



中國工程師學會  
Chinese Institute of Engineers - Taichung Chapter  
台中分會會訊

No.66

發行人：溫志超  
編輯：葉秀貞、史立敏、林秋惠

中華民國111年07月

## 防疫新生活運動 START!



保持手部清潔



人多時戴口罩



保持社交距離



定期消毒環境

### 目錄

一. 會務動態 .....	2
二. 專題報導 .....	4
三. 其他相關資訊 .....	18

## 一、會務動態

### 中國工程師學會(台中分會)第 52 屆第 4 次理監事會議記錄

時間：111 年 6 月 29 日（星期三）；上午 10 時 00 分

地點：視訊會議

出席人員：

溫理事長志超、徐常務理事啟銘、柳常務理事文成、林理事正堅、高理事書屏、張理事傳育、黃理事國興、柯監事正龍、蔡監事清標  
秘書處列席人員：溫秘書長志中、葉秀貞、林秋惠、史立敏

壹、 主席致詞

貳、 工作報告

參、 討論事項

一、本學會 111 年「優秀青年工程師獎」、「傑出工程師獎」決選審查結果提報理監事會議通過：

說明：

本學會 111 年各項傑出獎項，於 111 年 3 月 31 日(四)下午 2 時召開評選會議，經評選委員評選審查結果提報下述 2 名為本分會 111 年「優秀青年工程師獎」得獎人；

1. 財團法人金屬工業研究發展中心智慧暨系統研發服務處光機電技術發展組張慈芬副組長。
2. 中龍鋼鐵股份有限公司(中鋼集團)冶金技術處原料試驗課鄭名佑課長。

提報下述 2 名為本分會 111 年「傑出工程師獎」得獎人；

1. 中龍鋼鐵股份有限公司煉鋼廠轉爐工場王耀墩工程師
2. 中龍鋼鐵股份有限公司公用設施處能源調度工場水處理課柯博瀚課長。

決議：通過張慈芬女士及鄭名佑先生為本分會 111 年「優秀青年工程師」得獎人、王耀墩先生及柯博瀚先生為「傑出工程師獎」得獎人。

## **二、111 年各獎項得獎名單是否公告並通知得獎人：**

說明:各獎項得獎人如經本次理監事通過，是否於會議結束後公告並通知得獎人，提請討論：

決議：

會議結束後將得獎名單於分會網頁公告並以電子郵件周知本分會會員。為表揚及鼓勵得獎人，下次理監事會議將採實體會議，於會中頒發獎牌予得獎人，藉由實體頒獎儀式，讓得獎人感受得獎的榮耀，並與與會人員分享其喜悅。

待本(52)屆第 5 次理監事會議時間確定時，再行文受獎人、副本通知得獎人推薦人、得獎人服務單位及中國工程師學會總會。邀請受獎人至會場受獎。

## **肆、 臨時動議**

**一、本分會 111 年「傑出工程教授獎」從缺，如何鼓勵本分會優秀工程教授競逐本獎項，提請討論：**

說明:本分會 111 年「傑出工程教授獎」無人角逐，如何將本獎項評選辦法、被推薦人資格、條件及繳交被推薦人資料期限等相關訊息，傳達給具本分會會員資格之工程教授，以鼓勵優秀人才角逐此獎項。

決議:有關獎項甄選相關訊息，明年要提早於網上公告，同時發函中部各大學推薦優秀人才，並請本分會理監事於各大學任職者鼓勵學校教授角逐本獎項。藉由以上三個管道，讓有意角逐此獎項的優秀人才，有充分時間準備，得以在期限內繳交甄選所需資料。

此外，傳達本訊息時應加註；本學會鼓勵優秀工程人員入會，但應避免只為角逐獎項而匆忙申請入會，如此可能在未取得會員身分時，評選工作已展開導致無法進入評選，錯失得獎機會。此外，入會會員應積極參與本學會所舉辦的活動。

## **伍、 賦歸**

## 二、專題報導

### 臺灣海洋雷達遙測技術發展與未來展望

蔡立宏、柯正龍、李俊穎、錢樺、李政達

交通部運輸研究所港灣技術研究中心/主任  
交通部運輸研究所港灣技術研究中心/副主任  
交通部運輸研究所港灣技術研究中心/科長  
國立中央大學水文與海洋研究所/特聘教授  
交通部運輸研究所港灣技術研究中心/研究員

