

前瞻基礎建設計畫—綠能建設

高雄海洋科技產業創新專區
公共建設計畫-第二期
(核定本)

經濟部

113年12月修正

目錄

第一章 計畫緣起	1
1.1 依據	2
1.2 現行相關政策	2
1.2.1 能源發展綱領	3
1.2.2 再生能源發展條例	4
1.2.3 離岸風電產業推動政策及目標	5
1.2.4 海洋基本法	6
1.3 產業發展概況	7
1.3.1 全球海洋能資源產業發展現況與趨勢	7
1.3.2 臺灣海洋能資源產業發展現況與趨勢	11
1.4 風電產業變化	14
1.5 本計畫執行之必要性	15
第二章 計畫目標	17
2.1 目標說明	18
2.2 目標限制	18
2.3 績效指標、衡量指標及目標值	19
第三章 相關政策及方案之檢討	21
第四章 規劃構想	22
4.1 區域規劃說明	22
4.2 離岸工程中心	24
第五章 執行策略及方法	35
5.1 執行策略	35
5.2 主要工作項目及執行方法	36
5.2.1 功能性設備採購	36
5.2.2 採購試驗儀器、加工設備與模擬軟體	37
5.2.3 推動國際合作引進模型測試技術	38
5.2.4 專業技術團隊之長期養成計畫	39
第六章 期程與資源需求	40

第六章 期程與資源需求	40
6.1 計畫期程	40
6.2 經費來源及費用計算基準	40
6.3.1 經費來源.....	40
6.3.2 計算基準.....	40
6.3 經費需求	40
6.4 研發經費	42
第七章 預期效果及可行性分析	43
7.1 社會及經濟效益分析	43
7.2 財務分析	50
第八章 附則.....	54
8.1 風險管理	54
8.2 社會參與及政策溝通情形.....	54
8.3 中長程個案計畫性別影響評估檢視表	58
8.4 中長程個案計畫自評檢核表.....	60

表目錄

表1-1 既有及新興海洋能資源產業範疇.....	9
表2-1 本計畫績效指標說明表	19
表6-1 計畫經費原預算需求表(按資本門與經常門分類).....	40
表6-2 計畫經費配合立法院刪減預算及國發會審議結果調整預算需求表	41
(按資本門與經常門分類).....	41
表6-3 執行項目預算需求表	42
表7-1 經濟效益評估表	48

圖目錄

圖1-1	高雄海洋科技產業創新專區基地.....	1
圖1-2	能源發展綱領.....	3
圖1-3	2010年全球海洋經濟產業結構.....	9
圖1-4	2010至2030年全球海洋能資源產業附加價值年複合成長率(CAGR)	10
圖1-5	2018年我國海洋產業產值占比分布.....	13
圖2-1	國家離岸風電發展規劃.....	17
圖4-1	海洋專區之人培中心、海創中心與深水池.....	22
圖4-2	高雄海洋科技產業創新專區地理位置圖.....	23
圖4-3	固定式與浮動式離岸風機安裝示意圖.....	25
圖4-4	浮體平台技術型式示意圖.....	25
圖4-5	浮動式離岸風機之海纜型態示意圖.....	26
圖4-6	國際已大量使用水下載具於離岸風電產業.....	27
圖4-7	挪威的大型半沉式海上箱網.....	28
圖4-8	臺灣進行黑潮洋流發電測試船隻與機組.....	29
圖4-9	離岸風機工作船作業狀況.....	30
圖4-10	工作船為工作內容設計之月池.....	30
圖4-11	固定式離岸風機基座與發電示意圖.....	31
圖4-12	荷蘭MARIN深水池.....	32

第一章 計畫緣起

經濟部配合「風力發電4年計畫」政策需求，根據106年1月行政院「離岸風電水下基礎設施之推動規劃」會議決議，研提「高雄海洋科技產業創新專區」上位計畫，於106年3月23日以經能字第10609005710號函報行政院審查，並經行政院106年4月13日院臺經字第1060085727號函審查同意將本計畫列為配合中央興建之重大設施，俾利依都市計畫法第27條規定，辦理都市計畫迅行變更。依據上位計畫規劃之內容，106年起執行為期四年的前瞻綠能基礎建設第一期計畫，在興達漁港設立「海洋科技產業創新專區」（簡稱海洋專區），現行內容分成一區兩中心，分別是：(1)海洋工程區；(2)海洋科技工程人才培訓及認證中心（簡稱人培中心）；(3)海洋科技產業創新研發中心（簡稱海創中心），並於海創中心內規劃全臺首座深水試驗水池（簡稱深水池）。但有鑒於國際現役深水池之建物規模與應用範疇，本計畫提出更完整之規劃構想，將深水池及週邊設施升級為「離岸工程中心」，以一區三中心組成海洋專區，期望能提升我國海洋科技能量，並融入當地資源及地方特色，以開創新興產業及活化在地產業為目標，並串聯週邊園區，形塑產業聚落（參見圖1-1）。



圖 1-1 高雄海洋科技產業創新專區基地

國際上領導海洋相關產業的國家透過可模擬風、波、流之深水池，在安全且穩定的環境中模擬實海域環境，進行原型設計與模型驗證測試、水下儀器開發測試與水下作業訓練等，以提升國家整體離岸工程技術實力。根據調查，深水池之產業應用領域多元，現今主要為離岸風機基座設計（固定式與浮動式）、

離岸海事工程作業流程模擬、海洋結構物測試等；而寬大且深之池體則可提供水下設備、儀器之測試，水下作業、潛水員教育訓練，航空器落海逃生訓練等。

鑒於我國政府發展離岸風電產業之決心，我國離岸工程技術之發展也逐漸受到重視。然而，目前國內現有之海洋工程相關實驗水槽，並無可供離岸工程試驗用水槽(池)，既有設施多以近岸港灣工程與船舶試驗為主。為提升國內整體離岸工程技術能量，前瞻綠能基礎建設第二期計畫擬將高雄海洋科技產業創新專區之深水池提升為「離岸工程中心」。該中心具備國內首座可模擬實海域環境之深水池，並依據國際綠能發展趨勢與我國六大戰略產業篩選出潛力應用領域，包含再生能源、海事工程、海洋儀器、海洋生物資源、國防安全等。依此戰略方向規劃完善的軟硬體功能，使整體離岸工程技術能量向上提升，帶領我國新興海洋再生能源產業發展，達成政府提高能源自主之政策目標。

1.1 依據

依行政院於 106 年 7 月 6 日院臺綠能字第 1060021989 號函、107 年 2 月 13 日院臺綠能字第 1070005006 號函、107 年 11 月 1 日院臺綠能字第 1070208455 號函暨 111 年 10 月 6 日院臺綠能字第 1110029631 號函核定高雄海洋科技產業創新專區計畫內容辦理。

1.2 現行相關政策

全球正處在能源轉型的關鍵時代，綠色低碳能源發展將扮演著引領第三次工業革命的關鍵角色，能源不只是推動經濟成長的動力來源，綠色能源發展更是驅動經濟發展的新引擎。

衡量臺灣自有能源匱乏，98%依賴進口，化石能源依存度高，面對當前國際社會共同面對的挑戰，臺灣做為全球一份子，雖未能參與「聯合國氣候變化綱要公約」，仍應負擔溫室氣體減量責任。對此，我國於 104 年 7 月 1 日施行《溫室氣體減量及管理法》(以下或簡稱溫管法)，明定我國 139 年長期減量目標；行政院嗣於同年 11 月 16 日核定我國「國家自訂預期貢獻」(INDC)，承諾 119 年時，溫室氣體排放量要減量到現況 50%，亦即 94 年排放水準再減 20%。

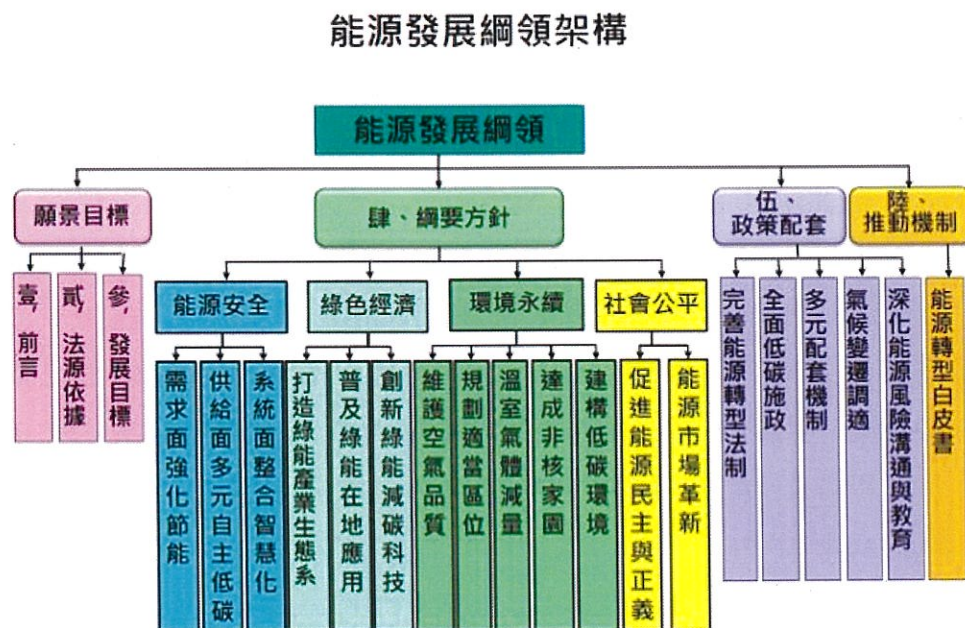
為落實達成減碳目標，邁向低碳社會，並配合政府新能源政策之推動，經濟部於 104 年 7 月著手進行「能源發展綱領」之修正，以做為日後政府推動能源轉型的主要依據，及相關部門訂定能源相關政策計畫、準則及行

動方案之方針。此外，新能源政策亦將綠能產業列為五大創新產業主要推動政策計畫之一，全力發展低碳綠能的再生能源，規劃於 114 年再生能源發電占比要達 20%。行政院並於 105 年 6 月 23 日成立「能源及減碳辦公室」，目前協助經濟部完成「太陽光電 2 年推動計畫」以及「風力發電 4 年計畫」，以加速我國再生能源之部署。關於我國現行相關政策與推動措施，分述如下。

1.2.1 能源發展綱領

「能源發展綱領」乃依據「能源管理法」第 1 條第 2 項授權訂定，為國家能源發展之上位綱要原則，現行版本於 106 年經行政院核定修正，本綱領定位為國家能源發展之上位綱要原則，除作為國家能源相關政策計畫、準則及行動方案訂定之政策方針，並據以落實推動能源開發及使用評估準則及研擬能源開發政策。

為因應國際減碳共識，並配合政府新能源政策之推動，同時確保我國能源安全、綠色經濟、環境永續及社會公平之均衡發展，經濟部曾於 105 年 7 月著手進行「能源發展綱領」之修正，核定修正後之綱領架構如圖 1-2 所示。



資料來源：經濟部能源局（106）

圖 1-2 能源發展綱領

其中，在綠色經濟之發展目標，係為強化節能、創能、儲能與智慧系統整合之全方位發展，結合區域資源特性與人才優勢，以綠能帶動科技創新研發與在地就業機會，創造綠色成長動能。綠色經濟面向之三大綱要方針分述如下：

1. 打造綠能產業生態系

- (1) 完善綠能產業發展所需之法規獎勵、土地取得、融資機制、周邊服務與基礎建設等，營造優質產業發展環境。
- (2) 以國內綠能需求扶植產業，擇定重點產業，整合運用既有產業優勢，推動跨業整合，從零件走向系統，建立新綠能產業鏈，形成具全球競爭力的綠色能源產業生態系，搶攻全球綠能商機。
- (3) 培育綠能產業人力與素質，活絡國內外綠能人才流通管道，厚植國內綠能產業發展能量。

2. 普及綠能在地應用

- (1) 運用區域資源特性，結合產業及學研機構，發展地方型綠能應用計畫與示範場域，帶動地域綠能產業發展，創造在地就業。
- (2) 結合在地特色，培植產業在地化，提升地方參與綠能應用發展意願。
- (3) 結合智慧城市與農村發展，接軌物聯網發展契機，培植產業在地化綠能服務及整體輸出拓銷能力。

3. 創新綠能減碳科技

- (1) 結合企業、法人與學校，精進能源科技研發能量，同時加強前瞻能源關鍵技術與全球專利布局，配合發展進程導入前瞻能源示範，並透過技術移轉或資源共享，促進產業創新與競爭力。
- (2) 強化儲能與智慧電網技術研發與布建，加速發展雲端智慧化能源管理系統，由市場需求引導研發能量發展，建構商業模式及核心能力。
- (3) 強化國際連結，積極與全球技術領先國家商業化合作接軌，以提升綠色創新能量。

1.2.2 再生能源發展條例

為推廣再生能源利用，增進能源多元化，改善環境品質，帶動相關產業及增進國家永續發展，我國於98年7月8日公布實施「再生能源發展條例」。其中，該法規第6條指出「中央主管機關得考量國內再生能源開發潛

力、對國內經濟及電力供應穩定之影響，自本條例施行之日起 20 年內，每 2 年訂定再生能源推廣目標及各類別所占比率」。據此，政府已經針對 114 年再生能源發展目標，5 次滾動式修正擴大再生能源發展目標，分別在 99 年公布 10,858MW、100 年修正提升至 12,502MW、103 年修正提升至 13,750MW、104 年修正提升至 17,250MW，並在 105 年大幅提升修正 114 年再生能源目標。

1.2.3 離岸風電產業推動政策及目標

臺灣地狹人稠，陸域風力發電已趨飽和，政府參酌國際經驗將開發重心由陸域逐步推向離岸。海域環境提供風能佳、平穩、少紊流之優勢，已成為風電開發之新興市場。鑑於全球風電技術蓬勃發展，據英國 4C Offshore 顧問公司調查，臺灣海峽為全世界風力資源最佳區域，因此我國具有相當優異之離岸風電開發潛力，離岸風力發電潛能超過 23 GW。經濟部規劃逐步推動經濟規模離岸風場開發，以穩健達成 114 年離岸累計裝置容量 5,600 MW 之推動目標，連同陸上風力機，總裝置容量可達 6,700MW，屆時風力發電將可成為國內主要再生能源之一。經濟部已確立離岸部分將以「先淺後深、先示範次潛力後區塊」之開發原則，先協助國內建立關鍵技術及經驗後，再於深海區域(水深 50 公尺以上)推動區塊開發機制，帶動大規模離岸風場開發。

風力發電 4 年計畫以臺灣風場為產業鏈本土化練兵場域，搶攻亞太離岸風場。我國風力發電整體推動策略為「先陸域、後離岸」，前者為陸域風電之推動，主要先開發優良風場，後開發次級風場；後者為離岸風電之推動，其策略為「先示範、次潛力、後區塊」以及「先淺海、後深海」。風力發電 4 年計畫規劃在短程(105 年)完成 4 架離岸示範機組、中程(109 年)完成離岸風場 520 MW 與陸域合計共 1,720 MW、長程(114 年)提前達成 5,600 MW，與陸域合計共 6,700MW。預估 114 年風力年發電量可達 196 億度，累計帶動投資超過新臺幣 1 兆元。為求有效推動離岸風電之開發，我國分階段施行相關措施，概述如下：

