

離岸風電海下工程技術研發計畫

(106-109 年)

(核定本)



交通部

中華民國 106 年 9 月

目錄

壹、 前言	1
一、 計畫緣起	1
二、 計畫依據	5
三、 未來環境預測	6
四、 問題評析	7
五、 社會參與及政策溝通情形	10
貳、 計畫目標	10
一、 目標說明	10
二、 達成目標之限制	11
三、 績效指標、衡量標準及目標值	12
參、 現行相關政策及方案之檢討	14
一、 發展現況	14
二、 執行檢討	18
肆、 執行策略及方法	20
一、 主要工作項目	20
二、 研究範圍	21
三、 執行策略	21
四、 執行步驟與分工	344
伍、 期程與資源需求	36
一、 計畫期程	36
二、 所需資源說明	36
三、 經費來源及計算基準	36

四、 經費需求(含分年經費)及與中程歲出概算額度配合情形	377
陸、 預期效果及影響	388
柒、 財務計畫	38
捌、 經濟效益評估	39
玖、 附則	48
一、 替選方案之分析及評估	48
二、 相關機關配合事項	48
三、 中長程個案計畫自評檢核表	52
四、 中長程個案計畫性別影響評估檢視表	61
五、 本計畫(草案)行政院意見回覆對照表	61
附表一 行政院意見回覆	63

表目錄

表 1 五細部計畫執行步驟與分工表	34
表 2 分年經費需求表	37
表 3 分年經費需求詳細表	64

圖目錄

圖 1 三大目標	3
圖 2 維持航安所需之技術	3
圖 3 環境保育架構圖	4
圖 4 促進港埠發展架構圖	4
圖 5 計畫目標與內容	11
圖 6 階段性指標管制圖	14

壹、前言

一、計畫緣起

自「京都議定書」於 2005 年生效後，國際因應氣候變遷對二氧化碳減量承諾形成共識，其中，風力發電對二氧化碳減量具有顯著貢獻。歐洲國家雖曾設法在陸上擴大風力機組裝置容量，但適當的陸上風場愈來愈少，且民眾對風力機組的噪音、陰影閃爍及視野障礙感到不滿，因此，設立於海上的離岸式風力發電已成為未來發展重點。我國亦積極配合規劃溫室氣體減量目標與減量策略，行政院於 2012 年核定「能源發展綱領」，2014 年間經濟部能源局於能源產業技術白皮書中提出我國新能源之方針，其中「千架海陸風力機」為其目標之一，計畫於 2030 年前完成 600 架離岸風力機。

然而國內目前尚無離岸風電開發完成之案例，國外的施工設計規範及相關技術並不能完全套用。因風機群的設置於海中，改變原有水理機制，波浪、水流、漂沙及地形的變化，將影響風機結構與航行安全，且國內離岸風電必須面對臺灣海峽複雜惡劣的海氣象環境，對海上施工安全及風力機組主體結構造成影響，故有必要進行環境保育相關之海域環境監測與分析並建立本土化的施工與海下技術以及維管計畫。由於現階段對風力機場址的海氣象特徵掌握有限，增加了海上施工與維護補給船隻的航行風險，加上未來在離岸風電建置與維運時，所帶來許多施工與補給維護船隻，使海上交通流量增加，且原有航行船隻亦需改變航路，故需建立一套完整的航安系統並規劃適當航路，配合海氣象以及船隻動態資訊，執行航行安全監督與管理，以提高航行安全並於海上事故發生時能提供相關救援或海難分析資訊。此外，風電產業必須利用港埠設施與腹地，作為相關產業鏈開發與作業之基地，因此國內港灣應利用風電產業引進的機會，商港區空間利用做妥善調整與規劃，以發揮港區更大的效能，增加營運之效益。

故本計畫以經濟部評選出的 3 個離岸示範風場(福海示範案、海洋示範案與台電示範案)、高雄港及臺中港為計畫研究範圍，並以維持航安、環境保育與產業發展為 3 大目標(如圖 1)。為支援未來航安之維持，所需整合的技術(如圖 2)包含：利用既有的海氣地象現場觀測技術，結合數值模式模擬、船舶動態(AIS)、電子海圖系統、水工模型試驗等，監控離岸風場鄰近區域航行船舶，提供航行資訊，降低發生海難與海上作業風險，並研擬船舶緊急救難標準作業程序，協助救援降低傷亡與損失。並藉由調查離岸風電建置鄰近海域之海氣象、漂沙行為、地形變化以及進行相關之數值模式模擬與水工模型試驗，以探討離岸風電場對鄰近地區環境保育影響(如圖 3)。此外，本計畫將發展水下調查技術，配合既有系統更新，以提升結構物安全與使用年限，結合產官學力量規劃專業海事工程人員訓練課程，因應風電產業所需求的龐大專業海事工程人員，在計畫完成後，採共享方式，將智慧財產權與相關研發技術無償分享給交通部所屬航港局及風電相關機關以增加其營運績效及工程作業安全，並進一步規劃港區內設風電產業專區，促進港埠及產業發展(如圖 4)提升港埠營運績效與有效利用港埠空間，創造綠色港埠新典範及風電相關產業發展。

本計畫研究有助於我國離岸風電水下工程相關技術發展，透過技術分享及單位間合作，亦有助於提升政府整體海象監測、災防應用及港埠營運績效，未來如有舉辦相關技術座談會，將適時通知經濟部能源局、本部中央氣象局、航港局、臺灣港務股份有限公司、財團法人中國驗船中心等有關單位及業界人士共同參與，以促進各方技術交流與合作。

因此本計畫乃針對未來離岸風電場設置，本部主管之海上航運交通與安全以及港區港埠空間規劃等業務，所必須採取之因應策略進行相關分析與研究。

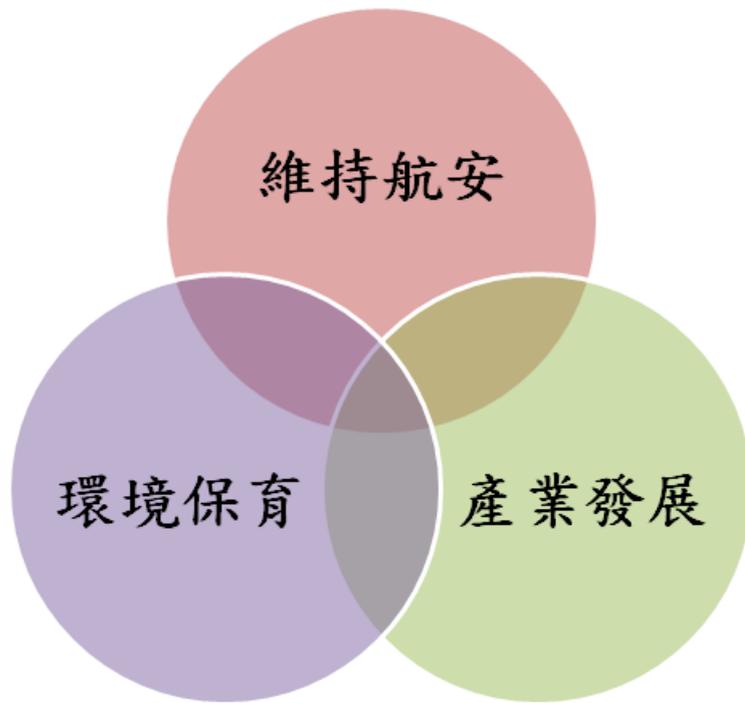


圖 1 三大目標

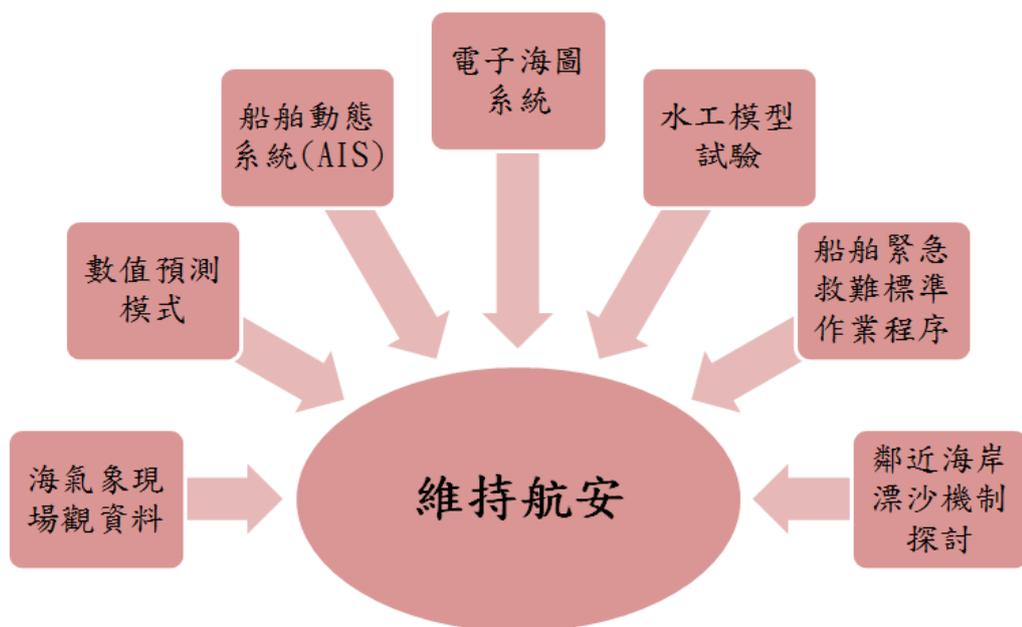


圖 2 維持航安所需之技術

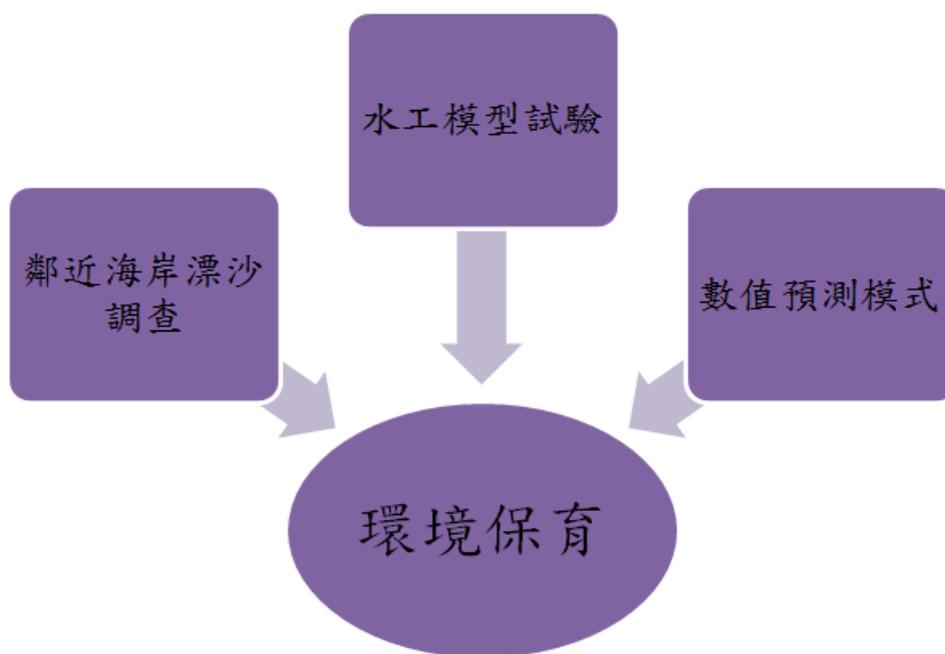


圖 3 環境保育架構圖



圖 4 促進港埠發展架構圖

二、計畫依據

- (一) 蔡總統競選政見：投入太陽能和離岸風電、地熱、海洋和生質能的前端開發，扶植臺灣的廠商走向國際。
- (二) 行政院 101 年 2 月「千架海陸風力機」計畫：以「先開發陸域風場，續開發離岸風場」作為推動策略，計畫目標將於 109 年前完成 1,200 MW 陸域風場設置，以及 520 MW 離岸示範風場，續於 114 年前完成 3,000 MW 離岸風場設置，兩者合計共將設置 1,000 架以上風力機組，總裝置容量將達 4,200 MW，約占再生能源總設置目標 30% 以上。101 年啟動離岸風力推動公布「風力發電離岸系統示範獎勵辦法」。
- (三) 經濟部能源局 103 年「能源產業技術白皮書」：為滿足「行政院新能源發展推動會」會議共識，再生能源目標以技術成熟可行、成本效益導向、分期均衡發展、帶動產業發展及電價影響可接受為規劃原則，考量我國地理環境與資源特性，優先推動技術成熟、發電成本低之再生能源，其中以風力及太陽光電為最能符合相關條件。因此，將以 119 年達成「千架海陸風力機」及「陽光屋頂百萬座」為主要願景，作為政府與各界共同努力目標。
- (四) 經濟部能源局 103 年「綠色能源產業躍升計畫」：
1. 風力發電政策引導創造本土離岸風電市場，以區塊開發之政策誘因，帶動國內風電產業發展。
 2. 風力發電產業重點措施之部會分工：本部協辦進行環境因子分析再完成政策環評規劃、建立離岸風電施工專用碼頭、推動跨部會協調，協調航道、海域土地、漁業權、環保、國防等事項。
- 本計畫係依據上述蔡總統之競選政見及行政院的相關能源政策，規劃 4

年期的離岸風電海下工程技術研發計畫，以協助政府落實能源政策。

三、 未來環境預測

本計畫規劃內容呼應能源產業環境未來趨勢，整體而言，因應社會發展能源之供給需求日益增加，加上綠能產業意識興起，再生能源之開發及應用愈顯重要；臺灣火力發電量占比達 78.4%，核能發電量占比達 16%，為發電之主要來源。為此，未來能源應朝綠色能源與能源多元化發展，考量我國地理環境與資源特性，風力為優先推動發電成本低之再生能源，依據 119 年達成「千架海陸風力機」願景，風力發電產業環境未來趨勢如下：

(一) 再生能源發電是節能減碳的必要措施

為因應全球氣候變遷，節能減碳已成為各國永續發展工作重點，亦為我國施政主軸；行政院於 101 年 2 月核定「千架海陸風力機」計畫，以「先開發陸域風場，續開發離岸風場」作為推動策略，逐步帶動風電發展由陸域推向離岸；臺灣四面沿海，離岸風場之可提供發電量大，且不會影響陸域居民生活。因此，研發風場發電相關技術，增加離岸風場之數量，提升再生能源發電佔比，以符合發展多元能源、自主能源與潔淨能源為原則，為目前政府的重要工作。

(二) 人類與自然和平共處是未來趨勢

我國相對於世界許多地區而言，為人口密集的地區，土地資源有限。因此，風場發電由陸上推廣至海上離岸風場，除了其發電量較大的優勢外，其並不會影響到人類之生活空間；然在現今，人類與自然和平共處已是普世價值，將離岸風機結構置放在原已達部分平衡狀態之海中，勢必造成海氣地象之直接影響，而生態棲地、海岸棲地等亦造成間接影響；為此，在海洋科技

及研究能力提升之現代，必須研究其對未來海洋環境可能造成的影響，進而提出改善或因應方案，以達蔡總統所期：「在符合環境保護的前提下，全力推動風力發電之目標。」

(三) 透過政策引導創造國內風力發電市場

依據經濟部能源局「綠色能源產業躍升計畫」，我國已累積陸域風力發電產業實績，未來離岸風電設置量預期超過 4,800 億元的市場規模，將有機會帶動產業鏈發展，並創造更大產值；透過獎勵補助，協助業者降低風險，推動離岸區塊開發，帶動規模經濟，再生能源產業發展。

