

出國報告（出國類別：實習）

離岸風力發電計畫對鯨豚類生物影響 之減輕對策

服務機關：台灣電力公司

姓名職稱：林景庸(組長)

派赴國家：荷蘭

出國期間：102 年 6 月 9 日至 102 年 6 月 16 日

報告日期：102 年 8 月 13 日

行政院及所屬各機關出國報告提要

出國報告名稱：離岸風力發電計畫對鯨豚類生物影響之減輕對策

頁數 24 含附件：☐是 ☒否

出國計畫主辦機關/聯絡人/電話

台灣電力公司人資處/陳德隆/(02)2366-7685

出國人員姓名/服務機關/單位/職稱/電話

林景庸/台灣電力公司/環保處/環境規劃組長/(02)2366-7205

出國類別：☐1 考察☐2 進修☐3 研究☒4 實習☐5 其他

出國期間：102 年 6 月 9 日至 102 年 6 月 16 日

出國地區：荷蘭

報告日期：102 年 8 月 13 日

分類號/目

關鍵詞：PTS(permanent threshold shift)、TTS(temporary threshold shift)、ABC(Air-bubble curtains)

內容摘要：(三百至四百字)

中華白海豚棲息於台灣西部沿岸，介於苗栗龍鳳漁港與台南將軍港間的狹長海域，族群分佈在水深 15 公尺，離岸 5 公里以內的淺水海域，數量少於 100 隻已屬瀕臨滅絕動物，對離岸風力之開發是否影響中華白海豚生存，各界至為關切。鑒於我國在此領域之研究較為欠缺，為擷取歐洲國家的經驗，本公司爰派員赴荷蘭實習。本次藉由實習參訪荷蘭 Royal Haskoning DHV、ECN、IMARES 及 IHC 等機構，瞭解該國在離岸風力於興建期間對鯨豚類生物潛在影響因子，如何從生態調查、規劃選用低噪音工法及降低噪音措施等方面擬具完善減輕對策，期藉由引入該國經驗妥善因應，以化解環保人士對離岸風力開發對鯨豚類生物影響之質疑，俾利本公司離岸風力發電計畫環評工作之推動。本文電子檔已傳至出國報告資訊網 (<http://report.nat.gov.tw>)

出國報告審核表

出國報告名稱：離岸風力發電計畫對鯨豚類生物影響之減輕對策

出國人姓名	職稱	服務單位
林景庸	組長	台灣電力公司環境保護處

出國類別 ☐考察 ☐進修 ☐研究 ☒實習
☐其他_____（例如國際會議、國際比賽、業務接洽等）

出國期間：102年6月9日至102年6月16日 報告繳交日期：102年8月13日

出國計畫主辦機關審核意見	☒ 1.依限繳交出國報告 ☒ 2.格式完整（本文必須具備「目地」、「過程」、「心得」、「建議事項」） ☒ 3.無抄襲相關出國報告 ☒ 4.內容充實完備。 ☒ 5.建議具參考價值 ☐ 6.送本機關參考或研辦 ☐ 7.送上級機關參考 ☐ 8.退回補正，原因： ☐ 不符原核定出國計畫 ☐ 以外文撰寫或僅以所蒐集外文資料為內容 ☐ 內容空洞簡略未涵蓋規定要項 ☐ 抄襲相關出國報告之全部或部分內容 ☐ 電子檔案未依格式辦理 ☐ 未於資訊網登錄提要資料及傳送出國報告電子檔 ☐ 9.本報告除上傳至出國報告資訊網外，將採行之公開發表： ☐ 辦理本機關出國報告座談會（說明會），與同仁進行知識分享。 ☐ 於本機關業務會報提出報告 ☐ 其他_____ ☐ 10.其他處理意見及方式：
--------------	--

說明：

- 一、各機關可依需要自行增列審核項目內容，出國報告審核完畢本表請自行保存。
- 二、審核作業應儘速完成，以不影響出國人員上傳出國報告至「政府出版資料回應網公務出國報告專區」為原則。

報告人		審核人	單位 主管 	主管處 主 管 	副總經理 
-----	---	-----	---	---	---

目錄

	頁次
壹、出國目的	1
貳、出國行程	1
叁、實習心得	2
一、前言	2
二、出國參訪機構	5
三、水下噪音對鯨豚類生物之影響與減輕對策	6
肆、建議事項	23

壹、出國目的

我國屬海島型國家，面積廣闊的海域為一風能佳、平穩、少亂流之風場環境，提供未來台灣一個開發風力資源之可行途徑。惟中華白海豚棲息於台灣西部沿岸，對離岸風力之開發是否影響中華白海豚生存，各界至為關切。本次藉由實習參訪荷蘭相關機關及研究機構，瞭解該國在離岸式風力發電計畫於興建期間對鯨豚類生物潛在影響方面，如何擬具減輕對策，期藉由該國經驗引入妥善因應措施，以化解環保人士對離岸風力開發對鯨豚類生物影響之質疑，俾利本公司離岸風力發電計畫環評工作之推動。

貳、出國行程

- 一、6月9日至6月9日：路程，台灣台北→荷蘭海牙。
- 二、6月10日至14日：赴 Royal Haskoning DHV、ECN、IMARES 及 IHC 等機構研討離岸風力發電計畫對鯨豚類生物影響之減輕對策。
- 三、6月15日至6月16日：返程，荷蘭海牙→台灣台北。

叁、實習心得

一、前言

我國屬海島型國家，面積廣闊的海域為一風能佳、平穩、少亂流之風場環境，提供未來台灣一個開發風力資源之可行途徑。惟中華白海豚棲息於台灣西部沿岸，介於苗栗龍鳳漁港與台南將軍港間的狹長海域（圖 1）。族群分佈在水深 15 公尺，離岸 5 公里以內的淺水海域。其中出現水深大致以 7-8 公尺為主，平均離岸距離為 1.4 公里，最北及最南區段的 95 %離岸距離為 2-2.5 公里及 2.5-3 公里，而在中間區段可達 5-5.5 公里，整體呈現南、北較窄，中央較寬的趨勢。台灣的中華白海豚離岸風力分佈有南北兩個熱區，北熱區的範圍從苗栗縣白沙屯至彰化縣彰濱工業區，南熱區的範圍從雲林縣麥寮港以南至外傘頂西北側沿海（圖 1 所示的紅色區域），對離岸風力之開發是否影響中華白海豚生存，各界至為關切。