1. 風力發電離岸系統示範獎勵辦法：本辦法於 101 年 7 月 3 日公告，依再生能源發展條例第十一條第二項規定訂定之。主要提供示範機組與示範風場設置獎勵，引導業者早期投入離岸風力開發；

2. 離岸風力發電規劃場址申請作業要點：經濟部能源局為利業者提早辦理離岸風力發電開發準備作業，受理場址規劃申請案，特訂定本要點，該要點於 104 年 7 月 2 日公告，公開了 36 處潛在場址供業界參考，可於區塊開發前過渡時期自行投入設置。此外，為確保 106 年區塊開發得以順利推行，業者須於該年底前取得「環境影響評估核准文件」，做為業者實質開發行為之判斷基準，並於 108 年底前取得籌設許可，俾與區塊開發接軌；
3. 離岸風電區塊開發：接續規畫場址之政策，能源局已規劃 115 年到 124 年每年新增 1.5GW 之願景，期望藉由政策環評程序進行跨部會協調，確認區塊範圍並建立友善開發環境，且規劃區塊內各風場共享開發流程所需資源，以加速設置並降低成本，期能以規模經濟帶動自主技術建立及產業發展。

1.2.4 海洋基本法

除能源政策外，海洋委員會的成立亦象徵我國朝向海洋國家邁進，打造生態、繁榮、安全的海洋國家。海洋基本法於 108 年制定公布，作為我國海洋科技、技術、產業等事務發展的推動依據，未來將針對海洋相關議題進行總體政策規劃、法律制定及相關組織之建構，其相關重要內涵概述如下：

1. 在海洋基本法中，揭示我國政府應維護國家海洋權益，提升國民海洋科學知識，深化多元海洋文化，創造健康海洋環境與促進資源永續，健全海洋產業發展，推動區域及國際海洋事務合作等多樣目標。條文中亦闡述我國政府積極推動及輔導海洋產業之發展，建置穩健妥善的海洋產業政策，以培育國內海洋專業人才及產業鏈，促成海洋經濟之發展。
2. 我國政府應進一步建立海洋研究資源運用、發展之協調整合機制，以提升海洋科學研究能量及對周遭海域科學數據之掌控。內涵包括應促成公私部門與學研機構合作，橫向整合並提升研究資源之運用與發展，以強化海洋相關領域學術及產業之應用研究，促進海洋產業等各領域之發展。

在海洋基本法的架構下，海委會已研擬「海洋產業發展條例」草案，

依據 108 年 07 月公告之草案，明定海洋產業分為 13 種，包含海洋能源、海洋生物科技、海洋水科技、海洋礦資源、海洋監測及測繪、海洋資訊服務、海洋工程等，並強調政府應編列預算推動海洋產業，設立海洋產業發展基金，建立優惠融資管道，協助設立海洋產業園(專)區等積極作為，以強化我國海洋產業發展、技術提升、創業育成、專業人才培育及國際趨勢之鏈結。

1.3 產業發展概況

海洋對於經濟發展、再生能源、觀光休閒、氣候調節、航運交通等皆十分重要，各國莫不紛紛制定海洋政策以發展海洋經濟。其中，離岸風電涵蓋海上風能、海洋工程、箱網養殖和水下科技等相關領域，如何擴大風場效益，已是歐盟國家海洋科技研究重點之一。未來臺灣實具有發展海洋經濟之潛力與優勢，宜善用海洋資源帶動臨海地區之發展，尋求與各區域特色產業之結合，投入相關軟硬體建設與資源，不僅可增加在地就業機會、提升家戶所得，並可促進地方經濟繁榮，達到政府均衡區域發展之政策目標。

臺灣四面環海，本島及離島海域海岸線約 1,566 公里，所管轄之海域約為陸地面積 4.72 倍，擁有豐沛海洋物種、獨特之海蝕地形、沙灘、海底景觀與漁村文化，海洋資源豐富。過去偏向漁業資源和船舶相關發展，目前因離岸風電產業帶動，開始海洋風能之開發，未來可在此基礎下，逐步導向整個海洋資源之開發應用。本節後續將研析全球與我國海洋產業發展背景，並說明國際間發展趨勢與我國產業情形，以作為本計畫後續擬定規劃構想與執行策略之參考依據。

1.3.1 全球海洋能資源產業發展現況與趨勢

受惠於科技的進步，人類對於海洋資源的探勘、開採及利用率大於以往，加上海洋蘊藏的能源與資源更勝陸地，發展「藍色經濟」已成為全球海洋國家重要目標之一。經濟合作暨發展組織(OECD, 2016) 與經濟學人(2015)同時指出，藍色經濟產業範疇正在面臨劇烈的轉變，除了海洋再生能源的重要性急遽上升外，海洋資源的開採亦逐漸往深海區域移動，這意味著「海洋」將是未來帶動各國經濟成長關鍵場域。另一方面，未來數十年內，可能出現的世界糧食安全、氣候變化、能源供應、自然資源及改善

醫療護理等諸多全球性挑戰，讓海洋的重要性與日俱增。然而，也因為海洋具備應對上述挑戰的潛力，衍伸出過度開發、污染、生物多樣性下降及氣候變遷等問題。因此，如何發展永續經營的經濟模式，也成為全球海洋國家需共同面對的問題。

海洋經濟，是指利用海洋資源創造的價值。而海洋資源，泛指海洋環境中可以被人類利用的各類型資源，根據海洋學(Oceanography)正規定義，海洋能資源涵蓋四大類型：

1. 生物資源：生活在海洋中的生物，主要三大類為魚類、甲殼類以及軟體動物類。
2. 物質資源：海洋或海床中 useful 物質的沉積資源，如石油、天然氣、以及各式礦物資源。
3. 海洋能源：透過提取海水熱量、運動屬性及其前述兩者獲得的能源，如海上風能、潮汐能、波浪能、海流能、溫差能等。
4. 空間資源：利用海洋場域從事的各種活動，例如海洋遊憩、海洋運輸等。

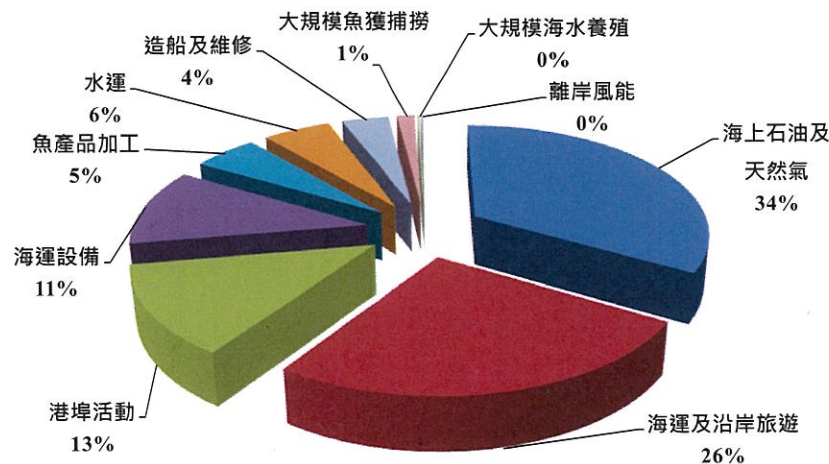
而隨著人類對於海洋價值的了解加深，加上海洋探勘與資源開採技術的進步，海洋能資源產業的範疇也正發生質變。經濟學人(The Economist)與經濟合作發展組織(OECD)分別在 2015 年及 2016 年指出既有及新興海洋產業範疇的差異(表 1-1)，雖然兩個組織的見解稍有不同，但對於海洋能資源產業的發展趨勢則具有共識。綜整雙方提出的產業範疇，可歸納出新興海洋能資源產業的六大發展趨勢：(1)資源開採往深海區域移動、(2)海洋再生能源重要性上升、(3)水產養殖取代撈捕漁業、(4)海洋生技發展潛力看好、(5)棲地保護與復育成關鍵、(6)海洋生態遊憩愈趨熱門。

表1-1 既有及新興海洋能資源產業範疇

產業 發佈單位	既有海洋產業 (Established sectors)	新興海洋產業 (Emerging sectors)
 OECD 經濟合作暨發展組織	1. 撈捕漁業 (Capture fisheries) 2. 水產加工 (Seafood processing) 3. 船運與港口 (Shipping & ports) 4. 離岸油氣 (Offshore oil & gas) 5. 造船與維修 (Ship building & repair) 6. 遊憩業 (Tourism) 7. 商業服務 (Business services) 8. 教育與訓練 (Education & training) 9. 製造與建設 (Manufacturing & construction) 10. 研發 (Research and development)	1. 水產養殖 (Aquaculture) 2. 離岸再生能源 (Offshore renewable energy) 3. 海事安全與監控 (Maritime & surveillance) 4. 海洋生技 (Marine biotechnology) 5. 海洋高科技業 (High-Tech marine) 6. 產品與服務 (Products and services) 7. 海洋深層水與天然氣 (Deep and ultra-deep water & gas) 8. 海洋與海床採礦 (Marine and seabed mining)
 The Economist 經濟學人	1. 漁業 (Fisheries) 2. 海床採礦 (Seabed mining) 3. 油氣產業 (Oil & gas) 4. 船運 (Shipping) 5. 港口基礎建設與服務 (Port infrastructure & services) 6. 遊憩業 (Tourism) 7. 海岸發展 (Coastal development)	1. 永續漁業 (Sustainable fisheries) 2. 水產養殖 (Aquaculture) 3. 海洋醫藥/化學 (Pharmaceuticals, chemicals) 4. 再生能源 (Renewables) 5. 海洋生技 (Marine biotechnology) 6. 深海海床採礦 (Deep seabed mining) 7. 海水淡化 (Desalination) 8. 生態旅遊 (Eco-Tourism) 9. 科技與研發 (Technology & R&D) 10. 藍碳產業 (Blue carbon) 11. 棲息地保護與復育 (Habitat protection, restoration)

資料來源：The Economist(2015)、OECD(2016) / 本計畫整理

從海洋相關產業對經濟產出的貢獻來說，全球海洋經濟意義重大。根據經濟合作暨發展組織 (Organization for Economic Co-operation and Development, OECD) 的海洋經濟資料庫進行計算，2010 年海洋經濟對全球附加價值毛額(Gross value added, GVA)貢獻約 1.5 兆美元，占總值 2.5%。在海洋相關產值中，海上石油及天然氣約占三分之一，其次是海運及沿岸旅遊業、港埠活動及海運設備(圖 1-3)。

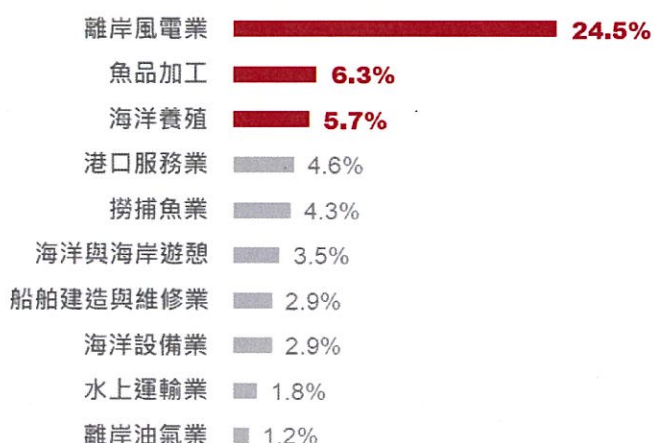


資料來源：OECD(2016)

圖 1-3 2010 年全球海洋經濟產業結構

在全球人口成長、經濟發展、貿易繁榮、收入水準提升、氣候環境變

化及技術進步的主要推動下，海洋經濟活動正迅速擴展。展望未來，OECD 估計 2010 至 2030 年全球海洋產業附加價值之年複合成長率(CAGR)為 3.45%，前三大成長動能來自離岸風電(24.5%)、魚品加工(6.3%)及海洋養殖(5.69%) (圖 1-4)。



資料來源：OECD(2016)

圖 1-4 2010 至 2030 年全球海洋能資源產業附加價值年複合成長率(CAGR)

海洋經濟的發展，需仰賴科學技術的進步，包含先進材料、海底工程技術、感測及成像、衛星技術、電腦化及大數據分析、自動化系統、生物技術及奈米技術等技術之創新，皆為海洋經濟發展的關鍵推力。OECD 在「海洋經濟 2030」報告中提出幾項發展建議，使新興海洋能資源產業在創造經濟成長及就業機會的同時，也能以負責任、可持續的方式治理海洋，包含：

1. 在海洋科學技術方面推動國際合作可以鼓勵創新，並鞏固海洋經濟的永續發展，相關工作包括進行比較分析，對政府政策在全世界海洋集群中所扮演的角色進行審議。重點有：(1)是否能有效刺激且支援海洋領域跨產業技術進步；(2)建立卓越研究中心、海洋技術跨產業創新育成平台及其他創新設施等方面觀點及經驗交流之全球網路；(3)強化不同發展階段國家之間技術及創新的共享。
2. 加強海洋綜合管理，特別是應涵蓋在海洋整合管理的經濟分析及經濟工具等方面之妥善利用，如建立知識、經驗及最佳實踐的國際交流平台，

同時為海洋研究及觀測領域等公共投資的經濟效益做出更進一步努力。此外，應致力於促進治理結構、流程及利害關係人參與等方面的創新，使海洋綜合管理更有效、更具包容性。

3. 強化國內外量化海洋相關產業之規模及業績，及前述產業對經濟整體貢獻的統計及方法基礎，此項包括很多任務，其中之一是開發經合組織的海洋經濟資料庫。
4. 加強海洋能資源產業洞見能力，包括評估海洋相關產業未來變化，並進一步提高經合組織目前在類比全球海洋經濟趨勢方面的能力。

1.3.2 臺灣海洋能資源產業發展現況與趨勢

臺灣四面環海，地理位置優越，古往今來位居東亞南北的重要樞紐，不論文化、歷史、政治、經濟、社會等發展，都和海洋息息相關。特別在地狹人稠、自然資源相對缺乏的情形下，海洋將是我國未來開發應用的一項重要資源。長期以來，我國雖然在海洋相關產業具備基礎量能，然而政府重陸地、輕海洋的發展思維，使得在海洋方面的財政預算遠遠不足，造成我國海洋競爭實力無法持續的窘境。如今面對藍色經濟與知識經濟的崛起，在全球積極進行海洋資源開發與利用的局勢下，更需全面提昇我國海洋領域的競爭優勢。