#### 前言

隨著海事安全與經濟發展之需要，各項層面之應用對於海氣象觀測品質與數量要求增加，遑論航安所需之海氣象即時資訊，亦或者海象預報發布與災害防制等課題，皆仰賴產官學研之調查蒐集。從歷史角度了解海氣象觀測資訊相當有限，為實現全球整合之海洋水文觀測，可追溯至 1999 年世界氣象組織(WMO)與跨政府海洋機構(IOC)合作成立海洋學與海洋氣象學聯合技術委員會(JCOMM)網羅全世界各項海氣象觀測資訊，包括：浮球、浮標、波流儀、觀測船、水下滑翔機、岸基遙測雷達等，並籌建海洋觀測平台支援中心(JCOMM observing platform support centre)，其中海洋觀測技術係透過不同技術實現三維立體觀測，例如，水平橫向遠近與垂直縱向分層觀測。

常見海氣象遙測技術，包括海洋雷達與衛星遙測等，衛星雖能應用於海氣象觀測，但受限於衛星觀測軌道回返特性，以及衛星航太技術門檻難以普及，經濟部工業局於 2020 年起推動「Beyond 5G」低軌道衛星產業發展平台，培育臺灣太空產業零組件製造商，強化產業供應鏈之優勢。現階段雖無法解決衛星再返軌道與覆蓋率之問題，但於

2022年1月20日已頒布實施太空發展法，日後國人自製生產之商用衛星數量將有機會增加，期能解決此問題。相較之下，海洋雷達遙測技術較為成熟，國內目前已累積相當遙測經驗，為海洋觀測技術水平奠定厚實基礎，本文將予以進一步回顧與說明。

## 1. 臺灣應用海洋雷達之歷史

回顧我國海洋高頻雷達頻率範圍 3MHz~30MHz 區間發展，國內遙測技術發展之歷史，自 1993 年迄今已近 30 年，初期引進集成式天線之高頻都卜勒式雷達，直至作業化觀測近年高頻陣列式雷達，以下將發展概略分為 4 個階段，(1)1993~1994 初創嘗試、(2)2000~2008 醞釀與驗證、(3)2010~2020 技術摸索、(4)2009~至今 作業化觀測。

### (1)初創嘗試(1993~1995)

海軍氣象中心(海軍大氣海洋局前身)因臺灣四面環海，需仰賴海軍艦隊鞏固海域，若海軍僅倚靠經驗判斷天氣與海象狀態，恐造成海難與國力損失，故初創嘗試於臺灣東北角鼻頭角、馬崗與和平島三處、臺灣南部貓鼻頭與砂島二處與臺灣東部蘇澳安裝美國 CODAR(Coastal ocean dynamics applications radar)系統，因此，臺灣高頻雷達網的建立可追溯至 1995 年的海軍氣象中心，運用高頻雷達無線電波與海洋表面粗糙度關係，以及分析海面之反散射波譜，經過反演推算近岸海流變化之資訊，以利海軍執行任務。

### (2)醞釀與驗證(2000~2008)

自從 Barrick, D. E.於 1972 年起，由美國 NOAA 電波傳播實驗室研究提出中頻(MF)、高頻(HF)與甚高頻(VHF)海上散射一階理論與分析原理，且開發出集成式雷達天線技術，將一對環形正交之天線與一個單極天線組成集成式天線 CODAR 系統，高頻雷達系統便逐步商業

化，並得以規模化地推廣應用。美國為確保海岸巡防與國土安全，海岸巡防隊於 2003 年完成東西海岸測流雷達之設置(毛，2007)，國內為確保高頻雷達觀測海流之合理性，便進入觀測資料檢測與驗證之時期。

### **(3)技術摸索(2010~2020)**

此階段由臺灣大學海洋研究所、海軍大氣海洋局及海軍官校等科研人員相繼研究合作(李宗勇，2015)，以遙測原理研究與資料分析技術開發為目的，並於臺灣東部海岸漢本與蘇澳站址摸索雷達遙測技術，經由實地高頻雷達站操作學習、熟悉與完善雷達遙測技術外，亦自行研發反散射波譜資料後處理程式，並持續發展觀測臺灣東北部海域海面海流技術(王胃，2016)，所累積的雷達遙測技術與平面海域觀測資料對於海洋科學與海岸工程研究貢獻頗大。

### **(4)作業化觀測(2009~至今)**

台灣海洋科技研究中心(TORI)以作業化觀測海氣象，救災搜救與協助海洋科研為目的，提供海洋環境背景數據，在各機關如海洋委員會海巡署、財政部國有財產署、國防部軍備局、經濟部工業局、內政部營建署墾丁國家公園管理處、交通部觀光局東部海岸國家風景區管理處、國立海洋生物博物館及新北市政府等協助下，於 2009 年至 2015 年間完成以商用 CODAR 系統為主之整合成環臺岸基海洋雷達測流系統(Taiwan Ocean Radar Observing System, TOROS)，又稱 TOROS 站網，如圖 1 所示。陸續建置環臺站共 19 站，觀測距離長達 150 公里範圍涵蓋臺灣鄰近海域，但受限於經費維護與人力等問題，自 2021 年起 TOROS 站網終止公眾資料服務，此時海洋陣列雷達亦逐漸於臺灣開端與發展。