目前歐洲國家中包括比利時、丹麥、芬蘭、法國、德國、希臘、愛爾蘭、義大利、荷蘭、波蘭、瑞典及英國等正規劃或建造中離岸式風力發電廠。台灣因離岸風力興建及營運階段，對於海洋鯨豚類生物會產生影響之相關性研究較為欠缺，為兼顧風能開發及鯨豚類生物保育，故本次藉由實習參訪荷蘭相關機關及研究機構，瞭解該國在離岸式風力發電計畫於興建期間對鯨豚類生物潛在影響方面，如何擬具減輕對

策，期藉由該國經驗引入妥善因應措施，以化解環保人士對離岸風力開發對鯨豚類生物影響之質疑，俾利本公司離岸風力發電計畫環評工作之推動。

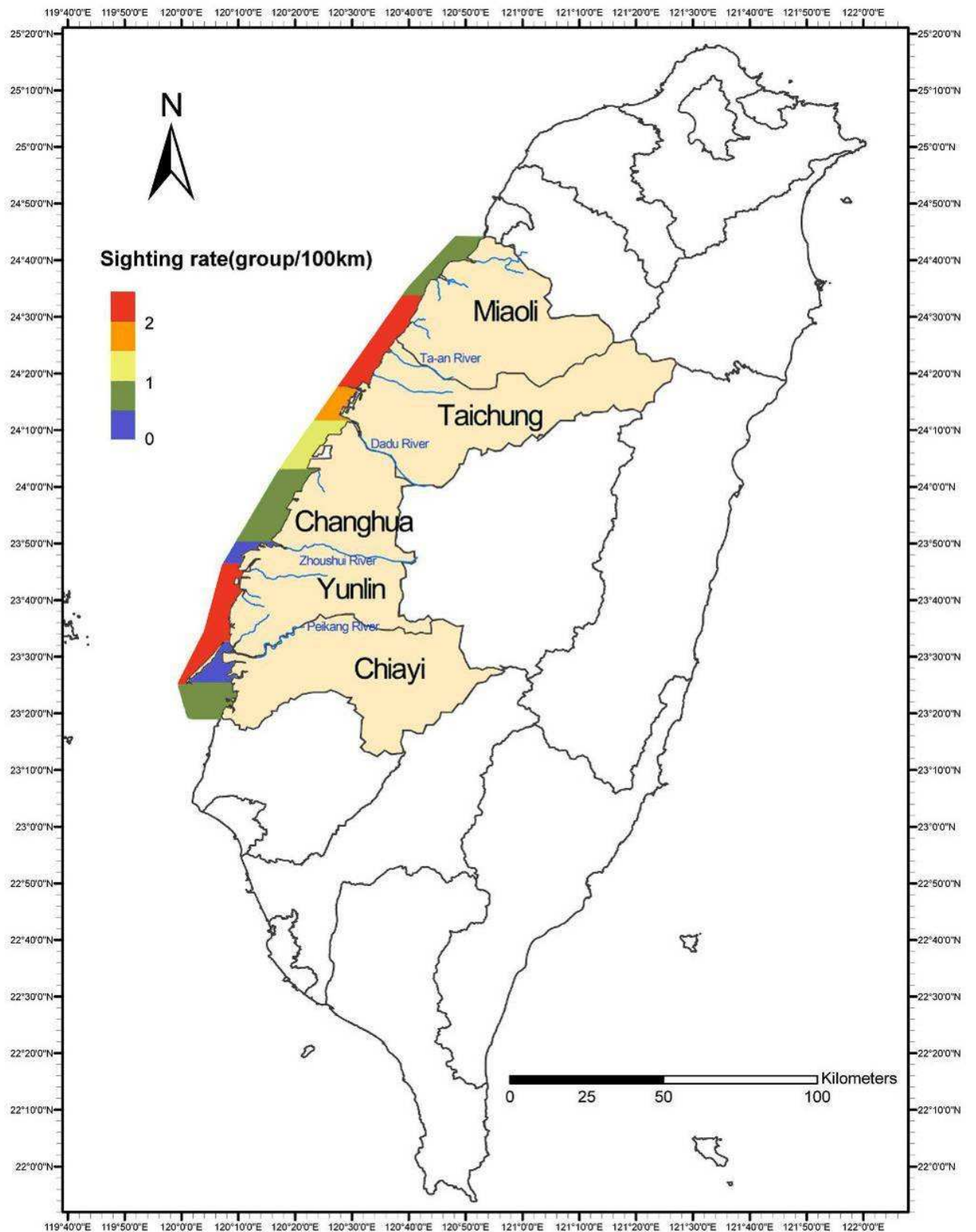


圖 1 中華白海豚在台灣西岸分佈範圍及發現率

二、出國參訪機構

(一)Royal Haskoning DHV 公司

Royal Haskoning DHV 公司係一家跨國工程顧問公司，在再生能源工程的規劃、設計、評估與環境調查工作上提供專業服務，該公司在離岸風力的工作，目前正從事 Thanet 離岸風場海纜上岸點選擇的評估，以及環境影響評估的調查和開發許可申請，該工作主要挑戰為風場開發對漁業行為和船舶航行的影響評估。

(二)ECN(荷蘭能源研究中心)

受到經濟成長影響，全球能源使用量逐年上升，因而造成二氧化碳排放量增加與氣候變遷的現象，為使地球能永續發展，調整現行的能源使用方式是相當重要的。ECN 致力於相關技術研究、能源諮詢與政策建議等，其範疇涵蓋永續能源、節能技術和潔淨化石燃料使用，以確保能源供給安全；ECN 亦出版許多能源相關刊物，而其年度報告並報導每年最新趨勢與創新科技。

ECN 為歐洲相當重要之能源領導機構之一，其在國際間亦有許多合作計畫，如在風力發電方面。2012 年與韓國、中國和美國皆有進行合作計畫。ECN 表示，該中心提供全球能源產業包含技術面、策略面、規劃面、環評面與財務面等多面向之知識服務，例如，針對太陽光電，該中心提供全球 50%的知識服務，風力發電則提供 80%的知識服務。

(三)Imares

IMARES 海洋資源和生態系統研究（研究所），其屬瓦格寧根大學的一部分，大約有 200 人活躍在實地調查，實驗研究，從實驗室到規模的圍隔，建模和評估，科學的諮詢和顧問，IMARES 主要研究區域集中在北海，瓦登海和荷蘭的三角洲地區。重點研究領域涵蓋生態，保護環境和保護，漁業，水產養殖，生態型經濟，海岸帶管理和海洋治理。研究所獲取知識，提供支持是荷蘭政府在海洋環境方面的創新，漁業活動，水產養殖業及航運界研訂政策，使可持續管理和利用海洋和沿海地區。