過去臺灣針對海洋產業未有明確的定義與分類，我國涉海機關亦分散在各部會，事權不一且缺乏整合性的策略發展思維，成為我國海洋產業發展的阻礙。107 年度行政院海洋委員會的成立，揭示政府對於海洋事務的重視，並由總統提示「健全海洋法制，做好生態保育工作」、「配合政策，推動海洋產業」及「強化海洋研究能量，培育海洋人才」作為三大發展主軸，期勉立足臺灣、航向海洋，讓臺灣的海洋事務蒸蒸日上。

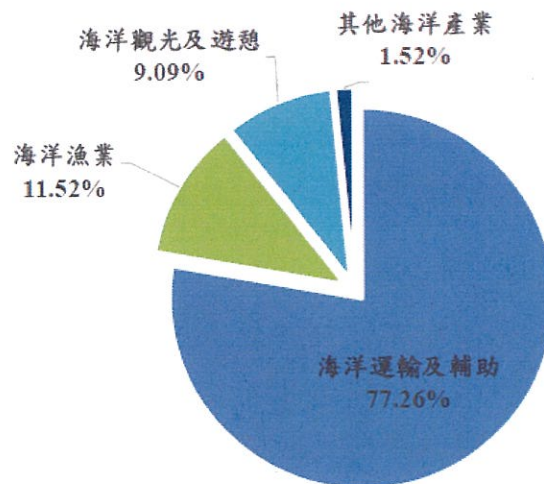
海委會作為海洋事務統籌機關，亦促使我國在海洋產業發展工作上的推進更加明確，特別是海委會於 108 年 7 月預告制定的「海洋產業發展條例(草案)」中，於草案第 4 條第一項明定海洋產業為「利用海洋資源與空間進行各項生產及服務活動之產業」，經預告程序修正後，「海洋產業發展條例(草案)」列舉共計 13 項海洋產業，依序說明其產業範疇如下：

1. 海洋能源：從事海洋溫差能、波浪能、海流能、潮汐能、鹽差能等海洋能源開發之行業。

2. 海洋生物科技：從事利用海洋生物資源進行研發及開發之行業；從事利用海洋生物科技研發之成果，開發食藥品之行業。
3. 海洋水科技：從事利用海洋水資源進行開發與應用之行業。
4. 海洋礦資源：從事海洋礦物資源之探礦、採礦及其附屬選礦、煉礦之行業。
5. 海洋文化：從事利用具有歷史、藝術、科學等文化價值之海洋相關有形及無形文化資產進行設計、展演、經營管理之行業。
6. 海洋運動、觀光、遊憩：從事海洋運動之教育(指導)服務、職業或業餘海洋運動及競賽、運動裁判及其他運動輔助服務之行業；從事各種材質之海洋體育用品及配備製造、批發、租賃及零售之行業；以及從事提供海岸、海上及水下觀光、遊憩服務及其附屬設施經營管理、用品與設備產銷、旅行服務之行業。
7. 海洋監測及測繪：從事海洋水文、水質、地質、生物等監測及探勘資訊蒐集之行業；以及從事海洋地形測量及製圖之行業。
8. 海洋資訊服務：從事海洋測繪、監測所得資訊之處理、分析等服務之行業。
9. 海洋工程：從事海岸、海上及水下工程技術顧問之行業；指在海岸、海上及水下從事海事相關營繕工程之行業。
10. 海洋運輸及補助：從事海洋客貨船舶營運或港埠管理等運輸服務之行業，及其附屬經營、引水、船上貨物裝卸等水上運輸輔助業；從事客船、貨輪、漁船、帆船、水上摩托車、橡皮艇等船舶及水下載具製造之行業。
11. 海洋漁業：從事海洋水產捕撈、採集或養殖，及其附屬漁獲物運搬船或漁業加工船之加工、產銷之行業。
12. 海洋環境保護：從事海洋廢棄物、油汙染及有害物質處理，及船舶壓載水與廢水處理之行業，或其他海洋與海岸環境污染防治、生態環境改善、自然資源保護相關之產品產銷及服務提供之行業，及其附屬之技術開發與資訊服務行業。
13. 其他經中央主管機關指定為海洋產業之產業。

根據臺灣經濟研究院推估，2018 年我國海洋產業產值約新臺幣 5.9 億

元(圖 1-5)，其中以海洋運輸及輔助業產值占比最高(77.26%)，其次依序為海洋漁業(11.52%)、海洋觀光與遊憩(9.09%)。其他海洋產業產值合計占比約 1.52%，其中又以海洋礦資源(0.17%)、海洋水科技(0.13%)、海洋工程(0.13%)產值占其他產業之占比較大。換言之，目前我國在海洋運輸及輔助業上的表現相對亮眼，但在海洋生技、離岸再生能源、海洋水科技、海洋工程等國際認定的新興海洋產業領域上的表現，仍有相當大的成長空間。



資料來源：臺灣經濟研究院(2019)/金屬中心 MII 整理

圖 1-5 2018 年我國海洋產業產值占比分布

2016 年國家再生能源政策將離岸風力發電列為重點產業，並以國產化為重要的推動標的，自此離岸風電成為我國在海洋領域發展的重要推手。依據經濟部對於我國離岸風電的規劃進程，2019 年完成第一階段「示範風場」與第二階段「潛力廠址」，同年底我國首座離岸風場－海洋風電示範風場(Formosa I)完工落成，佇立於海上的 22 支風機，象徵著臺灣邁向綠色能源的新里程碑。

我國在離岸風電發展進程上，由沃旭能源(Ørsted)、哥本哈根基礎建設基金(CIP)、達德能源(wpd)、上緯新能源(SWE)、海龍離岸風電計畫團隊(由玉山能源與北陸能源組成)以及本土開發商台電和中鋼等7個風場開發團隊領軍，逐步形成各自的供應體系，其中更不乏國際知名業者的加入，如全球風機大廠西門子歌美颯(SGRE)與三菱重工維斯特(MVOW)、歐洲標竿海事工程業者範歐德(Van Oord)、楊德諾(Jan De Nul)、Royal Boskalis和

DEME等，未來將攜手在地業者陸續完成5.5GW的政策目標。

過去我國業者多以近岸營建工程為主，缺乏離岸施工經驗與實績，故在此波離岸風電建置浪潮上，未能扮演要角，然而卻也成為臺灣接軌國際的重要契機，如由台船與 DEME 合資成立的台船環海以及由樺棋營造與 Boskalis 合資成立的伯威海事，分別承接位於彰芳、西島風場的風機及水下基礎運輸安裝訂單，替臺灣離岸風電產業注入強心針。

經濟部規劃於 2020 年發布第三階段「區塊開發」，期能帶動新一波的經濟發展，並彰顯我國發展離岸風電的決心。高雄海洋產業創新專區擬於同年底落成，屆時可望透過離岸風電與海洋工程人才培育、海洋科技技術研發，扶植新興產業並強化在地特色，打造我國海洋科技創新基地。

1.4 風電產業變化

目前固定式離岸風電產業專業技術大多掌握在歐洲大廠手中，市場領導地位難以撼動，故許多離岸風電產業後進者傾向往次世代離岸風電技術發展，實務上亦可觀察到許多學研單位或企業組織正積極布局，盼能搶得市場先機。次世代離岸風電技術發展面向相當多元，從風力發電機到水下基礎結構，都有許多示範測試專案。例如，Google 母公司 Alphabet 旗下的 Makani，主要投入研究高空風力發電，其概念是將大型無人機以牽繩繫在地面，讓小飛機像風箏一樣在空中盤旋發電，2016 年測試數據顯示風箏發電量已可達 600KW，遠高於一開始原型的 20KW，足提供 300 戶家庭用電。然而，因商業化之路過於漫長，Alphabet 於 2020 年初宣布中止 Makani 長達十年的風箏發電計畫。

而目前較具市場發展潛力的，莫過於「浮動式離岸風電」。根據知名市調公司 Wood Mackenzie 估計，2023 年市場上將會出現 350MW 以上的浮動式離岸風電示範機組，並樂觀預估未來十年全球裝置容量至多可達 9.5GW，主要市場涵蓋英、美、法、台、日、韓、愛爾蘭、沙烏地阿拉伯等 10 國。而近兩年市場的高活絡度亦反應出業者對於浮動式離岸風電的發展信心，據統計，目前全球浮動式離岸風電產業的 34 個聯盟中，24 個(70%)成立於 2018~2019 年間。此外，由於浮動式與固定式離岸風電的技術差異性甚大，現已投入或宣稱即將投入浮動式市場的開發商中，僅四成為過去有離岸風場開發經驗者；換言之，未來浮動式離岸風電市場的主要參與者組成，將

迎來全新的局面，專家甚至預測，2023 年一個順利商轉的浮動式離岸風場，就足以確保參與開發廠商的市場領導地位。

浮動式離岸風電產業價值鏈，包含風場開發成本、水下基礎設計與製造、風力機、錨 (Anchors)、繫泊鏈 (Mooring Lines)、電力基礎設施與電纜、港口與物流、船舶與水下工程、營運與維護等項目。其中，錨定系統與動態電纜的製造與施工安裝技術上，是與固定式離岸風電差異性較大的部分，而隨著專案規模增加，製造端供應鏈將從少量訂製變成大量組裝產線模式，關聯業者的產能也需要作相對應的調整。以繫泊鏈來說，根據英國 ORE Catapult 的評估，目前全球僅少數廠商擁有大量製造的能力 (Vicinity Cardenas：歐洲最大繫泊鏈製造商，年產量 35,000 噸；Lankhorst Ropes：全球最大合成纖維繩索製造商)。

針對國內浮動式離岸風電市場狀況，目前歐洲知名開發商歐風能源 (EOFLI) 與 RWE 表示有意投入，RWE 預計在 2030 年在臺灣海域完成兩座示範機組的安裝。而在相關的技術開發上，目前國內雖具備初步浮式平台與錨定系統之技術能力(如：成功大學)，但若想要順利接軌市場需求，則需有國際級具模擬實海域之測試場域(如：深水池)進行模型測試，以推進商業化技術發展時程。在推動策略方面，為同步全球發展趨勢並取得市場先機，我國應即早與風場開發商建立連結，並掌握其供應鏈要求與發展時程，以利後續設備投資與相關技術的開發與產能的擴充。此外，盡早釐清整體產業之供應鏈價值活動 (route to market) 藍圖亦是當務之急，確實掌握從生產製造至終端使用者各階段之價值活動，以確保在地供應廠商的利潤，並強化區域產業網絡，鏈結本地潛力廠商，共同投入浮動式離岸風電供應鏈。

1.5 本計畫執行之必要性

行政院於 106 年度核定建置「高雄海洋科技產業創新專區」，以建立前瞻海洋科技人才培育、材料開發與驗證、產業創新研發專區基地為目標，象徵政府向海洋領域發展之決心。在前瞻一期計畫規劃建置海洋科技工程人才培訓中心與海洋科技產業創新研發中心，並以短期扶植離岸風電產業發展為核心，逐步建置國內產業在人才培訓與技術研發上所需之軟硬體設施，包括深水池。海洋科技產業創新專區於 110 年 3 月完工，而本計畫規劃成立「離岸工程中心」，為我國海洋相關產業建立重要基礎設施，使海

洋專區具更多元且更專業的產業服務。

海洋產業往往得耗費大量成本，而離岸工程更是所費不貲，故若貿然進行現場施工，過程有些許差池則將導致重大損失。而透過模擬現場海洋環境所進行之模型測試，不僅可驗證結構物設計之構想，更能發現未考量到之危險因子，以減少儀器設備乃至結構物損壞之風險。本中心為了提供安全穩定且功能完整的測試場域，除了基本的深水池外，尚需具備造風、造波、造流、升降平台、工作台車與實驗儀器等週邊設備。在前瞻一期計畫中已進行造流、造波(單邊)與升降平台三項設備之採購作業，而本計畫將進行設備擴充與基礎設施採購，強化並完善深水池實海域模擬測試功能。

有鑑於國內雖具有眾多港灣工程之試驗水池，但並無離岸工程深水池建置先例，故不管是在儀器設備操作、模型建置、試驗規劃乃至專案管理等等均乏相關人才。故為了能完善深水池對外服務之功能，除了完備離岸工程模型測試設備與儀器外，並須藉由學習國外知名深水池機構之專案執行內容，以培養國內專業模型測試與分析人員。

第二章 計畫目標

依據國家離岸風電能源政策訂定之短中長期建置目標，離岸風電發電量預計於 2025 年可達 5.6GW、2035 年將達 15GW。在此政策推動下，如圖 2-1 所示，在未來 20 年將帶動超過新臺幣 2 兆元的投資，亦將創造至少 5 萬個就業機會，為國家產業發展注入巨大的活力，並創造了全新的產業發展領域。因此，為解決國家離岸風電建置及運維產業成形與達到國產化目標之技術與人才缺口，位於興達港之「高雄海洋科技產業創新專區」規劃包含一區三中心，即海洋工程區及海洋科技工程人才培訓及認證中心、海洋科技產業創新研發中心與離岸工程中心，三中心相輔相成，為國家提供完善的海洋產業育成環境。其中海洋科技工程人才培訓中心、海洋科技產業創新研發中心及其相關之軟硬體設置、實驗室與設施，預期將於 109 年底竣工，110 年開始營運。

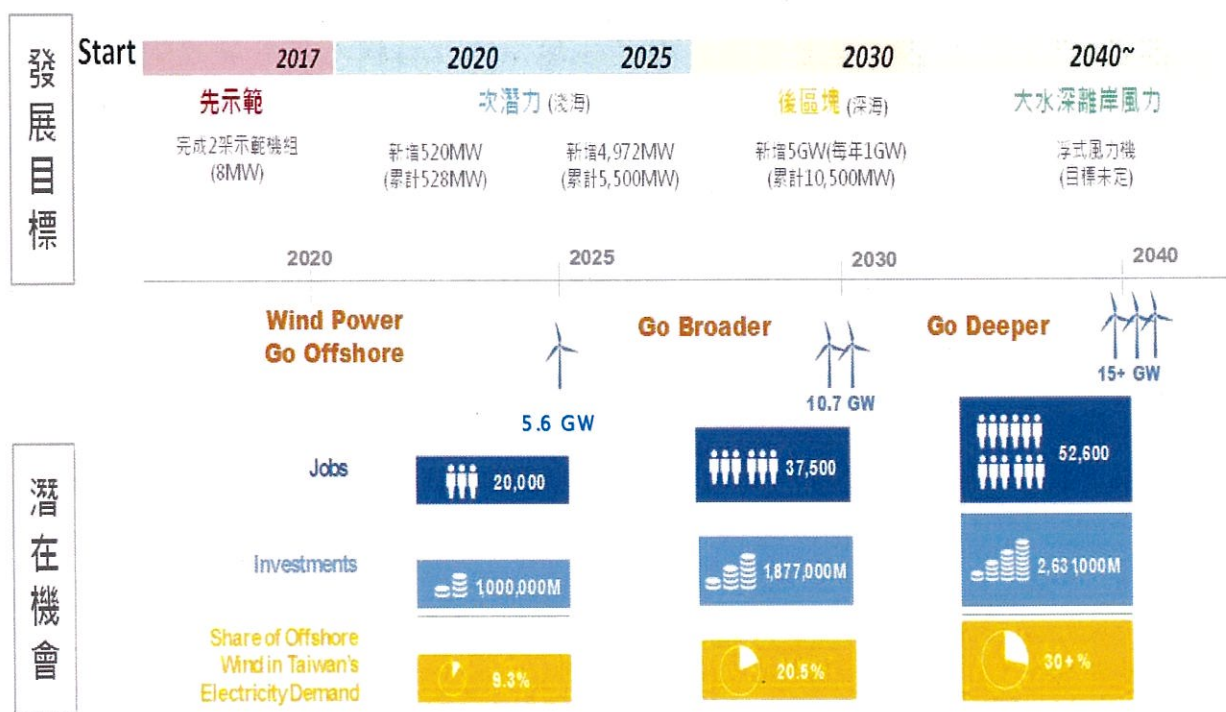


圖 2-1 國家離岸風電發展規劃

在前瞻一期規劃建置之深水池，為國內首次設計建置，工程困難度高，且設備與營建介面複雜，工期較長，預計 113 年完工。本計畫聚焦「離岸工程中心」能量之深化，除了關鍵之深水池建設外，其主要功能需具模擬實海域環