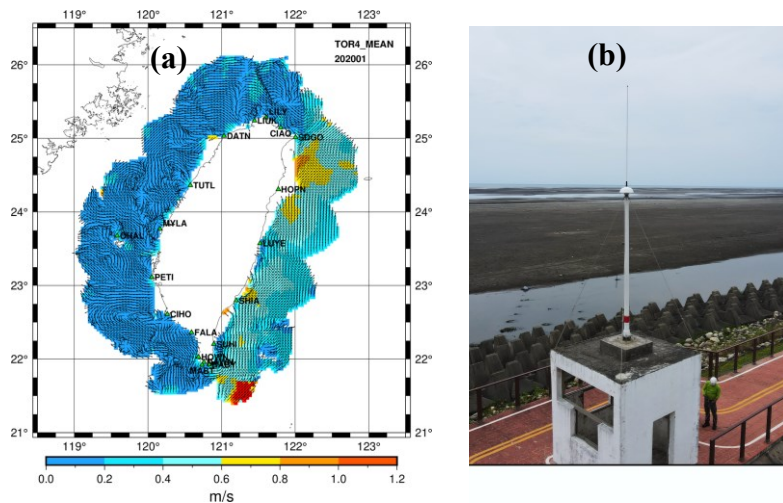


圖 1 (a)TOROS 站網與(b)集成式天線示意圖(圖片來源：TORI)

## 2. 臺灣海洋陣列雷達發展現況

集成式高頻都卜勒式雷達，如 CODAR 系統採用交叉環緊湊天線設計，主要目的是用於觀測海洋表層海流，惟訊號品質不足以進行波浪參數的解算，因此，對於海洋表面波浪觀測受限，無法呈現更多波浪參數，進而擴大應用於實際航安、防災與工程設計維運等範疇。海洋陣列雷達彌補無法監測波浪之缺點，交通部運輸研究所港灣技術研究中心(簡稱：港研中心)因應國內港灣發展及航行安全需求，發展基礎環境建構提升到智慧環境監測應用，於 2018 年率先以雷達中心頻率 27.75MHz，頻寬 500KHz 首建海洋陣列雷達站稱為臺中港北站，此型式陣列天線讓雷達回波訊號品質較佳，並為了應用於更困難、敏感、複雜的波浪參數解算，能即時觀測臺中港與周邊海域範圍之海象，於 2021 年 9 月建置海洋陣列雷達臺中港南站，整合成雙雷達系統，已可解析觀測直徑為 25 公里，空間解析度 1.1 公里波浪資料。

此外，國家海洋研究院於 2022 年為提供遊憩活動所需的海域環境基礎資訊以及即時可預測的遊憩海域安全風險資訊，增進民眾對親海、進海等海域遊憩與活動體驗，並促進海洋遊憩產業與增升我國海洋運動水平，分別以東北角(石城漁港站、烏石站與蘇澳岳明站)、北

海岸(中角灣站與潮境站)、澎湖南海與南方四島(布袋港站、隘門鎖港站與將軍澳站)、恆春半島(枋寮站、海生館站、恆春貓鼻頭站與鵝鑾鼻站)海域為示範場，共已建置 12 座 HF、VHF 岸基波流遙測系統。台灣海洋科技研究中心則以臺菲呂宋海峽監測與海洋科學研究為目的，預計建置 3 座，目前已完成屏東貓鼻頭站 1 座。交通部中央氣象局為提升「智慧海象環境災防」與「強化臺灣海象暨氣象災防」2 項服務，自 2019 年起分別於彭佳嶼、馬祖東莒，以及桃園海岸建置陣列式高頻雷達，預計建置 8 座，目前已建置 4 座。總計臺灣及離島預計建置 25 站，截至 111 年 7 月為止，已建置 19 站，海洋陣列雷達遙測觀測站建置情形，如圖 2 與表 1 所示。

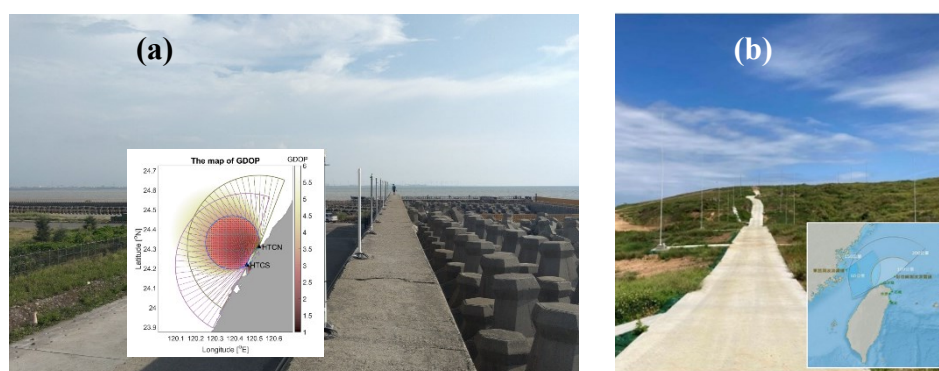


圖 2 (a)運研所港研中心臺中港海洋陣列式雷達、(b)交通部中央氣象局陣列式長程海象雷達(圖片來源：2020 CWB 觀測年報)



