107-103-7A86
MOTC-IOT-107-H2DA002

離岸風電區海氣象觀測與特性分析
（2/4）

交 通 部 運 輸 研 究 所

中 華 民 國 107 年 12 月

107-103-7A86
MOTC-IOT-107-H2DA002

離岸風電區海氣象觀測與特性分析
（2/4）

著 者：羅冠顯、曾俊傑、洪維屏、蔡立宏

交 通 部 運 輸 研 究 所

中 華 民 國 107 年 12 月

107

離岸風電區海氣象觀測與特性分析

(2/4)

交通部運輸研究所

GPN: 1010702816
定價:200 元

國家圖書館出版品預行編目(CIP)資料

離岸風電區海氣象觀測與特性分析. (2/4) / 羅冠顯等著. -- 初版. -- 臺北市 : 交通部運研所, 民107.12
面 ; 公分
ISBN 978-986-05-8312-0(平裝)

1.海洋氣象 2.港埠

444.94 107023256

離岸風電區海氣象觀測與特性分析（2/4）

著　　者：羅冠顯、曾俊傑、洪維屏、蔡立宏
出版機關：交通部運輸研究所
地　　址：臺北市敦化北路 240 號
網　　址：www.ihmt.gov.tw (中文版＞中心出版品)
電　　話：(04)26587176
出版年月：中華民國 107 年 12 月
印 刷 者：
版(刷)次冊數：初版一刷 60 冊
本書同時登載於交通部運輸研究所港灣技術研究中心網站
定　　價： 400 元
展 售 處：
交通部運輸研究所運輸資訊組•電話：(02)23496880
國家書店松江門市：10485臺北市中山區松江路209號F1•電話(02)25180207
五南文化廣場：40042臺中市中山路6號•電話：(04)22260330

GPN：1010702816　　ISBN：978-986-05-8312-0（平裝）

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：離岸風電區海氣象觀測與特性分析（2/4）

國際標準書號	政府出版品統一編號	運輸研究所出版品編號	計畫編號
ISBN 978-986-05-8312-0(平裝)	1010702816	107-103-7A86	107-H2DA002

主辦單位：港灣技術研究中心
主　　管：朱金元
計畫主持人：羅冠顯
研究人員：蔡立宏、洪維屏、曾俊傑
聯絡電話：04-26587125
傳真號碼：04-26560661

研究期間
自 107 年 01 月
至 107 年 12 月

關鍵詞：離岸風電、海氣象監測系統、船舶航行、工程設計

摘要：

本研究目前已於離岸風電鄰近海域分別設置波浪、海流、風速風向及潮位等海氣象即時監測系統，根據年度風觀測資料顯示，各觀測站年平均風速分別為 T1：4.97 m/s、T2：9.01 m/s、T4：4.68 m/s、T5：5.83 m/s、T6：3.92 m/s、T8：6.62 m/s，冬季本海域東北季風強勁且穩定，各站所測得平均風速（蒲氏風力約 3~6 級）、風速極值（蒲氏風力約 6~10 級）均為四季中最高，夏季時，因受颱風影響，於各測站觀測到較高之風速極值，約為蒲氏風力 6~9 級。

年度波浪、海流觀測結果，本海域年平均波高為 1.39 m，波高極值為 4.38 m，冬季平均波高 2.01 m，為各季中最大，夏季平均波高約 0.69 m，為各季中最低，全年波向分佈以 NNE 向最高，約佔全年 36.12 %，全年波浪平均週期為 6.71 秒，平均週期以 10~12 秒間成份較高，約為全年 53.76%；本海域年平均流速為 34.45 cm/s，流速極值為 122.80 cm/s，海流流向分佈以 WSW 向為主，冬季平均流速最大，約為 40.55 cm/s，夏季平均流速最小，約為 28.07 cm/s。

本年度共有 2 個颱風侵襲臺灣附近海域，編號第 8 號強烈颱風瑪莉亞（MARIA），風速極值發生於 7 月 11 日凌晨 1 點 20 分，風速為 18.8 m/s（蒲氏風力級數 8 級），編號第 22 號強烈颱風山竹（MANGKHUT），H_s 波高極值發生於 9 月 15 日上午 9 點，波高值為 2.65 m，風速極值發生於 9 月 14 日下午 5 點 20 分，風速為 17.1 m/s（蒲氏風力級數 7 級）。本研究分析成果可提供離岸風電區管理單位，作為船舶航行、風機維運及工程設計等參考應用，亦可提供政府機關、顧問公司及學術單位等產官學研各界作為規劃、設計與研究參考。

出版日期	頁數	定價	本出版品取得方式
107 年 12 月	190	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。

機密等級：
□密□機密 □極機密 □絕對機密
（解密條件：□　年　月　日解密，□公布後解密，□附件抽存後解密，
□工作完成或會議終了時解密，□另行檢討後辦理解密）
■普通

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: Analysis of meteorological observations with offshore wind farm (2/4)

ISBN(OR ISSN)	GOVERNMENT PUBLICATIONS NUMBER	IOT SERIAL NUMBER	PROJECT NUMBER
978-986-05-8312-0(pbk)	1010702816	107-103-7A86	107-H2DA002

DIVISION: HARBOR & MARINE TECHNOLOGY CENTER
DIVISION DIRECTOR: Chin-Yuan Chu
PRINCIPAL INVESTIGATOR: Guan-Sian Luo
PROJECT STAFF: Li-Hung Tsai , Wei-Ping Hung ,Jun-Jie Tseng
PHONE: 886-4-26587125
FAX: 886-4-26560661

PROJECT PERIOD
From January 2018 to December 2018

KEY WORDS: Offshore Wind Energy, Meteorology Monitoring System, Vessel Sailing, Engineering Design

ABSTRACT:

The meteorology monitoring system such as waves, currents, winds and tides has been installed of offshore wind farm in this study. According to the annual wind data, the annual average wind speed of each observatory is T1:4.97 m/s, T2:9.01 m/s, T4:4.68 m/s, T5:5.83 m/s, T6:3.92 m/s, T8:6.62 m/s. In winter, the northeast monsoon is strong and stable. The mean wind speed measured by each observation station is about 3 to 6 of Beaufort number, maximum wind speed is 6 to 10. The above two observation data are the maximum of the four seasons in 2018. In summer, due to the influence of typhoon, the maximum wind speed of each observation station is relatively high, it about 6 to 9 of Beaufort number.

According to the annual wave and current observation results, the annual average Hs is 1.39 m, maximum data is 4.38 m. In winter, the average Hs is 2.01 m, which is the maximum data in four seasons. In summer, the average Hs about 0.69 m, which is the minimum data in four seasons. The annual wave direction is dominated by north-northeast (NNE), percentage distribution of the wave direction about 36.12 % of the year. The annual average wave period is 6.71 seconds, wave period distribution is mainly between 10 to 12 seconds, which is about 53.76 % of the year. The current direction is dominated by west-southwest (WSW). In winter, the average current velocity is 40.55 cm/s. which is the maximum data in four seasons. In summer, the average current velocity is the minimum, it about 28.07 cm/s.

There's two typhoons impact Taiwan in 2018. The first one is severe typhoon MARIA, maximum wind speed occurred at 1:20 am on July 11, wind speed is 18.8 m/s. The second one is severe typhoon MANGKHUT, maximum Hs occurred at 9 am on September 15, data is 2.65 m. The maximum wind speed occurred at 5:20 pm on September 14, wind speed is 17.1 m/s. The results of this project can provide offshore wind management units as reference for vessel sailing, wind turbine maintenance and engineering design. It can also provide government agencies, engineering consultants or academic units, as the planning, design or research reference.

DATE OF PUBLICATION	NUMBER OF PAGES	PRICE	CLASSIFICATION
December 2018	190	400	□RESTRICTED □CONFIDENTIAL □SECRET □TOP SECRET ■UNCLASSIFIED

離岸風電區海氣象觀測與特性分析（2/4）

目　　錄

圖 目 錄

表 目 錄

第一章 前言

1.1 研究緣起

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

本研究之上位綱要計畫為本所提報之「離岸風電海下工程技術研發計畫」，共分為 5 個研究主題，分別為(1)離岸風電海氣象觀測 (2)離岸風電場鄰近海岸漂沙機制探討 (3)離岸風電水下技術研發 (4)離岸風電建置與航安技術發展 (5)離岸風電鄰近海域波流及海岸變遷數值分析，本報告係為前述**離岸風電海氣象觀測**主題所衍生之研究案。「離岸風電海下工程技術研發計畫」計畫由 106 年起至 109 年共分為 4 期，本（107）年度為第 2 期計畫，計畫目標與內容如圖 1.1.1 所示。

「離岸風電海下工程技術研發計畫」共分為短、中及長期等 3 大目標，以逐步達成離岸風電設置之航行安全、環境保育及港埠發展等成效。短期目標係於臺灣海域適當地點進行海氣象觀測調查，並收集分析相關資料，逐步建置完整的風波潮流、海床地形、海床地質以及船舶動態等資料庫，成立航安中心整合現場觀測資料與船舶動態資料，建立船舶航行緊急應變機制，提供海象預報與航安預警之應用，並結合產官學力量規劃與籌建專業海事工程人員訓練，培訓足夠的專業海事工程人員，以因應風電產業龐大的人力需求。

中期目標係探討離岸風機結構物與漂沙之互制作用以及對環境保育之影響，評估離岸風電對鄰近港域影響並提出因應對策，並研擬離岸風電規劃、施工與維護管理之建議，以達到結構體保護、人員施工與船舶航行安全之效果；長期目標為藉由航安中心整合各細部計畫資訊，以提升航運效率與航行安全，並透過將相關水下工程研發技術移交港務公司及風電相關產業以增加其營運績效、提升本土工程技術、工程作業安全以及延長服役時間，並妥善利用港埠空間，創造風電產業帶動港區營運效能發揮最大價值。

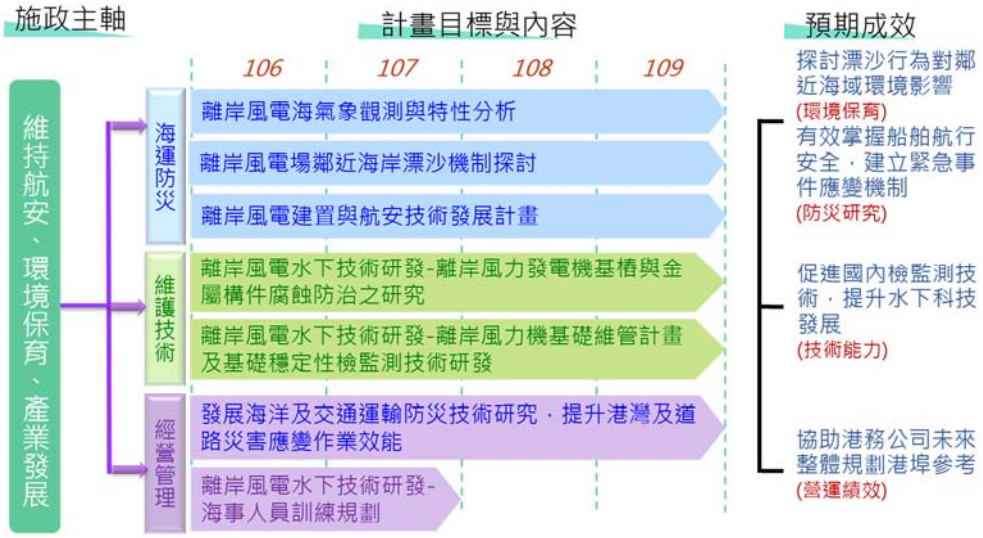


圖 1.1.1 離岸風電海下工程技術研發計畫目標與內容

1.2 研究項目

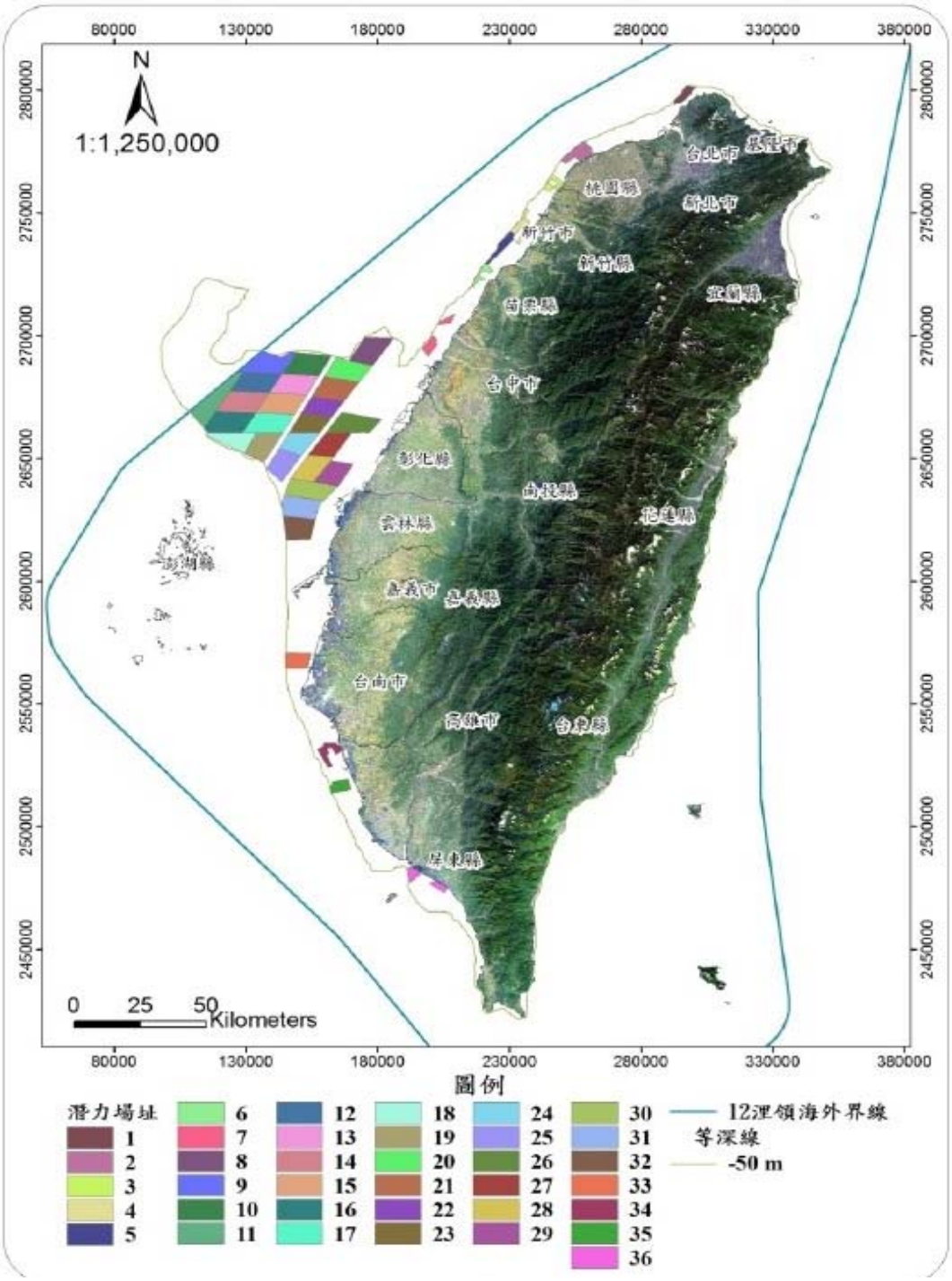
國內目前離岸風電尚處於建置階段，國外的施工設計規範及相關技術並不能完全套用，因風機群設置於海中，改變原有水理機制，波浪、水流、漂沙及地形的變化，將影響風機結構與航行安全，且國內離岸風電必須面對臺灣海峽複雜惡劣的海氣象環境，對海上施工安全及風力機組主體結構造成影響，故有必要進行環境保育相關之海域環境監測與分析並建立本土化的施工與海下技術以及維管計畫。

