

113-021-7D60
MOTC-IOT-112-H2CA001d

商港海流觀測及統計分析



交通部運輸研究所

中華民國 113 年 3 月

113-021-7D60
MOTC-IOT-112-H2CA001d

商港海流觀測及統計分析

著者：李俊穎、林達遠、羅冠顯、曹勝傑、
陳子健、陳孟宏、柯拓宇

交通部運輸研究所

中華民國 113 年 3 月

GPN : 1011300211

定價 400 元

國家圖書館出版品預行編目(CIP)資料

商港海流觀測及統計分析 / 李俊穎, 林達遠, 羅冠顯, 曹勝傑, 陳子健, 陳孟宏, 柯拓宇著. -- 初版.
-- 臺北市: 交通部運輸研究所, 民 113.03
面; 公分
ISBN 978-986-531-571-9(平裝)

1.CST: 海洋氣象 2.CST: 海流 3.CST: 港埠

444.94

113001488

商港海流觀測及統計分析

著者: 李俊穎、林達遠、羅冠顯、曹勝傑、陳子健、陳孟宏、柯拓宇

出版機關: 交通部運輸研究所

地址: 105004 臺北市松山區敦化北路 240 號

網址: www.iot.gov.tw (中文版>數位典藏>本所出版品)

電話: (04)2658-7200

出版年月: 中華民國 113 年 3 月

印刷者: 綠凌興業社

版(刷)次冊數: 初版一刷 46 冊

本書同時登載於交通部運輸研究所網站

定價: 400 元

展售處:

交通部運輸研究所運輸資訊組•電話: (02)2349-6789

國家書店松江門市: 104472 臺北市中山區松江路 209 號•電話: (02) 2518-0207

五南文化廣場: 400002 臺中市區中山路 6 號•電話: (04)2226-0330

GPN: 1011300211 ISBN: : 978-986-531-571-9 (平裝)

著作財產權人: 中華民國 (代表機關: 交通部運輸研究所)

本著作保留所有權利, 欲利用本著作全部或部分內容者, 須徵求交通部運輸研究所書面授權。

交通部運輸研究所自行研究計畫出版品摘要表

出版品名稱：商港海流觀測及統計分析			
國際標準書號（或叢刊號） ISBN 978-986-531-571-9 (平裝)	政府出版品統一編號 1011300211	運輸研究所出版品編號 113-021-7D60	計畫編號 112-H2CA001d
主辦單位：運輸技術研究中心 主管：蔡立宏 計畫主持人：李俊穎 研究人員：林達遠、羅冠顯、曹勝傑、陳子健、陳孟宏、柯拓宇 聯絡電話：(04)2658-7200 傳真號碼：(04)2657-1329			研究期間 自 112 年 01 月 至 112 年 12 月
關鍵詞：海象觀測、海流			
摘要： 本計畫針對臺灣主要商港臺北港、基隆港、蘇澳港、花蓮港、高雄港、安平港、布袋港及臺中港等 8 個港區，建置即時海象觀測系統，持續長期蒐集海象資料，並進行海流統計分析工作，期獲得臺灣四周各劃分代表性區域的海象整體特性。 根據歷年海流觀測資料統計，臺北港平均流速為 41.7cm/s，最大流流速(流向)為 339.3cm/s(E)，主要海流流向為 WSW 方向；基隆港平均流速為 17.6cm/s，最大流流速(流向)為 73.5cm/s(SW)，主要海流流向為 SW 方向；蘇澳港平均流速為 17.9cm/s，最大流流速(流向)為 224.9cm/s(S)，主要海流流向為 N 方向；花蓮港平均流速為 19.4cm/s，最大流流速(流向)為 311.7cm/s(SSE)，主要海流流向為 SW 方向；高雄港平均流速值 29.0cm/s，最大流流速(流向)為 125.6cm/s(NNW)，主要海流流向為 S 方向；安平港平均流速為 23.7cm/s，最大流流速(流向)為 181.0cm/s(NW)，主要海流流向為 SSE 方向；布袋港平均流速為 28.0cm/s，最大流流速(流向)為 338.1cm/s(W)。主要海流流向為 NNE 方向；臺中港流速平均值為 38.6cm/s，最大流流速(流向)為 259.7cm/s(SW)，主要海流流向為 N 方向。 依據本計畫完成之工作成果，歷年來觀測數據已提供給政府機關及學術單位參考應用，而本所建立之各港口長期性海氣象觀測系統及海氣象資料庫，可提供港務及航港等相關單位做為船舶航行、港灣規劃及港埠建設應用參考，提升港埠營運效率與品質，亦可提供政府機關、顧問公司及學術單位等產官學研界做為規劃、設計與研究參考。			
出版日期	頁數	定價	本出版品取得方式
113 年 3 月	113	400	凡屬機密性出版品均不對外公開。普通性出版品，公營、公益機關團體及學校可函洽本所免費贈閱；私人及私營機關團體可按定價價購。
備註：本研究之結論與建議不代表交通部之意見。			

**PUBLICATION ABSTRACTS OF RESEARCH PROJECTS
INSTITUTE OF TRANSPORTATION
MINISTRY OF TRANSPORTATION AND COMMUNICATIONS**

TITLE: Observation and statistical analysis of sea current in commercial ports			
ISBN (OR ISSN) 978-986-531-571-9 (pbk)	GOVERNMENT PUBLICATIONS NUMBER 1011300211	IOT SERIAL NUMBER 113-021-7D60	PROJECT NUMBER 112-H2CA001d
DIVISION: TRANSPORTATION TECHNOLOGY CENTER DIVISION DIRECTOR: Li-Hung Tsai PROJECT ADVISOR: Chun-Ying Lee PROJECT STAFF: Ta-Yuan Lin, Guan-Sian Luo, Sheng-chieh Tsao, Tzu-Chien Chen, Meng-Hung Chen, To-Yu Ko PHONE: 04-26587200 FAX: 04-26571329			PROJECT PERIOD FROM January 2023 TO December 2023
KEY WORDS: Walrus observation, current			
ABSTRACT: This research aims to build a real-time walrus observation system and collect walrus for 8 major commercial ports in Taiwan, including Taipei Port, Keelung Port, Suao Port, Hualien Port, Kaohsiung Port, Anping Port, Butai Port and Taichung Port. Conducting statistical analysis of ocean currents to obtain the overall characteristics of walrus in representative areas around Taiwan. According to the statistics of ocean current observation data over the years, the average flow velocity of Taipei Port is 41.7cm/s, the maximum flow velocity (flow direction) is 339.3cm/s (E), and the main ocean current flow direction is the WSW direction; the average flow velocity of Keelung Port is 17.6cm/s, with the maximum The flow velocity (flow direction) is 73.5cm/s (SW), and the main ocean current direction is SW; the average flow velocity (flow direction) of Suao Port is 17.9cm/s, and the maximum flow velocity (flow direction) is 224.9cm/s (S). The main ocean current direction is is the N direction; the average flow velocity in Hualien Port is 19.4cm/s, the maximum flow velocity (flow direction) is 311.7cm/s (SSE), and the main sea current flow direction is the SW direction; the average flow velocity in Kaohsiung Port is 29.0cm/s, and the maximum flow velocity (Flow direction) is 125.6cm/s (NNW), the main current direction is S direction; the average flow speed of Anping Port is 23.7cm/s, the maximum flow speed (flow direction) is 181.0cm/s (NW), and the main current direction is SSE direction; The average flow velocity in Butai Port is 28.0cm/s, and the maximum flow velocity (flow direction) is 338.1cm/s (W). The main ocean current direction is the NNE direction; the average velocity of Taichung Port is 38.6cm/s, the maximum velocity (flow direction) is 259.7cm/s (SW), and the main ocean current direction is the N direction. Based on the results of this research, the observation data has been provided to government agencies and academic institutions for reference application. The meteo-oceanographic observation system and database will provide a reference for ship navigation, harbor planning and harbor construction, and help to enhance the operational efficiency and quality of each harbor.			
DATE OF PUBLICATION March 2024	NUMBER OF PAGES 113	PRICE 400	
The views expressed in this publication are not necessarily those of the Ministry of Transportation and Communications.			

商港海流觀測及統計分析

目錄

中文摘要	I
英文摘要	II
目錄	III
圖目錄	IV
表目錄	VI
第一章 前言	1-1
1.1 研究緣起	1-1
1.2 工作內容	1-2
第二章 商港海象觀測系統建置、儀器說明、維護保養及資料分析	2-1
2.1 海象觀測系統建置	2-1
2.2 海象觀測儀器簡介	2-7
2.3 儀器維護與系統保養	2-14
第三章 歷年海流觀測資料分析	3-1
第四章 海流觀測資料特性分析—以臺北港為例	4-1
4.1 統計分析	4-1
4.2 垂直剖面流分析	4-12
4.3 潮流分析	4-17
第五章 結論與建議	5-1
5.1 結論	5-1
5.2 建議	5-4
5.3 成果效益及後續應用情形	5-5
參考文獻	參-1
附錄一 專家學者座談會議	附 1-1
附錄二 第 1 次工作會議	附 2-1
附錄三 第 2 次工作會議	附 3-1
附錄四 第 3 次工作會議	附 4-1
附錄五 期末報告簡報資料	附 5-1
附錄六 期末審查意見及辦理情形說明表	附 6-1

圖目錄

圖 1.1 海象觀測系統位置圖	1-2
圖 2.1 海象觀測系統傳輸架構圖	2-1
圖 2.2 基隆港海象觀測站安裝位置圖	2-2
圖 2.3 蘇澳港海象觀測站安裝位置圖	2-3
圖 2.4 花蓮港海象觀測站安裝位置圖	2-3
圖 2.5 高雄港海象觀測站安裝位置圖	2-4
圖 2.6 安平港海象觀測站安裝位置圖	2-5
圖 2.7 布袋港海象觀測站安裝位置圖	2-6
圖 2.8 臺中港海象觀測站安裝位置圖	2-6
圖 2.9 臺北港海象觀測站安裝位置圖	2-7
圖 2.10 底碇式 AWAC 量測原理及儀器型號示意圖	2-8
圖 2.11 AWAC 聲波訊號傳輸示意圖	2-9
圖 2.12 AWAC 波浪運動示意圖	2-9
圖 2.13 AWAC 音鼓量測波浪變化示意圖	2-10
圖 2.14 底碇式波流觀測系統資料傳輸原理示意圖	2-10
圖 2.15 海氣象資料浮標實體外觀	2-12
圖 2.16 資料浮標水下流速儀實景	2-12
圖 2.17 資料浮標水下流速儀位置	2-13
圖 2.18 資料浮標組成示意圖	2-14
圖 2.19 資料浮標防碰墊組裝示意圖	2-14
圖 2.20 底碇式 AWAC 波流觀測系統維護	2-16
圖 2.21 資料浮標系統維護	2-17
圖 4.1 AWAC 上層水深海流玫瑰圖	4-2
圖 4.2 AWAC 中層水深海流玫瑰圖	4-3
圖 4.3 AWAC 下層水深海流玫瑰圖	4-3
圖 4.4 資料浮標上層水深海流玫瑰圖	4-7
圖 4.5 資料浮標中層水深海流玫瑰圖	4-7
圖 4.6 資料浮標下層水深海流玫瑰圖	4-8
圖 4.7 臺北港各月潮位時序列圖(111/10~112/4).....	4-13
圖 4.8 AWAC 不同潮位之垂直剖面流流速流向分佈圖(111/10/27)	4-14
圖 4.9 AWAC 不同潮位之垂直剖面流流速流向分佈圖(112/4/22)	4-14
圖 4.10 AWAC 不同潮位之垂直剖面流流速流向分佈圖(111/10/16)	4-15

圖 4.11 AWAC 不同潮位之垂直剖面流流速流向分佈圖(112/4/1)	4-15
圖 4.12 資料浮標不同潮位之垂直剖面流流速流向分佈圖(112/4/22).....	4-16
圖 4.13 資料浮標不同潮位之垂直剖面流流速流向分佈圖(111/10/16).....	4-16
圖 4.14 資料浮標不同潮位之垂直剖面流流速流向分佈圖 (112/4/1).....	4-17
圖 4.15 臺北港各主要分潮潮流橢圓圖	4-19

表目錄

表 2-1 不同型號 AWAC 波流儀特性比較表.....	2-8
表 4.1 AWAC 上層水深流速流向聯合機率統計表	4-4
表 4.2 AWAC 中層水深流速流向聯合機率統計表	4-5
表 4.3 AWAC 下層水深流速流向聯合機率統計表	4-6
表 4.4 資料浮標上層水深流速流向聯合機率統計表	4-9
表 4.5 資料浮標中層水深流速流向聯合機率統計表	4-10
表 4.6 資料浮標中層水深流速流向聯合機率統計表	4-11
表 4.7 臺北港潮流各主要分潮參數表(107/01/01~107/12/31).....	4-19

第一章 前言

1.1 研究緣起

臺灣地狹人稠四面環海，位處大陸棚與西太平洋交接處，不僅有多變性的海島氣候，又易受大陸性氣候的影響。此外，並常遭受颱風或熱帶性低氣壓帶來的狂風暴雨侵襲，冬季期間東北季風引起之長浪直趨海岸，而瘋狗浪之無常也時有所聞，顯示臺灣地區海象環境的複雜與特殊性。

以往國內相關單位辦理海象觀測，由於不同的開發單位與不同的需求目標，因而形成各自發展，在量測點的規劃及資料格式上非常的紛亂，未能從整體海洋發展上有效且統一整合，以致海象資料引用單位在學術研究或應用上常常造成不必要之盲點與困擾，更造成人力、財力與物力上的浪費。交通部運輸研究所(以下簡稱本所)運輸技術研究中心(以下簡稱運技中心)陸續於臺北港、基隆港、蘇澳港、花蓮港、高雄港、安平港、布袋港及臺中港等 8 個港區建置長期性海象觀測站(如圖 1.1 所示)，本計畫係針對前述商港附近海域所設置之海象觀測站進行維運，並依據歷年所測得海流資料執行統計分析，冀求得到臺灣四周各劃分代表性區域的海象整體特性。

本計畫之上位綱要計畫為本所之「陸運及港灣設施防災技術研究」，共分為 3 個細部計畫，分別為細部計畫 1：鐵公路、橋梁及港埠設施檢測技術研發、細部計畫 2：港灣海氣象調查與航安科技發展計畫、細部計畫 3：港灣環境災防創新應用研，本計畫為前述細部計畫 2 下之子計畫，執行期程由 111 年起至 114 年共分為 4 期，本(112)年度為第 2 期計畫。研究報告共分為五章，第一章前言，說明本計畫研究緣起及年度研究工作項目，第二章針對國內 11 個主要商港海象觀測系統建置、維運及觀測資料統計分析，第三章為歷年海流觀測資料分析，第四章係蒐集臺北港海流資料並執行特性分析，第五章針對本報告年度研究成果及後續相關建議說明。



圖 1.1 海象觀測系統位置圖

1.2 工作內容

本計畫研究範圍包含臺北港、基隆港、蘇澳港、花蓮港、高雄港、安平港、布袋港及臺中港等 8 個商港附近海域現場海象觀測與調查，目前各港區海象觀測系統均已具備即時傳輸功能，各測站觀測資料經過篩選、品質過濾、剔除謬誤後，波浪觀測資料將匯入本

所海象專屬資料庫儲存，經整理後依月、季及年執行統計分析，並繪製圖表、出版專刊及研究報告，提供相關單位參考應用。本(112)年度持續針對前述各港海象設備辦理維護運轉、汰舊換新，並引進較精密觀測儀器，增加本所海象觀測能量，建立臺灣環狀長期性海象觀測網，以期獲取較長期且完整之海象資料。

本計畫各港區海象觀測屬長期性監測，本所持續將歷年海象觀測資料蒐集整理並匯入專屬海象資料庫，利用自動化軟硬體設施掌握即時海象資訊，提供港務及航港等相關單位做為船舶航行、港灣規劃及港埠建設應用參考，提升港埠營運效率與品質，亦可提供政府機關、顧問公司及學術單位等產官學研界做為規劃、設計與研究參考。本(112)年度主要工作內容分述如下：

1. 更新蘇澳港及安平港主要海流觀測站、遷移基隆港主、副底碇式海流觀測站、新增基隆港海氣象資料浮標及新增臺北港海象資料浮標。
2. 持續辦理各港海流觀測與系統維運，每隔 3~4 個月至各港現場執行系統維護，提供即時觀測資訊與相關單位應用參考。
3. 持續蒐集各港海流觀測資料，透過統計分析原理，繪製逐時歷線圖、玫瑰圖與聯合分佈百分比等統計圖表，出版研究報告及專刊，提供產官學研等界參據。
4. 蒐集臺北港底碇式海流觀測站及資料浮標觀測資料並進行統計分析，探討不同垂直水深其海流流速與流向的特性，繪製不同潮位時之垂直剖面流分佈，期獲得該港域之海流特性。

第二章 商港海象觀測系統建置、儀器說明、維護保養及資料分析

2.1 海象觀測系統建置

本所各港海象觀測站皆採太陽能供電，控制箱內置資料記錄器、無線傳輸設備及電源控制模組，透過無線傳輸設備將各測站觀測資料即時回傳至本所運技中心海象資料庫儲存，如圖 2.1 所示。



圖 2.1 海象觀測系統傳輸架構圖

有關各港海象觀測系統規劃、建置及維運等，均由本所運技中心海象觀測團隊專責執行，有關本計畫各海象觀測站裝設位置分述如下：

1. 基隆港海象觀測系統：波流觀測站採用挪威 Nortek 公司所生產超

音波式表面波高波向與剖面海流儀（Acoustic Wave and Current profiler，以下簡稱 AWAC），原設置於基隆港東防波堤外約 200~300 公尺處，2020 年 6 月遷移至西防波堤外 500~600 公尺（水深約 36~37 公尺），並於 2021 年 4 月新增 AWAC 波流觀測副站 1 處（水深約 29~31 公尺），與既有主站聯合觀測，強化港區波流觀測能量，如圖 2.2 所示。



圖 2.2 基隆港海象觀測站安裝位置圖

2. 蘇澳港海象觀測系統：波流觀測站採用挪威 Nortek 公司所生產超音波式表面波高波向與剖面海流儀 AWAC，設置於東防波堤外約 700~800 公尺處（水深約 25~26 公尺），2022 年 8 月新增 AWAC 波流觀測副站 1 處（水深約 26~27 公尺），如圖 2.3 所示。



圖 2.3 蘇澳港海象觀測站安裝位置圖

3. 花蓮港海象觀測系統：波流觀測站採用挪威 Nortek 公司所生產超音波式表面波高波向與剖面海流儀 AWAC，設置於港口綠燈塔外約 700~800 公尺處(水深約 32~33 公尺)，2022 年 11 月新增 AWAC 波流觀測副站 1 處（水深約 38~39 公尺），如圖 2.4 所示。



圖 2.4 花蓮港海象觀測站安裝位置圖

4. 高雄港海象觀測系統：波流觀測站採用挪威 Nortek 公司所生產超

音波式表面波高波向與剖面海流儀 AWAC，原設置於二港口外海（2005 年 8 月~2018 年 8 月），因洲際二期工程執行，外海作業頻繁，不利海象觀測作業執行，遂於 2018 年 9 月將觀測站往北移至一港口紅燈塔外約 500~600 公尺處（水深約 13~15 公尺），2021 年 5 月於第一港口新增 1 處 AWAC 波流觀測副站（水深約 13~15 公尺），二港口洲際二期工程完工後，2022 年 11 月於二港口南外防波堤西南方 500 公尺處，布設 AWAC 主、副波流觀測站（水深約 21~22 公尺）各 1 處，如圖 2.5 所示。



(a) 第一港口



(b) 第二港口

圖 2.5 高雄港海象觀測站安裝位置圖

5. 安平港海象觀測系統：波流觀測站採用挪威 Nortek 公司所生產超音波式表面波高波向與剖面海流儀 AWAC，設置於南防波堤外海約 500 公尺處，水深約 15 公尺，於 2021 年 8 月新增加拿大 AXYS TECHNOLOGIES INC 公司所生產波浪海流浮球儀 TRIAXYS Directional Wave with Currents Buoy，水深約 11 公尺，與 AWAC 觀測站聯合觀測，觀測站位置如圖 2.6 所示。



圖 2.6 安平港海象觀測站安裝位置圖

6. 布袋港海象觀測系統：波流觀測站採用挪威 Nortek 公司所生產超音波式表面波高波向與剖面海流儀 AWAC，設置水深約 8~10 公尺，2021 年 8 月新增加拿大 AXYS TECHNOLOGIES INC 公司所生產波浪海流浮球儀 TRIAXYS Directional Wave with Currents Buoy，設置於布袋港區外海，離岸約 1,100 公尺，水深約 10 公尺，如圖 2.7 所示。



圖 2.7 布袋港海象觀測站安裝位置圖

7. 臺中港海象觀測系統：波流觀測站採用挪威 Nortek 公司所生產超音波式表面波高波向與剖面海流儀 AWAC，設置於北防波堤綠燈塔外約 700~800 公尺處（水深約 25~28 公尺），2022 年 11 月新增 AWAC 波流觀測副站 1 處（水深約 25~28 公尺），如圖 2.8 所示。



圖 2.8 臺中港海象觀測站安裝位置圖

8. 臺北港海象觀測系統：波流觀測站採用挪威 Nortek 公司所生產超音波式表面波高波向與剖面海流儀 AWAC，設置於本所外海新設

觀測樁旁，離岸約 500~600 公尺，水深約 22 公尺，並於 2021 年 1 月於外海新增 1 處海氣象資料浮標(Data Buoy，以下簡稱 Buoy) 站，水深約 24 公尺，如圖 2.9 所示。



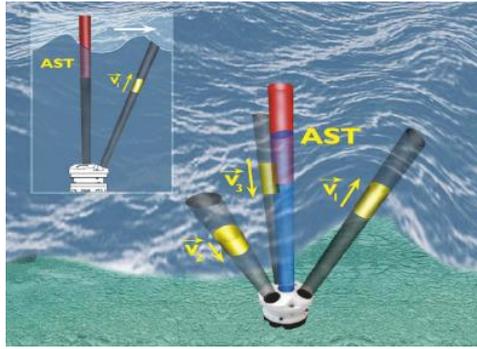
圖 2.9 臺北港海象觀測站安裝位置圖

2.2 海象觀測儀器簡介

前節已將本所各港波浪及海流觀測站裝設位置分別詳述，以下係針對各港現場所採用海象觀測儀器予以說明：

1. 超音波式表面波高波向與剖面海流儀 (AWAC)

挪威奧斯陸 Nortek 公司所生產超音波式表面波高波向與剖面海流儀 AWAC，依據音鼓發送頻率 (Transmit Frequency) 不同共分為 1MHz、600kHz 及 400kHz 三種，其原理係透過儀器上方音鼓量測設置地點波流及海流運動情形 (如圖 2.10 所示)，使用者可依據不同觀測環境 (如水深) 及使用需求，選擇適當儀器執行觀測作業，茲將前述三款型號儀器相關量測特性整理如表 2-1。



(a) 超音波量測原理



(b) 1MHz AWAC



(c) 600kHz AWAC



(d) 400kHz AWAC

圖 2.10 底碇式 AWAC 量測原理及儀器型號示意圖

表 2-1 不同型號 AWAC 波流儀特性比較表

	1MHz	600kHz	400kHz
波浪最大量測範圍 (底床至水面距離)	35 公尺	60 公尺	100 公尺
海流最大量測範圍 (底床至水面距離)	25 公尺	50 公尺	90 公尺
量測功能	自記/即時	自記/即時	自記/即時
取樣頻率	1Hz、2Hz	1Hz	0.75Hz
樣本數	512、1024、1200、 2048、2400	512、1024、1200、 2048、2400	512、1024、 1200、2048、 2400

AWAC 於波高量測共可分為(1)PUV 模式(2)波速量測模式(3)直接量測水面波高變化等 3 種模式，茲說明如下：

(1) PUV 模式：根據壓力計 (P) 及 U、V 向量流速量測波高，可

應用於長週期波量測，但量測深度因壓力變化隨深度衰減而有所限制，如圖 2.11 所示。

- (2) 波速量測模式：根據波浪上下運動所形成之波速來計算波高變化，如圖 2.12 所示。
- (3) 直接量測水面波高變化：以儀器本身之音鼓測量由波浪所形成之水面位移變化，可應用於短週期波量測，如圖 2.13 所示。

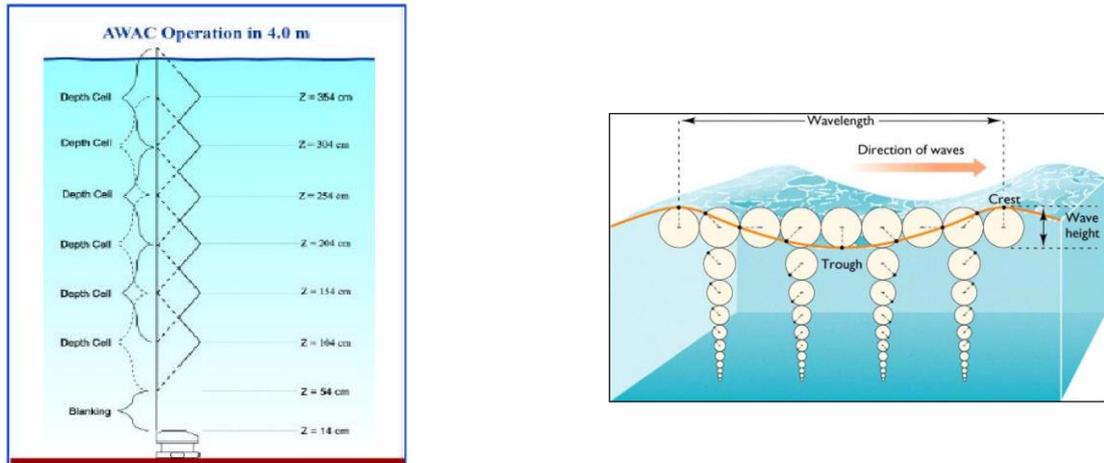


圖 2.11 AWAC 聲波訊號傳輸示意圖

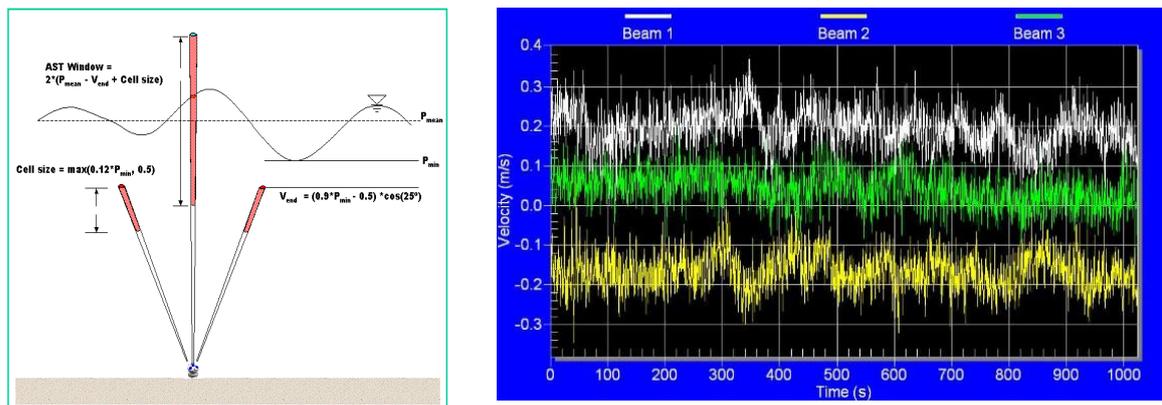


圖 2.12 AWAC 波浪運動示意圖

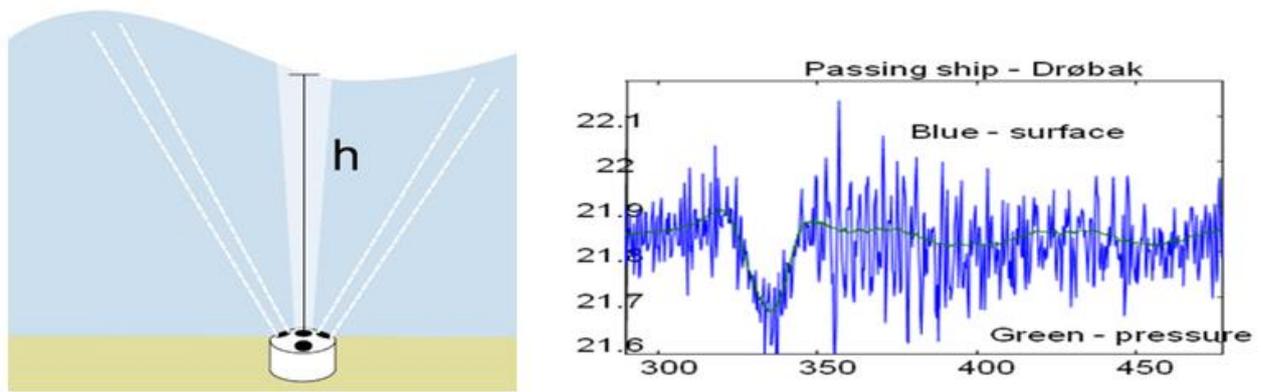


圖 2.13 AWAC 音鼓量測波浪變化示意圖

本所分別引進 1MHz、600kHz 兩款 AWAC，依據觀測地點水深擇定合適儀器執行安裝，各港波流觀測資料將暫存於儀器記憶體內，資料輸出頻率為 1 小時，經由海底傳輸電纜將每小時觀測資料傳送至岸上接收系統，透過無線傳輸設備將資料即時回傳至本所運技中心海象資料庫中儲存，有關波流觀測系統架構如圖 2.14 示。