境，以驗證離岸工程基礎之穩定性與安全性，作為水下運維作業教育訓練與水下載具研發測試場域，後續則提供海上固定與浮動結構物模型測試與繫纜測試、船舶動態定位與聲納系統測試；最終建立國際級模型測試技術能量，協助國內發展浮動式風機與其他海洋能源自主技術能量。

2.1 目標說明

針對國家發展離岸風電及海洋科技產業本土化及自主化所需技術與人才需求，「離岸工程中心」之願景是成為亞洲一流之離岸工程設計驗證中心，分為短期、中期及長期目標，茲列如下：

- 1.短期：建置離岸工程中心，並以支援多樣性的離岸工程技術開發、水下技術研發與教育訓練為目標。
- 2.中期：以固定式基座、浮動式平台及其他模型試驗之設計驗證為主，累積離岸工程試驗能量。
- 3.長期：提供海洋能發電系統及其他離岸工程結構之設計驗證為主。

為達成上述之短期與中期目標，故於本計畫中將進行相關試驗儀器與設備之採購，強化離岸工程中心之試驗基礎設施，並透過與荷蘭知名海事研究機構 MARIN 的國際合作，培育國內專業試驗團隊，以完善離岸工程中心對外服務之能量。

2.2 目標限制

目前離岸工程中心尚缺完備的實驗設備與試驗團隊培育(含軟硬體、營運人力培訓與營運準備)。因此，提出本計畫案使建置之能量發揮其功能創造預期的效益，並強化專區協助產業本土化之能量。

2.3 績效指標、衡量指標及目標值

本計畫除興建離岸工程中心外，亦強化離岸工程中心實驗設備與試驗團隊的能量，除提升國內離岸海洋結構物之設計驗證能力，並提供水下儀器設備、水下工程等研發測試場域，亦將有助於增加經濟產值、就業效益及稅收效益。以下說明本計畫績效指標：

表2-1 本計畫績效指標說明表

績效指標	初級產出量化值					效益說明
	110 年 度	111 年 度	112 年 度	113 年 度	114 年度	
設備建置： 造波設備 1 組、試驗工作台車 1 組、造風設備 1 組、試驗儀器與加工設備、天車(10 噸 2 台、7.5 噸 3 台、2.8 噸 2 台)。	造波設備：完成設計方案。 試驗工作台車：完成設計方案。	造波設備：完成拍拉式造波機及消波段製造 試驗工作台車：完成具備觀測台車及副台車之桁架式試驗工作台車細部設計 天車：完成決標及設計圖 試驗儀器與加工設備：完	造波設備：完成拍拉式造波機及消波段製造。 試驗工作台車：完成試驗工作台車製造及主桁架結構安裝。 天車：完成所有天車主機製造及查驗。	造波設備：完成拍拉式造波機及消波段安裝。 試驗工作台車：完成具備觀測台車及副台車之桁架式試驗工作台車安裝及驗收，提供未來試驗操作及架設所需工作平台。 天車：完成所有天車	造波設備：完成拍拉式造波機及消波段驗收，完善造波模擬功能。	完善深水池設備以符合離岸風場海域之模型測試需求，藉由符合國際水準之試驗服務，降低國內廠商試驗成本，提升產業競爭力。

		成決 標、交 貨及驗 收，建 立數值 模擬及 數據分 析所需 基礎設 備。 造風設 備：完 成決 標、交 貨及驗 收，採 捲揚機 拉線方 式模擬 風力， 提供未 來模擬 風場所 需。		製造、 安裝及 驗收， 提供廠 商測試 模型或 場域維 修設備 時所需 吊裝能 力。		
試驗團隊建 立： 培訓專業技 術人員 3 人	--	簽訂國 際合作 契約 1 份。進 行多次 線上討 論外， 於 7 至 8 月完 成線上 培訓課 程。	營運團 隊將至 國際深 水池機 構完成 實地訓 練，完 善離岸 工程未 來營運 服務能 量。		於離岸工 程中心深 水池重現 培訓試驗 並比對試 驗成果， 提升深水 池試驗數 據可靠性。	離岸工程 中心提供 產業國際 級專業試 驗服務及 數據品 質，提升 國內海事 測試驗證 能量。

第三章 相關政策及方案之檢討

高雄海洋科技產業創新專區主要係配合我國「風力發電」政策與離岸風電產業之需求，於 2025 年完成示範風場及相關風機建置，以達成離岸風力 5.6 GW 目標量。專區建置於 2020 年已完成「海洋科技工程人才培訓及認證中心」與「海洋科技產業創新研發中心」的整體建築物與基本之軟硬體設備，而離岸工程中心之深水池工程已於 110 年 3 月開工、預計 113 年完工。

經前期計畫執行經驗與產業需求盤點分析後，發現離岸工程中心的軟體(試驗團隊)及硬體(試驗儀器設備)需強化。軟體部分，將深化與國際知名海事研究機構荷蘭 MARIN 間之國際合作，培訓模型測試分析的專業人力；硬體部分，則在了解國內產學界對於離岸工程試驗需求後，檢討試驗儀器設備不足處，在本期程進行儀器設備之採購，以完善離岸工程中心對外服務之功能。

第四章 規劃構想

4.1 區域規劃說明

高雄市具有發展離岸風電之相關海事工程、造船及鋼鐵等優勢產業，受「前瞻基礎建設計畫-綠能建設」經費挹注在興達港遠洋泊區設立「高雄海洋科技產業創新專區」（以下簡稱海洋專區），在前瞻一期計畫完成了海洋工程區（興達海基公司）及海洋科技工程人才培訓及認證中心（以下簡稱人培中心）、海洋科技產業創新研發中心（以下簡稱海創中心）之軟硬體建設（詳如圖 4-1），預計將成為離岸風電水下基礎製造基地、海事工程暨海洋科技人才訓練中心、海洋科技產業化平台與驗證場域。



圖 4-1 海洋專區之人培中心、海創中心與深水池

興達港高雄海洋科技產業創新專區位於高雄市北部鄰近台南市之區域，如圖 4-2 所示，其優勢包括：

- 天候條件佳：潮差小，水域面積約 201 公頃、陸域土地面積約 157 公頃，共計約 358 公頃，全數為國有，既有港廓及碼頭設施完備，碼頭長度合計達 5,420 公尺，碼頭後線多屬未開發土地，未來可塑性高；
- 交通便利：距離國道 1 號高速公路僅約 13 公里且鄰近台 17 線與台 1 線道路，具極便利的交通運輸特性；

- 學研單位技術支援豐富：周圍 30 公里內之高雄、台南地區，有 10 所以上公私立大學與金屬中心等研究單位，可就近提供研發技術量能支援；
- 周邊支援產業健全：鄰近南部科學園區高雄園區、永安工業區、岡山本洲工業區、高雄橋頭科學園區等產業園區，再加上高雄市本身是鋼鐵、石化等材料產業生產重鎮，具地利之便可快速供應所需材料與零組件，相當適合作為海洋科技產業技術研發與產業應用基地。



圖 4-2 高雄海洋科技產業創新專區地理位置圖

興達漁港分為近海泊區及遠洋泊區兩大區塊，在中央地方通力合作之下，以近海漁業、傳統漁村為主的近海泊區，漁船停泊作業使用頻繁，在「水環境建設」挹注下，改善老舊設施並營造休憩環境，結合鄰近大發路觀光漁市、茄荳海岸公園、茄荳濕地，成為兼具漁業生活、生產、生態的觀光遊憩廊帶。

配合離岸風電政策及國內海洋科技產業發展需求規劃，前瞻二期計畫將以前瞻一期計畫之建設為基礎，擴充儀器設備以強化產業技術服務能量，並將興建中之深水池提升為離岸工程中心，結合既有之人培中心、海創中心完備離岸風電海事人才培訓、海洋科技產業技術開發、離岸工程模擬分析等軟硬體建設，以期匯聚海洋科技產業與離岸風電運維產業形成產業聚

落，有效帶動興達港周邊區域產業轉型，未來進一步鏈結台南沙崙綠能科學城形成綠能科技廊帶，提升高雄市加值型產業發展，並將發展成為亞洲綠能重要生產基地。

4.2 離岸工程中心

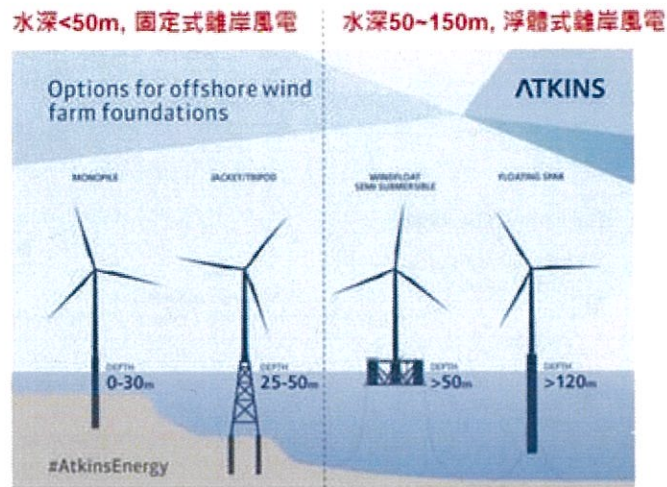
離岸工程中心(Offshore Engineering Center)將由前期「前瞻基礎建設計畫-綠能建設」建置之深水池擴充軟硬體設備而成，為國內唯一可提供大比例深水海事工程設計所需之風波流模型測試與數值模擬分析單位，補足國內海事工程研發設施在離岸工程方面之缺口。

著眼未來，離岸工程中心將擁有一座國家級現代化試驗用深水池，可模擬海上風、波、流環境條件，以支援多樣性的離岸工程與水下技術研發為目標。提供相關水下載具操作與水下科技開發應用，以協助國內發展離岸海洋工程科技技術，其任務包含離岸風機水下基礎之檢測與維護技術訓練；ROV 操作訓練；水下載具技術研發與測試；水下聲納、通訊系統技術研發與測試；浮式風機、洋流發電、箱網養殖等海上固定/浮動結構物之模擬測試；動態定位控制、海底系統操作等測試驗證等功能。

離岸工程中心針對未來離岸海洋工程發展服務技術，將由離岸風電工程技術驗證出發，其包含固定式基座與浮動式平台設計驗證，進一步擴展至海洋能發電系統與海洋資源離岸工程結構之設計驗證技術，離岸風電運維水下載具測試場域與水下作業訓練應用等，主要功能說明如下。

(1)浮式風機系統模擬

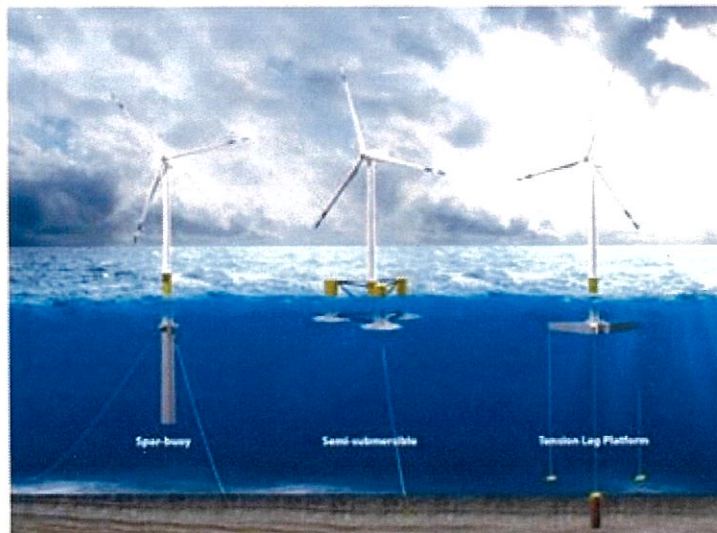
目前全球離岸風電設置情況，於水深 50 至 60 公尺以內主要以基樁固定式離岸風電設備為主，然而水深超過 50 公尺時固定式離岸風電設備的建置成本會大幅增加。在 50 公尺以內水深之離岸風場開發完畢之後，浮動式離岸風電(Floating Offshore Wind Turbine, FOWT)已成為國際離岸風電開發商下一階段開發推動重點，包含歐洲英國、法國、荷蘭，與亞洲日本等國，都積極投入浮式風機的設計與實海域試運行。圖 4-3 為固定式與浮動式離岸風機安裝示意圖。



資料來源：Atkins Energy website

圖 4-3 固定式與浮動式離岸風機安裝示意圖

浮動式離岸風電技術核心之一為浮體平台技術，其可分為(1)柱狀浮筒(Spar-buoy)、(2)張力腳平台(TLP, Tension Leg Platform)、(3)半浮式平台(Semi-submersible Platform)三型式等，如圖 4-4 所示。



資料來源：NREL website

圖 4-4 浮體平台技術型式示意圖

另一技術核心則為浮動式離岸風機之海纜，是由懸垂海纜與平鋪海纜兩部份所組成，如圖 4-5 所示，離開或進入浮動式離岸風機設備的海纜都必須是懸垂海纜，呈現橫倒 S 型的懸垂海纜必須藉由浮力模塊的適