由於現階段對風力機場址的海氣象特徵掌握有限，增加了海上施工與維護補給船隻的航行風險，加上未來在離岸風電建置與維運時，所帶來許多施工與補給維護船隻，使海上交通流量增加，且原有航行船隻

亦需改變航路，故極需於離岸風電區設置一套完整風力、波浪、海流及潮位等海氣象監測系統，輔以船舶動態資訊，提供主管單位執行航行船舶監督與管理等作業，以提升離岸風電區船舶航行之安全。

離岸風機群為佔據面積頗大之海中結構物，置放在原已達動態平衡或已平衡狀態之海域中，勢必造成局部或區域性海氣地象改變，波流場之變化亦會改變漂沙運動行為，進而發生地形變遷，鄰近港區與航道將受影響，而結構物穩定亦將受影響。本研究係依據經濟部所公佈之 36 處離岸風機潛力場址（如圖 1.2.1、表 1.2.1 所示），擇定鄰近離岸風電區之**臺中港海域**，設置長期性海氣象觀測站，調查本海域之波浪、海流、風力及潮位等資料，建置本海域海氣象資料庫，透過統計原理，分析本海域海氣象特性，作為離岸風電場鄰近海域海氣象數值模式驗證建置使用，相關資料可提供離岸風場鄰近海域作業或進出船舶參考應用。

本研究報告共分為五章，第一章為前言，說明本研究緣起、目的與研究範圍等；第二章海氣象即時觀測系統概述，內容包括海氣象觀測系統建置、觀測儀器簡介及觀測系統維護保養等；第三章離岸風電區海氣象觀測資料特性分析，主要針對本研究波浪、海流及風速風向等海氣象觀測資料執行統計分析；第四章 2018 年颱風觀測資料分析，針對本年度中央氣象局發佈警報之颱風執行觀測資料分析，第五章為本研究結論與建議，內容包括研究結論、建議、成果效益及後續應用等。



(資料來源：工業技術研究院-風力發電 4 年推動計畫，2018)

圖 1.2.1 離岸風機潛力場址範圍

表 1.2.1 離岸風區潛力場址環境基本資料

編號	縣市	名稱	面積 (km^2)	水深(m)			10m高平均風速 (m/sec)	離岸最近距離 (km)
				Max	Min	Mean		
1	新北市	新北市	26.2	50.3	18.0	40.9	7.9	1.1
2	桃園市	桃園市	50.2	49.8	1.0	29.3	8.0	0.2
3	新竹縣	新竹縣	22.2	49.9	1.0	24.5	8.0	0.4
4	新竹市	新竹市	31.6	50.3	24.2	38.7	8.3	2.2
5	苗栗縣	苗栗縣 1	34.7	51.5	37.2	44.7	8.4	4.7
6		苗栗縣 2	20.8	52.8	13.5	39.0	8.3	1.6
7	台中市	台中市 1	36.8	49.9	29.3	43.4	8.2	3.8
8		台中市 2	112.5	49.9	41.0	45.5	8.7	15.7
9	彰化縣	彰化縣 1_1	120.7	49.9	35.6	45.3	8.9	49.9
10		彰化縣 1_2	122.0	49.9	37.5	44.6	8.8	35.1
11		彰化縣 1_3	128.6	50.7	21.9	32.6	8.8	62.1
12		彰化縣 1_4	117.4	44.1	31.7	36.8	8.8	48.5
13		彰化縣 1_5	111.8	43.9	34.0	40.6	8.8	34.7
14		彰化縣 1_6	126.3	42.2	23.8	32.4	8.8	50.1
15		彰化縣 1_7	120.4	44.1	34.4	40.9	8.7	35.7
16		彰化縣 1_8	131.1	48.8	19.1	28.9	8.7	50.3
17		彰化縣 1_9	122.5	44.9	34.0	39.3	8.6	36.8
18		彰化縣 2_1	85.2	49.7	32.0	40.1	8.6	34.8
19		彰化縣 2_2	100.5	51.0	37.4	45.1	8.5	37.0
20	彰化縣	彰化縣 3_1	109.7	49.9	35.0	41.5	8.7	19.3
21		彰化縣 3_2	112.6	41.6	31.4	34.4	8.6	20.3
22		彰化縣 3_3	86.7	39.4	27.9	34.0	8.6	21.5
23		彰化縣 3_4	88.6	45.8	24.7	35.1	8.5	23.3
24		彰化縣 4_1	86.2	46.0	24.8	38.3	8.4	24.8
25		彰化縣 4_2	93.3	48.1	28.8	42.3	8.3	21.8
26		彰化縣 5	118.6	46.8	15.3	38.7	8.3	5.7
27		彰化縣 6_1	92.7	43.4	23.2	35.4	8.2	14.1
28		彰化縣 6_2	98.3	37.5	22.2	30.0	8.1	14.2
29		彰化縣 6_3	89.9	36.2	20.1	30.7	7.9	7.5
30	雲林縣	雲林縣 1_1	117.8	39.2	20.1	30.5	8.0	3.7
31		雲林縣 1_2	114.3	49.5	25.0	33.0	7.9	4.3
32		雲林縣 1_3	93.2	49.4	25.2	33.0	7.7	8.2
33	台南市	台南市	57.3	40.4	1.0	18.6	6.6	0.7
34	高雄市	高雄市 1	38.8	30.9	1.0	19.7	5.5	0.2
35		高雄市 2	32.5	41.5	4.8	21.4	5.3	1.8
36	屏東縣	屏東縣	32.5	31.7	1.0	13.0	4.0	0.5

水深：依據再生能源發展條例「風力離岸發電系統」定義，以海圖最低低潮線為0m基線

10m高平均風速：以WRF模式模擬2008~2010年時序列風速資料，並與實測資料比對修正，再以統計方法分析3年逐時資料，求出10m高年平均風速

(資料來源：經濟部能源局，2018)

第二章 海氣象即時觀測系統概述

2.1 海氣象觀測之目的

海洋調查研究，須要龐大的經費及人力，因此首先應整體規劃調查工作，避免調查機構及調查項目之重複，以提高效率。再則需引進先進的調查量測技術與設備、儀器，才能較快而有效地獲得充分的資料。同時，由於調查所得之各項資料均甚寶貴，因此須依取得目的及方便使用之形式加以分析整理。如此俾能有效利用，因此資料之統籌管理系統建立非常重要。海氣象觀測儀器資料存取方式大約可分為兩大類，第一類為直讀式，它是藉由電纜線或無線傳輸方式直接傳送到岸上接收站記錄器或電腦中；第二類為自記式，係將現場蒐集到的資料存在儀器中，待使用者回收後再將裡面所儲存的檔案轉存到電腦裡，有關海氣象觀測目的如下：

1. 風力觀測目的
   (1) 推估風波
   (2) 法線佈置之檢討
   (3) 推算工程及裝卸作業可能日數
   (4) 推定船舶進出港操船之難易
   (5) 煙害、公害、飛沙對策之檢討
2. 波浪觀測目的
   (1) 港灣計劃之制定
   (2) 設計波浪之決定
   (3) 港內靜穩度推算
   (4) 施工管理

(5) 防災對策及災害解析

(6) 波浪推算

(7) 各種調查及研究

3. 潮位觀測目的

(1) 決定基本水準面

(2) 決定潮位調和分析常數

(3) 水深測量時求取每個時刻之水位

(4) 異常水位（暴潮）的決定

4. 海流觀測目的

(1) 瞭解港灣、海岸、航道等處地形與流之關係

(2) 預報潮流

(3) 預報將來地形改變之流況

(4) 綜合波浪觀測結果，瞭解漂沙動態

(5) 推定操船之難易

(6) 海岸侵蝕對策

(7) 汙染及目標物之追踪

2.2 海氣象觀測系統建置

為瞭解離岸風電區風、波、潮及流等海氣象特性，本研究於臺中港鄰近海域分別設置波浪（1 站）、海流（1 站）、潮位（1 站）及風速風向（6 站）等海氣象觀測站，如圖 2.2.1~圖 2.2.2 所示。所有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等模組，透過無線傳輸設備將各測站觀測資料即時回傳至本所港研中心海氣象資料庫，茲將各觀測站所採用觀測儀器等相關內容描述如後：

圖 2.2.1 離岸風電區海氣象觀測站儀器安裝位置示意圖

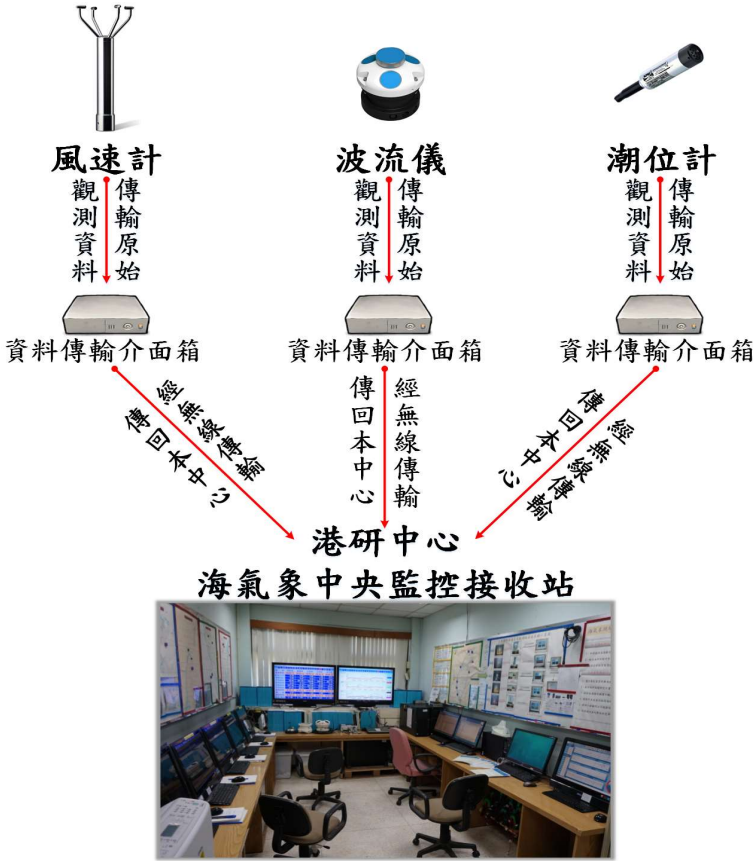
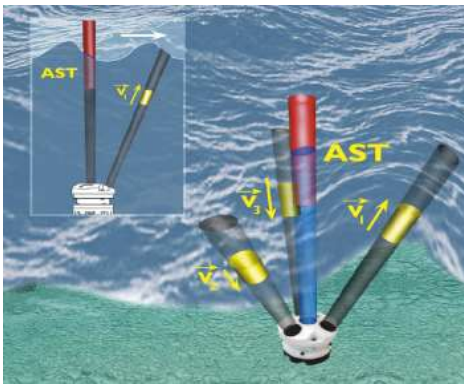


圖 2.2.2 離岸風電海域海氣象觀測系統架構圖

1. 波浪與海流觀測儀

考量觀測海域特性，本所於波浪及海流觀測係採底碇式觀測，觀測儀器採用挪威奧斯陸 Nortek 總公司所生產超音波式表面波高波向與剖面海流儀 AWAC（Acoustic Wave and Current profiler），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 2.2.3 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 2.2.1。



(a) 超音波量測原理

(b) 1MHz AWAC

(c) 600kHz AWAC

(d) 400kHz AWAC

（資料來源：Nortek公司官方網站）

圖 2.2.3 底碇式觀測原理及 AWAC 觀測儀器示意圖

表 2.2.1 不同型號波流儀 AWAC 特性比較表

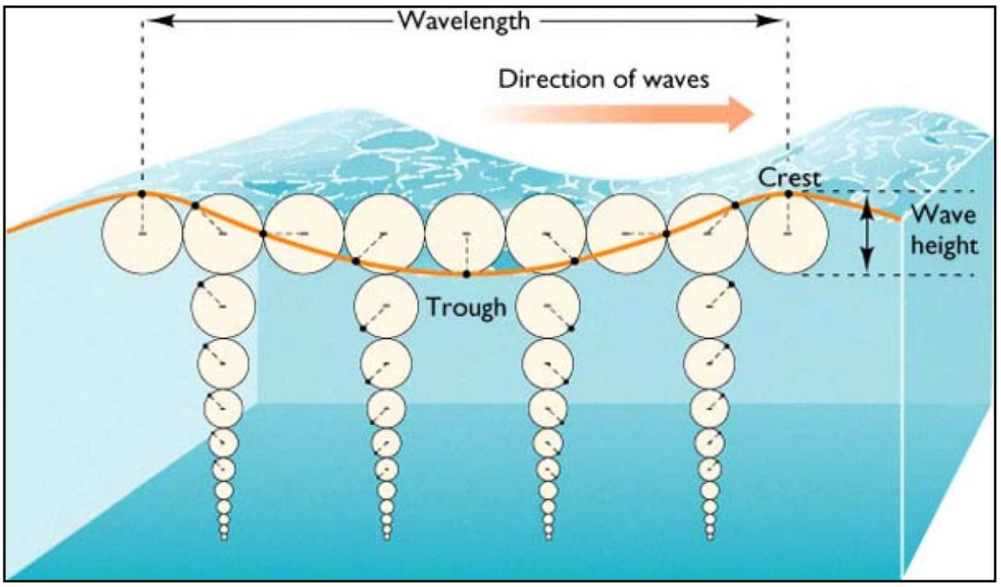
	1MHz	**600kHz**	**400kHz**
波浪最大量測範圍（底床至水面距離）	35 公尺	60 公尺	100 公尺
海流最大量測範圍（底床至水面距離）	25 公尺	50 公尺	90 公尺
量測功能	自記/即時	自記/即時	自記/即時
取樣率	1Hz、2Hz	1Hz	0.75Hz
樣本數	512、1024、1200、2048、2400	512、1024、1200、2048、2400	512、1024、1200、2048、2400

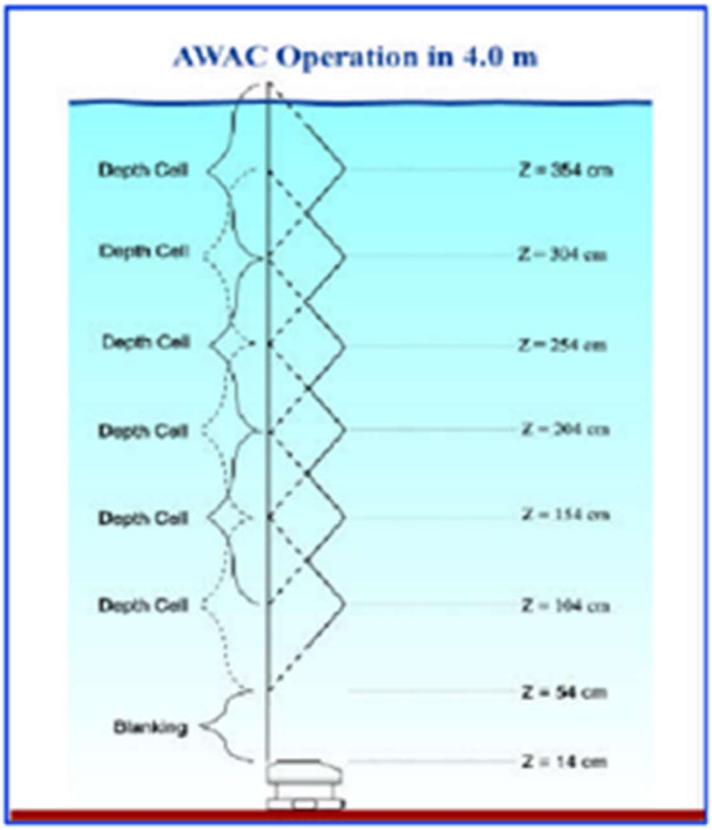
AWAC 於波高量測共可分為(1)PUV 模式(2)波速量測模式(3)直接量測水面波高變化等 3 種模式，茲說明如下：

(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，約為 25 公尺，如圖 2.2.4 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 2.2.5 所示。

