「智慧海象環境災防服務」計畫

(核定本)

計畫全程：110 年 1 月 1 日至 115 年 12 月 31 日

交通部中央氣象局

中華民國 109 年 8 月

目錄

圖目 v
表目 vi
壹、計畫緣起 1
一、依據 3
二、未來環境預測 6
三、社會參與及政策溝通情形 14
四、問題評析及執行策略 16
五、SWOT 分析 30
貳、計畫目標 33
一、目標說明 33
二、達成目標之限制 51
三、績效指標、衡量標準及目標值 53
叁、現行相關政策及方案之檢討 72
一、現行執行方案與檢討 72
二、與氣象局其他計畫之關連性 81
肆、執行策略及方法 83
一、主要工作項目 83
二、分期(年)執行策略 87
三、執行步驟(方法)及分工 136
伍、期程與資源需求 164
一、計畫期程 164
二、所需資源說明 164
三、經費需求（含分年經費）及與中程歲出概算額度配合情形 166
四、經費來源及計算基準 169
五、後續維管費用 170
陸、預期效果及影響 171
柒、附則與附表 182
一、財務計畫 182
二、風險評估 183

三、替選方案之分析及評估 191
四、有關機關配合事項 192
五、中長程個案計畫自評檢核表 194
六、中長程個案性別影響評估檢視表【一般表】 201
七、附錄 212
附錄(一)：「智慧海象服務先期作業計畫座談會」 212
附錄(二)：「臺灣海象災防環境資訊平臺資訊應用講習會」 221
附錄(三)：「氣象資訊在綠能開發之應用服務交流會」問卷統計 223
附錄(四)：「氣象資訊在綠能開發之應用服務交流會」綜合座談發言紀錄 226
附錄(五)：「桃園海象監測網佈建計畫研商會議」會議紀錄 232
附錄(六)：中英名詞對照表 236
附錄(七)：參考文獻 241
附錄(八)：資安經費投入自評表 243
附錄(九)：計畫子項工作經費概估表 260

圖目

圖 1、海氣象業務進行遭遇問題之分析。 18

圖 2、氣象局「智慧海象環境災防服務」計畫與政府其他相關計畫之關聯。 20

圖 3、臺灣地區現有海氣象監測網。 25

圖 4、氣象局現有海象預報作業系統。 27

圖 5、本計畫願景、四大目標與十一工作項目架構圖。 34

圖 6、桃園市海岸陣列式近岸波流遙測儀觀測範圍圖。 42

圖 7、「強化臺灣海象暨氣象災防環境監測」計畫推動海氣象服務之重要作為。 72

圖 8、發展動力耦合降尺度海象氣候預報系統架構示意圖。 78

圖 9、氣象資訊在綠能開發之應用服務計畫目標圖。 80

圖 10、氣象局其他相關計畫執行之年分。 81

圖 11、本計畫與氣象局其他計畫之關連性。 82

圖 12、計畫架構與主要工作項目圖。 83

圖 13、智慧海象環境災防服務計畫現有風險圖像。 190

圖 14、智慧海象環境災防服務計畫新增風險對策執行後之殘餘風險圖像。 191

表目

表 1、氣象局海象業務 SWOT 分析。 30

表 2、「精進海域海象監測，增進海上災害之分析與預警能力」績效指標。 56

表 3、「強化沿岸海氣象監測，擴大海域海氣象變化監測範圍」績效指標。 60

表 4、「發展海域海象預報技術，打造臺灣地區較安全的海域活動環境」績效指標。 62

表 5、「推動智慧海象服務，建立一站整合式科技智慧雲端海象服務」績效指標。 .67

表 6、「精進海域海象監測」工作時程表。 90

表 7、「強化沿岸海氣象監測」工作時程表 97

表 8、「發展海域海象預報技術」工作時程表。 114

表 9、「推動智慧海象服務」工作時程表。 132

表 10、氣象局人力資源需求(人年)。 164

表 11、本計畫分年經費需求總表。 166

表 12、本計畫預期成果。 173

表 13、本計畫預期效益及影響。 175

表 14、風險評估彙總表。 185

壹、計畫緣起

臺灣位於世界上最大大洋的太平洋與最大陸地板塊的歐亞大陸板塊之交會之處，氣候分布包含熱帶與亞熱帶氣候區，也深受季風的影響，加上每年夏秋之際，颱風對臺灣地區威脅等眾多因素，使得臺灣處於高風險區域，颱風、洪水、土石流與海上災難等等災害屢見不鮮；自二十世紀末 Wallace Broecker 提出「全球暖化」以來，氣候變遷的議題開始受到重視，科學家開始在各領域尋找並掌握一定的暖化趨勢及變化。海水的比熱容較高，所以海洋對於氣候變化來說很重要，海洋能夠吸收並存儲額外的熱量，透過海水的調節，大氣溫度才能保持相對穩定。除此之外，海洋中的環流系統也是調節地球上大陸之間熱量的重要的循環之一，如果沒有這個循環，就等於停止了重要的全球性赤道與極區的熱能傳輸，地球上很多地方很可能會陷入嚴寒。

雖然海洋是地球的氣溫調節器，而海洋本身也深受全球增溫的影響，當海水變暖時，海平面會上升，同時，溫暖的海水蒸發速度也較快，使得大氣層更加濕潤，導致更多的暴雨和洪水。而最近研究顯示，在過去的 50 多年中，地球海洋的熱含量出現了明顯的升高，而且海洋變暖正在加劇，在 1990 年後尤為突出。從 1991 到 2015 年，海洋熱含量已經翻了 4 倍。快速變暖的海洋不僅會導致氣候的近一步極端化，形成更加異常的風暴和高壓，極端天氣事件發生頻率將更形升高，極端天氣與氣候事件發生機率大幅提升，加劇了災害的強度，企業界及一般民眾也逐漸感受到此變遷帶來的影響。2013 年政府間氣候變遷專門委員會(Intergovernmental Panel on Climate Change，IPCC)第五次第一工作小組評估報告，確認人為因素對氣候變遷的影響以及全球氣候的暖化、融冰、海水位上升等氣候變遷現象。

在此艱困的挑戰下，延續、提升甚至強化過去之災防能量是刻不容緩。現在比以往任何時候更需要海象監測、海象預報、災害預警及資訊服務等的海事訊息，做為永

續運用我們的海洋資源，以支持人類活動、藍色經濟政府海洋新能源政策發展的支撐原動力。產業界也需要經由氣候趨勢變化之差異，來審視該產業的發展策略，採取合適的氣候變遷調適，以減緩海洋環境變化造成的威脅，並更積極找出共存環保與經濟開發的利基。

交通部中央氣象局(以下簡稱氣象局)(Central Weather Bureau, CWB)執掌全國海象與氣象監測、預報預警與資料應用服務等業務，長期致力於觀測技術、作業科技研究、預報服務之作業發展，已逐步建構觀測、預報、服務等海象業務體系。氣象局透過「強化海象暨氣象環境監測計畫」建置包括東沙島剖風儀、海嘯預警浮標，及外海海氣象資料浮標之海域觀測網，提供海上珍貴的第一手觀測資料，對於海況監測提供了即時資訊，並在模式的發展上提供準確的實際觀測值進行預報檢驗；長程岸基波流雷達觀測網的建置，將海域監測由近岸擴展至海峽中間，延長海域監測預警的時間；籌建海域環境災防服務系統，建置各個海象預報作業模式，延長了海象預報的預報時數，以及開發資訊加值災防服務應用平臺，擴大防災服務的能量。透過強化海域觀測網的作為，並發展各式加值服務與應用產品為手段，達到防災、減災資訊服務的目標。

為配合「開放標準」、「共通平臺」的國際資料開放趨勢與海氣耦合預報作業系統的趨於成熟，以及接軌政府推動需求導向之智慧政府雲端服務的施政策略，因此海象測報業務極需要在現有海域觀測網與海象環境災防服務系統的數據服務基礎上，精進為物聯網的海象觀測系統，應用上、下游耦合海氣預報系統，提高中短期海象預報可預測度，以及利用人工智慧、大數據分析與海象資訊整合及製作加值產品的策略，提供更準確、更及時、更多元海象訊息應於海上災防、航運業、漁業、新能源、海洋產業等所需海象資料，達到「智慧海象服務、環境永續發展」的願景。

一、依據

本計畫主要依據蔡總統英文《氣象預報和預警是重中之重》及《立足臺灣，航向海洋》的宣示、《行政院 108 年度內政、族群及轉型正義之施政方針》、《綠能科技產業創新推動方案》、《智慧政府規劃》、《數位國家・創新經濟發展方案》、《中央災害防救委會第 37 次會議決定》、《災害預防業務規範》、《海難災害防救業務計畫》及《氣象法》等重大政策辦理，分別概要說明如下：

(一)總統宣示

針對 107 年 8 月 23 日熱帶性低氣壓所帶來的豪雨影響情形，蔡英文總統於 24 日上午 11 時 30 分，在總統府狀況室與中央災害應變中心進行視訊會議，特別提到「**氣象預報和預警是重中之重**」。總統也特別提醒，提供預測、預警，預先採取防災應變是優先選項。如何告知民眾防災訊息，採取防災行動，應該更從民眾角度來思考。不論中央和地方，都要讓民眾第一時間接受到資訊，採取預防措施。

蔡總統 107 年 4 月 28 日出席海洋委員會揭牌儀式，籲「**立足臺灣，航向海洋**」，強調**海洋是臺灣最重要的出路**，並提示「**健全海洋法治，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**」3 個努力方向。

(二)107 年 3 月 29 日第 3594 次會議通過的行政院 108 年度內政、族群及轉型正義之施政方針

行政院 108 年度針對內政、族群及轉型正義之施政方針，摘列如下：

強化海洋巡護，捍衛國家海域主權，保障我國漁民作業安全與權利；深化海洋保育觀念，**永續利用海洋資源；健全海洋產業發展，推動海洋科學研究；精進海上搜救效能與災害防救量能**，維護人民生命財產安全。

(三)行政院於 105 年 10 月通過綠能科技產業創新推動方案，並將綠能科技列為「五加二產業創新」計畫之一

離岸風電產業的推動，必然需要**面對颱風影響海上安全的衝擊**。為能協助綠能產業的永續發展，從風場選址規劃、風力機組設計施工、後續維運等階段都需要**海洋環境實測數據作為依據**。

(四)行政院「數位國家·創新經濟發展方案（106-114 年）」

行政院「數位國家·創新經濟發展方案（106-114 年）」共有七大主軸行動計畫，摘列如下：

1. 落實各級政府資料治理，**建構「跨域整合」、「主動提供」、「量身打造」、「無所不在的服務」的一站式政府智慧服務**，打造公私協力、自由存取、組合服務的環境，落實「政府即平臺（Government as a Platform）」的目標。
2. 結合政府及民間資源，**推動智慧城鄉區域聯合治理與建設，發展以人為本之創新生活應用及公共服務。**
3. **推動大數據和人工智慧前瞻技術發展**，帶來新一代殺手級的應用。

(五)中央災害防救委員會 108 年 10 月 3 日委員會議決議

在行政院副院長主持的第 37 次委員會上，氣象局出席報告「氣象預警與地震震度分級新制規劃」，報告中有關規劃提報「智慧海象環境災防服務計畫」決定，摘列如下：

氣象局為策進海象測報技術，規劃提報「智慧海象環境災防服務計畫」，請依中長程計畫作業辦理，並給予支持。

(六)108 年 05 月 22 日災害防救法修訂版，第二十二條災害預防業務規範

1. 災害防救上必要之氣象、地質、水文與其他相關資料之觀測、蒐集、分析及建置。

2. 災害潛勢、危險度、境況模擬與風險評估之調查分析，及適時公布其結果。

(七)行政院 107 年 12 月 27 日第 3632 次院會決議

在行政院長主持的第 3632 次院會上，國家發展委員會陳報「**智慧政府規劃**」報告中決定，摘列如下：

1. 國發會提報之「智慧政府規劃」屬臺灣加速與國際同步推動政府數位轉型之重要政策，運用**人工智慧**等新興科技，優化決策品質，建構下一世代**智慧政府公私協力治理模式**，進而帶來更創新便捷之服務、體現更透明治理之政府。

2. 「資料」為發展智慧政府創新服務之核心，請各部會配合**智慧政府**規劃，破除藩籬，運用**安全可信賴之骨幹網路，進行跨機關間資料共享共用**，提升資料應用價值。

3. 請各部會優先配置資源辦理政府業務流程全程線上處理等各項具體作為，**並從民眾需求加強跨域服務流程改造**，由國發會擬定整體行動方案，統籌協調各機關執行，以落實智慧政府目標。

(八)交通部 108 年所公布「海難災害防救業務計畫」

行政院核定 108 年交通部提報「海難災害防救業務計畫」，針對自然環境因素海難災害預防之具體包括：**加強監測分析及即時與短中期氣象、海象預報；建立惡劣海象、氣象預警通報系統**；各港口經營管理機關(構)收到惡劣海象、氣象預警通報訊息時，如對港區設施及作業有安全之虞時，應即時通知港區各相關單位及業者採取必要之防災措施。

(九)氣象法第 7 條業務規範

中央氣象局得於全國重要地區選擇適當地點，**設置觀測站，進行氣象、地震或海象等現象之觀測**。

二、未來環境預測

(一)極端事件發生的頻率增加

近年來隨著世界各地天災頻傳，氣候變遷衝擊已成為全球最關注的議題之一，自2007年政府間氣候變遷專門委員會(IPCC)第四次評估報告便指出，臺灣暴露於氣候變遷導致的諸多風險中，不僅極端氣候事件加劇，來自海上的潮濕氣流或颱風所引起的暴雨、巨浪及暴潮將危及臺灣地區的陸域及海域安全。2013年9月IPCC第五次評估報告更確認，全球氣候的暖化、融冰、海水位上升的現象以及人為因素對氣候變遷的影響。2018年6月IPCC會第六次評估報告第一工作組會議

指出，自1979年至2017年之全球平均表面溫度以平均每十年0.18℃的速率上升，相較工業革命前，人類活動已造成溫度升高約1.0℃。如果人類不作任何改變，以目前暖化速度持續增加，可能在2030年到2052年間，地球暖化便會達到1.5℃。

2006-2015年臺灣十年平均氣溫上升0.98°C較全球同期0.87°C為高，臺灣附近的極端事件，與暖化程度成正比的關係，統計2000年以來臺北高溫達35度以上日數，每年均超過1個月；就強降雨部分，由2017年臺灣氣候變遷科學報告中亦顯示，臺灣發生大豪雨日數近30年有增加趨勢，且山區更明顯。全球氣候的持續變暖，極端事件發生的頻率增加，世界各地均遭受到極端、劇烈天氣事件影響，更多的熱浪天數、更強的極端強降雨、更長的連續不降雨日，森林野火、乾旱、大水等災害頻頻發生。105年1月下旬的霸王級寒流，因為持續性的低溫伴隨強勁的東北季風，致使魚類發生大規模死亡事件；107年9月4日下午，日本關西機場被燕子颱風引起的波浪和暴潮淹沒，就是極端事件造成極大災害財產損害的案例。

雖然氣候威脅與暖化會一直持續，但是透過推動調適與減緩策略依然可以緩合暖化速度，抑制各種極端氣候所帶來的災害，減少氣候變遷的威脅。除了利用新科技技術，發展智慧環境、智慧防災等大數據分析應用，提升海象監測、預報、服務的能力並保障相對應之海上活動與航行安全外，亦同時掌握海象氣候特性及氣候變化趨勢，以強化海洋資源開發、藍色經濟的氣候資訊服務。

(二)綠色新能源的開發

隨著全球暖化造成的極端天氣頻傳，國際間對於京都議定書的減碳目標日趨認同，各國政府亦將如何因應氣候暖化列為施政重點工作之一，如何做好氣候變

遷下減緩與調適亦是政府與人民的當務之急。在能源供給及產業方面，為了環境永續發展，大規模設置再生能源已經成為必然的趨勢，受到許多國家的政策支持與推動，再生能源技術取得重大的進步和成本大幅降低。再生能源已被許多國家視為其發展策略中，技術成熟、價格合理的能源選項之一，其擴大了能源的使用型態，應對氣候變化和空氣汙染，確保能源供應，同時亦可以推動經濟發展。

全球正處於能源轉型的關鍵時代，綠色低碳能源發展將扮演著引領第四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。我國必須順應這波能源轉型浪潮，掌握綠色成長的契機。風力發電汙染低，是絕佳的綠色能源，因此風力發電是臺灣綠能產業的重要命脈之一。

臺灣海峽發展離岸風力發電的優勢在於強勁風速的地理條件，然而在持續發展風力發電產業的同時，必須面對臺灣海峽複雜且惡劣的海象，以及颱風影響海上安全的衝擊。不論是海事工程或風機後續的運轉維護作業，主要風險來自於海氣象容許作業時間，為了增加了海上施工的安全，降低海上施工風險，以及降低離岸風電的開發與維運成本，建立精確、即時、多元的智能化海象資訊服務，藉以協助產業界進行海上施工規劃、風險評估及作業決策，以減低海上作業成本與風險為當務之急。

(三)公私協力夥伴關係的建立

現今政府扮演的角色已由過去權威性統治，轉變為治理，上從國際至國家到地方政府、社群都可以依協議的方式進行互動。這種多層次治理強調的是各方協力合作的結果，是現在政府治理國家的趨勢，政策規劃與執行轉為採取協力合作

的方式進行，是達成政策目標的有效方式。建立良好的夥伴關係對於政府施政與政策規劃執行有相當大的助益，同時也可以提高政府策政方向與政府效能。

公私協力、夥伴關係可藉由共同計畫，並分享利益，淡化公私部門、不同層級的政府、志願性組織及社群等的界線。亦可藉由協力來達成跨越組織界線、相互合作的目標，協力是公共治理的策略方向，可使用私人資本在基礎建設計畫上。

此公私合作(Public-Private-Partnership, PPP)是國際間各政府以此框架進行計畫執行，比如：國際能源機構（International Energy Agency, IEA）新的風能預測任務計畫(IEA Wind task 36)中，已試圖組織國際的合作，包含國家氣象中心(官)及大型風力預報改進計畫單位(學研)，以及有興趣的業務預報員和預測用戶端；行政院執行「數位國家·創新經濟發展方案（106-114 年）」公私協力也是執行策略之一。氣象局未來不論是觀測、預報、服務等海象測報業務，均須因應此改變思考如何透由公私協力、跨域合作，建立學研夥伴關係等，以期達到順利擴展海域監測網、強化預報系統與推展資訊服務等目標。

(四)智慧政府服務的建構

人類經歷過機械化、電氣化及數位化三次產業革命，至今進入智能化之第四次產業革命。此浪潮下，世界各先進國家無不因應這個國際趨勢，進行數位轉型，提升政府能力，提供更廣泛的高品質服務。歐盟自 2014 開始針對巨量資料規劃「邁向資料經濟時代」相關政策，巨量資料技術應用領域包含氣候與能源資源、智慧運輸系統及智慧城市等，希望透過巨量資料技術協助解決歐洲國家當前亟欲改善的施政重點。另外，歐盟將巨量資料列入 Horizon 2020 發展項目之一，

倡議歐盟各國重視且一起合作的巨量資料議題，包括透過資料促進國家競爭力、解決公眾議題、加速公共管理與精進服務數位化，並透過共享發展政府資料應用等。

我國為接軌世界先進國家推動數位服務轉型趨勢，並厚植我國數位競爭力，推動「服務型智慧政府推動計畫」，因應 5G 行動通訊數位科技與網路的進展，資料的匯集、傳播更加的便利，以「開放標準」、「共通平臺」的資料為骨幹，應用物聯網與區塊鏈串聯政府服務與民眾需求，結合人工智慧運算，大數據分析、雲端運算等，創新的科技驅動政府推動需求導向之智慧政府雲端服務，優先以民眾關切議題推動數位服務，契合民眾的需要，並提升國家數位競爭力。

現今人工智慧的發展應用有自動駕駛車輛系統、語音助理、人臉辨識等，將人工智慧的概念應用在不同領域，處理各個領域傳統方法無法解決的狀況，是世界的趨勢。近年來，大氣及海洋科學上也開始逐漸順應這個趨勢，有許多專家已經嘗試用機器學習人工智慧方法，應用於大氣及海洋科學上，解決目前尚無法自動處理或物理模式預報能力不足的議題，而且有了相當的成果。在國內外亦有利用機器學習方法針對前述相關議題進行研究，例如雲量自動辨識、降水預報颱風強度預測等。使用觀測與海象數值模式的巨量資料，利用機器學習的方法，突破目前科學上存在的瓶頸，精進海象監測與預報能力，達到智慧預報的需求，並可擴展海象資訊在其他相關領域或產業的應用價值。

(五)海象監測網的精進

近年來隨著世界各地天災頻傳，社會大眾與政府防救災權責單位對於各種即時的海象資訊需求亦與日俱增。隨著國家經濟的繁榮與進步，海象觀測資料對國

家發展與人民生活的影響層面愈來愈廣，程度亦愈來愈深。

根據陳彥宏(2011)統計數據資料發現，臺灣海域發生的海難事件每年平均約664 件，每年失蹤與死亡人數是超過一百人計。這些海難事件，有一大成因是發生在惡劣的海象條件下，例如異常大浪、長浪、巨浪等。如何降低及避免這種損失，必須在海上擴充設置海象觀測網來監測大量且長期的數據資料，然後透過深度學習解析出預警訊息，以保障基礎建設與生命安全。除此之外，海上一旦發生海難，救難搜救亦需要詳細的海象資訊及漂流物分析，以便迅速作成決策，於第一時間採取行動進行救難，減少人命損失並將災害減至最輕。

隨著各地開始重視對於海岸遊憩、海洋汙染等項目，如何有效率進行沿岸廣域的海洋監測，將是未來各地在環境保護及災害防救上的重要議題，而運用雷達技術建置的測波流遙測儀，能有效率的大範圍監測海面波流，這些監測資料將能依各地的不同需求產生應用，惟目前該系統已有雛型，仍需要擴大、精進及發展波流遙測技術的各個面向，以滿足實際需求。

海洋數據資料除了可以強化海洋監測外，透過資料同化，提供海洋模式更精確的預報初始場及邊界條件，約束模式預報之不確定性，從而對數值預報預報能力的提升發揮重要的作用。隨著海洋觀測系統和觀測數據量增多，藉由高解析度多變量資料同化系統，對預報模式預報準確度的增進愈見顯著。

由於現今通訊技術的發達，物聯網的概念可引入應用於海象觀測系統，海象觀測儀器透過即時觀測與資料傳輸，在偵測到量測數據有較大變化時，增加採樣頻率，或是在偵測到電力不足時，自動降低採樣頻率；在儀器健康偵測方面，可以透過智慧化技術更準確地分析儀器問題所在，發出警示訊息，甚至進行簡易的

故障排除等智慧功能。此外，隨著電力儲存設備與電子技術的持續進步，觀測儀器和電源系統的尺寸朝向小尺寸、輕量化的趨勢發展，逐漸解決海上觀測儀器電力不足的困難。透由這些通訊技術與儀器製造技術的突飛猛進，海域觀測能力也獲得了長足的進步。

(六)耦合預報模式平臺的建置

實際自然界中的大氣與海洋是有互相回饋物理機制存在彼此影響，又稱海氣交互作用，如此大氣與海洋才能保持地球氣候系統動態平衡。例如，歐洲中期天氣預報中心(European Centre for Medium-Range Weather Forecasts, ECMWF)比較使用非耦合的大氣-海洋模式和耦合的大氣-海洋模式對颱風期間的海表水溫預測，結果證實耦合預報系統導致沿颱風路徑的更真實的海表水溫預測，進而影響颱風強度及路徑預報的準確度。

雖然大氣-海洋交互作用在預測系統過程中扮演相當重要角色，一直到近年來，計算機科技的突飛猛進，計算耦合器技術的發展逐漸成熟，國際之海象氣候預報系統才開始朝向中或高解析度，並結合大氣與海洋耦合模式的方向發展，以消除邊界條件的限制。世界各國大型作業中心早於十多年前均已致力於發展大氣海洋耦合模式，大部分的氣象單位也已開始將耦合模式作業化提供長期預報資料，例如美國國家海洋暨大氣總署 (National Oceanic and Atmospheric Administration, NOAA)從 2011 年便開始作業化應用，氣象局的長期氣候預報系統也自 105 年開始海氣耦合氣候預報系統的開發。

在全球尺度海氣耦合系統開發後，區域海氣耦合模式在國際上已漸漸在蓬勃發展，日本氣象研究所(Meteorological Research Institute, MRI) 發展一個 20 公里

解析度的區域氣候海氣耦合模式，該模式進一步也應用於日本周遭海洋的海象氣候變化包括海面溫度、海面高度、海流、水下的溫度及鹽度剖面等海象資訊預報。另外也有美國學者使用高解析度的區域波譜模式(Regional Spectral Model, RSM)耦合區域海洋模式(Regional Ocean Modeling System, ROMS)，以 10 公里解析度模式積分 12 年分析探討美國加州外海的湧升流及 Catalina 渦流的氣候現象。另外，歐洲有很多學者使用區域海氣耦合模式進行地中海、波羅地海、北海等區域的海氣交互作用研究及探討該區域的海象與氣候變化。

歐洲中期天氣預報中心於 2018 年 6 月啟動作業化海氣耦合模式預報。美國國家海洋暨大氣總署(NOAA)的國家氣象局(National Weather Service, NWS)預計 2020 年也將實施海氣耦合中期天氣預報系統作業化。除了海氣耦合氣候預報系統外，耦合預報系統已被證明對各種尺度的預報模式應用均具有重要意義，例如：海氣交互作用對天氣系統發展的影響；預報表面海流受波浪運動影響；波浪運動受海水位高低的影響等。在全球耦合模式的基礎上建構區域降尺度海象氣候預報系統，是目前國際另一波新研究發展的趨勢。NOAA/NWS，更進一步發展預報作業系統整合平臺，未來不論是資料同化、海洋模式、大氣模式、全球模式、陸地模式等，都介接在這個預報作業系統整合平臺。各個預報系統均以耦合的方式執行預報作業，以提高各個預報作業系統的預報準確度，這對近岸海象預報、智慧航線系統甚至展期氣候預報，都能夠提供更準確的預報資訊。

(七)雙向互動式資訊服務的打造

全球各先進國家積極以資通訊科技為基礎，跨領域整合並推動創新應用服務，發展智慧生活科技與產業以提升人民生活水準，氣象局過去也一直致力於海氣象網頁的開發，提供海域活動者風、波、流等觀測、預報及其他加值產品的海

域活動資訊服務。然而，隨著科技進步、社會發展、海域活動的興盛以及海域資源開發的發展，海氣象相關多元化服務的需求持續增加，也拓展了提供服務方式的新需求。因此，引進應用新資通訊技術，提供無中斷、高效能及更友善的之互動式個人化且分眾導向的海象資訊服務，以打造使用者更便利、友善的海象服務環境。

由於各式雲端資料和物聯網資料的大量應用，使得各式資訊服務呈倍數成長，因此如何讓海氣象資訊能在未來社會運行的眾多系統間快速推播將是一個重點。除了未來 5G 網路的發展外，可以應用網頁流量及點擊率的資料分析，導入使用經驗與行動趨勢而建立使用者介面/使用者經驗(User Interface/User Experience, UI/UX) 經驗互動式網頁服務，輔以地理資訊系統(Geographic Information System, GIS)，將各式海象科學數據以視覺化 3D 呈現，為使用者提供適時、適地的海象觀測資料及預報資訊服務。此外，可依據使用者的空間地理位置(GPS)或時間行事曆規劃等，運用行動科技與雲端技術來提供互動式且個人化導向的資訊服務(如移動式設備應用程式，Line 等服務)，迅速且有效地將所需的資訊傳遞到使用者當下，提供海氣象現況、預報與預警的個人化服務，以滿足不同使用對象的需求，亦使民眾及防救災單位及媒體等皆可隨時隨地獲得所需的海象資訊。未來民眾生活逐步走向數位聯網化，在數位應用上創新科技將促成新型態數位服務發展，同時網路公民力量崛起，以資料驅動治理將成為未來治理的新模式。

三、社會參與及政策溝通情形

氣象局於 107 年 10 月 17 日與 108 年 11 月 18 日依序舉辦「智慧海象服務先期作業計畫座談會」、「臺灣海象災防環境資訊平臺應用講習會」，分別以「海象資料及預報對於海洋產業、海洋經濟、藍色能源產業之海象服務連結」、推廣臺灣海象災防環

境資訊平臺資訊應用為議題，與各界代表溝通交換意見，詳細內容見附錄(一)、(二)：「智慧海象服務先期作業計畫座談會」、「臺灣海象災防環境資訊平臺應用講習會」。會議中參與的各界代表包括各政府機關、公營企業、財團法人、民營公司、民間協會等，17 個機關及 34 個海洋產業團體或綠能廠商。與會者提出許多關於智慧海象服務的建議，其中多數認為海象資料的提供非常重要，制式全民的海象網頁服務已經不能滿足各用海單位或個體的需求。就服務產業特定需求方面，若能有更適切的視覺化資料、主動提示、自動警示及原始資料介接服務，必能將海象資料的效益發揮到最大的程度。同時也建議可利用產業界已有測風塔或移動載具，共同設置海上觀測站，擴大產業界參與海象觀測網使命感。另外，與會人士多提出因應勤務規劃需求，延長氣象局目前海氣象預報僅有 3 天的預報天數，以及因應港區進出及航道規劃需求，增加離岸 3 海里以內的海流變化、水位即時分析與潮流水位等預報；除此之外，漁民出海作業、海上施工作業所參考的漁業氣象預報、藍色公路預報、波浪預報圖，均需要增加解析度與較長時間之海氣象預報資訊。

在綠能方面，氣象局於 107 年 7 月 24 日 舉辦「氣象資訊在綠能開發之應用服務交流會」，以綜合座談及問卷調查方式，與各界代表溝通交換意見，詳細內容見附錄(三)： 107 年 7 月 24 日「氣象資訊在綠能開發之應用服務交流會」問卷統及附錄(四)： 107 年 7 月 24 日「氣象資訊在綠能開發之應用服務交流會」綜合座談發言紀錄。會議中參與的各界代表包括 14 家太陽光電業者、8 家風電業者、11 個學研單位、1 家顧問公司及 1 家科技公司。與會者多數認為海氣象資料的提供對綠色能源產業非常重要，並有考慮將計畫的資料與應用系統當做公司營運及發展的參考；且很多業者均表達可與氣象局進一步進行資料交換及合作的意願。除了肯定的意見外，很多代表提出因應業界的需求，增加目前的網頁上可提供的資料項目、時空解析度、精準度

等，希望氣象局能提供更符合業界標準的監測資料及更精確的預報資訊，且很多業者均表達可與氣象局進一步進行資料交換及合作的意願。

海洋委員會於 107 年 4 月 28 日正式揭牌，為國家海洋政策擬定、推動的專責機關。交通部已多次與海洋委員會進行深化合作研商事宜，依交通部所屬機關之業務職掌，及先前已與海巡署建立密切合作關係下，與海洋委員會就健全海運交通網絡、推廣多元海洋觀光休閒活動、強化船舶航行安全等面向進行合作。而氣象局也就海上觀測網、全國海洋資料庫、海象預報數值模式發展、海象預警技術的精進等面向，依照海委會整體海洋政策、海洋科研的考量下與海委會積極合作。

在精進海象測波流雷達應用上，與桃園市政府協力合作，委請協商雷達興建用地與相關行程程序，並配合桃園市政府推動「桃園海象監測網佈建計畫」，該計畫斥資約 800 萬成立「海岸環境監測科技中心」，已於 108 年 8 月掛牌營運，規劃每年至少建置 1 座水質自動監測站，鋪設桃園市 11 條重要河川，每座監測站預算 480 萬、每座年維護費用 45 萬；另該中心亦將建構桃園海象監測網，與氣象局合作規劃 5 至 6 座近岸波流遙測儀，監測潮汐、波浪、海流等海象資訊。相關研商會議資料見附錄(五)：「桃園海象監測網佈建計畫研商會議」會議紀錄。

四、問題評析及執行策略

氣象局海象測報業務包括海象觀測、海象預報預警、海象資訊服務三大類，然今面臨氣候變遷及全球暖化影響，極端海象事件頻傳，政府積極推動透過「開放標準」及「共通平臺」的國際趨勢，建構需求導向之雲端服務；打造自由存取、組合服務的環境，落實「政府即平臺(Government as a Platform)」的智慧政府，以及因應航行規劃、藍色經濟、海洋產業轉型升級及海上活動人民的需要。氣象局致力於應用最新

科技技術，配合政府政策方針，提升海象測報業務智慧資訊服務能量。

除了落實智慧化海象服務外，對於容易遭受天然災害侵襲的臺灣地區，政府防災工作亦為重要施政方向。106 年 2 月 23 日由行政院正式核定「國家因應氣候變遷行動綱領」，明確擘劃我國推動溫室氣體減緩及氣候變遷調適政策總方針，並啟動跨部門的因應行動，訂定調適後續執行的推動或行動方案，而各時期與各單位都高度依賴氣象局之海氣象資訊。另外，中央災害防救委員會於 107 年 11 月頒布「災害防救基本計畫」，以「智慧科技優化風險管理、公私合夥協力全民防救」為核心價值，精進氣候變遷災害風險評估，落實災害調適政策，推動災害潛勢區域分析。氣象局職掌臺灣地區海氣象業務自是責無旁貸，亟須精進觀測、監測與預警能力。

因應智慧服務、智慧防災的海象測報業務的挑戰，海象監測、預報預警、資訊服務等需要，透過創新科技應用、通訊科技、大數據、人工智慧、5G 智慧物聯網等架構，達到海象測報業務智慧化。在目前計畫規劃上除了包含建構資料傳輸的應用程式介面(Application Programming Interface, API)，海象資料地理資訊系統的建構與展示，自動化無人職守觀測站等，特別著重先進數位科技行動上戮力加強，以契合政府數位國家、智慧政府發展的方向，擘劃本「智慧海象環境災防服務」(以下簡稱本計畫)。

以下就本計畫與其他部會計畫相關性分節闡述；另就氣象局海氣象測報業務的現況及未來須積極面對之挑戰，歸納如圖 1，並分別就「海象業務的發展需與國際海洋海事作業趨勢接軌」、「臺灣岸邊及近海海象觀測網的觀測能力需持續精進」、海象預測模式的核心技術需與國內學研單位合作並與時並進」及「海象資訊服務的公共平臺個人化服務與跨域合作需持續強化」4 個面向分別說明。

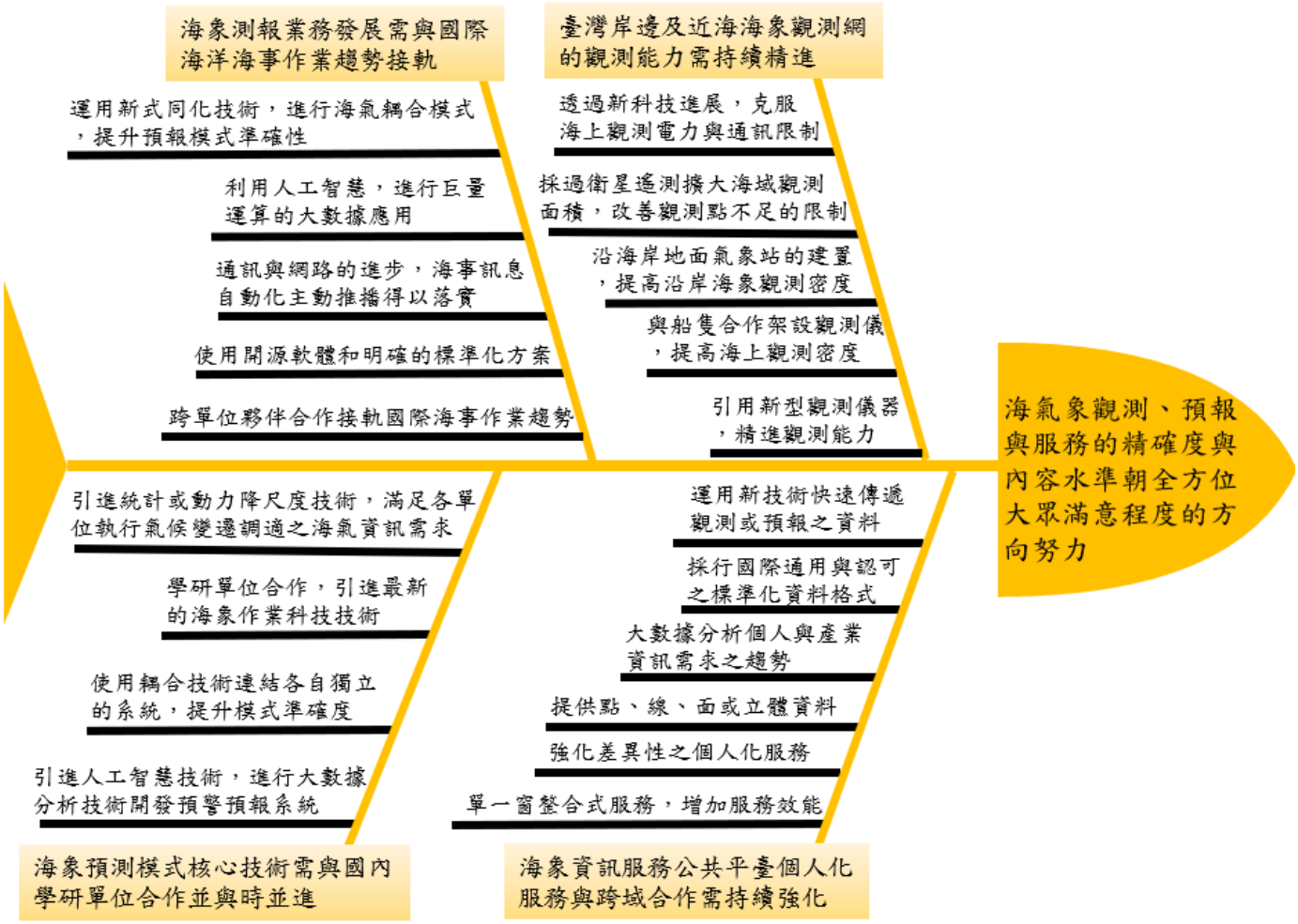


圖 1、海氣象業務進行遭遇問題之分析。

(一)海象測報業務發展與政府其他部會計畫息息相關

1. 與政府其他部會計畫關聯性

除此之外，本計畫就政府防災、智慧生活與跨域合作等面向，致力使本計畫推動業務與政府單位重大計畫連結，提升計畫工作成效，如圖 2 列示本計畫與其他相關計畫之關聯，說明如下：

海洋委員會「年度施政計畫」、海洋委員會「海洋環境調查與智慧海情中心建置計畫」、經濟部水利署「臺灣水文觀測長期發展計畫」、交通部運

輸研究所「臺灣港灣長期性海氣象調查及資訊應用系統建置之研究」因雙方業務需求進行資料互相分享，包含氣象觀測資料、客製化產品、模式資料介接等。

環境保護署「國家因應氣候變遷行動綱領」計畫、國家災害防救科技中心「臺灣氣候變遷推估資訊與調適知識平台計畫」，本計畫提供資訊進行跨部門的因應行動，致力達成溫室長期減量目標氣體。

中央災害防救委員會的「災害防救基本計畫」，本計畫提供海氣象資料增進災害監測預防精度與速度。

行政院「數位國家、創新經濟發展方案」、國家發展委員會的「服務智慧政府推動計畫」，本計畫配合政策提供便捷服務，落實透明治理，達成服務型智慧政府的成果。

經濟部水利署「水災災害防救策進計畫」、桃園市政府「桃園海象監測網佈建計畫」本計畫協助合作建置遙測觀測設備。

行政院「前瞻基礎建設計畫」、經濟部能局「氣象資訊在綠能開發之應用服務」本計畫提供資訊進行氣象資訊綠能營運參考。

國立海洋科技博物館合作簽署合作備忘錄，本計畫提供氣象資訊進行氣候服務。



圖 2、氣象局「智慧海象環境災防服務」計畫與政府其他相關計畫之關聯。

2. 與政府其他部會計畫差異性

(1) 科技部國家實驗研究院台灣海洋科技研究中心

科技部國家實驗研究院台灣海洋科技研究中心建置之岸基雷達測流系統，該系統於桃園市大潭地區設有 1 雷達站，不同於該系統，本計畫規劃於桃園市海岸建置共 5 站陣列式 HF/VHF 波段系統，並以較高空間解析度及較近的觀測距離觀測資料提供桃園市政府，以符合桃園市政府對近岸監測之需求。

(2) 交通部航港局

交通部航港局「智慧航安服務建置暨發展計畫」之船舶定位系統，主

要用於船舶定位，本計畫係推廣各式國籍船舶裝置氣象觀測設備，協助氣象局獲取海面觀測資料，並建立此移動式平臺觀測網絡，除可增加海氣象觀測數據的時間與空間密度外，亦可提供船舶即時之鄰近海域天氣系統的演化資訊，該 2 計畫彼此相輔相成，增進政府各級單位對於海上防救災的應變能力。

(3) 海洋委員會國家海洋研究院

海洋委員會國家海洋研究院(以下簡稱國海院)提報 110 至 113 年「海洋環境調查與智慧海情中心建置」計畫草案，該計畫 3 大目標分別為「海洋觀測能量建置精進與創新發展」、「臺灣海域環境資訊長期調查監測與收集分析」及「智慧化海情資訊監控中心建置」;其中海域水文監測部分係建置遠域水文測站，與本計畫推動之「精進海域海象監測」及「強化沿岸海氣象監測」2 項工作有關，所設測站位置與國海院該計畫、水利署相關計畫協調無重複，相關監測計畫互補，擴增我國海域觀測覆蓋度，且各機關監測資料將相互介接與共享，藉此合作並可提升本局海象預報準確性。

(4) 交通部

交通部提報 110 年至 114 年「智慧運輸系統發展建設計畫」(草案)之「海氣象交通決策資訊基礎建設子計畫」與本計畫「強化海象時空雲應用與智慧海象服務」工作有關，本計畫負責發展應用程式介面(API)資料服務，成果將銜接供交通部該計畫發展海象、氣象及地震 GIS 圖資等相關交通決策資訊服務。

(二)海象測報業務發展需與國際海洋海事作業趨勢接軌

在 1990 年代之前，由於海洋觀測資料相當稀少，各國意識到高時間空間解析度觀測資料之重要性，自 2003 年起合作啟動一系列國際觀測與研究計畫，建立海洋觀測系統，為科學研究與作業應用累積長期資訊。隨著科學知識的進步、科技的快速發展，電腦儲存、計算速度突飛猛進，新的技術與新型態的創新應用，讓海事探測的能力一日千里，過去局限在近岸的觀測，已經拓展到外洋，例如雷達的觀測，延伸遠達海外數百公里，而位在深海超過五千公尺水深的浮標，已可即時將觀測資料傳回資料中心，而衛星的遙測更可獲得整個大洋面的資訊，這些觀測的成果，累積龐大的電子數據，真可稱之數據海洋。如何妥善運用這些珍貴的觀測資料，是個重要與迫切的議題，氣象局的海象業務作業須與國際上作業趨勢接軌，提升海象測報業務具備和國際海事作業相當的作業能力，以應各界對氣象局海象測報業務的需求。

近年來，為了能夠獲得更高解析、更準確、更快速的預報能力，鉅細靡遺地考量每個環境參數，跨領域預報技術的發展是現在的趨勢，而提升全球海洋預報能力的關鍵技術為海洋觀測、多重尺度數值模式及資料同化。海洋資料同化的研究起步較晚，隨著近二、三十年遙感衛星的發射，以及近期 Argo floats 觀測網的建置，海洋觀測資料同化技術才得以快速發展。在大量的資料基礎上，**運用新的同化技術，進行大氣與海洋的耦合模式，提升預報模式的準確能力**，支援預報業務所需的客觀預報指引，以因應氣候變遷加劇，極端天氣頻率增加的年代，符合現今防災、救災的需求。例如：自 1997 至 2008 年，由澳大利亞、加拿大、中國、法國、挪威、日本、英國、美國作業與研究單位專家發起之 GODAE (Global

Ocean Data Assimilation Experiment) 實驗，提供國際合作機會發展全球作業化海洋預報系統；而 2008 年繼之而起的 GOV (GODAE OceanView) 國際合作計畫繼續協調與帶領海洋預報系統之提升及發展，促進海洋研究領域的國際合作。透過提高計算能量及模式解析度，增進全球數值預報與資料同化系統能力，並擴展作業化和研究之應用層面。

另外因計算能力的提升，對於海洋上的大數據應用也在國際上進行得如火如荼，**利用人工智慧，透過巨量運算的大數據應用**、解析物理模式尚無法正確預報難以預警的事件，例如：已有研究顯示使用深度學習應用於波浪影像資料，可歸納出其變化的型態(pattern)，達到即時波浪監控與極端波浪預警的目的；應用資料探勘人工智慧，由海象的波向、波浪週期、流向等物理特性，推演瘋狗浪發生的機率大小。

除了計算能力的演進，近來通訊與網路建構的成本降低，資料的匯集、傳播更加便利，藉由**通訊與網路的進步，海事訊息自動化主動推播得以落實**，也大大的改變海事環境的型態，例如：可以根據終端使用者所在的位置，或是其有興趣的目的地，自動化的主動推播相關海事觀測、災防預報與災害潛勢等資訊，達到「智慧海象資訊服務」的目標；歐盟聯合國際上主要的海事相關組織，透過網路通聯與漫遊改善對海上船舶的通訊能力，**使用開源軟體和明確的標準化方案**，推動其 EfficienSea2 創新計畫，不僅船舶和船舶間、船舶和岸上管理單位間通訊無礙，船舶於海上行駛時，也可以充分獲得各類海氣象資訊，來達到高效能、安全和可持續海上交通服務的計畫目標。

因應本計畫，氣象局需要規劃透過公私協力、地方與中央協力，以國內、國際學研作業**跨單位夥伴合作方式接軌國際海洋海事作業**，提升海象測報作業能力，

達成計畫預期目標。

(三)臺灣岸邊及近海海象觀測網的觀測能力需持續精進

氣象局建置了潮位站、資料浮標站、波浪站、岸基 X-band 雷達站、岸基高頻雷達站等、海嘯浮標站 6 種不同類型作業化觀測站。測站分布範圍除了岸邊潮位站及岸基雷達站外、其餘觀測站分布從幾十公尺到數千公尺多水深，所有觀測資料已完成即時傳輸功能。氣象局也整合國內相關機構的海象觀測資料，如內政部、經濟部水利署、交通部航港局、港灣研究中心、觀光局等觀測站的資料，截至目前（108 年 10 月）臺灣地區現有海氣象監測網之測站分布如圖 3 所示。

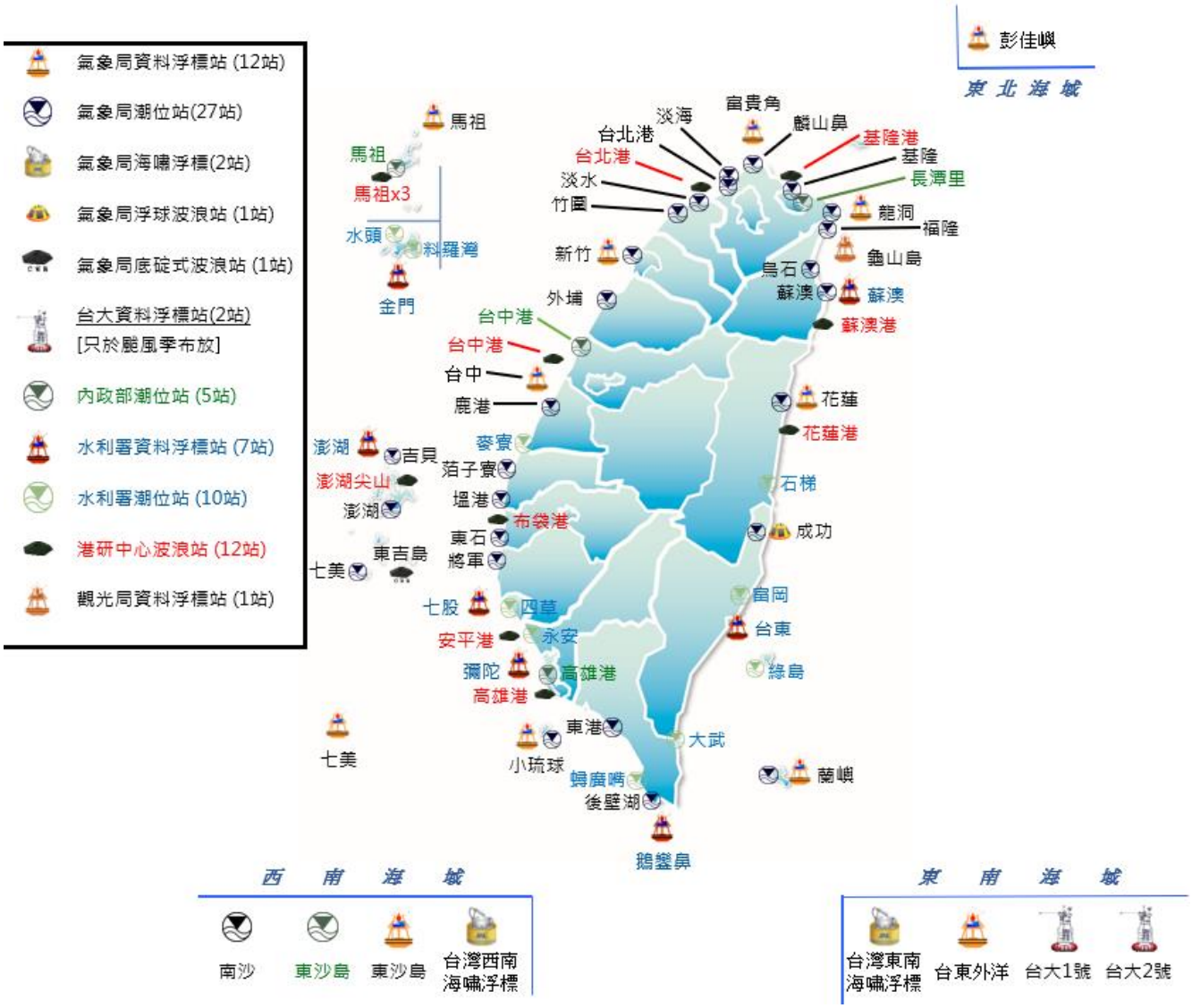


圖 3、臺灣地區現有海氣象監測網。

海上建設觀測站較陸地為困難，電力、通訊也限制了觀測儀器的採樣頻率。**透過新科技的進展，克服海上觀測電力與通訊的限制**，引用新科技精進觀測設施與儀器，才能持續強化海域海象的觀測能力，以因應社會各行各業的需求。

國內現行的觀測網一樣存在之弱點有：(1)站網資料浮標站、波浪站等分布地點均過於集中於近岸海域，形成測站空間分布不均勻，因而使某些海域觀測資料出現盲點；(2)缺少颱風暴潮水位站，因而在評估沿岸國土規劃有關國土流失及保障人民生命安全的考量上或有不足；(3)在危險海域之海象觀測平臺幾乎為空白，

無法即時發布海域海象突發事件之預警，確保人民生命安全等，需要再精進才足以因應多方面之需求。

近年來因為遙測技術的發展，若透由中央、地方協力建置遙測觀測儀，**採用遙測觀測可以逐漸擴大海域觀測面積，改善觀測站不足的限制**。而藉由**沿海岸地面氣象站的建置，也可提高沿岸地區海象的觀測密度**。另外，由於通訊技術愈來愈發達，若能**和航行於臺灣附近海域的船隻合作，架設觀測儀，蒐集海象資料**，也可成為增加海域海象觀測資料的手段之一。

因為現有觀測系統受限網路頻寬，雙向溝通的能量有限，無法即時檢測儀器狀況、亦無法在突變海象或颱風期間密集觀測等限制，這些不足，也在近年來由於通訊技術的快速發展，及觀測儀器的長足進步，如：節電系統、大容量電池、輕小型觀測儀等，現行觀測儀器的續電力、輕巧性都大幅提升，若**引用市場開發的新型觀測儀器，精進觀測設備，將可以持續強化海域監測的能力**。

