時間離開打樁噪音源。
- 海龍二號、海龍三號不會同時進行打樁作業,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,以減少海域大規模施工,使魚類有更多空間進行迴避。
- 3. 選用打樁噪音較小的套筒式基樁型式(Jacket Type),打樁期間將全程採行中請開發時已商業化之最佳噪音防制工法(如氣泡幕(Bubble

7

3

Curtain)),以降低打樁噪音,減少海域生物聽力傷害。

4. 打椿期間全種進行水下噪音監測,於風機基礎中心點780公尺監測處 ,水下噪音擊曝值(SEL)不得超過160dB re 1µPa²s,即時調整打椿力 道,降低打椿噪音音量。

(二) 環境監測計畫

為瞭解本計畫開發行為對魚類等海洋生物影響及其水下噪音量, 巴規劃施工前、施工期間及營運期間環境監測計畫,透過長期監測以了解其趨勢變化,亦可作為後續檢討修正之參考依據,如表1.1.2-1~3所示。

表 1.1.2-1 施工前環境監測計畫表(角類生態)

類別	監測項目	報 ዣ	頻率
水下噪音	20 Hz~20kHz 之水下噪音,		施工前一年將執行一年四
含鯨豚聲學	(含鯨豚聲學 時頻譜及 1-Hz band、1/3風場範圍2站	風場範圍2站	季,每季1次且每季連續14
監測)	Octave band 分析		天
	1.水下攝影	預計風機位置一處 施工前執行一次	施工前執行一次
		風場範圍漁業資源	
治北北部		背景調查資料(含	
	2.漁業資源調查	漁船數目、漁業活	業活施工前執行一次
		動形式、魚種、漁獲	
		量等)	
			T

表 1.1.2-2 施工期間環境監測計畫表(角類生態)

類別	監測項目	和 點	頻率
	1.亞潮帶:浮游生物、底樓	日祖五井田鴻 10 水	14
	生物、魚卵及仔稚魚	風勿久水回隔 17 沿	44.1 头
海域生態	2., 魚類	調查3條測線	每季1次
	2 十十萬 9	與施工前調查同一風機位 打樁完成後執行	打樁完成後執行
	5.大、牟沙	星	一次
	· 中華十个本 IIIOCIIOC	距離風機基礎中心點位置 毎部風機打椿期	每部風機打樁期
明十十十	ZO IIZ~ZOKIIZ <本「米目) III 医※ E 1 II-Lond 1/2	750 公尺 4 處	周
下	中級語 & I-IIZ Dalla、1/3 Octave band 今本	日垣然磨つ計	每季1次且每季
	Octave Dana 21 1/2	はいる。中では、日、これ	連續 14 天

表 1.1.2-3 營運期間環境監測計畫表(角類生態)

類別	監測項目	地點	頻率
	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
海域生態	 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.水下攝影觀測風機底部聚魚與施工前調查同一風機營運後前二年每 效果 本1次 奉1次	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風場範圍 2 站 band 分析		毎季 1 次且毎季 連續 14 天
漁業經濟	整理分析漁業署漁業年報中 有關漁業經濟資料(如漁業環漁業署公告之漁業年報 境、漁業設施、漁業產量、漁(彰化縣資料) 業人口等)	漁業署公告之漁業年報 (彰化縣資料)	每年1次

三、營運的噪音集中在125Hz,也正是石首魚科部分魚類的敏感範圍,請確認在本風場的是否有石首魚科魚類?數量多寡?

說明: 敬謝委員指教。分列說明如下:

(一) 石首魚科數量

依據海龍二號、海龍三號風場環說階段各四次實地調查結果,石首廣科僅發現2種,分別為大頭白姑魚及斑鰭白姑魚,均非屬保育類物種。兩風場總計8次調查結果顯示石首魚科調查數量均不多,補獲數量多在1~156尾之間,僅海龍三號風場於2016年6月調查時曾補獲6,250尾大頭白姑魚(表1.1.3-1)。

表 1.1.3-1 海龍二號、三號風場石首魚科實際調查數量

風場	石首魚科	2016.3	2016.6	2016.8	2016.11
١.	大頭白姑魚	46			156
体甩一驼	斑鰭白姑魚	3			106
۱ پر	大頭白姑魚	4	6,250		6
体爬一派	斑鰭白姑魚	1			16
所有魚類調	所有魚類調查總數量(尾)	442	6,468	136	1,349
石首魚	首魚科百分比	12.22%	%69.96	0.00%	21.28%

2

(二) 風機運轉噪音影響分析

本計畫風機運轉水下噪音模擬結果顯示,水中的風力發電機運轉聲源約144 dB re Jupa@1m,經衰減至距離風機100~200公尺處即降低至104dB。目前國際間對於離岸風機運轉噪音對魚類生理影響的研究並不多,相關研究顯示在距離音源1公尺內或長時間暴露才會造成生理層面影響。

離岸風場屬於點狀開發,本計畫風機問距至少在666公尺以上,風機運轉水下噪音模擬在距離風機100-200公尺處即回復背景值音量,而風場總計8次實地調查,石首魚科僅發現2種,分別為大頭白姑魚及斑鰭白姑魚,均非屬保育類物種,且補複數量多在1~156尾之間,數量並不多,研判對石首魚科的影響應不顯著。

(三) 風場營運後之聚魚效應

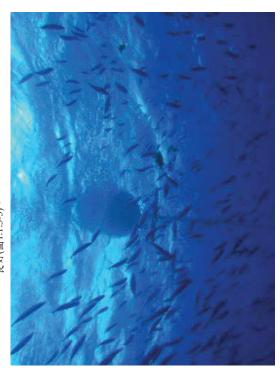
根據目前國內外的研究資料·離岸風場的負面影響大多來自施工期間·營運期間風機設置將帶來一些正面效果·包含防止底拖網破壞海底棲地、提供魚類棲息及繁衍的場所、風機結構物表面附著底棲生物·進而發揮聚魚效應等。說明如下:

- 底拖網為不分對象魚種及大小的無選擇性的不永續的漁法。風場的設置會妨礙底拖網的作業,減少破壞海底棲地情況。
- .. 離岸風場多少會發揮「海洋保護區」的效果,使魚類可以有一個可以 棲息及繁衍的場所或庇護所,提高存活率及成長率,當魚源多時會有 溢出效應(spillover) 而補充到附近的漁場,供漁民永續利用。

3. 聚魚效應

- (1)離岸風機本身的結構物及基座表面會有附著生物生長,可提供食物及路標的功能,可發揮「聚魚效應」來聚集魚類,可提高魚類的存活率(圖1.1.3-2)。
- (2) 丹麥Horm's Rev OFW 自2003年即開始監測其風機機答、基座、及 基座 保護改施之表面聚集海中生物的效果 (Colonisation of foundation and associated structure);第一文監測即發現機塔表面附 著約16種海草種群(taxa of seaweeds)聚集於機塔表面,總共約65種 無脊底棲動物種群(invertebrate taxa)聚集於機座及其附屬保護設 施之表面,水下機絡、基座及其附屬設施聚集水下生物效果非常 問點。

(3) 參考海洋風場調查結果,風機基座及柱體上已附著相當多樣的底 棲生物,主要為藤壺、軟體動物與軟珊瑚這三大類,魚類每次調 查均有20~30種,其中又以臨科種類最多,其次為舊調科與雀鯛科 ;在數量上以條紋新雀鯛數量最多,其次為燕尾光鰓雀鯛,鰏科 魚類、三線磯鱸以及箭天竺鯛。除此之外,還有六斑二齒魨、單 斑笛鯛、雙帶烏尾鮗、橫帶鱸和瑪拉巴石斑魚等,聚魚效應相當 良好(圖1.1.3-3)。



資料条源: FINAL TECHNICAL REPORT: Foraluating the Potential for Marine and Hydrokinetic Devices to Act as Artificial Reefs or Fish Aggregating Devices.

圖 1.1.3-2 聚角效應



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

圖 1.1.3-3 海洋風場風機周邊魚群

(四)環境監測計畫

本計畫為瞭解開發行為對魚類等海洋生物影響,已規劃營運期間環境監測 計畫:如表1.1.3-2所示。

表 1.1.3-2 營運期間環境監測計畫表(角類生態)

類別	監測項目	平 點	頻率
	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
海域生態	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.水下攝影觀測風機底部聚魚與施工前調查同一風機營運後效果	與施工前調查同一風機 位置	營運後前二年每 李1次
水下線部	20 Hz~20kHz 之水下噪音,時 頻譜及 1-Hz band、1/3 Octave風場範圍 2 站 band 分析		毎季 1 次且毎季 連續 14 天
漁業經濟	整理分析漁業署漁業年報中 有關漁業經濟資料(如漁業環漁業署公告之漁業年報 境、漁業設施、漁業產量、漁(彰化縣資料) 業人口等)	漁業署公告之漁業年報 (彰化縣資料)	每年1次

1.2、簡委員連貴

一、本計畫將參考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或停機初步規劃,納入環境影響調查報告書送審。請納入承諾事項辦理。

說明:遵照辦理。海龍二號、海龍三號風場將依據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或停機初步規劃,納入環境影響調查報告書送審。

6

1.3、朱委員信

一、請說明此風場各風機排列方向為何僅與b.23之深黃色鳥類廊道平行,但未與 淺黃色鳥類廊道平行?若有鳥以飛入海龍2號、3號風場的東西向飛入此風場 ,是否會較有鳥擊的危險?

說明: 敬謝委員指教。

參考海龍二號、海龍三號風場於環說階段及鳥類環境影響調查報告階段執行之四季鳥類雷達調查,大部分鳥類飛行方向以南-北向、東北-西南向為主約佔 60-70%以上(詳圖1.3.1-1)。 而東-西向鳥類飛行比例相對較低約10~20%,惟盛行風向之風機間距(即上排與下排之風機間距),以最有可能設置之14MW風機為例,將留設

1,332m(圖1.3.1-2),此有利於東-西向鳥類飛行通過。此外,海龍二號、海龍三號風場與北側相鄰風場亦各自留設有6D緩衝空間(總寬度大於2公里)(圖1.3.1-2),將提供鳥類迴避風場之銜接連續東-西向鳥類麻道,將有助於降低鳥類撞擊風險。

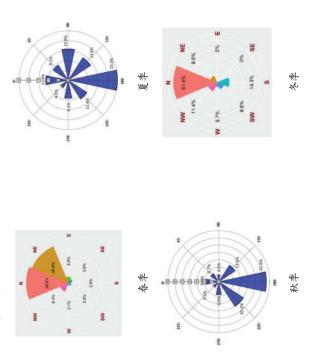


圖 1.3.1-1 鳥類飛行方向風花圖



圖 1.3.1-2 本次變更新增 14MW 風機規劃示意圖

二、其它離岸風場皆採用風機間距分別大於JD及2D的規範,此案原亦採用此等間距。但此次變更欲將其縮為6D及3D,卻無國際合宜案例佐證,請再以科學數據補充說明此次變更之合理性。

說明:敬謝委員指教。原環說風機間距規劃為參考歐洲北海案例建議盛行風向大於7D 、非盛行風向大於5D,並未考量鳥類實際飛行習性。實務上風機間距之佈置原 則,係由風機供應商根據個案風場之設置容量及面積、基地形狀、安全距離、 其他相關限制等條件,依據所選用之不同單機容量,做出包含風機間距原則之 最佳化配置建議,其中間距倍數僅作為輔助陳述風機間距距離之用,尚無法以 個案風場之同等間距倍數,作為所有風場之規劃依據,實務上亦未有此國際準 則。故本計畫係依據上述考量原則,由風機供應商訂定合理可行之間距條件, 建請委員諒察。 另參考國內外監測調查研究案例顯示,鳥類飛行將改變方向以迴避風揚,僅少部分進入風場,仍會主動避開風機。海龍三號風場配合經濟部整體規劃,新增與相鄰風場銜接連續之寬度至少2,000公尺(約9D)之鳥類麻道,減少鳥類飛行偏轉攻數,風場周邊大尺度鳥類飛行空間,將提供鳥類迴避風場之路徑,符合鳥類飛行習性,詳圖1.3.2-1所示。針對鳥類飛行於風場外圍及邊界、進入風場後之特性,說明如下:

- (一) 鳥類於遠處會提前避開風場,僅少部分進入風場,仍會主動迴避風機
- I. 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 Knag Petersen et al,2006)。

超過50%鳥類會在1~2公里的距離內避免穿越風場 (Ib Krag Petersen

10

Π

et al,2006),约17%會在風場邊緣飛行,僅約3%會至風場內飛行(K.L. Krijgsveld et al,2011)。

 依據丹參Nysted、Horns Rev風場鳥類雷達調查情形 (Final results of bird studies at the offshore wind farms at Nysted and Horns Rev, Denmark, 2006),鳥類於距離風場遠處開始改變飛行方向,顯示鳥類會提前改變飛行方向以避開風場。詳如圖1.3.2-2、圖1.3.2-3所示。 其中丹参Nysted風場之風機上攝影機經2,400小時運轉期間,未紀錄 到鳥類碰撞情形,顯示少數鳥類飛行於風機周圍,仍會主動迴避。 3. 依據英格蘭Thanet風場鳥類雷達調查情形(ORJIP Bird Collision Avoidance Study, Final Report, 2018),絕大部分鳥類會在看見風機陣列後,即改變飛行路徑,顯示靠近風場的鳥類,仍會改變飛行方向以避開風場。詳如圖1.3.2-4所示。

該調查亦顯示,少部分的鳥類若進入風場飛行,絕大多數鳥類(99.4%) 會在風機之間即產生迴避,而不會在進入風機掃風範圍後才迴避。

(二) 經國內外監測案例顯示,鳥類飛行方向與大範圍麻道空間顯著相關

- 依據丹麥Tuno Knob風場鳥類目視調查情形(Effects of wind turbines on flight behaviour of wintering common eiders: implications for habitat use and collision risk, 2007), 鳥類於飛行走麻(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麻道空間顯著相關。 詳如圖1.3.2-5所示。
- 2. 依據瑞典Yitre Stengrund風場(間距約400-500公尺)鳥類雷達與目視調查情形(Influence of offshore windmills on migration birds-in southeast coast of Sweden, 2003),由鳥類與最近風機距離(0-200公尺)的累積頻率分佈可知,無論目間或夜間,距離風機越近,鳥類飛行頻率越少,觀察後亦未有碰撞情形。詳如圖1.3.2-6所示。
- 依據臺灣「王功風力發電計畫」鳥類雷達調查情形,鳥類飛行已避開風機所在路線。詳如圖1.3.2-7所示。

經調查顯示,環評階段規劃預留之鳥類飛行麻道,營運後鳥類於飛行比例方面有增加趨勢。依據歷年監測結果,鳥類數量並未因風機運轉後有減少情形。

○ 風機位置 ・ 原機位置 ・ 原類配置 ・ 海面線温度型 ・ 日本地線下 ・ 日本地線下 ・ 日本地線下 ・ 日本地域で ・ 日本は ・ 日

圖 1.3.2-1 海龍風場-周邊大尺度鳥類飛行空間示意圖

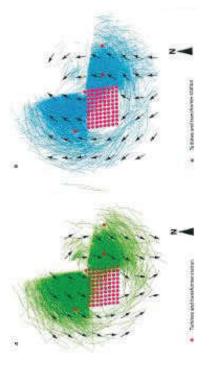


圖 1.3.2-2 丹麥 Horns Rev 風場(間距約 560 公尺) 鳥類飛行路徑紀錄(營運期間)

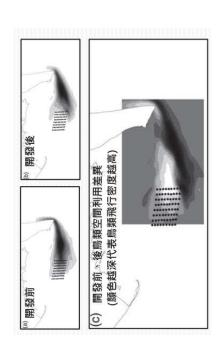


圖 1.3.2-3 丹麥 Nysted 風場(間距約 500~850 公尺)開發前後 鳥類飛行密度紀錄(施工前、營運期間)

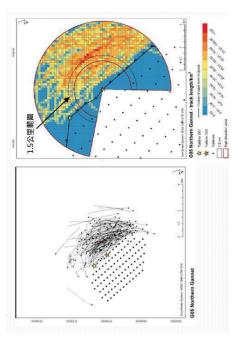


圖 1.3.2-4 英格蘭 Thanet 風場(間距約 500~800 公尺) 鳥類飛行路徑及飛行密度紀錄(營運期間)

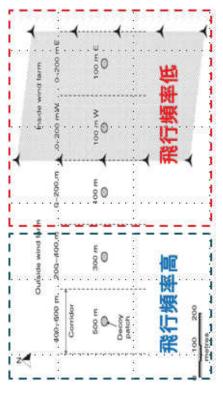


圖 1.3.2-5 丹麥 Tung Knob 風場(間距約 200~400 公尺) 鳥類與西側風機排觀測飛行頻率分布(營運期間)

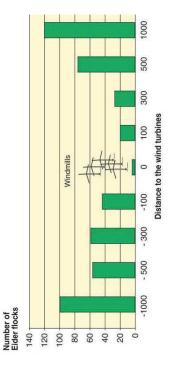


圖 1.3.2-6 瑞典 Yttre Stengrund 風場(間距約 400~500 公尺) 鳥類與風機最近距離累積飛行頻率分佈(營運期間)

15

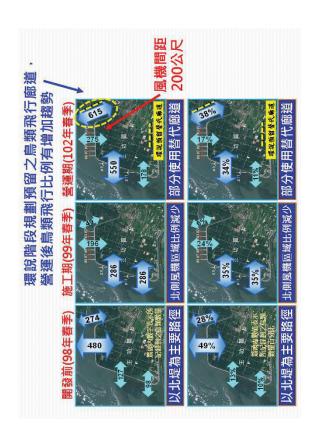


圖 1.3.2-7 王功風力發電站(北側間距約 200 公尺)開發前後鳥類飛行路徑 (施工前、施工期間、營運期間)

三、本人原第6點意見,若原海龍二號與三號風場間鳥類廊道因移轉至新處,與此二風場東北方6風場之鳥類廊道連通,則為何尚未嚐試,即提出於政府行政程序上確實不可行之結論?建議開發單位勇於溝通,則海龍二號與三號風場間廣達2,664m之原鳥類廊道將可增設數座風機,以維持7D及5D的原規劃

說明:敬謝奏員指教。有關於海龍二號與三號間鳥類麻道規劃安排增設風機,經與經濟部部能源局溝通後,補充說明如下:

- (一)依據「離岸風電視劃場址申請作業要點」規定,與相鄰潛力場址之邊界應留設6倍最大轉子直徑做為緩衝區。
- (二)海龍二號、海龍三號風場已依據「離岸風電規劃場址申請作業要點」規定 完成規劃場址申請後,另依「離岸風力發電規劃場址容量分配作業要點」 規定完成場址容量分配在案,故「海龍二號與三號間鳥類廊道規劃安排增 設風機」於政府行政程序上,佈屬不可行。綜合考量本案推動仍應符合前 谜已核准之許可文件及行政程序,建請委員谅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。

「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 大會會議記錄審查意見回覆對照表

目錄

結論	:	
附件	綜合討論(請開發單位於後續資料列表說明)	19
	一、張委員學文	
_	二、朱信委員	30
_	三、簡委員連貴	50
ī	四、文化部文化資產局	50

次目錄

結論	ì :		1
	請2	案開發單位於 109 年 12 月 31 日前依下列意見補充、修正,送專案小組再審:	. 1
	一、 ;	本次變更新增 11 百萬瓦(MW)至 15 百萬瓦(MW)裝置容量風機,再強化說明新增:	之
	,	風機,其間距調整之理由而不增加鳥類撞擊機率之依據。	. 1
		本次會議承諾納入水下攝影之量化資料。1	
		委員及相關機關所提其他意見。1	
附件	上綜分	合討論(請開發單位於後續資料列表說明)1	9
•••		張委員學文1	
		(一)開發計畫與鄰近風場聯合設置鳥類監控系統是很正面的規劃,未來這些裝置;	
	·	否確定整年設置在風機上?未來營運會在每個風機上的裝置依完成順序個別	
		動還是同時啟動?1	
	((二)水下噪音對魚類的影響,打樁引起的聲音粒子運動可能經由魚類側線,影響對	
		下噪音敏感度魚類 1 與 2,尤其是比目魚等棲息在海床上的魚類,目前的減	架
		措施對海床的震動是否有效?2	21
	((三)營運的噪音集中在 125Hz,也正是石首魚科魚類的敏感範圍,請確認在本風場;	是
		否有石首魚科魚類?數量多寡?2	!4
		朱信委員3	
	((一)請說明此風場各風機排列方向為何僅與 p.23 之深黃色鳥類廊道平行,但未與;	
		黄色鳥類廊道平行?若有鳥類以飛入海鼎2號、3號風場的東西向飛入此風場	
		是否會較易有鳥擊的危險?	
	((二)其他離岸風場皆採用風機間距分別大於 7D 及 5D 的規範,此案原亦採用此	•
		間距。但此次變更欲將其縮為 6D 及 3D, 卻無國際合宜案例佐證, 請再以科	-
		數據補充說明此次變更之合理性。	
	((三)本人原第 6 點意見,若海龍二號與三號風場間鳥類廊道因移轉至新處,此與	
		風場東北方 6 風場之鳥類廊道連通,則為何尚未嘗試,即提出「於政府行政	
		序上確實不可行」之結論?建議開發單位勇於溝通,則海龍二號與三號風場	
		廣達 2,664 公尺之原鳥類廊道將可增設數座風機,以維持 7D 及 5D 的原規 原則。4	
	- 、		
		[一] 同意確認。	
		(二)本計畫將參考經濟部能源局基於電業管理及風機一致性,參考國際作法及可	
	'	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或停機初步規劃	
		納入環境影響調查報告書送審,請納入承諾事項辦理。5	
	四、	文化部文化資產局	
		(一)同意確認。	
		(二)並請開發單位於後續施工時,請依文化資產保存法第33、57、77條及水下文	
	·	資產保存法第 13 條規定辦理。5	

「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案合併討論大會會議記錄審查意見回覆對照表

	口所的	···· 修言	 「處
審查意見	答覆:說明	章節	頁次
結論:			
請2案開發單位於109 年	敬悉。	_	_
12 月31 日前依下列意見			
補充、修正,送專案小組再			
審:			
一、本次變更新增11 百萬	敬謝指教。本次變更海龍三號風場為配合「彰	4.2	4-4~8
瓦(MW)至15 百萬瓦	化雲林地區離岸式風力發電計畫環境影響調查	6.1.4	6-28~47
(MW)裝置容量風機,	報告書」及經濟部整體規劃,於風場開發面積	4.4	4-22~23
再強化說明新增之風	及總裝置容量等設置條件均維持不變下, 為營	7.1	4-28 7-4~5
機,其間距調整之理由	造有利鳥類南北飛行方向,於海龍三號風場新	7.1	7-4~3 7-11
而不增加鳥類撞擊機	增2,000公尺銜接鄰近風場連續之鳥類廊道(詳		, 11
率之依據。	圖1.1-1);且海龍二號風場已配合公告直航航道		
	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。		
	本次變更新增11~15MW風機,因有留設銜接連		
	續之鳥類廊道、直航航道及邊界退縮規定之限		
	制,若採原環說6~9.5MW之間距條件佈置(盛		
	行風向7D及非盛行風向5D),且再於海三風場		
	內留設鳥類廊道,風機排數將達5~7排之多,且		
	無法達成政府契約容量;若採盛行風向6D及非		
	盛行風向3D之間距條件佈置,並於海三風場內		
	留設鳥類廊道,風機排數僅3~6排,相較排數		
	更少,且在風場面積的限制下,尚可達成政府		
	契約容量,詳圖1.1-2所示。故本次變更將原非		
	盛行風向之最小風機間距755公尺微調縮減為		
	666公尺(約3D);其風機間距縮減之差異值約89		
	公尺,實質係挪移至航道退縮(約3,000~3,500公		
	尺)、鳥類廊道(約2,000公尺)、邊界退縮(14MW		
	雙側約2,664公尺),若以總體間距空間而言,實		
	際風機留設間距、風場退縮空間均遠大於原規		
	劃 ,詳圖1.1-3所示。		
	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		

審查意見	答覆説明		修訂處	
金 旦 尽 允	合 復	章節	頁次	
	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) ,迴避距離約100~200公尺(Larsen and			
	Madsen,2000),顯示鳥類比人類想像中更會迴			
	避風機 。此外,經鳥類撞擊評估結果顯示, 變			
	更後11 MW及15 MW風機配置造成的鳥類撞			
	擊數量低於原環說(6~9.5MW)最大撞擊數量,			
	大型化風機所需架設的風機支數較少,因此整			
	體衝擊相對較小。			
	另,本計畫蒐集國內外施工或營運中風場淨間			
	距實例(表1.1-1),留設淨間距約為301~429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,提供鳥類於風機間			
	飛行迴避空間。			
	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1.1-4),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1.1-2)。			
	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,已於原環評擬定鳥類環境保護對策			
	。以下針對有關風機間距規劃調整、國內外監			
	測調查研究案例、鳥類撞擊評估以及鳥類環境			
	減輕對策等,詳細說明如下:			

	な 再 ♪\\ n□	修言	「處
審查意見	答 覆 説 明 -	章節	頁次
	(一) 風機間距規劃調整說明		
	1. 原環說風機間距規劃為參考歐洲北海		
	案例建議盛行風向大於7D、非盛行風		
	向大於5D,並非考量鳥類飛行習性進		
	行間距規劃。實務上風機間距之佈置		
	原則,係由風機供應商根據個案風場		
	之設置容量及面積、基地形狀、安全距		
	離、其他相關限制等條件,依據所選用		
	之不同單機容量,做出包含風機間距		
	原則之最佳化配置建議,其中間距倍		
	數僅作為輔助陳述風機問距距離之用		
	,尚無法以個案風場之同等間距倍數,		
	作為所有風場之規劃依據,實務上亦		
	未有此國際準則。故本計畫係依據上		
	述考量原則,由風機供應商訂定合理		
	可行之間距條件。		
	2. 本計畫海龍二號風場已配合公告直航		
	航道退縮風場在先,退縮寬度達3,500		
	公尺(面積約41km ²),另海龍三號風場		
	已於風場內退縮留設2,000公尺寬之鳥		
	類廊道(面積約12km²) (詳圖1.1-1)。而		
	在兩風場之間,亦需考量於各場址邊		
	界向內退縮,以14MW估算,於風場內		
	雨場址間共退縮2,664公尺(6D+6D)。		
	整體留設風場退縮空間詳圖1.1-2所示。		
	3. 本次變更新增11~15MW風機,因有留		
	設銜接連續之鳥類廊道、直航航道及		
	邊界退縮規定之限制,若採原環說		
	6~9.5MW之間距條件佈置(盛行風向		
	7D及非盛行風向5D),且再於海三風場		
	內留設鳥類廊道,風機排數將達5~7排		
	之多,且無法達成政府契約容量;若採		
	盛行風向6D及非盛行風向3D之間距		
	條件佈置,並於海三風場內留設鳥類		
	廊道,風機排數僅3~6排,相較排數更		
	少,且在風場面積的限制下,尚可達成		
	政府契約容量,詳圖1.1-2所示。		
	4. 參考國內外施工或營運中風場淨間距		
	實例(表1.1-1),留設淨間距約為		
	301~429 公尺, 本次變更新增		

金 木 辛 日	梦 勇 ⇔ □	修訂	「處
審查意見	答覆說明	章節	頁次
	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,提		
	供鳥類於風機間飛行迴避空間。		
	5. 基此,本計畫係整體考量鳥類飛行環		
	境、場址邊界緩衝、場址規劃條件等,		
	而將原非盛行風向之最小風機間距		
	755公尺微調縮減為666公尺(約3D);		
	其風機間距縮減之差異值約89公尺,		
	實質係挪移至航道退縮(約3,000~3,500		
	公尺)、鳥類廊道(約2,000公尺)、邊界		
	退縮(14MW雙側約2,664公尺),若以總		
	體間距空間而言,實際風機留設間距、		
	風場退縮空間均遠大於原規劃,詳圖		
	1.1-3所示。		
	(二) 國內外監測調查研究案例		
	彙整 2006 年至今國內外監測調查研究案		
	例顯示,針對鳥類飛行於風場外圍及邊		
	界、進入風場後之特性,說明如下:		
	1. 鳥類於遠處即會提前偏轉避開風場,		
	僅少部分進入風場,仍會主動迴避風		
	機		
	(1) 相關研究顯示,大部分鳥類在5公		
	里距離處會注意到風場,在3公里		
	距離處會發生偏轉 (Ib Krag		
	Petersen et al,2006) •		
	超過 50% 鳥類會在 1~2 公里的距離		
	內避免穿越風場 (Ib Krag Petersen		
	et al,2006),約 17%會在風場邊緣飛		
	行,僅約3%會至風場內飛行 (K.L.		
	Krijgsveld et al,2011) 。		
	(2) 依據丹麥Nysted、Horns Rev風場鳥		
	類雷達調查情形 (Final results of		
	bird studies at the offshore wind		
	farms at Nysted and Horns Rev,		
	Denmark, 2006), 鳥類於距離風場		
	遠處開始改變飛行方向,顯示鳥類		
	會提前改變飛行方向以避開風場。		
	詳如圖1.1-5、圖1.1-6所示。		

· 太 辛 日	发 	修訂	處
審查意見	答 覆 說 明	章節	頁次
	其中丹麥 Nysted 風場之風機上攝		
	影機經 2,400 小時運轉期間,未紀		
	錄到鳥類碰撞情形,顯示少數鳥類		
	飛行於風機周圍,仍會主動迴避。		
	(3) 依據英格蘭Thanet風場鳥類雷達調		
	查情形 (ORJIP Bird Collision		
	Avoidance Study, Final Report, 2018)		
	,絕大部分鳥類會在看見風機陣列		
	後,即改變飛行路徑,顯示靠近風		
	場的鳥類,仍會改變飛行方向以避		
	開風場。詳如圖1.1-7所示。		
	該調查亦顯示,少部分的鳥類若進		
	入風場飛行,絕大多數鳥類(99.4%)		
	會在風機之間即產生迴避,而不會		
	在進入風機掃風範圍後才迴避。		
	(4) 參考國外觀察鳥類迴避風機的行		
	為研究顯示(圖1.1-8),鳥類通過單		
	一支風機及風機陣列迴避距離為		
	100公尺,通過風機群落迴避距離		
	為200公尺,整體迴避距離約		
	100~200公尺,顯示鳥類比人類想		
	像中更會迴避風機。(Effects of wind		
	turbines and other physical elements		
	on field utilization by pink-footed		
	geese: A landscape perspective,		
	Larsen and Madsen,2000) •		
	2. 經國內外監測案例顯示,鳥類飛行方		
	向與廊道空間顯著相關		
	(1) 依據丹麥Tunø Knob風場鳥類目視		
	調查情形(Effects of wind turbines		
	on flight behaviour of wintering		
	common eiders: implications for		
	habitat use and collision risk, 2007),		
	鳥類於飛行走廊(距風機約200~600		
	公尺處)出現的頻率高,顯示鳥類飛		
	行方向與大範圍廊道空間顯著相		
	關。詳如圖1.1-9所示。		
	(2) 依據瑞典Yttre Stengrund風場(間距		
	約400~500公尺)鳥類雷達與目視調		
	查情形 (Influence of offshore		

	た 亜 zu na	修訂	處
審查意見	答覆説明	章節	頁次
	windmills on migration birds-in		
	southeast coast of Sweden, 2003),由		
	鳥類與最近風機距離(0~200公尺)		
	的累積頻率分佈可知,無論日間或		
	夜間,距離風機越近,鳥類飛行頻		
	率越少,觀察後亦未有碰撞情形。		
	詳如圖1.1-10所示。		
	(3) 依據臺灣「王功風力發電計畫」鳥		
	類雷達調查情形,鳥類飛行已避開		
	風機所在路線。詳如圖1.1-11所示。		
	經調查顯示,環評階段規劃預留之		
	鳥類飛行廊道,營運後鳥類於飛行		
	比例方面有增加趨勢。依據歷年監		
	測結果,鳥類數量並未因風機運轉		
	後有減少情形。		
	(三) 鳥類撞擊評估		
	海龍二號、三號風場變更後11 MW及15		
	MW風力發電機組配置造成的鳥類撞擊數		
	量低於原環說最大撞擊數量(圖1.1-12)。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		
	0		
	1.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。		
	2.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:		

b + + 1	な 亜 20 nロ	修訂處		
審查意見	答覆說明	章節	頁次	
	(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。			
	(四) 環境減輕對策			
	本計畫已擬定鳥類環境保護對策,以降低			
	本計畫開發對於鳥類生態環境衝擊。詳細			
	內容說明如下:			
	1. 施工前			
	(1) 本計畫將於106年秋季至107年春季			
	鳥類調查作業完成後提出環境影響			
	調查報告送審,同時將配合其他風			
	場案例之調查成果進行整體評估,			
	以研擬最適鳥類保護對策。並依環			
	境影響評估法第18條規定完成審查			
	後,提出鳥類通行廊道之規劃。			
	(2) 規劃階段將進行一次鳥類繫放衛星			
	定位追蹤監測以了解主要的鳥類遷			
	徙路徑,預計在春季臺灣沿海水鳥 以下之季,沿行影水海岸沿角虾幣			
	北返之季,進行彰化海岸的鳥類繋			
	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			
	追姚岛连11周项照画的系及和追斯。			
	2. 施工期間			
	(1) 風機架設完成後,將於風場最外圍			
	之風力機組設置航空警示燈,實際			
	設置數量需依屆時所規劃之風力機			
	组配置而定。			
	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			
	警 不燈, 亚取待氏航局问意函, 燈具			

宋 木 立 日	发 更 公 	修言	「處
審查意見	答 覆 説 明	章節	頁次
	選擇可切換紅白光且閃爍頻率為		
	20~40fpm的LED燈,以減少吸引鳥		
	類靠近的可能性。		
	(2) 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。		
	(3) 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6D(≧1,158公尺),		
	非盛行風向間距至少3D (≧666		
	公尺)。		
	C. 與相鄰風場間距至少為葉片直徑		
	6倍(906~1,380公尺)。		
	D. 風機葉片距離海面高度至少25米		
	3. 營運期間		
	(1) 降低風機撞擊效應		
	依歐洲經驗,風機上若設置太多警		
	示燈光有吸引鳥類靠近之虞,風機		
	架設完成後,將於風場最外圍之風		
	力機組設置航空警示燈,實際設置		
	數量需依屆時所規劃之風力機組		
	配置而定。		
	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		
	選擇可切換紅白光且閃爍頻率為		

d + + = =	to the vivial	修訂處		
審查意見	答 覆 說 明	章節	頁次	
	20~40fpm的LED燈,以減少吸引鳥			
	類靠近的可能性。			
	(2) 觀測風場中鳥類活動			
	A. 將擇一海上變電站,設計適當			
	空間做為研調平台,開放給相			
	關單位,方便日後各項研調計			
	畫或監測作業使用,例如架設			
	雷達、紅外線攝影機等進行鳥			
	類觀測調查或海上鯨豚調查研			
	究。此項作為確實可方便相關			
	單位進行研究調查工作,對於			
	臺灣海域生態或海上鳥類生態			
	環境的了解確有幫助性,可視			
	為本計畫之環境友善作為,也			
	可提升臺灣海域或海上鳥類生			
	態環境了解。			
	B. 本計畫將於風場適當地點安裝			
	至少1個高效能雷達,並將回傳			
	資料處理。監測資料會公開於			
	本開發單位網站。			
	C. 風場將擇三處適當位置設置高			
	效能錄影機,記錄風場內鳥類			
	的活動。			
	D. 海龍案(本案)、大彰化案及海			
	鼎案將聯合設置鳥類監測系統			
	, 將於每個風場中設置一處監			
	測系統,包含熱影像、音波麥			
	克風及高效能雷達等儀器或屆			
	時更高效能監視系統,以觀測			
	鳥類活動情形。三開發集團亦			
	將共享監測結果,以分析不同			
	方向之鳥類活動情形,初步規			
	劃可能設置位置示意圖詳圖			
	1.1-13,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。			

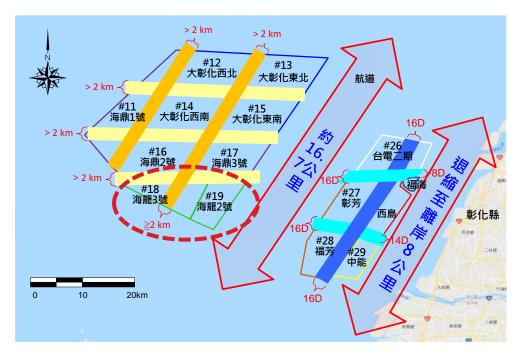
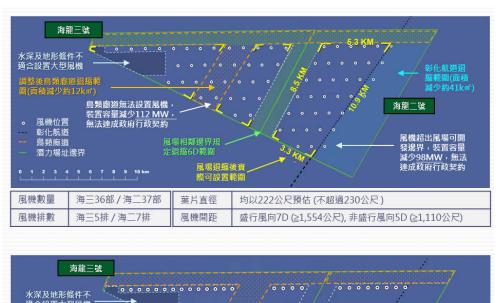


圖 1.1-1 海龍風場留設與鄰近風場連續之鳥類廊道



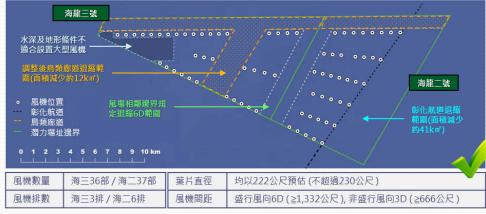


圖 1.1-2 新增 14MW 採 5D&7D 風機間距規劃及採 3D&6D 間距 規劃比較

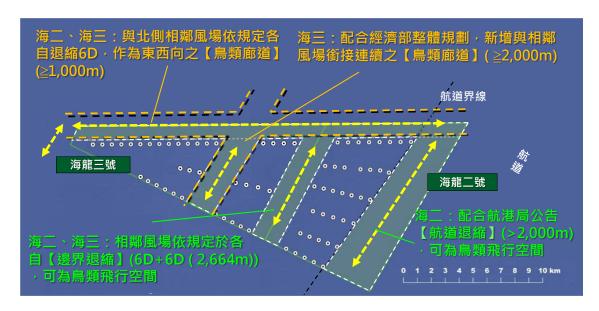


圖 1.1-3 海龍風場周邊鳥類飛行空間整體規劃

表 1.1-1 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	台灣中能風場
單機裝置 容量(MW)	14	2.3	3.0	6.0	6.0	8.0	9.5
(A) 風機最小 間距(m)	666	480	500	500	455	500	593
(B) 風機葉片 直徑(m)	222	82.4	90	126	154	167	164
風機最小 淨間距(m) (A)-(B)	<u>444</u>	397.6	410	374	301	333	429

資料來源:本計畫整理。

規模

• 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時基座面積: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

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25×25m2)	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 1.1-4 海龍二號及三號風場原環評及本次變更規劃差異分析表 1.1-2 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)	●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	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)	●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)	●與原環說評估結果相同
水下噪音 (基礎打樁)	● 打樁點距離 750 公尺處之聲壓值 162~164dB,經減噪措施後為 152~154dB	●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,均可符合擊壓值不 超過 160dB
鳥類撞擊評估 (風機同時運轉)	● 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)	 ● 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	●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	●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	● 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 ²	 ●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

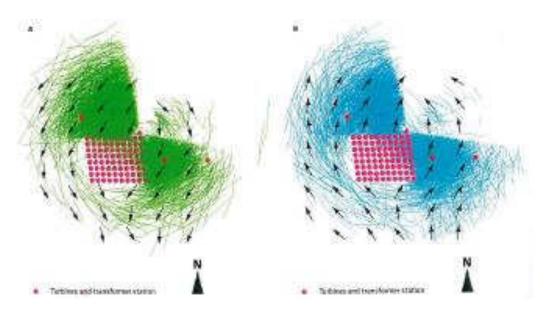


圖 1.1-5 丹麥 Horns Rev 風場(間距約 560 公尺) 鳥類飛行路徑紀錄(營運期間)

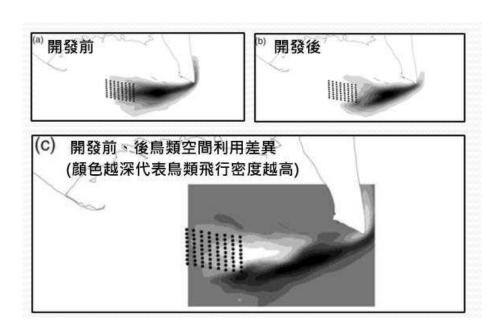


圖 1.1-6 丹麥 Nysted 風場(間距約 500 ~ 850 公尺)開發前後鳥類 飛行密度紀錄(施工前、營運期間)

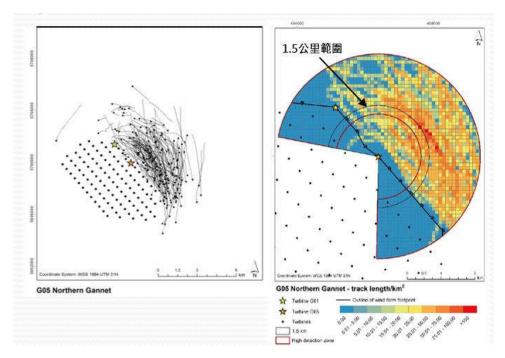
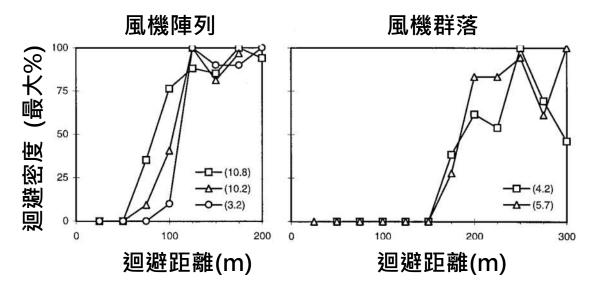


圖 1.1-7 英格蘭 Thanet 風場(間距約 500 ~ 800 公尺) 鳥類飛行路徑及飛行密度紀錄(營運期間)



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 1.1-8 風機陣列及風機群落的鳥類迴避距離

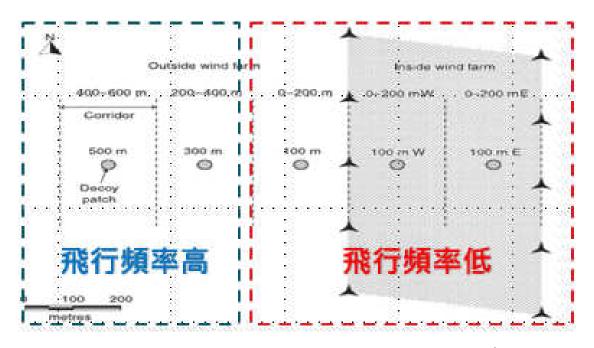


圖 1.1-9 丹麥 Tunø Knob 風場(間距約 200~400 公尺)鳥類與西側 風機排觀測飛行頻率分布(營運期間)

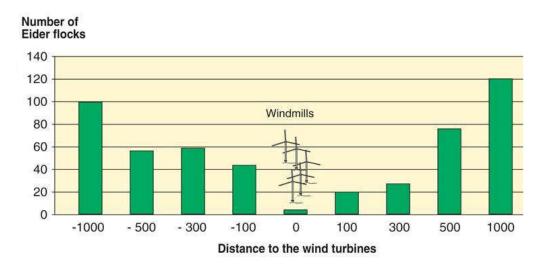


圖 1.1-10 瑞典 Yttre Stengrund 風場(間距約 400 ~ 500 公尺) 鳥類與風機最近距離累積飛行頻率分佈(營運期間)

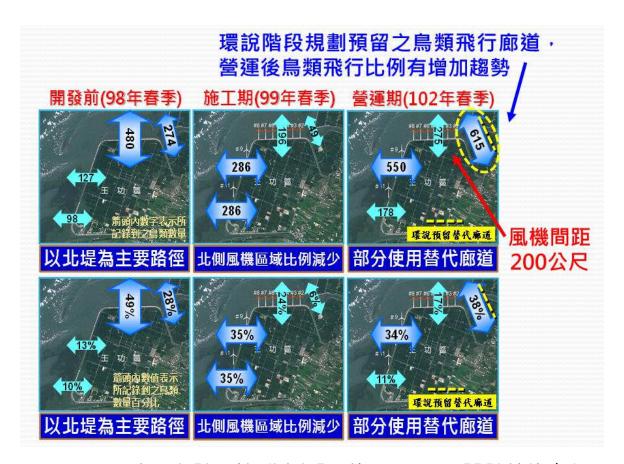
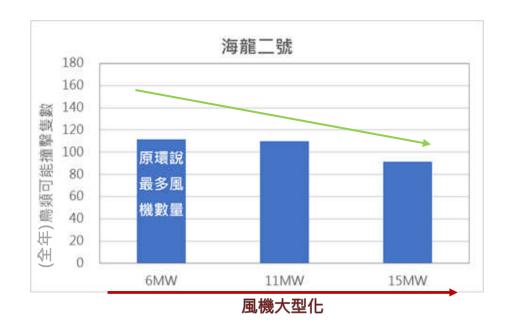


圖 1.1-11 王功風力發電站(北側間距約 200 公尺)開發前後鳥類飛行路徑(施工前、施工期間、營運期間)



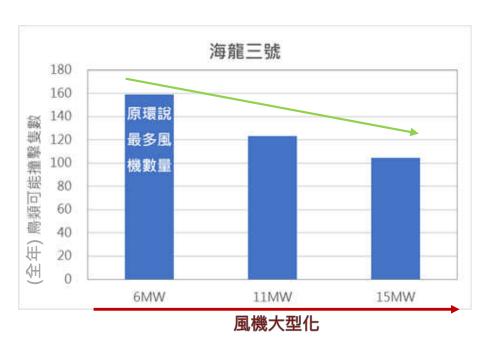


圖 1.1-12 海龍二號、三號不同風機配置下整體鳥類年撞擊隻次

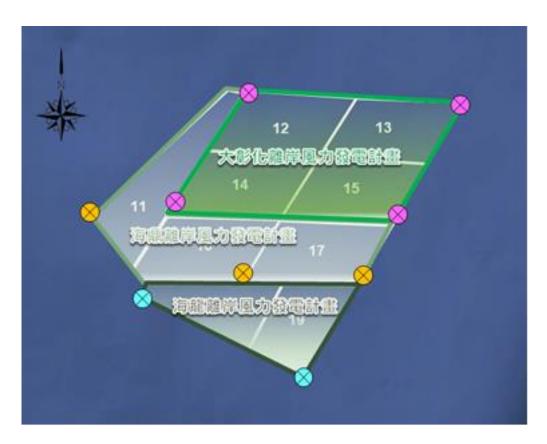


圖 1.1-13 海龍二號、海龍三號與相鄰風場聯合設置鳥類監測系統示意圖

審查意見	答覆説明	修訂處		
备 旦 息 允	合 復	章節	頁次	
二、本次會議承諾納入水	遵照辦理。本計畫將確實執行施工前、施工期	4.4.2	4-30~34	
下攝影之量化資料。	間及營運期間水下攝影監測,並依魚種不同型			
	態及體長來估算數量及種類,以進行量化分析			
	۰			
三、委員及相關機關所提	敬悉。	_	_	
其他意見。				

審查意見	答 覆 説 明	修言	「處
香 笪 忌 允 	合復	章節	頁次
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)開發計畫與鄰近風場	敬謝委員指教。海龍二號、海龍三號與相鄰風	_	_
聯合設置鳥類監控系	場將聯合設置鳥類監測系統,於每個風場中		
統是很正面的規劃,	設置一處監測系統,包含熱影像、音波麥克		
未來這些裝置是否確	風及高效能雷達等儀器或屆時更高效能監視		
定整年設置在風機	系統,以觀測鳥類活動情形。與相鄰風場亦		
上?未來營運會在每	將共享監測結果,以分析不同方向之鳥類活		
個風機上的裝置依完	動情形,初步規劃可能設置位置示意圖詳圖		
成順序個別啟動還是	2.1.1-1,實際設置位置將依據風場設置的順		
同時啟動?	序以及風機配置選擇適切位置。有關鳥類監		
	測系統運作情形,說明如下:		
	(一)鳥類監測系統將於風場適當地點安裝,		
	於正式運轉後,除於每年定期、不定期維		
	修保養作業,或有特殊異常情形外,將全		
	年運轉以連續觀測鳥類活動。		
	(二)海龍二號、海龍三號風場與相鄰風場之		
	開發期間,目前僅海龍二號、三號風場及		
	大彰化西北、西南、東南風場等合計5座		
	風場取得能源局遴選或競價開發許可,		
	預計開發期程詳圖2.1.1-2所示。各風場將		
	依實際開發期程於風場營運後啟動鳥類		
	監測系統,以累積各風場鳥類長期監測		
	資料。		

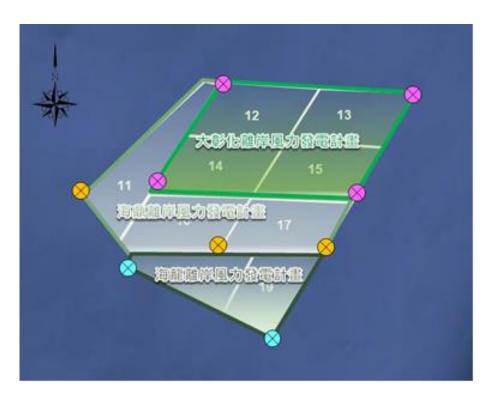


圖 2.1.1-1 海龍二號、海龍三號與相鄰風場聯合設置鳥類監測系統示意圖



圖 2.1.1-2 海龍二號 > 海龍三號與相鄰風場之預定開發期程 示意圖

	ht The war		 丁處
審查意見	答覆說明	章節	頁次
(二)水下噪音對魚類的影	敬謝委員指教。參考美國聲學協會(ASA) 提	4.4.1	4-22~25
響,打樁引起的聲音	供設置敏感標準的方法與建議 (包含對魚類	4.4.2	4-33~34
粒子運動可能經由魚	傷害和行為的定義),魚類1(軟骨魚類,包含	7.1 7.2	7-4~8 7-14~15
類側線,影響對水下	比目魚及板鰓亞綱)及魚類2(鮭魚科及部分金	1.2	/-14~13
噪音敏感度魚類 1 與	槍魚族)主要透過粒子運動感知環境中的聲		
2,尤其是比目魚等棲	音,因此 在周圍環境產生噪音時,將因對粒		
息在海床上的魚類,	子運動的敏感性而儘速遠離聲源,不致產生		
目前的減噪措施對海	嚴重聽覺傷害。		
床的震動是否有效?	依據海龍二號、海龍三號風場環說階段總計8		
	次調查結果,如表2.1.2-1所示,鰈形目(比目		
	魚)僅發現4種,分別為細羊舌鮃、多鱗短額鮃		
	、高體大鱗鮃、雙線舌鰨,捕獲數量在1~6尾		
	之間,佔總數量0~5.88%,無保育類物種且數		
	量相當少,故推測本風場範圍並非鰈形目(比		
	目魚)棲地與哺育場,未來在施工期間應不致		
	於造成太大的影響。		
	本計畫兼顧生態保育與綠能發展,已擬定魚		
	類等海洋生物環境保護對策及監測計畫,說 田瓜丁·		
	明如下:		
	(一) 環境保護對策		
	1. 採漸進式打樁(緩啟動),緩啟動過		
	程至少需要30分鐘,讓魚類有充裕		
	時間離開打樁噪音源。		
	2. 海龍二號、海龍三號不會同時進行		
	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,以減少海域大規模施工,使魚		
	類有更多空間進行迴避。		
	3. 選用打樁噪音較小的套筒式基樁型		
	式(Jacket Type), 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)),以降低打樁噪音,減少海		
	域生物聽力傷害。		
	4. 打樁期間全程進行水下噪音監測,		
	於風機基礎中心點750公尺監測處,		
	水下噪音聲曝值(SEL)不得超過		
	160dB re 1μPa ² s,即時調整打樁力		

審查意見	答 覆 説 明	修言	丁處
金 旦 总 允	合 復	章節	頁次
	道,降低打樁噪音音量。		
	(二) 環境監測計畫		
	為瞭解本計畫開發行為對魚類等海洋		
	生物影響及其水下噪音量,已規劃施工		
	前、施工期間及營運期間環境監測計畫		
	,透過長期監測以了解其趨勢變化,亦		
	可作為後續檢討修正之參考依據,如表		
	2.1.2-1~3所示。		

表 2.1.2-1 海龍二號 、三號風場鰈形目(比目魚)實際調查數量

風場	鰈形目(比目魚)	2016.3	2016.6	2016.8	2016.11
	細羊舌鮃		1		2
治的一點	多鱗短額鮃			5	2
海龍二號	高體大鱗鮃			1	
	雙線舌鰯			2	6
海龍三號	高體大鱗鮃				1
魚類調查總數量(尾)		442	6,468	136	1,349
鰈形目(比目魚)百分比		0.00%	0.02%	5.88%	0.82%

表 2.1.2-1 施工前環境監測計畫表(魚類生態)

類別	監	則項	目	地	點	頻	率
水下噪音 (含鯨豚聲學 監測)	20 Hz~ 下噪音 Hz band band 分	,時頻譜 l、1/3 C	•		站	施工前一年將 每季1次且每	執行一年四季, 季連續 14 天
	1.水下指	轟影		預計風機位	置一處	施工前载	执行一次
海域生態	2.漁業貢	資源調查	<u> </u>	風場範圍漁 調查資料(名 漁業活動形 獲量等)	含漁船數目 、	施工前载	执行一次

表 2.1.2-2 施工期間環境監測計畫表(魚類生態)

類別	監測項目	地 點	頻率
	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
海域生態	2. 魚類	調查3條測線	每季1次
	3.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、	距離風機基礎中心點位 置750公尺4處	每部風機打樁期間
小下宗百	百,时頻譜及 1-Hz balld、 1/3 Octave band 分析	風場範圍2站	每季1次且每季連續 14天

表 2.1.2-3 營運期間環境監測計畫表(魚類生態)

類別	監 測 項 目	地點	頻率
	 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
海域生態	 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.水下攝影觀測風機底部聚魚	與施工前調查同一風機	營運後前二年每季1
	效果	位置	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 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	每年1次

審查意見	答 覆 説 明	修言	丁處
香 笪 总 兄 	合復	章節	頁次
(三)營運的噪音集中在	敬謝委員指教。分列說明如下:	4.4.2	4-34
125Hz,也正是石首魚	(一) 石首魚科數量	7.2	7-15
科 魚類的敏感範圍,	依據海龍二號、海龍三號風場環說階段		
請確認在本風場是否	各四次實地調查結果,石首魚科僅發現2		
有石首魚科魚類?數	種,分別為大頭白姑魚及斑鰭白姑魚,均		
量多寡?	非屬保育類物種。兩風場總計8次調查結		
	果顯示石首魚科調查數量均不多,捕獲		
	數量多在1~156尾之間,僅海龍三號風場		
	於2016年6月調查時曾捕獲6,250尾大頭		
	白姑魚(表2.1.3-1)。		
	(二) 風機運轉噪音影響分析		
	本計畫風機運轉水下噪音模擬結果顯示		
	,水中的風力發電機運轉聲源約144 dB		
	re 1μPa @1m ,經衰減至距離風機		
	100~200公尺處即降低至104dB。目前國		
	際間對於離岸風機運轉噪音對魚類生理		
	影響的研究並不多,相關研究顯示在距		
	離音源1公尺內或長時間暴露才會造成		
	生理層面影響。		
	離岸風場屬於點狀開發,本計畫風機間		
	距至少在666公尺以上,風機運轉水下噪		
	音模擬在距離風機100-200公尺處即回		

· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	が 番 か np	修訂	「處
審查意見	答 覆 説 明	章節	頁次
	復背景值音量,而風場總計8次實地調查		
	,石首魚科僅發現2種,分別為大頭白姑		
	魚及斑鰭白姑魚,均非屬保育類物種,且		
	捕獲數量多在1~156尾之間,數量並不多		
	,研判對石首魚科的影響應不顯著。		
	(三) 風場營運後之聚魚效應		
	根據目前國內外的研究資料,離岸風場		
	的負面影響大多來自施工期間,營運期		
	間風機設置將帶來一些正面效果,包含		
	防止底拖網破壞海底棲地、提供魚類棲		
	息及繁衍的場所、風機結構物表面附著		
	底棲生物,進而發揮聚魚效應等。說明如 下:		
	1.底拖網為不分對象魚種及大小的無選		
	擇性的不永續的漁法。風場的設置會		
	妨礙底拖網的作業,減少破壞海底棲		
	地情況。		
	2.離岸風場多少會發揮「海洋保護區」的		
	效果,使魚類可以有一個可以棲息及		
	繁衍的場所或庇護所,提高存活率及		
	成長率,當魚源多時會有溢出效應		
	(spillover) 而補充到附近的漁場,供漁		
	民永續利用。		
	3.聚魚效應		
	離岸風機本身的結構物及基座表面會		
	有附著生物生長,可提供食物及路標		
	的功能,可發揮「聚魚效應」來聚集魚		
	類,可提高魚類的存活率(圖 2.1.3-2)。		
	丹麥 Horm's Rev OFW 自 2003 年即開		
	始監測其風機機塔、基座、及基座保護		
	設施之表面聚集海中生物的效果		
	(Colonisation of foundation and		
	associated structure),第一次監測即發		
	現機塔表面附著約 16 種海草種群(taxa		
	of seaweeds)聚集於機塔表面,總共約		
	65 種無脊底棲動物種群(invertebrate		
	taxa)聚集於機座及其附屬保護設施之		
	表面,水下機塔、基座及其附屬設施聚		

審查意見	答 覆 説 明	修言	丁處
香 <u>草</u> 息 兄	合復 说 奶	章節	頁次
	集水下生物效果非常明顯。		
	參考海洋風場調查結果,風機基座及		
	柱體上已附著相當多樣的底棲生物,		
	主要為藤壺、軟體動物與軟珊瑚這三		
	大類,魚類每次調查均有20~30種,其		
	中又以鮨科種類最多,其次為笛鯛科		
	與雀鯛科;在數量上以條紋新雀鯛數		
	量最多,其次為燕尾光鰓雀鯛、鰏科魚		
	類、三線磯鱸以及箭天竺鯛。除此之		
	外,還有六斑二齒魨、單斑笛鯛、雙帶		
	鳥尾鮗、橫帶鱠和瑪拉巴石斑魚等 , 聚		
	魚效應相當良好(圖 2.1.3-3)。		
	(四)環境監測計畫		
	本計畫為瞭解開發行為對魚類等海洋生		
	物影響,已規劃營運期間環境監測計畫,		
	如表2.1.3-2所示。		

表 2.1.3-1 海龍二號、三號風場石首魚科實際調查數量

風場	石首魚科	2016.3	2016.6	2016.8	2016.11
海龍二號	大頭白姑魚	46			156
	斑鰭白姑魚	3			106
у- др. — пр.	大頭白姑魚	4	6,250		9
海龍三號	斑鰭白姑魚	1			16
所有魚類調查總數量(尾)		442	6,468	136	1,349
石首魚科百分比		12.22%	96.63%	0.00%	21.28%



資料來源:FINAL TECHNICAL REPORT:Evaluating the Potential for Marine and Hydrokinetic Devices to Act as Artificial Reefs or Fish Aggregating Devices.