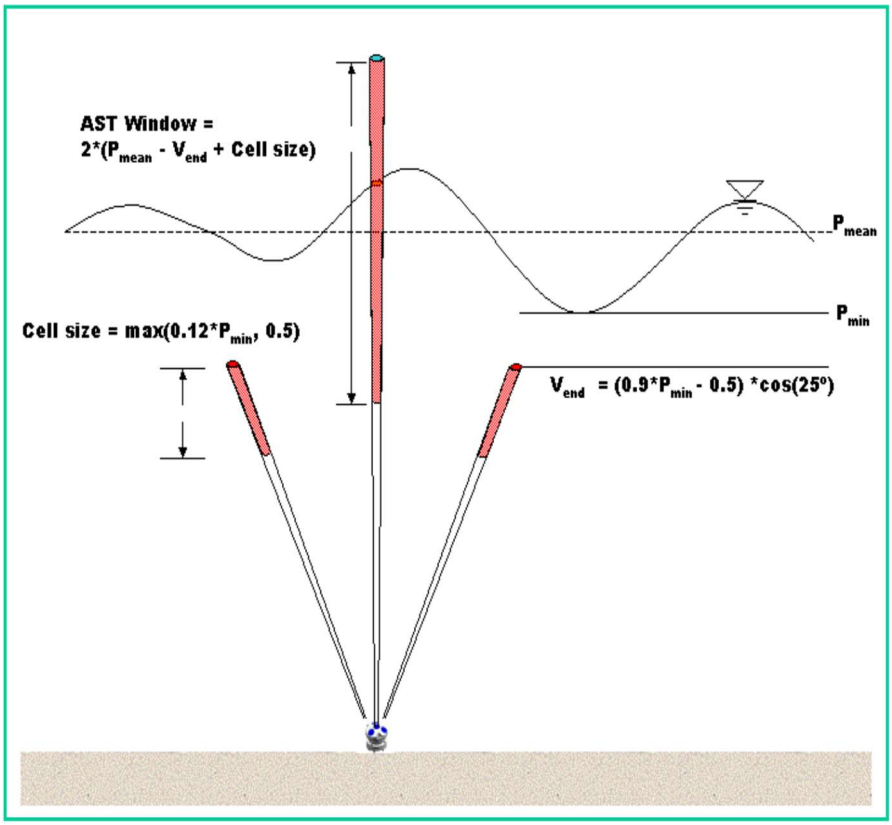
(3) 直接量測水面波高變化：以儀器本身之音鼓測量由波浪所形成之水面位移變化，可應用於短週期波量測，如圖 2.2.6 所示。

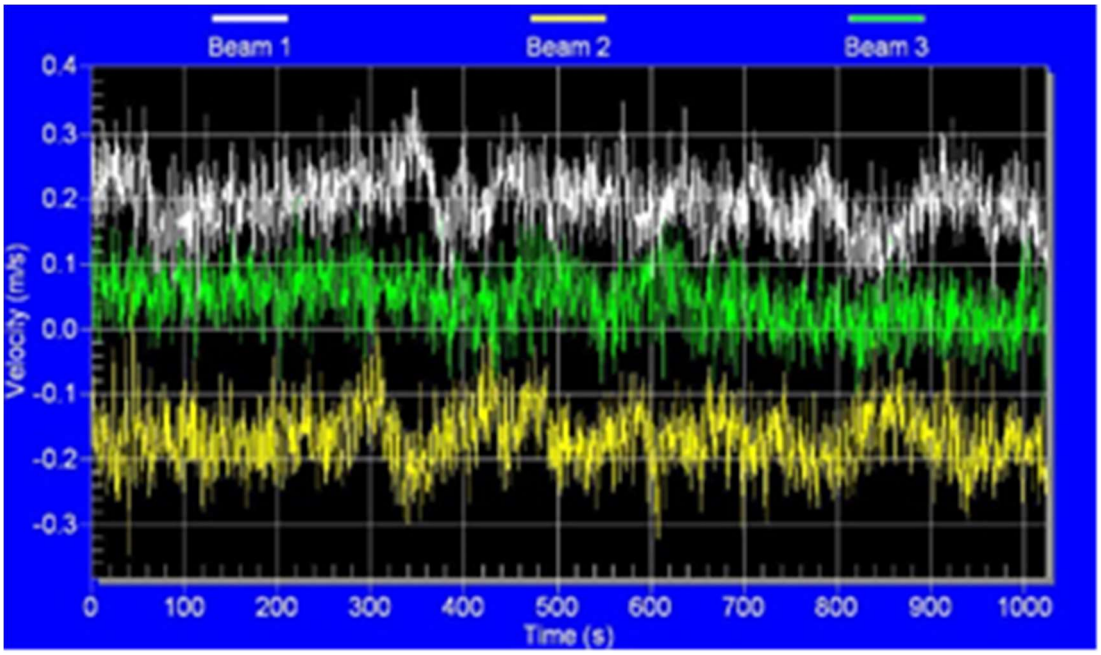




（資料來源：Nortek公司官方網站）

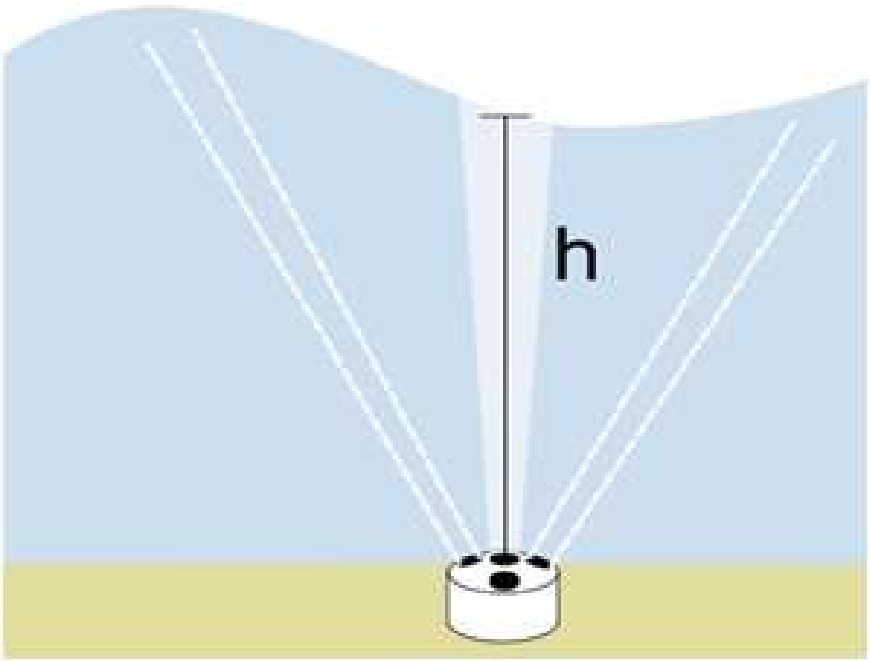
圖 2.2.4　AWAC 聲波訊號傳訊示意圖

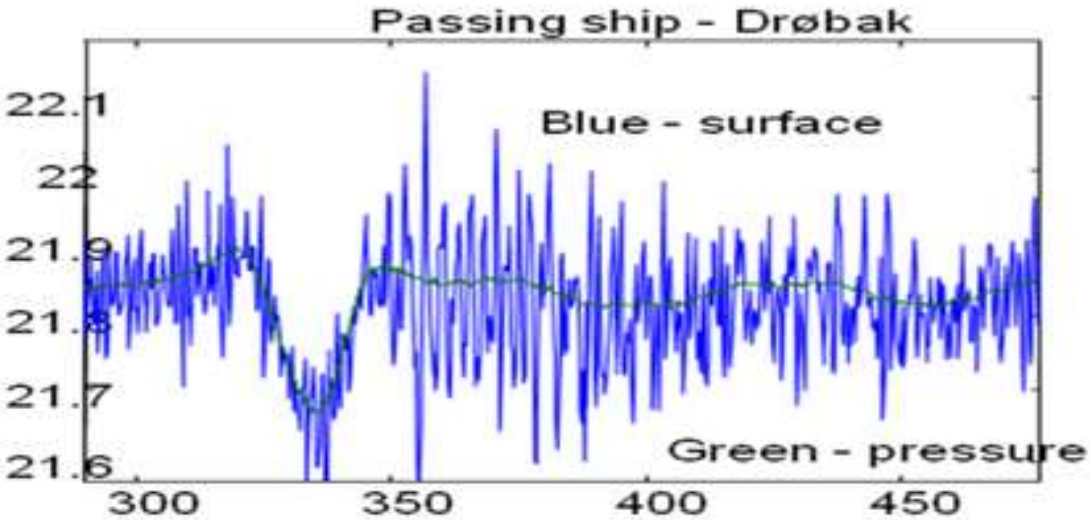




（資料來源：Nortek 公司官方網站）

圖 2.2.5　AWAC 波浪運動示意圖





（資料來源：Nortek 公司官方網站）

圖 2.2.6　AWAC 音鼓量測波浪變化示意圖

本海域觀測站位於臺中港北防波堤堤頭外約 1,000 公尺處，觀測水深約 30 公尺，經評估係採用 600kHz 型號執行本處波流觀測作業，波浪的取樣頻率為 1Hz，每小時取樣 2048 筆資料，量測取得之資料再作整合而得到波高（Hs、Hmax、H1/10），波向（主波向及次波向），週期（Tp、Tmean）等資料；剖面海流量測間距設定為 1 公尺，於每小時第 0 分鐘至 10 分鐘連續量測 600 秒，再將總和平均代表其每一間距層之海流剖面流速及流向等資料。前述波流觀測資料將暫存於儀器記憶體內，於每小時第 44 分鐘經由海底電纜將資料傳送至岸上接收站，透過無線傳輸設備將資料即時回傳至港研中心海氣象資料庫中儲存，如圖 2.2.7~圖 2.2.9 所示。

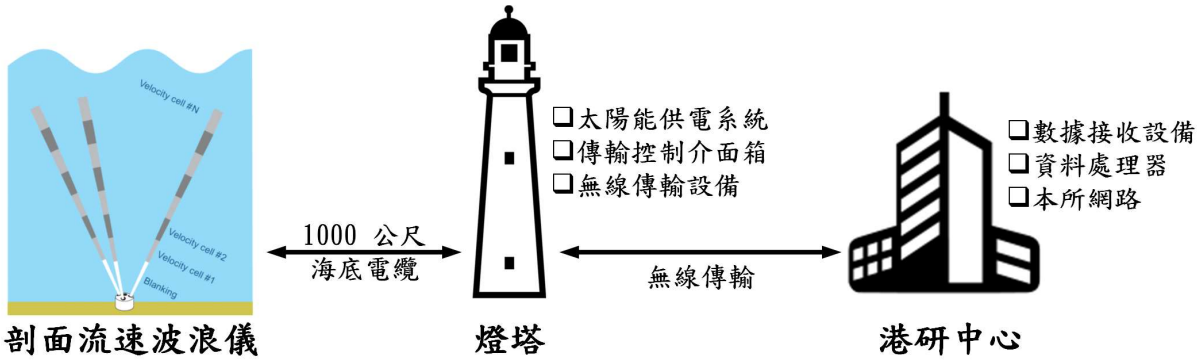


圖 2.2.7 底碇式波流觀測系統資料傳輸原理示意圖

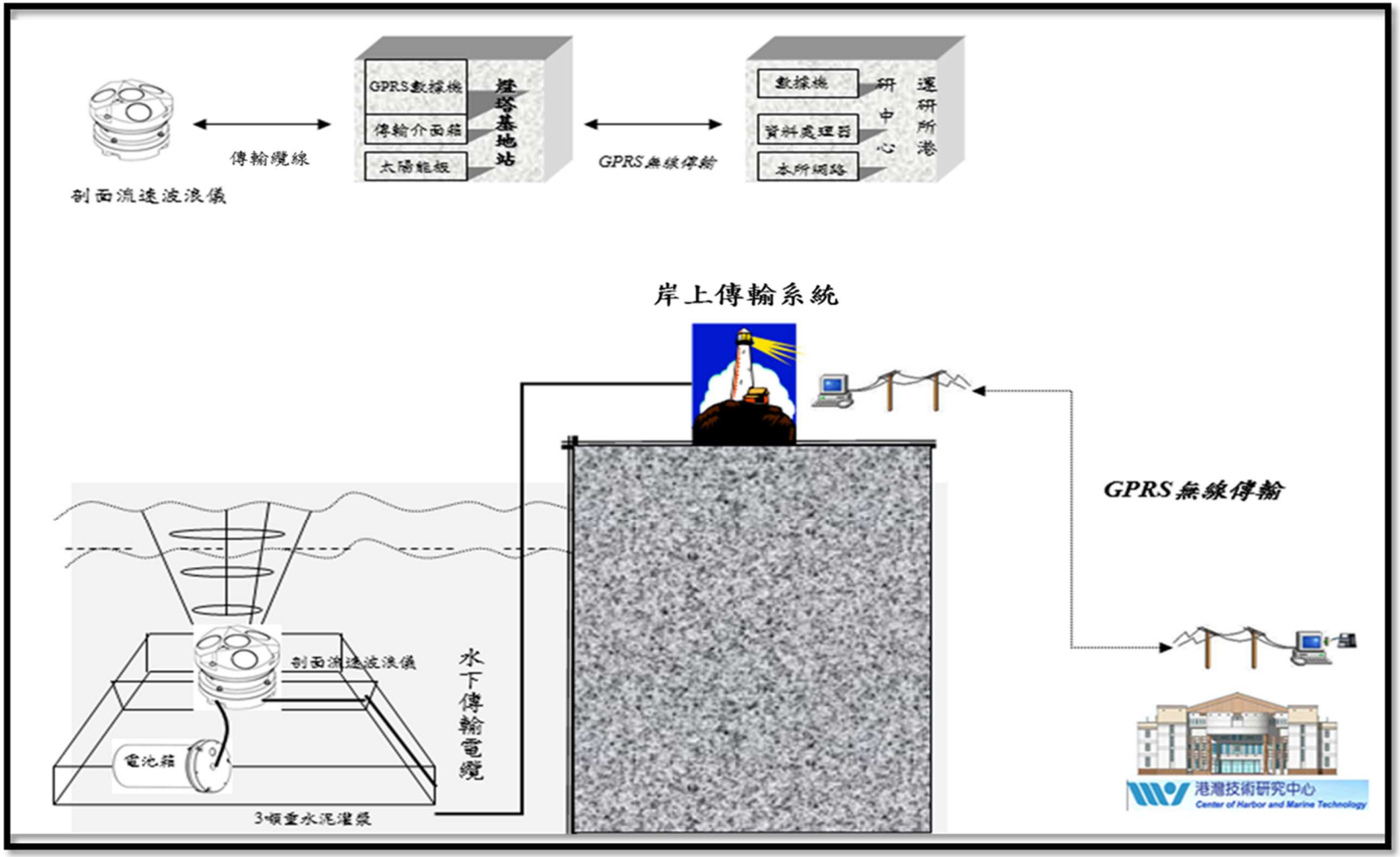


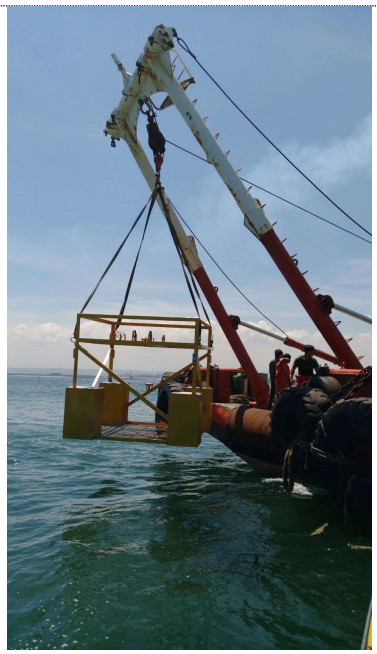
圖 2.2.8 底碇式水下波流觀測系統示意圖

(a)

(b)

(c)