四、 問題評析

由於國內尚無離岸風電開發案例且相關技術難度高，目前僅 3 個示範案進行中。雖然國內外已有許多相關案例與研究報告可供參考，但尚缺乏對於離岸風電有更深入及本土化的研究，因此，有必要進行關於離岸風場海氣地象調查、結構安全、工程技術、環境保育、港區利用與航路安全等之研究，俾提供國內發展離岸風電之需求。茲將相關問題作以下評析：

(一) 離岸風機結構基礎研究較不足

我國目前缺乏本土化海上風力發電相關規劃設計與施工規範，由於各國所處地理海域環境不同，故國外的設計規範並不一定適用於我國，因此，我國有必要發展本土之設計與施工相關手冊或規範，以避免或減少工程災害與人員傷亡。此外，離岸風力發電場址位處於海域上，因風機結構及基礎直接接觸到海水與大氣，各種海生物寄生附著，加上臺灣海峽複雜且惡劣的海象對於風機結構持續性之衝擊，對風機之基樁及基座金屬構件之耐久性影響甚鉅。因此，有必要進行防蝕系統規劃、監測與評估分析研究，研發適合之防蝕工法與構件，以加強風機在施工維護時之安全性、穩定性及耐久性，增加風機之使用壽命並提升其營運效益。

(二) 風場潛能評估之資料庫及技術較不足

離岸風力發電場址位處於海域上，外海因不受陸域地形與結構物之干擾，風力較陸域強且持續時間較長；然風電場放置區域，缺乏長期性外海之風力相關資料，對於風場潛能評估之能力有限，無法量化其帶來之效益及影響；為此，有必要建立外海長期風力相關資料庫，藉以評斷區域性與季節性之風速風向之分佈，作為後續離岸風場建置之參考依據。

(三) 海氣地象觀測資料較不足

離岸風機群為佔據面積頗大之海中結構物，置放在原已達動態平衡或已平衡狀態之海域中，勢必造成局部或區域性海氣地象改變；波場、流場之變化亦會改變漂沙運動行為，進而發生地形變遷，鄰近港區與航道將受影響，而結構物穩定亦將受影響；目前雖已在離岸風電預定場址設有海氣象觀測塔，但僅能觀測單點資料。爰此，有必要增加其他地區長期性之波浪、海流與漂沙調查，並藉由水工模型試驗及數值模式模擬與驗證，以全面性的了解風機置放前後之海氣地象變化機制，並建置完整的與背景資料，俾提供航行安全以及規劃、設計、施工及後續營運維護之參考依據。

(四) 離岸風場建置之船舶安全影響

離岸風電的設置後，原有海上航行之船舶，必須改變其原有航路，以避開風電結構群，再加上施工與維護之船舶，使其航路上之交通更加密集，而風險亦相對提高，且若在風電結構群區域發生船舶海難事故，勢必增加海上緊急救援困難度。我國之災害防救法於民國 89 年 7 月 19 日公佈施行（交通部為海難業務主管機關），另海上救難之執行乃依據海岸巡防法由海岸巡防機關執行海上救難工作，而海難之發生往往伴隨船舶溢油汙染（海洋污染防治法規定環保署為其主管機關），對海洋生態環境影響及破壞極大。

綜觀我國海難搜救之主管、通報、指揮及執行等分工體系，與美國等其他國家不甚相同，且各自訂有其行政規則（如交通部海難災害防救業務計畫、國家搜救指揮中心作業手冊、海岸巡防機關執行海上救難作業程序、空中勤務總隊航空器申請暨派遣作業規定等），整體運作仍須多方聯繫，在救災上易失去黃金救援時機，尤其在風電機群的複雜環境中，更顯得整合的重要性。

(五) 專業海事工程人員不足

風電產業發展勢必帶動臺灣整個海事工程產業蓬勃發展，然而現今尚未有專業的海事工程人員訓練制度，坊間雖然丙級職業訓練機構，基於臺灣海峽冬季易受東北季風影響，導致海象不佳，外海海事工程無法施作，往往每到夏天台電外海放流管施工及水庫清淤工作，眾多海事工程急於進行搶工，職業潛水人員已不敷需求了，未來風電產業進駐更需要有龐大專業海事工程人員支援，屆時恐面臨缺工問題。此外，人員的海上吊掛作業訓練、施工安全作業守則與專業人員認證方式尚缺乏，這些都是亟待克服的問題。

(六) 風電產業對港區之空間利用影響

風電產業在政府政策積極鼓勵推動下，未來勢必蓬勃發展，而龐大的產業鏈如果能適當的引進港區，使其使用港區設施並進而進駐租用後線土地，對港埠的永續發展必定有很大的助益。但現階段港區引入風電產業所需考量的問題包括港區設施條件、港區整體規劃檢討、周邊都市計畫、相關計畫之影響、法規問題、開發方式、經營管理問題及環境影響問題等，均有待與各相關單位協調並做全面性的思考與研究解決，以利風電產業進駐港區。

五、社會參與及政策溝通情形

- (一) 本部會計處於 105 年 8 月 1 日召開「106 年度公共建預算調整案」會議，部長指示配合經濟部推動風電產業，請本部運輸研究所(以下簡稱運研所)辦理海下工程相關研究。
- (二) 運研所於 105 年 9 月 21 日召開「離岸風電海下工程技術研究計畫」研商會議，邀集各相關單位討論本計畫未來推動與各單位分工情形。
- (三) 為能凝聚共識確實達到社會參與及政策溝通之目的，本計畫於未來執行過程將透過召開工作小組會議、座談會及研討會等方式徵詢專家學者、風電產業界、中央及地方有關單位之意見，以達社會參與及政策溝通之目的。

貳、計畫目標

一、目標說明

京都議定書 2005 年生效後，我國積極配合規劃溫室氣體減量目標與減量策略，遂於 2012 年由行政院核定我國之「能源發展綱領」，2014 年經濟部能源局於能源產業技術白皮書中提出我國新能源之方針，其中「發展千架海陸風力機」即為其目標之一，以達我國綠能低碳環境與能源多元化之最終目標。

爰此，本計畫以短中長期之目標逐步達成離岸風電設置之航行安全、環境保育與產業發展(如圖 1)。短期目標係於臺灣海域適當地點進行海氣地象觀測調查，並收集分析相關資料，逐步建置完整的風、潮、波、流、漂沙、海床地形、海床地質以及船舶動態等資料庫，整合現場觀測資料與船舶動態資料，建立船舶航行緊急應變機制，提供海象預報與航安預警之應用，並結

合產官學力量規劃專業海事工程人員訓練，培訓足夠的專業海事工程人員，以因應風電產業龐大的人力需求；中期目標係探討離岸風機結構物與漂沙之互制作用以及對環境保育之影響，評估離岸風電對鄰近港域影響並提出因應對策，並研擬離岸風電規劃、施工與維護管理之建議，以達到結構體保護、人員施工與船舶航行安全之效果；長期目標為整合各細部計畫資訊，規劃航安管理與監督，以提升航運效率與航行安全，並透過將相關水下工程研發技術移交港務公司及風電相關產業以增加其營運績效、提升本土工程技術、工程作業安全以及延長服役時間，並妥善利用港埠空間，創造風電產業帶動港區營運效能發揮最大價值，樹立港埠空間利用之新典範。



圖 5 計畫目標與內容

二、達成目標之限制

為了達成我國新能源政策之里程碑，本計畫需涉足跨部會合作，通力完成。達成目標之限制考量，主要考慮目前國內海洋科技技術、離岸風電之生命週期及未知的潛在風險，初步分析有下列困難因子：

- (一) **人力資源缺乏**：海事相關從業人員，如潛水人員、海事專業之機具操作員及研究人員缺乏，致相關從業人員人力分配不均且分身乏術，政府需重視海洋人才的培育。
- (二) **惡劣天候影響**：海氣地象資料需在計畫執行期間持續觀測與分析，維持儀器長期間正常運作困難，惡劣天候可能使設備及系統受損，亦影響維修時間。
- (三) **國內經驗不足**：臺灣因缺乏相關施工經驗，且日後完工後缺乏相關維護經驗，國內技術更待進一步提升。
- (四) **業者能力限制**：離岸風電計畫事涉工程地質、工程技術、航安、鄰港安全，跨領域條件複雜，需由政府與民間業者通力完成，民間無法單憑一己之力獨力完成，需透過政府補助與技術交流，解決關鍵課題，業者應於接受政府扶植同時，積極提昇自我條件力圖向上，並強化合作，才能發揮計畫成效。
- (五) **跨部會合作**：本計畫事涉二大部(經濟部與本部)之資源整合，其配合程度攸關整體計畫執行之成效，跨部協商應積極協調資源介面，共同投入推動臺灣能源發展，才能更具加乘效果。
- (六) **政策持續推動**：臺灣海域相關資料庫的建立，需長期調查與收集分析才能達成，因此政府政策之持續支持，穩定財源之挹注，乃為計畫不可或缺之條件。

三、績效指標、衡量標準及目標值

為達成綠色能源與能源多元化之能源發展願景，依據政府「能源產業技術白皮書」，打造綠能低碳環境、全力擴大各類再生能源推廣，推動千架海陸風力機、倡導節能生活、推動節能示範等，達到綠色能源之政策目標。

本計畫預計達成之主要績效指標如下：

1. 學術成就

- (1) 論文：預計每年至少發表學術論文 5 篇（含研討會及期刊），有助於研究成果的推廣。
- (2) 研究團隊養成：針對個別計畫不同目標之需要，分別養成本部與各合作學術單位之研究團隊，如海氣地象觀測團隊、航安技術發展研究團隊、水下技術研發研究團隊等；在各學門之間共同尋找問題的解答，促使國內對於相關議題在研究方法與應用技術設備等創新。
- (3) 博碩士培育：計畫執行結束後預計可培育碩士生 4 人，博士生 2 人
- (4) 研究報告：5 本，並製作成光碟，以 PDF 檔登載於運研所港灣技術研究中心網站。
- (5) 辦理學術活動：每年於計畫完成結束後進行成果座談會 3 場。

2. 技術創新

- (1) 技術活動：積極參與各單位舉辦和召開之相關研討會、座談會以及訓練活動。
- (2) 資訊服務：建置整合性觀測資訊平台，作為統一資料提供平台供離岸風場鄰近海域作業或進出的船舶航行安全參考應用。

3. 社會影響

- (1) 提高能源利用率：提供海運優化航路、優化商港區空間利用、離岸風力發電機基樁與金屬構件腐蝕防治及離岸風力機基礎維管計畫及檢測技術研發，可以提高能源利用率。
- (2) 調查成果：提供航道漂沙調查及海底地形變遷調查成果，可以提高環

境安全及環境永續。

4. 其他效益

- (1) 資料庫:4 件，包括精進船舶自動識別系統、智慧化海運系統、電子海圖與海難資料庫、港灣環境資料庫，提供科技政策管理。
- (2) 決策依據: 國家綠能永續發展及船舶安全防災政策管理。

本計畫主動管制考核產出可供實務運用之目標，107 年底提供「離岸風機電區址土層穩定性檢監測技術手冊」，108 年 5 月底完成「臺中港區海氣象觀測資料庫建置」，109 年底提供「離岸風電區海難搜救標準作業程序」，其他階段性管理如造波機購置、臺中港區海氣象觀測系統建置、臺中港設置風電區位檢討及臺中港區海氣象觀測資料庫建置，分年管制如圖 5 所示。

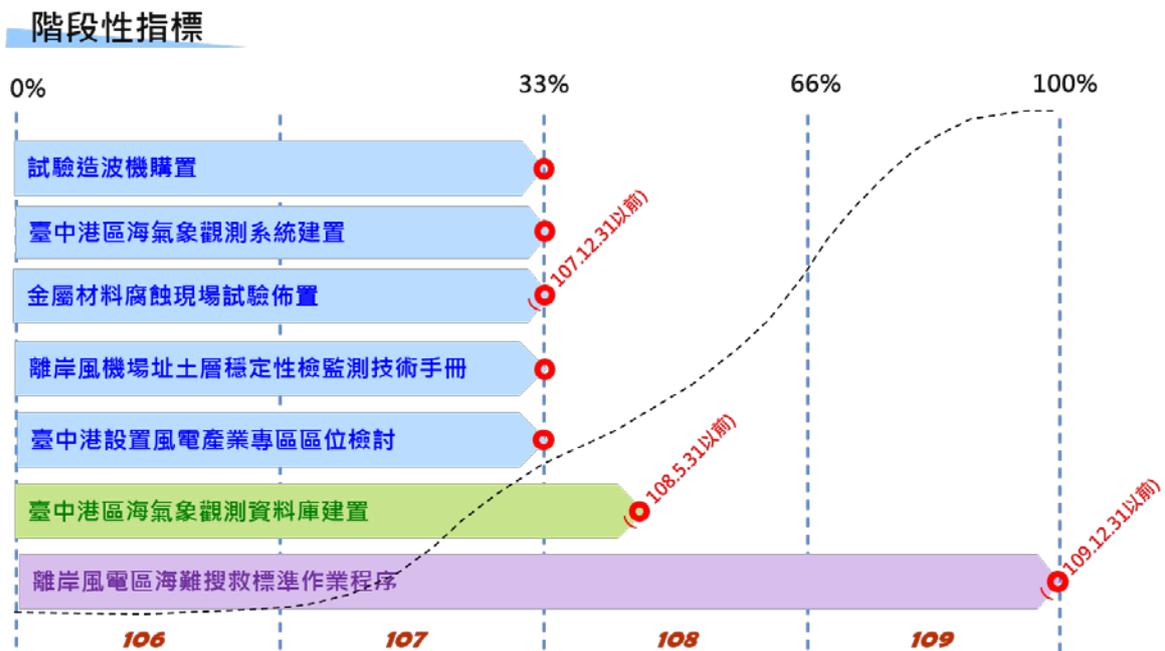


圖 6 階段性指標管制圖

參、現行相關政策及方案之檢討

一、發展現況

離岸風電相關發展相關海下工程技術現況以五大面向回顧說明，包含：離岸風電海氣象觀測、離岸風電場鄰近海岸漂沙機制探討、離岸風電水下技術、離岸風電建置與航安技術發展、風電產業對商港區空間利用等。

(一) 離岸風電海氣象觀測

我國政府積極推動「千架海陸風力機」計畫，目標在 2030 年前安裝 4000MW 離岸風力機。經濟部推動「風力發電離岸系統示範獎勵辦法」，遴選出福海、海洋與台電等 3 家示範廠商，福海示範案位於彰化縣芳苑鄉外海、海洋示範案位於苗栗縣竹南鎮外海、台電示範案位於彰化縣芳苑鄉西側海域。2015 年在 3 個示範場分別完成建置 1 個海上氣象觀測塔，以蒐集風速、風向、氣壓、太陽日射量、海浪等海氣象資料。觀測塔監測目的為：1. 提供規劃設計施工期間，選擇適當機組、設計最佳支撐結構、配合海況計畫施工；2. 提供營運期間，用以估算發電量，以調配電力以及維管工作參考。