表 1 海洋陣列雷達遙測觀測站建置情形

建置單位	使用目的	測站	頻率 (MHz)	範圍 (km)	預計完成	實際完成	完成日期
交通部中央氣象局	智慧海象環境災防服務與強化臺灣海象暨氣象災防服務	彭佳嶼站	9.33/HF	100	2	2	2019.04
			5.83/HF	200			
		馬祖東莒大坪站	9.33/HF	60	1	1	2021.12
			5.83/HF	150			
		桃園觀音白玉站	26.39/HF	40	5	1	2021.12
國家海洋研究院	向海致敬 海洋遊憩 安全	宜蘭石城漁港站	30.00/HF	40	1	1	2022.03
		宜蘭烏石站	26.55/HF	40	1	1	2022.03
		蘇澳岳明站	31.75/VHF	40	1	1	2022.03
		新北金山中角灣站	31.75/VHF	40	1	1	2022.03
		基隆潮境站	27.76/HF	40	1	1	2022.03
		嘉義布袋港站	32.75/VHF	40	1	1	2022.03
		澎湖馬公隘門鎖港站	30.25/VHF	40	1	1	2022.03
		澎湖望安將軍澳站	30.75/VHF	40	1	1	2022.03
		屏東枋寮站	31.75/VHF	40	1	1	2022.03
		屏東車城海生館站	30.00/HF	40	1	1	2022.03
		屏東恆春貓鼻頭站	26.43/HF	40	1	1	2022.03
		屏東恆春鵝鑾鼻站	26.85/HF	40	1	1	2022.03
		交通部運輸研究所 (港灣技術研究中心)	港灣環境與船舶航行安全	臺中港海洋雷達北站	27.75/HF	40	1
臺中港海洋雷達南站	27.75/HF			40	1	1	2021.09
台灣海洋科技研究中心	南臺灣海域海洋科學研究	屏東貓鼻頭站	7.81/HF	200	3	1	2019.03
總 計					25	19	-

### 3. 海洋陣列雷達遙測品管評估與技術發展

海洋陣列雷達係利用線性調變無線電波，掃瞄與蒐集海面之反散射波譜，其最主要的訊號對無線電背景雜訊之干擾極其敏感(Kirincich, 2017)，必須安裝在腹地大且平坦、背景雜訊低、遠離電力系統及人口密集之地區；因此，要尋找合適之安裝地點並非容易。此外，受無線電頻率、無線電通信、導管與電離層效應等干擾，雷達訊號的品質對於海表海流、波浪、風參數計算皆有影響，現今如何維持都卜勒距離譜品質至關重要，以下就「品管評估」與「技術發展」分述說明。

#### 3.1 品管評估

港研中心品管評估由源頭開始管理，並將雷達觀測產品分為 0~3 級，雷達原始資料 I/Q (In-phase/Quadrature) 電磁波訊號可視為 0 級產品，因此，建站時須確認硬體規格與環境噪音是否符合架站條件，配合環境狀態於硬體系統內加入降噪設備與雜訊之過濾器，以確保雷達收發天線之增益值維持於最佳狀態，稱為第 0 級品管。

後續雷達原始資料(I/Q 電磁波訊號)經過雙軸傅立葉轉換，可得出都卜勒距離譜，該都卜勒距離譜可視為第 1 級產品，其資料品管原則取決於誤差別除之方法，例如：為減少都卜勒距離譜演算海氣象參數之不確定性，以二維移動平均方法應用於處理海洋與船舶回波，將海面回波資料中識別與刪除船舶回波訊號，再對都卜勒距離譜圖的空白區域進行插值回補，如圖 3 所示，再利用一階及二階峰值部分的訊噪比(Signal-to-noise ratio，簡稱 SNR)檢驗與呈現頻譜資料之品質，此過程稱為第 1 級品管。

更進一步由第 1 級產品推算海氣象參數，因此海氣象參數可視為第 2 級產品，例如：海流徑向速度、頻譜資料及向量化海表資訊產品

(海流、波浪、風向)等，因此，由都卜勒距離譜演算至海氣象參數之品管，稱為第2級品管，常見作法包括：海流估計品質與一階峰值特徵品管，或者波浪參數品質則與兩者頻譜分量之品管，故計算海氣象參數之過程需透過品管方法移除海流徑向速度、示性波高、週期、風速等離群值。