(四)海象預測模式核心技術需與國內學研單位合作並與時並進

氣象局歷年作業科研技術發展計畫，在科技經費支持下，目前預報作業上，已建立了四套海象數值模式之預測系統，如圖 4 所示，包括：

1.以遠洋及近海海域為主的大範圍海面波浪預報系統，每日製作與發布責任區內 72 小時波浪預報。

2.以遠洋及近海海域為主的大範圍海面海流預報系統，每日製作與發布責任區內 96 小時海流預報。

3. 於颱風警報發布期間，暴潮預報系統提供臺灣沿岸未來 48 小時各地區暴

潮水位時序列預報，製作各縣市最大暴潮發生時段及預報預警燈號。

4. 臺灣島嶼間 33 條藍色公路(包含臺灣-離島、離島-離島、小三通)，提供航路沿線未來 48 小時的風速、風向、波高、波向、流速、流向及霧況等預報資訊。

除上述海象預報資料之提供外，氣象局亦定期發布沿岸各地潮汐預報及近海海溫測報。

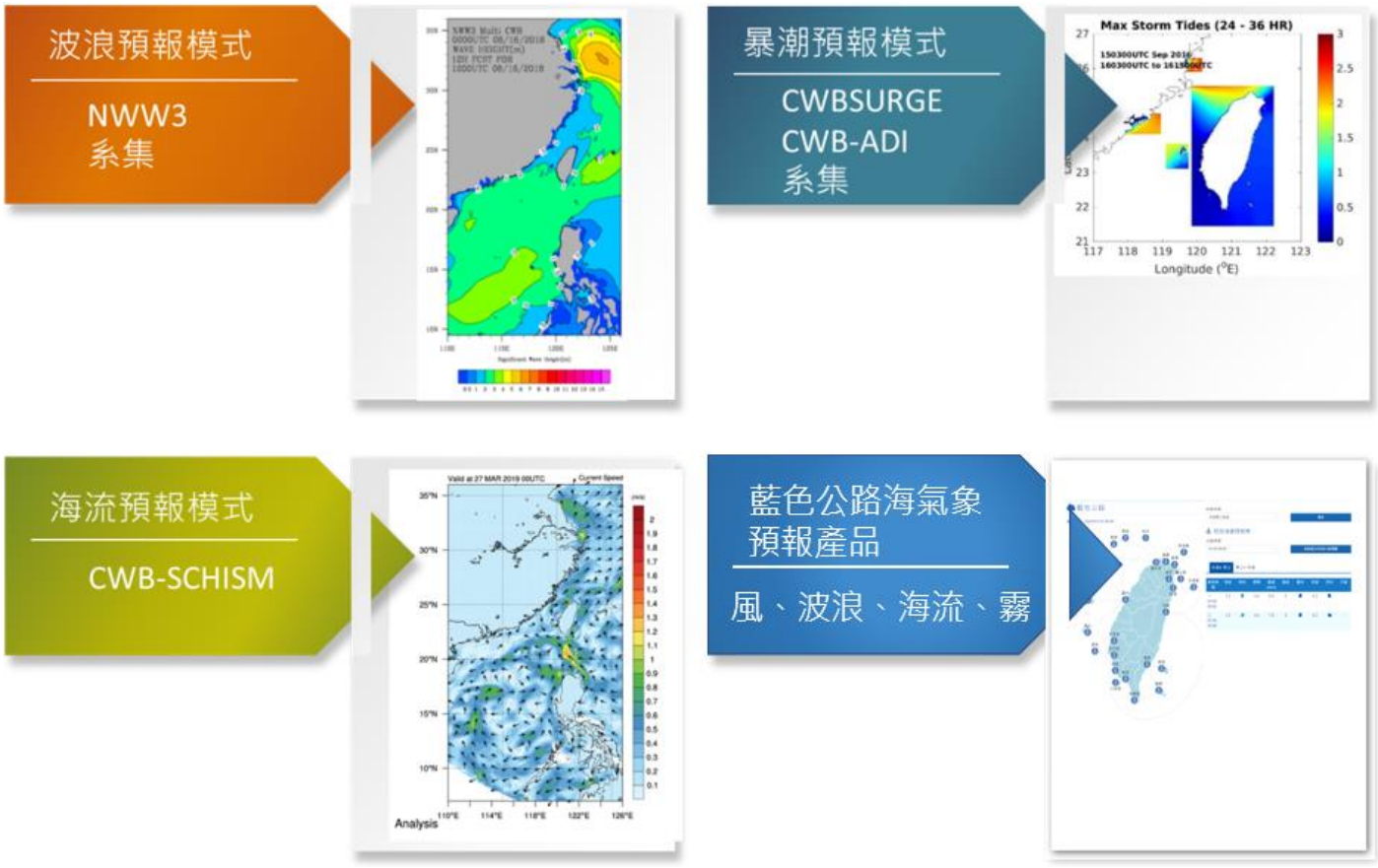


圖 4、氣象局現有海象預報作業系統。

雖然氣象局海象預測系統已達作業化，也獲得大眾的肯定，但是各個海象預報作業模式，多由大氣預報模式提供海表面風、氣壓、氣溫、溼度、熱通量、水汽通量、幅射量等預報的結果啟動，預測系統之間各自獨立運作執行，異質預報

系統間壁壘分明，缺乏大自然界中彼此相互影響的機制，降低了模式預報系統的預報準確能力。為了更正確模擬大自然界間實際的互動機制，應**使用耦合技術連結各自獨立的系統，以提升模式準確度**。近年來模式耦合器技術快速的發展，資料同化、大氣模式、海洋模式等，不同性質的預報系統均可以透過耦合器同時執行。為了更正確的模擬大自然界不同系統間彼此的影響力，氣象局應**和學研單位合作，引進最新的海象作業科技技術**，以持續提高預報系統的預報能力，滿足海域活動、海洋經濟發展對海域資訊的需求。

因應全球氣候變遷的影響，導致颱風強度增加、極端天氣更頻繁，造成臺灣海域海象極端事件、颱風巨浪、異常颱風暴潮水位等現象等日益增多。我國「國家因應氣候變遷行動綱領」，已訂定調適後續執行的推動或行動方案，而各時期與各單位都高度依賴高精細度的海氣象氣候資訊服務。但整個氣候系統的發展不僅只是大氣本身的變動，地球表面的陸地及海洋均會影響大氣環流的變化，所以完整的氣候預報模式必須包含海洋環流，甚至是包括海洋波浪的預報。氣象局必須和學研單位合作，開發新一代全球大氣海洋耦合預報系統進而**引進統計或動力降尺度技術，建構區域降尺度高精準度的海象氣候預報系統**，從而提高氣候預測能力，以滿足各個單位執行調適行動方案時對海氣象資訊服務的需求，為氣象局刻不容緩之任務。

另方面，因應臺灣海域受地形影響及某種海況下，容易在無預警狀況下產生危險事件，危及人民生命財產，例如突如其來的異常大浪、離岸流與亂流等，目前尚缺少實測資料及分析核心技術而無法開發對海上活動或沿岸遊憩預警系統，氣局配合新增觀測站點同時**引進人工智慧預報技術，以大數據分析技術開發相關預警預報系統，**提高資訊服務的能力。

(五)海象資訊服務公共平臺個人化服務與跨域合作需持續強化

氣象局現行海象觀測及預報訊息之服務方式有四種：第一種是利用官方網站展示即時海況，提供潮汐、波浪、海水表層溫度的分析與預報資訊，以及提供海象統計資訊，歷史資料索引與其他專項服務資訊。第二種是通常基於應用於學術研究、法院參證、經建開發、工程設計、水深量測等緣由，親自赴本局或利用網路申請海象資料；第三種是政府單位之間專用海象災防環境資訊平臺的分享，提供災防機關、中央災害應變中心、相關災害防救單位及各縣市消防單位等因執行業務所需資訊；第四種是專線提供廣電媒體，播報所需海氣象預報資訊。

未來氣象局若能在巨量資料處理技術的基礎上，結合資訊領域專家進行密集的研討與廣泛的應用合作，以及**大數據分析個人與產業資訊需求之趨勢**，使用海象觀測與預報模式輸出的大數據資料，利用機器學習搭配發展先進的監測與預報技術，提升海象監測與預報準確度，並擴展海象在其他相關領域或產業的應用價值。**採用國際通用與認可之標準化資料格式**，運用機器學習、人工智慧技術，結合智慧物聯網科技與海象資訊，推升海象加值產品之研製，以支持不同產業數位化發展之需求，可積極促進地方政府、海象產業之整合應用，進而帶動產業與消費者和供應者之間出現更加多元之互動協調模式，促使各產業格局翻轉。

另外，氣象局可以建置**單一窗口整合式服務，增加服務效能**的海象數位智慧訊息平臺，透過個人化、智慧的海氣象資訊，**運用新技術快速傳遞觀測或預報之資料**，提供海洋產業或一般民眾從**點、線、面、甚至立體資料**，發展海象創新服務以創造更高附加價值的海象資訊產品與服務外，並發展之數位預報資料可結合地方活動及環境教育等方面進行加值應用，如：海上風力發電、海上觀光休閒產業、航港造船產業、海上漁業等，改善氣象局目前僅提供資訊內容差異性不大制

式化的海象觀測與預報資料服務方式。未來，使用者除可以自選服務產品的客製化服務，還可以因應業務需要提供自訂海象資訊的門檻值或其他自訂個人化服務的限制，**強化差異性之個人化服務**，帶動民間海象產業蓬勃發展，創造更符合社會大眾生活的海象資訊服務，進而帶動民間海象相關產業的加值運用。

五、SWOT 分析

本計畫規劃欲以多元服務、智能創新應用和拓展海氣象前瞻技術，落實「精進海域海象監測，增進海上災害之分析與預警能力」、「強化沿岸海氣象監測，以陸域測站外推海域海氣象的變化」、「發展海域海象預報技術，打造臺灣地區較安全的海域活動環境」、「推動智慧海象服務，一站整合式科技智慧雲端海象服務」的計畫目標，綜整本單位已具備的優勢和當前遭遇的問題，並考量外在的環境與未來的發展機會，本計畫之 SWOT 表列分析說明如下：

表 1、氣象局海象業務 SWOT 分析。

優勢（Strength）	劣勢（Weakness）
1.氣象局有完整的海氣象觀測、預報與服務基礎建設，易融入日新月異智慧化科技，提升海氣象業務服務品質，迎合國家經濟建設新需求。 2. 具備豐富的海氣象資料，各式加值應用與便民服務，使用者除了各行各業一般民眾，亦提供政府相關單位，可作為防災決策分析依據。 3.已建立與國際接軌的數值天氣預報作業機制與能力，包括大氣、氣候、波浪、暴潮與海流模式等。 4.具先進之各式預報作業輔助系統，提供鄉鎮、月季短期氣候及與颱風之海	1. 相較歐美國家對海氣象預報所投入的人力、物力及財力，國內對於海氣象相關業務的投資太少，此外，須導入更多相關技術與人力來翻轉海象業務新型態。 2. 缺乏物聯網、人工智慧和機器學習等專業人員，須仰賴外部相關單位與技術能量挹注。 3. 缺乏海氣象資訊應用服務的經濟價值，不足以支撐海氣象服務的成本效益分析。 4.海象觀測建置成本龐大，觀測站位稀少，對於精準的預報準確度有其限

氣象預報產品。 5. 具備長期與國內外（如各政府單位及學界、美國氣象單位）的合作經驗。 6.具備資訊化作業與研究環境，以及高速運算電腦、大量儲存系統的使用經驗。 7.獲得國內與部分國外海洋與氣象學界長期的支持，具有長期發展能量。	制，不利於防救災決策品質步提升。 5. 防災意識日益升高，海氣象資訊需求趨於嚴苛，尚未建立海氣象安全預警整合機制。 6. 受限於政府人力緊縮政策影響，高科技人力進用不易。另因出國經費及出國訓練員額限制，技術引進困難。
機會（Opportunity）	威脅（Threat）
1. 第四次工業革命浪潮來臨，引入智能化人工智慧、物聯網、大數據等技術，使海氣象觀測、預報預警、與資訊服務層面更加擴增，進而實現智慧化業務。 2.新一代 5G 高速網路的發展與布建、個人行動裝置和社群即時通訊軟體功能強化與高度使用，提供海氣象服務與跨域應用的契機。 3. 政府相關單位對海氣象產品及應用有高度的需求，可在災防、交通運輸、經濟、觀光與國防各領域合作。 4. 相較美、日等國的經驗，氣象服務在國內的規模及範圍仍有極大拓展空間，並存在有結合民間共同發展氣象服務產業的機會。 5. 氣候變遷強化氣象資料服務的需求，更突顯氣象業務之角色與功能的重要性。 6. 國際間氣候預報技術的進步，使風險管理的概念應用在氣象災害防治領域已成為發展趨勢。改進氣候預報工具，加強與相關單位的合作關係，將有助於提升政府風險管理的能力。	1. 在全球變遷的隱憂下，海氣象環境變化持續顯露其高度不確定，因應氣候變遷調適，考慮極端氣候風險，勢必得投入龐大資源，藉以提升海象業務績效。 2. 我國非聯合國世界氣象組織的會員國，較難參與國際氣象社群活動，使得各種相關資訊及氣象資料取得不易。 3. 國外已有成熟的新一代海氣象科技相關技術與系統，若不即時引進國內，將與國際脫軌，不利於我國海氣象發展的競爭力。 4. 海氣象就業機會偏低，人才有流失疑慮。 5.來自政府與社會各界對災害防治的迫切需求，對海氣象預報精確度要求到能定時、定點、定量，並且兼顧客製化產品的需求。 6.因立法院對經費預算逐年縮減，使計畫執行之不確定因素相對提高，對我國氣象科技的進步影響極大。

7. 受到許多國家的政策支持與推動，近年再生能源技術取得重大的進步和降低成本，已被許多國家視為發展策略中，技術成熟且價格合理的能源選項之一，其擴大了能源的使用型態，因應氣候變化和空氣汙染，確保能源供應，同時亦可以推動經濟發展。	

貳、計畫目標

一、目標說明

根據對未來環境的預測及問題評析，並因應災害、土地使用、海岸、能源供給及產業等領域對於海氣象資訊氣候應用的需求，期能透過氣候變遷整體調適政策與行動計畫，降低氣候變遷對災害、自然環境及社會經濟的衝擊；且循行政院「數位國家創新經濟發展方案(106 至 114 年)」的「數位國家、智慧島嶼」總政策綱領，以尖端氣象科技為基底，發展數位創新服務，使用進階的數位創新智慧型態，提供民眾及社會有感的資訊服務；另契合行政院國家發展委員會規劃之「服務型智慧政府推動計畫(106 至 109 年)」，透過「發展跨域一站整合服務」及「打造多元協作環境」推動策略，優化海事環境，達成民眾便捷生活與政府透明治理之目標；此外更連結中央災害防救委員會於 107 年 11 月頒布的「災害防救基本計畫」，以「智慧科技優化風險管理」為核心價值，應用智慧科技提高風險管理效能，強化全民防災教育與風險意識等方向擘劃本計畫的工作目標。

本計畫擬定「精進海域海象監測，增進海上災害之分析與預警能力」、「強化沿岸海氣象監測，擴大海域海氣象變化監測範圍」、「發展海域海象預報技術，打造臺灣地區較安全的海域活動環境」與「推動智慧海象服務，建立一站整合式科技智慧雲端海象服務」四大目標做為發展業務主軸，據此推動「建置智慧海象浮標觀測網」、「建置離岸海氣象觀測樁」、「落實船舶海氣象觀測」、「擴增高密度沿岸海氣象觀測」、「精進海象遙測監測」、「發展動力耦合降尺度海象氣候預報系統」、「建構環島異常波浪預警系統」、「完善海域風能預報系統」、「強化海象時空雲應用與智慧海象服務」、「提供海岸海象變遷與風險潛勢服務」、「發展藍色產業海象服務」等十一項重點工作項目，除強化原有環境監測能力、海氣預報能力與產業服務外，能

夠將這些服務依據使用者不同的情境與需求上的差異，更智慧化推播到用戶端，期望海氣象服務能夠友善、迅速、安全、多元與便利，達到「智慧海象服務、環境永續發展」的願景，如圖 5 所述。

本計畫期程自 110 年起至 115 年止為期 6 年。本計畫因應現代化社會對於氣象資訊應用的需求，較目前海象測報作業更加著重智慧化的服務，透過新式科技的發展與便捷的通訊設備，結合大數據、深層機器學習，打造優化有效率的海事服務，並據此強化防救災的能量，呼應政府的施政方針。以下就擬定的四大目標，十一個重點工作項目分述之。以下就各項目標分項說明。



圖 5、本計畫願景、四大目標與十一工作項目架構圖。

(一)精進海域海象監測，增進海上災害之分析與預警能力

為了即時監測臺灣海域海象的變化，氣象局目前建置 12 處具有觀測海流及海

洋上層溫度之海資料浮標站、2 處海嘯資料浮標站等。這些海氣象觀測站設置後，可長期、穩定的提供即時觀測資料供各界運用。而所建構之海象觀測站，已考慮整體需求與優先次序，避免測站設置海域及觀測項目和其它政府機關重複，與現有觀光局資料浮標 1 站、經濟部水利署資料浮標 7 站進行整合，在有系統規劃下，交織成現行之海象觀測網。目前觀測所得資料除應用於本局日常海氣象預報作業外，亦即時傳送至國家災害防救科技中心、經濟部水利署、農業委員會漁業署、海洋委員會海巡署、交通部觀光局等相關單位，同時公開於本局網頁，以供各界參考使用。

在近海、遠海等位置設置觀測網，不僅可以即時監測海象變化情況，還可以提供長期海象氣候變化，對海洋資訊規劃、海事工程、航行安全、海洋遊憩等都十分的重要。隨著海洋及海岸資源開發經營，海洋活動如：漁業養殖與捕撈、災害防治、國土保育、休閒遊憩、航海運輸、港灣設計、海疆防禦等興盛，對需要海洋環境數據作為施作決策依據日趨殷切。

本計畫除在開放海域上，繼續海氣象資料浮標的布放外，也因應海洋設置平臺樁技術的愈趨精進，擬導入國際間成熟離岸海洋海氣象觀測基樁建置技術，並結合國內產業既有技術能力，開發觀測洋面至數十公尺高度之近海面風向、風速、溫度、濕度等氣象觀測基樁。建置離岸海氣象觀測樁，改善海峽即時之低層環境大氣實測資料不足的問題，以及應用船舶定位系統(Automatic Identification System, AIS)的發展，落實船舶海氣象觀測，以達到精進海域海象監測的目標。

1. 建置智慧海象浮標觀測網

結合政府各個部門所建置之海氣象觀測測站，構成環繞臺灣周遭海域的廣闊觀測網，目前網域涵蓋面積已達 208,000 平方公里。海氣象資料浮標為

位於海上無人操控之自動化海氣象觀測站，用以觀測海洋、大氣交界面上之風、氣壓、溫度、波浪、流速等各項海氣象參數，並透過行動數據或衛星進行通訊傳輸，故可長期進行觀測作業，並即時回傳觀測資訊，為目前國際間最常見之海上作業化觀測設施。透過氣象局海氣象資料浮標，可觀測大氣及海表面之海氣象天氣因素，並利用其錨繫針對水下的海流以及水溫剖面進行觀測，藉此建構出囊括陸海空三維度之觀測網絡。本計畫將在海氣象資料浮標上增設察覺致災性強降雨所須之即時海上雨量觀測，並擴充其他預警所需資訊之監測能量，例如異常大浪、長浪、暴潮水位等。透過物聯網技術為核心之資料浮標觀測通訊網，即時傳輸觀測資訊，提早預警相關單位，藉以達到災防減災之功效，減少人民的生命及財產的損失。開發新一代海氣象資料浮標之控制與觀測模組，讓浮標具備低耗電與易於拆裝之優勢，低耗電使浮標在天候不佳無法充電時，有更持久的作業能力，或能執行更多種類、更頻繁的觀測任務；易拆裝則能讓觀測設備在不同浮標上進行整合、組裝甚至更換，期能使用成本較低的船隻進行布放維修作業。

本工作預計每年回收及重新布放 5 座海氣象資料浮標，每二年回收及重新布放 2 座海嘯浮標。再加上氣象局其它作業計畫每年回收及重新布放的 7 座海氣象資料浮標，氣象局每年維持 12 座的海氣象資料浮標站，2 座海嘯浮標站。另外，也會逐年在海氣象浮標上建置雨量、外海潮位監測的觀測設備，並評估、測試及導入物聯網通訊、省電節能設備，達到充實海象監測網、建置智慧海象浮標之目標。

2.建置離岸海氣象觀測樁

目前臺灣鄰近地區，特別在海峽一帶缺乏近海面至數十公尺高場域之海

氣環境觀測資料，國際間大都採用衛星反演之近海面推估與鄰近海域之長期氣象站觀測資料及熱帶氣旋歷史路徑、半徑與風速等資料。因此，需要推動本項工作，計畫執行期間除導入國際間成熟離岸海洋海氣象觀測基樁建置技術，本局將與交通部之航港局、公路總局、高速公路局、經濟部台灣電力公司與中華工程公司等公、民營機構聯繫請益，以汲取相關之技術能力建置與經驗，並結合國內外相關之技術能力，建置離岸海氣象觀測樁，觀測洋面至數十公尺高度之近海面風向、風速、溫度、濕度等氣象觀測，以增加海上環境之變化資訊，改善海峽即時之低層環境大氣實測資料不足的問題。並完成觀測資料傳輸及資訊整合處理，提供氣象預報、海事工程、離岸風電所需之大數據海氣象觀測資料，增進海上災害之分析與預警能力。

本工作預計，完成 3 座離岸觀測平臺之實體建設，增加我國鄰近海域25%海面定點觀測資料，並對外提供臺灣西部即時離岸近海面海氣象觀測資料之應用服務。

3.落實船舶海氣象觀測

國際氣象組織為取得廣大洋面之船舶天氣報告，約在 1860 年左右即推動志願天氣觀測船舶 (Voluntary Observing Ship ，VOS) 的國際計劃，招募世界各大洋航行船隻裝置氣象觀測儀器並進行和傳輸氣象觀測資料，以取得重要的的海上氣象觀測資訊。

近年來，臺灣附近海域，包括航運、漁業、探勘及海上遊憩等各式活動，日益頻繁，但目前本局僅能取得少數海氣象船舶報告觀測資料，因我國國籍船隻，僅少部分科研機構船隻設有氣象觀測儀器外，其他則付之闕如。因此

極須推動本項工作，進行合作觀測船舶設置海氣象觀測儀器之作業評估與規劃採購，並推廣國籍之公、私海上航行之各式合作船隊志願加入海上氣象觀測，落實國籍船隻參與海氣象觀測資料蒐集政策、氣象法規定及國際氣象組織自願觀測艦隊的精神。另開發船舶定位系統(AIS)通信設備，以獲得海上海氣象觀測，並可將這些資訊即時提供氣象預報單位，藉以改善海面各種災害性天氣之預報與預警能力，同時可將相關資訊提供防救災單位與民眾參考，增進政府各級單位對於海上防救災的應變能力，以確保海上各項活動安全。

本項目工作預計，建立合計達 100 艘於海面之海氣象觀測網絡，並完成船舶資料處理與品管工作，提供即時近海面天氣系統演化資訊，增加現有海上 8 倍以上的觀測能量。

(二)強化沿岸海氣象監測，擴大海域海氣象變化監測範圍

由於波流遙測儀可以提供平面的波、流觀測資料，監測的海域範圍較傳統的資料浮標為廣，若可以取得建站用地且無電力、通訊等議題，是海域海象監測新的觀測方式，較在海域上布放浮標容易維運，是近年來發展迅速的觀測方式之一。氣象局也已在臺灣東北角建置 4 部近岸測波流遙測系統以及正於東莒、彭佳嶼建置 3 座長程測波流遙測系統，提供臺灣海峽北部海域海面上的波、流觀測。

利用遙測基礎資料投入發展各種海洋應用的技術日趨成熟，氣象局可運用電離層監測資訊提升 HF 波段波流遙測儀觀測資料品質；可運用可程式化邏輯電路加速波流遙測儀訊號處理以提升資料產出即時性；可運用海量觀測數據，引進人工智慧預報技術，以大數據分析技術開發預警預報系統，提高資訊服務的能力。

桃園市政府於 108 年啟用海岸環境監測科技中心，該中心需要監測所轄範圍

近岸海象，而使用 HF/VHF 波段的測波流遙測技術，其遙測海面面積可達半徑 20 公里以上，空間解析度可達 200 公尺，觀測週期可縮短至 30 分鐘，其觀測數據除可提供該中心應用外，亦可增加氣象局監測範圍，爰氣象局與桃園市政府合作，規劃擴大近岸波流遙測儀至桃園市海岸。

氣象局在陸域建置地面氣象站、高空剖面站的經驗豐富，可以應用其經驗，擴增沿岸地區的海氣象觀測，由陸域測站外推海域海氣象的變化，以增加海域觀測站點的密度與海域觀測資料量，彌補傳統海域觀測系統建置費用較高與不易維護，無法大量建置的缺點。

1.擴增高密度沿岸海氣象觀測

臺灣沿海海岸總共 1533 公里，海陸交界的海陸風環流變化，為天氣預報與監測作業所需之重要來源，為更完整掌握海陸交界氣象資訊，提供並建立沿岸氣象環境與氣候分析資料庫，本工作項目需應用氣象局長期在無人自動氣象建置技術，考量觀測環境的需求，並考量西部沿岸為主要人口密集區且為西南氣流之上游區域，因此規劃沿海岸線約 5 公里之觀測密度，並以中部(含中部地區)為界，分為西部沿海北段(建置 50 座自動氣象觀測基台與 4 座光達觀測基台)、南段(建置 50 座自動氣象觀測基台與 10 座光達觀測基台)及臺灣東部沿海(建置 50 座自動氣象觀測基台與 6 座光達觀測基台)依序以三階段完成建置以中部(含中部地區)為界，分為西部沿海北段、南段及臺灣東部沿海依序建立自動地面氣象觀測基台，量測沿海溫度、濕度、氣壓與風速的連續觀測資料，以提升本島海岸之局地氣象觀測、預警能力與長期環境資料應用。同時，對於沿岸 4 至 7 公里之近地面大氣環境監測，則配合近年來國際間研發之輕量化高空剖風觀測設備與日趨成熟的高空剖風觀測技術，應用

電波在垂直剖面反射與折射原理推導出垂直風速的分布及連續性變化，評估並選定恰當之有人氣象站址，建置以光達為主的高空剖風儀為主剖面氣象觀測基台，建立 3 度空間的觀測，並配合沿岸之地面與高空剖面觀測，開發資料整合、監測、分析與品管模組，提供沿岸之高層至低層環境大氣包括溫度、濕度與風場觀測資訊，提升氣象局對於中小尺度天氣系統的分析與預報能力。此資料不僅提供天氣預報作業所需，對於沿岸風能運作提供長期背景之高空風觀測資料，亦可提供風能應用資料庫與空中飛航安全之預警資訊，更益於綠能系統的運作與營運。

本工作項目預計，完成臺灣西部沿海北段 50 座地面自動氣象觀測基台與 4 座高空剖風觀測基台、臺灣西部沿海南段沿海 50 座自動氣象觀測基台與 10 座高空剖風觀測基台、臺灣東部沿岸 50 座自動氣象與 6 座高空剖面氣象儀安裝與測試，全期將建立臺灣地區沿岸總計 150 座地面自動氣象與 20 座高空剖面氣象儀觀測基台之作業化監測網。另外，開發資料監測、分析與品管模組，並將整合氣象局現有之地面與高空剖面觀測資料，建立氣象資料即時分析與品管流程，提升資料的可信度與服務品質。

2.精進海象遙測監測

隨著遙測與通訊技術的發展，海洋觀測才能逐步突破限制，對海洋進行較大範圍、較長時間與較高密度的觀測，透過這些觀測資料的蒐集、分析，逐步改善對海洋的瞭解與提高海洋的預報能力。過去氣象局已於臺灣東北角與於東莒、彭佳嶼地區建置長程測波流遙測系統。桃園市海岸地區土地利用多為工業化，水質與海岸垃圾係桃園市政府重要監測項目，近年桃園亦發生油輪與貨輪擱淺事件，油汙汙染與擴散亦是該地區潛在災害，而桃園海岸具

有特殊觀新藻礁、埤圳濕地等國家級生態保護區，該府重視海岸帶生態保育，環境議題應變決策皆需要海岸帶監測資料，本計畫為擴大海象遙測觀測範圍至桃園市海岸，以滿足當地對近岸海洋環境監測需求，需要於此區再新建置波流遙測儀。測波流遙測技術本質上相較傳統觀測儀器有著不同的特性，為讓作業化雷達遙測資料符合使用者需求，需提升作業化雷達所需的資料可用性。而遙測系統的穩定性亦是基本且重要的一環，以過往氣象局雷達使用經驗，穩定的運作環境、電力供應、安全的通訊管道是整體系統運作的關鍵之一，亦因此需加強波流遙測儀及剖風儀上述作業。

除了海象遙測所獲得基礎資料，需建立波流遙測儀的資料後續校準與資料作業化，轉換基礎遙測資料成作業所需資料，需納入可能影響雷達遙測資料不確定性的外部因素，透過分析上述因素以精進雷達資料品質。

為擴大海象遙測觀測範圍至桃園市海岸及擴展雷達觀測距離，依桃園市政府對海岸汙染物管理、生態保育及防災之不同需求，建置遙測範圍涵蓋約半徑 20 公里海面的近岸波流遙測儀。桃園市海岸長度約 46 公里，為計算 2 維流場，各儀器站間亦需有重複涵蓋範圍，但陣列式近岸波流遙測儀觀測角度僅約 100 度，另重複涵蓋範圍需具連續性，爰以每站間距約 10 公里估算，覆蓋桃園市海岸長度以建置 5 部為適宜的數量（如圖 6）。本局原臺灣東北角 4 部近岸測波流遙測儀，其儀器觀測範圍僅約 2 公里，為評估新型波流遙測儀在近岸的監測能力，爰新增 2 部以加強對遊憩及漁業等熱點的近岸海象監測。

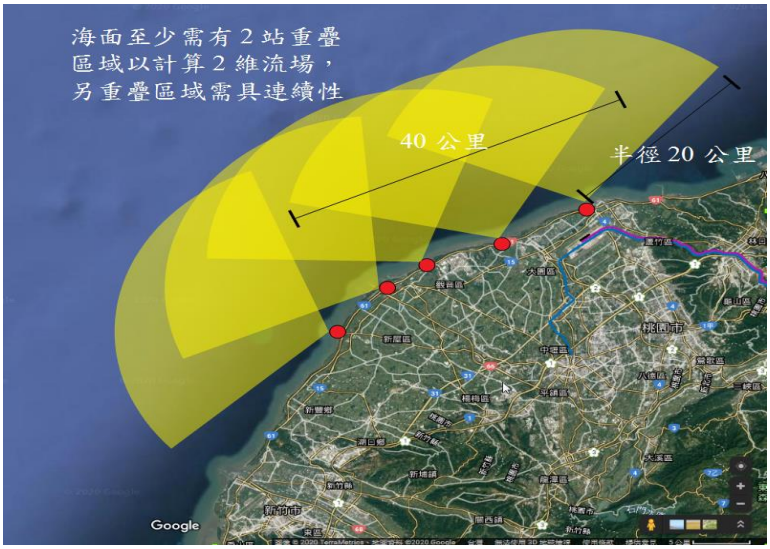


圖 6、桃園市海岸陣列式近岸波流遙測儀觀測範圍圖。

本工作項目以建置 7 部波流遙測儀，其中 5 部陣列式建置於桃園市海岸，另 2 部近岸波流遙測儀建置於東北角為目標。在資料校準與資料作業化層面，完成建立 X/HF/VHF 波段波流遙測儀資料作業化轉換，以及提升 X/HF/VHF 波段測波流遙測產品品質及即時性。

(三)發展海域海象預報技術，打造臺灣地區較安全的海域活動環境

氣象局近年來因應海域活動、海巡署搜救任務與提供災防資訊業務的需要，致力於開發波浪、潮汐、暴潮、海流海象模式等相關工作，現已每日進行 3 日至 5 日的波浪、海流海象預報作業，於颱風警報期間，執行 3 日暴潮海水位高度預報等，提供用海人及相關業務單位應用，期能透過海象預報資訊的提供，打造臺灣地區較安全的海域活動環境。

臺灣地小山高四面環海，且附近海域的海流變化亦極為複雜，在區域海氣交互作用下，導致多樣性的天氣變化與劇烈天氣的發生。雖然氣象局目前並無高解析度的動力海象耦合降尺度氣候預報系統，但是憑藉近年在全球海氣耦合氣候預報系統、區域降尺度氣候預報系統研發與作業經驗，發展動力耦合降尺度海象氣

候預報系統。使用高解析度的區域大氣與海洋模式兩者耦合，不僅能夠針對次季節與季節(sub-seasonal to seasonal, S2S)尺度短期氣候變異作更精準的預測。而且也能夠在時間、空間尺度上提供細緻化的海象短期氣候變化，推廣至綠能開發及海洋環境保育等新興產業，滿足各個單位執行調適行動方案時以及海洋產業面對氣候變遷擬定企業策略時，對高精密度海氣象氣候資訊服務的需求。

由於再生能源預測在電網操作以及維持電網安全至關重要，目前的方法大致可分為數值天氣預報、統計模式、人工智慧預測技術、以及各種混和型預測模式，其中氣象預報資訊是發展精確再生能源發電預測的關鍵資料來源之一。是故，亟需強化再生能源預測的發展與應用，組織再生能源預測專業團隊，提供作業化的優質再生能源預測資訊，以因應並降低能源轉型過程中對我國電力系統所造成的衝擊。

1. 發展動力耦合降尺度海象氣候預報系統

臺灣地小山高四面環海，每年經常遭受颱風、豪雨、暴潮、乾旱和寒潮等天然災害的侵襲，且附近海域的海流變化亦極為複雜，在不同的大氣條件下，劇烈的區域海氣交互作用將導致多樣性的海洋環境與大氣變化，例如北太平洋環流黑潮流經臺灣東部海域，受到冬季東北季風與夏季西南季風影響而有不同天氣、海象及海流變化，此種海氣交互作用現象唯有使用高解析度的區域大氣與海洋模式兩者耦合，經由彼此動力及物理交換過程才能清楚詮釋各種現象的物理機制並加以預報，因此為了提升預報系統的準確能力，必須發展動力耦合降尺度海象氣候預報系統。

對於開發適合本土環境特性之區域動力耦合降尺度海象氣候預報系統的

相關開發技術，例如區域海氣耦合模式邊界條件及初始場的影響，大氣與海洋耦合的架構及耦合器的保守性設計等關鍵技術，可借助氣象局過去發展及規劃完成全球海氣耦合模式系統、區域降尺度氣候預報模式系統及海流模式及海流資料同化等經驗，開發動力耦合降尺度海象氣候預報系統。不僅能夠針對次季節至季節(S2S)尺度短期氣候變異作更精準的預測，也能夠提升海象短期氣候變化的解析能力，增強我國氣候防災減災的手段，甚至於經由氣候資訊在時間、空間尺度上細緻化及預報產品升級，逐漸推廣至綠能開發及海洋環境保育等新興產業，滿足各個單位執行調適行動方案時以及海洋產業面對氣候變遷擬定企業策略時對高精密度海氣象氣候資訊服務的需求，同時也具備與世界各氣象作業中心同步的無接縫預報能力。

本工作項目規劃引進最先進的高解析度區域海洋模式與目前氣象局發展中的高解析度區域氣候模式進行耦合，完成新一代高解析度(低於 5 公里)區域大氣海洋耦合模式建置、測試及上線作業，提供至少 3 個月長度，包括水表面高度及三維流速、溫度、鹽度等的預報資料。

2.建構環島異常波浪預警系統

在茫茫大海與人們居住的陸地交界處的海岸地區，是普羅大眾與海洋接觸、親近機率最高的區域。而在臺灣海域受地形影響及某種海況下，容易在無預警狀況下產生危險事件，危及人民生命財產，例如突如其來的異常大浪、離岸流與亂流等，不管是親水休憩或是防災救災的資訊，在海岸地區有更大的需求，加上近年來地球的環境變遷，造成如海浪、海溫、水位等極端狀況發生機率變大，造成海岸風險的提升，沿岸海域海象服務的重要性與日俱增。因此過去缺少實測資料及分析核心技術而無法開發對海上活動或沿岸遊憩預

警系統，然而隨著科技的進步與發展及計算能力的提升，利用人工智慧，應用在數據海洋上的大數據分析在國際上正如火如荼展開，透過巨量的運算，以期能對成因複雜，物理模式無法正確預報，難以預警的事件，有突破性的進展。例如應用資料探勘人工智慧，由海象的波向、波浪的週期、流向等物理特性，並與人工智慧結合，推演瘋狗浪發生的機率大小，提供適性合理的風險潛勢預報與高風險的預警服務，再利用新式的通訊技術推播到使用者手中，達到沿岸海域智慧海象服務。

因此規劃透過「光學影像站」與「全時波浪站」建構環島異常波浪預警系統，並利用波流耦合模式與雷達影像反演精進異常波浪預警技術。如此透過建置前端監控、AI 運算與即時傳輸在臺灣海岸的逐步建置完成全國智慧異常波浪預警整合監控系統。

本工作項目，預計完成全島 21 站「光學影像站」與 3 站「全時波浪站」之建置，並利用波流耦合模式與雷達影像反演精進異常波浪預警技術，建構環島異常波浪預警系統。並透過建置前端監控、AI 運算與即時傳輸在臺灣海岸的逐步建置完成全國智慧異常波浪預警子系統 16 套，以及 1 套中央監控整合系統。

3.完善海域風能預報系統

而為實踐我國「能源發展綱領」中之能源發展的目標及 114 年再生能源發電占比達 20%的期程，需即時組織我國再生能源預測專業團隊，以提供高品質的作業化風能預測資訊，降低備載容量成本、協助系統操作與網路管理及防止傳輸容量壅塞，並建立良好的市場交易機制。本項工作延續「氣象資

訊在綠能開發之應用服務計畫（106-109）」的成果，除持續強化並提升「氣象資訊綠能虛擬營運中心」服務效能外，將利用系集預報資訊、人工智慧技術等，強化原有日前(數小時到數天)的綠能預測資訊的量能，以因應日前機組與線路調度規劃；開發日內(6 小時之內)的風能預測技術，以有效掌握風能短時間強烈變化的趨勢，輔助短期備轉容量、火力機組及饋線調度；並參考美國風力預報改進計畫（The Wind Forecast Improvement Project, WFIP），建立公私部門合作框架，將我國綠能相關政府及其研究機構、私營部門公司和大學聚集在一起，共同創新我國氣象綠能相關產業鏈。據此推動「建置友善公私部門合作環境」、「提升綠能監測分析與日前發電量密度預報能力」及「建立日內風能發電量相關氣象預報技術」等 3 項重點工作項目，確保綠能占比提高後之能源安全及經濟發展，以擁抱安全、自主、潔淨的能源，創造繁榮、健康、公平的社會。

本工作項目完成後，預計建置 2 個公私部門合作之資訊與知識交流平臺，並邀集產官學等單位加入(以 30 個單位加入為全期目標)。並逐年新增發電量密度分析及預報產品於氣象資訊綠能虛擬營運資訊系統中(6 年計新增 10 個產品、5 個日內預報產品)，與透過公私部門合作環境，與業界簽訂合作協議(以 10 個單位為全期目標)。

(四)推動智慧海象服務，建立一站整合式科技智慧雲端海象服務

氣象局於海象資訊服務的範疇主軸為建置西北太平洋海象資料庫與建置臺灣海象災防環境服務平臺，整合臺灣周遭並擴增到西北太平洋海域，包含國內外海氣象觀測、模式預測資訊及區域波候、暴潮及海平面變化趨勢分析等的加值產品。並透過網站、圖層、網路應用程式介面(API)、地理資訊圖資雲服務平臺

(Taiwan Geospatial One Stop, TGOS)等介面供產、官、學各界使用；另開發包含海難漂流預報、漁業海溫預警、颱風波浪暴潮、海岸潮線預報、海平面變化等海象災防應用加值產品與災害警示產品，提供國土開發、產業推動、救災防災、漁業警示、能源開採、資源開拓與學術研究等權責或相關單位使用。又，因新建置及現正作業中雷達大幅增加的的遙測資料，需要建立智慧型資料服務網，整合各式測波流雷達系統遙測資料，以使用者導向的方式提供資料需求者，並建立海氣象遙測機器學習平臺，結合機器學習技術與以新一代地球同步衛星為主的氣象遙測資料，增加雷達觀測距離以外的氣象資訊。

因應全球暖化帶來的災害與氣候變遷的威脅，各界極需要氣象局應用新的模式預報科技的發展，有效掌握海象氣候特性及氣候變化趨勢。本計畫擬規劃海岸海象變遷與風險潛勢服務，以提供更精確的未來環境分析與有效率的海氣象領域災害預警訊息，據此研擬適當的調適策略，降低氣候變遷的風險。並，隨著科技迅速發展，整體環境已進入行動智慧化裝置普及的境界，運用機器學習及人工智慧技術，結合智慧聯網科技與海象資訊。本計畫擬強化海象時空雲應用與智慧海象服務，以支持不同產業個人化發展之需求，響應智慧化政府服務的國際趨勢，發展跨域一站整合服務與打造多元協作環境的策略。根據開放標準與共通平臺的架構，進行新式科技進行智慧化雲端海象服務，滿足各界海氣象需求，達到推動智慧海象服務，一站整合式科技智慧雲端海象服務的計畫目標。

1. 強化海象時空雲應用與智慧海象服務

有鑒於過去系統僅能用以查詢資料，而仍有賴於人工主觀判斷及經驗輔助決策判斷工作，為進一步提升海象預報品質、客觀性及一致性，本項工作項目規劃導入人工智慧 AI 概念之輔助決策功能，期望透過 AI 智慧功能之客

觀判別與分析及系統持續的訓練與繁衍，使海象作業人員與 AI 人工智慧相互成長，期望未來能有效提升海象作業人員作業效率，以提供高效率、高品質之作業服務。此舉並可落實智慧航線決策資訊服務，與國際海事組織(International Maritime Organization，IMO) 海事安全委員會於 2014 年 11 月通過 E-導航(E-Navigation)策略實施計畫接軌，跟上國際海事趨勢，保護人民的生命財產安全與關注海洋永續發展議題，提升資訊服務品質。

本計畫將海象資訊介接智慧國土時空資訊雲、提升臺灣海象災防環境資訊平臺功能、建立波流遙測儀智慧型資料服務網及海氣象遙測機器學習平臺與發展智慧航線資訊服務技術，包含建構海象數位交換服務、發展高風險海岸智慧預警服務技術與建構視覺化 3D 海象資訊展示服務等工項，配合發展海象觀測人工智慧技術及深度機器學習技術，提升海氣象環境監測產品的準確性與提供海象模式預報大數據資料和預警性的海氣象災防資訊之產品服務，並結合各跨領域資料呈現，使用機器學習技術，且配合科研單位所發展之預警演算法結果，導入並整合各式智慧預警服務，為海事環境提供綜合查詢功能與智慧導航等智慧化服務。

本工作項目完成後，預計提供海象資料介接國土資訊應用程式介面(API)個數 12 個，擴增海象資訊服務領域；新增臺灣海域範圍海象災防應用資訊產品 6 個，提供 18 個港口細緻地理空間與時間之潮流預報，強化環境災防服務能力；提供最佳航線規劃與導航服務 6 項，包含港口對港口之最佳航行航線、多點航線、比對歷史航線、對照港口與船廠位置、特殊戰區範圍，與提供修正航線與航速之導航服務；建立波流遙測儀智慧型資料服務網、運用機器學習技術研發 2 個海氣象遙測機器學習平臺與提供雲量自動辨識、降水預

報、颱風強度預測與海流監測產品等 5 個精進海氣象災防應用產品之服務。

2. 提供海岸海象變遷與風險潛勢服務

利用人工智慧技術，建立海象災害風險潛勢國土資訊，針對波浪系集預報進行辨識、分類與衡量，同時引入機率性預估，提升極短期極端波浪預測準確度。並據此建立極端海象風險分析技術與海象災害風險評估服務，透過多管道推廣強化民眾對大海的危機意識。

另外，發展海岸海象環境變遷資訊服務技術，研究與分析海洋環境變遷對近岸水溫、水位之長期與短期的變動與影響，增進基礎科學環境認知，提升學術能量，並有助於政府各機關、民間團體提供未來氣候變遷與氣候調適策略之研擬，另外發展海水溫與海水位監控機制系統，透過智慧化的災防平臺，迅速有效地提供相關海氣象災防預警訊息，有助避免人員傷亡與降低災損。

在本項工作完成後，在建立海象災害風險潛勢國土資訊上預計提供包含波浪預測資訊圖形辨識、波浪預報系集成員群集分析、波浪預測誤差衡量準則、波浪預測風險管理、海象災害風險評估等 5 項海象災害風險資訊，達成海象災害風險潛勢服務上的成果。在發展海岸海象環境變遷資訊服務技術上，針對環境變遷對水溫與水位長期影響與短期變動開發監控機制資訊作業，提供臺灣東北、西北、東南、西南 4 個海岸地區之海象環境變遷資訊。

3. 發展藍色產業海象服務

臺灣周遭海域主要以臺灣海峽海流、西北太平洋副熱帶環流和南海環流三大海流系統為主，透過了解各種藍色資源，如離岸風電產業、海洋能產

業、海洋礦場、漁業資源、海洋航運、及娛樂休閒等所需長期趨勢的海洋氣候資訊，盤點各界需求，根據不同產業類別或屬性，並對這三大環流系統過去 10、20 與 30 年的趨勢提供分析，並對未來 10 年的可能趨勢推估。三大環流的氣候趨勢變化，對不同產業也有不同的影響和使用價值，設計符合各產業需求之海象服務，如風電產業需要要知道臺灣海峽和西北太平洋環流，未來幾十年會變強或變弱，及所伴隨的東北和西南季風變化；而漁業的長期規劃上則需能預估未來一至二十年的物理海洋環境 (海溫、海流與鹽度)影響下， 在西北太平洋及南海地區漁獲量的變化。

而各產業不僅需要海氣象的氣候資訊進行長期業務規劃，各領域與區域性產業的海上活動、海上施工與航行安全等，也都需要有即時海氣象資訊。過去氣象局對各個藍色產業海象資訊服務較少，未來將發展高解析度海象氣候資訊服務，以逐步有效掌握海氣象特徵，提供較準確的短期變化與極端情況之海象預報資訊服務，除有助於海事作業安全外，更連結國家現階段重點能源發展，此時正是運用新式科技，引入 5G 寬頻技術與人工智慧物聯網的適切時機，並可連接既有的「臺灣海象災防環境資訊平臺」，不但加速資料傳遞速度，更能加速資訊服務品質升級。將海象預報資訊有效地提供開發商、施工團隊風險參考，以利掌握期程、降低開發及維運成本，達成藍色產業海象服務預期目標。

在本項工作在六年中預計提供包含航運交通業、離岸風電業、觀光休閒業及藍色其他海洋相關產業擇一(如海洋礦場、漁業資源、海流發電)等共 4 組藍色產業的智慧化與高價值的海象個人化加值資訊產品。在漁業海象服務上，導入船舶識別傳輸與深度學習技術，連結海象預報作業模式，提供沿近

海3種重要魚類時空分布資訊。

二、達成目標之限制

本計畫對規劃的工作項目經可行性評估，認為可行，但是仍存在一些可能影響計畫達到既定工作目標的因素，分別說明如下：

(一)離岸海氣象觀測基樁工程技術導入與自主能力建立困難

本計畫預定引進基樁式海氣象觀測技術，以獲得西部沿海離岸之近海面至數十公尺高場域之海氣環境觀測資料。目前國內之陸上基樁工程技法，已臻成熟，常見於國內各大建築、隧道、道路等施工，部分亦於海上進行港口碼頭、石油探勘、沿岸護堤等工程應用。惟目前我國缺乏長期建置離岸基樁式海氣象觀測經驗，本計畫工作，屬國內首次進行，因此需引進國外海事工程施工船隊與操作人員，並結國內現有之技術基礎，以建立離岸基樁工程之自主能力，除可提供我國發展綠能產業之離岸風機之經驗基礎外，亦可造就海洋工程從業人員之就業機會。但本技術除涉及執行工程所需之技術與設備外，亦需其他海事工程技術支援，包括海域土壤地質調查、海床整平、觀測儀器與設備之載運、基樁裝設、防淘蝕工程鋪設等作業技術，這些環境調查及相關工程技術遭遇的困難，可能致使達成建置案不確定的因素。

(二)國際關係瞬息萬變，影響國際合作與技術引進中斷的隱憂

海象與氣象作業領域，不管是觀測資料的分享、新式技術的交流，都需要透過國際間緊密合作的方式，迅速和作業技術領先的國際作業中心進行技術交流與技術輸入，才能在作業技術上一直隨著科技的發展持續進步。我國非聯合國世界氣象組織的會員國，各種相關國際發展趨勢資訊及珍貴海氣象觀測資料取得不易，

都必需透過國際合作或由網際網路獲得。雖然氣象局一直致力於和先進作業單位保持合作關係，近年來也維持良好的互動，但是國際情勢瞬息萬變，或造成合作中斷，或造成資料中斷，這些因素一旦發生後將造成本計畫在導入國外成熟的新一代海氣象相關技術與系統發展等計畫目標執行上之限制。

(三)海象觀測儀器人為破壞及維修不易

作業化海上觀測站位處離岸海域不易管理，常受航行船隻、漁撈活動或惡烈海象干擾與破壞，位處離臺灣本島數百公里遠之外洋海氣象資料浮標、海嘯預警浮標，更是具有遭受境外漁船作業造成破壞的風險，且不易進行有效防護。而浮標維修受限於作業船隻數量不足及維修浮標海況要求嚴峻等諸多限制，一旦海上浮標發生意外漂流，或觀測儀器故障損壞，進行現場維修復原耗時且費用高昂，無形中降低海域海象監測效果。由於海上觀測站的布建難度與成本遠高於陸上，再加上海上觀測設備的維修困難，觀測儀器損害、遺失的機會又較陸地測站來大，遠比在陸地建置遙測觀測設備、氣象觀測設備等的風險大，計畫執行不確定因素加大。因此除了建置海域觀測設施外，加密沿岸海氣象觀測設施，可同時兼顧強化我國的海上觀測規模及持續擴展的空間與分布空間不均的重要議題以及降低觀測設備長時間故障，無法修護的問題。除此之外，設計不易破壞的觀測儀器、發展省電輕巧的海象觀測儀，降低布放、維運船隻門檻等等措施，均可以降低觀測儀的維修時間，增加觀測儀器的觀測率，強化觀測網的觀測效能。因此，如何和民眾溝通，降低儀器設施破壞比例，以及發展儀器設備，降低維運條件，也是本計畫提高計畫效能的挑戰之一。

(四)所需用地及許可取得及民眾溝通困難

本計畫將強化並精進臺灣沿岸及近海海氣象觀測能力，建置離岸海氣象觀測樁、沿岸地面氣象站等觀測設施。上述設施之土地取得或租借，需透過與地方政府或其他單位的合作與協調，部分土地涉及不同權責或管轄單位，同時，取得後另需進行地目變更等後續作業時間，因此造成計畫執行時程之不確定性與困難。

波流遙測儀需建置於海岸區域，以 VHF 波段的陣列式雷達天線為例，所需要布建排列寬度約 200 公尺，因海岸地帶的特殊性質，往往在土地保護政策下不易或甚至無法取得許可，因此與當地地方政府的合作與協調用地，將是本計畫的挑戰，民眾陳抗則是另一個影響建置案的不確定因素。

此外，為提升氣象局對臺灣附近低層至中高層環境天氣系統的監測能力與資料蒐集，提供天氣分析、飛航安全之即時預警資訊，計畫所規劃之高空剖風儀雖具有遠低於環境保護署所訂定公告建議值之電磁波輻射，惟在設立之站址附近居民恐誤會有對於電磁波輻射影響身體健康之疑慮，而進行持續性之陳抗情事，必須持續透過各種管道與當地縣市政府、地方民意代表及當地民眾溝通，爭取支持並獲得諒解。另，計畫中為獲得洋面上之國籍船舶協力之海氣象觀測資料，需與各政府與科研機構、漁會、商船聯盟等單位，進行協商與溝通，此部分之協調不確定因素較多，造成計畫執行之不確定性與困難。

三、績效指標、衡量標準及目標值

本計畫的目的以環境監測為基本，智慧海象服務為最終目標。本計畫預計執行期程由 110 年至 115 年，本節就業務目標下之「精進海域海象監測，增進海上災害之分析與預警能力」、「強化沿岸海氣象監測，擴大海域海氣象變化監測範圍」、「發展

海域海象預報技術，打造臺灣地區較安全的海域活動環境」與「推動智慧海象服務，一站整合式科技智慧雲端海象服務」四大目標，說明各自的績效指標、衡量標準及目標值。

(一)精進海域海象監測，增進海上災害之分析與預警能力

在「精進海域海象監測，增進海上災害之分析與預警能力」部分，計畫執行完成後主要的績效表現在以下面向，包括：

1. 建置智慧海象浮標觀測網

本項工作將建置之智慧海象監測網，除維持觀測量能外，需由不同關鍵技術整合而成，包含海域監測、多功能海象觀測浮標、精進資料浮標作業技術等。

工作項目完成後，預計每年回收及重新布放 5 站海氣象資料浮標，每 2 年回收及重新布放 2 站海嘯預警浮標，於 4 處海氣象資料浮標上建置雨量監測設備，建置 3 站外海潮位監測設備，並於海氣象資料浮標上評估、測試及導入物聯網通訊、省電節能設備，達到充實海象監測網、建置智慧海象浮標之目標。

2. 建置離岸海氣象觀測樁

本項工作將引進外海上工作平臺建造技術，建置離岸海氣象觀測樁，可有效增加海上環境之變化資訊，提供氣象預報、海事工程、離岸風電所需之大數據海氣象觀測資料，增進海上災害之分析與預警能力，包含離岸海氣象觀測基樁設計、站址與設備評估、觀測樁設置與測試、即時觀測之傳輸及監

控系統等、即時觀測資料蒐集檢核與整合系統等。

本項工作預計完成 3 座離岸氣象觀測樁，可改善海峽即時之低層環境大氣實測資料不足問題，**增加現有我國鄰近海域 25%觀測資料(以原設有之 12 座浮標為計算基礎)**，並獲得海峽低層環境三維氣象即時資訊，有助於提升氣象預報準確度並可發展海上航運、沿海海事工程防救災警訊系統，達到減少海上災害發生機率的最終目標。同時相關之觀測資料，可提供我國發展綠能產業離岸風機經驗基礎，開發臺灣海域與沿岸之綠能發電潛在場域，提升風能發電效能。

3. 落實船舶海氣象觀測

本項工作將結合公、私部門之協力合作方式，規劃以沿岸與近海作業船隻為主，組成我國海上之海氣象觀測網，包含進行國籍船舶路徑特性分析、船舶氣象觀測無線通訊設備整合評估、船舶之氣象觀測雛型系統設計、各式合作觀測船之協調工作與氣象儀器安裝、開發自動氣象觀測儀器導入智慧物聯網技術，開發應用 AIS 通訊設備傳遞氣象資訊，即時觀測之傳輸及監控作業、資料蒐集檢核與整合系統等。

工作項目完成後，預計可達成 100 艘各式國籍志願船隊裝置氣象觀測儀器與設備，**增加現有海上 8 倍 (以原設有之 12 座浮標為計算基礎) 以上的觀測能量，並**落實國籍船隻參與海氣象觀測資料蒐集政策、氣象法規定及國際氣象組織自願觀測艦隊的精神，達到增加海面之氣象觀測頻率與空間密度，提供即時之鄰近海域天氣系統的演化資訊，增進政府各級單位對於海上防救災的應變能力，另配合導入智慧物聯網技術，開發應用衛星及 AIS 設備傳遞氣

象資訊技術，達成海上即時觀測之蒐集與整合，提升氣象觀測技術的最終目標。

詳細各工作項目逐年之績效指標如下表所示。

表 2、「精進海域海象監測，增進海上災害之分析與預警能力」績效指標。

工作項目	績效指標名稱	第一年	第二年	第三年	第四年	第五年	第六年
布放海氣象資料浮標、海嘯預警浮標	每年回收及重新布放海氣象資料浮標	5(5)	10(5)	15(5)	20(5)	25(5)	30(5)
	績效指標評估基準	以每年回收及重新布放富貴角、蘭嶼、臺中浮標及七美、彭佳嶼外洋資料浮標等 5 站為評估基準，6 年計 30 站次。(本項次每年布放新浮標，亦同時回收等量原浮標)					
	每 2 年回收及重新布放海嘯預警浮標	0	2(2)	2(0)	4(2)	4(0)	6(2)
	績效指標評估基準	以每 2 年回收及重新布放臺灣東南與西南海嘯預警浮標 2 站為評估基準，6 年計 6 站次。(本項次每 2 年布放新海嘯浮標，亦同時回收等量原浮標)					
開發多功能海象觀測浮標	資料浮標降雨量監測設備	0	0	1(1)	2(1)	3(1)	4(1)