當設置而懸浮於海中；平鋪海纜則可能鋪在海床面或埋入海床，視水深或底質而定。

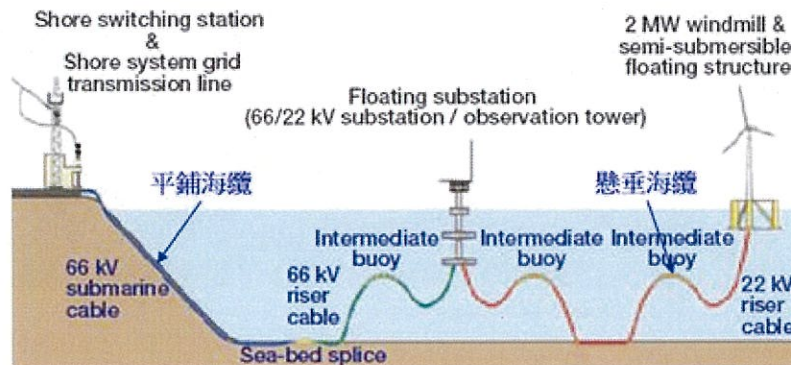


圖 4-5 浮動式離岸風機之海纜型態示意圖

現階段全球已有超過三十個團隊投入浮動式離岸風電設備的開發，目前政策投入最積極的國家為離岸風電的後進國家日本與法國。各國發展團隊針對發展浮動式平台與繫纜系統部分，其設計穩定性皆必須透過可模擬實海域的水工試驗模型驗證，因此本中心所建構的模擬實際外海深度及波流狀態的深水池將為我國離岸風電工程產業技術能量發展的重點技術拼圖之一。

(2) 水下載具測試與水下作業訓練

離岸風電產業鏈除前期設計建置外，運維亦是重要的環節，離岸風場須長期監控海洋地質環境變化和風機服役狀況。離岸風機水下結構相較水上結構不易用人眼觀察或檢測，越接近海底的運維工作越困難且作業風險越高。以潛水員進行水下作業的風險高、效率低，因此採用水下載具取代潛水員執行水下運維工作為目前國際普遍的趨勢，如圖 4-6 所示。

利用水下載具能大範圍蒐集海洋地質資料，長期觀察風機基樁周圍地質淘刷、土壤液化情形，確保風機能安全服役。水下載具也能進行水下結構運維工作，包含陰極防蝕效能檢測、結構腐蝕檢測、電力海纜故障偵測、海生附著物清除、水下銲接及安裝作業等。



圖 4-6 國際已大量使用水下載具於離岸風電產業

(圖片引用自網路，ORE Catapult)

於前瞻一期已規劃之深水池可作為水下載具測試場域及水下作業訓練場，提升國內水下載具開發能量與培養水下載具操作人員，為未來運維產業打下基礎。

(3)海洋結構物工程設計驗證

世界各國對於海洋結構物應用於外海沉箱式結構發展，2017年挪威擁有一座23層樓高(69 m)的深海資源結構物，只需3至7人操控便可年產百萬噸可觀之海洋資源量，其設計可沉式的結構可抵抗12級以上的強風，外觀如圖4-7所示。



圖 4-7 挪威的大型半沉式海上箱網

(圖片引用自網路，聯合報報導)

臺灣因地理位置關係，經常遭受颱風侵襲，強度經常可達 16 級風以上，因此需依靠深水池模擬臺灣海域環境，設計驗證適合臺灣海域之外海可沉式結構；其二為錨碇系統，臺灣受到強勁的黑潮與中國沿岸流，也對其錨碇系統產生極大的考驗，如何建立適當的錨碇系統仍為重要的課題，在國際深水池頂尖機構，針對置放海域之環境特性，均須建立可靠的深水試驗數據分析。

(4) 洋流發電系統模擬測試

臺灣近年來大力推行太陽能與離岸風電發展，然除了太陽能有電能轉換效率(<25%)與太陽能板製造時產生的汙染問題之外，風力發電也有季風差異導致無法穩定發電之狀況。因此雖然風能與太陽能資源易取得，但也受到氣候影響極大，導致發電穩定性仍略嫌不足，因此國際間發展可再生能源資源的利用，開始將目光轉向於覆蓋面積約占地球表面積 70% 的海洋能。海洋能中最適合臺灣發展的，便是利用長年穩定流經臺灣東部海域的黑潮所衍生之洋流發電，圖 4-8 為臺灣於 105 年測試黑潮發電之船隻機組。



圖 4-8 臺灣進行黑潮洋流發電測試船隻與機組

(取自 YOUTUBE 截圖)

海流能為海洋能眾多形式之一，與其它再生能源相比，有其特點優勢，如海流是有規律的且可預測，具有穩定和持久連續的優點，海流能與太陽能、波浪能及風能相比，它幾乎不受天氣的影響，更加穩定可靠。海流發電水輪機置於海平面下，且距離水面達數十公尺，不像波浪能一樣影響船隻航行安全，亦無需像潮汐發電那樣製造壩堤，不佔用陸地面積，不會影響景觀，非常適合地狹人稠的臺灣。

目前臺灣在洋流能的發展上，雖已經有部分超越他國之成果，但也因為實際佈放水深約 1,000m 至 1,500m，過去國內缺乏深水試驗模擬場域來進行洋流發電系統的測試驗證，因此技術發展受限。預期在深水池建設完畢後，離岸工程中心將可協助臺灣在洋流發電領域之研究更上一層樓，以期追上甚至超越其他各國水平。

(5)離岸工程船操作性能驗證測試

未來配合離岸風電產業的發展，有專門進行海上施工作業的工作船參與，如圖 4-9。此類工作船相較一般貨運船、遊憩船等，因海上作業需求，對船體穩定有極高的要求。若在風浪流影響下工作船隻無法保持靜穩，不但作業風險高，亦會降低作業品質及效率。目前國內離岸工程相關工作船大都使用國際工作船舶，面對未來 20~25 年的離岸風電運維作業，國內發展建置相關作業船舶，其船舶設計將面臨如何在受風浪流情況下，維持船隻穩定的挑戰。



圖 4-9 離岸風機工作船作業狀況

(圖片引用自網路，天下雜誌報導)

雖然目前電腦模擬技術發展迅速，不過仍無法完全模擬出自自然界的流體現象，例如紊流，再加上工作船為配合工作內容會有特殊設計，如月池，如圖 4-10 所示。因此在深水槽進行船體模型水工試驗，可洞悉特殊設計對船體之影響。

目前國內深水池將具備模擬風浪流的能力，且水深足夠選用較大比尺模型縮尺進行分析。不同於拖航水槽主要分析船體運動時的阻力，深水池主要任務聚焦於船隻定點不動時的受風浪流影響分析，如月池效應等，配合電腦模擬結果，可逐步優化工作船體設計。



圖 4-10 工作船為工作內容設計之月池

(圖片引用自網路，Bourbon 網站)

(6)離岸風機水下基座受力測試

臺灣近年來大力發展離岸風電產業，並大力推動離岸風電國產化，整個進程共分為「示範風場、潛力場址、區塊開發」三大階段，目前已進行到第二階段「潛力場址開發」，首座離岸風場「海洋風電」(Formosa 1)於2019年11月12日啟動，第三階段「區塊開發」細節也已在2020年第1季公布。

離岸風場目前仍以固定式基座為主，而離岸風電如火如荼進行中的同時，也代表未來風機基座的建設量將急速增加，圖4-11為固定式離岸風機基座示意圖。臺灣的離岸風機基座於實海域中除遭受到波浪與海流之作用，也將遭受到如颱風、地震、風機機組的震動、土壤壓力等其他作用力，也因臺灣彰化海域地層鬆軟極易受到地震與颱風侵襲的特性，在水下基座的部分採用套管式或三腳式基座較為適合。

目前國內皆採用國際離岸基座工程的設計標準規範，其中原因之一除了國內尚無完善的設計能力外，另一原因在於並無合適之試驗水槽可進行大比尺的基座水工試驗。故當本離岸工程中心建設完畢後，將成為國內唯一可進行較大比尺基座模型試驗之場域，量測出之數據也較小比尺試驗更貼近實際情況，例如結構應變力與疲勞分析驗證等。除了培養臺灣離岸風電水下基座設計能力外，未來將可鎖定亞太與國際市場，輸出至日、韓甚至東南亞等與我國地理環境因素類似之國家，以期奠定臺灣在國際上離岸風電的地位。

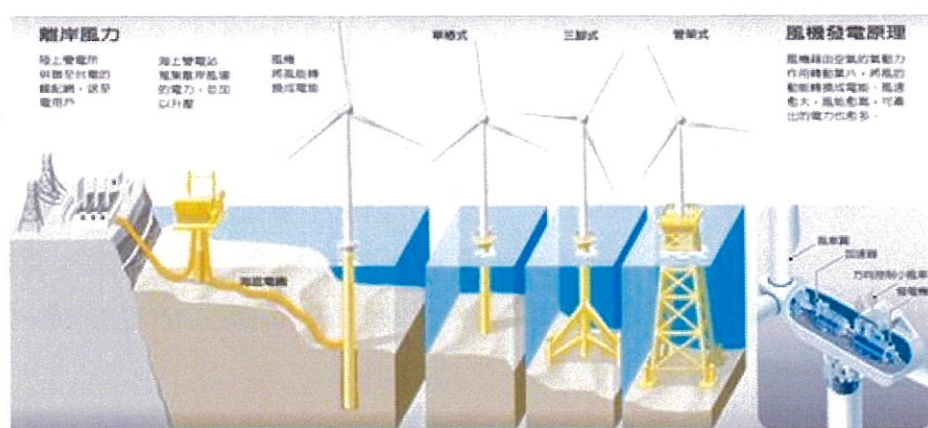


圖 4-11 固定式離岸風機基座與發電示意圖

(來源：經濟部智慧財產權電子報第138期)

離岸工程中心未來提供的產業服務重點項目規劃，主要圍繞在海洋中風浪流三大環境條件對海上離岸工程結構物、工作平台等之受力影響分析驗證。因此深水池除具備模擬風浪流之基本能力外，仍需具備一般水工試驗所需流體動態模擬分析軟體、試驗操作機具與資訊擷取儀器等，才能使深水池功能齊全完善。本案離岸工程中心之深水池發展規劃，持續採納國內水工試驗專家意見及參考國際標竿深水池功能，如圖 4-12 為荷蘭 MARIN 離岸工程試驗所用深水池，規劃前瞻二期採購及引進以下技術內容，以完善離岸工程中心的硬實力與軟實力。



圖 4-12 荷蘭 MARIN 深水池

為完善離岸工程中心硬實力與軟實力，擬於前瞻二期計畫規劃採購設備和分析軟體包括擴充造波設備、試驗工作台車、造風設備、試驗儀器與加工設備(模型測試實驗儀器、感測資訊擷取設備、模型加工設備、流固耦合分析模擬軟體等)，並引進模型測試技術，相關功能說明如下：

(1)擴充造波設備

經執行團隊於國內訪查後，國內目前能量不足以建置如此龐大且精密的造波設備，因此必須轉為尋找國際廠商。依國際顧問MARIN提供之廠商資料，執行團隊接觸三家國際廠商，發現前瞻一期編列之預算不足，需用設備擴充方式使造波設備完善。

(2)試驗工作台車

由於水池場域規模廣大，工作台車主要為實驗數據的集結站，亦能作為儀器架設的支點，與試驗人員的實驗觀測站。根據調查，國際

標竿深水池皆具備有試驗工作台車，以利試驗工作順利進行。

(3)造風設備

風為海洋環境中重要的條件之一，其對於水面上之結構物或船體等有一定的影響。而且臺灣四季的季風吹拂與不定期的颱風侵襲，都是未來發展離岸工程之重要課題。

(4)試驗儀器與加工設備

除了上述之大型儀器設備外，能需採購其他小型軟硬體設備輔助，使離岸工程中心之功能完善，以下介紹規劃之試驗儀器與加工設備：

- 模型測試實驗儀器：需針對不同模型及模擬條件進行各種數據量測，例如波高、週期、流速、模型受力、底床受力、繫纜繩張力、模型姿態、模型形變量、模型運動軌跡等等，諸多物理現象需使用儀器方可量測並記錄，故具備基本的試驗設備。
- 感測資訊擷取設備：模型測試有大量的實驗儀器設備，若每項儀器都為獨立單元，不利於資料整合及驗證分析。因此規劃一中央控制室，具備中央伺服器及多台電腦，用於監控水池設備、回收儀器資料與整合數據儲存等重要工作。
- 模型加工設備：雖然待測模型由客戶提供或委外製作，但仍需要配合實驗調整模型特性，如重量、重心、表面粗糙度等，規劃模型調校與實驗用品加工，因此基本加工設備為必備工具。
- 流固耦合分析軟體：模型設計後可先進行前期數值模擬並修正，接著製作測試模型並進行試驗，透過蒐集水工試驗模型之受力、姿態、形變等資訊，提供後期模型數值模擬，其模擬結果可交由試驗團隊做為參考，而實驗數據統計結果則回饋給原設計思維做交叉驗證，使模型實驗與數值模擬兩者相輔相成，皆是水工試驗必須具備之能力。

(5)模型測試技術引進

我國尚未有深水池建置操作經驗，若自行摸索閉門造車，將事倍功半無法快速提供產業技術服務，亦可能造成嚴重工安意外。因此與國際知名海事工程單位合作，不僅是熟悉設備操作方式，更是學習如何在試

驗水池進行模型測試規劃、專案流程管理、現場危機處理及人員培訓方法等等，甚至能透過技術引進的基礎上，進一步擴展雙方在其他領域上的合作，使臺灣深水池在海事工程技術上能穩健邁向國際。

第五章 執行策略及方法

「高雄海洋科技產業創新專區」利用現有設施及在地產業特性，並配合離岸風電政策、海洋科技產業推動及兼顧國內在地產業發展，參酌國際技術發展趨勢，發展「海洋能資源科技」、「海洋工程人才培訓」及「離岸工程」相關產業服務能量，而其中「離岸工程中心」之執行策略說明如下。

5.1 執行策略

■ 現況分析

- 國內既有水工試驗水槽主要用於近岸港灣及碼頭等環境保護及工程設施之模擬實驗與研究開發，以及船舶設計之模擬與測試等，深度最深僅達 5 公尺，多數僅有造風、造波設備，無法模擬海洋風、波、流複雜環境。國內目前欠缺具備造風、造波、造流等功能之單一複合性工業用水池，可針對海上固定/停泊結構物、浮式結構、動態定位控制、水下載具運行、救生設備測試等提供模擬實驗。
- 建構國內首座深水試驗池，並積極尋求國際海洋深水池之先進機構合作包含丹麥、德國、英國、荷蘭等國家；而亞洲方面，除日、韓兩國之外，新加坡在海事工程方面亦耕耘許久，皆為合作與學習的重要對象。這些亞太鄰邦的發展模式，針對離岸工程發展之議題，不論在海洋研究與海事工程發展方向上，皆有豐富經驗，藉此以國際成功的發展案例學習促成國際合作，建置短中長期合作策略，深耕離岸工程中心，以海洋專區帶動臺灣海洋科技產業發展。

基於上述現況，提出策略如下。

- 短期策略：以符合前瞻綠能建設政策模式，支援 2025 年以前新建 600 支離岸風機之運維作業本土化技術與人才。深水池短期主要工作在於驗證離岸工程基礎之穩定性與安全性，同時開發水下作業工法及培訓安裝與運維相關人才，提供水下儀器/設備操作測試或其他水下作業系統研發測試。
- 中期策略：以離岸風電水下基礎維運技術帶動聲納及通訊系統的發展，以及改善浮式風機與安裝船之定位系統，如：錨碇系統、動態電纜及