(四)IHC 船舶公司

IHC 主要的業務是設計與製造挖泥船、採礦船與離岸風力用等船隻，其中挖泥船佔有 50%的市場佔有率，是家可整合技術諮詢、規劃設計、運作設備、船舶、風場運作與維護的製造商。其服務範圍包含基礎、發電機與電纜線等工程。該公司投入歐洲離岸風場設備開發包括：打樁用液壓鉗、豎立與夾持基樁設備豎立與夾持基樁設備、基礎工程與風機安裝用吊升工具、海上作業設備、電纜安裝設備、頂升設備和海上安裝用船舶等。

三、水下噪音對鯨豚類生物之影響與減輕對策

(一) 水下噪音來源

離岸風力機組施工階段的水下噪音來源包括抽砂、挖泥回填、

打樁、船隻交通，其中以打樁的水下噪音最大聲且頻率範圍最廣，加上施工時間較長，是評估風機施工對鯨豚影響的重點項目。

建置離岸風場因地點、水深及底質不同可利用打樁(如圖 2 所示)或鑽掘式(如圖 3 所示)將基座固定在海床，目前以敲擊式基樁打入海床產生之噪音影響較大，因此目前各國對於離岸風力發電機組建造之環境評估模擬主要著重在敲擊式基樁水下打樁產生之噪音影響。打樁噪音屬於脈衝型，主要頻率大部分在 2 kHz 以下，圖 4 為丹麥的 Horns Rev II 水下打樁噪音頻譜圖，圖 5 為水下噪音量測儀器。

每次完成一支打樁需要耗費幾小時到幾天不等，這與不同的底質類型有關，較軟的泥沙底質較容易將樁打入海底，因此所需時間較短。打樁時所產生的噪音能量大小和頻率組成則和液壓槌及樁的大小、敲擊力道、底質有關。當樁直徑小於 5 公尺時，樁的大小與打樁的噪音音量有正相關性，打樁所使用樁直徑越大，噪音音壓越大（如圖 6 所示）。敲擊的力道越強，噪音音壓越大（如圖 7 所示）。鑽掘式將樁打入海床的噪音則屬於連續型，噪音音量較打樁噪音小。全球各地離岸風場施工階段所量測的打樁噪音量測值隨著量測位置與噪音源的距離、水深而不同（詳表 1 所示），回推打樁噪音聲源最近處的音壓值均超過 220 dB（範圍 226-297 dB，基礎樁型式皆為單樁式；樁徑 5 公尺以上），距離噪音源 100 公尺的噪音量測值為 200 dB re $1 \mu\text{Pa}$ (RMS)，各風場因所在的海域環境不同，所以噪音衰減情形也有差別（表 1：較遠距離測量到的噪音音壓），一般距音源 500 公尺處可降低的噪音音量約 4-20 dB 不等。

(二)水下噪音對鯨豚類的影響

鯨豚聽力與人為噪音頻率範圍如圖 8 所示，人為噪音（如：船隻、打樁、風機運轉、中頻聲納噪音）的頻率和瓶鼻海豚低頻的聽力頻率範圍重疊，與長須鯨大部分聽力頻率範圍重疊，所以鯨豚可聽得見人為噪音，甚至可能受到噪音的影響。

估計打樁作業會使鯨豚類平均暴露於噪音 247dB re 1 μ Pa (RMS)，當鯨豚類位於打樁音源半徑 600~1100m 範圍，可能會造成永久性的聽力衰減；當鯨豚類位於打樁音源半徑 3300~7200m 範圍，則可能會造成暫時性的聽力衰減。



噪音對鯨豚的影響隨著接受的噪音能量可以分為四個層級(圖 9)，距離噪音源由近至遠排序為：1.聽力衰減 (hearing loss)，2.行為反應 (responsiveness)，3.遮蓋效應 (masking effect)，4.可察覺 (audibility)；其影響的細項說明如下：

1.聽力衰減 (hearing loss)

第一層當鯨豚距離噪音源距離極近時，可能會有聽力衰減 (hearing loss) 可分為永久性或暫時性 (PTS: permanent threshold shift, TTS: temporary threshold shift)，這種聽力的衰減其實就是一種生理上對於聽覺器官的傷害，可能使得鯨豚遭受到聽力上的損傷而危害其生存。不只能量過強的聲音會導致鯨豚產生暫時性聽力衰減 TTS，當鯨豚長時間的暴露在噪音源下，導致其產生 TTS 的閾值也會降低。TTS 的產生肇因於當動物暴露在高強度的噪音下時，造成聽力閾值的提高，這是一種動物避免受傷的方式。當 TTS 發生時，動

物可能會無法察覺原本可以聽到的聲音，必須使用更高強度的聲音才能察覺。但是這種現象是可以經由讓動物休息，減少其暴露在噪音的強度之後，隨著時間過去其暫時的聽力受損則會回復，但如果當 TTS 發生之後，又使動物再次重複地暴露在這些噪音下，甚至是更高強度的噪音，就可能使這種暫時性的聽力受損轉變為永久的聽力受損 PTS，此時對於依賴聽覺的鯨豚，會失去重要的重要感官而影響其生存。有關過去文獻研究報告曾經對於白鯨、瓶鼻海豚及江豚暫時性聽力衰減進行相關之實驗，結果顯示不同鯨豚會產生 TTS 的情況不盡相同，若暴露噪音時間增長，鯨豚聽力從 TTS 回復到正常的時間也會增加（如表 2 所示）。

2. 行為反應 (responsiveness)

第二層為距離噪音源稍遠一點，雖然對鯨豚雖未造成生理上的傷害，但仍可能會使鯨豚產生行為上的干擾或騷擾，這種稱之為行為反應 (responsiveness)，這些反應可能是因為鯨豚要躲避聲音的干擾而中斷原本的行為，甚至是遷移去找尋更安靜的棲息地。假使鯨豚因為噪音而改變其棲地範圍，這樣的結果就是一種棲地位移 (habitat displacement) 的衝擊，可能會使鯨豚喪失其覓食或是育幼棲地。