	績效指標評估基準	以建置雨量監測設備之資料浮標站數為評估基準，預計 6 年計畫結束時，於 4 站資料浮標上建置雨量監測設備。					
	外海潮位監測設備	**0**	**0**	**1(1)**	**2(1)**	**3(1)**	**3(0)**
	績效指標評估基準	以建置外海潮位監測設備之資料浮標數為評估基準，預計 6 年計畫結束時，於 3 站資料浮標上建置外海潮位監測設備。					
精進資料浮標作業設備	**資料浮標導入物聯網通訊、省電節能設備**	**0%**	**0%**	**25% (25%)**	**50% (25%)**	**75% (25%)**	**100% (25%)**
	績效指標評估基準	以近岸海氣象資料浮標導入物聯網通訊及省電節能設備之比例為評估基準，6 年預計 100%完成近岸海象觀測站導入物聯網通訊及省電節能設備。					
建置離岸海氣象觀測樁	**海氣象觀測樁**	**0**	**0**	**0**	**1(1)**	**2(1)**	**3(1)**
	績效指標評估基準	以離岸海氣象觀測樁完成數量為評估基準，預計 6 年共完成 3 座之離岸海氣象觀測樁。					
落實船舶海氣象觀測	**合作觀測船達成數**	**0**	**3(3)**	**10(7)**	**40(30)**	**80(40)**	**100(20)**
	績效指標評估基準	以裝置移動觀測儀器的船隻數量為評估基準，預計 6 年總計完成 100 艘之各式合作船隻，裝置移動氣象觀測儀器，並進行海面海氣象觀測。					

註：績效指標評估基準採逐年累計及分年新增並列，括號內表當年新增數量(或比例)。

(二)強化沿岸海氣象監測，擴大海域海氣象變化監測範圍

在「強化沿岸海氣象監測，擴大海域海氣象變化監測範圍」部分，計畫執行完成後主要的績效表現在以下面向，包括：

1. 擴增高密度沿岸海氣象觀測

本項工作將分析並制定臺灣沿海氣象站之技術規範，並與氣象局現有雨量自動測報系統結合，在距沿海岸 2 公里範圍內適當地點，建置高密度自動氣象觀測基台，達成全臺總長 1533 公里海岸線約每 5 公里距離之高密度沿海地面氣象觀測網絡，提升本島沿岸之局地氣象觀測能力，主要項目包含可提升本島沿岸之局地氣象觀測能力，包含全島沿海岸氣象觀測基台的建置、整合現有自動雨量系統自動氣象站、即時觀測之傳輸及監控作業、資料蒐集檢核與整合系統等工作。

此外，本項工作將配合建立高空剖面氣象觀測網，可進一步獲得更為精確之地面至高空的實際大氣環境資訊，改進對天氣系統三維空間結構分析能力，提升天氣預報準確度，工作項目包含高空觀測設備規格訂定、站址用地取得等工作、並西部沿海北段高空剖面氣象觀測觀測基台、西部沿海南段高空剖面氣象觀測基台、東部沿海高空剖面氣象觀測基台、高空剖面氣象作業化監測系統、即時觀測之傳輸及監控作業、資料蒐集檢核與整合系統等。

工作項目完成後，預計可建置環島沿岸 150 座高密度地面自動氣象觀測網絡與 20 座高空剖風儀所組成的高空剖面氣象觀測網，**增加超過 25% (以原設有約 600 座氣象站為計算基礎)觀測資料**，達到本局對臺灣附近低層至中高

層環境天氣系統的監測能力與資料蒐集，提升局地突變天氣分析、飛航安全即時預警資訊服務之目標。

2.精進海象遙測監測

本工作項目將擴大海象測波流雷達遙測範圍，以建置波流遙測儀數量評估雷達遙測範圍廣度，包含預計第 1 年進行規劃、完成使用地前置作業，第 2 年開始波流遙測儀安裝測試，第 3 年完成 7 套波流遙測儀建置，第 4 至 6 年持續維運與校準波流遙測儀。

工作項目完成後，預計擴大海象遙測觀測範圍至桃園市海岸，觀測資料提供現正運作中的桃園市政府海岸環境監測科技中心，以支援該中心監測防災等應用需求，達到精進海象遙測監測之目標。

詳細各工作項目逐年之績效指標如下表所示。

表 3、「強化沿岸海氣象監測，擴大海域海氣象變化監測範圍」績效指標。

工作項目	績效指標名稱	第一年	第二年	第三年	第四年	第五年	第六年
擴增高密度沿岸海氣象觀測	**沿岸地面氣象觀測基台**	**30**	**50(20)**	**70(20)**	**90(20)**	**120(30)**	**150(30)**
	績效指標評估基準	以建置地面氣象站數量為評估基準，預計 6 年總計全期完成 150 座，沿岸約每 5 公里解析度之自動氣象站。					
	高空剖面觀測網	**4(4)**	**7(3)**	**11(4)**	**14(3)**	**18(4)**	**20(2)**
	績效指標評估基準	**以建置高空剖面觀測之光達觀測基台數量為評估基準，預計 6 年共計建置 20 座高空剖面觀測基台。**					
精進海象遙測監測	**建置波流遙測儀**	**1(1)**	**1(0)**	**7(6)**	**7(0)**	**7(0)**	**7(0)**
	績效指標評估基準	以建置波流遙測儀數量為評估基準，預計 6 年共計建置 7 座波流遙測儀。					

註：績效指標評估基準採逐年累計分年新增並列，括號內表當年新增數量(或比例)。

(三)發展海域海象預報技術，打造臺灣地區較安全的海域活動環境

在「發展海域海象預報技術，打造臺灣地區較安全的海域活動環境」部分，計畫執行完成後主要的績效表現在以下面向，包括：

1. 發展動力耦合降尺度海象氣候預報系統

本工作項目透過進行海洋模式版本更新、提升海洋模式水平解析度、改進海洋模式對冰雪之處理方法、優化初始場及邊界條件等，建置區域海氣耦合模式預報系統，透過改進海氣交互作用，提升耦合系統之氣候預報能力，使熱帶季內震盪(馬登-朱利安振盪)(Madden Julian Oscillation, MJO)及聖嬰-南方震盪現象(El Niño-Southern Oscillation, ENSO)等受長期變化控制現象的預測能力延長至3-4週及月、季內時間尺度，將影響天氣及海象的趨勢預警達到2個星期以上。

工作項目完成後，預計提供高解析度(低於 5 公里)包括水表面高度、三維流速、溫度、鹽度等至少 3 個月長度的週平均預報資料，經由氣候資訊在時間、空間尺度上細緻化及預報產品升級，逐漸推廣至綠能開發及海洋環境保育等新興產業，滿足各個單位執行調適行動方案以及海洋產業面對氣候變遷擬定策略時對海氣象氣候資訊服務的需求。

2. 建構環島異常波浪預警系統。

建置光學影像站與全時波浪站用以建構環島異常波浪預警系統。舉辦國際異常波浪技術研討會引進最新異常波浪預警技術、利用波流耦合模式與雷達影像反演完成環島異常波浪預警系統校驗以精進異常波浪預警技術。透過建置前端監控、AI 運算與即時傳輸在臺灣海岸的逐步建置完成全國智慧異常波浪預警整合監控系統。

工作項目完成後，預計在全臺異常波浪好發海域建置異常波浪光學監視站 21 站與全時波浪站 3 站，全臺合計 24 站。並建置全臺濱海縣市異常波浪

預警子系統合計 16 套，以及 1 套中央監控全國整合系統，合計 17 套。達到全國環島智慧異常波浪預警整合監控之目標。

3. 完善海域風能預報系統

本工作項目透過綠能相關氣象監測分析與預報能力的強化，以綠能產業應用端需求為導向，拓展氣象在綠能開發的科研及應用服務能力，開發發電量密度分析、日前及日內預報產品；透過友善公私部門合作環境的建立，完成公私部門合作之資訊與知識交流資訊平臺，並與產業界簽訂綠能預報應用服務系統及其產業鏈合作協議。

工作項目完成後，預計於氣象資訊綠能虛擬營運資訊系統中共新增 15 個發電量密度分析、日前及日內預報產品。完成 2 個至少有 30 單位加入的公私部門合作之資訊與知識交流資訊平臺，並與 10 家以上的產業界簽訂合作協議，建置相關綠能預報應用服務系統及其產業鏈，以達組織再生能源預測專業團隊的目標，提供作業化再生能源預測資訊，以降低綠能產業投資及營運成本，活絡民間綠能產業的投資，進而推升經濟動能。

詳細各工作項目逐年之績效指標如下表所示。

表 4、「發展海域海象預報技術，打造臺灣地區較安全的海域活動環境」績效指標。

工作項目	績效指標名稱	第一年	第二年	第三年	第四年	第五年	第六年

發展區域動力耦合降尺度海象氣候預報系統	**完成區域動力耦合降尺度海象預報系統建置**	**10% (10%)**	**20% (10%)**	**40% (20%)**	**60% (20%)**	**80% (20%)**	**100% (20%)**
	績效指標評估基準	以完成新一代高解析度(5 公里)區域大氣海洋耦合預報系統正式上線作業為評估基準，本系統為新建預報系統，以 6 年完成新一代高解析度(5 公里)區域大氣海洋耦合模式建置、測試及上線作業。					
產製海象氣候動力降尺度資料	**完成產製海象氣候動力降尺度資料**	**0**	**0**	**20% (20%)**	**50% (30%)**	**80% (30%)**	**100% (20%)**
	績效指標評估基準	以完成產製海象氣候動力降尺度資料完成率為評估基準，預計 6 年完成至少 3 個月預報長度的水表面高度、三維流速、溫度、鹽度等海象氣候動力降尺度資料的產製。					
建構環島異常波浪預警系統	**建置異常波浪光學監測站**	**2(2)**	**4(2)**	**9(5)**	**14(5)**	**19(5)**	**21(2)**
	績效指標評估基準	以異常波浪光學監視站數量為評估基準，預計 6 年建置完成 21 站。					
	建置異常波浪全時波浪監測站	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**3(3)**
	績效指標評估基準	以全時波浪站數量為評估基準，預計 6 年建置完成 3 站。					

	建置環島異常波浪預警系統	**2(2)**	**5(3)**	**9(4)**	**13(4)**	**16(3)**	**16(0)**
	績效指標評估基準	以異常波浪預警子系統數量為評估基準，預計 6 年建置完成全臺濱海縣市 16 套子系統。					
	建置環島異常波浪中央監控全國整合系統	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**1(1)**
	績效指標評估基準	以中央監控全國整合系統數量為評估基準，預計 6 年建置完成 1 套系統。					
建置友善公私部門合作環境	**資訊與知識交流平臺系統**	**0**	**1(1)**	**2(1)**	**2(0)**	**2(0)**	**2(0)**
	績效指標評估基準	以知識交流 2 個資訊平臺的上線作業為主要評估基準，預計 6 年共建置 2 個平臺。					
	加入知識交流平臺系統廠商	**0**	**10(10)**	**20(10)**	**25(5)**	**30(5)**	**30(0)**
	績效指標評估基準	以每年加入知識交流平臺系統的業界(廠商)數，為主要評估基準，預計 6 年共 30 家廠商。					

	公私部門合作協議簽訂	0	2(2)	7(5)	10(3)	10(0)	10(0)
	績效指標評估基準	以每年與氣象局簽訂合作協議的業界(廠商)數的評估基準，6 年計 10 家。					
提升綠能監測分析與日前發電量密度預報能力	日前發電量密度預報產品	0	2(2)	5(3)	8(3)	10(2)	10(0)
	績效指標評估基準	以在氣象資訊綠能虛擬營運中心新增的日前發電量密度預報產品數為評估基準，6 年計新增 10 個產品。					
建立日內綠能發電量相關氣象預報技術	日內發電量密度預報產品	0	0	0	1(1)	3(2)	5(2)
	績效指標評估基準	以在氣象資訊綠能虛擬營運中心新增的日內發電量密度預報產品數為評估基準，6 年計新增 5 個產品。					

註：績效指標評估基準採逐年累計分年新增並列，括號內表當年新增數量(或比例)。

(四)推動智慧海象服務，建立一站整合式科技智慧雲端海象服務

在「推動智慧海象服務，建立一站整合式科技智慧雲端海象服務」部分，計畫執行完成後主要的績效表現在以下面向，包括：

1. 強化海象時空雲應用與智慧海象服務

為達到提升海象預報品質、客觀性及一致性，規劃導入人工智慧AI概念之輔助決策功能，透過AI智慧與深度機器學習技術功能之客觀判別與分析及系統持續的訓練與繁衍，海氣象遙測與地面觀測資料匯入海氣象遙測機器學習平臺，進行產品概念性驗證，提升海氣象環境監測產品的準確性，未來能有效提升海象作業效率，以提供高效率、高品質之作業服務，並落實於智慧航線決策資訊服務，屆時透過網頁或行動裝置提供雲量自動辨識、降水預報、颱風強度預測與海流監測，等預警性的海象及氣象災防資訊，並以最佳海況、最佳舒適度等目標，規劃港口對港口航線、多點航線、比對歷史航線、港口與船廠位置、特殊戰區範圍，並提供修正航線、航速之導航服務，達到提供最佳航線規劃與導航之服務項目的目標。

工作項目完成後，提供海象資料介接國土資訊應用程式介面(API)個數12個，新增臺灣海域範圍海象災防應用資訊產品6個，提供18個港口細緻地理空間與時間之潮流預報，並以最佳航行海況與最佳航行舒適度為取向，預計完成港口對港口航線、多點航線、比對歷史航線、對照港口與船廠位置、特殊戰區範圍，提供修正航線與航速之導航服務等 6 項航線規劃與導航之服務，另建立波流遙測儀智慧型資料服務網與研發 2 個氣象遙測資料機器學習平臺及提供 5 個精進海象災防應用產品之服務，達到引進人工智慧、深度機器學習技術之目標。

2. 提供海岸海象變遷與風險潛勢服務

本項工作包含建立海象災害風險潛勢國土資訊與發展、建立區域海象氣

候模擬資料庫與發展海象環境變遷資訊服務技術，透過網站提供海象災害風險查詢與評估服務，運用系集預測資料與人工智慧技術對極端海象風險進行辨識、分類、衡量及風險管理，並針對各行業進行相對應海象災害風險普查，提升極端海象風險預測準確度。

工作項目完成後，預計完成波浪預測資訊圖形辨識、波浪預報系集成員群集分析、波浪預測誤差衡量準則、波浪預測風險管理、海象災害風險評估等 5 項海象災害風險潛勢服務。另針對環境變遷對水溫與水位長期影響與短期變動，提供臺灣東北、西北、東南、西南 4 個海岸地區之海岸海象環境變遷資訊服務，環臺4區分界點分別在富貴角(北端)、濁水溪口(西界)、貓鼻頭(南端)及三仙台(東界)。

3. 發展藍色產業海象服務。

整合 5G 寬頻與人工智慧物聯網科技，加值成為智慧化與高值化產品；在沿近海漁業船舶海象資訊服務領域上，結合智慧海象資訊服務平臺，導入船舶識別傳輸與深度學習技術，連結海象預報作業模式，提供沿近海漁況重要魚種時空分布預報資訊。

工作項目完成後，預計完成航運交通業、離岸風電業、觀光休閒業及其他藍色海洋相關產業等 4 項產業的服務及預計完成沿近海白帶魚、鯖鰺與烏魚3種重要魚類的時空分布預報。

詳細各工作項目逐年之績效指標如下表所示。

表 5、「推動智慧海象服務，建立一站整合式科技智慧雲端海象服務」績效指標。

工作項目	績效指標名稱	第一年	第二年	第三年	第四年	第五年	第六年
強化海象時空雲應用與智慧海象服務	海象資料介接國土資訊應用程式介面(API)	2	4(2)	6(2)	8(2)	10(2)	12(2)
	績效指標評估基準	以提供資訊應用程式介面數量為評估基準，6 年預計新增 12 個資訊應用程式介面。					
	臺灣海象災防環境資訊產品	1	2(1)	3(1)	4(1)	5(1)	6(1)
	績效指標評估基準	以臺灣海域範圍之海象災防應用資訊產品，並於上線作業服務的數量為評估基準，6 年預計新增 6 個產品。					
	地理空間與時間之潮流預報	2	4(2)	6(2)	10(4)	14(4)	18(4)
	績效指標評估基準	以提供細緻地理空間與時間之潮流預報港口數量為評估基準，6 年預計新增 18 個港口之潮流預報。					

	提供最佳航線規劃與導航之服務	**0**	**1(1)**	**3(2)**	**6(3)**	**6(0)**	**6(0)**
	績效指標評估基準	以航海導航服務目的，提供具備時間與空間航線規劃資訊產品數量為評估基準，6 年預計新增 6 個產品。					
	建置海氣象遙測機器學習平臺	**1**	**2(1)**	**2(0)**	**2(0)**	**2(0)**	**2(0)**
	績效指標評估基準	以機器學習平臺上線作業數為主要評估基準，6 年計建置 2 個平臺，匯入氣象遙測與地面觀測資料，進行產品概念性驗證。					
	建置海氣象災防遙測應用產品	0	1(1)	2(1)	3(1)	4(1)	5(1)
	績效指標評估基準	以海氣象災防遙測應用產品數量為主要評估基準，透過機器學習平臺，6 年共新增 5 個遙測應用產品。					

	建置波流遙測儀智慧型資料服務網	**0**	**0(0)**	**1(1)**	**1(0)**	**1(0)**	**1(0)**
	績效指標評估基準	以建置 1 個波流遙測儀智慧型資料服務網為主要評估基準。					
提供海岸海象變遷與風險潛勢服務	**提供海象災害風險潛勢服務**	**0**	**0**	**1(1)**	**2(1)**	**3(1)**	**5(2)**
	績效指標評估基準	發展波浪災害風險預測技術，以網站對外提供海域波浪災害風險預測資訊服務數量為評估基準，6 年共新增 5 個風險預測資訊。					
	提供海岸海象環境變遷資訊服務	**0**	**0**	**1(1)**	**2(1)**	**3(1)**	**4(1)**
	績效指標評估基準	對外提供臺灣東北、西北、東南、西南 4 個海岸地區之水溫與水位長期影響與短期變動資訊服務為評估基準，環臺 4 區分界點分別在富貴角(北端)、濁水溪口(西界) 、貓鼻頭(南端)及三仙台(東界)。					

發展藍色產業海象服務	**提供海象資訊於藍色產業**	**0**	**0**	**1(1)**	**2(1)**	**3(1)**	**4(1)**
	績效指標評估基準	以產品應用於藍色產業類別數量為評估基準，新增藍色產業類別之應用產品如航運交通業、離岸風電業、觀光休閒業及藍色其他海洋相關產業等服務需求。					
	提供沿近海漁況時空分布預報之魚種數	**0**	**1(1)**	**2(1)**	**3(1)**	**3(0)**	**3(0)**
	績效指標評估基準	以沿近海時空分布之魚類種類為評估基準，導入船舶識別傳輸與深度學習技術，6 年新增 3 種魚類時空分布。					

註：績效指標評估基準採逐年累計分年新增並列，括號內表當年新增數量(或比例)。

參、現行相關政策及方案之檢討

一、現行執行方案與檢討

(一)強化臺灣海象暨氣象災防環境監測計畫

氣象局自 104 年起執行的「強化臺灣海象暨氣象災防環境監測（104-109）」計畫(以下簡稱海象監測計畫)，根據「強化海域監測網」與「建構海象災防環境服務平臺」的工作目標，強化海氣象觀測、預報作業，並透過系統化的分析與預報，憑藉臺灣海象災防資訊服務平臺進行海氣象資訊的傳播，如圖 7。計畫係屬強化海域觀測網，並配合各部會防災、減災業務需要，發展各式加值服務與應用產品為手段，達到防災、減災的目標。以下就海象觀測、海象預報與海象資訊服務等三方面說明討論之。

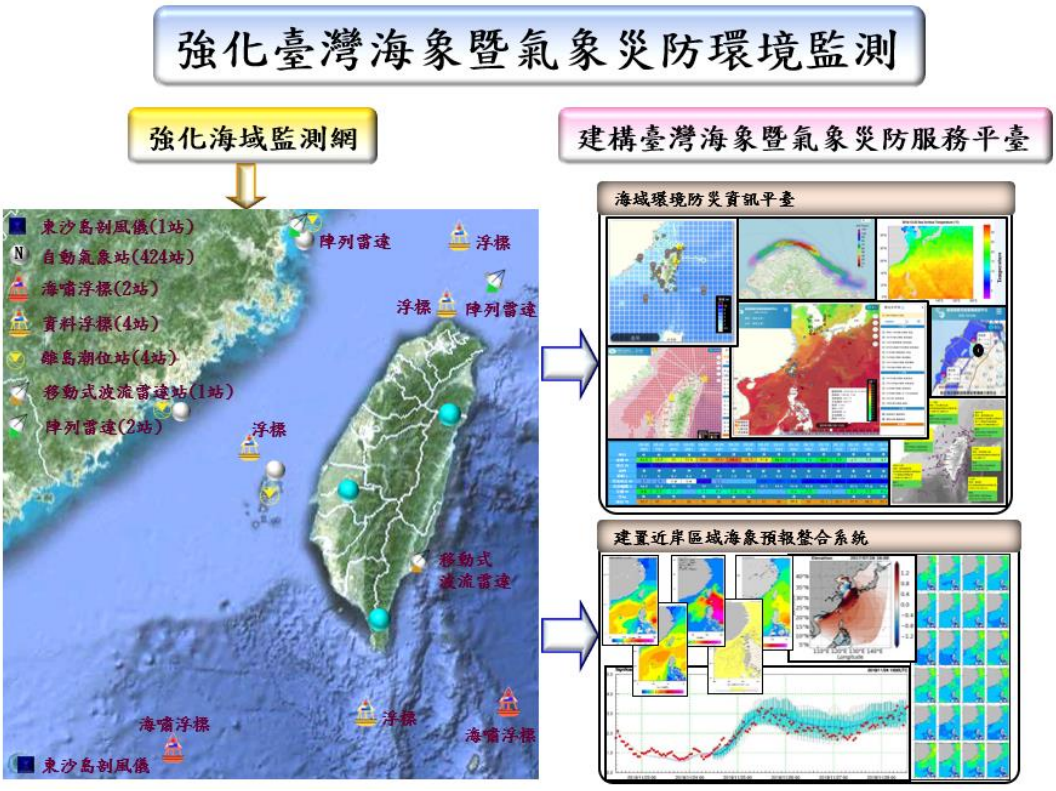


圖 7、「強化臺灣海象暨氣象災防環境監測」計畫推動海氣象服務之重要作為。

1.海象觀測

為了即時監測臺灣海域海象的變化，由 104 年到 109 年的 6 年期計畫執行期間共建置了： 4 處海氣象資料浮標站、2 處海嘯資料浮標站。這些海氣象觀測站設置後，可長期、穩定的提供即時觀測資料供各界運用。為了增加資料的品質與可用性，除確保觀測系統正常運作外，亦需設備監控及資料品管系統，對觀測所得資料進行即時檢測與處理，以確保資料品質與可信度。而所建構之海象觀測站，已考慮整體需求與優先次序，避免測站設置海域及觀測項目重複，從現有海象觀測站進行整合，考量觀測需求之迫切程度，並配合國家海洋政策實施，能兼具經濟性與執行效率，在有系統規劃下，交織成海象觀測網。

為強化對南海海域天氣監測，東沙島剖風儀於 106 年 8 月建置完成，可每 6 分鐘測得上空三維風場垂直分布，探測高度最高可達 16 公里，該儀器現正發揮其在西南氣流監測前哨站的功能持續作業中。東沙島剖風儀因其所處地理位置較為特殊，相關電力及環境等條件相較臺灣更為嚴峻，經過迄今氣象局的維運經驗，發現尚需強化島上電力供應等諸多作業以穩定維持儀器運作。此外，目前已於臺灣東北角沿岸建置 4 部(白沙灣、宜蘭石城、外澳、南安)近岸海象雷達，於 108 年完成該批雷達的軟硬體更新，未來將持續調校該雷達參數，並推動觀測資料即時作業化。氣象局現正於彭佳嶼建置大型及中型長程海象雷達各 1 座，於馬祖東莒建置中型長程海象雷達 1 座，預計 109 年起陸續完成建置，長程海象雷達所獲取大範圍之臺灣北部海洋資訊，將有助於了解臺灣北部海域特性，強化海氣象監測。如同東沙島剖風儀面臨特殊環境所帶來的挑戰，上述波流遙測儀亦須強化通訊及電力供應等作業以穩定

維運，此外，在上述系統導入作業化的過程，目前僅產出海洋基本觀測資訊，顯見觀測資料的可用性，以及系統觀測資料處理及轉換等尚有需精進處，爰建置上述波流遙測儀所需資料校驗及資料作業化轉換將是本計畫工作項目之一。

2.海象預報

氣象局近年來著手進行海象模式相關開發工作，於海象預報方面現已使用波浪、潮汐、暴潮、海流等預報模式進行 3 日至 5 日的海象預報作業。在海象預報領域，前述計畫為建置近岸區域海象預報整合系統，發展海象耦合預報技術，引進波、流及暴潮耦合模式，並利用預報模式輸出製造加值產品，建置高解析海象整合預報作業系統，發展自動控管作業系統，開發小尺度海象預報產品及展示系統等，如異常波浪預警、颱風暴潮溢淹、落海漂流物追蹤等，這些建置項目為國家防救災整體規劃中重要之預警系統，能提供臺灣地區更安全的海象、氣象災防環境監測，適時地提供預報資訊給予防災、救災單位及一般大眾，增加防、救災動員所需之前置作業時間，民眾亦可及早採取防範措施之準備，以降低災害造成之損失，例如該系統可延長海象預報系統的預報時數，包含海流(溫)預警提前3日及波浪預警提前5日，提供海巡單位搜救作業研判參考。

在投資相當的人力、物力與財力所建構的預報系統後，累積相當巨量的數據資料，然為預報基礎的海象觀測儀器，也有其物理上的限制，若要取得更高時間、空間上的解析，所投入的成本恐為級數成長，所幸隨著科技的進步、電腦計算與儲存能力倍增，大數據與人工智慧的興起，以原有的龐大數據作基底，透過深度學習等技術，抽取出原本無法或是難以解析的物理特徵，

提升預報水準，在相對海象觀測上投注的成本相比較，獲得高效率的成果，為本計畫進行的目標。

3.海象資訊服務

在海象資訊服務領域，在 104 年到 109 年的計畫主軸為建置西北太平洋海象資料庫與建置臺灣海象災防環境服務平臺，工作項目包含蒐集國內外海洋預報模式、船舶觀測、雷達、海氣象觀測、海嘯水位、遙測資料、地理資訊圖資、臺灣區域波候、暴潮及海平面變化趨勢分析等等資訊，建立國際海洋環境與臺灣海域環境防災資料庫。應用政府開放資料、網路應用程式介面(API)、地理標記資料、地理資訊系統圖層、全球感測網網路服務協定、地理資訊圖資雲服務平臺(TGOS)等技術，提供資料遠端存取機制，促進海象資料在民間機構、學研單位與政府應用。

發展海洋災防預警系統、建置國內外海洋環境資料應用分析技術與開發海洋溢油、海難漂流預報、漁業海溫預警、海運區域波候、颱風波浪暴潮、海洋熱含量變異、海岸潮線預報、年度大潮極端暴潮、海嘯監測分析、海平面變化等海象災防應用加值產品與災害警示產品，提供產業與國土開發經濟活動需要，並於海域救災時期，協助權責機關進行海上救災任務，減少產業活動自然災害損失風險。並建置具備地理資訊之國際海洋資料加值服務系統。過去的工作，整合不僅是氣象局本身的觀測與預報成果，更以地理資訊系統的概念，完整蒐羅臺灣周遭地區的國內外海氣象資訊，對於短期的環境監測、長期的環境變遷、科學研究的工作都有莫大助益，此外更促使防救災工作更有效執行，並達到對國、內外生態、環境、資源、能源或災防等各學術與作業單位產製客製化的產品。

另一個值得討論的是機器學習與深度學習對於現行海象觀測的應用，此領域火熱的浪潮已吹向全球各個角落，國內外工商業及學界在AI應用領域發展亦已臻成熟，然此刻氣象局常因巨量數據處理耗時趕不上及時應用，或演算法的侷限無法提升產品精確度。因此，於 107 年開始與業界討論如何運用 GPU 運算，優化資料處理系統之運算效能。108 年度透過與廠商合作導入運用機器學習平臺，進行作業人員相關教育訓練，透過業界的機器學習平臺匯入衛星資料與測站觀測資料於此系統中，進行概念性驗證偵測東亞地區的地面霧，結果顯示優於物理演算法，值得持續更廣泛深入的探討。

透過「臺灣海象災防服務平臺資訊應用講習會」將西北太平洋海象資料庫與臺灣海象災防服務平臺成果展示給國內政府、學校、產業等機關組織。並加強政府海域防救災相關部門合作，建立海域災防作業溝通管道；而平臺相關的海事產品，與環保署、漁業署、航港局、觀光局及海巡署等單位業務直接連結，並加強雙邊合作。

在蒐集臺灣周遭完整的資料之後，如何能夠在服務上更一步前進，是目前工作上的挑戰，目前對於海洋產業開發的支援明顯不足，未來計畫之執行將會針對各種海洋資源如離岸風能、海洋能、海洋礦場、漁業資源、海洋航運、及娛樂休閒等所需的海洋氣候進行調查，建置海氣耦合模式，評估降尺度方法，規劃建構不同海洋資源開發所需的客製化服務模式，進行客製化海洋氣候資料模擬與評估，提供產業界開發商做出正確的決策，可降低開發與維運成本，在環境安全與經濟效應上都有正面的助益。

目前海事的航線規劃上，雖在特定的海域上能查詢到各類風、波、流、潮、海溫與水位等物理參數，但屬於被動的查詢展示，尚有大幅進步空間，

而未來將導入智慧航線決策系統，以人為本的設計，即時提供定位，導航和計時服務，整合眾多的海氣象監測、預報及電子海圖，根據船舶的定位，提供海域不同點位的多點航線、比對歷史航線、港口與船廠位置、特殊戰區範圍，並提供修正航線之導航服務，對於航運市場的航行安全、運輸效率、交易成本、理性、合理化與競爭力等構面都有直接幫助，對於避免海事災損與營運發展在經濟上有顯而易見的助益。同時，學研單位運用從類神經網路訓練自動標記技術將標記熱帶低壓的歷史衛星資料推測即時衛星影像可能發展成熱帶氣旋的應用，有較佳的預測結果，這將促進利用機器學習方法處理龐大的衛星資料，開發有用的氣象防災資訊。再者透過公私協作、開放資料政策，評估業界的機器學習平臺--提供軟體即服務的解決方案，以及使用介面在協調性、彈性與擴充性、開放性的功能，彼此充分溝通應用產品的需求。這些工作都是未來可以持續執行與深化的方向。

(二)氣象資訊之智慧應用服務計畫

氣象局在「氣象資訊之智慧應用服務計畫（I）」下發展全球模式與區域模式耦合架構的天氣降尺度預報系統，透過氣象局全球預報模式與區域波譜模式的耦合，共享開發成果與降低維護成本，以及有效率的進行動力降尺度預報。在「氣象資訊之智慧應用服務計畫（II）」規劃完成(1)具有高解析度(15 公里以下)且能夠快速有效率的區域降尺度氣候模式進行 13 個月的短期氣候預報。(2)區域降尺度系集預報系統進行 45 天的展期天氣預報，期望能夠提升高影響趨勢天氣的預警達到 2 個星期以上，並且在無縫隙預報的概念上將大尺度環流型態的變化與區域

天氣的演變之間的關係提前到 4 週之前就能預報出來，如圖 8 所示。

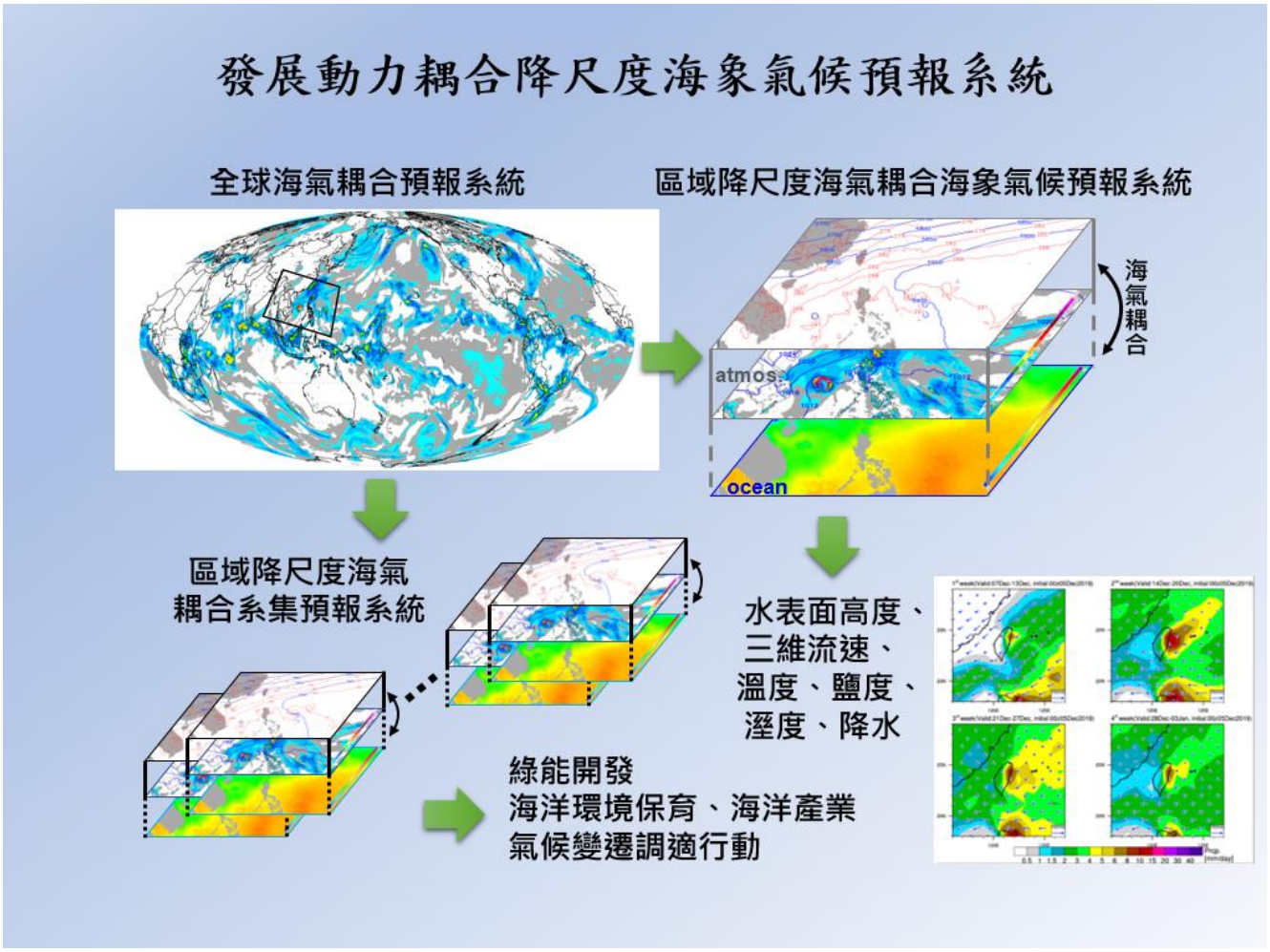


圖 8、發展動力耦合降尺度海象氣候預報系統架構示意圖。

目前區域降尺度天氣與氣候預報的發展也已有初步的成果，氣象局於 106 年完成全球模式(Global Forecast System, GFS)與區域預報模式(RSM)的基本串接；107 年時改以更有效率的多程式多數據(Multiple-Program Multiple-Data, MPMD)方式完成兩模式的串接，CWBGFS 可透過訊息傳遞介面(Message Passing Interface, MPI)直接將初始場與背景場在積分過程中傳給 RSM，省下讀寫檔案的時間與儲存檔案的空間，使 RSM 與 CWBGFS 能同步積分進行動力降尺度預報；107 年下半年也將 RSM 中追蹤粒子(passive tracer)平流項的計算方式改為非疊代維度分離半

拉格朗日法(Non-iteration Dimensional-split Semi-Lagrangian, NDSL)，可避免因波譜轉換所產生的雜訊；108 年起配合 CWBGFS 的動力架構已更改成 NDSL，具備可放大時步減少所需積分時間的優勢，RSM 的 NDSL 動力架構已於今年期中完成。

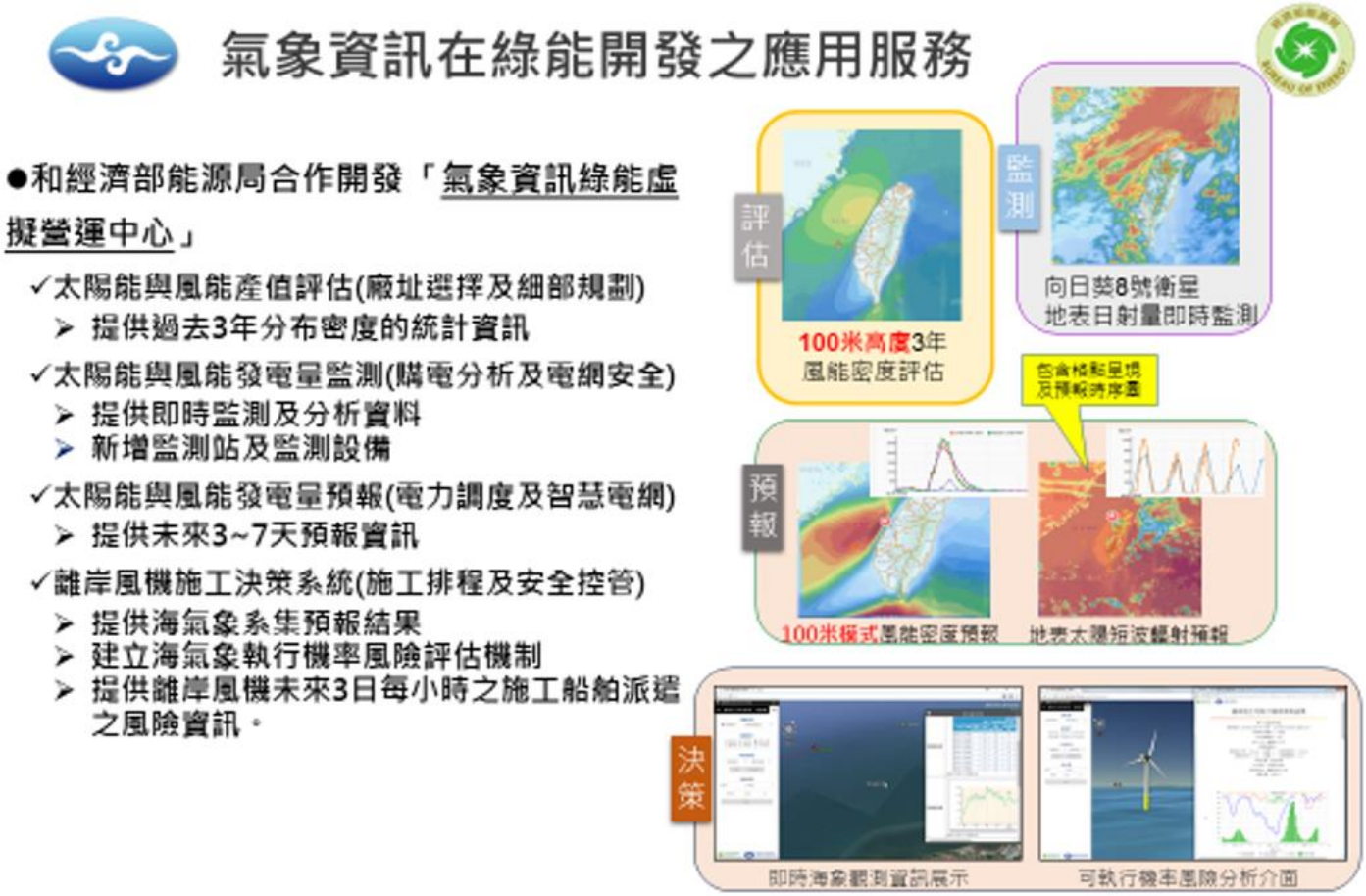
雖然在天氣降尺度系統方面，氣象局已有初步的成果，但是就建構降尺度海象氣候預報系統而言，目前氣象局並沒有高解析度低於 5 公里以下的區域海象耦合降尺度氣候預報系統存在，而目前的區域降尺度系統都偏重在天氣與氣候預報上，因此開發適合臺灣本土環境特性之區域降尺度海象氣候預報系統，以更高解析度之區域耦合模式提供更細緻之區域海象氣候預報資訊尤其重要，也是本計畫的主要目標之一。

(三)氣象資訊在綠能開發之應用服務計畫

氣象局自 106 年起與經濟部能源局共同合作執行的「氣象資訊在綠能開發之應用服務計畫(106-109 年)」期間，利用現有氣象監測、分析及預報技術，針對風能及太陽能發電量評估、監測、預報、以及離岸風場區船舶施工海氣象風險，階段性完成含「新一代綠能評估系統」、「綠能環境即時監測系統」、「綠能即時預報系統」及「離岸施工風險評估系統」等 4 大系統的「氣象資訊綠能虛擬營運中心」。其中「新一代綠能評估系統」產出月、季、年平均的網格化風能(100M 高)及太陽能(地表)密度評估資訊，提供有意進行綠能開發業者場址選擇及細部規劃的參考基礎；「綠能環境即時監測系統」則利用氣象資訊產出可能的風能(100M 高)及太陽能(地表)密度即時資訊，提供綠能發電業者評估發電效率參考；「綠能即時預報系統」則以數值天氣預報系統的氣象預報資訊為基礎，產出未來 3 天(每小時)及 7 天(每 6 小時)的風能(100M 高)及太陽能(地表)密度預報資訊，提供電力調度業者進行日前電力調度參考(中期預測)；「離岸施工風險評估系統」

則利用海、氣象系集預報資訊，產出未來 3 天離岸風場區船舶施工機率性的海氣象風險資訊，提供離岸風場開發業者施工期程安排的船舶調度參考，如圖 9 所示。在「氣象資訊在綠能開發之應用服務計畫」(106-109 年)執行期間，透過科學學術探討及與業界多次的公開或個別的接觸討論，發現仍有許多不足與可改進方向，例如加強大氣對流層低層的氣象監測以提升預報品質；開發風能日內(0-1 小時及 1-6 小時)的預報資料，以滿足綠能發電量預報議題中；電網穩定及短期需量反應需求與強化陣風強度預報技術等，是本期計畫的主要目標之一。

圖 9、氣象資訊在綠能開發之應用服務計畫目標圖。



二、與氣象局其他計畫之關連性

氣象局除了透過「強化臺灣海象暨氣象災防環境監測計畫（104-109）」、「氣象資訊之智慧應用服務計畫（I）（105-108）」及「氣象資訊在綠能開發之應用服務計畫（106-109 年）」等計畫的執行，精進海象相關之觀測、預報與服務業務外，為推動相關業務，目前正執行若干計畫，如「氣象資訊之智慧應用服務計畫（105-112）」、「氣象雷達災防預警技術提升計畫（108-113）」、「農業氣象災防與氣候調適應用產品研發計畫（109-112）」、「太陽能電網整合的創新天氣和電力預測（110-113）」、「氣象領域維運與技術發展計畫（110-115）」和「氣象衛星資料環境監測服務計畫（111-116）」等。各相關計畫執行年份如圖 10 所示。

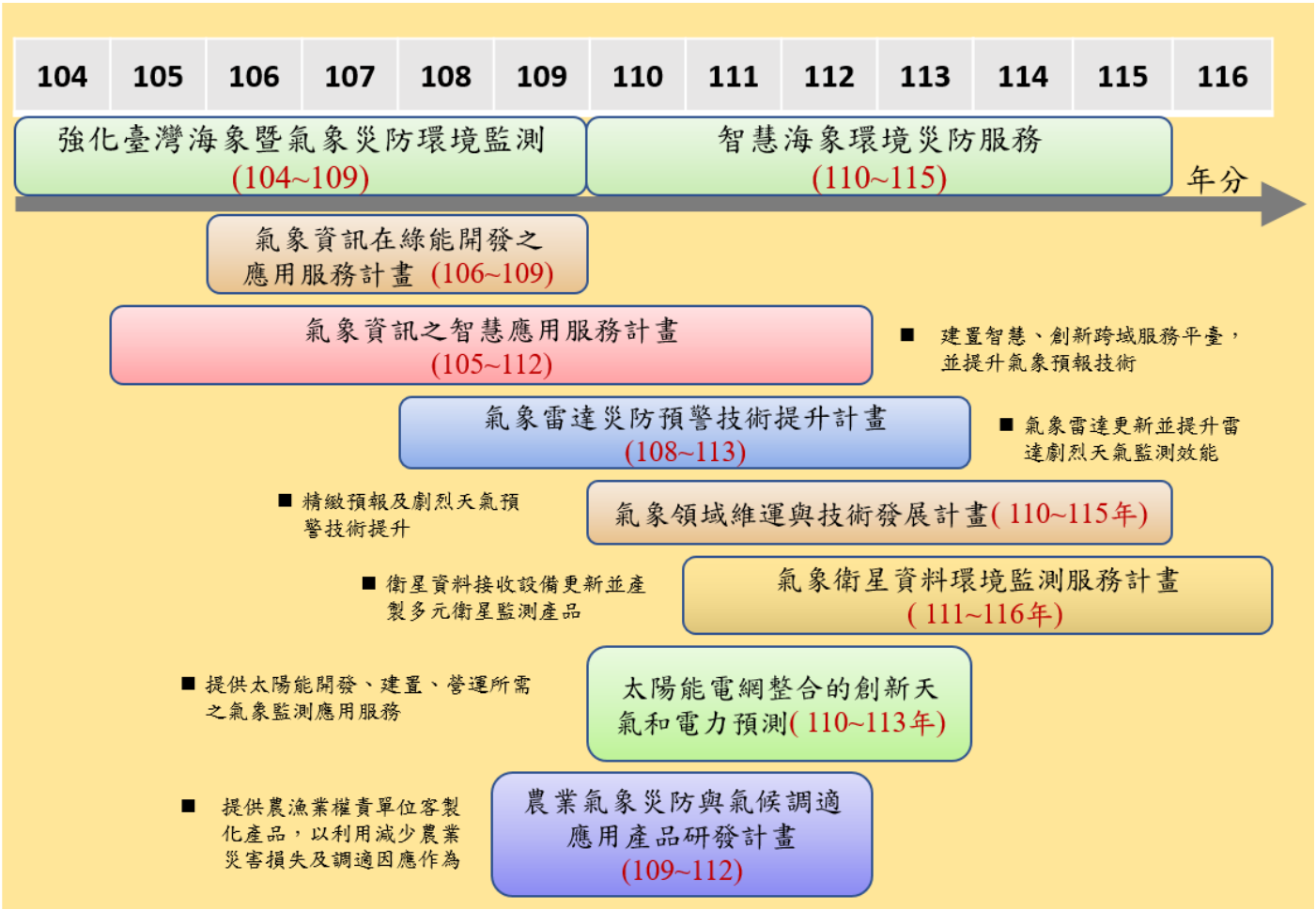


圖 10、氣象局其他相關計畫執行之年分。

這些計畫和本計畫或為上下游關係，或為支援互補關係，例如「氣象領域維運與技術發展計畫（110-115）」與「氣象衛星資料環境監測服務計畫（111-116）」提供本計畫所需之相關資料，為本計畫之上游；「農業氣象災防與氣候調適應用產品研發計畫（109-112）」與「太陽能電網整合的創新天氣和電力預測（110-113）」使用本計畫之觀測和統計資料與模式預報資訊，以提供進一步決策或產品之應用，為本計畫之下游；「氣象資訊之智慧應用服務計畫（105-112）」擷取海氣象資料在其平臺展示之外，又提供本計畫相關應用技術；「氣象雷達災防預警技術提升計畫（108-113）」使用本計畫提供之海象監測預報資訊，又支援本計畫雷達站的運作、技術發展，和本計畫為相互支援互補的關係，與本計畫相互配合的示意圖則呈現於圖 10。

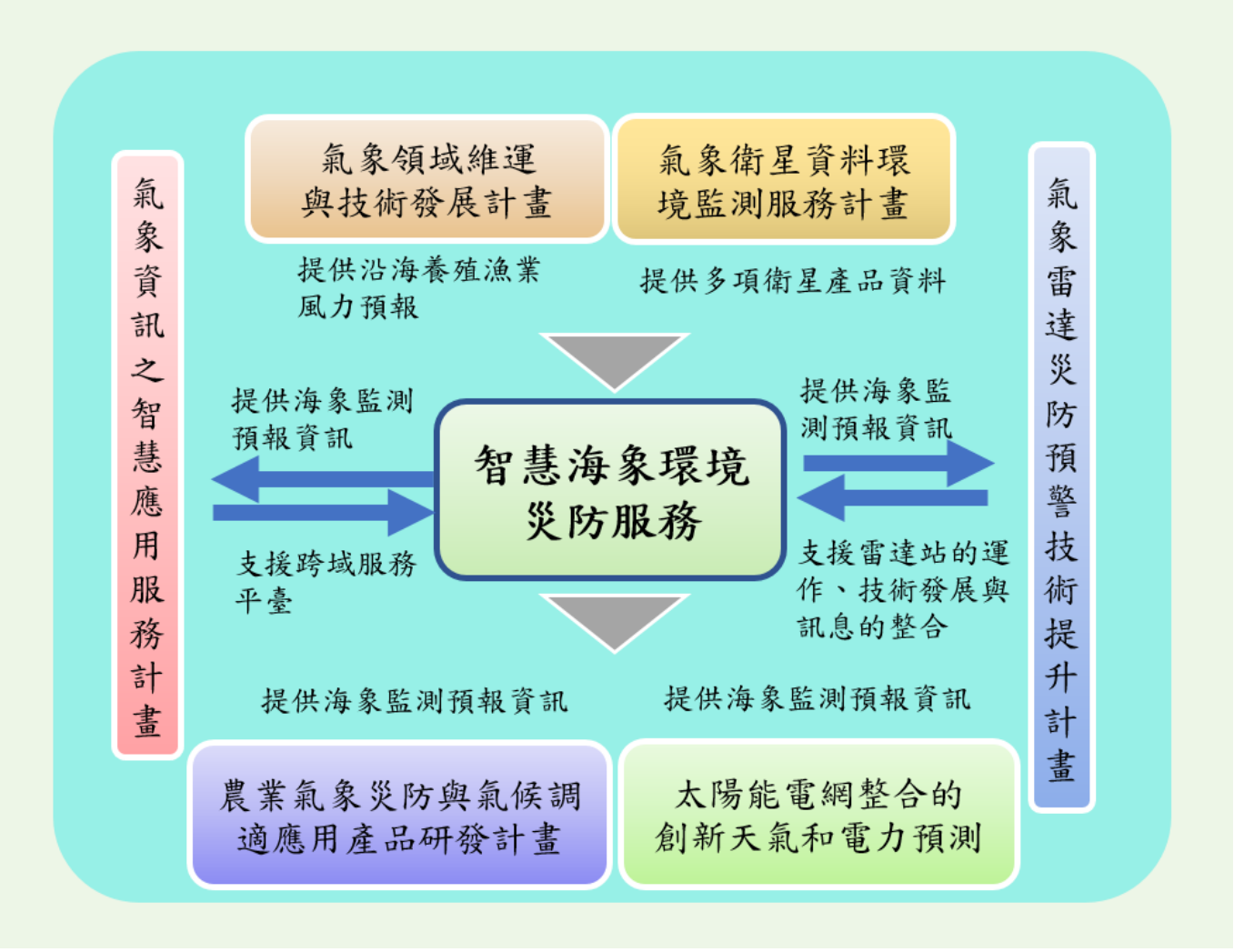


圖 11、本計畫與氣象局其他計畫之關連性。

肆、執行策略及方法

一、主要工作項目

本計畫主要工作項目之架構圖如圖 12 所示，主要工作項目分為 4 大領域，分別為「精進海域海象監測」、「強化沿岸海氣象監測」、「發展海域海象預報技術」與「推動智慧海象服務」。其中「發展海域海象預報技術」與「推動智慧海象服務」依照科技計畫申請流程，由科技預算支應。然而為呈現與保留計畫內容之完整性，仍說明該二領域工作。工作分述如下：