動態定位系統。並以臺灣海峽現地測試資料與深水池模型試驗資料為基礎，建立適合東亞季風地區的流體計算軟體，為亞太地區浮式風機設計驗證能力打下基礎。

- 長期策略：建立國內離岸風電綠能發展設計驗證能力。尤其在浮式風機發展階段，以深水池為主要設施針對海上固定與浮動結構物模型測試，繫纜(mooring)測試等，以符合國際設計驗證單位如(DNV GL)之要求，成為亞太地區之浮式風機設計驗證測試機構之一。

5.2 主要工作項目及執行方法

依據計畫期程要求和執行策略，預計執行之工作項目及執行方法說明如下。在第一期前瞻基礎建設計畫中，完成深水池場域細部設計、營建工程與部份硬體(如造波、造流設備與升降平台等)設備發包，為建置離岸工程中心奠定良好的硬實力基礎。本期計畫，以完備基礎硬體設施，建構核心試驗之分析儀器與軟體，啟動專業人才及團隊之長期養成計畫，持續推動國際合作為主要工作，以深化建構離岸工程中心之軟實力根基，主要內容如下：

5.2.1 功能性設備採購

為完善深水池必備之基礎功能，故須於前瞻二期中進行造波設備、試驗工作台車、造風設備及天車的採購作業及履約管理作業。造波方面，為需要可進行學術研究與模擬實海域之海況，第一期前瞻建設僅有單邊造波功能，為可進行規則與不規則造波之海域造波系統，需再進行購置一邊造波系統，成為 L 型造波結構，才能造出符合臺灣海域之波浪特性；造風方面，為模擬臺灣颱風與季風情形，並能提供開發臺灣海峽風場所須之試驗能力，故須採購至少能模擬 10m/s 風速之造風機；台車部分，則以涵蓋深水池池區之大小為主，除了要能乘載人員及儀器外，尚須能進行 XY 方向移動，以便使試驗順利進行；最後，為能吊裝模型與其他相關設備至水池作業區中，尚須 10 噸吊裝能力之天車兩台，而造流水泵室、ROV 整備室、模型整備室及模型加工室也須較小型之天車進行設備與零件吊裝作業，分別需要 7.5 噸天車 2 台、7.5 噸天車 1 台、2.8 噸天車 1 台及 2.8 噸天車 1 台，因前瞻一期經費不足故在本期擴充設備採購中進行購買。

5.2.2 採購試驗儀器、加工設備與模擬軟體

在各種水工試驗中，均有測量相關實驗數據之儀器、修改模型機購之工具及數值模擬軟體，隨著測試模型大小、形狀與用途不同，所需要用到的設備、工具及軟體均有所不同，一般而言在水工模型測試須要用到以下幾種儀器設備：

1. 模型試驗儀器

- 波高計：波浪要素包括波高、週期及波長等，而這些數據可藉由波高計量測液面之時間歷程變化得知，已確保試驗進行時之波浪符合預期條件。
- 流速計：可透過電磁式物理感測器或聲波式感測器來測量水流之流速，以確保模型區域之各層流速符合實驗模擬需求。
- 壓力計：模型結構物在海洋中除了受到與波流行進方向平行之正向力外，尚受與波流進行方向垂直之側向力影響，而底床則除了有靜水壓力之外，波浪行進時也會產生動壓力作用，固須有壓力計以量測結構物上所受波流作用力及底床所受作用力。
- 張力計：在進行水工模型試驗時，風波流作用下繫纜繩運動行為也是關注重點之一。當浮體模型受到風波流作用時，將使繫纜繩產生張力，而此張力對整體模型穩定性與繫纜繩運動有決定性影響，故需藉由張力計來進行相關數據測量。
- 陀螺儀及加速度計：海上結構物均會因風波流之作用力導致不同程度的運動行為，而運動時產生之加速度、角度、角加速度等等物理量，可藉由陀螺儀及加速度計來進行時序列紀錄，以便進行後續分析或轉換成其他所需資訊。
- 影像擷取系統：為量測模型移動之三維軌跡，須搭配影像擷取設備，諸如高速攝影機、水下攝影機、六軸影像動態擷取系統等等。所擷取之影像透過分析後，不僅可與其他儀器量測數據進行比對，也可使研究人員更易於觀察突發事件發生時之模型狀況，例如繫纜繩破斷力發生瞬間產生的模型及其他繫纜繩反饋行為等等。

實驗儀器種類繁多，上述僅列出較為常用及貴重儀器之說明，其餘尚有剪力計、扭力計、應變計、訊號同步器、測距儀等等，均為水工試驗在數據量測上不可或缺的儀器。

2. 感測資訊擷取設備

模型實驗數據為驗證中心最重要的資產，除了作為模型驗證之參考，亦為精進軟體模擬結果的必備資料。為此驗證中心需備有完善的監控設備系統、資料收集系統及資料儲存空間等，漸漸累積驗證中心的軟實力。所以必須採購中央伺服器、多台電腦、資料通訊設備、資料儲存空間等。

3. 模型試驗儀器

在模型加工室中須備有各式加工機、各式工具、堆高機、安全設備等，用於待測模型特性調校與實驗所需零件加工，以使模型試驗結果接近真實狀況，讓實驗數據更有可靠度。

4. 流固耦合分析軟體

DNVGL提出針對不同的海工結構類型，應採用不同的力學分析方法，小尺度部分可採用直接應力、變形分析；而大尺度海工結構物，則必須考慮結構體與波浪直接的相互耦合作用；對於整體性能的分析，可採用ANSYS Aqwa基於波浪的輻射衍射進行水動力學計算。另外，複雜波浪載荷下的詳細結構性能評估，則需要模擬海水波浪衝擊海工平台等結構的壓力分布狀況已獲得精確的載荷值。用於細節結構的強度和疲勞壽命仿真計算，可採用ANSYS CFD進行流動模擬分析，計算結構各方向的力載荷，拖曳力、升力等參數，再結合ANSYS Mechanical進行受力分析，進行了完整的模擬分析後，才可提升設計的可靠性及大幅降低模型試驗上的非必要性支出。

5.2.3 推動國際合作引進模型測試技術

提出國內離岸工程產業所需的水工試驗操作培訓項目，並與國際知名深水池機構合作，將具備海洋工程及水工模型試驗背景人員送到該機構進行培訓，技轉完整的模型試驗流程包括模型設計製作、感測器安裝、量測儀器校正安裝、風波流設備操作、測試標準作業程序、資料擷取與數據分

析等。接續在國內建置完成之深水池中進行重複試驗與結果比對，以驗證技術移轉之成果以及軟硬體建置達到國際水準。

5.2.4 專業技術團隊之長期養成計畫

有鑑於國際標竿深水池機構荷蘭 MARIN 的成長是建立在團隊執行專案能力，為了將離岸工程中心之推廣服務效益最大化，故須進行人員培訓，使其具備多元專業能力，其中包含數值模擬、模型試驗、數據分析及專案管理等，以期建立深水池之完整營運能力，發揮國內唯一之離岸工程中心功能，為我國海洋產業創造更多經濟價值，例如在離岸風電工程、船舶性能、自動船舶駕駛、深水海洋工程結構、海底施工機具、水下通訊產業等。

第六章 期程與資源需求

6.1 計畫期程

本計畫為前瞻基礎建設計畫－綠能建設之一「高雄海洋科技產業創新專區公共建設計畫」第二期。在第一期期間完成專區內海洋工程區水下基礎廠房建置、重件碼頭整件、高壓電纜地下化、港池浚深、港區機制研擬及三中心主建物及相關設備建置等工作。配合國家發展離岸風電能源政策，高雄海洋產業創新專區於110年開始營運，「高雄海洋科技產業創新專區公共建設計畫」第二期以四年期(110年~113年)為規劃，執行離岸工程中心相關設備採購及人員培訓。

6.2 經費來源及費用計算基準

6.3.1 經費來源

前瞻基礎建設特別預算。

6.3.2 計算基準

參照營建物價、近年相當規模之工程發包金額及民間工程顧問公司估
算計算，另硬體設備之採購係參考類似設備之市場價格或專家諮詢意見。

6.3 經費需求

整體開發原預算需求為新臺幣(以下同) 383,550 千元，各年度經資門分配詳如表 6-1，配合立法院刪減預算及國發會審議結果預算調整為 378,000 千元，調整各年度經資門分配詳如表 6-2。

表6-1 計畫經費原預算需求表(按資本門與經常門分類)

單位：新臺幣千元

類別	經費項目	110年	111年	112年	合計
經常門	委辦費、稅捐及其他規費及其他業務費等	25,000	31,500	57,050	113,550
資本門	設備費、資訊軟硬體設備費、雜項設備及權利等	75,000	168,500	26,500	270,000
合計		100,000	200,000	83,550	383,550

表6-2 計畫經費配合立法院刪減預算及國發會審議結果調整預算需求表
(按資本門與經常門分類)

單位：新臺幣千元

類別	經費項目	110年	111年	112年	合計
經常門	委辦費、稅捐及其他規費及其他業務費等	25,000	31,500	57,050	113,550
資本門	設備費、資訊軟體設備費、雜項設備及權利等	75,000	163,500	25,950	264,450
合計		100,000	195,000	83,000	378,000

備註：

1. 上述工作項目與經費，將視實際執行需求及依政府預算執行相關規定執行。
2. 有關工程經費部分，於完成廠商遴選後，將依「政府公共工程計畫與經費審議作業要點」辦理；另因應111年預算經立法院刪減5,000千元，預算調整為195,000千元，調整後經常門維持31,500千元，資本門由168,500千元調整為163,500千元；112年預算依國發會審議結果減列550千元，預算調整為83,000千元，調整後經常門維持57,050千元，資本門由26,500千元調整為25,950千元。
3. 因本計畫設備標案項目需配合深水池新建工程進度，執行交貨、安裝及驗收等，履約期程會隨工程進度狀況調整自110年至114年執行。
4. 經費項目欄位配合會計科目編列方式列舉說明。

本計畫為延續性計畫，主要補足原前瞻一、二期(106年-109年)於離岸工程中心設施需求缺口處，原前瞻一、二期(106年-109年)計畫深水池總工程經費(直接加間接費用)為793,540千元(含稅)，並執行造流設備預算為99,432千元(含稅)、單邊造波設備預算為95,000千元(含稅)，與升降平台128,000千元預算(含稅)。然而為滿足於離岸工程中心未來執行試驗操作與相關訓練作業等需求，需再行購置單邊造波一組，結合前瞻一、二期原購置單邊造波，合為 L 型造波系統，可達到模擬實海域的功能，其他需求請參考表6-3。

表6-3 執行項目預算需求表

項次	項目說明	金額(千元)
1	後續營建整合介面費用	\$58,500
2	天車工程	\$28,000
3	造波設備	\$95,000
4	試驗工作移動台車	\$28,000
5	造風設備	\$3,000
6	試驗儀器與加工設備	\$24,000
7	營建工程顧問與專案管理費用	\$91,050
8	海上救生設施與專管費用	\$50,450
「高雄海科技產業創新專區公共建設計畫第二期」 預算總計		\$378,000

6.4 研發經費

目前無相對應之研發經費，各相關部會單位將於後續年度持續爭取研發計畫投入，深化高雄海洋科技產業創新專區的產業效益發展。

第七章 預期效果及可行性分析

7.1 社會及經濟效益分析

本計畫若能順利推動開發，預計將創造之直接經濟效益，包括增加直接財務效益、經濟產值、創造就業機會、增加政府稅收外，間接社會效益包括提升城市形象及增加國際競爭力、帶動興達港及高雄市茄定區發展、促進綠能產業發展等。

本計畫之經濟效益評估係依國發會97年訂定之「公共建設計畫經濟效益評估及財務計畫作業手冊」規範之流程及項目進行分析；另因本計畫為前瞻一、二期深水池及相關設備建置之延續計畫，且相關建物規劃與設備功能息息相關，故興建成本應將前瞻一、二期深水池及相關設備建置經費一併納入評估。配合立法院刪減預算及國發會審議結果調整後，總工程經費計新臺幣(以下同) 1,493,972千元，**規劃施工安裝於113年執行完畢。**

1. 基本假設與參數設定

(1) 評估基礎年期

本計畫評估基礎年訂為110年，以為各項公共建設計畫成本與收益推估計算時之幣值基準，並為現金流量折現計算之基準年。

(2) 評估期間

離岸工程中心預計113年完成深水池建置**後**開始**籌備**營運，根據行政院主計總處土地及土地改良物分類明細表，建築物最低使用年限為45年，故以45年為估算期間，故營運期評估至158年。

(3) 通貨膨脹上漲率

參考行政院核定之「國家發展計畫(102至105年)」及行政院主計總處公布之近五年(106~110年)消費者物價指數平均漲幅，本計畫假設物價上漲率為1.5%。

(4) 社會折現率

公共建設計畫之社會折現率的選擇，常引用政府借款利率、社會機會成本率、同類活動民營企業內部報酬率等，依據「公共建設計畫經濟效益評估及財務計畫作業手冊」，社會折現率可參酌中長期公債平均殖利率訂定之。110年政府推出之長期公債利率約為0.8672%~1.073% (20~30 年期公債)，故本計畫基於保守計算，

假設社會折現率為2.2%，用以計算經濟淨現值及經濟益本比。

2. 經濟成本分析

(1) 興建成本

預估資本支出成本約為1,376,452千元、經常支出約為113,550千元、3,970千元為其他待支出費用，總工程經費計新臺幣(以下同)1,493,972千元。

(2) 營運成本

營運成本共分為行政維運費、修繕養護費、水電費及其他業務費等四項估計，113年起預估為14,800千元，由委託營運單位負擔。考量業務與人力成長需求，另參照110-114年維持不成長，115年起物價上漲率1.5%；118年以後成長5%，物價上漲率1.5% 模式估計。各項支出之估算原則說明如下。

(I) 行政維運費

在基本行政維運經費支出方面，以委託國內相關法人維運為主，有關之行政維運費以往經驗估算自113年起約為7,790千元。

(II) 修繕養護費

在修繕養護支出方面，自113年起暫先初估設備維護與保養約為4,980千元。

(III) 水電費

在基本用水及用電支出方面，因離岸工程中心設有36x30x12立方米的池水容量，需考量水池蒸發量、過濾設備及其他常態用電量需求，於113年營運後估計約需1,470千元。

(IV) 其他業務費

在其他經費支出方面，包括與地方之溝通宣導、勞工安全教育訓練費，以及相關小型勞務委辦等費用，以及硬體設施基本運作所需各項費用。此部分初步估算於113年營運後編列560千元。

3. 經濟效益分析

經濟效益係指公共建設之產出及使用，為整體社會產生之效益，包含直接效益與社會效益（間接效益）。經濟效益評估係以社會觀點，透過經濟分析方法，預估計畫之經濟成本與效益，以確定計畫妥適

性及提高公部門資源使用效率，並使有限資源達到最適配置。由於經濟評估係分析計畫對整體社會之影響，著眼於資源的消耗與效益的創造，其基本假設與參數設定，部分與財務評估有所差異。