圖 2.1.3-2 聚魚效應



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

圖 2.1.3-3 海洋風場風機周邊魚群

表 2.1.3-2 營運期間環境監測計畫表(魚類生態)

類別	監 測 項 目	地 點	頻率
	 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
海域生態	 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.水下攝影觀測風機底部聚魚效	與施工前調查同一風	營運後前二年每季 1
	果	機位置	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
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)	渔業署公告之漁業年	每年1次

審查意見	发 雅 - 33 - 11	修言	丁處
番 笪 总 允 	答覆:说明	章節	頁次
二、朱信委員			
(一)請說明此風場各風機	敬謝委員指教。	4.2	4-4~7
排列方向為何僅與	參考海龍二號、海龍三號風場於環說階段及		
p.23 之深黃色鳥類廊	鳥類環境影響調查報告階段執行之四季鳥類		
道平行,但未與淺黃	雷達調查,大部分鳥類飛行方向以南-北向、		
色鳥類廊道平行?若	東北-西南向為主約佔60~70%以上(詳圖		
有鳥類以飛入海鼎 2	2.2.1-1) •		
號、3 號風場的東西	而東-西向鳥類飛行比例相對較低約10~20%		
向飛入此風場,是否	,惟盛行風向之風機間距(即上排與下排之風		
會較易有鳥擊的危	機間距),以最有可能設置之14MW風機為例		
險?	,將留設≥1,332m(圖2.2.1-2),此有利於東-西		
	向鳥類飛行通過。此外,海龍二號、海龍三號		
	風場與北側相鄰風場亦各自留設有6D緩衝		
	空間(總寬度大於2公里) (圖2.2.1-2),將提供		
	鳥類迴避風場之銜接連續東-西向鳥類廊道,		
	將有助於降低鳥類撞擊風險。		

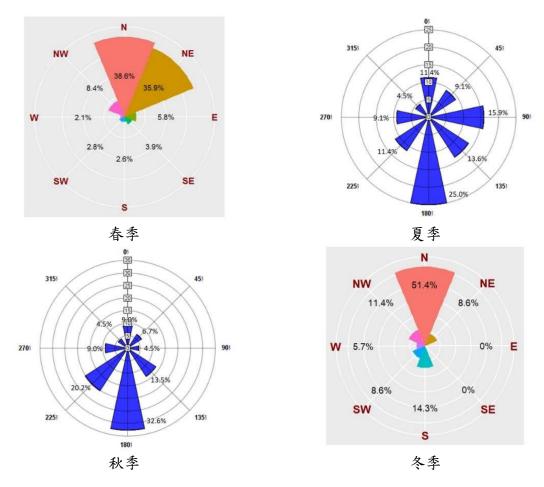


圖 2.2.1-1 鳥類飛行方向風花圖

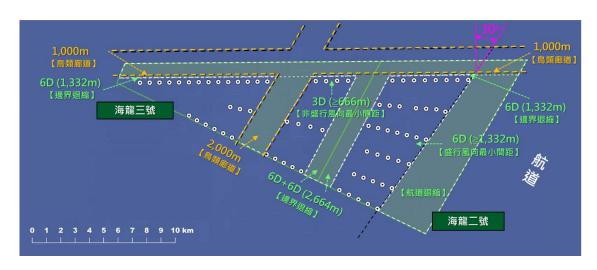


圖 2.2.1-2 本次變更新增 14MW 風機規劃示意圖

審查意見	答覆説明	修言	丁處
备 旦 尽 允 	合復 凯 切	章節	頁次
(二)其他離岸風場皆採用	敬謝委員指教。本次變更海龍三號風場為配	4.2	4-4~8
風機間距分別大於7D	合「彰化雲林地區離岸式風力發電計畫環境	6.1.4	6-28~47
及 5D 的規範,此案原	影響調查報告書」及經濟部整體規劃,於風	4.4	4-22~23 4-28
亦採用此等間距。但	場開發面積及總裝置容量等設置條件均維持	7.1	7-4~5
此次變更欲將其縮為	不變下,為營造有利鳥類南北飛行方向,於		7-11
6D及3D,卻無國際合 宜案例佐證,請再以	 海龍三號風場新增 2,000 公尺銜接鄰近風場		
科學數據補充說明此	連續之鳥類廊道(詳圖 2.2.2-1);且海龍二號		
次變更之合理性。	風場已配合公告直航航道退縮風場在先,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。		
	本次變更新增 11~15MW 風機,因有留設銜		
	接連續之鳥類廊道、直航航道及邊界退縮規		
	定之限制,若採原環說 6~9.5MW 之間距條		
	件佈置(盛行風向 7D 及非盛行風向 5D),且		
	再於海三風場內留設鳥類廊道,風機排數將		
	達 5~7 排之多,且無法達成政府契約容量;		
	若採盛行風向 6D 及非盛行風向 3D 之間距條		
	件佈置,並於海三風場內留設鳥類廊道,風		
	機排數僅 3~6排,相較排數更少,且在風場		

	な 番 ム nD	修訂	质
審查意見	答 覆 説 明 -	章節	頁次
	面積的限制下,尚可達成政府契約容量,詳		
	圖 2.2.2-2 所示。故本次變更將原非盛行風向		
	之最小風機間距 755 公尺微調縮減為 666 公		
	尺(約 3D);其風機間距縮減之差異值約 89 公		
	尺,實質係挪移至航道退縮(約3,000~3,500公		
	尺)、鳥類廊道(約 2,000 公尺)、邊界退縮		
	(14MW 雙側約 2,664 公尺),若以總體間距空		
	間而言,實際風機留設間距、風場退縮空間		
	均遠大於原規劃,詳圖 2.2.2-3 所示。		
	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) ,迴避距		
	離約 100~200 公尺(Larsen and Madsen,2000),		
	顯示鳥類比人類想像中更會迴避風機。此外,		
	經鳥類撞擊評估結果顯示,變更後 11 MW 及		
	15 MW 風機配置造成的鳥類撞擊數量低於		
	原環說(6~9.5MW)最大撞擊數量,大型化風		
	機所需架設的風機支數較少,因此整體衝擊		
	相對較小。		
	另,本計畫蒐集 國內外施工或營運中風場淨		
	間距實例(表 2.2.2-1),留設淨間距約為		
	301~429 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,提供鳥類於風機間飛行迴避空間。		
	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		

一	发 理 44 叩	修訂	處
審查意見	答 覆 說 明 —————————————————————————————————	章節	頁次
	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		
	相較原環説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 2.2.2-4),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		
	2.2.2-2) •		
	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,已於原環評擬定鳥類環境保		
	護對策。以下針對有關風機間距規劃調整、		
	國內外監測調查研究案例、鳥類撞擊評估以		
	及鳥類環境減輕對策等,詳細說明如下:		
	(一) 風機間距規劃調整說明		
	1. 原環說風機間距規劃為參考歐洲北海		
	案例建議盛行風向大於7D、非盛行風		
	向大於5D,並非考量鳥類飛行習性進		
	行間距規劃。實務上風機間距之佈置		
	原則,係由風機供應商根據個案風場		
	之設置容量及面積、基地形狀、安全距		
	離、其他相關限制等條件,依據所選用 之不同單機容量,做出包含風機間距		
	原則之最佳化配置建議,其中間距倍		
	數僅作為輔助陳述風機間距距離之用		
	,尚無法以個案風場之同等間距倍數,		
	作為所有風場之規劃依據,實務上亦		
	未有此國際準則。故本計畫係依據上		
	述考量原則,由風機供應商訂定合理		
	可行之間距條件。		
	2. 本計畫海龍二號風場已配合公告直航		
	航道退縮風場在先,退縮寬度達3,500		
	公尺(面積約41km ²),另海龍三號風場		
	已於風場內退縮留設2,000公尺寬之鳥		
	類廊道(面積約12km²) (詳圖2.2.2-1)。		
	而在兩風場之間,亦需考量於各場址		

由士士口	然 西 M nn	修訂	-處
審查意見	答覆:說明	章節	頁次
	邊界向內退縮,以14MW估算,於風場		
	內兩場址間共退縮2,664公尺(6D+6D)		
	。整體留設風場退縮空間詳圖2.2.2-2		
	所示。		
	3. 本次變更新增11~15MW風機,因有留		
	設銜接連續之鳥類廊道、直航航道及		
	邊界退縮規定之限制,若採原環說		
	6~9.5MW之間距條件佈置(盛行風向		
	7D及非盛行風向5D),且再於海三風場		
	內留設鳥類廊道,風機排數將達5~7排		
	之多,且無法達成政府契約容量;若採		
	盛行風向6D及非盛行風向3D之間距		
	條件佈置,並於海三風場內留設鳥類		
	廊道,風機排數僅3~6排,相較排數更		
	少,且在風場面積的限制下,尚可達成		
	政府契約容量,詳圖2.2.2-2所示。		
	4. 參考國內外施工或營運中風場淨間距		
	實例(表2.2.2-1),留設淨間距約為		
	301~429 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,提		
	供鳥類於風機間飛行迴避空間。		
	5. 基此,本計畫係整體考量鳥類飛行環		
	境、場址邊界緩衝、場址規劃條件等,		
	而將原非盛行風向之最小風機間距		
	755公尺微調縮減為666公尺(約3D);		
	其風機間距縮減之差異值約89公尺,		
	實質係挪移至航道退縮(約3,000~3,500		
	公尺)、鳥類廊道(約2,000公尺)、邊界		
	退縮(14MW雙側約2,664公尺),若以總		
	體間距空間而言,實際風機留設間距、		
	風場退縮空間均遠大於原規劃,詳圖		
	2.2.2-3所示。		
	(二) 國內外監測調查研究案例		
	彙整 2006 年至今國內外監測調查研究案		
	例顯示,針對鳥類飛行於風場外圍及邊		
	界、進入風場後之特性,說明如下:		
	1. 鳥類於遠處即會提前偏轉避開風場,		
	僅少部分進入風場,仍會主動迴避風		

	炊 亜 −22 ロ	修訂	「處
審查意見	答 覆 説 明	章節	頁次
	機		
	(1) 相關研究顯示,大部分鳥類在5公		
	里距離處會注意到風場,在3公里		
	距離處會發生偏轉 (Ib Krag		
	Petersen et al,2006) •		
	超過 50%鳥類會在 1~2 公里的距離		
	內避免穿越風場 (Ib Krag Petersen		
	et al,2006),約 17%會在風場邊緣飛		
	行,僅約3%會至風場內飛行 (K.L.		
	Krijgsveld et al,2011) 。		
	(2) 依據丹麥Nysted、Horns Rev風場鳥		
	類雷達調查情形 (Final results of		
	bird studies at the offshore wind		
	farms at Nysted and Horns Rev,		
	Denmark, 2006), 鳥類於距離風場		
	遠處開始改變飛行方向,顯示鳥類		
	會提前改變飛行方向以避開風場。		
	詳如圖2.2.2-5、圖2.2.2-6所示。		
	其中丹麥 Nysted 風場之風機上攝		
	影機經 2,400 小時運轉期間,未紀		
	錄到鳥類碰撞情形,顯示少數鳥類		
	飛行於風機周圍,仍會主動迴避。		
	(3) 依據英格蘭Thanet風場鳥類雷達調		
	查 情 形 (ORJIP Bird Collision		
	Avoidance Study, Final Report, 2018)		
	,絕大部分鳥類會在看見風機陣列		
	後,即改變飛行路徑,顯示靠近風		
	場的鳥類,仍會改變飛行方向以避		
	開風場。詳如圖2.2.2-7所示。		
	該調查亦顯示,少部分的鳥類若進		
	入風場飛行,絕大多數鳥類(99.4%)		
	會在風機之間即產生迴避,而不會		
	在進入風機掃風範圍後才迴避。		
	(4) 參考國外觀察鳥類迴避風機的行		
	為研究顯示(圖2.2.2-8),鳥類通過		
	單一支風機及風機陣列迴避距離		
	為100公尺,通過風機群落迴避距		
	離為200公尺,整體迴避距離約		
	100~200公尺,顯示鳥類比人類想		

審查意見		炊 	修訂	處
審查意	兒	答覆説明	章節	頁次
		像中更會迴避風機。(Effects of wind		
		turbines and other physical elements		
		on field utilization by pink-footed		
		geese: A landscape perspective,		
		Larsen and Madsen,2000) •		
		2. 經國內外監測案例顯示,鳥類飛行方		
		向與廊道空間顯著相關		
		(1) 依據丹麥Tunø Knob風場鳥類目視		
		調查情形(Effects of wind turbines		
		on flight behaviour of wintering		
		common eiders: implications for		
		habitat use and collision risk, 2007),		
		鳥類於飛行走廊(距風機約200~600		
		公尺處)出現的頻率高,顯示鳥類飛		
		行方向與大範圍廊道空間顯著相		
		關。詳如圖2.2.2-9所示。		
		(2) 依據瑞典Yttre Stengrund風場(間距 約400~500公尺)鳥類雷達與目視調		
		查情形 (Influence of offshore		
		` ` ` ` `		
		windmills on migration birds-in southeast coast of Sweden, 2003),由		
		鳥類與最近風機距離(0~200公尺)		
		的累積頻率分佈可知,無論日間或		
		夜間,距離風機越近,鳥類飛行頻		
		率越少,觀察後亦未有碰撞情形。		
		詳如圖2.2.2-10所示。		
		(3) 依據臺灣「王功風力發電計畫」鳥		
		類雷達調查情形,鳥類飛行已避開		
		風機所在路線。詳如圖2.2.2-11所示		
		0		
		經調查顯示,環評階段規劃預留之		
		鳥類飛行廊道,營運後鳥類於飛行		
		比例方面有增加趨勢。依據歷年監		
		測結果,鳥類數量並未因風機運轉		
		後有減少情形。		
	(=) 鳥類撞撃評估		
) 与類理事計估 海龍二號、三號風場變更後 11 MW 及		
		15 MW 風力發電機組配置造成的鳥類撞		
		擊數量低於原環說最大撞擊數量(圖		
		2.2.2-12)。其中,15MW 配置所造成的		

	·	修言	丁處
審查意見	答 覆 說 明	章節	頁次
	鳥類撞擊量又較 11MW 配置少。15MW		
	的風機,單支風機的旋轉半徑較大,葉		
	片較寬,但其所需架設的風機支數較		
	少,因此整體衝擊相對較小。		
	1. 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。		
	2. 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。 (四) 環境減輕對策		
	本計畫已擬定鳥類環境保護對策,以降低		
	本計畫開發對於鳥類生態環境衝擊。詳細		
	內容說明如下:		
	1. 施工前		
	(1) 本計畫將於106年秋季至107年春季		
	鳥類調查作業完成後提出環境影響		
	調查報告送審,同時將配合其他風		

審查意見		<u> </u>	发 更 43 叩	修言	订處	
審	鱼	思	兄	答覆說明	章節	頁次
				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衞星		
				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		
				o		
				2. 施工期間		
				(1) 風機架設完成後,將於風場最外圍		
				之風力機組設置航空警示燈,實際		
				設置數量需依屆時所規劃之風力機		
				組配置而定。		
				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		
				選擇可切換紅白光且閃爍頻率為		
				20~40fpm的LED燈,以減少吸引鳥		
				類靠近的可能性。		
				(2) 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。		
				(3) 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		

宏木	· 使 → □	修訂	處
審查意見	答 覆 說 明	章節	頁次
	風間距至少為葉片直徑5倍		
	(755~820公尺)。新增之11~15MW		
	風機間距將依風力機組型式及場		
	址風況評估結果進行佈置,盛行		
	風向間距至少6D(≧1,158公尺),		
	非盛行風向間距至少3D (≥666		
	公尺)。		
	C. 與相鄰風場間距至少為葉片直徑		
	6倍(906~1,380公尺)。		
	D. 風機葉片距離海面高度至少25米		
	•		
	3. 營運期間		
	(1) 降低風機撞擊效應		
	依歐洲經驗,風機上若設置太多警		
	示燈光有吸引鳥類靠近之虞,風機		
	架設完成後,將於風場最外圍之風		
	力機組設置航空警示燈,實際設置		
	數量需依屆時所規劃之風力機組		
	配置而定。		
	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		
	選擇可切換紅白光且閃爍頻率為		
	20~40fpm的LED燈,以減少吸引鳥		
	類靠近的可能性。		
	(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		

宏木立日	灰 	修言	丁處
審查意見	答覆說明	章節	頁次
	資料處理。監測資料會公開於		
	本開發單位網站。		
	C. 風場將擇三處適當位置設置高		
	效能錄影機,記錄風場內鳥類		
	的活動。		
	D. 海龍案(本案)、大彰化案及海		
	鼎案將聯合設置鳥類監測系統		
	, 將於每個風場中設置一處監		
	測系統,包含熱影像、音波麥		
	克風及高效能雷達等儀器或屆		
	時更高效能監視系統,以觀測		
	鳥類活動情形。三開發集團亦		
	將共享監測結果,以分析不同		
	方向之鳥類活動情形,初步規		
	劃可能設置位置示意圖詳圖		
	1.1-13,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衞星定位		
	追蹤作業或雷達調查分析。之		
	後每5年進行一次相同作業。		

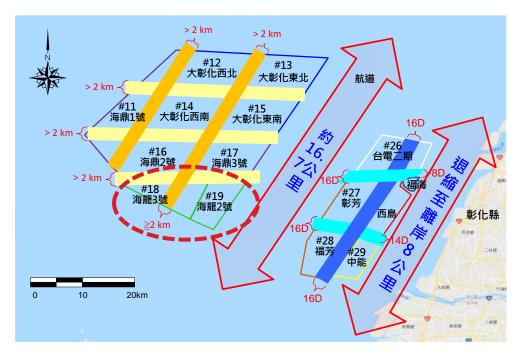


圖 2.2.2-1 海龍風場留設與鄰近風場連續之鳥類廊道

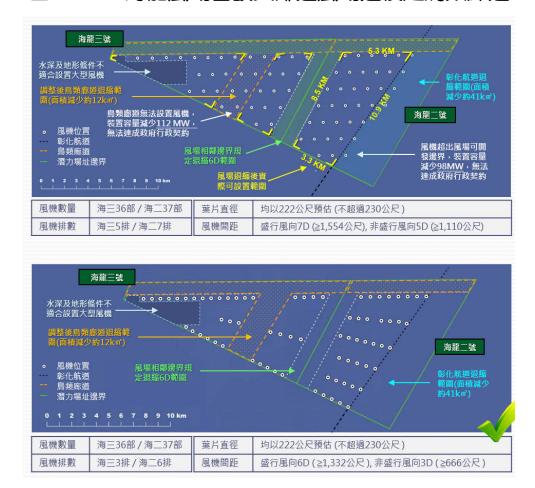


圖 2.2.2-2 新增 14MW 採 5D&7D 風機間距規劃及採 3D&6D 間 距規劃比較

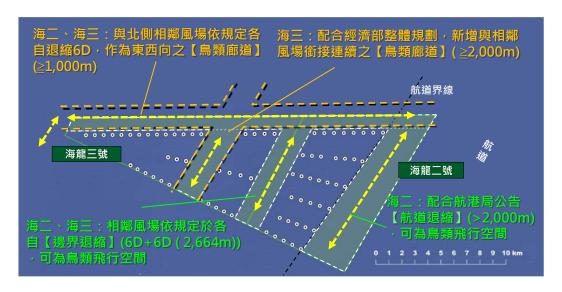


圖 2.2.2-3 海龍風場周邊鳥類飛行空間整體規劃

表 2.2.2-1 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	台灣中能風場
單機裝置 容量(MW)	14	2.3	3.0	6.0	6.0	8.0	9.5
(A) 風機最小 間距(m)	666	480	500	500	455	500	593
(B) 風機葉片 直徑(m)	222	82.4	90	126	154	167	164
風機最小 淨間距(m) (A)-(B)	<u>444</u>	397.6	410	374	301	333	429

資料來源:本計畫整理。

規模

• 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時基座面積: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

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25×25m2)	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 2.2.2-4 海龍二號及三號風場原環評及本次變更規劃差異分析表 2.2.2-2 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)	●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	●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)	●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)	與原環說評估結果相同
水下噪音 (基礎打樁)	● 打樁點距離 750 公尺處之聲壓值 162~164dB,經減噪措施後為 152~154dB	●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,均可符合擊壓值不 超過 160dB
鳥類撞擊評估 (風機同時運轉)	● 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)	 ● 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	●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	●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	● 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 ²	 ■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

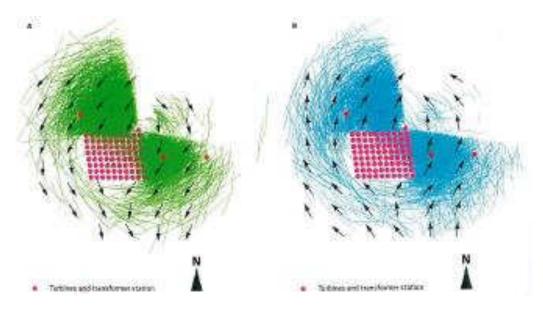


圖 2.2.2-5 丹麥 Horns Rev 風場(間距約 560 公尺) 鳥類飛行路徑紀錄(營運期間)

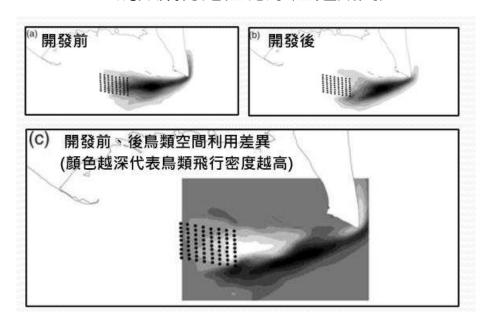


圖 2.2.2-6 丹麥 Nysted 風場(間距約 500 ~ 850 公尺)開發前後鳥類 飛行密度紀錄(施工前、營運期間)

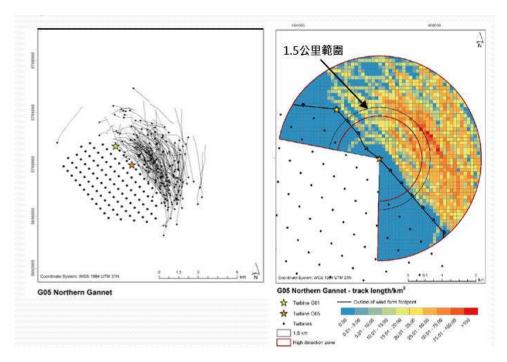
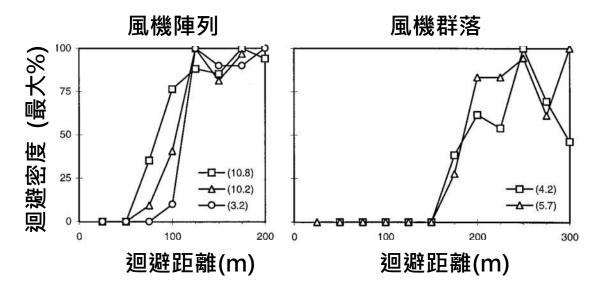


圖 2.2.2-7 英格蘭 Thanet 風場(間距約 500 ~ 800 公尺) 鳥類飛行路徑及飛行密度紀錄(營運期間)



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 2.2.2-8 風機陣列及風機群落的鳥類迴避距離

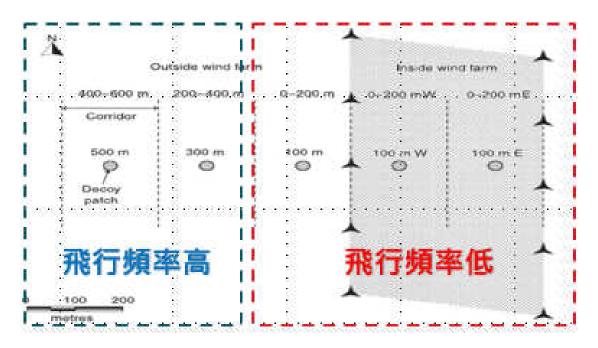


圖 2.2.2-9 丹麥 Tunø Knob 風場(間距約 200~400 公尺)鳥類與西側風機排觀測飛行頻率分布(營運期間)

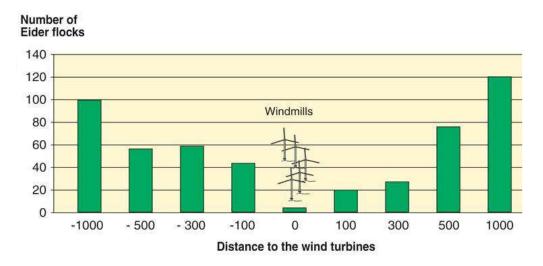


圖 2.2.2-10 瑞典 Yttre Stengrund 風場(間距約 400 ~ 500 公尺) 鳥類與風機最近距離累積飛行頻率分佈(營運期間)

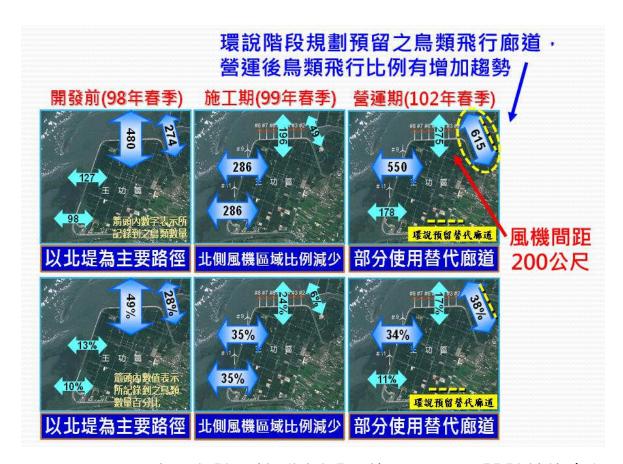
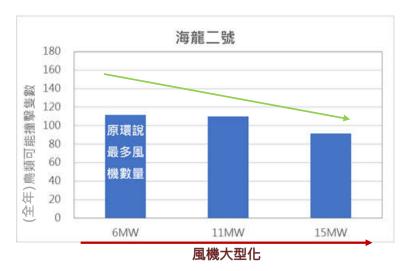


圖 2.2.2-11 王功風力發電站(北側間距約 200 公尺)開發前後鳥類 飛行路徑(施工前、施工期間、營運期間)



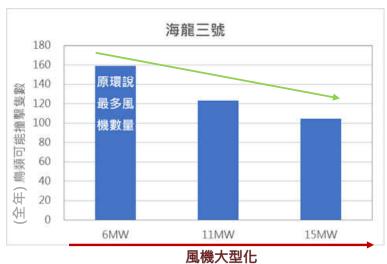


圖 2.2.2-12 海龍二號、三號不同風機配置下整體鳥類年撞擊隻次

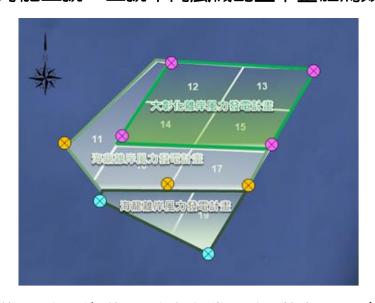


圖 2.2.2-13 海龍二號、海龍三號與相鄰風場聯合設置鳥類監測系統示 意圖

審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
(三)本人原第6點意見,若	敬謝委員指教。有關於海龍二號與三號間鳥	_	_
海龍二號與三號風場	類廊道規劃安排增設風機,經與經濟部能源		
間鳥類廊道因移轉至	局溝通後,補充說明如下:		
新處,此與 2 風場東	(一)依據「離岸風電規劃場址申請作業要點		
北方 6 風場之鳥類廊	」規定,與相鄰潛力場址之邊界應留設		
道連通,則為何尚未	6倍最大轉子直徑做為緩衝區。		
嘗試,即提出「於政府	(二)海龍二號、海龍三號風場已依據「離岸		
行政程序上確實不可	風電規劃場址申請作業要點」規定完成		
行」之結論?建議開	規劃場址申請後,另依「離岸風力發電		
發單位勇於溝通,則			
海龍二號與三號風場	規劃場址容量分配作業要點」規定完成		
間廣達 2,664 公尺之	場址容量分配在案,故「海龍二號與三		
原鳥類廊道將可增設	號間鳥類廊道規劃安排增設風機」於政		
數座風機,以維持 7D	府行政程序上,確屬不可行。綜合考量		
及 5D 的原規範原則。	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。		

審查意見	答覆說明	修訂處	
香 笪 忠 允 		章節	頁次
三、簡委員連貴			
(一)同意確認。	敬謝委員支持	_	_
(二)本計畫將參考經濟部	遵照辦理。海龍二號、海龍三號風場將依據		_
能源局基於電業管理	經濟部能源局基於電業管理及風場一致性,		
及風機一致性,參考	参考國際作法及可行技術研擬之商業可行降		
國際作法及可行技術	轉機制,據以規劃具體可行之風機降轉或停		
研擬之商業可行降轉	機初步規劃,納入環境影響調查報告書送審		
機制,據以規劃具體			
可行之風機降轉或停			
機初步規劃,納入環			
境影響調查報告書送			
審,請納入承諾事項			
辨理。			
四、文化部文化資產局			
(一)同意確認。	敬謝支持。	_	_
(二)並請開發單位於後續	遵照辦理。本計畫施工期間若有發現疑似考古	_	_
施工時,請依文化資	遺址或古物,將依據文化資產保存法第33、57		
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		
77 條及水下文化資	理		
產保存法第 13 條規			
定辦理。			

附錄 5.9 第四次專案小組書面意見 回覆說明對照表

「海龍二號離岸風力發電計畫環境影響差異分析報告 (第一次變更)」

專案小組初審會議 第四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、李委員俊福	1
1.2、袁委員菁	1
1.3、簡委員連貴	1
1.4、張委員學文	4
1.5、李委員培芬	6
1.6、朱委員信	20
1.7、江委員康鈺	39
1.8、吴委員義林	46
1.9、游委員勝傑	48
1.10、白委員子易	50
1.11、江委員鴻龍	59
1.12、孫委員振義	76
貳、相關機關	80
2.1、彰化縣政府	80
2.2、文化部文化資產局	105

次目錄

1.1、李委員優福	壹	、環評委員意見1
1.2、表委員著	1.1	、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。		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、簡委員連責	1.2	、袁委員菁1
一、本計畫研擬相關烏類環境保護對策,應確實執行推動,以降低本計畫開發對於烏類生態環境衝擊。		一、補正回應情形已符規定或足供審查判斷所需資訊。1
一、本計畫研擬相關烏類環境保護對策,應確實執行推動,以降低本計畫開發對於烏類生態環境衝擊。	1.3	、簡委員連書
1.4、張委員學文		• • • • • • •
一、圖 1.1-13 標明各風場聯合設置鳥類監視系統,海龍二號應為最下顯藍色圓園,但目前能源局競標或遴選後,海鼎風場計畫是否並未能到許可?如此海龍二號東北角的監視系統是否就在海鼎拿到許可前不會設置?		
一、圖 1.1-13 標明各風場聯合設置鳥類監視系統,海龍二號應為最下顯藍色圓園,但目前能源局競標或遴選後,海鼎風場計畫是否並未能到許可?如此海龍二號東北角的監視系統是否就在海鼎拿到許可前不會設置?	1.4	、張季員學文
但目前能源局競標或遴選後,海鼎風場計畫是否並未能到許可?如此海龍二號東北角的監視系統是否就在海鼎拿到許可前不會設置?	_,	
東北角的監視系統是否就在海鼎拿到許可前不會設置?		
音環保對策採漸進式打椿(緩啟動)″等文字應列入本報告書本文,此段承諾不但對於這類可能有效,也應對鯨豚有益。		
但對於這類可能有效,也應對鯨豚有益。		二、回覆意見有關水下噪音對於魚類的影響的環保對策一節,即"打樁時的水下噪
三、請提供國外已有大風機 11~15MW 離岸風機的間距及其葉片直徑。		音環保對策採漸進式打椿(緩啟動)"等文字應列入本報告書本文,此段承諾不
1.5、李委員培芬		但對於這類可能有效,也應對鯨豚有益。5
一、從整體風場的配置而言,海龍 2 號和 3 號風場的地理位置對途經本區域的北返 候鳥可能潛在的影響,若北返的候鳥得以順利通過,可能也無法在後續的海鼎 2、3 號風場,或是大彰化風場中得到通行的機會。建議以現有的 2~5 月雷達觀 測資料中釐清(1)是否有候鳥飛經本區位?(2)時間為何?(3)其飛行之路線是否 採西南往東北方向移動?		三、請提供國外已有大風機 11~15MW 離岸風機的間距及其葉片直徑。5
候鳥可能潛在的影響,若北返的候鳥得以順利通過,可能也無法在後續的海鼎2、3 號風場,或是大彰化風場中得到通行的機會。建議以現有的2~5 月雷達觀測資料中釐清(1)是否有候鳥飛經本區位?(2)時間為何?(3)其飛行之路線是否採西南往東北方向移動?	1.5	、李委員培芬6
2、3 號風場,或是大彰化風場中得到通行的機會。建議以現有的 2~5 月雷達觀 測資料中釐清(1)是否有候鳥飛經本區位?(2)時間為何?(3)其飛行之路線是否 採西南往東北方向移動? 6.5 請補充說明是否可採行一些作法降低鳥類飛入本風場之可能性?國外是否有相 關可參考之作法? 17.6、朱委員信 20 一、請說明「達成政府契約容量」是原環說書中以 6.0 MW 機組配置的 378MW? 選是以 9.5 MW 機組配置的 532 MW?而所謂達成契約容量是指該容量以下? 選是剛好要在該容量的準確數字? 20 二、若依原環說書中如採用 9.5 MW 機組,最小風機間距為 820m,並非回覆本人原第 2 點意見中的 755m。且由所附表 2.2.2-1 中所示之國外風場中最小風機間距由 4D 至 6D 左右,若開發單位因配合航港局公告航道退縮風場面積而感到環 說書承諾之(7D、5D)間距難以達成,請至少以國外風場實例採盛行風向大於 6D 非盛行風向大於 4D 之風機間距配置。 20 1.7、江委員康鈺 39 一、前次會議意見回覆說明,提及降轉機制之作業訂定;開發單位建議目的事主管機關,研擬商業可行之機制,供業者共同遵循,此似欠缺開發者自主管理,及		一、從整體風場的配置而言,海龍2號和3號風場的地理位置對途經本區域的北返
測資料中釐清(1)是否有候鳥飛經本區位?(2)時間為何?(3)其飛行之路線是否採西南往東北方向移動?		候鳥可能潛在的影響,若北返的候鳥得以順利通過,可能也無法在後續的海鼎
採西南往東北方向移動?		
二、請補充說明是否可採行一些作法降低鳥類飛入本風場之可能性?國外是否有相關可參考之作法?		
關可參考之作法?		
20 一、請說明「達成政府契約容量」是原環說書中以 6.0 MW 機組配置的 378MW? 還是以 9.5 MW 機組配置的 532 MW?而所謂達成契約容量是指該容量以下? 還是剛好要在該容量的準確數字? 20 二、若依原環說書中如採用 9.5 MW 機組,最小風機間距為 820m,並非回覆本人原第 2 點意見中的 755m。且由所附表 2.2.2-1 中所示之國外風場中最小風機間距由 4D 至 6D 左右,若開發單位因配合航港局公告航道退縮風場面積而感到環 說書承諾之(7D、5D)間距難以達成,請至少以國外風場實例採盛行風向大於 6D 非盛行風向大於 4D 之風機間距配置。 20 1.7、江委員康鈺 39 一、前次會議意見回覆說明,提及降轉機制之作業訂定;開發單位建議目的事主管機關,研擬商業可行之機制,供業者共同遵循,此似欠缺開發者自主管理,及		
一、請說明「達成政府契約容量」是原環說書中以 6.0 MW 機組配置的 378MW?還是以 9.5 MW 機組配置的 532 MW?而所謂達成契約容量是指該容量以下?還是剛好要在該容量的準確數字?		
還是以 9.5 MW 機組配置的 532 MW?而所謂達成契約容量是指該容量以下?還是剛好要在該容量的準確數字? 20二、若依原環說書中如採用 9.5 MW 機組,最小風機間距為 820m,並非回覆本人原第 2 點意見中的 755m。且由所附表 2.2.2-1 中所示之國外風場中最小風機間距由 4D 至 6D 左右,若開發單位因配合航港局公告航道退縮風場面積而感到環說書承諾之(7D、5D)間距難以達成,請至少以國外風場實例採盛行風向大於 6D 非盛行風向大於 4D 之風機間距配置。 20 1.7、江委員康鈺 39 一、前次會議意見回覆說明,提及降轉機制之作業訂定;開發單位建議目的事主管機關,研擬商業可行之機制,供業者共同遵循,此似欠缺開發者自主管理,及	1.6	
還是剛好要在該容量的準確數字?		-
二、若依原環說書中如採用 9.5 MW 機組,最小風機間距為 820m,並非回覆本人原第 2 點意見中的 755m。且由所附表 2.2.2-1 中所示之國外風場中最小風機間距由 4D 至 6D 左右,若開發單位因配合航港局公告航道退縮風場面積而感到環說書承諾之(7D、5D)間距難以達成,請至少以國外風場實例採盛行風向大於 6D 非盛行風向大於 4D 之風機間距配置。 20 1.7、江委員康鈺 39 一、前次會議意見回覆說明,提及降轉機制之作業訂定;開發單位建議目的事主管機關,研擬商業可行之機制,供業者共同遵循,此似欠缺開發者自主管理,及		
第 2 點意見中的 755m。且由所附表 2.2.2-1 中所示之國外風場中最小風機間距由 4D 至 6D 左右,若開發單位因配合航港局公告航道退縮風場面積而感到環說書承諾之(7D、5D)間距難以達成,請至少以國外風場實例採盛行風向大於 6D 非盛行風向大於 4D 之風機間距配置。 20 1.7、江委員康鈺 39 一、前次會議意見回覆說明,提及降轉機制之作業訂定;開發單位建議目的事主管機關,研擬商業可行之機制,供業者共同遵循,此似欠缺開發者自主管理,及		
由 4D 至 6D 左右,若開發單位因配合航港局公告航道退縮風場面積而感到環 說書承諾之(7D、5D)間距難以達成,請至少以國外風場實例採盛行風向大於 6D 非盛行風向大於 4D 之風機間距配置。 20 1.7、江委員康鈺 39 一、前次會議意見回覆說明,提及降轉機制之作業訂定;開發單位建議目的事主管 機關,研擬商業可行之機制,供業者共同遵循,此似欠缺開發者自主管理,及		
說書承諾之(7D、5D)間距難以達成,請至少以國外風場實例採盛行風向大於6D 非盛行風向大於4D之風機間距配置。		
非盛行風向大於 4D 之風機間距配置。		
1.7、江委員康鈺		
一、前次會議意見回覆說明,提及降轉機制之作業訂定;開發單位建議目的事主管機關,研擬商業可行之機制,供業者共同遵循,此似欠缺開發者自主管理,及	17	
機關,研擬商業可行之機制,供業者共同遵循,此似欠缺開發者自主管理,及	1./	
百盘工芯外或具件之口心 明历发十位女型口心共讥为闷住		善善生態保護責任之回應,請開發單位妥適回應與說明為佳。

1.8	、吳委員義林	46
	一、海龍2號(#19)與海龍3號(#18)之退縮應改到延續#16與#17等之間的飛行廊近	道。
		. 46
1.9	、游委員勝傑	48
	一、鳥類撞擊評估是否有考量風扇邊緣之風場變化,鳥類體型、飛行速度之間關	連
	性?	. 48
1.10	、白委員子易	
	一、「鳥類撞擊評估」部分,由於 Band Model 需輸入之參數繁多(Band et al., 20	
	Band, 2012),請補充	
	(一)請製表逐項說明相關參數,並與「彰化雲林地區離岸式風力發電計畫環	
	影響調查報告書」之內容互相查核是否有不一致之處。	. 50
	(二)不同鳥種相對迴避率之設定,是否屬最劣情境?	
	二、請補充說明變更後,「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	; °
		. 54
	三、請補充說明變更後,相關的地質安全、結構安全,是否需重新評估。	. 55
1.11	、江委員鴻龍	59
	一、應請審慎考量原規劃盛行風 7D(風機葉片直徑)、非盛行風 5D 之原則 (國外	
	有相關文獻探討風機間距與葉片尺寸之關聯),若因風機容量增大(6.0-9.5M	
	增至 11-15MW), 無法再採用 5D-7D 之原則, 應有相關合理分析之佐證資米	
	以改變原環說書之規劃設計。而非目前回覆意見陳述因風場可利用面積改變	
	退縮等諸多原因,而無法達成原規劃之準則。	
1.12	、孫委員振義	
	一、全案觀測、監測資料建議在網路平台開放即時數據與歷史資料供各界參考	
	工术的内面内具有人或证明的工作工作。	
	二、建議將「鳥類繫放衛星追蹤」與「雷達調查分析」均納入承諾事項,兩項均	
	作。	
	三、圖 1.1-13 中漏了圖例,請修正。	
書、	相關機關	
2.1	· 彰化縣政府	
	一、開發單位承諾將規劃具體可行之風機降轉或停機初步規劃,並納入環調報告	
	審部分,請確實納入報告書環境保護對策本文,並補充環調報告送審時間	
	一上眼明水四八乙址以台华南洼四去洲西口汩归去如八上址以四口汩汩东时眼	
	二、有關開發單位承諾於鳥類雷達調查搭配目視調查部分,請說明目視調查時間	
	次幾小時)及是否包含日夜間,並建議於每次雷達調查時進行目視調查,以累容對力速息輕監測的孫辩討什么,并建議於海京提京理期根上沒家,以整	
	資料加速鳥類監測物種辨識技術,並建請於營運前提交環調報告送審,以營 雷達資料和鳥種數量之關係,進而加強結合建立風機降轉機制。	
	三、因澎湖地區之燕鷗及彰化地區之候鳥問題,環說書審查階段即以風機問距(平	
	盛行風 7D,非平行盛行風 5D)作為鳥類保護對策之環評承諾,爭取通過環訊 並將風機間距納入環說書定稿本,本次變更大幅縮減風機間距,對鳥類生態	
	业府風機间距納八環記音及禍本,本次變更入幅縮減風機间距,對烏類生態 成之影響仍多以鳥類會主動迴避風場為由,爰仍請提出優於原環評承諾之鳥	
	成之影響仍多以烏賴曾王勁迴避風場為田,友仍謂從出懷於原環計承諾之馬 保護對策,並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	-
	亦受到水,业廷明松亦有番俱备旦,姓先风俄加入邰湘凝风俄旧起之侑形	, ,

四、能源局為降低離岸風場開發對環境生態之影響,將環評審查通過作為取得電業
籌設許可之要件,惟本次變更開發單位之部分答覆內容卻以能源局籌設許可文
件已核准作為理由,恐有不妥。100
五、目前二案之水下噪音模擬聲曝值皆為 157dB(減噪後),惟打樁之水下噪音聲曝
值受底質種類影響,且亦無細部海域底質實際鑽探資料,是否將影響水下噪音
模擬結果,請再補充說明。100
六、因打樁位置距離 750 公尺處垂直水深之水下噪音聲曝值仍受水深影響,惟開發
單位並未說明 750 公尺處垂直水深之水下噪音模擬情形,仍請開發單位說明,
並建請以最大聲曝值之水深進行監測。101
七、二案減噪後於 750 公尺處之水下噪音聲曝值達 157dB, 逼近環評承諾之 160dB,
仍請具體補充水下噪音監控機制、應變機制啟動之水下噪音聲曝值(警戒值)、
達警戒值之即時應變機制等相關細節,並確實納入報告書內文及保護對策。
八、本次變更於環境檢測計畫新增水下噪音(含鯨豚聲學)儀器及數據回收遺失應變
作法,惟資料遺失後,原每季連續監測 14 天,補做之調查似僅量測 24 小時即
回收儀器,請再確認是否符合原監測計畫要求。105
九、請將歷次審查會議紀錄及意見回覆表對照表納入報告書,相關答覆內容及承諾
請確實納入報告書內文及保護對策(含環境監測計畫)。105
2.2、文化部文化資產局105
一、請開發單位確實依文化部備查之水下文化資產調查報告書辦理,倘有備查書件
變更,請依《水下文化資產保存法》等相關規定辦理,後續施工時,請依前所
備查報告書允諾之安全警戒範圍,與疑似目標物保持安全距離,及遵循《水下
文化資產保存法》第9、13條之規定。105

「海龍二號離岸風力發電計畫環境影響差異分析報告 (第一次變更)」專案小組初審會議第三次書面意見回覆說明對照表

室 本 音 目	審查意見答覆説明	修訂處	
留 旦 尽 九	合復 玩 切	章節	頁次
壹、環評委員意見			
1.1、李委員俊福			
一、補正回應情形已符規	敬謝委員支持。	_	_
定或足供審查判斷			
所需資訊。			
1.2、袁委員菁			
一、補正回應情形已符規	敬謝委員支持。	_	_
定或足供審查判斷			
所需資訊。			
1.3、簡委員連貴			
一、本計畫研擬相關鳥類	遵照辦理。本計畫將確實執行鳥類環境保護對	4.4	4-22~23
環境保護對策,應確	策,各階段鳥類環境保護對策詳細內容說明如	7.1	4-28~29
實執行推動,以降低	下:	7.1	7-4~5 7-11~12
本計畫開發對於鳥	(一)施工前		7-11:-12
類生態環境衝擊。	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衞星定位		
	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		
	行彰化海岸的鳥類繋放衛星追蹤,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		
	頭燕鷗的繋放和追蹤。		
	(二)施工期間		
	1. 降低風機撞擊效應 (1) 風機架設完成後,將於風場最外圍之		
	(1) 風機無政元成後, 府於風場取外圍之 風力機組設置航空警示燈,實際設置		
	數量需依屆時所規劃之風力機組配		
	数里而低值时////////////////////////////////////		
	上"八		