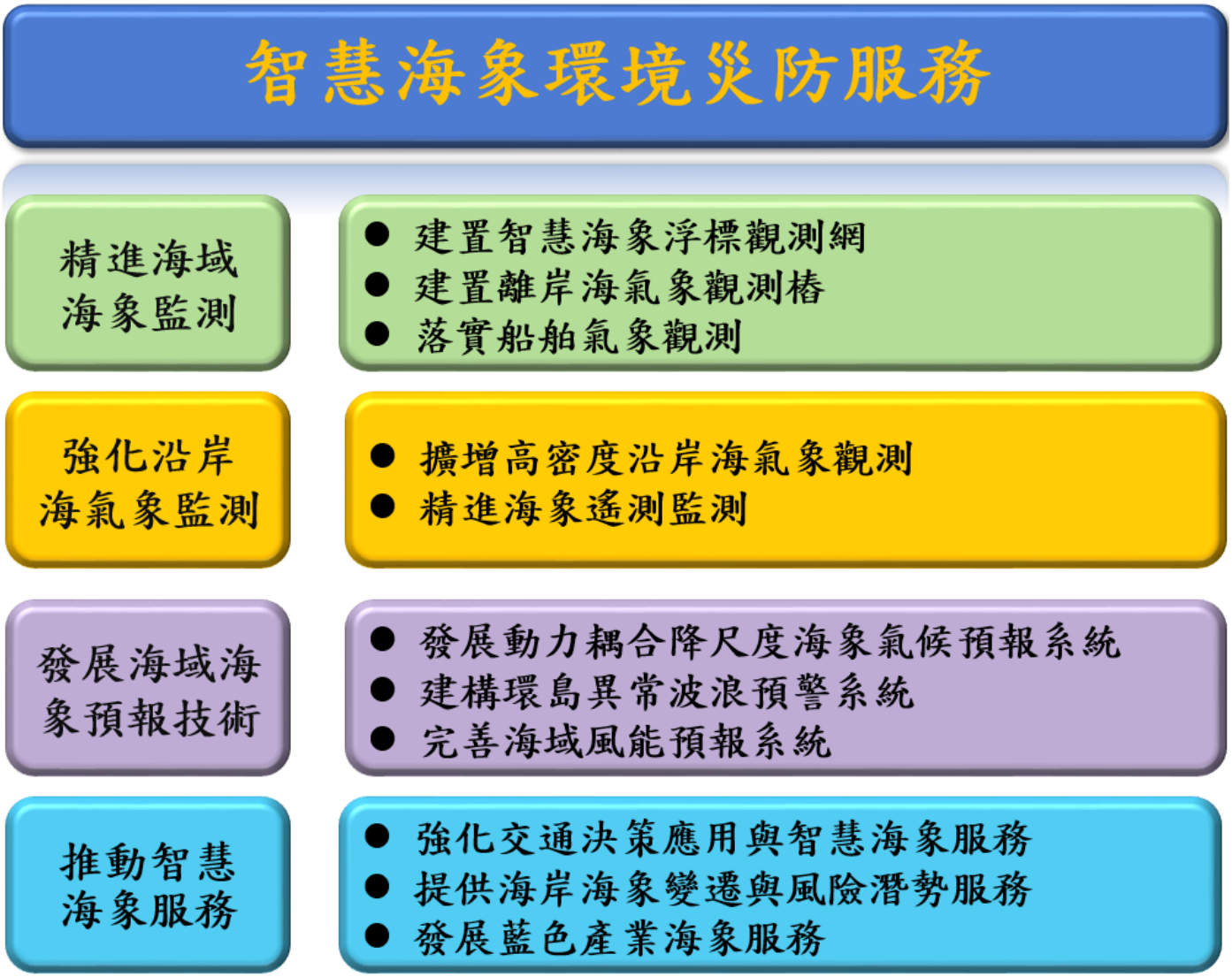


圖 12、計畫架構與主要工作項目圖。

(一)精進海域海象監測

1. 建置智慧海象浮標觀測網，包含以下工作項目：

(1)布放海氣象資料浮標、海嘯預警浮標；

(2)開發多功能海象觀測浮標；

(3)精進資料浮標作業設備；

2. 建置離岸海氣象觀測樁， 包含以下工作項目：

(1)觀測基樁相關技術調查與評估；

(2) 離岸海氣象觀測樁之規劃與設計；

(3) 海氣象觀測樁建置與測試；

3. 落實船舶海氣象觀測， 包含以下工作項目：

(1) 合作觀測船設置海氣象觀測儀器評估與規劃；

(2) 公、私海氣象觀測合作船舶之協調與洽談；

(3) 合作觀測船舶之觀測儀器安裝與相關網路建置；

(二)強化沿岸海氣象監測

1. 擴增高密度沿岸海氣象觀測， 包含以下工作項目：

(1) 沿海自動氣象觀測基台與高空剖面氣象儀器之評估與規劃作業；

(2)地面氣象觀測與高空剖面氣象儀器設備之規格訂定及站址選定；

(3)自動氣象站設備與高空剖面氣象儀器之招標與安裝、測試；

(4)觀測資料之傳輸與整合；

2. 精進海象遙測監測， 包含以下工作項目：

(1) 擴大海象遙測觀測範圍；

(2) 加強波流遙測儀作業及剖風儀作業；

(3) 校準並建立波流遙測儀作業化資料轉換；

(三)發展海域海象預報技術

1. 發展動力耦合降尺度海象氣候預報系統， 包含以下工作項目：

(1) 建置區域海象耦合降尺度預報系統；

(2) 產製海象氣候動力降尺度資料 。

2. 建構環島異常波浪預警系統， 包含以下工作項目：

(1)建置異常波浪監測站；

(2)精進異常波浪預警技術；

(3)建置雷達資料判釋異常波浪系統；

(4)建置智慧環島異常波浪預警系統；

3. 完善海域風能預報系統， 包含以下工作項目：

(1) 建置友善公私部門合作環境；

(2) 提升綠能監測分析與日前發電量密度預報能力；

(3) 建立日內綠能發電量相關氣象預報技術；

(四)推動智慧海象服務

1. 強化海象時空雲應用與智慧海象服務， 包含以下工作項目：

(1)海象資訊介接智慧國土時空資訊雲；

(2)提升臺灣海象災防環境資訊平臺；

(3)建置波流遙測儀智慧型資料服務網及海氣象遙測機器學習平臺；

(4)發展智慧航線資訊服務技術；

2. 提供海岸海象變遷與風險潛勢服務，包含以下工作項目：

(1)建立海象災害風險潛勢國土資訊；

(2)建立區域海象氣候模擬資料庫；

(3) 發展海岸海象環境變遷資訊服務技術；

3. 發展藍色產業海象服務，包含以下工作項目：

(1)發展藍色能源產業海象環境資訊服務技術；

(2)發展沿近海漁船海象漁訊服務技術；

二、分期(年)執行策略

(一)精進海域海象監測

隨著科技進展，電腦的計算能力倍增，通訊與儲存媒體容量加大，加上新式的觀測技術也陸續成熟，如何將這些新式科技一一落實，精進臺灣周遭海域的海象監測能力，將是本項工作的主軸，其主要工作包括：

1. 建置智慧海象浮標觀測網

本計畫將於臺灣周圍海域進行海氣象監測、建置雨量與外海潮位監測設備，同時增加現有近岸測站智慧物聯網通訊功能，引進浮標省電節能設備，工作執行時程規劃如下：

(1) 布放海氣象資料浮標、海嘯預警浮標

計畫執行期間，每年回收及重新布放富貴角、蘭嶼、臺中等 3 站近海資料浮標及七美、彭佳嶼外洋等 2 站外洋資料浮標，共計 5 站，並進行資料品管與資訊管理作業。每 2 年回收及重新布放臺灣東南、西南海嘯預警浮標，並將收回之浮標運送回美國原廠整備，以待下次重新布放。

(2)開發多功能海象觀測浮標

A. 資料浮標降雨量監測設備

(a) 第 1 期（第一年至第二年）：為評估與測試期，工作範疇包括擇定浮標站評估、作業化觀測裝置測試等，階段性目標為使雨量觀測效益最大化、確保能執行作業化觀測並即時回傳觀測資料。

(b) 第 2 期（第三年至第六年）：為實測建置期，工作範疇主要包括設備採購與架設，降雨量資料接收與品管，以每年增加 1 站方式建置資料浮標降雨量監測設備，本計畫全期階段性目標為於 4 資料浮標站進行降雨量作業化觀測。

B. 外海潮位監測設備

(a) 第 1 期（第一年至第二年）執行策略：為評估與測試期，工作範疇包括設站地點評估、潮位監測設備測試、作業化外海潮位觀測設備評估等，階段性目標為使潮位觀測效益最大化、確保能執行作業化觀測並即時回傳觀測資料。

(b) 第 2 期（第三年至第六年）執行策略：為實測建置期，工作範疇主要包括設備採購與架設，階段性目標為完成實質建置工作。

(3) 精進資料浮標作業設備

(a) 第 1 期（第一年至第二年）執行策略：依需求與規劃之數量，進行物聯網通訊、省電節能設備評估及測試。

(b) 第 2 期（第三年至第六年）執行策略：為物聯網通訊、省電節能設備整合階段，實際導入物聯網通訊及省電節能設備，在近岸海象觀測站安裝物聯網通訊設備、資料浮標導入省電節能設備並實地作業。

2. 建置離岸海氣象觀測樁

本計畫將結合海上低層環境大氣觀測、離岸風電之風能場域評估與分析

需求，規劃設置 3 部離岸基樁式海氣象觀測平臺，以改善海峽即時之低層環境大氣實測資料不足的問題，獲得海峽低層環境三維氣象即時資訊，有助於提升氣象預報準確度並可發展於海上航運、沿海之海事工程災害警訊、離岸風能場域開發等應用，本項目工作執行策略規劃如下：

(a) 第 1 期（第一年至第二年）：本期為初步之海氣象觀測基樁建置評估與設計，進行離岸海氣象觀測樁相關技術調查與評估作業，並導入目前國際間成熟之海洋長期觀測基樁與技術，結合國內產業之技術能力，共同設計與開發海氣象觀測樁，階段性目標為完成海氣象觀測樁設計雛形。同時，為利後續之海氣象觀測樁站址之取得，將進行離岸海氣象觀測樁之可行性、環境影響等評估作業，並與地方政府協調、溝通，以取得設置海氣象觀測樁所需用地等工作，階段性目標為取得離岸海氣象觀測樁之站址用地並獲得地方民意支持。

(b) 第 2 期（第三年至第六年）：本階段為離岸之海氣象觀測樁設置期，工作範疇主要涵括離岸海氣象觀測樁採購與招標作業、基樁架設與海氣象觀測儀器安裝、測試，並進行離岸觀測平臺運作與觀測資料傳輸、處理、分析程序，提供氣象局與政府、學研等單位之資料應用服務，階段性目標為完成 3 座離岸觀測樁之實體建設與並對外提供資料應用服務。

3. 落實船舶海氣象觀測

國際間在世界氣象組織的規劃下，協助航行於大洋間的各式船舶，裝置

氣象觀測儀器，提供洋面之各種海氣象災害預警資訊，已有明顯成效。目前臺灣的海氣象觀測設備，僅搭載科學實驗用途之專用船舶。因此推廣各式國籍船舶裝置氣象觀測設備，協助氣象局獲取海面觀測資料，有其必要性。建立此移動式平臺觀測網絡，除可增加海氣象觀測數據的時間與空間密度外，亦可提供即時之鄰近海域天氣系統的演化資訊，增進政府各級單位對於海上防救災的應變能力，本項目工作執行策略規劃如下：

(a) 第 1 期（第一年至第二年）：本期將進行合作觀測船舶設置海氣象觀測儀器之作業評估與規劃，並採購使用於船舶規格之海氣象觀測儀器雛型系統，安裝於先導型之合作海氣象觀測船，階段性目標為完成合作船舶之海氣象觀測雛型系統建置。

(b) 第 2 期（第三年至第六年）：將前期開發搭載於海氣象觀測與維護標準規格設備，逐年擴增裝置於國籍之公、私有合作船舶，並進行海上作業化觀測。同時應用船舶自動識別系統 AIS，將觀測資料傳送至氣象局進行資料處理與品管後，提供觀測資料服務，階段性目標將建立協力合作船舶之海氣象觀測網，本計畫全期將建立合計達 100 艘於海面上執行海氣象船舶觀測之氣象觀測網絡。

詳細各工作項目逐年之工作時程表如下表所示。

表 6、「精進海域海象監測」工作時程表。

工作項目	第一年	第二年	第三年	第四年	第五年	第六年
1. 建置智慧海象浮標觀測網						

1.1 布放海氣象資料浮標、海嘯預警浮標						
1.1.1 每年回收及重新布放海氣象資料浮標	**@II@**	**@II@**	**@II@**	**@II@**	**@II@**	**@II@***
1.1.2 每 2 年回收及重新布放海嘯預警浮標	**@@@@**	**@II@**	**@@@@**	**@II@**	**@@@@**	**@II@***
1.2 開發多功能海象觀測浮標						
1.2.1 資料浮標降雨量監測設備	**DDDD**	**DTTT**	**TII@**	**@II@**	**@II@**	**@II@***
1.2.2 外海潮位監測設備	**DDDD**	**DTTT**	**TII@**	**@II@**	**@II@**	**@II@***
1.3 精進資料浮標作業設備						
1.3.1 資料浮標導入物聯網通訊、省電節能設備	**DDDD**	**DTTT**	**IIII**	**IIII**	**IIII**	**IIII***
2. 建置離岸海氣象觀測樁						
2.1 觀測基樁相關技術調查與評估						

2.1.1 基樁技術調查	**DD***					
2.1.2 基樁技術導入與評估	**DDDD***					
2.2 離岸海氣象觀測樁之規劃與設計						
2.2.1 離岸海氣象觀測樁規劃與選址	**---D**	**DDDD***				
2.2.2 離岸海氣象觀測樁設計	**---D**	**DDDD***				
2.3 海氣象觀測樁建置與測試						
2.3.1 離岸海氣象觀測樁建置		**---D**	**DDTT**	**TTTI**	**IIII**	**IIII***
2.3.2 離岸海氣象觀測試營運					**-TII**	**IIII***
2.3.3 離岸海氣象觀資料傳輸與整合						**-I@@***
3. 落實船舶海氣象觀測						
3.1 合作觀測船設置海氣象觀測儀器評估與規劃						

3.1.1 海域船舶路徑特性分析	**DDDD***					
3.1.2船舶觀測資料與無線通訊整合評估與測試	**DDTT**	**TT***				
3.2 公、私海氣象觀測合作船舶之協調與洽談						
3.2.1船舶氣象觀測合作船舶協調與洽談	**CCCC**	**CCCC**	**CCCC**	**CCCC ***		
3.3 合作觀測船舶之觀測儀器安裝與相關網路建置						
3.3.1船舶觀測雛型系統規劃與採購作業		**DDTT**	**T***			
3.3.2船舶定位系統之通信傳送技術開發		**--DD**	**DDTT***			
3.3.3船舶船舶氣象觀測系統採購與建置			**IIII**	**II@@**	**IIII**	**II@@***

3.3.4 開發船舶觀測資料品管與監測技術				**--DD**	**TTTI**	**I@@@***

代號說明： D：規劃設計、C：協調洽談、T：發展測試、I：作業建置、@：調校維運、-：無工作、*已完成，一年分四季由左至右表示該年度各季之工作。

(二)強化沿岸海氣象監測

1. 擴增高密度沿岸海氣象觀測

臺灣為海島國家，為掌握海陸交界氣象資訊，應用氣象局長期在無人自動氣象建置技術，並考量觀測環境的需求，建立沿岸線約每 5 公里之氣象環境監測與氣候環境網絡。同時，配合近年來日趨成熟的高空剖風觀測技術，建置沿岸之高空剖風儀，可監測地面至 4-7 公里垂直方向之近地面大氣環境垂直風場分布及連續性變化，建立沿岸地區 3 度空間的觀測能力。

所獲得之沿海溫度、濕度、氣壓與風速的連續觀測資料，可提升近海與下游海岸內陸一帶的氣象預警作業能力與長期海氣環境的資料應用，亦可建立沿岸風能運作所需之長期背景高空風場資料庫。本項目工作執行策略規劃如下：

(a) 第 1 期（第一年至第二年）：本期將執行臺灣沿海地區自動氣象觀測基台與垂直指向之高空風偵測基台之站址規劃與選定，並進行環境電波干擾量測與模擬、站址所需土地或房舍撥(借)用等先期規劃作業，及後續自動氣象站設備之招標、安裝、測試工作，階段性目標將完成西部北段沿海之 50 座自動氣象站與 7 座高空剖面氣

設置與運作。

(b) 第 2 期（第三年至第六年）：本期將持續執行環境電波影響量測與土地或房舍撥(借)用等事宜，及後續自動氣象觀測基台與高空剖面觀測設備之招標、安裝、測試工作。同時，將整合氣象局現有自動雨量系統自動氣象站觀測資料，開發地面氣象資料監測、分析與品管模組，並建立全臺完整的高空環境氣象作業化監測系統，以提升觀測資料的可信度，階段性目標將完成臺灣西部南段、東部沿海各 50 座自動氣象觀測基台與 13 座垂直指向高空風觀測基台設置與運作。本計畫全期將建立臺灣全島沿岸約每 5 公里距離，總計達 150 座沿岸高密度地面氣象觀測與 20 座高空剖面之作業化氣象監測網。

2. 精進海象遙測監測

(1) 擴大海象遙測觀測範圍

(a) 第 1 期（第一年至第三年）：本期將擴大海象遙測觀測範圍至桃園市海岸離岸 40 公里，並訂製 2 座新型 X-波段近岸波流遙測儀，於東北角新增 2 部波流遙測儀，驗證 X 波段近岸波流遙測儀的其他海岸監測能力。

(b) 第 2 期（第四年至第六年）：本期將持續新建置之波流遙測儀校驗與作業。

(2) 加強波流遙測儀作業及剖風儀作業

(a) 第 1 期（第一年）：計畫執行期間，為加強離島設備之作業穩定，將提升東莒的長程波流遙測儀站對外通訊至防災等級，建置專屬的通訊鏈路，並改進東沙島剖風儀站的電力輸送網路。本計畫將透過觀測比對實驗，提升波流遙測儀作業化資料所需的資料可用性。

(b) 第 2 期（第二年至第六年）：依據第 1 期通訊鏈路、電力輸送加強後作業情形，持續加強長程波流遙測儀站及東沙島剖風儀站易受影響之脆弱處，改善站場及環境影響作業之環節。持續進行觀測比對實驗，並使用比對結果調整波流遙測儀作業參數，提升波流遙測儀作業化資料所需的資料可用性。

(3) 校準及建立波流遙測儀資料作業化轉換

(a) 第 1 期（第一年至第二年）：X-波段波流遙測儀資料將擴展至水深觀測，並提升各產品即時性，同時使用電離層資訊精進 HF 波流遙測儀資料品質。為讓資料供預報人員作業使用，將整合波流遙測儀資料於氣象局由美國氣象局引進的先進交談式天氣資料處理及展示系統(AWIPS, Advanced Weather Interactive Processing System)中。

(b) 第 2 期（第三年至第四年）：X-波段波流遙測儀資料將完成水深觀測資料作業化轉換，並開始油汙檢測及油汙追蹤資料作業化轉

換。HF/VHF 陣列式波流遙測儀則開始建立近水面大氣風向風速場資料作業化轉換。在不同波段波流遙測儀間，將建立作業所需合成空間二維海洋流場，同時導入先進雜訊去除技術，精進 HF/VHF 波流遙測儀作業所需資料品質。持續整合各式波流遙測儀資料於先進交談式天氣資料處理及展示系統中。

(c) 第 3 期（第五年至第六年）：X-波段波流遙測儀資料將完成油汙檢測及油汙追蹤資料作業化轉換，HF/VHF 陣列式波流遙測儀則建立海洋潮汐場、雷達潮位計等資料作業化轉換。在不同波段波流遙測儀間，將完成作業所需合成空間二維海洋流場，同時完成導入先進雜訊去除技術，精進 HF/VHF 波流遙測儀作業所需資料品質。完成整合各式波流遙測儀資料先進交談式天氣資料處理及展示系統中。

詳細各工作項目逐年之工作時程表如下表所示。

表 7、「強化沿岸海氣象監測」工作時程表

工作項目	第一年	第二年	第三年	第四年	第五年	第六年
1. 擴增高密度沿岸海氣象觀測基台						
1.1 沿海氣象觀測基台與高空剖面儀器之評估與規劃作業						
1.1.1 自動氣象觀測基台評估與規劃	**DDD***					

1.1.2 高空剖面氣象儀器建置評估、規劃	**DDD***					
1.2 觀測設備之規格訂定及站址選定						
1.2.1 氣象觀測基台與高空剖面觀測設備規格訂定	**DDDD***					
1.2.2 地面氣象站址選定與協調	**DDCC**	**C***	**DDCC**	**C***	**DDCC**	**C***
1.2.3 高空剖面氣象儀器站址選定與電波測試	**-DDT**	**T***	**-DDT**	**T***	**-DDT**	**T***
1.3 氣象觀測基台與高空剖面觀測設備之招標與安裝、測試						
1.3.1 氣象觀測基台觀測設備招標	**DDDD***		**DDDD***		**DDDD***	
1.3.2 高空剖面氣象設備採購		**DDDD***		**DDDD***	**--DD**	**DD***
1.3.3 氣象觀測基台觀測設備安裝與測試	**---I**	**III@***	**---I**	**III@***	**---I**	**III@***
1.3.4 高空剖面氣象儀器設置、安裝		**--II**	**I@***	**--II**	**I@****	**III@***
1.4 觀測資料之傳輸與整合						

1.4.1 西部沿海北段氣象資料監測、分析與品管模組			**II@@**	**@***		
1.4.2 西部沿海南段氣象資料監測、分析與品管模組				**II@@**	**@***	
1.4.3 東部沿海氣象資料監測、分析與品管模組					**IIII**	**I@@@***
1.4.4 高空觀測網之資料測試與整合分析			**DDDD**	**TTTT**	**IIII**	**@@@@***
2. 精進海象遙測監測						
2.1 擴大海象遙測觀測範圍						
2.1.1 擴展雷達觀測距離	**DDDT**	**TTTI**	**IIII**	**@@@@**	**@@@@**	**@@@@***
2.2 加強波流遙測儀作業及剖風儀作業						
2.2.1 加強波流遙測儀作業支援設施	**DDII**	**@@@@**	**@@@@**	**@@@@**	**@@@@**	**@@@@***
2.2.2 加強剖風儀作業支援設施	**DDII**	**DDII**	**DDII**	**DDII**	**DDII**	**DDII***
2.3 校準及建立波流遙測儀資料作業化轉換						

2.3.1 建立交談式先進天氣展示系統雷達資料整合	**DTTI**	**DTTI**	**DTTI**	**DTTI**	**DTTI**	**DTTI***
2.3.2 建立 X/HF/VHF 波段波流遙測儀作業化資料轉換	**DDTT**	**TTTT**	**TTII**	**TTII**	**TTII**	**TTII***
2.3.3 提升 X/HF/VHF 波段波流遙測儀產品品質及即時性	**DDTT**	**TTII**	**DDTT**	**TTTT**	**TTII**	**@@@@***

代號說明： D：規劃設計、C：協調洽談、T：發展測試、I：作業建置、@：調校維運、-：無工作、*已完成，一年分四季由左至右表示該年度各季之工作。

(三)發展海域海象預報技術

海域危險事件是指在無預警狀況下，在近海或近岸造成異常現象而危及人民生命財產，這種大自然快速變化現象雖然無法用科學理論完全掌握，但引入「機率預報」的概念，以提醒災害發生之可能，例如極端波浪、突然來的異常大浪以及颱風引起的長浪等，本項工作利用已知的科學知識推估未來可能的風險機率，趨吉避凶，以減少民眾生命財產損失。主要工作包括：

1. 發展動力耦合降尺度海象氣候預報系統：

本項工作包含「建置區域海象耦合降尺度氣候預報系統」與「產製海象氣候動力降尺度資料」兩項工作，而第一項工作又包含「區域海象耦合降尺度模式初始場與邊界條件精進」與「區域海象耦合降尺度氣候預報模式建

置」兩項子工作，分別說明如下:

(1) 建置區域海象耦合降尺度氣候預報系統

(a)區域海象耦合降尺度模式初始場與邊界條件精進

第一年：更新全球海氣耦合模式的海洋模試，將引進最新的海洋模式及海冰模式並進行耦合測試；

第二年：改進及測試耦和模式的垂直混合參數化過程以增進精確度；

第三年：測試新全球海氣耦合模式及海冰模式，將選取歷史個案進行預報實驗及效能驗證；

第四年：持續進行耦合模式參數調校測試，將選取更多不同天氣與氣候個案進行測試與效能驗證；

第五年：持續進行海氣耦合模式的優化及進行模式上線作業建置評估；

第六年：進行模式上線作業與調校維運。

(b)區域海象耦合降尺度氣候預報模式建置

第一年：回顧各國作業單位有關區域海氣耦合模式的相關參考文獻，評估選取適合與氣象局區域氣候作業模式耦合的區域海洋模式；

第二年：進行區域海洋模式的測試，包括模式動力架構的完整性

及計算的效率與穩定性，檢視在長期積分情況下能夠模擬出 3 維海洋環流的特徵包括海溫、海流及鹽度等；

第三年：評估區域大氣與海洋模式耦合方式及耦合器選取，測試驗證 2 模式間資料傳輸的效率及精確性；

第四年：持續進行區域降尺度海氣耦合模式參數調校，將測試更多不同天氣與氣候個案例如颱風、鋒面、大陸冷高壓等系統，甚至是季內震盪等的預報能力與效能驗證；

第五年：持續進行區域降尺度海氣耦合模式的優化並進行自動化執行的系統設計與作業性建置；

第六年：持續進行區域降尺度海氣耦合模式的上線作業與調校維運。

(2) 產製海象氣候動力降尺度資料

(a)資料需求調查與資料庫建置

第一年：回顧各國作業單位有關區域海象氣候動力降尺度資料產製的相關參考文獻並收集各應用單位對於資料需求的調查；

第二年：相關海象氣候動力降尺度資料的資料庫設計及程式撰寫及測試；

第三年：持續進行海象氣候動力降尺度資料產製的程式撰寫及測試；

(b)資料產製測試與上線作業

第四年：海象氣候動力降尺度資料產製程式的測試；

第五年：持續進行海象氣候動力降尺度資料產製的作業性建置；

第六年：進行海象氣候動力降尺度資料產製上線作業與調校維運。

2.建構環島異常波浪預警系統:

近岸異常波浪雖然以東北角發生事件最多，然而臺灣本島及離島都有案例發生，隨著海洋遊憩娛樂興起，異常波浪預警系統的建置越顯重要，以下就本分項工作列出具體執行方法與說明：

(1) 建置異常波浪監測站

異常波浪監測站之建置，包含精進「光學影像站」與發展「全時波浪站」兩項工作。

A.「光學影像站」方面

(a) 第1期（第一年至第二年）：本期將建置北部「異常波浪光學影像監測站」2站（新北市野柳、基隆市和平島），南部2站（高雄市西子灣、台南市），透過人工智慧判釋異常波浪之發生，並透過物聯網傳輸技術回傳監測成果。

(b) 第2期（第三年至第六年）：本期將逐年建置北部「異常波浪光學影像監測站」4站（新北市瑞芳、萊萊磯釣場；基隆市外木山、宜蘭縣內埤海岸），西部7站（桃園市、新竹市、苗栗縣、台中

市、彰化市、雲林縣、嘉義縣），南部 2 站(高雄市、屏東縣)及東部 4 站（花蓮市南、北；台東縣南、北）。

B.「全時波浪監測站」方面

(a) 第 1 期（第一年至第二年）：本期將發展「全時波浪監測原型站」。

(b) 第 2 期（第三年至第六年）：本期將逐年分區進行 6 個月至 1 年的短期量測，包含北中南東共 7 站（新北市 2 站、宜蘭縣、台東縣、屏東縣、台中市、台南市），同時探勘與評估北部、東北角與西南部觀測地點，以異常波浪好發海岸為優先，建置 3 個作業化之全時波浪監測站工作。

(2) 精進異常波浪預警技術

(a)第 1 期（第一年至第三年）：本期將發展人工智慧裡的機器學習方法建置異常波浪預警技術，發展隨機森林(Random forest, RF)、支持向量機(Support vector machine, SVM)及類神經網路(Artificial neural network, ANN)，精進異常生機率預警系統，同時邀請歐美專家學者來台進行技術與知識交流、舉辦國際異常波浪技術研討會。

(b)第 2 期（第四年）：本期將 強化外洋異常波浪預警技術，利用氣象局 2 種波浪與海流耦合模式，分析我國鄰近海域異常波浪發生熱區，並掌握其成因，異常波浪預警系統校驗。

(c)第 3 期（第五年至第六年）：本期將發展最大波高預警技術，持續進行異常波浪預警系統校驗，提升預警結果之準確性並降低誤報率。另外，為使外洋與近岸異常波浪系統符合預警時效，配合國外新版本模式引進與更新及巨量影像與資料分析，需分年購置高速平行運算電腦及大量資料儲存設備，提升預警系統運算效能。

(3) 建置雷達資料判釋異常波浪系統

(a)第 1 期（第一年至第二年）：本期將蒐集與分析國外文獻，建立雷達影像反演風浪、湧浪與異常波浪探測方法。

(b)第 2 期（第三年至第四年）：本期將建立透過雷達觀測之方向波譜分離風浪和湧浪技術，使從雷達影像獲得風浪和湧浪之高度、週期和傳播方向。

(c)第 3 期（第五年）：本期將建立湧浪傳遞與來源追蹤模式，掌握湧浪之來源與傳遞過程，建立異常波浪判釋方法。

(d)第 4 期（第六年）：本期將雷達觀測分析結果與衛星和數值模式比較驗證，建置雷達反演異常波浪系統。

(4)建置智慧異常波浪預警系統

(a)第 1 期（第一年至第二年）：本期將建置前端監控、AI 運算與傳輸機置整合系統，完成上線測試評估，並建置基隆市、新北市(區分為基隆市以東和基隆市以西)、宜蘭縣、高雄市等 5 個智慧異常波浪預警子系統。

(b)第 2 期（第三年）：本期將新增桃園市、新竹縣(市)、苗栗縣、台中市等 4 個智慧異常波浪預警子系統，完成上線測試評估。

(c)第 3 期（第四年）：本期將新增彰化縣、雲林縣、嘉義縣、台南市等 4 個智慧異常波浪預警子系統，完成上線測試評估。

(d)第 4 期（第五年）：本期將新增屏東縣、花蓮縣、台東縣等 3 個智慧異常波浪預警子系統。

(c)第 5 期（第六年）：本期將整合各縣市預警子系統，建置 1 個全國智慧異常波浪預警整合監控系統。

3. 完善海域風能預報系統

為達成組織我國再生能源預測專業團隊的目標，規劃 3 個主要工作項目：(1)建置友善公私部門合作環境、(2)提升綠能監測分析與日前發電量密度預報能力、及(3)建立日內綠能發電量相關氣象預報技術，並就主要工作項目進行的說明。

(1) 建置友善公私部門合作環境；

依據世界氣象組織(World Meteorological Organization, WMO)公私合作政策框架基本原則的第 4 項(制定一套新的公私合作原則)的推動過程中應遵循的原則。在計畫執行期間，(1)建立友善且資源共享(資料、資訊及知識)的公私部門合作環境；(2)建置資源共享平臺，以利所有合作夥伴開發建置相關應用服務系統，加速氣象資訊在綠能產業的創新應用；(3) 鼓勵且媒合合作夥伴間的合作關係，推動氣象資訊綠能應用整合服務；(4) 強化氣

象資訊綠能虛擬營運中心效能。並規劃次工作項目之分年(期)工作如下：

A.依據 WMO 公私合作政策框架，評估並建立公私部門合作方案，並簽訂產官學三方合作協議

分年(期)的主要工作及成果為：

(a)第 1 期（第一年至第二年）：本期將進行公私部門合作方案的評估與建立及公私部門合作協議簽訂。

(b)第 2 期（第三年至第四年）：本期將擴大邀集有興趣加入綠能領域的相關產業及研發單位。

(c)第 3 期（第五年至第六年）：本期將建立產業鏈結協議，促進多方合作協議之簽訂。

B.依據公私部門合作方案及雙方簽屬的合作協議，建置公私部門資料交換與共享平臺，以及資訊與知識交流平臺

分年(期)的主要工作及成果為：

(a)第 1 期（第一年至第二年）：本期將進行公私部門資料共享資訊雛型系統，以及資訊與知識交流平臺雛型系統開發。

(b)第 2 期（第三年至第四年）：本期將依據公私部門合作方案，開發並建置公私部門資料交換與共享資訊系統。

(c)第 3 期（第五年至第六年）：本期將持續擴展並精進友善的「公私部門資料交換與共享資訊系統」及「公私部門資訊及知識交流

平臺」。

C.鼓勵且媒合合作夥伴間的合作關係，並推廣氣象資訊在綠能應用服務

分年(期)的主要工作及成果為：

計畫執行期間，每兩年舉辦工作坊及國內(際)研討會各 1 場次。

D.強化氣象資訊綠能虛擬營運中心效能

分年(期)的主要工作及成果為：

計畫執行期間，將進行「氣象資訊綠能虛擬營運中心」運維，並每年進行新增產品、及強化服務效能的工作。

(2) 提升綠能監測分析與日前發電量密度預報能力；

綠能發電量的預報能力，很大一部分取決於綠能相關監測資料的項目及其時空解析度。綠能環境監測分析能量的提升，除了可利用即時的監測資料進行短時的延遲性預報外，對於數值天氣預報系統應用於綠能發電量預報的改進亦有決定性的影響。以國外相關計畫的結果及經驗都顯示提升綠能環境監測分析能量是提升綠能發電量預報最重要的基礎。

美國國家海洋及大氣總署(NOAA)的風力預報改進計畫（WFIP）中，利用臨時安裝的氣象儀器，以及風電供應商分享他們對高塔和風力發電廠網絡的觀測，並使用地球系統研究實驗室(Earth System Research Laboratory, ESRL)的快速更新(Rapid Refresh, RAP)模型進行短期（0-6 小時）風力發電預測，發現在德克薩斯州的研究區域，預測 1 小時的功率改善了 15%，而

15 小時的預測則降低了 5%。

WFIP 計畫取得的關鍵的是其證明，即使在大量衛星和其他數據經常納入業務天氣預報模型的這個時代，風力發電預測仍然可透過低層大氣觀測資料的同化，可以得到相當幅度改善。

對於綠能發電量的日前預報問題，目前國際上主要是利用氣象的物理模式輸出，搭配觀測資料(含氣象及發電量資訊)進行統計或人工智慧的方式進行，所以氣象物理模式的改進(含監測資料的引入、資料同化技術、物理及動力模組等)均對發電量預報能力的提升有很大的幫助。而統計或人工智慧技術的引入，可對氣象物理模式的預報進行調校，減低模式預報的系統性誤差。而發電量資訊的引入統計及人工智慧技術，更可貼切於發電量預報的應用。

以下就提升風能監測分析與日前綠能發電量密度預報能力所規劃的次工作項目之分年(期)工作如下：

A. 高空剖面氣象觀測網資料分析及網格化分析系統開發建置

分年(期)的主要工作及成果為：

(a)第 1 期（第一年）：本期將進行監測資料蒐集及國內外相關資料處理技術蒐集及評估。

(b)第 2 期（第二年）：本期將開發本土化資料處理系統及進行資料誤差特性分析。

(c)第 3 期（第三年）：本期將建置本土化資料處理作業系統及開發

網格化分析技術。

(d)第 4 期（第四年）：本期將建置網格化分析作業系統及進行測站地區風能環境特徵分析。

(e)第 5 期（第五年）：本期將進行不同地區風能環境特徵差異性分析及網格化系統誤差分析。

(f)第 6 期（第六年）：本期將進行最佳化風能環境分區評估及強化網格化分析作業系統效能。

B. 新增並強化數值模式綠能預報產品

分年(期)的主要工作及成果為：

(a) 第 1 期（第一年至第二年）：本期將進行 CWB 的全球預報 15 KM 解析模式(Global Forecast System Triangular-Cubic-Octahedral grid, GFS-TCo) 的預報測試及校驗，並提供 14 天預報，每日預報四次的預報產品。精進區域模式系集預報系統之預報可信度及系集離散度分析，並提供綠能作業所需之模式輸出支援。

(b) 第 2 期（第三年至第四年）：本期將進行氣象局 CWB/RSM 模式 8km 解析度、CWB 的中尺度波譜模式(Meso-scale Spectrum Model, MSM) 1km 解析度預報測試及校驗；提供 CWB/RSM 模式 8km 解析度，14 天預報，每日預報兩次的預報產品；評估區域模式系集預報系統延長至 120 小時預報之運算效能。

(c) 第 3 期（第五年至第六年）：本期將進行 CWB/MSM 模式 1km

解析度預報測試及校驗。提供 5 天預報，每日預報兩次的預報產品。區域模式系集預報系統作業模式預報延時至 120 小時並提供即時層場預報資料。

C. 優化模式統計預報系統

分年(期)的主要工作及成果為：

(a) 第 1 期（第一年至第二年）：本期將進行誤差衰退平均法(Decaying Average, DCA)以及動態模式輸出統計(Dynamic Model Output Statistics, DMOS)分類校正之個案成效評估及分類校正作業系統開發。

(b) 第 2 期（第三年至第四年）：本期將進行分類校正作業系統建置，產出 DCA 與 DMOS 分類校正後的綠能相關氣象預報。真實場類比系集預報系統之開發。

(c) 第 3 期（第五年至第六年）：本期將進行真實場類比系集預報系統建置，作業產出綠能相關氣象機率預報產品。提升類校正作業系統與類比系集預報系統之作業化效能。

D. 提升中尺度動力降尺度系統(Mesoscale Dynamic Downscaling System, MDDS)的垂直解析度及其服務效能

分年(期)的主要工作及成果為：

(a) 第 1 期（第一年至第二年）：本期將進行 ECMWF 資料引入 MDDS 系統的開發與測試評估，及作業化 ECMWF/MDDS 系統

建置。

(b) 第 2 期（第三年至第四年）：本期將進行 MDDS 低層垂直解析度提升的開發與測試評估。並進行 MDDS 低層垂直解析度提升版本的上線維運。

(c) 第 3 期（第五年至第六年）：本期將進行新版 MDDS 預報校驗評估。並持續強化 MDDS 預報能力及其運算效能。

E. 臺灣地區強風地圖建置

分年(期)的主要工作及成果為：

(a) 第 1 期（第一年至第二年）：本期將進行長期數值預報模式資料(尤其是颱風侵臺期間)蒐集與整理，以及颱風歷史資料模式重模擬（Rerun）評估規劃。

(b) 第 2 期（第三年至第四年）：本期將進行颱風歷史資料模式產製，與模式資料與觀測資料的比對校驗。

(c) 第 3 期（第五年至第六年）：本期將進行年最大 10 米平均風速網格化資料產製及 50 年回歸極限風速(10 米高)網格化資料產出。

(3) 建立日內綠能發電量相關氣象預報技術；

再生能源發電量的日內（Intra day，0-6 小時）預報為電力調度及時運轉時，進行即時輔助服務相關備轉容量(包括即時備轉容量及補充備轉容量)的重要參考依據，若短期預測準確度不足，將造成調度所需的備援電力增加，造成發電成本提高，同時影響電網穩定。

同樣由美國能源部資助美國國家海洋及大氣總署(NOAA)的風力預報改進計畫（WFIP）中也提出，利用高分辨率快速更新（High Resolution Rapid Refresh, HRRR）的數值預報模式可提高短期風能的準確性預測。

此分項工作主要目的即在參考國外計畫的方式，建立我國綠能發電量日內預報的能力及其相關應用服務系統的建置，並針對可能導致風能發電量急遽變化的特殊現象進行探討，以了解其成因及可能的預報方法評估。

規劃的次工作項目之分年(期)工作如下：

A. 結合物理及監測，開發日內(0-6 小時)風能發電量密度預報模式

分年(期)的主要工作及成果為：

(a) 第 1 期（第一年至第二年）：本期將進行雷達區域數值預報模式(Radar Weather Research and Forecasting, RWRF)百米風場預報校正成效評估。

(b) 第 2 期（第三年至第四年）：本期將進行 RWRF 百米風場預報校正作業系統建置。提供日內(0-6 小時)逐時百米風場預報校正產品。

(c) 第 3 期（第五年至第六年）：本期將進行日內(0-6 小時)逐時百米風場預報校正產品之預報校驗評估。

B. 探討短週期邊界層風速震盪的成因及其預報可行性評估

分年(期)的主要工作及成果為：

(a) 第 1 期（第一年至第二年）：本期將進行資料蒐集與分析，探討其發生頻率、時間及其可能發生原因。

(b) 第 2 期（第三年至第四年）：本期將設計模式模擬方案，探討其發生的原因。

(c) 第 3 期（第五年至第六年）：本期將評估此現象的預報可行性。

本工作分類的各分項工作時程表如下：

表 8、「發展海域海象預報技術」工作時程表。

工作項目	第一年	第二年	第三年	第四年	第五年	第六年
1. 發展動力耦合降尺度海象氣候預報系統						
1.1 建置區域海象耦合降尺度氣候預報系統						
1.1.1 區域海象耦合降尺度模式初始場與邊界條件精進	**TTTT**	**TTTT**	**TTTT**	**TTTT**	**TTII**	**III@***
1.1.2 區域海象耦合降尺度氣候預報模式建置	**DDDD**	**TTTT**	**TTTT**	**TTTT**	**IIII**	**III@***
1.2 產製海象氣候動力降尺度資料						

1.2.1 資料需求調查與資料庫建置	**DDDD**	**TTTT**	**TTTT***			
1.2.2 資料產製測試與上線作業				**TTTT**	**IIII**	**III@***
2.建構環島異常波浪預警系統						
2.1 建置異常波浪監測站						
2.1.1 精進「光學影像站」	**TTTT**	**TTTT**	**TTTT**	**TTTT**	**TTTT**	**TT@@***
2.1.2 發展「全時波浪站」	**DDTT**	**TTTT**	**TTTT**	**TTTT**	**TTTT**	**TT@@***
2.2 精進異常波浪預警技術						
2.2.1 發展人工智慧裡的機器學習方法建置異常波浪預警技術	**TTTT**	**IIII**	**IIII***			
2.2.2 強化外洋異常波浪預警技術				**TTII***		
2.2.3 發展最大波高預警技術					**TTTT**	**IIII***
2.3 建置雷達資料判釋異常波浪系統						

2.3.1 建立雷達影像反演風浪、湧浪與異常波浪探測方法	**TTTT**	**IIII***				
2.3.2 從雷達影像獲得風浪和湧浪之高度、週期和傳播方向			**TTTT**	**IIII***		
2.3.3 建立異常波浪判釋方法					**TTII***	
2.3.4 建置雷達反演異常波浪系統						**TTII***
2.4 建置智慧異常波浪預警系統						
2.4.1 建立人工智慧波浪預警系統	**TTTT**	**TTTT**	**IIII**	**IIII**	**IIII**	**IIII***
3. 完善海域風能預報系統						
3.1 建置友善公私部門合作環境						
3.1.1 依據 WMO 公私合作政策框架，評估並建立公私部門合作方案，並簽訂產官學三方合作協議	**DDDD**	**TTTT**	**TTII**	**TTI@**	**TTI@**	**TTI@***

3.1.2 依據公私部門合作方案及三方簽屬的合作協議，建置公私部門資料交換與共享平臺，以及資訊與知識交流平臺	**DDDD**	**TTTT**	**TTII**	**TTI@**	**TTI@**	**TTI@***
3.1.3 鼓勵且媒合合作夥伴間的合作關係，並推廣氣象資訊在綠能應用服務	**DDDD**	**III@**	**III@**	**III@**	**III@**	**III@***
3.1.4 強化氣象資訊綠能虛擬營運中心效能	**TTI@**	**TTI@**	**TTI@**	**TTI@**	**TTI@**	**TTI@***
3.2 提升綠能監測分析與日前發電量密度預報能力						
3.2.1 高空剖面氣象觀測網資料分析及網格化分析系統開發建置	**DDDD**	**TTTT**	**TTII**	**TTI@**	**TTI@**	**TTI@***
3.2.2 新增並強化數值模式綠能預報產品	**TTI@**	**TTI@**	**TTI@**	**TTI@**	**TTI@**	**TTI@***

3.2.3優化模式統計預報系統	**TTTT**	**TTII**	**TTII**	**TTI@**	**TTI@**	**TTI@***
3.2.4 優化 MDDS (提高垂直解析度及其效能)	**TTTT**	**TTII**	**TTI@**	**TTI@**	**TTI@**	**TTI@***
3.2.5臺灣地區強風地圖建置	**DDDD**	**TTTT**	**TTTT**	**TTII**	**TTT@**	**TTI@***
3.3 建立日內綠能發電量相關氣象預報技術						
3.3.1結合物理及監測，開發日內(0-6小時)風能發電量密度預報模式	**DDTT**	**DDTT**	**TTII**	**TTII**	**TTI@**	**TTI@***
3.3.2探討短週期邊界層風速震盪的成因及其預報可行性評估	**DDDD**	**TTTT**	**TTTT**	**TTTT**	**TTTT**	**TTTT***

代號說明： D：規劃設計、T：發展測試、I：作業建置、@：調校維運、-：無工作、*已完成，一年分四季由左至右表示該年度各季之工作。

(四)推動智慧海象服務

海洋對於經濟發展、觀光休閒、氣候調節、航運交通等皆十分重要，臺灣深具海洋發展的潛力與優勢，在推動海洋產業之際，應掌握海象災害對海洋產業可

能造成的風險。此外，因應政府氣候調適，海洋氣候資訊有助於了解海象行為，包括其短期變化、長期趨勢以及極端情況。主要工作包括:

1. 強化海象時空雲應用與智慧海象服務

(1) 海象資訊介接智慧國土時空資訊雲

在現今科技蓬勃發展的世代，運用新式技術在新一期計畫期程中是刻不容緩的，遵循數位政府的發展趨勢，將智慧化的功能運用在海象訊息平臺上，並將氣象局長期進行臺灣周遭海域海氣象資料的監測，在大數據與物聯網等新式科技的興起下，規劃智慧輔助決策服務，透過新式科技向災防機關或一班大眾提供服務，而在智慧政府作為上，透過 API 介接的方式，連結國土資訊與交通決策，透過智慧政府資料流通的管道，將海象資料流通向外，跨大使用領域。

A.新增海象資訊介接產品

(a) 第 1 期（第一年至第二年）：本期工作為檢視與規劃海象資訊通訊連結的服務架構，清查原有系統架構，針對國土資訊與交通決策未來資訊的需求，擘劃最佳化的服務效能，擴增原有服務各項傳輸與儲存資源環境，因應未來可能的大量流量訊息負載，也預留新式產品介接能力。

(b) 第 2 期（第三年至第六年）：本期將持續新增海象資訊介接產品的數量，擴增介接平臺海象內容的廣度，利用多樣化的內容，提供各個領域多元性產品，也據此擴增使用者的團體、社群等領域，拓展新的海氣象資訊消費市場；另建構互動反饋機制，

將使用者各式差異性反應，透過大數據演算法結果，擬定新階段作業化調整方向，發揮資料最大運用效應。

B.開發智慧海象訊息

(a)第 1 期（第一年至第二年）：本期將籌建數位智慧海象訊息系統，以國家海象為視角進行包含建構海象數位訊息資料中心、建構海象數位交換服務，與建構視覺化 3D 海象資訊展示服務等工作；而資料中心的建置，採取擴增氣象局現有設備，整合通訊建構資訊服務架構，擴充海氣象各式資料儲存系統與建構資料傳輸所需資源環境，以提升海象數位資訊建設效能，配合發展海象觀測人工智慧技術及提供海象模式預報大數據資料之產品服務。初期以氣象局現有之平臺基礎，優化各資料介接與運作標準化。規劃及建置模式產品顯示專屬平臺，以靜態圖樣產品形式來排版呈現。

(b) 第 2 期（第三年至第四年）：本期將持續增加智慧海象訊息系統各式資料，並將前期所建置之智慧海象訊息系統，應用於海象數位交換服務、展示服務等，並作為智慧決策服務資料的基礎。另提供多樣性整合服務、並結合各跨領域資料呈現，且配合科研單位所發展之預警演算法結果，導入並整合各式智慧預警服務。透過各式之服務紀錄，進行使用者行為分析，將海象服務結合智慧分析技術提供個人化服務快速指引，並提供跨領域整合之多元資訊展示服務。

(c)第 3 期（第五年至第六年）：本期工作為建立以使用者經驗為導向之互動式服務，除了持續增加智慧海象訊息系統各式資料，並進行資料綜整，分析各式服務的紀錄，並發展以使用者經驗為導向之互動式網頁，精進個人化使用者自訂查詢與資料展示功能。

C.建置時空海象資訊輔助決策服務

(a) 第 1 期（第一年至第二年）：本期將著手規劃及建置海象智慧決策輔助服務。檢視智慧決策輔助服務中，所需要的各類服務的資料來源，計算與資訊服務硬體的需求，軟體的連接與建構，資料流的介接，不同使用族群所需服務的差異，並訂定差異化服務的進程與目標。

(b) 第 2 期（第三年至第四年）：本期將著手測試與進行海象智慧決策輔助服務，透過海象數位訊息資料中心供應服務，搭配由各科研單位所提供之智慧演算方法，加以結合機器學習技術，提供智慧化功能，並透過本計畫海象數位交換服務與各訊息媒體傳遞即時預警；在產業跨域應用合作服務上，依據產業的差異，與其最需要的海象訊息，提供適時與自動化資訊服務。

(c)第 3 期（第五年至第六年）：本期將精進應用合作服務功能，透過使用者行為分析，結合智慧分析技術提供個人化服務快速指引，依使用者回饋意見擴充智能推薦服務之多元服務。

(2)提升臺灣海象災防環境資訊平臺

本項工作乃根據現有氣象局建立的海象 GIS 各類圖層產品，透過數位政府計畫架構下，加速資料開放的極大化與資料分享，提升原有臺灣海象災防環境資訊平臺的價值與功能，分期策略上為先進行檢視與規劃西北太平洋資料庫海象資料國際接軌的設計，後期則持續增加臺灣海象災防應用資訊產品的品項；而為提升災防環境資訊平臺功能，加強互動式海象資訊服務，利用日益成熟智慧科技，讓使用者可以輕易的獲取各種即時的海象相關資訊。此工作將強化氣象局 App 服務，增進讀取用戶位置，提供高風險海象預警資訊服務功能。一旦有高風險海域海象預警訊息時，附近的民眾皆可透過 LBS 技術，得知最快速、最即時的主動推播預警訊息，供民眾及早預防。

A.新增海象災防應用資訊產品

(a) 第 1 期（第一年至第二年）：本期將進行檢視與規劃海象資料國際接軌，依據國際上海象資料庫領域處理的規則與資料庫的設計，籌劃國際資料接軌工作，並分析過去西北太平洋資料庫與臺灣海象災防環境資訊平臺計畫執行的經驗，截長補短，規劃新一期產品顯示平臺功能，以使用者的視角，朝操作容易、資訊清晰、訊息即時與理解無誤等方向優化平臺，也整合新式開發的觀測現報與模式預警，提升海象災防環境資訊平臺的能力。於臺灣海域範圍新增海象災防應用資訊產品 2 項，於 6 個遊艇港、商港、漁港或海灣範圍，提供細緻地理空間與時間之潮流預報。

(b) 第 2 期（第三年至第六年）：本期將持續增加臺灣海象災防應用

資訊產品的品項，增廣海象資料的內涵；研究開發新式海象災防應用技術系統，深化災防技術能量，有助國家海象災防能力之精進；透過前述介接平臺，建構互動反饋之機制，對資料進行整理、研究與分析，持續優化使用者導向之服務系統，進行主動化推播服務。透過現有資料，增進價值運用，據此開發新的海象資訊需求單位。於臺灣海域範圍新增海象災防應用資訊產品 4 項，於 12 個遊艇港、商港、漁港或海灣範圍，提供細緻地理空間與時間之潮流預報。

B.發展高風險海岸智慧預警服務技術

(a)第 1 期（第一年至第二年）：本期將規劃介接異常大浪預警系統技術，同時評估與規劃氣象局 App 服務推播、位置導向服務 LBS 等相關技術。

(b)第 2 期（第三年至第六年）：本期將開發介接異常大浪預警系統，提供民眾對於異常海象可能帶來的災害損失，進行機率性預估。此外，建置位置導向服務 LBS、氣象局 App 服務等技術於智慧海象資料服務平臺。

(3) 建立波流遙測儀智慧型資料服務網及海氣象遙測機器學習平臺

計畫執行期間，為建構完整穩定的雷達資料服務，將於波流遙測儀上建立智能環境控制系統，加強測波流雷達作業服務環境穩定性。在雷達資料服務方面，將建立波流遙測系統智能資料服務系統；此外以網際網路調查及實機測試方式，選取適合本局資訊環境之機器學習平臺，利用機器學

習平臺套件在地化的方式，建立合適遙測與地面觀測資料的模組化機器學習平臺，產製高時間與空間解析度之大氣與海洋狀況監測產品，並於平臺上新增海象遙測產品。

(a) 第 1 期(第一年至第三年)：以無人站方式在既有的波流遙測儀上建立智能環境控制系統，並建立智能資料服務系統，為因應建置完成之波流遙測儀所產出之各種大量資料，將建置資料儲存及供應系統。回顧機器學習技術文獻，選擇適當的機器學習平臺套件，運用衛星與地面觀測資料進行雲遮產品測試與概念性驗證，前二年建立兩種平臺演算法等，於第三年新增雲遮之加值應用產品。

(b) 第 2 期(第四年至第六年)：將根據服務系統效能及資料儲存供應狀況，調校、擴充波流遙測儀服務系統、資料儲存供應系統。於機器學習平台擴充及產品資料訓練、測試與驗證，逐年新增雲量自動辨識、降水預報、颱風強度預測、海溫與海流監測，等預警性的海象及氣象災防資訊。

(4) 發展智慧航線資訊服務技術

隨著無人機及無人汽車問世，科技日新月異，致使國際海事組織 IMO 提出 E-Navigation 的核心概念，並對此定義為：「運用電子航儀輔助航海，並利用電子工具收集、整合、交換、呈現及分析船舶及岸上之海事資訊，加強船舶(港口間)航行及海上安全和保護海洋環境等相關服務」。此外，海事安全委員會於 2014 年 11 月通過 E-Navigation 策略實施計畫，經過 5 年

的相關設備建置與資訊標準化，定於 2020 年起協助發展相關產品和服務，由此可知 IMO 對 E-Navigation 的重視程度及未來發展性。本項服務將以人為本的設計(Human-Centered Design, HCD)，即時提供定位，導航和計時服務，有助於我國與國際海事組織發展的 E-Navigation 接軌。

(a) 第 1 期（第一年至第二年）：本期將本期工作為建構港口間航線規劃服務，整合「西北太平洋海象資料庫」眾多的海氣象監測、預報及電子海圖，根據臺灣地區各個重要的進出港口，策劃出港口對港口之間的航線服務。

(b) 第 2 期（第三年至第六年）：本期工作為提供船舶智慧航線資訊產品服務，根據船舶定位，提供海域不同點位的多點航線、比對歷史航線、港口與船廠位置、特殊戰區範圍，並提供修正航線之導航服務。

2. 提供海岸海象變遷與風險潛勢服務

(1) 建立海象災害潛勢國土資訊

為了降低波浪預報的不確定性，氣象局已建構波浪系集預報。然而，如何從大量波浪系集預報產品當中獲取民眾需求的訊息，並提供作業單位於預報應變時參考運用，係為增進波浪系集預報實務效益的重要關鍵。若再配合歸納不同特性之波浪系集預報結果的機率分布，還可進一步提供不同情境下風險管理的有效資訊。

開發極端海象風險分析技術與海象災害風險評估服務，供海象災害風險查詢與評估服務。以各行業相應海象災害風險普查資料。

分年執行策略：

(a) 第1期（第一年至第二年）：本期將進行海象災害風險普查，是為了要瞭解各行業對於海象災害的歷年損失與風險承受程度，並進行風險矩陣評估，劃分海象災害衝擊影響程度分析，並研擬海象防災宣導方式。