過去相關文獻研究報告發現離岸風場建造打樁期間對於當地之鯨豚有不同的行為反應改變，其中包括躲避、移動加速、往外移動、暫時或永久遷離原棲地，尤其不同族群暫時遷離時間長短差異性極大。

3. 遮蓋效應 (masking effect)

第三層當距離再遠一點，行為干擾較少，此時噪音音量仍可

能高過鯨豚在環境中可能會聽到的聲音（同種鯨豚之間溝通或回聲定位的聲音、魚類聲音、掠食者例如虎鯨聲音），此現象稱為遮蓋效應（masking effect）。遮蓋效應會發生在當人為製造之噪音在特定頻率範圍高過周遭環境噪音的強度，並對於特定聲音訊號的頻率範圍有著重疊的現象。一旦遮蓋情形發生，可能會影響鯨豚溝通，使鯨豚交配機會下降，甚至降低對環境的探查能力及偵測鯨豚的食餌和掠食者聲音的能力，因此鯨豚就需要耗費更多能量發出更大的聲音，導致其適性降低。

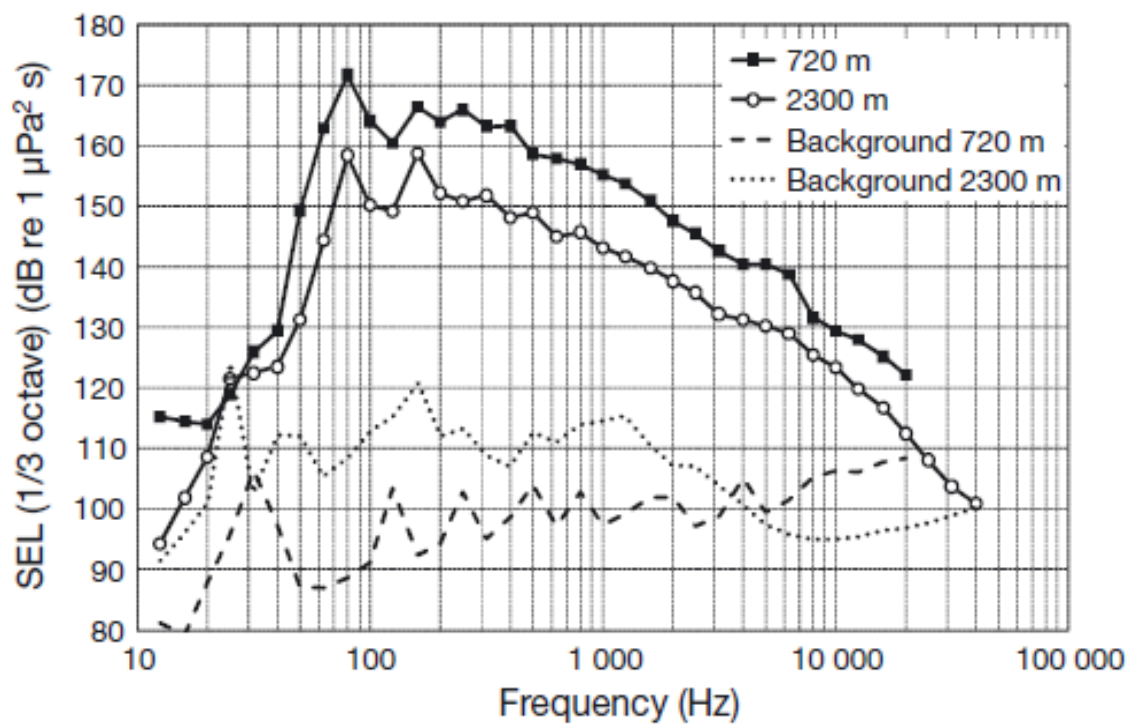
過去曾發生當有船隻接近澳洲的白海豚（humpback dolphin）時，母子對會增加其叫聲次數，調查人員推測這是因為船隻噪音遮蓋了原本母子對的聲音，使得母子對要利用更多的叫聲次數來達到聲音接觸的效果。



圖 2 打樁作業示意圖



圖 3 鑽掘基樁作業示意圖



單樁直徑3.9 m，水深4-14 m，沙地底質，敲擊力道最大850 kJ
資料來源：Brandt et al. 2011

圖 4 丹麥 Horns Rev II 離岸風場建設期間所錄水下打樁噪音頻譜圖

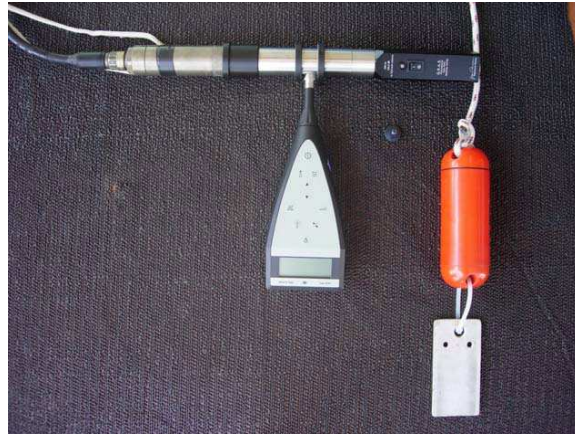
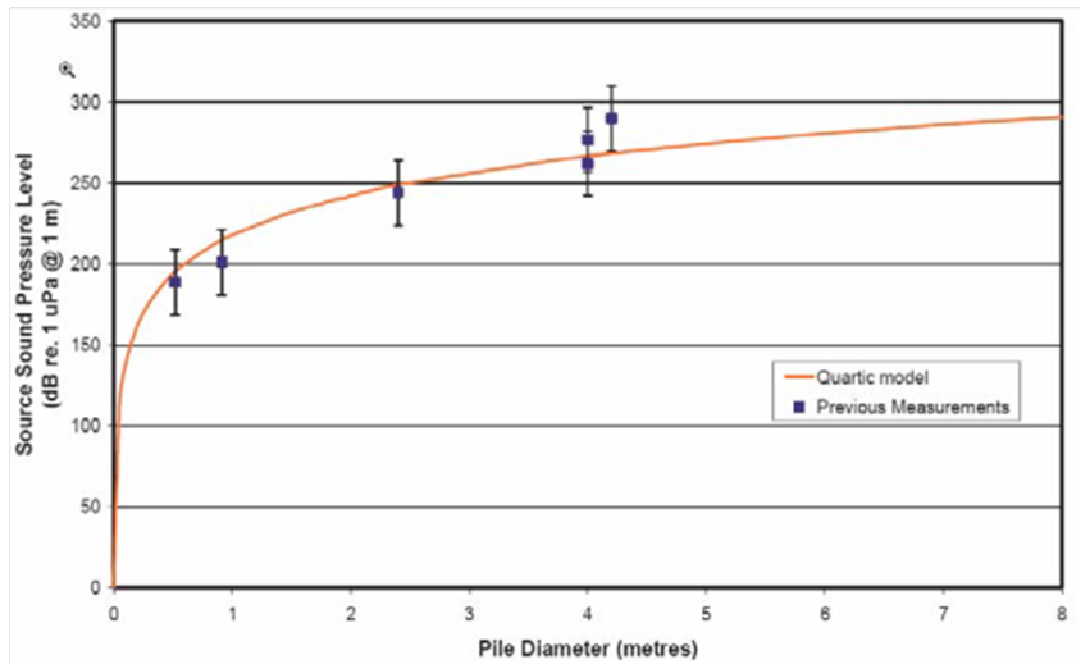