(二) 離岸風電場鄰近海岸漂沙機制探討

由於國內尚無離岸風電場建置與經營管理的經驗，大部份之漂沙調查僅作為選址之參考依據；而關於離岸風電之試驗，多針對波浪對其風電場結構基礎之沖刷做模擬試驗，如成功大學水工試驗所於 2011 年，對於離岸式風力發電機之基座，地形沖刷與保護工法安定作試驗探討。

(三) 離岸風電水下技術

1. 離岸風力發電機基樁與金屬構件腐蝕防治之研究

離岸風電場址皆預定設置於臺灣西海岸重鹽害區域海洋環境，造成風電機組水上及水下結構物腐蝕劣化的問題，國內外雖然有防蝕解決方案，但為成本規模、技術策略都有不同的解決方案，因此建立腐蝕防治系統設計與劣化評估，為維護風電機組的穩定運轉的重要工作。

2. 離岸風力機基礎維管計畫及基礎穩定性檢監測技術研發

離岸風力機基礎(含保護工)建置後將承受地震、颱風、腐蝕及沖刷之影響，目前國外離岸風力機基礎維護及檢監測技術較為成熟，包括設計施工時基礎監測感測器之考量及擺放、檢測設備及分析系統建立，基礎之維護管理、檢監測計畫及設備系統之研發，可監測基礎傾斜、位移、腐蝕速度、海平面沖刷、孔隙水壓力消散、共振及疲勞等，利用非破壞檢測如透地雷達、超音波、敲擊回音及 X 光等可檢測基礎混凝土品質，離岸風力機基礎的維護管理及基礎穩定性相當重要，有良好的基礎維護管理計畫及基礎穩定性檢監測系統才能提前預警，適時維護改善，節省經費支出並避免災損。

3. 專業海事工程人員訓練

臺灣現今尚未有專業的海事工程人員訓練制度，坊間雖有丙級職業訓練機構，僅是針對一般潛水訓練，並未有針對大型離岸風機結構物建置相關的海事工程人員訓練，人員在此方面經驗嚴重不足，包含海上吊掛作業的操作、水下施工技術及施工安全準則等都不足，對未來離岸風電建置及維護時人員與工程增加不少風險。

(四) 離岸風電建置與航安技術發展

離岸風電的設置，原有海上航行之船舶，必須改變其原有航路，以避開風電結構群，再加上施工與維護之船舶，勢必使其航路上之交通更加密集，而相對風險亦提高。以往以 AIS (Automatic Identification System) 監測船舶動態資料，能提供分析船難、評估風險及規劃適當航路，目前本部運研所已在臺灣四周以及離島建置 25 個監測站，並建置船舶動態資料，未來可利用以往的建置系統與監測技術，進一步研發離岸風電場鄰近地區之航安相關技術。

(五)風電產業對商港區空間利用

在政府政策積極推動下，未來風電產業將快速成長，而風電產業由上至下游分為材料、零組件、系統、營運、維護等幾個部分，龐大的產業鏈若能有效使用港區設施並進駐港區設廠，一方面可有效提升港區土地之利用，另一方面也可藉由碼頭之出租提昇碼頭使用率，對各港之營運績效均會有很大的助益。

(六)相關計畫的角色定位區別

基於交通部為全國海氣象監測與預報主管機關，「建構臺灣海象及氣象防災環境服務系統」計畫範圍為全國性，主要內容是針對增強雨量監測能力及預警時間、強化海域觀測網、建構臺灣海象及氣象防災環境服務平臺，此計畫著重於應用大尺寸的觀測系統，做大範圍的監測與預報，提供全國性防災環境資訊，但對於離岸風場建置後對整體離岸風電區域的局部性海流改變、漂沙變化是無法監測。交通部又為交通事業主管機關，本計畫研究範圍著重在監測離岸風電區的海流狀況、漂沙變化情形，提供更精確的航安資訊。

「運輸環境防災技術與發展研究」主要針對道路橋梁災害防治、港區碼頭結構物之現況調查與維護管理、港區金屬材料腐蝕環境調查、港區碼頭耐震性能評估、港區地震與地層下陷調查及航港動態發展趨勢對港口之影響等課題進行研究，研究範圍專注於陸域及港區內受海浪影響較小之運輸設施防災技術研發，與本計畫專注於設置於港區外之風電設施其研究對象、環境特性、內容及目的截然不同。

「離岸風場區塊開發海域環境建構計畫」計畫主要為經濟部能源局推動之計畫，計畫分3大主軸。

1. 海域地質

海域地工調查則利用現地鑽探、現地試驗以及室內實驗決定地工設計參數。各項調查，經由專家判讀後，結合地理資訊系統，以平面及立體方式展示及應用，提供後續離岸風場風力機配置、基礎型式選擇、基礎設計、施工規劃及風險評估主要依據。

2. 海域生態

為探討與減輕離岸風場對臺灣海域生態的影響，此項分為漁業資源調查、鯨豚調查、底棲生物調查及鳥類調查等四部分，相關調查資料將提供後續離岸區塊風場篩選、範圍調整及開發規劃參考之主要依據。

3. 觀測研究平台

觀測研究平台建構主要目的除作為計畫需求觀測外，亦可提供產、學、研後續長期研究使用，使研究與實務相互結合，共同提升國內海洋科技能量，同時亦藉此平台建置檢符合國際規範及國產化產業鏈所需之離岸風力機相關產品標準、檢測及驗證能量，提升國內離岸風力機產業自製率，以拓展國際市場及提升國際競爭能力。

綜觀「離岸風場區塊開發海域環境建構計畫」主要是鑑於離岸示範風場開發面臨海域環境資料缺乏困境，為了有效推動我國千架海陸域風機之政策目標，創造更友善的離岸風場開發環境，提昇我國風力發電相關技術，諸如發展風電評估技術、風力機關鍵技術、測試與證平台、陸/海域風力機研發自製率提升等，特研擬此一計畫，藉由跨部會及產、學、研共同合作，建立離岸風電區塊開發海域環境資料，與本計畫發展航行安全技術、海岸漂沙機制探討與水下工程技術研發等有不同之發展目的及定位。

二、 執行檢討

(一) 離岸風電海氣象觀測

目前所建置的 3 座海上氣象觀測塔進行觀測作業，主要目的是為了施工設計與風電評估而設置，對於未來離岸風電開始施作與營運維護時，將有大量的工作船隻與運補船隊進出離岸風場鄰近海域，對於這些船隻在海上的航行與施工需要有充分的海氣象資料與預測資料作為航行安全參考，並評估是否適合在海上施工，減少在海上航行與施工的風險。

(二) 離岸風電場鄰近海岸漂沙機制探討

漂沙調查除了初期做為選址之外，亦須長期性持續監測，以瞭解離岸風電場所造成漂沙運動之長期變化，以及對於鄰近港區影響程度與環境保育影響；目前關於漂沙運動之水工試驗，較少對於大尺度、區域性之漂沙影響及變化做分析探討；因此，有必要進行長期性之漂沙調查，及利用水工模型試驗及數值模式模擬，全面性的了解其區域性之影響，以達環境保育之目的。

(三) 離岸風電水下技術

1. 離岸風力發電機基樁與金屬構件腐蝕防治之研究

離岸風機材料結構如基座、塔架、葉片、發電機、軸承、電路結構等對應環境介質中如海水、海浪、海岸大氣、沙塵氣候、高低溫劇變以及生物附著等的腐蝕行為，建立整合適宜臺灣環境風力發電機組在離岸風力海上結構物腐蝕防治設計與監控技術，並提高防腐蝕保護，降低日後維修，延長生命週期，均有待本計畫之執行檢討提供未來防蝕規劃之參考。

2. 離岸風力機基礎維管計畫及基礎穩定性檢監測技術研發

目前國外離岸風力機基礎維護及檢監測技術較為成熟，其維護計畫及檢監測技術是否適用於臺灣地震、颱風、腐蝕、沖刷及水質環境等較惡劣環境，適用於國內之基礎維護管理及基礎穩定性檢監測本土技術如何建立，仍

有待本計畫進一步探討及研究。

3. 專業海事工程人員訓練

目前國內並無專業的海事工程人員訓練制度，可透過產官學合作，本部運研所協助擬定專業海事工程人員安全作業規範、訓練方式、專業認證等，以及規劃專業海事工程人員訓練課程與制度，提供未來龐大專業海事工程人力需求，以增加港埠營運效益。

(四) 離岸風電建置與航安技術發展

AIS 系統受設備及天候限制，傳送、接收距離有限，其資訊覆蓋範圍有所侷限，在離岸風場場址若超過訊號接送距離，將無法監測附近船隻，故需研發中繼或高效能之設備系統，並避免風機之結構物之干擾。

(五) 風電產業對商港區空間利用

港區引入風電產業所需考慮的因素很多，包括港區水域條件、碼頭設施、港區整體規劃、周邊都市計畫、相關計畫之關聯等，另外，可能遭遇的問題包括法規的問題、開發之方式、經營管理問題及環境影響問題等，均有待本計畫之執行檢討提供未來整體規劃之參考。

肆、執行策略及方法

一、主要工作項目

「離岸風電海下工程技術研發計畫(106 至 109 年)」為配合風電產業發展提出 5 個細部計畫內容包括：

- (一)離岸風電海氣象觀測與特性分析。
- (二)離岸風電場鄰近海岸漂沙機制探討。

(三)離岸風電水下技術研發。

(四)離岸風電建置與航安技術發展計畫。

(五)風電產業對商港區空間利用研究。

相關研究內容，於第三節執行策略中詳述。

二、 研究範圍

本計畫以經濟部所評選出的 3 個示範離岸風場作為研究範圍，分別為福海、海洋與台電等 3 家示範廠商，福海示範案位於彰化縣芳苑鄉外海(離岸：8~12 公里；水深：20~45 公尺)、海洋示範案位於苗栗縣竹南鎮外海(離岸：2~6 公里；水深：15~35 公尺)、台電示範案位於彰化縣芳苑鄉西側海域(離岸：7~9 公里；水深：15~26 公尺)，並以臺中港與高雄港為研究範圍，促使港區發展與風電產業互利，達成維持航安、環境保育與港埠發展之 3 大目標。

三、 執行策略

本計畫研擬 5 個細部計畫之內容如下：

(一) 離岸風電海氣象觀測與特性分析

對於國家發展風電產業，本計畫將提供系統性整合資料，提供整個產業在施工營運維管、航行安全及環境保育所需必要的海氣象資料。

本部運輸研究所「離岸風電海氣象觀測與特性分析」，主要針對臺中港區與離岸風電場址間之區域，以航行船隻安全及臺中港區附近海域為主體，進行海氣象觀測相關研究，以了解離岸風電建置前後，其海氣象環境的改變，所造成港區附近海域之影響以及對於船舶航行安全之影響，並據以研擬因應之措施。

1. 建置海氣象監測系統

本項工作擬配合離岸風電在其鄰近海域進行長期性海氣象觀測，調查鄰近海域的波浪、流場及潮汐等資料，提供未來離岸風電系統開始施作時，所帶來的大量工作船隻與運補船隊進出離岸風場相鄰海域，作為航行安全參考，及評估是否適合在海上施工，減少在海上航行與施工的風險。

海上氣象觀測塔與離岸風機群設置於海上，在海面上為佔據面積頗大之障礙物，對於海上航行的船舶航行安全影響甚鉅，在能見度不佳時易導致航行船隻碰撞，在本計畫中配合離岸風電場進行能見度監測，提供航行此鄰近海域船隻航行之相關資訊。

對於在離岸風機群設置完成後，本計畫將配合調查這些離岸風機基礎的群樁對鄰近海域產生的流況改變，這些流況的資料可作為探討分析是否對鄰近航線航行船舶造成航行安全上的風險以及鄰近港區漂沙導致侵蝕淤積影響。

本部運輸研究所港灣技術研究中心在海氣象監測系統建置具有多年海氣象監測系統研發與建置經驗，並擁有充分專業人力，在本計畫中可以扮演重要角色。

2. 整合性觀測資料庫

本案針對各單位於離岸風電場所監測之海氣象資料，建立整合性觀測資料庫，並進行資料的品質控管，作為統一資料提供平台提供離岸風場鄰近海域作業或進出的船舶航行安全參考應用。

3. 數值預測模式建置

本項工作擬建立離岸風電場鄰近海域之海氣象預測模式，利用海氣象觀測資料，建置數值預測模式，推算離岸風電場鄰近海域的海氣象，資料可

提供離岸風場鄰近海域作業或進出的船舶航行安全參考應用。

第 1 年工作內容：

- (1) 建置長期性波浪與海流觀測系統。
- (2) 建置整合性觀測資料庫。
- (3) 數值分析模式建置期準備工作。

第 2 年工作內容：

- (1) 持續建置長期性波浪與海流觀測系統。
- (2) 進行波浪與海流觀測系統定期維護工作。
- (3) 整合性觀測資料庫更新與與維護。
- (4) 數值預測模式建置與驗證。

第 3 年工作內容：

- (1) 持續進行波浪與海流觀測系統定期維護工作。
- (2) 整合性觀測資料庫更新與與維護。
- (3) 持續進行數值預測模式建置與驗證。

第 4 年工作內容：

- (1) 持續進行波浪與海流觀測系統定期維護工作。
- (2) 整合性觀測資料庫更新與與維護。
- (3) 持續進行數值預測模式建置與驗證。

(二) 離岸風電場鄰近海岸漂沙機制探討

本部運輸研究所之「離岸風電場鄰近海岸漂沙機制探討」項目，主要以

水工模型漂沙試驗瞭解離岸風電場建置後對臺中港區附近之影響情況，並於所需校驗地點進行現場觀測資料的量測，以利試驗所需資料比對及應用。現場實測漂沙觀測資料、漂沙物理模型試驗及相對大尺度之數值模擬分析等，將會於「離岸風電場鄰近海岸漂沙機制探討」計畫中呈現。

1. 漂沙現場調查

在建置離岸風場主結構物之前後，於預定建置場址附近區域做現場漂沙調查，並搭配波流場觀測資料加以比對驗證，以瞭解因結構物施工前後，造成鄰近港區波流場及漂沙活動之變化，作為施工及維護之參考依據，亦可作為水工模型試驗及數值模擬之條件與驗證之應用。

2. 水工模型試驗及數值模擬

利用水工模型試驗及數值模式計算模擬，分析與探討離岸風場鄰近區域，置放風機相關結構物前後之波流場及漂沙運動變化，以瞭解其局部及區域性對於鄰近港區之流場、漂沙運動行為，提供結構物穩定、船隻航行、近岸地形侵淤之評估，並作為未來施工維護、海洋環境保育、航行安全等之參考。

第 1 年工作內容：

- (1) 進行定點現場漂沙調查。
- (2) 水工模型漂沙試驗規劃評估及離岸風電場海岸地形測量調查分析：漂沙試驗設備更新購置和場地維護整理、颱風期之漂沙機制探討、擬定漂沙試驗進行方案等計畫前期準備工作。
- (3) 配合水工模型漂沙試驗規劃評估及離岸風電場海岸地形測量調查分析：建置數值模式和探討進行方案等計畫前期準備工作。

第 2 年工作內容：

- (1) 持續進行定點現場漂沙調查。
- (2) 離岸風電場址機組群樁(小尺度)模型漂沙(斷面)試驗：藉以模擬現場小範圍發電機組樁體於颱風期間及東北季風時之波浪、海流影響與評估該範圍漂沙趨勢，並瞭解風機相關結構物前後所受波浪壓力和群樁效應。
- (3) 配合離岸風電場址機組群樁(小尺度)模型漂沙(斷面)試驗：模擬數值運算模式改善維運，並瞭解試驗與現場觀測及數值模擬間差異。