宏木立日	发 	修言	汀處
審查意見	答覆:說明	章節	頁次
	依民航局頒布之「航空障礙物標誌		
	與障礙燈設置標準」設置最少之航空		
	警示燈,並取得民航局同意函,燈具		
	選擇可切換紅白光且閃爍頻率為		
	20~40fpm的LED燈,以減少吸引鳥類		
	靠近的可能性。		
	(2) 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。		
	(3) 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		
	0		
	(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,將於風場最外圍之風力機組設置航		
	空警示燈,實際設置數量需依屆時所規		
	劃之風力機組配置而定。		
	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,燈具選擇可切換		

審查意見	答覆説明	修言	丁處
一番 旦 尽 允 	合復 玩 切	章節	頁次
	紅白光且閃爍頻率為20~40fpm的LED		
	燈,以減少吸引鳥類靠近的可能性。		
	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		
	然別係、百波多兄風及同效能留達 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1.3.1-1,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。		
	(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		
	次鳥類繋放衞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。		

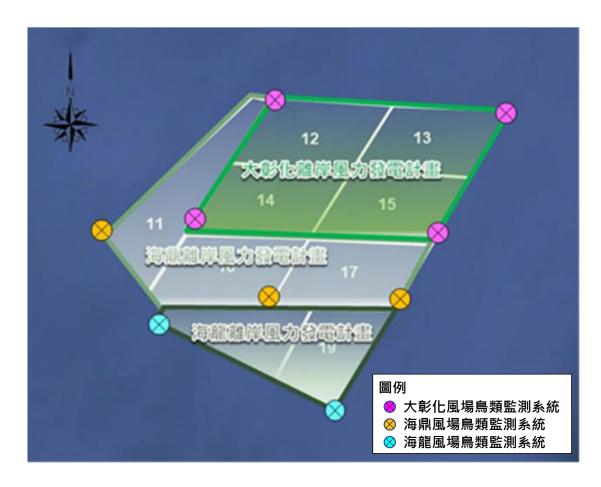


圖 1.3.1-1 海龍案(本案)、大彰化案及海鼎案聯合設置鳥類監測系統示意圖

審查意見	答覆説明	修言	订處
金 旦 忠 允	合復 玩 切	章節	頁次
1.4、張委員學文			
一、圖1.1-13標明各風場	敬謝委員指教。海鼎風場已通過環境影響評估	4.4	4-28~29
聯合設置鳥類監視	審查,但未取得經濟部能源局2018年的離岸風	7.1	7-11~12
系統,海龍二號應為	電規劃場址遴選、競價分配容量,後續將參與經		
最下顯藍色圓圈,但	濟部能源局第3階段區塊競標作業,因此海鼎風		
目前能源局競標或	場於營運前不會設置鳥類監測系統。		
遴選後,海鼎風場計	營運階段將與海龍案(本案)、大彰化案聯合設置		
畫是否並未能到許	鳥類監測系統,實際設置位置將依據風場設置		
可?如此海龍二號	的順序以及風機配置選擇適切位置,監測系統		
東北角的監視系統	包含熱影像、音波麥克風及高效能雷達等儀器		
是否就在海鼎拿到	或屆時更高效能監視系統,以觀測鳥類活動情		
許可前不會設置?	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1.4.1-1,實際設置位置將依據風場設		
	置的順序以及風機配置選擇適切位置。		

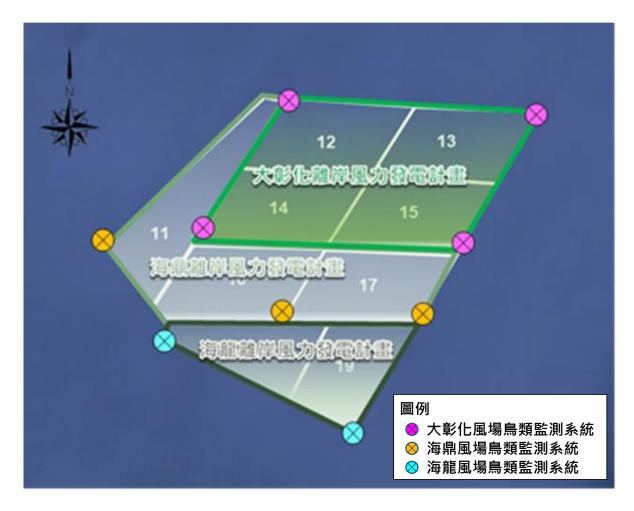


圖 1.4.1-1 海龍案(本案)、大彰化案及海鼎案聯合設置鳥類監測系統示意圖

宏 木 辛 日	審 查 意 見 答 覆 説 明		訂處
	合 復	章節	頁次
二、回覆意見有關水下噪	敬謝委員指教。本計畫原環評已擬定相關環境	7.1	7-5~8
音對於魚類的影響	保護對策,亦納入本次變更報告書本文,請參考		
的環保對策一節,即	本報告書7.1節變更前後施工期間環境保護對策		
"打椿時的水下噪	(海域範圍)表、其中施工期間鯨豚環境保護對策		
音環保對策採漸進	第(三)項「打樁前預防措施」第2點:「採漸進式		
式打椿(緩啟動)″等	打樁,由低打樁力道開始,慢慢增加到全力道,		
文字應列入本報告	此過程至少需要30分鐘。」未來施工期間將依照		
書本文,此段承諾不	該承諾確實執行,以降低本計畫開發對魚類及		
但對於這類可能有	鯨豚之生態環境衝擊。		
效,也應對鯨豚有益			
0			
三、請提供國外已有大風	敬謝委員指教。分列說明如下:		_
機11~15MW離岸風	(一) Dogger Bank風場(12MW)		
機的間距及其葉片	本計畫參考 Dogger Bank 風場官網		
直徑。	(https://doggerbank.com/construction/offshor		

·	然	修訂處	
審查意見	答覆說明	章節	頁次
	e/) 及 The Guardian 能 源 產 業 新 聞		
	(https://ppt.cc/fxNnGx),由挪威跨國能源公		
	司(Equinor)與英國南蘇格蘭再生能源公司		
	(SSE Renewables)以各50%持股並取得差價		
	合約(Contract For Difference, CFD)。Dogger		
	Bank 風場位於北海(North Sea),共分為		
	Dogger Bank A、B及C三個離岸風場,每座		
	風場總裝置容量為1.2GW,三風場總裝置容		
	量高達3.6GW,預計採用GE所推出的		
	Haliade-X 12MW 風機,葉片直徑約220公		
	尺,惟目前該風場案件仍屬於規劃階段,尚		
	未公開風場佈置規劃,現階段無法提供風		
	機間距,請委員諒察。		
	(二)Sofia 風場(14MW)		
	本計畫參考Sofia 風場官網(網址:		
	https://sofiawindfarm.com/)及西門子歌美颯		
	(Siemens Gamesa, SGRE)簡介,由英諾吉能		
	源公司(Innogy)100%持股並取得差價合約		
	(Contract For Difference, CFD)。Sofia 風場		
	位於北海(North Sea),總裝置容量為1.4GW		
	,預計採用西門子歌美颯最新推出的		
	SG14-222 DD 14MW風機,葉片直徑約222		
	公尺,惟目前該風場案件仍屬於規劃階段,		
	尚未公開風場佈置規劃,現階段無法提供		
	風機間距,請委員諒察。		
1.5、李委員培芬			
一、從整體風場的配置而	敬謝委員指教。彙整2006年至今國內外監測調	4.2	4-4~8
言,海龍2號和3號風	查研究案例顯示,鳥類飛行方向與大範圍廊道	6.1.4	6-28~48
場的地理位置對途	空間顯著相關,大部分鳥類會主動迴避風場,約		
經本區域的北返候	佔97%,進入風場僅有3%(Ib Krag Petersen et		
。 鳥可能潛在的影響,	al,2006; K.L. Krijgsveld et al,2011),進入風場後		
若北返的候鳥得以	的鳥類絕大多數(99.4%)於風機間會自行迴避		
順利通過,可能也無	(ORJIP Bird Collision Avoidance Study, Final		
法在後續的海鼎2、3	Report, 2018) ,迴避距離約100~200公尺(Larsen		
號風場,或是大彰化	and Madsen,2000),顯示鳥類比人類想像中更會		
風場中得到通行的	迴避風機。		
機會。建議以現有的	參考海龍二號、三號風場於環說階段進行春、夏		
2~5月雷達觀測資料	、秋、冬四季共8次海上鳥類調查,風場範圍調		
中釐清(1)是否有候	查到的候鳥包括玄燕鷗(II)、白眉燕鷗(II)、鳳頭		
鳥飛經本區位?(2)	燕鷗(II),過境鳥包括黑腹燕鷗、家燕、紅領辮		

宏 木 卋 日	答 覆 說 明	修訂處	
審查意見	答覆説明	章節	頁次
時間為何?(3)其飛	足鷸、黃頭鷺,飛行高度大多在0~25公尺,而本		
行之路線是否採西	計畫葉片旋轉高度距離平均潮位海平面至少25		
南往東北方向移動	公尺,因此未來風機興建完成後,候鳥及過境鳥		
?	受到風機撞擊之可能性不高。另參考環說階段		
	及鳥類環境影響調查報告階段執行四季夜間鳥		
	類雷達調查, 調查到的鳥類活動頻度以春、秋過		
	境期間最高,過境期間整體飛行方向以南-北向		
	、東北-西南向為主,與配合「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大致相符,提供		
	有利鳥類南北飛行廊道空間(圖1.5.1-1),且海龍		
	二號風場已配合公告直航航道退縮風場在先,		
	場址面積縮減近40%,退縮寬度達3,500公尺,		
	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, 以總體空間		
	而言,實際風場退縮空間均遠大於原規劃(圖		
	1.5.1-2) 。		
	本次變更已充分考量鳥類飛行習性,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。		
	以下針對國內外監測調查研究案例、海上鳥類		
	目視調查及海上鳥類雷達調查結果,說明如下:		
	(一) 國內外監測調查研究案例		
	彙整2006年至今國內外監測調查研究案例		
	針對鳥類飛行於風場外圍及邊界、進入		
	風場後之特性,說明如下:		
	1. 鳥類於遠處即會提前偏轉避開風場,僅		
	少部分進入風場,仍會主動迴避風機		
	(1)相關研究顯示,大部分鳥類在5公		
	里距離處會注意到風場,在3公里		
	距離處會發生偏轉 (Ib Krag		
	Petersen et al,2006) •		
	超過 50%鳥類會在 1~2 公里的距		
	離內避免穿越風場 (Ib Krag		
	Petersen et al,2006),約 17%會在風		
	場邊緣飛行,僅約3%會至風場內		

ф х х д	め あ か na	修言	订處
審查意見	答覆說明	章節	頁次
	飛行 (K.L. Krijgsveld et al,2011)。		
	(2) 依據丹麥Nysted、Horns Rev風場鳥		
	類雷達調查情形 (Final results of		
	bird studies at the offshore wind		
	farms at Nysted and Horns Rev,		
	Denmark, 2006), 鳥類於距離風場		
	遠處開始改變飛行方向,顯示鳥類		
	會提前改變飛行方向以避開風場。		
	詳如圖1.5.1-3、圖1.5.1-4所示。		
	其中丹麥 Nysted 風場之風機上攝		
	影機經 2,400 小時運轉期間,未紀		
	錄到鳥類碰撞情形,顯示少數鳥類		
	飛行於風機周圍,仍會主動迴避。		
	(3) 依據英格蘭Thanet風場鳥類雷達調		
	查 情 形 (ORJIP Bird Collision		
	Avoidance Study, Final Report,		
	2018),絕大部分鳥類會在看見風機		
	陣列後,即改變飛行路徑,顯示靠		
	近風場的鳥類,仍會改變飛行方向		
	以避開風場。詳如圖1.5.1-5所示。		
	該調查亦顯示,少部分的鳥類若進		
	入風場飛行,絕大多數鳥類		
	(99.4%)會在風機之間即產生迴		
	避,而不會在進入風機掃風範圍後		
	才迴避。		
	(4) 參考國外觀察鳥類迴避風機的行		
	為研究顯示(圖1.5.1-6),鳥類通過		
	單一支風機及風機陣列迴避距離		
	為100公尺,通過風機群落迴避距		
	離為200公尺,整體迴避距離約		
	100~200公尺,顯示鳥類比人類想		
	像中更會迴避風機。(Effects of		
	wind turbines and other physical		
	elements on field utilization by pink-		
	footed geese: A landscape		
	perspective, Larsen and		
	Madsen,2000)。 2. 經國內外監測案例顯示,鳥類飛行方向		
	2. 經國內外監測系例顯示,烏賴飛行方向 與廊道空間顯著相關		
	與哪坦至间顯者相關 (1)依據丹麥Tunø Knob風場鳥類目視		
	調查情形(Effects of wind turbines		
	n 旦 用 ル (Lifects of willd turbines		

	答覆說明	修言	訂處
審查意見	合 復	章節	頁次
	on flight behaviour of wintering		
	common eiders: implications for		
	habitat use and collision risk, 2007),		
	鳥類於飛行走廊(距風機約		
	200~600公尺處)出現的頻率高,顯		
	示鳥類飛行方向與大範圍廊道空		
	間顯著相關。詳如圖1.5.1-7所示。		
	(2)依據瑞典Yttre Stengrund風場(間距		
	約400~500公尺)鳥類雷達與目視		
	調 查 情 形 (Influence of offshore		
	windmills on migration birds-in		
	southeast coast of Sweden, 2003),由		
	鳥類與最近風機距離(0~200公尺)		
	的累積頻率分佈可知,無論日間或		
	夜間,距離風機越近,鳥類飛行頻		
	率越少,觀察後亦未有碰撞情形。		
	詳如圖1.5.1-8所示。		
	(3) 依據臺灣「王功風力發電計畫」鳥		
	類雷達調查情形,鳥類飛行已避開		
	風機所在路線。詳如圖1.5.1-9所示		
	0		
	經調查顯示,環評階段規劃預留之鳥		
	類飛行廊道,營運後鳥類於飛行比例		
	方面有增加趨勢。依據歷年監測結果,		
	鳥類數量並未因風機運轉後有減少情		
	形。		
	(二)海上鳥類目視調查		
	參考海龍二號、三號風場於環說階段進行 * * * * * * * * * * * * * * * * * * *		
	春、夏、秋、冬四季共8次海上鳥類調查,		
	風場範圍調查到的候鳥包括玄燕鷗(II)、白		
	眉燕鷗(II)、鳳頭燕鷗(II),春秋過境鳥包括		
	黑腹燕鷗、家燕、紅領辮足鷸、黃頭鷺,		
	飛行高度大多在0~25公尺,而本計畫葉片		
	旋轉高度距離平均潮位海平面至少25公尺		
	,因此未來風機興建完成後,候鳥及過境		
	鳥受到風機撞擊之可能性不高。		
	(三)海上鳥類雷達調查		
	1. 各季節鳥類飛行路徑		
	春季:以北方(38.6%)及東北方(35.9%)		
	為主。		
	夏季:以南方(25.0%)及東方(15.9%)為		

審查意見	答覆説明	修	修訂處		
备 旦 息 允 	名 後 · 机 · 切	章節	頁次		
	主。				
	秋季:以南方(32.6%)及西南方(20.2%)				
	為主。				
	冬季:以北方(51.4%)及南方(14.3%)為				
	主。				
	2. 鳥類活動頻度				
	依據歷次調查結果顯示(表1.5.1-1),海				
	龍二號、三號風場以春、秋過境期間調				
	查到的鳥類活動頻度最高。				
	3. 鳥類飛行高度				
	本計畫僅於冬、春二季進行夜間鳥類				
	垂直雷達調查,調查結果顯示,冬、春				
	二季飛行高度與風機旋轉範圍(25~285				
	公尺)重疊分別為78%及77%,如表				
	1.5.1-2所示。				

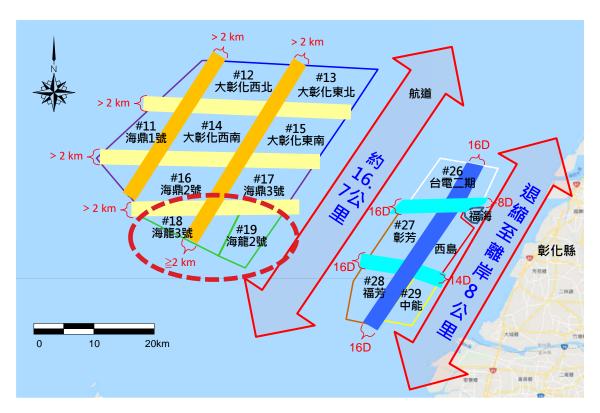


圖 1.5.1-1 海龍風場留設與鄰近風場連續之鳥類廊道

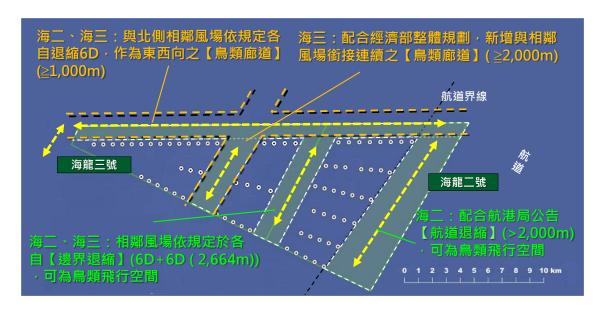


圖 1.5.1-2 海龍風場周邊鳥類飛行空間整體規劃

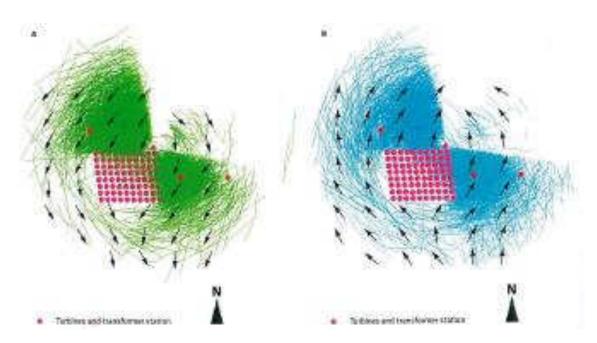


圖 1.5.1-3 丹麥 Horns Rev 風場(間距約 560 公尺) 鳥類飛行路徑紀錄(營運期間)

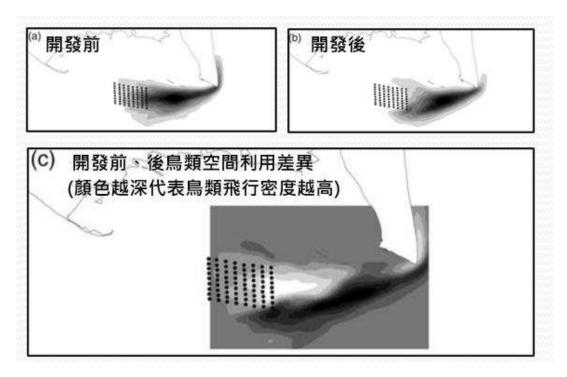


圖 1.5.1-4 丹麥 Nysted 風場(間距約 500 ~ 850 公尺)開發前後鳥類飛行密度紀錄 (施工前、營運期間)

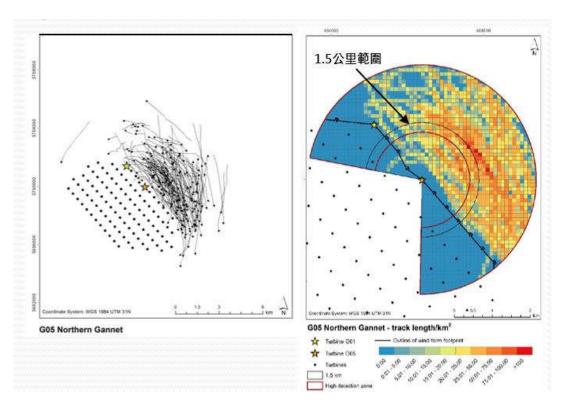
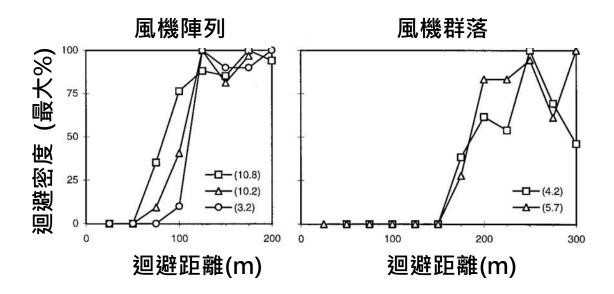


圖 1.5.1-5 英格蘭 Thanet 風場(間距約 500 ~ 800 公尺) 鳥類飛行路徑及飛行密度紀錄(營運期間)



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 1.5.1-6 風機陣列及風機群落的鳥類迴避距離

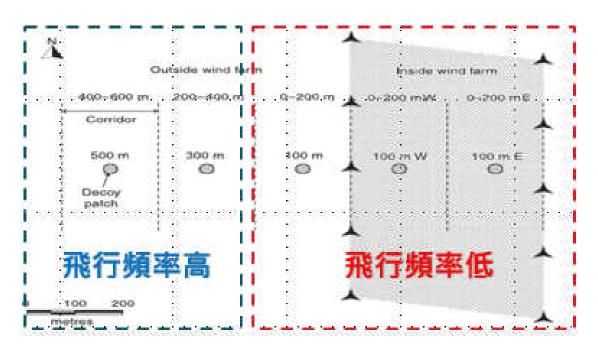


圖 1.5.1-7 丹麥 Tunø Knob 風場(間距約 200~400 公尺)鳥類與西側風機排 觀測飛行頻率分布(營運期間)

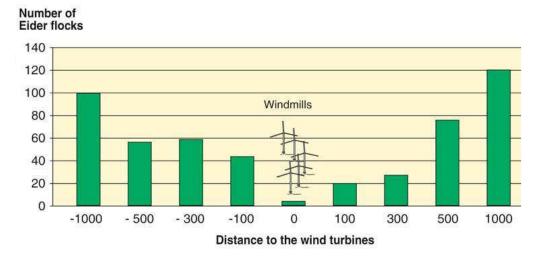


圖 1.5.1-8 瑞典 Yttre Stengrund 風場(間距約 400 ~ 500 公尺)鳥類與風機 最近距離累積飛行頻率分佈(營運期間)



圖 1.5.1-9 王功風力發電站(北側間距約 200 公尺)開發前後鳥類飛行路徑(施工前、施工期間、營運期間)

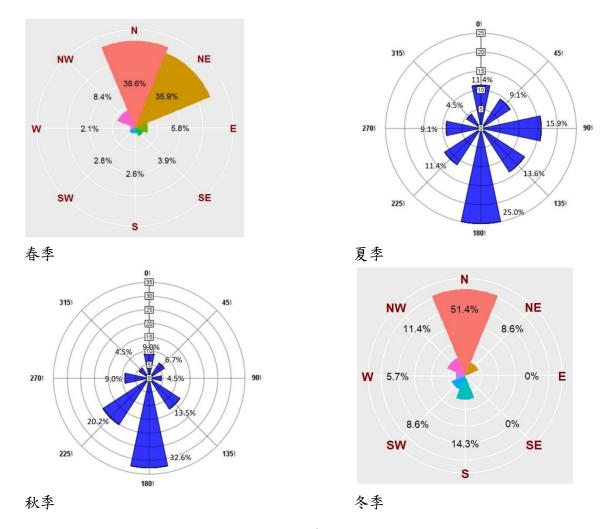


圖 1.5.1-10 鳥類飛行方向風花圖

表 1.5.1-1 海上鳥類雷達調查時間及努力量

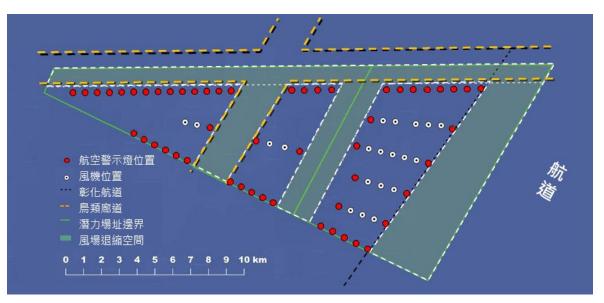
風場	階段	季節	調查日期	時間長度	雷達掃描方式	水平軌跡數	軌跡數/ 小時
		夏	106.8.17	13:15	水平	28	2.1
	環說階段	秋	106.9.20	12:43	水平	12	0.9
		秋	106.11.28	11:35	水平	9	0.8
少此		冬	107.2.18	12:00	水平及垂直	1	0.1
海龍三號	一四十二八分四十	春	107.3.2	13:35	水平及垂直	16	1.2
	環境影響調查	春	107.3.18	12:37	水平及垂直	255	20.2
	報告書 階段	春	107.4.4	12:30	水平及垂直	130	10.4
	百代	春	107.4.21	12:05	水平及垂直	109	9.0
		春	107.5.5	11:52	水平及垂直	223	18.8
	理 - HR RL	夏	106.8.16	12:00	水平	7	0.6
	環說階段	秋	106.11.16	12:20	水平	77	6.2
		冬	107.2.18	12:10	水平及垂直	5	0.4
少世		冬	107.2.19	12:00	水平及垂直	29	2.4
海龍二號	環境影響調查	春	107.3.1	13:31	水平及垂直	10	0.7
	報告書	春	107.3.19	13:05	水平及垂直	62	4.7
	階段	春	107.4.5	12:30	水平及垂直	284	22.7
		春	107.4.22	12:20	水平及垂直	105	8.5
		春	107.5.12	11:44	水平及垂直	213	18.2

表 1.5.1-2 飛行高度統計表

季節	飛行高度	調查筆數	百分比
	25公尺以下	1	4%
冬季	26~285公尺	22	78%
	286公尺以上	5	18%
	25公尺以下	64	11%
春季	26~285公尺	462	77%
	286公尺以上	75	12%

	th 35 10 10	修	訂處
審查意見	答覆說明	章節	頁次
二、請補充說明是否可採	敬謝委員指教。彙整2006年至今國內外監測調	6.1.4	6-28~48
行一些作法降低鳥	查研究案例顯示,鳥類飛行方向與大範圍廊道	4.4	4-22~23
類飛入本風場之可	空間顯著相關,大部分鳥類會主動迴避風場,約	7.1	4-28~29
能性?國外是否有	佔97%,進入風場僅有3%(Ib Krag Petersen et	7.1	7-4~5 7-11~12
相關可參考之作法	al,2006; K.L. Krijgsveld et al,2011), 進入風場後		/ - 11~12
?	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) ,迴避距離約100~200公尺(Larsen		
	and Madsen,2000),顯示鳥類比人類想像中更會		
	迴避風機。		
	考量鳥類仍有少數進入風場,本計畫參考國內		
	外案例,彙整降低鳥類飛入特定區域方法, 常見		
	方式為透過聽覺或視覺警示或嚇阻、物理阻隔、		
	投放化學物質、遙控模型飛機驅趕鳥類,達到減		
	少鳥類飛入特定區域的效果,簡要說明詳表		
	1.5.2-1所示;海龍風場離岸距離達45~55公里,		
	以聽覺及視覺警示或嚇阻較具有實務上可行性		
	;聽覺警示或嚇阻包括自然及人為音效,自然的		
	聲音如鳥類的求救聲、示警鳴叫聲或是掠食者		
	的鳴叫,人為的聲音如警報聲或電子合成雜音		
	等;視覺警示或嚇阻最初應用於降低鳥類危害		
	農作物或撞擊建築物,常見項目包括警示燈、掠		
	食者貼紙等。		
	本計畫已考量鳥類撞擊風險,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 影響工士 (United States and Consider 2012)		
	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		
	前 = 宮壁朔 所依據氏机冶頒布之		
	物保证與厚礙短設直保平」		
	發電機目的 。有關警示燈設置相關說明如下:		
	1. 依據現行「航空障礙物標誌與障礙燈設置標		
	准 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。		
	2. 考量近年國內風力發電蓬勃發展,密集設置		
	一一,主人,四八八八八五七分次以 山水以且		

審查意見	答覆説明	修	訂處
香 笪 息 允 	合復	章節	頁次
	之航空障礙燈亦可能衍生光害等問題,交通		
	部爰參酌國際規範內容,已於2021年1月4日		
	公告修正「 航空障礙物標誌與障礙燈設置標		
	准」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。		
	3. 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風機規劃航空警		
	示燈佈設位置,詳圖1.5.2-2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,警示鳥類迴避風		
	力發電機目的。		



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 1.5.2-2 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

表 1.5.2-1 降低鳥類飛入特定區域方法

¥	領型	實際設置區域	方法說明	案例	國際間離岸風場 是否採用
聽覺警示 或嚇阻 (聲音驅趕 裝置)	聲、掠食者鳴 叫聲、警報聲	農田、機場、電 塔、垃圾場、海 上鑽油平台、離	透過揚聲器發出鳥類的求救聲、示警鳴叫聲、掠食者的鳴叫、警報聲或電子合成雜音, 嚇阻鳥類進入特定區域		是 (離岸風場目前僅有試 驗案例)
	警示燈	機場、電塔、建 築物	裝設警示燈提醒鳥類迴避特 定區域。	警示燈 4	是
視覺警示 或嚇阻	掠食者貼紙		設置掠食者貼紙(如老鷹、貓頭鷹)嚇阻鳥類進入農田或撞擊建築物。	THE RESIDENCE OF THE PROPERTY	否
物玉	里阻隔	農田、魚塭、機場、建築物	利用網子、柵欄或帶電電纜, 阻擋鳥類進入農田、魚塭、機 場、建築物等。	Bird Netting ⁶	否
投放化	上學物質	農田、建築物	投放化學物質創造鳥類厭惡 或無法覓食的環境。	哈	否
模型	型飛機	農田、機場	遙控模型飛機驅趕鳥類。	遙控模型飛機7	否

資料來源:

- 1.民用機場鳥類防制應注意事項,交通部民用航空局,2013年3月。
- 2. Evaluation of the efficacy of products and techniques for airport bird control., Ross E. Harris and Rolph A. Davis, 1998.
- 3.Bird Monitoring & Reduction of Collision Risk with Wind Turbines , https://dtbird.com/ , DTBird 。
- 4. New lighting standards helped tower owners to lower bird kill; 15,000 still left , http://wirelessestimator.com/articles/2016/new-lighting-standards-helped-tower-owners-to-lower-bird-kill-15000-still-left/, Wireless Estimator \circ
- 5.窗殺野鳥,住家民宅、商辦大樓都是殺手,https://udn.com/news/story/7470/4792625,聯合新聞網。
- 6.Bird Spikes and Netting , https://www.birdbgone.com/ , Bird-B-Gone 。
- 7.Birds flee when drones fly https://www.goodfruit.com/birds-flee-when-drones-fly/Good fruit grower o

審查意見	答覆說明	修	訂處
一	合後 奶 切	章節	頁次
1.6、朱委員信			
一、請說明「達成政府契	敬謝委員指教。依據經濟部與海龍二號風電股	_	_
約容量」是原環說書	份有限公司籌備處所簽訂之「離岸風力發電規		
中以6.0 MW機組配	劃場址遴選契約書」、「離岸風力發電規劃場址		
置的378MW?還是	競價契約書」,乙方(海龍二號風電股份有限公		
以9.5 MW機組配置	司籌備處)應依照甲方(經濟部)通知之分配容量		
的532 MW?而所謂	,按照承諾之開發時程完成風場設置內容。故 本		
達成契約容量是指	計畫應依簽訂之行政契約條文,分別以遴選契		
該容量以下?還是	約300 MW、競價契約232 MW,總計532 MW		
剛好要在該容量的	作為履約標的 ,並履行相關程序及責任義務,以		
準確數字?	符合電業法、電業登記規則、再生能源發展條例		
	等相關規定。		
二、若依原環說書中如採	敬謝委員指教。原環說風機間距規劃為參考歐	4.2	4-4~8
用9.5 MW機組,最小	洲北海案例建議盛行風向大於7D、非盛行風向	6.1.4	6-28~48
風機間距為820m,	大於5D,並未考量鳥類實際飛行習性。實務上	4.4	4-22~23
並非回覆本人原第2	風機間距之佈置原則,係由風機供應商根據個	7.1	4-28~29
點意見中的755m。	案風場之設置容量及面積、基地形狀、安全距離	7.1	7-4~5 7-11~12
且由所附表2.2.2-1	、其他相關限制等條件,依據所選用之不同單機		7-11~12
中所示之國外風場	容量,做出包含風機間距原則之最佳化配置建		
中最小風機間距由	議,其中間距倍數僅作為輔助陳述風機間距距		
4D至6D左右,若開	離之用,尚無法以個案風場之同等間距倍數,作		
發單位因配合航港	為所有風場之規劃依據,實務上亦未有此國際		
局公告航道退縮風	準則。故本計畫係依據上述考量原則,由風機供		
場面積而感到環說	應商訂定合理可行之間距條件,建請委員諒察。		
書承諾之(7D、5D)間	本次變更海龍三號風場為配合「彰化雲林地區		
距難以達成, 請至少	離岸式風力發電計畫環境影響調查報告書」及		
以國外風場實例採	經濟部整體規劃,於風場開發面積及總裝置容		
盛行風向大於6D,非	量等設置條件均維持不變下 ,為營造有利鳥類		
盛行風向大於4D之	南北飛行方向,於海龍三號風場新增2,000公尺		
風機間距配置。	銜接鄰近風場連續之鳥類廊道(詳圖1.6.2-1);且		
	海龍二號風場已配合公告直航航道退縮風場在		
	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。		
	本次變更新增11~15MW風機,因有留設銜接連		
	續之鳥類廊道、直航航道及邊界退縮規定之限		
	制,若採原環說6~9.5MW之間距條件佈置(盛行		

審查意見	答覆説明	修	訂處
金田 日 尼 九	合復 玩 切	章節	頁次
	風向7D及非盛行風向5D),且再於海三風場內留		
	設鳥類廊道,風機排數將達5~7排之多,且無法		
	達成政府契約容量;若採盛行風向1,158公尺及		
	非盛行風向666公尺之間距條件佈置,並於海三		
	風場內留設鳥類廊道,風機排數僅3~6排,相較		
	排數更少,且在風場面積的限制下,尚可達成政		
	府契約容量,詳圖1.6.2-2所示。故本次變更將原		
	非盛行風向之最小風機間距755公尺微調縮減		
	為666公尺,間距縮減之差異值約89公尺,但海		
	三風場中央新增鳥類廊道(約2,000公尺)、航道退		
	縮(約3,000~3,500公尺)、邊界退縮(14MW雙側約		
	2,664公尺),若以總體間距空間而言,實際風機		
	留設間距、風場退縮空間均遠大於原規劃,詳圖		
	1.6.2-3所示。		
	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) ,		
	迴避距離約100~200公尺(Larsen and		
	Madsen,2000),顯示鳥類比人類想像中更會迴避		
	風機。另參考「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」評估結果,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。		
	經模擬結果顯示(圖1.6.2-4~5),風機旋轉範圍、		
	前方與後方均呈現減速現象,風能在風機扇葉		
	前方約 40 公尺處已開始呈現減速現象;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;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。此外,本計畫經鳥類撞擊評估結果顯示,變		
	更後11 MW及15 MW風機配置造成的鳥類撞擊		
	數量低於原環說(6~9.5MW)最大撞擊數量,大型		
	化風機所需架設的風機支數較少,因此整體衝		
	擊相對較小。		

審查意見	答覆說明	修	訂處
番	合 復	章節	頁次
	本計畫已蒐集國內外施工或營運中風場淨間距		
	實例(表1.6.2-1),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,提供鳥類於風機間飛		
	行迴避空間。		
	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1.6.2-6),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		
	1.6.2-2) 。		
	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,已於原環評擬定鳥類環境保護對策。		
	以下針對有關風機間距規劃調整、國內外監測		
	調查研究案例、鳥類撞擊評估以及鳥類環境減		
	輕對策等,詳細說明如下:		
	(一) 風機間距規劃調整說明		
	1.原環說風機間距規劃為參考歐洲北海		
	案例建議盛行風向大於7D、非盛行風		
	向大於5D,並非考量鳥類飛行習性進		
	行間距規劃。實務上風機間距之佈置原		
	則,係由風機供應商根據個案風場之設		
	置容量及面積、基地形狀、安全距離、		
	其他相關限制等條件,依據所選用之不		
	同單機容量,做出包含風機間距原則之		
	最佳化配置建議,其中間距倍數僅作為		
	輔助陳述風機間距距離之用,尚無法以		
	個案風場之同等間距倍數,作為所有風		
	場之規劃依據,實務上亦未有此國際準		

放 太 立 月	ᄷᇳᄱᄱ	修-	訂處
審查意見	答覆說明	章節	頁次
	則。故本計畫係依據上述考量原則,由		
	風機供應商訂定合理可行之間距條件。		
	2. 本計畫海龍二號風場已配合公告直航		
	航道退縮風場在先,退縮寬度達3,500		
	公尺(面積約41km ²),另海龍三號風場		
	已於風場內退縮留設2,000公尺寬之鳥		
	類廊道(面積約12km²)(詳圖1.6.2-1)。而		
	在兩風場之間,亦需考量於各場址邊界		
	向內退縮,以14MW估算,於風場內兩		
	場址間共退縮2,664公尺(6D+6D)。整體		
	留設風場退縮空間詳圖1.6.2-2所示。		
	3. 本次變更新增11~15MW風機,因有留		
	設銜接連續之鳥類廊道、直航航道及邊		
	界退縮規定之限制,若採原環說		
	6~9.5MW之間距條件佈置(盛行風向7D		
	及非盛行風向5D),且再於海三風場內		
	留設鳥類廊道,風機排數將達5~7排之		
	多,且無法達成政府契約容量;若採盛		
	行風向1,158公尺及非盛行風向666公		
	尺之間距條件佈置,並於海三風場內留		
	設鳥類廊道,風機排數僅3~6排,相較		
	排數更少,且在風場面積的限制下,尚		
	可達成政府契約容量,詳圖1.6.2-2所示		
	。 4. 參考國內外施工或營運中風場淨間距		
	4. 多考國內外施工或宮建中風場淨间起 實例(表 1.6.2-1),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,提供		
	鳥類於風機間飛行迴避空間。		
	5. 基此, 本計畫係整體考量鳥類飛行環境		
	、場址邊界緩衝、場址規劃條件等,而		
	將原非盛行風向之最小風機間距755公		
	尺微調縮減為666公尺,間距縮減之差		
	異值約89公尺,但海三風場中央新增鳥		
	類廊道(約2,000公尺)、航道退縮(約		
	3,000~3,500公尺)、邊界退縮(14MW雙		
	側約2,664公尺),若以總體間距空間而		
	言,實際風機留設間距、風場退縮空間		

審查意見	答覆説明	修	訂處
奋 笪 尽 兄	合 復	章節	頁次
	均遠大於原規劃,詳圖1.6.2-3所示。		
	(二)國內外監測調查研究案例		
	彙整2006年至今國內外監測調查研究案例		
	顯示,針對鳥類飛行於風場外圍及邊界、進		
	入風場後之特性,說明如下:		
	1. 鳥類於遠處即會提前偏轉避開風場,僅		
	少部分進入風場,仍會主動迴避風機		
	(1) 相關研究顯示,大部分鳥類在5公里		
	距離處會注意到風場,在3公里距離		
	處會發生偏轉 (Ib Krag Petersen et		
	al,2006) °		
	超過 50%鳥類會在 1~2 公里的距		
	離內避免穿越風場 (Ib Krag		
	Petersen et al,2006),約 17%會在風		
	場邊緣飛行,僅約 3%會至風場內		
	飛行 (K.L. Krijgsveld et al,2011)。		
	(2) 依據丹麥Nysted、Horns Rev風場鳥		
	類雷達調查情形 (Final results of		
	bird studies at the offshore wind		
	farms at Nysted and Horns Rev,		
	Denmark, 2006), 鳥類於距離風場遠		
	處開始改變飛行方向,顯示鳥類會 提前在幾乎行才有以照明只提, 并		
	提前改變飛行方向以避開風場。詳		
	如圖1.6.2-7、圖1.6.2-8所示。 其中丹麥 Nysted 風場之風機上攝		
	影機經 2,400 小時運轉期間,未紀		
	錄到鳥類碰撞情形,顯示少數鳥類		
	飛行於風機周圍,仍會主動迴避。		
	(3) 依據英格蘭Thanet風場鳥類雷達調		
	查情形 (ORJIP Bird Collision		
	Avoidance Study, Final Report, 2018)		
	, 絕大部分鳥類會在看見風機陣列		
	後,即改變飛行路徑,顯示靠近風		
	場的鳥類,仍會改變飛行方向以避		
	開風場。詳如圖1.6.2-9所示。		
	該調查亦顯示,少部分的鳥類若進		
	入風場飛行,絕大多數鳥類(99.4%)		
	會在風機之間即產生迴避,而不會		
	在進入風機掃風範圍後才迴避。		
	(4) 參考國外觀察鳥類迴避風機的行為		
	研究顯示(圖1.6.2-10), 鳥類通過單		

** * * * * * * * * * * * * * * * * * *	2 木 辛 日		修訂處	
審查意見	答覆說明	章節	頁次	
	一支風機及風機陣列迴避距離為			
	100公尺,通過風機群落迴避距離為			
	200公尺,整體迴避距離約100~200			
	公尺,顯示鳥類比人類想像中更會			
	迴避風機。(Effects of wind turbines			
	and other physical elements on field			
	utilization by pink-footed geese: A			
	landscape perspective, Larsen and Madsen,2000) °			
	2.經國內外監測案例顯示,鳥類飛行方向			
	與廊道空間顯著相關			
	(1) 依據丹麥Tunø Knob風場鳥類目			
	視調查情形(Effects of wind			
	turbines on flight behaviour of			
	wintering common eiders:			
	implications for habitat use and			
	collision risk, 2007), 鳥類於飛行走			
	廊(距風機約200~600公尺處)出現			
	的頻率高,顯示鳥類飛行方向與			
	大範圍廊道空間顯著相關。詳如			
	圖1.6.2-11所示。			
	(2) 依據瑞典Yttre Stengrund風場(間			
	距約400~500公尺)鳥類雷達與目			
	視調查情形(Influence of offshore			
	windmills on migration birds-in southeast coast of Sweden, 2003),			
	由鳥類與最近風機距離(0~200公			
	尺)的累積頻率分佈可知,無論日			
	間或夜間,距離風機越近,鳥類飛			
	行頻率越少,觀察後亦未有碰撞			
	情形。詳如圖1.6.2-12所示。			
	(3) 依據臺灣「王功風力發電計畫」鳥			
	類雷達調查情形,鳥類飛行已避			
	開風機所在路線。詳如圖1.6.2-13			
	所示。			
	經調查顯示,環評階段規劃預留之鳥類飛			
	行廊道,營運後鳥類於飛行比例方面有增			
	加趨勢。依據歷年監測結果,鳥類數量並			
	未因風機運轉後有減少情形。			
	(三) 鳥類撞擊評估			
	海龍二號、三號風場變更後11 MW及15			

· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	然 亜 ΔΩ π Ω	修	訂處
審查意見	答覆說明	章節	頁次
	MW風力發電機組配置造成的鳥類撞擊數		
	量低於原環說最大撞擊數量(圖1.6.2-14)。		
	其中,15MW配置所造成的鳥類撞擊量又		
	較11MW配置少。15MW的風機,單支風機		
	的旋轉半徑較大,葉片較寬,但其所需架		
	設的風機支數較少,因此整體衝擊相對較		
	小。		
	1.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。		
	2. 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。		
	(四)環境減輕對策		
	本計畫已擬定鳥類環境保護對策,以降低		
	本計畫開發對於鳥類生態環境衝擊。詳細		
	內容說明如下:		
	1. 施工前		
	(1) 本計畫將於106年秋季至107年春季		
	鳥類調查作業完成後提出環境影響		

審查意見			修訂處	
新 旦 息	尤	合 復 矶 奶	章節	頁次
		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衞星		
		定位追蹤監測以了解主要的鳥類遷		
		徙路徑,預計在春季臺灣沿海水鳥北		
		返之季,進行彰化海岸的鳥類繫放衛		
		星追蹤,以衛星追蹤器進行候鳥的遷		
		移路線確認。		
		(3) 規劃階段將進行一次澎湖群島燕鷗		
		之繫放衛星定位追蹤監測,以分析其		
		棲地利用。預計選擇夏季以衛星追蹤		
		器進行鳳頭燕鷗的繫放和追蹤。		
		2. 施工期間		
		(1) 風機架設完成後,將於風場最外圍之		
		風力機組設置航空警示燈,實際設置		
		數量需依屆時所規劃之風力機組配		
		置而定。		
		(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		
		可切換紅白光且閃爍頻率為		
		20~40fpm的LED燈,以減少吸引鳥類		
		靠近的可能性。		
		(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。		
		(4) 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		

審查意見		答覆說明	修言	訂處
奋 笪 息	、允	合 復	章節	頁次
		(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		
		0		
		3. 營運期間		
		(1) 降低風機撞擊效應		
		依歐洲經驗,風機上若設置太多警示		
		燈光有吸引鳥類靠近之虞,風機架設		
		完成後,將於風場最外圍之風力機組		
		設置航空警示燈,實際設置數量需依		
		屆時所規劃之風力機組配置而定。		
		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		
		可切換紅白光且閃爍頻率為		
		20~40fpm的LED燈,以減少吸引鳥類		
		靠近的可能性。		
		(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		

審查意見	意 見 答 覆 說 明	修	訂處
备 旦 息 允 		章節	頁次
	能錄影機,記錄風場內鳥類的活		
	動。		
	D. 海龍案(本案)、大彰化案及海鼎案		
	將聯合設置鳥類監測系統,將於		
	每個風場中設置一處監測系統,		
	包含熱影像、音波麥克風及高效		
	能雷達等儀器或屆時更高效能監		
	視系統,以觀測鳥類活動情形。三		
	開發集團亦將共享監測結果,以		
	分析不同方向之鳥類活動情形,		
	初步規劃可能設置位置示意圖詳		
	圖1.6.2-15,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		
	行一次鳥類繫放衞星定位追蹤作		
	業或雷達調查分析。之後每5年進		
	行一次相同作業。		

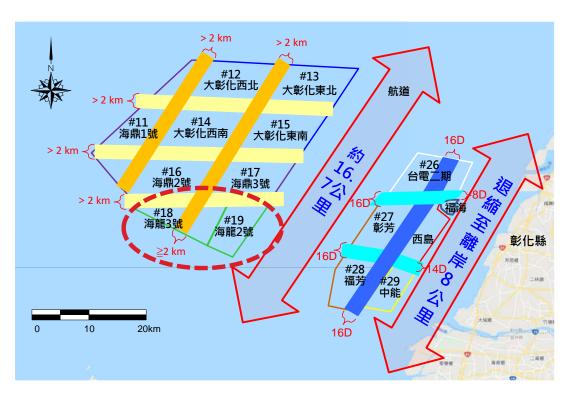


圖 1.6.2-1 海龍風場留設與鄰近風場連續之鳥類廊道

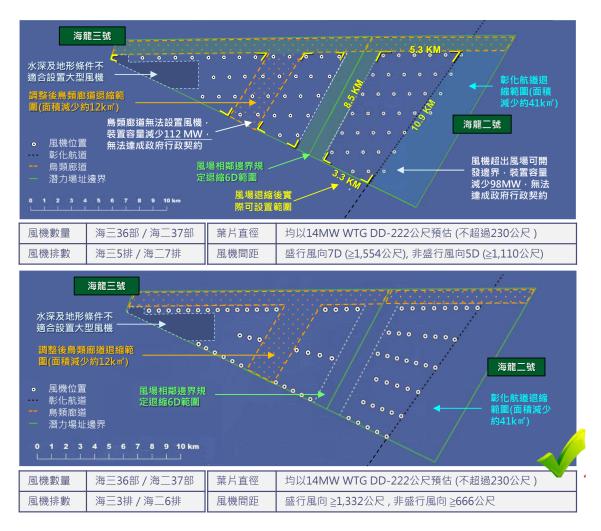


圖 1.6.2-2 新增 14MW 採 5D&7D 風機間距規劃及採 666 公尺&1,158 公尺 間距規劃比較

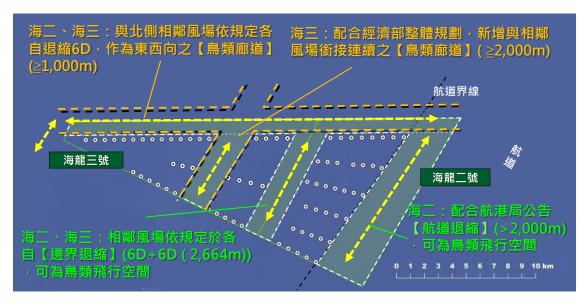


圖 1.6.2-3 海龍風場周邊鳥類飛行空間整體規劃

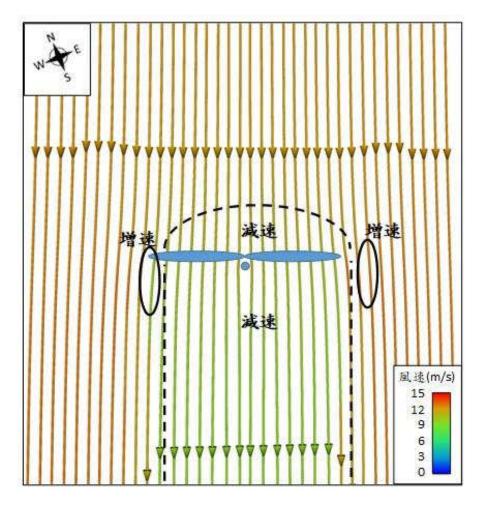


圖 1.6.2-4 風機沿扇葉中心高度之水平剖面流場分布圖

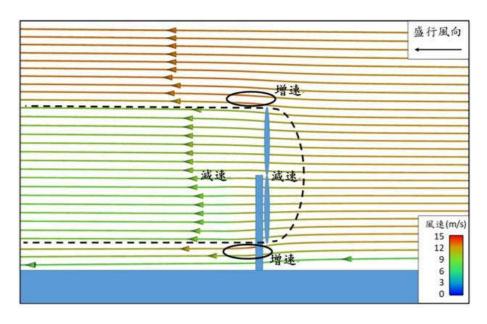


圖 1.6.2-5 風機沿盛行風向之垂直剖面流場分布圖

31

表 1.6.2-1 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。

• 風機:減少約72部

• 水下基礎:減少約72座

模 • 基樁:減少288支

• 打樁作業時間:減少1,152時

• 基座面積: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

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25×25m2)	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 1.6.2-6 海龍二號及三號風場原環評及本次變更規劃差異分析

表 1.6.2-2 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)	●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	●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)	●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)	●與原環說評估結果相同
水下噪音 (基礎打樁)	●打椿點距離 750 公尺處之聲壓值 162~164dB,經減噪措施後為 152~154dB	 ◆打椿點距離 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)	● 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)	 ● 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	●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	●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	 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 	 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

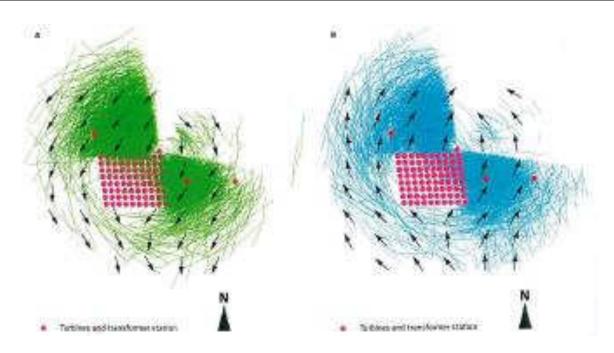


圖 1.6.2-7 丹麥 Horns Rev 風場(間距約 560 公尺) 鳥類飛行路徑紀錄(營運期間)

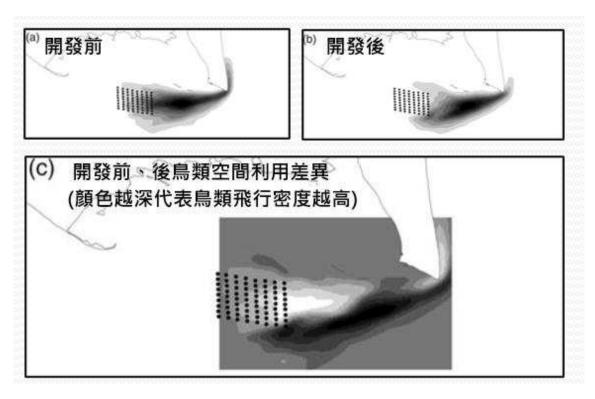


圖 1.6.2-8 丹麥 Nysted 風場(間距約 500 ~ 850 公尺)開發前後鳥類飛行密度紀錄 (施工前、營運期間)