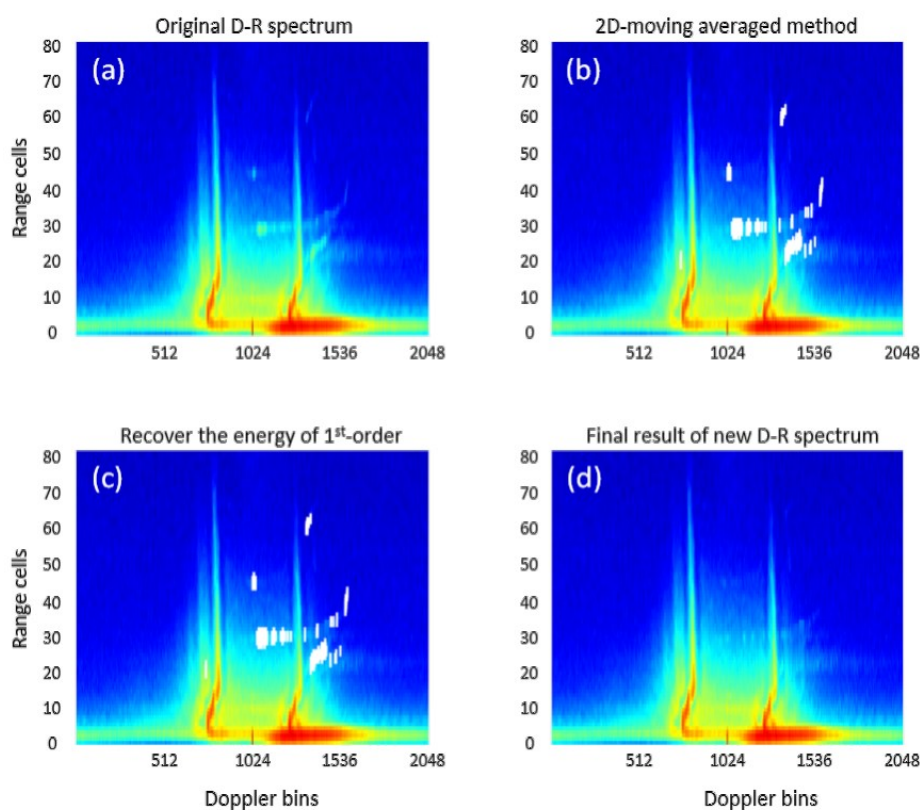


圖 3 第 1 級產品品管辨識與消除船舶方法 (a)原始都卜勒距離譜、(b)二維移動平均法剔除船舶訊號、(c)空白區域插值前、(d)空白區域插值後

第3級產品又稱為網格化海表資訊產品，第3級產品品質受第2級產品品質與積分方法之誤差影響，利用兩處高頻雷達站觀測的徑向速度計算出海流的  $u$ 、 $v$  分量，以及幾何精度衰減因子(Geometric dilution of precision，簡稱 GDOP)設定波浪與海流觀測區域之邊界，再建立雙雷達系統的網格波流場，如圖 4 所示。當前單站雷達品管後已能獲取較為穩定之海氣象資訊，包括：波浪能譜、示性波高、平均

週期、尖峰週期等，雙雷達系統亦能增加解算波浪與海流方向，以及方向波譜，透過品管分級濾除雜訊、增益與辨識訊號，改善雷達觀測品質，提取海表波浪與海流觀測結果，並直接繪製各種分析圖與表格，與即時顯示波浪與海流等資訊，未來可提供港埠管理與航管單位應用，港研中心所屬之海洋陣列雷達，從原始數據到產品，Level 0~Level 3 之演算法完全由國內自行研發。