(b) 第2期（第三年至第六年）：本期工作為建立極端海象風險分析技術與海象災害風險評估服務。運用人工智慧技術對波浪系集預報進行辨識、分類、衡量，同時引入及機率性預估，提升極短期極端波浪預測準確度，並據此建立極端海象風險分析技術與海象災害風險評估服務，讓民眾及作業單位查詢海象災害的風險等級及歷年來受損情形，提供極端海象可能帶來的災害損失。建置海象防災教育數位教材，在各傳播媒與社群網站上播放多媒體海象災害科普宣傳。舉辦國際研討會集結全球海象災害科普傳播相關單位與人員進行交流。

(2)建立區域海象氣候模擬資料庫

海象氣候一詞可引用大氣的氣候定義來描述，即指長時間的波浪、海水位、海流、海溫等海洋參數之特性，而參數的特性可以用平均值來表示其平均狀態，及變異數來表示平均值變動之情形。海象氣候的資訊除了描述海洋各參數平均狀態外，更重要的是能描述極端事件發生規模與頻率在大時間尺度上的變化。又海洋資源開發需要特定海域的海象氣候資訊做為開發的設計依據，且高解析度的海象氣候是海洋資源開發的重要關鍵因素

之一，因此，必須對波浪、海洋等模式進行探討，建立最佳局地海象氣候資訊，以滿足海洋資源開發產業的需求。

(a) 第 1 期（第一年至第二年）：本期將進行海洋資源開發在海洋氣候的需求程度調查，了解各種海洋資源如離岸風能、海洋能、海洋礦場、漁業資源、海洋航運、及娛樂休閒等所需的海洋氣候資訊，同時應用本計畫所建置海氣耦合模式，建立最佳局地海象氣候資訊評估，以滿足區域的需要。

(b) 第 2 期（第三年至第六年）：本期將規劃建置針對不同海洋資源開發所需的客製化服務模式，進行客製化海洋氣候資料模擬與評估，提供關鍵海洋氣候資訊給產業界開發商做出正確的決策，減少開發成本，增加整體效益。

(3) 發展海象環境變遷資訊服務技術

本工作將以現有海溫、水位的實測資料，配合大範圍的衛星資料，進行自然災害下海溫與水位的反應的研究，並發展災害監控機制系統，提早預警，減低人員傷亡，降低災害損失，而分項工作將以研究海洋環境變遷對近岸水溫、水位之長期影響，分析海岸災害所造成之水溫、水位的短期變動與發展監控機制系統三個方向進行。

分年執行策略規劃的工作項目及其說明如下:

A. 研究海洋環境變遷對近岸水溫、水位之長期影響

(a) 第 1 期（第一年至第二年）：本期將收集臺灣周遭浮標站及潮

位站紀錄之長期近岸海溫、水位變化；收集臺灣附近海域長期衛星海表溫及水位資料；整合實地資料及衛星資料並相互驗證進行資料品管。統合所有資料並彙集提出資料報告；統整臺灣周遭水位及海溫變動學術及技術論文；整理臺灣周遭受海洋環境變遷影響之過去研究成果。

(b)第 2 期（第三年至第五年）：本期將分析海洋環境變遷之下，造成臺灣周遭海水溫及水位的長趨勢變動；配合衛星資料探討造成上述趨勢變動成因；評估其對民生社會的影響。

B. 分析海岸災害所造成之水溫、水位的短期變動

(a) 第 1 期（第一年至第二年）：本期將彙整空間上點與面的海溫與水位資料，在點位上包含氣象局及其他各單位觀測站海溫與水位長期的時間序列資料，而在面分布上，收集臺灣鄰近海域長期衛星海表溫及水位資料，並實測與衛星二者間相互校驗，進行品管，另整合相關海岸災害所造成之水溫、水位的短期變動的研究、學術及技術論文與資料報告等，作為技術開發之背景知識基礎。

(b)第 2 期（第三年至第五年）：本期將解析海岸災害造成臺灣周遭海水溫及水位短期變動趨勢，分析短期變動在衛星資料上的影響，並評估衛星資料之可預報性，並討論對人民社會的牽動效應。

C. 發展監控機制系統

(a) 第 1 期（第四年至第五年）：建立海洋環境變遷監控資訊系統，並評估監控機制在現有實測與衛星資料下的能力與可預報性。

(b) 第 2 期（第六年）：透過研究水溫、水位長期變遷與短期變動，建立水溫、水位相關災害監控資訊系統。

3. 發展藍色產業海象服務

(1)發展藍色能源產業海象環境資訊服務技術

發展藍色能源產業海象環境資訊服務技術之主要目的為整合現有海象觀測資料及預測資訊，以親民、實用、易上手的方式提供給藍色能源產業需求者使用。近來，人工智慧 (AI) 與物聯網(IoT)彼此間更為緊密，整合成為 AIoT (人工智慧物聯網) 的嶄新應用型態，若再搭載 5G 無線寬頻加速資料傳遞速度，更能加速資訊服務升級。現有的「臺灣海象災防環境資訊平臺」依據船級類型，比對海象觀測與預報資料，呈現資訊視覺化多功能展示。應用 AI 技術使既有平臺從海象觀測與預報資料中學習，分析後協助藍色能源產業決策，所以 IoT、5G 傳達資料的即時性，對於 AI 的演算相當重要。進一步演化後的平臺，能提供符合藍色能源產業期待、甚至於超出期待的服務。

(a) 第 1 期 (第一年至第二年)：本期將盤點海洋產業對於海象資訊及預報資料智慧服務的需求。確認物聯網的網絡佈建是否可以應用於「臺灣海象災防環境資訊平臺」。確認 5G 無線寬頻規格是否達到「臺灣海象災防環境資訊平臺」之需求。

(b) 第 2 期 (第三年至第六年)：本期將依據各海洋產業的需求強化海

象資訊及預報資料的智慧服務。建置物聯網技術於「臺灣海象災防環境資訊平臺」。以 5G 無線寬頻技術進行「臺灣海象災防環境資訊平臺」資訊之傳輸。

(2)發展沿近海漁船海象漁訊服務技術

本工作項目將於海象觀測網中引入船舶辨識系統的無線通訊技術，該技術是以氣象局推動之「海流海溫資料在近海漁業應用技術發展」的基礎魚類棲地模式及船舶辨識行動通訊技術為基礎，配合本計畫推動建構之「海象智慧訊息平臺」的海象資訊，發展完善之離岸至近海漁業船舶辨識海象資訊服務。對位處海上且配置有船舶辨識系統的沿近海域作業漁船的海象觀測設施而言，此技術具有重要經濟魚類漁況(棲地)之海象預報作業優勢，可協助漁業產業降低成本，有利於我國漁業產業推動生態系為基礎之漁業管理模式。而策略上將蒐集與分析臺灣西海岸暨東北部海域燈火漁業暨一支釣漁業之漁況資訊，結合氣象局「海象智慧訊息平臺」之表面及水下溫度、流速與鹽度等資訊，利用生物生態棲地與海流模式進行分析與評估，產製客製化產品應用於臺灣近海漁業之白帶魚、鯖鰺暨烏魚漁況的海象預報服務；除預報之外，亦可透過深度學習解析出海象異常訊息，以此客製化產品對在該地區作業之漁船進行海象異常訊息警示服務，另外漁船亦能結合 5G 高速寬頻之技術與氣象局推動之「臺灣海象災防環境資訊平臺」，將作業區域之異常海象狀況進行回報。

本計畫將於臺灣西海岸與東北部海域進行監測、發展一支釣、燈火漁業與刺網漁業之重要物種棲地生態模式，並建置漁業海象船舶辨識系統資訊服務功能，工作執行時程規劃如下：

A.發展一支釣、燈火與刺網漁業海象資料大數據分析技術

(a)第 1 期（第一年至第四年）：本期將彙整臺灣東北部海域一支釣、燈火與西海岸刺網漁業作業漁船之動態模式與重要魚種-白帶魚、鯖鰺、烏魚生物生態資料暨中央氣象局相關系集資料(如海象智慧訊息平臺)，並以泛線性加成或棲地模式建構發展白帶魚、鯖鰺、烏魚等漁業海象資料服務模式。

(b)第 2 期（第五年至第六年）：本期將持續彙整臺灣東北部海域一支釣與燈火暨西海岸刺網漁業重要魚種-白帶魚、鯖鰺、烏魚生物生態資料及中央氣象局相關系集資料(如海象智慧訊息平臺)，以人工智慧方法精進發展最佳化漁業海象預報機制，與規劃最佳化漁業海象預報產品的呈現方式，並全面對外開放。

B.漁業海象船舶辨識系統資訊服務作業化

(a)第 1 期（第一年至第四年）：本期將為評估與資訊服務發展期，工作範疇包括整合測試應用船舶自動識別系統，發展海溫海流等海象資料之回傳技術系統雛形及離岸至近海漁業海象船舶辨識系統評估、作業化技術開發等，階段性目標為搭配不同作業漁船(一支釣、燈火與刺網)作業動態(如作業熱點)使漁業海象預報效益最大化、確保能執行作業化觀測並即時回傳資料。

(b)第 2 期（第五年至第六年）：本期將為漁業海象船舶辨識資訊服務作業化期，工作範疇主要包括完善漁業海象船舶辨識資訊服務功能，分析不同作業(一支釣、燈火與刺網漁法共 10 組)標本

漁船之海象船舶辨識資訊服務效益，進而改善船舶辨識資訊接收服務與品管，落實漁業海象資訊作業化服務。

本工作分類的各分項工作時程表如下：

表 9、「推動智慧海象服務」工作時程表。

工作項目	第一年	第二年	第三年	第四年	第五年	第六年
1. 強化海象時空雲應用與智慧海象服務						
1.1 海象資訊介接智慧國土時空資訊雲						
1.1.1 新增海象資訊介接產品	**DDII**	**DDII**	**II@@**	**II@@**	**II@@**	**II@@***
1.1.2 開發智慧海象訊息	**DDTT**	**DDTI**	**DTTI**	**DTT@**	**III@**	**II@@***
1.1.3 建置時空海象資訊輔助決策服務	**DDTT**	**DDTI**	**DTTI**	**DTT@**	**III@**	**II@@***
1.2 提升臺灣海象災防環境資訊平臺						
1.2.1 新增海象災防應用資訊產品	**DDII**	**DDII**	**II@@**	**II@@**	**II@@**	**II@@***
1.2.2 發展高風險海岸智慧預警服務技	**DDTT**	**DDTT**	**TTII**	**TTII**	**TTI@**	**TTI@***

術						
1.3建立波流遙測儀智慧型資料服務網及海氣象遙測機器學習平臺						
1.3.1 建立波流遙測儀智慧型資料服務網	DDII	DDII	DDII	@@@@	DDII	@@@@*
1.3.2 建立海氣象遙測機器學習平臺	DDTT	TTII	@@@@	@@@@	@@@@	@@@@*
1.3.3 新增海氣象遙測機器學習產品		DDTT	DDTT	DDTT	DDTT	DDTT*
1.4發展智慧航線資訊服務技術						
1.4.1 建構港口間航線規劃服務	TTII	TTII*				
1.4.2 提供船舶智慧航線資訊產品服務			TTII	TTII	II@@	II@@*
2. 提供海岸海象變遷與風險潛勢服務						
2.1建立海象災害潛勢國土資訊						

2.1.1 進行海象災害風險普查	**DDDT**	**DDDT***				
2.1.2 建立極端海象風險分析技術與海象災害風險評估服務			**TTTI**	**TTTI**	**TTI@**	**TTI@***
2.2建立區域海象氣候模擬資料庫						
2.2.1 進行海洋資源開發在海洋氣候的需求程度調查	**DDTT**	**DDTT***				
2.2.2 建立海洋氣候資料庫與產業服務			**TTTT**	**TTTT**	**TT@@**	**TT@@***
2.3發展海象環境變遷資訊服務技術						
2.3.1 研究海洋環境變遷對近岸水溫、水位之長期影響	**DDTT**	**TTTT**	**TTTT**	**TTTT**	**IIII***	
2.3.2 分析海岸災害所造成之水溫、水位的短期變動	**DDTT**	**TTTT**	**TTTT**	**TTTT**	**IIII***	
2.3.3 發展監控機制系統				**DDDD**	**DDDD**	**II@@***
3. 發展藍色產業海象服務						

3.1發展藍色能源產業海象環境資訊服務技術						
3.1.1 盤點海洋產業對於海象資訊及預報資料智慧服務的需求	**DDDD**	**DDTT***				
3.1.2 強化海象資訊及預報資料的智慧服務			**TTII**	**TTII**	**TTI@**	**TTI@***
3.2發展沿近海漁船海象漁訊服務技術						
3.2.1 發展燈火與一支釣漁業海象資料大數據分析技術	**DDDD**	**DDTT**	**TTTT**	**IIII**	**IIII@@**	**@@@@***
3.2.2 漁業海象船舶辨識資訊服務作業化	**DDDD**	**DDTT**	**TTTT**	**IIII**	**IIII@@**	**@@@@***

代號說明： D：規劃設計、T：發展測試、I：作業建置、@：調校維運、-：無工作、*已完成，一年分四季由左至右表示該年度各季之工作。

三、執行步驟(方法)及分工

(一)精進海域海象監測

1.建置智慧海象浮標觀測網

臺灣週遭海象觀測網是彙整國內各單位（經濟部水利署、交通部觀光局及氣象局）海象觀測站所組成（如圖 3），其中富貴角、蘭嶼、臺中資料浮標及七美、彭佳嶼外洋資料浮標等 5 站，為氣象局近年來經由「強化臺灣海象暨氣象災防環境監測」及「佈建海象監測網及精進海象預報」等 2 計畫，為了維持並加強臺灣海域防災功能所建置。觀測所得海氣象資訊對於海氣象預報、防災應變措施，提供重要、即時的決策依據。

海洋觀測與陸地觀測作業方式差異甚大，從成本及實際作業考量上，資料浮標無法以例行派員維修觀測儀器方式維運，務實的運作方式是每年在陸地上將整備好的整組資料浮標，連同全新的錨繫設備，經過縝密的安裝測試後，運至海上布放，同時回收舊浮標。回收之舊浮標須進廠保養，將故障、損壞之儀器設備汰換，堪用之設備重新檢校，再組裝至其他浮標上，以待下次布放。

本計畫除每年回收及重新布放富貴角、蘭嶼、臺中資料浮標及七美、彭佳嶼外洋資料浮標等 5 站海氣象資料浮標外，並引進海象觀測新技術，將資料浮標提升為多功能海象觀測載體。另導入氣象局海象觀測網智能化監測及節能省電設備，由於現今通訊技術的發達，海象觀測可以透過即時觀測與資料傳輸，在偵測到量測數據有較大變化時，增加採樣頻率，或在偵測到電力不足時，自動降低採樣頻率；另透過智慧化技術，更準確的分析儀器問題所

在，發出警示訊息，甚至進行簡易的故障排除，達到智慧化海象觀測網的目標。此外，配合電子技術的進步，觀測儀器和電源系統向小尺寸、輕量化的趨勢發展，本計畫規劃於海氣象資料浮標導入新型之控制、電力模組，讓浮標具備省電節能及易於組裝之優勢，降低浮標維運的風險。

(1) 布放海氣象資料浮標、海嘯預警浮標

A.每年回收及重新布放海氣象資料浮標

為確保海氣象資料浮標正常運作，每年回收及重新布放富貴角、蘭嶼、臺中等 3 站近海資料浮標及七美、彭佳嶼外洋等 2 站外洋資料浮標，每年共計布放 5 站資料浮標。

B. 每 2 年回收及重新布放海嘯預警浮標

透過建置於距離臺灣本島較遠外洋之海嘯預警浮標，能偵測外洋水位之變化，藉以有效預警海嘯災情。氣象局現於臺灣東南與西南外海建置 2 站海嘯預警浮標，為確保海嘯預警浮標運作正常，每 2 年進行海嘯預警浮標的回收及重新布放作業，並將回收之海嘯預警浮標送回美國原廠整備，待下次布放作業使用。

(2)開發多功能海象觀測浮標

A. 資料浮標降雨量監測設備

本計畫規劃於 6 年的時間，於臺灣東部、東北部、北部及西南部海域，擇定 4 資料浮標站，使其具備海上降雨量監測能力，期能進行作業化即時觀測，觀測所得雨量資料可供致災型豪雨預報、防災作業

使用。分 2 期執行，第 1 期為評估與測試期，以評估並擇定浮標站、作業化雨量觀測設備測試為目標；第 2 期為實測建置期，以設備採購、實際觀測為工作項目。

B. 外海潮位監測設備

外海潮位監測係透過全球衛星導航系統（Global Navigation Satellite System, GNSS），搭配即時動態定位（Virtual Base Station Real-Time Kinematics, VBS-RTK）技術，解析計算出公分等級精度的水位高度資料，進而分析外海潮位變化。可反映颱風期間河口颱風暴潮的特性，提供防災決策所需的重要資訊。

本計畫規劃於 6 年的時間，於臺灣北部與南部近海海域，建置 3 座外海潮位監測設備。分 2 期執行，第 1 期為評估與測試期，以設置地點評估、設備測試為目標；第 2 期為實測建置期，以設備採購、實質建站為工作項目。

(3) 精進資料浮標作業設備

本計畫將於海象觀測網中導入物聯網通訊及省電節能設備。其中物聯網通訊設備使用窄頻無線通訊技術，該技術是以目前手機使用的行動通訊技術為基礎，透過電池提供電力運作的物聯網裝置，具有遠距離通訊、長續航力的特色。對位處外海且電力需自給自足的海象觀測設施而言，此設備具有極大之作業優勢。省電節能部分則規劃導入新一代資料浮標控制與觀測模組，使用小尺寸、輕量化之元件，透過模組化技術，讓浮標系統具備更低耗能並更易於組裝。

本計畫預計於 6 年的時間，將氣象局所屬近岸海象觀測站導入物聯網通訊設備，並於資料浮標導入省電節能設備。分 2 期執行，第 1 期為評估與測試期，以物聯網通訊、省電節能設備評估、測試為目標；第 2 期為實際導入期，以設備採購安裝、實地作業為工作項目。

2. 建置離岸海氣象觀測樁

本計畫規劃建置離岸海氣象觀測樁，導入國際間成熟離岸海洋海氣象觀測基樁建置技術，並結合國內學研與海事工程單位開發觀測洋面至數十公尺高度之近海面風向、風速、溫度、濕度等氣象觀測基樁，改善海峽即時之低層環境大氣實測資料不足的問題。主要工作包括：

(1) 離岸觀測基樁相關技術調查與評估

設置於離岸之海氣象觀測基樁，具有其一定難度，除須考慮目前國際間之海事工程技術發展現況外，亦須對於設置於海峽之海氣象觀測基樁環境進行調查與評估，本項工作將於第 1、2 年進行相關技術調查與評估。執行策略如下所述:前期將邀集海事工程公司、公營海事相關工程建造單位、國內大學海洋與大氣相關研究學者，對於設置離岸觀測基樁之站點進行可行性研究、討論與評估。同時，因應我國各種海洋事務及活動日趨頻繁，為滿足未來對於海氣象觀測與預報需求外，對於國內其他對於海洋環境相關觀測資料的各種潛在需求，亦進行詳細評估，本階段初步結果將完成離岸海氣象之觀測基樁相關研究報告，以利後續工作進行。

(2) 離岸海氣象觀測樁之規劃與設計

本項工作主要為延續上一階段之工作成果，進行觀測樁之樁體的規劃

與設計，特別的是海峽與臺灣沿海地區之海面具有高度複雜的海域環境與多變的氣象，經常發生海洋氣象災害，如強風、暴雨、濃霧與海上強對流天氣等。因此，設置於離岸之觀測基樁結構設施，除需具備有抗強風能力外，亦需在高濕與高鹽份侵蝕的海上環境運作。其工作執行包含：A、設計並開發高強度、抗鏽蝕之海氣象樁主體；B、開發海洋之抗高鹽、強風之海氣象觀測儀器與設備等 2 項工作。

(3) 海氣象觀測樁建置與測試

本項目將於 3~6 年規劃進行海氣象觀測樁之站體測試與建置，同時在建置完成後，透過無線電傳輸方式，將資料傳送至資料處理中心，進行後續資料之處理與品管工作。工作執行包含：A、海氣象觀測樁設備與站體模擬測試與評估；B、離岸海氣象觀測樁採購與招標作業；C、海氣象觀測樁架設與儀器安裝；D、海氣象觀測樁之運作與資料傳輸、處理、分析等 4 項工作

本項工作完成後，可建立我國離岸海氣象觀測平臺設計與建造技術的自主能力，並完成 3 座離岸海氣象觀測站，強化海上之海氣象監測能力，增進政府各級單位對於海上災害之分析與預警能力。

3. 落實船舶海氣象觀測

為推廣國籍之公、私海上航行之各式合作船隊志願加入海上氣象觀測，落實國籍船隻參與海氣象觀測資料蒐集政策及國際氣象組織自願觀測艦隊的精神，本項目將規畫推展合作觀測船組成之海氣象觀測網，主要工作包括：

(1) 合作氣象觀測船隊之評估與規劃

本項工作主要結合政府之航港局、港務公司等航務、船隻管理單位與學研界進行臺灣海域船舶路徑特性分析，以瞭解我國國籍船隻之活動區域，同時配合分析結果，評估與規劃公、私國籍船舶設置氣象觀測設備之可能性。

(2) 公私海氣象觀測合作船舶之協調

我國目前能取得國際少數海氣象船舶報告觀測資料，我國僅有少部分科研機構之研究船隻設有氣象觀測儀器外，其他則付之闕如。近年來，臺灣附近海域，包括航運、漁業、探勘及海上遊憩等各式活動，日益頻繁，如可獲取這些海上移動平臺合作，則可擴增海上之海氣象觀測資訊，因此，本計畫將積極推動產官學合作，透過政府、民間協商與合作機制，建立海氣象觀測船隊，除可有效增加海上之海氣象觀測資訊外，亦可強化海域船舶管理與海難事故救援能力。

(3) 開發船舶定位系統(AIS)通信設備

交通部為建構我國友善航海環境並降低意外發生風險，已設有燈塔船舶自動辨識系統(Automatic Identification System，AIS)14 個基地站及 19 航標臺，提供臺澎金馬離岸 20 浬海域船舶動態資料，藉由與鄰近船舶、AIS 岸臺、以及衛星等設備交換電子資料，除可將 AIS 資料供應海事監測雷達使用，避免海上發生船隻碰撞事故，亦可廣播海象資料、危險警示區，供船舶接收，增進航行安全。航港局已於 107 年已完成修正「船舶設備規則」，要求國籍船隻總重量超過 20 噸以上之各式船舶均應裝設 AIS，漁船部分則由漁業署計畫分階段實施，目前約有 6000 餘艘我國籍船舶裝有該設

備。因此，利用 AIS 船舶間與船岸間之原有之國際通用應用與區域自訂應用訊息的資料交換設計機制，開發船舶之氣象觀測數據通訊鏈路，透過船舶與基地站與航標臺等設施，獲得海上海氣象觀測，並可將這些資訊即時提供氣象預報單位，藉以改善海面各種災害性天氣之預報與預警能力，同時可將相關資訊提供防救災單位與民眾參考，增進政府各級單位對於海上防救災的應變能力，以確保海上各項活動安全，進一步擴大 AIS 對於海氣象資訊的資料服務與應用。

本項工作完成後，可結合國籍之公、私有合作船舶，建立合計達 100 艘於海面上執行海氣象船舶觀測之氣象觀測網絡，提供高密度的海氣象觀測資料。

(二)強化沿岸海氣象監測

1. 擴增高密度沿岸海氣象觀測

本計畫為更完整掌握我國海陸交界之各種氣象資訊，提供並建立沿岸氣象環境與氣候分析資料庫，將新增沿岸高密度氣象觀測，主要工作包括：

(1)建置沿岸地面自動氣象觀測基台

本項工作將以中部為界，分為臺灣西部沿岸北段、臺灣西部沿岸南段與東部沿岸，分三階段建置沿岸地面自動觀測基台，將進行初步之設站站址評估與規劃作業，後續將進行設站所需土地的借用與協調工作，並進行環境電波干擾量測與模擬，以確保日後之觀測資料傳輸不受環境干擾影響，可正常傳輸。待上述工作完成後，逐進行自動氣象觀測儀器設備的採購與建置工作。

(2)新增先進之高空剖面氣象儀器(光達)

本項工作為提升本島海岸之局地氣象觀測、預警能力與長期環境資料應用，導入國際間之輕量化高空剖風觀測設備與觀測技術，建置先進之高空剖面氣象儀器(光達)，以強化沿岸之近地面大氣環境監測能力。配合沿岸地面自動氣象站，將分三階段執行臺灣沿海地區垂直指向之高空風偵測儀器之站址規劃與選定，並進行環境電波干擾量測與模擬及後續高空剖面氣象儀器(光達)設備之招標、安裝、測試工作。

(3)建立沿岸氣象觀測資料整合系統

本項工作將建立沿岸氣象觀測觀測基台，配合氣象局現有約 600 個自動雨量系統、有人氣象站與水利署、縣市政府等各級單位所建置之自動氣象站，進行即時觀測之傳輸及監控作業、資料蒐集檢核與整合系統等工作，以提升本島沿岸之局地氣象觀測能力與即時觀測資料之服務。

本項工作完成後，將可建立臺灣西部北段、南段與東部沿海約每 5 公里距離，總計 150 座自動氣象站與 20 座之高空剖面氣象作業化監測網，提供高層至低層環境大氣之風場觀測資訊。同時，整合氣象局現有自動雨量系統觀測資料，建立氣象資料監測、分析與品管模組，增進資料的可信度與服務品質，亦可提升氣象局對於中小尺度天氣系統的分析與預報能力，並提供風能應用資料庫與空中飛航安全之預警資訊。

2. 精進海象遙測監測

(1)擴大海象遙測觀測範圍

本局執行「強化臺灣海象暨氣象災防環境監測(104-109 年)」計畫，於東莒、彭佳嶼建置 3 座長程測波流遙測系統，惟其監測範圍尚未能包含桃園市近岸海象，為滿足桃園市政府對海岸汙染物管理、生態保育及防災之不同需求，規劃新建陣列式遙測儀。該儀器遙測範圍涵蓋約 20 公里，桃園市海岸長度約 46 公里，考慮各儀器站間須有重複涵蓋範圍，以每站間距約 10 公里估算，覆蓋桃園市海岸長度以建置 5 部為最適宜的數量。每 1 個波流遙測儀能提供近海岸 20 公里範圍內的波浪與流場分布及潮汐變化。

另外，有關本局已於臺灣東北角布建 4 部近岸測波流遙測儀，設於白沙灣、宜蘭石城、外澳、南安，因其觀測範圍僅約 2 公里，監測範圍尚不足涵蓋東北角主要海域，爰新增 2 部，以加強對東北角遊憩及漁業等熱點的近岸海象監測。本計畫訂製雷達做為測試垂直偏極化天線，來改善使用現存的一般航海雷達天線所造成的訊號衰減問題。

(2)加強波流遙測儀作業及剖風儀作業

本計畫增加東莒測波流雷達站與馬祖氣象站的微波通訊鏈路，及增加馬祖氣象站至中央氣象局的小型衛星通訊站，以達到防災等級通訊。改進東沙島剖風儀站的電力輸送網路，以增加電網的強固性。此外校準波流遙測儀資料可用性，配合新增雷達及原有雷達訊號處理器的改進，進行近岸及遠岸雷達觀測與漂流浮標海流觀測比對實驗，以改善遙感探測與原地觀測的觀測上的差異，同時持續維運測波流遙測儀作業及剖風儀作業。

(3) 建立波流遙測儀資料作業化轉換

本計畫將運用 X-波段波流遙測儀，建立近岸淺水區二維水深觀測、近

岸油汙檢測及追蹤，並改善 X-波段波流遙測儀產品產生的即時性。此外，HF-波段波流遙測儀及 HF/VHF 波段波流遙測儀，由波浪頻譜反演近水面的大氣風向、風速場，計算觀測範圍二維海洋潮汐場，建立 HF/VHF 波流遙測儀雷達潮位計，並建立多雷達多頻段、空間二維洋流場的合成。在資料品質精進方面，將建立電離層不規則體的自動檢測，以自動消除 HF 電離層干擾。另外改善波流遙測儀陣列雷達後處理能力，利用觀測頻譜特性加強雜訊去除，以改善資料品質。為將資料投入顯示作業，整合資料於氣象局從美國氣象局引進的交談式先進天氣展示系統，進行資料格式的轉換及即時資料連接。

(三)發展海域海象預報技術

1. 發展動力耦合降尺度海象氣候預報系統

本計畫將以現有大氣與海洋模式為基礎，改進海洋模式及開發海象耦合降尺度預報模式技術，主要工作為作業化建置二大系統包括區域海象耦合降尺度預報系統及產製海象耦合降尺度氣候預報資料供應系統，提供模式預報資料予外界應用與服務。

(1)建置區域海象耦合降尺度預報系統

本項工作的執行步驟有二，計畫執行期間將以同步方式分別執行 2 項工作：

(a)精進全球海氣耦合模式以提供更優質的初始場及邊界條件給降尺度大氣海洋耦合模式使用：

規劃引進國際最新的海洋模式，具有全球質量守恆能夠對全球海平面上升更能提供準確及完整變化量的描述，亦能更合理地呈現近岸及陸棚區域的海洋物理機制。在此全球海氣耦合模式的基礎上建構臺灣區域降尺度海象氣候預報系統，這對氣象局未來海象預報、智慧航線系統甚至展期氣候預報，都能夠提供更準確的資訊。

(b)區域海象耦合降尺度氣候預報模式建置：

首先評估適合作業需求之海洋區域模式來與氣象局作業中的區域氣候模式耦合，對於區域海洋模式的需求包括模式動力架構的完整性及計算的效率與穩定性，最重要的是在長期積分情況下能夠模擬出3維海洋環流的特徵包括海溫、海流及鹽度等；其次是評估區域模式耦合方式，因為大氣與海洋模式有各自不同的座標系統及解析度，耦合器的選取相對重要，2 模式間資料傳輸的效率及精確性都會決定模式預報的準確度；而大氣與海洋模式耦合後的測試將包括各種天氣現象如颱風、鋒面、大陸冷高壓等系統，甚至是季內震盪等都要能呈現一定的預報能力，接下來是自動化作業系統的設計及建置，最後則是上線作業。

(2) 產製海象氣候動力降尺度資料

本項工作的執行步驟為分 2 期執行 2 項工作:

(a) 第 1 期（第一年至第三年）：資料的需求調查及資料庫的設計及建置，配合第一項區域海象耦合降尺度氣候預報模式建置工

作時程，及未來海氣耦合模式的大量格點資料產出，因受限於資料儲存空間限制，必要先對使用單位作需求調查；另外資料儲存格式及存取效率都應在資料庫的規劃設計內考慮。

(b)第 2 期(第四年至第六年)：資料的產製測試上線作業；海象氣候動力降尺度資料所產出的資料種類很多，例如海表面高度、海水溫度、近底層溫度、海水鹽度、混合層厚度、海水流速等，甚至於大氣的溫度、壓力及濕度與降水，因為時間與空間解析度高其應用價值相當高，在預報系統上線作業的同時資料的產製也將一併上線作業。

2. 建構環島異常波浪預警系統:

完整的預警系統應包含監控、數據分析、訊息傳送與決策輔助，根據工研院在 108 年發表年度 10 大資訊與通信科技(Information and Communication Technology, ICT)產業，5G 及 AI 將是產業成長的契機，有鑒於此，本項工作策略將結合未來科技與過去研發成果，與國內外學者專家合作，分述如下：

(1) 建置異常波浪監測站

異常波浪為不定時發生，需要連續性觀測資料判讀，然而，傳統的浮標因電力與資料傳輸問題，並不適合，光學影像與連續觀測波浪儀則是理想的解決方案，完整的觀測資料對於預警系統的驗證與校驗非常有幫助，執行策略包含：A、發展人工智慧影像分析診斷技術；B、開發全時觀測波浪儀等 2 項工作。

(2) 精進異常波浪預警技術

國外對於外洋異常波浪有較多的研究，近年來利用數值模式分析異常波浪已有新的發展，具備非線性理論的波浪模式模擬和實際觀測之異常波浪發生頻率有一致性，相對的，歐美對於近岸異常波浪則少有研究，因此還需借重人工智慧與統計方法。執行策略包含：A、引進與建置數值模式異常波浪診斷技術；B、開發機器學習預警技術等 2 項工作。

(3) 建置雷達資料判釋異常波浪系統

雷達觀測資料為 2 維空間之監測，其平面位置顯示器（plan-position indicator）可初步觀察近岸波浪傳播情形，國外已有雷達資料反演示性波高與波向的演算方法，而波高較高的大浪與湧浪可能在岸邊引起突發大浪（異常波浪）導致民眾落海，因此，結合氣象局天氣預報與 2 維近岸波浪監測可作為異常波浪預警資訊。執行策略包含：A、開發雷達影像反演風湧浪及異常波浪技術；B、建置雷達觀測展示系統等 2 項工作。

(4)建置智慧異常波浪預警系統

前述三項工作完成異常波浪監測系統，以及智慧預警技術的開發，需將其整合建置成作業化且近即時的異常波浪預警系統，並依照不同區域進行系統訓練與驗證。執行策略包含：A、應用人工智慧與智慧學習開發預警系統原型(prototype)；B、建立異常波浪事件與觀測資料庫等 2 項工作。

3. 完善海域風能預報系統

為達成組織我國再生能源預測專業團隊的目標，本分項規劃 3 個主要工作項目，依序為(1)建置友善公私部門合作環境，(2)提升綠能監測分析與日前發電量密度預報能力，及(3)建立日內綠能發電量相關氣象預報技術等，而其

下共含 11 個次工作項目，以下為各次項目的細部說明。

(1)**建置友善公私部門合作環境**

(a)依據 WMO 公私合作政策框架，評估並建立公私部門合作方案，並簽訂產官學三方合作協議

依據 WMO 公私合作(PPP)政策框架基本原則的第 4 項，邀集有興趣合作的學研即綠能產業相關私部門共同研商，評估並建立不同程度的合作方案，再依合作方案與計畫辦公室(中央氣象局)簽訂雙方或多方合作協議，以創造產業鏈結基礎。

(b)依據公私部門合作方案及三方簽屬的合作協議，建置公私部門資料交換與共享平臺，以及資訊與知識交流平臺

依據 WMO 公私合作(PPP) 推動過程中應遵循的原則，以及公私部門合作方案等級，基於公私部門雙方(或多方)的共同價值，開發公私合作方的資料交換與共享平臺，以及資訊與知識交流平臺。以便公私部門能在友善的資訊系統架構下合作，在最佳化資源利用下，共同創新研發及應用服務。

(c)鼓勵且媒合合作夥伴間的合作關係，並推廣氣象資訊在綠能應用服務

鼓勵且媒合合作夥伴間的合作關係，並規劃與建置氣象資訊在綠能應用服務推廣多媒體，在各傳播媒體與社群網站上播放。舉辦研討會或工作坊，或在已有的綠能相關研討會中設立

專門氣象資訊在綠能開發應用的場次邀請國外專家與會，進行技術交流。

(d)強化氣象資訊綠能虛擬營運中心效能

在前期計畫中已階段性完成包含「新一代綠能評估系統」、「綠能環境即時監測系統」、「綠能即時預報系統」及「離岸施工風險評估系統」等 4 大系統的「氣象資訊綠能虛擬營運中心」，本期計畫中除持續更新期作業化及歷史統計資料外，配合計畫每年產出的氣象監測分析、預報以及校驗資訊進行新增服務工作，使其更貼切於綠能產業的需求。並持續強化此虛擬中心的應用服務效能。

(2)提升綠能監測分析與日前發電量密度預報能力

(a)高空剖面氣象觀測網資料分析及網格化分析系統開發建置

國際間為掌握綠能環境海氣象分布趨勢，多以數據監測配合數值方式來進行預報推估及歷史條件計算。故為有效提升提升風能環境監測分析的能量及風能發電量的預報能力，針對目前風能環境監測網的不足進行檢討及補強是必要的。本項工作針對風力發電預報及評估所需，參考國外計畫，進行更有效的整合，以本計畫規劃的高空剖風儀所得監測網資料或蒐集的風機上風速資料為上游資料來源。而由於此監測技術在國內將首次進行作業化觀測，國內目前對此資料的特性、分析技術及應用成效研究尚不足(以往偏重於單點或小範圍的實驗性觀測)，在

此次工作項目中將進行(A)嚴謹的科學校驗，了解其資料特性；(B)大量的資料分析，以便更完整的了解此資料的綠能環境特徵及不同地區風能環境的差異性；(C)開發網格化分析技術，彌補非監測點位置的可信資訊。

(b)新增並強化數值模式綠能預報產品

此項工作主要是利用中央氣象局規劃對數值預報模式的強化或新增作業化模組工作成果，針對綠能所需進行相關的測試與校驗以及產出相關的層場資料。另外，並反應離岸風場業者的需求，透過區域模式系集預報系統的精進，以提升預報精準度及延長預報長度為目標，更貼近業界最佳化施工及運維的規劃與執行。

(c)優化模式統計預報系統

考量動力模式原始預報存在系統性偏差，統計預報現階段採用誤差衰退平均法(DCA)以及動態模式輸出統計(DMOS)等兩種統計後處理方法，藉由逐格點、逐預報時間移除原始預報之系統性偏差的方式，提供包含 CWB GFS、NCEP GFS 與 CWB WRF 模式的綠能相關氣象變數的校正預報，證實可提高離岸風場區位置的模式預報表現。

DCA 與 DMOS 的校正原理分別基於系統性偏差為平均誤差以及複線性迴歸關係的假設，利用近期模式原始預報與真實場資料(訓練期資料)的系統性偏差，去校正最新取得的模式原始預

報(預報期/驗證期資料)。但當預報期的天氣系統與訓練期明顯不同或訓練期間歇夾雜強風事件時，則校正效果有限。

為此，本計畫擬利用最新的預報與歷史預報資料進行特徵比對，以得到與最新預報具有相近誤差特性的相似資料集，再利用相似資料集的模式原始預報場與真實場去估計系統性偏差，以此預報偏差去校正最新的預報。所規劃之工作項目包括: (1) 實作計算格點上變數差異統計值的客觀比對方法、案例評估 DCA 與 DMOS 分類校正之成效，並規劃 DCA 與 DMOS 分類校正即時作業流程。(2) 實作圖徵擷取的客觀比對方法、利用相似資料集對應的真實場產製真實場的類比系集預報，並案例評估類比系集預報之成效以及建置分類校正作業系統。(3) 建置真實場類比系集預報產製系統。(4) 精進「分類校正作業系統」與「真實場類比系集預報系統」。

(d)優化 MDDS(提高垂直解析度及其效能)

上期計畫開發的 MDDS 系統，經過長期校驗已被證明有很顯著的提升模式的風場預報。另外，以各國作業化全球數值預報模式在臺灣附近的預報表現評估，發現歐洲中期天氣預報中心(ECMWF)的表現最佳。而氣象局也將於 109 年開始購買大量的歐洲氣象中心資料。本項工作除將致力優化原有不同模式的 MDDS 系統外，亦規劃將 ECMWF 資料引入 MDDS 中，以獲得更佳的 7 天預報降尺度產品。

(e)臺灣地區強風地圖建置

風速是所有建築物(含房屋、能源設施、風機、太陽能設施等等)重要的結構設計參考因子，依不同建築物的需求，進行不同回歸頻率的極限風速計算，以作為其建築物的結構設計基準。以離岸風機為例，在 IEC 61400-1 及 CNS 15176-1 中建議兩種方法推估極限風速，一為利用附近有長期觀測的資料，與風場短期監測資料運用測量相關推測法(Measure-Correlate-Predict, MCP)計算後，再透過統計方法(如 Gumbel 法)估算。另一為利用蒙特卡羅模擬法預測熱帶氣旋的極端風速。第一種方法應用於臺灣及其附近海域地區，由於長期觀測資料的取得不易或因觀測點位置未在建物所在地，其代表性受臺灣地形影響的疑慮頗深。第二種方法雖專為熱帶氣旋(颱風)影響區域設計，但因颱風靠近臺灣時，受臺灣地形影響，其環流結構已完全不滿足蒙特卡羅模擬法的 Rankine vortex 假設。此項工作主要因應所有對臺灣地區極限風速有需求的領域，考量現有方法的問題，以長期數值預報模式資料為基礎，透過與觀測資料的嚴謹校驗，產出過去長期(至少 20 年)的每年最大 10 米平均風網格資料。

(3)建立日內綠能發電量相關氣象預報技術

(a)結合物理及監測，開發日內(0-6 小時)風能發電量密度預報模式

本計畫擬建置監督式深層類神經網絡(Deep Neural Networks, DNN)機器學習模型，結合即時監測之逐時百米風真

實場資料，以進行 RWRF 百米風場之日內(0-6 小時) 預報校正。由於風能發電效率除了受風速影響外，風向改變亦是重要關鍵。因此，本計畫將分別針對百米東西向風場與南北向風場進行預報校正，提供校正後的風向與風速，冀能助於風機操作人員運作參考而盡可能維持發電效率。所規劃之工作項目包括: (1)利用逐時百米風真實場與 RWRF 百米風場日內預報，建置監督式深層類神經網絡(DNN)機器學習模型。(2)案例分析 RWRF 百米風場預報校正成效完成 RWRF 百米風場預報校正成效之評估。(3)建置動態更新RWRF百米風場日內預報機器學習模型流程。(4)建置作業化日內(0-6 小時) 逐時百米風場預報校正系統。

(b)探討短週期邊界層風速震盪的成因及其預報可行性評估

根據臺中測風塔觀測資料顯示，在 1 小時內風速有週期約 10 分鐘左右的強風速震盪情形，其最大震幅可達近 20m/s，且不同高度(38m、69m、100m)並沒有明顯的風向風速差異。此種現象對風機安全、電力調度及電網安全均有嚴重的影響。此部分工作主要是透過資料分析及模式模擬去探討其發生的原因，再進一步評估其預報的可行性。

(四)推動智慧海象服務

1. 強化海象時空雲應用與智慧海象服務

(1)海象資訊介接智慧國土時空資訊雲

(a)新增海象資訊介接產品

蒐集海上觀測資料及模式預報資料，結合可隨選時間/空間之電子地圖等建立海象數位訊息資料中心。以空間搭配時間檢索方式提供包含海水位、海流、海溫、海水鹽度、波浪、與風速等各式海氣象資訊查詢顯示及標準化數位交換介接，擴增海象資訊介接產品的數量，以提升海象應用服務能量。

(b)開發智慧海象訊息

為配合發展海象觀測人工智慧技術所取得之觀測資料，以及發展海象模式預報所產生結果，各式巨量的數據資料而沿伸發展出許多相關的產品服務，為促進智慧海象相關產業的發展，將建立智慧化海象數位訊息資料中心以提升海象加值服務。

依據氣象局現有整合通訊建構資訊服務架構，擴充海氣象各式資料儲存系統與建構資料傳輸所需的資源環境，以提升海象數位資訊建設效能。另審視氣象局所建置之災防平臺，已有一定程度之使用者在使用，使用者單位日益增加，為使新建智慧化訊息資料中心各式訊息資料維持作業一定之穩定性，需針對新建智慧化資料中心各系統之主機服務，利用人工智慧技術發展事件預警機制，使中心作業環境資源以智慧型監控來輔助決策管理。

以氣象局現有之平臺基礎，優化各資料介接與運作標準化，建立並提供相關資料應用程式介面與統一維運管理流程，達成海象資料加值運用及服務的整合。考量氣象局現有臺灣海象災

防環境資訊平臺已完成之各式警訊資訊(如寒害警示資訊)，本計畫將持續介接提供給各政府單位之資訊系統(例 NCDR 的警示平臺)、「公共運輸整合資訊流通服務平臺」相互介接或是民間 NGO 平臺，以達到防災訊息無縫傳遞。

開發以使用者經驗導為導向之互動式網頁，精進運用電子地圖可隨選時間/空間之海象資料，以進行 3D 呈現，並自訂查詢與資料展示功能，持續增加資料的豐富度，提供多樣性整合服務、及結合各跨領域資料呈現，另外，依據前期計畫所發展之各式海象模式已有相當豐碩的成果，然結果的呈現除了現行以 Web GIS 的方式呈現外，在學界仍有習慣以靜態圖樣產品的形式來排版，並依據不同模式、海象參數、水之深度等條件單獨呈現，而這樣的好處是產品資訊顯得單純方便診斷。因此於本計畫將建置模式產品專屬平臺，並可以提供學界所產生之產品上傳於本平臺顯示分享，以期與科研界互動交流。

(c) 建置時空海象資訊輔助決策服務

本計畫將檢視智慧決策輔助服務中，所需要的各類服務的資料來源，計算與資訊服務硬體的需求，軟體的連接與建構，資料流的介接，不同使用族群所需服務的差異，並訂定差異化服務的進程與目標。並搭配由各科研單位所提供之智慧演算方法，加以結合機器學習技術，智慧化功能，並透過海象數位訊息資料中心進行海象數位交換服務與各訊息媒體傳遞即時預警；以及依據產業的差異，與其最需要的海象訊息，產業跨域應用

合作，提供適時與自動化資訊服務。

(2)提升臺灣海象災防環境資訊平臺

(a)新增海象災防應用資訊產品

西北太平洋資料的建構，參照聯合國政府間海洋學委員會（Intergovernmental Oceanographic Commission, IOC）組織下的國際海洋學數據和信息交換計畫處（International Oceanographic Data and Information Exchange, IODE）的資料處理方式進行資料庫的設計和建置，例如合作船舶之海氣象觀測資料遵照 IODE 的全球海洋表面船舶航行觀測數據計畫(Global Ocean Surface Underway Data Pilot Project, GOSUD)進行作業；而又如在雷達海流服務方面，參照美國海洋大氣總署(NOAA)的國家環境資料及資訊中心(National Centers for Environmental Information, NCEI)的全球洋流資料庫(Global Ocean Currents Database, GOCD)，結合國內產業及學術界擁有的雷達遙測資料，採用先進的高階統計技術，製作臺灣四週海域的平均海表面流場。而其他波浪、海溫、海鹽度與水位亦依據國際規範，並整理出最佳化氣候海象資料背景，提升資料可信度，並進行臺灣海象災防應用資訊加值產品之開發，透過由海象數位資料的分析，提供產業跨域應用合作服務，提升數位化海象資料應用價值。

(b)發展高風險海岸智慧預警服務技術

本計畫規劃提供異常大浪之高風險海域預警服務，依據各

智慧預警訊息，利用資訊科技技術進行即時整合來自臺灣各區域之預警訊息，透過海象數位訊息資料中心，可搭配由各科研單位所提供之判斷方法，並採用機器學習技術，以提供智慧最佳預警警示，建立高風險海域預警主動推播服務。此智慧預警，可採用條件設定自動化主動通知方式，以 Email、簡訊、各式即時通訊主動推播通報或是透過本計畫海象數位交換服務與各訊息媒體來傳遞即時預警。

(3) 建立波流遙測儀智慧型資料服務網及海氣象遙測機器學習平臺

(a)建立波流遙測儀智慧型資料服務網

將建立智能環境控制系統，以求降低作業所需能源需求，並提高作業的自動化能力，同時為從美國氣象局引進的交談式先進天氣展示系統，以整合氣象局相關波流遙測儀資料，進行資料格式的轉換及即時資料連接。為提供海象遙感探測資料及產品予相關單位及一般使用者，將建立波流遙測儀智慧型資料服務網，以整合對外產品服務。

(b)建立海氣象遙測機器學習平臺

本計畫為發展精準海氣象遙測監測產品，將透過與學研單位或廠商合作導入運用機器學習平臺，將衛星資料與地面觀測或其他資料匯入業界的機器學習平臺中，針對偵測臺灣地區雲遮進行概念性驗證與建模，進而完成自動雲辨識與後續的雲量產品。除了自行測試累積研發能量外，學習應用機器學習平臺

的各式演算法以縮短研發時程，將逐年開發降水預報、颱風強度預測、海溫與海流等多項海氣象監測產品，將可提升監測的即時性與產品的準確度，發揮人工智慧、機器學習技術的綜效。

(4) 發展智慧航線資訊服務技術

本項工作基於國際海事組織 IMO 提出 E-Navigation 的核心概念，建立智慧航線決策資訊服務，工作執行時程規劃如下：

(a) 建構電子海圖於氣象局已發展「臺灣海象災防環境資訊平臺」中，並建置港口對港口航線規劃服務。

(b) 持續建置導航功能，包括多點航線、比對歷史航線、港口與船廠位置、特殊戰區範圍，並提供修正航線之導航服務。

(c) 搭配由科研單位之智慧演算，結合機器學習技術，與使用者回饋，以提供各式使用者所需之最佳航線；再依各不同族群使用者之行為分析及結合開放資料，自動給予推薦海象航線。

2.提供海岸海象變遷與風險潛勢服務

(1)建立海象災害風險潛勢國土資訊

本項工作將建立海象災害風險查詢服務，並主動推廣宣傳，提升民眾對海象防災的意識，工作執行時程規劃如下：

(a) 進行海象災害風險普查，了解各行業對於海象災害的歷年損失與風險承受程度，進行風險矩陣評估，劃分海象災害衝擊影響程度分析，研擬海象災害科普宣導方式。

(b) 建立海象災害風險查詢服務，讓民眾及作業單位查詢海象災害的風險等級，並可查詢歷年來受損情形，規劃海象災害風險評估機制。建置海象防災教育數位教材，利用傳播媒與社群網站播放多媒體海象災害科普宣傳。

(c) 建置海象災害風險評估系統，對於異常海象可能帶來的災害，進行機率性預估，持續在傳播媒與社群網站上播放多媒體海象災害科普宣傳。舉辦國際研討會，與全球海象災害科普傳播相關單位與人員進行交流。

(2) 建立區域海象氣候模擬資料庫

本項工作將建立滿足海洋資源開發產業所需求的海象氣候資訊，工作執行分工規劃如下：

(a) 進行海洋資源開發在海洋氣候的需求程度調查，了解各種海洋資源所需的海洋氣候資訊，評估降尺度方法，應用本計畫所建置海氣耦合模式，建立最佳局地海象氣候資訊評估，以滿足區域的需要。

(b) 開始提供海洋資源開發業者專業服務，建立長時間海洋氣候資料庫，並規劃研擬針對不同海洋資源開發所需的客製化服務模式，進行客製化海洋氣候資料模擬與評估，提供關鍵海象氣候資訊給產業界開發商做出正確的決策，減少開發成本增加整體效益。

(3)發展海岸海象環境變遷資訊服務技術

本項工作執行步驟與方法上，先蒐集臺灣周遭範圍的過去研究成果，包含學術論文與技術報告，並盤點可用的海溫與水位資料，包含定點測站與大面積的衛星觀測成果，並逐步建立海象環境變遷對海岸造成長期與短期影響的模式，並據此發展監控機制系統。

(a) 研究海洋環境變遷對近岸水溫、水位之長期影響，蒐羅與整理臺灣附近海水位與海溫造成海洋環境變遷相關研究的科學期刊、技術論文與研究報告等科研成果，建立背景研究發展知識。

(b) 分析海岸災害所造成之水溫、水位的短期變動

收集臺灣周遭浮標站及潮位站紀錄之長期近岸海溫、水位變化，包含氣象局及其他各單位觀測站資料，並收集臺灣附近海域長期衛星海表溫及水位數據，在空間上包括點與面，在時間上則為長期的時序資料，以進行進階分析與系統開發。

針對取得資料進行品管，並進行實測與衛星二者間相互校驗，進行品管，改善資料品質。

分析海洋環境變遷之下，造成臺灣周遭海水溫及水位的長期趨勢與短期變動；配合衛星資料探討造成上述趨勢變動成因；評估其對民生社會的影響與評估衛星資料之可預報性。

(c) 發展監控機制系統

建立環境變遷資訊服務技術，先行評估監控機制在現有實測與衛星資料下的能力與可預報性，根據結果規劃發展監控機

制系統，整合即時的資料與模式系統，提供海溫與水位造成環境變遷的預報。

3. 發展藍色產業海象服務

(1)發展藍色能源產業海象環境資訊服務技術

本項工作將藉由物聯網、5G 無線寬頻傳輸、大數據及智慧管理等技術的導入，逐年完成能符合藍色能源產業需求的服務，工作執行時程規劃如下：

(a) 全面盤點各產業類別對於海象資訊及預報資料服務之需求。調查物聯網系統，確認符合國際認證之標準，並評估應用於「臺灣海象災防環境資訊平臺」之可行性。

(b) 與寬頻技術事業主管機關進行合作，提早確認所選用之規格，並測試該技術對於產業海象服務的實用性，並確保技術可以符合國際間之共同規範。依據先前所盤點之需求，根據不同產業類別設計符合需求之智慧海象服務。

(c) 以物聯網傳輸技術及資料彙整技術擴建「臺灣海象災防環境資訊平臺」，並將該平臺之資訊提供給臺灣各層面之需求者。以 5G 無線寬頻技術進行智慧海象服務平臺中大數據資料庫傳輸，並以 5G 高速寬頻之傳輸特性進行平臺互動式介面的雙向溝通技術加值，使平臺更親民地進行服務。

(2) 發展沿近海漁船海象漁訊服務技術

本計畫預計於 6 年的時間，將氣象局所屬「海象智慧訊息平臺」結合船舶辨識通訊技術與漁業生物生態模式，提升漁業產業海象資訊服務面向。執行步驟及分工如下：

(a) 計畫初期為漁業產業海象資訊服務之評估與測試期，以臺灣東北部暨西海岸水域週邊海洋環境和一支釣、燈火與刺網漁業重要物種棲地模式與漁況預報評估、漁業船舶辨識系統海象資訊服務技術開發為目標。

(b) 計畫後期為實際導入期，除強化前述漁業產業海象資料服務的準度與功能，並落實漁業海象船舶辨識系統服務系統之作業化。

伍、期程與資源需求

一、計畫期程

本計畫期程為 110 年 1 月 1 日起至 115 年 12 月 31 日止，共計 6 年。

二、所需資源說明

本計畫執行所需資源，包括氣象局自身投入參與計畫執行的人力以及需由政府支持提供的計畫執行經費，說明於下：

(一)由氣象局投入的計畫人力

本計畫於氣象局投入的人力部分，皆運用現有人員，以任務編組的方式執行，相關人事經費支出已含括在氣象局運作經費內，不需額外計畫經費。本計畫規劃之各子計畫所投入之氣象局人力資源，詳如表 10 氣象局人力資源需求表。