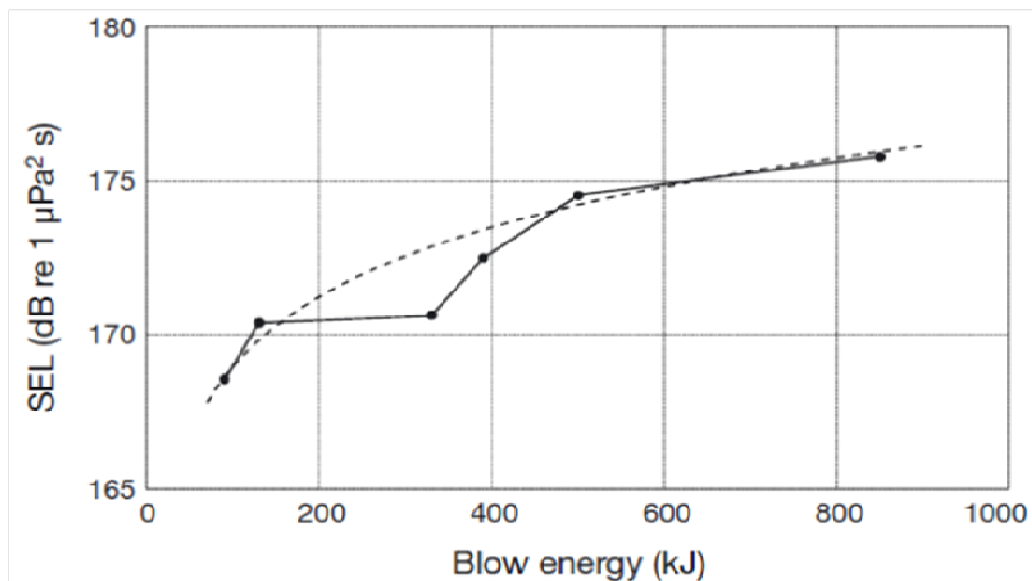
圖 5 水下噪音量測儀器



噪音音量為回推到距噪音源1 m的音壓值。

資料來源：Nedwell et al. 2005 in Tougaard and Teilmann 2007

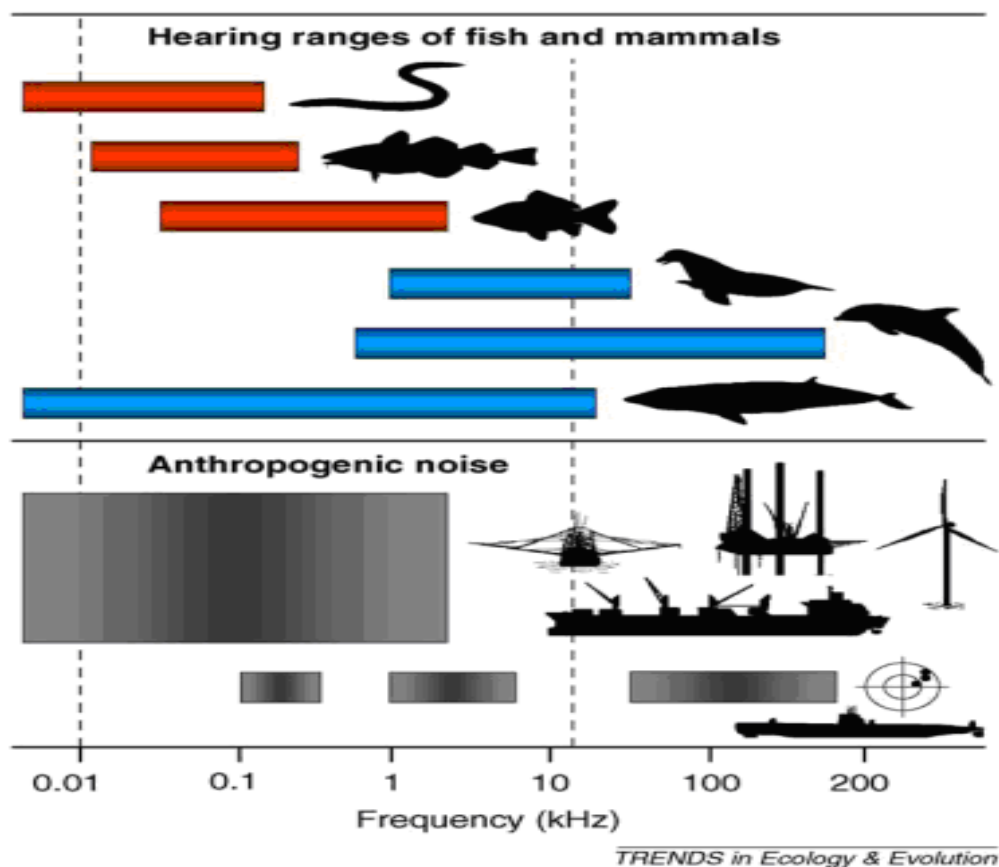
圖 6 不同的樁直徑水下打樁噪音音量圖



單樁直徑3.9 m，水深4-14 m，沙地底質，敲擊力道最大850 kJ

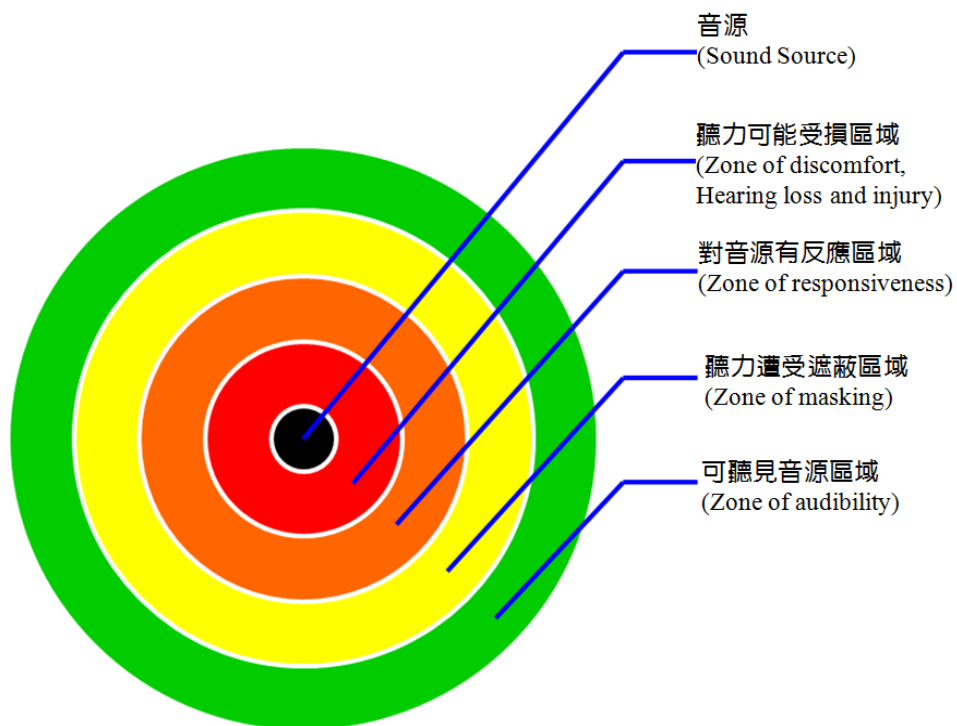
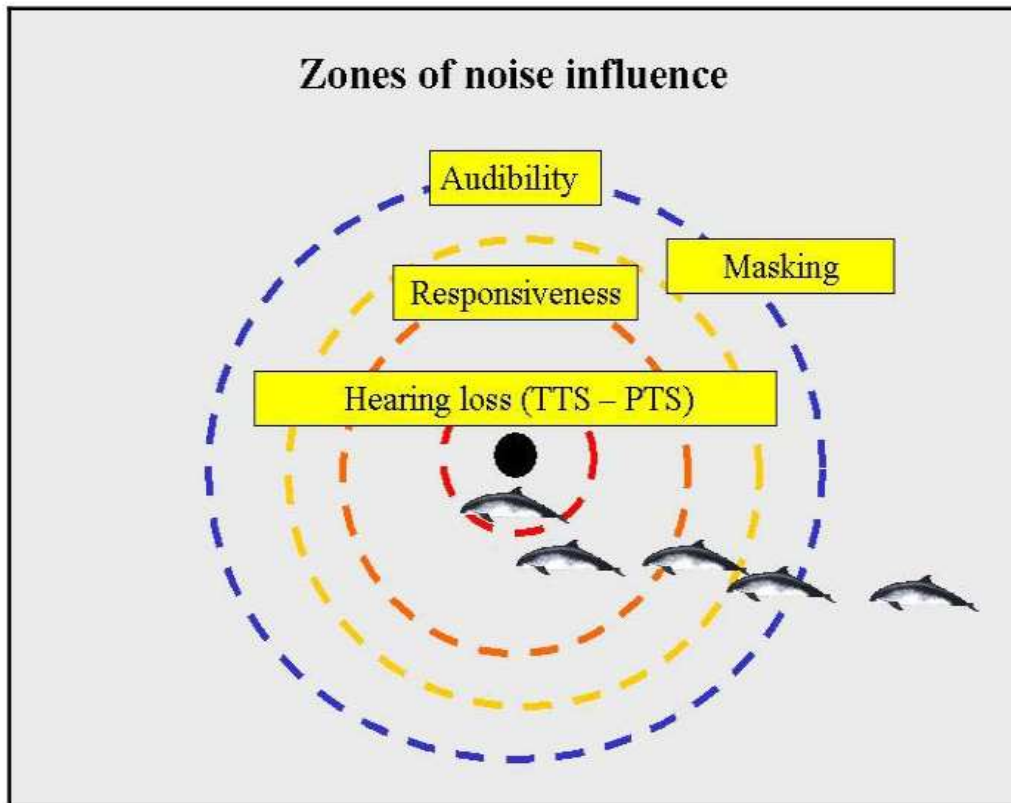
資料來源：Brandt et al. 2011

圖 7 丹麥 Horns Rev II 離岸風場建設期間所錄之水下打樁噪音音量與打樁力道相關圖



海洋動物由上至下分別為歐洲鰻魚、大西洋鱈魚、金魚、加州海獅 (*Zalophus californianus*)、瓶鼻海豚 (*Tursiops truncatus*)、長須鯨 (*Balaenoptera physalus*)；人為噪音由上至下則分別為打樁、風機運轉，船隻噪音，軍事聲納噪音
 資料來源：Slabbekoorn et al. 2010

圖 8 魚類和海洋哺乳動物的聽力及人為噪音頻率範圍



資料來源：Zones of Responsiveness (Richardson et al. 1995)

圖 9 噪音在不同範圍的可能影響

表 1 不同地方離岸風場量測到打樁的噪音特徵

國家	風場名稱	樁基座	水深 (m)	打樁力道	回推聲源音壓	最近距離測量到的 噪音音壓	較遠距離測量到的 噪音音壓	主要頻率	參考文獻