(d)



(e)

(f)

圖 2.2.9 底碇式水下波流及海流觀測系統佈放圖

2. 潮位觀測儀

潮位觀測可分為接觸式（如超音波式水位觀測儀）及非接觸式（如壓力式水位觀測儀）觀測，兩者於觀測原理及設置方式等均有差異，使用者可依據觀測需求選用設置。本所潮位觀測站係採壓力式觀測，儀器採用美國 TE 公司所生產之 KPSI 735 壓力式水位觀測儀，觀測站設置於臺中港港區內 4 號碼頭，潮位資料輸出頻率為 1 分鐘，透過無線傳輸系統，將水位資料即時回傳至港研中心海氣象資料庫，如圖 2.2.10~圖 2.2.11 所示。

（圖片來源：TE公司官方網站）

圖 2.2.10　KPSI 735 壓力式水位觀測儀示意圖

(a)

(b)

(c)

(d)

(e)

(f)

圖 2.2.11 潮位即時觀測站建置圖

3. 風速風向觀測儀

本所於臺中港離岸風電海域所採用之風速風向觀測儀共分為兩款，分別為英國 GILL 公司所生產之 WindObserver（裝設地點：北堤綠燈塔、防風林）與日本 SONIC 公司所生產之 SA-20（裝設地點：旅客服務中心、31 號碼頭、北防沙堤、港研中心）二維超音波式風速風向儀。資料輸出頻率為 10 分鐘，持續觀測本海域 10 分鐘內平均風速、平均風向、最大陣風及最大陣風時風向等數值，期間相關資料係透過觀測站內無線傳輸系統，將所測得風力資料即時回傳至港研中心海氣象資料庫儲存，如圖 2.2.12~圖 2.2.13 所示。

（圖片來源：GILL 公司官方網站）

(a) GILL WindObserver

（圖片來源：SONIC 公司官方網站）

(b) SONIC SA-20

圖 2.2.12 二維超音波式風速風向儀示意圖

(a)

(b)

(c)

(d)

(e)

(f)

圖 2.2.13 風速風向即時觀測站建置圖

海氣象觀測資料為從事港灣工程、船舶航運及環境評估等作業重要參考依據，觀測儀器選擇及取樣功能設定亦為影響量測結果重要因

子，茲將前述本所於離岸風電海域所採用波浪、海流、潮位及風速風向等海氣象觀測儀儀器規格及設定等相關內容整理如表 2.2.2。

表 2.2.2 離岸風電區海氣象觀測儀器規格與觀測設定

儀器	規格	輸出頻率
NORTEK 公司 超音波式表面波高波向與剖面海流儀 600 kHz AWAC	海流 量測深度：50 m 觀測剖面數：最大 128 層 量測範圍：±10 m/s 精度：測量值的 1%±0.5 cm/s 波浪 量測深度：60 m 量測範圍：±15 m 精度(Hs)：<1%測量值/1cm 精度(Dir)：2º/0.1º	1 小時輸出 1 筆
GILL 公司 二維超音波式風速風向儀 WindObserver	風速 量測範圍：0 ~ 75 m/s 精度：2% 解析度：0.01 m/s 風向 量測範圍：0 ~ 360º 精度：±2º 解析度：1º	10 分鐘輸出 1 筆
SONIC 公司 二維超音波式風速風向儀 SA-20	風速 量測範圍：0 ~ 90 m/s 精度：3% 解析度：0.01 m/s 風向 量測範圍：0 ~ 360º 精度：±3º 解析度：0.1º	10 分鐘輸出 1 筆
TE 公司 壓力式潮位儀 KPSI 735	量測範圍：0 ~ 20 m (H_2O) 精度：±0.05%FS	1 分鐘輸出 1 筆

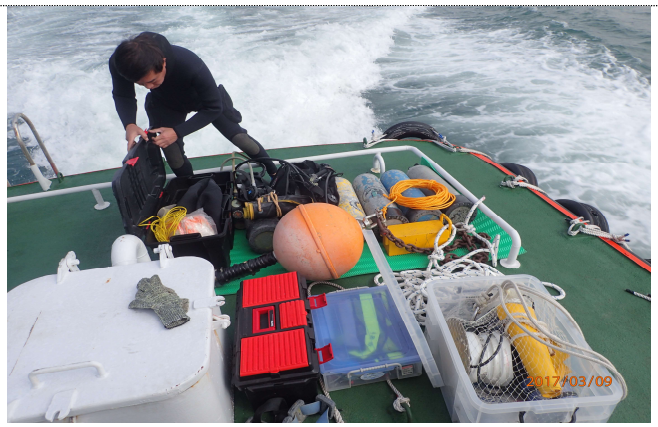
2.3 儀器維護與系統保養

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，故長期現場海氣象觀測資料，需經常性進行儀器設備維護及保養，以維持系統妥善率，如圖 2.3.1 所示。

各觀測站現場量測資料經由本所開發之無線傳輸系統，將現場海氣象觀測資料即時回傳至本所，並匯入離岸風電海氣象資料庫中儲存，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，各海氣象觀測儀器維護工作內容分別記述如下：

1. 實施波浪及剖面海流觀測站檢修、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. 檢測各風速風向觀測站運行狀況，針對太陽能板及電力系統實施維護及保養。
4. 針對潮位觀測站，派遣潛水員執行靜水井清潔，避免進水孔堵塞，並對岸上儀器控制箱實施電力檢測，以維持供電效能。
5. 其它臨時突發狀況(如颱風或人為破壞)之故障檢修。

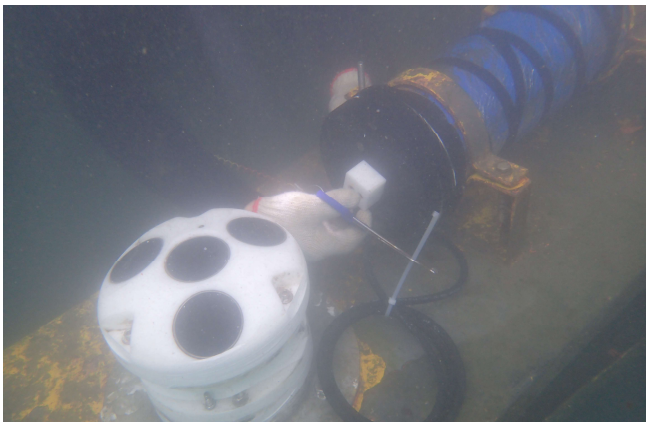
(a)



(b)

(c)

(d)



(e)

(f)

圖 2.3.1 海氣象觀測設備現場維護保養作業

第三章　離岸風電區海氣象觀測資料特性分析

3.1 海氣象觀測資料特性分析

臺灣四周海域波浪的現象主要由東北季風及西南季風兩個時期交替影響，另外在夏天有劇烈天氣系統颱風影響，呈現出季節性變化，海氣象研究屬長期性作業，在統計學上樣本數越多，其統計結果則越具代表性，本（107）年度報告係針對鄰近離岸風電區之臺中港海域海氣象觀測結果進行統計分析。

本報告海氣象觀測資料統計分析原則係涵蓋自上一年度之 12 月起至當年度 11 月，統計分析之現場記錄共 12 個月份。其中，12 月至 2 月間歸屬於冬季，3 月至 5 月為春季，6 月至 8 月為夏季，9 月至 11 月為秋季，以此原則執行統計分析。有關文中風速風向、波浪及海流各統計參數定義如下：

1. 風速風向
   (1) 平均風速：觀測期間 10 分鐘風速平均值
   (2) 風速極值：觀測期間 10 分鐘風速最大值
   (3) 風向：指來向
2. 波浪
   (1) 平均波高：觀測期間有義波高 H_S 平均值
   (2) 最大波高：觀測期間有義波高 H_S 最大值
   (3) 平均週期：觀測期間週期平均值
   (4) 最大週期：觀測期間週期最大值
   (5) 波向：指來向
3. 海流
   (1) 平均流速：觀測期間流速平均值
   (2) 最大流速：觀測期間流速最大值
   (3) 流向：指去向

本章係針對本所建置之風力（6 站）、波浪（1 站）及海流（1 站）等海氣象觀測站所蒐集資料，透過統計原理分析本區域海氣象特性，提供相關單位參考應用，茲分述如後。

3.2 風速風向觀測資料分析

3.2.1 防風林觀測站（T1）風速風向資料分析

有關臺中港防風林風速風向觀測站（T1）位置如圖 3.2.1 所示，設置高度約 15 公尺，風力觀測站資料測係取每 10 分鐘內風速、風向數據加以統計，而得出 10 分鐘之平均風速、平均風向、最大陣風風速、最大陣風風向與最大陣風之發生時間，茲將本觀測站所測得風速風向資料繪製成下述圖表加以分析：

1. 107 年度分月、分季及全年 10 分鐘風速與風向分佈統計表（如表 3.2.1~表 3.2.2）。
2. 107 年度分月 10 分鐘平均風速、平均風向及風速向量矢狀變化時間序列圖（如圖 3.2.2~圖 3.2.12）。
3. 107 年度分月、分季及全年 10 分鐘平均風速、風向玫瑰圖（如圖 3.2.13~圖 3.2.17）。

圖 3.2.1 防風林風速風向觀測站（T1）設站位置圖

（T1）觀測站全年風速分佈統計如表 3.2.1 所示，本觀測站全測期 10 分鐘平均風速為 4.97 m/s，全年風速極值發生於 12 月，東北季風盛行期間，風速值為 19.4 m/s（蒲氏風力 8 級），風速結構以小於 5 m/s 比率較高，約佔全測期 63.94 %，風速介於 5~10 m/s 間比率約為 21.97 %，10~15 m/s 間者約佔全測期 12.72 %，風速介於 15~20 m/s 間者約為 1.37 %。

在正常天氣型態下四季中以冬季（12 月~2 月）平均風速最強，約為 7.63 m/s，進入春（3 月~5 月）、夏（6 月~8 月）兩季後平均風速明顯較冬季低，春季時東北季風影響逐漸減弱，平均風速降至 3.87 m/s，夏季時，西南季風吹拂至本區域影響已明顯降低，平均風速約為 3.06 m/s，為四季中最低者；季節轉換至秋季（9 月~11 月），冬北季風影響逐漸增強，平均風速上升至 5.6 m/s。

本年度風向分佈統計如表 3.2.2 所示，將風向採 16 方位執行統計，由表中可看出秋、冬兩季因受東北季風影響，主要風向以 NNE 向為主（冬季 73.65 %、秋季 52.25 %），季節進入春季，季風型態由東北逐漸轉換至西南，風向由 NNE 向逐漸變換至 S~SW 向，季節轉換至夏季，受西南季風影響，風向結構以南來向為主要分佈，約佔整季 21.78%。綜觀全年風向分佈統計資料，風向以 NNE 向為主，約佔全期 40.64 %，顯示本測站主要受東北季風之影響。

表 3.2.1 防風林觀測站（T1）風速分佈統計表

日期	風速百分比(%)					平均風速 (m/s)	風速極值 (m/s)
	< 5 m/s	5-10 m/s	10-15 m/s	15-20 m/s	>20 m/s		
201712	32.39	24.32	33.60	9.67	0.00	8.47	19.40
201801	30.24	47.58	19.75	2.41	0.00	7.12	17.60
201802	36.60	30.35	32.29	0.74	0.00	7.27	17.00
201803	65.32	23.79	10.48	0.40	0.00	4.71	16.20
201804	77.77	16.66	5.13	0.41	0.00	3.55	16.50
201805	85.48	12.36	2.15	0.00	0.00	3.33	13.40
201806	75.13	18.75	5.41	0.69	0.00	3.99	16.70
201807	93.01	6.04	0.94	0.00	0.00	2.79	12.60
201808	96.10	3.89	0.00	0.00	0.00	2.43	7.50
201809	68.33	16.11	15.27	0.27	0.00	4.66	15.40
201810	41.26	42.20	16.39	0.13	0.00	6.50	15.30
春季	76.17	17.61	5.93	0.27	0.00	3.87	16.50
夏季	88.22	9.46	2.08	0.22	0.00	3.06	16.70
秋季	54.57	29.37	15.84	0.20	0.00	5.60	15.40
冬季	32.96	34.21	28.42	4.39	0.00	7.63	19.40
全年	63.94	21.97	12.72	1.37	0.00	4.97	19.40

表 3.2.2 防風林觀測站（T1）風向分佈統計表

日期	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW
201712	4.56	75.67	9.94	2.01	1.47	0.94	0.40	1.20	0.67	0.13	0.26	0.26	0.00	0.26	0.80	1.34
201801	7.39	72.31	9.54	2.01	0.80	1.47	0.94	1.74	1.20	0.80	0.40	0.13	0.13	0.13	0.26	0.67
201802	5.35	72.91	10.86	1.93	0.74	1.48	1.48	0.29	0.00	0.29	0.29	0.14	0.00	0.59	0.89	2.67
201803	9.81	39.38	16.39	3.36	3.89	3.76	2.68	2.41	2.82	1.88	1.74	1.74	1.74	1.61	1.74	4.97
201804	6.11	28.88	9.16	2.08	2.08	3.19	2.91	6.38	6.52	5.55	3.47	2.36	4.58	6.94	4.16	5.55
201805	3.89	15.86	5.91	0.67	0.40	0.26	1.20	3.09	20.02	9.40	16.53	9.94	6.58	2.55	1.07	2.55
201806	5.55	30.13	6.80	1.80	1.11	0.97	1.11	8.75	18.05	5.55	7.22	3.88	2.36	2.50	1.25	2.91
201807	7.52	6.18	2.15	2.68	1.74	3.36	4.83	12.23	21.23	5.10	8.60	4.30	4.83	5.64	4.43	5.10
201808	5.51	4.03	1.88	2.41	3.89	2.41	5.51	15.05	25.94	8.46	7.39	3.49	2.82	3.36	3.62	4.16
201809	8.19	34.02	9.44	1.52	2.08	3.61	2.36	4.86	6.80	4.30	4.72	3.05	4.86	2.36	3.19	4.58
201810	4.83	69.89	19.89	1.88	0.67	0.53	0.94	0.13	0.13	0.00	0.26	0.00	0.00	0.13	0.26	0.40
春季	6.61	28.03	10.50	2.03	2.12	2.40	2.26	3.94	9.82	5.61	7.29	4.71	4.30	3.66	2.30	4.34
夏季	6.20	13.26	3.57	2.30	2.26	2.26	3.84	12.04	21.78	6.38	7.74	3.89	3.35	3.84	3.12	4.07
秋季	6.48	52.25	14.75	1.70	1.36	2.04	1.63	2.45	3.41	2.11	2.45	1.50	2.39	1.22	1.70	2.45
冬季	5.78	73.65	10.09	1.99	1.01	1.29	0.92	1.11	0.64	0.41	0.32	0.18	0.04	0.32	0.64	1.52
全年	6.25	40.64	9.26	2.03	1.72	2.00	2.22	5.23	9.47	3.79	4.66	2.68	2.54	2.37	1.97	3.17

單位：百分比(%)