表 10、氣象局人力資源需求(人年)。

工作名稱	第一年	第二年	第三年	第四年	第五年	第六年	合計
建置智慧海象浮標觀測網	**2**	**2**	**2**	**2**	**2**	**2**	**12**
建置離岸海氣象觀測樁	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**6**
落實船舶海氣象觀測	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**6**
擴增高密度沿岸海氣象觀測	**2**	**2**	**2**	**2**	**2**	**2**	**12**
精進海象遙測監測	**2**	**2**	**2**	**2**	**2**	**2**	**12**

發展動力耦合降尺度海象氣候預報系統	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**6**
建構環島異常波浪預警系統	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**6**
完善海域風能預報系統	**1.2**	**1.2**	**1.2**	**1.2**	**1.2**	**1.2**	**7.2**
強化海象時空雲應用與智慧海象服務	**1.5**	**1.5**	**1.5**	**1.5**	**1.5**	**1.5**	**9**
提供海岸海象變遷與風險潛勢服務	**0.5**	**0.5**	**0.5**	**0.5**	**0.5**	**0.5**	**3**
發展藍色產業海象服務	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**6**
總　　計	**14.2**	**14.2**	**14.2**	**14.2**	**14.2**	**14.2**	**85.2**

(二)需政府支持提供的計畫執行經費

本計畫全期 6 年所需總經費預估約為新臺幣 24 億 4,417 萬元，各重點工作項目的經費規劃如下：

1. 建置智慧海象浮標觀測網所需經費約 5 億 6,660 萬元
2. 建置離岸海氣象觀測樁所需經費約為 3 億 7,500 萬元
3. 落實船舶海氣象觀測需經費約為 7,500 萬元
4. 擴增高密度沿岸海氣象觀測所需經費約為 3 億 1,900 萬元
5. 精進海象遙測監測所需經費約為 3 億 7,657 萬元
6. 發展動力耦合降尺度海象氣候預報系統所需經費為 1 億 2,000 萬元

7. 建構環島異常波浪預警系統所需經費約為 1 億 9,800 萬元

8. 完善海域風能預報系統所需經費約為 1 億 8,000 萬元

9. 強化海象時空雲應用與智慧海象服務所需經費約為 1 億 6,200 萬元

10. 提供海岸海象變遷與風險潛勢服務所需經費約為 3,300 萬元

11. 發展藍色產業海象服務所需經費約為 3,900 萬元

三、經費需求（含分年經費）及與中程歲出概算額度配合情形

本計畫規劃執行期程共計 6 年，逐年經費需求概算依各個重點工作子項分列如表 11，其中「建置離岸海氣象觀測樁」布建觀測樁工作的費用由公共建設經費支應；「建置智慧海象浮標觀測網」、「擴增高密度沿岸海氣象觀測」之沿岸海氣象觀測站協調與資訊操作服務，以及「精進海象遙測監測」之波流遙測儀維護工作內涉及儀器設備與系統管理維護等經常性業務之費用，由部會基本需求經費支應；其他工作皆由科技預算支應。

表 11、本計畫分年經費需求總表。

單位(千元)

工作名稱	用途	第一年	第二年	第三年	第四年	第五年	第六年	合計	經費來源/經資科目

建置智慧海象浮標觀測網	浮標資料品管	7,000	7,000	7,000	7,000	7,000	7,000	42,000	基本需求/經常
	浮標布建作業船費	16,100	29,600	8,100	21,600	8,100	21,600	105,100	基本需求/經常
	浮標重新布建費用	53,000	71,000	60,150	82,050	67,950	85,350	419,500	基本需求/資本
	小計	76,100	107,600	75,250	110,650	83,050	113,950	566,600	
建置離岸海氣象觀測樁(土建)	離岸觀測樁建置	42,000	42,000	62,500	72,500	73,000	83,000	375,000	公建/資本
落實船舶海氣象觀測	合作船規劃、設計、協調與資訊操作與通訊	2,000	2,000	2,500	2,500	3,000	3,000	15,000	科技/經常
	合作觀測船儀器建置	9,000	6,000	11,000	10,000	16,000	8,000	60,000	科技/資本
	小計	11,000	8,000	13,500	12,500	19,000	11,000	75,000	
擴增高密度沿岸海氣象觀測	沿岸海氣象觀測基台之協調、電波測試、資訊操作服務與觀測通訊	3,000	3,000	6,000	6,000	5,500	5,500	29,000	基本需求/經常
	地面氣象觀測基台與高空剖面(光達)氣象儀器	60,000	40,000	50,000	40,000	60,000	40,000	290,000	科技/資本
	小計	63,000	43,000	56,000	46,000	65,500	45,500	319,000	
精進海象遙測監測	波流遙測儀及剖風儀通訊、船舶租用、儀器校準、原廠支援服務	39,220	39,840	40,840	43,740	43,740	43,740	251,120	基本需求/經常

	波流遙測儀建置	36,950	25,150	39,500	8,000	10,100	5,750	125,450	科技/資本
	小計	76,170	64,990	80,340	51,740	53,840	49,490	376,570	
發展動力耦合降尺度海象氣候預報系統	降尺度海象預報作業建置	500	500	500	500	500	500	3,000	科技/經常
	模式預報系統與資料供應系統建置	19,500	19,500	19,500	19,500	19,500	19,500	117,000	科技/資本
	小計	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	120,000	
建構環島異常波浪預警系統	現地波浪驗證作業費	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	18,000	科技/經常
	技術系統開發	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	180,000	科技/資本
	小計	33,000	33,000	33,000	33,000	33,000	33,000	198,000	
完善海域風能預報系統	強化綠能即時預報系統開發	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	180,000	科技/資本
強化海象時空雲應用與智慧海象服務	資訊需求調查及服務推廣	3,250	3,250	3,250	3,250	3,250	3,250	19,500	科技/經常
	運算設備、智慧訊息平臺、遙測學習平臺開發費	23,750	23,750	23,750	23,750	23,750	23,750	142,500	科技/資本
	小計	27,000	27,000	27,000	27,000	27,000	27,000	162,000	
提供海岸海象變遷與風險潛勢服務	資訊需求調查及服務推廣	500	500	500	500	500	500	3,000	科技/經常
	儲存設備、災害潛勢、環境變遷系統開發費	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	30,000	科技/資本
	小計	5,500	5,500	5,500	5,500	5,500	5,500	33,000	
發展藍色	資訊需求調查及服務推廣、	1,970	1,970	1,970	1,970	1,970	1,970	11,820	科技/經常

產業海象服務	資料驗證								
	資訊設備、藍色產業、近海漁業，服務系統開發費	4,530	4,530	4,530	4,530	4,530	4,530	27,180	科技/資本
	小計	6,500	6,500	6,500	6,500	6,500	6,500	39,000	
科技預算小計	-	229,950	195,150	225,000	182,500	211,100	178,750	1,222,450	-
公建預算小計	-	42,000	42,000	62,500	72,500	73,000	83,000	375,000	-
基本需求預算小計	-	118,320	150,440	122,090	160,390	132,290	163,190	846,720	-
經常資本門小計	-	76,540	90,660	73,660	90,060	76,560	90,060	497,540	科技+基本需求/經常
	-	313,730	296,930	335,930	325,330	339,830	334,880	1,946,630	科技+公建+基本需求/資本
總　　計	-	390,270	387,590	409,590	415,390	416,390	424,940	2,444,170	-

四、經費來源及計算基準

(一) 經費來源

本計畫預算來源擬由公共建設預算 3 億 7,500 萬元、科技預算 12 億 2,245 萬元及基本需求預算 8 億 4,672 萬元分別支應，如表 11。總經費 6 年合計 24 億 4,417 萬元，其中經常門為 4 億 9,754 萬元，資本門為 19 億 4,663 萬元，經資比為 0.26。

(二) 計算基準

各個重點工作項目工作的進行以氣象局人力為主，氣象局人力不足部分輔以國內資訊廠商委外開發建置，並且進行各項技術轉移，部分工作須採與國外專家團隊合作、派員赴國內外訓練，或以邀請具國際聲譽的國際學者專家來局的方式進行。國內部分依據行政院主計總處發布最新之「資訊服務委外經費估算原則」（108.9 修訂）編列，系統發展費以每人年 200 萬元計算。而氣象局與國外（如美國）政府單位建立系統移轉的計費方式係以政府單位內同等職級人的薪資為基礎，並加上其單位內的設施使用與管理成本計算，以每人年 700 萬元計算。部分經費則用於採購所需之資訊硬體設備，包括採購數值模式運算伺服器、前、後處理程序之伺服主機、應用系統作業主機、磁碟陣列模組及其他儲存設備等。

五、後續維管費用

本計畫經行政院核定後，氣象局將依核定計畫將每年維運管理所需之經費逐年增編，並納入年度預算內辦理管控，關於計畫執行期間，移動觀測設施經架設測試完成並作業之觀測船舶，本局將造冊建檔管理，並與合作船隊簽訂合作協議書，將觀測設施委由合作船隊管理，因新增系統陸續運轉所增加的如水電、差旅等經常性支出則由氣象局基本需求支付因應。而計畫完成後計畫內所建置之雷達遙測設備、自動雨量站網及資料浮標觀測設備，於保固期結束後續營運，將妥善運用氣象局現有人力實施定期維護、故障檢修、儀器及設施之改善工作，惟量能不足部分仍須委外辦理，依據氣象局現有作業設備維運經費評估，約為原建置經費之 4%到 33% (海上資料浮標設施)不等，如不考慮物價上漲因素，據此推估 6 年計畫完成後，後續每年仍需投入營運經費(包含土地租金)約為 0.56 至 0.75 億元之間，目前氣象局預算額度內並無法納編，須請行政院增賦年度預算額度方式辦理。

陸、預期效果及影響

本計畫的預期成果包含「建置智慧海象浮標觀測網」、「建置離岸海氣象觀測樁」、「落實船舶海氣象觀測」、「擴增高密度沿岸海氣象觀測」、「精進海象遙測監測」、「發展動力耦合降尺度海象氣候預報系統」、「建構環島異常波浪預警系統」、「完善海域風能預報系統」、「強化海象時空雲應用與智慧海象服務」、「提供海岸海象變遷與風險潛勢服務」、「發展藍色產業海象服務」等十一項重點工作項目各面向領域，相關詳細成果見表 12。

在預期效益及影響面向，本計畫透過精進與強化海域與沿岸海氣象監測、發展海域海象預報技術及持續推動智慧海象服務，達到「智慧海象服務、環境永續發展」的願景，預期效益如下：（一）精進海域監測、擴增沿岸海氣象觀測與高空剖面氣象觀測網絡，架構公私合作船載自動觀測系統，結合相關單位近岸海氣象站與海上海氣象觀測、雷達與衛星遙測等，建構 3 維的立體觀測網，提升海象監測量能，提早掌握劇烈海氣象系統，提前預警與因應，可在致災型豪雨鋒面抵達前 12-24 小時、海嘯來襲前 10-20 分鐘及低溫來襲前，降低災害損失，增進災害防救效能。（二）發展海域海象預報技術，精進全球海氣耦合模式、建構環島異常波浪預警系統，強化氣象災害預估能力，降低致災風險，增進氣候資訊應用之經濟效益；完善海域風能預報系統，架構公私部門資料交換與資源共享合作環境，提供綠能發電、海事工程與維運所需之海氣象資訊，節省營運成本並促進能源轉型。（三）介接國土資訊與交通決策，銜接智慧政府資料管道，導入智慧決策系統，整合海氣象監測、預報及電子海圖，促進航運及航行安全；提供海岸海象變遷與風險潛勢服務，以利長期氣候策略調適與災害預警及國土規劃應用，降低極端海象帶來之風險及災損；發展藍色產業海象服務，加入大

數據分析進行最佳化預報，提高民眾參與親水活動、降低離岸風力發電產業海上作業風險。有關我國目前在氣象相關資訊運用的經濟效益上，除反應在預防性減災與防範生命傷亡外，過去亦有眾多經濟效益顯著個案及研究報告之量化數據，條列說明如下，而相關詳細預期效益及影響見表 13。

(一) 美國國家海洋暨大氣總署(NOAA)的2006年統計資料 (Economic Statistics for NOAA)顯示，平均花費1塊錢在減少自然災害的損失，可以替整個社會節省4塊錢的效益成本。美國財政部亦指出花費1塊錢在減少自然災害的損失，可以避免產生3.65元稅收損失及花費。

(二) 根據聯合國世界氣象組織的研究評估指出，正確的天氣預報配合健全的防災措施，可有效地減輕 10％到 30％的災害損失。

(三) 依據氣象局統計，臺灣地區近20年來因氣象災害所造成的直接財物損失，平均每年高達新臺幣170億元以上。透過本計畫提供相關氣象資料再輔以中央及地方政府的防災調適措施，保守估計每年的潛在減損效益可達17億元。

(四) 根據GE Energy(2010)之美國西部風力發電及太陽光電併網研究指出，使用氣象資訊預測再生能源發電量，相較於不使用任何氣象資訊預測發電量下之營運成本，每千度可節省12至20美元之效益。以2025年台電公司預估的用電需求量每年2960億度及綠能發電量占比20%而言，使用氣象資訊預測發電量之營運成本每年可節省約200億元。

(五) 就航線規劃部分，根據Journee and Meijers(1980) 對船舶經濟效率影響的研究，評估燃油費用佔運營成本的40％以上；Roh (2013)以韓國至臺灣航線為例，

最佳航線節省近20%燃油費用。

表 12、本計畫預期成果。

工作項目	預期成果
精進與強化海域與沿岸海氣象監測	1. 建置智慧海象浮標觀測網 年度布放海氣象資料浮標 5 站、海嘯預警浮標 2 站、擇 4 站資料浮標進行作業化雨量觀測、建置外海潮位監測設備 3 站，充實海象監測網，提升海象監測量能。 2. 建置離岸海氣象觀測樁 引進國內、外海上工作平臺建造技術，建置 3 座離岸氣象觀測站，可有效增加海上環境之變化資訊，提供氣象預報、海事工程、離岸風電所需之大數據海氣象觀測資料。 3. 落實船舶海氣象觀測 結合公、私部門，以合作協力方式，完成 100 艘各式國籍志願船隊裝置氣象觀測儀器與設備，落實國籍船隻參與海氣象觀測資料蒐集政策、氣象法規定及國際氣象組織自願觀測艦隊的精神。 4. 擴增高密度沿岸海氣象觀測 結合氣象局現有雨量自動測報系統，距沿海岸 2 公里範圍內適當地點，建置環島 150 座高密度地面自動氣象站，達成全臺總長 1533 公里海岸線約每 5 公里距離之高密度沿海地面氣象觀測網絡；另建置 20 座高空剖風儀，組成高空剖面氣象觀測網，進一步獲得更為精確之地面至高空的實際大氣環境資訊，提升氣象局對臺灣附近低層至中高層環境天氣系統的監測能力與資料蒐集，提供天氣分析、飛航安全之即時預警資訊。 5. 精進海象遙測監測 根據建置之測波流系統數量評估雷達遙測範圍廣度，預計第 1 年進行規劃並完成使用地前置作業，第 2 年完成 7 套測波流系統建置，第 3 至 6 年持續維運調校系統。
發展海域海象	1. 發展動力耦合降尺度海象氣候預報系統

預報技術	精進全球海氣耦合模式提供更優質的初始場及邊界條件給降尺度大氣海洋耦合模式使用；建置高解析度(低於 5 公里)區域海象耦合降尺度氣候預報模式，提供高時間與空間的模式預報資料，例如海表面高度、海水溫度、近底層溫度、海水鹽度、混合層厚度、海水流速等，甚至於大氣的溫度、壓力及濕度與降水等。 2. 建構環島異常波浪預警系統 建置「光學影像站」21 站與「全時波浪站」3 站，透過波流耦合模式分析鄰近海域異常波浪發生熱區；透過雷達觀測之方向波譜分離風浪和湧浪技術建置雷達反演異常波浪系統；透過建置前端監控、AI 運算與傳輸完成全國智慧異常波浪預警整合監控系統。. 3. 完善海域風能預報系統 結合產官學，組織氣象、能源、資訊等跨領域的綠能發電量預報專業團隊 1 隊及其產業鏈。基於公私部門合作環境，在資源共享與資料交換下與業者就氣象資訊的應用服務，與 10 個團隊簽訂合作協議書。
推動智慧 海象服務	1. 強化海象時空雲應用與智慧海象服務 提供海象資料介接國土資訊應用程式介面(API)個數 12 個，新增臺灣海域範圍海象災防應用資訊產品 6 個，提供 18 個港口細緻地理空間與時間之潮流預報，以最佳海況、最佳舒適度等目標，規劃港口對港口航線、多點航線，比對歷史航線、港口與船廠位置、特殊戰區範圍，並提供修正航線、航速之導航服務等 6 項航線規劃與導航之服務，建立波流遙測儀智慧型資料服務網、研發 2 個海氣象遙測機器學習平臺及提供 5 個精進海氣象災防應用產品之服務。 2. 提供海岸海象變遷與風險潛勢服務 提供海象災害風險管理之技術與服務包含波浪預測資訊圖形辨識、波浪預報系集成員群集分析、波浪預測誤差衡量準則、波浪預測風險管理、海象災害風險評估等 5 項服務。針對環境變遷對水溫與水位長期影響，提供臺灣東北、西北、東南、西南 4 個海

	岸地區之海岸海象環境變遷資訊服務。 3. 發展藍色能源產業海象服務 整合 5G、物聯網科技強化各海洋產業的海象資訊需求，加值成為智慧化與高值化產品，包含航運交通業、離岸風電業、觀光休閒業及藍色其他海洋相關產業等共 4 組藍色資源產業。在漁業海象服務上，結合智慧海象資訊服務平臺，導入船舶識別傳輸與深度學習技術，連結海象預報作業模式，提供沿近海 3 種重要魚類時空分布。

表 13、本計畫預期效益及影響。

工作項目	預期效益及影響
精進與強化海域與沿岸海氣象監測	1. 精進海氣象觀測網 氣象局長年建置臺灣四周海域的海氣象觀測設施，結合本身與合作單位的近岸海氣象站與外洋觀測浮球的海氣象觀測，形成在空間上點、線、面 3 維的立體觀測網，隨著新一期計畫的擘劃下，逐步擴增測站數量、拉高測站密度、擴大協作船舶數、引用新式儀器與觀測技術，這些作為提高了臺灣周遭海域海氣象觀測網的能量，而這些常設的儀器，持續累積時間序列觀測資料，提供風場、海流、潮位、海溫與波浪等物理參數的一般性監測，有助完備臺灣周遭海氣象自然背景知識，作為氣候調適、產業長期發展、科學研究的基石；除此之外，由於更稠密與廣泛的測站分布，強化了海氣環境災害性監測的能力，例如資料浮標雨量觀測可在致災型豪雨鋒面抵達臺灣本島前12-24小時，獲得實際的雨量觀測資料；位於臺灣東南、西南海域的海嘯預警浮標可提前 10-20 分鐘偵測到來自臺灣東南、西南方向的海嘯；溫度冷冽的冷水團，能夠在抵達之前提前預知，提醒養殖漁業提早因應，避免溫度驟降造成鉅額的損失；而外海潮位監測設備更是颱風期間暴潮

	預報作業的重要參考、校正資料。此外，維持並提升海象觀測網除可應用於上述作業外，並能提供國土規劃、海洋資源、海洋經濟、海洋工程、觀光遊憩、國土保育、海疆防禦等領域應用。 2. 建置離岸海氣象觀測樁 本項工作將結合國內產業之技術能力，引進國外海上工作平臺建造技術，共同設計與開發海氣象觀測樁，可建立自主之研發與建造技術；在綠能產業上，可提供我國發展綠能產業之離岸風機經驗基礎，開發臺灣海域與沿岸之綠能發電潛在場域，提升風能發電效能，並造就海洋工程從業人員之就業機會。完成此工作可增加現有我國鄰近海域 25% **(以新增 3 座海氣象觀測樁/原設有之 12 座浮標計算)** 觀測資料，改善海峽即時之低層環境大氣實測資料不足的問題，獲得海峽低層環境三維氣象即時資訊，有助於提升氣象預報準確度並可發展海上航運、沿海之海事工程防救災警訊系統，減少災發生機率。 3. 落實船舶海氣象觀測 由各公、私合作協力之國籍船隻所裝置自動氣象觀測儀器，可增加現有海上 **8 倍 (以新增 100 艘合作協力海氣象觀測船/原設有之 12 座浮標計算)** 以上的觀測能量，可增加海面上的氣象觀測頻率與空間密度外，亦可提供即時之鄰近海域天氣系統的演化資訊，增進政府各級單位對於海上防救災的應變能力，另配合導入智慧物聯網技術，開發應用 AIS 設備傳遞氣象資訊技術，達成即時觀測之傳輸及監控作業，並將資料傳送至氣象局進行局進行後續之資料蒐集與整合，增進觀測技術升級。 4. 擴增高密度沿岸海氣象觀測與建置高空剖面氣象觀測網 在擴增高密度沿岸海氣象觀測工作上，可應用無人自動氣象建置技術，並制定臺灣沿海氣象站之技術規範，建立沿海岸線約每 5 公里自動氣象觀測基台，加上臺灣現有地面氣象觀測，本項工作

	可增加超過 **25% (以新增 150 座自動氣象站/原設有約 600 座氣象站計算)**有人與無人氣象站)資料，達到 2-3 公里之距離之觀測網，即時掌握臺灣沿岸與陸地近地面之中小尺度天氣系統，提供預報單位發布局部地區突變天氣之有效參考資訊。 在建置高空剖面氣象觀測網的工作上，可應用電波在垂直剖面反射與折射原理，建置高空剖風儀之觀測設備，推導垂直風速的分布及連續性變化，建立氣象局大氣環境 3 度空間的觀測能力，亦可導入飛航路徑之高空風切、亂流等飛航警示系統開發與設計，提供航政單位與飛行員之飛航安全、最佳航路等相關資訊，進行必要對應作為，提升效率並降低維運成本。 5. 精進海象遙測監測 擴大測波流遙測系統的建置後，氣象局近岸遙測範圍將從原本每站約 14 平方公里，新增之系統提升為每站觀測範圍約 628 平方公里，而站數從原本的 4 站，新增共 5 站，若是 HF/VHF 波段的測波流遙測技術，其遙測海面面積可達半徑 20 公里以上，空間解析度可達 200 公尺，觀測週期可縮短至 30 分鐘；而所監測海岸沿岸廣域的海洋基本資訊，包含海面的波、流重要資料，可提供在當地如汙染物追蹤的環境保護應用、或是救災搜救的漂流追蹤預測、危險海象警示等應用面向上，透過這些應用將縮減災害的嚴重性甚至避免災害的發生，可進而提升經濟效益。
發展海域海象預報技術	1. 發展動力耦合降尺度海象氣候預報系統 氣候變遷帶來之極端天氣亦對人類社會有嚴重影響，諸如熱浪、乾旱、風災、水災、海嘯、冰融、海水上升等，以各種方式影響日常生活許多層面，如能增進氣候預報能力，便可針對預期災害提早防範，事先建立民眾防災觀念與能力，因此建構動力海象耦合降尺度氣候預報系統，不僅能夠自主開發本土化數值模式預報技術，以達到強化氣象災害預估能力、支援國家氣象風險管理與氣候變遷調適應用之目標，預期也可降低因氣候天災造成之損失，增進氣候資訊應用之經濟效益，另外亦能夠填補我國長期海象氣候預報研究的空白處，爭取使我國在耦合模式與同化方法學

	術研究上躋身國際前沿，並能夠驗證海氣交互作用對海象氣候預報實質的效益，未來若能藉此提升氣象局海象環境研發能力及本土化海象研究技術，必能豐富臺灣地區海氣象資訊。而根據美國國家海洋暨大氣總署(NOAA)的 2006 年統計資料 (Economic Statistics for NOAA)顯示，平均花費 1 塊錢在減少自然災害的損失，可以替整個社會節省 4 塊錢的效益成本。美國財政部亦指出花費 1 塊錢在減少自然災害的損失，可以避免產生 3.65 元稅收損失及花費，說明本工作之明顯效應。 2. 建構環島異常波浪預警系統 異常波浪預警系統完成後，能即時監測異常海象及與海象危險預警資訊，可提供決策分析，於第一時間做出正確動作，通報當地觀光休閒閑管理單位及防救災單位，防止危險事件發生降至最低，減少人命損失並將災害減至最輕。如民國 102 年 11 月海燕颱風傳來巨大的長浪導致東北角龍洞鼻頭步道 16 人沖刷入海，造成 8 死 8 傷慘劇，是臺灣有史以來最嚴重的瘋狗浪事件。因此，根據海象防災觀網、異常大浪預警系統及海上漂流物 GIS 輔助決策系統之觀測與預警資訊，準確地通報近岸區域之實際海氣象狀況與即時航道狀況，才能隨時提供海域觀光遊憩、防救災及航行安全之應用，使海象資訊發揮功效。顯而易見，每年因海上災害所造成之經濟損失是非常龐大的，若是因此研究能夠減少財務的損失，相對的亦提高經濟效益。 3. 完善海域風能預報系統 根據 GE Energy(2010)之美國西部風力發電及太陽光電併網研究指出，使用氣象資訊預測再生能源發電量，相較於不使用任何氣象資訊預測發電量下之營運成本，每千度可節省 12-20 美元之效益。以 2025 年台電預估的用電需求量每年 2960 億度及綠能發電量占比 20%而言，使用氣象資訊預測發電量之營運成本每年可節省約 200 億元。

	而本項工作目標之一為成立綠能發電量預報專業團隊，提升再生能源發電量預報準確度，並提供商業化的再生能源預報資訊予發電業者(開發商)及電力調度業者(台電)，以確保能源轉型的能源安全。依台電的報告，目前國內陸域風能發電量預報的誤差，在前 24 小時約在 20%以內(正規化平均絕對誤差)，而依美國國家海洋及大氣總署(NOAA)的風力預報改進計畫(WFIP)中證明，即使現今作業化天氣預報模型經常納入大量衛星和其他數據，風力發電之預測仍然可透過低層大氣觀測資料的同化，可以得到大幅改善，在預測 1 小時的功率改善了 15%，而 15 小時的預測則可改善 5%，顯示本計畫高空剖面氣象觀測網對綠能預報的重要性。
推動智慧海象服務	1. 強化海象時空雲應用與智慧海象服務 將氣象局過去累積的海氣象資料或圖資與加強資料應用所開發的環境災防加值應用的產品，透過 API 介接的方式，連接國土資訊，以開放資料與資料分享的架構，銜接智慧政府資料流通的管道，快速的將資訊拓展到各領域，除便捷的連結原本有業務相關的環保署、漁業署、航港局、觀光局及海巡署等單位，更能滿足一般大眾需求或是符合新創精神產業，保存新型態應用的管道與契機；而在智慧海象服務上，導入智慧航線決策系統，以人為本的設計，即時提供定位，導航和計時服務，整合眾多的海氣象監測、預報及電子海圖，根據船舶的定位提供導航服務產品，對於航運市場的航行安全、運輸效率、交易成本、理性、合理化與競爭力等構面都有直接幫助，對於避免海事災損與營運發展在經濟上有顯而易見的助益。根據對航線規劃對船舶經濟效率的影響進行分析的研究，燃油費用根據 Journee and Meijers(1980)評估佔運營成本的 40%以上。Roh (2013)以韓國至臺灣航線為例，最佳航線節省近 20%燃油費用。 另外，應用機器學習平臺的功能，有助於使用者快速熟悉這些工具，縮短機器學習開發時間，目前反演海氣象衛星應用產品主要以傳統物理為基礎，人工智慧機器學習尚處於探索發展階段，透過與國內外具經驗的團隊合作，吸收學習別人成功的經驗，建立

	兩種學習平臺技術，將可增加產品開發成功機率；而運用衛星遙測資料開發即時與精確的雲量自動辨識、降水預報、颱風強度預測、海溫與海流監測產品，發揮人工智慧與機器學習的綜效，提升智慧海氣象災防應用服務。 2. 提供海岸海象變遷與風險潛勢服務 有關海岸海象變遷領域，本計畫著重於使用現有海溫、水位的實測資料，配合大範圍的衛星資料，進行長期氣候變遷與短期自然災害下海溫與水位的反應，並發展災害監控機制系統，可提供長期氣候調適的背景資訊與短期的災害預警，這些資訊攸關國土規劃應用、農業漁業、生活遊憩等面向，氣象局為此滿足海岸或是海岸活動的政府單位、機關團體與一般民眾的需求。 而在風險潛勢服務上，開發極端海象風險管理技術項目與海象災害風險評估服務項目，使用網站提供海象災害風險查詢與評估服務，運用系集預測資料與人工智慧技術對極端海象風險進行辨識、分類、衡量及風險管理；以各行業相應海象災害風險普查資料，提升極端海象風險預測準確度。Hoeppe(2016)引用德國慕尼黑再保險集團 (Munich Re)的統計指出，自 1995 年以來 天災造成的損失時有超過 1500 億美元的極端值出現，2011 年天災損失達近 3800 億美元。另據氣象局統計，臺灣地區近 20 年來因氣象災害所造成的直接財物損失，平均每年高達新臺幣 170 億元以上。透過本計畫提供相關氣象資料再輔以中央及地方政府的防災調適措施，保守估計每年的潛在減損效益可達 17 億元，而經濟部水利署評估臺灣東北、西北、西南與南部等海域，未來氣候變遷衝擊下海平面上升的衝擊、最大波高增加量與最大暴潮增加量等，其成果顯示海平面上升以西南的嘉南地區可能的上升量最高約 14.57 cm，且最大暴潮增加 39%；東北地區的波高增加約 61%。因此有效的海象災害風險管理預期可大幅降低災害損失。這些波浪系集的風險潛勢評估，有助保障海上與岸邊活動的民眾與海事作業者的安全、亦能降低水域範圍的觀光遊憩之風險，而對環境災防單

	位亦是關鍵風險潛勢評估參考，另此風險潛勢評估資訊對於海事保險業者極有價值，能有效量化風險價格，氣象局提供此一波浪系集風險潛勢評估，滿足包含環保署、航港局、觀光局及海巡署等政府單位，海事作業產業與海事保險產業業者，海上作業人員、漁民，與一般觀光遊憩民眾等在海事風險資訊的需求。 3. 發展藍色產業海象服務 智慧海象資訊的服務，可以使民眾更加瞭解海象特性，提高民眾參與親水活動，再加入大數據分析進行最佳化預報，能讓民眾更能掌握海況，根據聯合國世界氣象組織的研究評估指出，正確的天氣預報配合健全的防災措施，可有效地減輕 10%到 30%的災害損失，另依據 Henke et al. (2016)在麥肯錫全球研究院報告指出，大數據技術可為歐盟 23 個最大的政政府公共部門管理活動的成本降低 15%—20%，提高公共部門的效率 0.5%，在未來 10 年每年創造 1500 億歐元到 3000 億歐元的價值；另在離岸風力發電產業，據世界能源委員會(WEC)預測，2020 年再生能源對全球能源供給的貢獻率將達 20%以上，而其海上作業經費占總建置費用的 25%-45%，占運維費用的 15%-20%。若能提供準確海象資訊，將可降低成本與風險，由這些數字顯示藍色能源巨大效應。 在漁業海象資訊的服務，主要使漁民瞭解生物生態與海象間的變動特性，提高漁民研判與掌握魚類棲地變動的能力，再透過船舶自動識別系統與大數據分析技術的海象最佳化預報更能讓民眾掌握白帶魚、鯖鰺或烏魚棲地生態，可減少漁民航行作業的成本，在船隻油料支出上節省約 10-15%。

柒、附則與附表

一、財務計畫

本計畫規劃執行期間共計 6 年，所需總經費預估約為新臺幣 24 億 4,417 萬元，其中「發展海域海象預報技術，打造臺灣地區較安全的海域活動環境」與「推動智慧海象服務，一站整合式科技智慧雲端海象服務」兩大目標之工作項目共新臺幣 7 億 3,200 萬元，已依照科技計畫申請流程，申請由科技預算支應。而本計畫主要是透由氣象作業與科學技術的研發，推動氣象資訊與政府防救災、產業加值、民眾生活及媒體傳播等各類使用者的連結，以發揮氣象資訊對防災減災及促進經濟發展之效益，為政府與民眾提供優質的氣象資訊。

氣象局經費來源均為公務預算，無基金可供應用，本計畫主要的經費支出為各類資訊軟硬體設備、通信費用、資訊系統開發和各類觀測設備等，整體計畫的執行不以營利為目的，本計畫亦無土地開發增值效益，不同於一般直接有廣大民間消費群營利模式的硬體公共建設，亦非為一後端的資訊加值應用，在財務上並不具有自償性，僅能透過政府的作為以間接的方式顯現其效益。因此本計畫雖具間接促進社會安定及社會經濟繁榮發展的經濟效益，但所有經濟效益所得並不呈現在本計畫以及後續營運計畫，所以本計畫不具財務效益(自償率為 0，內部報酬率為 0，獲利率指數為 0，無回收年限，無分年償債比率)。是故，本計畫所需經費，必須仰賴政府編列支援，因此在財務規劃上完全以政府公務預算為來源。

二、風險評估

本計畫主要是透由海氣象觀測、海氣象預報與海氣象資料服務等方向執行業務，提升氣象局相關的作業能力，並據以推動氣象資訊與政府防救災、產業加值、民眾生活等各類使用者的連結，建立並滿足各界對防災面、經濟面、民生面及政策面之相關海氣象資訊需求。本計畫由規劃、建置以至運作各階段所需的資源、技術、人力及管理，均做了全盤考量及審慎的風險評估及管理，以確保本計畫的可行性與高度成功率。

在本計畫書已分各章節探討本計畫之風險，在「壹、計畫緣起」之「二、未來環境預測」中，就極端事件發生的頻率增加、綠色新能源的開發、公私協力夥伴關係的建立、智慧政府服務的建構、海象監測網的精進、耦合預報模式平臺的建置，與雙向互動式資訊服務的打造等面向，探討在未來環境條件下，氣象局緊接而來挑戰、開發的契機與努力的方向；在「三、社會參與及政策溝通情形」說明社會各界對氣象局所提出之海氣象訊息需求的迫切性與業務相關單位合作情況；在「四、問題評析及執行策略」就海象測報業務發展需與國際海洋海事作業趨勢接軌、臺灣岸邊及近海海象觀測網的觀測能力需持續精進、海象預測模式核心技術需與國內學研單位合作並與時並進，與海象資訊服務公共平臺個人化服務與跨域合作需持續強化等四個面向，就遭遇的問題、作業的風險與因應的執行策略做說明；在「五、SWOT 分析」中分析氣象局在海氣象專業與服務自身的優勢、劣勢、外部競爭上的機會和威脅，用以制定本計畫之發展策略。另外在「貳、計畫目標」之「二、達成目標之限制」中就離岸海氣象觀測樁自主能力建立困難、國際關係瞬息萬變存在國際合作與技術引進中斷的隱憂、海象觀測儀器人為破壞及維修不易，與所需用地及許可取得及民眾溝通困難等 4 個情勢，說明未來計畫執行時的風險與挑戰。

另根據各項工項，製作風險評估及處理彙總表(表 14)、計畫風險圖像圖(圖 13)與計畫殘餘風險圖像(圖 14)，說明本計畫風險評估結果。

表 14、風險評估及處理彙總表。

計畫名稱	重要計畫項目	風險項目	風險情境	現有風險對策	現有風險等級		現有風險值(R)=(L)x(I)	新增風險對策	殘餘風險等級		殘餘風險值(R) =(L)x(I)	負責單位
					可能性(L)	影響程度(I)			可能性(L)	影響程度(I)		
智慧海象環境災防服務	(一)建置智慧海象浮標觀測網	A1:海氣象資料浮標漂移、損毀或設備故障。	海氣象資料浮標遭受天然災害、人為破壞等不可抗力因素，漂移或損毀。	儘速出海回收，俟次年度布重新放。	3	1	3	預備備援之浮標，若浮標漂移，不待來年即儘速更換。	2	1	2	中央氣象局
	(二)建置離岸海氣象觀測樁	B1：施工因天候影響，工期延宕。	廠商無法如期履約。	請廠商按計畫施工，如期完工。	2	1	2	每月提報進度並審視施工報表，加強控管作業流	1	1	1	中央氣象局

								程。				
		B2：設置地點遭遇漁民陳抗。	設置地點遭遇漁民陳抗，致使工程進度延宕。	召開說明會，加強與地方政府、民代、漁民之溝通及協調。	1	2	2	透過地方政府、民代與漁民溝通、協調，並適當調整設置地點。	1	1	1	中央氣象局
	(三)落實船舶海氣象觀測	C1：招募國籍之公、私合作海氣象觀測船舶不易。	執行招募國籍公、私合作海氣象觀測船舶計畫，無法如期完成。	自行招募並協調國籍公、私船舶設置海氣象觀測設備。	1	2	2	透過政府漁政單位之協調與合作機制，增加公、私船舶設置海氣象觀測設備意願。	1	1	1	中央氣象局

	(四)精進海象遙測監測	D1：所需用地與許可取得及民眾溝通困難。	陣列式近岸波流遙測儀佔地面積大，用地取得困難。	由氣象局取得所需用地，並與民眾溝通。	3	2	6	與地方政府合作，由地方政府取得或租借所需用地，並會同地方政府與民眾溝通。	1	2	2	中央氣象局
	(五)發展動力耦合降尺度海象氣候預報系統	E1：動力耦合降尺度模式所需高速運算電腦資源不足。	運算資源不足，導致未能達到預期效能與成果。	降低模式解析度、減少模式預報頻率。	2	3	6	汰換或擴充現有高速運算電腦。	2	1	2	中央氣象局

	(六)建構環島異常波浪預警系統	F1：海象預報資料傳輸異常	資短延安伺切造式順行延資網下境異造料即送下影外料作上料缺遲內服換成無利或遲料路游的常成無時至游響的供業。游、或外器，模法執。因或環，資法傳，對資應。	監制式，錯料警，初理知管員追處過機程斷開資告制員處通統人快透控及判避誤及機人步並系理儘蹤理。	3	1	3	備主於器時原業服建置，援機，伺服常代作異取本伺器。	2	1	2	中央氣象局

	(七)完善海域風能預報系統	G1：相關作業及資訊系統故障，使下游資料使用者之服務中斷。	作業及資訊系統因資安事件導致風能系統的產品無法提供予下游使用者。	原有的資訊系統已納入本局資安管控相關措施。	1	3	3	持續編列相關資安經費進行強化，減低其影響程度。	1	2	2	中央氣象局

計畫名稱：智慧海象環境災防服務			
影響程度	風險分布		
嚴重 (3)	G1	E1	
中度 (2)	B2、C1		D1
輕微 (1)		B1	A1、F1
影響程度 可能性	不太可能 (1)	可能 (2)	非常可能 (3)

圖 13、智慧海象環境災防服務計畫現有風險圖像。

註

A1：海氣象資料浮標漂移、損毀或設備故障(建置智慧海象浮標觀測網)、

B1：施工因天候影響，工期延宕(建置離岸海氣象觀測樁)、

B2：設置地點遭遇漁民陳抗(建置離岸海氣象觀測樁)、

C1：招募國籍之公、私合作海氣象觀測船舶不易(落實船舶海氣象觀測)、

D1：所需用地與許可取得及民眾溝通困難(精進海象遙測監測)、

E1：動力耦合降尺度模式所需高速運算電腦資源不足(發展動力耦合降尺度海象氣候預報系統)、

F1：海象預報資料傳輸異常(建構環島異常波浪預警系統)、

G1：相關作業及資訊系統故障，使下游資料使用者之服務中斷(完善海域風能預報系統)。

計畫名稱：智慧海象環境災防服務			
影響程度	風險分布		
嚴重 (3)			
中度 (2)	D1、G1		
輕微 (1)	B1、B2、C1	A1、E1、F1	
影響程度 可能性	不太可能 (1)	可能 (2)	非常可能 (3)

圖 14、智慧海象環境災防服務計畫新增風險對策執行後之殘餘風險圖像。(A1 等項見圖 13)。

三、替選方案之分析及評估

本計畫內容主要是氣象局為我國海氣象觀測、海氣預報及海氣服務的職掌單位，在以海象服務為導向下，建構海氣象近岸與遠洋觀測、科學技術發展、海氣象預報與海象資訊加值產品等等作業項目；若計畫不能執行，勢必影響對臺灣海域環境的監測能力，降低氣象局對災害性天氣的監測與預報作業能力，減低海象服務之能量。在海氣象觀測上，在有限的資源下，本計畫維持 5 組觀測浮標與 2 組海嘯浮標，另為提高海氣象觀測能力，預計完成 3 座離岸海氣象觀測樁，這些布放在海上的觀測浮標或觀

測樁，在理論上可用海洋探測船在相同地點進行相同物理參數的探測，作為替選方案，然實際應用上，海洋探測船為獲取相同時間序列長度的資料，需耗費巨額經費維持，遠高於觀測站建置費用，另外在海況惡劣情況下，海洋探測船勢必無法維持作業，然而許多災害性現象都是發生在船舶無法作業的極差海況下，錯失量測極端氣候事件，以上論述說明，海測船作為海上測站的替代方案並非合宜。而在其他海氣象預報與海氣象資料服務等各工作項目，確實為現階段政府在海氣象領域須加速建設事項，目前規劃都是建構在既有的基礎上持續發展，若捨棄原有根基另起爐灶，恐怕是事倍功半，所費不貲，又替代方案經費的來源亦是一大問題限制，另氣象局海氣象業務，多數無其他機構具有權責進行相關業務，故無合宜之替代方案。

四、有關機關配合事項

為因應本計畫建構測波流雷達所需，氣象局參與 108 年 8 月 12 日桃園市政府海岸管理工程處召開之「桃園海象監測網佈建計畫研商會議」，與相關單位進行協商，協調建構雷達站所需不同單位的土地、相關法規評審與行政程序順利進行，與會者單位包含桃園市政府、本氣象局、台電公司與中央大學。會議結論包含桃園市政府與氣象局及中央大學三方針對海象監測網佈建計畫簽訂合作備忘錄(MOU)，桃園市政府亦會全力協助氣象局取得土地或設施之合法使用權利，相關資料見附錄(五)：「桃園海象監測網佈建計畫研商會議」會議紀錄。

而為因應本計畫發展海域海象預報技術，氣象局將於 109 年與海洋委員會國家海洋研究院簽署合作備忘錄，共同發展海洋科技研究、建置海洋資料庫及推廣海氣象資訊服務，以提升海域安全、增進海洋資料應用及加強海洋領域合作，並打造臺灣地區較安全的海域活動環境，強化氣象災害預估能力。

另，有關於離岸之海氣象觀測樁，氣象局將邀請交通部之航港局、公路總局、高速公路局、經濟部台灣電力公司與中華工程公司等公、民營機構共同討論，以汲取相關之技術能力建置與經驗。同時，為落實船舶海氣象觀測，推廣我國籍之公、私海上航行之各式合作船隊志願加入海上氣象觀測，將與漁政單位及科研機構、漁會、商船聯盟等，進行協商與溝通。

至於海上風能預報工作，本局將透過工作坊及研討會方式，邀請經濟部之能源局、標準檢驗局、台灣電力公司及工研院、金屬中心、台灣電子檢驗中心、學研單位、離岸風能開發商、其他相關產業界，進行協商與溝通，並透過建置資料交換與知識交流平台、簽訂合作協議的，促成上下游的產業鏈結以及雙方或多方的合作結盟。

五、中長程個案計畫自評檢核表

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)	V				1. 本計畫內容均包括編審要點所提之項目，並均已填列。 2. 本計畫為新興計畫。 3. 本計畫目的是透由海氣象作業與科學技術的研發，推動海氣象資訊與政府防救災、產業加值、民眾生活及媒體傳播等各類使用者的連結，以發揮海氣象資訊對防災減災及促進經濟發展之效益，屬公眾服務性質，受益者為社會大眾，民間參與之商業利潤有限，亦無財務自償性質。爰不具備「跨域加值公共建設財務規劃方案」之精神，故無相關財務策略規劃檢核表。
	(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)		V			
	(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		V			
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」）		V			本計畫含海象、氣象防災基礎建設，且具公眾服務性質，屬政府機關應辦理事項，不具民間參與可行性，非屬「促參預評估檢核表」規定之適用對象。
3、經濟及	(1)是否研提選擇及替代		V			本計畫各項工作，包含海

財務效益評估	方案之成本效益分析報告(「預算法」第 34 條)					氣象現場觀測、模式預報與資料平臺等多元化海氣象服務，為提供穩定的海事服務系統，相關費用均實為維持正常運作所必須，且海氣象系統具備特殊專業之實用性，無替代方案。
	(2)是否研提完整財務計畫		V			本計畫的執行不以營利為目的，係政府善盡對社會與人民的天然災害防救之應有作為，所產出的災害減損效益，亦歸全民所有，無財務自償性質，所以本計畫不具財務增值效益。
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)	V				詳如本計畫「伍、期程與資源需求」之「三、經費來源及計算基準」。
	(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		V			本計畫經費來源為公務預算，無基金應用及自償性收益，且亦未涉及土地開發增值效益，不適用於「跨域加值公共建設財務規劃方案」。
	(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	V a				本計畫擬由行政院核定之交通部主管中程歲出概算額度內覈實編列。

	(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	V				本計畫擬由行政院核定之交通部主管中程歲出概算額度內覈實編列。
	(5)經資比 1：2（「政府公共建設計畫先期作業實施要點」第2點）	V				本計畫經資比小於1：2，以資本門為主。
	(6)屬具自償性者，是否透過基金協助資金調度		V			本計畫不具自償性收益。
5、人力運用	(1)能否運用現有人力辦理	V				本計畫依氣象局現有人力調派運用，無請增人力之需求。
	(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		V			
6、營運管理計畫	是否具務實及合理性(或能否落實營運)	V				本計畫能落實營運，詳見「肆、執行策略及方法」之「三、執行步驟(方法)與分工」。
7、土地取得	(1)能否優先使用公有閒置土地房舍	V				本計畫觀測儀器用地之增建，仍待辦理土地移撥或租用，將優先使用氣象局
	(2)屬補助型計畫，補助方式是否符合規定		V			

	（中央對直轄市及縣(市)政府補助辦法第10條）					現有測站與公有閒置土地房舍，土地無涉及原住民族保留地開發利用者；另測波流雷達所需土地與桃園市政府協商合作使用該府土地。
	(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		V			
	(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		V			
	(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		V			
8、風險管理	是否對計畫內容進行風險管理	V				詳見「柒、附則」之「二、風險評估」說明。
9、環境影響分析(環境政策評估)	是否須辦理環境影響評估	V				本計畫觀測儀器用地，依「開發行為應實施環境影響評估細目及範圍認定標準」，須辦理環境影響評估作業。
10、性別影響評估	是否填具性別影響評估檢視表	V				已辦理，詳見「柒、附則」之「六、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	V				本計畫工作項目屬海象氣象觀測設施建置，涉及房屋建築部份，均會依據相關法規設置無障礙設施。
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	V				本計畫工作項目屬海象及氣象觀測設施建置部分，涉及房屋或建築物者，均會依據相關法規設置無障礙與建置安全的公共空間，而在資訊系統建置部分，有關資訊提供上，已

						考慮各階層之使用族群進行主動資訊派發，符合「高齡友善城市指南」中「通連」面向之「主動提供各種重要資訊給長輩，確保長輩與社會的連結」之施行要點，至於其他面向議題與本計畫無關。
13、涉及空間規劃者	是否檢附計畫範圍具座標之向量圖檔		V			本計畫工作涉及房屋或建築物者，須待建築師規劃設計後方能提出。
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		V			本計畫觀測儀器用地將以使用氣象局現有測站與公有閒置不動產為原則。
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	V				為因應本計畫中建置測波流雷達工作所需，氣象局參與108年8月12日桃園市政府海岸管理工程處召開「桃園海象監測網佈建計畫研商會議」與相關單位進行協商。
	(2)是否檢附相關協商文書資料	V				檢附108年8月12日桃園市政府海岸管理工程處召開「桃園海象監測網佈建計畫研商會議」會議紀錄
16、依碳中和概念優先選列節能減碳指	(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		V			本計畫工作項目為海氣象觀測設施建置，及存放設備之房屋建築與網路通訊相關設備，除生產設備及建築用物料過程所牽涉之二氧化碳排外，其運作時

						電力以台灣電力公司供電為主，柴油發電為緊急備援設施外，相關設備儘量採用節能設備為主，以符合減碳政策，但無設定定量減碳目標。
	(2)是否規劃採用綠建築或其他節能減碳措施	V				本案大部份觀測設施屬自動之無人測站，均採太陽能供電，而雷達與剖風儀測站則採市電與太陽能雙供電系統進行節能減碳措施，雷達另以柴油發電為緊急備援設施。站房建築評選及設計，將要求建築師以綠建築為設計原則。計畫所需之電腦及相關硬體設備將優先採購綠能產品，以實行節能減碳措施。
	(3)是否檢附相關說明文件		V			相關站房建築設計圖說，須辦理規劃設計後產出，爰無相關說明文件檢附。
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	V				氣象局業依行政院所屬各機關資訊安全管理要點與規範，訂定「中央氣象局資通安全管理作業規範」，本計畫所建置之資訊系統均依該規範辦理。

主辦機關核章：承辦人　　單位主管　　首長

技士陳旻

技正謝明昌

副主任林燕璋

主任滕春慈

交通部中央氣象局局長葉天降

主管部會核章：研考主管　　會計主管　　首長

六、中長程個案性別影響評估檢視表【一般表】

【第一部分－機關自評】：由機關人員填寫

【填表說明】各機關使用本表之方法與時機如下：

一、計畫研擬階段

（一） 請於研擬初期即閱讀並掌握表中所有評估項目；並就計畫方向或構想徵詢作業說明第三點所稱之性別諮詢員（至少 1 人），或提報各部會性別平等專案小組，收集性別平等觀點之意見。

（二）請運用本表所列之評估項目，將性別觀點融入計畫書草案：

1、將性別目標、績效指標、衡量標準及目標值納入計畫書草案之計畫目標章節。

2、將達成性別目標之主要執行策略納入計畫書草案之適當章節。

二、計畫研擬完成

（一） 請填寫完成【第一部分－機關自評】之「壹、看見性別」及「貳、回應性別落差與需求」後，併同計畫書草案送請性別平等專家學者填寫【第二部分－程序參與】，宜至少預留 1 週給專家學者（以下稱為程序參與者）填寫。

（二） 請參酌程序參與者之意見，修正計畫書草案與表格內容，並填寫【第一部分－機關自評】之「參、評估結果」後通知程序參與者審閱。

三、計畫審議階段：請參酌行政院性別平等處或性別平等專家學者意見，修正計畫書草案及表格內容。

四、計畫執行階段：請將性別目標之績效指標納入年度個案計畫管制並進行評核；如於實際執行時遇性別相關問題，得視需要將計畫提報至性別平等專案小組進行諮詢討論，以協助解決所遇困難。

註：本表各欄位除評估計畫對於不同性別之影響外，亦請關照對不同性傾向、性別特質或性別認同者之影響。

計畫名稱：智慧海象環境災防服務

主管機關 （請填列中央二級主管機關）	**交通部**	**主辦機關（單位）** （請填列擬案機關／單位）	**中央氣象局**

壹、 看見性別：檢視本計畫與性別平等相關法規、政策之相關性，並運用性別統計及性別分析，「看見」本計畫之性別議題。

評估項目	評估結果
1-1【請說明本計畫與性別平等相關法規、政策之相關性】 性別平等相關法規與政策包含憲法、法律、性別平等政策綱領及消除對婦女一切形式歧視公約（CEDAW）可參考行政院性別平等會網站	**本計畫為維持氣象局海氣象觀測、科技研發、海氣預報、氣象資訊與產業加值等作業外，並根據未來環境的預測，與因應現代**

（https://gec.ey.gov.tw）。	**社會對於海氣象資訊應用的需求，規劃將龐大的海氣象資訊透過 GIS 及 IT 技術進行更有效的開放與智慧化的推播、透過共同標準框架及標準開發工具建立介接機制，進而達到海氣象服務友善、迅速、安全與便利的效益。所得到的成果將造福所有民眾，計畫內容並未涉及一般社會認知既存的性別偏見，或具有統計資料顯示性別比例差異過大者。**
評估項目	**評估結果**
1-2【請蒐集與本計畫相關之性別統計及性別分析（含前期或相關計畫之執行結果），並分析性別落差情形及原因】 請依下列說明填寫評估結果： a.歡迎查閱行政院性別平等處建置之「性別平等研究文獻資源網」(https://www.gender.ey.gov.tw/research/)、「重要性別統計資料庫」(https://www.gender.ey.gov.tw/gecdb/)（含性別分析專區）、各部會性 別統計專區、我國婦女人權指標及「行政院性別平等會─性別分析」(https://gec.ey.gov.tw)。 b.性別統計及性別分析資料蒐集範圍應包含下列 3 類群體： ①**政策規劃者**（例如:機關研擬與決策人員；外部諮詢人員）。 ②**服務提供者**（例如:機關執行人員、委外廠商人力）。 ③**受益者**（或使用者）。 c.前項之性別統計與性別分析應盡量顧及不同性別、性傾向、性別特質及性別認同者，探究其處境或需求是否存在差異，及造成差異之原因；並宜與年齡、族群、地區、障礙情形等面向進行交叉分析（例如：高	**1.本計畫參與研擬與決策人員：** **本計畫參與研擬、決策人員以氣象局自有人力為主，共計約 3 人，其中男性 2 人、女性 1 人，性別比例達 1/3。** **2.本計畫主要服務提供者如次：** **本計畫主要系統發展與服務提供者以氣象局自有人力為主，共計約 20 人，其中男性 15 人、女性 5 人，性別比例達 1/3。發展過程中均有女性充分參與及意見表達。執行階段將另有採購、主計、政風等單位(男女性皆有)參與。在辦理訓練時，使兩性皆能獲得同等訓練機會，並使其瞭解及認識工作情況。** **3.本計畫主要受益者如次：** **(1)本計畫依循總統防救災**