丹麥	Horns Rev I	單樁	6-12	360-450 kJ	235 dB at 1 m (p-p)	190 dB at 460 m	184 dB at 930 m		Tougaard et al. 2009
丹麥	Horns Rev II	單樁	4-14	最大 850 kJ		196 dB at 720 m (peak)	184 dB at 2300 m (p)	80-200 Hz	Brandt et al. 2011
瑞典	Utgrunden	單樁	4-10		228 dB at 1 m (0-p)	189 dB (0-p) at 400 m		250 Hz	Thomsen et al. 2006
比利時	Bligh Bank	單樁	10-24	最大 1200 kJ; 平均 705 kJ	271 dB at 1 m	196 dB at 520 m	185dB at 1580 m	50 Hz -1 kHz	Norro et al. 2011
英國	Beatrice	管樁	42	200-400 kJ 最大 510 kJ	226 dB at 1 m (p-p)	205 dB at 100 m (p-p)		100 Hz - 2 kHz	Bailey et al. 2010
英國	North Hoyle	單樁	7-11	450 kJ	260 dB at 1 m	197-207 dB at 103 m	181-191 dB at 358 m	200 Hz, 800Hz, 1.6 kHz	Nedwell et al. 2003; Abbott 2001
英國	Scroby Sands	單樁	0.4-7.5		297 dB at 1 m				Nedwell et al. 2003