第 3 年工作內容：

- (1) 持續進行定點現場漂沙調查。
- (2) 離岸風電場對臺中港區域(大尺度)模型漂沙(平面)試驗：可了解離岸風電場區域和臺灣西部近岸地形侵淤情形，探討臺中港鄰近港區之大範圍流場、漂沙運動行為。
- (3) 配合離岸風電場對臺中港區域(大尺度)模型漂沙(平面)試驗：了解離岸風電場區域和臺灣西部近岸地形侵淤數值模擬情形，探討鄰近港區之大範圍流場、漂沙運動行為。

第 4 年工作內容：

- (1) 持續進行定點現場漂沙調查。
- (2) 海岸結構物穩定和離岸風電場結構物置放前後波流場及漂沙運動變化機制全面性研究：綜整先前試驗結果及預期評估效益，做為方案改善進行修正模式參考，持續漂沙模型試驗的條件與佈置微調，以利得到最佳執行結論。

- (3) 配合海岸結構物穩定和離岸風電場結構物置放前後波流場及漂沙運動變化機制全面性研究：綜整試驗結果及現場資料分析比較，持續進行模擬數值推估做為方案改善修正參考，以得到最佳執行效益。

(三) 離岸風電水下技術研發

1. 離岸風力發電機基樁與金屬構件腐蝕防治之研究

離岸風力發電場址位處於海域上，周遭環境介質如波浪、海流、大氣鹽分、風砂(塵)、日照、溫差等之衝擊與變化以及海生物之附著，對風機之基樁及基座金屬構件(材)之耐久性影響甚鉅。鑒於場址設施之正常運轉與安全、提升經濟效益並延長風機使用的壽命下，離岸風機設施必須進行其基樁及相關金屬構件之防蝕維護指引。

本部運輸研究所「離岸風能水下技術－離岸風力發電機基樁與金屬構件腐蝕防治之研究」乃以執行現地腐蝕監測試驗及資料分析，進行海生物附著暴露試驗調查，和離岸風力發電機基樁與金屬構件現地腐蝕監測可行性評估。著重於風力發電機基樁與金屬附件之腐蝕防治，重點區域在水中帶部分，腐蝕防治方法以犧牲陽極工法為主，另增加考量海生物覆著可能之影響，及探討不同金屬材料腐蝕速率等。

第 1 年工作內容：

- (1) 國內外離岸水下腐蝕防治及監測技術文獻蒐集與彙整。
- (2) 國內外離岸海生物腐蝕影響及防蝕文獻蒐集與彙整。
- (3) 離岸風機防蝕系統選擇與現地大氣與水下暴露試驗規劃與調查。
- (4) 離岸風機基樁海生物附著暴露試驗規劃與調查。
- (5) 離岸風機基樁現地腐蝕監測試驗規劃。

第 2 年工作內容：

- (1) 大氣基樁金屬材料腐蝕與防蝕現地暴露試驗安裝與調查。
- (2) 水下基樁金屬材料腐蝕與防蝕現地暴露試驗安裝與調查。
- (3) 腐蝕監測設備訪查評估及監測系統規劃。
- (4) 基樁海生物附著分布調查。
- (5) 基樁現地腐蝕監測試驗安裝與測試。

第 3 年工作內容：

- (1) 持續執行大氣基樁金屬材料腐蝕與防蝕現地暴露試驗調查。
- (2) 持續執行水下基樁金屬材料腐蝕與防蝕現地暴露試驗調查。
- (3) 持續執行基樁現地腐蝕監測試驗測試及資料分析。
- (4) 持續基樁海生物附著分布調查。
- (5) 大氣基樁金屬材料塗裝系統評估。
- (6) 水下基樁金屬材料陰極保護系統評估。

第 4 年工作內容：

- (1) 依據現地試驗結果進行基樁之防蝕效果評估。
- (2) 草擬基樁海生物附著防蝕維護指引。
- (3) 草擬大氣基樁金屬材料塗裝系統指引。
- (4) 草擬水下基樁金屬材料陰極保護系統設計指引。
- (5) 草擬離岸風機基樁與金屬構件腐蝕監測系統指引。
- (6) 草擬離岸風機基樁與金屬構件防蝕維護指引。

(7) 離岸風機基樁與金屬構件現地腐蝕監測可行性評估。

2. 離岸風機基礎維管計畫及基礎穩定性檢監測技術研發

針對國外離岸風機基礎維護及基礎穩定性檢監測技術做研析，探討其於國內環境適用性，藉由本研究建立本土化之維護計畫及檢監測技術。

本部運輸研究所「離岸風能水下技術－離岸風力機基礎維管計畫及基礎穩定性檢監測技術研發」主要研發利用聲納進行離岸風機基礎周圍海床面地形變動測量、海床下土層分佈及受擾動(風、潮、浪、流)或振動影響後土層狀況調查之非破壞性檢測，本部運輸研究所計畫以聲納方式直接針對離岸風機周圍海床進行調查，以了解風機基礎之穩定性。

第 1 年工作內容：

- (1) 蒐集並探討國內外離岸風機基礎維管計畫、基礎周圍土層穩定性及檢監測技術相關文獻。
- (2) 蒐集並探討國內外離岸風機基樁受振動後周圍土層緊密分佈及受擾動影響範圍之相關文獻。
- (3) 蒐集並探討利用不同頻率之聲納進行海床面地形變動測量及海床下土層分佈之相關文獻。
- (4) 提出利用不同頻率之聲納進行基礎周圍海床面地形變動測量、海床下土層分佈及受擾動或振動影響後土層分佈調查之可行性分析
- (5) 利用現地試驗提出土層浚挖前後聲納測量標準。

第 2 年工作內容：

- (1) 離岸風機場址土層穩定性檢監測技術(概念及原型)研發，研發不同頻率之聲納檢監測設備、資料分析及成果展示系統，利用聲納進行基

礎周圍海床面地形變動測量、海床下土層分佈及受擾動或振動影響後土層分佈調查。

- (2) 離岸風機場址土層穩定性檢監測技術試驗及驗證，以試驗室模擬離岸風機場址地質條件之土層，進行下列事項之檢監測調查，並驗證其調查結果。
 - (a) 利用聲納進行海床面地形變動測量。
 - (b) 研究利用不同頻率之聲納偵測不同緊密之土層分佈及受擾動後土層分佈。
- (3) 研提離岸風機場址土層穩定性檢監測技術手冊，包括不同地質緊密之土層適用之聲納調查技術、數據分析及系統說明。

第3年工作內容：

- (1) 蒐集並探討國內外離岸風機基樁受振動後周圍土層緊密分佈及受擾動影響範圍之相關文獻。
- (2) 離岸風機基樁受振動後土層穩定性檢監測技術試驗及驗證，以試驗室模擬離岸風機場址地質條件之土層、基樁及振動情形，進行下列事項之檢監測調查，並驗證其調查結果。包括：
 - (a) 利用聲納偵測基樁在不同振動條件下周圍海床面地形變動測量。
 - (b) 研究利用不同頻率之聲納偵測基樁在不同振動條件下，周圍不同緊密之土層分佈及受擾動影響範圍。
- (3) 研提離岸風機基樁受振動後土層穩定性檢監測技術手冊，包括基樁於不同振動條件下，周圍不同緊密土層適用之聲納調查技術、數據分

析及系統說明。

第 4 年工作內容：

- (1) 提出本土化離岸風機基礎維管計畫。
- (2) 驗證基礎穩定性檢監測技術。
- (3) 提出本土化基礎穩定性檢監測技術。
- (4) 提出利用聲納偵測離岸風機場基礎穩定性檢監測技術手冊。

3. 規劃專業海事工程人員訓練課程

結合產官學培訓國內專業海事工程人員，規劃訓練課程與制度，提升本土海事工程人員技術，以因應風電產業大量海事人員之需求。

第 1 年工作內容：

- (1) 研擬規劃專業海事工程人員訓練。
- (2) 研擬離岸風場海事工程人員施工安全作業守則。
- (3) 研擬海上吊掛作業人員訓練事項。
- (4) 研擬海下人員訓練課程規劃。

第 2 年工作內容：

- (1) 研擬現場意外緊急應變救護課程。
- (2) 海上施工勞安規定訓練課程。
- (3) 協助辦理離岸風場海事專業工程人員認證。
- (4) 研擬海下人員訓練課程規劃。

(四) 離岸風電建置與航安技術發展計畫

本項工作為發展因設置離岸風電之特定沿岸航路與進出港領航的智能化應用服務技術，結合運研所船舶動態識別系統 AIS 接收站所蒐集之船舶資訊，建立航路安全規劃，克服夜間及能見度不佳問題，分析與監測之應用系統，並規劃於特定航道船舶緊急救難標準作業程序，藉以達到航安、環安、人安之目的，本項研究計畫係以裝設船舶動態系統之船隻為主體。

第 1 年工作內容：

1. 分析離岸風電區及鄰近港區之交通流資料。
2. 建置離岸風電區船舶 AIS 資料庫與顯示介面系統。
3. 分析國際上離岸風電建置與航安技術發展有關風險管理之相關政策與法令。
4. 分析國內離岸風電建置與航安技術發展有關風險管理之相關政策與法令。

第 2 年工作內容：

1. 建置離岸風電區數位選擇傳呼訊號解碼系統。
2. 建置離岸風電區數位選擇傳呼訊號顯示介面系統。
3. 分析國際上離岸風電建置與航安技術發展有關救難程序之相關規範。
4. 分析國內離岸風電建置與航安技術發展有關救難程序之相關規範。

第 3 年工作內容：

1. 建置整合離岸風電區數位選擇傳呼訊號與船舶動態顯示介面系統。
2. 研擬國內離岸風電建置與航安技術發展有關風險管理之相關政策與

法令。

3. 研擬國內離岸風電區海難搜救組織架構整合性規範。

第 4 年工作內容：

1. 整合優化離岸風電區船舶動態監控系統。
2. 研擬國內離岸風電建置與航安技術發展有關救難之相關規範。
3. 研擬國內整合性的海難搜救標準作業程序。

(五) 風電產業對商港區空間利用研究

主要針對臺中港未來引進風電產業，所需考量之因素及可能遭遇的問題作分析探討，研擬可行方案提供臺中港務分公司未來整體規劃之參考。

第 1 年工作內容：

1. 臺中港港區環境背景分析(航道、水深、碼頭、後線土地使用情形)。
2. 相關計畫之關聯性探討(臺中港未來發展計畫、臺中市都市計畫、臺電離岸風力發電計畫、相關業者投資計畫等)。
3. 離岸風機發展趨勢探討。
4. 臺中港引入風電產業鍊設廠之優先順序探討。

第 2 年工作內容：

1. 風電產業對臺中港港埠設施需求訪查(碼頭長度、數量、承載力、水深、用地面積、裝卸機具、倉儲設施、運輸動線等)。
2. 臺中港發展風電產業港埠設施檢討(土地、倉儲設施、陸運運輸、碼頭裝卸、海運運輸操航等問題檢討)。
3. 臺中港設置風電產業專區區位檢討(商港區空間檢討)。

4. 臺中港風電專用碼頭規劃與營運模式探討(碼頭數量及配置、碼頭後線土地規劃、政府投資或民間投資之財務效益評估)。
5. 專用碼頭及後線土地利用之相關法源與適法性探討(租賃經營商港設施之法律探討、土地使用管制及建管之法律探討、勞工安全、作業安全與環保之相關規定)。
6. 臺中港發展風電產業之相關問題探討。

第 3 年工作內容：

1. 高雄港港區環境背景分析(航道、水深、碼頭、後線土地使用情形)。
2. 相關計畫之關聯性探討(高雄港未來發展計畫、高雄市都市計畫、相關業者投資計畫等)。
3. 離岸風機發展趨勢探討。
4. 高雄港引入風電產業鍊設廠之優先順序探討。

第 4 年工作內容：

1. 風電產業對高雄港港埠設施需求訪查(碼頭長度、數量、承載力、水深、用地面積、裝卸機具、倉儲設施、運輸動線等)。
2. 高雄港發展風電產業港埠設施檢討(土地、倉儲設施、陸運運輸、碼頭裝卸、海運運輸操航等問題檢討)。
3. 高雄港設置風電產業專區區位檢討(商港區空間檢討)。
4. 高雄港風電專用碼頭規劃與營運模式探討(碼頭數量及配置、碼頭後線土地規劃、政府投資或民間投資之財務效益評估)。
5. 專用碼頭及後線土地利用之相關法源與適法性探討(租賃經營商港設施之法律探討、土地使用管制及建管之法律探討、勞工安全、作業安

全與環保之相關規定)。

6.高雄港發展風電產業之相關問題探討。

四、執行步驟與分工

「離岸風電海下工程技術研發計畫(106至109年)」為配合風電產業發展提出的5個細部計畫執行步驟與分工如下表1：

表1 五細部計畫執行步驟與分工表

主要工作項目	執行步驟	辦理單位
離岸風電海氣象觀測與特性分析	1.相關資料文獻蒐集 2.現場調查場址規劃 3.觀測儀器安裝與觀測 4.觀測資料分析探討 5.預測模式之建立	交通部運輸研究所 港灣技術研究中心
離岸風電場鄰近海岸漂沙機制探討	1.相關資料文獻蒐集 2.現場調查場址規劃 3.觀測儀器安裝與觀測 4.水工模型試驗 5.觀測資料分析探討 6.漂沙機制評估	交通部運輸研究所 港灣技術研究中心
離岸風電水下技術研發	離岸風力發電機基樁與金屬構件腐蝕防治之研究 1.國內外防蝕工法文獻蒐集與選擇 2.防蝕系統規劃與監測之評估	交通部運輸研究所 港灣技術研究中心

	<p>3.後續現地可行性之試驗</p> <p>4.基樁金屬材料防蝕效果評估及維護指引</p> <p>離岸風機基礎維管計畫及基礎穩定性檢監測技術研發</p> <p>1.國內外離岸風機基礎維管計畫及基礎穩定性檢監測技術文獻回顧</p> <p>2.國內外離岸風機基礎維管計畫及基礎穩定性檢監測技術國內適用性探討</p> <p>3.研擬本土化離岸風機基礎維管計畫</p> <p>4.研擬本土化離岸風機基礎穩定性檢監測作業計畫</p> <p>5.本土化離岸風機基礎穩定性檢監測技術研發。</p> <p>規劃專業海事工程人員訓練課程</p> <p>1.研擬規劃專業海事工程人員訓練</p> <p>2.研擬離岸風場海事工程人員施工安全作業守則</p> <p>3.研擬海上吊掛作業人員訓練事項</p> <p>4.協助辦理離岸風場海事專業工程人員認證</p>	
離岸風電建置與航安技術發展	<p>1.蒐集並彙整完整之交通流資料</p> <p>2.建置離岸風電區船舶 AIS 資料庫與顯示介面系統</p> <p>3.研擬離岸風電區動態危機管理及海難</p>	交通部運輸研究所 港灣技術研究中心

	搜救之標準作業程序 4.研擬離岸風電區海難搜救組織架構規範	
風電產業對商港區空間利用研究	1.港區環境背景分析 2.相關計畫之關聯性探討 3.風電市場及需求分析 4.區位及整體規劃檢討 5.相關法規探討 6.開發方式探討 7.經營管理及相關問題探討	交通部運輸研究所 港灣技術研究中心