齡身障女性、偏遠地區新住民女性），探究在各因素交織影響下，是否加劇其處境之不利，並分析處境不利群體之需求。前述經分析所發現之處境不利群體及其需求與原因，應於後續【1-3 找出本計畫之性別議題】，及【貳、回應性別落差與需求】等項目進行評估說明。 d.未有相關性別統計及性別分析資料時，請將「強化與本計畫相關的性別統計與性別分析」列入本計畫之性別目標（如 2-1 之ｆ）。	**的指示與中央災害防救會議多次會議的方向推動措施，加強推動海氣象資訊與各類使用者的連結，深化海氣象資訊的應用普及性，並未涉及性別及族群之議題。另所開發之資訊系統亦無性別之操作環境差異。** **(2)由行政院性別平等會網頁之「重要性別統計資料庫」收錄內政部消防署提供之性別統計指標「天然災害損失」顯示，107 年度因天然災害死亡之男性人數為 12 人，女性人數為 12 人，106 年度因天然災害死亡之男性人數為 4 人，女性人數為 1 人，105 年度因天然災害死亡之男性人數為 69 人，女性人數為 60 人，透過統計檢定顯示，不同的性別在此議題上無顯著差異存在。** **(3)由 107 年度「臺灣氣象服務滿意度調查」結果顯示，有 95.6% 受訪者滿意氣象局提供的氣象服務，進一步經由「性別與氣象服務滿意度」之交叉分析結果顯示，95.8%的男性及 95.4% 的女性感到滿意，二者比例相近，透過統計檢定顯示不同的性別在此議題上無顯著差異存在；且不同年齡、教育程度對於此項議題的看法亦沒有顯著差異存在。此外，有 82.6% 受訪者表示不需要**

	針對不同性別對象提供不同的氣象服務，進一步經由「是否需要針對不同性別提供不同氣象服務內容」之交叉分析結果顯示，89.3%的男性及 92.8%的女性認為不需要，透過統計檢定顯示，不同的性別在此議題上無顯著差異存在；且不同的年齡、教育程度、職業別對於此項議題的看法並沒有顯著差異存在。此結果分析特性與 105 及 106 年度之調查結果相似，由此可見近三年關於上述議題之統計分析結果具有一致性。 **(4)關於辦理氣象相關宣導活動之民眾參與性別統計一節，依據氣象局南區氣象中心氣象展示場統計資料：107 年度到校氣象防災推廣活動之男性人數為 1,391 人，女性人數為 1,411 人，展場團體預約人次之男性人數為 2,153 人，女性人數為 2,317 人；106 年度到校氣象防災推廣活動之男性人數為 322 人，女性人數為 321 人，展場團體預約人次之男性人數為 2,607 人，女性人數為 2,483 人，透過統計檢定顯示，不同的性別在此議題上無顯著差異存在。**
評估項目	**評估結果**
1-3【請根據 1-1 及 1-2 的評估結果，找出本計畫之性別議題】 性別議題舉例如次：	**本計畫依循總統防救災的指示與中央災害防救會議多次會議的方向推動措**

a.參與人員 政策規劃者或服務提供者之性別比例差距過大時，宜關注職場性別隔離（例如：某些職業的從業人員以特定性別為大宗、高階職位多由單一性別擔任）、職場性別友善性不足（例如：缺乏防治性騷擾措施；未設置哺集乳室；未顧及員工對於家庭照顧之需求，提供彈性工作安排等措施），及性別參與不足等問題。 **b.受益情形** ①受益者人數之性別比例差距過大，或偏離母體之性別比例，宜關注不同性別可能未有平等取得社會資源之機會（例如:獲得政府補助；參加人才培訓活動），或平等參與社會及公共事務之機會（例如:參加公聽會/說明會）。 ②受益者受益程度之性別差距過大時（例如:滿意度、社會保險給付金額），宜關注弱勢性別之需求與處境（例如:家庭照顧責任使女性未能連續就業，影響年金領取額度）。 **c.公共空間** 公共空間之規劃與設計，宜關注不同性別、性傾向、性別特質及性別認同者之空間使用性、安全性及友善性。 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。 **d.展覽、演出或傳播內容** 藝術展覽或演出作品、文化禮俗儀典與觀念、文物史料、訓練教材、政令/活動宣導等內容，宜注意是否避免複製性別刻板印象、有助建立弱勢性別在公共領域之可見性與主體性。 **e.研究類計畫** 研究類計畫之參與者（例如:研究團隊）性別落差過大時，宜關注不同性別參與機會、職場性別友善性不足等問題；若以「人」為研究對象，宜注意研究過程及結論與建議是否納入性別觀點。	**施，加強推動海氣象資訊與各類使用者的連結，深化海氣象資訊的應用普及性，並未涉及性別及族群之議題。另所開發之資訊系統亦無性別之操作環境差異。**

貳、回應性別落差與需求：針對本計畫之性別議題，訂定性別目標、執行策略及編列相關預算。

評估項目	評估結果
2-1【請訂定本計畫之性別目標、績效指標、衡量標準及目標值】 請針對 1-3 的評估結果，擬訂本計畫之性別目標，並為衡量性別目標達成情形，請訂定相應之績效指標、衡量標準及目標值，並納入計畫書草案之計畫目標章節。性別目標宜具有下列效益： **a.參與人員** ①促進弱勢性別參與本計畫規劃、決策及執行，納入不同性別經驗與意見。 ②加強培育弱勢性別人才，強化其領導與管理知能，以利進入決策階層。 ③營造性別友善職場，縮小職場性別隔離。 **b.受益情形** ①回應不同性別需求，縮小不同性別滿意度落差。 ②增進弱勢性別獲得社會資源之機會（例如:獲得政府補助；參加人才培訓活動）。 ③增進弱勢性別參與社會及公共事務之機會（例如:參加公聽會/說明會，表達意見與需求）。 **c.公共空間** 回應不同性別對公共空間使用性、安全性及友善性之意見與需求，打造性別友善之公共空間。 **d.展覽、演出或傳播內容** ①消除傳統文化對不同性別之限制或僵化期待，形塑或推展性別平等觀念或文化。 ②提升弱勢性別在公共領域之可見性與主體性（如作品展出或演出；參加運動競賽）。 **e.研究類計畫** ①產出具性別觀點之研究報告。 ②加強培育及延攬環境、能源及科技領域之女性研究人才，提升女性專業技術研發能力。	□有訂定性別目標者，請將性別目標、績效指標、衡量標準及目標值納入計畫書草案之計畫目標章節，並於本欄敘明計畫書草案之頁碼： ■未訂定性別目標者，請說明原因及確保落實性別平等事項之機制或方法。 **本計畫負責規劃與研發之參與人員，以及計畫成果或作業產品所提供之對象均不分性別、性傾向及性別認同者之年齡、族群，適用於全體國民。**

f.強化與本計畫相關的性別統計與性別分析。 **g.**其他有助促進性別平等之效益。	
評估項目	**評估結果**
2-2【請根據 2-1 本計畫所訂定之性別目標，訂定執行策略】 請參考下列原則，設計有效的執行策略及其配套措施： **a.參與人員** ①本計畫研擬、決策及執行各階段之參與成員、組織或機制（如相關會議、審查委員會、專案辦公室成員或執行團隊）符合任一性別不少於三分之一原則。 ②前項參與成員具備性別平等意識/有參加性別平等相關課程。 **b.宣導傳播** ①針對不同背景的目標對象（如不諳本國語言者；不同年齡、族群或居住地民眾）採取不同傳播方法傳布訊息（例如：透過社區公布欄、鄰里活動、網路、報紙、宣傳單、App、廣播、電視等多元管道公開訊息，或結合婦女團體、老人福利或身障等民間團體傳布訊息）。 ②宣導傳播內容避免具性別刻板印象或性別歧視意味之語言、符號或案例。 ③與民眾溝通之內容如涉及高深專業知識，將以民眾較易理解之方式，進行口頭說明或提供書面資料。 **c.促進弱勢性別參與公共事務** ①計畫內容若對人民之權益有重大影響，宜與民眾進行充分之政策溝通，並落實性別參與。 ②規劃與民眾溝通之活動時，考量不同背景者之參與需求，採多元時段辦理多場次，並視需要提供交通接駁、臨時托育等友善服務。 ③辦理出席民眾之性別統計；如有性別落差過大情形，將提出加強蒐集弱勢性別意見之措施。 ④培力弱勢性別，形成組織、取得發言權或領導地位。	□有訂定執行策略者，請將主要的執行策略納入計畫書草案之適當章節，並於本欄敘明計畫書草案之頁碼： ■未訂執行策略者，請說明原因及改善方法： **本計畫並未涉及性別及族群之議題，因此不需制訂執行策略及其配套措施。**

d.培育專業人才

①規劃人才培訓活動時，納入鼓勵或促進弱勢性別參加之措施

（例如:提供交通接駁、臨時托育等友善服務；優先保障名額；培訓活動之宣傳設計，強化歡迎或友善弱勢性別參與之訊息；結合相關機關、民間團體或組織，宣傳培訓活動）。

②辦理參訓者人數及回饋意見之性別統計與性別分析，作為未來精進培訓活動之參考。

③培訓內涵中融入性別平等教育或宣導，提升相關領域從業人員之性別敏感度。

④辦理培訓活動之師資性別統計，作為未來師資邀請或師資培訓之參考。

e.具性別平等精神之展覽、演出或傳播內容

①規劃展覽、演出或傳播內容時，避免複製性別刻板印象，並注意創作者、表演者之性別平衡。

②製作歷史文物、傳統藝術之導覽、介紹等影音或文字資料時，將納入現代性別平等觀點之詮釋內容。

③規劃以性別平等為主題的展覽、演出或傳播內容（例如:女性的歷史貢獻、對多元性別之瞭解與尊重、移民女性之處境與貢獻、不同族群之性別文化）。

f.建構性別友善之職場環境

委託民間辦理業務時，推廣促進性別平等之積極性作法（例如：評選項目訂有友善家庭、企業托兒、彈性工時與工作安排等性別友善措施；鼓勵民間廠商拔擢弱勢性別優秀人才擔任管理職），以營造性別友善職場環境。

g.具性別觀點之研究類計畫

①研究團隊成員符合任一性別不少於三分之一原則，並積極培育及延攬女性科技研究人才；積極鼓勵女性擔任環境、能源與科技領域研究類計畫之計畫主持人。

②以「人」為研究對象之研究，需進行性別分析，研究結論與建議亦需具性別觀點。

評估項目	評估結果
2-3【請根據 2-2 本計畫所訂定之執行策略，編列或調整相關經費配置】 各機關於籌編年度概算時，請將本計畫所編列或調整之性別相關經費納入性別預算編列情形表，以確保性別相關事項有足夠經費及資源落實執行，以達成性別目標或回應性別差異需求。	□有編列或調整經費配置者，請說明預算額度編列或調整情形： ■未編列或調整經費配置者，請說明原因及改善方法： **本計畫並未涉及性別及族群之議題，因此不需編列經費。**

【注意】填完前開內容後，請先依「填表說明二之（一）」辦理【第二部分－程序參與】，再續填下列「參、評估結果」。

參、評估結果

請機關填表人依據【第二部分－程序參與】性別平等專家學者之檢視意見，提出綜合說明及參採情形後通知程序參與者審閱。

3-1 綜合說明		
3-2 參採情形	3-2-1 說明採納意見後之計畫調整（請標註頁數）	
	3-2-2 說明未參採之理由或替代規劃	
3-3 通知程序參與之專家學者本計畫之評估結果： 已於年月日將「評估結果」及「修正後之計畫書草案」通知程序參與者審閱。		

·填表人姓名：謝明昌 職稱：簡任技正 電話：02-23491195 填表日期：108 年 10 月 1 日

·本案已於計畫研擬初期■徵詢性別諮詢員之意見，或□提報各部會性別平等專案小組（會議日期：____年____月____日）

·性別諮詢員姓名：莊喬汝 服務單位及職稱：德臻法律事務所律師 身分：符合中長程個案計畫性別影響評估作業說明第三點第 1 款（如提報各部會性別平等專案小組者，免填）

（請提醒性別諮詢員恪遵保密義務，未經部會同意不得逕自對外公開計畫草案）

【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	108 年 10 月 15 日 至 108 年 10 月 23 日
2.參與者姓名、職稱、服務單位及其專長領域	姓名：莊喬汝 服務單位：德臻法律事務所律師 專長領域：性別與法律、性別與勞動
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	合宜
5.性別統計及性別分析之合宜性	合宜
6.本計畫性別議題之合宜性	合宜
7.性別目標之合宜性	合宜
8.執行策略之合宜性	合宜
9.經費編列或配置之合宜性	合宜
10.綜合性檢視意見	本智慧海象環境防災服務計畫內容在於透過「離岸海域智慧海象服務」、「沿岸海域智慧海象服務」、「藍色產業海象服務」等項目，計畫目標在於強化原有環境監測、海象預報能力，並智慧化推播至用戶端，使海象資訊之效益可更有效發揮，受益對象為全體國民，所規範課予義務對象亦未因性別而有所差異，未來計畫通過後執行策略、結果或方式，亦不因特定性別而有所不同，故本計畫於性

	別影響評估方面為合宜。
（三）參與時機及方式之合宜性	
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）___莊喬汝_____	

七、附錄

附錄(一)：「智慧海象服務先期作業計畫座談會」

(一)第一次座談會會議紀錄及回應說明

1.時間：107 年 10 月 17 日（星期三）13 時 30 分

2.地點：中央氣象局 310 會議室

3.主持人：滕主任春慈、簡祕書長連貴

4.主席致詞：（略）

5.議題：海象資料及預報對於海洋產業、海洋經濟、藍色能源產業之海象服務連結簡報(略)

6.各單位發言要點及書面意見：

發言意見	回應說明
一、國家災害防救科技中心張組長志新	
1.首先非常樂見海象服務的先進規劃，希望本計畫未來的推動能帶來更完整的服務。	1.謝謝鼓勵。
2.目前規劃的觀測網建議有一個完整的規劃需求及最需求的部份，並分年規劃逐步建置。	2.在中長程計畫書 (p.19)中已規劃在分年策略建置。
3.另外觀測網也建議收整其他單位(含民間)納入整體觀測網。	3.轉陳氣象局參考。在中長程計畫書(p.21)中已建議。。
4.因應政府新南向政策，氣象觀測已經往南向發展，相關海象亦可往南發展。	4.轉陳氣象局參考。
5.目前在本計畫建立的模式及預警系統應先盤點目前有的模式能量，未來的發展需求，才能明確。	5.在中長程計畫書(p.9,p.24)中已有說明。
6.本計畫要能成功需要有很強的營運模式才能持續	6.在中長程計畫書(p.29)中已規劃成

發展。例如扶植新創海象服務公司，分擔政府服務的能量及促進產業發展。 7.計畫的擬定建議補上預算的規劃。	立海象諮詢中心。 7.在中長程計畫書(p.39)中已規劃預算經費。
二、經濟部水利署林科長宏仁（書面意見）	
1.臺灣海岸早年因戒嚴而阻隔民眾與海岸、海洋的接觸，服務所需要的資訊多為航行所需，歷經解除戒嚴後經多年努力內政部終於在104年2月完成海岸管理法，其立法宗旨以開放海岸、積極保育及永續利用為主軸管理海岸地區國土。是以海象資料服務對象除航行、漁業安全資訊提供外，可以考量增加其他如與民眾活動安全有關之海象服務。	1.中長程計畫書(p.25)中已規劃與民眾活動安全有關建置危險海象預警系統。
2.氣象服務近年國民要求下，經過不斷投資精進，目前民眾可以感受到氣象服務的進步，不管是精度或區域規模。可參酌氣象擴充經驗投資於海象服務，提昇海象服務對象利用度，再考量項目及其精度並縮小預報範圍。	2.轉陳氣象局參考。
3.水利署辦理一般性海堤防護工作，需氣象局提供長期氣象資料供海堤規劃設計，深表感謝。	3.轉陳氣象局參考。
三、上緯新能源股份有限公司	
1.目前海洋風場營運經驗下，沿海觀測數據使用（預報非即時、浮標、測風塔即時 data），建議增加測站設置密度。	1.轉陳氣象局參考。
2.危險海象預警（特別於東北角季風盛行季節），相對對於現場施工、維護工作會有相當大的幫助，以及工程人員自身安全的保護。	2.謝謝鼓勵。
四、台灣北陸能源發展股份有限公司	
1.以開發商的角度，我們樂見也支持政府機構能在未來提供智慧海象服務，這項服務不僅能提供風	1.謝謝鼓勵。

場建設期間海上施工與安全管理的參考資訊，也將是未來維運期間海上設施維護工作任務決策的參考。 2.資料加值服務： (1)機率性產品的提供型式為何？ (2)危險海象預警，於事件發生前何時傳送訊息？ 3.資料互惠與交換，我方基於資安考量，在政策與法規完備的狀況下，雙方可以進行實質合作與交流。 4.監測系統建置為政府自行建置或是否有考慮與業界採合作方式?	2.(1)海象機率產品仿照氣象降雨機率概念製作。 (2)危險海象預警是每日預報 12、18、24 小時以機率方式發布。 3.轉陳氣象局參考。 4.氣象局海象測站通常以預報為目的而設。若產業界有意合作設站可經由雙方討論。
五、沃旭能源股份有限公司	
1.對於海象之需求：(1)颱風、暴風資訊;(2)每日海象狀況及預報。 2.颱風預報部份，氣象局是有資料提供，但本公司是與私人企業公司購買預報服務，因本公司所需預報資料為頻率為每十分鐘、每小時、每天的觀測資訊，剛提到 3 天預報資訊則有點過長。 3.關於資料之合作，本公司過去長期追踪觀測資料，相關數據亦樂意提供，但想確認在資料釋出時是否有保護方式及因應對策。	1.謝謝告知。 2.待本計畫完成後可提供海小時預報；至於觀測資料目前可提供每小時測站資料。 3.轉陳氣象局參考。
六、達德能源股份有限公司	
1.資訊服務系統要好用、多人用，前提是準確、便捷，這需要模擬模式正確精準，因此要更多測站數據，離岸風場多數在環評審查時承諾設置鳥類監測雷達，中央氣象局可以先與開發商協商利用雷達平臺空間設置海氣象觀測系統。 2.資料庫不同來源的數據整合可以提前與開發商討論。	1.轉陳氣象局參考。 2.整合後之資料，可製訂標準格式提供開發商下載。

七、中國鋼鐵股份有限公司	
1.本公司對於海氣象需求，分二部份：1.過去之資料，有助於水下結構物的設計；2.施工船隊之安排。西部彰化沿海完全無測站，未來規劃海象服務是否涵蓋彰化沿海之風場，因本計畫期程自 110 至 115 年，相關風場大都設計完成，不知是否能將期程提前，以提供海象相關資訊。	1.計畫尚未陳報行政院，期程無法提前。另根據過去經驗，在彰化沿海設站易遭破壞。
八、台灣電力股份有限公司	
1.本計畫之推動對後續之運維有相當大之助益，樂見期成。	1.謝謝鼓勵。
九、臺灣港務港勤股份有限公司	
1.有關建構智慧海象觀測網部份，建議可增加”載具”型觀測點，如善用我國海巡署、海軍、漁船等國籍船舶。 2.有關應用與產業部份，可針對風機可作業”時間”，加強海測與預警服務功能項目。	1.過去在交通部有執行相同計畫，在載具上裝自動氣象儀器是可行。但對波浪、流流有相當困難。 2.政府原則上不與民爭利，但可提供原始資料由使用者作後端開發，或可委由專業團隊協助。
十、交通部運研所港灣技術研究中心	
1.本中心任務在海象監測方面屬於商港部份，而氣象局則全臺灣海象監測，本中心與氣象局亦有簽訂 MOU，雙方相互交流合作；本中心去年開始執行離岸風電計畫，對於離岸風電所需之海象投入資源加以執行，於台中港附近有建置雷達海象觀測，未來蒐集資料較完整，氣象局若有需求，相關資訊可相互交流，本次會議主要想瞭解目前離岸風電開發商之意見及需求。	1.若所述雷達站可自動作業化，可透過已有 MOU 方式辦理。
十一、國研院台灣海洋科技研究中心	
1.智慧海象服務先期作業計畫，就規劃面相當完整，具相當大的工作量，而在此報告中未看到計	1.在中長程計畫書(p.19)初稿已規劃分年執行策略。

畫的期程與階段性的目標。 2.不論觀測性的資料或是模式預測的資料，其資料的分析與品質管制是獲取使用者信任的關鍵程序，期望於計畫中須有此項工作。 3.機率性海象產品對於海洋事業開發商之規劃具有相當評估的指標，至於產品的類別須透過廠商市場調查，以明確此產品的有效使用。	2.氣象局海象觀測資料均有資料品管程序。 3.目前規劃機率性海象產品是依降雨機率預報概念呈視。

（二）第二次座談會會議紀錄及回應說明

1.時間：107 年 10 月 17 日（星期三）下午 15 時 30 分

2.地點：中央氣象局 310 會議室

3.主持人：滕主任春慈、簡祕書長連貴

4.主席致詞：（略）

5.議題：海象資料及預報對於海洋產業、海洋經濟、藍色能源產業之海象服務連結

6.各單位發言要點及書面意見：

發言意見	回應說明
一、台灣世曦工程顧問股份有限公司許工程師智翔	
1.擴大開發資料項目與便利的申請，並提供開放的資料格式如 jSON、API，或將相關產品提供 WMS、WMTS 等國際標準格式便利系統介接，並訂定相關資料交換標準。 2.各項海象服務須有底圖，但國內之海洋電子地圖服務不多，且 Google 已不再免費提供使用，建議氣象局可考量依據專業需求發布自有之海域相關底圖服務。 3.行動端應用以智慧型手機之應用為主，建議提供	許委員所提六點建議，待計畫核准後再參考所提建議訂定規格與需求

一站式的 LBS 的服務，由座標、地標，或海域常用的定方式，提供整合式的資訊服務。 4.為提昇資訊服務之穩定，建議建立高頻寬之雲端服務及網路環境，提高資料傳輸可靠度，確保服務不斷線。 5.建議以活潑之方式呈現相關資訊，建立可視化的海象資訊服務平臺，結合 2D/3D 技術，提供即時資訊、面量圖、動態圖、歷史圖資等查詢。 6.未來平臺建議可將相關單位之海氣象偵測站資訊加盟整，並訂定相關資料供應及流通辦法。	
二、交通部中央氣象局周思運研究員	
1.異常大浪是用何系統觀測，預警系統是否能即時通報。	1.異常大浪觀測是分析外海測站與近岸底碇測站波譜分量並配合岸邊攝影機追蹤來計算。危險海象預警是每日預報 12、18、24 小時以機率方式發布。
三、大禹海事有限公司	
1.本公司從事海上作業時，皆參考氣象局海氣象預報資訊，目前本公司於竹圍平臺工程，希望氣象局提供預報時間達7天，浪高5小時變化資訊，海氣象密度可加強。	1. 110 至 115 計畫完成後可提供 7 天海象預報。
四、中華水下文化資產學會	
1.在台北港海域作業，常因外海湧浪而無法下水作業，希望未來氣象局對於 Local 小區域提供更精準、即時之預報。 2.對於休閒遊憩產業，針對臺灣沿岸區域性進行水上活動，劃定更明確之區域，以確保人民生命財產安全。	1.氣象局不預報港內波浪，但外海非常小區域湧浪預報災朝向機率概念發布。 2.列入成立海象諮詢中心工作。
五、中華民國帆船協會	

1.臺灣水上運動蓬勃發展，不僅帆船、獨木舟，政府積極推廣；極端氣候（如瘋狗浪）對近岸休閒活動造成人命傷害，突顯海氣象預警之重要性。 2.舉辦國際性帆船比賽，賽前需取得海氣象資訊（風向、氣壓），但較難掌握 Local 區域性資訊，風、浪、離岸流等即時資訊相對對水域活動休閒產業相當重要。 3.建議下次會議邀請體育署全民運動組、競技運動組參加。	1.謝謝支持。 2.除離岸流外，中長程計畫(p.26,27)都有規劃。 3.謝謝建議。
六、水上玩家行龍洞灣潛水服務區	
1.長浪對於水域活動（長泳）時常造成劇裂影響，臺灣近期發生海難事件皆與長浪、離岸流息息相關。 2.建議政府單位對於海洋教育之重視，從小認識何謂海浪、長浪。	1.除離岸流外，中長程計畫(p.25,26)規劃長浪預警項目。 2,海象科普教育規劃在海象諮詢中心(p.30)工作項目。
七、台灣國際造船股份有限公司	
1.台船開始發展離岸風電，主要需求為從氣象局取得海氣象即時預報資訊，船隻結合 GIS 設定亦相當重要應儘速推動。	
八、臺灣港務股份有限公司基隆港務分公司	
1.2016 年莫蘭蒂颱風對高雄港造成相當大之災害，如陽明海運之大船因纜繩斷裂被強風推出港區，因強風爆表造成儀器損壞；今年 823 低氣壓亦造成船隻損害，氣象局將提出智慧海象服務系統，透過物聯網大數據整合應用，運用分析提供相關用海單位即時資訊，對於海洋產業提早作防護措施以減少財產損害。 2.簡報檔中船難照片以國內為主。	1.謝謝鼓勵。 2.謝謝建議
九、內政部營建署綜合計畫組	

1.依據海岸管理法第 6 條：「中央主管機關應會同有關機關建立海岸地區之基本資料庫...。為建立前項基本資料庫，中央主管機關得商請有關機關設必要之測站與相關設施...。」未來相關監測或資訊平臺如有涉及海岸相關保護、防護及整合利用管理等資訊，建議應開放提供界接，以利建構完整資料庫並推動整體海岸規劃。	1.轉陳氣象局參考。
2.目前內政部營建署有建立「海岸地區管理資訊網」，就海岸保護區、海域中的"空間利用"作資訊揭露，而面對未來諸多的海域開發利用，在申請人取得依海岸管理法第 25 條之特定區位許可後，每年應辦理許可內容之檢查，故未來相關檢測紀錄亦能回饋讓未來在一些模式演算參數上給予 feekback。又是否能針對較需觀注的地區提供更高精度的觀測資料。	2.轉陳氣象局參考。
3.建議相關的觀測資料除原始數據外，應多以圖面或 GIS 系統揭露，並考量是否有可能建置使用者可自行調整參數模擬海流、漂沙等變化之系統平臺，並以資訊圖像化的方式予以呈現。	3.目前規劃提供海象原始資料，建議根據使用目地自行設計。
十、交通部觀光局	
1.交通部觀光局建置水域遊憩活動安全宣導網路專區，提供全國海域有關禁止、限制公告資訊，以及活動安全宣導影片。	1.謝謝告知。
2.建議本計畫能建置危險海域（如瘋狗浪、長浪、離岸流）海象資料庫，以直覺式互動方式提供非專業之遊客使用，並以主動方式（如簡訊）通知進入該等危險海域之遊客。	2.本項建議已列入中長程計畫。
十一、海洋委員會	
(一)國家海洋研究院籌備處 1.國家海洋研究院目前尚在籌備階段，本次會議主	(一) 1.謝謝鼓勵。

要聽取各單位之建言，本院主任 20 年前參與觀測網初期建置過程，當時觀測系統資料主要提供漁港、港埠、漁民及海巡單位；現階段配合 AI 智慧發展，今看到氣象局規劃宏觀之構想，對未來加值之應用，相當感佩。	
2.針對本次會議議題部份，與海洋產業相關之海洋遊憩、運輸、航運各領域，在需求面應回歸至各領域使用者作後端開發，建議是否可作客制化服務，過渡時期可提供 item 組合，讓使用者針對需求選擇 item 整合運用，從使用者付費之角度看，需制定付費機制，合理之付費機制，各界應可接受。	2.政府原則上不與民爭利，但可提供原始資料由使用者作後端開發，或可委由專業團隊協助。
3.國家海洋研究院目前正積極籌設階段，期望在今年底成立，成立後有些對應之研究部門，與海洋各領域深入合作。	3.謝謝告知。
(二)科技文教處 1.本處 108 年已編列預算，針對海象資料庫建立，建立部份不僅為近海資料部份未來涵蓋遠洋資料，本處與國海院協調配合。有關海氣象監測方面未來可與氣象局合作，相關資料如何取得，達到本資料庫之豐富，另有關海研船之資料，後續回歸到科技部資料庫，由海委會作整合，若各單位有需求可與本會建議，以瞭解各單位及氣象局想法。	(二) 1.轉陳氣象局參考。
十二、海委會海巡署	
1.本人過去於大氣海洋局服務，對於反潛有研究，海氣象資訊對於反潛折射有相當大之作用。	1.謝謝鼓勵。

附錄(二)：「臺灣海象災防環境資訊平臺資訊應用講習會」

1.時間：108 年 11 月 18 日（星期一）14 時 30 分

2.地點：中央氣象局 310 會議室

3.主持人：滕主任春慈

4.主席致詞：（略）

5.議題：推廣臺灣海象災防環境資訊平臺資訊應用，進行「臺灣海象災防環境資訊應用介紹」、「個人化海象資訊設定範例介紹」、「臺灣與西北太平洋海象圖資與資料下載功能介紹」和「臺灣海象災防環境資訊平臺試用」等報告(略)

6.各單位發言要點及書面意見：

發言意見	回應說明
一、海洋委員會海巡署南部分署張子誼科長	
1. 由於本分署網路安全控管，無法連結「臺灣海象災防環境資訊平臺」，是否可以於本分署內納入介接等機制運作。	1. 考量海巡署救難業務之需，以機關帳號及非公用網站方式提供資訊，未來可透過與海巡署個案協商方式研討資料提供方式(以資料介接或資料掛載方式進行傳輸)。
二、台灣電力股份有限公司林口發電廠陳宏安課長	
1. 由於本廠有專用的卸煤碼頭，引水人操控煤輪進出需要海氣象預報資訊，是否可在現有的資訊增加警戒線，以利本廠同仁方便使用? 2. 是否有包含港灣內的海氣象資料?	1. 警戒值設定的需求，擬納入明年度本案計畫評估開發需求，同時氣象局也將於本計畫推動辦理強化客製化設定功能。 2. 港灣內的海氣象資料取得需要所有權機關同意，本平臺目前僅提供氣象局的觀測資料。此外，對於航商

	船舶運行及碼頭離靠岸作業所需，假如發生海事糾紛，法律上需要提列佐證資料時，則必需為現場的觀測資料，故建議相關單位務必做好現場即時觀測工作。
三、港灣技術研究中心謝佳紘工程師	
1. 海岸長浪海溫產品之長浪警示如何定義。 2. 海洋溢油漂流預報產品是否有考量油品的物理化學作用、預測準確度。	1. 長浪警示依據風浪與長浪的波高、週期及波向等參數提出警示值。 2. 海洋溢油漂流預報產品有考量油品在海水的物理化學作用，可查詢時間長度為事件發生後的 60 天內。又技術開發過程中，比對本產品模擬結果與德祥台北溢油事件，油污擴算範圍一致。
四、水產試驗所吳乃光	
1. 建議航線規劃能自行鍵入起航時間及起始點和目標位置。 2.由航行路線是否危險，有何種資訊提供。	1. 航線規劃的需求，擬納入明年度本案計畫評估開發需求。 2. 航線路線上有異常波浪資訊提供。下一期計畫將推動智慧海象，主動提供更豐富、安全的航行資訊。
五、沃旭能源股份有限公司龔毓祺	
1.建議是否能發展英文介面。 2. 警示資訊可否依據使用者的設定範圍主動告知。	1. 英文介面的需求，擬納入明年度本案計畫評估開發需求。 2. 主動告知的需求，下一期計畫將推動智慧海象，主動提供警示資訊。

附錄(三)：107 年 7 月 24 日「氣象資訊在綠能開發之應用服務交流會」問卷統計

回收問卷數: 33 份

產業類別: 太陽光電 14; 風電 8; 學研 11; 顧問公司 1; 科技公司 1

1.參加此會議之前，是否知道本計畫正進行的氣象資訊在綠能的應用服務產品開發?

是: 23 人　否:10 人

2.今天介紹的資料及應用系統對貴公司的營運或發展是否有幫助?

否: 2 人

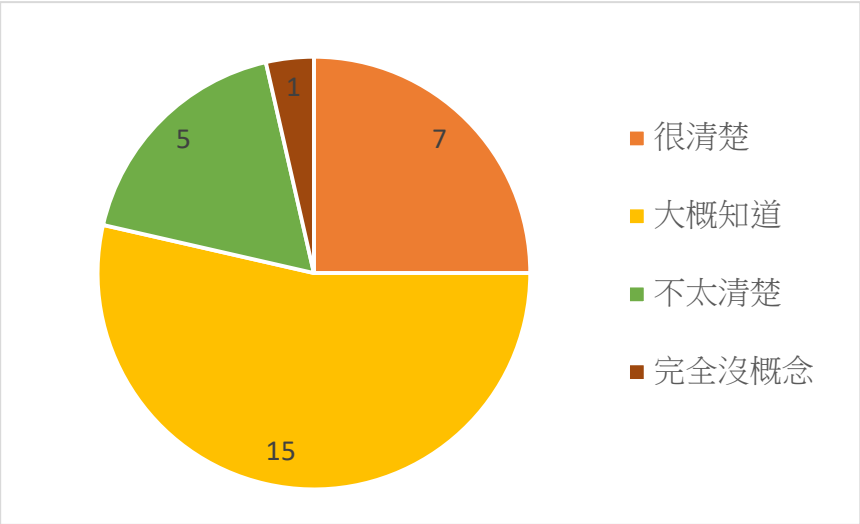
是: 29 人，

是否考慮利用本計畫的資料及應用系統做為公司營運及發展的參考? 28 人

那些資料及應用系統:

資料別	需求數
預報日射量及太陽能密度資料	22
衛星反演日射量資料(歷史或即時監測)	18
案場區太陽能發電量評估系統	14
風速、風能密度預報資料	14
風速及風能密度分析資料(歷史或即時監測)	13
案場區風能發電量評估系統	7
離岸風機施工船舶派遣與追蹤系統	7
風速 10 公尺高程歷史資料及海象資料	1
災害預警:各鄉鎮風力預估(當颱風靠近或登陸時)	1
各區溫濕度資料	1
過去 3 年 100m 風能資料(風速、風能)	1

3. 參加了交流會後，是否知道如何取得所需的資料?



4. 您覺得本計畫產出的資料及應用系統有那些不足或需要強化的地方或方向

- 各項資料數據，能公開並開放 API 下載。
- 除了 Lidar 外，臺灣場址有三座海氣象觀測塔，資料所屬能源局所有，可以互相搭配。
- 建議未來有機會有海象資料可以提供使用。
- 建議氣象局僅需針對氣象專業的預測，提供更精確(如解析度更高、高度子化等)，至於其他加值服務(如風力預測、太陽能預測)由其他單位來執行即可。
- 針對預報日射量及太陽能密度資料，該如何避免因懸浮微粒及霧霾等因素造成誤判的機率，以及是否有實際監測數據可供相關結合及應用。
- 離岸風機的架設，目前太多規畫 89W-12GW 的風機，風機高度為 135 到 180m 居多，為何資料在做降尺度還是選擇 100m 來做預報?
- 個人認為貴單位在辦理交流會並未事先對參與的成員背景有所了解，預期準備要的議題最終只是變成該局的成果發表會。
- 衛星推演資料的準確度提升，是用區域更細，而最為推估驗證修正的設備應加強校正，維護(含擦拭日射等)否則易有誤差產生。
- 若要能產生商業模式，可能要結合風機、台電電網、氣象資料整合出一套能讓廠商準確預測產能的套裝軟體。
- Greenmet 網頁之圖檔沒有 colorbar(手機版)、載入很慢、可以不要直接跑動畫?

4. 以您的專業與需求，您希望本計畫可以增加那些資料及應用系統的開發(含應用的領域項目)

- 希望可以增加垂直層的預報，10、100、150、200m 還有海象資料的預報。
- 細懸浮微粒指標語日射量相關影響及實際預報落差。
- 請以系統平臺的理念來規劃未來幾年的目標。
- 陣風預報資料，協助海事工程或風機防災
- 更細緻的網格資料，頻率更高，同時關注傳統能源

6. 若有機會，貴公司(單位)是否有興趣在互利互惠的基礎上，與本計畫進行產官學合作?

是 10 否 1

若答是，可否簡單說明合作項目及方向

- 建議氣象資料能整合臺灣西部超過千座太陽能日射資料(全天空、水平、second class，約百座微型氣象站資料(風速、風向、大氣溫濕度、時雨量)，及太陽光電案場數據，以精進各方需求。
- 我是中研院環境變遷研究中心的助理，林正偉，我們的深度減碳計畫中，為需要對未來的氣象變遷環境之下，對永續能源作出推估，所以希望可以有近年的高解析度資料來做未來的推估"，要如何才能取得你們的資料?我的 e-mail：cwlin@gata.sinica.edu.tw。
- 資策會願意提供本身經驗，協助貴局將資料 API 化(例如提供一些抓取國外氣象資料經驗交流)或者任何型式上的合作，資策會都願意幫忙。
- 建議台電(綜合研究所)在風，短波輻射預測資料深化合作，發揮實資效益。
- 更短時(如逐 15 分)或長時的風力預測及太陽能預測研究。
- 評估再生能源預測誤差的原因及不確定度。
- 預估未來大容量再生能源預測與推估之技術。
- 協助進行跨域交流，評估效益與價值。
- 資料庫的共享。

7. 若還有其他建議，請不吝提供建言

- 本研討會資料及錄影是否提供下載?
- 能有團隊針對資料進行客製化服務。
- 建議各行尊重專業，氣象局僅需對氣象專業資料進行搜集與預報即可。
- 在高度資訊化的時代，各有心公司皆可嘗試開發自己的資訊系統，CWB 應對於 open data 應能開放如 API 等方式提供數值，而非只有"人工"查詢作為民間提供。

附錄(四)：107 年 7 月 24 日「氣象資訊在綠能開發之應用服務交流會」綜合座談發言紀錄

發言	回應
一、太陽光電系統公會理事長 林山城	
1. 希望提供臺灣各地所裝設之氣象偵測、感測資料，同時保修，檢測，校正資料也請一併公告 2. Google 的氣象資料是否可比氣象局的資料之準確性 3. Nasa 的氣象資料是否比臺灣氣象資料精準? 4. 光電及風電業者所裝設之資料及儀器可否賣給氣象局 5. 氣象局是否能與業者組一個團體，共同打拼建立優秀的服務體系(80%政府+20%民間的資金) 6. 氣象局的預算要多編列，業者、服務及能源預測開發 7. 中央氣象局應該針對能源預測，農業預測，公安預測去編列預算，去完成國家未來 20-30 年的長期規劃 8. 開放平臺!並提供免費試用 9. 業界非常期待和氣象局合作，建議氣象局可以提出統一個資料格式，讓業者來配合	氣象局林熇閔主任: 非常感謝提供寶貴的意見，這個計畫就是氣象局去爭取的科技預算才能進行的，相關氣象資訊在目前都是免費的，考慮收費機制的話，氣象局的資料提供本來就有規費法的收費機制，但在綠能資料提供上是否要研擬另外的收費機制，之後局內也會持續思考討論來規劃。 能源局蘇金勝主秘: 有一些資訊，如船舶調動追蹤，因為涉及到業者的商業機密，比較不適合公開，會針對個別客戶進行處理。
二、中研院環境變遷研究中心 林正偉	
我們想取得 1km 高解析度的資料，來對現在及未來作風能評估，因為現在能取得的資料有限，希望用未來的降尺度資	氣象局鄧仁星研究員: 因為受限於規費法，若直接購買資料，會是蠻大的費用，所以目前氣象局的規劃

料，做出未來氣候變遷下的風能推估。	是朝向業合的方式，依個案來討論，用合作的方式互利共享，不管是技術合作，或是資料共享都很歡迎。或是你拿到資料後可以創造出更多的價值，帶來甚麼效益，這也是可以的。若是產業界可以用聯盟的形式來談合作，更是歡迎。 氣象局林嬉閔主任: 可以直接找鄧博士洽談，或是用 mail 來討論，也可以在問卷上寫下您的資訊和需求，我們會跟你聯絡。
三、資策會 梁敏雄	
有關綠能虛擬營運中心試用版網站，有幾點建議或想法交流 1.資料是否可用 API 方式分享 2.資料的計算方式，如果可以提供，是否能公開? 3.資料的解析度目前是一小時，以太陽短波為例，是否能提供到每 15 分鐘一筆? 4.其他氣象資料，如溫度預測資料也能用 API 方式提供? 站在協力廠商發展業界技術立場，目前非常認同氣象局利用網站公開資料，希望未來能提供 API形式讓廠商更好運用，資策會願意提供一些抓取國外氣象資料經驗交流。	氣象局鄧仁星研究員: 會再找資訊系統開發團隊研擬 API 開放的形式或期程，會朝這個方向來努力。 氣象局林嬉閔主任: 也希望跟產業界用業合的方式來合作。
四、大同公司	
現在數值預報的誤差大概是多少?	氣象局鄧仁星研究員: 目前還在努力建立校驗系統，今天早上有報告，風能這塊去年冬天的校驗準確度大約有 85%，太陽能的預報校驗還在開發中，希望今年底或之後的交流會有新的成

	果提供。
五、臺灣港務港勤股份有限公司 郭裕農總船長	
1. 離岸風場開發商已經完成風場的調查，現在提供風場評估，帶來的效益不大。而目前的開發商都是從國外購買海氣象資料，尤其是風力和海象，這兩個預報關係到未來建置施工和運維的成本。 2. 業者用國外氣象資料之外，也會參考氣象局官網上的漁業氣象，但常常國外預報浪 1.5 米高以內，官網上卻報 2-3 米高，業者不知道該相信誰。 3. 目前外海已有業者的風機觀測資料，希望藉由國家公權力能拿到這些觀測資料，這是對大家都好的，之後在施工期間，精準的預報是很重要，特別是細網格的資料，不要只報整個外海幾級風，需要確切的區域。	氣象局林熇閔主任: 謝謝你的建議，聽完你講了真的覺得這個跨域合作的計畫真的很有價值，我在前面簡報時已經特別強調，在地的氣象資料是有代表性、即時性、準確性，如果氣象局要去報國外的資料可能會輸國外業者，但要報臺灣資料，還是最值得相信。另外業者自己也都有一些觀測資料，這是我們也很希望取得的，如果有案場現場的資料配合我們的預報資料做比對，就能更精進我們的預報。 工研院顏厥正博士: 您剛提到的近海漁業氣象，因為那個預報主要是以風報浪，氣象局也有發展波浪模式，波浪模式的結果是放在藍色公路的網頁上，建議您可以參考。 能源局蘇金勝主秘: 我們在開放離岸風電時也做過基本調查，利用氣象和其他資料，把潛力場址劃分出來，當業者來申請劃分的場址也大致符合，表示當時區塊的選擇也符合業界的需求，當然業界在確定場址後還要再做進一步的調查，包含土壤、地質等等，這是現在這個船舶追蹤系統無法取代的。您說的沒錯，目前業者施工大多是買國外資料，這也是我們和氣象局合作的原因，相信國內的資料絕對比國外的好，更適合國內使用，通常購買國外資料都是一年一年買，若業者在試用後覺得真的比較好用，

	就可以轉用我們的系統。
六、中正大學電機系 吳元康教授	
氣象預報不等於綠能預報，綠能資訊需要氣象，電力，AI 等跨領域技術的結合，建議氣象局把精力集中在前端氣象基礎的預報，去提升預報精確度，再開放讓後端的加值或綠能技術的部份。	氣象局林熇閔主任: 完全同意您的看法，這也是我們辦交流會的目的。希望我們提供這些綠能的氣象資料，讓科研界進來，或氣象產業甚至是聯盟，讓我們的資料可以被更廣泛的加值創造更大的價值。
七、天氣風險公司 李知航	
1. 希望計畫在執行期間，能把氣象產業納入在規劃中。 2. 氣象局實際在那些資料會開放出來，敬請氣象局能明確地公布開放那些資料，和產業界限如何釐清? 3. 就我們的與產業接觸的經驗中，許多離岸風電廠商對於手上購買的國外氣象資料也是覺得存疑，但也只有這些可以用，這會造成決策上很大的風險，想請問氣象法是否能適用於離岸風電產業	氣象局林熇閔主任: 您的意見我們都會納入討論。就氣象法來說，以觀測資料而言，氣象法有專用觀測站的認可辦法，但並沒有強制業者要納入氣象局管制，所以目前傾向用合作的方式。預報的部分，如果是公開發布預報，是要拿到執照才行，但如果只是民間的商業行為，公司間簽合約來提供氣象預報而不公開，這就不在氣象法規範內。
八、中租能源	
如果2025年整體綠能發電量的提升，民間的動力是非常重要的，而政府若能提供更多需要的資訊，我們就不用仰賴國外的資料。我們公司非常期待能取得國內更詳盡的資料，不需要再靠國外，建議氣象局在 opendata 上，能公布日射量和風力的預測，特別是颱風靠近前，對於風力預測有更多 warning 的機制	氣象局林熇閔主任: 現階段我們都是免費試用，若是業者需要客製化的資料，或是業者需要持續不間斷或專線傳送，才會來談一些費用，不然的話基本資料都有在 opendata 上提供。 氣象局呂國臣主任: 全世界較知名的氣象模式，氣象局都有，目前國外的數值模式約 10 公里左右，氣象局的數值模式為 3 公里，使用上，因為臺灣地勢複雜，解析度越小越好，所以

	目前都是使用 3 公里的模式。在颱風預報上，因為模式有不確定性，所以目前會以高解析度系集預報為主，目前有 80 個成員做預報，可以掌握到最好和最差的狀況。像是剛過的瑪麗亞颱風，氣象局即由數值模式來判斷台北的風力變化，所以第二天早上報台北市和新北市的風力是不一樣的。另外在海面上的預報，也是利用高解析的波浪模式來做預報。所以網頁上的波浪預報也都朝向使用臺灣的波浪模式來預報。 氣象局程家平副局長: 來這邊是抱持的學習的心態，想要了解業者的需求。我們了解就目前提供的東西，對產業來說可能是不夠的，當然從氣象的角度，我們完全同意我們要專注在氣象的本業上，但也看到了國家的需求，所以和能源局合作，也是希望能透過交流會尋求和業界未來合作的機會，也聽到業者對於氣象資料的提供有所期待，這些我們帶回去繼續討論。回到氣象局的核心價值的確是要提高準確度，在跨域應用上還是需要跟業界結合，所以在計畫的範疇有政府預算支持下，我們會盡量來努力，但在未來的維運上需要大家一同來思考，是否可能形成一個聯盟或合作的狀態，結合產官學的能量，帶給綠能產業更大的效益，希望在計畫之後這 2 年半，慢慢把一些思維釐清，讓整個價值鏈可以被建立起來。
九、台大土木系教授 李天浩	
1.很高興能有今天的交流會，期待未來	氣象局鄧仁星研究員:

能慢慢聚焦，分門別類，做一些工作坊或短期課程，把不同的服務項目做得更精緻。 2.風能發電電11m/s額定風和breaking突然增加或減少的風是最重要的，在計算準確度上只需針對風力可用的範圍來做，計算的方式也是需要針對綠能發電的特性來調整。 3.發電之外，調度也是很重要的，對台電來說，風能的突變會對於配電來說是很大的挑戰，希望對台電的幫助也能包含在計畫考量內 4.丹麥公司沃旭，計畫把英國的兩顆雷達搬來苗栗，約從明年四月開始觀測，預計觀測兩年，是否政府能和他們合作，取得第一手的觀測資料。	謝謝老師的指教，我們所想的也就像老師所說的一樣，我們也希望這個計畫能真正到達使用端的需求，但這不是這四年內可以完成的，希望能透過不斷的交流和溝通，把綠能產業結合在一起，共同把這件事情做好。至於雷達的資料，我也是近期才知道這個訊息，我們也會努力去和他們合作，去得一些資訊。 氣象局林熇閔主任: 短期工作坊這部分沒有問題，針對老師的建議，我們也會再請教去修正。
能源局蘇金勝主秘結論: 這計畫的重點是我們在綠能的推廣應用和氣象資料的結合，大體上也是客製化的系統，所以了解需求是非常重要的，所以希望大家對於資料應用的需求可以盡量提供到計畫裡面，這個計畫很強調互動，客製化去滿足大家的需求，我想這樣的結合是國外氣象資訊做不到的，這是我們的優勢和獨特的地方。	

附錄(五)：「桃園海象監測網佈建計畫研商會議」會議紀錄

桃園市政府海岸管理工程處

「桃園海象監測網佈建計畫研商會議」

會議紀錄

壹、會議時間：108 年 8 月 12 日(星期一)下午 3 時

貳、會議地點：本處會議室(桃園市大園區中華路 298 號)

參、主持人：林處長立昌　　紀錄：黃子庭

肆、出(列)席單位及人員：如簽到表

伍、與會單位意見：

一、台灣電力股份有限公司

有關土地提供部分，本公司願意配合辦理，至於以何種方式進行承租或無償使用，則依公司規定辦理。

二、本府農業局

(一) 農業局所管轄土地屬桃園市政府所有，爰農業局願意配合海管處辦理後續土地租用或撥用事宜。

(二) 另有關設置於竹圍漁港北岸新生地部分，其用地目前是作為漁港抽沙堆積使用，適用性建請再行評估。

(三) 本案若設置於保安林地上，依據「非都市土地使用管制規則」已於第 6 條附表一規定可容許作公用事業設施，惟限於點狀或線狀使用，其中點狀使用面積不得超過 660 平方公尺。

三、行政院農業委員會林務局新竹林區管理處(書面意見)

本案依來文所附資料及電洽貴處確認尚屬初步規劃與構想階段，須俟貴處再予評估可行性後始涉及用地事宜，爰就本案倘經確認需使用本處轄管土地，請依森林法暨同法施行細則第 8 條檢具用地位置套繪地籍圖、用地面積清冊及施工圖說等書件送本處提出用地申請，以憑審核；又用地倘涉及已放租地者，應一併取得承租人同意。

四、經濟部水利署第二河川局(書面意見)

桃園海象監測網佈建計畫如果有使用到本局管理之海堤，請桃園市政府依法向本局提出使用申請。

五、財政部國有財產署北區分署桃園辦事處(書面意見)

本案接收站倘涉本署經管之國有土地，請貴處另依相關規定提出申請。

陸、會議結論：

一、台灣海洋科技研究中心於桃園市轄內設有一座海象監測站，目前已故障暫停使用，請海管處評估補助該中心完成修復，以利監測資料介接至海岸環境監測科技中心，另未來是否接管該設施，請海管處研議辦理。

二、請海管處與中央氣象局及中央大學等三方針對海象監測網佈建計畫簽訂合作備忘錄(MOU)。

三、有關未來海象監測站之佈建地點，請海管處邀集相關主管機關進行現勘，全力協助中央氣象局取得土地或設施之合法使用權利。

柒、散會(下午 4 時 05 分)。

桃園市政府海岸管理工程處

會議簽到簿

一、開會事由:「桃園海象監測網佈建計畫研商會議」

二、時間：108 年 8 月 12 日(星期一)下午 3 時

三、地點：桃園市政府海岸管理工程處會議室

四、主持人： 林立昌

五、參加人員： 呂理德

本府農業局

張懋昌 郭芳振

台電股份有限公司

張權溢、洪婉華

國立中央大學

錢樺

張志強

本府海岸管理工程處

林立昌 劉孟元 黃子麟

桃園市政府海岸管理工程處

會議簽到簿

一、開會事由:「桃園海象監測網佈建計畫研商會議」

二、時間：108 年 8 月 12 日(星期一)下午 3 時

三、地點：桃園市政府海岸管理工程處會議室

四、主持人：林處長立昌

五、與會單位：

交通部中央氣象局 第四組 徐章恆

經濟部水利署第二河川局

行政院農業委員會林務局新竹林區管理處

財政部國有財產署北區分署桃園辦事處

附錄(六)：中英名詞對照表

英文縮寫	英文名稱	中文名稱
3/4/5G	3/4/5th generation mobile networks	第三/四/五代行動通訊技術
AI	Artificial Intelligence	人工智慧
AIS	Automatic Identification System	船舶自動識別系統
ANN	Artificial Neural Network	類神經網路
API	Application Programming Interface	應用程式介面
App	Application	應用程式
AWIPS	Advanced Weather Interactive Processing System	先進交談式天氣資料處理及展示系統
CWB	Central Weather Bureau	中央氣象局
DCA	Decaying Average	誤差衰退平均法
DMOS	Dynamic Model Output Statistics	動態模式輸出統計
DNN	Deep Neural Networks	深層類神經網絡
E-Navigation	E-Navigation	E-導航
ENSO	El Niño-Southern Oscillation	聖嬰-南方震盪現象

ECMWF	European Centre for Medium-Range Weather Forecasts	歐洲中期天氣預報中心
ESRL	Earth System Research Laboratory	地球系統研究實驗室
GFS	Global Forecast System	全球預報系統
GFS-TCo	Global Forecast System Triangular-Cubic-Octahedral grid	全球預報 15KM 解析模式
GIS	Geographic Information System	地理資訊系統
GOCD	Global Ocean Currents Database	全球洋流資料庫
GOSUD	Global Ocean Surface Underway Data Pilot Project	全球海洋表面船舶航行觀測數據計畫
GPS	Global Positioning System	全球定位系統
GT	Ground True	日射量網格化
HCD	Human-Centered Design	以人為本的設計
HRRR	High Resolution Rapid Refresh	高分辨率快速更新
ICT	Information and Communication Technology	資訊與通信科技

IEA	International Energy Agency	國際能源機構
IMO	International Maritime Organization	國際海事組織
IOC	Intergovernmental Oceanographic Commission	聯合國政府間海洋學委員會
IODE	International Oceanographic Data and Information Exchange	國際海洋學數據和信息交換計畫處
IoT	Internet of Things	物聯網
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change	聯合國政府間氣候變遷專門委員會
LBS	Location-Based Service	位置導向服務
MCP	Measure-Correlate-Predict	測量相關推測法
MDDS	Mesoscale Dynamic Downscaling System	中尺度動力降尺度系統
MJO	Madden Julian Oscillation	熱帶季內震盪/馬登-朱利安振盪
ML	Machine Learning	機器學習
MOU	Memorandum of Understanding	備忘錄/諒解備忘錄
MPI	Message Passing Interface	訊息傳遞介面

MPMD	Multiple-Program Multiple-Data	多程式多數據
MRI	Meteorological Research Institute	日本氣象研究所
MSM	Meso-scale Spectrum Model	中尺度波譜模式
NCEI	National Centers for Environmental Information	美國國家環境資料及資訊中心
NDSL	Non-iteration Dimensional-split Semi-Lagrangian	非疊代維度分離 半拉格朗日法
NOAA	National Oceanic and Atmospheric Administration	美國國家海洋暨大氣總署
NWS	National Weather Service	美國國家氣象局
PPP	Public-Private-Partnership	公私合作
RAP	Rapid Refres Model	快速更新模型
RF	Random Forest	隨機森林
ROMS	Regional Ocean Modeling System	區域海洋模式
RWRF	Radar Weather Research and Forecasting	雷達區域數值預報模式
RSM	Regional Spectral Model	區域波譜模式

S2S	sub-seasonal to seasonal	次季節與季節
SVM	Support Vector Machine	支持向量機
TGOS	Taiwan Geospatial One Stop	地理資訊圖資雲服務平臺
UI/UX	User Interface/User Experience	使用者介面/使用者經驗
VBS-RTK	Virtual Base Station Real-Time Kinematics	即時動態定位
VOS	Voluntary Observing Ship	志願天氣觀測船舶
WEC	World Energy Council	世界能源委員會
WFIP	The Wind Forecast Improvement Project	風力預報改進計畫
WMO	World Meteorological Organization	世界氣象組織
WMS	Warehouse Management System	倉庫管理系統
WMTS	Web Map Tile Service	網路地圖圖磚服務

附錄(七)：參考文獻

陳彥宏(2011)，台灣海事案例規模概論，*台灣海事安全與保安研究學刊*，2(5)。

Chen, X.J., S. Tian, Y. Chen, and B.L. Liu (2010): A modeling approach to identify optimal habitat and suitable fishing grounds for neon flying squid (Ommastrephes bartramii) in the Northwest Pacific Ocean. *Fishery Bulletin*, 108, 1–14.