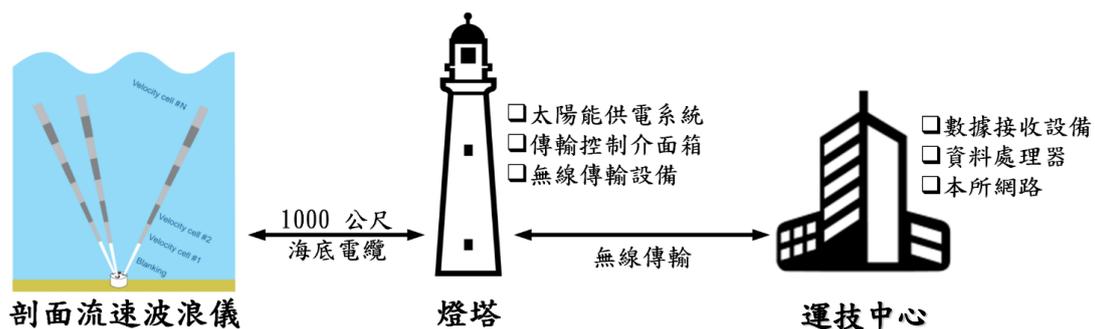


圖 2.14 底碇式波流觀測系統資料傳輸原理示意圖

2. 海氣象資料浮標

直徑約 2.6 公尺，搭載風力、波浪及海流觀測設備，浮標殼體由我國自行設計研發，布設於基隆港、臺北港與澎湖港，海氣象資料浮標（圖 2.15 所示）下方支架加裝聲波式都卜勒剖面流速儀（圖 2.16 所示），利用水下訊號傳輸線將資料浮標電力傳送至流速儀，並且將資料傳輸至資料擷取系統，經由系統整合作業，配合流速儀資料格式及資料收發，獲得即時流速剖面資料。經由此種海流觀測方式，可獲得即時且長時間的流速剖面資料。觀測的流速剖面資料為每 6 分鐘 1 筆觀測結果，每小時共獲得 10 筆資料。其中每 6 分鐘所獲得的資料為這段時間中，自 0 秒開始每 2 秒 1 筆，直到 358 秒時平均

為此 6 分鐘內平均之資料，每筆流速剖面資料為每 1m 一層，流速資料標準偏差為 0.5 cm/s。資料浮標下方流速儀音鼓至水面之距離為 1.5m，而音鼓到第一層流速量測的空白距離為 2m，所以第一層流速資料距離海面約為 3.5m，如圖 2.17 所示。資料浮標在海面上受到波浪之影響雖為持續晃動之狀態，但引起的海流量測誤差極小，能確保資料品質，說明如下：

1. 聲波在海水中的傳遞速度約為 1,500 m/s，而臺北港海氣象資料浮標觀測之深度範圍約為 24 m。由剖面流速儀探頭發射聲波反射至探頭接收回波之時間約為 0.02 sec，相對於最短週期波浪(3 sec)為 1% 以下。剖面流速儀理論上可以量測到瞬間流速流向資料，而不受資料浮標隨波晃動的影響。
2. 剖面流速儀量測容許擺動角度為 15° ，資料浮標實際觀測時剖面流速儀傾角為 10° 以下，而以每 1 m 量測一層計算。當剖面流速儀傾斜 10° 時，垂直位置誤差為 3 cm，相當於 3%，於此水深下，傾角對流速觀測代表位置之影響極小。
3. 選用之剖面流速儀有加裝 Bottom Tracking 功能，可以追蹤浮標相對於底床的運動速度，藉由此功能可以將浮標速度對於流速觀測的影響部分去除，求得正確海流之流速。
4. 海流資料品管程序將傾角過大時之資料標記，可確保海流資料品質不受傾角的影響。當剖面流速儀傾角於容許擺動角度之內時，其影響極小，不需修正。



圖 2.15 海氣象資料浮標實體外觀

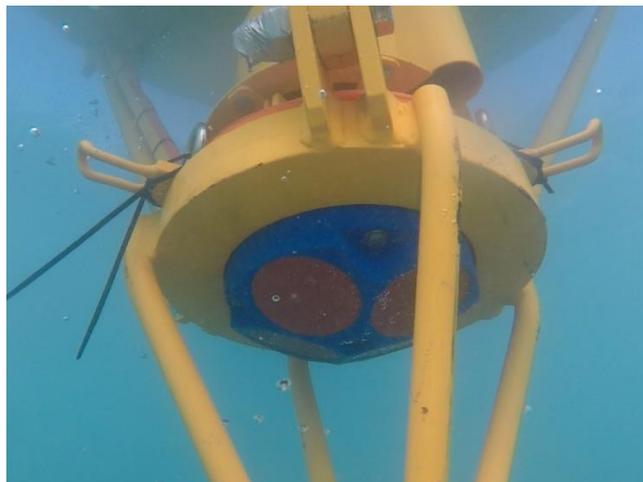


圖 2.16 資料浮標水下流速儀實景

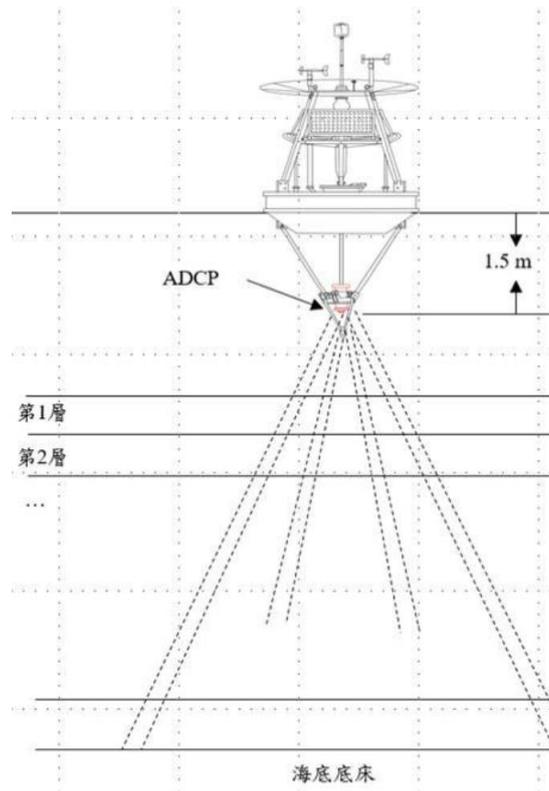


圖 2.17 資料浮標水下流速儀位置

3. 海象資料浮標

由加拿大 AXYS TECHNOLOGIES INC 公司所生產之波浪海流浮球儀 TRIAXYS Directional Wave with Currents Buoy，浮標本體直徑約 1.1 公尺，另加裝直徑約 2 公尺防碰墊（圖 2.18~2.19 所示），布設於安平港及布袋港。資料浮標配有 10 組 6W 的太陽能板提供電力，電力系統為 12V，電源儲存在 4 顆 100Ah 之鉛蓄電池，如在日照充足的環境下，可提供浮球連續運作的電力。現場資料以 4G 通訊即時將觀測數據回傳，並輔以 Inmarsat IDP 衛星通訊，在發生斷纜飄移時可即時通報浮標位置，波浪取樣頻率為 4 Hz，週期量測範圍 1.5~30 秒，流速量測範圍 0~10 公尺/秒，最大量測深度為 40 公尺。



圖 2.18 資料浮標組成示意圖



(a) (b)
圖 2.19 資料浮標防碰墊組裝示意圖

2.3 儀器維護與系統保養

理想港灣環境資料需保持長期且連續不中斷觀測，然而觀測設備常因人為或天然因素，致儀器壞損使觀測資料中斷，且觀測儀器及現場資料處理設備均含電子元件物品，設備受潮勢必將影響資料

觀測、儲存及傳送，故長期現場海象觀測資料，需經常性進行儀器設備維護及保養，以維持系統妥善率，舉凡水下作業、岸上儀器維護及電力供應穩定性，均為主要保養任務，茲將觀測期間，各海象觀測儀器維護工作內容（圖 2.20~2.21 所示）分別記述如下：

1. AWAC底碇式波流觀測系統維護

- (1) 實施波浪及海流觀測站檢修、觀測儀器箱清潔保養與維護，並檢視潮間帶海底電纜固定狀況。
- (2) 潛水人員水中進行水下端海底電纜線及觀測儀器維護作業，檢視儀器、清潔電池設備及檢查電纜連接頭狀況。
- (3) 檢測各觀測站運行狀況，針對太陽能板及電力系統實施維護及保養。
- (4) 其它臨時突發狀況(如颱風或人為破壞)之故障檢修。

2. 資料浮標維護

- (1) 作業人員至浮標殼體上，針對太陽能供電設備、資料擷取設備、風速觀測儀（海氣象資料浮標）及警示燈等，實施擦拭及維護保養。
- (2) 潛水員下水針對ADCP實施附著物清除保養，檢視錨碇系統是否有無鬆脫或損壞情形。
- (3) 浮標取回後，需針對殼體上之生物附著物執行清除，觀測儀器需實施保養，確保觀測資料品質。
- (4) 其它臨時突發狀況(如颱風或人為破壞)之故障檢修。



(a)岸上蓄電池組維護



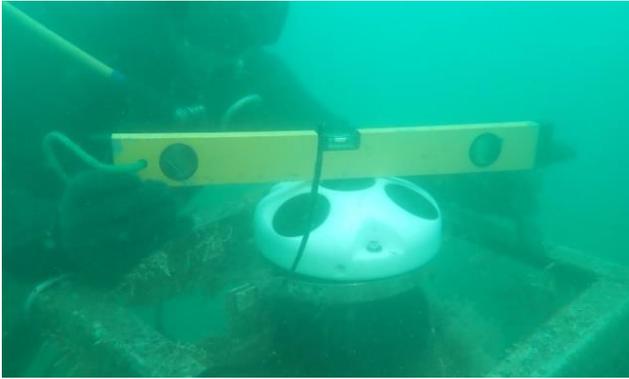
(b)太陽能板清潔



(c)水下觀測儀器清潔前



(d)水下觀測儀器清潔後



(e)水下觀測儀器更換



(f)水下觀測儀器取回

圖 2.20 底碇式 AWAC 波流觀測系統維護



(a) 海氣象資料浮標設備維護



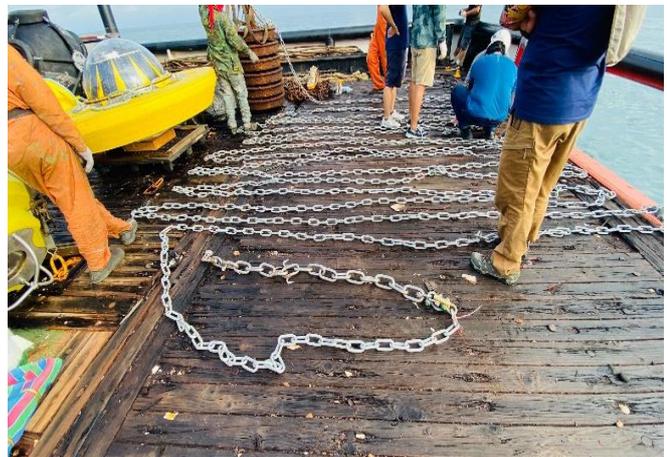
(a) 水下錨碇塊布放



(a) 海氣象資料浮標更換



(a) 海象資料浮標更換



(a) 錨碇系統更換



(a) 海象資料浮標清潔

圖 2.21 資料浮標系統維護

第三章 歷年海流觀測資料分析

本所於臺灣本島各主要商港(臺北、基隆、蘇澳、花蓮、高雄、安平、布袋及臺中等 8 個港區)建置長期性海氣象觀測站，本研究係針對各主要商港附近海域所設置之海氣象觀測站歷年所測得海流執行統計分析(詳如附冊)，期提供各主要商港港埠單位做為港區建設及營運參採運用。

1. 臺北港

2022 年海流主要測站資料蒐集率之年蒐集率為 85.2%。主要測站流速平均值為 41.1cm/s，最大流流速(流向)為 112.7cm/s(ENE)；流速 1/2 節以下為 29.3%、1/2 節~1 節為 38.0%、1 節~2 節為 32.6%、2 節以上為 0.1%。

2022 年海流主要測站流速以 3/4 節~1 節占 26.0%最多，2/3 節~3/4 節占 25.5%次之；流向以 ENE 占 31.0%最多，WSW 占 28.4%次之。

歷年海流主要測站流速平均值為 41.7cm/s，最大流流速(流向)為 339.3cm/s(E)，發生時間點為 2014 年 6 月 6 日 14 時。主要海流流向為 WSW 方向(22.8%)。

2. 基隆港

2022 年海流主要測站資料蒐集率之年蒐集率為 89.6%。主要測站流速平均值為 17.1cm/s，最大流流速(流向)為 73.5cm/s(SW)；流速 1/2 節以下為 80.4%、1/2 節~1 節為 18.9%、1 節~2 節為 0.7%、2 節以上為 0.0%。

2022 年海流主要測站流速以 1/5 節~1/4 節占 32.7%最多，1/3 節~1/2 節占 22.1%次之；流向以 ENE 占 11.8%最多，SW 占 11.7%次之。

歷年海流主要測站流速平均值為 17.6cm/s，最大流流速(流向)為

73.5cm/s(SW)，發生時間點為 2022 年 6 月 29 日 15 時。主要海流流向為 SW 方向(11.2%)。

3. 蘇澳港

2022 年海流主要測站資料蒐集率之年蒐集率為 97.7%。主要測站流速平均值為 15.6cm/s，最大流流速(流向)為 80.6cm/s(SW)；流速 1/2 節以下為 85.2%、1/2 節~1 節為 14.2%、1 節~2 節為 0.7%、2 節以上為 0.0%。

2022 年海流主要測站流速以 1/5 節~1/4 節占 36.0%最多，1/3 節~1/2 節占 21.3%次之；流向以 N 占 13.5%最多，SSW 占 12.9%次之。

歷年海流主要測站流速平均值為 17.9cm/s，最大流流速(流向)為 224.9cm/s(S)，發生時間點為 2015 年 8 月 8 日 4 時(蘇迪勒颱風襲臺期間)。主要海流流向為 N 方向(12.9%)。

4. 花蓮港

2022 年海流主要測站資料蒐集率之年蒐集率為 98.7%。主要測站流速平均值為 16.3cm/s，最大流流速(流向)為 67.1cm/s(WSW)；流速 1/2 節以下為 84.4%、1/2 節~1 節為 15.3%、1 節~2 節為 0.3%、2 節以上為 0.0%。

2022 年海流主要測站流速以 1/5 節~1/4 節占 32.4%最多，1/3 節~1/2 節占 26.2%次之；流向以 SW 占 13.0%最多，WSW 占 12.8%次之。

歷年海流主要測站流速平均值為 19.4cm/s，最大流流速(流向)為 311.7cm/s(SSE)，發生時間點為 2018 年 11 月 7 日 4 時。主要海流流向為 SW 方向(11.3%)。

5. 高雄港

2022 年海流主要測站資料蒐集率之年蒐集率為 98.2%。主要測站

流速平均值為 26.3cm/s，最大流流速(流向)為 106.0cm/s(NNW)；流速 1/2 節以下為 53.7%、1/2 節~1 節為 39.6%、1 節~2 節為 6.7%、2 節以上為 0.0%。

2022 年海流主要測站流速以 1/3 節~1/2 節占 22.5%最多，2/3 節~3/4 節占 21.1%次之；流向以 SSE 占 16.6%最多，S 占 14.0%次之。

歷年海流主要測站流速平均值為 29.0cm/s，最大流流速(流向)為 125.6cm/s(NNW)，發生時間點為 2019 年 8 月 25 日 4 時(白鹿颱風襲臺期間)。主要海流流向為 S 方向(18.4%)。

6. 安平港

2022 年海流主要測站資料蒐集率之年蒐集率為 98.8%。主要測站流速平均值為 27.2cm/s，最大流流速(流向)為 128.5cm/s(WNW)；流速 1/2 節以下為 54.6%、1/2 節~1 節為 35.4%、1 節~2 節為 9.9%、2 節以上為 0.1%。

2022 年海流主要測站流速以 1/3 節~1/2 節占 22.2%最多，2/3 節~3/4 節占 18.6%次之；流向以 NW 占 20.0%最多，S 占 15.4%次之。

歷年海流主要測站流速平均值為 23.7cm/s，最大流流速(流向)為 181.0cm/s(NW)，發生時間點為 2016 年 9 月 14 日 17 時(馬勒卡颱風襲臺期間)。主要海流流向為 SSE 方向(15.7%)。

7. 布袋港

2022 年海流主要測站資料蒐集率之年蒐集率為 98.9%。主要測站流速平均值為 27.0cm/s，最大流流速(流向)為 150.2cm/s(WNW)；流速 1/2 節以下為 52.6%、1/2 節~1 節為 39.3%、1 節~2 節為 8.0%、2 節以上為 0.1%。

2022 年海流主要測站流速以 1/3 節~1/2 節占 22.9%最多，1/2 節~2/3 節占 20.1%次之；流向以 NEN 占 23.9%最多，S 占 19.9%次之。

歷年海流主要測站流速平均值為 28.0cm/s，最大流流速(流向)為 338.1cm/s(W)，發生時間點為 2021 年 4 月 25 日 14 時。主要海流流向為 NNE 方向(27.3%)。

8. 臺中港

2022 年海流主要測站資料蒐集率之年蒐集率為 98.7%。主要測站流速平均值為 33.5cm/s，最大流流速(流向)為 147.5cm/s(WSW)；流速 1/2 節以下為 43.7%、1/2 節~1 節為 38.7%、1 節~2 節為 16.0%、2 節以上為 1.6%。

2022 年海流主要測站流速以 2/3 節~3/4 節占 20.8%最多，1/3 節~1/2 節占 19.8%次之；流向以 WSW 占 24.5%最多，N 占 14.2%次之。

歷年海流主要測站流速平均值為 38.6cm/s，最大流流速(流向)為 259.7cm/s(SW)，發生時間點為 2015 年 8 月 8 日 6 時(蘇迪勒颱風襲臺期間)。主要海流流向為 N 方向(18.7%)。

第四章 海流觀測資料特性分析—以臺北港為例

臺北港自民國 82 年起開發建設，經行政院於民國 85 年核定「臺北港整頓規劃及未來發展計畫」，迄今完成 4 個 5 年計畫，已有 27 座碼頭營運，目前仍在進行港埠興建中程計畫，隨著港埠海域設施的構建進程，持續造成港區周邊海域的流場變化，進而影響船舶進出之航行安全，茲本計畫將針對海流觀測資料進行特性分析，期提供港埠單位做為港埠建設及營運參採運用。

4.1 統計分析

本計畫所採用 111 年 10 月 1 日至 112 年 4 月 30 日間之臺北港超音波式表面波高波向與剖面海流儀 AWAC (Acoustic Wave and Current profiler)及資料浮標等 2 組海流觀測資料進行統計分析工作。

為探討不同垂直水深其海流流速與流向的特性，以瞭解各分層海流分佈情形，本計畫將垂直水深分為上層(表面、水深約 16.5 公尺)、中層(中間水深、水深約 10.5 公尺)以及下層(深水、水深約 4.5 公尺)分別繪製海流玫瑰圖及進行流速流向聯合機率統計。

圖 4.1~4.3 分別為 AWAC 上層、中層及下層水深之海流玫瑰圖，表 4.1~4.3 為 AWAC 上層、中層及下層水深之流速流向聯合機率統計表，圖表顯示上中下層流向以 ENE、E 及 WSW 為主要流向，上層 ENE 向佔 23.28%、E 向佔 17.75%及 WSW 向佔 31.61%，中層 ENE 向佔 20.29%、E 向佔 21.05%及 WSW 向佔 31.55%，下層 ENE 向佔 20.97%、E 向佔 18.81%及 WSW 向佔 33.63%，大抵平行於海岸線；流速上中層以 2/3~1.5 節為主，其中上層 2/3~1.0 節佔 27%及 1.0~1.5 節佔 27.6%，中層 2/3~1.0 節佔 29.09%及 1.0~1.5 節佔 23.03%，下層則以 1/2~1 節為主，1/2~2/3 節佔 21.79%及 2/3~1.0 節佔 30.55%，顯示隨著水深變大，流速隨之變小。

圖 4.4~4.6 分別為資料浮標上層、中層及下層水深之海流玫瑰圖，表 4.1~4.3 為資料浮標上層、中層及下層水深之流速流向聯合機率統計表，圖表顯示上中下層流向以 NNE、N、WSW 及 W 為主要流向，上層 NNE 向佔 19.72%、N 向佔 11.61%、WSW 向佔 34.5% 及 W 向佔 11.47%，中層 NNE 向佔 20.94%、N 向佔 8.98%、WSW 向佔 32.51% 及 W 向佔 13.19%，下層 NNE 向佔 19.35%、N 向佔 7%、WSW 向佔 30.07% 及 W 向佔 13.75%，因資料浮標佈放地點東側鄰近臺北港防波堤，導致海流受岸線邊界及港口防波堤阻擋改變流向，然原則上大抵平行於海岸線及岸線邊界；流速上中下層以 2/3~2 節為主，所占百分比約 70%，其中上層 2/3~1.0 節佔 17.96%、1.0~1.5 節佔 31.52% 及 1.5~2 節佔 20.77%，中層 2/3~1.0 節佔 19.76%、1.0~1.5 節佔 33.16% 及 1.5~2 節佔 17.75%，下層 2/3~1.0 節佔 24.15%、1.0~1.5 節佔 33.68% 及 1.5~2 節佔 10.35%，同樣地，隨著水深變大，有著流速隨之變小趨勢。

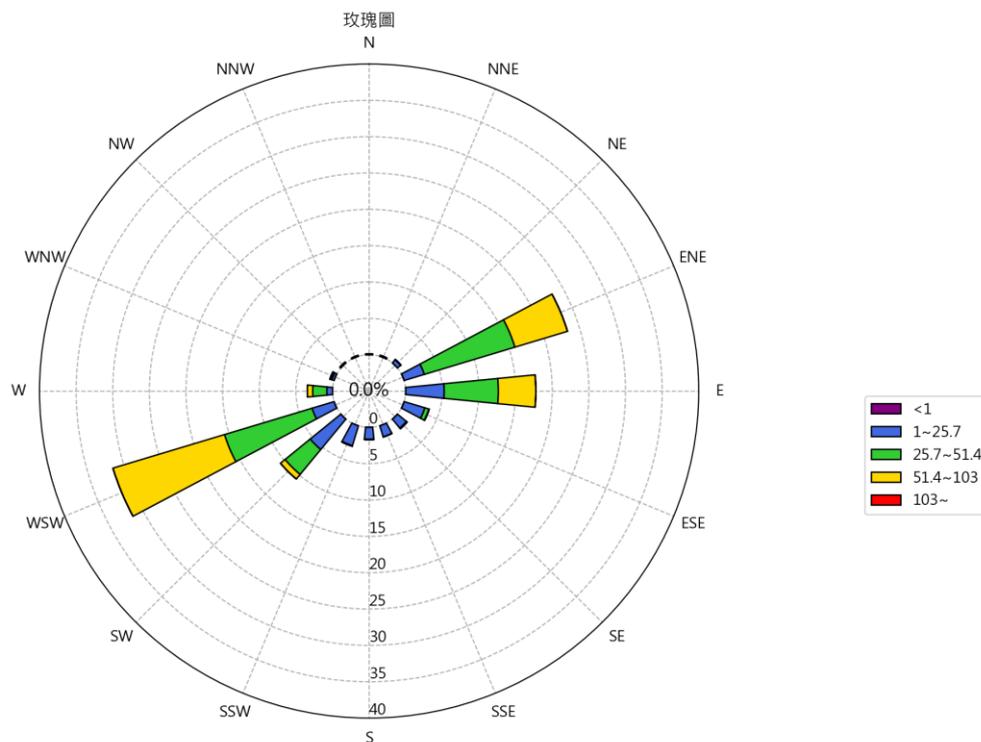


圖 4.1 AWAC 上層水深海流玫瑰圖

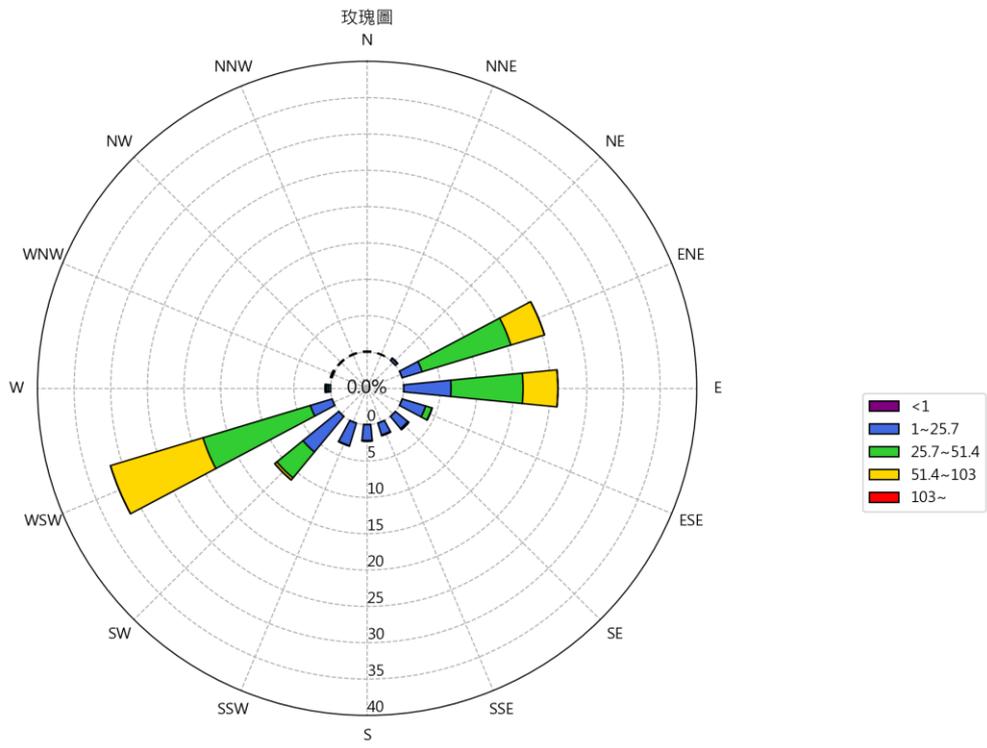


圖 4.2 AWAC 中層水深海流玫瑰圖

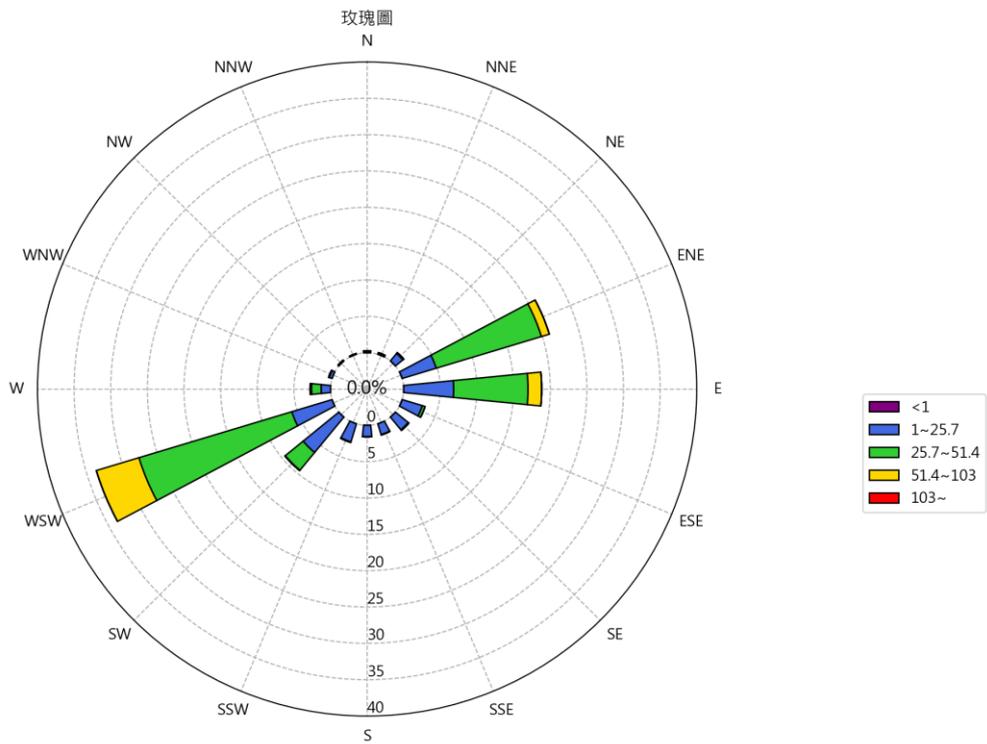


圖 4.3 AWAC 下層水深海流玫瑰圖

表 4.1 AWAC 上層水深流速流向聯合機率統計表

流速 流向	<1/5節	~1/4節	~1/3節	~1/2節	~2/3節	~1.0節	~1.5節	~2.0節	~2.5節	~3.0節
N	0.02	0.04	0	0.04	0	0	0	0	0	0
NNE	0	0.06	0.06	0.02	0	0	0	0	0	0
NE	0.06	0.1	0.1	0.29	0.04	0	0.02	0	0	0
ENE	0.12	0.39	0.76	1.59	4.25	8.67	6.86	0.64	0	0
E	0.1	1.43	1.69	2.02	2.83	4.56	4.25	0.87	0	0
ESE	0.17	1.14	0.78	0.87	0.37	0.21	0.04	0	0	0
SE	0.35	0.74	0.31	0.19	0.1	0.02	0	0	0	0
SSE	0.31	0.85	0.35	0.08	0	0.02	0	0	0	0
S	0.27	0.91	0.39	0.06	0.04	0.02	0	0	0	0
SSW	0.25	1.05	1.01	0.54	0.08	0	0	0	0	0
SW	0.29	0.93	1.65	2.54	2.04	2.4	0.74	0.06	0	0
WSW	0.12	0.58	0.64	1.8	2.89	9.6	14.91	1.01	0	0
W	0.12	0.31	0.14	0.21	0.58	1.34	0.7	0.04	0	0
WNW	0.06	0.08	0.04	0.14	0.06	0.12	0.08	0	0	0
NW	0	0.02	0.02	0.04	0.04	0.04	0	0	0	0
NNW	0.06	0.02	0.04	0	0	0	0	0	0	0