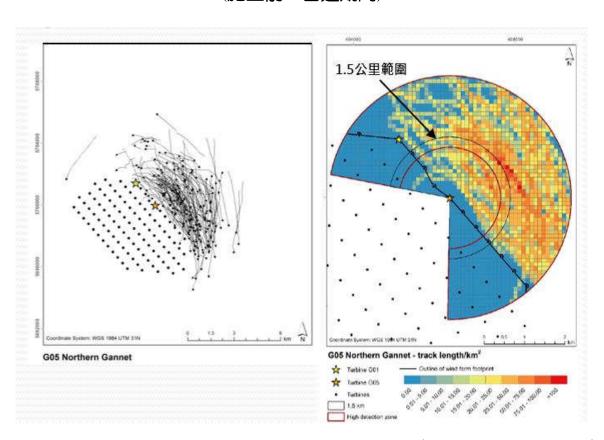
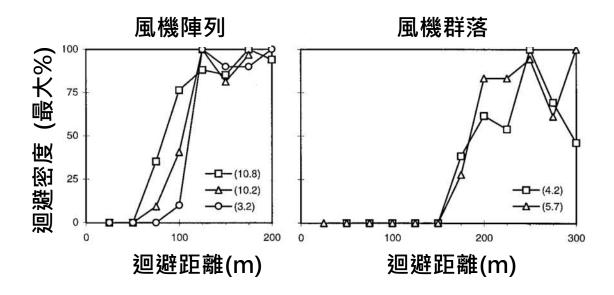


圖 1.6.2-9 英格蘭 Thanet 風場(間距約 500 ~ 800 公尺)鳥類飛行路徑及飛行密度 紀錄(營運期間)



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 1.6.2-10 風機陣列及風機群落的鳥類迴避距離

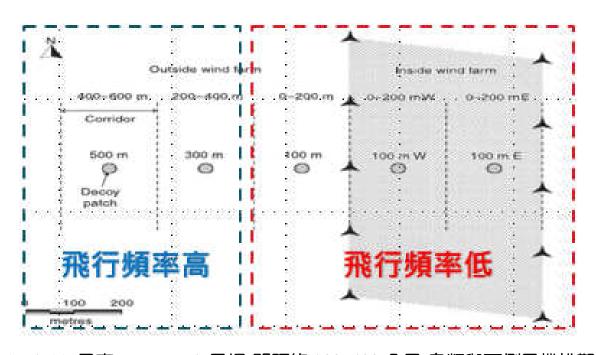


圖 1.6.2-11 丹麥 Tung Knob 風場(間距約 200~400 公尺)鳥類與西側風機排觀測 飛行頻率分布(營運期間)

Number of **Eider flocks** 140 120 100 Windmills 80 60 40 20 0 -1000 - 500 - 300 -100 0 100 300 500 1000 Distance to the wind turbines

圖 1.6.2-12 瑞典 Yttre Stengrund 風場(間距約 400 ~ 500 公尺) 鳥類與風機最近距離累積飛行頻率分佈(營運期間)

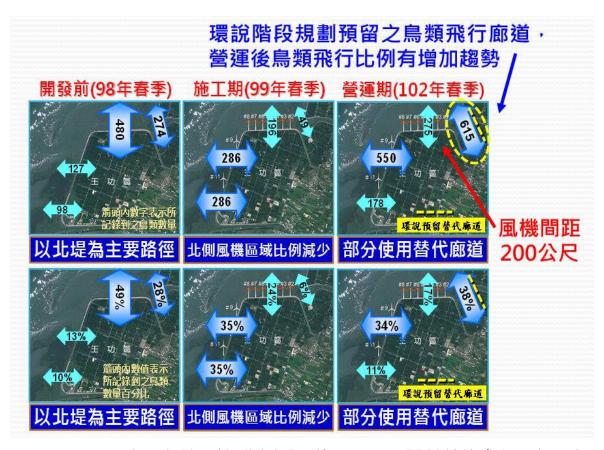
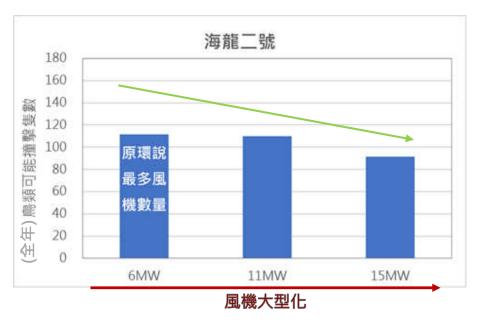


圖1.6.2-13 王功風力發電站(北側間距約200公尺)開發前後鳥類飛行路徑 (施工前、施工期間、營運期間)



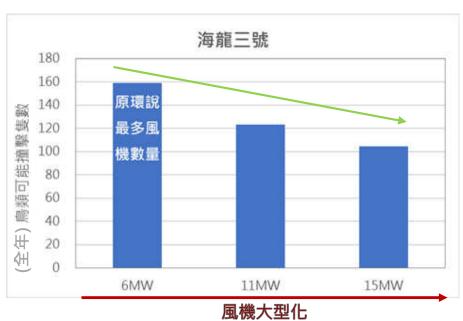


圖 1.6.2-14 海龍二號、三號不同風機配置下整體鳥類年撞擊隻次

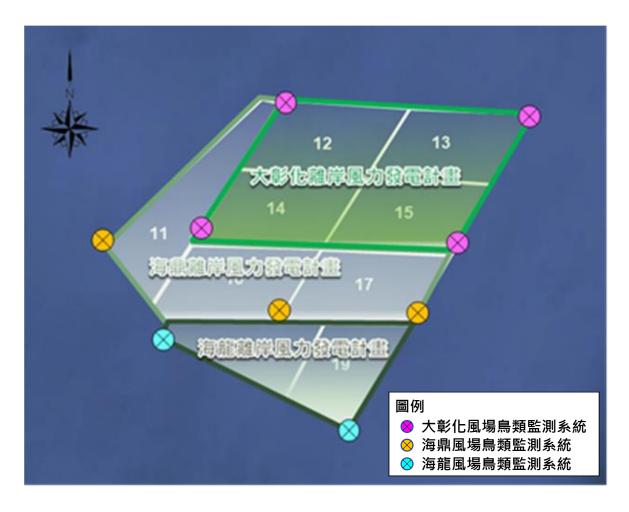


圖 1.6.2-15 海龍二號、海龍三號與相鄰風場聯合設置鳥類監測系統示意圖

審查意見	答覆説明	修言	訂處
田 旦 心 九	合復 奶 切	章節	頁次
1.7、江委員康鈺			
一、前次會議意見回覆	敬謝委員指教。考量離岸風場的特性,採用雷達進	4.2	4-4~8
說明,提及降轉機	行自動化辨識鳥種,以達到啟動風機降轉機制似為	4.4	4-28~29
制之作業訂定;開	目前較可行之方法,依據目前案例分析,鳥類降轉		4-31~35
發單位建議目的	機制之基本條件為「明確分辨出欲保護目標鳥種及	7.1	7-11~12
事主管機關,研擬	影響標的 」,目前海龍二號、三號風場自環評階段	7.2	7-14~16
商業可行之機制,	以來,皆陸續蒐集風場內鳥類活動之相關資訊,調		
供業者共同遵循,	查資料顯示,目視調查到保育類為玄燕鷗(II)、白眉		
此似欠缺開發者	燕鷗(II)、鳳頭燕鷗(II),飛行高度大多在0~25公尺		
自主管理,及善盡	,調查到保育類在 其大小,身形和飛行速度等皆十		
生態保護責任之	分相似,因此要以雷達自動判定目標鳥種並啟動停		
回應,請開發單位	機之方式現階段而言並不可行;而雷達調查顯示,		
妥適回應與說明	鳥類過境期間整體飛行方向以南-北向、東北-西南		
為佳。	向為主,與風機排列相符,與配合「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大致相符,提供有利鳥類		
	南北飛行廊道空間(圖1.7.1-1),且海龍二號風場已		
	配合公告直航航道退縮風場在先,場址面積縮減近		
	40%,退縮寬度達3,500公尺,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,以總體空間而言,實際風場退縮空間均遠大		
	於原規劃(圖1.7.1-2)。		
	本計畫考量對環境生態保護責任,基於鳥類雷達調		
	查僅能記錄飛行筆數和飛行高度,無法判別鳥類隻		
	數和鳥種侷限性,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,施工期間執行海上鳥類船隻目視調查、海岸鳥		
	類目視調查, 營運階段執行海上鳥類船隻目視調查		
	、海岸鳥類目視調查,並聯合大彰化案及海鼎案設		
	置鳥類監測系統,包含熱影像、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。未來將結合相關		

宏 木 辛 目	发 更 	修言	汀處
審查意見	答覆:說明	章節	頁次
	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,並依據經濟部能源局基於		
	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		
	機降轉或停機初步規劃,納入環境影響調查報告書		
	,務使綠能與鳥類生態共存共榮發展。針對風機降		
	轉機制規劃及鳥類監測資料蒐集,說明如下:		
	(一) 風機降轉機制規劃		
	1. 依據離岸風場各開發單位共同委託歐洲具		
	超過25年離岸風場工程與環評經驗之		
	NIRAS顧問公司,進行關於風機降載或停		
	機之研究資料分析及可行性研究結果,現		
	階段「國外已營運之『離岸風場』中,並無		
	運用風場降轉機制」之實際案例;而陸域已		
	營運風場採用降轉/停機來減低鳥類撞擊		
	風險之案例亦相當少。		
	2. 在少數採用全自動攝影機停機系統(如		
	TADS、DTBird)之陸域風場中,因攝影機僅		
	能偵測到特定風機之掃風範圍,且考量經		
	濟可行性並無法於所有風機安裝攝影機,		
	因此該系統之監測範圍僅侷限於風場內特		
	定區域。再者,攝影機系統亦無法辨識目標		
	鳥種,仍需要結合有經驗之觀測員進行目		
	視觀測;由於辨認目標鳥種係為評斷停機		
	條件中最基本的需求,因此,在可見的未來		
	內,全自動攝影機停機系統不太可能發展		
	為涵蓋整座離岸風場有效可行的選項。		
	3. 在全自動雷達停機系統案例中(如芬蘭		
	Tahkoluoto陸域風場),因其目標鳥種(白尾		
	海雕和黑背海鷗)具有高度可辨識性始可		
	以雷達進行偵測後自動判定;如白尾海雕		
	因其體型相較當地可能出現鳥種大,因此		
	可靠體型特徵辨識;而黑背海鷗因其飛行		
	速度,明顯與當地其他鳥種不同,故可依其		
	飛行速度辨識。當雷達接收到有靠近的鳥		
	群,並辨識出為上述兩種鳥類時,在數量達		
	到風險閾值,系統會將停機指令資訊傳到		
	特定風機上,啟動停機機制;當風機不再收		
	到指標性鳥類靠近之警示訊號後,會在數		
	分鐘內自動開始運轉,而其他經過風場的		
	鳥種則不會觸發停機。由於目前在台灣西		

· 太 立 日	饮		 丁處
審查意見	答覆:說明	章節	頁次
	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。		
	4. 依據目前陸域案例分析,全自動鳥類監測		
	停機系統之基本條件為「明確分辨出欲保		
	護目標鳥種及影響標的」。設置觀察員為辨		
	識目標鳥種之傳統方法,但在離岸風場施		
	行上有其高度限制性,除了整個監測期間		
	皆需要要求觀測員滯留於風機上,在風場		
	外側也需要部署人力來監測接近風場的鳥		
	類;再加上海域氣象及作業環境限制考量,		
	觀測員在海上進行長期目視觀測實務上較		
	不可行。以雷達方式進行自動化辨識似為		
	目前運用於離岸風場較可行之方法,但需		
	要克服以雷達無法有效辨認鳥種之限制,		
	且雷達偵測效能可能受天氣、海況、鳥類大		
	小、距離及雷達規格等影響,因此如何在各		
	種情境下準確辨識目標鳥種並即時判斷及		
	撞擊風險為現階段之技術發展重點。		
	5. 整體而言,目前並無可行的降轉機制,未來		
	在離岸風場中如要透過雷達監控系統,或以為於如多統立,西聯聯回提為伊護口標自		
	影像監控系統,要辨識風場欲保護目標鳥 種,則 必須要有風場範圍內充足的調查資		
	程, <u>则必须安有風物範圍內允及的調查員</u> 料,以確認欲保護目標鳥種標的,確認不同		
	<u>有</u> 鳥種體型在監控系統可偵測距離,並定義		
	其風險閾值;再者,該目標鳥種在體型、飛		
	行模式或飛行速度上等特徵,應有其獨特		
	性且容易辨識性,才有利於將其建置於雷		
	達監控系統,或影像監控系統,以能夠明確		
	辨識。因此,在可預見的將來,由於自動感		
	應器的限制(包含鳥類偵測機率可能因鳥		
	類大小、天氣、海況產生變動;無法分辨鳥		
	種等),並無法於離岸風場裝設能夠符合需		
	求之全自動停機系統。		
	6. 目前彰化雲林地區各風場自環評階段以來		
	,皆陸續蒐集風場內鳥類活動之相關資訊,		
	惟因海域調查之限制,目前掌握之調查資		
	料尚屬有限,故尚無可行方案,仍 <u>有待營運</u>		
	階段以固定式連續監測系統(包含雷達、監		
	視設備、熱影像和音波麥克風)長期監測資		

密木	交 壺 台 田	修言	丁處
審查意見	答覆説明	章節	頁次
	料之累積,並結合相關文獻蒐集及考量各		
	風場環境區位特性,始進一步給予欲保護		
	目標鳥種和大規模穿越定義,並視該階段		
	國外各風場於鳥類監控設備及自動化啟動		
	降轉(停機)機制之發展技術,綜合評估後研		
	擬適宜各風場之降轉(停機)機制。		
	7. 依據「彰化雲林地區離岸式風力發電計畫		
	環境影響調查報告書」環境影響評估審查		
	委員會決議內容,海龍二號、三號風場將依		
	據營運前(含施工前、中、後)之環境監測資		
	料,於風場取得電業執照後半年內提出環		
	境影響調查報告書(含具體可行之風機降		
	轉(停機)機制)送審。		
	風機降轉或停機初步規劃方面,海龍二號、海		
	龍三號風場將依據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		
	行之風機降轉或停機初步規劃,納入環境影		
	響調查報告書,務使綠能與鳥類生態共存共		
	榮發展。		
	(二)規劃鳥類降轉機制之監測資料蒐集		
	海龍二號、三號風場將蒐集施工前、中、後之		
	環境監測資料,於營運後半年內提出環境影		
	響調查報告書送審。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、鳥類繋放衛星定位追蹤,施工期間		
	執行海上鳥類船隻目視調查、海岸鳥類目視		
	調查,營運階段執行海上鳥類船隻目視調查、		
	海岸鳥類目視調查,並聯合大彰化案及海鼎		
	案設置鳥類監測系統,包含熱影像、音波麥克		
	風及高效能雷達等儀器或屆時更高效能監視		
	系統,以觀測鳥類活動情形。相關環境監測計 + 2 理		
	畫及環境保護對策,說明如下:		
	1. 施工前		
	執行海上鳥類船隻目視調查、海岸鳥類目		
	視調查、24小時鳥類雷達調查及鳥類繋放		
	衛星定位追蹤,以蒐集施工前環境背景資		
	料,詳表1.7.1-1所示。 2 ** * * * * * * * * * * * * * * * * *		
	2. 施工期間		
	執行海上鳥類船隻目視調查、海岸鳥類目		
	視調查,以了解施工行為對環境影響,檢討		

審查意見	答覆說明	修言	订處
審查意見	谷 後 吮 切	章節	頁次
	鳥類保護對策,詳1.7.1-2所示。		
	3. 營運期間		
	(1) 執行海上鳥類船隻目視調查、海岸鳥		
	類目視調查,以了解風機運轉對環境		
	影響,詳表1.7.1-3所示。		
	(2) 海龍案(本案)、大彰化案及海鼎案將		
	聯合設置鳥類監測系統,將於每個風		
	場中設置一處監測系統,包含熱影像		
	、音波麥克風及高效能雷達等儀器或		
	屆時更高效能監視系統,以觀測鳥類		
	活動情形。三開發集團亦將共享監測		
	結果,以分析不同方向之鳥類活動情		
	形,初步規劃可能設置位置示意圖詳		
	圖1.7.1-3,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。		

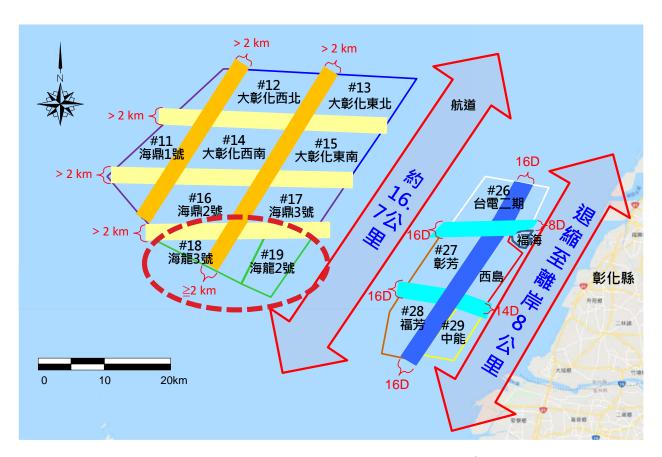


圖 1.7.1-1 海龍風場留設與鄰近風場連續之鳥類廊道

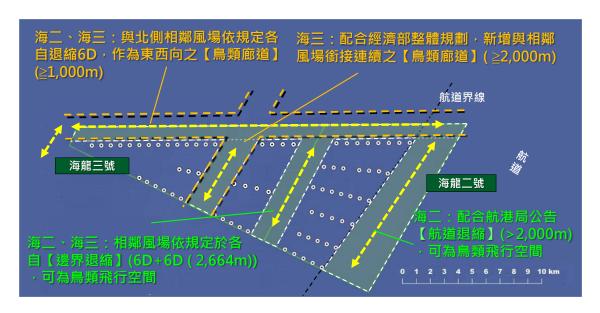


圖 1.7.1-2 海龍風場周邊鳥類飛行空間整體規劃

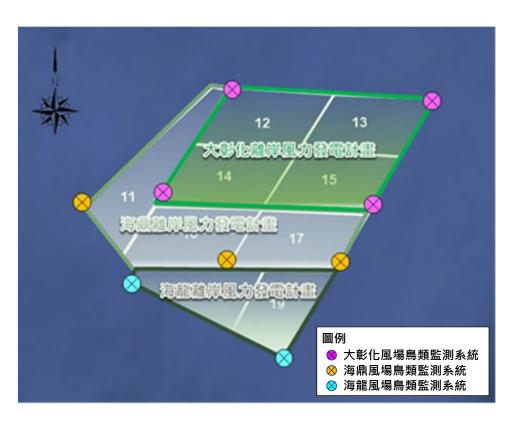


圖 1.7.1-3 本計畫與鄰近風場聯合設置鳥類監測系統示意圖

表 1.7.1-1 施工前鳥類環境監測計畫表

類別	監 測	項目	地	點	頻率
		視調查:種類、數 情形、飛行路徑、季 1等			施工前執行1年 廿中丰、夏、北禾毎日1七八夕
	身及活動情形、	查:種類、數量、棲 飛行路徑、季節性之 岸邊陸鳥及水鳥)			其中春、夏、秋季每月1次,冬 季每季1次,共進行10次調查
鳥類生態	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 2.澎湖鳳		施工前執行一次

表 1.7.1-2 施工期間鳥類環境監測計畫表

類別	監 測 項 目	地 點	頻率
	 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
鳥類生態	 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 		春、夏、秋季每月1次,冬季每季1次
	邊陸鳥及水鳥)		

表 1.7.1-3 營運期間鳥類環境監測計畫表

類別	監測	則項	目	地	點	頻率
息 緪 仕 能	1.海上鳥類船 類、數量、 飛行路徑、 等	棲身及 季節性=	活動情形、 之族群變化	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。
闷炽王心	 海岸鳥類目量、棲身及徑。季節性岸邊陸鳥及 	活動情 ೬之族群	形、飛行路			(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)

審查意見	答覆說明	修言	丁處
金 旦 忠 允 	答 覆 說 明	章節	頁次
1.8、吳委員義林			
一、海龍2號(#19)與海龍3	敬謝委員指教。有關於海龍二號與三號間退縮,	_	_
號(#18)之退縮應改	調整延續海鼎2號(#16)、海鼎3號(#17)風場間鳥		
到延續#16與#17等	類飛行廊道,經與經濟部能源局溝通後,補充說		
之間的飛行廊道。	明如下:		
	(一) 依據「離岸風電規劃場址申請作業要點」		
	規定,與相鄰潛力場址之邊界應留設6倍最		
	大轉子直徑做為緩衝區。		
	(二)海龍二號、海龍三號風場已依據「離岸風		
	電規劃場址申請作業要點」規定完成規劃		
	場址申請後,另依「離岸風力發電規劃場		
	址容量分配作業要點」規定完成場址容量		
	分配在案,故「海龍二號與三號間鳥類廊		
	道規劃安排增設風機」於政府行政程序上		
	, 確屬不可行。綜合考量本案推動仍應符		
	合前述已核准之許可文件及行政程序,建		
	請委員諒察本案仍應於海龍二號、海龍三		
	號風場間分別留設6倍最大轉子直徑做為		
	緩衝區。		
	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1.8.1-1所示。		

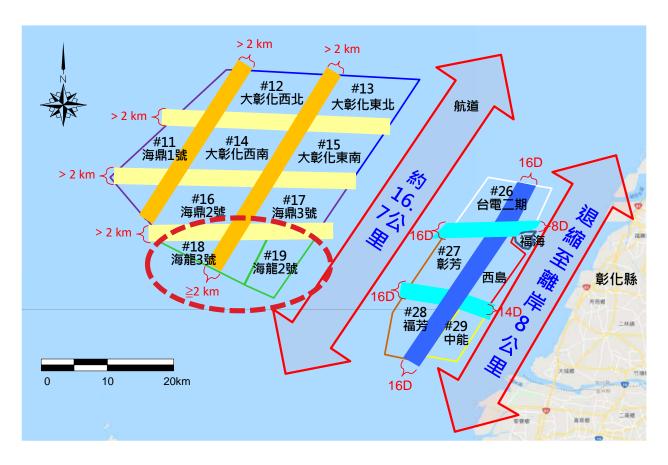


圖 1.8.1-1 海龍風場留設與鄰近風場連續之鳥類廊道

審查意見	答覆説明	修訂處		
金 旦 忠 允 	合復	章節	頁次	
1.9、游委員勝傑				
一、鳥類撞擊評估是否有	敬謝委員指教。本計畫鳥類撞擊評估方法採用	6.1.4	6-34~40	
考量風扇邊緣之風	Band Model (Band 2012, Masden 2015),在98%的			
場變化,鳥類體型、	迴避率下進行模擬,經由實地調查獲取風場範			
飛行速度之間關連	圍內各季/各月的鳥類物種及密度,並蒐集分析			
性?	模式所需的各項參數(表1.9.1-1),如生物參數與			
	風機參數兩項;其中生態參數包含:體長與翼展			
	、飛行速度、飛行行為參數、日間鳥類密度、夜			
	間鳥類活動密度、飛行高度落在旋轉區的機率;			
	風場及風機參數則包括:風機扇葉數目、風機旋			
	轉角速度、葉片旋轉區半徑、風機總數量、一年			
	中風機預計運轉的時間比例等等,再運用數學			
	模式估算撞擊風險,未計入風扇邊緣之風場變			
	化。			
	Band Model模式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。			

表 1.9.1-1 海龍二號風場鳥類撞擊評估參數符號說明

風機規格參數						
b	風機扇葉數目	3				
Ω	風機旋轉角速度 (rpm)			6.6~8.6		
c	葉片最大寬度 (m)			5		
γ	葉片傾斜角度 (degree)			註1		
R	旋轉區半徑 (m)		!	96.5~115		
r	旋轉區上任何一點至旋轉中心的距離(m)					
風場與環境參數						
N	風場內的風機總數量	35~48				
Qop	一年中風機預計運轉的時間比例 ^{±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				16.93
F	飛行行為參數	flapping				
D_A	日間鳥類密度(/km²)	依兩風場實際調查而異,詳表 6.1.4-4				
f_{night}	夜間鳥類活動密度(/km²) ^{#3}	1 1 1 0.5			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	答覆説明	修	訂處
世 旦 心 兀	谷俊矶"	章節	頁次
1.10、白委員子易			
一、「鳥類撞擊評估」部			
分,由於Band Model			
需輸入之參數繁多			
(Band et al., 2007;			
Band, 2012), 請補充			
(一)請製表逐項說明相關	敬謝委員指教。本計畫鳥類撞擊評估方法採用	6.1.4	6-34~40
參數,並與「彰化雲	Band Model (Band 2012, Masden 2015), 在98%的		
林地區離岸式風力發	迴避率下進行模擬,經由實地調查獲取風場範		
電計畫環境影響調查	圍內各季/各月的鳥類物種及密度,並蒐集分析		
報告書」之內容互相	模式所需的各項參數,如生物參數與風機參數		
查核是否有不一致之	雨項;其中生態參數包含:體長與翼展、飛行速		
處。	度、飛行行為參數、日間鳥類密度、夜間鳥類活		
	動密度、飛行高度落在旋轉區的機率; 風場及風		
	機參數則包括:風機扇葉數目、風機旋轉角速度		
	、葉片旋轉區半徑、風機總數量、一年中風機預		
	計運轉的時間比例等等,再運用數學模式估算		
	撞擊風險。除海龍二號風場特有之參數外,相同		
	的參數已與「彰化雲林地區離岸式風力發電計		
	畫環境影響調查報告書」之內容互相查核,詳表		
	1.10.1.1-1所示。		

表 1.10.1.1-1 海龍二號風場鳥類撞擊評估參數符號說明

風機規	格參數						
b	風機扇葉數目		3				
Ω	風機旋轉角速度 (rpm)	6.6~8.6					
c	葉片最大寬度 (m)			5			
γ	葉片傾斜角度 (degree)			註1			
R	旋轉區半徑 (m)			96.5~115			
r	旋轉區上任何一點至旋轉中心的距離(m)						
風場與環境參數							
N	風場內的風機總數量	35~48					
Qop	一年中風機預計運轉的時間比例 ^{#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	數 flapping					
D _A	日間鳥類密度(/km²)	依兩風場實際調查而異,詳表 6.1.4-4					
f _{night}	夜間鳥類活動密度(/km²) ^{#3}	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。

	ケ 番 ム n p	修言	汀處
審查意見	答覆説明	章節	頁次
(二)不同鳥種相對迴避率	敬謝委員指教。本計畫參考蘇格蘭自然遺產組	6.1.4	6-40~44
之設定,是否屬最劣	織(Scottish Natural Heritage) 及英國鳥類信託協		
情境?	會(British Trust for Ornithology)彙整陸域及海上		
	風場現有迴避率資訊,以及Cook et al. (2014)針		
	對北方塘鵝與鷗科進行研究, 除了紅隼與白尾		
	海鵰迴避率為95%,其餘鳥種(包括多種猛禽)迴		
	避率大於98%,且大部分物種都在99%以上,故		
	本計畫進行Band Model的模擬時,針對缺乏相關		
	資訊的鳥種採用98%的迴避率進行撞擊風險評		
	估。另蘇格蘭自然遺產組織建議同時估算95%與		
	99%迴避率下的情境做為參考。本計畫已針對		
	95%、98%及99%迴避率進行評估,說明如下:		
	1. 鳥類撞擊評估(迴避率95%)		
	海龍二號風場於0.95的迴避率下,整體全年		
	的撞擊數量估值介於228.7~275.4隻,詳表		
	1.10.1.2-11所示。保育類最大撞擊數量估值說		
	明如下:		
	(1) 11MW風機配置: 0.95的迴避率下,海龍		
	二號風場保育類全年的撞擊數量估值分		
	別約為玄燕鷗29隻、白眉燕鷗99隻和鳳		
	頭燕鷗4隻。		
	(2) 15MW風機配置: 0.95的迴避率下,海龍		
	二號風場保育類全年的撞擊量估值分別		
	約為玄燕鷗24隻、白眉燕鷗82隻和鳳頭		
	燕鷗3隻。		
	2. 鳥類撞擊評估(迴避率98%)		
	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91.29~110.06隻,詳表		
	1.10.1.2-1所示。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。		
	3. 鳥類撞擊評估(迴避率99%)		
	海龍二號風場於0.99的迴避率下,整體全年		
	的撞擊數量估值介於45.9~55.4隻,詳表		

審查意見	答覆說明	修訂處	
备 旦 忌 九 ———————————————————————————————————	合後	章節	頁次
	1.10.1.2-1所示。保育類最大撞擊數量估值說		
	明如下:		
	(1) 11MW風機配置:0.99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6隻、白眉燕鷗20隻和鳳頭		
	燕鷗1隻。		
	(2) 15MW風機配置:0.99的迴避率下,海龍		
	二號風場保育類全年的撞擊量估值分別		
	約為玄燕鷗5隻、白眉燕鷗16隻和鳳頭燕		
	鷗1隻。		

表 1.10.1.2-1 海龍二號風機配置 11MW 及 15MW 模擬年撞擊隻次

中文名稱	學名	迴避率 0.95 年撞擊隻次		迴避率 0.98 年撞擊隻次		迴避率 0.99 年撞擊隻次	
	•	11 MW	15 MW	11 MW	15 MW	11 MW	15 MW
穴鳥	Bulweria bulwerii	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1
黑背白腹穴鳥	Pseudobulweria rostrata	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1
大水薙鳥	Calonectris leucomelas	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1
紅領辮足鷸	Phalaropus lobatus	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1
未知鷸鴴類	Charadriiformes spp.	33.8	28.8	13.5	11.5	6.8	5.8
玄燕鷗	Anous stolidus	28.5	23.5	11.4	9.4	5.7	4.7
白眉燕鷗	Onychoprion anaethetus	99.1	81.8	39.5	32.5	19.9	16.4
黑腹燕鷗	Chlidonias hybrida	17.0	14.2	6.8	5.7	3.4	2.9
燕鷗	Sterna hirundo	7.9	6.6	3.1	2.6	1.7	1.4
鳳頭燕鷗	Thalasseus bergii	3.5	2.9	1.4	1.2	0.7	0.5
未知燕鷗	Sterninae spp.	85.5	70.9	34.2	28.3	17.2	14.2
家燕	Hirundo rustica	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
合計		275.4	228.7	110.1	91.3	55.4	45.9

審查意見	答覆説明	修言	汀處
备 旦 息 允 ———————————————————————————————————	合復	章節	頁次
二、請補充說明變更後,	敬謝委員指教。「彰化雲林地區離岸式風力發電	6.1.4	6-47~48
「彰化雲林地區離	計畫環境影響調查報告書」中「葉片間漩渦及末		
岸式風力發電計畫	端氣流擾動影響及可利用空間檢核」主要目標		
環境影響調查報告	為了解風機旋轉時,於葉片間產生漩渦及氣流		
書」中「葉片間漩渦	對鳥類的可能影響。		
及末端氣流擾動影	由於風力發電之原理係擷取環境風能,以轉化		
響及可利用空間檢	為電能輸出,而是被動性的接受氣流的撞擊,進		
核」,是否需重新評	而造成扇葉轉動,因此會隨周遭環境風場之風		
估。	速高低變化,驅動風機扇葉進行不同轉速之轉		
	動。經模擬結果顯示(圖1.10.2-1~2), 風機旋轉範		
	圍、前方與後方均呈現減速現象,風能在風機扇		
	葉前方約 40 公尺處已開始呈現減速現象;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;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。		

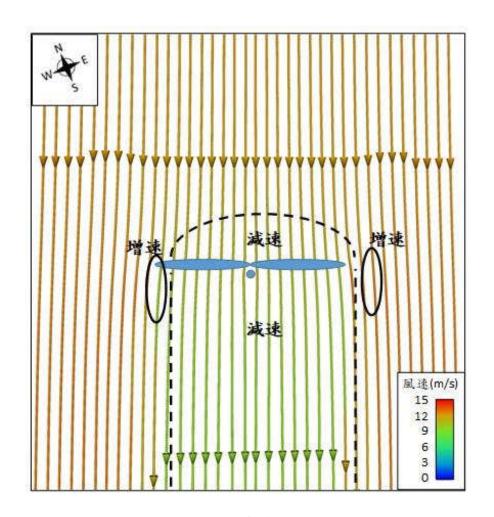


圖 1.10.2-1 風機沿扇葉中心高度之水平剖面流場分布圖

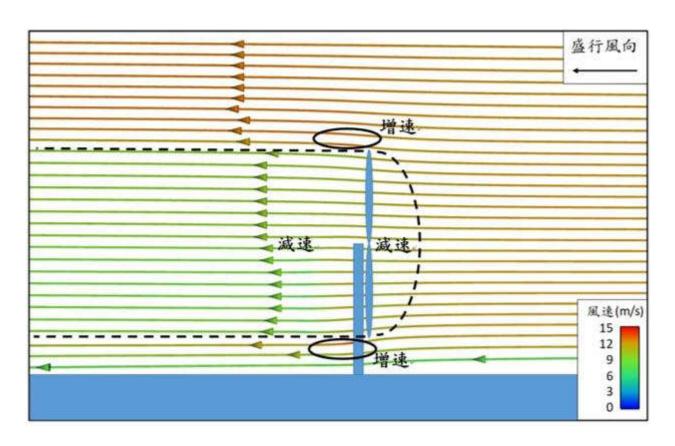


圖 1.10.2-2 風機沿盛行風向之垂直剖面流場分布圖

審查意見	答覆説明	修	訂處
奋 笪 息 允	合復 说 奶	章節	頁次
三、請補充說明變更後,	敬謝委員指教。本計畫已於環說階段針對風場		_
相關的地質安全、結	地形地質進行調查,調查項目包含高解析淺層		
構安全,是否需重新	地質震測、火花放電式淺層地質震測、探鑽取樣		
評估。	及圓錐貫入試驗、高密度水深探測等,以了解風		
	場海域地形地質環境現況。並規劃於結構設計		
	階段將採用鑽探及震測圓錐貫入試驗、機率型		
	地震危害度分析、SHAKE軟體分析、Nataraja&		
	Gill簡易經驗法等進行土壤液化潛能評估,以評		
	估最適風機基礎及結構設計。且原環說已承諾		
	將於施工前進行更詳盡地質調查與鑽探,據以		
	進一步評估地質安全、結構安全規劃,作為風機		
	基礎及其施工設計之依據,並將因應場址地質		
	特性進行施工規劃。		
	(一) 環評階段地形地質調查結果		
	本計畫已於環說階段針對風場地形地質進		
	行調查,調查項目包含高解析淺層地質震		
	測、火花放電式淺層地質震測、探鑽取樣及		
	圓錐貫入試驗、高密度水深探測等,以了解		

宏木	校 	修言	汀處
審查意見	答覆說明	章節	頁次
	風場海域地質環境狀況,說明如下:		
	1. 海域地形		
	風場海床主要為沙波地形 ,呈西北-東南		
	走向,西南翼較緩,東北翼較陡,沙波		
	略有向東北移動的趨勢,詳圖12.3-1。		
	2. 海域地		
	(1) 依據地質震測及鑽探調查結果,風		
	場海域未有已知的活動斷層。		
	(2) 依據鑽探調查結果,地質以未膠結		
	之粉土質砂、粉土與黏土為主,調		
	查位置及結果詳圖12.3-2及圖12.3-		
	3所示。		
	(二) 結構設計階段地震、斷層、土壤液化危害度		
	分析規劃		
	結構設計階段將採用鑽探及震測圓錐貫入		
	試驗、機率型地震危害度分析、SHAKE軟		
	體分析、Nataraja & Gill簡易經驗法等進行		
	土壤液化潛能評估,以評估最適風機基礎		
	及結構設計。說明如下:		
	1. 針對鑽探及震測圓錐貫入試驗(
	Seismic CPT)進行計算分析和比對,以		
	確定設計地震條件下的液化層。		
	2. 風機結構設計階段將進行機率型地震		
	危害度分析以符合API RP 2EQ 規範中		
	L3的暴露等級,並據以進行液化潛能分		
	析。分析項目包含所有台灣鄰近斷層對		
	海龍場址的影響以及產生的機率危害		
	曲線。		
	3. 進行SHAKE軟體分析,以獲得受當地		
	土壤影響的局部設計頻譜,確認液化潛		
	能。 4		
	4. 考量颱風波浪引起的海床土壤液化分析,參考國外經驗,採用Nataraja & Gill		
	析,多考國外經驗,採用Nataraja & OIII 簡易經驗法進行分析。		
	5. 另原環說已承諾將於施工前進行更詳		
	a. 力原環訊 () 承訊 () 承訊 () 不可能 () 更計 () 虚地質調查與鑽探,據以進一步評估地		
	質安全、結構安全規劃,作為風機基礎		
	及其施工設計之依據,並將因應場址地		
	質特性進行施工規劃。		
	貝付注些17加土加到。		

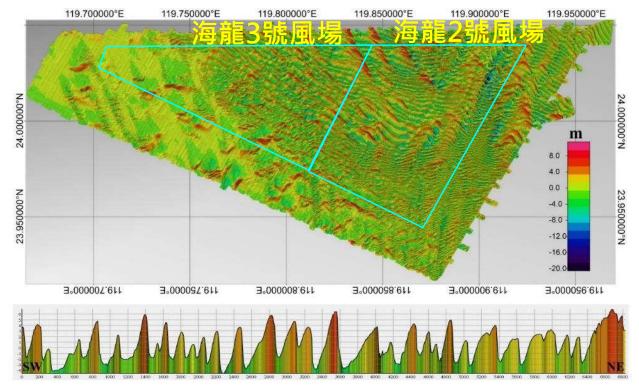


圖 1.10.3-1 海底地形圖

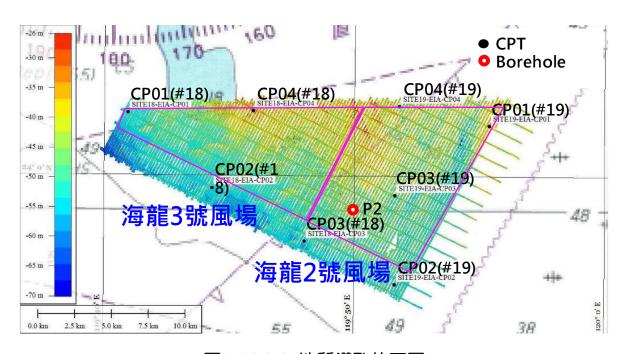


圖 1.10.3-2 地質鑽孔位置圖

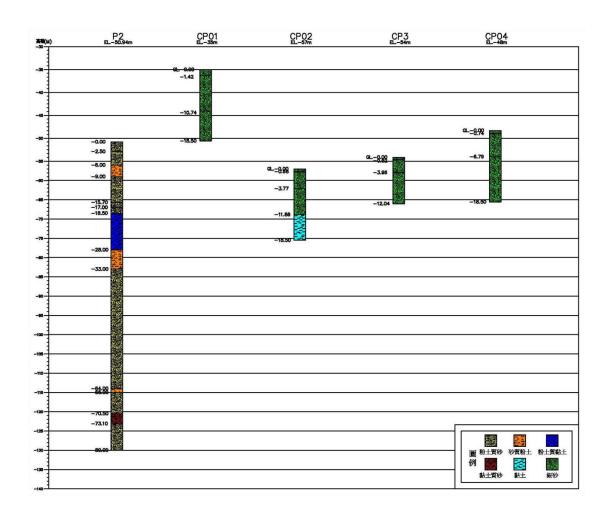


圖 1.10.3-3 地層地質柱狀圖

<i>в</i> + ± Б	於	修	訂處
審查意見	答覆:說明	章節	頁次
1.11、江委員鴻龍			
一、應請審慎考量原規	敬謝委員指教。原環說風機間距規劃為參考歐洲北	4.2	4-4~8
劃盛行風7D(風	海案例建議盛行風向大於7D、非盛行風向大於5D,	6.1.4	6-28~48
機葉片直徑)、非	並未考量鳥類實際飛行習性。 實務上風機間距之佈	4.4	4-22~23
盛行風5D之原則	置原則,係由風機供應商根據個案風場之設置容量	7.1	4-28~29
(國外亦有相關文	及面積、基地形狀、安全距離、其他相關限制等條	7.1	7-4~5 7-11~12
獻探討風機間距	件,依據所選用之不同單機容量,做出包含風機間		/-11:-12
與葉片尺寸之關	距原則之最佳化配置建議 ,其中間距倍數僅作為輔		
聯),若因風機容	助陳述風機間距距離之用,尚無法以個案風場之同		
量 增 大 (6.0-	等間距倍數,作為所有風場之規劃依據,實務上亦		
9.5MW 增 至 11-	未有此國際準則。故本計畫係依據上述考量原則,		
15MW), 無法再	由風機供應商訂定合理可行之間距條件,建請委員		
採用5D-7D之原	諒察。		
則,應有相關合	本次變更海龍三號風場為配合「彰化雲林地區離岸		
理分析之佐證資	式風力發電計畫環境影響調查報告書」及經濟部整		
料,以改變原環	體規劃,於風場開發面積及總裝置容量等設置條件		
說書之規劃設計	均維持不變下,為營造有利鳥類南北飛行方向,於		
。而非目前回覆	海龍三號風場新增2,000公尺銜接鄰近風場連續之		
意見陳述因風場	鳥類廊道(詳圖1.11.1-1);且海龍二號風場已配合公		
可利用面積改變	告直航航道退縮風場在先,場址面積縮減近40%,		
、退縮等諸多原	退縮寬度達3,500公尺,海龍二號、三號風場相鄰邊		
因,而無法達成	界依經濟部能源局於104年7月2日公佈之「離岸風		
原規劃之準則。	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。		
	本次變更新增11~15MW風機,因有留設銜接連續		
	之鳥類廊道、直航航道及邊界退縮規定之限制,若		
	採原環說6~9.5MW之間距條件佈置(盛行風向7D及		
	非盛行風向5D),且再於海三風場內留設鳥類廊道,		
	風機排數將達5~7排之多,且無法達成政府契約容		
	量;若採盛行風向1,158公尺及非盛行風向666公尺		
	之間距條件佈置,並於海三風場內留設鳥類廊道,		
	風機排數僅3~6排,相較排數更少,且在風場面積		
	的限制下,尚可達成政府契約容量,詳圖1.11.1-2所		
	示。故本次變更將原非盛行風向之最小風機間距		
	755公尺微調縮減為666公尺,間距縮減之差異值約		
	89公尺,但海三風場中央新增鳥類廊道(約2,000公		
	尺)、航道退縮(約3,000~3,500公尺)、邊界退縮		
	(14MW雙側約2,664公尺),若以總體間距空間而言		
	,實際風機留設間距、風場退縮空間均遠大於原規		

宏 木 辛 日	发 壺 - 43 - 11	修言	订處
審查意見	答覆:說明	章節	頁次
	劃,詳圖1.11.1-3所示。		
	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) ,迴避距離約100~200公		
	尺(Larsen and Madsen,2000),顯示鳥類比人類想像		
	中更會迴避風機。另參考「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」評估結果		
	,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。經模擬結		
	果顯示(圖1.11.1-4~5),風機旋轉範圍、前方與後方		
	均呈現減速現象,風能在風機扇葉前方約 40 公尺		
	處已開始呈現減速現象;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;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。此外,本計畫經鳥類撞擊評		
	估結果顯示,變更後11 MW及15 MW風機配置造		
	成的鳥類撞擊數量低於原環說(6~9.5MW)最大撞		
	擊數量,大型化風機所需架設的風機支數較少,因		
	此整體衝擊相對較小。		
	本計畫已蒐集國內外施工或營運中風場淨間距實		
	例(表1.11.1-1),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,提供鳥類於風機間飛行迴避空間。 		
	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1.11.1-6),		

一	答 覆 説 明		订處
審查意見	合復祝明	章節	頁次
	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1.11.1-		
	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		
	,已於原環評擬定鳥類環境保護對策 。以下針對有		
	關風機間距規劃調整、國內外監測調查研究案例、		
	鳥類撞擊評估以及鳥類環境減輕對策等,詳細說明		
	如下:		
	(一) 風機間距規劃調整說明		
	1. 原環說風機間距規劃為參考歐洲北海案		
	例建議盛行風向大於7D、非盛行風向大於		
	5D,並非考量鳥類飛行習性進行間距規劃		
	。實務上風機間距之佈置原則,係由風機		
	供應商根據個案風場之設置容量及面積、		
	基地形狀、安全距離、其他相關限制等條		
	件,依據所選用之不同單機容量,做出包		
	含風機間距原則之最佳化配置建議,其中		
	間距倍數僅作為輔助陳述風機間距距離		
	之用,尚無法以個案風場之同等間距倍數		
	,作為所有風場之規劃依據,實務上亦未		
	有此國際準則。故本計畫係依據上述考量		
	原則,由風機供應商訂定合理可行之間距		
	條件。		
	2. 本計畫海龍二號風場已配合公告直航航		
	道退縮風場在先,退縮寬度達3,500公尺(
	面積約41km ²),另海龍三號風場已於風場		
	內退縮留設2,000公尺寬之鳥類廊道(面積		
	約12km²)(詳圖1.11.1-1)。而在兩風場之間		
	, 亦需考量於各場址邊界向內退縮, 以		
	14MW估算,於風場內兩場址間共退縮		
	2,664公尺(6D+6D)。整體留設風場退縮空		
	間詳圖1.11.1-2所示。		
	3. 本次變更新增11~15MW風機,因有留設		
	銜接連續之鳥類廊道、直航航道及邊界退		
	縮規定之限制,若採原環說6~9.5MW之間		
	距條件佈置(盛行風向7D及非盛行風向		
	5D),且再於海三風場內留設鳥類廊道,		
	風機排數將達5~7排之多,且無法達成政		

審查意見	· 使	修言	丁處
香 旦 息 兄 	答覆説明	章節	頁次
	府契約容量;若採盛行風向1,158公尺及		
	非盛行風向666公尺之間距條件佈置,並		
	於海三風場內留設鳥類廊道,風機排數僅		
	3~6排,相較排數更少,且在風場面積的		
	限制下,尚可達成政府契約容量,詳圖		
	1.11.1-2所示。		
	4. 參考國內外施工或營運中風場淨間距實		
	例(表1.11.1-1),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,提供鳥類於風機間飛行迴避空間。		
	5. 基此,本計畫係整體考量鳥類飛行環境、		
	場址邊界緩衝、場址規劃條件等,而將原		
	非盛行風向之最小風機間距755公尺微調		
	縮減為666公尺,間距縮減之差異值約89		
	公尺,但海三風場中央新增鳥類廊道(約		
	2,000公尺)、航道退縮(約3,000~3,500公尺		
)、邊界退縮(14MW雙側約2,664公尺),若		
	以總體間距空間而言,實際風機留設間距		
	、風場退縮空間均遠大於原規劃,詳圖		
	1.11.1-3所示。		
	(二)國內外監測調查研究案例		
	彙整2006年至今國內外監測調查研究案例顯示		
	,針對鳥類飛行於風場外圍及邊界、進入風場後		
	之特性, 說明如下:		
	1. 鳥類於遠處即會提前偏轉避開風場,僅少		
	部分進入風場,仍會主動迴避風機		
	(1) 相關研究顯示,大部分鳥類在5公里距離		
	處會注意到風場,在3公里距離處會發生		
	偏轉 (Ib Krag Petersen et al,2006)。		
	超過 50%鳥類會在 1~2 公里的距離內避		
	免穿越風場 (Ib Krag Petersen et		
	al,2006),約 17%會在風場邊緣飛行,僅		
	約 3%會至風場內飛行 (K.L. Krijgsveld		
	et al,2011) °		
	(2) 依據丹麥Nysted、Horns Rev風場鳥類雷		
	達調查情形 (Final results of bird studies		
	at the offshore wind farms at Nysted and		
	Horns Rev, Denmark, 2006), 鳥類於距離		

審查意見	灰 番 弘 吅	修訂處	
	答覆:说明	章節	頁次
	風場遠處開始改變飛行方向,顯示鳥類		
	會提前改變飛行方向以避開風場。詳如		
	圖1.11.1-7、圖1.11.1-8所示。		
	其中丹麥 Nysted 風場之風機上攝影機經		
	2,400 小時運轉期間,未紀錄到鳥類碰撞		
	情形,顯示少數鳥類飛行於風機周圍,		
	仍會主動迴避。		
	(3) 依據英格蘭Thanet風場鳥類雷達調查情		
	形(ORJIP Bird Collision Avoidance Study,		
	Final Report, 2018),絕大部分鳥類會在		
	看見風機陣列後,即改變飛行路徑,顯		
	示靠近風場的鳥類,仍會改變飛行方向		
	以避開風場。詳如圖1.11.1-9所示。		
	該調查亦顯示,少部分的鳥類若進入風		
	場飛行,絕大多數鳥類(99.4%)會在風機		
	之間即產生迴避,而不會在進入風機掃		
	風範圍後才迴避。		
	(4) 參考國外觀察鳥類迴避風機的行為研究		
	顯示(圖1.11.1-10), 鳥類通過單一支風機		
	及風機陣列迴避距離為100公尺,通過風		
	機群落迴避距離為200公尺,整體迴避距		
	離約100~200公尺,顯示鳥類比人類想像		
	中更會迴避風機。(Effects of wind		
	turbines and other physical elements on		
	field utilization by pink-footed geese: A		
	landscape perspective, Larsen and		
	Madsen,2000) °		
	2. 經國內外監測案例顯示,鳥類飛行方向與		
	廊道空間顯著相關		
	(1) 依據丹麥Tunø Knob風場鳥類目視調查		
	情形(Effects of wind turbines on flight		
	behaviour of wintering common eiders:		
	implications for habitat use and collision		
	risk, 2007), 鳥類於飛行走廊(距風機約		
	200~600公尺處)出現的頻率高,顯示鳥		
	類飛行方向與大範圍廊道空間顯著相		
	關。詳如圖1.11.1-11所示。		
	(2) 依據瑞典Yttre Stengrund風場(間距約		
	400~500公尺)鳥類雷達與目視調查情		
	形 (Influence of offshore windmills on		
	migration birds-in southeast coast of		

審查意見	答覆說明	修訂處	
		章節	頁次
	Sweden, 2003), 由鳥類與最近風機距離		
	(0~200公尺)的累積頻率分佈可知,無論		
	日間或夜間,距離風機越近,鳥類飛行		
	頻率越少,觀察後亦未有碰撞情形。詳		
	如圖1.11.1-12所示。		
	(3) 依據臺灣「王功風力發電計畫」鳥類雷		
	達調查情形,鳥類飛行已避開風機所在		
	路線。詳如圖1.11.1-13所示。		
	經調查顯示,環評階段規劃預留之鳥類飛		
	行廊道,營運後鳥類於飛行比例方面有增		
	加趨勢。依據歷年監測結果,鳥類數量並		
	未因風機運轉後有減少情形。		
	(三) 鳥類撞擊評估		
	海龍二號、三號風場變更後11 MW及15 MW風		
	力發電機組配置造成的鳥類撞擊數量低於原環		
	說最大撞擊數量(圖1.11.1-14)。其中,15MW配		
	置所造成的鳥類撞擊量又較11MW配置少。		
	15MW的風機,單支風機的旋轉半徑較大,葉片		
	較寬,但其所需架設的風機支數較少,因此整		
	體衝擊相對較小。		
	1. 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。		
	2. 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		