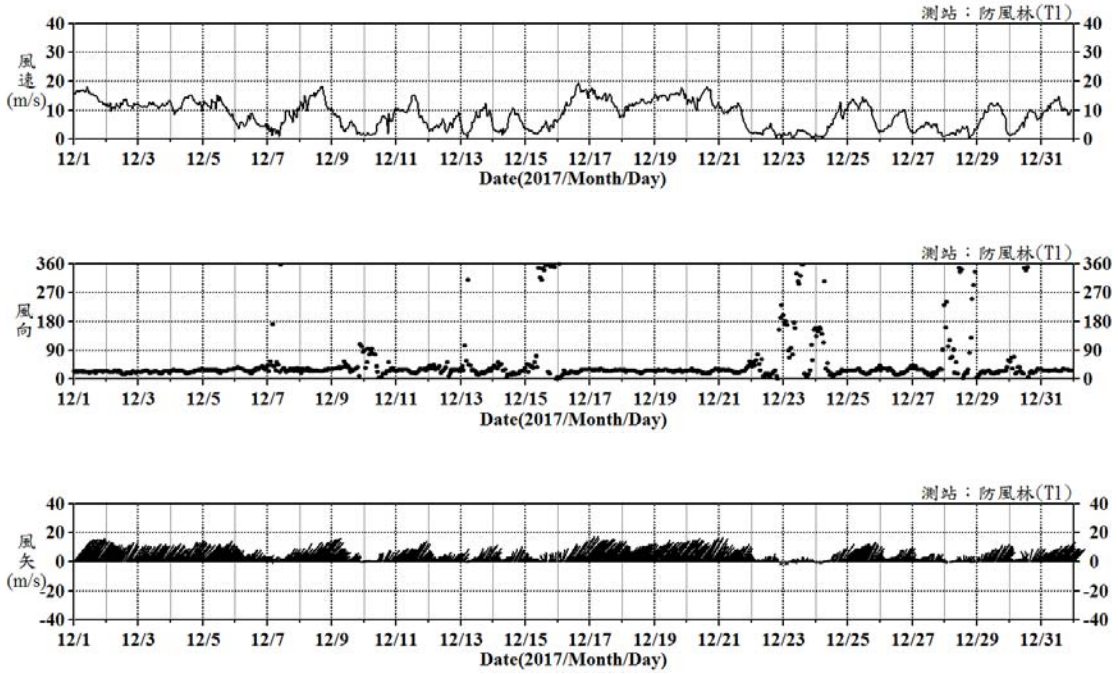


圖 3.2.2 2017 年 12 月防風林風速風向觀測站（T1）逐時歷線圖

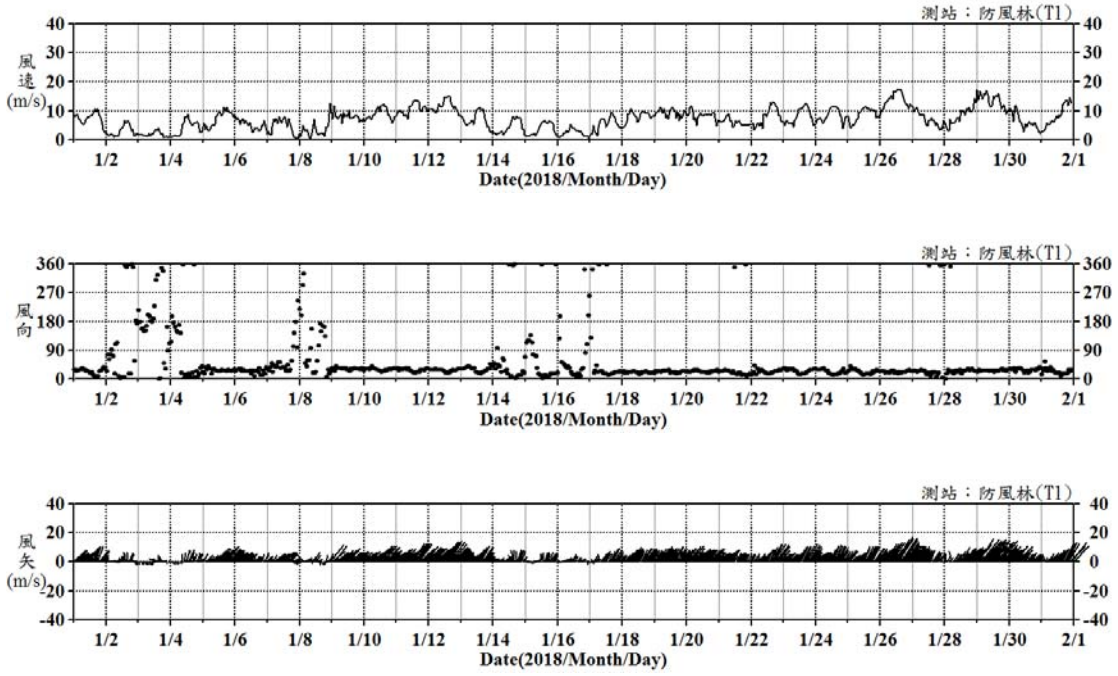


圖 3.2.3 2018 年 1 月防風林風速風向觀測站（T1）逐時歷線圖

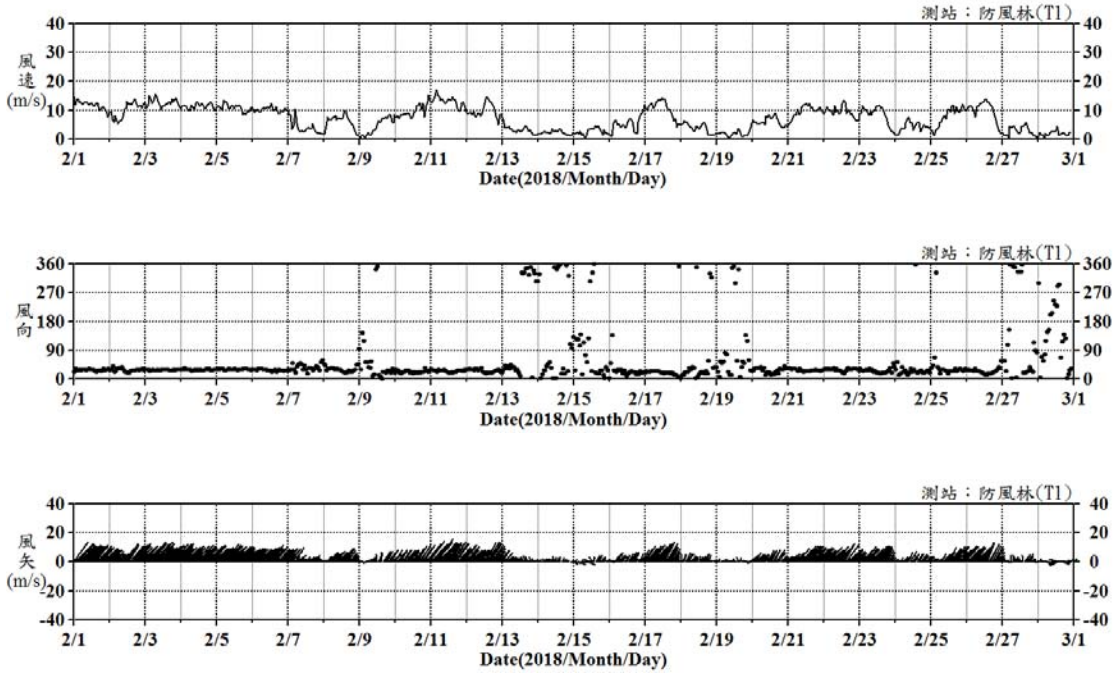


圖 3.2.4 2018 年 2 月防風林風速風向觀測站（T1）逐時歷線圖

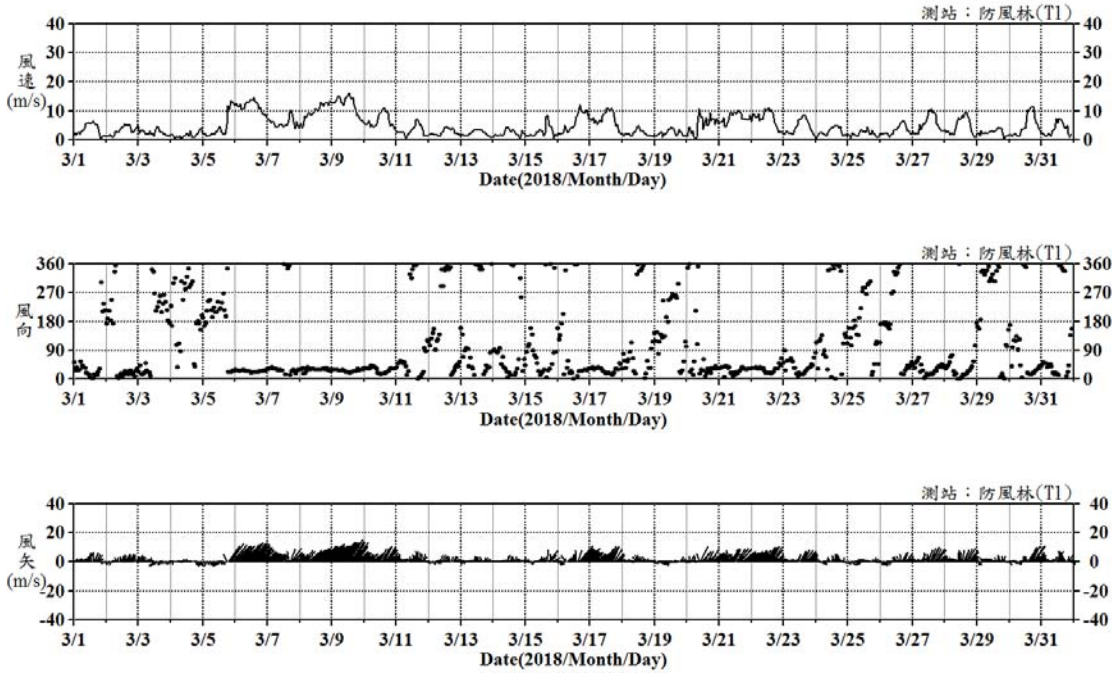


圖 3.2.5 2018 年 3 月防風林風速風向觀測站（T1）逐時歷線圖

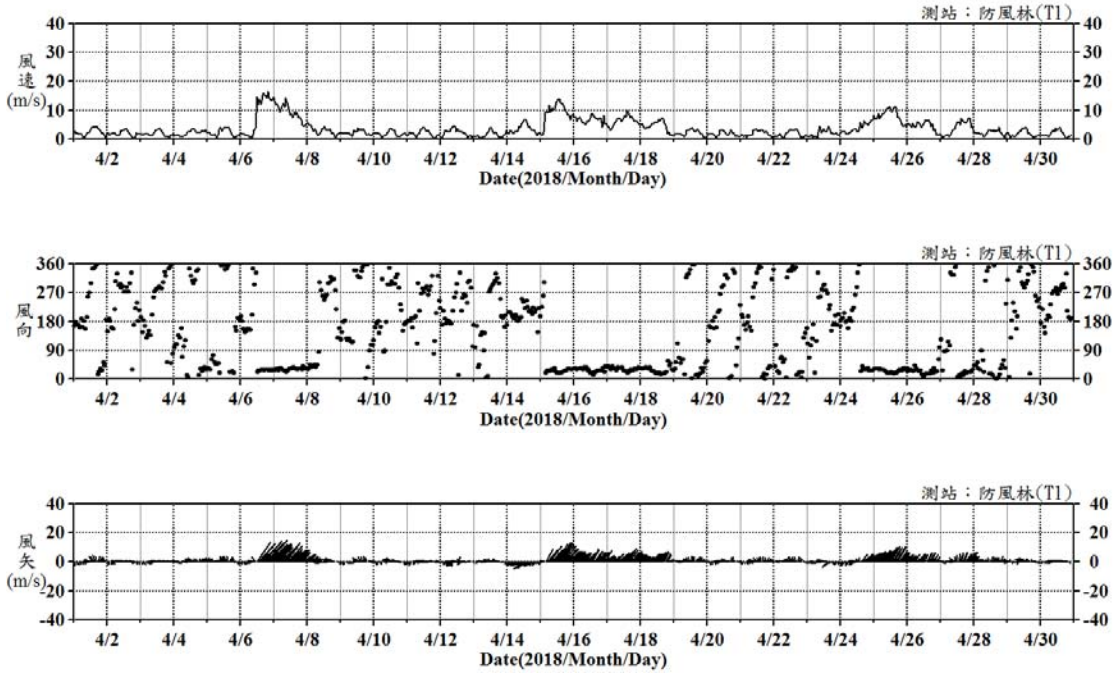


圖 3.2.6 2018 年 4 月防風林風速風向觀測站（T1）逐時歷線圖

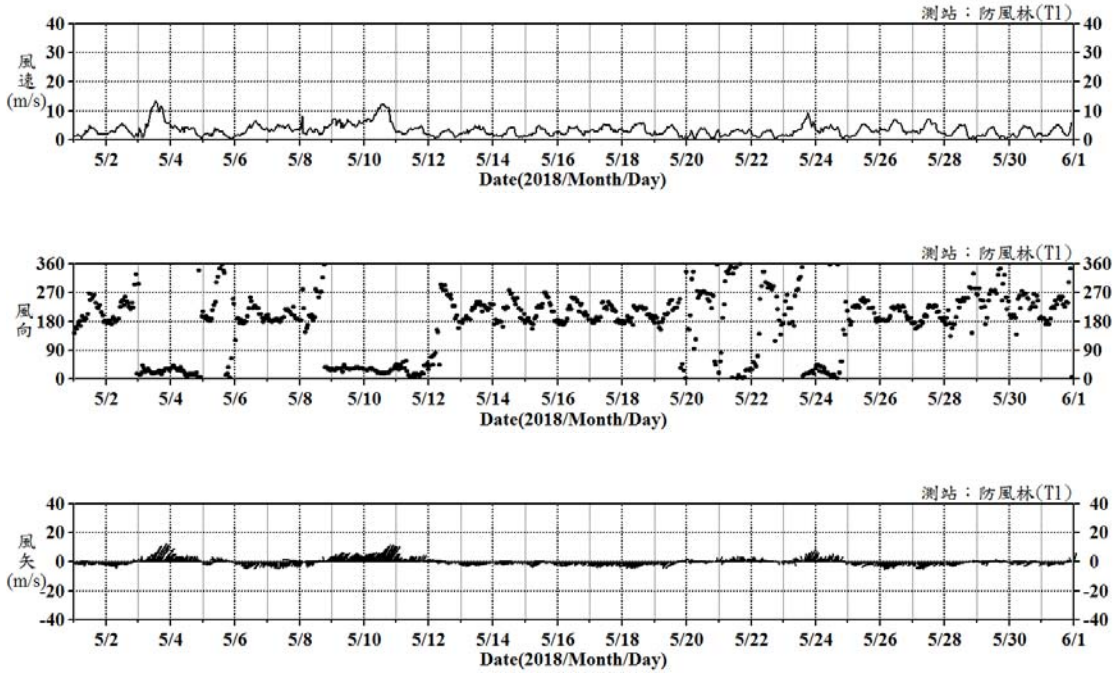


圖 3.2.7 2018 年 5 月防風林風速風向觀測站（T1）逐時歷線圖

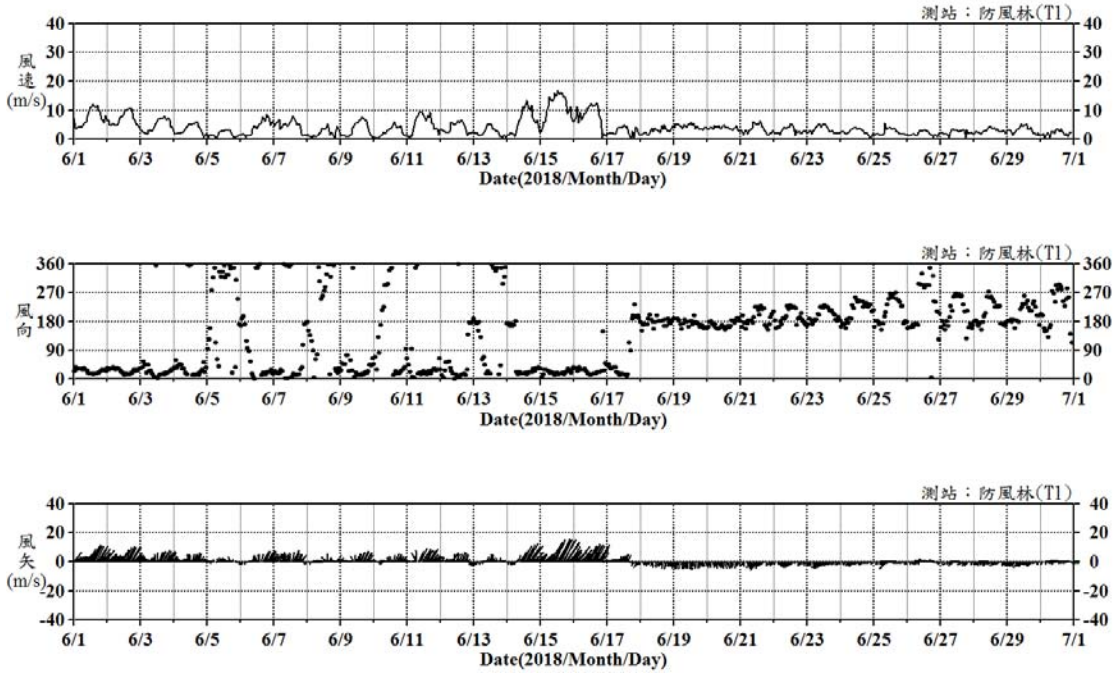


圖 3.2.8 2018 年 6 月防風林風速風向觀測站（T1）逐時歷線圖

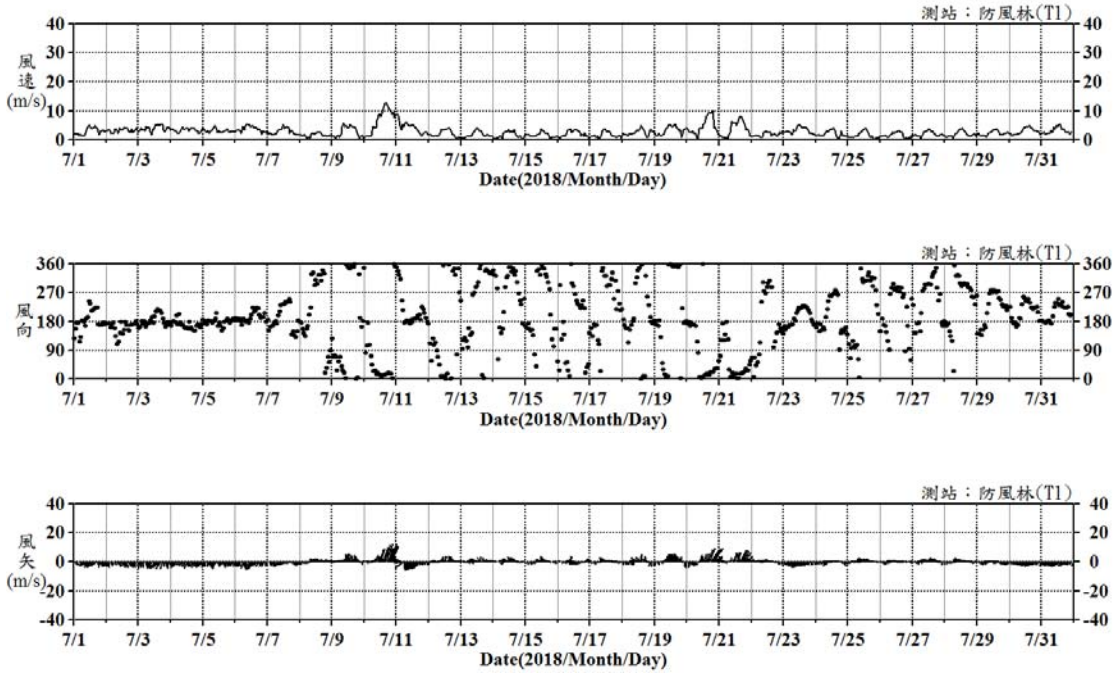


圖 3.2.9 2018 年 7 月防風林風速風向觀測站（T1）逐時歷線圖

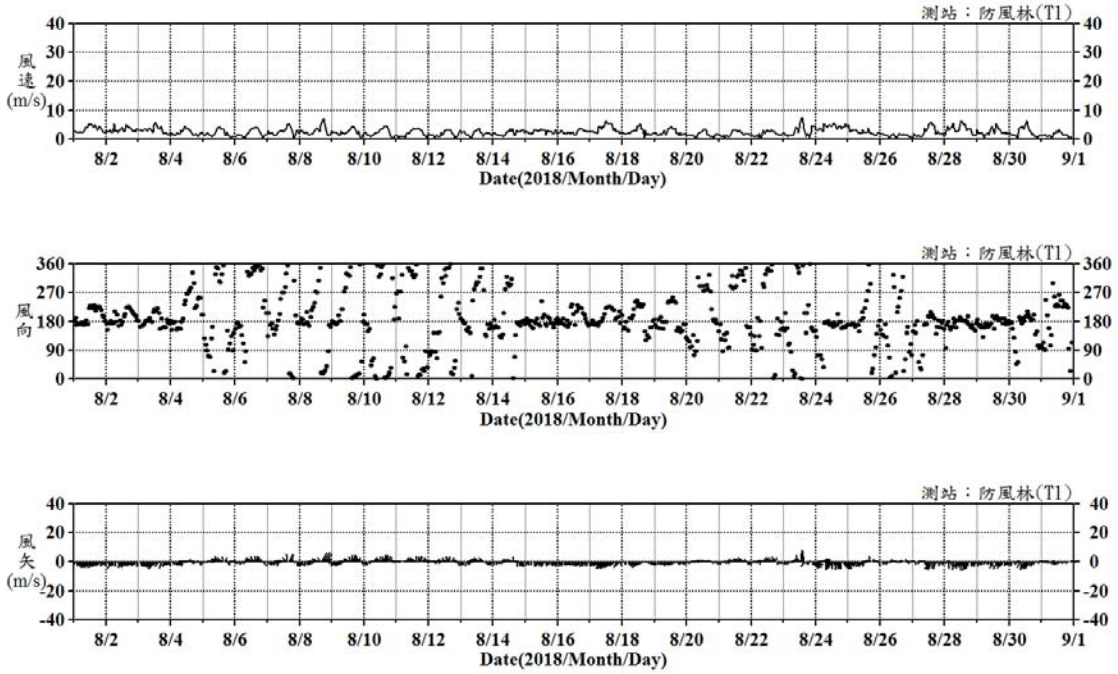


圖 3.2.10 2018 年 8 月防風林風速風向觀測站（T1）逐時歷線圖

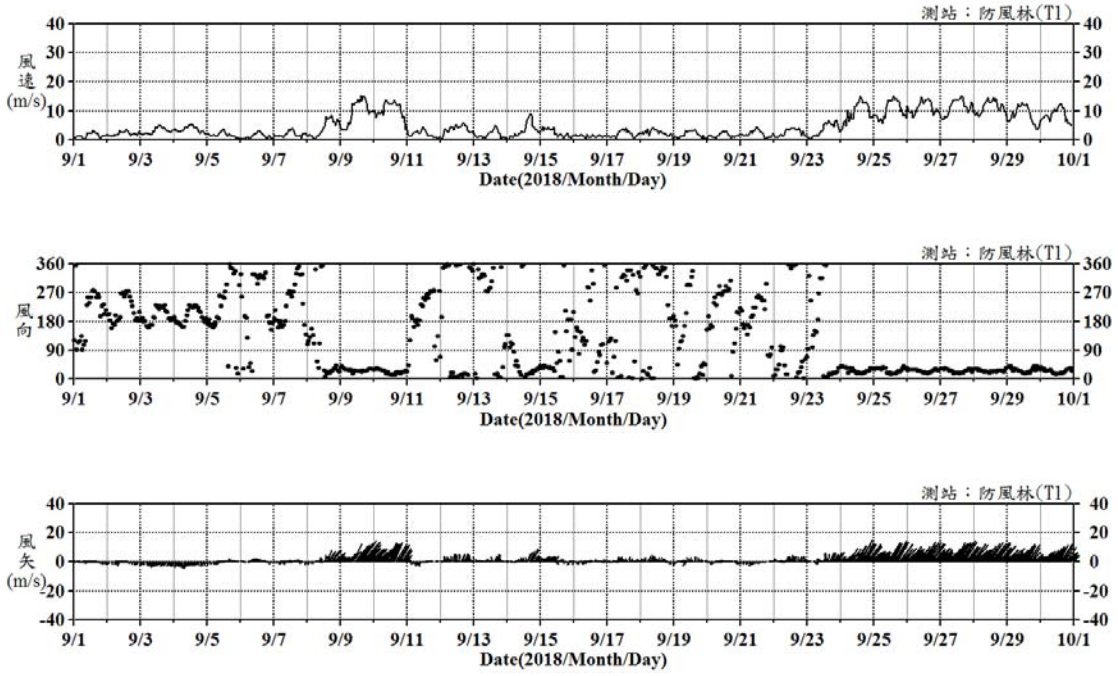


圖 3.2.11 2018 年 9 月防風林風速風向觀測站（T1）逐時歷線圖

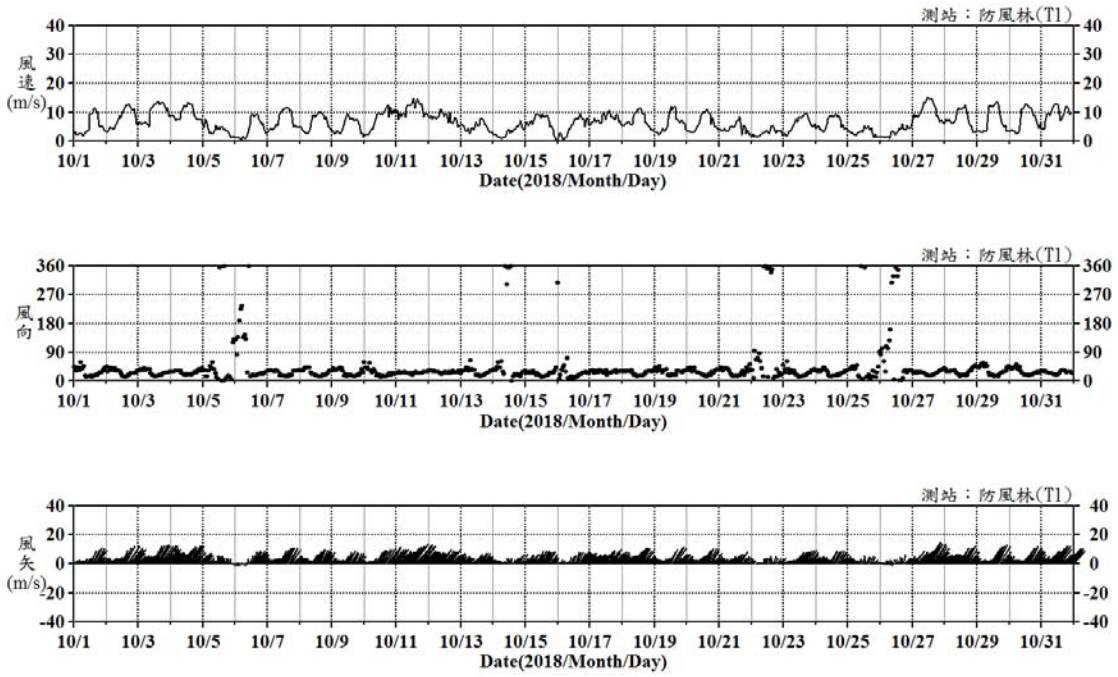


圖 3.2.12 2018 年 10 月防風林風速風向觀測站（T1）逐時歷線圖

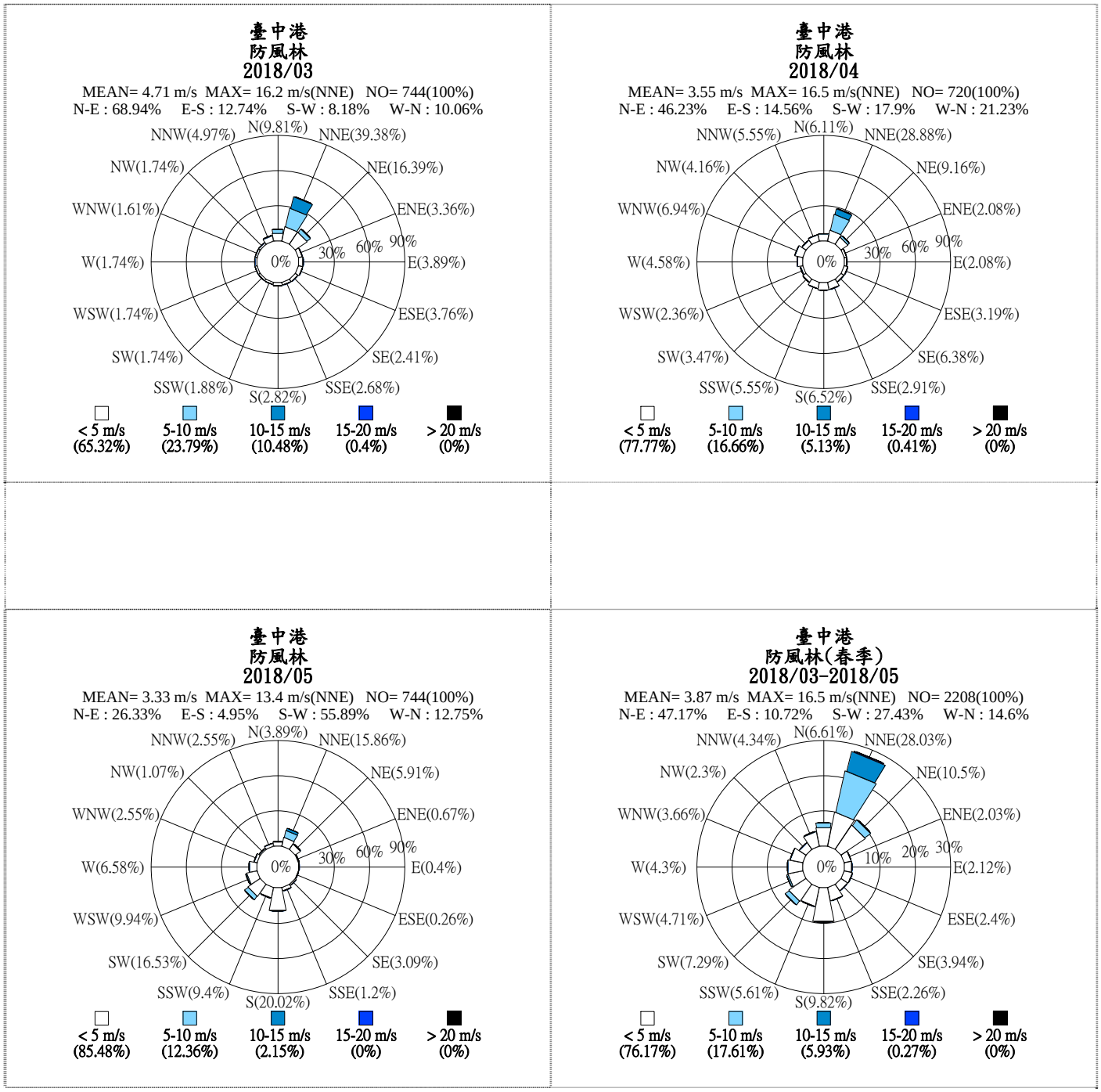


圖 3.2.13 防風林風速風向觀測站（T1）春季風玫瑰圖

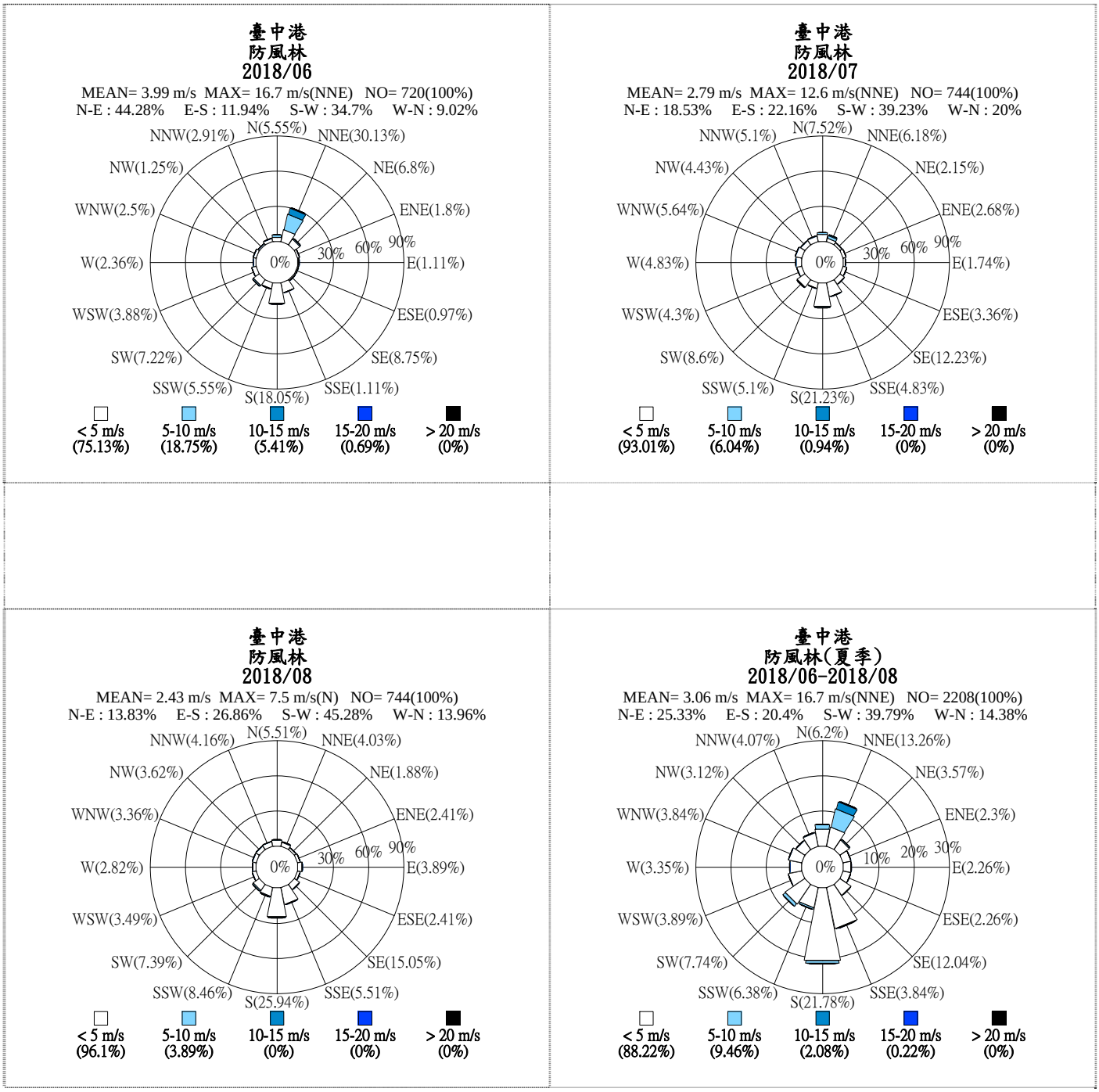


圖 3.2.14 防風林風速風向觀測站（T1）夏季風玫瑰圖