表 4.2 AWAC 中層水深流速流向聯合機率統計表

流速 流向	<1/5節	~1/4節	~1/3節	~1/2節	~2/3節	~1.0節	~1.5節	~2.0節	~2.5節	~3.0節
N	0.06	0.04	0	0	0	0	0	0	0	0
NNE	0.04	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NE	0.06	0.14	0.02	0.14	0	0	0.02	0	0	0
ENE	0.1	0.41	0.66	1.67	3.61	9.05	4.69	0.1	0	0
E	0.21	1.26	2.29	2.71	3.82	6.01	4.65	0.1	0	0
ESE	0.27	1.24	1.05	0.78	0.68	0.21	0.04	0	0	0
SE	0.25	1.07	0.58	0.29	0.12	0.04	0	0	0	0
SSE	0.33	0.85	0.37	0.17	0.1	0	0	0	0	0
S	0.45	1.12	0.48	0.14	0.06	0.02	0	0	0	0
SSW	0.39	1.43	0.85	0.58	0.06	0	0	0	0	0
SW	0.19	0.99	1.84	3.33	2.73	1.88	0.37	0	0	0
WSW	0.1	0.29	0.76	1.94	3.63	11.69	13.03	0.17	0	0
W	0.04	0.12	0.12	0.02	0.06	0.19	0.19	0	0	0
WNW	0.06	0.04	0.02	0.04	0.02	0	0.04	0	0	0
NW	0.04	0.02	0.02	0	0.02	0	0	0	0	0
NNW	0.08	0	0	0	0	0	0	0	0	0

表 4.3 AWAC 下層水深流速流向聯合機率統計表

流速 流向	<1/5節	~1/4節	~1/3節	~1/2節	~2/3節	~1.0節	~1.5節	~2.0節	~2.5節	~3.0節
N	0.19	0.06	0	0	0	0	0	0	0	0
NNE	0.1	0.1	0	0.02	0	0	0	0	0	0
NE	0.14	0.48	0.31	0.39	0.12	0.02	0.02	0	0	0
ENE	0.25	0.7	1.07	2.83	6.63	8.37	1.12	0	0	0
E	0.41	1.59	1.65	3.16	5.06	5.08	1.84	0.02	0	0
ESE	0.29	1.01	0.83	0.74	0.25	0.14	0	0	0	0
SE	0.31	0.83	0.58	0.54	0.12	0	0	0	0	0
SSE	0.5	0.6	0.37	0.08	0.04	0.02	0	0	0	0
S	0.21	0.95	0.21	0.19	0.04	0	0	0	0	0
SSW	0.21	1.34	0.6	0.45	0.08	0	0	0	0	0
SW	0.56	1.43	1.67	2.65	2.13	1.03	0.06	0	0	0
WSW	0.12	1.12	1.34	3.16	6.72	15.09	6.08	0	0	0
W	0.17	0.37	0.25	0.5	0.56	0.76	0.19	0	0	0
WNW	0.12	0.1	0.1	0.08	0.04	0.04	0	0	0	0
NW	0.06	0.02	0.02	0.04	0	0	0	0	0	0
NNW	0.08	0.02	0	0	0	0	0	0	0	0

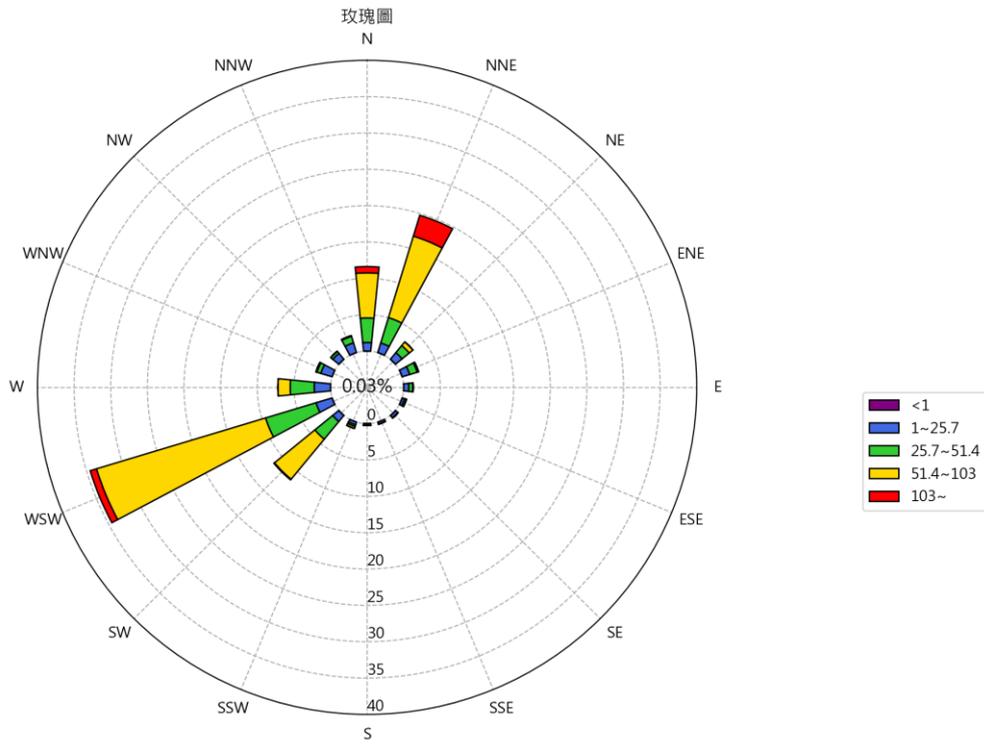


圖 4.4 資料浮標上層水深海流玫瑰圖

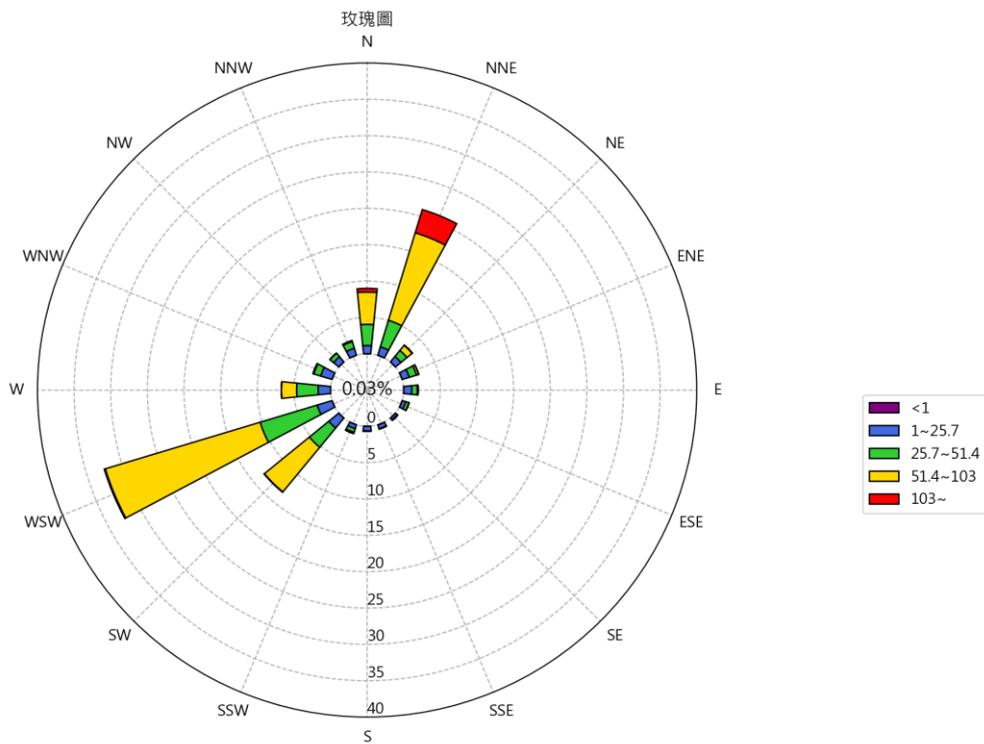


圖 4.5 資料浮標中層水深海流玫瑰圖

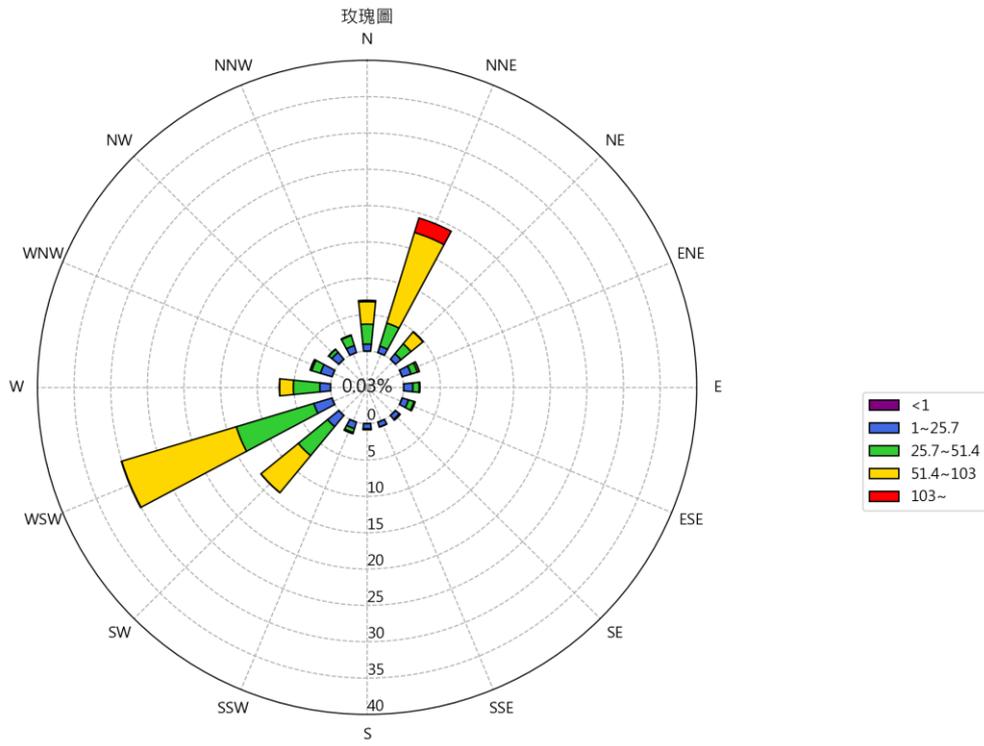


圖 4.6 資料浮標下層水深海流玫瑰圖

表 4.4 資料浮標上層水深流速流向聯合機率統計表

流速 流向	<1/5節	~1/4節	~1/3節	~1/2節	~2/3節	~1.0節	~1.5節	~2.0節	~2.5節	~3.0節
N	0.08	0.36	0.17	0.56	0.95	2.41	3.68	2.53	0.87	0
NNE	0.08	0.31	0.39	0.59	0.98	2.67	5.61	6.09	2.86	0.14
NE	0.17	0.34	0.17	0.51	0.53	0.73	0.53	0.11	0	0
ENE	0.06	0.34	0.14	0.53	0.34	0.73	0.2	0	0	0
E	0.03	0.17	0.2	0.31	0.14	0.39	0.06	0	0	0
ESE	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.17	0.03	0	0	0
SE	0.14	0.17	0.08	0.03	0.06	0	0	0	0	0
SSE	0	0.14	0.06	0.08	0.03	0	0	0	0	0
S	0.06	0.08	0.06	0.03	0.03	0	0	0	0	0
SSW	0.06	0.2	0	0.14	0.14	0.11	0.25	0.03	0	0
SW	0.08	0.25	0.17	0.59	0.84	2.3	5.14	1.99	0.11	0
WSW	0.08	0.42	0.51	1.29	1.8	5.39	14.54	9.57	0.87	0.03
W	0.06	0.62	0.45	1.09	1.07	2.22	1.26	0.42	0	0
WNW	0.11	0.39	0.36	0.73	0.39	0.17	0.14	0	0	0
NW	0.08	0.31	0.17	0.51	0.22	0.14	0	0	0	0
NNW	0.06	0.42	0.25	0.67	0.39	0.53	0.08	0.03	0	0

表 4.5 資料浮標中層水深流速流向聯合機率統計表

流速 流向	<1/5節	~1/4節	~1/3節	~1/2節	~2/3節	~1.0節	~1.5節	~2.0節	~2.5節	~3.0節
N	0.03	0.39	0.08	0.62	0.76	2.16	2.58	1.85	0.48	0.03
NNE	0.03	0.22	0.25	0.7	0.79	3.03	5.76	6.82	3.17	0.17
NE	0.06	0.22	0.2	0.51	0.31	0.76	0.7	0.2	0.06	0
ENE	0.03	0.39	0.2	0.39	0.39	0.65	0.31	0	0	0
E	0.11	0.34	0.28	0.36	0.17	0.59	0.11	0	0	0
ESE	0.06	0.08	0.11	0.25	0.2	0.25	0.03	0	0	0
SE	0.03	0.11	0.11	0.08	0.03	0.03	0	0	0	0
SSE	0.22	0.22	0.03	0.08	0.03	0.03	0	0	0	0
S	0.06	0.34	0.17	0.08	0.03	0	0	0	0	0
SSW	0.11	0.22	0.11	0.11	0.25	0.28	0.14	0.03	0	0
SW	0.11	0.36	0.39	0.9	0.87	2.55	6.01	1.94	0.06	0
WSW	0.08	0.45	0.22	1.38	1.91	6.23	15.5	6.6	0.14	0
W	0.14	0.39	0.42	0.73	1.12	1.82	1.77	0.31	0	0
WNW	0.11	0.39	0.42	0.7	0.42	0.56	0.11	0	0	0
NW	0.06	0.31	0.2	0.36	0.45	0.2	0	0	0	0
NNW	0.06	0.25	0.22	0.48	0.34	0.62	0.14	0	0	0

表 4.6 資料浮標下層水深流速流向聯合機率統計表

流速 流向	<1/5節	~1/4節	~1/3節	~1/2節	~2/3節	~1.0節	~1.5節	~2.0節	~2.5節	~3.0節
N	0.06	0.31	0.14	0.45	0.76	1.99	2.11	0.98	0.2	0
NNE	0.08	0.17	0.06	0.62	0.79	2.53	6.06	6.96	2.08	0
NE	0.08	0.25	0.2	0.45	0.62	1.15	1.4	0.7	0.06	0
ENE	0.06	0.42	0.28	0.51	0.42	0.48	0.28	0	0	0
E	0.17	0.36	0.22	0.48	0.45	0.42	0.08	0	0	0
ESE	0.11	0.14	0.2	0.45	0.31	0.48	0.14	0	0	0
SE	0.03	0.25	0.14	0.28	0.08	0.06	0	0	0	0
SSE	0.17	0.28	0.14	0.11	0	0	0	0	0	0
S	0.11	0.31	0.08	0.2	0.08	0.06	0	0	0	0
SSW	0.06	0.36	0.22	0.28	0.31	0.25	0.17	0	0	0
SW	0.08	0.39	0.62	0.9	1.15	4.01	6.18	0.42	0	0
WSW	0.11	0.48	0.36	1.66	2.3	8.76	15.19	1.15	0.06	0
W	0.06	0.36	0.36	0.67	1.26	2.36	1.74	0.14	0.03	0
WNW	0.08	0.48	0.25	0.84	0.62	0.62	0.22	0	0	0
NW	0.06	0.42	0.36	0.39	0.36	0.17	0.03	0	0	0
NNW	0.06	0.25	0.14	0.56	0.62	0.81	0.08	0	0	0

4.2 垂直剖面流分析

為進一步瞭解不同水深之海流流速與流向特性，本計畫將探討不同潮位時之垂直剖面流分佈，圖 4.7 為臺北港 111 年 10 月 1 日至 112 年 4 月 30 日間各月中潮系統之潮位時序列圖，圖中顯示，觀測期間前 2 最高潮位發生時間點依時間序為 111 年 10 月 27 日 12 時(潮位為 1.76 公尺)及 112 年 4 月 22 日 0 時(潮位 1.80 公尺)，茲擷取此 2 時間點之大潮潮波及所對應月份之中小潮潮波，繪製不同潮位之垂直剖面流進行分析討論。

圖 4.8~圖 4.11 分別為 AWAC 不同潮位之垂直剖面流流速流向分佈圖，圖中顯示不同潮位之流速分佈均不相同，在大潮潮波時，漲潮段的流速略大於退潮段流速，在中小潮波時，則無此現象存在；流向分佈則具有一致性，漲潮平潮段(flood)主要流向為 WSW 向，高潮(high water)介於 ENE~E 向間，退潮平潮段(ebb)以 E 向為主，低潮(low water)則介於 WNW~SW 向間，在上層水深流向較偏向 WNW~WSW 向，隨著水深變深，流向漸漸轉成 SW 向。

圖 4.12~圖 4.14 分別為資料浮標不同潮位之垂直剖面流流速流向分佈圖，在流速方面，不同潮位之流速分佈均不相同，在漲潮段的流速略大於退潮段流速，此現象與 AWAC 呈現一致；在流向方面，漲潮平潮段(flood)以 WSW 向為主，高潮(high water)在大潮時上層水深偏向 E 向，下層水深則轉為 ESE 向，在中小潮時，上層水深介於 N~ENE 向間，下層則轉為 E 向，退潮平潮段(ebb)介於 NNW~ENE 間，低潮(low water)主要流向介於 SW~WSW 向間。

綜上所述，在高低潮時，其所對應海流流向均已轉向，因此臺北港海流與潮位具有相位延遲現象存在，後續可針對此現象進一步研究。

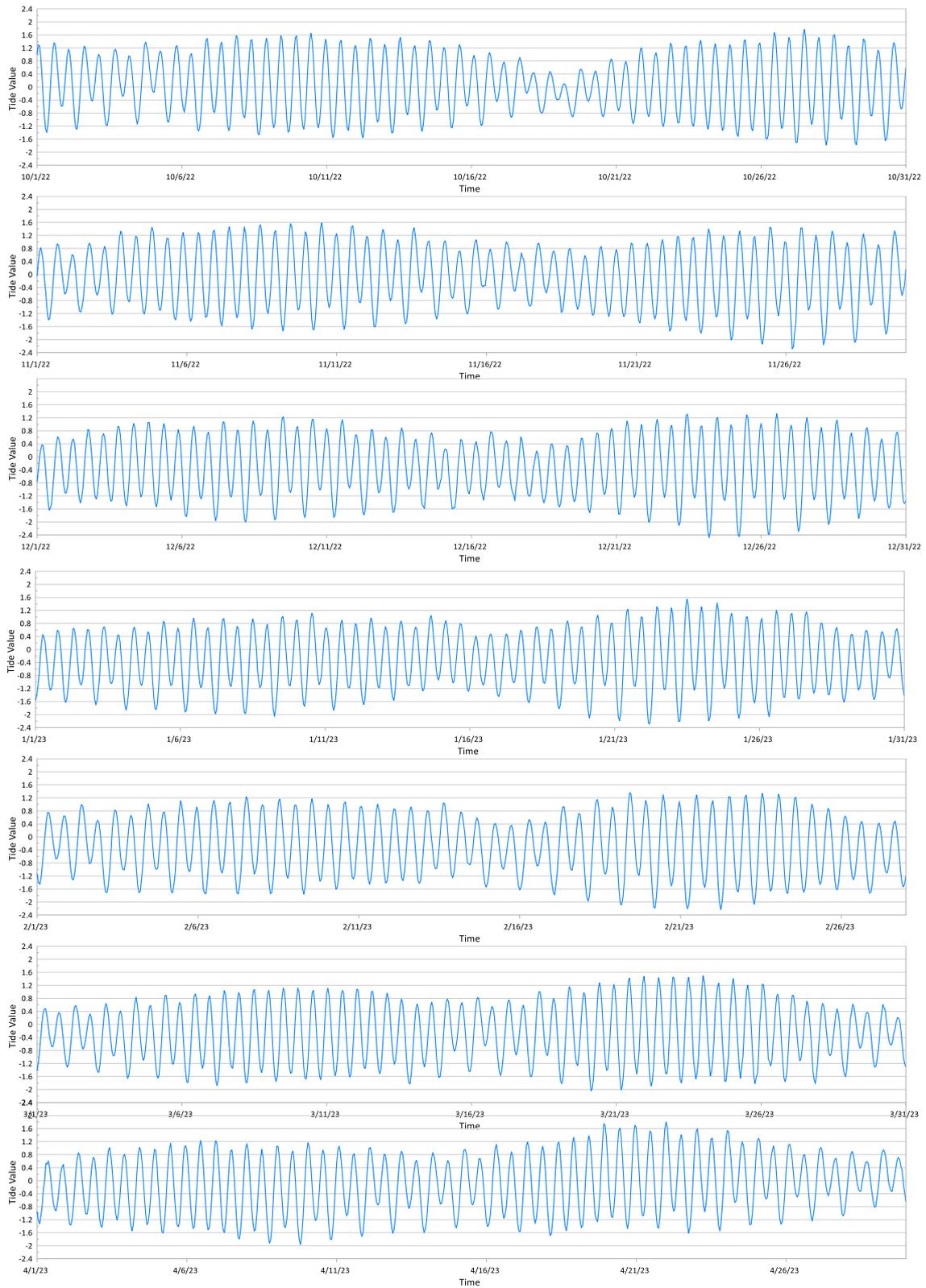


圖 4.7 臺北港各月潮位時序列圖(111/10~112/4)

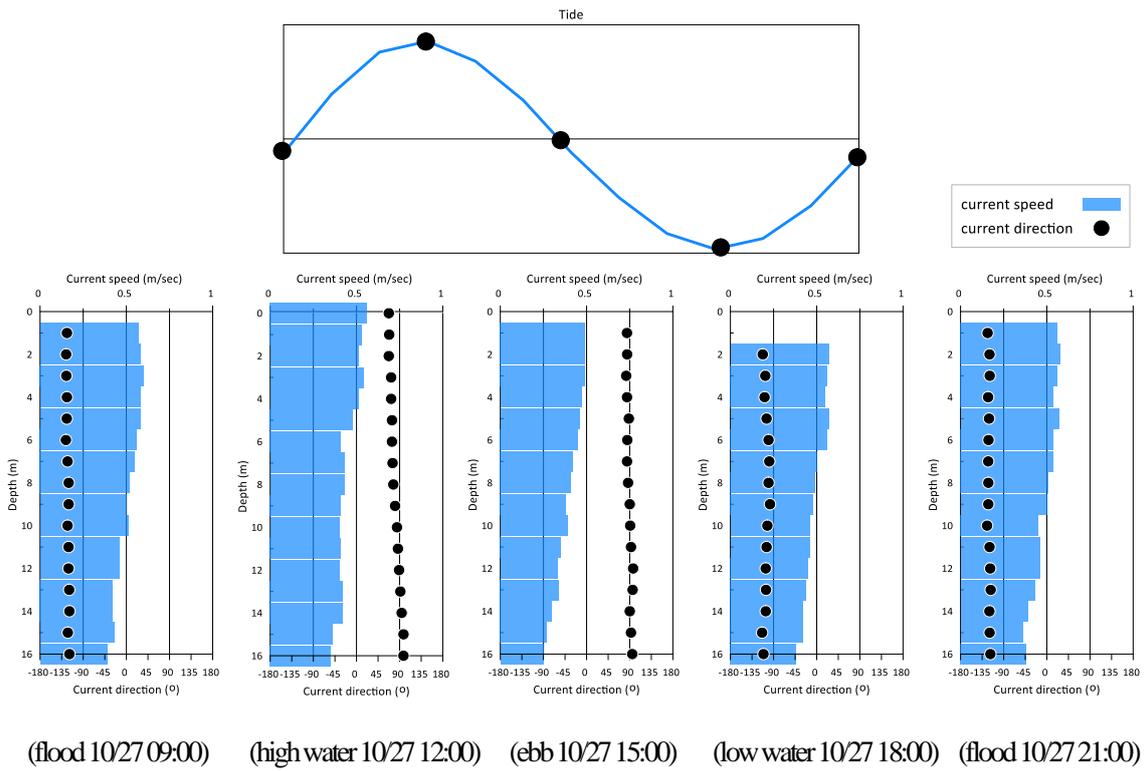


圖 4.8 AWAC 不同潮位之垂直剖面流流速流向分佈圖(111/10/27)

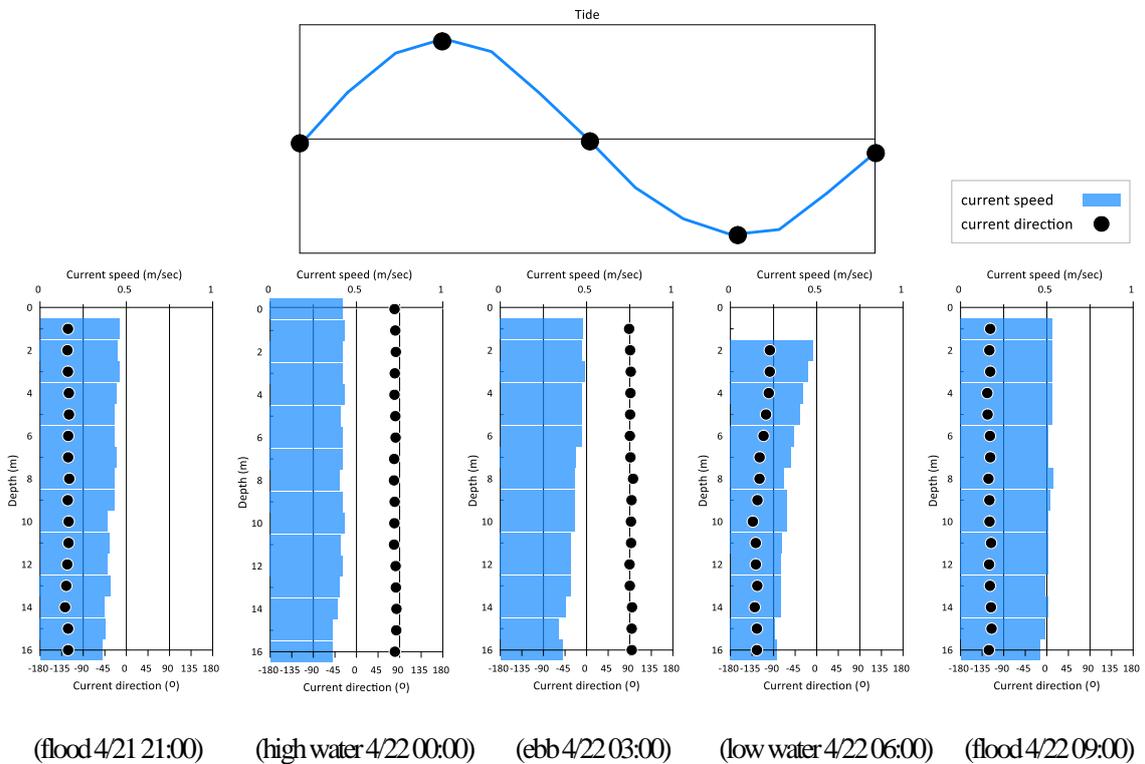


圖 4.9 AWAC 不同潮位之垂直剖面流流速流向分佈圖(112/4/22)

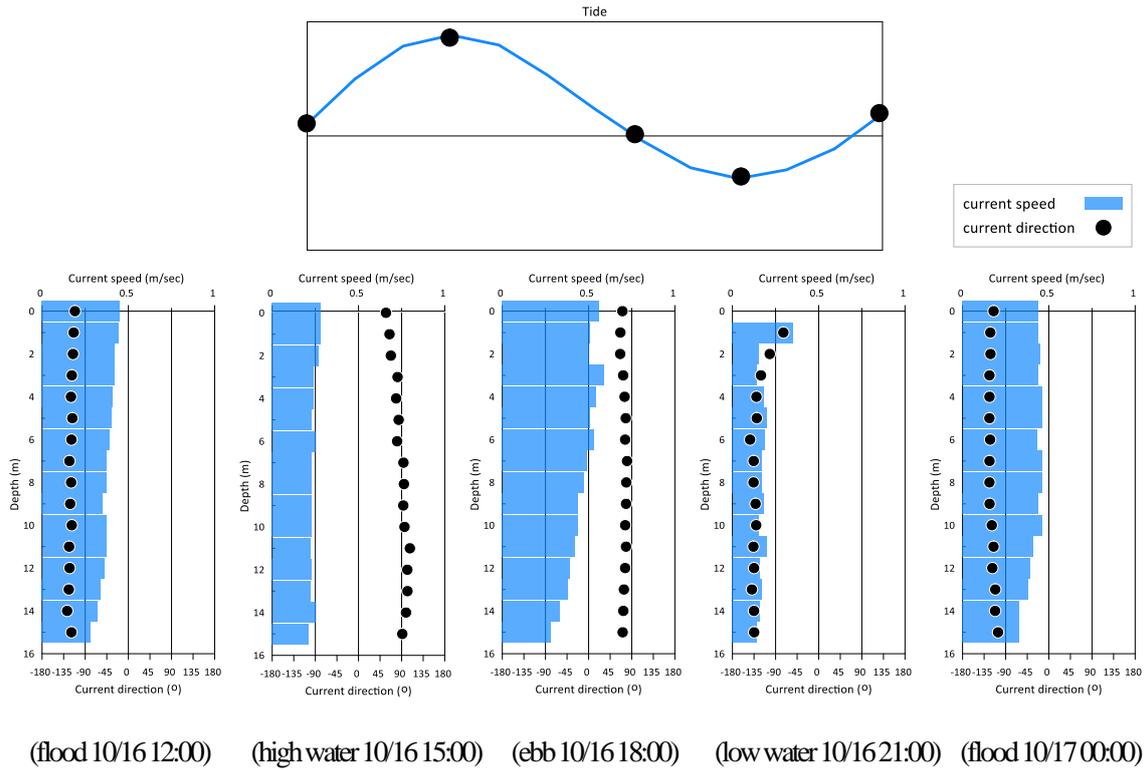


圖 4.10 AWAC 不同潮位之垂直剖面流流速流向分佈圖(11/10/16)