伍、期程與資源需求

一、計畫期程

本計畫以民國 106 年至 109 年合計 4 年為計畫期程。

二、所需資源說明

本計畫所需資源為執行經費，4 年共需中央公務預算支應新臺幣 1.7 億元。

三、經費來源及計算基準

本計畫考量以配合綠能產業發展為目的，協助研發及建置各項技術與系統，經費新臺幣 1.7 億元來源為中央公務預算，經費由公共建設計畫及科技預算支應。

為利本計畫後續執行，有關本計畫內容之滾動檢討調整部分，除涉及計畫整體經費增加或重大政策之變更，需陳報行政院核定者外，其餘事項之核

處，建議由本部自行依權責核處。

四、經費需求(含分年經費)及與中程歲出概算額度配合情形

本計畫各年度經費需求如表 2 所示(詳細表請參考第玖章附表一表 3 所示)，其中由中央公務預算支應之新臺幣 1.7 億元，經費由公共建設計畫及科技預算支應。

表 2 分年經費需求表

單位：千元

名稱	106 年	107 年	108 年	109 年	合計
離岸風電海氣象觀測	11,000	11,000	11,000	11,000	44,000
1.長期性波浪觀測系統	5,000	5,000	5,000	5,000	20,000
2.長期性海流觀測系統	5,000	5,000	5,000	5,000	20,000
3.整合性觀測資料庫	1,000	1,000	1,000	1,000	4,000
離岸風電場鄰近海岸漂沙機制探討	25,900	28,100	15,000	15,000	84,000
1.漂沙現場調查	3,000	8,000	8,000	8,000	27,000
2.水工模型試驗	20,900	18,100	5,000	5,000	49,000
3.數值模擬分析	2,000	2,000	2,000	2,000	8,000
離岸風電水下技術	6,000	6,000	4,000	4,000	20,000
1.離岸風力發電機基樁與金屬構件腐蝕防治之研究	2,000	2,000	2,000	2,000	8,000
2.離岸風力機基礎維管計畫及基礎穩定性檢監測技術研發	2,000	2,000	2,000	2,000	8,000
3.規劃專業海事工程人員訓練課程	2,000	2,000	----	----	4,000
離岸風電建置與航安技術發展	2,000	4,000	4,000	4,000	14,000

風電產業對商港區空間利用	2,000	2,000	2,000	2,000	8,000
合計	46,900	51,100	36,000	36,000	170,000
經常門	18,900	37,636	26,000	26,000	108,536
資本門	28,000	13,464	10,000	10,000	61,464

陸、預期效果及影響

- (一) 提供風電產業離岸風電場長期的海氣象資料，作為管理離岸風場鄰近海域作業或進出的船舶航行安全參考應用。
- (二) 分析風場建置鄰近漂沙機制及評估對鄰近港區之影響，探討對鄰近海域環境保育影響。
- (三) 研擬適合國內離岸風機之防蝕工法、建立國內離岸風力機基礎維管及檢監測計畫，研發離岸風力機基礎穩定性檢監測技術，計畫完成後，採共享方式，將智慧財產權與相關研發技術無償分享給交通部所屬航港局與風電新相關單位機關以提昇並建立本土技術。
- (四) 提供風電產業足夠的專業海事工程從業人員，以因應離岸風電展業所需的專業人力及帶動風電產業發展與國內就業市場。
- (五) 統整 AIS 與數位選擇傳呼訊號系統提升離岸風電區海難搜救效率，並完成離岸風電區各類海難事故之搜救作業程序，作為航安管理掌控海上船舶資訊及海難海難事故之搜救決策依據。
- (六) 藉由引入風電產業進駐港區，提升港區土地利用及碼頭之使用率，確保港區之營運績效及永續發展。

柒、財務計畫

本計畫係配合國家推動綠能產業發展建設，執行離岸風電場相關現場調查，提供海上船舶航行的安全，並對風電產業港區發展營運發展做整體性規劃，以提升港區營運績效，本計畫之資金來源由科技預算及公共建設計畫支應，106-109年總預算規模為新臺幣1.7億元。

捌、經濟效益評估

一、前言：

臺灣地區為逐步實現非核家園目標，政府推動綠色能源開發，並實施離岸風電建設，以達到千架風力發電機之目標，為使風電建設與商漁船航行安全無所顧忌，運研所配合推動本計畫，期望以最少的成本獲得最大的研究成果，以實現目標。因此，為克服傳輸困難，本研究計畫將研發AIS中繼及高效傳輸開發，基於國家資源有限，除使傳輸技術具體可行外，更希望能開發低廉的傳輸設備，最大經濟化使用國家資源。

隨社會價值觀念轉變，國民對環境保護議題日益重視，本計畫同時對人文休憩需求也同步增加，為此政府公共建設的範疇也不斷擴大，投入相當的人力、物力及財力也逐年增加，惟近來政府財政困窘，在資源有限情況下，有賴周延完整的經濟效益評估及財務規劃，以妥適分配預算，發揮計畫預算效益，並達成經濟成長與社會發展之目標。

二、效益分析方法介紹：

(一)淨現值法(The net present value Method, NPV)

淨現值法是將評估期間所有之成本值及效益值予以量化，將全部價值量化為現金價值，再予以計算，換句話說將成本及效益轉化折現，

最後將效益總價值扣減總成本價值，得出差值即為淨現值法，正值表示投資獲利，顯示該計畫有利於整體國家社會，具經濟可行性，淨值越大顯示計畫愈具經濟效益及社會公共利益，負值則表示投資虧損，越不值得投資。因此分析除考慮貨幣之時間價值，及對整體投資計畫全部年限內的效益和成本，需客觀地評估計畫的淨效益，為該法的注意要點，其計算公式如下：

$$NPV = \sum_{j=1}^N \frac{B_j - C_j}{(1+r)^{j-1}}$$

式中；

B_j ：第 j 年之效益

C_j ：第 j 年之成本

r ：折現率

N ：計畫或方案評估年期

(二) 益本比法(Benefit-Cost Ratio Method, B/C)

益本比式常見的效益分析工具，主要將計畫效益總現值(B)與投入計畫的總成本(C)相除所得的比值即為益本比法，用以評估投資計畫或方案可行性否；若益本比值大於 1 則表示，該投資方案或執行計畫具有經濟價值，值得具可開發性，倘若小於 1 則表示方案或計畫不值得投資，其計算公式如下：

$$\frac{B}{C} = \frac{\sum_{j=1}^N B_j (1+r)^{j-1}}{\sum_{j=1}^N C_j (1+r)^{j-1}}$$

式中；

B_j ：第 j 年之效益

C_j ：第 j 年之成本

r ：折現率

N ：計畫或方案評估年期

(三)內部報酬率法(Internal Rate of Return,IRR)

內部報酬率法為計算報酬率的方法之一，是種找出资產潛在投資報酬率的方法，內部報酬率的定義為未來現金流入現值等於期初資金投入時的折現率，亦即計畫之淨現值等於0的折現率，實務上為評估整體投資計畫報酬率的指標。如果計畫的內部報酬率大於最小可接受之合理投資報酬率，表示評估之計畫具體可行，其計算公式如下：

$$NPV = \sum_{j=1}^N \frac{B_j - C_j}{(1 + r^*)^{j-1}} = 0$$

式中；

B_j ：第 j 年之效益

C_j ：第 j 年之成本

N ：計畫或方案評估年期

r^* ：內部報酬率

三、本計畫績效指標說明：

(一)有效監控離岸風場鄰近區域航行船舶，提供航行資訊，維持航行安全，並於海上事故發生時能提供相關救援或海難分析資訊。

(二)分析風場建置鄰近漂沙機制及評估對鄰近港區之影響，探討對鄰

近海域環境影響，確保環境永續發展。

(三)研發水下檢監測技術，透過技術轉移扶植本土工程技術提升，並有效利用港埠空間，促進港埠發展。

為達成綠色能源與能源多元化之能源發展願景，依據政府「能源產業技術白皮書」，需打造綠能低碳環境、全力擴大各類再生能源推廣，推動千架海陸風力機、倡導節能生活、推動節能示範等，達到綠色能源之政策目標，計畫預計成果分類說明。

學術成就方面，本計畫預計每年至少發表學術論文 5 篇（含研討會及期刊），將有助於研究成果的推廣。研究團隊養成：針對個別計畫不同目標之需要，分別養成本部與合作學術單位之研究能力，如海氣地象觀測團隊、航安技術發展研究團隊、水下技術研發研究團隊等團隊養成；在各學門之間共同尋找問題的解答，促使國內對於相關議題在研究方法與應用技術設備等創新，且於計畫執行結束後預計培育碩士生 4 人，博士生 2 人之能力。

技術創新方面，積極參與各單位舉辦和召開之相關研討會、座談會以及訓練活動。資訊服務：建置整合性觀測資訊平台，作為統一資料提供平台供離岸風場鄰近海域作業或進出的船舶航行安全參考應用。

社會影響方面，提供海運優化航路、優化商港區空間利用、離岸風力發電機基樁與金屬構件腐蝕防治及離岸風力機基礎維管計畫及檢監測技術研發，可以提高能源利用率。調查成果可供航道漂沙調查及海底地形變遷調查成果，可以提高環境安全及環境永續。

其他效益方面，建置資料庫，包括精進船舶自動識別系統、智慧化海運系統、電子海圖與海難資料庫、港灣環境資料庫，提供科技政策管理，促使國家綠能永續發展及船舶安全防災政策管理。

四、評估項目說明：

在進行本計畫效益分析之前，需就本計畫所衍生之成本及效益部分加以歸納，再進行效益分析運算，經濟面上之成本與效益可分為可計成本效益與不可計成本效益，一般而言以貨幣直接計算價值之可計成本、效益，另一方式為不可直接以貨幣計算價值之不可計成本、效益，茲將本計畫中成本與效益可量化及不易量化項目分別說明如下：

可計成本 106~109 年，包含海氣象樁打設、試驗廠棚整建、購置規則與不規則平面造波機及本計畫 5 大子計畫之所有花費，共計成本新臺幣 1 億 7,000 萬元整，此項目需與不可計成本加總後，始可得出計畫之總成本，假設年息為 3%。

不可計成本包含海氣象調查受限於天候因素易發生損壞衍生額外維護費用，或沿岸漁民的捕撈行為易使底碇式儀器發生損壞，加上海事量測儀器設備為國外產品，維護時需運送至原廠維修，可能增加隱含成本，雖為不可計效益，但仍假設轉換為未來的營運成本，故假設風力機每樁維護成本為其機造價的 10%，並假定每年折舊為 0.8。

可計效益部分，依據再生能源發展條例第 9 條之再生能源設備包括離岸風電機群，運轉年限需超過 20 年，透過本計畫研究構件防腐蝕與維管監行為之掌握，將有效延長風機壽命 5 年，假設發電曲線為拋物線，延長壽命的發電量即為可推估之效益，。

不可計效益分析，本計畫為研究性質計畫及人才培育性質，後續成果需配合商港區空間發展來估計，基於各項交互作用間之複雜且影響範圍涉獵極廣，故此評估指標不予列計。

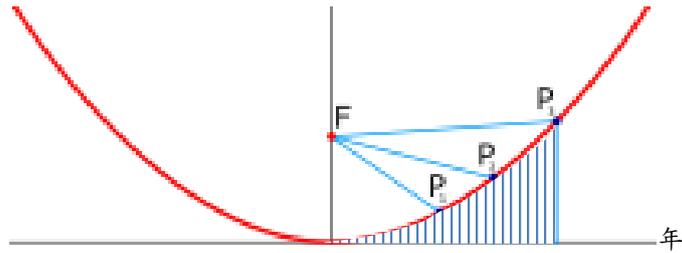
五、成本效益分析：

綠色能源儼然為臺灣能源開發之趨勢，目前臺灣已開發之風力發電場址有 30 個開發風場，已設置之陸域風力機組達 348 架，離岸風電機組 2 架，總發電裝置容量 689MW，可供全臺灣 40 萬戶數之居民用電；離岸風電之開發極具潛力目前示範地點位於，苗栗外海之海洋示範風場，彰化外海



之福海示範風場及臺電示範風場，未來潛力場址開發 109 年預計可增加 500MW 之裝置容量，屆時可供全臺灣家庭用戶數將接近 100 萬戶，同樣本計畫效益將因風機群的增加逐步顯現，茲將成本效益進行分析，假設幾個基本條件及參數，主要為評估年期、風電機數量、發電效益曲線、年利率。

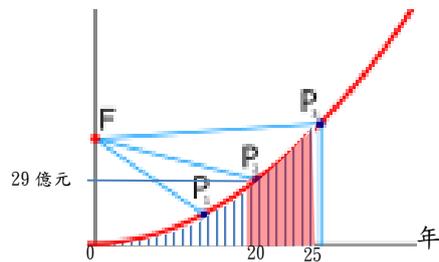
- ①評估年期：經濟效益之評估年期包括發展年期及運作年期，風機建設主體結構以樁基礎為主，配合機電設備安裝，始得以完工，完工後除遭遇颱風天氣外必須日以繼夜運作，預計評估年期為 20 年。
- ②離岸風電機數量：配合海陸千架風力發電機政策，未來假設 20 年期間設置以 350 架風力機計算，每支風力發電機成本以新台幣 5 億元估計，此價格包含 20 年間臺灣遭受颱風侵襲的風險。
- ③發電效益曲線：建置前發電效率為 0，故無任何發電效益可言，假設該效率曲線為拋物線，其方程式為 $y = ax^2 + bx + c$ ，發電效益即為曲線下涵蓋面積。



④ 年利率：目前中國信託的銀行借款利率為 2.99%，計算成本效率假設年
 利率 3%，故本計畫將以此利率複利 25 年計算固定成本。依據截至目
 前為止之風力發電機 348 架數可供應全臺 40 萬戶之用電，可供給約
 145 萬千度(1,450,000,000 度)，假設每度電新臺幣 2 元，淨發電效益
 即為 29 億元。

$$2900000000 = 1450000000 \times 2 \dots \dots \dots (1.1)$$

求解發電效率曲線， $y = ax^2 + bx + c$ 之待定係數



$$B.C : X=20 ; y=29 \text{ 億元}$$

$$B.C : X=0 ; y'=0$$

求解出 $a=7.25, b=0, c=0$ ，故拋物線曲線為 $y = 7.25x^2$ ，故執行本計畫
 後，原規劃風機使用年限由 20 年延長至 25 年，其可產生發電效益即為：

$$\begin{aligned} \text{發電效率} &= \int_{20}^{25} 7.25x^2 dx \dots \dots \dots (1.2) \\ &= 18,427 \text{ 億元} \end{aligned}$$

本計畫成本 1.7 億元，經年利率 3% 複利 25 年後成本為

$$\begin{aligned} \text{本計畫成本} &= P(1+r)^{n-1} \dots\dots\dots (1.3) \\ &= 1.7 \text{ 億元}(1+0.03)^{25-1} \\ &= 3.45 \text{ 億元} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{風機建置成本} &= 5 \text{ 億元} \times 350 \text{ 架} \dots\dots\dots (1.4) \\ &= 1,750 \text{ 億元} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{風力機維護成本} &= 5 \text{ 億元} \times 350 \text{ 架} \times 0.1 \times 25 \text{ 年} \dots\dots\dots (1.5) \\ &= 4,375 \text{ 億元} \end{aligned}$$

(一)淨現值法(The net present value Method,NPV)