註：水中音壓單位為 dB re 1 μ Pa；p-p: peak to peak; 0-p: zero to peak

表 2 鯨豚經暴露噪音產生 TTS (暫時性聽力衰減)

實驗物種 (隻數)	噪音類型	噪音頻率 (kHz)	造成 TTS 的 噪音量	造成 TTS 噪音暴露時間	恢復到正常 聽力的時間	結論與參考文獻
白鯨 (2) 瓶鼻海豚 (5)	單頻噪音 (pure tones)	白: 3, 10, 20, 瓶: 3, 10, 20, 75	192-201 dB (SPL, r.m.s)	1 秒	5-17 分鐘 4-18 分鐘	極短的巨大噪音亦會使動物產生 TTS (Schlundt 2000)
瓶鼻海豚 (1)	單頻且連續性噪音	3, 20	3kHz: 190dB (SEL) 20kHz: 181dB (SEL)	16 秒	缺乏資料	越接近動物聽力靈敏頻段，造成 TTS 的噪音量下降 (Finneran & Schlundt 2010)
瓶鼻海豚 (2)	單頻且連續性噪音	3	190 dB (SEL) 207 dB (SEL) 215 dB (SEL)	64 秒 32 秒 >32 秒	8 分鐘 8-16 分鐘 >32 分鐘	噪音暴露量越大，時間越短就造成 TTS，聽力恢復正常所需的時間也越長 (Finneran 2010a)
瓶鼻海豚 (1)	單頻且連續性噪音	3	192 dB (SPL) ~ 204dB (SEL)	16 秒*1 回合 16 秒*4 回合 (間隔 224 秒) 64 秒*1 回合	~20 分鐘 >30 分鐘 >30 分鐘	同噪音量時，暴露時間越長，造成 TTS 值越大，恢復正常聽力的時間越長。即使中間有間隔休息亦相同 (Finneran 2010b)
江豚 (2)	密集的脈衝聲 (加不同程度的頻寬 Octave band)	32, 64, 128	140-160 dB	1-30 分鐘 (1,3,10,30 分鐘)	10~>100 分 5-20 分鐘 5-20 分鐘	在同為聽力靈敏頻段中，暴露的噪音頻率越低頻造成的 TTS 越嚴重，在 32kHz (-0.5 Octave)有超過 100 分鐘都無法恢復正常聽力的情形 (Popov 2011)

註：上述實驗都在圈養環境下進行

SPL: Sound pressure level (dB re 1 μ Pa); r.m.s: root mean square; SEL: Sound Exposure Level (dB re 1 μ Pa²-s)

四、減輕對策

打樁會在水下及海底產生脈波的聲音，這類的脈衝通常以最高音量，音壓度的均方根值，噪音暴露值，及噪音持續時間等為記錄的參數。一般來說，音量會隨著與聲源距離的增加而遞減，所以主要的對策就是讓受保育的動物不要離打樁處太近。

鯨豚的聽覺對其生存扮演樞紐角色，經由發聲與接收，鯨豚可以瞭解其外在環境，進行捕食或社群聯繫。中華白海豚利用被動聽覺來查知獵物的位置，離岸風機的噪音來源可能影響到中華白海豚的聽力及溝通，為了緩和噪音對鯨豚的影響，下列有幾種方法可供評估使用：

(一)打樁基座的選擇，可選擇較細的樁（三樁）打樁，或選擇重力式樁基座、負壓沈箱基座（Dolman & Simmonds 2010），比使用單樁進行打樁所製造出的噪音來得小。

(二)在聲源處或是靠近聲源附近設立消減音量的裝置。

1. 水下氣泡幕(Air-bubble curtains)的設置(如圖 10 所示)可以做為一種降低水下打樁噪音的方法，氣泡幕減低噪音影響的機制主要有二種，一為利用空氣與水的阻隔，以及散射效果減低水下噪音對受保育動物的影響；另一則為進入的音源會與氣泡產生共振效果，使氣泡直接吸收音源能量，而共振之效果取決於聲吸波長和氣泡大小。

2. 其他可吸收/反射音波的帷幕都可用來降低聲源附近的音量。類似方式最佳的方法就是在打樁時，在已經將水事先抽乾的圍堰結構內進行，如此可以完全阻隔水底的聲音迴盪(如圖 11 所示)。

(三)使用 soft start (ramping up)方式打樁，由低力道的打樁慢慢漸進到全力道的打樁，讓鯨豚有機會在剛開始打樁時得到警告而遠離噪音源，以避免受到直接的傷害。

(四)規劃安全地帶與安全時間是普遍的減緩措施。在規劃之前必須加強監測鯨豚海上活動模式，若鯨豚出現在特定範圍或是特定的時間內，則關閉或減低動力直到鯨豚離開，以減少鯨豚接觸傷害性噪音。在此監測區內必須透過觀察員來監測區內鯨豚的出現與移動路徑，了解其是否朝警戒區移動、即時通報並要求當場停止打樁。由於鯨豚是一種仰賴聲音溝通、了解環境的動物，因此水下麥克風的監測除了可以輔助觀察員的目視觀察，也可以進行夜間施工的監測。