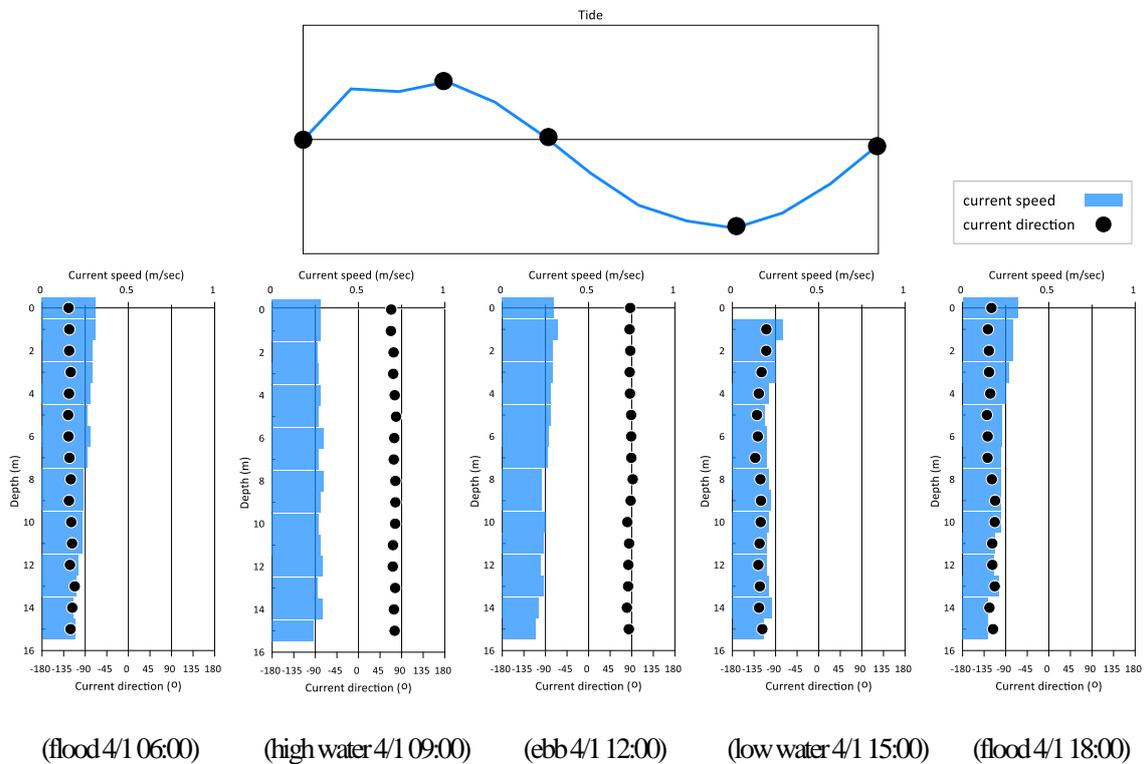


圖 4.11 AWAC 不同潮位之垂直剖面流流速流向分佈圖(112/4/1)

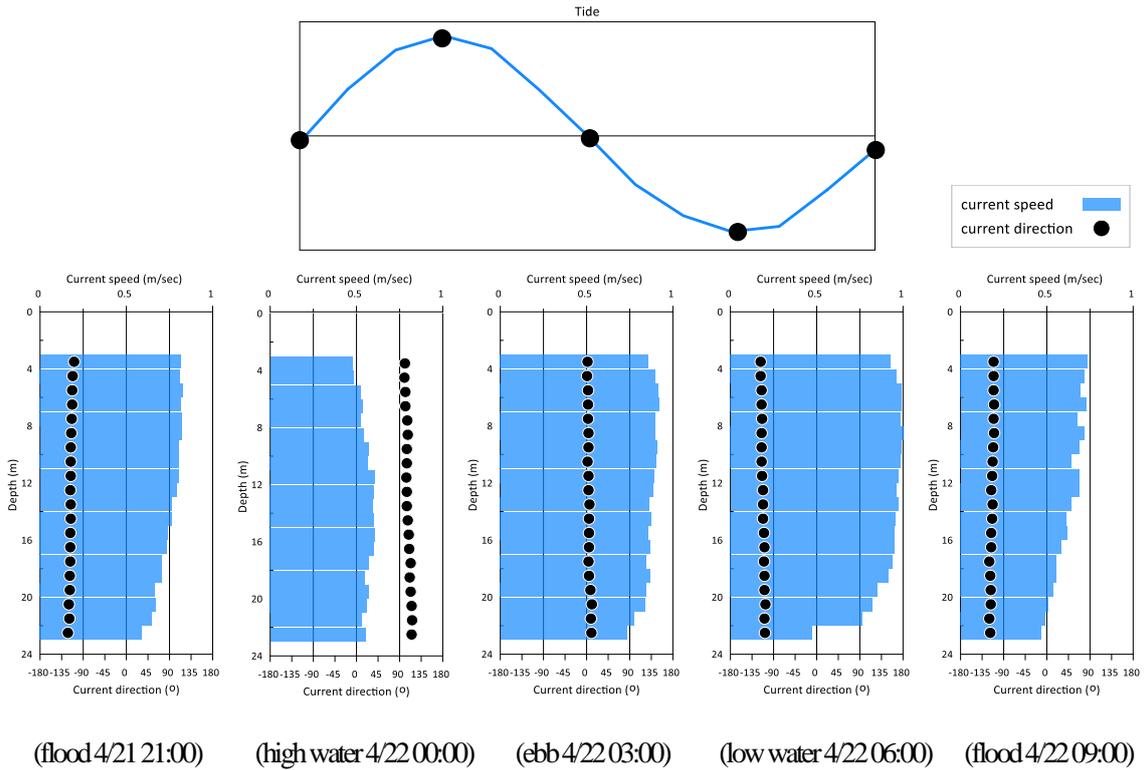


圖 4.12 資料浮標不同潮位之垂直剖面流流速流向分佈圖(112/4/22)

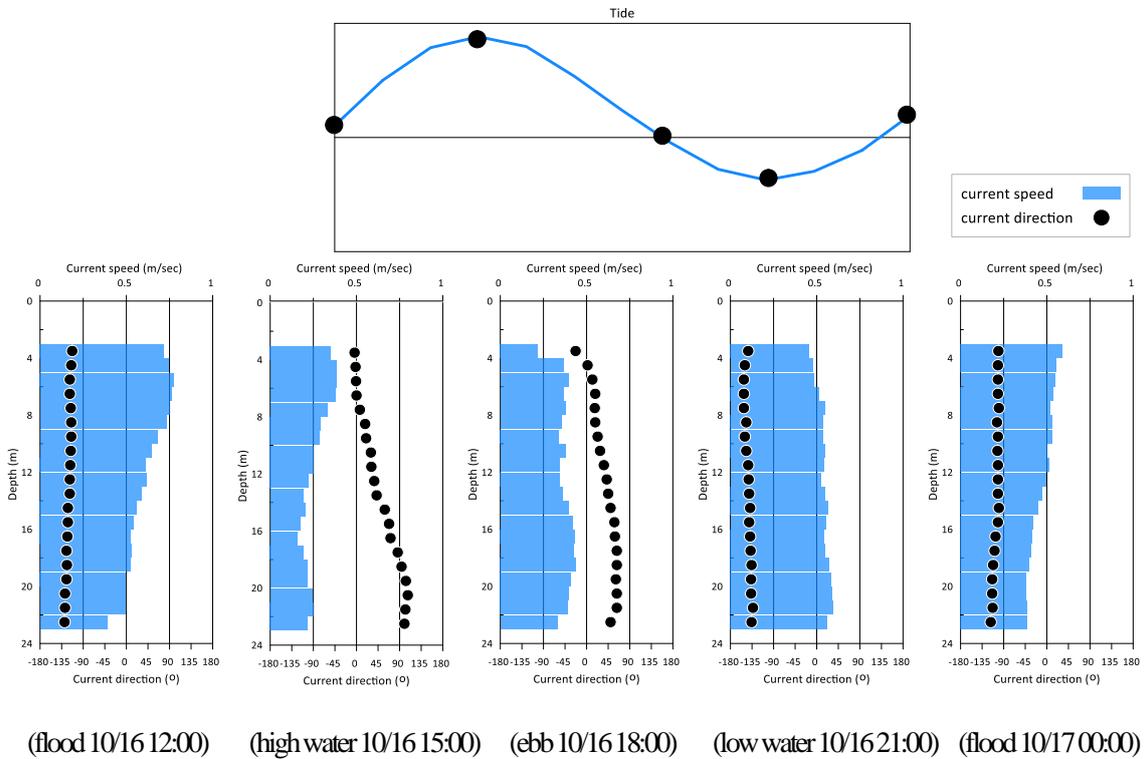


圖 4.13 資料浮標不同潮位之垂直剖面流流速流向分佈圖(111/10/16)

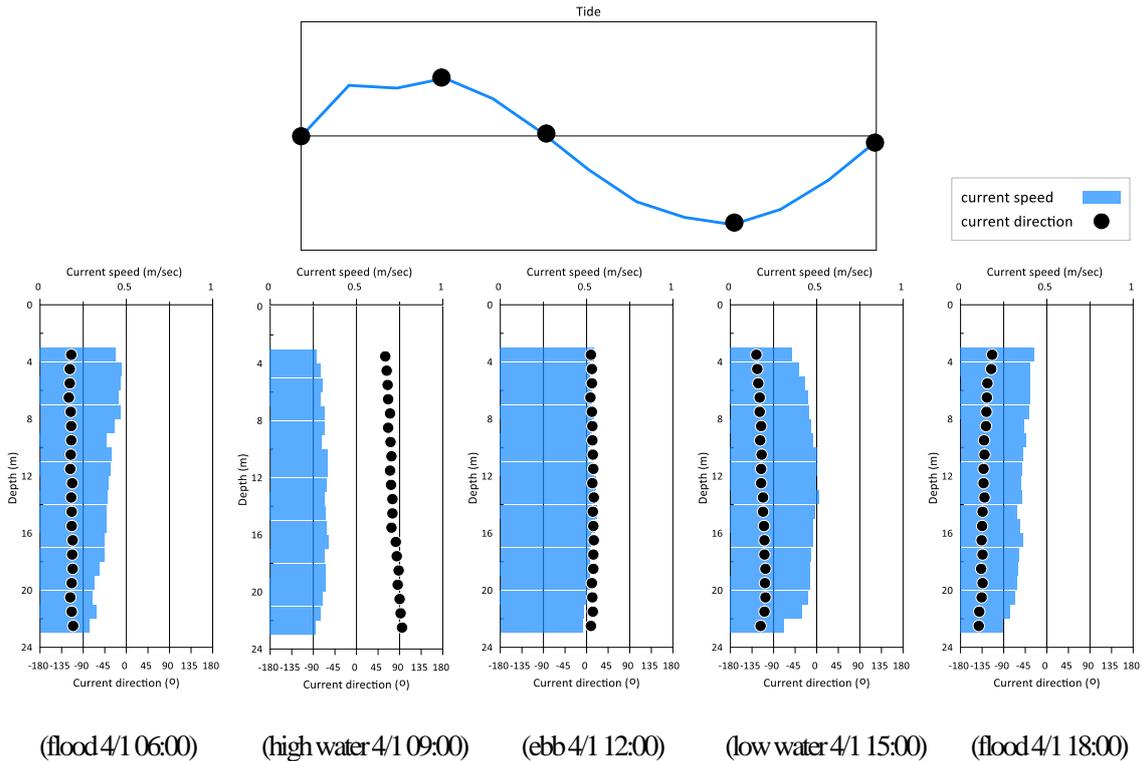


圖 4.14 資料浮標不同潮位之垂直剖面流流速流向分佈圖 (112/4/1)

4.3 潮流分析

4.3.1 研究方法

調和分析 (Harmonic analysis) 常用於長時間水位觀測資料的分析或預報，其理論係以牛頓所提平衡潮(equilibrium tide)為基礎，將潮汐視為各週期的分潮之總和，各分潮之表示式如下：

$$y(t) = f \cdot H \cdot \cos(\omega t + (V_0 + u) - k) \quad (4-1)$$

其中 $y(t)$ 為分潮之潮高， f 為修正係數， H 為分潮振幅， ω 為分潮角速度， $(V_0 + u)$ 為平衡引數， k 為遲角 (phase lag)。假設某地任一時間之潮汐水位， $Y(t)$ 為各分潮潮高 $y(t)$ 之總和，則

$$Y(t) = H_0 + \sum_{i=1}^M y_i(t) = H_0 + f_i \cdot H_i \cdot \cos(\omega_i t + (V_0 + u)_i - k_i) \quad (4-2)$$

其中 H_0 為平均海水面， M 為分潮個數。利用三角函數可轉換成

$$Y(t) = a_0 + \sum_{i=1}^M (a_i \cos \omega_i t + b_i \sin \omega_i t) \quad (4-3)$$

式中

$$a_0 = H_0$$

$$a_i = f_i \cdot H_i \cdot \cos((V_0 + u)_i - k_i)$$

$$b_i = f_i \cdot H_i \cdot \sin((V_0 + u)_i - k_i)$$

同樣地，潮流的調和分析與潮汐調和分析方法相同，只需將潮流分解為東西及南北流速分量進行分析。

4.3.2 分析結果

本計畫擷取臺北港超音波式表面波高波向與剖面海流儀 AWAC (Acoustic Wave and Current profiler) 107 年 1 月 1 日至 12 月 31 日海流觀測資料進行調和分析作業。

表 4.7 為臺北港潮流各主要分潮參數表，其中 M2 分潮 之 E 方向振幅為 9.75 cm/s，遲角為 317.21°，N 方向振幅為 6.97 cm/s，遲角為 333.93°，K1 分潮 之 E 方向振幅為 0.92cm/s，遲角為 66.35°，N 方向振幅為 0.39 cm/s，遲角為 0.97°，S2 分潮 之 E 方向振幅為 7.55 cm/s，遲角為 41.22°，N 方向振幅為 4.46 cm/s，遲角為 47.185°，O1 分潮 之 E 方向振幅為 0.94cm/s，遲角為 26.55°，N 方向振幅為 0.94 cm/s，遲角為 340.2°，由表中可看出 M2 為最大主要分潮，圖 4.15 為臺北港各主要分潮潮流橢圓圖。

表 4.7 臺北港潮流各主要分潮參數表(107/01/01~107/12/31)

分潮	E 方向		N 方向	
	振幅(cm/sec)	遲角(deg)	振幅(cm/sec)	遲角(deg)
M2*	9.75	317.21	6.97	333.93
K1*	0.92	66.35	0.39	0.97
S2*	7.55	41.22	4.46	47.18
O1*	0.94	26.55	0.94	340.2

*M2 分潮為主太陰半日週潮(Principal lunar semidiurnal tide)，係受月亮引力影響之半日分潮，周期約為 12.42 小時。K1 分潮為日月合成日週潮(Lunisolar diurnal tide)，係受太陽及月亮引力影響之全日分潮，周期約為 23.93 小時。S2 分潮為主太陽半日週潮(Principal solar semidiurnal tide)，係受太陽引力影響之半日分潮，周期約為 12 小時。O1 分潮為主太陰日週潮(Principal lunar diurnal tide)，係受月亮引力影響之全日分潮，周期約為 25.82 小時。

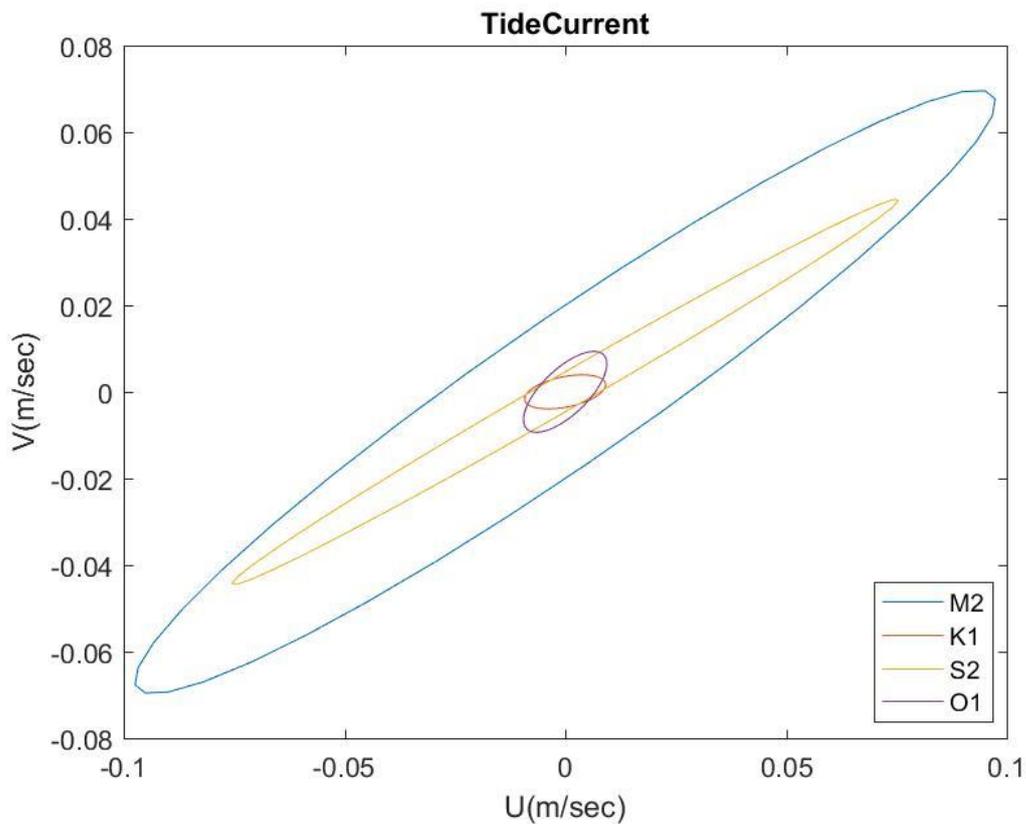


圖 4.15 臺北港各主要分潮潮流橢圓圖

第五章 結論與建議

本計畫係針對臺北港、基隆港、蘇澳港、花蓮港、高雄港、安平港、布袋港及臺中港等 8 商港附近海域所設置之海象觀測站進行維運，並依據歷年所測得海流資料執行統計分析，透過統計原理繪製相關圖表並加以分析，本計畫分析成果可提供港埠管理單位、政府機關、顧問公司及學術單位等產官學研各界做為規劃、設計與研究參採。本計畫重要結論及建議分述如下：

5.1 結論

1. 歷年海流觀測資料統計分析成果

(1) 臺北港

2022 年海流主要測站資料蒐集率之年蒐集率為 85.2%。主要測站流速平均值為 41.1cm/s，最大流流速(流向)為 112.7cm/s(ENE)；流速 1/2 節以下為 29.3%、1/2 節~1 節為 38.0%、1 節~2 節為 32.6%、2 節以上為 0.1%。2022 年海流主要測站流速以 3/4 節~1 節占 26.0%最多，2/3 節~3/4 節占 25.5%次之；流向以 ENE 占 31.0%最多，WSW 占 28.4%次之。歷年海流主要測站流速平均值為 41.7cm/s，最大流流速(流向)為 339.3cm/s(E)。主要海流流向為 WSW 方向(22.8%)。

(2) 基隆港

2022 年海流主要測站資料蒐集率之年蒐集率為 89.6%。主要測站流速平均值為 17.1cm/s，最大流流速(流向)為 73.5cm/s(SW)；流速 1/2 節以下為 80.4%、1/2 節~1 節為 18.9%、1 節~2 節為 0.7%、2 節以上為 0.0%。2022 年海流主要測站流速以 1/5 節~1/4 節占 32.7%最多，1/3 節~1/2 節占 22.1%次之；流向以 ENE 占 11.8%最多，SW 占 11.7%次之。歷年海流主要測站流速平均值為 17.6cm/s，最大流流速(流向)為 73.5cm/s(SW)。主要海流流向為 SW 方向(11.2%)。

(3) 蘇澳港

2022年海流主要測站資料蒐集率之年蒐集率為97.7%。主要測站流速平均值為15.6cm/s，最大流流速(流向)為80.6cm/s(SW)；流速1/2節以下為85.2%、1/2節~1節為14.2%、1節~2節為0.7%、2節以上為0.0%。2022年海流主要測站流速以1/5節~1/4節占36.0%最多，1/3節~1/2節占21.3%次之；流向以N占13.5%最多，SSW占12.9%次之。歷年海流主要測站流速平均值為17.9cm/s，最大流流速(流向)為224.9cm/s(S)。主要海流流向為N方向(12.9%)。

(4) 花蓮港

2022年海流主要測站資料蒐集率之年蒐集率為98.7%。主要測站流速平均值為16.3cm/s，最大流流速(流向)為67.1cm/s(WSW)；流速1/2節以下為84.4%、1/2節~1節為15.3%、1節~2節為0.3%、2節以上為0.0%。2022年海流主要測站流速以1/5節~1/4節占32.4%最多，1/3節~1/2節占26.2%次之；流向以SW占13.0%最多，WSW占12.8%次之。歷年海流主要測站流速平均值為19.4cm/s，最大流流速(流向)為311.7cm/s(SSE)。主要海流流向為SW方向(11.3%)。

(5) 高雄港

2022年海流主要測站資料蒐集率之年蒐集率為98.2%。主要測站流速平均值為26.3cm/s，最大流流速(流向)為106.0cm/s(NNW)；流速1/2節以下為53.7%、1/2節~1節為39.6%、1節~2節為6.7%、2節以上為0.0%。2022年海流主要測站流速以1/3節~1/2節占22.5%最多，2/3節~3/4節占21.1%次之；流向以SSE占16.6%最多，S占14.0%次之。歷年海流主要測站流速平均值為29.0cm/s，最大流流速(流向)為125.6cm/s(NNW)。主要海流流向為S方向(18.4%)。

(6) 安平港

2022年海流主要測站資料蒐集率之年蒐集率為98.8%。

主要測站流速平均值為 27.2cm/s，最大流流速(流向)為 128.5cm/s(WNW)；流速 1/2 節以下為 54.6%、1/2 節~1 節為 35.4%、1 節~2 節為 9.9%、2 節以上為 0.1%。2022 年海流主要測站流速以 1/3 節~1/2 節占 22.2%最多，2/3 節~3/4 節占 18.6%次之；流向以 NW 占 20.0%最多，S 占 15.4%次之。歷年海流主要測站流速平均值為 23.7cm/s，最大流流速(流向)為 181.0cm/s(NW)。主要海流流向為 SSE 方向(15.7%)。

(7) 布袋港

2022 年海流主要測站資料蒐集率之年蒐集率為 98.9%。主要測站流速平均值為 27.0cm/s，最大流流速(流向)為 150.2cm/s(WNW)；流速 1/2 節以下為 52.6%、1/2 節~1 節為 39.3%、1 節~2 節為 8.0%、2 節以上為 0.1%。2022 年海流主要測站流速以 1/3 節~1/2 節占 22.9%最多，1/2 節~2/3 節占 20.1%次之；流向以 NEN 占 23.9%最多，S 占 19.9%次之。歷年海流主要測站流速平均值為 28.0cm/s，最大流流速(流向)為 338.1cm/s(W)。主要海流流向為 NNE 方向(27.3%)。

(8) 臺中港

2022 年海流主要測站資料蒐集率之年蒐集率為 98.7%。主要測站流速平均值為 33.5cm/s，最大流流速(流向)為 147.5cm/s(WSW)；流速 1/2 節以下為 43.7%、1/2 節~1 節為 38.7%、1 節~2 節為 16.0%、2 節以上為 1.6%。2022 年海流主要測站流速以 2/3 節~3/4 節占 20.8%最多，1/3 節~1/2 節占 19.8%次之；流向以 WSW 占 24.5%最多，N 占 14.2%次之。歷年海流主要測站流速平均值為 38.6cm/s，最大流流速(流向)為 259.7cm/s(SW)。主要海流流向為 N 方向(18.7%)。

2. 臺北港海流觀測資料特性分析

(1) 以超音波式表面波高波向與剖面海流儀 AWAC 及資料浮標進行不同垂直水深之海流流速流向分析結果顯示，在 AWAC 部分，上中下層流向均以 ENE、E 及 WSW 為主要流向，大抵

平行於海岸線，流速上中層以 2/3~1.5 節為主，下層則以 1/2~1 節為主；在資料浮標部分，上中下層流向以 NNE、N、WSW 及 W 為主要流向，因資料浮標佈放地點東側鄰近臺北港防波堤，導致海流受岸線邊界及港口防波堤阻擋改變流向，然原則上大抵平行於海岸線及岸線邊界，流速上中下層以 2/3~2 節為主。兩者均顯示隨著水深變大，有著流速隨之變小趨勢。

- (2) 在不同潮位時之垂直剖面流分佈特性顯示，在大潮潮波時，漲潮段的流速略大於退潮段流速，在中小潮波時，則無此現象存在；在潮位與海流關聯性方面，在高低潮時，其所對應海流流向均已轉向，顯示海流與潮位具有相位延遲現象存在，後續可針對此現象進一步研究。
- (3) 以潮流調和分析結果顯示，M2 為最大主要分潮，S2 分潮次之，M2 分潮之 E 方向振幅為 9.75 cm/s，遲角為 317.21°，N 方向振幅為 6.97 cm/s，遲角為 333.93°。

5.2 建議

本計畫工作項目無論海氣象觀測站建置、系統維運或觀測資料分析等作業，皆需投入大量經費與充足人力，配合專業技能及工作經驗方得完成，針對本計畫年度之工作歷程與成果，茲列舉數點作為後續工作執行改進參考與展望：

- (1) 建立海氣象觀測站過程中調查及量測資料實屬珍貴，惟外海波浪、海流儀器觀測站附近常有漁民及釣客停留，需加強勸導維護儀器安全，俾使觀測設備及資料擷取系統維持正常，避免國家資源浪費與工作成果損失。
- (2) 現場觀測儀器與資料傳輸設備需定期執行維護保養作業，以維持觀測資料品質，如水下波流儀，因長期置放於水中，儀器外易附著海生物，影響音鼓發射能量，建議每 3~4 個月派遣潛水員執行外部音鼓清潔，每年至少需執行 1 次儀器更換作業，以維持儀器觀測效能。
- (3) 為因應各港工程建設規劃，過去海氣象觀測工作著重於港外(外海)之監測，然近年各港建設已達一定規模程度，因此對於

港埠維護管理之需求增加，茲建議未來可加強港內海氣象之監測，以作為營運規劃設計、船舶航行安全、船席靠泊卸載，碼頭設施施工等作業時的參考依據。

5.3 成果效益及後續應用情形

本計畫持續維運各主要商港長期性海象觀測站，將觀測資料進行統計分析、資料庫建檔與年報專刊製作，分析成果提供港埠管理單位、政府機關、顧問公司及學術單位等產官學研各界做為規劃、設計與研究參採。

參考文獻

1. 蔡立宏、曾相茂、黃茂信等「港灣構造物與波流互制研究(2/4)」交通部運輸研究所，2015年5月。
2. 莊文傑、曾相茂、張憲國 (2015)「AWCP之波浪監測紀錄分析與其統計特性」，第37屆海洋工程研討會論文集，第77-82頁。
3. 蔡立宏、羅冠顯等「105年臺灣國際港附近海域海氣象調查分析研究」，交通部運輸研究所，2017年4月。
4. 邱永芳、何良勝、廖慶堂等「105年國內商港海氣象觀測與特性分析」，交通部運輸研究所，2017年4月。
5. 邱永芳、蔡立宏、廖慶堂等「2016年12港域海氣象觀測資料年報」，交通部運輸研究所，2017年6月。
6. 莊文傑、曾相茂 (2016)「臺灣海域之東北季風與國內五大商港海域之長浪特性」，105年天氣分析與預報研討會論文集，A5海象測報與應用，中央氣象局。
7. 陳宗幫、劉恩昊、張君名等 (2018)「桃園觀塘海域海上可施工日探討」，第40屆海洋工程研討會論文集。
8. 邱永芳、蔡立宏、羅冠顯等「106年國際商港海氣象觀測與特性分析」，交通部運輸研究所，2018年3月。
9. 邱永芳、蔡立宏、廖慶堂等「106年國內商港海氣象觀測與特性分析」，交通部運輸研究所，2018年3月。
10. 邱永芳、蔡立宏、廖慶堂等「2017年12港域海氣象觀測資料年報」，交通部運輸研究所，2018年3月。
11. 謝明志、羅冠顯、蘇青和等「離岸風電區海氣象觀測與特性分析(3/4)」交通部運輸研究所，2019年12月。

- 12.林達遠、蘇青和、羅冠顯等「臺中港海氣象觀測及特性分析)」交通部運輸研究所，2021年2月。
- 13.Nortek Acoustic Wave and Current Profiler (AWAC) user manual.
- 14.Gill 2-D ultrasonic anemometer Wind Observer user manual.
- 15.SONIC 2-D ultrasonic anemometer SA-20 user manual.