經計算風力發電效益甚鉅，雖然初期建置成本較高，但整體發電產值相對本計畫研究花費而言，所投入的固定成本皆能有效回收，淨現值大於 0，顯示本計畫若能實質延續使用年限，於 20~25 年間能實質獲得新臺幣 12,299 億元，平均年淨效益 2,460 億元，顯示離岸風電開發極具經濟效益及社會公共利益。

$$\begin{aligned} \text{總成本} &= \text{計畫成本} + \text{風機建置成本} + \text{風力機維護成本} \\ &= 3.45 + 1,750 + 4,375 \text{ 億元} \\ &= 6,128 \text{ 億元} \end{aligned}$$

$$\text{總效益} = \text{延續發電效益由 20~25 年} = 18,427 \text{ 億元}$$

$$\text{淨現值法} = \text{總效益} - \text{總成本} = 12,299 \text{ 億元}(5 \text{ 年間})$$

(二)益本比法(Benefit-Cost Ratio Method, B/C)

採用益本比法，總成本為 6,128 億元，總效益為 18,427 億元，其比值為 3.0 大於 0，顯示發電計畫具有經濟價值，雖本計畫花費 1.7 億

元仍具有可開發性，符合經濟效益及公眾利益期待。

$$\begin{aligned}\text{總成本} &= \text{計畫成本} + \text{風機建置成本} + \text{風力機維護成本} \\ &= 3.45 + 1,750 + 4,375 \text{ 億元} \\ &= 6,128 \text{ 億元}\end{aligned}$$

$$\text{總效益} = \text{延續發電效益由 20~25 年} = 18,427 \text{ 億元}$$

$$\text{淨現值法} = \text{總效益} \div \text{總成本} = 3 \text{ 倍}$$

(三) 內部報酬率法(Internal Rate of Return, IRR)

內部報酬率法雖為方法之一，但需能確切評估每年花費成本及收益，本案無法評估每年的收支情形，故無法利用本方法評估內部之實質報酬率。

本計畫雖為研究計畫，但仍希望對國家整體發展獲取最大淨效益，然就使用年限 20 年而言，將遭遇何種天災侵襲，仍無法實質評估，成為效益分析上的不確定性，不過排除以上不確定性，依據當前經濟效益分析淨現值大於 0，益本比大於 1，顯示本計畫具經濟可行性，應不致發生無法回收成本的問題。

玖、附則

一、 替選方案之分析及評估

綠能發展為我國近年來積極發展產業與重大施政方針，本部亦積極配合辦理，風電產業發展對於船舶海上航行安全與港區發展營運影響甚深，本計畫的執行係透過本部專業研究團隊對於離岸風電場進行海域現場調查與監測，提供海上船舶航行的安全，並提供對風電產業港區發展營運整體性規劃，提升港區營運績效。本計畫無替代方案，建議政府編列相關預算，俾使重要國家基礎設施可以永續性的發展。

二、 相關機關配合事項

離岸風電海下工程技術研發計畫，旨在積極配合國家發展綠能政策，期許 119 年達成「千架海陸風力機」建置，逐步朝向綠能減碳目標邁進，本部依職掌推動發展相關航行安全技術與有效利用商港區空間，促使風電產業發展。惟離岸風電的建置計畫牽涉層面甚廣，需藉由整合性溝通平臺，以加強跨單位間之業務整合，亦期盼於中央部會層級，能有效結合經濟部、內政部及農委會等相關計畫，擴大計畫橫向聯繫與整體效益。

三、中長程個案計畫自評檢核表

檢視項目	內容重點 (內容是否依下列原則撰擬)	主辦機關		主管機關		備註
		是	否	是	否	
1、計畫書格式	(1)計畫內容應包括項目是否均已填列(「行政院所屬各機關中長程個案計畫編審要點」(以下簡稱編審要點)第5點、第12點)	√		√		本案非屬延續性計畫、亦非具自償性之公共建設計畫。
	(2)延續性計畫是否辦理前期計畫執行成效評估,並提出總結評估報告(編審要點第5點、第13點)		√		√	
	(3)是否依據「跨域增值公共建設財務規劃方案」之精神提具相關財務策略規劃檢核表?並依據各類審查作業規定提具相關書件		√		√	
2、民間參與可行性評估	是否填寫「促參預評估檢核表」評估(依「公共建設促參預評估機制」)		√		√	本案不採促參方案。
3、經濟及財務效益評估	(1)是否研提選擇及替代方案之成本效益分析報告(「預算法」第34條)		√		√	本計畫無替代方案,計畫之資金來源由中央公共建設預算支應,總提報預算為106-109年總預算規模新臺幣1.7億元。
	(2)是否研提完整財務計畫	√		√		
4、財源籌措及資金運用	(1)經費需求合理性(經費估算依據如單價、數量等計算內容)	√		√		1.經費負擔原則:中央主辦計畫。 2.本計畫屬配合國家能源發展政策,辦理離岸風電海下工程研發計畫,計畫執行多由運輸研究所港研中心自行辦理,需較多專業潛水人員及技術性勞務服務執行調查工作,以推動計畫執行,應放寬經費門比例之限制。
	(2)資金籌措:依「跨域增值公共建設財務規劃方案」精神,將影響區域進行整合規劃,並將外部效益內部化		√		√	
	(3)經費負擔原則: a.中央主辦計畫:中央主管相關法令規定 b.補助型計畫:中央對直轄市及縣(市)政府補助辦法、依「跨域增值公共建設財務規劃方案」之精神所擬訂各類審查及補助規定	√		√		
	(4)年度預算之安排及能量估算:所需經費能否於中程歲出概算額度內容納加以檢討,如無法納編者,應檢討調減一定比率之舊有經費支應;如仍有不敷,須檢附以前年度預算執行、檢討不經濟支出及自行檢討調整結果等經費審查之相關文件	√		√		

檢視項目	內容重點 (內容是否依下列原則撰擬)	主辦機關		主管機關		備註
		是	否	是	否	
	(5)經費比 1:2 (「政府公共建設計畫先期作業實施要點」第 2 點)		√		√	
	(6)屬具自償性者,是否透過基金協助資金調度		√		√	
5、人力運用	(1)能否運用現有人力辦理	√		√		本計畫無請增人力。
	(2)擬請增人力者,是否檢附下列資料: a.現有人力運用情形 b.計畫結束後,請增人力之處理原則 c.請增人力之類別及進用方式 d.請增人力之經費來源		√		√	
6、營運管理計畫	是否具務實及合理性(或能否落實營運)		√		√	本計畫不涉及營運管理。
7、土地取得	(1)能否優先使用公有閒置土地房舍		√		√	1.本計畫屬公共建設計畫,非屬補助型計畫。 2.本計畫不涉及土地取得。
	(2)屬補助型計畫,補助方式是否符合規定(中央對直轄市及縣(市)政府補助辦法第 10 條)		√		√	
	(3)計畫中是否涉及徵收或區段徵收特定農業區之農牧用地		√		√	
	(4)是否符合土地徵收條例第 3 條之 1 及土地徵收條例施行細則第 2 條之 1 規定		√		√	
	(5)若涉及原住民族保留地開發利用者,是否依原住民族基本法第 21 條規定辦理		√		√	
8、風險評估	是否對計畫內容進行風險評估		√		√	本計畫為離岸風電海下工程技術研發計畫及港區空間利用規劃,不具風險。
9、環境影響分析 (環境政策評估)	是否須辦理環境影響評估		√		√	本計畫不涉及土地開發工作。
10、性別影響評估	是否填具性別影響評估檢視表	√		√		
11、無障礙及通用設計影響評估	是否考量無障礙環境,參考建築及活動空間相關規範辦理		√		√	本計畫為辦理離岸風電海下工程研發計畫,不涉及無障礙及通用設計影響評估議題。
12、高齡社會影響評估	是否考量高齡者友善措施,參考 WHO「高齡友善城市指南」相關規定辦理		√		√	本計畫不涉及高齡議題。

檢視項目	內容重點 (內容是否依下列原則撰擬)	主辦機關		主管機關		備註
		是	否	是	否	
12、高齡社會影響評估	是否考量高齡者友善措施,參考WHO「高齡友善城市指南」相關規定辦理		√		√	本計畫不涉及高齡議題。
13、涉及空間規劃者	是否檢附計畫範圍具座標之向量圖檔		√		√	本計畫辦理離岸風電海下工程研發計畫及配合方電產業擬定港區空間利用之方向,無須檢附座標之向量圖檔。
14、涉及政府辦公廳舍興建購置者	是否納入積極活化閒置資產及引進民間資源共同開發之理念		√		√	本計畫不涉及政府辦公廳舍興建建置。
15、跨機關協商	(1)涉及跨部會或地方權責及財務分攤,是否進行跨機關協商		√		√	本計畫不涉及跨部會或地方權責及財務分攤。
	(2)是否檢附相關協商文書資料		√		√	
16、依碳中和概念優先選列節能減碳指標	(1)是否以二氧化碳之減量為節能減碳指標,並設定減量目標		√		√	本案為波流場觀測及技術研發工作,無涉及能源排放問題。
	(2)是否規劃採用綠建築或其他節能減碳措施		√		√	本案不經辦建物興建。
	(3)是否檢附相關說明文件		√		√	
17、資通安全防護規劃	資訊系統是否辦理資通安全防護規劃	√		√		

主辦機關核章：承辦人



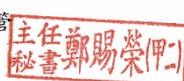
單位主管



首長



主管部會核章：研考主管



會計主管



首長



四、中長程個案計畫性別影響評估檢視表

【第一部分】：本部分由機關人員填寫

填表日期： 105 年 10 月 14 日			
填表人姓名：蔣敏玲		職稱：副研究員	身份： <input checked="" type="checkbox"/> 業務單位人員
電話：04-26587128		e-mail： minling@mail.ihmt.gov.tw <input type="checkbox"/> 非業務單位人員，	
(請說明：_____)			
填 表 說 明			
一、行政院所屬各機關之中長程個案計畫除因物價調整而需修正計畫經費，或僅計畫期程變更外，皆應填具本表。			
二、「主管機關」欄請填列中央二級主管機關，「主辦機關」欄請填列提案機關(單位)。			
三、建議各單位於計畫研擬初期，即徵詢性別平等專家學者或各部會性別平等專案小組之意見；計畫研擬完成後，應併同本表送請民間性別平等專家學者進行程序參與，參酌其意見修正計畫內容，並填寫「拾、評估結果」後通知程序參與者。			
壹、計畫名稱	離岸風電海下工程技術研發計畫(106-109 年)		
貳、主管機關	交通部	主辦機關(單位)	運輸研究所
參、計畫內容涉及領域：			勾選(可複選)
3-1 權力、決策、影響力領域			
3-2 就業、經濟、福利領域			
3-3 人口、婚姻、家庭領域			
3-4 教育、文化、媒體領域			
3-5 人身安全、司法領域			
3-6 健康、醫療、照顧領域			
3-7 環境、能源、科技領域			√ (依行政院性別平等處 105.5.11 院臺性平字第 1050022886 號函建議勾選)
3-8 其他(勾選「其他」欄位者，請簡述計畫涉及領域)			
肆、問題與需求評估			

項 目	說 明	備 註
<p>4-1 計畫之現況問題與需求概述</p>	<p>為達節能減碳之目標，風力發電已為未來能源發展之重要趨勢。臺灣西部海域為全世界最優良海上風場，「離岸式風力發電」遂成為我國積極開發之重點。但臺灣發展離岸風電必須面對臺灣海峽複雜惡劣的海象對海上施工安全及風力機組主體結構的影響。由於現階段對風力機場址的海象特徵掌握有限，增加了海上施工的不確定性與風險。未來在離岸風電建置時，將帶來許多施工與補給船隻，原有航行船隻亦需改變航路，故本計畫擬利用既有的海氣地象現場觀測技術，結合數值預測模式、船舶動態(AIS)、電子海圖系統、水工模型試驗等，監控離岸風場區域航行船舶，提供航行資訊，降低海上作業風險，以及建立船舶緊急救難標準作業程序，確保航行安全，並探討離岸風電建置海域漂沙行為、地形變化、環境保護及鄰港結構物安全。此外，本計畫將發展水下調查技術，配合既有系統更新，以提升</p>	<p>簡要說明計畫之現況問題與需求。</p>

	<p>結構物安全與使用年限，結合產官學力量規劃專業海事工程人員訓練，因應風電產業所需求的龐大專業海事工程人員，將相關研發技術移交港務公司及風電相關產業以增加其營運績效及工程作業安全，並進一步規劃港區內設風電專區，促進港埠發展(如圖2)提升港埠營運績效與有效利用港埠空間，創造綠色港埠新典範。</p>	
<p>4-2 和本計畫相關之性別統計與性別分析</p>	<p>本計畫係以離岸風電海下工程技術發展相關政策級方案為目標主軸，主要的使用者為風電產業、經濟部、交通部及所屬機關(構)、環保署、漁業署、經濟部等，而主要的服務對象為一般民眾，因此，受益對象非針對特定性別、性傾向或性別認同者。</p>	<p>1.透過相關資料庫、圖書等各種途徑蒐集既有的性別統計與性別分析。</p> <p>2.性別統計與性別分析應儘量顧及不同性別、性傾向及性別認同者之年齡、族群、地區等面向。</p>
<p>4-3 建議未來需要強化與本計畫相關的性別統計與性別分析及其方法</p>	<p>本計畫主要內容係屬中性課題，未來若有性別平等影響的相關議題，將納入考量。</p>	<p>說明需要強化的性別統計類別及方法，包括由業務單位釐清性別統計的定義及範圍，向主計單位建議分析項目或編列經費委託調查，並提出確保執行的方法。</p>
<p>伍、計畫目標概述(併同敘明性別目標)</p>	<p>一、本計畫目標設定如下:</p> <p>(1) 本計畫進行臺灣海域之海氣地象觀測調查，短期目標調查海域之風,潮,波,流,漂沙,海床地形及海床地質等，以掌握建置離岸風電計畫所需之資料，不僅可作為離岸風電選址之參考，便於政府推展綠能產業；中期目標亦持續提供海氣地象資料作為日後離</p>	

	<p>岸風電計畫施工依據，規劃適當航路以保護船舶航行安全；長期目標著眼離岸風電建置後，研究海域漂沙行為、港區規劃與航行安全。</p> <p>(2) 本計畫配合應用在日後之風浪預測技術，並結合船舶動態(AIS)及電子海圖系統，發展風浪預警系統，提高日後船舶航行安全。船舶動態系統監測設備研發，以提升監測品質，提供各種碰撞危險之警告。</p> <p>(3) 風電產業受限於先天環境條件(風力)與後天人為條件(抗爭)，風電產業對政府綠能發展有著重要的影響，本計畫將帶動發展水下調查技術，配合既有系統更新，將有效提升未來航運效率與安全，進一步規劃風電專屬碼頭區設施配置，有效利用港埠空間，創造綠色新典範。</p> <p>二、本計畫性別目標如下：</p> <p>(1) 提升不同性別在使用本計畫所研發及建置的系統之友善性與便利性。</p> <p>(2) 確保不同性別人員在規劃設計與委託研究上的參與比例。</p>	
<p>陸、性別參與情形或改善方法(計畫於研擬、決策、發展、執行之過程中，不同性別者之參與機制，如計畫相關組織或機制，性別比例是否達 1/3)</p>	<p>本計畫於研擬、決策、發展、執行計畫之過程中，共有研究人員男性 4 位及女性 2 位參與擬定計畫內容，不同性別比例參與情形均達 1/3 以上。</p>	
<p>柒、受益對象</p> <p>1.若 7-1 至 7-3 任一指標評定「是」者，應繼續填列「捌、評估內容」8-1 至 8-9 及「第二部分一程序參與」；如 7-1 至 7-3 皆評定為「否」者，則免填「捌、評估內容」8-1 至 8-9，逕填寫「第二部分一程序參與」，惟若經程序參與後，10-5「計畫與性別關聯之程度」評定為「有關」者，則需修正第一部分「柒、受益對象」7-1 至 7-3，並補填列「捌、評估內容」8-1 至 8-9。</p> <p>2.本項不論評定結果為「是」或「否」，皆需填寫評定原因，應有量化或質化說明，不得僅列示「無涉性別」、「與性別無關」或「性別一律平等」。</p>		
<p>項目</p>	<p>評定結果 (請勾選)</p> <p>是 否</p>	<p>評定原因</p> <p>備註</p>
<p>7-1 以特定性別、性傾向或性別認同者為受益對</p>	<p>否</p>	<p>本計畫係以離岸風電海下工程技術發展相關政策級方案為目標主軸，主要</p> <p>如受益對象以男性或女性為主，或以同性戀、異性戀或雙性戀為主，或個人自認屬於男性或女性者，請評</p>