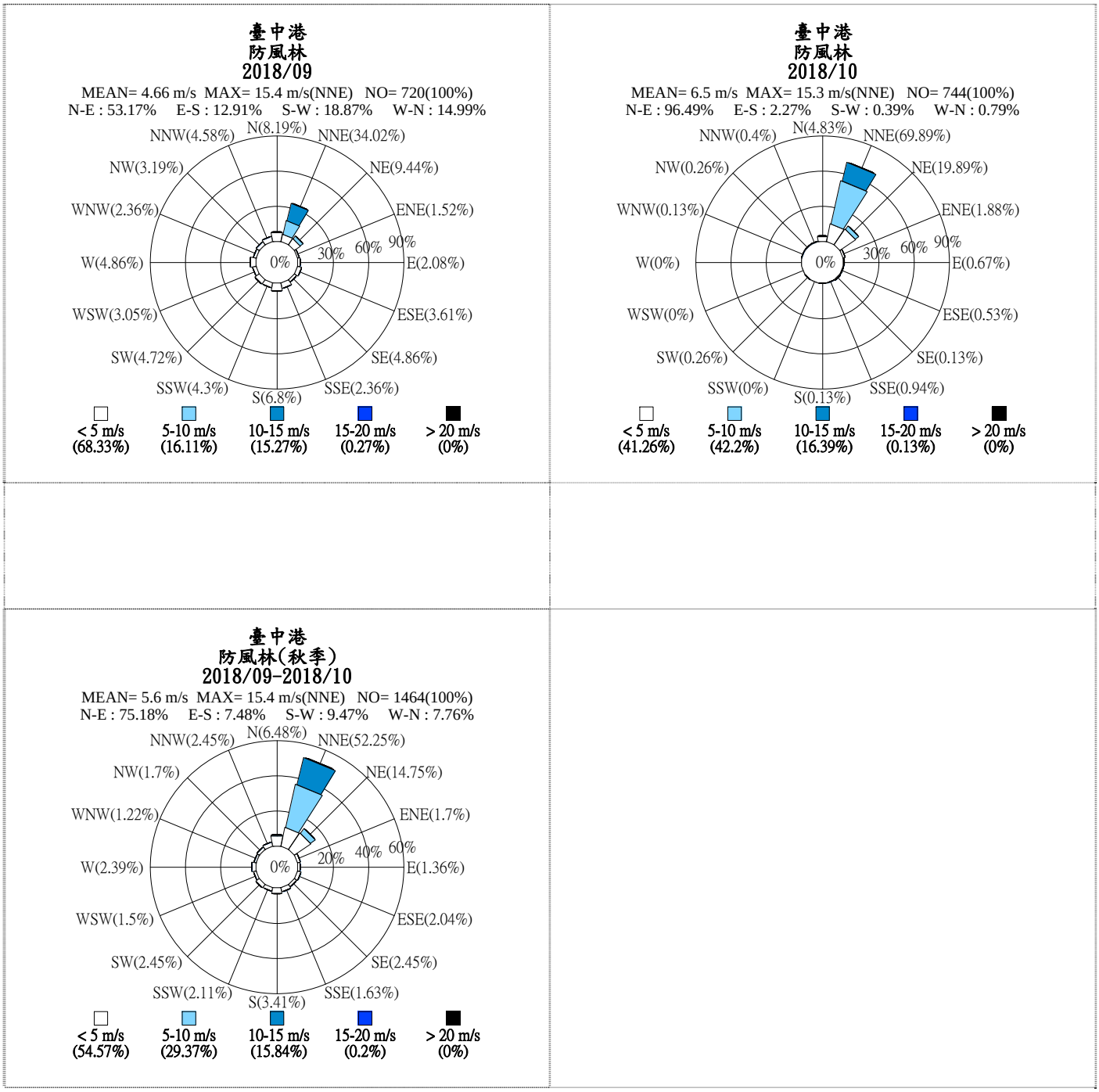


圖 3.2.15 防風林風速風向觀測站（T1）秋季風玫瑰圖

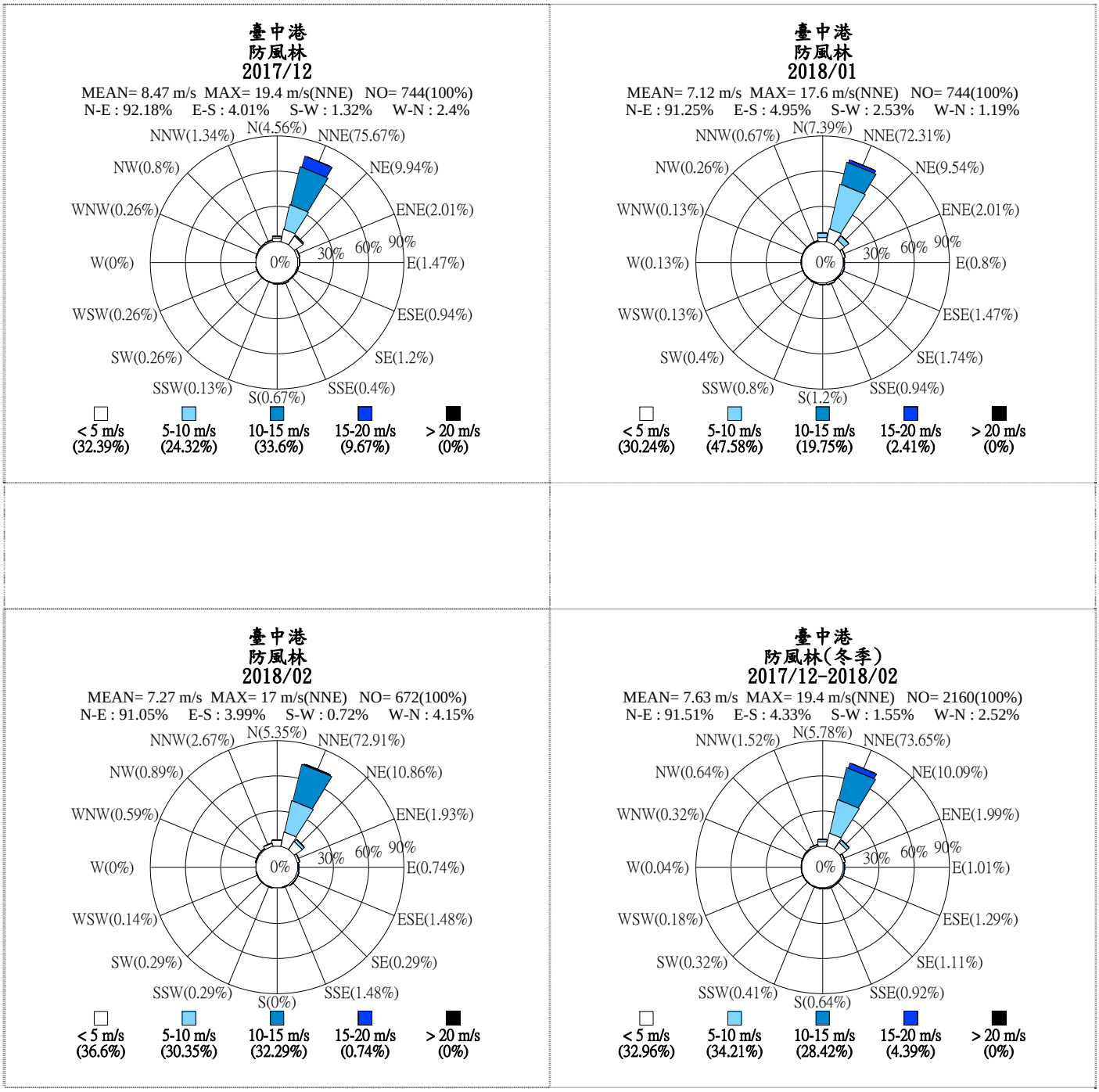


圖 3.2.16 防風林風速風向觀測站（T1）冬季風玫瑰圖

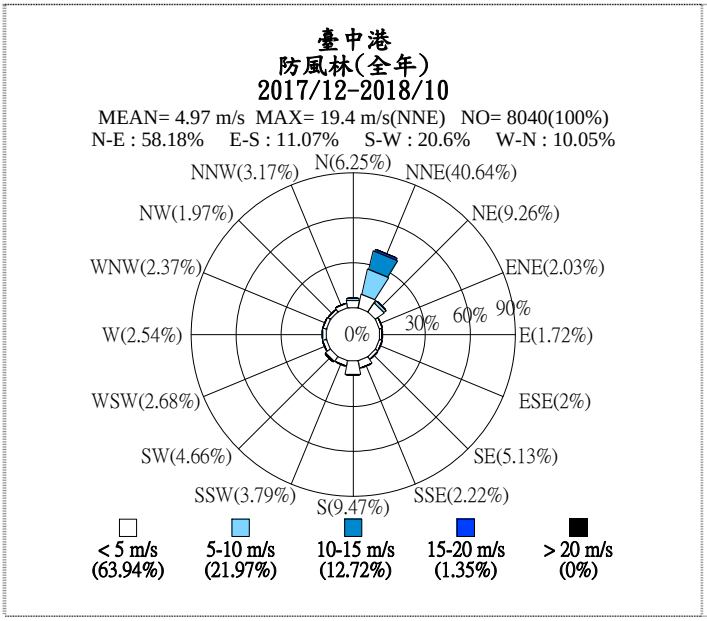


圖 3.2.17 防風林風速風向觀測站（T1）全年風玫瑰圖

3.2.2 北堤綠燈塔觀測站（T2）風速風向資料分析

有關臺中港北堤綠燈塔風速風向觀測站(T2)位置如圖 3.2.18 所示，設置高度約 15 公尺，茲將本觀測站所測得風速風向資料繪製成下述圖表加以分析：

1. 107 年度分月、分季及全年 10 分鐘風速與風向分佈統計表（如表 3.2.3~表 3.2.4）。
2. 107 年度分月 10 分鐘平均風速、平均風向及風速向量矢狀變化時間序列圖（如圖 3.2.19~圖 3.2.29）。
3. 107 年度分月、分季及全年 10 分鐘平均風速、風向玫瑰圖（如圖 3.2.30~圖 3.2.34）。

圖 3.2.18 北堤綠燈塔風速風向觀測站（T2）設站位置圖

本年度（T2）觀測站全年風速分佈統計如表 3.2.3 所示，本觀測站全測期 10 分鐘平均風速為 9.01 m/s，全年風速極值發生於 12 月，東北季風盛行期間，風速值為 28.3 m/s（蒲氏風力 11 級），風速結構以小於 5 m/s 比率較高，約佔全測期 34.28 %，風速介於 5~10 m/s 間次之，比率約為 27.9 %，10~15 m/s 間者約佔全測期 16.32 %，風速介於 15~20 m/s 間者約為 15.07 %，風速大於 20 m/s 比率為 6.41%，為 7 個風力觀測站中次高者。

四季中以冬季（12 月~2 月）平均風速最強，因受東北季風影響，平均風速約為 13.42 m/s，季節進入春（3 月~5 月）、夏（6 月~8 月）兩季後，平均風速較低，分別為 6.79 m/s（春季）、5.99 m/s（夏季），夏季平均風速為四季中最低；季節來到秋季（9 月~11 月），西南季風減弱，冬北季風逐漸增強，平均風速上升至 10.4 m/s，為四季中次高。