審查意見	目	答 覆 説 明	修言	丁處
	合復 祝 明	章節	頁次	
		三號風場保育類全年的撞擊量估值分別		
		約為魚鷹2隻、玄燕鷗12隻、白眉燕鷗20		
		隻、小燕鷗<0.1隻、鳳頭燕鷗3隻。		
		(四) 環境減輕對策		
		本計畫已擬定鳥類環境保護對策,以降低本計		
		畫開發對於鳥類生態環境衝擊 。詳細內容說明		
		如下:		
		1. 施工前		
		(1) 本計畫將於106年秋季至107年春季鳥類		
		調查作業完成後提出環境影響調查報告		
		送審,同時將配合其他風場案例之調查		
		成果進行整體評估,以研擬最適鳥類保		
		護對策。並依環境影響評估法第18條規		
		定完成審查後,提出鳥類通行廊道之規		
		畫		
		(2) 規劃階段將進行一次鳥類繫放衞星定位		
		追蹤監測以了解主要的鳥類遷徙路徑,		
		預計在春季臺灣沿海水鳥北返之季,進		
		行彰化海岸的鳥類繫放衛星追蹤,以衛		
		星追蹤器進行候鳥的遷移路線確認。		
		(3) 規劃階段將進行一次澎湖群島燕鷗之繫		
		放衛星定位追蹤監測,以分析其棲地利		
		用。預計選擇夏季以衛星追蹤器進行鳳		
		頭燕鷗的繫放和追蹤。		
		2. 施工期間		
		(1) 風機架設完成後,將於風場最外圍之風		
		力機組設置航空警示燈,實際設置數量		
		需依屆時所規劃之風力機組配置而定。		
		(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,燈具選擇可切換紅		
		白光且閃爍頻率為20~40fpm的LED燈,		
		以減少吸引鳥類靠近的可能性。		
		(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。		
		(4) 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		

審查意見	日然西川加	发 理 - 44 中	修訂處	
	兄	答覆:說明	章節	頁次
		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。		
		3. 營運期間		
		(1) 降低風機撞擊效應		
		依歐洲經驗,風機上若設置太多警示燈		
		光有吸引鳥類靠近之虞,風機架設完成		
		後,將於風場最外圍之風力機組設置航		
		空警示燈,實際設置數量需依屆時所規		
		劃之風力機組配置而定。		
		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,燈具選擇可切換		
		紅白光且閃爍頻率為20~40fpm的LED燈		
		,以減少吸引鳥類靠近的可能性。		
		(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		

審查意見	答 覆 説 明	修訂處	
		章節	頁次
	錄影機,記錄風場內鳥類的活動。		
	D. 海龍案(本案)、大彰化案及海鼎案將		
	聯合設置鳥類監測系統,將於每個風		
	場中設置一處監測系統,包含熱影像		
	、音波麥克風及高效能雷達等儀器或		
	屆時更高效能監視系統,以觀測鳥類		
	活動情形。三開發集團亦將共享監測		
	結果,以分析不同方向之鳥類活動情		
	形,初步規劃可能設置位置示意圖詳		
	圖1.11.1-15,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		
	鳥類繫放衞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。		

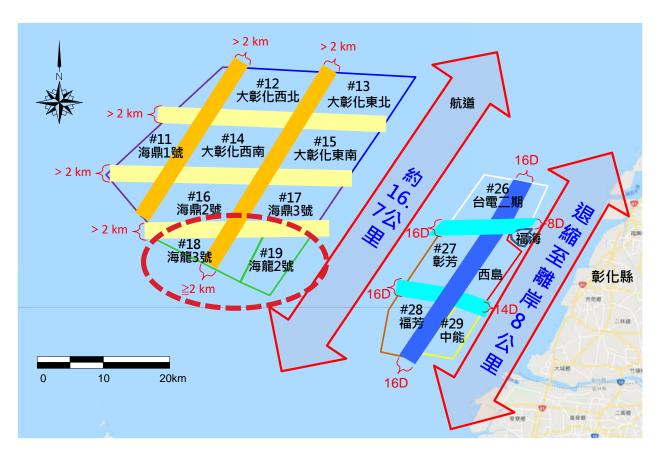


圖 1.11.1-1 海龍風場留設與鄰近風場連續之鳥類廊道

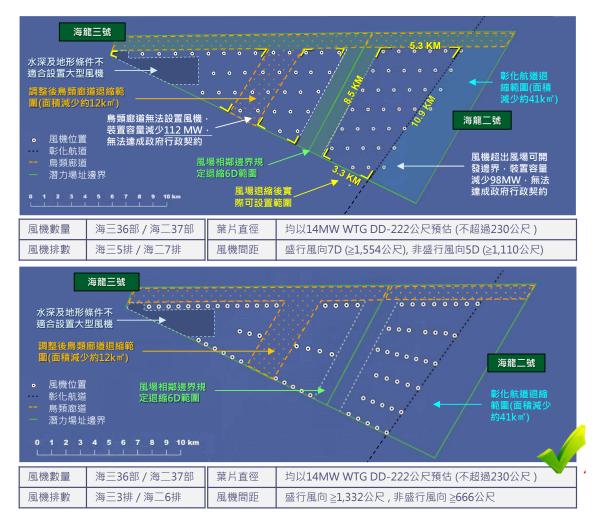


圖 1.11.1-2 新增 14MW 採 5D&7D 風機間距規劃及採 666 公尺&1,158 公尺間距 規劃比較

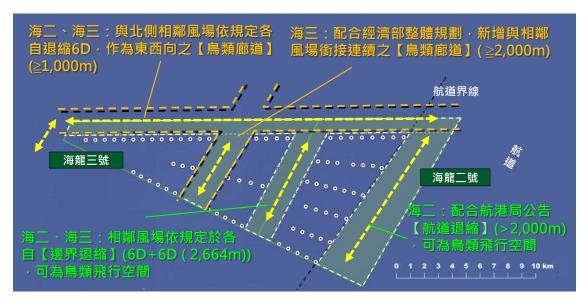


圖 1.11.1-3 海龍風場周邊鳥類飛行空間整體規劃

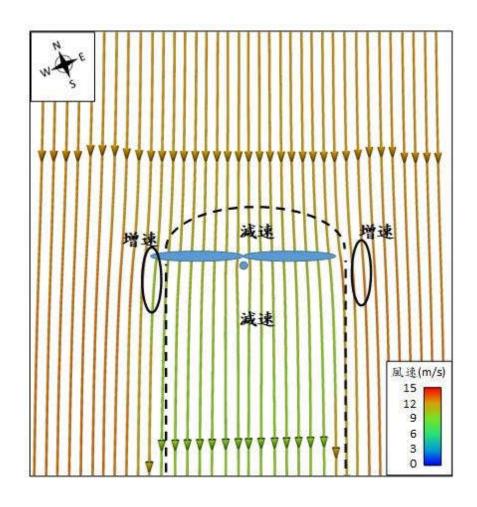


圖 1.11.1-4 風機沿扇葉中心高度之水平剖面流場分布圖

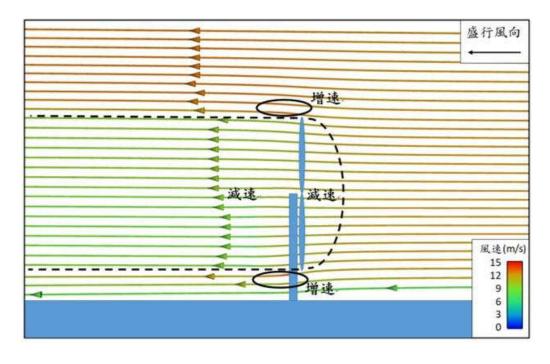


圖 1.11.1-5 風機沿盛行風向之垂直剖面流場分布圖

69

表 1.11.1-1 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)	<u>444</u>	397.6	410	374	301	333

資料來源:本計畫整理。

• 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時基座面積: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

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25×25m2)	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 1.11.1-6 海龍二號及三號風場原環評及本次變更規劃差異分析

表 1.11.1-2 本次變更與原環說環境影響結果評估比較表

評估項目	原環説評估結果	本次變更評估結果和原環說比較
空氣品質 (海域工程)	●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	●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)	●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)	與原環說評估結果相同
水下噪音 (基礎打樁)	●打椿點距離 750 公尺處之聲壓值 162~164dB,經減噪措施後為 152~154dB	●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)	● 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)	 ● 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	●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	●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	 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 	 ● 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

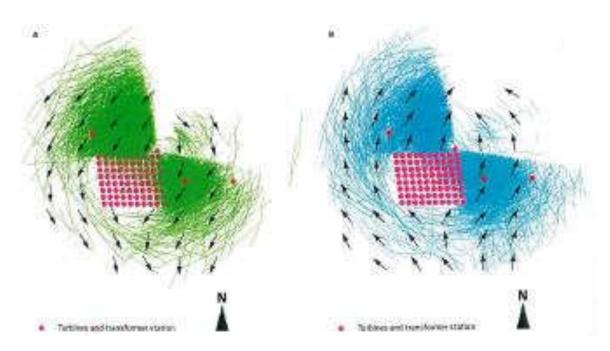


圖 1.11.1-7 丹麥 Horns Rev 風場(間距約 560 公尺) 鳥類飛行路徑紀錄(營運期間)

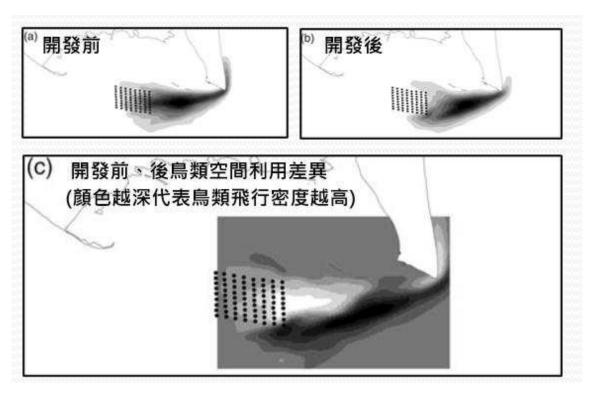


圖 1.11.1-8 丹麥 Nysted 風場(間距約 500 ~ 850 公尺)開發前後鳥類飛行 密度紀錄(施工前、營運期間)

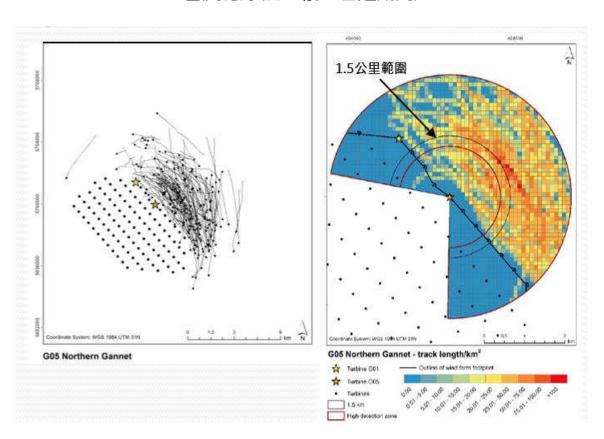
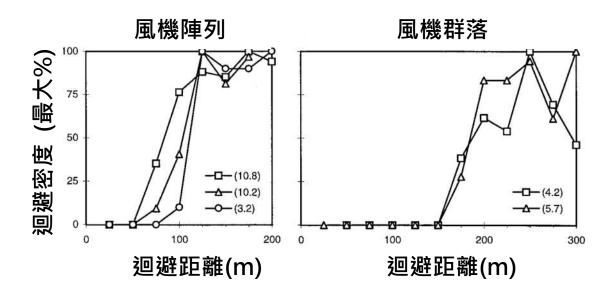


圖 1.11.1-9 英格蘭 Thanet 風場(間距約 500 ~ 800 公尺) 鳥類飛行路徑及飛行密度紀錄(營運期間)



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 1.11.1-10 風機陣列及風機群落的鳥類迴避距離

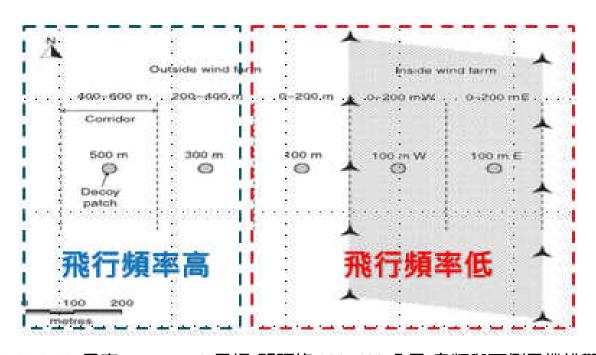


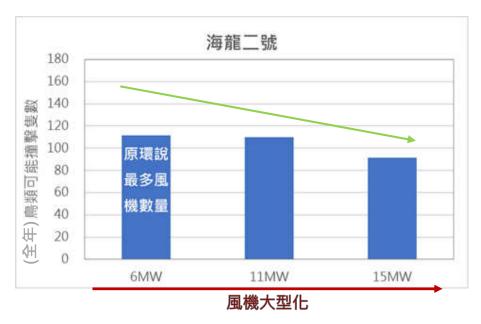
圖 1.11.1-11 丹麥 Tunø Knob 風場(間距約 200~400 公尺)鳥類與西側風機排觀測 飛行頻率分布(營運期間)

Number of Eider flocks 140 120 100 Windmills 80 60 40 20 0 -1000 - 500 - 300 -100 0 100 300 500 1000 Distance to the wind turbines

圖 1.11.1-12 瑞典 Yttre Stengrund 風場(間距約 400 ~ 500 公尺) 鳥類與風機最近 距離累積飛行頻率分佈(營運期間)



圖1.11.1-13 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)



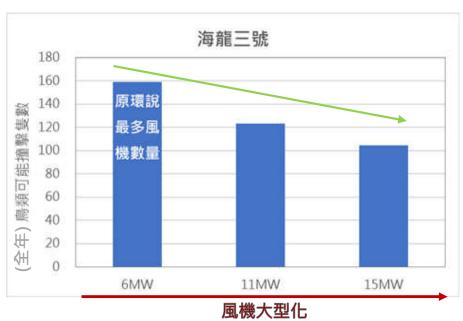


圖 1.11.1-14 海龍二號、三號不同風機配置下整體鳥類年撞擊隻次

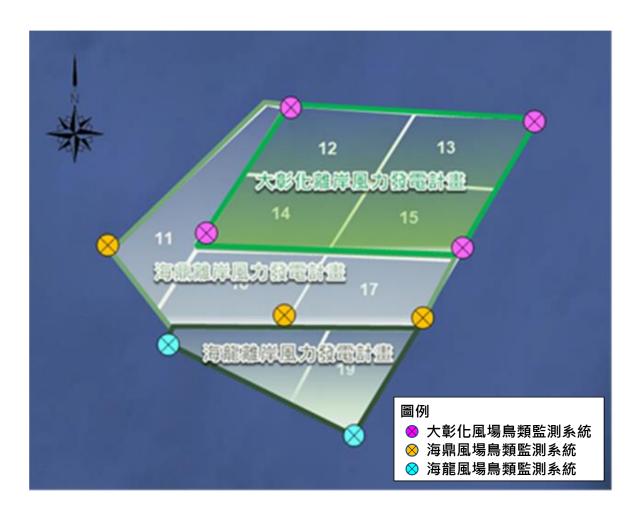


圖 1.11.1-15 海龍二號、海龍三號與相鄰風場聯合設置鳥類監測系統示意圖

審查意見	答覆説明	修訂處		
番 旦 忘 九 	谷 復	章節	頁次	
1.12、孫委員振義				
一、全案觀測、監測資料	遵照辦理。分列說明如下:	7.2	7-14~16	
建議在網路平台開	(一) 本計畫環境影響說明書及環境影響差異分			
放即時數據與歷史	析報告之調查資料均已公開在行政院環境			
資料供各界參考。	保護署「環評書件查詢系統」,供大眾參閱			
	0			
	(二) 本計畫於施工前、施工期間及營運期間確			
	實執行環境監測計畫,監測項目包含空氣			
	品質、噪音振動、海域水質、水下噪音(含			
	鯨豚聲學監測)、海域生態(潮間帶、亞潮帶			
	、水下攝影、漁業資源調查、鯨豚生態調查			
)、鳥類生態(海上鳥類船隻目視調查、海岸			
	鳥類目視調查、鳥類雷達調查、鳥類繫放衛			
	星定位追蹤)、陸域生態(動物生態、植物生			

審查意見	☆ 曹 ☆ 叩	修	訂處
審查意見	答覆說明	章節	頁次
	態)及文化資產(陸域文化資產判釋、水下文		
	化資產判釋、陸域施工考古監看)等,監測		
	結果將確實納入監測季報,並將公布於開		
	發單位網站上供大眾參閱,以達資訊公開。		
	(三) 行政院環境保護署已建置「原始數據共享		
	倉儲系統」、本計畫後續將依規定將監測結		
	果上傳至「原始數據共享倉儲系統」,達成		
	蒐集長期環境監測數據,瞭解開發行為對		
	於環境之影響趨勢等目標。		
二、建議將「鳥類繫放衛	遵照辦理。本計畫「鳥類繫放衞星定位追蹤」及	4.4	4-21
星追蹤」與「雷達調	「鳥類雷達調查」均分別納入環境保護對策及		4-28~29
查分析」均納入承諾	監測計畫,後續將確實執行,說明如下:	7 1	4-31~35
事項,兩項均施作。	1. 環境保護對策	7.1	7-3 7-11~12
	規劃階段將進行一次鳥類繫放衞星定位追	7.2	7-11~12 7-14~16
	蹤監測以了解主要的鳥類遷徙路徑,預計在	,	, 11 10
	春季臺灣沿海水鳥北返之季,進行 彰化海岸		
	的鳥類繋放衛星追蹤 ,以衛星追蹤器進行候		
	鳥的遷移路線確認。		
	2. 規劃階段將進行一次澎湖群島燕鷗之繁放		
	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。		
	3. 營運期間海龍案(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1.12.2-1,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。		
	4. 環境監測計畫		
	海龍二號、三號風場將於施工前執行 鳥類雷		
	達調查、鳥類繋放衛星定位追蹤 ,以蒐集施		
	工前環境背景資料,詳表1.12.2-1所示。		

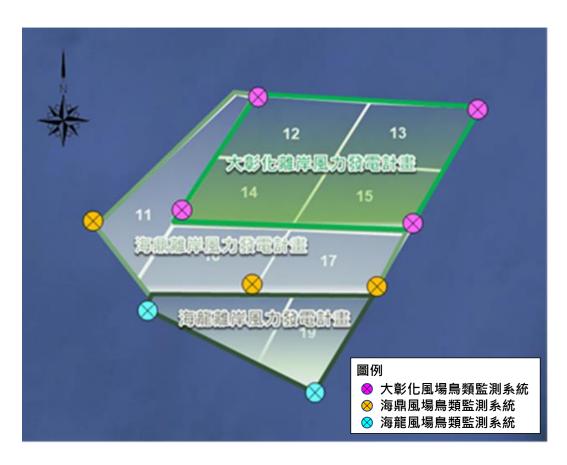


圖 1.12.2-1 本計畫與鄰近風場聯合設置鳥類監測系統示意圖

表 1.12.2-1 施工前鳥類雷達調查、鳥類繋放衛星定位追蹤監測計畫表

類別	監 測	項目	地 點	頻率
鳥類生態	鳥類雷達調查	鳥類雷達調查 (24HR/垂直及 水平雷達) 搭配鳥類目視 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
	鳥類繋放衛星定任	立 铝 鼢	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		
备 旦 忠 允 	合復	章節	頁次	
三、圖1.1-13中漏了圖例,	遵照辦理。已於「本計畫與鄰近風場聯合設置鳥	4.4	4-28~29	
請修正。	類監測系統示意圖」增加圖例,詳圖1.12.3-1所	7.1	7-11~12	
	示。			

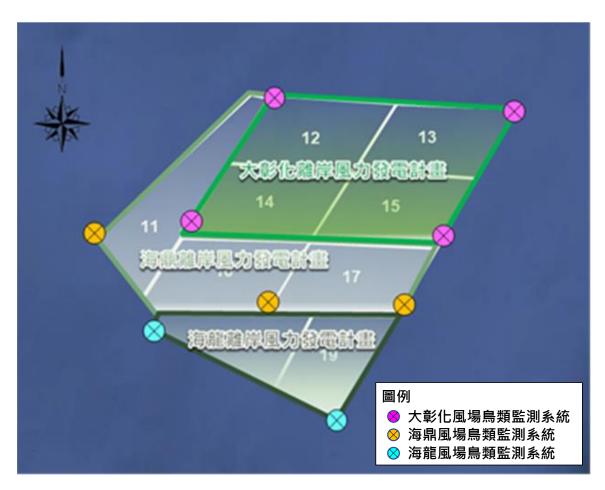


圖 1.12.3-1 本計畫與鄰近風場聯合設置鳥類監測系統示意圖

審查意見	審 查 意 見 答 覆 説 明			
金型。 	合復	章節	頁次	
貳、相關機關				
2.1、彰化縣政府				
一、開發單位承諾將規劃 具體可行之風機降 轉或停機初步規劃,	敬謝指教。依據「彰化雲林地區離岸式風力發電計畫環境影響調查報告書」環境影響評估審查 委員會決議內容,將確實依照該承諾,將海龍二	_	_	
並納入環調報告送 審部分,請確實納入 報告書環境保護對	號、三號風場將依據營運前(含施工前、中、後) 之環境監測資料,於風場取得電業執照後半年 內提出環境影響調查報告書(含具體可行之風機			
策本文,並補充環調 報告送審時間。 二、有關開發單位承諾於	降轉(停機)機制)送審。 敬謝指教。回答分列說明如下:	7.2	7-14	
二、有關語言語 () 一、有關期間, 一、有關期間, 一、有關期間, 一、有 一、有 一、有 一、有 一、有 一、有 一、有 一、有	敬謝指教。回答分列說明如下: (一) 鳥類雷達搭配目視調查規劃 本計畫原還說環境監測計畫中,鳥類雷達 調查項目僅規劃每年進行16日次調查,其中 春、夏、秋季每季5日次,冬季每季1日次; 並於風場範圍每年近往行10次海上鳥類船 隻目視調查,其中春、夏、秋季每月1次, 冬季每季1次。 受限於現階段鳥類雷達調查主要僅能記錄 飛行筆數和農種等,對於了解實際飛行經 過的隻數和鳥種等尚有其技術困難性,因此 本計畫承諾將於春、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 雷達消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;並 承諾鳥類雷達調查增加秋季調查次數,監測 頻率調整為春、夏每季5日次,秋季每季6日	7.2	7-14	
	次,冬季每季1日次,每年共進行17日次調查。鳥類雷達調查監測計畫詳表23.2-1所示。 (二)環境影響調查報告書及風機降轉機制離岸風場各開發單位業已共同委託歐洲具超過25年離岸風場工程與環評經驗之NIRAS顧問公司,進行鳥類監測及辨識技術(或設備)結合風機降轉機制之資料分析及可行性研究,鳥類監測及辨識技術(或設備)詳表23.2-2。研究結果顯示,現階段「國外已營運之『離岸風場』中,無運用風場降轉			

審查意見	答覆說明	修訂處		
一 	合後	章節	頁次	
	未來在離岸風場中如要透過雷達監控系統,			
	或影像監控系統,要辨識風場欲保護目標鳥			
	種,則必須要有風場範圍內充足的調查資料			
	,以確認欲保護目標鳥種標的,確認不同鳥			
	種體型在監控系統可偵測距離,並定義其風			
	險閾值。			
	依據「彰化雲林地區離岸式風力發電計畫環			
	境影響調查報告書」環境影響評估審查委員			
	會決議內容,海龍二號、三號風場將依據營			
	運前(含施工前、中、後)之環境監測資料,			
	於風場取得電業執照後半年內提出環境影			
	響調查報告書(含具體可行之風機降轉(停			
	機)機制)送審。			
	風機降轉或停機初步規劃方面,海龍二號、			
	海龍三號風場將依據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			
	體可行之風機降轉或停機初步規劃,納入環			
	境影響調查報告書。			

表 2.1.2-1 鳥類雷達調查監測計畫表

類別	監測	則項目	地	點	頻率
鳥類生態	3.鳥類雷達調查	鳥類雷達調查 (24HR/垂直及水平雷達) 搭配鳥類目視調查		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, <u>秋季每季6日次</u> ,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

表 2.1.2-2 鳥類監測及辨識技術(或設備)

鳥類監測及辨	識技術(或設備)	是否 已商業化	運用
DTBird®	自動影像及聲 學偵測系統	是	以光學、熱感應攝影機及麥克風來偵測、記錄鳥 類撞擊,以及啟動停機或發出驅離聲響等降低鳥 類撞擊的機制
VARS	自動影像紀錄 系統	否	量化穿越掃風範圍的鳥類飛行流量並確認撞擊率。已於波羅的海 FINO 2 離岸平台上進行應用性研究,並在離岸風場上使用過
TADS	自動影像紀錄 系統	否 (研究用途)	使用三或六台熱影像儀來紀錄鳥類撞擊數及飛 行高度。目前 TADS 已與 MUSE 結合。
ATOM	影像及聲學偵測系統	否	以熱影像監測及聲學感測系統記錄風機附近範 圍鳥類資訊,已在離岸環境進行 15 個月的實地 測試
ID Stat	聲學碰撞偵測 系統	否	各個葉片根部安裝定向麥克風以紀錄撞擊事件, 於陸域風場實地測試過
WT-Bird	自動影像及聲 學偵測系統	否	葉片上裝設加速度感測器能夠偵測撞擊並啟動錄影與錄音,2005年於荷蘭實地測試過
MUSE	影像偵測系統	否 (研究用途)	結合雷達與相機資訊分析飛行軌跡
Wind Turbine	影像及聲學偵	否	安裝立體視覺相機、熱感應相機與麥克風進行測
Sensor Unit	測系統	(實驗階段)	試

ф t t п	从 	修	訂處
審查意見	答覆說明	章節	頁次
三、因澎湖地區之燕	本次變更海龍三號風場為配合「彰化雲林地區離岸	4.2	4-4~8
鷗及彰化地區之	式風力發電計畫環境影響調查報告書」及經濟部整	6.1.4	6-28~48
候鳥問題,環說	體規劃,於風場開發面積及總裝置容量等設置條件	4.4	4-22~23
書審查階段即以	均維持不變下,為營造有利鳥類南北飛行方向,於海	7 1	4-28~29
風機間距(平行	龍三號風場新增2,000公尺銜接鄰近風場連續之鳥類	7.1	7-4~5 7-11~12
盛行風7D,非平	廊道(詳圖2.1.3-1);且海龍二號風場已配合公告直航		/-11/-12
行盛行風5D)作	航道退縮風場在先,場址面積縮減近40%,退縮寬度		
為鳥類保護對策	達3,500公尺,海龍二號、三號風場相鄰邊界依經濟		
之環評承諾,爭	部能源局於104年7月2日公佈之「離岸風力發電規劃		
取通過環評,並	場址申請作業要點」規定,各自退縮,留設寬度大於		
將風機間距納入	2,000公尺,而與北側相鄰風場亦依規定各自退縮。		
環說書定稿本,	本次變更新增11~15MW風機,因有留設銜接連續之		
本次變更大幅縮	鳥類廊道、直航航道及邊界退縮規定之限制,若採原		
減風機間距,對	環說6~9.5MW之間距條件佈置(盛行風向7D及非盛		
鳥類生態造成之	行風向5D),且再於海三風場內留設鳥類廊道,風機		
影響仍多以鳥類	排數將達5~7排之多,且無法達成政府契約容量;若		
會主動迴避風場	採盛行風向1,158公尺及非盛行風向666公尺之間距		
為由,爰仍請提	條件佈置,並於海三風場內留設鳥類廊道,風機排數		
出優於原環評承	僅3~6排,相較排數更少,且在風場面積的限制下,		
諾之鳥類保護對	尚可達成政府契約容量,詳圖2.1.32所示。故本次		
策,並建請環保	變更將原非盛行風向之最小風機間距755公尺微調		
署審慎審查,避	縮減為666公尺,間距縮減之差異值約89公尺,但海		
免風機加大卻縮	三風場中央新增鳥類廊道(約2,000公尺)、航道退縮(
減風機間距之情	約3,000~3,500公尺)、邊界退縮(14MW雙側約2,664公		
形。	尺),若以總體間距空間而言,實際風機留設間距、		
	風場退縮空間均遠大於原規劃,詳圖2.1.3-3所示。		
	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) , 迴避距離約100~200公尺(Larsen		
	and Madsen,2000),顯示鳥類比人類想像中更會迴避		
	風機。另參考「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」評估結果,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。經模擬結果顯示(圖2.1.3-4~5),風		

金本辛日	发 	修言	訂處
審查意見	答覆:說明	章節	頁次
	機旋轉範圍、前方與後方均呈現減速現象,風能在風		
	機扇葉前方約 40 公尺處已開始呈現減速現象;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;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。此外,本		
	計畫經鳥類撞擊評估結果顯示,變更後11 MW及15		
	MW風機配置造成的鳥類撞擊數量低於原環說		
	(6~9.5MW)最大撞擊數量,大型化風機所需架設的		
	風機支數較少,因此整體衝擊相對較小。		
	本計畫已蒐集國內外施工或營運中風場淨間距實例		
	(表2.1.3-1), 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,		
	提供鳥類於風機間飛行迴避空間。		
	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		
	椿)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2.1.3-6),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2.1.3-2)。		
	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,		
	已於原環評擬定鳥類環境保護對策。以下針對有關		
	風機間距規劃調整、國內外監測調查研究案例、鳥類		
	撞擊評估以及鳥類環境減輕對策等,詳細說明如下:		
	(一) 風機間距規劃調整說明		
	1. 原環說風機間距規劃為參考歐洲北海案例		
	建議盛行風向大於7D、非盛行風向大於5D		
	, 並非考量鳥類飛行習性進行間距規劃。		
	實務上風機間距之佈置原則,係由風機供		
	應商根據個案風場之設置容量及面積、基		
	地形狀、安全距離、其他相關限制等條件,		
	依據所選用之不同單機容量,做出包含風		

* 本 立 日	· □ □ □	修	訂處
審查意見	答覆說明	章節	頁次
	機間距原則之最佳化配置建議,其中間距		
	倍數僅作為輔助陳述風機間距距離之用,		
	尚無法以個案風場之同等間距倍數,作為		
	所有風場之規劃依據,實務上亦未有此國		
	際準則。故本計畫係依據上述考量原則,		
	由風機供應商訂定合理可行之間距條件。		
	2. 本計畫海龍二號風場已配合公告直航航道		
	退縮風場在先,退縮寬度達3,500公尺(面積		
	約41km ²),另海龍三號風場已於風場內退		
	縮留設2,000公尺寬之鳥類廊道(面積約		
	12km ²)(詳圖2.1.3-1)。而在兩風場之間,亦		
	需考量於各場址邊界向內退縮,以14MW		
	估算,於風場內兩場址間共退縮2,664公尺		
	(6D+6D)。整體留設風場退縮空間詳圖		
	2.1.3-2所示。		
	3. 本次變更新增11~15MW風機,因有留設銜		
	接連續之鳥類廊道、直航航道及邊界退縮		
	規定之限制,若採原環說6~9.5MW之間距		
	條件佈置(盛行風向7D及非盛行風向5D),		
	且再於海三風場內留設鳥類廊道,風機排		
	數將達5~7排之多,且無法達成政府契約容		
	量;若採盛行風向1,158公尺及非盛行風向		
	666公尺之間距條件佈置,並於海三風場內		
	留設鳥類廊道,風機排數僅3~6排,相較		
	排數更少,且在風場面積的限制下,尚可		
	達成政府契約容量,詳圖2.1.3-2所示。		
	4. 參考國內外施工或營運中風場淨間距實例		
	(表2.1.3-1),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,		
	提供鳥類於風機間飛行迴避空間。		
	5. 基此,本計畫係整體考量鳥類飛行環境、		
	場址邊界緩衝、場址規劃條件等,而將原		
	非盛行風向之最小風機間距755公尺微調		
	縮減為666公尺,間距縮減之差異值約89公		
	尺,但海三風場中央新增鳥類廊道(約2,000		
	公尺)、航道退縮(約3,000~3,500公尺)、邊		
	界退縮(14MW雙側約2,664公尺),若以總		
	體間距空間而言,實際風機留設間距、風		

	ケ 恵 台 叩	修	訂處
審查意見	答 覆 說 明	章節	頁次
	場退縮空間均遠大於原規劃,詳圖2.1.3-3		
	所示。		
	(二) 國內外監測調查研究案例		
	彙整2006年至今國內外監測調查研究案例顯示		
	,針對鳥類飛行於風場外圍及邊界、進入風場		
	後之特性,說明如下:		
	1. 鳥類於遠處即會提前偏轉避開風場,僅少部		
	分進入風場,仍會主動迴避風機		
	(1) 相關研究顯示,大部分鳥類在5公里距		
	離處會注意到風場,在3公里距離處會		
	發生偏轉 (Ib Krag Petersen et al,2006)。		
	超過50%鳥類會在1~2公里的距離內避		
	免穿越風場 (Ib Krag Petersen et		
	al,2006),約 17%會在風場邊緣飛行,僅		
	約3%會至風場內飛行 (K.L. Krijgsveld		
	et al,2011) °		
	(2) 依據丹麥Nysted、Horns Rev風場鳥類雷		
	達調查情形 (Final results of bird studies		
	at the offshore wind farms at Nysted and		
	Horns Rev, Denmark, 2006), 鳥類於距離		
	風場遠處開始改變飛行方向,顯示鳥類		
	會提前改變飛行方向以避開風場。詳如		
	圖2.1.3-7、圖2.1.3-8所示。		
	其中丹麥 Nysted 風場之風機上攝影機		
	經 2,400 小時運轉期間,未紀錄到鳥類		
	碰撞情形,顯示少數鳥類飛行於風機周		
	圍,仍會主動迴避。		
	(3) 依據英格蘭Thanet風場鳥類雷達調查情		
	形 (ORJIP Bird Collision Avoidance		
	Study, Final Report, 2018), 絕大部分鳥		
	類會在看見風機陣列後,即改變飛行路		
	徑,顯示靠近風場的鳥類,仍會改變飛		
	行方向以避開風場。詳如圖2.1.3-9所示		
	•		
	該調查亦顯示,少部分的鳥類若進入風		
	場飛行,絕大多數鳥類(99.4%)會在風機		
	之間即產生迴避,而不會在進入風機掃		
	風範圍後才迴避。		
	(4) 參考國外觀察鳥類迴避風機的行為研		
	究顯示(圖2.1.3-10),鳥類通過單一支風		
	機及風機陣列迴避距離為100公尺,通		

宏木 立 日	公 更 43 印	修	訂處
審查意見	答覆說明	章節	頁次
	過風機群落迴避距離為200公尺,整體		
	迴避距離約100~200公尺,顯示鳥類比	1	
	人類想像中更會迴避風機。(Effects of	1	
	wind turbines and other physical elements	1	
	on field utilization by pink-footed geese:	1	
	A landscape perspective, Larsen and Madsen,2000) °		
	2. 經國內外監測案例顯示,鳥類飛行方向與廊 道空間顯著相關		
	(1) 依據丹麥Tunø Knob風場鳥類目視調查	1	
	情形(Effects of wind turbines on flight	1	
		1	
	behaviour of wintering common eiders: implications for habitat use and collision	1	
	risk, 2007), 鳥類於飛行走廊(距風機約	1	
	200~600公尺處)出現的頻率高,顯示鳥	1	
	類飛行方向與大範圍廊道空間顯著相關	1	
	。詳如圖2.1.3-11所示。	1	
	(2) 依據瑞典Yttre Stengrund風場(間距約	1	
	400~500公尺)鳥類雷達與目視調查情形	1	
	(Influence of offshore windmills on	1	
	migration birds-in southeast coast of	1	
	Sweden, 2003), 由鳥類與最近風機距離	1	
	(0~200公尺)的累積頻率分佈可知,無論	1	
	日間或夜間,距離風機越近,鳥類飛行	1	
	頻率越少,觀察後亦未有碰撞情形。詳	1	
	如圖2.1.3-12所示。	1	
	(3) 依據臺灣「王功風力發電計畫」鳥類雷	1	
	達調查情形,鳥類飛行已避開風機所在	1	
	路線。詳如圖2.1.3-13所示。	1	
	經調查顯示,環評階段規劃預留之鳥類	1	
	飛行廊道,營運後鳥類於飛行比例方面	1	
	有增加趨勢。依據歷年監測結果,鳥類	1	
	數量並未因風機運轉後有減少情形。	1	
	(三) 鳥類撞擊評估	1	
	海龍二號、三號風場變更後11 MW及15 MW風	1	
	力發電機組配置造成的鳥類撞擊數量低於原環	1	
	說最大撞擊數量(圖2.1.3-14)。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。		

宏太	从西山 加	修-	訂處
審查意見	答覆說明	章節	頁次
	1. 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。		
	2. 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		
	(1) IIMW 風機配直·0.98的超避平下,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。		
	(四) 環境減輕對策		
	本計畫已擬定鳥類環境保護對策,以降低本計		
	畫開發對於鳥類生態環境衝擊。詳細內容說明		
	如下:		
	1. 施工前		
	(1) 本計畫將於106年秋季至107年春季鳥類		
	調查作業完成後提出環境影響調查報告		
	送審,同時將配合其他風場案例之調查成		
	果進行整體評估,以研擬最適鳥類保護對		
	策。並依環境影響評估法第18條規定完成		
	審查後,提出鳥類通行廊道之規劃。		
	(2) 規劃階段將進行一次鳥類繫放衞星定位		
	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		

密木	发 费 - 33 - 14	修	訂處
審查意見	答覆:說明	章節	頁次
	放衛星定位追蹤監測,以分析其棲地利用		
	。預計選擇夏季以衛星追蹤器進行鳳頭		
	燕鷗的繫放和追蹤。		
	2. 施工期間		
	(1) 風機架設完成後,將於風場最外圍之風力		
	機組設置航空警示燈,實際設置數量需依		
	屆時所規劃之風力機組配置而定。		
	(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,燈具選擇可切換紅白光		
	且閃爍頻率為20~40fpm的LED燈,以減少		
	吸引鳥類靠近的可能性。		
	(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。		
	(4) 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。		
	3. 營運期間		
	(1) 降低風機撞擊效應		
	依歐洲經驗,風機上若設置太多警示燈光		
	有吸引鳥類靠近之虞,風機架設完成後,		
	將於風場最外圍之風力機組設置航空警		
	示燈,實際設置數量需依屆時所規劃之風		
	力機組配置而定。		
	依民航局最新頒布之「航空障礙物標誌與		

宋 木 立 日	公 恵 -仏 □	修	訂處
審查意見	答覆說明	章節	頁次
	障礙燈設置標準」設置航空警示燈,並取		
	得民航局同意函,燈具選擇可切換紅白光		
	且閃爍頻率為20~40fpm的LED燈,以減少		
	吸引鳥類靠近的可能性。		
	(2) 觀測風場中鳥類活動		
	A. 將擇一海上變電站,設計適當空間做		
	為研調平台,開放給相關單位,方便		
	日後各項研調計畫或監測作業使用,		
	例如架設雷達、紅外線攝影機等進行		
	鳥類觀測調查或海上鯨豚調查研究。		
	此項作為確實可方便相關單位進行研		
	究調查工作,對於臺灣海域生態或海		
	上鳥類生態環境的了解確有幫助性,		
	可視為本計畫之環境友善作為,也可		
	提升臺灣海域或海上鳥類生態環境了		
	解。		
	B. 本計畫將於風場適當地點安裝至少1		
	個高效能雷達,並將回傳資料處理。		
	監測資料會公開於本開發單位網站。		
	C. 風場將擇三處適當位置設置高效能錄		
	影機,記錄風場內鳥類的活動。		
	D. 海龍案(本案)、大彰化案及海鼎案將聯合設置鳥類監測系統,將於每個風場		
	中設置一處監測系統,包含熱影像、		
	音波麥克風及高效能雷達等儀器或屆		
	時更高效能監視系統,以觀測鳥類活		
	動情形。三開發集團亦將共享監測結		
	果,以分析不同方向之鳥類活動情形		
	,初步規劃可能設置位置示意圖詳圖		
	2.1.3-15,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		
	類繫放衞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。		

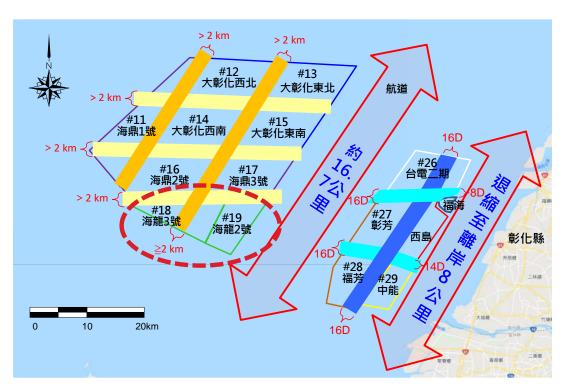


圖 2.1.3-1 海龍風場留設與鄰近風場連續之鳥類廊道

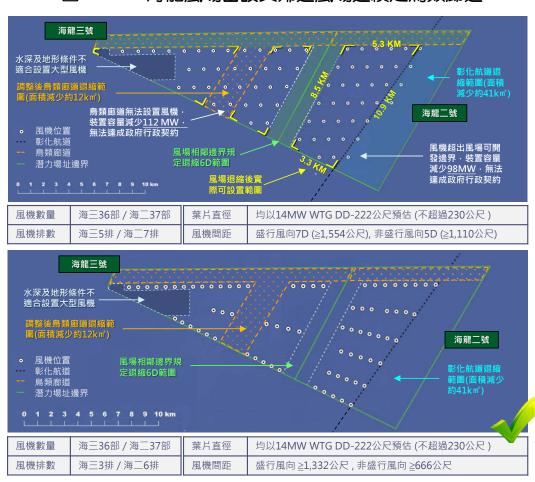


圖 2.1.3-2 新增 14MW 採 5D&7D 風機間距規劃及採 666 公尺&1,158 公尺間距規劃比較

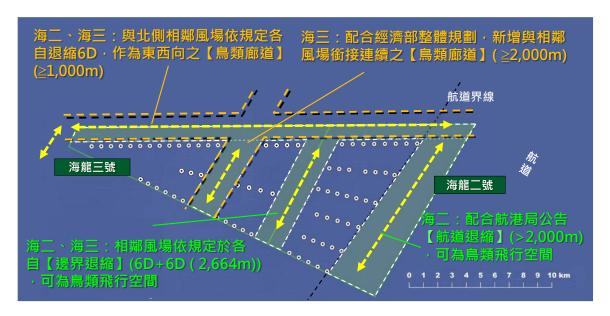


圖 2.1.3-3 海龍風場周邊鳥類飛行空間整體規劃

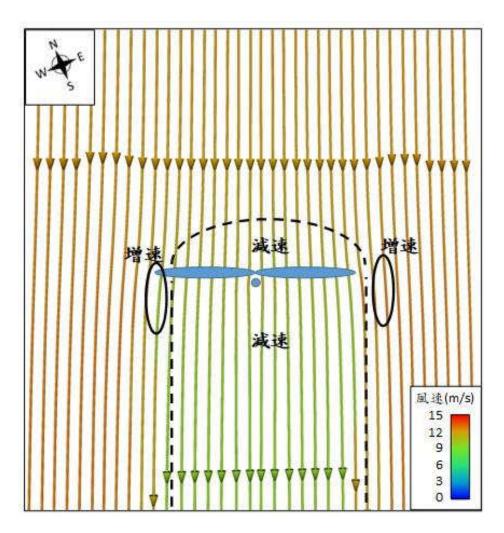


圖 2.1.3-4 風機沿扇葉中心高度之水平剖面流場分布圖

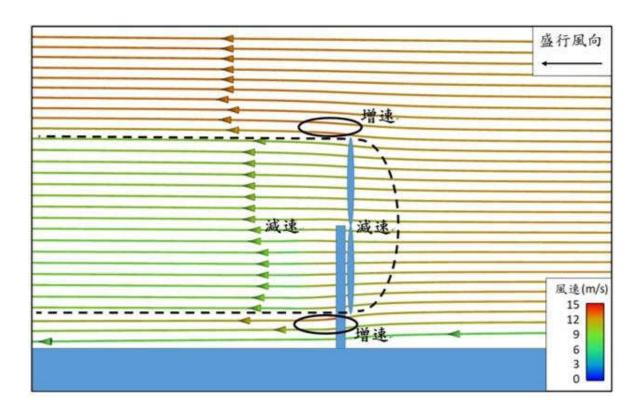


圖 2.1.3-5 風機沿盛行風向之垂直剖面流場分布圖

表 2.1.3-1 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)	<u>444</u>	397.6	410	374	301	333

資料來源:本計畫整理。

見

• 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時基座面積: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

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25×25m2)	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 2.1.3-6 海龍二號及三號風場原環評及本次變更規劃差異分析

表 2.1.3-2 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)	●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	●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)	●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)	●與原環說 評估結果相同
水下噪音 (基礎打椿)	●打樁點距離 750 公尺處之聲壓值 162~164dB,經減噪措施後為 152~154dB	●打椿點距離 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,均可符合擊壓值不超過 160dB
鳥類撞擊評估 (風機同時運轉)	● 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)	 ● 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	●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	●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	● 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 ²	 ● 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

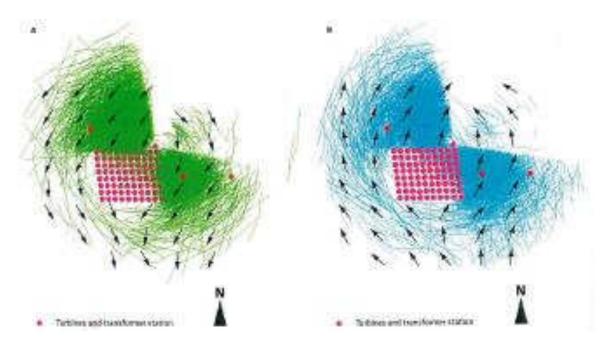


圖 2.1.3-7 丹麥 Horns Rev 風場(間距約 560 公尺) 鳥類飛行路徑紀錄(營運期間)

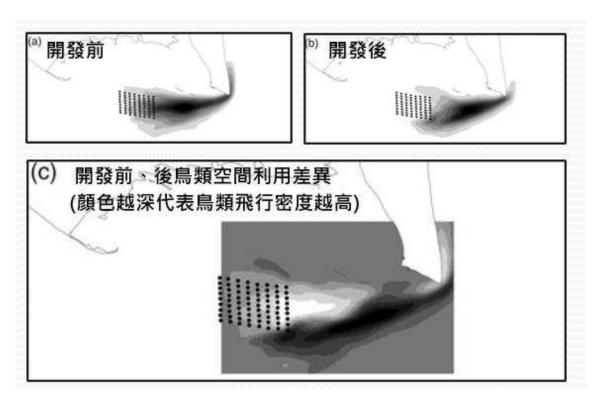


圖 2.1.3-8 丹麥 Nysted 風場(間距約 500 ~ 850 公尺)開發前後鳥類飛行密度紀錄 (施工前、營運期間)

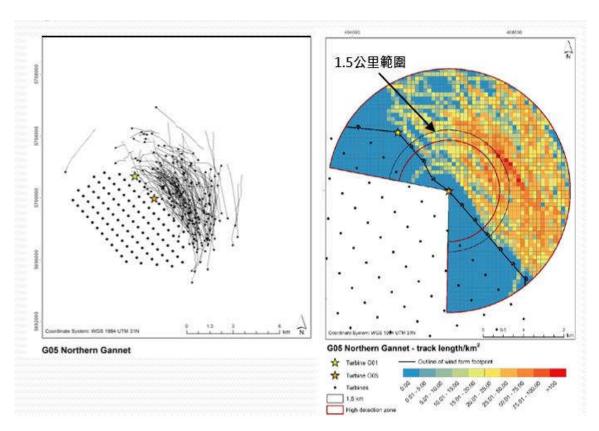
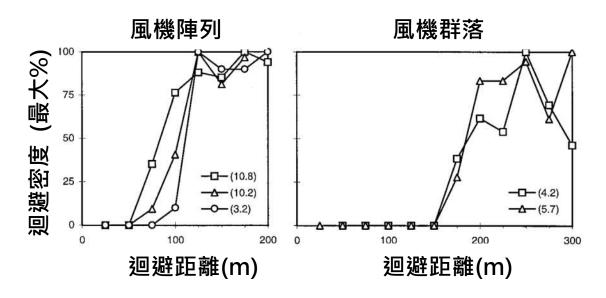


圖 2.1.3-9 英格蘭 Thanet 風場(間距約 500 ~ 800 公尺) 鳥類飛行路徑及飛行密度紀錄(營運期間)



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 2.1.3-10 風機陣列及風機群落的鳥類迴避距離

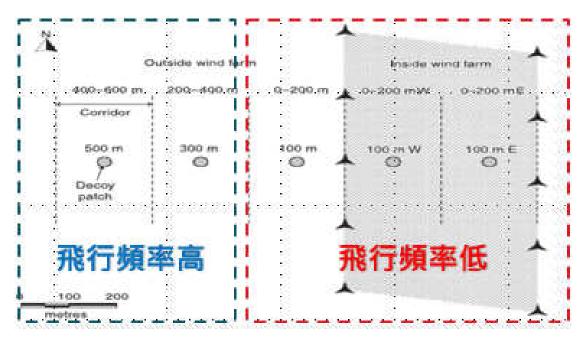


圖 2.1.3-11 丹麥 Tunø Knob 風場(間距約 200~400 公尺)鳥類與西側風機排觀測飛行頻率分布(營運期間)

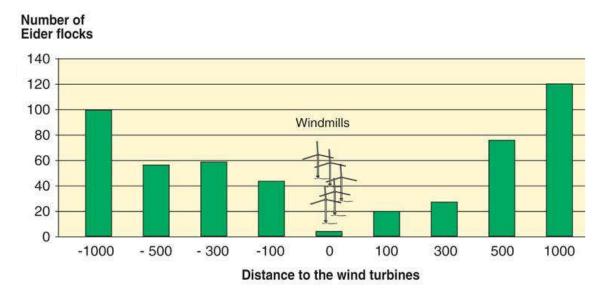
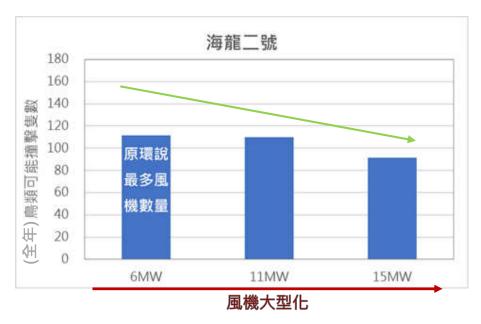


圖 2.1.3-12 瑞典 Yttre Stengrund 風場(間距約 400 ~ 500 公尺) 鳥類與風機最近距離累積飛行頻率分佈(營運期間)



圖2.1.3-13 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)



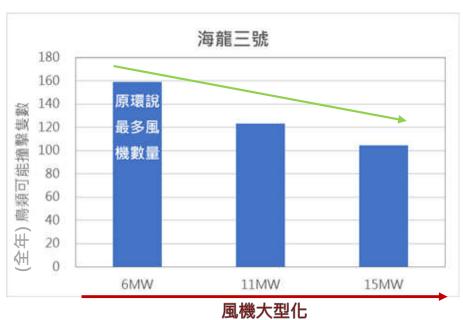


圖 2.1.3-14 海龍二號、三號不同風機配置下整體鳥類年撞擊隻次

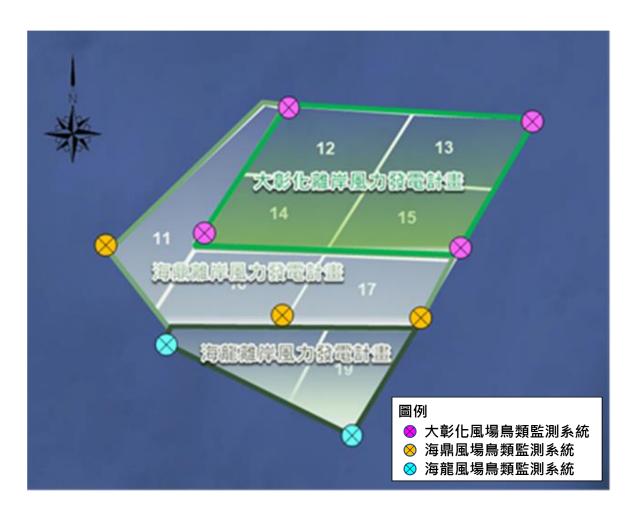


圖 2.1.3-15 海龍二號、海龍三號與相鄰風場聯合設置鳥類監測系統示意圖

審查意見	答覆說明	修言	丁處
審查意見	旦 总 允	章節	頁次
四、能源局為降低離岸風	敬謝指教。本計畫已於中華民國107年7月18日	_	_
場開發對環境生態	取得環境影響評估定稿核備函,並一併提送能		
之影響,將環評審查	源局取得電業籌設許可。唯配合全球風機朝向		
通過作為取得電業	大型化發展趨勢,評估以6MW~9.5MW原風機		
籌設許可之要件,惟	方案之佈置條件,尚無法適用至大型化風機方		
本次變更開發單位	案,故本次辦理環評變更以規劃新增		
之部分答覆內容卻	11MW~15MW大型化風機方案,另行設定該方		
以能源局籌設許可	案之適用規模條件。本次變更後仍須依據能源		
文件已核准作為理	局原已核備之電業籌設文件進行風場規劃,請		
由,恐有不妥。	諒察。		
五、目前二案之水下噪音	敬謝指教。本計畫尚未進行細部海域地質鑽探	_	_
模擬聲喙值皆為	調查作業,待調查作業完成後會視各打樁點地		
157dB(減噪後),惟	質、地形條件及環境狀況研擬最適當之風機機		
打樁之水下噪音聲	椿入泥深度。另本計畫水下噪音模擬是以最大		
曝值受底質種類影	可能樁錘能量(2500kJ)及樁體直徑(4.4m)等最保		