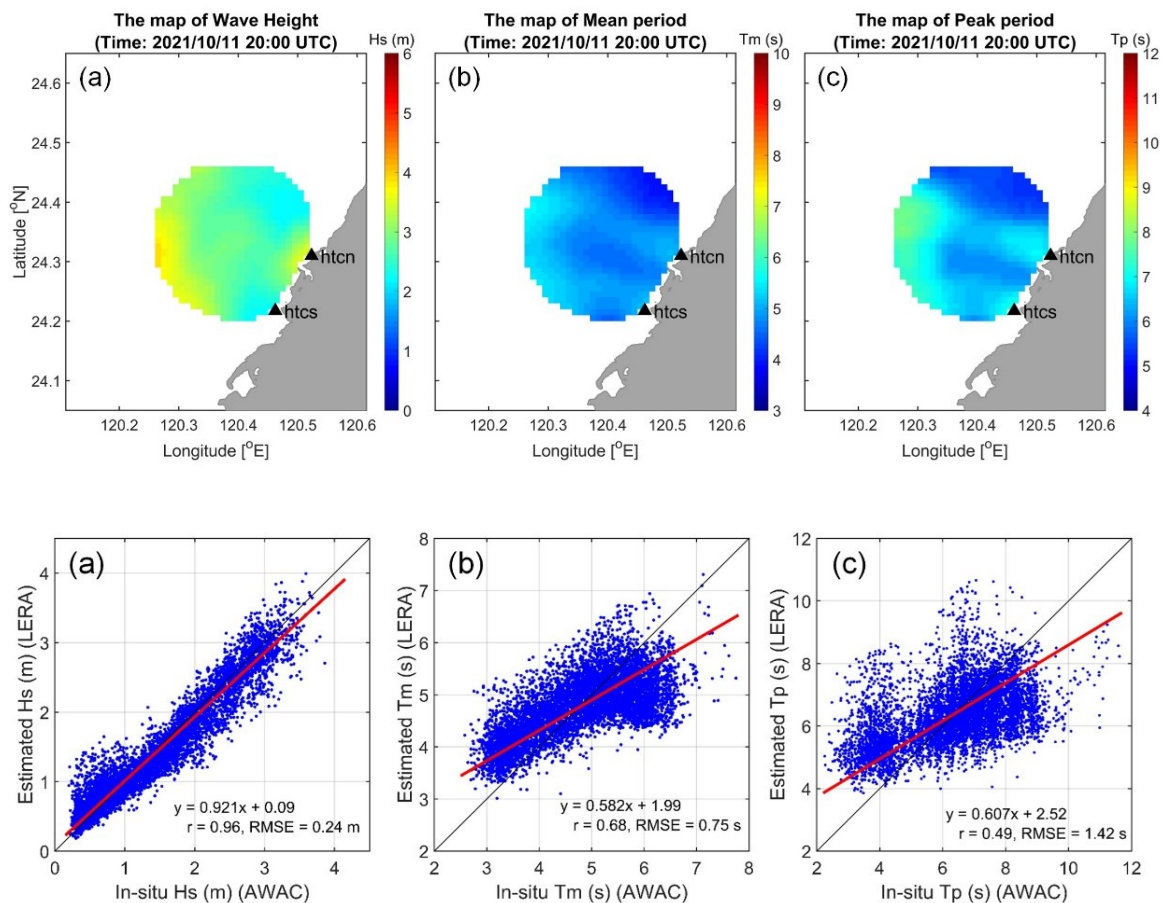


圖 4 第 3 級網格化海表波浪資料品管 (a)波高、(b)平均週期、(c) 尖峰週期

### 3.2 技術發展

美國海洋綜合觀測系統計畫(IOOS)之海洋即時資料品保手冊(QARTOD)於 2016 年制定實質之海洋數據質量保證與品質控制手冊(QARTOD)之「高頻雷達海表流觀測品管手冊(1.0 版)」，並於 2022 年

7 月改版至「高頻雷達表面流觀測品管手冊(2.0 版)」，科研人員依據手冊可將高頻雷達狀態之品管過程分為(1)訊號處理、(2)徑向分量、(3)合成向量等 3 大類型，總計列舉 21 海流數據品管步驟方法、流程與閾值，但並非每項品管步驟皆屬必要，以品管手冊建議，情況需求須視以下 3 種程度進行品管，包括：必要性、強烈建議與建議性 3 種，科研人員依據自身情況自行品管，至於海洋雷達波浪品管之品管標準，至今尚亦未有品保手冊建議海洋雷達波浪品管之方法，建議後續科研人員能探討與檢視相關品管標準與閾值參數，並詮釋或作為品管閾值標準之理由，以確保海洋雷達遙測技術所獲取海表各項參數之可信度。

#### 4. 臺灣海洋雷達遙測技術之未來展望

綜觀海氣象觀測發展之演進，氣象調查歷史其實早於海象調查，過去氣象學研究面臨大洋(Open ocean)缺乏氣象數據之問題，故為提昇天氣預報之準確性與建立長期性氣候分析研究，美國海軍於 1853 年發起第一次國際氣象會議倡議，創立一運作超過 150 年之全球觀測專項，並建立一套能長期收集海洋氣象與海洋數據之志願觀測船計畫(Voluntary Observing Ship Scheme，簡稱 VOS)，以提升海洋觀測數據之總量；後隨水下聲學之發展，都卜勒式聲學波流剖面儀逐漸普及，安裝於固定深度之結構或繫泊設備，以及海洋學家利用隨海表波浪漂移、波浪擺動之浮標與錨繫浮標，組成傳統的海氣象監測技術，藉此獲取觀測海洋海表面各項海氣象資料。由於海上環境惡劣，系統維護代價與成本因為需要特殊功能船隻之配合因而昂貴，且傳統海氣象監測技術觀測資料之通常涵蓋面積較小，資料代表性較受侷限。