本年度（T2）觀測站風向分佈統計如表 3.2.2 所示，將風向採 16 方位執行統計，由表中可看全年風向分佈以 NNE 向比率最高，約佔全測期 38.26%，N~E 向間約佔全年 6 成；秋、冬兩季因受東北季風影響，主要風向以 NNE 向為主（秋季 52.73 %、冬季 66.34 %），季節進入春季，風向分佈雖仍以 NNE 來向之風所佔比率最高，約為 24.63%，但因季風型態轉變，SSW 來向之風比率已逐漸增加，約為 13.08%，夏季時，西南季風影響增強，風向以 SSW 向比率最高，約為 20.48%。

表 3.2.3 北堤綠燈塔觀測站（T2）風速分佈統計表

日期	風速百分比(%)					平均風速 (m/s)	風速極值 (m/s)
	< 5 m/s	5-10 m/s	10-15 m/s	15-20 m/s	>20 m/s		
201712	12.76	17.06	15.99	27.41	26.74	14.65	28.30
201801	12.23	16.39	33.46	28.22	9.67	12.88	26.40
201802	18.30	19.64	15.92	33.63	12.50	12.65	24.50
201803	40.86	22.71	19.75	12.09	4.56	8.25	24.50
201804	59.44	19.16	11.94	6.66	2.77	5.96	26.60
201805	42.74	43.41	10.61	3.22	0.00	6.12	19.30
201806	34.02	39.44	18.19	6.66	1.66	7.51	23.70
201807	51.14	41.04	6.19	1.61	0.00	5.31	19.80
201808	50.13	42.60	6.98	0.26	0.00	5.21	16.20
201809	45.41	21.25	9.16	17.63	6.52	8.17	23.80
201810	9.67	23.25	30.91	29.70	6.45	12.55	23.10
春季	47.55	28.53	14.13	7.33	2.44	6.79	26.60
夏季	45.21	41.05	10.37	2.80	0.54	5.99	23.70
秋季	27.25	22.26	20.21	23.77	6.48	10.40	23.80
冬季	14.30	17.63	21.99	29.62	16.43	13.42	28.30
全年	34.28	27.90	16.32	15.07	6.41	9.01	28.30