附錄一 專家學者座談會議

交通部運輸研究所港灣技術研究中心會議紀錄

壹、會議名稱：交通部運輸研究所港灣技術研究中心第二科與第三科自行研究計畫專家學者座談會議

貳、時間：112年4月28日(星期五)上午10時

參、地點：本所港灣技術研究中心2樓會議室

肆、主持人：蔡立宏主任

紀錄：蔡金吉、蔡世璿

伍、出單位及人員：如後附簽到表

陸、審查意見：

一、臺灣港務股份有限公司鍾英鳳(退休)

- (一)所有計畫書建議將維護資料庫列入，並進行品管作業、資料整合分析及成果繪製，及統計分析均納入。
- (二)臺北、臺中、高雄因近年來有繼續擴建，對波、潮、流及漂沙之影響程度為何？建議納入研究範圍內，作為未來港口擴建造成之影響。
- (三)p19 蘇澳、高雄、安平波浪站更新，基隆港遷移是，此是否造成資料中斷不連續，建議可敘明及分析變動情形。
- (四)相關之 Row Data 建議可開放外界使用，將資料整合以利各方應用及驗證模式之參考。
- (五)海流之觀測主要在港外且屬垂直剖面，目前港口對於海象氣象之需求甚殷，且未來發展智慧港口甚為重要；可否整理出上、中、下層海流、流速，並配合數值模擬場域之流速與實際觀測值作比對。
- (六)商港潮位觀測統計分析，基於資料顯示部分港口潮位資料不連續，如(錄音檔內說明潮位計高程應定期檢測)
- (七)p31 智慧港口之海氣象觀測之應用分析內容非在港口，建議修正成港口周邊之船舶航道及海氣象，即第二年著重在港口，第三年近海航道(包括離岸風場之影響、漁港)，第四年為 AI 運用於船舶安全、操航、廢氣排放。本計畫四年中，其中第 1、2、3 項每年均同。
- (八)p67 港區巡查只是初步的作為，但水下巡查涉及效率、能見度，及水下載具目前之功能及可做之項目，來設定各年之工作項目，第一年須了解水下巡查可做及需做之項目，及目前水下載具之功能。
- (九)花蓮港湧浪遮蔽，及長週期波斷面模型試驗，其中 p76 湧浪遮蔽試驗，

又以消能措施規劃，二者並不一致，遮蔽試驗通常常以防波堤、擋浪堤為主，以平面佈置為主，而消能措施則以斷面→如消波塊、消能池、緩波、沙灘、消波碼頭，建議是否以平面佈置作為花蓮港湧浪遮蔽試驗，長週期波斷面模型試驗→建議以斷面消能為主。

(十)海氣象觀測作業數位管理規劃→建議確認為儀器設備管理或資料庫管理。儀器設備管理主要在設備之維護更新、使用效能、維護費，而資料庫管理亦有不同之思維。

(十一)離岸堤出水高度部分→建議其可在有不同之波向、波流、風向、地形、漂砂方向等有關，建議可先設定研究 case。

(十二)商港海氣象風力、波浪示警機制 (錄音檔內說明應先考量預報再進行示警)

二、臺灣港務股份有限公司花蓮港務分公司港務處羅偉佑處長

(一)海象觀測設備應定期校正，避免數據誤差，影響後續分析結果，如遇實際環境改變，注意觀測數據的使用。

(二)觀測結果建議網頁可提供簡易報表，供相關單位決策參考。

(三)有關港池共振改善研究建議將花蓮港形狀因素納入研究分析。

三、國立成功大學水利及海洋工程學系董東璟教授

(一)建議在海氣象觀測方法、儀器、取樣頻率檢校、品管方法、資料庫等宜與國內相關火伴單位，如中央氣象局、國海院有定期研討、整合，使觀測資料品質趨於一致。

(二)可以考慮推動船舶上的海氣象觀測(長期)，短期可考慮蒐集各港域船舶已有海氣象觀測數據以充實港域海氣象資料庫。

(三)所有觀測儀器之檢校、品管宜有完整之文件紀錄。

(四)港區風力、波浪示警研究工作目標設定宜仔細思考，因此議題影響因子太多如船舶型態、港域特性，不易有很綜整的結果，另，因子間的聯合效應如風、浪關係也可納入考量，港域海氣象時空變化快，參考何資料(現場即時或未來模擬資料)也需討論，若是參考現場資料，何點位資料也需討論。

(五)發展 AI 技術如第 4 案使用倒傳遞類神經網路預測波高是未來方向予以支持，但要注意是否有足夠資料可以訓練模式，另，利用非物理模式針對非常小點位(9、17、25 號碼頭)進行預測，是否合宜值得多加探究。

四、交通部航港局中部航務中心張家豪主任

(一) 商港風力、潮位、波浪、海流觀測與統計分析

1. 金門港之潮位、波浪、海流(運研所有觀測)是否能公開於港灣環境資訊網?
2. P.1 金門港是否考慮增設風力觀測工作?
3. P.2 風力觀測系統 112 年預計汰換 10 站，汰換標準(頻率)為何?P.7 經費概估未計算汰換以及緊急搶修費用。
4. P.3 甘特圖所示應共計 12 個月(11 個月應為誤植)。
5. 本中心去年研議臺中港船舶進港風力管制標準時參考港研中心提供之歷年風力觀測資料，發現 110 年底至 111 年初臺中港北堤測站因設備故障致該段期間無相關風力觀測資料，建議應提升設備之巡查頻率及即時修復能力。
6. 統計分析作業(公開的年報)似乎停滯於 2019 年，港灣環境資訊網海氣象觀測資料年報會重新發布 2022、2023 年版本嗎?
7. 潮位(臺中港暴潮特性)、波浪(水下無聲傳輸技術可行性及洲際二期港內波浪特性)、海流(臺北港海流特性)除維運及統計年報工作項目外，皆有規劃 1 個研究主題，風力是否增加其他研究主題，例如：臺中港各測站風力特性分析，可供臺中港船舶進港風力管制標準改採單一測站之參酌。
8. P.11 表示將分析近幾年臺中港潮位資料，探討颱風發生時實際潮位資料與天文潮預測潮位差異，但近幾年實際侵襲臺灣的颱風很少，是否會影響分析作業?
9. P.16 欲瞭解基隆港既有底碇式波浪觀測站遷移原因。

(二) 智慧港口之海氣象觀測應用分析

1. P.30 本計畫主要利用 AIS 船舶動態資訊分析之交通流量與海氣象資訊及海事案件之關係，111 年度-海氣象資訊與船舶海事案件關係探討的結果為何?
2. P.31 依據 112 年工作計畫包含分析臺灣周圍海域與主要港埠航道交通流量，因此研究範圍應該有包括各商港港區範圍外之海域(包含彰化風場)，由於彰化風場目前已公告設有南北向航道，並由本局成立彰化航道 VTS 中心管理該航道，研究單位希望本研究成果可以提供管理

單位分散航線的評估，以減少碰撞事故發生機率，可否更具體說明如何分散航線。

3. P.31-32 比對 2022-2024 年的船舶分布軌跡，預期可以得到什麼樣的成果？
4. P.33 海氣象資訊於船舶監控預警系統將如何運用？如船舶即將進入 10 級風範圍前先預警(SOLAS/V/5-9 鼓勵船長通知鄰近船舶及岸台)？結合 AI 技術於船舶航行安全整合系統的初步規劃內容為何？其優於現行 NAVTEX 或其他傳遞海氣象資訊設備的功能為何？

(三) 臺中港海洋陣列雷達訊號應用分析

1. P.44 相關設施自 109 年即建置，建議先說明先前已完成的工作項目，例如是否已完成海洋陣列雷達與現行觀測儀器的差異分析(是否會較一般儀器精確)？另陣列雷達是否受天候或其他因素影響？
2. P.46-47 本次主要探討單雷達與雙雷達差異分析，故原始資料是否會有 109 年單站雷達、110 年南側雷達，以及雙雷達共同調查分析的資料？那單站及南側雷達是否有差異？

(四) 應用微波雷達於臺北港域環境監測

臺中港選擇海洋陣列雷達、臺北港選擇微波雷達有無特別考量？

(五) 港區水下巡查技術

1. 工作計畫未說明水下無人載具將採用哪一類 ROV/AUV 來測試？
2. 計畫緣起為以機器替代潛水員進行水下巡查可行性，文內提及兩大類操作技術似乎已是既有技術，故本研究結論倘分析不具可行性的原因可能為何？另本案欲得到的結論為何(怎樣的巡查成果可稱之為可行、是否涉及成本效益分析)？
3. 本研究如具可行性，未來可以水下無人載具作為港區水下設施巡查作業之應用，相同的，因港區內易會發生船與船或船與固定設施碰撞事件，亦可利用 ROV/AUV 進行船底水下檢查船舶損壞情形。

(六) 花蓮港湧浪遮蔽試驗、長週期波斷面模型試驗

P.85 第十案長週期波浪之研究亦提及「將研擬適用於花蓮港消減長週期波浪的結構物斷面或設施型式」，此研究成果與第九案湧浪消能措施是否會互相衝突？

(七) 海氣象觀測作業數位管理規劃

計畫緣起提及儀器、資材、通訊資源之維護、稽查、紀錄等，成果卻未提及這一方面的內容。另目前觀測數位管理所遭遇之難題為何？各觀測站的統計整理方式會有不同嗎？

(八) 離岸堤出水高度對堤後淤沙效能之影響評估

本案規劃運用 Youtube 影片進行研究，是否已掌握相關資源？

(九) 商港風力、波浪示警機制

應用面上風力示警燈號未來可否運用在各港之船舶進港管制標準上，供使用者標準判別更為淺顯易懂。

(十) 倒傳遞類神經網路建置花蓮港波高預測模式、花蓮港風浪模組模擬參數條校探討

第十五案應用 TaiCOM2.0 預測碼頭波高，第十六案則欲精進 TaiCOMS 正確性，兩案之間會相互配合嗎？

(十一) 風力及波浪準確度分析

比對模擬資料與觀測資料的準確度，並展示於港灣環境資訊網的意圖為何？準確度的定義是什麼？預計未來的參考應用方向是什麼？

五、國立中山大學海洋科學系陳冠宇教授

(一) 風波潮流的即時觀測與分析多年來已經累積大量成果，持續的進行資料蒐集十分重要，也值得肯定。這些資料取得主要在計畫一~四，配合計畫十七、十八進行近一步的分析與品管，構成完整的資料系統。

(二) 除了傳統的單點觀測，計畫九、十以及與計畫十六相關的數值模式，都可以提供面的，甚至 3-D 的資訊，點和面的資料可以相互印證。

(三) 資料的加值運用，如計畫五、十一、十三 R 十五，和以上的資料取得與品管的計畫相互呼應，顯示第 2 科與第 3 科的合作。

(四) 針對實際的海岸與港灣工程問題的研究很有意義，惟一般人不易了解其詳細沿革，建議多強調這些計畫之創新性。

六、海洋委員會國家海洋研究院翁健二主任秘書

(一) p2 商港風力觀測編列經費是否有包含設備更換？

(二) 商港波浪觀測與海流工作項目相似。

(三) p18 商港波浪觀測，水下無線傳輸系統測試，有無評估通訊距離、速率？通訊方式？

- (四)雷達表面流觀測，如何驗證觀測資料正確性？
- (五)陣列雷達表面流觀測編列經費是否包含維運經費？
- (六)陣列雷達觀測數據如何呈現以提供相關單位參考依據？
- (七)p54 陣列雷達維運是否同仁自行維運？
- (八)臺北港雷達站，觀測數據如何驗證？
- (九)p55 陣列雷達解析度 500m，如何進行船舶觀測分析？
- (十)p122 花蓮港碼頭波高預測使用 LSTM 預測解析度？另硬體設備是否有相關配套措施？
- (十一)港區水下巡查技術初探這港公司已有計畫在執行。

柒、結論：

感謝委員提供本所自行研究計畫之專業建議，請案關同仁將委員意見納為執行計畫重要參採依據，俾以達到成果實際應用目的，以及提升研究成果之廣度及實用性。

捌、散會：上午 12 時 45 分

附錄二 第 1 次工作會議

112 年 6 月工作會議紀要

會議名稱：本所港灣技術研究中心第二科 112 年自行研究計畫第 1 次工作會議

時間：112 年 06 月 28 日(星期三)下午 02 時 00 分至 04 時 30 分(第 1 場次)

112 年 06 月 29 日(星期四)上午 09 時 30 分至 12 時 30 分(第 2 場次)

112 年 07 月 12 日(星期三)上午 10 時 00 分至 11 時 30 分(第 3 場次)

地點：本所港灣技術研究中心 3 樓會議室

主持人：李俊穎科長

彙整：許師瑜

出席者：如後附簽到表

主/協辦單位：本所港灣技術研究中心第二科

壹、討論議題/計畫名稱

一、工作進度說明

(一)商港風力觀測與統計分析

1. 商港風力觀測系統維運作業情形摘要說明。
2. 風力觀測資料庫整合及更新進度。
3. 風力觀測資料品管作業精進及方法導入情形。

(二)商港潮位觀測與統計分析

1. 整理與彙整主要商港潮位觀測資料。
2. 彙整 2011 至 2020 台中港潮位觀測資料及侵臺颱風資料。
3. 蒐集國內外相關暴潮研究文獻。

(三)商港波浪觀測及統計分析

1. 底碇式波浪觀測系統更新、遷移及海氣象資料浮標建置。
2. 無線式水下波流觀測系統可行性評估。
3. 高雄港洲際二期港內波浪資料特性分析。

(四)商港海流觀測及統計分析

1. 商港海流觀測系統維運作業情形說明。
2. 臺北港潮流特性分析初步成果報告。
3. 年度研究報告章節編排討論。

(五)智慧航安與海氣象資訊應用探討(2/4)-智慧港口之海氣象觀測應用分

析

1. 特高頻資料交換系統 (VDES)發展現況。
2. 臺灣周圍海域與主要港埠航道交通流量。
3. 彙整高雄港和基隆港之海氣象觀測資料。

(六)臺中港海洋陣列雷達訊號應用分析(1/3)-表面流觀測分析

1. 海洋雷達觀測應用相關文獻回顧。
2. 海洋雷達設備維護與校正作業摘要說明
3. 海流監測資料分析與交互驗證工作情形。

(七)應用微波雷達於臺北港域環境監測之研究(2/4)-微波雷達海象監測技術優化

1. 臺北港域背景觀測資料蒐集情形說明(包含底錠式波流儀、資料浮標、微波雷達)。
2. 臺北港微波雷達測站現況說明。

(八)港區水下巡查技術初探(1/3)-水下巡查技術分析探討

1. 完成港區水下設施巡查項目初步盤點。
2. 港區水下設施巡查方式探討。
3. 蒐集國外水下無人載具應用相關文獻。

(九)花蓮港湧浪遮蔽試驗(1/3)-試驗規劃及建置

1. 第二試驗廠棚修繕工程進度說明。
2. 花蓮港海氣象資料初步彙整。
3. 模型比尺及試驗條件初步規劃。

(十)長週期波斷面模型試驗(1/3)-長週期波水工模型試驗探討

1. 蒐集研讀國內長週期波及花蓮港相關研究文獻。
2. 可能致災的波浪定義與分析。
3. 熟悉斷面水槽目前配置、新增設備及後續研究規劃。

(十一)海象觀測作業數位管理規劃

1. 海氣象觀測儀器盤點情形說明。
2. 各觀測儀器系統架構、維護流程、資料流向、品管方法之彙整。
3. 報告書章節之規劃。

二、針對目前研究方向與執行情形進行討論

(一)商港風力觀測與統計分析

1. 風力觀測資料庫系統之數據傳輸方式及資安管理作業。
2. 臺灣港務股份有限公司海氣象觀測資料庫(臺中 IDC 機房)與本所港研中心之異地備援機制及資料庫整合工作。
3. 利用紊流強度分析觀測站受鄰近結構物之影響。

(二)商港潮位觀測與統計分析

1. 潮位觀測年報內容討論。
2. 潮汐分潮研議。
3. 颱風路徑與暴潮分析交換意見。

(三)商港波浪觀測及統計分析

1. 商港波浪觀測站建置概況及本年度觀測系統現場相關作業期程。
2. 無線式水下波流觀測系統水下實測期程規劃。
3. 高雄港洲際二期 S03 及 S13 碼頭靜穩度觀測站建置進度。

(四)商港海流觀測及統計分析

1. 剔除極端氣候(如颱風)影響期間觀測資料之潮流特性分析可行性討論。
2. 垂直剖面流分析方法及成果呈現方式討論。

(五)智慧航安與海氣象資訊應用探討(2/4)-智慧港口之海氣象觀測應用分析

1. 彙整國內外特高頻資料交換系統 (VDES)發展現況。
2. 分析彰化風場航道與離岸風電浮動式風場(苗栗及墾丁外海)各類船舶往(來)及返(回)的交通流統計量與航跡密度。
3. 針對高雄港和基隆港之海事事故，彙整船舶航行軌跡與海氣象狀況。

(六)臺中港海洋陣列雷達訊號應用分析(1/3)-表面流觀測分析

1. 雷達電力系統改善與海洋雷達天線劣化汰舊更新。
2. 針對6月15日表面海流監測資料進行分析與驗證討論
3. 討論期末報告章節規劃與後續工作檢討

(七)應用微波雷達於臺北港域環境監測之研究(2/4)-微波雷達海象監測技術優化

1. 臺北港底錠式波流儀資料蒐集情形討論。
2. 臺北港資料浮標觀測資料蒐集情形討論。

3. 臺北港微波雷達觀測資料蒐集情形討論。

(八) 港區水下巡查技術初探(1/3)-水下巡查技術分析探討

1. 港區水下檢測項目之判定標準討論。
2. 港區水下設施巡查方式說明。
3. 國外水下無人載具應用案例分析。

(九) 花蓮港湧浪遮蔽試驗(1/3)-試驗規劃及建置

1. 花蓮港季風及颱風波浪資料呈現方式。
2. 水工模型規劃及相關試驗設備材料需求評估。
3. 花蓮港湧浪型態探討。

(十) 長週期波斷面模型試驗(1/3)-長週期波水工模型試驗探討

1. 更新造波機測試過程內容，建議於報告書定稿前彙整進報告書。
2. 考量斷面水槽的尺寸及造波機效能，週期縮尺最大僅能模擬原型 36 秒的波浪，後續再評估是否以數值方法，模擬更長週期的波浪。
3. 應針對花蓮港的現況及破壞紀錄多加探討，以研擬出適用花蓮港內消減長週期波能的結構物斷面或設施型式。

(十一) 海象觀測作業數位管理規劃

1. 儀器盤點需補充說明處之討論。
2. 各系統維護程序及資料流向需補充說明處之討論。
3. 報告書文獻回顧可加強處之討論。

貳、重點紀要/主要結論

(一) 商港風力觀測與統計分析

1. 目前風力年報已利用 Python 重新編程，並透過公用區分享程式碼，相關研究同仁可參考交流，以精進工作職能。
2. 112 年度海洋工程研討會預定 9 月開始徵稿，階段性研究成果可適時投稿。
3. 建議補充紊流強度之數學定義，以及測站位置與現場圖片，以利瞭解測站與結構物之相對位置。

(二) 商港潮位觀測與統計分析

1. 彙整潮位觀測資料進行統計分析，繪製成圖表並出版統計年報，年報內容擇期再討論。

2. 優先擇取經過臺中港的歷史颱風做暴潮分析。

(三)商港波浪觀測及統計分析

1. 請依規劃期程督導廠商，使本年度波浪觀測系統現場相關作業能如期如質完成。
2. 無線通訊數據機目前已可與 AWAC 溝通，後續將至國立成功大學水工試驗所斷面水槽實際測試，建議測試期間同步實施造浪，模擬未來應用於港區執行監測作業之情境。
3. 高雄港洲際二期 S03 及 S13 碼頭靜穩度觀測站已建置完成，後續請持續掌握觀測站運作情形，並可著手分析船席遮蔽係數。

(四)商港海流觀測及統計分析

1. 建議於年度研究報告內增加資料浮標之流速剖面儀設備說明。
2. 潮流特性分析建議延長分析期間，確保分析結果之正確性。
3. 垂直剖面流建議採完整斷面呈現，可擷取年度最大潮或最小潮之觀測資料進行分析，期能獲得具代表性之成果。

(五)智慧航安與海氣象資訊應用探討(2/4)-智慧港口之海氣象觀測應用分析

1. 針對目前 AIS 所蒐集的船舶資訊與 VDES 系統蒐集資料，是否進行相關資料比對。
2. VDES 系統編碼不同，又可透過衛星傳輸，後續是否可導入海氣象傳輸。
3. 建議「彙整特定港口之海氣象觀測資料」與「船舶動態與海氣象資訊應用分析」，兩章節內容要互相連動整合。

(六)臺中港海洋陣列雷達訊號應用分析(1/3)-表面流觀測分析

1. 本案表面流觀測資料量龐大且時程緊迫，工作量繁重，請相關研究人力與工作安排須合理進行。建議本案未來海流資料提供予應用單位時，須確定資料提供標準與項目，以保海氣象資料之正確性。
2. 有關本所與國海院、氣象局及大氣海洋局規劃合作辦理 114-117 跨部會案件，後續工作項目是否需於後續年度適時調整，建議研究人員納入考量。
3. 有關高頻雷達訊號應用文獻回顧部分，請研究人員盤點過去相關研究成果，以利瞭解過去研究發展階段情形。
4. 有關表面流觀測資料的統計與比較分析，建議參考氣象局於臺中港南

側佈放的浮標資料進行比較分析與討論，特別是冬季東北季風期間特性，以及大潮與小潮時段的特性，建議納入分析探討。

(七)應用微波雷達於臺北港域環境監測之研究(2/4)-微波雷達海象監測技術優化

1. 臺北港底錠式波流儀資料完成蒐集至 112 年 3 月份。
2. 臺北港資料浮標觀測資料完成蒐集至 112 年 6 月份。
3. 臺北港微波雷達觀測資料持續進行蒐集中。
4. 自辦計畫報告中，有關微波雷達測站之位置平面圖應再詳盡，建議可用海圖套繪。

(八)港區水下巡查技術初探(1/3)-水下巡查技術分析探討

1. 目前已蒐集國外水下無人載具應用相關案例，建議可針對國內新興技術應用於港區水下巡查作業之相關文獻，進行補充。
2. 水下無人載具應用於港區發展之架構可再進行補述。
3. 水下無人載具之影像取得及定位測試，預計納入明年計畫辦理。

(九)花蓮港湧浪遮蔽試驗(1/3)-試驗規劃及建置

1. 花蓮港季風波浪及颱風波浪資料建議妥善整理。
2. 請評估本案所需相關試驗設備材料。
3. 俟水工模型規劃完成及確認試驗條件後，加強敘述相關過程。

(十)長週期波斷面模型試驗(1/3)-長週期波水工模型試驗探討

1. 更新造波機設備的到貨及測試時程，應確實掌握進度，朝向提前完成的目標執行。
2. 針對造波機效能的測試內容，需先提出斷面配置規劃，以利設置斷面的測試設施。
3. 研究過程及報告書撰寫期間若遇困難，應及時提出，再一同進行討論。

(十一)海象觀測作業數位管理規劃

1. 本案原工作計畫書階段有納入岸基高頻雷達 2 站及微波雷達 1 站之規劃，惟考量雷達站目前皆委外維護管理，資料尚無回傳中心資料庫，相關架構及程序尚待後續研究擬定，故本案有關雷達站部分先不予規劃。
2. 各種儀器之資料定義、各系統維護頻率及資料流向未列部分，建議再補充說明。

3. 報告書之文獻回顧章節，建議可參考儀器之說明文件，及測站維護與資料品管計畫之參考文獻與投稿文章等。

附錄三 第 2 次工作會議

112 年 8 月工作會議紀要

會議名稱：本所港灣技術研究中心第二科 112 年自行研究計畫第 2 次工作會議

時間：112 年 08 月 31 日(星期四)上午 09 時 30 分至 16 時 30 分

地點：本所港灣技術研究中心 3 樓會議室

主持人：李俊穎科長

彙整：許師瑜

出席者：如後附簽到表

主/協辦單位：本所港灣技術研究中心第二科

壹、討論議題/計畫名稱

一、工作進度說明

(一)商港風力觀測與統計分析

1. 商港風力觀測系統維運作業情形摘要說明。
2. 風力觀測資料庫整合及更新進度。
3. 風力觀測資料品管作業精進及方法導入情形。

(二)商港潮位觀測與統計分析

1. 彙整並分析主要商港潮位觀測資料。
2. 彙整 2011 至 2020 台中港潮位觀測資料及侵臺颱風資料。
3. 期末報告初稿大綱說明。

(三)商港波浪觀測及統計分析

1. 底碇式波浪觀測系統更新、遷移及海氣象資料浮標建置。
2. 無線式水下波流觀測系統可行性評估。
3. 高雄港洲際二期港內波浪資料特性分析。

(四)商港海流觀測及統計分析

1. 商港海流觀測系統維運作業情形說明。
2. 臺北港海流垂直剖面流分析方式討論。
3. 年度研究報告章節編排檢討。

(五)智慧航安與海氣象資訊應用探討(2/4)-智慧港口之海氣象觀測應用分析

1. 特高頻資料交換系統 (VDES)發展現況。

2. 風電工作船軌跡與主要港埠航道交通流量。

3. 彙整高雄港海事案件資料。

(六) 臺中港海洋陣列雷達訊號應用分析(1/3)-表面流觀測分析

1. 進行海洋雷達觀測應用相關文獻回顧，並完成期刊研討。

2. 報告海洋雷達設備維護與校正作業情形。

3. 報告海流監測資料品質管與檢核工作。

4. 討論海流資料分析驗證情形。

(七) 應用微波雷達於臺北港域環境監測之研究(2/4)-微波雷達海象監測技術優化

1. 臺北港域背景觀測資料蒐集情形說明(包含底錠式波流儀、資料浮標、微波雷達)。

2. 臺北港微波雷達測站現況說明。

(八) 港區水下巡查技術初探(1/3)-水下巡查技術分析探討

1. 完成水下遙控載具(ROV)功能分析比較。

2. 完成港區水下巡查設施項目盤點及巡查方式探討。

3. 持續蒐集國外水下無人載具應用相關文獻。

(九) 花蓮港湧浪遮蔽試驗(1/3)-試驗規劃及建置

1. 第二試驗廠棚修繕工程及本計畫材料採購進度說明。

2. 花蓮港海氣象資料彙整。

3. 水工模型平面配置及消波設施配置。

(十) 長週期波斷面模型試驗(1/3)-長週期波水工模型試驗探討

1. 彙整國內外長週期波及花蓮港相關研究文獻。

2. 選定可能致災的長週期波浪類型，供後續進行分析討論。

3. 規劃測試新設造波機的斷面水槽配置。

(十一) 海象觀測作業數位管理規劃

1. 海氣象觀測儀器盤點系統架構之補充說明。

2. 各觀測儀器維護流程、資料流向補充說明，自主檢查表之彙整。

3. 報告書撰寫進度說明。

二、針對目前研究方向與執行情形進行討論

(一) 商港風力觀測與統計分析

1. 風力觀測資料品管機制及整合資料庫系統架構。
2. 商港風力觀測統計年報辦理進度。
3. 商港強風延時統計程式計算結果。

(二)商港潮位觀測與統計分析

1. 潮位觀測年報出版研議。
2. 調和常數採用 6 個潮汐分潮。
3. 侵臺颱風路徑分析。

(三)商港波浪觀測及統計分析

1. 蘇澳港測站更新、基隆港測站遷移與海氣象資料浮標建置進度。
2. 無線式水下波流觀測系統水下實測進度。
3. 高雄港洲際二期瑪娃颱風港內靜穩度分析成果探討。

(四)商港海流觀測及統計分析

1. 臺北港潮流恆流特性分析成果討論。
2. 垂直剖面流資料蒐集、分析方法及成果呈現方式探討。

(五)智慧航安與海氣象資訊應用探討(2/4)-智慧港口之海氣象觀測應用分析

1. 彙整國內外特高頻資料交換系統 (VDES)發展現況。
2. 繪製 112 年 12 月 31 日前，航港局核可之非本國籍從事離岸風電工作船舶之許可，及已入級驗船中心(CR)之風電工作船軌跡。
3. 彙整高雄港之海事事務船舶航行軌跡。

(六)臺中港海洋陣列雷達訊號應用分析(1/3)-表面流觀測分析

1. 討論雷達天線間距量測與卡努颱風後雷達南站自譜與雷達地網情形。
2. 討論雷達資料(L0 級產品)品管與檢核工作。
3. 針對雷達表面海流觀測與其他觀測資料進行分析與驗證。
4. 討論雷達表面海流流向之正確性。與後續工作檢討

(七)應用微波雷達於臺北港域環境監測之研究(2/4)-微波雷達海象監測技術優化

1. 臺北港底錠式波流儀資料蒐集情形討論。
2. 臺北港資料浮標觀測資料蒐集情形討論。
3. 臺北港微波雷達觀測資料蒐集情形討論。

(八)港區水下巡查技術初探(1/3)-水下巡查技術分析探討

1. 水下遙控載具(ROV)功能分析說明。
2. 港區水下設施巡查項目及方式討論。
3. 國內外水下無人載具應用案例分析。

(九)花蓮港湧浪遮蔽試驗(1/3)-試驗規劃及建置

1. 水工模型平面配置調整。
2. 水工模型消能設施佈設方式。

(十)長週期波斷面模型試驗(1/3)-長週期波水工模型試驗探討

1. 抵禦長週期波斷面水工模型試驗的成果，建議未來可提供給平面遮蔽試驗做為結構物配置參考。
2. 建議未來可考量進行防波堤的港內外兩側斷面水工模型試驗，針對同一防波堤斷面討論港內外的消波情況。