環顧雷達測海技術與產品自 1980 年興起，已可提供適當之監測範圍、資料空間解析度與觀測時間覆蓋率之觀測，亦可在嚴苛的天氣

條件下取得海洋表面海氣象資料，不只應用於近岸海流、波浪、海洋表面風等，更能延伸進行船舶辨識與追蹤發展，由於雷達系統設置於岸上，易安裝易維護，與傳統海氣象監測技術相比，每單位監測數據之取得成本大幅降低，為具有高度發展潛力的前瞻技術，非常適合仰賴海運的海島國家使用。海氣象即時數據對於眾多海洋相關事務而言為不可或缺之資訊，舉凡涉及船舶航行安全、海上事故之救災救難、海岸帶管理、海洋能源開發、海岸侵蝕防護保護、港灣與離岸結構物設計、溢油事件應變處置與海洋科學研究等(Fujii, Heron et al. 2013, Rubio, Mader et al. 2017)，無不以收集與掌握海氣象資訊為優先，尤其近年因應國家能源政策，積極發展離岸風力與天然氣潔淨能源發電，以支持電力發展所需與為穩定我國電力之備載容量，此遙測技術發展為日後研究瞬變海域、海岸帶空間規劃，特別係領海與專屬經濟海域內，觀測海表波浪及海流之最佳工具。目前全球約有 420 個高頻雷達站正在運作，資料也提供聯合國 JCOMM 的 Ocean Opportunity 資料庫彙整發布(Roarty, Cook et al. 2019)，如圖 5 所示。臺灣海洋高頻雷達遙測技術不論採用交叉環緊湊天線技術或陣列天線技術，各有其技術特性與適用範圍，隨 2018 年我國高頻陣列式海洋雷達陸續投入海象監測，未來持續努力將有機會與世界接軌。

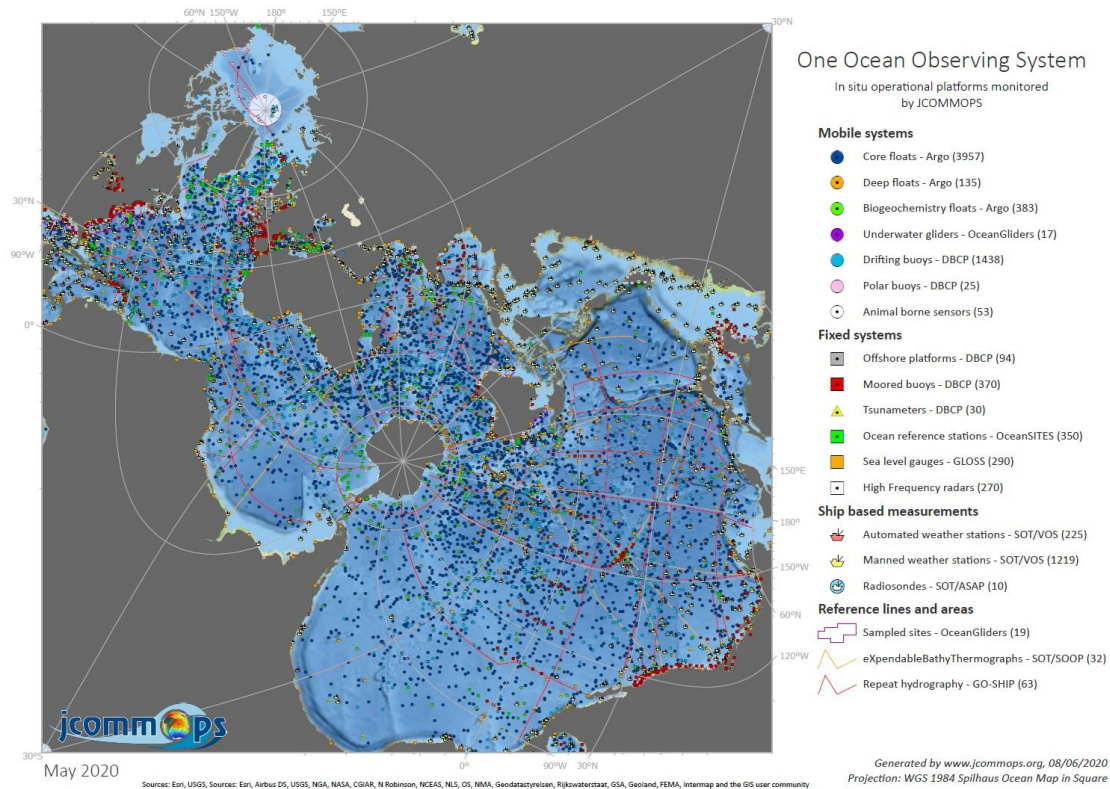


圖 5 全球海洋觀測系統 (圖片來源：WMO)