(1) 直接經濟效益

A. 直接效益

海洋產業創新專區之離岸工程中心預計於114年正式營運，不計入空間租金等其他收入。估算時113-114年維持不成長，及暫不考慮物價上漲等因素，118年以後成長5%，115年以後物價上漲率1.5%模式估計。

創新專區之推動預期將有助於增加經濟產值、就業效益，離岸工程中心預計於113至114年可促成業界合作10家，金額12,200千元；空間租金、管理費及其他收入等約3,000千元。

B. 產業效益

投入產出表代表著一國的國民所得會計帳，而整個投入產出架構可以代表經濟體系內產業間相互關係及經濟活動之縮影，因此投入產出分析法可作為分析產業間生產活動相互影響程度的理想工具。此分析法不僅在已開發國家被廣為應用，且在開發中國家的經濟計劃裡亦扮演著不可或缺的評估角色。目前世界各國大多編有投入產出表，以為政府擬定經濟計畫之依據，並供學者專家研究分析及各企業廠商擬定投資計畫之參考。依照主計總處公布之投入產出表(input-output table)分析，藉由各產業的關聯，評估政府支出增加於經濟體系所產生之效益。依照投入產出表分析，110-113年(離岸工程中心興建期間)共投入113,550千元於規劃費、1,376,452千元於建築工程費。因擴大建築工程將促進營造業等產業發展，此將帶動整體經濟動能，增加勞工數、區域進駐及未來整體土地價值等，含直接效益之產值帶動效果約72億元。

(2) 間接經濟效益

高雄海洋科技產業創新專區所建置之三中心(人培中心、海創中心與離岸工程中心)各項核心設施與技術團隊，將成為海洋科技產業創新研發與產業鏈結的基石。各項核心設施的運作，除規劃研發法

人機構進駐外，亦期望引進產業研發中心的經營投入，不但可大幅提升重大設施的使用成效，更可達到協助政府扶持海洋科技產業責任，創造就業機會，營造無限商機。

(3) 地方產業效益

離岸工程中心營運後，研究人員進駐將增加對當地生活消費之效益，效益計算公式如下

促進地方消費效益 = $\sum k[(\text{工程建造經費} \times \text{工資佔土建工程建造經費之比率}) \div \text{工程人員年薪} \times \text{每人每年生活消費額}]$

其中 $k = \text{分年工程經費}$

離岸工程中心為專區指標性建築，未來將結合教育宣導，並與週邊情人碼頭遊憩區結合，以規劃觀光遊程，預期可吸引更多觀光人潮，為地方帶動觀光效益。

(4) 社會(間接)效益

I. 國家能源自主

風力發電的成本接近天然氣發電，是目前較經濟的再生能源之一。海上風能較陸上平均多出40%產能，是臺灣發展再生能源的重大要項。離岸工程中心帶動之產業效益可分為兩個階段討論，2024~2029年針對固定樁 BoP 水下運維服務，估計深水池可帶動48.1億的總產值，年複合成長率(CAGR)約22.8%；2030~2035年隨著浮動式的設計與施工需求上升，當浮動式占當年度核定容量之比例愈高，深水池可帶動之產業價值亦會隨之上升，總產值約544億~1,219億元，CAGR 約26.1%~55.3%。換言之，縱使深水池的建置成本與後續維護費用高昂，但若搭配適切的產業推動策略，以提升我國離岸風電技術本土化(切入固定樁水下運維市場)以及產業附加價值(從 OEM 到 ODM)為目標，深水池可帶動的產業價值將遠遠大於其投入成本。

II. 提升國內離岸工程技術能量

從產業創新技術發展之角度而言，委託國外知名深水池機構進行模型測試除了測試費用高、排隊等候時間長以外，設計參數資料難以保密而且僅獲得最終測試結果報告，若要進行延續性的測試驗證需重啟專案。故國內自建深水池可提供我國業者即時性及客製化

服務，除了降低測試費用、溝通與時間成本外，還能將高機敏性之模擬數據留在國內，加速產學研界之研發能量趕上國際水準。

4.分析結果

總工程經費計1,493,972千元，折現率以2.2%計算，經濟效益評估結果，淨現值2,924,083千元大於、報酬率3.07%大於2.2%(折現率)、益本比1.66大於1，經濟評估分析結果為可行。

表7-1 經濟效益評估表

單位:新臺幣元

項目 年度	折現 因子	興建階段		營運階段			淨流入現值
		興建成本	110年現值	營運成本	經濟效益	淨流入	
110	1	281,827,599	281,827,599	-	56,983,719	56,983,719	-224,843,880
111	0.978	372,832,569	364,806,819	-	75,384,336	75,384,336	-291,045,238
112	0.957	779,405,742	746,211,279	-	157,590,804	157,590,804	-595,332,181
113	0.937	55,936,090	52,400,981	14,800,000	41,309,916	26,509,916	-27,566,468
114	0.917			14,800,000	42,500,000	27,700,000	25,390,788
115	0.897			15,022,000	44,562,000	29,540,000	26,494,517
116	0.878			15,247,330	47,625,000	32,377,670	28,414,513
117	0.859			15,476,040	53,688,000	38,211,960	32,812,781
118	0.840			16,022,344	55,525,250	39,502,906	33,191,118
119	0.822			16,587,933	57,482,223	40,894,290	33,620,534
120	0.804			17,173,487	59,562,593	42,389,106	34,099,287
121	0.787			17,779,711	61,776,539	43,996,828	34,630,719
122	0.770			18,407,335	64,130,778	45,723,443	35,215,039
123	0.754			19,057,114	66,636,601	47,579,487	35,855,692
124	0.737			19,729,830	69,303,908	49,574,078	36,554,606
125	0.722			20,426,293	72,141,250	51,714,957	37,312,361
126	0.706			21,147,341	75,161,875	54,014,534	38,132,589
127	0.691			21,893,842	78,377,765	56,483,923	39,017,517
128	0.676			22,666,695	81,800,696	59,134,001	39,968,803
129	0.661			23,466,829	85,444,278	61,977,449	40,988,939
130	0.647			24,295,208	89,323,021	65,027,813	42,080,533
131	0.633			25,152,829	93,453,387	68,300,558	43,246,945
132	0.620			26,040,724	97,850,852	71,810,128	44,490,368
133	0.606			26,959,961	102,532,980	75,573,019	45,813,784
134	0.593			27,911,648	107,519,487	79,607,839	47,220,908
135	0.580			28,896,929	112,829,320	83,932,391	48,714,382
136	0.568			29,916,991	118,484,738	88,567,747	50,298,184
137	0.556			30,973,061	124,506,397	93,533,336	51,974,730
138	0.544			32,066,410	130,920,443	98,854,034	53,748,867
139	0.532			33,198,354	137,752,611	104,554,257	55,624,452
140	0.521			34,370,256	145,029,325	110,659,069	57,604,994
141	0.509			35,583,526	152,779,815	117,196,289	59,694,743
142	0.498			36,839,624	161,035,231	124,195,607	61,898,136
143	0.488			38,140,063	169,829,773	131,689,710	64,220,293

144	0.477			39,486,407	179,198,822	139,712,414	66,666,022
145	0.467			40,880,277	189,178,086	148,297,808	69,239,413
146	0.457			42,323,351	199,809,752	157,486,401	71,946,689
147	0.447			43,817,366	211,135,651	167,318,286	74,792,881
148	0.437			45,364,119	223,202,428	177,838,310	77,784,181
149	0.428			46,965,472	236,057,731	189,092,259	80,926,138
150	0.419			48,623,353	249,754,403	201,131,050	84,225,440
151	0.410			50,339,757	264,345,701	214,005,944	87,687,787
152	0.401			52,116,751	279,892,511	227,775,760	91,320,837
153	0.392			53,956,472	296,457,593	242,501,121	95,131,694
154	0.384			55,861,136	314,106,832	258,245,696	99,127,391
155	0.376			57,833,034	332,911,511	275,078,477	103,315,695
156	0.368			59,874,540	352,948,601	293,074,061	107,705,077
157	0.360			61,988,111	374,298,066	312,309,955	112,303,612
158	0.352			64,176,291	397,046,197	332,869,905	117,120,127
合計		1,490,002,000	1,445,246,678	1,503,656,144	7,191,178,795	5,687,522,651	1,478,836,340
自償率=營運評估年期內各年現金淨流入現值總和／營建期間工程建設經費現金流出現值總和 =2,924,083,019/1,445,246,678=202%，屬「自償性公共建設預算制度實施方案」之實施範圍，經濟部將依相關規定辦理。							

7.2 財務分析

本計畫為前瞻一、二期(106年-109年)深水池及相關設備建置之延續計畫，且相關建物規劃與設備功能息息相關，故興建成本應將前瞻一、二期深水池及相關設備建置經費一併納入評估。總工程經費計新臺幣(以下同)1,493,972千元，**規劃施工安裝於113年執行完畢。**

1. 基本假設與參數設定

(1) 評估基礎年

本計畫評估基礎年訂為民國110年，以為各項公共建設計畫成本與收益推估計算時之幣值基準，並為現金流量折現計算之基準年。

(2) 評估年期

高雄海洋科技產業創新專區興建期至**113年**，根據行政院主計總處土地及土地改良物分類明細表，建築物最低使用年限為45年，故以45年為評估年期。

(3) 物價上漲率

參考行政院核定之「國家發展計畫(102 至105 年)」及行政院主計總處公布之近五年(105~109年)消費者物價指數平均漲幅，本計畫假設物價上漲率為1.5%。

(4) 地價上漲率

專區土地屬國有，地價稅不列入考慮。

(5) 營運成長率

考量建置完成後實際進駐與業務推動能量依113-114年維持不成長、115至117分別成長2,000千元、3,000千元及6,000千元，並暫不考慮物價上漲等因素；118年以後成長5%，物價上漲率1.5%模式估計。

(6) 土地、資產變現價值

本計畫相關土地、資產均屬政府公務機關，基於永續經營與發展原則，於此暫不規劃評估期結束後之處分事宜，故不計算期末資產處分利得。

(7) 資金結構、成本率與折現率

公共建設計畫之社會折現率的選擇，常引用政府借款利率、社

會機會成本率、同類活動民營企業內部報酬率等，依據「公共建設計畫經濟效益評估及財務計畫作業手冊」，社會折現率可參酌中長期公債平均殖利率訂定之。110年政府推出之長期公債利率約為0.8672%~1.073%（20~30年期公債），本計畫基於保守計算，並考量未來景氣復甦，假設社會折現率為2.2%，用以計算經濟淨現值及經濟益本比。

2. 財務成本及收入

(1) 成本項目

- I. 工程費用同前節所述，預估興建成本約為1,376,452千元、經常支出約為113,550千元、3,970千元為其他待支出費用，總工程經費計新臺幣(以下同) 1,493,972千元。
- II. 財務成本共分為行政維運費、修繕養護費、水電費及其他業務費等四項估計，同前節所述。於113年度預估為14,800千元，另考量業務與人力成長需求，110-114年維持不成長，115年起物價上漲率1.5%；118年以後成長2%，物價上漲率1.5%。

(2) 收入項目

離岸工程中心主要營運設施為提供研究法人機構進駐，開發機關僅負責統籌。營運單位將透過公開遴選，營運計畫(含財務分析)由營運單位提出。開發後之收益包括租金與管理費收入等項目，但促進地方消費效益、增進當地消費成長效益等非現金流量項目，於財務評估時不納入考慮。考量實際進駐與業務成長，空間租金、管理費及業務收入等113年約30,000千元，估算時113-114年維持不成長、115至117分別成長2,000千元、3,000千元及6,000千元，並暫不考慮物價上漲等因素；118年後以成長5%、物價上漲率1.5% 模式估計。

3. 分析結果

總工程經費計1,493,972千元，折現率以2.2%計算，財務效益評估結果，淨現值821,612千元大於0，報酬率2.89%大於2.2%(折現率)、益本比1.38大於1，財務分析評為可行。

表 7-2 財務效益評估表

單位：新臺幣元

項目 年度	折現因子	興建階段		營運階段			現金淨流入現值
		興建成本	110 年現值	營運成本	營運收入	淨流入	
110	1	281,827,599	281,827,599	-	-	-	-281,827,599
111	0.978	372,832,569	364,806,819	-	-	-	-364,806,819
112	0.957	779,405,742	746,211,279	-	-	-	-746,211,279
113	0.937	55,936,090	52,400,981	14,800,000	30,000,000	15,200,000	28,104,028
114	0.917			14,800,000	30,000,000	15,200,000	27,499,049
115	0.897			15,022,000	32,000,000	16,978,000	28,700,899
116	0.878			15,247,330	35,000,000	19,752,670	30,715,859
117	0.859			15,476,040	41,000,000	25,523,960	35,206,884
118	0.840			16,022,344	42,775,250	26,752,906	35,940,606
119	0.822			16,587,933	44,667,223	28,079,290	36,722,386
120	0.804			17,173,487	46,683,593	29,510,106	37,553,923
121	0.787			17,779,711	48,832,539	31,052,828	38,436,997
122	0.770			18,407,335	51,122,778	32,715,443	39,373,471
123	0.754			19,057,114	53,563,601	34,506,487	40,365,294
124	0.737			19,729,830	56,164,908	36,435,078	41,414,508
125	0.722			20,426,293	58,937,250	38,510,957	42,523,248
126	0.706			21,147,341	61,891,875	40,744,534	43,693,748
127	0.691			21,893,842	65,040,765	43,146,923	44,928,344
128	0.676			22,666,695	68,396,696	45,730,001	46,229,479
129	0.661			23,466,829	71,973,278	48,506,449	47,599,705
130	0.647			24,295,208	75,785,021	51,489,813	49,041,694
131	0.633			25,152,829	79,847,387	54,694,558	50,558,234
132	0.620			26,040,724	84,176,852	58,136,128	52,152,241
133	0.606			26,959,961	88,790,980	61,831,019	53,826,761
134	0.593			27,911,648	93,708,487	65,796,839	55,584,977
135	0.580			28,896,929	98,949,320	70,052,391	57,430,212
136	0.568			29,916,991	104,534,738	74,617,747	59,365,939
137	0.556			30,973,061	110,487,397	79,514,336	61,395,785
138	0.544			32,066,410	116,831,443	84,765,034	63,523,535
139	0.532			33,198,354	123,592,611	90,394,257	65,753,145
140	0.521			34,370,256	130,798,325	96,428,069	68,088,742
141	0.509			35,583,526	138,477,815	102,894,289	70,534,636
142	0.498			36,839,624	146,662,231	109,822,607	73,095,328
143	0.488			38,140,063	155,384,773	117,244,710	75,775,515