審查意見	答覆説明	修言	丁處
金里·尼加	合復 机 切	章節	頁次
響,且亦無細部海域	守情境進行評估。		
底質實際鑽探資料,			
是否將影響水下噪			
音模擬結果,請再補			
充說明。			
六、因打樁位置距離750	敬謝指教。分列說明如下:	6.1.3	6-25~27
公尺處垂直水深之	(一) 水下噪音模擬評估		
水下噪音聲曝值仍	本計畫以最大可能樁錘能量(2500kJ)及樁		
受水深影響,惟開發	體直徑(4.4m)等最保守情境進行水下噪音		
單位並未說明750公	模擬評估,與原環說比對,風機單機裝置容		
尺處垂直水深之水	量由6MW提升至15MW,評估顯示打樁點		
下噪音模擬情形,仍	距離750公尺處之聲壓值由162~164dB增量		
請開發單位說明,並	至 166~167dB , 經減噪措施後,由		
建請以最大聲曝值	152~154dB增量至156~157dB,仍能符合原		
之水深進行監測。	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 1μPa ² s」。說明		
	如下:		
	1. 未經減噪措施		
	打樁點距離750公尺處之聲壓值介於		
	166~167dB,如表2.1.6-1、圖2.1.6-1。		
	2. 經減噪措施		
	經減噪措施(減10 dB)後,打樁點距離		
	750公尺處之聲壓值介於156~157dB,如		
	表2.1.6-1、圖2.1.6-2。		
	(二)水下噪音量測方法:		
	未來施工階段將依據中華民國108年2月26		
	日環保署公告之水下噪音量測方法《NIEA		
	P210.21B》,於風機基礎打樁時,進行打樁		
	噪音即時監測之水下麥克風需置於當地水		
	深一半至高於海床2公尺之間測量。		

表 2.1.6-1 本次變更 $M1\sim M2$ 點位打樁施工距離聲源 750 公尺處聲壓值 $SEL(\mathbf{dB\ re\ 1}\ \mu Pa^2s)$

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

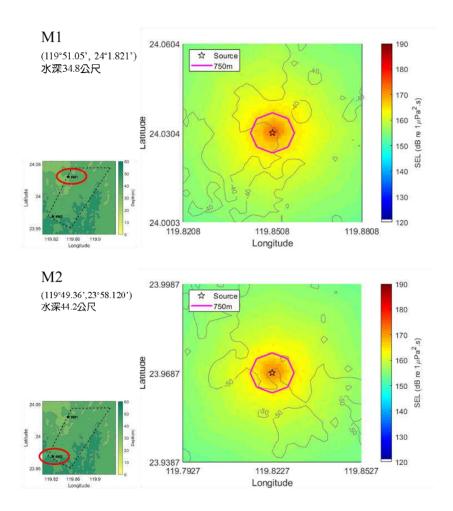


圖 2.1.6-1 本次變更 M1~M2 點位打樁施工,距離 750 公尺之聲壓分布 (減噪前)

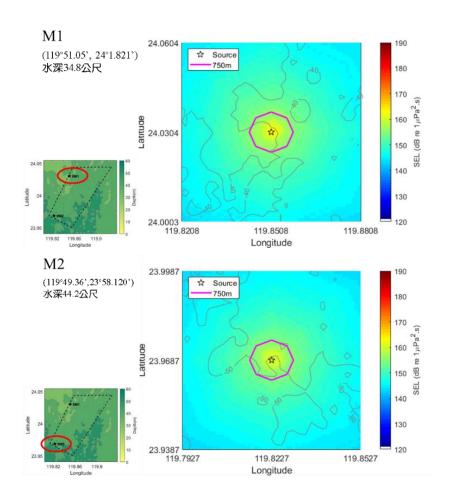


圖 2.1.6-2 本次變更 M1~M2 點位打樁施工,距離 750 公尺之聲壓分布 (減噪後)

審查意見	答 覆 說 明	修訂處		
一番 笪 息 兄 		答覆:說明	章節	頁次
七、	· 二案減噪後於	敬謝指教。本計畫原環評已擬定水下噪音環境保護對	4.4	4-22~25
	750公尺處之	策及監測計畫,詳細內容說明如下:		4-31~35
	水下噪音聲	(一) 施工期間水下噪音監測計畫詳表2.1.7-1所示,監測	7.1	7-4~8
	爆值達157dB	目的簡述如下:	7.2	7-14~16
	,逼近環評承	1. 距離風機基礎中心點位置750公尺4處進行水		
	諾之160dB,	下噪音監測,目的在於監測風機打樁期間水下		
	仍請具體補	噪音聲曝值(SEL)。		
	充水下噪音	2. 風場範圍2站進行水下噪音監測,目的在於進		
	監控機制、應	行水下噪音背景值量測。		
	變機制啟動	(二) 水下噪音施工期間環境保護對策		
	之水下噪音	1. 依海底地質及工法許可的條件,本計畫選用打		
	聲嚗值(警戒	樁噪音較小的套筒式基樁型式(Jacket Type)。		
	值)、達警戒	2. 本計畫風場以漸進式方式進行打樁作業,將於		
	值之即時應	一座風機打樁完成後再移至下一座風機進行打		
	變機制等相	樁,不會有同時2部以上風機進行打樁作業,且		

宏木	☆ 勇 ☆ 叩	修訂處		
審查意見	答覆:明	章節	頁次	
關細節,並確	海龍二號風場與海龍三號風場將不會同時進行			
實納入報告	打樁作業,以減少海域大規模施工。			
書內文及保	3. 打樁噪音監測			
護對策。	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 1μPa2s,作為影響評估閾值			
	0			
	(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)			
	,再换算成「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			
	0			
	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。			

表 2.1.7-1 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						距離風機。 位置750公		每部風機打樁期間
		1/3 Octa	ve ba	and分	析	風場範圍2	站	每季1次且每季連續14天

放太	然 西 丛 na	修	修訂處		
審查意見	答覆說明	章節	頁次		
八、本次變更於環境檢測計畫	敬謝指教。海龍二號、三號風場離岸距離約	4.4	4-31~35		
新增水下噪音(含鯨豚聲	45~55公里,考量外海海象狀況不穩定且資料	7.2	7-14~16		
學)儀器及數據回收遺失	遺失可能性,為使水下聲學調查儀器能如預				
應變作法,惟資料遺失後	期佈設及回收,本計畫規劃水下聲學儀器及				
,原每季連續監測14天,	數據回收遺失之應變作法,說明如下:				
補做之調查似僅量測24	(一)本計畫將要求水下聲學調查團隊於每季				
小時即回收儀器,請再確	的第一個月進行佈放後,監測14日以上,				
認是否符合原監測計畫	並視海況條件允許,儘速出海回收儀器。				
要求。	(二)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。				
	(三)後續在海況條件允許下,將再盡快安排補				
	救之水下聲學調查,且為確保補救資料能				
	確實回收,調查船隻將於儀器布放下水後				
	,於附近海域進行儀器戒護工作,如量測				
	過程中GPS浮標位置顯示有超出風場範				
	圍或異常情況,則前往排除異常情況。待				
	量測時間滿24小時,即回收各點位儀器。				
	(四)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。				
	(五)倘採用補救措施,應加註說明。				
九、請將歷次審查會議紀錄及	敬謝指教。本計畫已將歷次審查會議紀錄及		_		
意見回覆表對照表納入	意見回覆表對照表納入報告書附錄,並將包				
報告書,相關答覆內容及	含環境監測計畫等答覆內容及環境保護承諾				
承諾請確實納入報告書	納入報告書內文及環境保護對策。				
內文及保護對策(含環境					
監測計畫)。					
2.2、文化部文化資產局					
一、請開發單位確實依文化部	遵照辦理,本計畫將確實依照文化部備查之	4.4	4-27		
備查之水下文化資產調	水下文化資產調查報告書辦理,當變更調查	7.1	7-10		
查報告書辦理,倘有備查	報告書件內容時,將依「水下文化資產保存法				
書件變更,請依《水下文	」等相關規定辦理。				
化資產保存法》等相關規	· 於海域施工階段時,將依水下文化資產調查				
定辦理,後續施工時,請	報告書允諾之安全警戒範圍,與疑似目標物				
依前所備查報告書允諾	保持安全距離,並遵循《水下文化資產保存法				
之安全警戒範圍,與疑似	》第9、13條之規定。				
目標物保持安全距離,及					
遵循《水下文化資產保存					
法》第9、13條之規定。					

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

行政院環境保護署 書函

地 址:10042臺北市中正區中華路1段83號

聯 絡 人: 商維庭

電 話:(02)2311-7722#2744 電子郵件:wtshang@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2月18日 發文字號: 環署綜字第 1101022537 號

速別: 普通件

密等及解密條件或保密期限:

附件: 會議紀錄1份

主旨:檢送「海龍二號離岸風力發電計畫環境影響差異分析報告(第一次變更)」「海龍三號離岸風力發電計畫環境影響差異分析報告(第一次變更)」等2案專案小組第4次聯席初審會議紀錄1份,請查照。

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

正本:張委員學文、朱信委員、江委員康鈺、李委員俊福、李委員培芬、吳委員義 林、洪委員挺軒、孫委員振義、游委員勝傑、簡委員連貴、江委員鴻龍、呂副 教授欣怡、經濟部、經濟部能源局、經濟部工業局、經濟部水利署、經濟部中 央地質調查所、行政院農業委員會、行政院農業委員會林務局、行政院農業委 員會水土保持局、行政院農業委員會漁業署、行政院農業委員會特有生物研究 保育中心、海洋委員會、海洋委員會海洋保育署、交通部航港局、交通部運輸 研究所、內政部營建署、文化部文化資產局、彰化縣政府、彰化縣環境保護 局、澎湖縣政府、澎湖縣政府環境保護局、彰化縣芳苑鄉公所、彰化縣福興鄉 公所、澎湖縣白沙鄉公所、本署綜合計畫處、空氣品質保護及噪音管制處、水 質保護處、廢棄物管理處、環境衛生及毒物管理處、環境督察總隊、海龍二號 風電股份有限公司籌備處、海龍三號風電股份有限公司籌備處

副本:白委員子易、袁菁委員、李委員育明

行政院環境保護署

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2月18日 發文字號:環署綜字第1101022537號

速別:普通件

装

訂

密等及解密條件或保密期限:

附件:會議紀錄1份

主旨:檢送「海龍二號離岸風力發電計畫環境影響差異分析報告(第一次變更)」「海龍三號離岸風力發電計畫環境影響差異分析報告(第一次變更)」等2案專案小組第4次聯席初審會議紀錄1份,請查照。

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

正本:張委員學文、朱信委員、江委員康鈺、李委員俊福、李委員培芬、吳委員義 林、洪委員挺軒、孫委員振義、游委員勝傑、簡委員連貴、江委員鴻龍、呂副 教授欣怡、經濟部、經濟部能源局、經濟部工業局、經濟部水利署、經濟部中 央地質調查所、行政院農業委員會、行政院農業委員會林務局、行政院農業委 員會水土保持局、行政院農業委員會漁業署、行政院農業委員會特有生物研究 保育中心、海洋委員會、海洋委員會海洋保育署、交通部航港局、交通部運輸 研究所、內政部營建署、文化部文化資產局、彰化縣政府、彰化縣環境保護 局、澎湖縣政府、澎湖縣政府環境保護局、彰化縣芳苑鄉公所、彰化縣福興鄉 公所、澎湖縣白沙鄉公所、本署綜合計畫處、空氣品質保護及噪音管制處、水 質保護處、廢棄物管理處、環境衛生及毒物管理處、環境督察總隊、海龍二號 風電股份有限公司籌備處、海龍三號風電股份有限公司籌備處

副本:白委員子易、袁菁委員、李委員育明

行政院環境保護署

「海龍二號離岸風力發電計畫環境影響差異分析報告(第一次變更)」「海龍三號離岸風力發電計畫環境影響差異分析報告(第一次變更)」等2案專案小組第4次聯席初審會議紀錄

一、時間:110年2月5日(星期五)下午3時0分

二、地點:本署4樓405會議室

三、主席:張委員學文 紀錄:商維庭

四、出(列)席單位及人員:(詳如會議簽名單)

五、主席致詞:略。

六、本署綜合計畫處背景說明:略。

七、開發單位簡報:略。

八、綜合討論:詳附件。

九、結論:

- (一)本案初審會議已超過3次,另簽奉主任委員核可後,請2 案開發單位於110年3月31日前依下列意見補充、修正 後,送本專案小組再審:
 - 1.評估「新增11百萬瓦(MW)至15百萬瓦(MW)裝置容量風機,風機間距調整維持原環境影響說明書最小風機間距至少820公尺」之可行性,並與經濟部能源局評估場址邊界布設風機之可能。
 - 2. 因應鄰近風場之不確定性,提出「海龍二號」「海龍三號」 風場北側鳥類連續監測系統之設置規劃。
 - 3. 應與鄰近風場共同規劃航空警示燈之設置位置。
 - 4. 委員及相關機關所提其他意見。
- (二)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。」

十、散會(下午4時50分)。

附件 綜合討論 (請開發單位於後續資料列表說明)

一、張委員學文

「海龍二號」「海龍三號」風場北方前緣,在「海鼎二號」「海 鼎三號」風場不能設置鳥類監測系統後,將有一整片到北方前 緣沒有監測系統,本風場開發如何因應未來監測?

二、朱信委員

前次意見(含審查結論)尚須補正,補正意見如下:

- (一)以所附資料顯示丹麥、英格蘭及德國等國外風場,其風機 間距皆達 4D 以上,而國內中能離岸風力發電開發計畫在 增加風機尺寸及發電規模後,其風機間距亦達 4D 以上。 此計畫原環境影響說明書原承諾風機最少間距為 5D,此 次因風場面積縮小,情有可原;但仍請維持風機最少間距 4D 以上。
- (二)請確認盛行風向之風機間距為 1,332 公尺,還是 1,158 公 尺?

三、江委員康鈺(書面意見)

前次會議意見回覆說明,提及降轉機制之作業訂定;開發單位 建議目的事業主管機關研擬商業可行之機制,供業者共同遵 循,此似欠缺開發者自主管理,及善盡生態保護責任之回應, 請開發單位妥適回應與說明為佳。

四、李委員俊福(書面意見)

補正回應情形已符規定或足供審查判斷所需資訊。

五、李委員培芬

前次意見(含審查結論)尚須補正,補正意見如下:

(一)海龍二號和海龍三號風場所在區域的鳥類出沒狀態,請提出雷達調查資訊地圖,本次所提鳥類飛行方向的風花圖必需說明其記錄之位置和風場的空間關係才有意義。假設兩

者的位置相符,從風花圖春季的方向來檢視,大多數的鳥類最多只能避開第1個(外圈)的風機,較內層的風機將對這些鳥類造成撞擊的風險;另外,所留設之整體飛行廊道也和風花圖不一致,春季的風花圖顯示北方和東北方是主要的方向,目前的規劃或可降低東北方的撞擊,但在北方則無降低撞擊的可能性。是否有改善方案?

(二)航空警示燈之布置除了本案外,是否和彰化之其他風場統 合安排?

六、吳委員義林(書面意見)

- (一)「海龍二號離岸風力發電計畫環境影響差異分析報告(第一次變更)」:海龍二號(編號 19 風場)與海龍三號(編號 18 風場)之退縮應改到延續編號 16 風場與編號 17 風場等之間的飛行廊道。
- (二)「海龍三號離岸風力發電計畫環境影響差異分析報告(第一次變更)」:海龍三號(編號 18 風場)與海龍二號(編號 19 風場)間之退縮應改到延續編號 16 風場與編號 17 風場、編號 14 風場與編號 15 風場、編號 12 風場與編號 13 風場間之飛行廊道,以直線延續飛行廊道。

七、孫委員振義

補正回應情形已符規定或足供審查判斷所需資訊。

八、游委員勝傑(書面意見)

前次意見(含會議結論)尚須補正,補正意見如下:鳥類撞擊評估是否有考量風扇邊緣之風場變化、鳥類體型、飛行速度之間關連性?

九、簡委員連貴

- (一)補正回應情形已符規定或足供審查判斷所需資訊。
- (二)本案優先選用較大風機,減少風機數量且規劃鳥類飛行廊道(大於等於2公里),以降低對鳥類影響,對環境有助益,原則支持。

- (三)本案與大彰化案及海鼎案將聯合設置鳥類監測系統,及共享監測結果,請補充佐證文件及監測計畫。
- (四)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1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1次相同作業,請納入承諾事項。

十、袁菁委員(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。

十一、江委員鴻龍

目前規劃配置盛行風向大於 1,332 公尺、非盛行風向大於 666 公尺,其依據應請詳實說明。另目前規劃 14 百萬瓦(MW),葉 片直徑 222 公尺之規劃為何?應請提供參考依據。

十二、白委員子易(書面意見)

- (一)「鳥類撞擊評估」由於 Band Model 需輸入之參數繁多 (Band et al., 2007; Band, 2012), 請補充說明:
 - 1.請製表逐項說明相關參數,並與「彰化雲林地區離岸式風力發電計畫環境影響調查報告書」之內容互相查核是否有不一致之處。
 - 2. 不同鳥種相對迴避率之設定,是否屬最劣情境?
- (二)請補充說明變更後,「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。
- (三)請補充說明變更後,相關的地質安全、結構安全,是否需重新評估。

十三、經濟部能源局 (發言摘要)

政府推動再生能源,希望在 2025 年達到風力 5.5GW 的目標。本案可提供 1GW,是很重要的場址。本次變更係為因應國際風機大型化趨勢而辨理,不但可減少風機支數,亦可對環境更

加友善。本案經 3 次專案小組初審建議審核修正通過,提請環境影響評估審查委員會討論,因風機大型化為新穎技術,委員會希望能針對風機間距及鳥類影響做進一步說明,以減少疑慮。109 年 12 月 11 日經濟部能源局邀集行政院環境保護署及開發單位召開風機國際趨勢會議,國際上對風機間距的主要考量為尾流效應,另外依據個案是否有大型保育類鳥類經過而採用不同減輕措施;本案雖未有類似生態議題,但仍請開發單位以比例尺表達目前風機配置,另也請與風機廠商討論如何以科學計算方式呈現影響範圍,以降低外界疑慮。

十四、經濟部中央地質調查所(書面意見)

本所無意見。

十五、行政院農業委員會(書面意見)

本會無意見。

十六、行政院農業委員會林務局(書面意見)

本局無意見。

十七、行政院農業委員會漁業署(書面意見)

本署無意見。

十八、海洋委員會海洋保育署 (書面意見)

無意見。

十九、交通部航港局(書面意見)

無新增意見。

二十、交通部運輸研究所(書面意見)

本所無進一步意見。

二十一、內政部營建署(書面意見)

本署無意見。

二十二、文化部文化資產局(書面意見)

請開發單位確實依文化部備查之水下文化資產調查報告書辦理,倘有備查書件變更,請依「水下文化資產保存法」等相關規定辦理。後續施工時,請依前開所備查報告書允諾之安全警戒範圍,與疑似目標物保持安全距離,及遵循「水下文化資產保存法」第9、13條之規定。

二十三、彰化縣政府(書面意見)

- (一)開發單位承諾將規劃具體可行之風機降轉或停機初步規劃,並納入環境影響調查報告書送審,請確實納入環境影響差異分析報告之環境保護對策本文,並補充環境影響調查報告書送審時間。
- (二)開發單位承諾於鳥類雷達調查搭配目視調查,請說明目視調查時間(每次幾小時)及是否包含日夜間,並建議於每次雷達調查時進行目視調查,以累積資料加速鳥類監測物種辨識技術,並建請於營運前提交環境影響調查報告書送審,以釐清雷達資料和鳥種數量之關係,進而加強結合建立風機降轉機制。
- (三)因澎湖地區之燕鷗及彰化地區之候鳥問題,環境影響說明書審查階段即以風機間距(平行盛行風7D,非平行盛行風5D)作為鳥類保護對策之環境影響評估承諾,爭取通過環境影響評估,並將風機間距納入環境影響說明書定稿本,本次變更大幅縮減風機間距,對鳥類生態造成之影響仍多以鳥類會主動迴避風場為由,爰仍請提出優於原環境影響評估承諾之鳥類保護對策,並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。
- (四)經濟部能源局為降低離岸風場開發對環境生態之影響,將環境影響評估審查通過作為取得電業籌設許可之要件,惟本次變更開發單位之部分答覆內容卻以經濟部能源局籌設許可文件已核准作為理由,恐有不妥。
- (五)目前2案之水下噪音模擬聲曝值皆為157dB(分貝)(減噪後),惟打樁之水下噪音聲曝值受底質種類影響,且亦

無細部海域底質實際鑽探資料,是否將影響水下噪音模擬結果,請再補充說明。

- (六)因打樁位置距離750公尺處垂直水深之水下噪音聲曝值仍 受水深影響,惟開發單位並未說明750公尺處垂直水深之 水下噪音模擬情形,仍請開發單位說明,並建請以最大聲 曝值之水深進行監測。
- (七)2 案減噪後於750公尺處之水下噪音聲曝值達157dB(分 貝),逼近環境影響評估承諾之160dB(分貝),仍請具 體補充水下噪音監控機制、應變機制啟動之水下噪音聲曝 值(警戒值)、達警戒值之即時應變機制等相關細節,並 確實納入環境影響差異分析報告內文及保護對策。
- (八)本次變更於環境監測計畫新增水下噪音(含鯨豚聲學)儀器及數據回收遺失應變作法,惟資料遺失後,原每季連續監測14天,補做之調查似僅量測24小時即回收儀器,請再確認是否符合原監測計畫要求。
- (九)請將歷次審查會議紀錄及意見回覆表對照表納入環境影響差異分析,相關答覆內容及承諾請確實納入環境影響差異分析內文及保護對策(含環境監測計畫)。
- 二十四、彰化縣環境保護局(發言摘要)

無意見。

二十五、澎湖縣政府環境保護局(書面意見)

無意見。

二十六、本署綜合計畫處

- (一)本案簡報資料內容、書面意見回覆說明資料(掃描檔請至本署環評書件查詢系統點擊本案「會議資料」下載)及本次會議口頭回覆意見說明請納入報告書內容。
- (二)請於下次檢送補充、修正資料 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。

- 二十七、本署空氣品質保護及噪音管制處(書面意見) 無意見。
- 二十八、本署水質保護處(書面意見) 本處無意見。
- 二十九、本署廢棄物管理處(書面意見) 無意見。
- 三十、本署環境衛生及毒物管理處(書面意見) 本處無意見。
- 三十一、本署環境督察總隊(書面意見) 無新增意見。

行政院環境保護署 會議簽名單

會議名稱:「海龍二號離岸風力發電計畫環境影響差異分析報告 (第一次變更)」「海龍三號離岸風力發電計畫環境 影響差異分析報告(第一次變更)」等2案專案小組 第4次聯席初審會議

間:110年2月5日(星期五)下午3時00分

地 點:本署4樓405會議室

主 席:張委員學文 猛 学文 紀錄:林欣怡、商維庭

出(列)席單位及人員:

時

機關或單位名稱及姓名出席者:

江委員康鈺 書面意見

李委員俊福 書面意見

李委員培芬

for to

吳委員義林 書面意見

機關或	單	位	名	稱	及	姓	名	
洪委員挺軒								
孫委員振義	81:	机光	X					
游委員勝傑	書面	意見						
簡委員連貴	30	7 3	23	,				
江委員鴻龍		eW.	300	5				
呂副教授欣怡							en e	

列席者:

經濟部

經濟部能源局

丽夷

1200

經濟部工業局

經濟部水利署

經濟部中央地質調查所 書面意見

行政院農業委員會 書面意見

行政院農業委員會林務局 書面意見

行政院農業委員會水上保持局

行政院農業委員會漁業署 書面意見

行政院農業委員會特有生物研究保育中心

海洋委員會 請假

海洋委員會海洋保育署 書面意見

交通部航港局 書面意見

交通部運輸研究所 書面意見

內政部營建署

文化部文化資產局 書面意見

彰化縣政府 書面意見

彰化縣環境保護局

陳佩悠

澎湖縣政府

澎湖縣政府環境保護局 書面意見

彰化縣芳苑鄉公所

彰化縣福興鄉公所

澎湖縣白沙鄉公所

本署 綜合計畫處

林成6

南維庭

空氣品質保護及噪音管制處 書面意見

水質保護處 書面意見

廢棄物管理處 書面意見

環境衛生及毒物管理處 書面意見

環境督察總隊 書面意見

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

著作学

海龍二號離岸風力發電計畫海龍三號離岸風力發電計畫

環境影響差異分析報告專案小組第4次聯席初審會議簡報



題 愛 單 俭:

每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2月5日

簡報大綱

壹、開發計畫簡介

貳、變更理由及內容

參、前次審查結論及本次書面意見重點回覆

肆、環境保護對策及監測計畫檢討

伍、結語



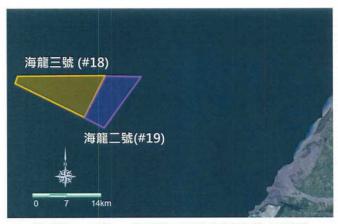
開發計畫簡介

2

計畫位置

- ∷ 海龍二號(19號風場)
 - ✓ 位於彰化縣外海,離台灣最近距離約45公里,面積59.2平方公里
- ∷ 海龍三號(18號風場)
 - √ 位於彰化縣及澎湖縣外海,距離台灣和澎湖最近分別約50和40公里,

面積85.2平方公里



海龍二號、海龍三號風場位置圖

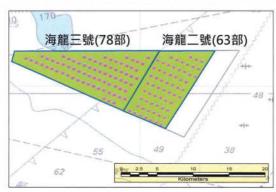
計畫內容

- **:** 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	(53		56		6
總裝置容量(MW)	3	78	4	48	-5	32
葉片直徑D (m)	-	151	-	164	120	164
輪轂高程 (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 (最小重機)		8 MW機組		9.5 MW機組	
2000	最小	最大	最小	最大	最小	最大
風機數量	10	78	6	54		53
總裝置容量(MW)	4	68	5	12	50	3.5
葉片直徑D (m)	4	151	-	164	-	164
輪轂高程 (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





變更理由及內容

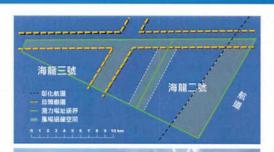
變更理由及必要性

:: 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%





6

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.風機基椿直徑	6~9.5MW 基 椿 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	_	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

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

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25×25m2)	62,100m ² (每部基座30×30m2)	最多減少26,025m²		
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		

8



前次審查結論及本次 書面意見重點回覆

10

重點回覆意見一、強化說明新增11MW~15MW裝置容量 風機之間距調整理由,不增加鳥類撞擊 機率之依據,及整體環境影響差異說明

重點回覆意見二、補充說明國外案例採行之降低鳥類飛入 風場之可能作法

重點回覆意見一、

強化說明新增11MW~15MW裝置容量風機之間距調整理由,不增加鳥類撞擊機率之依據,及整體環境影響差異說明

- 1 鳥類飛行路徑及活動趨勢研究
- 2 鳥類廊道及風機佈置規劃調整
- 3 變更後整體環境影響差異分析

海龍計畫總裝置達1.044GW,佔現行國家能源轉型政策推動目標很大比率,本次變更新增11~15MW風機,已屬國際發展趨勢,且本案因應航道退縮在先、並配合留設鳥類廊道,而須微調原核定之風機間距。惟在14MW風機最小間距(Tower to tower)為666公尺之條件下,其風機最小淨間距(Tip to tip)仍有444公尺,經評估不影響鳥類飛行,且該條件亦已遠大於國內外風場實例

- □ 海二風場已配合交通部公告航道退縮在先、場址縮減近40%;另因海三風場配合經濟部整體規劃、已留設近2公里寬銜接連續之鳥類廊道、在前述風場場址核定條件不變情況下、實已無法按照原核定之風機間距佈設大型化風機、而有調整風機間距為666公尺之必要。此變更理由及必要性、已於歷次專案小組及大會進行說明
- 承上·依國內外理論及實務·超過99.9%鳥類飛行會出現迴避反應·且會往大範圍廊 道空間飛行·顯示鳥類比人類想像中會躲避風機。且鳥類對風機迴避距離約100~200 公尺·本案14MW最小淨間距(444公尺)仍可提供鳥類迴避之飛行空間·亦遠大於國內 外風場淨間距實例(301~429公尺)之通案標準·評估對於鳥類並無顯著負面影響·故 本案淨間距(444公尺)足已提供鳥類飛行(詳簡報 1 2 說明)
- 另經變更後環境影響差異分析·本案風場開發規模相較原規劃減少近半數·鳥類飛行空間相較原規劃合理且友善・且環境影響評估結果顯示未有重大衝擊(詳簡報 3 說明)

鳥類飛行會主動迴避風場 (1/2)

- 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,鳥類於距離風場猿處即 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(間距的 560 公尺) 開發前 開發後 (C) 開發前、後鳥類空間利用差異 (颜色越深代表鳥類飛行密度越高)

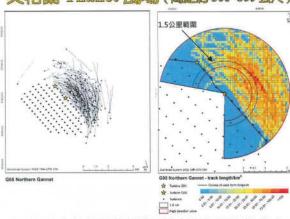
丹賽Nysted風場 (間距約500~850公尺)

資料來源: Final results of bird studies at the offshore wind farms at Nysted

鳥類飛行會主動迴避風場 (2/2) 1 鳥類飛行路徑及活動趨勢研究

- 島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 節圍後才迴避

英格蘭 Thanet 風場 (間距的 500~800 公尺)

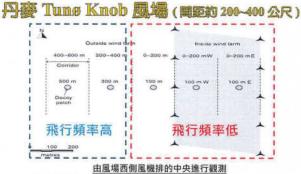


雷達調查鳥類飛行路徑及活動密度趨勢分布

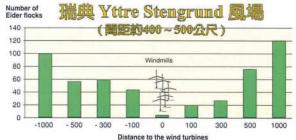
資料來源: ORJIP Bird Collision Avoidance Study, Final Report - April 2018

1 烏類飛行路徑及 | 鳥類會往廊道空間飛行 (1/2)

- **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



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

實料來源: Influence of offshore windmills on migration birds-in

16

1 鳥類飛行路徑及 | 鳥類會往廊道空間飛行 (2/2)

- **■** 國內監測案例顯示,留設鳥類廊道確實有利於鳥類飛行
- ✓ 依據臺灣「王功風力發電計畫」鳥類雷達調查情形・ 鳥類飛行已避開風機所在 路線
- ✓ 經顯示,環評階段規劃預留之鳥類飛行廊道,營運後鳥類於飛行比例方面有增加趨勢
- ✓ 另依據歷年監測結果,鳥 類數量並未因風機運轉後 有減少情形

王功國力發電站(北側間距約200公尺)

環說階段規劃預留之鳥類飛行廊道, 營運後鳥類飛行比例有增加趨勢/



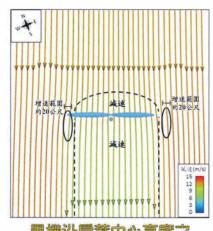
王功風力發電站開發前後鳥類飛行路徑變遷概況

1 鳥類飛行路徑及 | 風機不會將鳥類吸入並撞擊扇葉

- 環境影響調查報告結果可證,風機不會將鳥類吸入並撞擊扇葉
 - ✓ 依據「彰化雲林地區離岸式風力 發電計畫環境影響調查報告書」模擬結果顯示風機旋轉範圍、
 - ·模擬結果顯示風機旋轉範圍、 前方與後方均呈現減速現象 · 風 能在風機扇葉前方約 40 公尺處 已開始呈現減速現象

風機沿盛行風向之 垂直剖面流場分布圖

- ✓ 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
- ✓ 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



風機沿屬葉中心高度之 水平剖面流場分布圖

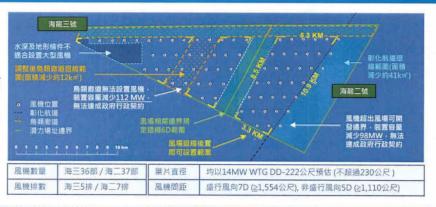
18

2 鳥類廊道及風機 | 海三留設鳥類廊道・營造鳥類飛行友善環境

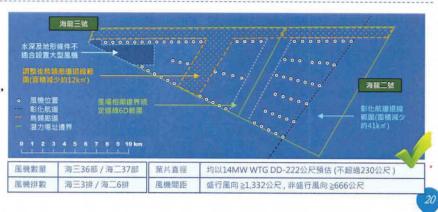
- 彰化風場間留設鳥類廊道,以 營造鳥類飛行更友善環境
 - ✓ 各業者將環評所要求之鳥類 廊道留設於相鄰風場邊界
 - ✓ 原方案:海龍二、三號風場 所留設鳥類廊道,與其他相 鄰風場所留設鳥類廊道之銜 接不連續
 - ✓ 調整後方案:配合經濟部整 體規劃,海龍三號風場內留 設銜接連續之鳥類廊道,彰 化風場營造成為鳥類飛行更 友善的環境



變更新增11~15MW風機,因仍有航道及邊界退縮限制,若採原環說6~9.5MW之間距條件佈置(盛行風向7D及非盛行風向5D),並於海三風場內留設鳥類廊道,風機排數達5~7排之多,且無法達成政府契約容量

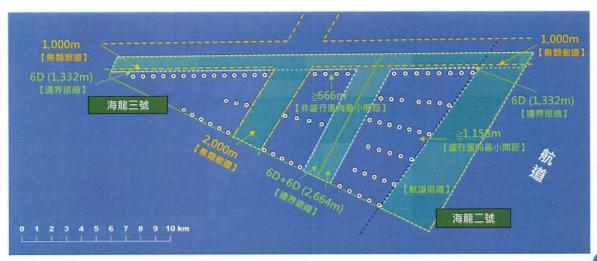


 若採盛行風向1,158m 及非盛行風向666m之 間距條件佈置,並於海 三風場內留設鳥類廊道, 風機排數僅3~6排, 相較排數更少,在風場 面積的限制下,仍可達 成政府契約容量

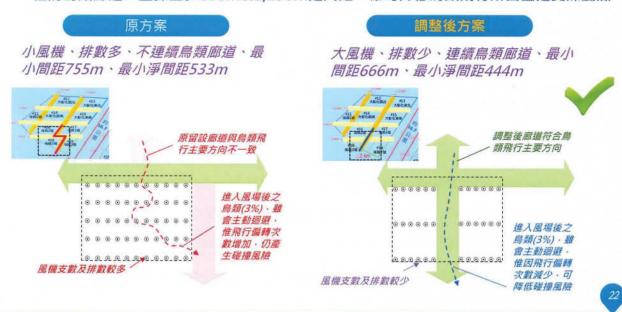


2 烏頸廠道及風機 | 海三留設鳥類廊道+666m & 1,158m 間距<u>方案可行(2/2)</u>

■ 本案在開發規模及條件(面積、容量等)並未改變下,為有利鳥類南北飛行方向, 而留設2,000公尺之鳥類廊道以提供鳥類更友善飛行空間,故需將原最小風機 間距755公尺調整為666公尺,間距縮減之差異值約89公尺,但新增設海三風 場中央之鳥類廊道,故以總體間距空間而言,實際風機間距將遠大於原規劃

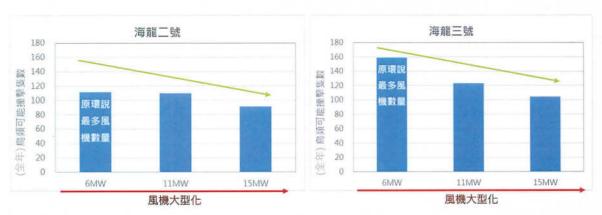


■ 本案雖微調縮減風機間距,但改採大型化風機,可大幅減少風機支數及排數,並留設一致性鳥類廊道,增加邊界退縮等,總體評估後,環境保護因應對策可符合鳥類飛行主要方向,減少鳥類飛行偏轉次數、故整體環境有利於鳥類飛行,本案以海三留設銜接一致性的鳥類廊道,並採至少666m&1,158m之間距,確可降低鳥類飛行所面臨之實際風險



2 烏類麻道及風機 | 海三留設鳥類廊道+666m&1,158m 評估<u>風險降低</u> (2/2)

- 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低於 原環說最大撞擊數量



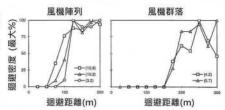
不同單機容量下,全年可能鳥類撞擊數量模擬結果

2 烏類應道及風機 | 海龍留設最小淨間距值,並不影響鳥類飛行

- □ 海龍風場淨間距約444公尺,仍可提供鳥類迴避之飛行空間
- ✓ 相關研究對鳥類迴避的行為顯示,不同風機排列組 成,所觀察到的鳥類迴避距離:(Larsen and Madsen,2011) 屬

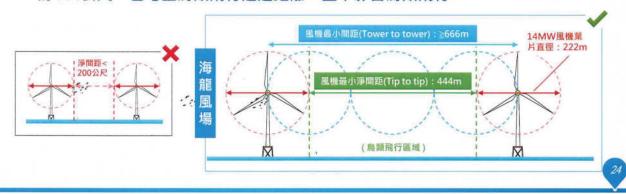
單一風機:100公尺風機陣列:100公尺

• 風機群落: 200公尺



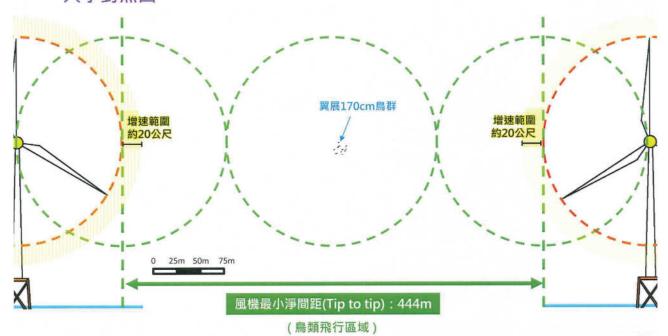
資料來源: Effects of wind turbines and other physical elements on field

✓ 本計畫係因應增加鳥類廊道而微調風機間距,且14MW之最小淨間距(Tip to tip) 為444公尺,已考量鳥類飛行迴避距離,並不影響鳥類飛行



2 編置規劃調整 海龍留設最小淨間距值,並不影響鳥類飛行

■ 以14MW風機為模型下,依實際尺寸按比例尺繪製之風機間距及鳥類
大小對照圖



25

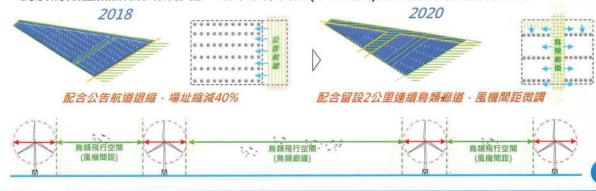
2 帰頸廟道及風機 | 海龍留設最小淨間距值・遠大於國內外現況

■ 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

國外風場		國內風場	
丹麥 Nysted 風場	風機布置條件	台灣 海洋風場(Formosa 1)	風機布置條件
風機最小間距 (A)	480m	風機最小間距 (A)	455m
2.3MW風機葉片直徑 (B)	82.4m	6MW風機葉片直徑 (B)	154m
風機最小淨間距 (A)-(B)	<u>397.6m</u>	風機最小淨間距 (A)-(B)	<u>301m</u>
英格蘭Thanet 風場	風機配置條件	台灣 大彰化東南風場	風機布置條件
風機最小間距 (A)	500m	風機最小間距 (A)	500m
3MW風機葉片直徑 (B)	90m	8MW風機葉片直徑 (B)	167m
風機最小淨間距 (A)-(B)	<u>410m</u>	風機最小淨間距 (A)-(B)	<u>333m</u>
德國 Nordsee 1 風場	風機布置條件		
風機最小間距 (A)	500m		,
6MW風機葉片直徑 (B)	126m		77
風機最小淨間距 (A)-(B)	374m		

2 偏類爾道及關機 | 海龍留設最小淨間距值,足提供鳥類飛行空間

- 本案原於2017年提送環評報告、2018年通過專案小組審查,並未觀測彰化風場內實際風向,僅能依風機業者提供北海資訊,提報有關5D、7D之風機最小間距參考值,未如其他友商深謀遠慮,以公尺提列、而非以D值為單位
- 本次變更因選用14MW大型化風機致D值相對變大,再因航道公告與場址重疊、導致風場面積縮減40%,並配合經濟部整體規劃、留設2公里寬之連續鳥類廊道等,在風場場址條件不變情況下,實已無法按照5D、7D之風機間距佈設本案14MW之風機
- 依國內外理論及實務,超過99.9%鳥類飛行會出現迴避反應,顯示鳥類比人類想像中會 躲避風機。且鳥類對風機迴避距離約100~200公尺,本案最小淨間距(444公尺)仍可提 供鳥類迴避之飛行空間,亦遠大於國內外風場實例(至少約301公尺)之通案標準,評估 對於鳥類並無顯著負面影響,故本案淨間距(444公尺)足已提供鳥類飛行空間



2 烏類爾道及風機 | 德國 Nordsee One風場實境考察拍攝





3 譽更後整體環境 | 風場開發規模相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

降

低

• 風機:減少約72部

• 水下基礎:減少約72座

• 基樁:減少288支

• 基座面積: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

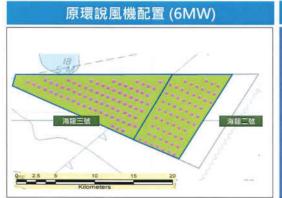
減少底棲生態影響面積

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		
基椿	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25×25m2)	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		

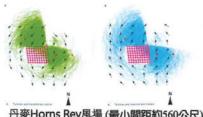
29

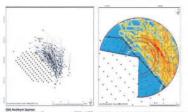
變更後整體環境 影 響 差 異 分 析 鳥類飛行空間相較原規劃合理且友善

- 海龍風場周邊大尺度鳥類飛行空間・符合國際研究結果
- ✓ 鳥類飛行將改變方向以迴避風場
- 大尺度飛行空間提供鳥類迴避風場路徑,符合鳥類飛行習性



本次變更大型化風機配置 (14MW) 海二、海三:與北侧相關風場依規定各 自路線6D、作為東西向之【烏頸經道】 (≥1,000m) 叫二、海二、相神風層が規定だ合 自【選界退解】(6D+6D (2,664m)) ・可為馬賴飛行空間







丹麥Horns Rev風場 (最小間距約560公尺)

英格蘭Thanet 風場 (最小間距約500公尺)

丹麥Nysted風場(最小間距約500公尺) 30

環境影響評估結果顯示未有重大衝擊 3 變更後整體環境 影響差異分析

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

評估項目	原環說評估結果	本次變更評估結果和原環說比較
空氣品質 (海域工程)	• 除PM _{2.5} 背景值已超過空氣品質標準 各項空氣污染物擴散至敏感受體濃度 與背景濃度加成後均符合空氣品質標 準	 除PM_{2.5}背景值已超過空氣品質標準、各項空氣污染物擴散至敏感受體濃度與背景濃度加成後均符合空氣品質標準 與原環說評估相似、空氣污染物增量極為輕微
噪音振動 (風機同時運轉)	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)	• 與原環說評估結果相同
水下噪音 (基礎打椿)	• 打樁點距離750公尺處之聲壓值 162~164dB · 經減噪措施後為 152~154dB	 打椿點距離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)	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)	 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	• 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	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	• 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	 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

重點回覆意見二、 補充說明國外案例採行之降低鳥類飛入風場之 可能作法

- 1 降低鳥類飛入特定區域案例蒐集
- 2 本計畫降低鳥類飛入實際作為

1 降低鳥類飛入案例蒐集

李委員培芬

■ 降低鳥類飛入案例蒐集

類型	實際案例	方法說明	國際間離岸 風場是否採用
聽覺警示 聲音驅起 或嚇阻 裝置	。 農田、機場、電塔、垃圾場、海 上鑽油平台、離岸及陸域風場	透過揚聲器發出鳥類的求救聲、示 警鳴叫聲、掠食者鳴叫聲、警報聲 或電子合成雜音嚇阻鳥類	是 (離岸風場目前 僅有試驗案例)
視覺警示 警示燈 或嚇阻 掠食者 貼紙	機場、電塔、建築物農田、建築物	裝設警示燈提醒鳥類迴避特定區域 設置掠食者貼紙(如老鷹、貓頭鷹) 嚇阻鳥類	是
物理阻隔	農田、魚塭、機場、建築物	利用網子、柵欄或帶電電纜阻擋鳥類進入	否
投放化學物質	農田、建築物	投放 化學物質 創造鳥類厭惡或無法 覓食的環境	否
模型飛機	農田、機場	遙控 模型飛機 驅趕鳥類	否



WARDE: Bird Monitoring & Reduction of Collision Risk with Wind Turbines - htt ps://dtbird.com/ - DTBird
聲音驅趕裝置



III 并 用道:http://wirelessestimator.com/articles/2018 new-lighting-standards-helped-tower-covners-to-low er-bird-kiii-15000-still-left/





III / RIR: https://udn.com/news/story/7 470/4792625





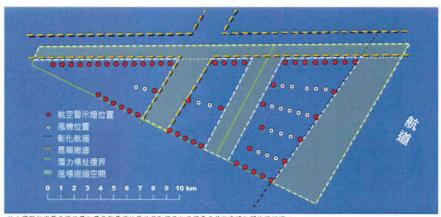
圖片架面: https://www.birdbgone.com/



間片来源:https://www.goodfruit.com/bin

物理阻隔 模型飛機

- 依據「航空障礙物標誌與障礙燈設置標準」規劃航空警示燈
 - ✓ 國外案例研究顯示,以閃爍燈取代恆亮警示燈後,可降低夜間遷徙的鳥類碰撞率(United States and Canada, 2012, Manville AM, 2009, Longcore T et al., 2008.)
 - ✓ 現行台灣法規規定,航空警示燈應同步閃光。
 - ✓ 考量密集設置之航空障礙燈可能衍生光害問題·將依據交通部2021年1月4日公告之「航空 障礙物標誌與障礙燈設置標準」第17條之1內容規定·據以規劃航空警示燈。



性:實際航空警示燈設置位置及數量將於裝設前取得民航局同意區並依當時相關法規辦理。 性:本計畫實際佈設位置及數量將依未來法令規定設置

依據「航空障礙物標誌與障礙燈設置標準」,規劃之14MW風機配置下航空警示 燈佈設位置示意圖





環境保護對策及 監測計畫檢討

因應本次變更・調整及新增環保對策暨監測計畫

■ 本次變更主要為提出鳥類通行廊道規劃、新增較大風機單機容量,模擬 評估結果與原環說相似

◆ 環境保護對策

- ✓ 本次新增較大風機單機容量,配合補充原環說「施工期間環境保護對策」鳥類項目第(二)條第1項第(3)款內容(本次變更項目6)
- ✓ 配合委員及相關機關審查意見,主要新增環境保護對策如下:
 - · 文化資產(施工前):施工前將依法提送「自設降壓站位置鑽孔取樣考古監看計畫」至彰化縣文化 局審查·定稿本將提送文化部文化資產局存查
 - 鯨豚(施工期間):配合海保署公告「臺灣鯨豚觀察員制度作業手冊」執行
 - 海域水質(施工期間):依海洋委員會公告方法執行海域水質監測
 - · 岸際雷達(施工期間):依海巡署三階段岸際雷達之要求·於適當位置增設雷達
 - · 離岸風電災害防救業務計畫(施工期間):依「災害防救法」規定執行
 - 文化資產(施工期間): 陸域施工考古監看成果報告提交彰化縣政府備查、文化部文資局存查
- ✓ 部分環境保護對策依委員機關意見調整,其餘均維持原環說承諾內容沒有變更

◆ 環境監測計畫

- ✓ 本次新增施工前海、陸域環境監測計畫起始日期定義(本次變更項目7)
- ✓ 配合委員及相關機關審查意見,主要新增之環境監測內容如下:
 - 新增水下噪音(含鯨豚聲學)儀器及數據回收遺失之應變作法
 - 增加鳥類雷達調查秋季調查次數、鳥類雷達調查搭配鳥類目視調查
- ✓ 部分監測計畫內容依機關意見調整,其餘均維持原環說承諾內容沒有變更





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處
- 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



「海龍二號離岸風力發電計畫環境影響差異分析報告 (第一次變更)」

專案小組初審會議 第四次修訂本書面意見回覆說明

中華民國 110 年2月

主目錄

虚、環珠委員意見
1.11、江委員鴻龍51
1.12、孫委員振義
貳、相關機關72
2.1、彰化縣政府72
2.2、文化部文化資產局96

次目錄

人口政
、環許委員意見
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。
環境保護對策,應確實執行推
鳥類生態環境衝擊。
風場聯合設置鳥類監視系統;海龍二號應為最下顯藍色圓
但目前能源局競標或遴選後,海鼎風場計畫是否並未能到許可?如此海龍二號申北角的監想多結果不謀在海鼎堂创許可前不會設置?
#
音環保對策採漸進式打椿(緩啟動)" 筆文字應列入本報告書本文,此段承諾不白組外注鑑四处去於,占庫縣餘販去於。
機的間距及其葉片直徑。
李委員培芬
, 元, "是," , "是," 。 。 。 。 。 。 。 。 。 。 。 。 。 。 。 。 。 。 。
候鳥可能潛在的影響,若北返的候鳥得以順利通過,可能也無法在後續的海鼎
2、3號風場,或是大數化風場中得到通行的機會。建議以現有的2~5月雷達觀測容組中整準(1)是否右條自聯經本區份?(2)時間為何?(3)其飛行之路線是否
N X Y 1 全 A X X X X X X X X X X X X X X X X X X
二、靖褚充就明是否可採行一些作法降低鳥類聽入本風場之可能性?國外是否有相關可參考之作法?
-、請說明「達成政府契約容量」是原環說書中以 6.0 MW 機組配置的 378MW?
選是以 9.5 MW 機組配置的 532 MW?而所謂達成契約容量是指該容量以下?
小風機閒距為 820m,並非回覆
第2點意見中的755m。且由所附表 2.2.2-1 中所示之國外風場中最小風機問距
由 4D 至 6D 左右,若開發早位因配合航港局公告航通返縮風勞面積即製到環設電子以下、5DI開距離以達成, 諸至少以國外風場會倒採盛行圖向大於 6D)
記書を記し(プログルコガダハモ) コイン・ローバッグングに重ねが、 非盛行風向大於 4D 之風機間距配置。
、江委員康鈺36
一、前次會議意見回覆說明,提及降轉機制之作業訂定,開發單位建議目的事主管機關,研擬商業可行之機削,供業者共同遵循,此似欠缺開發者自主管理,及差書止條保護責任之回慮,請開簽單位各該回應與說明為住。
419)與海龍 3號(#18)之退縮應改到延續#16與#17 等之間的飛行廠並

e.o. Attitate to the control of the	43
、两级理学可化及台内名里风响迷察人风场变化,局强缩型、就行退度之间隔埋性?性?	4 4
1.10、白委員子易	4
	7.
Band, 2012),靖補充說明:	44
(一)請製表逐項說明相關參數,並與「彰化雲林地區離岸式風力發電計畫環境	境
1之處。	44
(二)不同鳥種相對迴避率之設定,是否屬最劣情境?	45
浦充說明變更後,「彰化雲林地區離岸 。	\neg
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	0
	46 48
1.11、江委員鴻龍	51
一、應請審慎考量原規劃盛行風 7D(風機葉片直徑)、非盛行風 5D 之原則 (國外亦	亦
有相關文獻探討風機問距與葉片尺寸之關聯),若因風機容量增大(6.0-9.5MW	\geq
增至 11-15MW),無法再採用 5D-7D 之原則,應有相關合理分析之佐證資料	•
意見陳述因風場可利用面積記	1
为缩中留夕原凶,四群还连风原枕剿入平则。	-
貝族我	69
一、全茶觀測、監測資料建議在網路平台開放即時數據與歷史資料供各界參考·	0
63. 2. 2. 2. 2. 2. 3. 3. 3. 3. 3. 3. 3. 3. 3. 3. 3. 3. 3.	69 施
	69
二、圆 1.1-17 下網 圆 70 7 9 1 9 1 1 1 2 1 2 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	7
`相關機關	72
2.1、彰化縣政府7	72
H	送)
备部分,請僱實納入報告書環境保護對策本文,並補充環調報告送審時間,	
二、有關開發單位承諾於鳥類雷達調查搭配目視調查部分,請說明目視調查時間,每	はな
次幾小時)及是否包含日夜間,並建議於每次雷達調查時進行目視調查,以累積	速
資料加速鳥類監測物種辨識技術,並建請於營運前提交環調報告送審,以釐清	生月
	12
三、因澎湖地區之燕鷗及彰化地區之候烏問題,環就書審查階段即以風機問距(平行時公回力)、北京公前公司(17)以北南縣的海灣縣	上
強行與, ID, 非十行強行與, DD/作為馬獺休喪對表之後評本話, 宇收通過核計, 並將風機間距納入環就書定稿本, 本次變更大幅縮減風機間距, 對鳥類生態造	~ 49
成之影響仍多以鳥類會主動迴避風場為由,爰仍請提出優於原環評承諾之鳥類保讓對策,並建請環保署塞值塞查,聯每風騰加大卻驗諭圖攤閱點內樁玩。	變。
	5
四、能源局為降低離岸風場開發對環境生態之影響,將環評審查通過作為取得電業	亲

籌設許可之要件,惟本次變更開發單位之部分答覆內容卻以能源局籌設許可文 件已核准作為理由,恐有不妥。

五、目前二案之水下噪音模擬擘螺值皆為 1S7dB(減噪後),惟打樁之水下噪音聲骤 值受底質種類影響,且亦無細部海域底質實際鑽探資料,是否將影響水下噪音 模擬結果,請再補充說明。.....