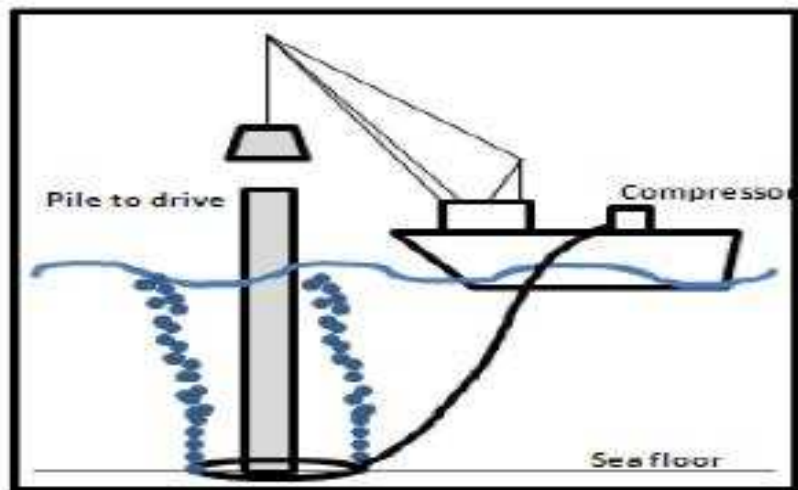


圖 10 水下氣泡幕的設置示意圖和現場設置照片

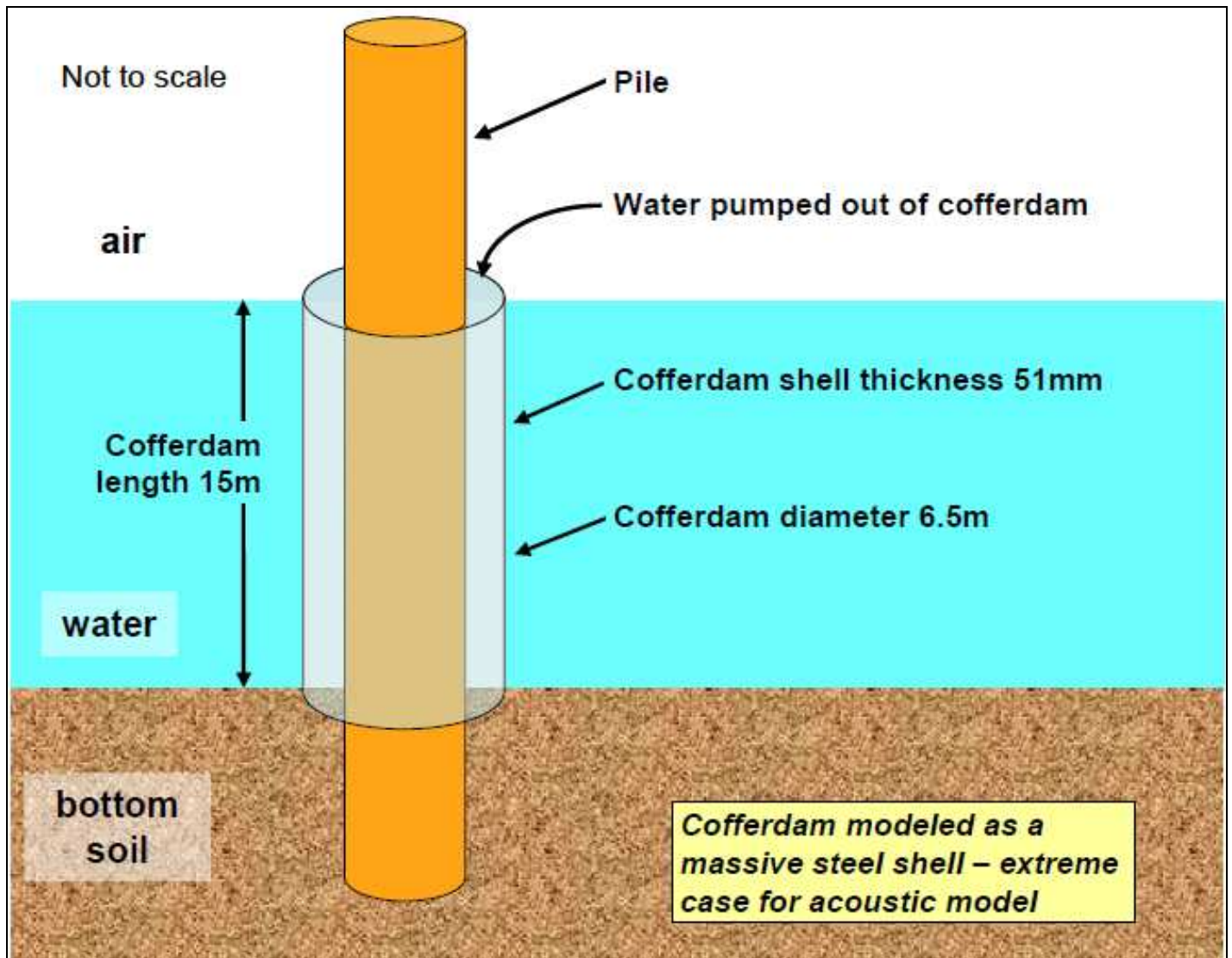


圖 11 水下隔音措施示意圖

肆、建議事項

在全球因應氣候變遷與環境保護的呼聲中，推動再生能源往往是外界檢視其是否重視環境保護之指標，本公司是國內最大之電力開發者，受外界之期許自不在話下，離岸風力的開發除潛在與漁民傳統作業區衝突外，台灣西海岸瀕臨滅絕之中華白海豚亦是開發離岸風力時不得不慎重面對的課題，因此在開發規劃與施工時，建議應注意與採行措施如后。

1. 基於打樁會在水下產生脈波的噪音，其噪音量與樁體大小及敲擊力道成正相關，因此在打樁基座的選擇，可選擇較細的樁（三樁）打樁，或選擇重力式樁基座、負壓沈箱基座，儘量避免使用單樁進行打樁。
2. 加強監測鯨豚海上活動模式，若鯨豚出現在特定範圍或是特定的時間內，則關閉或減低動力直到鯨豚離開，以減少鯨豚接觸傷害性噪音，且應避免在鯨豚繁殖育幼地區和時期打樁。
3. 在聲源處或是靠近聲源附近設立消減音量的裝置，其中水下氣泡幕的設置，依據香港赤臘角機場的燃油輸送設施興建時監測水下氣泡幕的效果，結果顯示水下氣泡幕可以有效減低 400-6400 Hz 頻率範圍的打樁噪音，此頻率範圍恰好涵蓋中華白海豚一部份的哨叫聲 (whistle) 頻率範圍，當距離打樁設施達 250 公尺時，此頻段的噪音在八度音頻段 (octave band) 可以降低 10-20

dB，而全頻段的噪音音量可以降低 3-5 dB，因此未來本公司在
施工規劃上可考量採行此減低噪音措施。

4. 水下氣泡幕的消減噪音效果將與設置位置及採行氣泡大小尺寸有關，為確保達到最佳效益，建議設置時應進行更詳細規劃研究。