144	0.477			39,486,407	164,680,822	125,194,414	78,580,098
145	0.467			40,880,277	174,588,086	133,707,808	81,514,196
146	0.457			42,323,351	185,146,752	142,823,401	84,583,149
147	0.447			43,817,366	196,399,651	152,582,286	87,792,531
148	0.437			45,364,119	208,392,428	163,028,310	91,148,158
149	0.428			46,965,472	221,173,731	174,208,259	94,656,100
150	0.419			48,623,353	234,795,403	186,172,050	98,322,691
151	0.410			50,339,757	249,312,701	198,972,944	102,154,541
152	0.401			52,116,751	264,784,511	212,667,760	106,158,544
153	0.392			53,956,472	281,273,593	227,317,121	110,341,896
154	0.384			55,861,136	298,846,832	242,985,696	114,712,103
155	0.376			57,833,034	317,575,511	259,742,477	119,276,996
156	0.368			59,874,540	337,535,601	277,661,061	124,044,747
157	0.360			61,988,111	358,808,066	296,819,955	129,023,879
158	0.352			64,176,291	381,479,197	317,302,905	134,223,284
合計		1,490,002,000	1,445,246,678	1,503,656,144	6,260,870,020	4,757,213,876	1,664,822,388
自償率=營運評估年期內各年現金淨流入現值總和／營建期間工程建設經費現金流出現值總和=2,266,858,375/ 1,445,246,678=157%，屬「自償性公共建設預算制度實施方案」之實施範圍，經濟部將依相關規定辦理。							

第八章 附則

8.1 風險管理

第一期前瞻已完成階段性任務，為使臺灣離岸風電產業發展更臻至完善，擬爭取第二期前瞻，建立海事工程相關規劃設計實力與提供實務模擬訓練服務能量，以完備海洋產業科技研發能量，加速海洋產業創新與產業本土化之推動。經評估，離岸工程中心之軟硬體能量建置可能會受到深水池營建進度影響產生延遲，針對深水池工程的精進，團隊將精進相關發包作業及工程管理工作，加速營建工程展開。

8.2 社會參與及政策溝通情形

(一)離岸工程中心與地方溝通歷程

1. 106 年 4 月 18 日拜訪中山大學海洋學院，獲得結論如下：

- (1) 水下技術載具主要是陸面上所使用的機械結合海洋相關知識，單價可能高達約陸面機械的 10~100 倍，屬小眾市場。
- (2) 建議金屬中心盤點陸面機械之相關供應鏈廠商名單，交由海科院評估是否可延用該廠商之原已具備之核心技術能量應用在海洋科技市場。
- (3) 投入海洋科技產業之廠商規模不宜過小，其資本額達 2 億~3 億元者較為合適。
- (4) 經評估可用且有意願昇級的廠商，為降低先期研發風險以提高投入意願，現階段廠商暫無須增添新設備，可透過產學研聯盟(金屬中心協同中山海科院合組技術輔導團隊)扶植廠商轉型升級，切入海洋科技應用市場。
- (5) 建議由金屬中心主導，中山海科院參與，針對水下技術召開論壇，廣納專家建言，並凝聚共識，為國內在海洋科技創新及海洋材料研發兩大課題提供優先布局方向。
- (6) 有關中山大學海科院在「興達港海洋科技創新專區」計畫中的合作模式及扮演角色，如特殊水下技術人員及特殊儀器操作人員等團隊如何進駐，後續將進一步討論。
- (7) 由於興達港專區之創新研發中心的發展腹地有限，建議前瞻海洋科技產業化推動作法可採行虛擬產業聚落的模式。
- (8) 為確保產業科技創新及材料研發驗證兩大中心有基本業務量維持運作，建議針對需驗證之材料，可爭取與國際發證機構交互

驗證，在臺灣即可執行發證作業。

(9) 三大中心可同時扮演人才培育及媒合的角色。

(10) 為提供國內廠商進行深水域之產品認證作業及深水域工作訓練之模擬實境，建議可建置海域實證作業用之深水池設備(總深度 25~30 公尺)。

(11) 中山大學海科院建議之前瞻海洋科技發展項目：

- 商用聲納相關之硬體及衍生服務
- 水下載具相關之硬體及衍生服務
- 水下工程或載具用之耗材

(12) 為使產業科技創新及材料研發驗證兩大中心可永續經營，宜建置專屬海洋科技發展用之獨特環構設備及技術輔導團隊。

2. 106 年 4 月 21 日拜訪海洋科技研究中心，獲得結論如下：

(1) 海科中心新建研究船未來預計停靠高雄港。

(2) 海科中心具海底觀測機具之研發能量，但面臨無法後製生產問題。

(3) 為提供國內廠商進行深水域之產品驗證作業及深水域工作訓練之模擬實境，建議可建置壓力艙設備(外觀尺寸 10×10m²) 及海域實證作業用之深水池設備(最大深度 40 公尺)。

(4) 海科中心建議之前瞻海洋科技發展項目：

- 水下觀測儀
- 水下攝影機
- 海底設施檢修機具(如海底電纜檢修)
- 水下工程或載具用之耗材(如玻璃浮球)
- 海底即時觀測用電纜材料

(5) 臺灣在水下機電及水下探測具有發展能量；水下土木工程(海事工程)方面則較為欠缺。

(6) 臺灣在許多單位均已建置海洋相關資訊的資料庫，建議未來在興達港之創新研發中心可建置一整合平台(Hub)，透過平台連結各資料庫，提供使用者一個便捷使用的途徑。

3. 109 年 7 月 30 日於金屬中心與產業界召開深水池效益座談會，獲得結論如下：

(1) 全球風力資源約 80%位於深水區，若未來欲在浮式風電領域上佔有一席之地，則深水池為發展該領域之重要基礎建設。

(2) 建議離岸工程中心之深水池增加並整合拖航測試驗證功能，減少船模送至國外驗證之時間與運送成本，並能將驗證數據保存國內並提高國內產業能量。

- (3) 離岸工程中心之深水池建設完成後可帶動更多產業需求之外，也能以亞洲氣候環境進行產品設計，以期能進行亞洲市場技術輸出。
- (4) 深海箱網養殖須克服錨碇、浮台與不同海域環境因素，若離岸工程中心內有深水池，除易於進行模型測試外，亦可將相關測試數據保留於國內。
- (5) 水下無人載具(ROV)實機測試、操作人員訓練與維運工作所需之工具，若有深水池進行前期測試，可降低實海域測試時之風險成本。
- (6) 海事工程產業界將相關問題或需求回饋至學界與研發界，能利用深水池以科學驗證方式來研發、評估與驗證。此舉能活化並累積國內各界對海事工程的技術能量。
- (7) 國際認證需經過概念設計、原型測試、現地試驗及計畫驗證共四個流程，而概念設計與原型測試階段中均須在深水池進行測試驗證。
- (8) 建議成立一海洋產業設計聯盟，使深水池能更切合產業需求並擴大其使用範圍，並在營運前期先求產能以活化相關產業，後期再考量利潤以最大化利用深水池。
- (9) 目前國內水池水深均較淺，若要模擬離岸深水工程，其試驗比尺均需縮小至 1/64-1/100 之間，然而過小的比例尺將使試驗結果失去有效性，故建議國內需建置深水池以進行深水離岸工程試驗。
- (10) 離岸工程中心之深水池可協助業者在進行保險時，提出更有效的數據說明。
- (11) 深水池更為發展海洋資源之重要基礎建設，應進行跨部會整合，將深水池功能契合產業需求。

(二)重要結論

1. 為達成帶動當地經濟繁榮、永續發展的產業，且兼顧開發方向與高雄甚至是南部的經濟發展息息相關之使命，興達港區將維持「北休閒，南產業」之發展模式。此外，高雄「海洋科技產業創新專區」兩基地整體建設意象須考慮融合周遭景觀，凸顯興達港區特色。關於環保問題，高雄「海洋科技產業創新專區」係既有專(園)區開發，變更引進的產業類別，不需辦理政策環評。個案環評部分，則由地方工業主管部門(高雄市政府)認定。
2. 綜整學界意見，高雄海洋科技產業創新專區之規劃主軸應以海洋風能之運用為起點，逐步擴大至海洋豐富資源之運用，並考

量國內既有優勢產業之整合性、在地產業相關性及二高一低(高前瞻性、高商機、低污染)原則，篩選出適合在興達港專區發展之產業與創新技術。

3. 依產業效益座談會結論，國內各界非常期待離岸工程中心的落成與效益。深水池對海洋產業是重要的基礎建設，能提供各界一個安全且穩定的試驗環境，用於設計驗證、方案評估與儀器研發等產品前期工作項，提升國內的技術開發能量，並降低所需成本。以固定式離岸風機為例，其關鍵技術目前皆被國外廠商所把持，國內產業僅能施工、代工與製造等中下游工作項。現在，因為浮式風電市場，國內產業有個切入關鍵技術發展的時機，若這時離岸工程中心提供完備的試驗場域，為國內產業營造良好的研發環境。
4. 離岸工程中心身為發展海洋資源之重要基礎建設，應進行跨部會整合，將離岸工程中心的軟、硬體功能契合國內各界需求。

8.3 中長程個案計畫性別影響評估檢視表

【第二部分—程序參與】：由性別平等專家學者填寫

程序參與之性別平等專家學者應符合下列資格之一： ☒ 1. 現任臺灣國家婦女館網站「性別主流化人才資料庫」公、私部門之專家學者；其中公部門專家應非本機關及所屬機關之人員（人才資料庫網址：http://www.taiwanwomencenter.org.tw/）。 ☐ 2. 現任或曾任行政院性別平等會民間委員。 ☐ 3. 現任或曾任各部會性別平等專案小組民間委員。	
(一) 基本資料	
1. 程序參與期程或時間	109 年 8 月 14 日 至 109 年 8 月 17 日
2. 參與者姓名、職稱、服務單位及其專長領域	
3. 參與方式	☐ 計畫研商會議 ☐ 性別平等專案小組 ☒ 書面意見
(二) 主要意見 （若參與方式為提報各部會性別平等專案小組，可附上會議發言要旨，免填4至10欄位，並請通知程序參與者恪遵保密義務）	
4. 性別平等相關法規政策相關性評估之合宜性	未見有關性別平等相關法規政策之評估
5. 性別統計及性別分析之合宜性	未見任何性別統計。本計畫主要為一公共建設計畫，應將目前建築/設計領域的各階層性別比例作一分析，例如領有建築師執照者的性別，建築公司負責人之性別等。
6. 本計畫性別議題之合宜性	不夠完整，請見綜合意見。
7. 性別目標之合宜性	不夠完整，請見綜合意見。
8. 執行策略之合宜性	不夠完整，請見綜合意見。
9. 經費編列或配置之合宜性	未見與性別相關部分，此處僅提醒男女廁間及哺乳室等措施應符合相關法令規定。
10. 綜合性檢視意見	1. 本計畫僅概略陳述『未來在設施規畫、設備開發、計畫研擬及決策擬定時，將持續朝向縮小性別差異方向努力，以提供友善性別之服務環境。於計畫執行期間，召開之審查會議、公開說明會、內部進度討論等相關會議將以符合任一性別不少於三分之一為原則。』

10. 綜合性檢視意見	1. 本計畫僅概略陳述『未來在設施規畫、設備開發、計畫研擬及決策擬定時，將持續朝向縮小性別差異方向努力，以提供友善性別之服務環境。於計畫執行期間，召開之審查會議、公開說明會、內部進度討論等相關會議將以符合任一性別不少於三分之一為原則。』 2. 前述4. 建構性別友善之職場環境 建議加入二字 『本計畫於委託民間辦理業務時，擬將該組織是否具有性別友善之職場環境納入評選考量。』 3. 招標評選建設公司時，除作上述考量外，建議同時考量該公司之建築/設計師之性別比例及過去作品之人文/性別關懷。
(三) 參與時機及方式之合宜性	合宜
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) _____	

8.4 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10點)	✓		✓		
	(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)是否本於提高自償之精神提具相關財 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	(1)是否評估民間參與之可行性,並撰擬 評估說明(編審要點第4點)		✓		✓	
	(2)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」)		✓		✓	
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)		✓		✓	本計畫經可 行性評估後 為最適方 案,爰無替 代方案。
	(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)	✓		✓		本計畫所需 費用約3.78 億元,由特 別預算支 應。
	(2)資金籌措:本於提高自償之精神,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、本於提高自償之精神所 擬訂各類審查及補助規定	✓ a.		✓ a.		
	(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		✓		✓	
	(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	✓		✓		本計畫未請增人力
	(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、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		✓		✓	
	(2)是否檢附相關協商文書資料		✓		✓	
7、土地取得	(1)能否優先使用公有閒置土地房舍	✓		✓		
	(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、風險管理	是否對計畫內容進行風險管理	✓		✓		
9、性別影響評估	是否填具性別影響評估檢視表	✓		✓		
10、環境影響分析 (環境政策評估)	是否須辦理環境影響評估		✓		✓	
11、淨零轉型通案 評估	(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	✓		✓		本計畫為綠能建設項目之一，以發展離岸風電產業和海洋科技產業為目標，將可有效減低二氧化碳排放量。
	(2)是否規劃採用綠建築或其他節能減碳措施	✓		✓		
	(3)是否強化因應氣候變遷之調適能力，並納入淨零排放及永續發展概念，優先選列臺灣2050淨零排放路徑、淨零科技方案及淨零轉型十二項關鍵戰略、臺灣永續發展目標及節能相關指標	✓		✓		

	(4)是否屬臺灣2050淨零排放路徑、淨零科技方案及淨零轉型十二項關鍵戰略相關子計畫		✓		✓	本計畫屬前瞻基礎建設計畫(綠能建設)
	(5)屬臺灣2050淨零排放路徑、淨零科技方案及淨零轉型十二項關鍵戰略之相關子計畫者，是否覈實填報附表三、中長程個案計畫淨零轉型通案自評檢核表，並檢附相關說明文件		✓		✓	本計畫屬前瞻基礎建設計畫(綠能建設)
12、涉及空間規劃者	是否檢附計畫範圍具座標之向量圖檔		✓		✓	
13、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		✓		✓	
14、落實公共工程或房屋建築全生命週期各階段建造標準	是否瞭解計畫目標，審酌其工程定位及功能，對應提出妥適之建造標準，並於公共工程或房屋建築全生命週期各階段，均依所設定之建造標準落實執行		✓		✓	
15、公共工程節能減碳及生態檢核	(1)是否依行政院公共工程委員會(下稱工程會)函頒之「公共工程節能減碳檢核注意事項」辦理	✓		✓		
	(2)是否依工程會函頒之「公共工程生態檢核注意事項」辦理	✓		✓		
16、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	✓		✓		
17、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	✓		✓		
18、營(維)運管理計畫	是否具務實及合理性(或能否落實營運或維運)	✓		✓		
19、房屋建築朝近零碳建築方向規劃	是否已依工程會「公共工程節能減碳檢核注意事項」及內政部建築研究所「綠建築評估手冊」之綠建築標章及建築能效等級辦理	✓		✓		
20、地層下陷影響評估	屬重大開發建設計畫者，是否依「機關重大開發建設計畫提報經濟部地層下陷防治推動委員會作業須知」辦理		✓		✓	非屬開發建設計畫
21、資通安全防護規劃	資訊系統是否辦理資通安全防護規劃		✓		✓	無建置資訊系統