## 結 語

我國高頻海洋雷達遙測技術雖相較於國外發展晚約 10 年開始，但從初創嘗試商業化海洋雷達產品開始，期間已透過不斷的技術探索與理論驗證，終於達成環臺作業化海流觀測目標。所建置高頻陣列式海洋雷達亦已實現波浪觀測目標，對於掌握海域周邊之波浪相當重要。

作業化觀測之品管評估，各單位固然已參照美國 QARTOD 手冊進行高頻雷達海表流觀測品管，並取得良好之觀測數據，但對於波浪觀測並未有建議之品管做法；因此，後續之品質評估，港研中心以美國 QARTOD 手冊為基礎，完全由國內自行研發波浪觀測之品管方法，由原始數據到觀測產品建立演算方法與分級品管制度。可為未來提供更完整的服務，與維持海洋雷達遙測數據品質之穩定，可預見下個階段海洋雷達遙測技術發展將面臨觀測系統校修與維運頻率之問題，期

望能建立與落實本土化之檢修制度，以保持海洋雷達觀測之可靠程度，輔助臺灣面對新海洋能源開發、海洋環境生態保育、海岸線侵蝕、港灣發展與災防等各項問題時，能適時掌握海氣象現況，做為決策應用參考。

### 參考文獻

1. 毛正氣(2007) 「高頻測流雷達(CODAR)的原理，計算與軍事上的利用-高頻測流雷達實測資料與數值模擬結果之比較」國防雜誌，22(4)，5-27 頁。
2. 李宗勇(2015) 「臺灣東部海域高頻雷達測流資料之品質管理與觀測結果」，104 年天氣分析與預報研討會。
3. 王胄、楊穎堅、郭天俠、王弼(2016) 「臺灣東北部海域高頻雷達測流經驗談」，105 年天氣分析與預報研討會。
4. 許皓淳、尤心瑜、周思運(2018) 「長程海象雷達 (陣列式岸基波流雷達 )建置現況」，107 年天氣分析與預報研討會。
5. 陶瑞全、錢樺、魏世聰、鄭安、李政達、蔡立宏、李俊穎、林受勳 (2021) 「MUSIC 與 BF 演算法應用於高頻陣列雷達之比較」，第 43 屆海洋工程研討會。
6. Schmidt, R.O. (1986). Multiple Emitter Location and Signal Parameter Estimation, Antennas and Propagation, IEEE Transactions on, 34(3), 276-280.
7. Barrick, D. E. (1972). First-order theory and analysis of MF/HF/VHF scatter from the sea., IEEE Transactions on Antennas and Propagation, 20(1), 2-10.
8. Fujii, S., Heron, M. L., Kim, K., Lai, J. W., Lee, S. H., Wu, X., ... & Yang, W. C. (2013) An overview of developments and applications of



oceanographic radar networks in Asia and Oceania countries., *Ocean Science Journal* 48(1): 69-97.

9. Rubio, A., Mader, J., Corgnati, L., Mantovani, C., Griffa, A., Novellino, A., ... & Puillat, I. (2017). HF Radar Activity in European Coastal Seas: Next Steps toward a Pan-European HF Radar Network., *Frontiers in Marine Science* 4(8): 1-20.
10. Roarty, H., Cook, T., Hazard, L., George, D., Harlan, J., Cosoli, S., ... & Grilli, S. (2019). The Global High Frequency Radar Network., *Frontiers in Marine Science* 6(164).
11. Kirincich, A. (2017). Improved Detection of the First-Order Region for Direction-Finding HF Radars Using Image Processing Techniques., *Journal of Atmospheric and Oceanic Technology*, 34, 1679-1691.

### 三、其他相關資訊

台中分會網站資訊將持續更新，期望能為台中分會的會員朋友們提供一個分享交流、學習、溝通及傳承的平台，歡迎大家隨時上網瀏覽並提供意見。

為響應環保及節能減碳，中國工程師台中分會會訊，採電子版本發行，刊登於網站上。為便於最新消息及活動資訊傳遞，未來將陸續致電與分會會員進行個人資料補正，或請您填妥下方補正資料，傳送至台中分會第五十一屆祕書處，感謝各位會員朋友的支持與配合。

會員基本資料補正			
姓名		連絡電話	
服務單位		職稱	
E-mail			
※歡迎使用 Email 回傳至信箱： <a href="mailto:globalwcc307@gmail.com">globalwcc307@gmail.com</a> ，謝謝！			