六、因打樁位置距離750公尺處垂直水深之水下噪音聲骤值仍受水深影響,惟開發 單位並未說明 750 公尺處垂直水深之水下噪音模擬情形,仍請開發單位說明, 並建請以最大聲噪值之水深進行監測。

達警戒值之即時應變機制等相關細節,並確實納入報告書內交及保護對策。 七、二案減噪後於750公尺處之水下噪音聲爆值達157dB,通近環評承諾之160dB, 的請具體補充水下噪音監控機制、應變機制啟動之水下噪音聲曝值(警戒值)、

八、本次變更於環境檢測計畫新增水下噪音(含鯨豚聲學)儀器及數據回收遺失應變 作法,惟資料遺失後,原每季連續監測14天,補做之調查似僅量測24小時即 九、請將歷次審查會議紀錄及意見回覆表對照表納入報告書,相關答覆內容及承諾 回收儀器,請再確認是否符合原監測計畫要求。

96 請確實納入報告書內文及保護對策(含環境監測計畫)。 2.2、文化部文化資產局.......

一、請開發單位確實依文化部備查之水下文化資產調查報告書辦理,倘有備查書件 變更,請依《水下文化資產保存法》等相關規定辦理,後續施工時,請依前所 備查報告書允諾之安全警戒範圍,與疑似目標物保持安全距離,及遵循《水下 文化資產保存法》第9、13條之規定。

畎 鮰 、環評委員 H[[IG

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

袁委員菁 1.2

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、簡委員連貴

一、本計畫研擬相關鳥類環境保護對策,應確實執行推動,以降低本計畫開發對 於鳥類生態環境衝擊。 說明:遵照辦理。本計畫將確實執行鳥類環境保護對策,各階段鳥類環境保護對策詳 **编内容説明如下**:

(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,提出鳥類通行麻道之規劃。
- 規劃階段將進行一次鳥類繁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 繁放衛星追蹤,以衛星追蹤器進行候鳥的遷移路線確認。 5
- 規劃階段將進行一次澎湖群島燕鷗之繁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繁放和追蹤 33

(二) 施工期間

1. 降低風機撞擊效應

(1) 風機架設完成後,將於風場最外圍之風力機組設置航空警示燈,實際設置數量需依屆時所規劃之風力機組配置而定。

依民航局頒布之「航空障礙物標誌與障礙盤設置標準」設置最少之航空警示燈,並取得民航局同意函,燈具選擇可切換紅白光且閃爍頻率為20-40fpm的LED燈,以減少吸引鳥類靠近的可能性。

- (2)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島類 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。
- (3) 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禁片直徑7倍(1,057~1,148公尺),非平行盛行風間距至少為禁片直徑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禁片直徑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廣,風機架設完成後,將於風場最外圍之風力機組設置航空警示燈,實際設置數量需依屆時所規劃之風力機組配置而定。

依民航局最新頒布之「航空障礙物標誌與障礙檢設置標準」設置航空警示燈,並取得民航局同意函,燈具選擇可切換紅白光且閃爍頻率為 20-40fpm的LED燈,以減少吸引鳥類靠近的可能性。

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,方使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為頻觀測調查或海上鹼豚調查研究。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島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島類生態環境了解。

- (2)本計畫將於風揚適當地點安裝至少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)風揚將釋三處適當位置設置高效能錄影機,記錄風揚內鳥類的活動。
- (4) 海龍案(本案)、大彰化案及海鼎業將聯合設置鳥類監測系統,將於作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,动步規劃可能設置位置示意圖詳圖1.3.1-1,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。
- (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繁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。

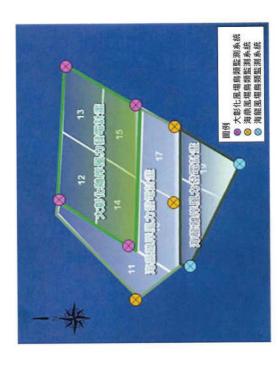


圖 1.3.1-1 海龍案(本案)、大彰化案及海鼎案聯合設置鳥類監測系統示意圖

1.4、張委員學文

一、圖1.1-13標明各風場聯合設置鳥類監視系統,海龍二號應為最下顯藍色圓圈,但目前能源局競標或遴選後,海鼎風場計畫是否並未能到許可?如此海龍二號東北角的監視系統是否就在海鼎拿到許可前不會設置?

說明:敬謝委員指教。海鼎風場已通過環境影響評估審查,但未取得經濟部能源局20 18年的離岸風電視劃場址遴選、競價分配容量,後續將參與經濟部能源局第3階 段區塊競標作業,因此海鼎風場於營運前不會設置鳥類監測系統。 替遲階段將與海龍案(本案)、大彰化案聯合設置鳥類監測系統,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,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顏活動情形,初步規劃可能設置位置示意圖詳圖14.1-1,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。

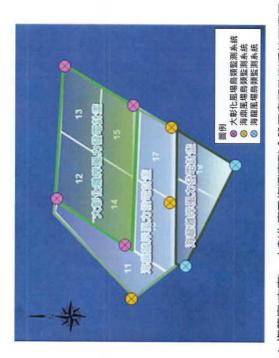


圖 1.4.1-1 海龍案(本案)、大彰化案及海鼎案聯合設置鳥類監測系統示意圖

二、回覆意見有關水下噪音對於魚類的影響的環保對策一節,即、打樁時的水下噪音環保對策採漸進式打樁(緩啟動)。等文字應列入本報告書本文,此段承諾不但對於這類可能有效,也應對鯨豚有益。

說明:敬謝委員指教。本計畫原環評已擬定相關環境保護對策,亦納入本次變更報告書本文,請參考本報告書7.1節變更前後施工期間環境保護對策(海域範圍)表、其中施工期間歐豚環境保護對策算(三)項「打格前預防措施」第2點:「採漸進式打格,由低打格力道開始,慢慢增加到全力道,此過程至少需要30分鐘。」未來施工期間將依照該承諾確實執行,以降低本計畫開發對魚類及鯨豚之生態環境衝擊。

三、請提供國外已有大風機11~15MW離岸風機的間距及其葉片直徑

說明:敬謝委員指教。分列說明如下

(一) Dogger Bank風場(12MW)

本 計 畫 參 考 Dogger Bank 鳳 場 官 網 (https://doggerbank.com/construction/offshore/)及The Guardian 能源產業新聞(https://ppt.cc/fxNnGx),由挪威跨國能源公司(Equinor)與英國南蘇格蘭再生能源公司(SSE Renewables)以各50%特股並取得差價合約(Contract For Difference, CFD)。Dogger Bank風場位於北海(North Sea),共分為Dogger Bank A、B及C三個離岸風場,每座風場總裝置容量為1.2GW,三風場總裝置容量高達3.6GW,預計採用GE所推出的Haliade-X 12MW 風機,業片直極約220公尺,惟目前該風場案件仍屬於規劃階段,尚未公開風場佈置規劃,現階段無法提供風機問距,請委員該察。

(二) Sofia 風場(14MW)

本計畫參考Sofia風場官網(網址:https://sofiawindfarm.com/)及西門子歌美 颯(Siernens Gamesa, SGRE)簡介,由英諾吉能源公司(Innogy)100%特股並 取得差價合約(Contract For Difference, CFD)。Sofia 風場位於北海(North Sea),總裝置容量為1.4GW,預計採用西門子歌美颯最新推出的SG14-222 DD 14MW風機,兼片直經約222公尺,惟目前該風場案件仍屬於規劃階段,尚未公開風場佈置規劃,現階段無法提供風機間距,請委員諒察。

1.5、李委員培芬

一、從整體風場的配置而言,海龍2號和3號風場的地理位置對途經本區域的北返候鳥可能潛在的影響,若北返的候鳥得以順利通過,可能也無法在後續的海鼎2、3號風場,或是大彰化風場中得到通行的機會。建議以現有的2~5月雷達觀測資料中釐清(1)是否有候鳥飛經本區位?(2)時間為何?(3)其飛行之路線是否採西南往東北方向移動?

說明:敬謝委員指教。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),迴避距離約100~200公尺(Larsen and Madsen, 2000), 顯示鳥類比人類想像中更會迴避風機。 參考海龍二號、三號風場於環說階段進行者、夏、秋、冬四季共8次海上鳥癲調查,風場範圍調查到的候鳥包括玄燕鷗(II)、白眉燕鷗(II)、鳳頭燕鷗(II)、過境自括黑腹燕鷗(II)、自眉燕鷗(II)、鳳頭燕鷗(II)、鴻境自行若計畫葉月放轉高度正離平均潮位海平面至少25公尺,因此未來風機興建完成後,候鳥及過境鳥受到風機撞擊之可能性不高。另參考環說階段及鳥類環境影響調查報告階段執行四季夜間鳥類雷達調查,調查到的鳥類活動頻度及為類環境影響調查報告階段執行四季夜間鳥類雷達調查,調查到的鳥類活動頻度以春、秋過捷期目數也要執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公尺倚接鄰近風場連續之鳥類麻道大致相符,提供有利鳥類尚北飛行麻道空間(圖15.1-1),且海龍三號風場已配合公告直航航道退縮河能源局於104年7月2日公佈之「離岸風力發電視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,而與比側相鄰風場亦依規定各自退縮,以總體空間而言,實際風場退縮空間均遠大於原規劃(圖1.5.1-2)。

本次變更已充分考量鳥類飛行習性,留設一致性鳥類麻道,增加邊界退縮等,減少鳥類飛行偏轉次數,提升海龍風場閱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。以下針對國內外監測調查研究案例、海上鳥類目視調查及海上鳥類雷達調查結果,說明如下:

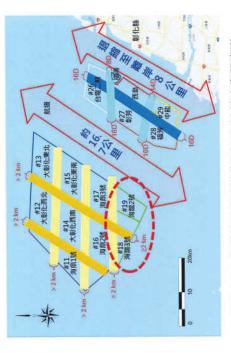


圖 1.5.1-1 海龍風場留設與鄰近風場連續之鳥類廊道

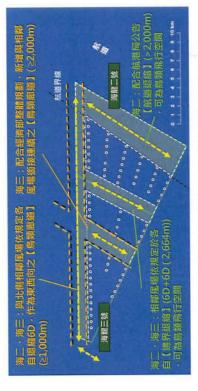


圖 1.5.1-2 海龍風場周邊鳥類飛行空間整體規劃

(一) 國內外監測調查研究案例

彙整2006年至今國內外監測調查研究案例,針對鳥類飛行於風場外圍及邊界、進入風場後之特性,說明如下;

- 鳥類於遠處即會提前偏轉避開風揚,僅少部分進入風揚,仍會主動迴避風機
- (I) 相關研究顯示, 大部分鳥類在5公里距離處會注意到風場, 在3公里距離處會發生偏轉 (Ib Krag Petersen et al,2006)。

超過 20%島類會在 1~2 公里的距離內避免穿越風場 (Ib Krag Petersen et al, 2006),約17%會在風場邊緣飛行,僅約3%會至風場

內飛行 (K.L. Krijgsveld et al,2011)。

(2) 依據丹麥Nysted、Horns Rev風場鳥類雷達調查情形 (Final results of bird studies at the offshore wind farms at Nysted and Horns Rev, Denmark, 2006),鳥類於距離風場遠處開始改變飛行方向,顯示鳥類會提前改變飛行方向以避開風場。詳如圖1.5.1-3、圖1.5.1-4所示

其中丹麥 Nysted 風場之風機上攝影機經 2,400 小時運轉期間,未 紀錄到鳥類碰撞情形,顯示少數鳥類飛行於風機周圍,仍會主動迴 *** (3) 依據英格蘭Thanet風場島顯雷達調查情形(ORJIP Bird Collision Avoidance Study, Final Report, 2018),絕大部分鳥類會在看見風機陣列後,即改變飛行路徑,顯示靠近風場的鳥類,仍會改變飛行方向以避開風場。詳如圖1.5.1-5所示。

該調查亦顯示,少部分的為顯若進入風場飛行,絕大多數鳥類(69.4%)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。

(4) 參考國外觀察鳥類迴避風機的行為研究攝示(圖1.5.1-6),鳥類通過單一支風機及風機降列迴避距離為100公尺,通過風機群落迴避距離為200公尺,整體迴避距離約100~200公尺,顯示鳥類比人類想像中更會迴避風機。(Effects of wind turbines and other physical elements on field utilization by pink-footed geese: A landscape perspective, Larsen and Madsen,2000)。

2. 經國內外監測案例顯示, 鳥類飛行方向與麻道空間顯著相關

- (1) 依據丹麥Tung Knob風場鳥類目視調查情形(Effects of wind turbines on flight behaviour of wintering common eiders: implications for habitat use and collision risk, 2007), 鳥類於飛行走廊(距風機約200-600公尺處)出現的頻率高,顯示鳥類飛行方向與大範圍廊道空間顯著相關。詳如圖1.5.1-7所示。
 - (2) 依據瑞典Yttre Stengrund風場(問距約400~500公尺)鳥颠雷達與目視調查情形(Influence of offshore windmills on migration birds-in southeast coast of Sweden, 2003),由鳥類與最近風機距離(0~200公尺)的累積頻率分佈可知,無論日間或夜間,距離風機越近,鳥類飛行頻率越少,觀察後亦未有碰撞情形。詳如圖1.5.1-8所示。
- (3)依據臺灣「王功風力發電計畫」鳥類雷達調查情形,鳥類飛行已避 開風機所在路線。詳如圖1.5.1-9所示。

經調查顯示,環評階役規劃預留之島類飛行廊道,營運後島類於飛行比例方面有增加趨勢。依據歷年監測結果,島類數量並未因風機運轉後有減少情形。

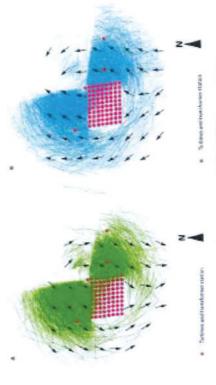


圖 1.5.1-3 丹麥 Homs Rev 風場(間距約 560 公尺) 鳥類飛行路徑紀錄(營運期間)

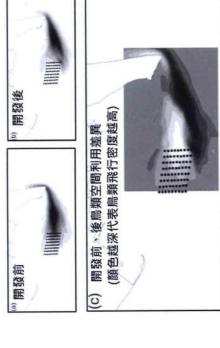


圖 1.5.1-4 丹麥 Nysted 風場(間距約 500~850 公尺)開發前後鳥類飛行密度紀5.1-4 丹麥 Nysted 風場(間距約 500~850 公尺)開發前後鳥類飛行密度紀5.1-4 丹麥 Nysted 風場(間距約 200~850 公尺)開發前後鳥類飛行密度

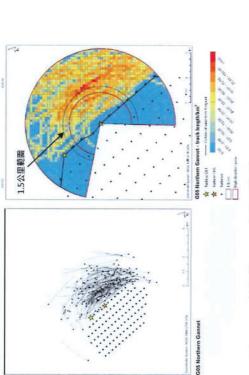
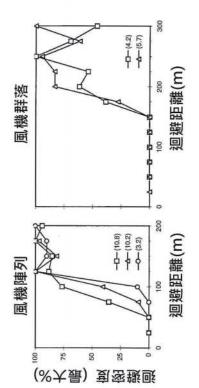


圖 1.5.1-5 英格蘭 Thanet 風場(間距約 500~800 公尺) 鳥類飛行路徑及飛行密度紀錄(營運期間)



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 1.5.1-6 風機陣列及風機群落的鳥類迴避距離

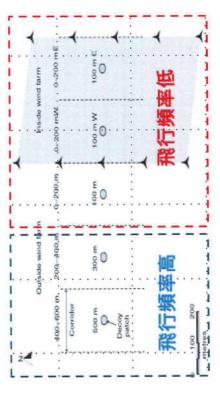


圖 1:5.1-7 丹麥 Tung Knob 風場(間距約 200~400 公尺)鳥類與西側風機排觀 1:5.1-7 丹麥 Tung Knob 風場(間距約 200~400 公尺)鳥類與西側風機排

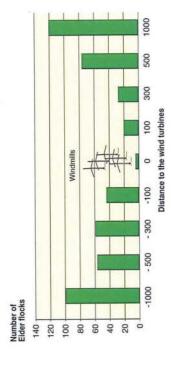


圖 1.5.1-8 瑞典 Yttre Stengrund 風場(間距約 400~500 公尺)鳥類與風機最1.5.1-8 瑞典 Xttre Stengrund 風場(間距約 400~500 公尺)鳥類與風機

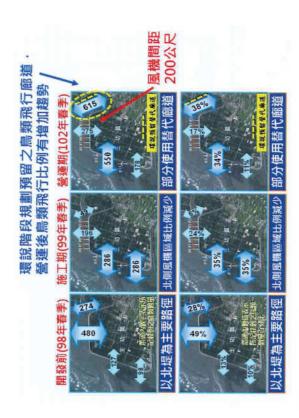


圖 1.5.1-9 王功風力發電站(北側間距約 200 公尺)開發前後鳥類飛行路徑 (施工前、施工期間、營運期間)

(二) 海上鳥類目視調查

參考海龍二號、三號風場於環說階段進行春、夏、秋、冬四季共8次海上鳥 顯調查,風場範圍調查到的條鳥包括玄燕鷗(II)、白眉燕鷗(II)、鳳頭燕鷗 (II)、春秋過境鳥包括黑腹燕鷗、家燕、紅領辮足鸛、黃頭鷲,飛行高度大多在0~25公尺,而本計畫葉片旋轉高度距離平均潮位海平面至少25公尺,因此未來風機興建完成後,候鳥及過境鳥受到風機撞擊之可能性不高。

(三) 海上鳥類雷達調查

1. 各季節鳥類飛行路徑

春季:以北方(38.6%)及東北方(35.9%)為主。

formal transfer formal transfer

夏季:以南方(25.0%)及東方(15.9%)為主。 秋季:以南方(32.6%)及西南方(20.2%)為主。

冬季:以北方(51.4%)及南方(14.3%)為主。

NW NE NE NE SEW E Z 25% E Z 25% E Z 25%



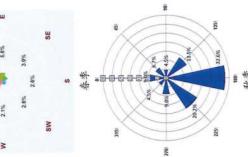




圖 1.5.1-10 鳥類飛行方向風花圖

2. 鳥類活動頻度

依據歷文調查結果顯示(表1.5.1-1),海龍二號、三號風場以春、秋過境 期間調查到的鳥類活動頻度最高。

表 1.5.1-1 海上鳥類雷達調查時間及努力量

風場	階段	李節	調查日期	時間長度	雷達掃描方式	水平軌跡數	軌跡數/ 小時
		夏	106.8.17	13:15	水平	28	2.1
	環說階段	秋	106.9.20	12:43	水平	12	6.0
		教	106.11.28	11:35	水平	6	8.0
10 %		*	107.2.18	12:00	水平及垂直	-	0.1
出金	- FEE 1-0. 10.7 6/05 Aven	李	107.3.2	13:35	水平及垂直	16	1.2
1	根院影響調	李	107.3.18	12:37	水平及垂直	255	20.2
	日報古台縣	李	107.4.4	12:30	水平及垂直	130	10.4
	TB·校	ሎ	107.4.21	12:05	水平及垂直	109	9.0
		幸	107.5.5	11:52	水平及垂直	223	18.8
	1章 49 时 50	夏	106.8.16	12:00	水平	7	9.0
	來祝陌校	茶	106.11.16	12:20	水平	77	6.2
		*	107.2.18	12:10	水平及垂直	5	9.0
4. 46		*	107.2.19	12:00	水平及垂直	59	2.4
世出せり	環境影響調	李	107.3.1	13:31	水平及垂直	10	0.7
2	查報告書	李	107.3.19	13:05	水平及垂直	62	4.7
	階段	幸	107.4.5	12:30	水平及垂直	284	22.7
		幸	107.4.22	12:20	水平及垂直	105	8.5
		奉	107.5.12	11:44	水平及垂直	213	18.2

3. 鳥類飛行高度

本計畫僅於冬、春二季進行夜間烏額垂直雷達調查,調查結果顯示, 冬、春二季飛行高度與風機旋轉範圍(25~285公尺)重疊分別為78%及 77%,如表1.5.1-2所示。

表 1.5.1-2 飛行高度統計表

季節 飛行高度		冬季 26-285公尺	286公尺		春季 26~285	D 17906
高度	以下	公尺	以上	以下	公尺	W L
調查筆數	1	22	5	64	462	31
百分比	4%	78%	18%	11%	77%	1007

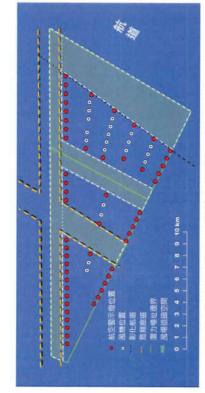
二、請補充說明是否可採行一些作法降低鳥類飛入本風場之可能性?國外是否有相關可參考之作法?

說明:敬謝委員指教。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),迴避距離約100-200公尺(Larsen and Madsen, 2000), 顯示鳥類比人類想像中更會迴避風機。 考量烏顯仍有少數進入風場,本計畫參考國內外案例,彙整降低鳥類聽入特定區域方法,帶見方式為透過聽覺或視覺警示或嚇阻、物理阻隔、投放化學物質、遙控模型飛機驅趕鳥類,達到減少鳥類飛入特定區域的效果,簡要說明詳表1.5.2-1所示;海龍風場離岸距離達45-55公里,以聽覺及視覺警示或嚇阻較具有實務上可行性;聽覺警示或嚇阻包括自然及人為音效,自然的聲音如鳥類的求故聲、示警鳴叫聲或是抹食者的鳴叫,人為的聲音如警報聲或電子合成雜音等法雜學等示或嚇阻最初應用於降低鳥類危害農作物或撞擊建築物,常見項目包括警示處、據食者貼紙等。

本計畫已考量鳥類撞擊風險,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,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,除了維護鴉布之「航空障礙物標誌與障礙燈設置標準」規定設置航空警示燈,除了維護鴉布之「航空障礙物標誌與障礙燈設置標準」規定設置航空警示燈,除了維護鴉布安,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:

- 依據現行「航空障礙物構誌與障礙盤設置標準」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撑結構物之頂部,各障 破燈應同步閃光;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。
- 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,交通部爰舎酌國際規範內容,已於2021年1月4日公告修正「航空 障礙物標誌與障礙盤設置標準」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,其風力發電機支撑結 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撑結構物, 得免設置障礙燈:
- (1) 設置於建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

- (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。
- 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 風機規劃航空警示燈佈設位置,詳圖1.5.2-2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,警示鳥類迴避風力發電機目的。 3



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,並於製設前取得民航局同意面。

圖 1.5.2-2 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

表 1.5.2-1 降低鳥類飛入特定區域方法

國際問 離岸風場 是否採用	是 (蘇芹風場 目前僅布試 般繁例)	吳	ю	Ка	色	Ко
兼	养 音腦提表置 3	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	经会贴收 。	Bird Netting 6	જ	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·
方法說明	鳥類 的 來 數 聲、示警鳴叫農田、機場、電透過揚聲器發出鳥類的來數 聲、據食者鳴絡、垃圾場、海聲、示響鳴叫聲、據食者的鳴 叫聲、警報弊上猶油平台、醬叫、警報聲或電子合成雜音, 或電子合成雜 岸及陸域風場 「豬阻鳥類違入特定區域	集物、電格、建裝設勢示燈提醒鳥類迴避特集物 電格、建裝設勢示燈提醒鳥類迴避特	设置旅食者貼紙(如老鷹、韞 頭服)時阻島顯進入農田或禮 擊建築物。	利用鄉子、抽網或帶電電纜, 阻擋鳥類進入農田、魚塩、機 場、建築物等。	投放化學物質創造鳥類服器或無法寬食的環境。	- 東省
實際設置區域	農田、機場、電送路、地級場、電子 以及機場、海 上 等 等 等 等 等 等 等 等 等 等 等 等 等 等 等 等 等 等	機場、電格、建 樂物	農田、建築物	表 田、魚塩、 湯、建築物 湯、建築物	農田、建築物	农田、楼场
類型	應 顯 的 求 救 靡、示警鳴叫職田、機場、 聲、核食者鳴路、垃圾場、 叫聲、警報鄉上鐵油平台、 或電子合成雜岸及陸域風場	黎	掠食者賜紙	物理阻隔	投放化學物質	模型飛機
965.	熟凭警示 或嚇阻 (蜂音驅捉 栽置)		現後響示 或縣阻	E	投放人	莱

1. R 目 表 場 為 解 的 場 法 意 事 項 · 支 通 都 民 用 航 空 局 · 2013 年 3 月 。 2. Evaluation of the efficacy of products and techniques for airport bird control,, Ross E. Harris and Rolph A. Davis,

1998.

1998.

1998.

1998.

2 Bird Monitoring & Reduction of Collision Risk with Wind Turbines · https://dtbird.com/ · DTBird * A.New lighting standards helped tower owners to lower bird kill; 15,000 still left http://wirelessestimator.com/auticless/2016/new-lighting-standards-helped-tower-owners-to-lower-bird-kill-15000-still-eft/ · Wirelesses Stillmator * Sill-eft/ · Wirelesses Stillmator * Sill-eft/ · Wirelesses Stillmator * Sill-eft/ · Mirelesses Still-eft/ · Mirelesses Mirelesses Still-eft/ · Mirele

1.6、朱委員信

一、請說明「達成政府契約容量」是原環說書中以6.0 MW機組配置的378MW? 還是以9.5 MW機組配置的532 MW?而所謂達成契約容量是指該容量以下? 遠是剛好要在該容量的準確數字? 說明:敬謝委員指教。依據經濟部與海龍二號風電股份有限公司籌備處所簽訂之「離 岸風力發電視劃場址遊選契約書」、「離岸風力發電視劃場址號價契約書」, 乙方(海龍二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, 分別以遴選契約300 MW、就價契約232 MW,總計532 MW作為優約標的,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。

二、若依原環說書中如採用9.5 MW機組·最小風機間距為820m·並非回覆本人原第2點意見中的755m。且由所附表2.2.2-1中所示之國外風場中最小風機間距由4D至6D左右,若開發單位因配合航港局公告航道退縮風場面積而感到環說書承諾之(7D、5D)間距難以達成,請至少以國外風場實例採盛行風向大於6D,非盛行風向大於4D之風機間距配置。

說明:敬謝委員指教。原環認風機問距規劃為參考歐洲北海案例建議盛行風向大於TD 、非盛行風向大於SD,並未考量鳥類實際飛行習性。實務上風機問距之佈置原 則,係由風機供應商根據個案風場之設置容量及面積、基地形狀、安全距離、 其他相關限制等條件,依據所選用之不同單機容量,做出包含風機問距原則之 最佳化配置建議,其中問距倍數僅作為輔助陳述風機問距距離之用,尚無法以 個案風場之同等問距倍數。作為所有風場之規劃依據,實務上亦未有此國際準 則。故本計畫條依據上述考量原則,由風機供應商訂定合理可行之問距條件, 建請委員諒察。 本文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告下,為營進有利鳥類南北飛行方向,於海龍三號風場新增2,000公尺銜接鄰近場場建填之鳥類麻道(詳圖1.6.2-1);且海龍二號風場已配合公告直航航道退縮風場在先,場址面積縮減近40%,退縮寬度達3,500公尺,海龍三號、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「離岸風力發電視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。

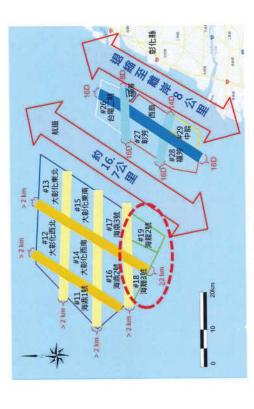


圖 1.6.2-1 海龍風場留設與鄰近風場連續之鳥類廊道

本次變更新增11-15MW風機,因有留設街接建續之鳥類廊道、直航航道及邊界退縮規定之限制,若採原環說6-9.5MW之間距條件佈置(盛行風向7D及非盛行風向5D),且再於海三風場內留設鳥類廊道,風機排數將達5-7排之多,且無法達成政府契約容量;若採盛行風向1,158公及非盛行風向666公尺之間距條件佈置,並於海三風場內留設鳥類廊道,風機排數僅3~6排,相較排數更少,且在風場面積的限制下,尚可達成政府契約容量,詳圖1.6.2-2所示。故本次變更將原非盛行風向之最小風機問距755公尺機調縮減為666公尺,問距縮減之差異值約89公尺,但海三風場中央新增鳥類廊道(約2,000公尺)、航道退縮(約3,000-3,500公尺)、邊界退縮[14MW雙側約2,664公尺),若以總體問距空間而言,實際風機留設問距、風場退縮空間均遠大於原規劃,詳图1.6.2-3所示。

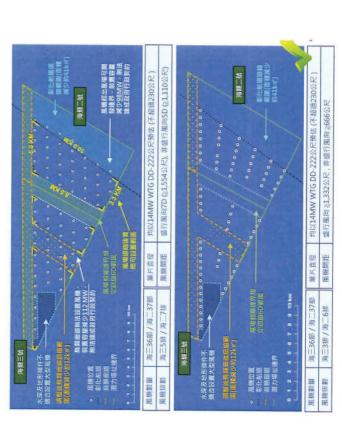


圖 1.6.2-2 新增 14MW 採 5D&7D 風機間距規劃及採 666 公尺&1,158 公尺間距規劃比較

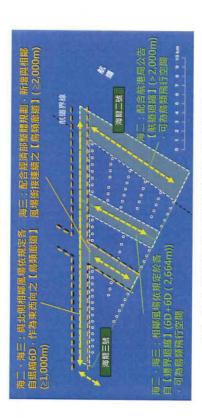


圖 1.6.2-3 海龍風場周邊鳥類飛行空間整體規劃

處已開始呈現滅速現象;風機旋轉範圍外約20公尺區域有局部氣流擠壓,呈現 吸入並撞擊扇葉。此外,本計畫經鳥類撞擊評估結果顯示,變更後11 MW及15 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) · 迴避距離約100~200公尺(Larsen and Madsen, 2000),顯示 鳥類比人類想像中更會迴避風機。另參考「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 」評估結果,由於風力發電之原理係撷取環境風能,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。經模擬結果顯示(圖1.6.2-4-5), 風機旋轉範圍、前方與後方均呈現滅速現象,風能在風機扇葉前方約 40 公尺 增速現象;由此結果可證,鳥類偷飛行經過風機扇葉前方時,風機不會將鳥類 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,大型 化風機所需架設的風機支數較少,因此整體衝擊相對較小。 本計畫已蒐集國內外施工或營運中風揚淨問距實例(表1.62-1),留設淨問距約為301-410公尺,本次變更新增11MW~15MW大型化風機方案,風機最小問距為666公尺,以最有可能採用之14MW風機估算最小淨問距為444公尺,不小於國內外風場淨問距實例,提供為額於風機問飛行迴避空間。

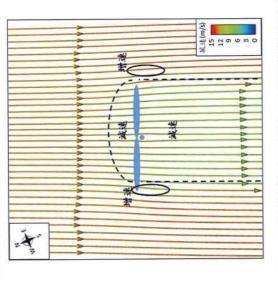


圖 1.6.2-4 風機沿扇葉中心高度之水平剖面流場分布圖

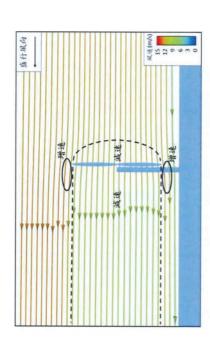


圖 1.6.2-5 風機沿盛行風向之垂直剖面流場分布圖

表 1.6.2-1 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

名籍	本計畫風場	中参 Nysted 風場	英格蘭 Thanet 風場	德國 Nordsee 1 風場	台灣 海洋風場 (Formosa 1)	台灣大勢化東南風場
單機裝置容量(MM)	14	2.3	3.0	0.9	6.0	8.0
(A) 風機最小間 距(m)	999	480	200	200	455	200
(B) 風機業片直 徑(m)	222	82.4	06	126	154	167
風機銀小 等間距(m) (A)-(B)	444	397.6	410	374	301	333

資料來源:本計畫整理。

本大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問距,並透過留設一效性鳥類麻道,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能風場同邊大尺度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就減少近半數的風機數量、水下基礎(含基格)校置數量、基座面積及打結作業時間等,可減少施工及營運期間對海域環境影響(詳圖16.2-6),經評估包括室氣品質(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,評估結果與原環設相似,而在鳥類撞擊數量、打格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(洋表1.6.2-2)。

綜合上述,本計畫環境影響評估結果顯示未有重大衝擊,但為了降低關發行為 對於鳥類生態環境衝擊,已於原環評擬定鳥類環境保護對策。以下針對有關風 機問距規劃調整、國內外監測調查研究案例、鳥類撞擊評估以及鳥類環境減輕對策等,詳細說明如下;

提升烏頻飛行廊道		減少打槽作業影響	減少海床點浮固點		減少底棲生態影響	
風機:減少約72部	水下基礎:減少約1.2座	基橋:減少288支	打樁作業時間:減少1,152時	基座面積:減少26,025m ²	風機陣列排數:減少約6排	

	海軍二部	海難二號+海龍三號	
日東西	原類說風機方案 (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
-	109~141部	69~94部	最多減少72部
1000	109~141座	69~94座	最多減少72座
4	436~564支	276~376支	最多減少288支
間(4hrs)	2,256hrs	1,104hrs	最多減少1,152小時
1000	88,125m ² (每部基座25×25m2)	62,100m² (每部基座30×30m2)	最多減少26,025m²
引排款	禁□:9~10 第三:7~8排	海二:6~7排 海三:2~3排	最多減少6排

打抓作業

圖1.6.2-6 海龍二號及三號風場原環評及本次變更規劃差異分析

表 1.6.2-2 本次變更與原環說環境影響結果評估比較表

評估項目 原項	●除PM2.5 費 學, 各項空業 (海城工程) 無品質標準	 全類噪音:事業查報的 ●全類噪音:事業查報的 ●低類聯音:事業查詢 (風機同時運轉) 「吸養國際電音」 	 ↑↑格點距離7 水下噪音 162~164dB・152~154dB 	● 0.98 迎遊幸下,全 估值分別為 89 隻((風機同時運轉) 136.8 隻(海龍三號	每部風機打積 打樁水下噪音 號、三號風場 影響時間 2,256 小時	 6-9.5MW 風機水下基礎為 卷楼生態 25x25m ·海龍二號、三號 影響面積 響面積為 88,125m²
质環說評估結果	除 PMZS 背景值已超過空氣品質構準,各項空氣污染物構數至敏感受體濃度與背景濃度如成後均符合空氣,品質標準	 全頻噪告: 表減至距離風機最近較 感受體噪音增量為 0.0dB(A) 低頻噪音: 衰減至距離風機最近較 感受體噪音增量為 0.0dB(A) 	• 打格點距離 750 公尺處之肇壓值 162-164dB, 經減噪指施後為 152-154dB	6.098 迎避率下,全年最大捷擊數量 估值分別為89隻(海龍二號)及 136.8隻(海龍三號)	· 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	6-9:5MW 風機水下基礎為 25x25m·捧龍二號、三號風場總影 響面積為 88,125m ²
本次變更評估結果和原環認比較	條 PM2.5 背景值已超過空氣品質構準,各項空氣污染物構散至較感受體濃度與 背景濃度加成後均符合空氣品質標準 專展環就評估相似,空氣污染物增量極 為輕微	具原環認評估結果相同	 ◆ 打格點距離 750 公尺處之舉壓值 166-167dB , 經減噪指施後為 156-157dB ◆與展環就評估相同,均可符合舉壓值不超過 160dB 	 ●0.98 迴避率下・11MW 推擊數量估值分別為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) ●低於原環認最大撞擊數量 	净總二號、三號風場總打椿影響時間為 1,104 小時◆教展環號規劃減少1,152 小時	● IIISMW 風機水下基礎為 30x30m,海 龍二號、三號風場總影響面積為 62,100m?

(一) 風機問距規劃調整說明

- 1. 原環說風機問距規劃為參考歐洲北海案例建議盛行風向大於TD、非盤行風向大於5D,並非考量島類飛行習性進行問距規劃。實務上風機問距之佈置原則。係由風機供應商根據個案風場之設置容量及面積、基地形狀、安全距離、其他相關限制等條件,依據所選用之不同單機容量,做出包含風機問距原則之最佳化配置建議,其中間距倍數僅作為輔助陳進風機問距距離之用,尚無法以個案風場之同等問距倍數,作為所有風場之規劃依據,實務上亦未有此國際準則。故本計畫係依據上述考量原則,由風機供應商訂定合理可行之問距條件。
- 2. 本計畫海龍二號風揚已配合公告直航航道退縮風場在先,退縮寬度 達3,500公尺(面積約41km²),另海龍三號風場已於風場內退縮留設 2,000公尺寬之鳥類麻道(面積約12km²)(詳圖1.6.2-1)。而在雨風場之 間,亦需考量於各場址邊界向內退縮,以14MW估算,於風場內雨場 址間共退縮2,664公尺(6D+6D)。整體留設風場退縮空間詳圖1.6.2-2所 。。
- 3. 本次變更新增11~15MW風機,因有留設銜接連續之鳥類廠道、直航

航道及邊界退縮規定之限制,若採原環說6-9.5MW之間距條件佈置(盛行風向7D及非盛行風向5D),且再於海三風場內留設鳥類廟道,風機排數將達2-7排之多,且無法達成政府契約容量;若採盛行風向1,158公尺及非盛行風向666公尺之間距條件佈置,並於海三風場內留設鳥類廟道,風機排數僅3~6排,柏較排數更少,且在風場面積的限制下,尚可達成政府契約容量,詳圖16.2-2所示。

- 4. 参考國內外施工或營運中風場淨問距實例(表1.6.2-1), 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 最小問距為666公尺, 以最有可能採用之14MW風機估算最小淨問距 為444公尺, 不小於國內外風場淨間距實例,提供鳥類於風機間飛行 迴避空間。
- 5. 基此,本計畫係整體考量鳥類飛行環境、場址邊界緩衝、場址規劃條件等,而將原非盛行風向之最小風機間距755公尺微調縮減為666公尺,間距縮減之差異值約89公尺,但海三風場中央新增鳥類廊道(約2,000公尺)、航道退縮(約3,000-3,500公尺)、邊界退縮(14MW雙側約2,664公尺),若以總體問距空間而言,實際風機留設問距、風場退縮空間均遠大於原規劃,詳圖1,62-3所示。

(二) 國內外監測調查研究案例

彙整2006年至今國內外監測調查研究案例顯示,針對鳥類飛行於風場外圍 及邊界、進入風場後之特性,說明如下:

- 島類於遠處即會提前偏轉避開風場,僅少部分進入風場,仍會主動迴 與回進
- (1) 相關研究顯示,大部分鳥類在5公里距離處會注意到風揚,在3公里距離處會發生偏轉 (Ib Krag Petersen et al,2006)。
- 超過 50%鳥類會在 1~2 公里的距離內避免穿越風揚 (1b Krag Petersen et al,2006),約 17%會在風場邊緣飛行,僅約 3%會至風場內飛行 (K.L. Krijgsveld et al,2011)。
- (2) 依據丹麥Nysted、Horns Rev風場鳥類雷達調查情形 (Final results of bird studies at the offshore wind farms at Nysted and Horns Rev, Denmark, 2006),鳥類於距離風場遠處開始改變飛行方向,顯示鳥類會提前改變飛行方向以避開風場。詳如圖1.6.2-7、圖1.6.2-8所示。
- 其中丹麥 Nysted 風場之風機上攝影機經 5,400 小時運轉期間,未紀錄到鳥類碰撞情形,顯示少數鳥類飛行於風機周圍,仍會主動迴避。
- (3) 依據英格蘭Thanet風場鳥類雷達調查情形(ORJIP Bird Collision Avoidance Study, Final Report, 2018),絕大部分鳥類會在看見風

機陣列後,即改變飛行路徑,顯示靠近風揚的鳥類,仍會改變飛行方向以避開風場。詳如圖1.6.2-9所示。

該調查亦顯示,少部分的鳥顯若進入風場飛行,絕大多數鳥類 (99.4%)會在風機之間即產生迴避,而不會在進入風機構風範圍後才迴避。 (4) 參考圈外觀察島頻迴避風機的行為研究顯示(圖1.6.2-10),島頻通過過平一支風機及風機陣列迴避距離為100公尺,通過風機群落迴避距離為200公尺,撥體迴避距離約100~200公尺,顯示島類比人類想像中更會迴避風機。(Effects of wind turbines and other physical elements on field utilization by pink-footed geese: A landscape perspective, Larsen and Madsen, 2000)。

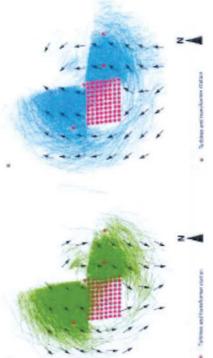
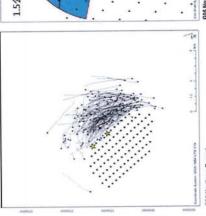


圖 1.6.2-7 丹麥 Homs Rev 風場(間距約 560 公尺) 鳥類飛行路徑紀錄(營運期間)





(C) 開發前、後鳥類空間利用差異 (顏色越深代表鳥類飛行密度越高) 圖 1.6.2-8 丹麥 Nysted 風場(間距約 500~850 公尺)開發前後鳥類飛行密度 紀錄(施工前、營運期間)



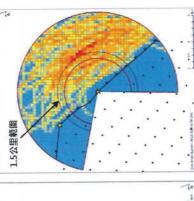
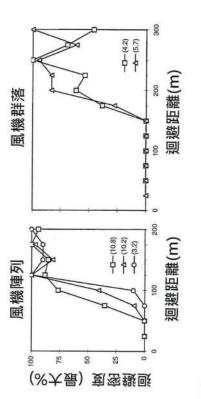


圖 1.6.2-9 英格蘭 Thanet 風場(間距約 500~800 公尺) 鳥類飛行路徑及飛行密度紀錄(營運期間)



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 1.6.2-10 風機陣列及風機群落的鳥類迴避距離

- 2. 經國內外監測案例顯示,鳥類飛行方向與麻道空間顯著相關
- (1) 依據丹麥Tung Knob風場島類目視調查情形(Effects of wind turbines on flight behaviour of wintering common eiders: implications for habitat use and collision risk, 2007), 鳥類於飛行走廠(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廟道空間攝著相關。詳如圖1.6.2-11所示。
- (2) 依據瑞典Yttre Stengrund風場(問距約400~500公尺)烏頻雷達與目視調查情形(Influence of offshore windmills on migration birds-in southeast coast of Sweden, 2003), 由烏頻與最近風機距離(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,鳥類飛飛行衛率級少,觀察後亦未有碰撞情形。詳如圖1.6.2-12所示。
 - (3)依據臺灣「王功風力發電計畫」鳥類雷達調查情形,鳥類飛行已避開風機所在路線。詳如圖1.6.2-13所示。

經調查顯示,環評階投視劃預留之島類飛行麻道,營運後島顯於 飛行比例方面有增加趨勢。依據歷年監測結果,島類數量並未因 風機運轉後有減少情形。

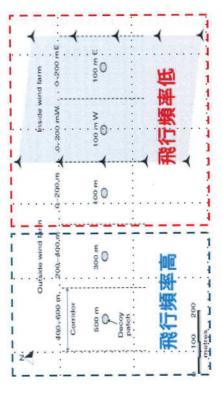


圖 1.6.2-11 丹麥 Tung Knob 風場(間距約 200~400 公尺)鳥類與西側風機排觀 1.6.2-11 丹麥 Tung Knop 風場(暫運期間)

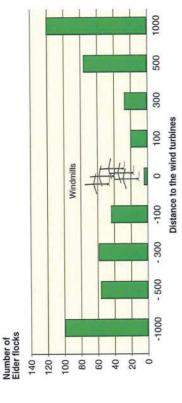


圖 1.6.2-12 瑞典 Yttre Stengrund 風場(間距約 400~500 公尺) 鳥類與風機最1.6.2-12 瑞典 Yttre Stengrund 風場(間距約 400~500 公尺) 鳥類與風機



圖1.6.2-13 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)

(三) 鳥類撞擊評估

海龍二號、三號風場變更後11 MW及15 MW風力發電機組配置造成的鳥類撞擊數量低於原環說最大撞擊數量(圖1.6.2-14)。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,業月較寬,但其所需架設的風機支數較少,因此整體衝擊相對較小

1. 海龍二號

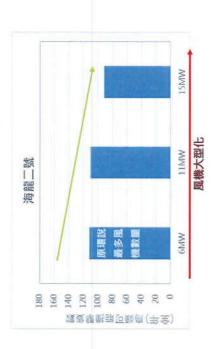
海龍二號風場於0.98的迴避率下,整體全年的撞擊數量估值介於 91.3~110.1隻。保育類最大撞擊數量估值說明如下:

- (1) 11MW風機配置:0.98的迴避率下,漆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。

2. 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。</p>
- (2) 15MW風機配置:0.98的迴避率下,海龍三號風場保育類全年的撞擊量估值分別約為魚鷹2隻、玄燕鷗12隻、白眉燕鷗20隻、小燕鷗<0.1隻、鳳頭燕鷗3隻。</p>



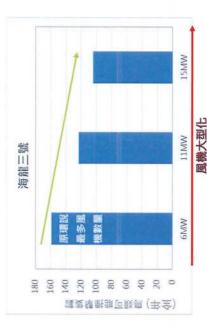


圖 1.6.2-14 海龍二號、三號不同風機配置下整體鳥類年撞擊隻次

(四) 環境減輕對策

本計畫已擬定鳥類環境保護對策,以降低本計畫開發對於鳥類生態環境衝

撃。詳細內容說明如下:

1. 施工前

- (1)本計畫將於106年秋季至107年春季鳥類調查作業完成後提出環境 影響調查報告送審,同時將配合其他風場案例之調查成果進行整體 評估,以研擬最適鳥類保護對策。並依環境影響評估法第18條規定 完成審查後,提出鳥類通行兩道之規劃。
- (2) 規劃階段將進行一次鳥類繁放衛星定位追蹤監測以了解主要的鳥類遷徙路徑,預計在香季臺灣沿海水鳥北延之季,進行彰化海岸的鳥類饗放衛星追蹤,以衛星追蹤器進行候鳥的邊移路線確認。
- (3)規劃階段將進行一次澎湖群島燕鷗之繁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繁放和追蹤。

2. 施工期間

- (1) 風機架設完成後,將於風場最外圍之風力機組設置航空警示燈,實際設置數量需依屆時所規劃之風力機組配置而定。
- (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,燈具選擇可切換紅白光且閃爍頻率為20~40fpm的LED燈,以減少吸引鳥類靠近的可能性。
- (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。
- (4) 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風機問距部分,平行盛行風間距至少為禁片直徑7倍(1,057~1,148公尺),非平行盛行風間距至少為禁片直徑5倍(755~820公尺)。新增之11~15MW風機問距將依風力機組型式及場址風况評估結果進行佈置,盛行風向問距至少1,158公尺,非盛行風向問距至少1,158公尺,非
- 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900~1,380公尺)。
- D. 風機葉片距離海面高度至少25米

3. 營運期間

(1) 降低風機撞擊效應

依歐洲經驗,風機上若設置太多警示燈光有吸引鳥類靠近之虞,風 機架設完成後,將於風場最外圍之風力機組設置航空警示燈,實際 設置數量需依屆時所規劃之風力機組配置而定。 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,燈具選擇可切換紅白光且閃爍頻 率為20~40fpm的LED燈,以減少吸引鳥類靠近的可能性。

(2) 觀測風場中鳥類活動

- 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。 Ą.
- 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。 B.
- 風場將釋三處適當位置設置高效能錄影機,記錄風場內鳥類 Ü
- 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 將於每個風場中設置一處監測系統,包含熱影像、音波麥克 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1.6.2-15,實際設置位置將依據風場設置的順序以及風機配置選擇 海龍案(本案)、大彰化案及海鼎案將聯合設置鳥類監測系統, 適切位置。 Ď.
- 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 度執行一次鳥類繁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。 ni

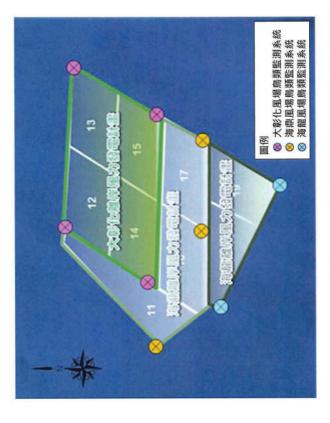


圖 1.6.2-15 海龍二號、海龍三號與相鄰風場聯合設置鳥類監測系統示意圖

1.7、江委員康鈺

一、前次會議意見回覆說明,提及降轉機制之作業訂定;開發單位建議目的事主管機關,研擬商業可行之機制,供業者共同遵循,此似欠缺開發者自主管理,及善盡生態保護責任之回應,請開發單位妥適回應與說明為佳。

說明:敬謝奏員指教。考量離岸風場的特性,採用雷達進行自動化辨識為種,以達到 數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,為類降轉機制 之基本條件為「明確分辨出從保護目標為種及影響機的」,目前海龍二號、三 號風場自環評階段以來,皆陸續蒐集風場內為類活動之相關資訊,調查資料顯 不,目視調查到保育類為玄燕鷗(II)、白眉燕鷗(II)、鳳頭燕鷗(II),飛行高度大 多在0-25公尺,調查到保育類為玄燕鷗(II)、白眉燕鷗(II)、鳳頭燕鷗(II),鴉行高度大 要以雷達自動判定目標為種並啟動停機之方式現階段而言並不可行;而雷達調 查顯市、鳥類過境期間整體飛行方向以南-北向、東北-西南向為主,與風機排 列相符,與配合「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公尺銜接鄰近風湯建礦之島類鄉進 大致相符,提供有利鳥類南北飛行廊道空間(圈1.7.1-1),且海龍二號風場已配合 公告直航航道退縮風場在先,場址面積縮減近40%,退縮寬度達3,500公尺,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,以總體空間而言,實際風場退縮空間均遠大於原規劃(圖1.7.1本計畫考量對環境生態保護責任,基於鳥類雷達調查僅能記錄飛行筆數和飛行高度,無法判別鳥類隻數和島種侷限性,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。 局時將涵蓋春、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間係。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、鳥類繁放衛星定位追蹤,施工期間執行海上鳥類船隻目視調查、海岸鳥類目視調查、鳥類繁放衛星定位追蹤,施工期間執行海上鳥類船隻目視調查、海岸鳥類目視調查、鳥類繁放衛星定位追蹤,施工期間執行海上鳥類船隻目視調查、海岸鳥類目視調查、鳥類繁放衛星定位追蹤,施工期間執行海上鳥類船隻回往海後、音波麥克風及高效能電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。未來將結合相關文獻道集及考量風場環境區也特性,始進一步給蒐集從保護目標鳥種資訊,並依據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,據以規劃具繼可行之風機降轉或停機初步規劃,納入環境影響調查報告書,務徒緣能與具鳥類生態共存共榮發展。針對風機降韓機制規劃及鳥類監測資