Hoeppe, P. (2016): Trends in weather related disasters – Consequences for insurers and society. *Weather and Climate Extremes*, 11, 70–79.

Henke, N., J. Bughin, M. Chui, J. Manyika, T. Saleh, B. Wiseman, and G. Sethupathy (2016): The Age of Analytics: Competing in a Data-Driven World, *McKinsey Global Institution report*, December 2016, https://www.mckinsey.com/business-functions/mckinsey-analytics/our-insights/the-age-of-analytics-competing-in-a-data-driven-world.

Journee, J.M.J., and J.H.C. Meijers (1980): Ship routeing for optimum performance. *Transaction IME*, 12-21.

Lan, K.W., K. Evans, and M. A. Lee (2013): Effects of climate variability on the distribution and fishing conditions of yellowfin tuna (Thunnus albacares) in the western Indian Ocean. *Climatic Change*, DOI 10.1007/s10584-012-0637-8.

Lan, K.W., M. A. Lee, C. Ik Zhang, P.-Y. Wang, L.-J. Wu, and K.-T. Lee (2014): Effects of Climate Variability and Climate Change on the Fishing Conditions for Grey Mullet (Mugil cephalus L.) in the Taiwan Strait. *Climatic Change*, 126, 189-202, DOI: 10.1007/s10584-014-1208-y.

Lan, K.W., T. Shimada, M.A. Lee, N.J. Su, and Y. Chang (2017): Using Remote-Sensing Environmental and Fishery Data to Map Potential Yellowfin Tuna Habitats in the

Tropical Pacific Ocean. *Remote Sensing*, 9(5), 444.

Laurs, R.M., P.C. Fiedler, and D. R. Montgomery (1984): Albacore tuna catch distributions relative to environmental features observed from satellite. *Deep-sea Research*, 31, 1085-1099.

Laurs, R. M. (1993): Integration of various satellite derived oceanography information for the identification of potential fishing zones. In Lecture notes of International workshop on application of satellite remote sensing for identifying and forecasting potential fishing zones in developing countries. *Hyderabad,* India, 7-11 December 1993.

Lee, M.A., A. H. Vayghan, D.C. Liu, and W.C. Yang (2017): Potential and prospective seasonal distribution of hotspot habitat of albacore tuna (thunnus alalunga) in the South Indian Ocean using the satellite data. Conference paper, DOI 10.1109/IGARSS.2017.

8128313.

Roh, M. (2013): Determination of an economical shipping route considering the effects of sea state for lower fuel consumption. *International Journal of Naval Architecture and Ocean Engineering*, 5, 246-262.

Simpson, J. J. (1992): Remote sensing and geographic information systems: implications for global marine fisheries. California Sea Grant College, University of California, La Jolla, California, 27.

附錄(八)：資安經費投入自評表

為遵循「資安即國安」之國家政策，依據行政院「資通安全管理法」之子法「資通安全責任等級分級辦法」規定，中央氣象局隸屬於 A 級公務機關，辦理 A 級公務機關應辦事項，完備「資通系統防護基準」之各項措施；同時為確保本局氣象業務相關資訊系統之可用性、完整性及機密性，本局積極完善整體資訊安全環境，建置含網路層、主機層、應用系統層等必要資安防護措施，滾動式精進與落實整體資訊環境資安防禦縱深機制與資安管理制度，以提升本局資訊安全防護能力，打造安全無虞的資訊系統發展與作業環境。

為達成上述資安要求，本局依據「交通部中央氣象局資訊安全管理要點」，參考 ISO/CNS 27001 資訊安全管理系統（ISMS）國際標準，制訂 1 至 4 階「資安管理規範」，每年滾動式修正「本局暨所屬機關（構）資通安全年度維護計畫」，就管理面、技術面、認知與訓練面三個面向執行各階段工作，包括：

一、在管理面向，辦理資通系統分級及防護基準、核心資通系統導入ISO/CNS 27001及通過公正第3方之驗證、內部資通安全稽核，以及業務持續運作演練/營運持續計畫、資安治理成熟度評估等6個資安工作項目。

二、在技術面向，執行安全性檢測、資通安全健診、資通安全威脅偵測管理機制、政府組態基準、資通安全防護等6個資安工作項目。

三、在認知與訓練面向，執行資通安全教育訓練、資通安全專業證照及職能訓練證書等2個資安工作項目。

根據本局相關資安規定，為維持本局相關資安防護能量，以及建立整體資訊安全環境，並達成計畫依行政院「資安產業發展行動計畫」所規範之資安經費投資要求，計畫編列相關資安防護經費，投入之資安工作項目，包括：

一、在管理面向，為提升資訊系統可用性，以業務持續運作演練/營運持續計畫為主，工作子項目如下：

(一)虛擬化設備（VM）之軟、硬體及工具採購與維運。

(二)建構變更、版控機制工具採購與維運。

(三)軟、硬體升級或汰新採購與維運。

(四)資訊系統備援機制採購及維運（如軟硬體、通訊與傳輸費用，或雲端化相關建置維運費等）。

(五)系統及資料之自動備份軟體之採購與維運。

(六)資料備份儲存硬體設備採購及維運（包括線上與近線儲存媒體和資訊設備等費用）。

(七)資訊系統測試環境建置相關費用。

(八)資訊系統導入資安制度規範與驗證稽核。

二、在技術面向，以系統發展生命週期各個階段之安全性措施為主，所投入資安工作子項如下：

(一)安全性檢測

1. 辦理電子郵件社交工程費用。
2. 網站弱點掃描（WebVA）-到場服務，或採購網站弱點掃描軟體工具自行掃描與修補。
3. 系統安全弱點檢測、修補工作，以及所需工具採購（2次/年）。
4. 系統滲透測試工具或服務採購（1次/年）。
5. 應用系統原碼檢測工具或服務採購（1次/年）。

(二)資通安全健診

1. 資通安全健診（1次/年）。
2. 網路端點安全防護建置與維運。
3. 網路安全基礎架構安全檢測。
4. 核心資通系統或委託金額達1000萬元以上者，機關需進行安全性檢測。
5. 安全軟體發展生命週期（SSDLC），含需求、設計、開發、測試、部署與維運、委外階段所應採取之安全檢測或措施。

(三)資通安全威脅偵測管理機制

1. 資通安全監控管理機制（SOC）。

2. 進階持續性威脅攻擊防禦措施（如 APT 防禦工具或服務、Ddos 流量清洗.....）。
3. 系統監控、異常處理、緊急應變機制（如 SEVM 系統建置與維運）。
4. 資料庫監測。
5. 大數據網路流量安全分析-增購 SPLUNK。
6. IP 資源管理系統。
7. 遠端連線系統軟硬體採購與維運（如權限管理、雙認證機制...）。

(四)政府組態基準

1. 因應資安管理、GCB 派送工具之建置採購/維運（如 AD、WSUS...等系統或工具費用）。
2. 導入政府組態基準（GCB）或工具之相關費用。

(五)資通安全防護

1. 防毒軟體之採購與維運（如個人用 PC、伺服器或 VM 使用）。
2. 電子郵件過濾裝置（機關具有郵件伺服器）。
3. 網路防火牆。
4. 網路應用程式防火牆（對外服務之核心資通系統）/網站監測（WAF）。
5. 進階持續性威脅攻擊防禦措施（如 APT 防禦工具或服務、Ddos 流量清洗.....）。

三、在認知與訓練面向，辦理資通安全教育一般性與專業性訓練課程，以提升資訊系統開發或維運人員在使用、開發資訊系統時，所需具備之資安意識或相關專業知識。

下表詳列本計畫 110 至 115 概算之「資安經費投入自評表」，含計畫總經費、資訊總經費、資安經費以及資安經費占資訊總經費之比例，以及各年度「資安經費投入項目表」。

110年資安經費投入自評表(A010)

部會		單位	

審議編號	計畫名稱	期程	總經費	資訊	資安	比例[註1]	備註
		(年)	(千元) (A)	總經費 (千元) (B)	經費 (千元) (C)	(D)	
		110	390,270	142,626	7,143		

資安經費投入項目

項次	年度	投入項目類別[註2]	投入項目	預估經費 (千元)
		A1	資通系統防護基準之各項措施。	250
		A2	安全軟體經費之 SSDLC。	3,850
		A3	APP 相關資安檢測作業。	0
		B1	資安防護軟硬體措施經費。	2,426
		B3	政府組態基準(GCB)。	357
		C3	新興資安領域之人才培育。	60
		C5	其他資安相關項目。	200
總計				7,143

111年資安經費投入自評表(A010)

部會			單位				
審議編號	計畫名稱	期程(年)	總經費(千元)(A)	資訊總經費(千元)(B)	資安經費(千元)(C)	比例[註1](D)	備註
		111	387,590	143,150	7,168		

資安經費投入項目

項次	年度	投入項目類別[註2]	投入項目	預估經費(千元)
		A1	資通系統防護基準之各項措施。	250
		A2	安全軟體經費之 SSDLC。	3,850
		A3	APP 相關資安檢測作業。	0
		B1	資安防護軟硬體措施經費。	2,150
		B3	政府組態基準(GCB)。	358
		C3	新興資安領域之人才培育。	60
		C5	其他資安相關項目。	500
總計				7,168

112年資安經費投入自評表(A010)

部會			單位				
審議編號	計畫名稱	期程 (年)	總經費 (千元) (A)	資訊 總經費 (千元) (B)	資安 經費 (千元) (C)	比例[註1] (D)	備註
		112	409,590	141,200	7,113		

資安經費投入項目

項次	年度	投入項目類別[註2]	投入項目	預估經費 (千元)
	250	250	250	250
	3,850	3,850	3,850	3,850
	0	0	0	0
	2,200	2,200	2,200	2,200
	353	353	353	353
	60	60	60	60
	400	400	400	400
總計				7,113

113年資安經費投入自評表(A010)

部會			單位				
審議編號	計畫名稱	期程(年)	總經費(千元)(A)	資訊總經費(千元)(B)	資安經費(千元)(C)	比例[註1](D)	備註
		113	415,390	142,980	7,097		

資安經費投入項目

項次	年度	投入項目類別[註2]	投入項目	預估經費(千元)
		A1	資通系統防護基準之各項措施。	250
		A2	安全軟體經費之 SSDLC。	3,850
		A3	APP 相關資安檢測作業。	0
		B1	資安防護軟硬體措施經費。	1,980
		B3	政府組態基準(GCB)。	357
		C3	新興資安領域之人才培育。	60
		C5	其他資安相關項目。	600
總計				7,097

114年資安經費投入自評表(A010)

部會			單位				
審議編號	計畫名稱	期程(年)	總經費(千元)(A)	資訊總經費(千元)(B)	資安經費(千元)(C)	比例[註1](D)	備註
		114	416,390	142,480	7,396		

資安經費投入項目

項次	年度	投入項目類別[註2]	投入項目	預估經費(千元)
		A1	資通系統防護基準之各項措施。	250
		A2	安全軟體經費之 SSDLC。	3,850
		A3	APP 相關資安檢測作業。	0
		B1	資安防護軟硬體措施經費。	2,480
		B3	政府組態基準(GCB)。	356
		C3	新興資安領域之人才培育。	60
		C5	其他資安相關項目。	400
總計				7,396

115年資安經費投入自評表(A010)

部會			單位				
審議編號	計畫名稱	期程(年)	總經費(千元)(A)	資訊總經費(千元)(B)	資安經費(千元)(C)	比例[註1](D)	備註
		115	424,940	140,830	7,042		

資安經費投入項目

項次	年度	投入項目類別[註2]	投入項目	預估經費(千元)
		A1	資通系統防護基準之各項措施。	250
		A2	安全軟體經費之 SSDLC。	3,850
		A3	APP 相關資安檢測作業。	0
		B1	資安防護軟硬體措施經費。	1,830
		B3	政府組態基準(GCB)。	352
		C3	新興資安領域之人才培育。	60
		C5	其他資安相關項目。	700
總計				7,042

110 年度資安經費投入項目				
項次	年度	投入項目類別[註2]	投入項目	預估經費（千元）
			系統開發	
1	110	A1	「資通系統防護基準」之各項措施：資通安全健診(1 次/年)、網路安全基礎架構安全檢測、核心資通系統或委託金額達 1000 萬元以上者需進行安全性檢測、安全程式開發實務教育訓練費。	250
2	110	A2	推動「安全軟體發展生命週期（SSDLC）」：含需求、設計、開發、測試、部署與維運、委外階段安全措施。	3,850
3	110	A3	「其他應用資安相關檢測」。	0
			軟硬體採購	
4	110	B1	**依據資通安全管理法—資通安全責任等級之公務機關應辦事項，建置必要之縱深防禦機制：** (1) **網路層資安防護措施：** 資通安全監控管理機制(SOC)、網路端點安全防護建置與維運、IP 資源管理系統、遠端連線系統軟硬體採購與維運(權限管理、雙認證機制…)、網路認證管理系統、電子郵件過濾裝置(機關具有郵件伺服器)、網路防火牆、網路應用程式防火牆(對外服務之核心資通系統)/網站監測(WAF)、進階持續性威脅攻擊防禦措施(如 APT 防禦工具或服務、Ddos 流量清洗……)。 (2) **主機層資安防護措施：** 防毒軟體之採購與維運(如個人用 PC、伺服器或 VM 使用)、系統安全弱點檢測、修補工作，以及所需工具採購(2 次/年)、虛擬化設備(VM)之軟、硬體及工具採購與維運、資料備份儲存硬體設備採購及維運(包括線上與近線儲存媒體和資訊設備等費用)、軟硬體升級或汰新採購與維運與維運、資訊系統備援機制、資訊系統測試環境建置相關費用、系統及資料之自動備份軟體之採購與維運、系統監控/異常處理/緊急應變機制(如 SEVM 系統建置與維運)、大數據網路流量安全分析-增購 SPLUNK、系統滲透測試工具或服務採購(1 次/年)、因應資安管理、GCB 派送工具之建置採購/維運(註:AD、WSUS…等費用)。 (3) **應用系統層等資安防護措施：** 資料庫監測、建構變更/版控機制工具採購與維運、資訊系統導入資安制度規範與驗證稽核、網站弱點掃描(WebVA)-到場服務、應用系統原碼檢測工具或服務採購(1 次/年)。	2,426
5	110	B3	各項設備導入政府組態基準（GCB）與工具之相關費用。	357
			其他建議項目	
6	110	C3	各系統建置之資安相關技術轉移與教材編制。	60
7	110	C5	其他：資訊系統導入資安制度規範與驗證稽核、辦理電子郵件社交工程費用。	200
總計				7,143

111 年度資安經費投入項目				
項次	年度	投入項目類別[註2]	投入項目	預估經費（千元）
			系統開發	
1	111	A1	「資通系統防護基準」之各項措施：資通安全健診(1 次/年)、網路安全基礎架構安全檢測、核心資通系統或委託金額達 1000 萬元以上者需進行安全性檢測、安全程式開發實務教育訓練費。	250
2	111	A2	推動「安全軟體發展生命週期（SSDLC）」：含需求、設計、開發、測試、部署與維運、委外階段安全措施。	3,850
3	111	A3	「其他應用資安相關檢測」。	0
			軟硬體採購	
4	111	B1	**依據資通安全管理法—資通安全責任等級之公務機關應辦事項，建置必要之縱深防禦機制：** (4) **網路層資安防護措施：** 資通安全監控管理機制(SOC)、網路端點安全防護建置與維運、IP 資源管理系統、遠端連線系統軟硬體採購與維運(權限管理、雙認證機制…)、網路認證管理系統、電子郵件過濾裝置(機關具有郵件伺服器)、網路防火牆、網路應用程式防火牆(對外服務之核心資通系統)/網站監測(WAF)、進階持續性威脅攻擊防禦措施(如 APT 防禦工具或服務、Ddos 流量清洗……)。 (5) **主機層資安防護措施：** 防毒軟體之採購與維運(如個人用 PC、伺服器或 VM 使用)、系統安全弱點檢測、修補工作，以及所需工具採購(2 次/年)、虛擬化設備(VM)之軟、硬體及工具採購與維運、資料備份儲存硬體設備採購及維運(包括線上與近線儲存媒體和資訊設備等費用)、軟硬體升級或汰新採購與維運與維運、資訊系統備援機制、資訊系統測試環境建置相關費用、系統及資料之自動備份軟體之採購與維運、系統監控/異常處理/緊急應變機制(如 SEVM 系統建置與維運)、大數據網路流量安全分析-增購 SPLUNK、系統滲透測試工具或服務採購(1 次/年)、因應資安管理、GCB 派送工具之建置採購/維運(註:AD、WSUS…等費用)。 (6) **應用系統層等資安防護措施：** 資料庫監測、建構變更/版控機制工具採購與維運、資訊系統導入資安制度規範與驗證稽核、網站弱點掃描(WebVA)-到場服務、應用系統原碼檢測工具或服務採購(1 次/年)。	2,150
5	111	B3	各項設備導入政府組態基準（GCB）與工具之相關費用。	358
			其他建議項目	
6	111	C3	各系統建置之資安相關技術轉移與教材編制。	60

7	111	C5	其他：資訊系統導入資安制度規範與驗證稽核、辦理電子郵件社交工程費用。	500
總計				7,168

112 年度資安經費投入項目				
項次	年度	投入項目類別[註2]	投入項目	預估經費（千元）
			系統開發	
1	112	A1	「資通系統防護基準」之各項措施：資通安全健診(1 次/年)、網路安全基礎架構安全檢測、核心資通系統或委託金額達 1000 萬元以上者需進行安全性檢測、安全程式開發實務教育訓練費。	250
2	112	A2	推動「安全軟體發展生命週期（SSDLC）」：含需求、設計、開發、測試、部署與維運、委外階段安全措施。	3,850
3	112	A3	「其他應用資安相關檢測」。	0
			軟硬體採購	
4	112	B1	**依據資通安全管理法—資通安全責任等級之公務機關應辦事項，建置必要之縱深防禦機制：** (7) **網路層資安防護措施：** 資通安全監控管理機制(SOC)、網路端點安全防護建置與維運、IP 資源管理系統、遠端連線系統軟硬體採購與維運(權限管理、雙認證機制…)、網路認證管理系統、電子郵件過濾裝置(機關具有郵件伺服器)、網路防火牆、網路應用程式防火牆(對外服務之核心資通系統)/網站監測(WAF)、進階持續性威脅攻擊防禦措施(如 APT 防禦工具或服務、Ddos 流量清洗……)。 (8) **主機層資安防護措施：** 防毒軟體之採購與維運(如個人用 PC、伺服器或 VM 使用)、系統安全弱點檢測、修補工作，以及所需工具採購(2 次/年)、虛擬化設備(VM)之軟、硬體及工具採購與維運、資料備份儲存硬體設備採購及維運(包括線上與近線儲存媒體和資訊設備等費用)、軟硬體升級或汰新採購與維運與維運、資訊系統備援機制、資訊系統測試環境建置相關費用、系統及資料之自動備份軟體之採購與維運、系統監控/異常處理/緊急應變機制(如 SEVM 系統建置與維運)、大數據網路流量安全分析-增購 SPLUNK、系統滲透測試工具或服務採購(1 次/年)、因應資安管理、GCB 派送工具之建置採購/維運(註:AD、WSUS…等費用)。 (9) **應用系統層等資安防護措施：** 資料庫監測、建構變更/版控機制工具採購與維運、資訊系統導入資安制度規範與驗證稽核、網站弱點掃描(WebVA)-到場服務、應用系統原碼檢測工具或服務採購(1 次/年)。	2,200
5	112	B3	各項設備導入政府組態基準（GCB）與工具之相關費用。	353

			其他建議項目	
6	112	C3	各系統建置之資安相關技術轉移與教材編制。	60
7	112	C5	其他：資訊系統導入資安制度規範與驗證稽核、辦理電子郵件社交工程費用。	400
總計				7,113

113 年度資安經費投入項目				
項次	年度	投入項目類別[註2]	投入項目	預估經費（千元）
			系統開發	
1	113	A1	「資通系統防護基準」之各項措施：資通安全健診(1 次/年)、網路安全基礎架構安全檢測、核心資通系統或委託金額達 1000 萬元以上者需進行安全性檢測、安全程式開發實務教育訓練費。	250
2	113	A2	推動「安全軟體發展生命週期（SSDLC）」：含需求、設計、開發、測試、部署與維運、委外階段安全措施。	3,850
3	113	A3	「其他應用資安相關檢測」。	0
			軟硬體採購	
4	113	B1	**依據資通安全管理法—資通安全責任等級之公務機關應辦事項，建置必要之縱深防禦機制：** (10)**網路層資安防護措施：** 資通安全監控管理機制(SOC)、網路端點安全防護建置與維運、IP 資源管理系統、遠端連線系統軟硬體採購與維運(權限管理、雙認證機制…)、網路認證管理系統、電子郵件過濾裝置(機關具有郵件伺服器)、網路防火牆、網路應用程式防火牆(對外服務之核心資通系統)/網站監測(WAF)、進階持續性威脅攻擊防禦措施(如 APT 防禦工具或服務、Ddos 流量清洗……)。 (11)**主機層資安防護措施：** 防毒軟體之採購與維運(如個人用 PC、伺服器或 VM 使用)、系統安全弱點檢測、修補工作，以及所需工具採購(2 次/年)、虛擬化設備(VM)之軟、硬體及工具採購與維運、資料備份儲存硬體設備採購及維運(包括線上與近線儲存媒體和資訊設備等費用)、軟硬體升級或汰新採購與維運與維運、資訊系統備援機制、資訊系統測試環境建置相關費用、系統及資料之自動備份軟體之採購與維運、系統監控/異常處理/緊急應變機制(如 SEVM 系統建置與維運)、大數據網路流量安全分析-增購 SPLUNK、系統滲透測試工具或服務採購(1 次/年)、因應資安管理、GCB 派送工具之建置採購/維運(註:AD、WSUS…等費用)。 (12)**應用系統層等資安防護措施：** 資料庫監測、建構變更/版控機制工具採購與維運、資訊系統導入資安制度規範與驗證稽核、網站弱點掃	1,980

			描(WebVA)-到場服務、應用系統原碼檢測工具或服務採購(1 次/年)。	
5	113	B3	各項設備導入政府組態基準（GCB）與工具之相關費用。	357
			其他建議項目	
6	113	C3	各系統建置之資安相關技術轉移與教材編制。	60
7	113	C5	其他：資訊系統導入資安制度規範與驗證稽核、辦理電子郵件社交工程費用。	600
總計				7,097

114 年度資安經費投入項目				
項次	年度	投入項目類別[註2]	投入項目	預估經費（千元）
			系統開發	
1	114	A1	「資通系統防護基準」之各項措施：資通安全健診(1 次/年)、網路安全基礎架構安全檢測、核心資通系統或委託金額達 1000 萬元以上者需進行安全性檢測、安全程式開發實務教育訓練費。	250
2	114	A2	推動「安全軟體發展生命週期（SSDLC）」：含需求、設計、開發、測試、部署與維運、委外階段安全措施。	3,850
3	114	A3	「其他應用資安相關檢測」。	0
			軟硬體採購	
4	114	B1	**依據資通安全管理法—資通安全責任等級之公務機關應辦事項，建置必要之縱深防禦機制：** (13)**網路層資安防護措施：** 資通安全監控管理機制(SOC)、網路端點安全防護建置與維運、IP 資源管理系統、遠端連線系統軟硬體採購與維運(權限管理、雙認證機制…)、網路認證管理系統、電子郵件過濾裝置(機關具有郵件伺服器)、網路防火牆、網路應用程式防火牆(對外服務之核心資通系統)/網站監測(WAF)、進階持續性威脅攻擊防禦措施(如 APT 防禦工具或服務、Ddos 流量清洗……)。 (14)**主機層資安防護措施：** 防毒軟體之採購與維運(如個人用 PC、伺服器或 VM 使用)、系統安全弱點檢測、修補工作，以及所需工具採購(2 次/年)、虛擬化設備(VM)之軟、硬體及工具採購與維運、資料備份儲存硬體設備採購及維運(包括線上與近線儲存媒體和資訊設備等費用)、軟硬體升級或汰新採購與維運與維運、資訊系統備援機制、資訊系統測試環境建置相關費用、系統及資料之自動備份軟體之採購與維運、系統監控/異常處理/緊急應變機制(如 SEVM 系統建置與維運)、大數據網路流量安全分析-增購 SPLUNK、系統滲透測試工具或服務採購(1 次/年)、因應資安管理、GCB 派送工具之建置採購/維運(註:AD、WSUS…等費用)。 (15)**應用系統層等資安防護措施：**	2,480

			資料庫監測、建構變更/版控機制工具採購與維運、資訊系統導入資安制度規範與驗證稽核、網站弱點掃描(WebVA)-到場服務、應用系統原碼檢測工具或服務採購(1 次/年)。	
5	114	B3	各項設備導入政府組態基準（GCB）與工具之相關費用。	356
			其他建議項目	
6	114	C3	各系統建置之資安相關技術轉移與教材編制。	60
7	114	C5	其他：資訊系統導入資安制度規範與驗證稽核、辦理電子郵件社交工程費用。	400
總計				7,396

115 年度資安經費投入項目				
項次	年度	投入項目類別[註2]	投入項目	預估經費（千元）
			系統開發	
1	115	A1	「資通系統防護基準」之各項措施：資通安全健診(1 次/年)、網路安全基礎架構安全檢測、核心資通系統或委託金額達 1000 萬元以上者需進行安全性檢測、安全程式開發實務教育訓練費。	250
2	115	A2	推動「安全軟體發展生命週期（SSDLC）」：含需求、設計、開發、測試、部署與維運、委外階段安全措施。	3,850
3	115	A3	「其他應用資安相關檢測」。	0
			軟硬體採購	
4	115	B1	**依據資通安全管理法—資通安全責任等級之公務機關應辦事項，建置必要之縱深防禦機制：** (16)**網路層資安防護措施：** 資通安全監控管理機制(SOC)、網路端點安全防護建置與維運、IP 資源管理系統、遠端連線系統軟硬體採購與維運(權限管理、雙認證機制…)、網路認證管理系統、電子郵件過濾裝置(機關具有郵件伺服器)、網路防火牆、網路應用程式防火牆(對外服務之核心資通系統)/網站監測(WAF)、進階持續性威脅攻擊防禦措施(如 APT 防禦工具或服務、Ddos 流量清洗……)。 (17)**主機層資安防護措施：** 防毒軟體之採購與維運(如個人用 PC、伺服器或 VM 使用)、系統安全弱點檢測、修補工作，以及所需工具採購(2 次/年)、虛擬化設備(VM)之軟、硬體及工具採購與維運、資料備份儲存硬體設備採購及維運(包括線上與近線儲存媒體和資訊設備等費用)、軟硬體升級或汰新採購與維運與維運、資訊系統備援機制、資訊系統測試環境建置相關費用、系統及資料之自動備份軟體之採購與維運、系統監控/異常處理/緊急應變機制(如 SEVM 系統建置與維運)、大數據網路流量安全分析-增購 SPLUNK、系統滲透測試工具或服務採購(1 次/	1,830

			年)、因應資安管理、GCB 派送工具之建置採購/維運(註:AD、WSUS…等費用)。 (18)**應用系統層等資安防護措施：** 資料庫監測、建構變更/版控機制工具採購與維運、資訊系統導入資安制度規範與驗證稽核、網站弱點掃描(WebVA)-到場服務、應用系統原碼檢測工具或服務採購(1 次/年)。	
5	115	B3	各項設備導入政府組態基準（GCB）與工具之相關費用。	352
			其他建議項目	
6	115	C3	各系統建置之資安相關技術轉移與教材編制。	60
7	115	C5	其他：資訊系統導入資安制度規範與驗證稽核、辦理電子郵件社交工程費用。	700
總計				7,042

備註：

1、資安經費提撥比例係依計畫總經費（A）或資訊總經費（B）計算（可多計畫合併），各計畫可依業務性質及實際需求於計畫執行年度分階段辦理。

1-1 110 年（含）前結束之計畫，其需達成資安經費比例（D）計算方式=（資安總經費（C）/資訊總經費（B））*100%，1 億（含）以下提撥 7%、1 億以上至 10 億（含）提撥 6%、10 億以上提撥 5%。

1-2 110-114 年（含）後結束之計畫，除前述資安經費比例，另配合行政院政策逐年提高資安經費比例至「資安產業發展行動計畫（107 至 114 年）」所訂 114 年預期達成目標。

2、投入項目類別請用下列代號填寫：

2-1 系統開發

(A1) **依據資通安全管理法-資通安全責任等級分級辦法之**「資通系統防護需求分級原則」，完備「資通系統防護基準」之**各項措施。**

(A2) 推動「安全軟體發展生命週期（SSDLC）」，可參考行政院國家資通安全會報技術服務中心所訂「資訊系統委外開發 RFP 資安需求範本」。

(A3) 依據經濟部工業局所訂「行動應用 APP 安全開發指引」、「行動應用 APP 基本資安檢測基準」、「行動應用 APP 基本資安自主檢測推動制度」等，進行相關資安檢測作業。

2-2 軟硬體採購

(B1) **依據資通安全管理法-資通安全責任等級之公務機關應辦事項，建置必要之縱深防禦機制，含網路層（例如：防火牆、網站防火牆等）、主機層（例如：防毒軟體、電子郵件過濾機制等）、應用系統層等資安防護措施。**

(B2) **推動國內認證/驗證規範，並將該產品通過之相關認證/驗證或符合相關規範納入建議書徵求說明書，例如：影像監控系統需符合影像監控系統相關資安標準，且經合格實驗室認證通過。**

(B3) **各項設備應導入政府組態基準（Government Configuration Baseline，GCB）。**

2-3 其他建議項目

(C1) 資安檢測標準研訂。

(C2) 新興資安領域（例如：5+2產業創新計畫）之資安風險與防護需求研究。
(C3) 新興資安領域之人才培育。
(C4) 編撰資安訓練教材。
(C5) 其他資安相關項目（例如：推動「資安產業發展行動計畫」之四項策略-建立以需求導向之資安人才培訓體系、聚焦利基市場橋接國際夥伴、建置產品淬煉場域提供產業進軍國際所需實績、活絡資安投資市場全力拓銷國際）。

附錄(九)：計畫子項工作經費概估表

建置智慧海象浮標觀測網經費概算表

(單位：千元)

子項工作名稱		布放與維運海氣象資料浮標、海嘯預警浮標							
分支項目名稱			110 年	111 年	112 年	113 年	114 年	115 年	合計
經常支出	業務費	資料浮標、海嘯預警浮標資料品管作業費用	7,000	7,000	7,000	7,000	7,000	7,000	42,000
經常支出	業務費	外洋資料浮標、海嘯預警浮標布建作業船費	8,100	21,600	8,100	21,600	8,100	21,600	89,100
資本支出	機械設備	資料浮標、海嘯預警浮標重新布建費用	53,000	71,000	53,000	71,000	53,000	71,000	372,000
經常支出			15,100	28,600	15,100	28,600	15,100	28,600	131,100
資本支出			53,000	71,000	53,000	71,000	53,000	71,000	372,000
總計			68,100	99,600	68,100	99,600	68,100	99,600	503,100

項目、儀器名稱	**經費編列說明**
資料浮標資料品管作業費用	觀測資料接收、監控及品管等資訊作業費用，1站1年費用1,000千元，5站6年計30站次，共計30,000千元。
近海資料浮標年度重新布放費用，含儀器設備、浮標殼體、錨錠錨鍊等費用	每站近海資料浮標4,000千元（含船費），每年重新布建富貴角、蘭嶼及臺中近海資料浮標3站，營運準備1站，每年以4站計，6年共計24站。
外洋資料浮標布建作業船費	船費以勵進號使用費用每日約 900 千元估計，外洋浮標每年布放 2 趟（七美、彭佳嶼外洋資料浮標各1趟），臨時性更換作業1趟，每趟需船期3日，每年以9日計，6年共計54日。
外洋資料浮標年度重新布放費用，含儀器設備、浮標殼體、錨錠錨鍊等費用	外洋資料浮標使用具有浮力圈增加浮力之外洋浮標殼體，且錨繫長度遠大於近海資料浮標且結構複雜，需使用深海錨繫系統，並需使用衛星通訊設備，費用較高。每站外洋資料浮標8,000千元，每年度重新布建七美、彭佳嶼外洋資料浮標，6年共計12站。
海嘯預警浮標資料品管作業費用	觀測資料接收、監控及品管等資訊作業費用，1站1年費用1,000千元，2站6年計12站次，共計12,000千元。
海嘯預警浮標年度重新布放費用，含海表面浮標系統、海底壓力記錄系統、錨錠錨鍊、組裝測試送回原廠整備等費用	每站海嘯預警浮標布放、回收及回美國原廠整備費用30,000千元，每2年重新布放臺灣東南、西南海嘯預警浮標，6年共計6站次。設備採購2年一次，第一年支付35%計30,000*2*0.35=21,000千元，第二年支付餘款39,000千元。
海嘯預警浮標布建作業船費	船費以勵進號使用費用每日約900千元估計，海嘯預警浮標浮標每2年布放2趟（臺灣東南、西南海嘯預警浮標各1趟），臨時性更換作業1趟，每趟需船期5日，每2年以15日計，6年共計45日。

- **本子工作項目之布放海氣象資料浮標，係前期計畫建置且每年須重新布建，其決標金額資訊，說明如下：**

107年計布放2外洋、7近岸海氣象資料標，與海氣象資料浮標相關決標金額計49,784.3千元。採購契約如下：

「107 年度資料浮標維護與資訊管理作業暨東北角海域安全資訊管理作業」案，氣象局部分決標金額 6,839 千元。
「臺東外洋資料浮標緊急回收」案，決標金額 305.2 千元(預算金額)。
「富貴角資料浮標海上維修」案，決標金額 370 千元。
「107 年度海象觀測儀器備品採購案」案，決標金額 16,482.9 千元。
「107 年度資料浮標系統及錨繫設備更新維護」案，決標金額 15,280 千元。
「彭佳嶼、綠島等資料浮標預定布放海域環境調查」案，決標金額 507.2 千元。
「海象觀測資料管理平臺建置（1/2）」案，決標金額 3,800 千元。
「資料浮標殼體及其數據擷取系統採購」案，決標金額 6,200 千元。

108 年計布放 3 外洋、8 近岸海氣象資料標，與海氣象資料浮標相關決標金額計 55,245.1 千元。採購契約如下：
「108 年度資料浮標維護與資訊管理作業暨東北角海域安全資訊管理作業」案，氣象局部分決標金額 7,105.4 千元。
「彭佳嶼資料浮標緊急回收」案，決標金額 700 千元。
「108 年度海象觀測儀器備品採購」案，決標金額 10,074.5 千元。
「彭佳嶼及臺中資料浮標建置」案，決標金額 11,100 千元。
「108 年潮位、海象儀器備品採購」案，決標金額 4,125.2 千元。
「108 年度資料浮標系統及錨繫設備更新維護」案，決標金額 16,680 千元。
「海象觀測資料管理平臺建置（2/2）」案，決標金額 5,460 千元。

109 年計布放 3 外洋、8 近岸海氣象資料標，與海氣象資料浮標相關決標金額計 47,063.8 千元。採購契約有：
「109 年度海象觀測儀器備品採購」案，決標金額 11,831 千元。
「109 年度資料浮標系統及錨繫設備更新維護」案，決標金額 19,040 千元。
「資料浮標殼體及數據擷取系統採購」案，決標金額 7,320 千元。
「109 年度資料浮標維護與資料管理作業暨東北角海域安全資訊管理作業」案，氣象局部分決標金額 8,872.8 千元。

(單位：千元)

子項工作名稱		開發多功能海象觀測浮標							
分支項目名稱			110 年	111 年	112 年	113 年	114 年	115 年	合計
經常支出	業務費	資料浮標降雨量作業化監測、外海潮位監測站技術研發測試費用	4,000	4,000					8,000
資本支出	機械設備	多功能海象觀測浮標建置及設備費用			5,400	9,300	13,200	12,600	40,500
經常支出			4,000	4,000					8,000
資本支出					5,400	9,300	13,200	12,600	40,500
總計			4,000	4,000	5,400	9,300	13,200	12,600	**48,500**
項目、儀器名稱			**經費編列說明**						
設站地點評估、作業技術開發費用			資料浮標降雨量作業化監測技術開發、外海潮位監測站研發兩項目均以 1 專任研究人力估算，費用為 2,000 千元/人年，2 項目 2 年共計 4 人年。						
降雨量觀測設備採購及執行作業化監測			降雨量觀測設備含電容式降雨感測器、資料數據擷取系統及資料傳輸設備每站 900 千元，112-115 年以每年新增 1 站方式執行，112 年 1 站、113 年 2 站、114 年 3 站、115 年 4 站，4 年共計布放 10 站次。						

外海潮位監測站建置費用	新建置之外海潮位監測站每站 4,500 千元，112 至 114 年每年建置 1 站，共計建置 3 站。
外海潮位監測站年度重新布放費用，含儀器設備、浮標殼體、錨錠錨鍊等費用	年度重新布放以新建站費用之 2/3 估算，每站次為 3,000 千元。113 年重新布放 1 站次、114 年重新布放 2 站次、115 年重新布放 3 站次，共計年度重新布放 6 站次。

(單位：千元)

子項工作名稱		精進資料浮標作業設備							
分支項目名稱			110 年	111 年	112 年	113 年	114 年	115 年	合計
經常支出	業務費	智慧物聯網技術通訊研發測試、節能技術開發費用	4,000	4,000					8,000
資本支出	機械設備	智慧物聯網、節能設備採購安裝			1,750	1,750	1,750	1,750	7,000
經常支出			4,000	4,000					8,000
資本支出					1,750	1,750	1,750	1,750	7,000
總計			4,000	4,000	1,750	1,750	1,750	1,750	**15,000**
項目、儀器名稱			**經費編列說明**						
通訊技術開發測試及設備整合評估			物聯網通訊技術開發測試、節能技術開發及設備整合評估兩項目均以 1 專任研究人力估算，費用為 2,000 千元/人年，2 項目 2 年共計 4 人年。						
物聯網設備採購安裝			物聯網設備設備含數據機、天線、資料收錄器、物聯網設備控制模組等每站 100 千元，112-115 年以每年更新 8 站、備品 2 套方式執行，每年需物聯網設備 10 套，4 年共需 40 套。節能相關設備每站 250 千元，112-115 年以每年更新 2 站、備品 1 套方式執行，每年需節能設備 3 套，4 年共需 12 套。						
節能設備採購安裝			節能相關設備每站 250 千元，112-115 年以每年更新 2 站、備品 1 套方式執行，每年需節能設備 3 套，4 年共需 12 套。						

建置離岸海氣象觀測樁經費概算表

(單位：千元)

子項工作名稱		建置離岸海氣象觀測樁							
分支項目名稱			110 年	111 年	112 年	113 年	114 年	115 年	合計
資本支出	土地建築	離岸海氣象觀測樁之工程設計、探勘、施工與架設	42,000	42,000	62,500	72,500	73,000	83,000	375,000
資本支出			42,000	42,000	62,500	72,500	73,000	83,000	375,000
項目、儀器名稱			**經費編列說明**						
離岸海氣象觀測樁之評估與規劃等費用			離岸海氣象觀測基樁評估與規劃委辦費用各計 1,500 千元，2 計畫共計 3,000 千元。						

離岸海氣象觀測樁之相關系統測試與後續之資訊操作服務、網路通訊費用	自第 3 年起每年 2,500 千元，4 年費用共計 10,000 千元。
離岸海氣象觀測樁之設計與監造費用	以公共工程技術服務建造服務費用百分比上限參考表，取建造總金額新臺幣 1.2 億之監造、設計費用合計 5%，1 座海氣象觀測樁 5,000 千元，總計 3 座為 15,000 千元。
離岸海氣象觀測樁建造費用	每座海氣象觀測樁含海氣象觀測儀器設備每座為 115,000 千元，共設置 3 座，總計 345,000 千元。

落實船舶海氣象觀測經費概算表

(單位：千元)

子項工作名稱			落實船舶海氣象觀測						
分支項目名稱			110 年	111 年	112 年	113 年	114 年	115 年	合計
經常支出	業務費	合作觀測船之規劃、設計、協調、會議出席、資訊操作服務、委辦與通訊費	2,000	2,000	2,500	2,500	3,000	3,000	15,000
資本支出	機械設備	合作觀測船儀器建置費用	9,000	6,000	11,000	10,000	16,000	8,000	60,000
經常支出			2,000	2,000	2,500	2,500	3,000	3,000	15,000
資本支出			9,000	6,000	11,000	10,000	16,000	8,000	60,000
總計			11,000	8,000	13,500	12,500	19,000	11,000	75,000

項目、儀器名稱	**經費編列說明**
合作氣象觀測船隊之評估與規劃	合作氣象觀測船之評估與規劃委辦費用 1,500 千元。
開發船舶定位系統(AIS)之委辦費	開發利用 AIS 船舶間與船岸間之原有之國際通用應用與區域自訂應用訊息資料交換之設計委辦計畫 1,500 千元。
氣象觀測船舶之調查、協調、教育訓練	辦理氣象觀測船舶之調查、協調、教育訓練、專家會議與顧問費用。
氣象觀測船舶之相關系統測試與後續之資訊操作服務、網路通訊費用	每年約 1,667 千元，6 年總計 10,000 千元。
合作觀測船之氣象儀器設備	合作觀測船儀器設備每艘費用為 600 千元，100 艘，總計 60,000 千元。

擴增高密度沿岸海氣象觀測經費概算表

(單位：千元)

子項工作名稱	擴增高密度沿岸海氣象觀測

分支項目名稱			110 年	111 年	112 年	113 年	114 年	115 年	合計
經常支出	業務費	高密度沿岸海氣象站之協調、會議出席、資訊操作服務、觀測通訊。	3,000	3,000	6,000	6,000	5,500	5,500	29,000
資本支出	機械設備	設置地面自動氣象站與高空剖面(光達)氣象儀器	60,000	40,000	50,000	40,000	60,000	40,000	290,000
經常支出			3,000	3,000	6,000	6,000	5,500	5,500	29,000
資本支出			60,000	40,000	50,000	40,000	60,000	40,000	290,000
總計			63,000	43,000	56,000	46,000	65,500	45,500	319,000

項目、儀器名稱	**經費編列說明**
沿岸自動地面氣象站通訊、資訊操作服務費	沿岸自動地面氣象儀器通訊、設備調教、每站 60 千元，共 150 站，總計 9,000 千元。
高空剖面(光達)觀測儀之通訊、資訊操作服務費用	高空剖面(光達)觀測儀之資料監控品管、資訊操作服務、通訊費用，每座 1,000 千元，共 20 座，總計 20,000 千元。
自動地面氣象站觀測站建置	自動地面氣象站每站建置費用每站為 600 千元，共 150 站，總計 90,000 千元。
高空剖面(光達)建置費用	高空剖面(光達)觀測設備每站建置費用為 10,000 千元，共 20 站，總計 200,000 千元。

- 本子工作項目之自動地面氣象站觀測站建置與前期計畫類似，其決標金額資訊，說明如下：

前期計畫建置自動站 100 站，相關決標金額計 55,891.6 千元。採購契約如下：

「105 年雨量自動測報系統宜蘭、花蓮區域站及相關宜花地區自動站更新」案，決標金額資訊 37,680.1 千元。

「105 年雨量自動測報系統宜蘭、花蓮區域站及相關宜花地區自動站更新」案第 1 次後續擴充，金額資訊 5,742.3 千元。

「105 年雨量自動測報系統宜蘭、花蓮區域站及相關宜花地區自動站更新」案第 2 次後續擴充，金額資訊 2,060 千元。

「105 年雨量自動測報系統宜蘭、花蓮區域站及相關宜花地區自動站更新」案第 3 次後續擴充，金額資訊 6,620.6 千元。

「105 年雨量自動測報系統宜蘭、花蓮區域站及相關宜花地區自動站更新」案第 4 次後續擴充，金額資訊 3,788.6 千元。

精進海象遙測監測經費概算表

(單位：千元)

子項工作名稱		精進海象遙測監測							
分支項目名稱			110 年	111 年	112 年	113 年	114 年	115 年	合計
資本支出	機械設備	波流遙測儀建置	26,500	17,500	29,500				73,500
	資訊軟硬體設備	波流遙測儀資料作業化轉換	10,450	7,650	10,000	8,000	10,100	5,750	51,950
經常支出	業務費	波流遙測儀及剖風儀通訊、船舶租用、儀器校準、原廠支援服務	39,220	39,840	40,840	43,740	43,740	43,740	251,120

經常支出	39,220	39,840	40,840	43,740	43,740	43,740	251,120
資本支出	36,950	25,150	39,500	8,000	10,100	5,750	125,450
總計	76,170	64,990	80,340	51,740	53,840	49,490	376,570

項目、儀器名稱	**經費編列說明**
波流遙測儀建置	波流遙測儀設備及機房建置費用。
波流遙測儀資料作業化轉換	波流遙測儀資料作業化轉換費用。
波流遙測儀及剖風儀通訊、船舶租用、儀器校準、原廠支援服務	波流遙測儀及剖風儀電力、油料、站場租用、通訊、儀器校準、船隻租用、原廠支援服務費用。

發展動力耦合降尺度海象氣候預報系統經費概算表

(單位：千元)

子項工作名稱		發展動力耦合降尺度海象氣候預報系統							
分支項目名稱			110 年	111 年	112 年	113 年	114 年	115 年	合計
經常支出	業務費	降尺度海象氣候預報建置	500	500	500	500	500	500	3,000
資本支出	系統開發	降尺度區域海象氣候耦合模式預報系統與資料供應系統建置	19,500	19,500	19,500	19,500	19,500	19,500	117,000
經常支出			500	500	500	500	500	500	3,000
資本支出			19,500	19,500	19,500	19,500	19,500	19,500	117,000
總計			20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	120,000

項目、儀器名稱	**經費編列說明**
新一代全球大氣海洋耦合模式建置	建置新全球海氣耦合模式，包括質量守恆全球海洋及海冰模式，提供更優質的初始場及邊界條件給發展中的區域海象耦合降尺度氣候預報模式使用。
降尺度區域海象氣候耦合模式預報系統建置	建置新一代高解析度(5公里)區域大氣海洋耦合預報系統，包括評估適合作業需求之海洋區域模式，能模擬出 3 維海洋環流的特徵包括海溫、海流及鹽度、評估區域海氣耦合模式之資料傳輸效率及精確性、大氣與海洋模式耦合後的颱風、鋒面、大陸冷高壓等各種天氣現象及季內震盪的預報能力。
海象氣候耦合模式資料供應系統	包括資料的需求調查、評估資料儲存格式及存取效率、資料庫的設計及建置、海表面高度、海水溫度、近底層溫度、海水鹽度、混合層厚度、海水流速等，甚至於大氣的溫度、壓力及濕度與降水資料的產製。
出席政策、技術與學術研討會差旅費用	技術與學術研討會差旅費用。

建構環島異常波浪預警系統經費概算表

(單位：千元)

子項工作名稱		建構環島異常波浪預警系統							
分支項目名稱			110 年	111 年	112 年	113 年	114 年	115 年	合計
經常支出	業務費	現地波浪驗證作業費	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	18,000
資本支出	系統外包	發展異常波浪監測技術與發展 freak wave 潛勢技術	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	180,000
經常支出			3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	18,000
資本支出			30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	180,000
總計			33,000	33,000	33,000	33,000	33,000	33,000	198,000
項目、儀器名稱			**經費編列說明**						
發展異常波浪監測技術			建置 freak wave 監測系統(含光學與全時)進行觀測、開發 AI 監測技術。						
發展 freak wave 潛勢技術			開發 freak wave 潛勢系統、AI 技術與建構 PC Cluster。						
現地波浪驗證作業費			對於系統開發進行波浪現地驗證所需之作業費。						

完善海域風能預報系統經費概算表

(單位：千元)

子項工作名稱		完善海域風能預報系統							
分支項目名稱			110 年	111 年	112 年	113 年	114 年	115 年	合計
資本支出	系統開發	綠能即時預報系統-強化日前發電量密度預報能力	16,000	16,000	16,000	16,000	16,000	16,000	96,000
資本支出	系統開發	綠能即時預報系統-建立日內發電量密度預報能力	14,000	14,000	14,000	14,000	14,000	14,000	84,000
經常支出			0	0	0	0	0	0	0
資本支出			30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000
總計			30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000
項目、儀器名稱			**經費編列說明**						
綠能即時預報系統-強化日前發電量密度預報能力			對於綠能發電量的日前預報問題，目前國際上主要是利用氣象的物理模式輸出，搭配觀測資料(含氣象及發電量資訊)進行統計或人工智慧的方式進行，計畫中將透過全球、區域預報模式及降尺度系統的改						

	進，提升物理模式在綠能發電量密度的預報能力。再利用先進統計及人工智慧技術，搭配觀測分析資料，對氣象物理模式的預報進行調校，減低模式預報的系統性誤差。
綠能即時預報系統-建立日內發電量密度預報能力	參考國外計畫的方式，建立我國綠能發電量日內預報的能力及其相關應用服務系統的建置，並針對可能導致綠能發電量急遽變化的特殊現象進行探討，以了解其成因及可能的預報方法評估。

強化海象時空雲應用與智慧海象服務經費概算表

(單位：千元)

子項工作名稱		強化海象時空雲應用與智慧海象服務							
分支項目名稱			110 年	111 年	112 年	113 年	114 年	115 年	合計
經常支出	業務費	資訊需求調查及服務推廣	3,250	3,250	3,250	3,250	3,250	3,250	19,500
資本支出	資訊設備	高效能運算設備採購	750	750	750	750	750	750	4,500
資本支出	資訊設備	氣象遙測機器學習平臺	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	36,000
資本支出	國內外包	智慧海象訊息服務資訊系統開發、臺灣海象災防環境資訊系統開發、智慧航線決策資訊系統開發	17,000	17,000	17,000	17,000	17,000	17,000	102,000
經常支出			3,250	3,250	3,250	3,250	3,250	3,250	19,500
資本支出			23,750	23,750	23,750	23,750	23,750	23,750	142,500
總計			27,000	27,000	27,000	27,000	27,000	27,000	162,000

項目、儀器名稱	**經費編列說明**
業務費	每年智慧海象服務使用者需求調查評估、使用後意見反饋查訪及服務推廣費用 1,250，共 6 年。
資訊操作維護業務費	每年維運智慧海象服務系統資訊操作維護費 1,000、維運海岸海象變遷與風險潛勢服務系統資訊操作維護費 500、維運藍色產業海象服務系統資訊操作維護費 500，共 6 年。
資訊設備費	逐年採購與擴充智慧運算與深度學習高效能運算資訊設備與備援，共 6 年。
智慧海象訊息服務資訊系統開發費	發展海象資訊介接國土資訊，開發智慧海象訊息、視覺化 3D 海象資訊展示、時空海象資訊輔助決策等資訊服務系統，含需求調查評估、設計、開發建置、測試、上線。
臺灣海象災防環境資訊系統開發費	發展海象災防應用資訊、智慧預警整合服務、高風險海岸預警位置推播等資訊服務系統，含需求調查評估、設計、開發建置、測試、上線。
智慧航線決策資訊系統開發費	發展智慧航線導航服務產品，含需求調查評估、設計、開發建置、測試、上線。

氣象遙測機器學習平臺	新建整合氣象遙測資料之機器學習系統開發費用。

提供海岸海象變遷與風險潛勢服務經費概算表

(單位：千元)

子項工作名稱		提供海岸海象變遷與風險潛勢服務							
分支項目名稱			110 年	111 年	112 年	113 年	114 年	115 年	合計
經常支出	業務費	資訊需求調查及服務推廣	500	500	500	500	500	500	3,000
資本支出	資訊設備	購置海象氣候資料庫儲存設備	500	500	500	500	500	500	3,000
資本支出	國內外包	海岸海象災害潛勢國土資訊系統開發、海岸海象環境變遷服務資訊系統開發	4,500	4,500	4,500	4,500	4,500	4,500	27,000
經常支出			500	500	500	500	500	500	3,000
資本支出			5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	30,000
總計			5,500	5,500	5,500	5,500	5,500	5,500	33,000

項目、儀器名稱	**經費編列說明**
業務費	資訊需求調查及服務推廣。
資訊設備費	逐年購置與擴充海象氣候資料庫儲存設備與備援，共 6 年。
海岸海象災害潛勢國土資訊系統開發費	發展極端波浪機率預報、海象災害風險評估等國土資訊服務系統。
海岸海象環境變遷服務資訊系統開發費	發展近岸水溫、水位長期環境影響與監控資訊服務系統。

發展藍色產業海象服務經費概算表

(單位：千元)

子項工作名稱		發展藍色產業海象服務							
分支項目名稱			110 年	111 年	112 年	113 年	114 年	115 年	合計
經常支出	業務費	資訊需求調查及服務推廣、資料驗證	1,970	1,970	1,970	1,970	1,970	1,970	11,820

資本支出	資訊設備	購置產業海象服務資訊設備	330	330	330	330	330	330	1,980
資本支出	國內外包	藍色產業海象服務資訊系統開發、沿近海漁船海象服務資訊系統開發	4,200	4,200	4,200	4,200	4,200	4,200	25,200
經常支出			1,970	1,970	1,970	1,970	1,970	1,970	11,820
資本支出			4,530	4,530	4,530	4,530	4,530	4,530	27,180
總計			6,500	6,500	6,500	6,500	6,500	6,500	39,000

項目、儀器名稱	**經費編列說明**
業務費	每年資訊需求調查及服務推廣、資料驗證 1,970 千元，共 6 年。
資訊設備費	逐年購置與擴充作業化產業海象服務資訊設備與備援，共 6 年。
藍色能源產業海象服務資訊系統開發費	發展藍色能源產業海象資訊服務系統。
沿近海漁船海象服務資訊系統開發費	發展沿近海漁船海象漁訊資訊服務系統。