象			的使用者為風電產業、經濟部、交通部及所屬機關(構)、環保署、漁業署、經濟部等，而主要的服務對象為一般民眾，因此，受益對象非針對特定性別、性傾向或性別認同者。	定為「是」。
7-2 受益對象無區別，但計畫內容涉及一般社會認知既存的性別偏見，或統計資料顯示性別比例差距過大者		V	本計畫主要內容為離岸風電海氣象觀測、離岸風電場鄰近海岸漂沙機制探討、離岸風電水下技術、離岸風電建置與航安技術發展、風電產業對商港區空間利用等工作係屬中性課題，受益對象為全國人民，不限於特定性別人口群，且計畫內容未涉及一般社會認知既存的性別偏見、性別比例差距或隔離等之可能性。	如受益對象雖未限於特定性別人口群，但計畫內容涉及性別偏見、性別比例差距或隔離等之可能性者，請評定為「是」。
7-3 公共建設之空間規劃與工程設計涉及對不同性別、性傾向或性別認同者權益相關者		V	本計畫內容並無涉及公共建設之空間規劃與工程設計等議題且計畫內容未涉及一般社會認知既存的性別偏見。	如公共建設之空間規劃與工程設計涉及不同性別、性傾向或性別認同者使用便利及合理性、區位安全性，或消除空間死角，或考慮特殊使用者之可能性者，請評定為「是」。
捌、評估內容				
(一) 資源與過程				
項目	說明		備註	
8-1 經費配置:計畫如何編列或調整預算配置，以回應性別需求與達成性別目標	本計畫之工作內容，屬中性課題，故預算編列與分配並無考量不同性別者之需求。		說明該計畫所編列經費如何針對性別差異，回應性別需求。	
8-2 執行策略:計畫如何縮小不同性別、性傾向或性	本計畫之工作內容，屬中性課題，故執行策略		計畫如何設計執行策略，以回應性	

別認同者差異之迫切性與需求性	並無考量不同性別者之需求。	別需求與達成性別目標。
8-3 宣導傳播 :計畫宣導方式如何顧及弱勢性別資訊獲取能力或使用習慣之差異	本計畫之工作內容，屬中性課題，故宣導傳播並無考量不同性別者之需求。	說明傳佈訊息給目標對象所採用的方式，是否針對不同背景的目標對象採取不同傳播方法的設計。
8-4 性別友善措施 :搭配其他對不同性別、性傾向或性別認同者之友善措施或方案	本計畫之工作內容，雖屬中性課題，未來於基本資料或雲端資料建置上，將性別使用習慣與友善性納入考量，以拉近不同性別之間的差異。	說明計畫之性別友善措施或方案。
(二) 效益評估		
項 目	說 明	備 註
8-5 落實法規政策 :計畫符合相關法規政策之情形	本計畫之工作內容，屬中性課題，故無進行符合相關法規政策之評估。	說明計畫如何落實憲法、法律、性別平等政策綱領、性別主流化政策及CEDAW之基本精神，可參考行政院性別平等會網站(http://www.gec.ey.gov.tw/)。
8-6 預防或消除性別隔離 :計畫如何預防或消除性別隔離	本計畫之工作內容，屬中性課題，故無進行預防或消除性別隔離之評估。	說明計畫如何預防或消除傳統文化對不同性別、性傾向或性別認同者之限制或僵化期待。
8-7 平等取得社會資源 :計畫如何提升平等獲取社會資源機會	本計畫之工作內容，屬中性課題，故無進行平等取得社會資源之評估。	說明計畫如何提供不同性別、性傾向或性別認同者平等機會獲取社會資源，提升其參與社會及公共事務之機會。
8-8 空間與工程效益 :軟硬體的公共空間之空間規劃與工程設計，在空間使用性、安全性、友善性上之具體效益	本計畫之工作內容，因無涉及公共建設之空間規劃與工程設計等議題，故無進行空間與工程效益之評估。	1.使用性:兼顧不同生理差異所產生的不同需求。 2.安全性:消除空間死角、相關安全設施。 3.友善性:兼顧性別、性傾向或性別認同者之特殊使用需求。

<p>8-9 設立考核指標與機制： 計畫如何設立性別敏感指標，並且透過制度化的機制，以便監督計畫的影響程度</p>	<p>本計畫之工作內容，屬中性課題，故無設立考核指標與機制之需求。</p>	<p>1.為衡量性別目標達成情形，計畫如何訂定相關預期績效指標及評估基準（績效指標，後續請依「行政院所屬各機關個案計畫管制評核作業要點」納入年度管制作業計畫評核）。</p> <p>2.說明性別敏感指標，並考量不同性別、性傾向或性別認同者之年齡、族群、地區等面向。</p>
--	---------------------------------------	---

玖、評估結果：請填表人依據性別平等專家學者意見之檢視意見提出綜合說明，包括對「第二部分、程序參與」主要意見參採情形、採納意見之計畫調整情形、無法採納意見之理由或替代規劃等。

<p>9-1 評估結果之綜合說明</p>	<p>本計畫之研議、決策過程能邀請不同性別參與本項計畫之情形，使計畫能有不同性別之觀點。惟本計畫欲規劃與訓練專業海事工程人員，在人才甄選或教育訓練部份可透過更積極宣導、甄選、進修或福利措施，讓女性也有參與科技或工程領域之工作機會和動機。</p>	
<p>9-2 參採情形</p>	<p>9-2-1 說明採納意見後之計畫調整</p>	<p>1. 本計畫於研擬、決策、發展、執行計畫之過程中，共有研究人員男性 4 位及女性 2 位參與擬定計畫內容，不同性別比例參與情形均達 1/3 以上。</p> <p>2. 本計畫未來規劃訓練專業海事工程人員時，更透過更積極的宣導等方式讓女性有更高的參與機會與動機。</p>
	<p>9-2-2 說明未參採之理由或替代規劃</p>	<p>—</p>

9-3 通知程序參與之專家學者本計畫的評估結果：

已於 105 年 10 月 18 日將「評估結果」通知程序參與者審閱

- * 請機關填表人於填完「第一部分」第壹項至第捌項後，由民間性別平等專家學者進行「第二部分—程序參與」項目，完成「第二部分—程序參與」後，再由機關填表人依據「第二部分—程序參與」之主要意見，續填「第一部分—玖、評估結果」。
- * 「第二部分—程序參與」之 10-5「計畫與性別關聯之程度」經性別平等專家學者評定為「有關」者，請機關填表人依據其檢視意見填列「第一部分—玖、評估結果」9-1 至 9-3；若經評定為「無關」者，則 9-1 至 9-3 免填。
- * 若以上有 1 項未完成，表示計畫案在研擬時未考量性別，應退回主管（辦）機關重新辦理。

【第二部分－程序參與】：本部分由民間性別平等專家學者填寫

拾、程序參與：若採用書面意見的方式，至少應徵詢 1 位以上民間性別平等專家學者意見；民間專家學者資料可至台灣國家婦女館網站參閱 (http://www.taiwanwomenscenter.org.tw/)。			
(一) 基本資料			
10-1 程序參與期程或時間	105 年 10 月 1 日至 105 年 10 月 15 日		
10-2 參與者姓名、職稱、服務單位及其專長領域	羅明華 (臺中教育大學諮商與應用心理學系副教授兼系主任)		
10-3 參與方式	<input type="checkbox"/> 計畫研商會議 <input type="checkbox"/> 性別平等專案小組 <input checked="" type="checkbox"/> 書面意見		
10-4 業務單位所提供之資料	相關統計資料	計畫書	計畫書涵納其他初評結果
	<input checked="" type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 很完整 <input checked="" type="checkbox"/> 可更完整 <input type="checkbox"/> 現有資料不足須設法補足 <input type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 應可設法找尋 <input type="checkbox"/> 現狀與未來皆有困難	<input checked="" type="checkbox"/> 有，且具性別目標 <input type="checkbox"/> 有，但無性別目標 <input type="checkbox"/> 無	<input type="checkbox"/> 有，已很完整 <input checked="" type="checkbox"/> 有，但仍有改善空間 <input type="checkbox"/> 無
10-5 計畫與性別關聯之程度	<input checked="" type="checkbox"/> 有關 <input type="checkbox"/> 無關 (若性別平等專家學者認為第一部分「柒、受益對象」7-1 至 7-3 任一指標應評定為「是」者，則勾選「有關」；若 7-1 至 7-3 均評定「否」者，則勾選「無關」)。		
(二) 主要意見：就前述各項(問題與需求評估、性別目標、參與機制之設計、資源投入及效益評估)說明之合宜性提出檢視意見，並提供綜合意見。			
10-6 問題與需求評估說明之合宜性	適切		
10-7 性別目標說明之合宜性	本計畫欲發展水下調查技術，規劃與訓練專業海事工程人員。可具體提供現有海事人員之人數及性別，是否有性別差異明顯或區隔之現象。以及未來籌畫和訓練海事專業人員時，如何透過積極具體的措施，讓女性也有參與科技或工程領域之工作機會和動機。		
10-8 性別參與情形或改善方法之合宜性	本計畫之研議、決策過程能邀請不同性別參與本項計畫之情形，使計畫能有不同性別之觀點。惟本計畫欲規劃與訓練專業海事工程人員，在人才甄選或教育訓練部分可透過更積極宣導、甄選、進修或福利措施，讓女性也有參與科技或工程領域之工作機會和動機。		
10-9 受益對象之合宜性	本計畫欲規劃與訓練專業海事工程人員，可具體說明未來如何透過積極具體的措施，讓女性也有參與科技或工程領域之工作機會和動機。		

10-10 資源與過程說明之合宜性	在執行策略方面，可具體說明未來如何透過積極具體的措施，鼓勵女性有參與科技或工程領域之工作機會和動機。
10-11 效益評估說明之合宜性	在消除性別隔離方面，除了增加專業海事人員之人數外，也可了解性別參與之比例，增加女性參與科技或工程領域之性別比例，以消除性別的區隔現象。
10-12 綜合性檢視意見	整體計畫在專業人才培育部分可加入性別的觀點之考量
(三) 參與時機及方式之合宜性 可	
<p>本人同意恪遵保密義務，未經部會同意不得逕自對外公開所評估之計畫草案。 (簽章，簽名或打字皆可)</p> <p style="text-align: right;">羅明華 105.10.7</p>	

五、本計畫(草案)行政院意見回覆對照表

行政院意見	意見回覆
<p>(一)本案計畫內容主要辦理觀測調查、分析研究、技術研發、試驗、專業人員訓練等，內容與其他既有科技計畫相似，如貴部「建構臺灣海象及氣象防災環境服務系統」及「運輸環境防災技術與發展研究」、經濟部「離岸風場區塊開發海域環境建構計畫」等，爰請重新釐清本案計畫定位與貴部於離岸風能相關計畫之角色定位。</p>	<p>1. 本部為交通事業主管機關，目前以「建構安全交通環境、提升交通服務效能、型塑海空價值樞紐、厚植國際運輸實力、優化光觀產業，深化郵電氣象服務」為業管主軸。本計畫主要以建構安全交通環境及提升交通服務效能為主。</p> <p>2. 經濟部推動離岸風電場之設置，涉及本部主管之海上航運交通與安全以及港區港埠空間規劃等業務，然既有科技計畫未能適時滿足，下就行政院意見之計畫內容釐清予以陳述：</p> <p>(1)經濟部推展「離岸風場區塊開發海域環境建構計畫」計畫主要為經濟部能源局推動之計畫，計畫分3大主軸，分別為海域地質、海域生態與觀測研究平台。此計畫主要是鑒於離岸示範風場開發面臨海域環境資料缺乏的困境，為了有效推動我國千架海陸域風機之政策目標，創造更友善的風場開發環境，提昇我國風力發電相關技術，諸如發展風電評估技術、風力機關鍵技術、測試與驗證平台、陸/海域風力機研發自製率提升、建立離岸風電區塊開發海域環境資料等項目。</p> <p>(2)本部推展「運輸環境防災技術與發展研究」主要針對道路橋樑災害防治、港區碼頭結構物之現況調查與維護管理、港區金屬材料腐蝕環境調查、港區碼頭耐震性能評估、港區地震與地層下陷調查及航港動態發展趨勢對港口之影響等課題進行研究，研究範圍專注於陸域及港區內受海浪影響較小之運輸設施與防災技術之研發，此計畫亦與設置於港區外之風電設施其研究對象、環境特性、內容及目的截然不同。</p> <p>(3)另本部為全國海氣象監測與預報主管機關，為持續提升海氣象觀測技術與應用、整合海象觀測，強化海氣象及地震監測設施建置預報作業輔助系統等工作，提升相關測報效能，故「建構臺灣海象及氣象防災環境服務系統」係針對全國性進行大範圍尺度之監測與預報，加強雨量監測能力及預警時間、強化海域觀測網、建置臺灣海象及氣象防災環境服務平臺，以供全國性防災環境資訊使用。</p> <p>3. 考慮未來離岸風電區設置後，將使原海上航行之船舶改變其原有之航路，以避開風機結構群，勢必使其航路交通更加密集，增加其航路之負擔，使發生海難之相對風險提高，且若於風機結構群區域發生船舶海難事故，勢必增加海上緊急救援困難度，故更專注於離岸風電建置後對鄰近區域的海流改變、漂沙變化，需進一步掌握，然前揭計畫雖有監測海流，卻未監測漂沙變化，且未針對風電建置之鄰近區域進行深入研究，爰此本次提案計畫研究如下：</p> <p>(1)監測離岸風電鄰近區域的海流狀況，以提供更精確的航安資訊，借此發展航行安全技術。</p> <p>(2)以鄰近海岸漂沙調查、水工模型試驗及數值模式模擬漂沙行為，以掌握漂沙(侵蝕與淤積)變化情形，達成環境保護之目標。</p> <p>(3)研究離岸風電發電場址於海域上之環境介質，如波浪、海流、大氣鹽分、溫差等以及海生物附著之環境(此與港域內之環境介質差異甚大)，本研究有助解決風機基樁及基座金屬構件(材)之耐久性問題，以延長風機使用的壽命，提升經濟效益，促進產業發展，進一步實現維持航安、環境保育與產業發展之三大目標。</p> <p>(4)發展因設置離岸風電之特定沿岸航路與進出港領航的智慧化應用服務技術，結合運研所船舶動態識別系統 AIS 接收站所蒐集之船舶資訊，建立航路安全規劃、分析與監測之應用系統，並規劃於特定航道船舶緊急救難標準作業程序，藉以達到航安、環安、人安之目的。</p> <p>(5)本計畫針對臺中港區與離岸風電場址間之海域為研究主體</p>