料蒐集, 說明如下:



圖 1.7.1-1 海龍風場留設與鄰近風場連續之鳥類廊道

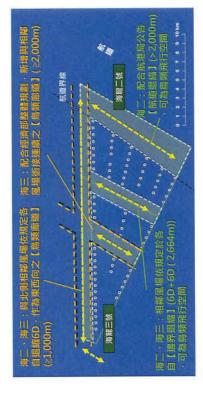


圖 1.7.1-2 海龍風場周邊鳥類飛行空間整體規劃

(一) 風機降轉機制規劃

- 1. 依據離岸風場各開發單位共同委託歐洲具超過25年離岸風場工程與環 計經驗之NIRAS顧問公司,進行關於風機降載或停機之研究資料分析及 可行性研究結果,現階段「國外已營運之「離岸風場」中,並無運用風 場降轉機制」之實際案例;而陸域已營運風場採用降轉/停機來減低島 類撞擊風險之案例亦相當少。
- 2. 在少數採用全自動攝影機停機系統(如TADS、DTBird)之陸域風場中, 因攝影機僅能偵測到特定風機之掃風範圍,且考量經濟可行性並無法於 所有風機安裝攝影機,因此該系統之監測範圍僅侷限於風場內特定區域 。再者,攝影機系統亦無法辨識目標為種,仍需要結合有經驗之觀測員 進行目視觀測;由於辨認目標為種係為評斷停機條件中最基本的需求, 因此,在可見的未來內,全自動攝影機停機系統不太可能發展為涵蓋整 座離岸風場有效可行的選項。
- 3. 在全自動雷達停機系統案例中(如芬蘭Tahkoluoto陸域風場),因其目標 鳥種(白尾海雕和黑背海嶼)具有高度可辨識性給可以雷達進行侦測後 自動判定;如白尾海雕因其體型相較當地可能出現為種大,因此可靠體型特徵辨識;而黑背海鷗因其飛行速度,明顯與當地其他為種不同,故可依其飛行速度辨識。當雷達接收到有靠近的烏群,並辨識出為上述兩種鳥顯時,在數量達到風險閱值,系統會將停機指令資訊傳到特定風機上,啟動停機機制;當風機不再收到指標性鳥類靠近之響示訊號後,會在數分鐘內自動開始運轉,而其他經過風場的鳥種則不會觸發停機。由於目前在台灣西部海域觀測到之保育類為種、在其大小,身形和飛行速度等十分相似,因此要以雷達自動判定目標為種並啟動停機之方式現階段而言並不可行。
- 4. 依據目前陸域案例分析,全自動鳥類監測停機系統之基本條件為「明確 分辨出欲保護目標鳥種及影響標的」。設置觀察員為辨識目標鳥種之傳 統方法,但在離岸風場施行上有其高度限制性,除了整個監測期間管需 要要求觀測員滯留於風機上,在風場外側也需要部署人力來監測接近風 場的鳥類;再加上海域氣象及作業環境限制考量,觀測員在海上進行長 期目視觀測實務上較不可行。以雷達方式進行自動化辨識似為目前運用 於離岸風場較可行之方法,但需要克服以雷達無法有效辨認鳥種之限制 ,且雷達偵測效能可能受天氣、海沉、鳥類大小、距離及雷達規格等影 擊,因此如何在各種情境下準確辨識目標鳥種並即時判斷及撞擊風險為 現階段之技術發展重點。

- 5. 整體而言,目前並無可行的降轉機制,未來在離岸風場中如要透過雷達監控系統,或影像監控系統,要辨識風場欲保護目標馬種,則必須要有風場範圍內充足的調查資料,以確認稅保護目標鳥種,網入確認不同為種型在監控系統可偵測距離,並定為其風險閾值;再者,該目標烏種在體型、飛行模式或飛行速度上等特徵,應有其獨特性且容易辨識性,才有利於將其建置於雷達監控系統,或影像監控系統,以能夠明確辨識。因此,在可預見的將來,由於自動感應器的限制(包含鳥類偵測機率可能因鳥類大小、天氣、海沉產生變動;無法分辨鳥種等),並無法於離岸風場裝設能夠符合需求之全自動停機系統。
- 6. 目前彰化雲林地區各風場自環評階段以來,皆陸續蒐集風場內鳥類活動之相關資訊,惟因海域調查之限制,目前掌握之調查資料尚屬有限,故尚無可行方案,仍有待營運階段以固定式連續監測系統(包含雷達、監視設備、熱影像和音波參克風)長期監測資料之累積,並結合相關文獻、蔥集及考量各風場環境區位特性,始進一步給予欲保護目標鳥種和大規模穿越定義,並視該階段國外各風場於鳥類監控設備及自動化做動降轉模穿越定義,並視該階段國外各風場於鳥類監控設備及自動化做動降轉候穿越定義,並視該階段國外各風場於鳥類監控設備及自動化做動降轉候穿越定義,並視該階段國外各風場於鳥類監控設備及自動化做動降轉
- 、依據「彰化雲林地區離岸式風力發電計畫環境影響調查報告書」環境影響評估審查委員會決議內容,海龍二號、三號風場將依據營運前(含施工前、中、後)之環境監測資料,於風場取得電業執照後半年內提出環境影響調查報告書(含具體可行之風機降轉(停機)幾制)送審。

風機降轉或停機初步規劃方面,海龍二號、海龍三號風場將依據經濟部底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或停機初步規劃,納入環境影響調查報告書,務使綠能與鳥類生態共存共榮發展

(二) 規劃鳥類降轉機制之監測資料蒐集

海龍二號、三號風場將蒐集施工前、中、後之環境監測資料,於營運後半年內提出環境影響調查報告書送審。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、鳥類繁放衛星定位追蹤,施工期間執行海上鳥類船隻目視調查、海岸鳥類目視調查、營運階段執行海上鳥類船隻目視調查、海岸鳥類目視調查,並聯合大彰化案及海鼎案設置鳥類監測系統,包含熱影像、音波麥克風及高效能雷達等儀器或屆時更高效能監視系統,以觀測鳥類活動情形。相關環境監測計畫及環境保護對策,

38

說明如下:

1. 施工前

執行海上鳥類船隻目視調查、海岸鳥類目視調查、24小時鳥類雷達調查及4分時島類雷達調查及鳥類繁放衛星定位追蹤,以蒐集施工前環境背景資料,詳表1.7.1-1所示。

2. 施工期間

執行海上鳥類船隻目視調查、海岸鳥類目視調查,以了解施工行為對環境影響,檢討鳥類保護對策,詳表1.7.1-2所示。

3. 營運期間

- (1) 執行海上島類船隻目視調查、海岸島類目視調查,以了解風機運轉對環境影響,詳表1.7.1-3所示。
- (2)海龍案(本案)、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電達等儀器或品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1.7.1-3,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。

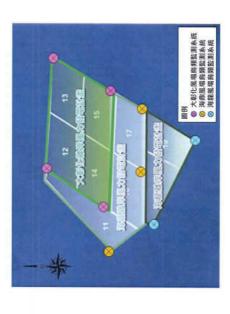


圖 1.7.1-3 本計畫與鄰近風場聯合設置鳥類監測系統示意圖

表 1.7.1-1 施工前鳥類環境監測計畫表

類別	監測	測項 目	地點	頻率
	1.海上鳥類船隻	1.海上鳥類船隻目視調查:種類>數量>		
	楼身及活動情	楼身及活動情形、飛行路徑、季節性風場範圍	風場範圍	表 1
	之族群變化等			為一門 X/11 1十十二十二十二十二十二十二十二十二十二十二十二十二十二十二十二十二十二十
	2.海岸鳥類目視	2.海岸鳥類目視調查:種類、數量、樓		六十年, 久, 《十年月, 火, 六, 水,
	身及活動情形	身及活動情形、飛行路徑、季節性之上岸點鄰近海岸	上岸點鄰近海岸	子再子 1 火,犬鸡引 10 火啊回
	族群變化等(含	族群變化第(含岸邊陸鳥及水鳥)		
		6 45 带,本油水		施工前執行2年
島類牛熊		· 医聚甲甲酚 · · · · · · · · · · · · · · · · · ·		每年進行 17 日次調查
		(24HK/ 驻直及水平		其中春、夏季每季5日次,秋季
	3.鳥類雷達調查	器(度)	風場範圍	每季6日次,冬季每季1日次
				每年進行8日次調查
		搭配鳥類目視調查		其中春、秋季每季3日次,夏
				冬季每季11日次
	A do do do 40 31, the 19		1.彰化海岸鳥類	*************************************
	4.局類繁放衛生人伍追將		2.澎湖風頭燕鷗	念 上 財 執力 一 次

表 1.7.1-2 施工期間鳥類環境監測計畫表

頻率	每年進行10次調查	春、夏、秋季毎月1次 冬季毎季1次	
地點	及風場範圍	點鄰近海岸	
類別 監測項目	1. 海上鳥類船隻目視調查:種類、數量、樓身及 活動情形、飛行路徑、季節性之族群變化等	類生態 2.海岸鳥類目視調查:種類、數量、棲身及活動情化、飛行路径、季節性之族群變化等(含岸上岸	陸島及水島)

表 1.7.1-3 營運期間鳥類環境監測計畫表

頻率	*	/ 奉
地點	風場範圍	量、 李上岸點鄰近海岸 8 島
監測項目	1.海上島類船隻目視調查:種類、數量、棲身及活動情形、飛行路風, 極。李節性之族群變化等	目視調查:種類>數 動情形、飛行路徑> 群變化等(含岸邊图
類別		鳥類生態

1.8、吳委員義林

一、海龍2號(#19)與海龍3號(#18)之退縮應改到延續#16與#17等之間的飛行廊道

說明:敬謝委員指教。有關於海龍二號與三號問退縮、調整延續海鼎2號(#16)、海鼎3 就(#17)風場間鳥類飛行廊道,經與經濟部能源局溝通後,補充說明如下:

- (一)依據「離岸風電規劃場址申請作業要點」規定,與相鄰潛力場址之邊界應 留設6倍最大轉子直徑做為緩衝區。
- (二)海龍二號、海龍三號風場已依據「離岸風電視劃場址申請作業要點」規定 規定完成場址容量分配在案,故「海龍二號與三號間鳥類麻道規劃安排增 进已核准之許可文件及行政程序,建請委員該察本案仍應於海龍二號、海 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」 設風機」於政府行政程序上,確屬不可行。綜合考量本案推動仍應符合前 龍三號風場間分別留設6倍最大轉子直徑做為緩衝區。

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公尺衡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1.8.1-1所示。

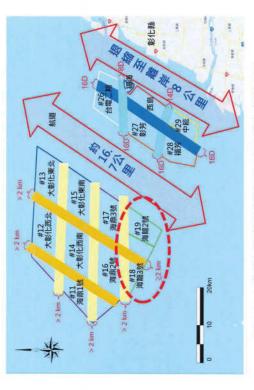


圖 1.8.1-1 海龍風場留設與鄰近風場連續之鳥類廊道

1.9、游委員勝傑

一、鳥類撞擊評估是否有考量風扇邊緣之風場變化,鳥類體型、飛行速度之間關 連性?

數則包括:風機扇葉數目、風機旋轉角速度、葉片旋轉區半徑、風機總數量、 2015),在98%的迴避率下進行模擬,經由實地調查獲取風場範圍內各季/各月的 鳥類物種及密度,並蒐集分析模式所需的各項參數(表1.9.1-1),如生物參數與風 間鳥類密度、夜間鳥類活動密度、飛行高度落在旋轉區的機率;風場及風機參 機參數而項;其中生態參數包含:體長與翼展、飛行速度、飛行行為參數、日 一年中風機預計運轉的時間比例等等,再運用數學模式估算撞擊風險,未計入 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 風扇邊緣之風場變化。

顯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 Band Model模式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 纹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。

表 1.9.1-1 海龍二號風場鳥類撞擊評估參數符號說明

風機規格參數	格条数					
۵	風機扇葉數目	3				
а	風機旋轉角速度 (rpm)	6.6~8.6				
၁	排月最大寬度 (m)	2				
>	葉片傾斜角度 (degree)	註 1				
~	族轉區半徑 (m)	96.5~115				
۱	旋轉區上任何一點至旋轉中心的距離(m	u)				
風場與	風場與環境參數					
z	風場內的風機總數量	35~48				
တိ	一年中風機預計運轉的時間比例*1	0.95				
tday	白天時間長度 (hr)	註 2				
tnight	夜晚時間長度 (hr)	註 2				
通用鳥	通用鳥類參数					
∢	回避率	86.0				
隨物種	隨物種或類群而定鳥類參數	白眉燕鷗	風頭蒸鷗	玄燕鷗	小燕鵰	魚鷹
_	鄰板 (m)	0.31	0.48	0.42	0.25	0.59
≥	翼展 (m)	0.79	1.27	0.81	0.51	1.58
>	飛行速度 (m/s)	10.8	12.0	13.01	10.93	16.93
ш	飛行行為參數			flapping		
۵	日間鳥類密度(/km²)	依	丙風場實際	調查而異,	依两風場實際調查而異,詳表 6.1,4-4	4
fnight	夜間鳥類活動密度(/km²)#3	1	1	1	1	0.5
Š	飛行高度落在旋轉區的機率(%)	3.8	12.8	16	6.0	70.2
*	公一, 女婦女参述, 体田路上確認備出事議任。					

註1;若缺乏資料,使用模式預設值或建議值。 註2:根據風場輝度計算。 註3:燕瞻夜閒活動係數採用10,係數1.0表其夜閒活動和日閒活動的占比是相當的。

1.10、白委員子易

- 、「鳥類撞擊評估」部分,由於Band Model需輸入之參數繁多(Band et al., 2007; Band, 2012),請補充說明:
- (一)請製表逐項說明相關參數·並與「彰化雲林地區離岸式風力發電計畫環境 影響調查報告書」之內容互相查核是否有不一致之處。
- 說明:敬謝委員指教。本計畫島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,經由實地調查獲取風場範圍內各率/各月的鳥類物種及密度,並蒐集分析模式所需的各項參數,如生物參數與風機參數的項;其中生態參數包含:體長與翼展、飛行速度、飛行行為參數、日間鳥類密度、夜間鳥類活動密度、飛行高度落在旋轉區的機率;風場及風機參數則包括:風機扇葉數目、風機旋轉角速度、葉片旋轉區半徑、風機總數量、一年中風機預計運轉的時間比例等等,再運用數學模式估算撞擊風險。除海龍二號風場特有之參數外,相同的參數已與「彰化雲林地區離岸式風力發電計畫環境影響調查報告書」之內容互相查核,詳表1.10.1.1-1所示。

表 1.10.1.1-1 海龍二號風場鳥類撞擊評估參數符號說明

(6.6~8.6 (5.7.8.6) (5.7.8.6) (5.7.15.2) (5.7.115.2) (5.7.115.2) (5.7.115.2) (6.5.7.115.2) (6.95.2) (6.95.2) (6.98.2) (6		
(e) (b) (b) (c) (c) (c) (c) (c) (c) (c) (c		
(ee) 26.7-115 96.5-715 25.64株中心的距離(m) 35-48 25-48 12.2 12.2 12.2 12.2 12.2 12.2 12.2 12.2 12.2 12.2 12.2 12.2 13.2 1		
96.5~115 25.48 35~48 4 2 4 4		
を放物中心的距離(m) 185~48 185~48 18 2 18 2 18 2 19 3 10 98 11 048 0.79 1.27 10.8		
章 (4) (1) (1) (1) (1) (1) (1) (1) (1) (1) (1		
を を を を を を を を を を を を を を		
#的時間比例 ¹¹ 0.95 2 2 2 2 0.98 0.79 1.27 10.8 12.0 有		
2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2		
628 0.98 6.31 0.48 0.79 1.27 10.8 12.0 ff		
0.98 台層燕鷗 鳳頭燕鷗 0.31 0.48 0.79 1.20 10.8 12.0		
0.98 白眉燕鷗 風頭燕鷗 0.31 0.48 0.79 1.2.7 10.8 12.0 f f		
台層機鳴 風頭漁廳 0.31 0.48 0.79 1.27 10.8 12.0 有 12.0		
	題 女旗鳴 小燕鷗	鷗 魚鷹
翼展 (m) 0.79 飛行速度 (m/s) 10.8 飛行行為參數	0.42	
飛行速度 (m/s) 10.8 飛行行為參數	0.81 0.51	
飛行行為參數	13.01 10.93	16.93
10 11 11 11 11 11 11 11	flapping	
Da 目間鳥類密及(/km²) 依兩風場實際調查而異	F際調查而異,詳表 6.1.4-4	1.4-4
fnight 夜間鳥類活動密度(/km²) ²³ 1 1 1 1	1 1	0.5
Ozn 飛行高度落在旋轉區的機率(%) 3.8 12.8 16	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,條數1.0表其夜間活動和日間活動的占比是相當的。

(二)不同鳥種相對迴避率之設定,是否屬最劣情境

說明:敬謝委員指教。本計畫參考蘇格蘭自然遺產組織(Scottish Natural Heritage) 及英國島類信託協會(British Trust for Ornithology)彙整陸域及海上風場現有迴避率資訊,以及Cook et al. (2014)針對北方塘峭與鷗科進行研究,除了紅隼與白尾海鵰迴避率為95%,其餘鳥種(包括多種猛禽)迴避率大於98%,且大部分物種都在99%以上,故本計畫進行Band Model的模模時,針對缺乏相關資訊的鳥種採用98%的迴避率進行聲擊風險評估。另蘇格蘭自然遺產組織建議同時估算95%與99%迴避率正的情境做為參考。本計畫已針對95%、98%及99%迴避率進行評估,說明如下:

島類撞擊評估(迴避率95%)

海龍二號風場於0.95的迴避率下,整體全年的撞擊數量估值介於 228.7~275.4隻,詳表1.10.1.2-1所示。保育類最大撞擊數量估值說明如下:

- (1) 11MW風機配置:0.95的迴避率下,海龍二號風場保育額全年的撞擊 數量估值分別約為玄燕鷗29隻、白眉燕鷗99隻和鳳頭燕鷗4隻。
- (2) 15MW風機配置:0.95的迴避率下,海龍二號風場保育額全年的撞擊量估值分別約為玄蒸鷗24隻、白眉燕鷗82隻和鳳頭燕鷗3隻。

鳥類撞擊評估(迴避率98%)

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 91.29-110.06隻,詳表1.10.1.2-1所示。保育頻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,海龍二號風場保育額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) ISMW風機配置:0.98的迴避率下,海龍二號風場保育類全年的撞擊量估值分別約為玄燕鷗9隻、白眉燕鷗3隻和鳳頭燕鷗1隻。

3. 鳥類撞擊評估(迴避率99%)

海龍二號風場於0.99的迴避率下,整體全年的撞擊數量估值介於45.9~55.4隻,詳表1.10.1.2-1所示。保育顯最大撞擊數量估值說明如下;

- (1) 11MW風機配置:0.99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6隻、白眉燕鷗20隻和鳳頭燕鷗1隻。
- (2) 15MW風機配置:0.99的迴避率下,海龍二號風場保育類全年的撞擊

量估值分別約為玄燕鷗5隻、白眉燕鷗16隻和鳳頭燕鷗1隻。

表 1.10.1.2-1 海龍二號風機配置 11MW 及 15MW 模擬年撞擊隻次

		河南海	迴避率 0.95	河塘河	過避率 0.98	河湖河	迴避率 0.99
中文名稱	學名	年撞擊隻次	各隻 次	年擔	年撞擊隻次	年擔	年撞擊隻次
	5 8	II MW	15 MW	II MW	15 MW	11 MW	15 MW
公應	Bulweria bulwerii	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
黑背白腹穴鳥	腹穴鳥 Pseudobulweria rostrata	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
大水薙鳥	Calonectris leucomelas	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
红領辮足鷸	Phalaropus lobatus	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
未知鹬鸻類	Charadriiformes spp.	33.8	28.8	13.5	11.5	8.9	5.8
女燕鷗	Anous stolidus	28.5	23.5	11.4	9.4	5.7	4.7
白眉燕鷗	Onychoprion anaethetus	99.1	81.8	39.5	32.5	19.9	16.4
黑腹燕鸥	Chlidonias hybrida	17.0	14.2	8.9	5.7	3.4	5.9
紫鹭	Sterna hirundo	7.9	9.9	3.1	2.6	1.7	1.4
鳳頭燕鷗	Thalasseus bergii	3.5	2.9	1.4	1.2	0.7	0.5
未知燕鷗	Sterninae spp.	85.5	70.9	34.2	28.3	17.2	14.2
家燕	Hirundo rustica	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
合計		275.4	228.7	110.1	91.3	55.4	45.9

二、請補充說明變更後,「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「葉片間漩渦及未端氣流擾動影響及可利用空間檢核」,是否需重新評估。

說明:敬謝奏員指教。「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 「葉片間漩渦及本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攝取環境風能,以轉化為電能輸出,而是被動性的接受 氣流的撞擊,進而造成局葉轉動,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。經模擬結果顯示(圖1.10.2-1~2),風機旋轉範 圍、前方與後方均呈現減速現象,風能在風機局葉前方約 40 公尺處已開始呈 現滅速現象;風機旋轉範圍外約20公尺區域有局部氣流構壓,呈現增速現象; 由此結果可證,鳥類倘飛行經過風機局葉前方時,風機不會將鳥類吸入並撞擊

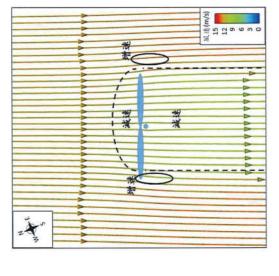


圖 1.10.2-1 風機沿扇葉中心高度之水平剖面流場分布圖

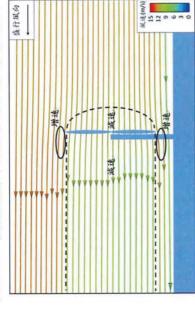


圖 1.10.2-2 風機治盛行風向之垂直剖面流場分布圖

三、請補充說明變更後,相關的地質安全、結構安全,是否需重新評估。

說明:敬謝委員指教。本計畫已於環說階段針對風場地形地質進行調查;調查項目包含高解析淺層地質震測、火花效電式淺層地質震測、探鑽取樣及圓錐貫入試驗、高密度水深探測等,以了解風場海域地形地質環境現況。並規劃於結構設計階段將採用鐵探及震測圓錐貫入試驗、機率型地震危害度分析、SHAKE軟體分析、Nataraja & Gill簡易經驗法等進行土壤液化潛能評估,以評估最適風機基礎及結構設計。且原環說已承諾將於施工前進行更詳盡地質調查與鑽探;據以建一步評估地質安全、結構安全規劃,作為風機基礎及其施工設計之依據,並將因應場址地質特性進行施工規劃。

(一) 環評階段地形地質調查結果

本計畫已於環號階段針對風場地形地質進行調查,調查項目包含高解析淺層地質震測、火花放電式淺層地質震測、探鑽取樣及圖維貫入試驗、高密度水深探測等,以了解風場海域地質環境狀況,說明如下;

1. 海域地形

風場海床主要為沙波地形,呈西北-東南走向,西南翼較緩,東北翼較陡,沙波略有向東北移動的趨勢,詳圖1,10,3-1。

2. 海域地質

- (1) 依據地質震測及鑽探調查結果,風場海域未有已知的活動斷層。
- (2)依據鎮探調查結果,地質以未膠結之粉土質砂、粉土與黏土為主調查位置及結果詳圖1.10.3-2及圖1.10.3-3所示。

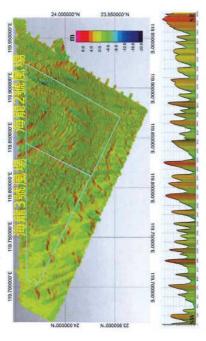


圖 1.10.3-1 海底地形圖

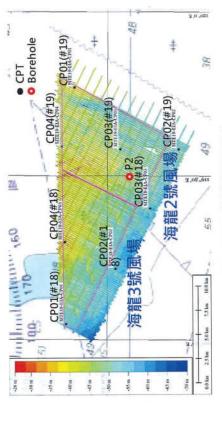


圖 1.10.3-2 地質鑽孔位置圖

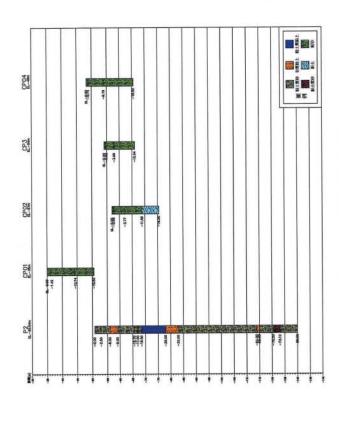


圖 1.10.3-3 地層地質柱狀圖

(二) 結構設計階段地震、斷層、土壤液化危害度分析規劃

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

- I. 針對鐵探及震測圖雜貫入試驗 (Seismic CPT)進行計算分析和比對,以確定設計地震條件下的液化層。
- .. 風機結構設計階段將進行機率型地震危害度分析以符合API RP 2EQ 規範中L3的暴露等級,並據以進行液化潛能分析。分析項目包含所有台灣鄰近斷層對海龍場址的影響以及產生的機率危害曲線。
- 進行SHAKE軟體分析,以獲得受當地土壤影響的局部設計頻譜、確認液化潛能。
- . 考量颱風波浪引起的海床土壤液化分析,參考國外經驗,採用Nataraja &Gill簡易經驗法進行分析。
- 5. 另原環號已承諾將於施工前進行更詳盡地質調查與鑽探,據以進一步評估地質安全、結構安全規劃,作為風機基礎及其施工設計之依據,並將因應場址地質特性進行施工規劃。

1.11、江委員鴻龍

一、應請審慎考量原規劃盛行風7D(風機葉片直徑)、非盛行風5D之原則(國外亦有相關文獻探討風機問距與葉片尺寸之關聯),若因風機容量增大(6.0-9.5MW增至11-15MW)、無法再採用SD-7D之原則,應有相關合理分析之在證資料,以改變原環說書之規劃設計。而非目前回覆意見陳述因風場可利用面積改變、退縮等諸多原因,而無法達成原規劃之準則。

說明:鐵謝委員指教。原環說風機問距規劃為參考歐洲北海案例建議盛行風向大於JD 、非盛行風向大於SD,並未考量島顯實際飛行習性。實務上風機問距之佈置廣 則,係由風機供應南根據個案風場之設置容量及面積、基地形狀、安全距離、 其他相關限制等條件,依據所選用之不同單機容量,做出包含風機問距原則之 最佳化配置建議,其中問距倍數僅作為輔助陳述風機問距距離之用;尚無法以 個案風場之同等問距倍數,作為所有風場之規劃依據,實務上亦未有此國際準 則。故本計畫係依據上述考量原則,由風機供應商訂定合理可行之問距條件, 建請委員諒察。 本次變更海龍三號風場為配合「勢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,為營進有利鳥類南北飛行方向,於海龍三號風場新增2,000公尺銜接鄰近風場建境之鳥類廊道(祥圖1,11,11);且海龍二號風場內配合公告直航航道起縮風場在先,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「雜岸風力發電規劃場址,時條件業要點」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。

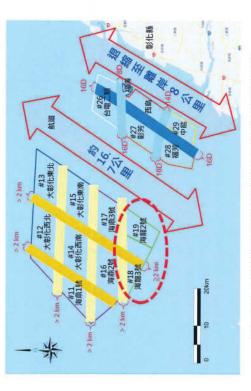


圖 1.11.1-1 海龍風場留設與鄰近風場連續之鳥類廊道

本次變更新增11~15MW風機,因有留設銜接連續之鳥頻廊道、直航航道及邊界 退縮規定之限制,若採原環說6-9.5MW之間距條件佈置(盛行風向TD及非盛行 風向5D),且再於海三風場內留設島類廊道,風機排數將達5~7排之多,且無法 值約89公尺,但海三風場中央新增鳥類麻道(約2,000公尺)、航道退縮(約 達成政府契約容量;若採盛行風向1,158公尺及非盛行風向666公尺之間距條件 佈置,並於海三風場內留設鳥類廊道,風機排數僅3~6排,相較排數更少,且 在風場面積的限制下,尚可達成政府契約容量,詳圖1.11.1-2所示。故本次變更 將原非盛行風向之最小風機問距755公尺機調縮減為666公尺,問距縮減之差異 3,000~3,500公尺)、邊界退縮(14MW雙側約2,664公尺), 若以總體問距空間而言 ,實際風機留設問距、風場退縮空間均遠大於原規劃,詳圖1,11,1,3所示。

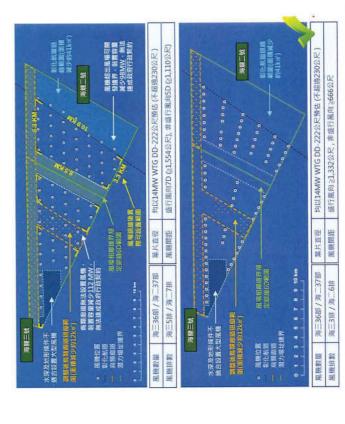


圖 1.11.1-2 新增 14MW 採 5D&7D 風機間距規劃及採 666 公尺&1,158 公尺間距 規劃比較

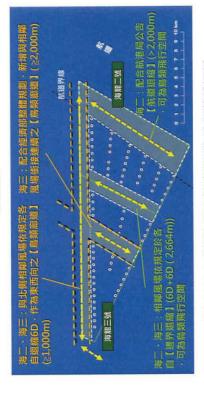


圖 1.11.1-3 海龍風場周邊鳥類飛行空間整體規劃

Final Report, 2018) , 迴避距離約100~200公尺(Larsen and Madsen, 2000), 顯示 為類比人類想像中更會迴避風機。另參考「彰化雲林地區離岸式風力發電計畫 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。經模擬結果顯示(圖1,11,14~5) ,風機旋轉範圍、前方與後方均呈現滅速現象,風能在風機扇葉前方約 40 公 麻道空間顯著相關,大部分鳥類會主動迴避風揚,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, 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] 評估結果,由於風力發電之原理係擴取環境風能,以轉化為電能輸出,而是 尺處已開始呈現滅速現象;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;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 類吸入並撞擊屬葉。此外,本計畫經鳥類撞擊評估結果顯示,變更後11 MW及 15MW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,大 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 型化風機所需架設的風機支數較少,因此整體衝擊相對較小。 本計畫已蒐集國內外施工或營運中風場淨閒距實例(表1.11.1-1),留設淨閒距約為301~410公尺,本文變更新增11MW~15MW大型化風機方案,風機最小閒距為666公尺,以最有可能採用之14MW風機估算最小淨閒距為444公尺,不小於國內外風場淨閒距實例,提供鳥類於風機間飛行迴避空間。

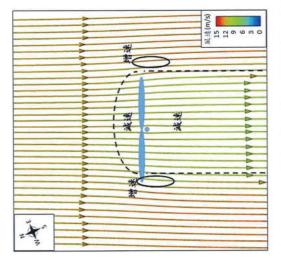


圖 1.11.1-4 風機沿扇葉中心高度之水平剖面流場分布圖

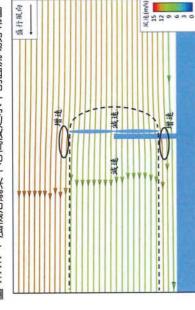


圖 1.11.1-5 風機治盛行風向之垂直剖面流場分布圖

表 1.11.1-1 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

各稱 本計畫 風場	單機裝置容量 14 (MW)	(A) 風機最小間距(m) 666	(B) 222 風機葉片直徑(m)	風機銀小 等問距(m) 444 (A)-(B)	
中参 Nysted 風場	2.3	480	82.4	397.6	
英格蘭 Thanet 風場	3.0	200	06	410	
德國 Nordsee 1 風場	0.9	200	126	374	
台灣 海洋風場 (Formosa 1)	6.0	455	154	301	
台灣 大數化東南 風場	8.0	200	167	333	

資料來源:本計畫整理。

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麻道,增加邊界認縮等,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,經許估後整體鳥類飛行空間相較原規劃合理 鬼及善,可降低鳥類飛行所面臨之實際風险。加上變更後風場開發規模相較原環就減少近半數的風機數量、水下基礎(含基格)設置數量、基座面積及打格作業時間等,可減少施工及營運期間對海域環境影響(詳國1.11.1-6),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,評估結果與原環設相似,而在鳥類撞擊數量、打格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1.11.1-2)。

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,已於原環評擬定鳥類環境保護對策。以下針對有關風機問距規劃調整、國內外監測調查研究案例、鳥類撞擊評估以及鳥類環境減輕對策等,詳細說明如下;

提升烏頻飛行廊道	減少打看作業影響期間 減少海床懸浮固體擾動	減少底棲生態影響面積
風機:減少約72部水下基礎:減少約72座	 基格:減少288支 打格作業時間:減少1,152時 	1模:减少26,025m。 [列排數:減少約6排

	・第一種療	類	
評估減輕項目	庫環線医機方案 (6~9.5MW)	本次變更大型化配標方案 (11~15MW)	6MW與15MW 規劃差異分析
日後	109~141部	69~94部	最多減少72部
水下温暖	109~141座	69~64座	最多減少72座
発悟	436~564支	276~376英	最多減少288支
J·香作麻時間(4hrs)	2,256hrs	1,104hrs	最多減少1,152小時
野川田城	88,125m² (每部基座25×25m2)	62,100m ² (每部基座30×30m2)	最多減少26,025m²
屋機陣列排款	第二:9~10排 第三:7~8排	海二:6~7排 海三:2~3排	最多減少6排

圖 1.11.1-6 海龍二號及三號風場原環評及本次變更規劃差異分析表 1.11.1-2 本次變更與原環說環境影響結果評估比較表

本次變更評估結果和原環說比較	7課 ●除 PNJ.5 背景值已超過空氣品質標準, 各項空氣污染物機散至敏感受體環度與 背景濃度加成後均符合空氣品質標準 阜與原環設評估相似,空氣污染物增量極 為輕微	敏原環就評估結果相同較	 打拾點距離 750 公尺處之樂壓值 166-167dB,經減端指施後為 156-157dB 與廉環就評估相同,均可符合聲壓值不 超過 160dB 	· 量 0.98 迴避率下 · 11MW 權擊數量估值分別 為 87.9 隻 (海二)及 106.1 隻 (海三); 15MW 權擊數量估值為 73 隻 (海三)及 90.1 隻 (海三)		● 11-15MW 風機水下基礎為 30x30m,海 龍二號、三號風場總影擊而積為 62,100m ²
原環說評估結果	係 PNZ.5 背景值已超過空氣品貨標準,各項空氣污染物機散至越感受體濃減度與背景濃度加成後均符合空氣品資標準	 全頻噪音:衰減至距離風機最近較 感受體噪音增量為 0.0dB(A) 依頻噪音:衰減至距離風機最近較 感受體噪音增量為 0.0dB(A) 	 竹格點距離750公尺處之舉壓值 162~164dB,總減嗪措施後為 152~154dB 	 ●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) 	●每部風機打樁時間約41h·海龍二號、三號風場總打槍影響時間約 2,256小時	 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
評估項目	空氣品質 (海域工程)	噪音振動 (風機同時運轉)	水下噪音 (基礎打格)	鳥類撞擊評估 (風機同時運轉)	打樁水下噪音彩響時間	底楼生態 影響面積

(一) 風機問距規劃調整說明

- 1. 原環說風機問距提劃為參考歐洲北海案例建議盛行風向大於7D、非盛行風向大於5D,並非考量鳥類飛行習性進行問距規劃。實務上風機問距之佈置原則,係由風機供應商根據偷案風場之設置容量及而積、基地形狀、安全距離、其他相關限制等條件,依據所選用之不同單機容量,做出包含風機問距原則之最佳化配置建議,其中間距倍數僅作為輔助陳遮風機問距距離之用,尚無法以個案風場之同等問距倍數、作為所有風場之規劃依據,實務上亦未有此國際準則。故本計畫條依據上述考量原則,由風機供應商訂定合理可行之問距條件。
- 2. 本計畫海龍二號風場已配合公告直航航道退縮風場在先,退縮寬度 達3,500公尺(面積約41km²),另海龍三號風場已於風場內退縮留設 2,000公尺寬之鳥類麻道(面積約12km²)(詳圖1,11,1-1)。而在雨風場之 間,亦需考量於各場址邊界向內退縮,以14MW估算,於風場內雨場 址間共退縮2,664公尺(6D+6D)。整體留設風場退縮空間詳圖1,11,1-2 所示。
- 3. 本次變更新增11~15MW風機,因有留設銜接連續之鳥類廳道、直航 航道及邊界退縮規定之限制,若採原環說6~9.5MW之間距條件佈置(盛行風向7D及非盛行風向5D),且再於海三風場內留設鳥類廊道。風 機排數將達5~7排之多,且無法達成政府契約容量;若採盛行風向 1,158公尺及非盛行風向666公尺之間距條件佈置,並於海三風場內留 設鳥類廊道,風機排數僅3~6排,相較排數更少,且在風場面積的限 設局類廊道,風機排數僅3~6排,相較排數更少,且在風場面積的限
- 4. 李考國內外施工或營運中風場淨問距實例(表1.11.1-1),留設淨問距約為301-410公尺,本次變更新增11MW~15MW大型化風機方案,風機最小問距為666公尺,以最有可能採用之14MW風機估算最小淨問距為444公尺,不小於國內外風場淨問距實例,提供島類於風機問飛行知確如
- 5. 基此,本計畫係整體考量烏顯飛行環境、場址邊界緩衝、場址規劃條件等,而將原非盛行風向之最小風機問距755公尺微調縮減為666公尺,間距縮減之差異值約89公尺,但海三風場中央新增鳥類廓道(約2,000公尺)、航道退縮(約3,000-3,500公尺)、邊界退縮(14MW雙側約2,664公尺),若以總體問距空間而言,實際風機留設問距、風場退縮空間均遠太於原規劃,詳圖1,11,11,13所示。

(二) 國內外監測調查研究案例

彙整2006年至今國內外監測調查研究案例顯示,針對島顯飛行於風場外圍及邊界、進入風場後之特性,說明如下;

- 1. 鳥類於遠處即會提前偏轉避開風場,僅少部分進入風場,仍會主動迴避風機 避風機 (1) 相關研究顯示,大部分鳥類在5公里距離處會注意到風場,在3公
- 里距離處會發生偏轉 (Ib Krag Petersen et al,2006)。 超過 50%鳥類會在 1~2 公里的距離內避免穿越風揚 (Ib Krag Petersen et al,2006),約 17%會在風場邊緣飛行,僅約 3%會至風

場內飛行 (K.L. Krijgsveld et al,2011)。

- (2) 依據丹麥Nysted、Horns Rev風場鳥類雷達調查情形 (Final results of bird studies at the offshore wind farms at Nysted and Horns Rev, Denmark, 2006),鳥類於距離風場遠處開始改變飛行方向,顯示鳥類會提前改變飛行方向以避開風場。詳如圖1.11.1-7、圖1.11.1-8㎡。
- 其中丹麥 Nysted 風場之風機上攝影機經 2,400 小時運轉期間,未紀錄到鳥類碰撞情形,顯示少數鳥類飛行於風機周圍,仍會主動洄聯。
- (3) 依據英格蘭Thanet風場鳥類雷達調查情形(ORJIP Bird Collision Avoidance Study, Final Report, 2018),絕大部分鳥類會在看見風機陣列後,即改變飛行路徑,顯示靠近風場的鳥類,仍會改變飛行方向以避開風場。詳如圖1.11.1-9所示。
- 該調查亦顯示,少部分的鳥類若進入風場飛行,絕大多數鳥類(89.4%)會在風機之閒即產生迴避,而不會在進入風機構風範圍後才迴避。
- (4) 參考國外觀察鳥類迴避風機的行為研究顯示(圖1.11.1-10),鳥類通過學早之風機及風機陣列迴避距離為100公尺,通過風機群落迴避距離為200公尺,整體迴避距離約100~200公尺,顯示鳥類比人類想像中更會迴避風機。(Effects of wind turbines and other physical elements on field utilization by pink-footed geese: A landscape perspective, Larsen and Madsen,2000)。

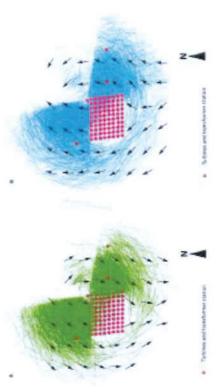


圖 1.11.1-7 丹麥 Horns Rev 風場(間距約 560 公尺) 鳥類飛行路徑紀錄(營運期間)

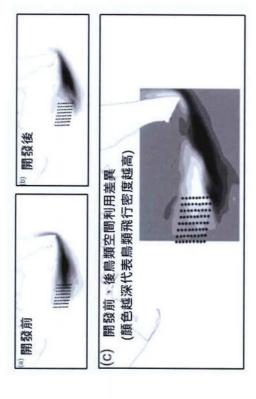


圖 1.11.1-8 丹麥 Nysted 風場(間距約 200~850 公尺)開發前後鳥類飛行密度和1.11.1-8 丹麥 Nysted 風場(間距約 200~850 公尺)開發前後鳥類飛行

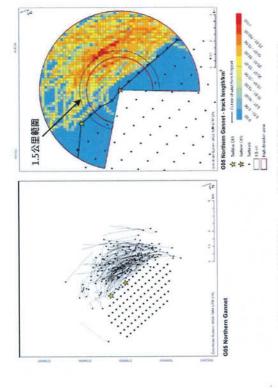
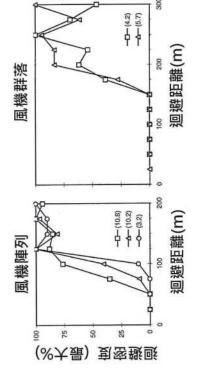


圖 1.11.1-9 英格蘭 Thanet 風場(間距約 500~800 公尺) 鳥類飛行路徑及飛行密度紀錄(營運期間)



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

圖 1.11.1-10 風機陣列及風機群落的鳥類迴避距離

2. 經國內外監測案例顯示, 鳥類飛行方向與麻道空間顯著相關

- (1) 依據丹參 Tung Knob風場島類目視調查情形(Effects of wind turbines on flight behaviour of wintering common eiders: implications for habitat use and collision risk, 2007), 島類於飛行走廠(距風機約200~600公尺處)出現的頻率高,顯示島類飛行方向與大範圍廊道空間顯著相關。詳如圖1.11.11所示。
- (2) 依據瑞典Yttre Stengrund風場(問距約400~500公尺)烏賴雷達與目現調查情形(Influence of offshore windmills on migration birds-in southeast coast of Sweden, 2003), 由馬蘇與最近風機距離(0~200公尺)的景積頻率分佈可知,無論日間或夜間,距離風機越近,烏颜飛行頻率越少,觀察後亦未有碰撞情形。詳如圖1.11.1-12所示
- (3)依據臺灣「王功風力發電計畫」島類雷達調查情形,島類飛行已避開風機所在路線。詳如圖1.11.1-13所示。

變調查顯示,環評階段規劃預留之鳥顯飛行麻道,營運後鳥類於飛行比例方面有增加趨勢。依據歷年監測結果,鳥類數量並未因風機運轉後有減少情形。

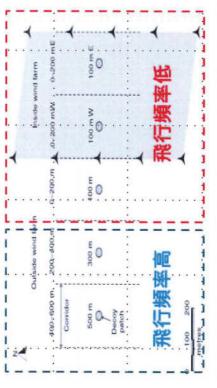


圖 1.11.1-11 丹麥 Tung Knob 風場(間距約 200~400 公尺)鳥類與西側風機 排觀測飛行頻率分布(營運期間)

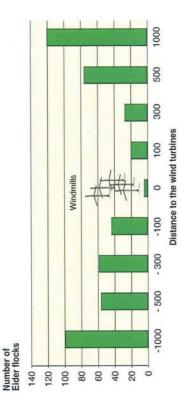


圖 1.11.1-12 瑞典 Yttre Stengrund 風場(間距約 400~500 公尺) 鳥類與風機最1.11.1-12 瑞典 子ttre Stengrund 風場(間距約 分析(營運期間)

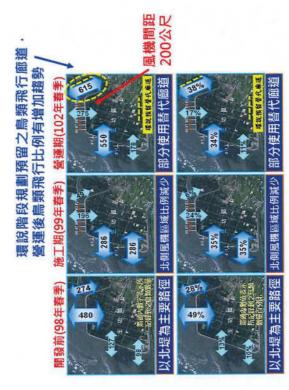


圖1.11.1-13 王功風力發電站(北側間距約200公尺)開發前後鳥類飛行路徑(施工前、施工期間、營運期間)

(三) 鳥類撞擊評估

海龍二號、三號風揚變更後11 MW及15 MW風力發電機組配置造成的鳥類撞擊數量低於原環說最大撞擊數量(圖1.11.1-14)。其中,15MW配置所造成的鳥類撞擊量又較11MW配置少。15MW的風機,單支風機的旋轉半徑較大,葉片較寬,但其所需架設的風機支數較少,因此整體衝擊相對較小。

1. 海龍二號

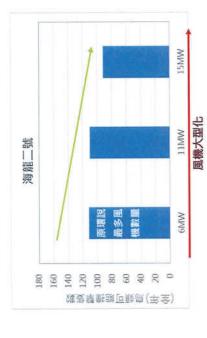
海龍二號風場於0.98的迴避率下,整體全年的撞擊數量估值介於 91.3~110.1隻。保育類最大撞擊數量估值說明如下;

- (1) 11MW風機配置:0.98的迴避率下,海龍二號風揚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擔擊量估值分別約為玄燕鷗9隻、白眉燕鷗33隻和鳳頭燕鷗1隻。

2. 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。</p>
- (2) ISMW風機配置:0.98的迴避率下,海龍三號風場保育類全年的撞擊量估值分別約為魚鷹2隻、玄燕鷗12隻、白眉燕鷗20隻、小燕鷗<0.1隻、鳳頭蕪鷗3隻。</p>



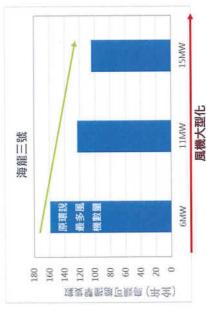


圖 1.11.1-14 海龍二號、三號不同風機配置下整體鳥類年撞擊隻次

(四) 環境減輕對策

本計畫已擬定鳥類環境保護對策,以降低本計畫開發對於鳥類生態環境衝擊。詳細內容說明如下:

1. 施工前

- (1)本計畫將於106年秋季至107年春季烏額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,以研擬最適島顯保護對策。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島類繁放衛星定位追蹤監測以了解主要的島類遷徙路徑,預計在春季臺灣沿海水島北返之季,進行彰化海岸的島類養稅衛星追蹤,以衛星追蹤器進行候島的遷移路線確認。
- (3)規劃階投辦進行一次澎湖群島燕鷗之繁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繁放和追蹤。

2. 施工期間

- (1) 風機架設完成後,將於風場最外圍之風力機組設置航空警示燈,實際設置數量需依屆時所規劃之風力機組配置而定。
- (2) 依民航局最新頒布之「航空障礙物構誌與障礙燈設置構準」設置航空警示燈,並取得民航局同意函。燈具選擇可切換紅白光且閃樂頻率為20~40fpm的LED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。
- (4) 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風機問距部分,平行盛行風問距至少為葉片直徑7倍(1,057~1,148公尺),非平行盛行風問距至少為葉片直徑5倍(755~820公尺)。新增之11~15MW風機問距將依風力機細型式及場址風況評估結果進行佈置,盛行風向問距至少1,158公尺,非盛行風向問距至少666公尺。
- C. 與相鄰風場問距至少為葉片直徑6倍(依單機裝置容量不同約介於900-1380公尺)。
- D. 風機禁片距離海面高度至少25米

3. 營運期間

(1) 降低風機撞擊效應

依歐洲經驗,風機上若設置太多響示燈光有吸引鳥類靠近之廣,風機架設完成後,將於風場最外圍之風力機組設置航空響示燈,實際設置數量票依屆時所規劃之風力機絕配置而定。

依民航局最新頒布之「航空障礙物標誌與障礙橙設置標準」設置航空警示燈,並取得民航局同意函,燈具選擇可切換紅白光且閃爍頻率為20-40fpm的LED燈,以減少吸引鳥類靠近的可能性。

(2) 觀測風場中鳥類活動

- A. 游擇一海上變電站,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. 本計畫將於風場通當地點安裝至少1個高效能雷達,並將回傳資料處理。監測資料會公開於本開發單位網站。
- C. 風場將擇三處適當位置設置高效能錄影機,記錄風場內鳥類的活動。
- D. 海龍案(本案)、大彰化案及海鼎案將聯合設置鳥類監測系統, 將於每個風場中設置一處監測系統,包含熱影像、音波麥克 風及高效能雷達等儀器或屆時更高效能監視系統,以觀測鳥 顯活動情形。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 1.11.1-15,實際設置位置將依據風場設置的順序以及風機配置選擇達的位置。
- 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。

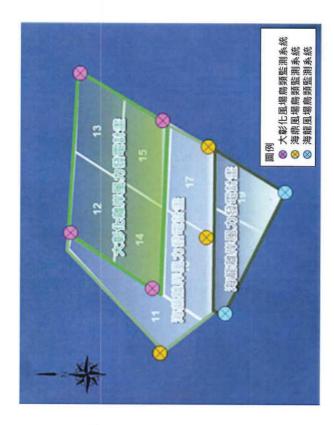


圖 1.11.1-15 海龍二號、海龍三號與相鄰風場聯合設置鳥類監測系統示意圖

1.12、涤委員振義

一、全案觀測、監測資料建議在網路平台開放即時數據與歷史資料供各界參考

說明:遵照辦理。分列說明如下:

- (一) 本計畫環境影響說明書及環境影響差異分析報告之調查資料均已公開在 行政院環境保護署「環評書件查詢系統」,供大眾參閱。
- 生態(潮間帶、亞潮帶、水下攝影、漁業資源調查、鯨豚生態調查)、鳥類 生態(海上鳥類船隻目視調查、海岸鳥類目視調查、鳥類雷達調查、鳥類繋 (二) 本計畫於施工前、施工期間及營運期間確實執行環境監測計畫,監測項目 包含空氣品質、噪音振動、海域水質、水下噪音(含鯨豚聲學監測)、海域 放衛星定位追蹤)、陸城生態(動物生態、植物生態)及文化資產(陸城文化 資產判釋、水下文化資產判釋、陸城施工考古監看)等,監測結果將確實納 入監測季報,並將公布於開發單位網站上供大眾參閱,以達資訊公開。
- (三) 行政院環境保護署已建置「原始數據共享倉儲系統」,本計畫後續將依規 定將監測結果上傳至「原始數據共享倉儲系統」,達成蒐集長期環境監測 數據,瞭解開發行為對於環境之影響趨勢等目標。
- 二、建議將「鳥類繫放衛星追蹤」與「雷達調查分析」均納入承諾事項,兩項均

說明:遵照辦理。本計畫「鳥類繁放衛星定位追蹤」及「鳥類雷達調查」均分別納入 環境保護對策及監測計畫,後續將確實執行,說明如下

(一) 環境保護對策

- 1. 規劃階段將進行一次鳥類繁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** 繁放衛星追蹤,以衛星追蹤器進行候鳥的遷移路線確認。
- 規劃階段將進行一次澎湖群島燕鷗之繁故衛星定位追蹤監測,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繁放和追蹤 7
- 營運期間海龍案(本案)、大彰化案及海鼎案將聯合設置鳥類監測系統 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 ,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 效能雷達等儀器或届時更高效能監視系統,以觀測鳥類活動情形。三 規劃可能設置位置示意圖詳圖1.12.2-1,實際設置位置將依據風場設置 3