(十一)海象觀測作業數位管理規劃

1. 系統架構及資料流向補充處之討論。
2. 現有管理模式及自檢表之討論。
3. 儀器資料格式及欄位之討論。

貳、重點紀要/主要結論

(一)商港風力觀測與統計分析

1. 風力觀測資料品管方法尚屬妥適，原則同意納入港務公司之海氣象即時應變系統，並請將品管詳細流程納入期末報告初稿。
2. 風力觀測品管資料之可疑數據處理，建議強化人工品管檢核及回補機制，以避免資料誤刪。
3. 風力觀測統計年報資料，請於9月底前將報告初稿送主管核閱。

(二)商港潮位觀測與統計分析

1. 依中央氣象局侵臺颱風路徑分析。
2. 颱風路徑對臺中港潮位影響討論。

(三)商港波浪觀測及統計分析

1. 本年度已完成更新、遷移及建置之測站，請持續留意傳輸狀況，颱風期間各測站即時通訊情形亦需加強注意。
2. 水下無線通訊數據機通訊品質易受水面及固體邊界影響，後續觀測儀

器架設計需將此因素納入考量。

3. 持續蒐集分析本年度颱風及季風期間之監測數據，測站即時系統運作情形請持續留意。
4. 高雄港洲際二期港內靜穩度請持續掌握冬季季風觀測資料，做為重點分析成果，期能獲得具代表性之成果。

(四)商港海流觀測及統計分析

1. 請盡速完成海流統計年報初稿。
2. 針對垂直剖面流所蒐集底錠式波流儀及資料浮標等測站資料，建議進行相關資料比對工作。

(五)智慧航安與海氣象資訊應用探討(2/4)-智慧港口之海氣象觀測應用分析

1. 針對高雄港海事事故發生案件，建議增加船舶 AIS 航行軌跡。
2. 有關利用 AIS 傳發海氣象觀測資料，建議可參考目前氣象局相關研究報告。

(六)臺中港海洋陣列雷達訊號應用分析(1/3)-表面流觀測分析

1. 雷達表面流觀測工作量繁重，有關高頻雷達資料品管與檢核部分，建議持續辦理品管作業，對於海流方向部分請與 SeaView 原廠討論可能造成此問題的原因，並予以排除，須確保資料演算標準與項目規範，以維持海氣象資料之正確性。
2. 本年度雷達站於今(112)年 4 月份進行調整，關於海流觀測資料分析，建議探討雷達調整前後表面海流觀測差異。
3. 關於本案主要研究項目內容，建議持續檢討，異常部分請納入分析檢討，並安排後續工作，以確保數據與期末報告之品質。

(七)應用微波雷達於臺北港域環境監測之研究(2/4)-微波雷達海象監測技術優化

1. 臺北港底錠式波流儀資料完成蒐集至 112 年 3 月份。
2. 臺北港資料浮標觀測資料完成蒐集至 112 年 8 月份。
3. 自辦計畫報告中第二章及第三章建議可以合併。

(八)港區水下巡查技術初探(1/3)-水下巡查技術分析探討

1. 目前已蒐集國內外水下無人載具應用相關案例，建議可針對應用於港區水下巡查之案例進行分析比較。

2. 本年度計畫成果可進行彙整，並投稿相關期刊。

3. 水下無人載具之影像取得及定位測試可進行規劃，以利明年計畫進行。

(九) 花蓮港湧浪遮蔽試驗(1/3)-試驗規劃及建置

1. 水工模型配置，建議後續可與花蓮港務分公司相關單位討論。

2. 俟水工模型規劃完成及確認試驗條件後，加強敘述相關過程。

(十) 長週期波斷面模型試驗(1/3)-長週期波水工模型試驗探討

1. 依照報告書章節規劃，開始依序撰寫報告書內容。

2. 分析長週期波作用機制，以構思抵禦長週期波結構物方案。

3. 針對新設造波機部分，持續跟進並調整測試規劃。

(十一) 海象觀測作業數位管理規劃

1. 文獻及後續規劃可參考本所港灣構造物維護管理系統及港灣環境資訊網維護之相關規劃。

2. 本中心既有設備管理 E 化系統可供參考，惟現場維護介面建議簡化並留下重要維管資訊。

3. 架構方面，需考量儀器產出原始資料保存之規劃。

附錄四 第3次工作會議

112 年 10 月工作會議紀要

會議名稱：本所運輸技術研究中心第二科 112 年自行研究計畫第 3 次工作會議

時間：112 年 10 月 30 日(星期一)上午 09 時 30 分至 16 時 30 分

地點：本所運輸技術研究中心 3 樓會議室

主持人：李俊穎 副研究員

彙整：許師瑜

出席者：如後附簽到表

主/協辦單位：本所運輸技術研究中心第二科

壹、討論議題/計畫名稱

一、工作進度說明

(一)商港風力觀測與統計分析

1. 商港風力觀測系統維運作業情形摘要說明。
2. 風力觀測資料分析結果說明。
3. 期末報告撰寫進度。

(二)商港潮位觀測與統計分析

1. 完成主要商港潮位資料統計分析。
2. 完成 2011 至 2020 臺中港潮位觀測資料及侵臺颱風資料分析。
3. 期末報告初稿大綱概述。

(三)商港波浪觀測及統計分析

1. 波浪觀測系統更新、遷移及海氣象資料浮標建置。
2. 水下無線傳輸技術應用於底碇式波流觀測系統可行性評估。
3. 高雄港洲際二期港內波浪資料特性分析。

(四)商港海流觀測及統計分析

1. 臺北港海流垂直剖面流分析方式討論。
2. 年度研究報告章節編排檢討及撰寫進度說明。

(五)智慧航安與海氣象資訊應用探討(2/4)-智慧港口之海氣象觀測應用分析

1. 特高頻資料交換系統 (VDES)發展現況。
2. 船舶動態與海氣象資訊應用分析。

3.彙整海事案件資料。

(六)臺中港海洋陣列雷達訊號應用分析(1/3)-表面流觀測分析

1. 進行海洋雷達觀測應用相關文獻回顧。
2. 辦理南站雷達天線組更換，報告海洋雷達設備維護與校正作業情形。
3. 報告海流監測資料品管與檢核工作。
4. 與國外教授探討海流資料比對結果，討論海流資料分析驗證情形。

(七)應用微波雷達於臺北港域環境監測之研究(2/4)-微波雷達海象監測技術優化

1. 臺北港域背景觀測資料蒐集情形說明(包含底碇式波流儀、資料浮標、微波雷達)。
2. 臺北港微波雷達測站現況說明。

(八)港區水下巡查技術初探(1/3)-水下巡查技術分析探討

1. 完成港區水下巡查設施項目盤點及巡查方式探討。
2. 完成水下遙控載具(ROV)功能分析比較及國內外文獻回顧。
3. 進行水下遙控載具定位試驗之初步規劃。

(九)花蓮港湧浪遮蔽試驗(1/3)-試驗規劃及建置

1. 第二試驗廠棚修繕工程及本計畫材料採購進度說明。
2. 花蓮港海氣象資料彙整。
3. 水工模型平面配置及消波設施配置。

(十)長週期波斷面模型試驗(1/3)-長週期波水工模型試驗探討

1. 彙整長週期波致災案例及分析破壞機制。
2. 研提長週期波消能結構物方案及未來研究方向。
3. 期末報告書撰寫。

(十一)海象觀測作業數位管理規劃

1. 本所海氣象觀測既有管理模式風險之說明。
2. 海氣象觀測數位化管理系統架構規劃說明。
3. 海氣象觀測資料庫管理規劃說明。
4. 報告書撰寫進度說明。

二、針對目前研究方向與執行情形進行討論

(一)商港風力觀測與統計分析

1. 商港風力觀測特性及強陣風分析結果。
2. 商港颱風分析內容及產出項目。
3. 期末報告章節編排。

(二)商港潮位觀測與統計分析

1. 侵臺颱風路徑分析。
2. 侵臺颱風路徑對臺中港潮位影響分析探討。
3. 年度研究報告章節編排檢討。

(三)商港波浪觀測及統計分析

1. 商港波浪觀測站運作情形及海氣象資料浮標建置進度。
2. 無線式水下波流觀測系統於大型斷面水槽測試結果。
3. 高雄港洲際二期港內靜穩度分析成果探討。

(四)商港海流觀測及統計分析

1. 臺北港潮流特性分析成果討論。
2. 垂直剖面流資料蒐集、分析方法及成果呈現方式探討。

(五)智慧航安與海氣象資訊應用探討(2/4)-智慧港口之海氣象觀測應用分析

1. 彙整國內外特高頻資料交換系統 (VDES)發展現況。
2. 繪製航港局核可之非本國籍從事離岸風電工作船舶之許可，及已入級驗船中心(CR)之風電工作船軌跡，並針對軌跡異常船舶進行說明。
3. 分析船舶動態與當日海氣象狀況。
3. 彙整高雄港之海事事務船舶航行軌跡。

(六)臺中港海洋陣列雷達訊號應用分析(1/3)-表面流觀測分析

1. 辦理南側雷達站資料品管與檢核工作
2. 於10月5-6日第45屆海洋工程研討會辦理發表研究成果。
3. 本所與國家海洋研究院、交通部中央氣象署、國家實驗研究院台灣海洋科技研究中心與國立成功大學近海水文中心，共同舉辦2023年海洋達人工作坊，進行臺灣海洋雷達遙測發展與技術交流。
4. 討論雷達表面海流流向之正確性。與後續數據追算工作。

(七)應用微波雷達於臺北港域環境監測之研究(2/4)-微波雷達海象監測技

術優化

1. 臺北港底碇式波流儀資料蒐集情形討論。
2. 臺北港資料浮標觀測資料蒐集情形討論。
3. 臺北港微波雷達觀測資料蒐集情形討論。

(八)港區水下巡查技術初探(1/3)-水下巡查技術分析探討

1. 水下遙控載具(ROV)功能分析說明。
2. 港區水下設施巡查項目及方式討論。
3. 國內外水下無人載具應用案例分析及定位測試之初步規劃。

(九)花蓮港湧浪遮蔽試驗(1/3)-試驗規劃及建置

1. 水工模型消能設施形式之構思。
2. 花蓮港未來觀光發展議題及港內構造物改善。

(十)長週期波斷面模型試驗(1/3)-長週期波水工模型試驗探討

1. 針對花蓮港的現況，討論消滅長週期波能的結構物或設施配置方式。
2. 討論於花蓮港內，設置抵禦長週期波結構物或設施的之可行性。

(十一)海象觀測作業數位管理規劃

1. 海氣象觀測數位化管理系統架構規劃之討論。
2. 海氣象觀測資料庫管理規劃之討論。
3. 後續工作事項及報告書撰寫之討論。
4. 113 年度工作規劃及委外事項之討論。

貳、重點紀要/主要結論

(一)商港風力觀測與統計分析

1. 本計畫原則符合工作計畫書之各項進度，請依限完成期末報告撰擬，並於 12 月中旬召開期末報告審查。
2. 同一港區不同測站之風力資料比對是否存在時間位相差，建議可進一步檢查。

(二)商港潮位觀測與統計分析

1. 颱風路徑對臺中港潮位影響討論。
2. 自辦計畫報告書於 11 月底初稿完成。

(三)商港波浪觀測及統計分析

1. 已建置完成之資料浮標測站，請留意系統運作情形，霧燈及夜間警示燈

須確保正常運作。

2. 大型斷面水槽測試結果顯示，已可透過水下聲學數據機與 AWAC 溝通，但隨著通訊距離拉長，訊號傳遞呈現不穩定情形，本年度獲取之相關數據，可做為後續開放海域實測應用參考。

(四)商港海流觀測及統計分析

1. 請盡速完成年度研究報告初稿。
2. 針對垂直剖面流所蒐集底碇式波流儀及資料浮標等測站資料，建議進行相關資料比對工作。

(五)智慧航安與海氣象資訊應用探討(2/4)-智慧港口之海氣象觀測應用分析

1. 針對電子海圖顯示與資訊系統目前使用中心舊版 S-57 海圖，建議可向國土測會中心購置新版海圖。
2. 有關利用蘇澳港漁船及漁具濫用 AIS，建議可移除不列入考量，避免誤解。

(六)臺中港海洋陣列雷達訊號應用分析(1/3)-表面流觀測分析

1. 有關高頻雷達資料品管與檢核部分，建議持續辦理品管作業，並盡快完成 SeaView 資料演算工作，以維持海氣象資料之正確性。
2. 本年度報告書建議將原機關單位名稱，修改為組改過後名稱，以免發生名稱錯植與其他誤會。
3. 關於本案主要研究項目內容，建議持續檢討，並盡快完成報告書初稿撰寫工作，以確保期末報告之品質。

(七)應用微波雷達於臺北港域環境監測之研究(2/4)-微波雷達海象監測技術優化

1. 臺北港底碇式波流儀資料完成蒐集至 112 年 3 月份。
2. 臺北港資料浮標觀測資料完成蒐集至 112 年 10 月份。
3. 波向資料異常，可能為匯出資料時之設定問題，應再檢視。

(八)港區水下巡查技術初探(1/3)-水下巡查技術分析探討

1. 就目前已蒐集之港區水下巡查設施及方式，再進行分類及探討，研擬可優先適用於水下無人載具巡查之物件。
2. 本年度計畫成果可進行彙整，並投稿相關期刊。

3. 建議針對目前盤點之港區水下巡查標的物，蒐集合適作業之水下無人載具，以利進行明年定位試驗。

(九)花蓮港湧浪遮蔽試驗(1/3)-試驗規劃及建置

1. 水工模型配置，預計於12月中旬與花蓮港務分公司相關單位討論。
2. 俟水工模型規劃完成及確認試驗條件後，加強敘述相關過程。
3. 請妥善彙整過往相關研究。

(十)長週期波斷面模型試驗(1/3)-長週期波水工模型試驗探討

1. 依照報告書章節規劃，於期程內完成報告書撰寫。
2. 再深入探討長週期波作用機制，加強抵禦長週期波結構物方案內容。
3. 針對新設造波機部分，持續跟進並確認測試規劃。

(十一)海象觀測作業數位管理規劃

1. 有關時序列資料及 RAW 檔資料上傳及下載連結，規劃須考量該網址或路徑變更時系統如何管理維護。
2. 後續年度之實施計畫，基礎資料建置為重要步驟，建議強化匯入功能，將既有基本資料表單直接匯入以減少人力負擔；另考慮強化資料匯出功能，將本所需產出資料簡便匯出。系統便易性及其他擴充功能期於後續透過使用者回饋精進。
3. 所內人員訪談請接續進行，並建議邀請測站目前維護廠商進行訪談，討論實際需要及規劃架構是否有其他問題。

附錄五 期末報告簡報資料

商港海流觀測及統計分析

計畫主管：蔡主任立宏、柯副主任正龍、
李科長俊穎

研究人員：林達遠、羅冠顯、廖慶堂、
曹勝傑

報告人：林達遠

中華民國112年12月28日

簡報大綱

一 計畫緣起與目的

二 商港海象觀測系統建置及維運

三 歷年海流觀測資料分析

四

臺北港海流觀測資料特性分析

五

結論與建議



一、計畫緣起與目的

- 本所運輸技術研究中心陸續於**臺北港**、**基隆港**、**蘇澳港**、**花蓮港**、**高雄港**、**安平港**、**布袋港**及**臺中港**等8個港區建置長期性海象觀測站。
- 本研究係針對前述商港附近海域所設置之海象觀測站進行維運，並依據歷年所測得海流資料執行**統計分析**，冀求得到臺灣四周各劃分**代表性區域**的海象**整體特性**。
- 研究成果提供港務及航港等相關單位，做為**碼頭施工**、**工程規劃設計**、**防災應變**、**事故釐清**及**船舶航行安全應用**。



二、商港海象觀測系統建置及維運(1/2)

- 更新**蘇澳港**及**安平港**主要海流觀測站、遷移**基隆港**主、副底碇式海流觀測站、新增**基隆港**海氣象資料浮標及新增**臺北港**海象資料浮標。
- 持續辦理各港海流觀測與系統維運，每隔3~4個月至各港**現場執行系統維護**，提供即時觀測資訊與相關單位應用參考。

● 既有觀測站 ▲ 112年新建觀測站

	AWAC		資料浮標	
基隆港	●●		▲	
蘇澳港	●●			
花蓮港	●●			
高雄港 (第一港口)	●●			
高雄港 (第二港口)	●●			
安平港	●			●
布袋港	●			●
臺中港	●●			
臺北港	●		●	▲

交通部運輸研究所運輸技術研究中心
Transportation Technology Research Center, I.O.T., M.O.T.C.

二、商港海象觀測系統建置及維運(2/2)

◆ 海象觀測系統維運

完成環臺海象觀測網 (8 港)
觀測系統更新及維護運轉

系統定期維護保養
提升觀測資料品質

交通部運輸研究所運輸技術研究中心
Transportation Technology Research Center, I.O.T., M.O.T.C.

三、歷年海流觀測資料分析(1/8)

※臺北港

- 2022年海流主要測站資料蒐集率之年蒐集率為85.2%。主要測站流速平均值為**41.1cm/s**，最大流流速(流向)為**112.7cm/s(ENE)**；流速1/2節以下為29.3%、1/2節~1節為**38.0%**、1節~2節為32.6%、2節以上為0.1%。

2022年流速及流向統計表

序號	日期 (年/月)	觀測 點數	流速 平均値	平均値 流速/流向	最大流 速/流向	1/2節流		2節流		大流		流向		主要流向
						<25.7	>51.4	<103	>103	N-E	E-S	S-W	W-N	
1	2021/12 05(75)	50.6	14.5/ENE	103.4/ENE	21.8	30.9	45.5	1.8	58.2	1.8	36.4	3.6	ENE/37.3%	
2	2022/01 19(4/20%)	45.3	1.5/W	90.7/ENE	21.6	36.6	41.8	0	43.8	2.1	46.9	7.2	ENE/36.1%	
3	2022/02 05(3/97%)	45.3	2.0/NW	108.5/W	26.2	32.6	41.0	2	44.0	2.0	47.5	6.8	ENE/37.4%	
4	2022/03 14(2/100%)	46.9	4.3/ENE	112.7/ENE	24.8	31.7	42.9	7	44.1	5.9	46.2	3.8	ENE/37.9%	
5	2022/04 12(0/100%)	43.7	3.6/E	97.3/ENE	24.9	37.8	37.4	0	44.3	6.8	44.7	4.2	ENE/37.1%	
6	2022/05 14(4/100%)	42.0	2.6/E	106.8/ENE	27.0	38.8	33.9	3	43.7	4.8	46.2	5.2	ENE/37.4%	
7	2022/06 17(9/100%)	41.7	2.5/ENE	103.1/ENE	26.4	41.7	31.7	1	43.4	4.9	42.4	9.3	ENE/34.6%	
8	2022/07 14(4/100%)	30.3	4.8/ESE	97.6/ENE	30.2	40.2	29.6	0	41.9	11.6	43.4	3.1	ENE/29.8%	
9	2022/08 17(8/99%)	27.1	3.1/E	83.5/ESE	53.3	37.1	9.6	0	43.8	10.1	37.5	8.5	ENE/24.8%	
10	2022/09 12(0/100%)	41.5	6.0/WSW	90.7/ENE	27.6	38.2	34.2	0	35.6	8.5	47.5	8.5	WSW/30.1%	
11	2022/10 17(1/96%)	41.3	6.4/WSW	94.0/ENE	27.6	39.0	33.5	0	36.8	8.0	46.8	8.3	WSW/30.8%	
12	2022/11 17(9/100%)	40.9	4.4/SSW	97.3/ENE	26.6	43.1	30.3	0	35.3	12.5	49.4	2.8	WSW/30.3%	
13	2021/年 9(0/8/82%)	45.6	1.6/NNW	108.5/W	24.9	33.4	41.5	2	44.8	2.0	46.7	6.5	ENE/37.7%	
14	2022/年 22(6/100%)	44.2	3.5/ENE	112.7/ENE	25.6	36.1	38.0	3	44.0	5.8	45.7	4.4	ENE/37.4%	
15	2022/年 22(9/100%)	36.0	3.3/E	103.1/ENE	36.7	39.6	23.6	0	43.1	8.9	41.1	6.9	ENE/29.7%	
16	2022/年 21(5/98%)	41.2	5.7/WSW	90.7/ENE	27.3	40.1	32.7	0	35.9	9.7	47.9	6.5	WSW/20.4%	
17	2022/年 7(6/80/85%)	41.7	1.3/ESE	87.6/ESE	29.3	35.3	32.6	1	41.5	7.4	45.1	6.0	ENE/31.0%	

歷年流速及流向統計表

序號	日期 (年/月)	觀測 點數	流速 平均値	平均値 流速/流向	最大流 速/流向	1/2節流		2節流		大流		流向		主要流向
						<25.7	>51.4	<103	>103	N-E	E-S	S-W	W-N	
1	歷年/12 03(71/70%)	43.8	3.9/NNW	124.2/NE	24.7	36.3	38.7	3	44.8	4.1	45.0	6.1	WSW/22.1%	
2	歷年/01 11(22/79%)	43.9	4.1/NNW	126.6/ESE	25.2	35.9	38.2	7	45.3	3.9	45.0	5.8	WSW/26.1%	
3	歷年/02 11(0/8/85%)	42.8	4.5/N	130.6/ESE	28.5	34.3	36.8	5	44.4	4.3	43.9	7.4	WSW/24.8%	
4	歷年/03 12(47/88%)	44.1	4.7/NNE	142.5/ESE	26.6	34.7	38.0	7	45.6	4.3	44.4	5.7	WSW/24.8%	
5	歷年/04 12(32/86%)	43.2	6.6/ENE	134.5/NE	26.6	36.6	36.3	5	47.8	4.1	43.3	4.9	WSW/25.0%	
6	歷年/05 11(0/7/89%)	38.3	6.1/ENE	131.1/ESE	32.1	40.3	27.2	3	47.2	4.7	41.7	6.4	NE/23.3%	
7	歷年/06 10(32/76%)	37.1	7.1/ENE	339.3/E	34.6	41.7	23.0	7	46.7	5.5	37.3	10.5	NE/21.5%	
8	歷年/07 11(76/93%)	38.4	6.4/ENE	134.0/WSW	32.4	40.5	26.6	5	47.5	5.4	38.6	8.4	NE/21.8%	
9	歷年/08 12(31/87%)	38.2	5.8/ENE	138.5/NE	34.8	37.8	26.8	5	45.7	6.8	36.8	10.7	ENE/19.1%	
10	歷年/09 11(18/82%)	41.6	4.3/N	158.4/W	29.3	36.7	33.5	5	41.8	4.3	42.8	8.1	WSW/23.9%	
11	歷年/10 9(25/82%)	45.1	2.9/NNW	128.1/ESE	24.7	34.7	40.1	6	43.7	4.1	45.0	7.2	WSW/24.5%	
12	歷年/11 7(9/6/79%)	45.8	5.2/NNW	126.3/NE	23.0	35.1	41.4	5	44.2	4.2	44.4	7.2	WSW/23.0%	
13	歷年/年 31(0/7/78%)	43.5	4.2/NNW	130.6/ESE	26.2	35.5	37.8	5	44.9	4.1	44.6	6.4	WSW/24.3%	
14	歷年/年 36(76/88%)	41.9	5.8/ENE	142.5/ESE	28.4	37.2	33.9	5	46.8	4.4	43.1	5.6	WSW/24.3%	
15	歷年/年 34(0/8/85%)	37.9	6.4/ENE	339.3/E	34.0	39.9	25.6	5	46.6	5.9	37.6	9.9	NE/20.4%	
16	歷年/年 28(0/7/81%)	43.9	4.3/NNW	158.4/W	26.0	35.6	37.9	5	44.3	4.2	44.0	7.5	WSW/23.9%	
17	歷年/年 131(90/85%)	41.7	1.9/N	83.5/ESE	28.8	37.1	33.5	5	45.7	4.7	42.2	7.4	WSW/23.0%	

三、歷年海流觀測資料分析(2/8)

※基隆港

- 2022年海流主要測站資料蒐集率之年蒐集率為89.6%。主要測站流速平均值為**17.1cm/s**，最大流流速(流向)為**73.5cm/s(SW)**；流速1/2節以下為**80.4%**、1/2節~1節為**18.9%**、1節~2節為**0.7%**、2節以上為**0.0%**。

2022年流速及流向統計表

序號	日期(年/月)	觀測點數	流速	平均流速	最大流速	1/2節流		2節流	大流	流向				主要流向
						平均值	流速/流向			流速/流向	流速/流向	N-E	E-S	
1	2021/12 620(89%)	17.7	6.1/ESE	59.7/E	79.1	20.3	6	0	36.6	20.0	34.7	8.6	E/17.6%	
2	2022/01 631(86%)	18.3	7.4/ESE	61.2/ESE	77.1	21.5	1.4	0	43.5	18.7	34.0	5.8	ENE/20.0%	
3	2022/02 563(84%)	16.8	6.5/E	62.1/ENE	80.6	18.3	1.1	0	45.6	17.7	31.0	7.8	ENE/19.8%	
4	2022/03 621(84%)	16.8	3.0/ESE	59.7/ENE	82.1	17.1	8	0	36.5	15.8	33.0	15.0	ENE/15.8%	
5	2022/04 610(85%)	17.9	4.7/ESE	58.0/SW	79.0	19.8	1.1	0	38.0	17.4	30.7	13.9	ENE/14.9%	
6	2022/05 649(87%)	16.6	3.3/SSE	59.4/E	81.5	17.3	1.2	0	31.1	21.4	34.8	12.6	SW/13.1%	
7	2022/06 625(87%)	15.7	1.0/NNW	73.5/SW	85.0	14.7	3	0	32.5	16.3	28.3	22.9	SW/10.7%	
8	2022/07 737(90%)	16.3	1.1/NE	52.6/ENE	81.8	18.0	1	0	33.6	17.9	29.0	19.4	NE/10.4%	
9	2022/08 741(100%)	17.0	3.8/NNW	69.1/SW	80.8	18.9	3	0	27.5	15.1	29.0	28.3	WSW/9.9%	
10	2022/09 717(100%)	16.3	2.1/SSE	69.1/E	83.0	16.3	7	0	28.2	17.6	36.4	17.9	E/14.4%	
11	2022/10 736(90%)	18.5	6/N	67.2/SW	74.7	25.0	3	0	31.0	15.8	32.1	21.2	SW/11.0%	
12	2022/11 552(77%)	17.3	3.8/ESE	59.3/E	81.2	18.3	5	0	34.2	18.8	34.1	12.9	E/17.9%	
13	2021/年 1862(90%)	17.7	6.6/ESE	62.1/ENE	78.8	20.1	1.0	0	41.0	18.3	33.4	7.4	ENE/17.5%	
14	2022/年 1880(85%)	17.1	3.4/ESE	59.7/ENE	80.9	18.0	1.1	0	35.1	18.2	32.9	13.8	ENE/13.9%	
15	2022/年 2103(95%)	16.4	1.7/NNW	73.5/SW	82.4	17.4	2	0	31.1	16.5	28.8	23.6	SW/9.6%	
16	2022/年 2005(92%)	17.4	1.5/SE	69.1/E	79.5	20.0	5	0	30.9	17.3	34.2	17.7	E/13.4%	
17	2022/年 7850(90%)	17.1	3/ESE	61.6/SW	80.4	18.9	7	0	34.3	17.5	32.2	15.9	ENE/11.8%	

歷年流速及流向統計表

序號	日期(年/月)	觀測點數	流速	平均流速	最大流速	1/2節流		2節流	大流	流向				主要流向
						平均值	流速/流向			流速/流向	流速/流向	N-E	E-S	
1	歷年/12 2120(143%)	17.5	6.7/E	65.9/ENE	79.7	18.9	1.4	0	44.4	15.1	28.4	12.1	ENE/16.5%	
2	歷年/01 1909(134%)	17.8	6.4/E	61.8/ENE	79.6	18.9	1.5	0	41.6	15.4	31.6	11.4	ENE/19.8%	
3	歷年/02 1722(128%)	17.8	6.0/E	62.1/ENE	78.0	20.4	1.6	0	43.4	13.5	30.5	12.5	ENE/18.4%	
4	歷年/03 1883(127%)	16.7	4.1/E	59.7/ENE	82.1	16.4	1.5	0	39.6	14.9	32.4	13.1	ENE/15.5%	
5	歷年/04 1844(128%)	17.4	4.6/ESE	58.0/SW	80.6	18.7	7	0	33.9	20.2	34.1	11.6	E/17.4%	
6	歷年/05 2023(136%)	16.2	3.0/S	59.4/E	81.2	18.4	4	0	25.0	23.1	36.3	15.6	SW/13.1%	
7	歷年/06 1512(70%)	17.9	2.0/NNW	73.5/SW	78.1	21.2	7	0	35.1	17.5	27.8	19.6	SW/10.5%	
8	歷年/07 2128(95%)	18.7	3.4/NNW	67.9/NE	74.8	24.2	9	0	32.7	15.5	27.1	24.8	NNE/9.9%	
9	歷年/08 2084(93%)	18.2	4.9/NNW	69.1/SW	77.2	22.3	5	0	27.9	14.4	26.2	31.5	NNE/9.8%	
10	歷年/09 2067(96%)	17.5	1.1/W	69.1/E	79.1	20.4	5	0	28.4	15.2	33.4	23.1	SW/10.6%	
11	歷年/10 2216(99%)	17.6	4/SE	67.2/SW	78.2	21.1	7	0	30.3	15.6	33.3	20.8	SW/11.8%	
12	歷年/11 1924(89%)	16.7	4.0/ESE	60.0/SW	81.0	18.0	8	0	34.7	19.0	34.3	12.1	E/15.4%	
13	歷年/年 5844(90%)	17.7	6.4/E	65.9/ENE	79.2	19.4	1.5	0	43.2	14.7	30.1	12.9	ENE/19.2%	
14	歷年/年 5759(87%)	16.8	3.1/SE	59.7/ENE	81.3	17.8	9	0	32.6	19.5	34.3	13.6	E/13.3%	
15	歷年/年 5724(86%)	18.3	3.4/NNW	73.5/SW	79.6	22.7	7	0	31.6	15.6	27.0	25.9	NNE/9.8%	
16	歷年/年 6207(85%)	17.3	1.1/SE	69.1/E	79.4	19.9	7	0	31.0	16.5	33.6	18.8	SW/12.2%	
17	歷年/年 19299(89%)	17.6	3/E	61.6/SW	80.3	20.3	9	0	33.9	16.6	31.2	18.3	SW/11.2%	