行政院意見	意見回覆
	<p>之一，進行海氣象觀測研究，藉以了解離岸風電建置前後，海氣象環境的變化，所造成港區附近海域之影響，對於船舶航行安全問題，研擬因應之措施。</p> <p>4. 為避免本計畫執行與其他單位研究內容有重複，本部運輸研究所業於 105 年 9 月 21 日召開「離岸風電海下工程技術研究計畫」研商會議，邀集各相關單位討論本計畫未來推動目標與重點執行方向。另有關科技部所提綠能科技政策具體施政作為檢視意見，本計畫並與第二期能源國家型科技計畫 NEPII 離岸主軸相關研究共同討論交流，探究彼此差異性及不同質之成果效益，故行政院所疑慮本計畫與前揭計畫之角色定位相似，早以有所討論，以避免重複研究的問題發生，故工作內容未見重疊。</p> <p>5. 本次提案計畫之研究範圍相較科技計畫，更著重在監測離岸風電鄰近區域的海流狀況、及漂沙變化情形、以發展水下工程技術，提供更精確的航資，研發航行安全技術等，此皆屬本部業管範圍之內，未予超出。</p>
<p>(二) 本案僅為研發計畫，據財政部等相關財主機關表示，相關預算依計畫屬性編列，爰建議本案自 107 年度起申請科技預算或納入貴部基本需求辦理。</p>	<p>1. 本計畫 107 年度將予以進行海上觀測樁施作與打設，並辦理海岸地形漂沙監控，以第一時間掌握離岸風電群(樁)施作前後的地形變化及近岸環境保育實屬急迫，以利整體近岸能源開發的進行。其中各項工作皆屬公共建設範疇，如觀測樁和航行安全監測系統建立確屬為公共建設。</p> <p>2. 本計畫配合風電產業，有必要掌握離岸風電機群周邊海洋環境監測資訊，以供近岸能源開發使用，而其將事涉航行安全與淤積，浚挖等港埠議題、後續建設及商漁業利益之產業考量，亦與公共建設密不可分，惟部份計畫內容與科技預算有關，如：航安技術 AIS 之中繼或高效能傳輸設備與風機基礎穩定性檢監測技術研發。</p> <p>3. 有關財政部等財主機關建議本案自 107 年起申請科技預算辦理，惟依據科技部「107 年度政府科技發展計畫概算編製暨審議作業手冊」規定，各部會申請 107 年新興重點政策額度計畫須於 106 年 1 月 16 日前提出申請，本計畫已逾提出申請時間，為利各項工作之推行，本計畫 107 年度經費仍由公共建設計畫支應，108 年度起改申請科技預算支應。</p>
<p>(三) 本案各項子計畫缺乏詳細內容、單價、數量明細及估算基準，如評估本案仍有必要單獨成立計畫推動，請依「行政院所屬各機關中長程個案計畫編審要點」規定補充說明相關內容，以呈現計畫之完整性與經費編列之合理性。</p>	<p>本案原規劃配合漂沙試驗進行試驗場棚改建，經重新檢討後，評估試驗場棚改建須至 108 年才能完成，恐無法配合本計畫試驗執行期程，爰擬改為試驗場棚局部維護及結構補強。預計於 107 年進行，且施做期間當不致影響實驗室試驗作業，此方案較符合計畫執行期程需求，因而調整各項子計畫內容、單價與數量，故總計畫經費由 4.6 億元調整為 1.7 億元，補充說明調降詳細內容及各項單價、數量明細等估算基準，其調整如附表一(5-10 頁說明)。</p>
<p>(四) 本計畫長期目標係透過將相關水下工程研發技術移轉給港務公司及風電相關產業，以增加其營運績效及提升本土工程技術等，請研議相關技術移轉、智慧財產授權及技術服務等收費機制，俾利政府資源投入發揮最大效益。</p>	<p>1. 本計畫完成後，採共享方式，將智慧財產權與相關研發技術無償分享給港務公司及國內風電相關產業，以增加其營運績效及提升本土工程技術，俾將後續離岸風電維運的工作機會留在國內，帶動國內整體的就業市場。</p> <p>2. 本計畫研究有助於我國離岸風電水下工程相關技術發展，透過技術分享及單位間合作，亦有助於提升政府整體海象監測、災防應用及港埠營運績效，未來如有舉辦相關技術座談會，將適時通知經濟部能源局、本部中央氣象局、航港局、臺灣港務股份有限公司、財團法人中國驗船中心等有關單位及業界人士共同參與，以促進各方技術交流與合作。</p>

附表一 行政院意見回覆

原規劃之實驗室試驗場棚重新建造(裝設太陽能屋頂)及規劃設計監造、舊屋拆除、附屬設備費用，為下列(一)+(二)+(三)總計新臺幣 3.02 億元(302,000,000 元)，改建期程需至 108 年才能完成，恐無法配合本計畫試驗執行期程，爰擬改為試驗場棚局部維護及結構補強。

(一)實驗室試驗場棚重新建造費用概算表：

項目	樓地板面積(m ²)	新建費用(元)	備註
新風洞實驗室	750	15,450,000	RC(不含內部設備)、20,600 元/m ²
新試驗一場棚	6,000	171,600,000	SC(不含內部設備)、28,600 元/m ²
合計		187,050,000	約需新臺幣 1.87 億元

依行政院主計總處公務預算處中華民國 105 年度中央政府總預算編製作業手冊，105 年度共同性費用編列標準表「三、設備(一)建築及設備」估算。

(二)裝設太陽能屋頂費用概算表：

項目	面積(m ²)	新建費用(元)	備註
實驗室試驗場棚	4,000	30,000,000	約 1,200 坪、裝設費 25,000 元/坪
合計		30,000,000	含太陽能設備，約需新臺幣 3,000 萬元

(三)規劃設計監造、舊屋拆除、附屬設備費用概算表：

項目	費用(元)	備註
規劃設計監造費	12,100,000	規劃 1,210,000(元) 設計 5,445,000(元) 監造 5,445,000(元)
拆除費	4,000,000	
試驗吊掛及抽水管路設備	13,000,000	
造波機及附屬量測設備	55,850,000	
合計	84,950,000	

經重新檢討評估改為局部維護及結構補強，所需費用新臺幣 0.12 億元(12,000,000 元)，經費編列於 107 年離岸風電場鄰近海岸漂沙機制探討 2.水工模型試驗(4)試驗廠棚維護與補強，單價分析詳(四)，即可於 107 年進行局部維護及結構補強工作，且施做期間亦不影響實驗室試驗作業，此方案較符合計畫執行期程需求，進而調整各項子計畫內容、單價與數量，故經費由 4.6 億元調整為 1.7 億元。

(四)原試驗場棚維護與補強概算表

項目	樓地板面積(m ²)	費用(元)	備註
原第一試驗場棚	5000	12,000,000	2400 元/m ² (鋼構及鋼浪板補強)
合計		12,000,000	約需新臺幣 1,200 萬元

調整後分年經費需求詳細表如下：

表 3 分年經費需求詳細表

單位：千元

名稱	106 年	107 年	108 年	109 年	合計	備註
離岸風電海氣象觀測	11,000	11,000	11,000	11,000	44,000	
1.長期性波浪觀測系統(註一)	5,000	5,000	5,000	5,000	20,000	
(1)波浪觀測系統設備購置	3,000	3,000	3,000	3,000	12,000	逐年購置波浪儀設備等
(2)波浪觀測系統佈放與例行維護	2,000	2,000	2,000	2,000	8,000	預計佈放 2 個測站，每季執行維護一次，每季維護費用約 50 萬
2.長期性海流觀測系統(註二)	5,000	5,000	5,000	5,000	20,000	
(1)海流觀測系統設備購置	3,000	3,000	3,000	3,000	12,000	逐年購置海流儀設備等
(2)海流觀測系統佈放與例行維護	2,000	2,000	2,000	2,000	8,000	預計佈放 2 個測站，每季執行維護一次，每季維護費用約 50 萬

3.整合性觀測資料庫(註三)	1,000	1,000	1,000	1,000	4,000	
(1)資料庫定期維護與更新	1,000	1,000	1,000	1,000	4,000	每年例行性軟體更新及軟體版權費用
離岸風電場鄰近海岸漂沙機制探討	25,900	28,100	15,000	15,000	84,000	
1.漂沙現場調查	3,000	8,000	8,000	8,000	27,000	(註四)
(1)漂沙調查設備購置	2,000	2,000	2,000	2,000	8,000	逐年購置濁度計、泥沙分析設備等
(2)定期漂沙調查與設備維護	1,000	1,000	1,000	1,000	4,000	每季執行維護一次及採樣，每次維護費用約25萬
(3)海岸水深測量及地形變遷調查分析	----	5,000	5,000	5,000	15,000	單價分析詳(註五)
2.水工模型試驗	20,900	18,100	5,000	5,000	49,000	
(1)造波機及試驗室量測儀器購置	15,900	1,100	----	----	17,000	(逐年購置造波機、波高計，波壓計、訊號擷取設備等)
(2)造波機及試驗室量測儀器定期保養與檢測(註六)	1,000	1,000	1,000	1,000	4,000	每年量測設備定期檢測與造波設備保養
(3)試驗模型鋪設(註七)	4,000	4,000	4,000	4,000	16,000	(預計每年試驗地形鋪設5次，每次鋪設費用約80萬)
(4)試驗廠棚維護與補強	----	12,000	----	----	12,000	單價分析詳(八)原試驗場棚維護與補強概算表

3.數值模擬分析	2,000	2,000	2,000	2,000	8,000	
(1)購置數值模擬分析軟體套件	2,000	2,000	2,000	2,000	8,000	逐年購置數值模擬分析軟體套件與版權授權等
離岸風電水下技術	6,000	6,000	4,000	4,000	20,000	
1.辦理離岸風力發電機基樁與金屬構件腐蝕防治之研究	2,000	2,000	2,000	2,000	8,000	
(1)人事費	1,400	1,400	1,400	1,400	5,600	
(2)業務費	300	300	300	300	1,200	
(3)消耗性材料	120	120	120	120	480	
(4)管理費	180	180	180	180	720	
2.辦理離岸風力機基礎維管計畫及基礎穩定性檢監測技術研發	2,000	2,000	2,000	2,000	8,000	
(1)人事費	1,400	1,400	1,400	1,400	5,600	
(2)業務費	300	300	300	300	1,200	
(3)消耗性材料	120	120	120	120	480	
(4)管理費	180	180	180	180	720	
3.辦理規劃專業海事工程人員訓練課程	2,000	2,000	----	----	4,000	
(1)人事費	1,400	1,400	----	----	2,800	
(2)業務費	300	300	----	----	600	
(3)消耗性材料	120	120	----	----	240	

(4)管理費	180	180	----	----	360	
離岸風電建置與 航安技術發展	2,000	4,000	4,000	4,000	14,000	
1.辦理風電建置與 航安技術發展	2,000	2,000	2,000	2,000	8,000	
(1)人事費	1,400	1,400	1,400	1,400	5,600	
(2)業務費	300	300	300	300	1,200	
(3)消耗性材料	120	120	120	120	480	
(4)管理費	180	180	180	180	720	
2.辦理離岸風電海 域 AIS 及海洋陣 列雷達系統結合 應用	----	2,000	2,000	2,000	6,000	
(1)人事費	----	1,400	1,400	1,400	4,200	
(2)業務費	----	300	300	300	900	
(3)消耗性材料	----	120	120	120	360	
(4)管理費	----	180	180	180	540	
風電產業對港區 空間利用	2,000	2,000	2,000	2,000	8,000	
1.辦理風電產業對 港區空間利用之 研究	2,000	2,000	2,000	2,000	8,000	
(1)人事費	1,400	1,400	1,400	1,400	5,600	
(2)業務費	300	300	300	300	1,200	
(3)消耗性材料	120	120	120	120	480	
(4)管理費	180	180	180	180	720	
合計	46,900	51,100	36,000	36,000	170,000	

(註一)長期性波浪觀測系統(106年~109年每年執行一次)

單位：千元

項次	項目	單位	數量	單價	總價	備註
(1)	波浪觀測系統購置				3,000	
1	波浪儀	個	2	1,500	3,000	
(2)	波浪觀測系統佈放 與例行性維護				2,000	
1	儀器維護	次	8	250	2,000	2站4季共8次

(註二)長期性海流觀測系統(106年~109年每年執行一次)

單位：千元

項次	項目	單位	數量	單價	總價	備註
(1)	海流觀測系統購置				3,000	
1	海流儀	個	2	1,500	3,000	
(2)	海流觀測系統佈放 與例行性維護				2,000	
1	儀器維護	次	8	250	2000	2站4季共8次

(註三)整合性觀測資料庫(106年~109年每年執行一次)

單位：千元

項次	項目	單位	數量	單價	總價	備註
(1)	海流觀測系統購置				1,000	
1	建置與維護資訊人員	人月	24	40	960	預計2人維護
2	資料庫維護消耗性耗材	式	1	40	40	

(註四)漂沙調查設備購置(106年~109年每年執行一次)

單位：千元

項次	項目	單位	數量	單價	總價	備註
(1)	漂沙調查設備購置				2,000	
1	濁度計	組	4	500	2,000	預計4組
(2)	定期漂沙調查與設備 維護				1,000	
1	儀器維護	次	4	250	1,000	每年4次

(註五)海岸水深測量及地形變遷調查分析(107年~109年每年執行一次)

項次	項目	單位	數量	單價	總價	備註
壹	鄰近海岸水深測量				4,412,000	
1	主水準測量	點	4	3,000	12,000	
2	水深測量	公里	2,400	250	600,000	
3	多音束測量	公頃	5,200	400	2,080,000	
4	1/5000 岸線地形測量	公里	140	4,000	560,000	
5	1/500 岸線測量(3D Lidar 測量)	公頃	320	2,500	800,000	
6	資料計算整理成果製作	式	1	360,000	360,000	
貳	地形變遷調查分析				588,000	
1	侵淤變化分析	式	1	80,000	80,000	
2	等深線比較及斷面變化分析	式	1	80,000	80,000	
3	颱風後 Lidar 掃描測量	公頃	160	2,500	400,000	
4	資料計算整理成果製作	式	1	28,000	28,000	
參	合計 (壹+貳)				5,000,000	

(註六)造波機及試驗室量測儀器保養與檢測(106年~109年每年執行一次) 單位:千元

項次	項目	單位	數量	單價	總價	備註
(1)	造波機及試驗室量測儀器保養與檢測				1,000	
1	造波機保養	次	1	600	600	
2	試驗室量測儀器檢測	次	1	400	400	

(註七)試驗模型鋪設(106年~109年每年執行一次)

單位:千元

項次	項目	單位	數量	單價	總價	備註
(1)	試驗模型鋪設				4,000	
1	試驗模型鋪設	次	5	800	4,000	

(註八)試驗場棚維護與補強(107年執行一次)

單位：千元

項次	項目	單位	數量	單價	總價	備註
(1)	試驗場棚維護與補強				12,000	鋼構材料
1	試驗場棚維護與補強	M ²	5,000	2.4	12,000	2.4千元/ M ²