三、歷年海流觀測資料分析(3/8)

※蘇澳港

- 2022年海流主要測站資料蒐集率之年蒐集率為97.7%。主要測站流速平均值為**15.6cm/s**，最大流流速(流向)為**80.6cm/s(SW)**；流速1/2節以下為**85.2%**、1/2節~1節為**14.2%**、1節~2節為**0.7%**、2節以上為**0.0%**。

2022年流速及流向統計表

序號	日期(年/月)	觀測點數	流速	平均流速	最大流速	1/2節流		2節流	大流	流向				主要流向
						平均值	流速/流向			流速/流向	流速/流向	N-E	E-S	
1	2021/12 737(90%)	15.4	4.1/WSW	54.3/N	85.8	13.7	5	0	18.0	12.8	46.4	22.8	SSW/17.4%	
2	2022/01 699(94%)	14.9	4.5/WSW	46.6/SW	88.6	11.4	0	0	16.0	19.5	43.3	21.2	SW/13.9%	
3	2022/02 657(98%)	15.6	7.4/WSW	55.2/SW	84.2	15.4	5	0	13.9	10.5	52.7	23.0	SSW/19.0%	
4	2022/03 737(90%)	14.8	4.3/WSW	65.9/SW	88.6	11.3	1	0	21.7	9.5	36.6	32.2	N/14.8%	
5	2022/04 705(98%)	16.4	5.5/WSW	54.6/N	83.5	16.0	4	0	18.6	7.4	38.3	35.7	N/17.3%	
6	2022/05 733(90%)	14.6	3.2/WSW	66.5/SW	87.2	12.0	8	0	18.4	17.3	34.1	30.2	N/12.0%	
7	2022/06 717(100%)	14.2	1.7/NNW	50.1/N	90.0	10.0	0	0	31.2	19.0	29.3	20.5	N/14.6%	
8	2022/07 738(90%)	16.0	5.4/N	57.4/N	83.5	16.0	5	0	35.5	15.0	25.3	24.1	N/20.1%	
9	2022/08 739(90%)	15.3	5.8/N	60.0/SW	84.0	15.8	1	0	33.7	15.4	23.3	27.6	N/22.2%	
10	2022/09 716(90%)	14.2	6.0/SSW	52.2/SW	89.5	10.3	1	0	17.6	17.6	50.4	14.4	SSW/22.1%	
11	2022/10 726(90%)	18.2	5.9/WSW	80.6/SW	78.1	19.4	2.4	0	17.4	16.3	42.4	23.9	SW/14.8%	
12	2022/11 643(89%)	17.6	2.8/WSW	76.4/N	78.8	18.8	2.3	0	26.1	15.4	33.6	24.9	SSW/11.8%	
13	2021/年 2093(97%)	15.3	5.2/WSW	55.2/SW	86.2	13.5	3	0	16.1	14.3	47.3	22.3	SSW/16.7%	
14	2022/年 2175(99%)	15.3	4.3/WSW	65.5/SW	85.5	13.1	5	0	19.6	11.4	36.3	32.6	N/14.7%	
15	2022/年 2194(99%)	15.2	4.3/N	60.0/SW	85.8	14.0	2	0	33.5	16.5	25.9	24.1	N/19.0%	
16	2022/年 2095(96%)	16.7	4.7/WSW	80.6/SW	82.2	16.1	1.6	0	20.1	16.5	42.4	21.0	SSW/16.1%	
17	2022/年 8207(98%)	15.6	1.1/W	61.6/SW	80.3	20.3	9	0	22.4	14.7	37.9	25.1	N/13.0%	

歷年流速及流向統計表

序號	日期(年/月)	觀測點數	流速	平均流速	最大流速	1/2節流		2節流	大流	流向				主要流向
						平均值	流速/流向			流速/流向	流速/流向	N-E	E-S	
1	歷年/12 12212(91%)	18.6	2.9/S	95.5/SE	77.4	19.9	2.7	0	23.6	22.7	35.4	18.2	SW/11.0%	
2	歷年/01 12285(87%)	17.9	2.0/SSW	90.6/SSW	79.5	17.9	2.6	0	23.4	20.5	35.8	20.3	SW/11.2%	
3	歷年/02 12121(94%)	17.8	8/SSW	96.5/N	79.8	17.3	2.9	0	26.9	19.3	34.2	19.6	N/12.4%	
4	歷年/03 14180(95%)	17.7	1.3/N	83.7/N	79.3	18.8	1.9	0	29.4	19.1	31.0	20.4	N/14.6%	
5	歷年/04 13175(92%)	17.9	2.9/N	113.0/WSW	78.9	19.7	2.0	0	32.2	18.1	28.0	21.7	N/15.6%	
6	歷年/05 13518(91%)	16.8	2.3/NE	103.1/N	81.4	17.0	1.6	0	33.4	18.5	28.5	19.7	N/13.1%	
7	歷年/06 12607(88%)	16.4	3.4/N	105.7/ENE	82.5	16.0	1.5	0	34.8	16.8	28.1	20.3	NNE/13.6%	
8	歷年/07 12586(89%)	18.4	6.9/N	119.5/WSW	76.6	21.1	2.3	0	40.7	13.6	23.7	22.0	N/17.5%	
9	歷年/08 12758(86%)	17.3	4.8/N	224.9/S	80.1	18.4	1.8	1	40.0	15.3	26.0	18.7	NNE/16.9%	
10	歷年/09 13153(91%)	18.1	1.9/NNW	185.8/S	78.8	19.1	2.3	1	32.2	18.0	32.3	17.6	NNE/13.4%	
11	歷年/10 11140(85%)	18.7	3.3/SSW	108.0/SSW	76.9	20.6	2.4	0	23.9	21.4	37.2	17.5	SSW/12.4%	
12	歷年/11 11067(90%)	19.1	2.2/SSE	91.3/NE	75.9	20.5	3.6	0	24.5	23.8	32.8	18.9	N/10.6%	
13	歷年/年 35698(88%)	18.2	1.8/S	96.5/N	78.7	18.5	2.8	0	24.8	21.0	34.8	19.4	N/11.0%	
14	歷年/年 40539(92%)	17.5	2.2/N	113.0/WSW	79.6	18.6	1.9	0	31.7	18.6	29.1	20.0	N/14.5%	
15	歷年/年 38042(88%)	17.4	5.0/N	224.9/S	79.7	18.4	1.8	0	38.5	15.2	25.9	20.4	NNE/15.8%	
16	歷年/年 35659(91%)	18.6	1.4/SSW	185.8/S	77.2	20.0	2.8	0	27.1	20.9	34.0	18.0	SSW/10.9%	
17	歷年/年 149941(90%)	17.0	1.1/N	81.6/SW	78.8	18.9	2.3	0	30.7	18.9	30.8	19.0	SW/11.7%	



三、歷年海流觀測資料分析(4/8)

※花蓮港

- 2022年海流主要測站資料蒐集率之年蒐集率為98.7%。主要測站流速平均值為**16.3cm/s**，最大流流速(流向)為**67.1cm/s(WSW)**；流速1/2節以下為**84.4%**、1/2節~1節為15.3%、1節~2節為0.3%、2節以上為0.0%。
- 歷年海流主要測站流速平均值為**19.4cm/s**，最大流流速(流向)為**311.7cm/s(SSE)**。主要海流流向為**SW方向(11.3%)**。

2022年流速及流向統計表

序號	日期 (年/月)	觀測 點數	流速 平均流	平均流 流速/流向	最大流 流速/流向	1/2節流		2節流		大流		流向		主要流向 流向/百分比
						流速/流向								
1	2021/12 741(100%)	17.2	4.5/SSE	67.1/W	82.6	16.5	9	0	28.2	20.2	41.2	10.4	SW	14.3%
2	2022/01 741(100%)	17.4	4.7/SW	63.1/E	80.8	18.6	5	0	24.7	11.5	40.5	14.3	SW	17.0%
3	2022/02 679(100%)	17.3	5.4/SW	64.6/E	82.4	17.3	3	0	28.4	5.5	52.2	13.9	SW	20.2%
4	2022/03 729(98%)	16.1	2.3/WNW	60.7/SW	85.0	14.8	1	0	30.1	5.5	34.7	20.7	SW	13.0%
5	2022/04 711(99%)	16.5	2.7/W	59.8/SW	85.1	14.6	3	0	33.8	9.1	35.7	21.4	E	13.1%
6	2022/05 739(99%)	16.3	6.4/SW	58.3/SW	84.5	15.4	1	0	21.5	18.6	48.8	11.1	SW	17.9%
7	2022/06 714(99%)	16.0	2.8/NW	65.0/SW	86.1	13.7	1	0	33.5	11.1	31.2	24.2	E	9.8%
8	2022/07 743(100%)	13.8	4.2/NNW	46.9/SW	91.4	8.6	0	0	41.9	9.2	21.1	27.9	NE	12.8%
9	2022/08 741(100%)	14.5	6.5/N	44.3/NNW	88.5	11.5	0	0	46.3	7.0	13.8	32.9	NE	16.9%
10	2022/09 717(100%)	16.3	1.3/W	52.9/SW	82.4	17.4	1	0	33.5	8.4	41.0	17.2	SW	14.8%
11	2022/10 740(100%)	18.9	9.3/SW	59.5/SW	76.4	23.0	7	0	17.7	16.8	58.1	7.4	SW	20.5%
12	2022/11 659(92%)	16.0	6.5/SW	56.9/SW	87.3	12.6	2	0	19.9	17.9	53.0	9.3	SW	16.4%
13	2022/年 2152(100%)	17.2	4.2/SW	67.1/SW	81.9	17.5	6	0	27.0	12.6	47.5	12.8	SW	16.4%
14	2022/年 2176(99%)	16.3	3.2/SW	60.7/SW	84.9	14.9	2	0	31.4	11.1	39.8	17.7	SW	14.6%
15	2022/年 2198(100%)	14.8	4.3/N	65.0/SW	88.7	11.2	0	0	40.6	9.1	21.9	28.4	NE	12.8%
16	2022/年 2116(97%)	17.1	5.6/SW	59.5/SW	81.8	17.9	3	0	23.7	14.3	50.7	11.8	SW	16.4%
17	2022/年 8642(99%)	16.3	2.5/W	67.1/SW	84.4	15.3	3	0	30.8	11.7	39.8	17.6	SW	13.0%

歷年流速及流向統計表

序號	日期 (年/月)	觀測 點數	流速 平均流	平均流 流速/流向	最大流 流速/流向	1/2節流		2節流		大流		流向		主要流向 流向/百分比
						流速/流向								
1	歷年/12 13948(99%)	17.2	5.0/SSW	117.2/SW	306.6	17.3	21	0	22.3	20.0	44.5	13.2	SW	13.0%
2	歷年/01 14675(99%)	18.0	3.5/SSW	107.9/E	76.4	20.4	3.2	0	27.0	15.8	42.3	15.0	SW	13.0%
3	歷年/02 12660(93%)	19.2	2.9/SSW	109.9/SW	77.8	19.0	4.1	0	30.5	16.2	38.7	14.6	SW	12.1%
4	歷年/03 12634(92%)	18.8	2.0/SSW	206.8/NNE	77.5	19.9	3.5	0	30.7	17.2	37.7	14.5	SW	11.8%
5	歷年/04 12522(97%)	20.2	2.4/S	112.4/SW	74.4	20.6	5.0	0	30.7	21.6	34.4	13.3	SW	11.6%
6	歷年/05 12755(95%)	19.3	2.3/S	157.7/E	76.3	20.2	3.5	0	28.9	23.7	34.1	13.3	SW	11.0%
7	歷年/06 12959(96%)	19.2	1.1/E	102.9/SSW	76.7	20.1	3.2	0	33.9	22.7	28.4	15.0	E	10.7%
8	歷年/07 12035(95%)	20.3	3.6/NNE	211.0/NE	74.1	21.3	4.6	0	35.6	20.3	23.5	20.6	E	10.5%
9	歷年/08 14170(95%)	19.5	1.3/NE	95.9/NW	75.6	20.5	3.9	0	33.9	22.9	26.1	17.1	E	10.5%
10	歷年/09 13016(97%)	21.0	2.8/SSE	115.0/ESE	72.8	21.4	5.8	0	28.4	25.6	33.0	13.0	E	11.1%
11	歷年/10 14594(98%)	19.9	6.3/SSW	104.3/W	74.8	20.8	4.4	0	22.2	22.1	46.7	9.0	SW	15.6%
12	歷年/11 11077(92%)	20.3	5.2/SSW	311.7/SSE	74.3	21.1	4.3	0	25.1	20.3	44.0	10.6	SW	14.2%
13	歷年/年 41283(97%)	18.5	3.6/SSW	117.2/SW	78.0	18.9	3.1	0	26.5	17.3	41.9	14.2	SW	12.9%
14	歷年/年 38211(94%)	19.4	2.2/S	206.8/NNE	76.1	19.9	4.0	0	30.1	20.8	35.4	13.7	SW	11.5%
15	歷年/年 38884(95%)	19.7	1.9/NE	211.0/NE	75.3	20.7	3.9	0	34.7	21.7	28.0	17.7	E	10.5%
16	歷年/年 41119(96%)	20.3	4.6/S	311.7/SSE	74.0	21.1	4.8	0	25.2	22.7	41.4	10.7	SW	13.2%
17	歷年/年 151448(95%)	19.4	4.1/SSW	117.2/SW	76.1	19.9	3.9	0	28.5	21.3	36.4	13.8	SW	11.3%



三、歷年海流觀測資料分析(5/8)

※高雄港

- 2022年海流主要測站資料蒐集率之年蒐集率為98.2%。主要測站流速平均值為**26.3cm/s**，最大流流速(流向)為**106.0cm/s(NNW)**；流速1/2節以下為**53.7%**、1/2節~1節為39.6%、1節~2節為6.7%、2節以上為0.0%。
- 歷年海流主要測站流速平均值為**29.0cm/s**，最大流流速(流向)為**125.6cm/s(NNW)**。主要海流流向為**S方向(18.4%)**。

2022年流速及流向統計表

序號	日期 (年/月)	觀測 點數	流速 平均流	平均流 流速/流向	最大流 流速/流向	1/2節流		2節流		大流		流向		主要流向 流向/百分比
						流速/流向								
1	2021/12 738(99%)	31.4	23.4/S	79.5/SSE	89.7	46.1	14.2	0	1.6	32.0	30.4	16.0	SSE	28.9%
2	2022/01 736(99%)	23.8	12.1/S	71.9/SSE	61.8	33.8	4.3	0	6.3	46.3	21.9	25.5	SSE	23.9%
3	2022/02 658(98%)	24.6	15.6/S	71.0/W	58.2	37.2	4.6	0	2.1	44.4	31.9	21.6	SSE	27.1%
4	2022/03 725(97%)	26.9	14.5/S	76.6/NW	51.0	43.4	5.5	0	4.1	52.9	28.7	15.2	SSE	22.9%
5	2022/04 707(98%)	27.6	13.6/SSE	72.0/NNW	46.5	47.7	5.8	0	6.6	60.8	17.7	14.9	SSE	20.8%
6	2022/05 742(100%)	24.9	5.7/W	78.7/W	56.9	36.9	6.2	0	10.9	37.5	16.4	35.2	SSE	12.3%
7	2022/06 717(100%)	28.2	8.6/NNW	98.4/NW	50.8	41.0	8.2	0	15.1	18.7	27.5	38.8	NNW	10.2%
8	2022/07 736(99%)	25.8	5.4/NNW	92.1/NNW	53.5	40.8	5.7	0	13.2	24.6	27.7	34.5	NNW	12.0%
9	2022/08 738(99%)	27.3	5.6/W	74.7/NNW	51.8	42.4	5.8	0	14.4	23.7	29.7	32.2	NNW	10.7%
10	2022/09 713(99%)	26.6	7.1/SSE	73.9/SSE	52.9	40.4	6.7	0	16.1	38.8	19.5	25.5	S	12.0%
11	2022/10 735(99%)	26.4	4.1/SSW	75.6/NNW	54.7	38.1	7.2	0	5.9	29.9	24.4	39.9	NNW	22.4%
12	2022/11 654(91%)	21.7	3.5/S	106.0/NNW	67.7	26.3	5.8	2	10.7	43.1	16.1	30.1	SSE	22.8%
13	2021/年 2132(99%)	26.7	17.1/S	79.5/SSE	53.0	39.1	7.8	0	3.4	47.7	27.9	21.0	SSE	26.6%
14	2022/年 2174(99%)	26.4	9.4/S	78.7/W	51.6	42.6	5.8	0	7.2	40.9	20.9	21.9	SSE	18.8%
15	2022/年 2191(99%)	27.1	6.4/NNW	98.4/NW	52.0	41.4	6.6	0	14.2	22.4	28.3	35.1	NNW	10.7%
16	2022/年 2192(98%)	25.0	4.1/S	106.0/NNW	58.1	35.2	6.6	0	10.8	37.1	20.1	32.8	SSE	15.6%
17	2022/年 8599(98%)	26.3	2.1/S	106.0/NNW	53.5	39.6	6.7	0	8.9	39.2	24.3	27.5	SSE	16.6%

歷年流速及流向統計表

序號	日期 (年/月)	觀測 點數	流速 平均流	平均流 流速/流向	最大流 流速/流向	1/2節流		2節流		大流		流向		主要流向 流向/百分比
						流速/流向								
1	歷年/12 2791(94%)	32.3	22.2/S	89.9/S	89.7	45.0	13.3	0	2.0	38.0	40.4	19.6	S	26.8%
2	歷年/01 2859(96%)	31.2	21.3/S	105.6/S	44.3	41.5	14.1	0	2.9	41.0	36.7	19.4	S	26.1%
3	歷年/02 2436(96%)	29.4	18.9/S	97.2/SSW	46.7	42.5	10.8	0	2.8	38.5	40.1	18.6	S	22.0%
4	歷年/03 2469(93%)	27.1	15.6/S	84.3/S	52.3	40.1	7.6	0	4.4	37.5	40.8	17.3	S	19.9%
5	歷年/04 2802(97%)	25.9	11.9/S	83.8/SSE	52.9	42.0	5.1	0	9.5	41.7	32.4	16.4	S	18.7%
6	歷年/05 2903(98%)	26.1	4.7/SSW	118.7/SSE	55.8	36.7	7.4	0	13.0	31.9	25.8	29.3	S	12.2%
7	歷年/06 2898(97%)	27.2	8.1/W	103.1/W	53.2	39.0	7.8	0	10.3	38.1	39.2	35.4	NNW	12.0%
8	歷年/07 2833(98%)	27.7	5.1/W	103.9/W	52.6	38.2	9.2	0	14.0	25.0	30.8	30.1	S	11.8%
9	歷年/08 2732(92%)	31.4	7.7/W	125.6/NNW	43.3	43.3	13.2	2	12.0	19.6	31.5	34.0	NNW	12.0%
10	歷年/09 2652(74%)	31.3	9.7/SSW	113.8/NNW	42.8	43.3	13.9	0	11.9	30.7	35.6	23.8	S	14.0%
11	歷年/10 3390(89%)	29.9	12.4/SSW	89.9/S	46.3	42.2	11.5	0	6.4	33.0	34.4	26.3	S	21.0%
12	歷年/11 4054(133%)	29.2	17.7/S	106.0/NNW	48.0	39.6	12.4	0	3.8	40.6	34.7	21.0	S	25.2%
13	歷年/年 8813(94%)	31.7	21.6/S	105.6/S	42.2	43.3	14.5	0	2.4	38.8	40.0	18.8	S	25.9%
14	歷年/年 8174(93%)	28.4	10.2/S	118.7/SSE	53.7	39.6	6.7</							

三、歷年海流觀測資料分析(6/8)

※安平港

- 2022年海流主要測站資料蒐集率之年蒐集率為98.8%。主要測站流速平均值為**27.2cm/s**，最大流流速(流向)為**128.5cm/s(WNW)**；流速1/2節以下為**54.6%**、1/2節~1節為**35.4%**、1節~2節為**9.9%**、2節以上為**0.1%**。
- 歷年海流主要測站流速平均值為**23.7cm/s**，最大流流速(流向)為**181.0cm/s(NW)**。主要海流流向為**SSE方向(15.7%)**。

2022年流速及流向統計表

序號	日期 (年/月)	觀測 點數	流速 平均値	平均流 速/流向	最大流 速/流向	1/2節流				大流				流向	流向	主要流 向
						<25.7	~51.4	~103	>103	N-E	E-S	S-W	W-N			
1	2021/12	744(100%)	28.3	12.0/SSW	88.8/S	54.7	37.1	8.2	0	4.4	25.1	35.6	38.8	NW	22.8%	
2	2022/01	700(94%)	26.7	13.0/SSW	69.1/SSE	54.3	38.0	7.7	0	4	23.7	30.4	36.4	NW	23.0%	
3	2022/02	664(99%)	24.7	11.4/SSW	72.2/SSE	60.1	34.5	5.4	0	5	30.7	31.6	37.2	NW	23.0%	
4	2022/03	736(99%)	23.7	10.8/SSW	79.8/SSE	61.1	29.6	4.3	0	5	21.3	40.1	38.0	NW	23.0%	
5	2022/04	716(99%)	25.2	8.7/SW	76.8/S	57.5	34.9	7.5	0	4.5	30.4	30.7	38.4	NW	16.0%	
6	2022/05	729(98%)	29.1	11.6/WNW	75.8/S	45.4	45.3	9.3	0	3.8	23.2	30.0	42.9	NW	20.0%	
7	2022/06	715(99%)	30.9	14.1/WNW	96.7/NW	50.5	30.9	18.6	0	5.0	18.7	22.5	53.7	NW	27.7%	
8	2022/07	742(100%)	28.3	7.6/WNW	128.5/WNW	54.7	32.1	12.8	4	14.0	25.1	17.5	43.4	NW	23.0%	
9	2022/08	729(98%)	33.6	14.3/W	112.7/WNW	46.4	32.9	20.4	3	4.4	17.1	34.2	44.3	NW	20.0%	
10	2022/09	720(100%)	21.6	10.1/SW	77.2/S	60.1	31.1	6.8	0	8.6	18.3	37.5	35.6	S	14.9%	
11	2022/10	744(100%)	27.5	13.6/SW	78.9/S	52.4	37.4	10.2	0	2.6	15.5	47.2	34.8	S	16.0%	
12	2022/11	720(100%)	25.8	12.3/WNW	67.4/S	55.8	39.6	4.6	0	2.5	11.1	45.0	41.4	NW	20.7%	
13	2021/8	2108(98%)	26.0	12.1/SSW	72.2/SSE	56.3	36.6	7.2	0	4	26.4	35.6	37.5	NW	23.2%	
14	2022/8	2181(99%)	26.0	10.0/SW	79.8/SSE	55.7	36.6	7.7	0	2.9	23.6	33.7	39.8	NW	20.0%	
15	2022/8	2186(99%)	30.9	11.7/WNW	128.5/WNW	50.5	32.0	17.2	2	7.9	20.4	24.7	47.1	NW	21.4%	
16	2022/8	2184(100%)	26.0	12.0/SW	78.9/S	56.1	36.7	7.2	0	4.5	15.0	43.3	37.2	NW	15.2%	
17	2022/年	8659(99%)	27.2	10.1/WNW	128.5/WNW	54.4	35.4	9.9	1	4.0	21.3	34.3	40.4	NW	20.0%	

歷年流速及流向統計表

序號	日期 (年/月)	觀測 點數	流速 平均値	平均流 速/流向	最大流 速/流向	1/2節流				大流				流向	流向	主要流 向
						<25.7	~51.4	~103	>103	N-E	E-S	S-W	W-N			
1	歷年/12	11555(86%)	22.9	10.6/S	105.0/SSE	65.2	29.1	5.7	0	4.8	30.3	25.2	30.7	SSE	18.1%	
2	歷年/01	12321(92%)	20.3	9.5/S	102.3/SSE	70.9	30.2	2.9	0	5.4	43.0	23.5	28.0	SSE	20.9%	
3	歷年/02	10201(88%)	20.0	9.5/S	104.1/SSE	71.5	26.0	2.5	0	5.2	43.3	26.0	26.0	SSE	19.8%	
4	歷年/03	9928(83%)	19.8	7.2/S	100.9/SSE	73.1	24.2	2.7	0	9.2	41.1	22.0	27.8	SSE	15.8%	
5	歷年/04	10334(84%)	19.8	4.1/S	104.0/SSE	73.0	24.4	2.6	0	9.3	40.1	15.8	34.8	SSE	16.2%	
6	歷年/05	11148(88%)	21.9	2.3/SW	109.0/NW	66.3	29.4	4.3	0	9.7	36.5	15.0	38.8	SSE	15.6%	
7	歷年/06	10189(83%)	26.6	8.3/W	104.5/W	54.6	36.6	8.8	0	6.4	27.7	19.0	46.9	NW	17.7%	
8	歷年/07	11119(79%)	28.5	6.6/W	130.7/SSE	50.7	38.5	10.6	2	6.4	34.9	16.5	42.2	SSE	15.8%	
9	歷年/08	10220(81%)	31.2	8.9/W	147.3/SSW	45.9	38.8	15.0	4	5.1	31.6	18.8	44.6	NW	16.3%	
10	歷年/09	10231(89%)	27.3	5.1/SW	181.0/NW	45.9	39.0	7.9	2	6.8	35.3	19.7	38.2	NW	13.0%	
11	歷年/10	7719(69%)	25.5	6.1/SSW	100.3/NW	55.0	39.4	5.6	0	5.6	38.5	21.1	34.9	NW	16.0%	
12	歷年/11	8731(81%)	21.6	6.4/S	101.0/S	67.7	29.0	3.3	0	4.3	41.7	20.2	33.9	SSE	17.0%	
13	歷年/年	33837(87%)	20.7	9.4/S	105.0/SSE	69.8	27.1	3.2	0	5.1	42.1	23.9	28.6	SSE	19.7%	
14	歷年/春	31410(85%)	20.5	4.2/S	109.0/NW	70.6	30.1	3.2	0	9.4	30.1	17.5	34.0	SSE	15.8%	
15	歷年/夏	31529(81%)	28.9	7.8/W	147.3/SSW	50.4	39.0	11.5	2	6.0	31.5	18.0	44.5	NW	16.4%	
16	歷年/秋	30681(80%)	24.9	5.5/SSW	181.0/NW	58.4	35.5	5.7	1	5.6	38.8	20.2	35.8	NW	14.9%	
17	歷年/年	122956(83%)	23.7	5.4/SSW	105.0/SSE	62.5	31.5	5.9	1	6.6	37.8	19.9	35.6	SSE	15.8%	



三、歷年海流觀測資料分析(7/8)

※布袋港

- 2022年海流主要測站資料蒐集率之年蒐集率為98.9%。主要測站流速平均值為**27.0cm/s**，最大流流速(流向)為**150.2cm/s(WNW)**；流速1/2節以下為**52.6%**、1/2節~1節為**39.3%**、1節~2節為**8.0%**、2節以上為**0.1%**。
- 歷年海流主要測站流速平均值為**28.0cm/s**，最大流流速(流向)為**338.1cm/s(W)**。主要海流流向為**NNE方向(27.3%)**。

2022年流速及流向統計表

序號	日期 (年/月)	觀測 點數	流速 平均値	平均流 速/流向	最大流 速/流向	1/2節流				大流				流向	流向	主要流 向
						<25.7	~51.4	~103	>103	N-E	E-S	S-W	W-N			
1	2021/12	734(99%)	27.3	8.3/SSE	93.6/S	55.9	36.0	8.2	0	44.6	14.2	38.3	3.0	NNE	28.6%	
2	2022/01	734(99%)	27.4	9.8/SSE	81.5/S	55.3	33.0	11.7	0	45.2	19.8	32.8	2.2	S	31.5%	
3	2022/02	670(100%)	28.0	10.2/SSE	78.7/S	52.2	36.4	11.3	0	44.0	21.6	33.3	1.0	S	28.7%	
4	2022/03	741(100%)	24.8	5.2/SSE	75.9/S	58.6	35.5	5.9	0	45.1	9.9	41.2	3.9	SSW	26.0%	
5	2022/04	715(99%)	23.7	6.5/SSE	77.2/S	63.9	29.9	6.2	0	43.6	16.6	35.4	4.3	S	22.4%	
6	2022/05	742(100%)	26.4	5.9/S	74.2/S	54.3	38.8	6.9	0	36.5	18.9	33.8	10.8	S	23.3%	
7	2022/06	712(99%)	23.0	1.1/NNE	53.6/S	59.1	40.6	3	0	43.3	5.9	41.7	9.1	NNE	24.0%	
8	2022/07	736(99%)	32.7	5.7/WNW	105.7/N	38.3	47.6	14.0	1	40.8	6.1	39.8	13.3	N	27.6%	
9	2022/08	718(99%)	38.4	7.6/WNW	150.2/WNW	34.6	37.5	27.4	5	38.5	5.4	37.8	18.3	N	30.1%	
10	2022/09	678(94%)	25.5	3.7/ESE	57.0/S	48.4	30.3	1.3	0	47.3	10.3	38.3	4.0	NNE	29.4%	
11	2022/10	714(100%)	24.4	4.8/ESE	56.0/SSW	51.6	46.4	2.0	0	48.4	15.1	33.1	3.5	NNE	28.2%	
12	2022/11	720(100%)	22.5	3.1/ESE	54.0/S	39.3	40.6	1	0	46.9	10.3	37.8	5.0	NNE	25.4%	
13	2021/年	2138(99%)	27.5	9.4/SSE	93.6/S	54.5	35.1	10.4	0	44.6	18.4	34.8	2.1	S	28.6%	
14	2022/春	2198(100%)	25.0	5.8/SSE	77.2/S	58.9	34.8	6.3	0	41.7	15.1	36.8	6.4	NNE	21.4%	
15	2022/夏	2180(99%)	31.5	4.8/WNW	150.2/WNW	43.8	41.9	14.0	2	40.8	5.8	39.8	13.6	N	22.5%	
16	2022/秋	2142(98%)	24.1	3.8/ESE	57.0/S	53.2	45.7	1.2	0	47.6	12.0	36.3	4.2	NNE	27.0%	
17	2022/年	8664(99%)	27.0	5.4/ESE	105.0/SSE	52.9	39.3	8.0	1	43.7	12.8	36.9	6.6	NNE	23.0%	

歷年流速及流向統計表

序號	日期 (年/月)	觀測 點數	流速 平均値	平均流 速/流向	最大流 速/流向	1/2節流				大流				流向	流向	主要流 向
						<25.7	~51.4	~103	>103	N-E	E-S	S-W	W-N			
1	歷年/12	1884(84%)	23.3	6.7/SSE	110.4/SW	65.6	30.5	3.8	1	45.3	25.7	26.4	2.5	S	27.4%	
2	歷年/01	1625(73%)	23.5	7.3/SSE	81.5/S	64.6	30.1	5.3	0	47.0	22.6	28.6	1.8	S	29.8%	
3	歷年/02	1729(85%)	23.2	6.7/SSE	78.7/S	63.4	32.2	4.4	0	45.2	22.8	29.1	2.9	S	29.5%	
4	歷年/03	2144(96%)	19.9	4.9/SSE	75.9/S	73.6	24.3	2.1	0	45.5	18.5	32.2	3.7	NNE	25.5%	
5	歷年/04	2073(96%)	20.1	5.7/SSE	500.0/S	75.5	22.1	2.4	0	44.0	18.8	33.9	3.3	NNE	23.9%	
6	歷年/05	2217(99%)	21.8	3.1/SSE	76.5/S	69.8	27.4	2.8	0	43.6	11.9	37.8	6.8	NNE	24.1%	
7	歷年/06	2142(99%)	25.6	2.6/N	91.0/NNE	53.3	42.8	4.0	0	46.9	5.5	39.9	7.7	NNE	31.5%	
8	歷年/07	2406(81%)	49.3	18.0/W	338.1/W	35.7	40.9	15.1	8.3	42.1	4.6	43.0	10.3	NNE	25.6%	
9	歷年/08	2184(99%)	28.9	7.9/S	150.2/WNW	32.0	41.4	25.7	0	45.8	5.6	36.1	12.5	NNE	28.0%</	

三、歷年海流觀測資料分析(8/8)

※臺中港

- 2022年海流主要測站資料蒐集率之年蒐集率為98.7%。主要測站流速平均值為**33.5cm/s**，最大流流速(流向)為**147.5cm/s(WSW)**；流速1/2節以下為**43.7%**、1/2節~1節為**38.7%**、1節~2節為**16.0%**、2節以上為**1.6%**。
- 歷年海流主要測站流速平均值為**38.6cm/s**，最大流流速(流向)為**259.7cm/s(SW)**。主要海流流向為**N方向(18.7%)**。

2022年流速及流向統計表

序號	日期(年/月)	觀測點數	流速	平均流速	最大流速	1/2節流			大流			流向			主要流向
						平均速	速	流向	速	速	速	速	速	速	
1	2021/12	743(100%)	43.2	32.3/WSW	123.1/WSW	31.2	40.9	21.4	6.5	16.4	9	63.8	18.8	WSW/45.9%	
2	2022/01	743(100%)	33.8	26.8/WSW	65.7/WSW	41.0	43.0	17.0	0	6.5	5	64.3	WSW/38.4%		
3	2022/02	666(90%)	43.8	28.0/WSW	143.8/WSW	26.6	41.7	27.6	4.1	5.7	5	60.7	WSW/37.1%		
4	2022/03	739(99%)	26.3	14.3/WSW	74.1/WSW	53.5	38.6	8.0	0	26.9	2.3	35.6	WSW/17.3%		
5	2022/04	719(100%)	34.1	14.5/WSW	106.3/WSW	40.8	39.9	18.9	4	42.7	3.6	32.0	WSW/21.0%		
6	2022/05	737(99%)	27.0	13.1/WSW	78.4/WSW	54.5	36.1	9.4	0	25.2	2.8	46.0	WSW/22.9%		
7	2022/06	711(99%)	36.7	33.7/N	86.7/NNE	27.1	53.3	19.5	0	64.1	3.2	1.1	31.5 N /39.9%		
8	2022/07	742(100%)	23.5	17.4/NNE	73.2/N	62.3	34.8	3.0	0	57.4	17.7	2.4	22.5 N /24.7%		
9	2022/08	741(100%)	22.3	16.0/NNE	65.8/N	64.8	34.1	1.1	0	58.3	14.6	3.4	23.8 N /21.9%		
10	2022/09	729(100%)	30.1	19.0/W	91.9/WSW	48.6	36.7	14.7	0	15.3	2.6	44.2	WSW/25.0%		
11	2022/10	738(99%)	50.6	43.7/WSW	147.5/WSW	26.6	28.7	39.4	5.8	8.5	3.4	66.9	WSW/56.2%		
12	2022/11	651(90%)	33.3	21.7/WSW	118.6/WSW	45.8	38.6	13.1	2.6	18.0	3	38.1	WSW/29.6%		
13	2021/年	2152(100%)	39.8	32.2/WSW	143.8/WSW	33.2	41.5	21.8	3.5	9.7	7	63.0	WSW/40.6%		
14	2022/年	2195(99%)	29.1	14.0/WSW	106.3/WSW	49.7	38.2	12.0	1	31.5	2.9	37.9	WSW/20.4%		
15	2022/年	2194(99%)	27.3	22.0/WSW	86.7/NNE	51.7	40.6	7.7	0	59.9	11.9	2.3	25.8 N /28.7%		
16	2022/年	2109(97%)	38.3	28.0/W	147.5/WSW	40.0	34.3	22.9	2.8	13.8	2.2	50.3	WSW/37.4%		
17	2022/年	8659(99%)	33.5	16.5/WSW	147.5/WSW	43.9	38.7	16.0	1.6	28.9	4.5	38.1	WSW/24.5%		

歷年流速及流向統計表

序號	日期(年/月)	觀測點數	流速	平均流速	最大流速	1/2節流			大流			流向			主要流向
						平均速	速	流向	速	速	速	速	速	速	
1	歷年/12	8927(98%)	48.3	37.4/W	222.0/ESE	25.8	35.7	32.4	6.1	11.6	1.1	60.8	26.5	WSW/26.2%	
2	歷年/01	10944(92%)	44.1	34.0/W	182.9/W	30.1	37.8	27.6	4.5	12.1	8	52.5	WSW/29.7%		
3	歷年/03	8978(88%)	43.7	30.4/W	170.9/W	31.0	37.8	20.4	4.8	15.9	9	43.9	WSW/29.6%		
4	歷年/04	8366(75%)	37.3	21.9/WSW	237.6/W	37.4	40.3	20.1	2.2	24.0	1.9	32.3	WSW/17.2%		
5	歷年/04	9386(93%)	32.3	19.5/WSW	193.9/WSW	43.6	40.5	15.3	5	27.2	2.3	24.5	WSW/19.1%		
6	歷年/05	10742(90%)	32.4	23.0/WSW	150.0/WSW	42.2	42.0	15.3	4	32.1	2.4	16.7	WSW/12.8%		
7	歷年/06	11679(90%)	38.9	28.3/N	188.0/NNE	30.0	43.4	26.2	4	43.5	5.8	6.6	WSW/12.8%		
8	歷年/07	13386(95%)	39.4	29.7/N	189.1/W	31.1	40.4	27.4	1.1	42.9	6.3	6.3	WSW/12.8%		
9	歷年/08	13475(91%)	35.2	24.7/N	259.7/WSW	35.6	44.3	19.7	4	38.6	7.3	6.8	WSW/12.8%		
10	歷年/09	12898(94%)	32.6	16.3/WSW	240.2/WSW	44.3	39.3	15.3	1.1	27.2	4.7	20.7	WSW/18.4%		
11	歷年/10	11749(99%)	42.8	32.2/W	248.3/W	31.0	37.2	28.2	3.5	11.9	1.8	52.7	WSW/30.1%		
12	歷年/11	11007(96%)	39.0	24.5/W	182.6/WSW	36.9	37.0	23.7	2.5	16.3	2.9	46.5	WSW/27.9%		
13	歷年/年	28849(99%)	45.3	33.7/W	222.0/ESE	29.0	37.2	28.7	5.1	13.1	9	52.4	WSW/30.3%		
14	歷年/年	28497(96%)	33.8	20.6/WSW	237.6/W	41.3	41.0	16.7	1.0	28.1	2.2	23.8	WSW/20.2%		
15	歷年/年	38528(92%)	37.8	27.5/N	259.7/WSW	32.3	42.7	24.4	6	41.6	6.5	4.6	WSW/18.3%		
16	歷年/年	32654(96%)	38.0	22.5/W	248.3/W	37.6	37.9	22.1	2.3	18.8	3.2	41.4	WSW/22.4%		
17	歷年/年	111528(91%)	38.8	30.4/WSW	409.8/WSW	35.0	39.8	23.1	2.1	26.2	3.4	29.8	WSW/24.5%		



四、臺北港海流觀測資料特性分析(1/7)

※海氣象觀測站位置

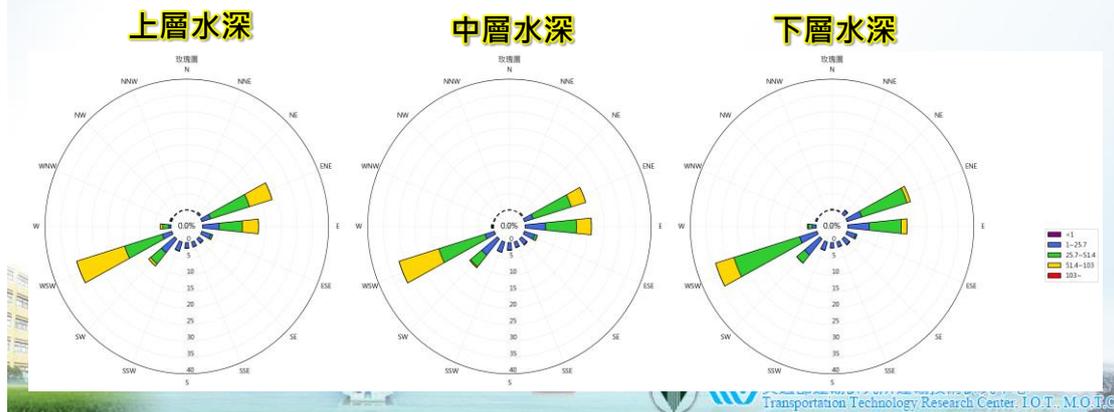
- 波流觀測站採用挪威Nortek公司所生產超音波式表面波高波向與剖面海流儀**AWAC**，設置於本所外海新設觀測樁旁，離岸約500~600公尺，水深約22公尺，並於2021年1月於外海新增1處海氣象資料浮標 (Data Buoy) 站，水深約24公尺。



四、臺北港海流觀測資料特性分析(2/7)

※統計分析 - AWAC

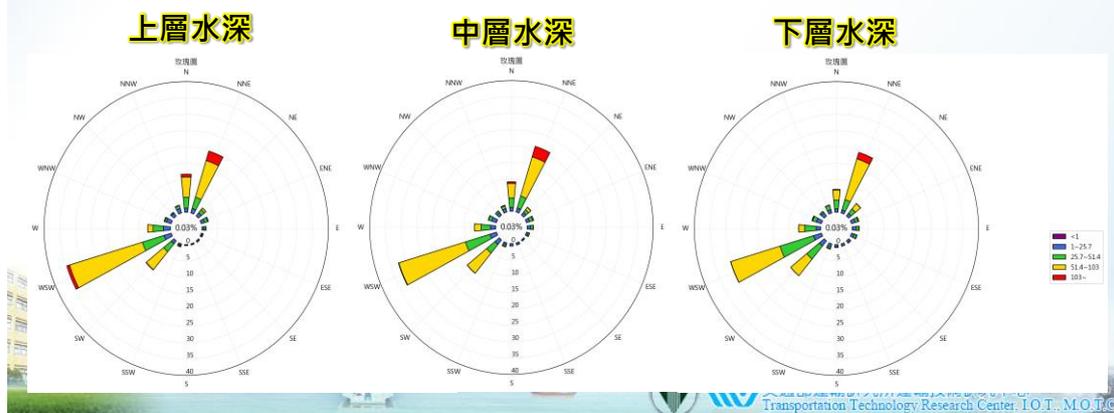
- 流向上中下層以**ENE**、**E**及**WSW**為主要流向，大抵平行於海岸線。
- 流速上中層以**2/3~1.5節**為主，下層則以**1/2~1節**為主，顯示隨著水深變大，流速隨之變小。



四、臺北港海流觀測資料特性分析(3/7)

※統計分析 - 資料浮標

- 流向上中下層以**NNE**、**N**、**WSW**及**W**為主要流向，佈放地點東側鄰近臺北港防波堤，導致海流受**岸線邊界**及**港口防波堤**阻擋改變流向，大抵平行於海岸線及岸線邊界。
- 流速上中下層以**2/3~2節**為主，隨著水深變大，流速隨之變小。



四、臺北港海流觀測資料特性分析(4/7)

※垂直剖面流分析

- 為進一步瞭解不同水深之海流流速與流向特性，本研究將探討不同潮位時之垂直剖面流分佈。
- 觀測期間前2最高潮位發生時間點依時間序為111年10月27日12時(潮位為1.76公尺)及112年4月22日0時(潮位1.80公尺)，茲擷取此2時間點之大潮潮波及所對應月份之中小潮潮波，繪製不同潮位之垂直剖面流進行分析討論

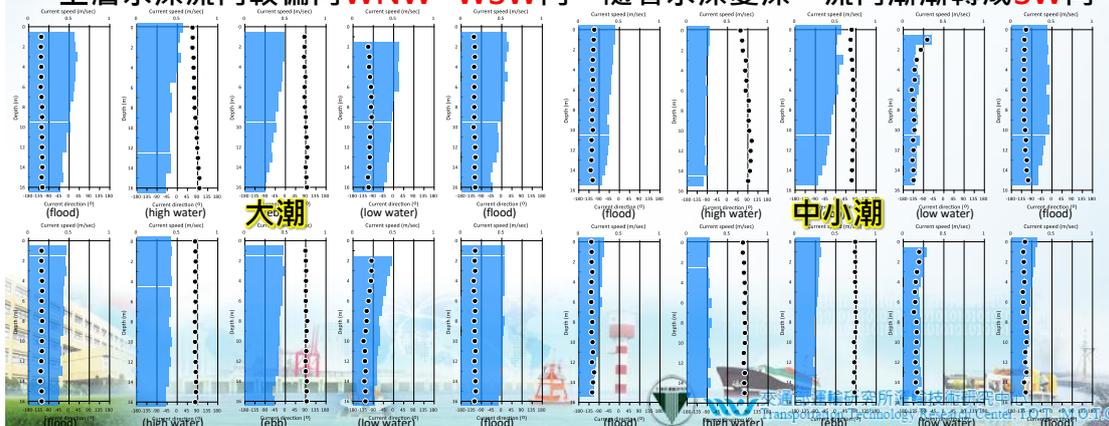


臺北港各月潮位時序列圖 (111/10~112/4)

四、臺北港海流觀測資料特性分析(5/7)

※垂直剖面流分析 - AWAC

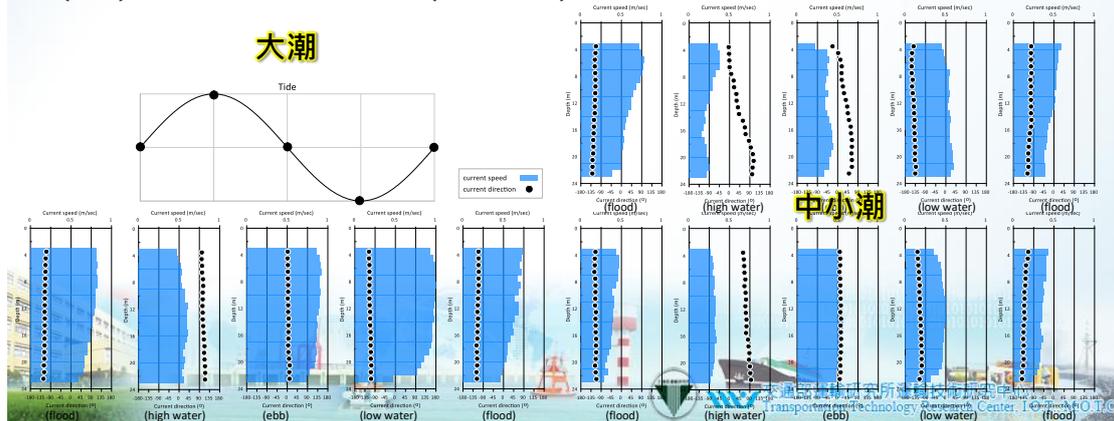
- 不同潮位之流速分佈均不相同，在大潮潮波時，漲潮段的流速略大於退潮段流速，在中小潮波時，則無此現象存在。
- 漲潮平潮段(flood)主要流向為WSW向，高潮(high water)介於ENE~E向間，退潮平潮段(ebb)以E向為主，低潮(low water)則介於WNW~SW向間，在上層水深流向較偏向WNW~WSW向，隨著水深變深，流向漸漸轉成SW向。



四、臺北港海流觀測資料特性分析(6/7)

※垂直剖面流分析 - 資料浮標

- 不同潮位之流速分佈均不相同，在漲潮段的流速略大於退潮段流速，此現象與AWAC呈現一致。
- 漲潮平潮段(flood)以WSW向為主，高潮(high water)在大潮時上層水深偏向E向，下層水深則轉為ESE向，在中小潮時，上層水深介於N~ENE向間，下層則轉為E向，退潮平潮段(ebb)介於NNW~ENE間，低潮(low water)主要流向介於SW~WSW向間。



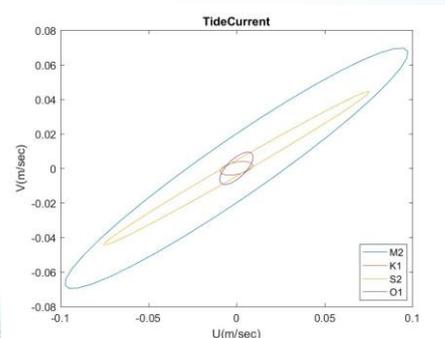
四、臺北港海流觀測資料特性分析(7/7)

※潮流分析

- 擷取臺北港AWAC之107年1月1日至12月31日海流觀測資料進行調和分析作業。

臺北港潮流各主要分潮參數表

分潮	E方向		N方向	
	振幅(cm/sec)	遲角(deg)	振幅(cm/sec)	遲角(deg)
M2	9.75	317.21	6.97	333.93
K1	0.92	66.35	0.39	0.97
S2	7.55	41.22	4.46	47.18
O1	0.94	26.55	0.94	340.2



臺北港各主要分潮潮流橢圓圖



五、結論與建議(2/7)

※結論 - 歷年海流觀測資料統計分析成果

港域	2022年			歷年		
	蒐集率(%)	平均流速(cm/s)	最大流速(cm/s) (流向)	平均流速(cm/s)	最大流速(cm/s) (流向)	主要流向 (占比)
臺北港	85.2	41.1	112.7(ENE)	41.7	339.3(E)	WSW(22.8%)
基隆港	89.6	17.1	73.5 (SW)	17.6	73.5(SW)	SW(11.2%)
蘇澳港	97.7	15.6	80.6 (SW)	17.9	224.9 (S)	N(12.9%)
花蓮港	98.7	16.3	67.1 (WSW)	19.4	311.7 (SSE)	SW(11.3%)
高雄港	98.2	26.3	106 (NNW)	29	125.6(NNW)	S(18.4%)
安平港	98.8	27.2	128.5(WNW)	23.7	181 (NW)	SSE(15.7%)
布袋港	98.9	27	150.2(WNW)	28	338.1(W)	NNE(27.3%)
臺中港	98.7	33.5	147.5(WSW)	38.6	259.7 (SW)	N(18.7%)



五、結論與建議(1/3)

※結論 - 臺北港海流觀測資料特性分析

- 以AWAC及資料浮標進行不同垂直水深之海流流速流向分析結果顯示，在AWAC部分，上中下層流向均以ENE、E及WSW為主要流向，大抵平行於海岸線，流速上中層以2/3~1.5節為主，下層則以1/2~1節為主；在資料浮標部分，上中下層流向以NNE、N、WSW及W為主要流向，因佈放地點東側鄰近臺北港防波堤，導致海流受岸線邊界及港口防波堤阻擋改變流向，然原則上大抵平行於海岸線及岸線邊界，流速上中下層以2/3~2節為主。兩者均顯示隨著水深變大，有著流速隨之變小趨勢。



五、結論與建議(2/3)

※結論 - 臺北港海流觀測資料特性分析

- 在不同潮位時之**垂直剖面流分佈特性**顯示，在**大潮**潮波時，漲潮段的流速**略大**於退潮段流速，在**中小潮**波時，則**無此現象**存在；在**潮位與海流**關聯性方面，在高低潮時，其所對應海流流向均已轉向，顯示海流與潮位具有**相位延遲**現象存在，後續可針對此現象進一步研究。
- 以**潮流調和分析**結果顯示，**M2**為最大主要分潮，**S2**分潮次之，**M2**分潮之E方向振幅為**9.75 cm/s**，遲角為**317.21°**，N方向振幅為**6.97 cm/s**，遲角為**333.93°**。



五、結論與建議(3/3)

※建議

- 建立**海氣象觀測站**過程中調查及量測資料實屬珍貴，惟外海波浪、海流儀器觀測站附近常有**漁民及釣客**停留，需加強勸導維護儀器安全，俾使觀測設備及資料擷取系統維持正常，**避免**國家資源浪費與工作成果損失。
- 現場**觀測儀器**與資料**傳輸設備**需定期執行**維護保養**作業，以維持觀測資料品質，如水下波流儀，因長期置放於水中，儀器外易附著海生物，影響音鼓發射能量，建議每**3~4個月**派遣潛水員執行外部音鼓清潔，每年至少需執行**1次**儀器更換作業，以維持儀器**觀測效能**。
- 為因應各港工程建設規劃，過去海氣象觀測工作著重於**港外(外海)**之監測，然近年各港建設已達一定規模程度，因此對於港埠維護管理之需求增加，茲建議未來可加強**港內**海氣象之**監測**，以做為營運規劃設計、船舶航行安全、船席靠泊卸載，碼頭設施施工等作業時的參考依據。



簡報完畢

敬請指教



附錄六 期末審查意見及辦理情形說明表

期末審查意見及辦理情形說明表

交通部運輸研究所自辦研究計畫

□期中■期末報告審查意見處理情形表

計畫名稱：MOTC-IOT-112-H2CA001d 商港海流觀測及統計分析

執行單位：交通部運輸研究所運輸技術研究中心第二科

參與審查人員及其所提之意見	處理情形
<p>一、林佑任委員</p> <p>1. 有關測站所記錄到海流的最大流速，建議未來可顯示發生的日期與時間或當時的特殊事件，可提高參考價值，日期可能可以看出季風或颱風事件之影響，時間上可能可以判斷是否有漲退潮效應之影響。</p> <p>2. 有關台北港最大流速 339.3cm/s 流向為 E,該流向與主要海流流向 WSW 幾乎相反，其他港似乎也有此現象，所以感覺最大流速狀況好像比較像是單獨短延時事件，可能是颱風或季節轉換變化，另外因為測站距離岸邊也不遠因此除了潮流性質也會有近岸流之性質，以上實際原因為何很有興趣知道。</p> <p>3. 大流速發生時間可能也是海底床質沖刷移動最大之時間，可能為影響海底地形變化的重要時間點之一，因此大流速發生事件的歷時時間也可能很有參考價值。</p> <p>4. P4-19 各分潮代號是否有造成之各主要外力來源如各別的引潮力之意義，若有建議一併說明可更清楚物理意義。</p>	<p>感謝委員建議，已於文中統一補充。</p> <p>感謝委員建議，已於文中統一補充。</p> <p>感謝委員建議，已於文中統一補充。</p> <p>感謝委員建議，已於文中統一補充。</p>
<p>二、張金機委員</p> <p>1. 流速觀測受測站位址影響很大，例如臺中港設在北堤前端，雖有距但仍受沿岸風驅流影響，以致流速偏</p>	<p>感謝委員建議，將納入後續研究參考。</p>

參與審查人員及其所提之意見	處理情形
<p>大。但觀測所得數據對進出港操船幫助很大，花蓮港亦相同。</p> <p>2. 港口設有兩測站建議能相互驗證，以確實掌握資料正確性。</p> <p>3. 臺灣西海岸港口流速受潮汐漲退影響很大，能否將潮流分析出來。風速產生風驅流大部份顯現在波浪流中，對較淺水域影響較大。</p> <p>4. 臺灣海流主要為海潮流，主流集中在東海岸，支流在西岸，流向往北。</p> <p>5. P5-26 流向(來向)應改為(去向)。</p>	<p>感謝委員建議，將納入後續研究參考。</p> <p>感謝委員建議，將納入後續研究參考。</p> <p>感謝委員建議，將納入後續研究參考。</p> <p>感謝委員建議，已於年報統一修正。</p>
<p>三、張家豪委員</p> <p>1. 有關海流觀測報告之部分建議與前述波浪觀測報告意見相同。另 P5-1 研究單位分析 2022 年各商港海流主要測站資料蒐集率，其中臺北港及基隆港年蒐集率分別為 85.2% 及 89.6%，較其他港約 97~98% 為低，可否瞭解其原因為何？</p> <p>2. P5-4 研究單位建議未來可加強港內海氣象之監測，個人非常認同，目前臺中港引水人進出港及港內移泊引領時均靠個人經驗及專業，未來運技中心如增設測站港內有實際海流觀測資料，引水人領航過程可依數值建議商船適合航速與航向，將有助於港內航行安全。</p>	<p>感謝委員建議，臺北港及基隆港年蒐集率較低，主要是因儀器設備故障造成，依據本所海氣象維護流程，在發現儀器設備疑似異常，即派員前往現場瞭解異常原因並嘗試排除，茲仍維持各港蒐集率達 80% 以上，所蒐集資料仍具有其代表性。</p> <p>感謝委員肯定。</p>
<p>四、本所運輸技術研究中心</p> <p>1. 鄭登鍵副研究員</p> <p>(1) P3-3、P5-3 台中港的「臺」，請統一用字。</p> <p>(2) P2-14，2.-儀器維護與系統保養，建議加入現行儀器保養維護之頻率，做為 5.2 建議第(2)點之比較基礎。</p> <p>2. 李俊穎副研究員</p> <p>(1) 本年度測站亦有多次維護作</p>	<p>感謝委員建議，已於文中統一修正。</p> <p>感謝委員建議，將納入往後年度報告撰寫之參據。</p> <p>感謝委員建議，將納入往後年度報告撰寫</p>

參與審查人員及其所提之意見	處理情形
<p>業，建議可摘錄維護情形放入報告內補述做為後續測站維護參考。</p> <p>(2) 現階段大多資料為同一設備，但後續年度可能會因應不同設備會需要整合不同儀器間資料，建議後續可再另案考量評估。</p> <p>(3) 案例分析時，建議可補述觀測站位置圖及水深，以及不同儀器觀測流速時做法及分析方式，並適當說明圖 4.8 至圖 4.14 之圖內表示方式。</p> <p>(4) 建議調整圖 4.8 至圖 4.14 上方潮位示意圖，可改成實際潮位歷線，可更符合現況便於理解。</p>	<p>之參據。</p> <p>感謝委員建議，將納入後續研究參考。</p> <p>感謝委員建議，已於文中統一補充。</p> <p>感謝委員建議，已於文中統一修正。</p>
<p>3. 林雅雯科長</p> <p>(1) P 4-17，4.3 節潮流分析為何分析 107 年資料而非近期資料？建議補充說明。</p> <p>(2) P 4-13，圖 4.7 建議 X 軸增加每日刻度。</p> <p>(3) P 4-14~4-17，AWAC 與資料浮標垂直剖面流流速未來可以曲線互相套疊比較。</p>	<p>感謝委員建議，潮流分析使用 107 年觀測資料係因該年度觀測資料完整，茲針對該年度資料分析，期獲得較佳結果。</p> <p>感謝委員建議，已於文中統一修正。</p> <p>感謝委員建議，將納入後續研究參考。。</p>