表 3.2.4 北堤綠燈塔觀測站（T2）風向分佈統計表

日期	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW
201712	3.76	71.63	17.06	2.68	0.53	0.13	0.00	0.26	0.67	0.40	0.53	0.13	0.13	0.26	0.67	1.07
201801	7.66	67.33	17.33	2.01	0.26	0.67	0.67	0.80	0.53	1.20	0.40	0.26	0.00	0.00	0.40	0.40
201802	5.80	59.37	25.89	1.78	0.44	0.44	1.33	0.29	0.00	0.29	0.29	0.14	0.14	0.14	0.44	3.12
201803	11.42	34.94	23.65	5.10	2.55	1.07	2.01	2.15	3.22	2.41	2.68	2.15	1.07	0.40	2.28	2.82
201804	5.00	24.44	17.63	2.22	1.66	1.25	1.94	3.33	3.88	11.66	6.52	2.91	2.36	3.19	5.69	6.25
201805	2.95	14.51	9.13	1.07	0.53	0.00	0.00	0.67	4.43	25.13	21.90	10.34	3.89	0.40	2.15	2.82
201806	6.25	30.13	9.02	1.80	0.13	0.41	0.41	2.36	12.50	16.66	10.97	3.75	0.97	0.83	1.38	2.36
201807	5.78	8.88	2.69	1.48	0.67	1.34	2.28	9.28	14.26	18.16	12.38	4.57	3.36	1.34	6.72	6.72
201808	4.70	5.91	1.61	1.88	1.34	1.34	2.68	7.12	17.47	26.47	13.84	3.49	2.15	1.34	3.62	4.97
201809	8.47	38.19	8.33	1.94	1.38	1.25	1.38	2.63	4.02	8.33	7.22	3.88	3.05	1.94	2.50	5.41
201810	3.62	66.80	25.53	1.07	0.13	0.13	0.26	0.40	0.13	0.53	0.13	0.13	0.00	0.00	0.13	0.94
春季	6.47	24.63	16.80	2.80	1.58	0.76	1.31	2.03	3.84	13.08	10.41	5.16	2.44	1.31	3.35	3.94
夏季	5.57	14.81	4.39	1.72	0.72	1.04	1.81	6.29	14.77	20.48	12.41	3.94	2.17	1.17	3.94	4.71
秋季	6.01	52.73	17.07	1.50	0.75	0.68	0.81	1.50	2.04	4.37	3.62	1.98	1.50	0.95	1.29	3.14
冬季	5.74	66.34	19.90	2.17	0.41	0.41	0.64	0.46	0.41	0.64	0.41	0.18	0.09	0.13	0.50	1.48
全年	5.94	38.26	14.28	2.10	0.88	0.73	1.18	2.68	5.59	10.18	7.04	2.91	1.56	0.89	2.37	3.34

單位：百分比(%)

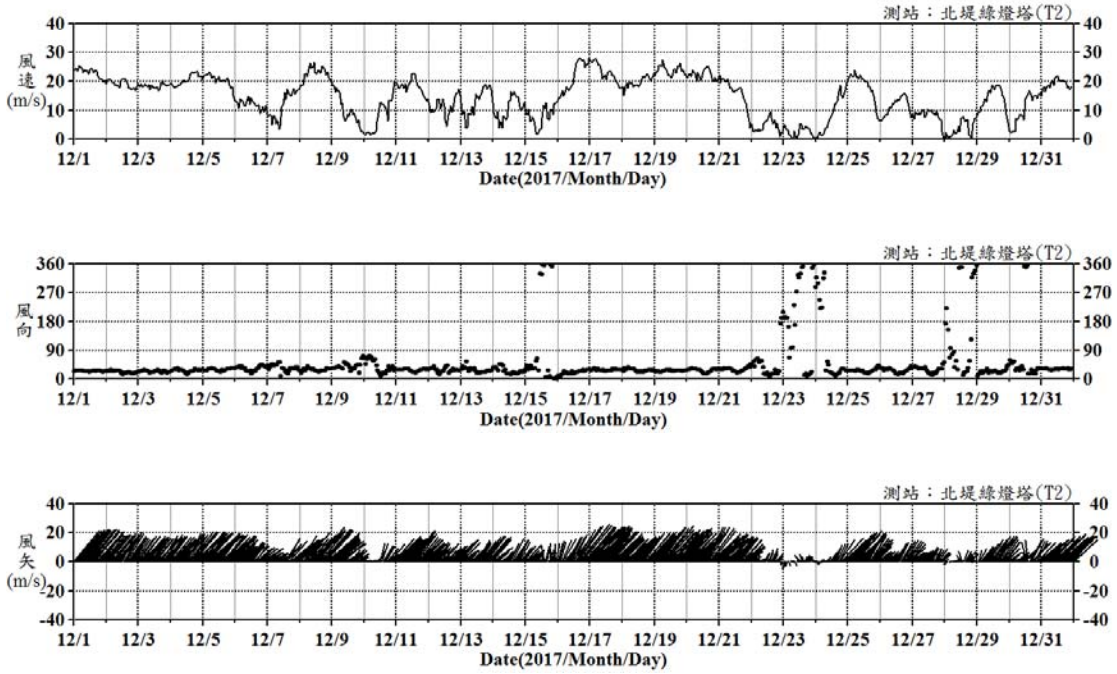


圖 3.2.19 2017 年 12 月北堤綠燈塔風速風向觀測站（T2）逐時歷線圖

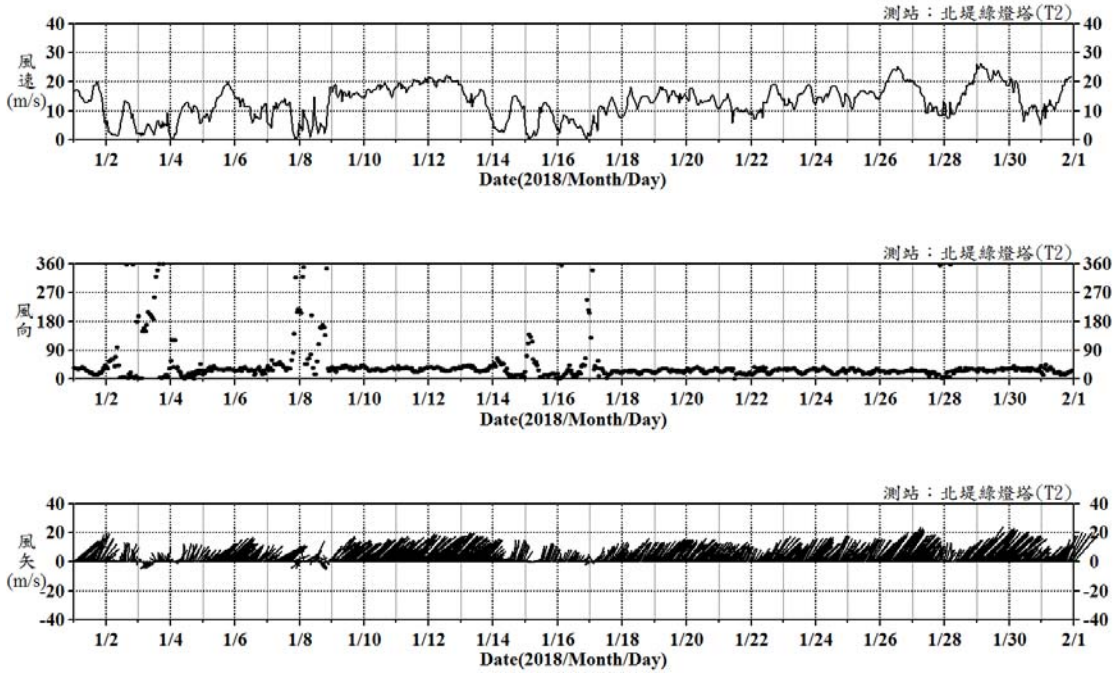


圖 3.2.20 2018 年 1 月北堤綠燈塔風速風向觀測站（T2）逐時歷線圖

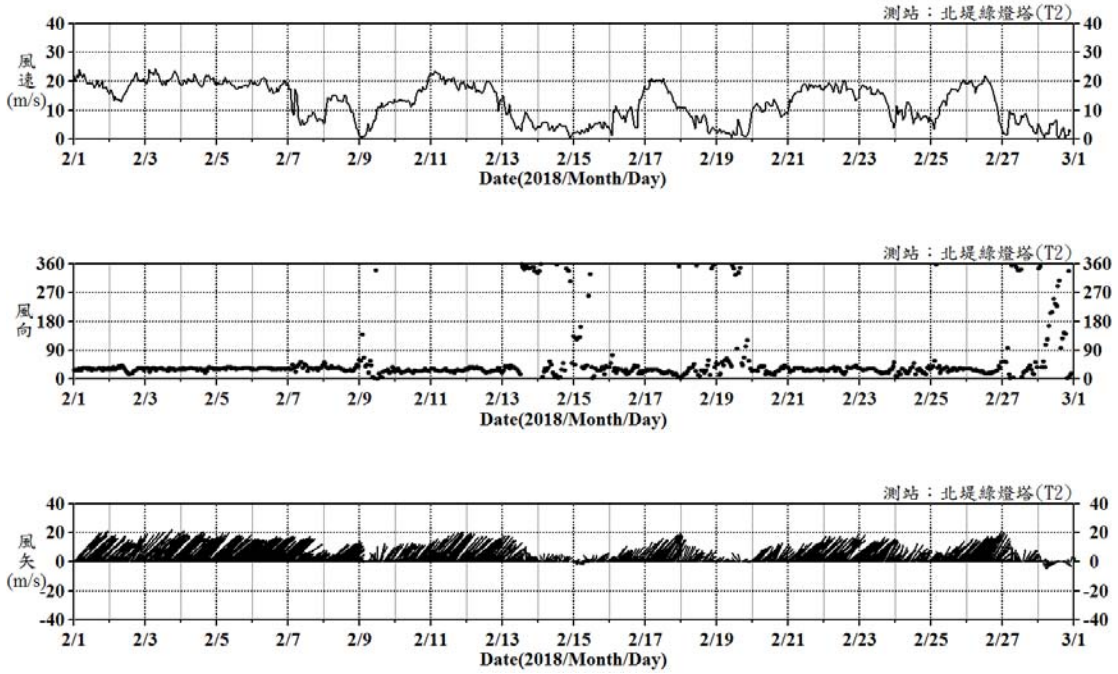


圖 3.2.21 2018 年 2 月北堤綠燈塔風速風向觀測站（T2）逐時歷線圖

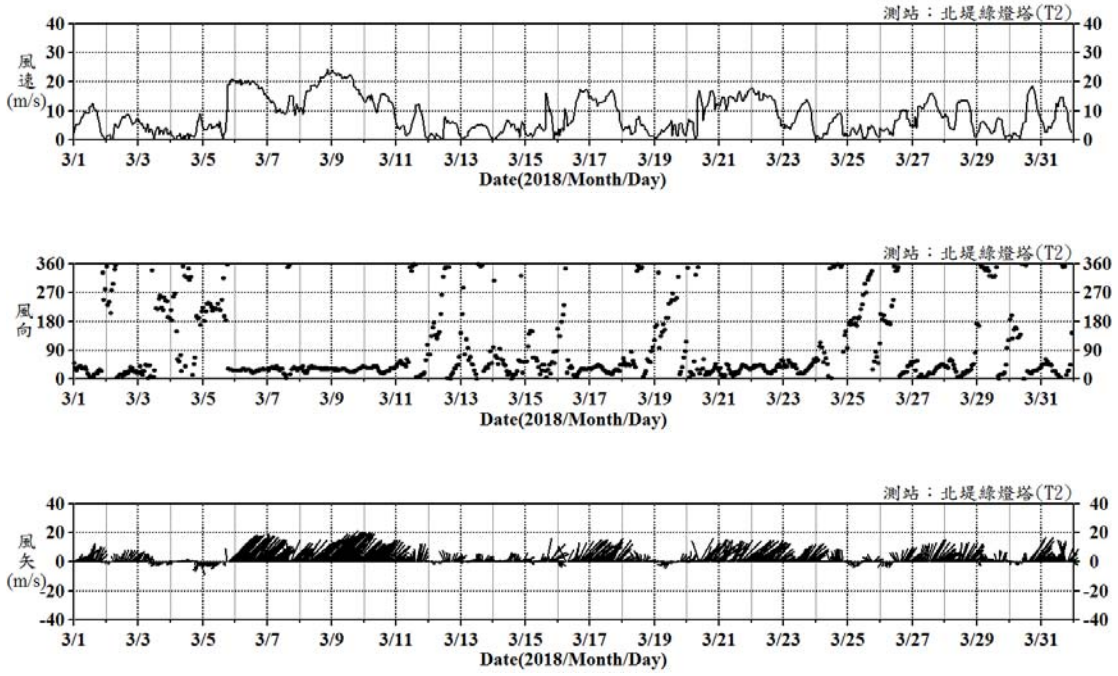


圖 3.2.22 2018 年 3 月北堤綠燈塔風速風向觀測站（T2）逐時歷線圖

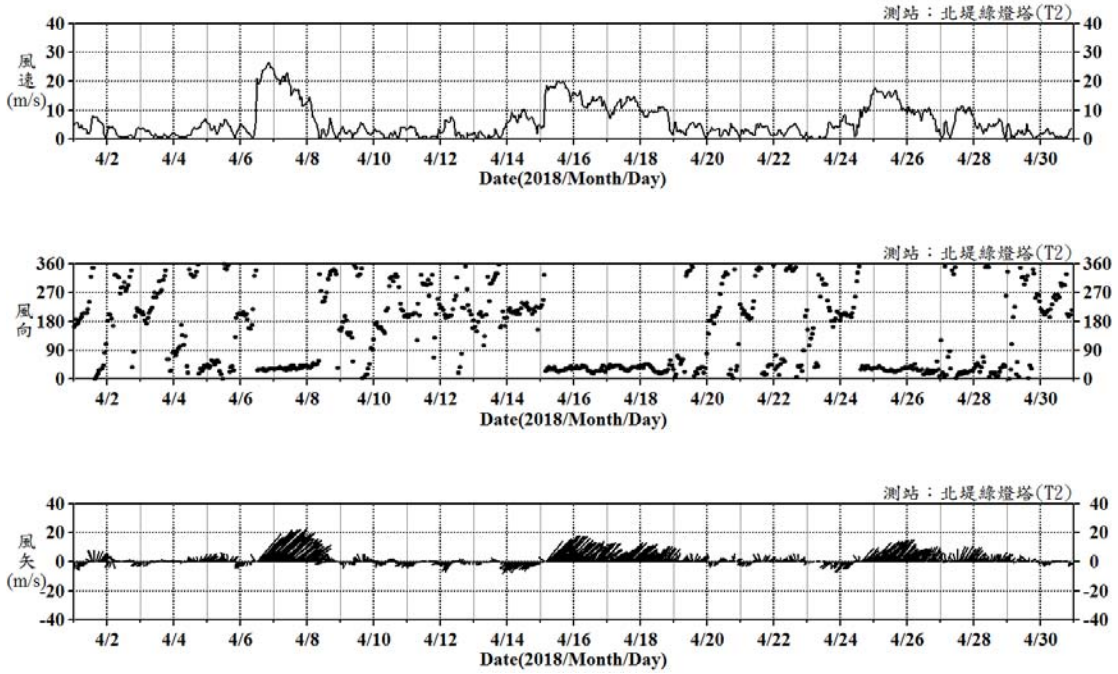


圖 3.2.23 2018 年 4 月北堤綠燈塔風速風向觀測站（T2）逐時歷線圖

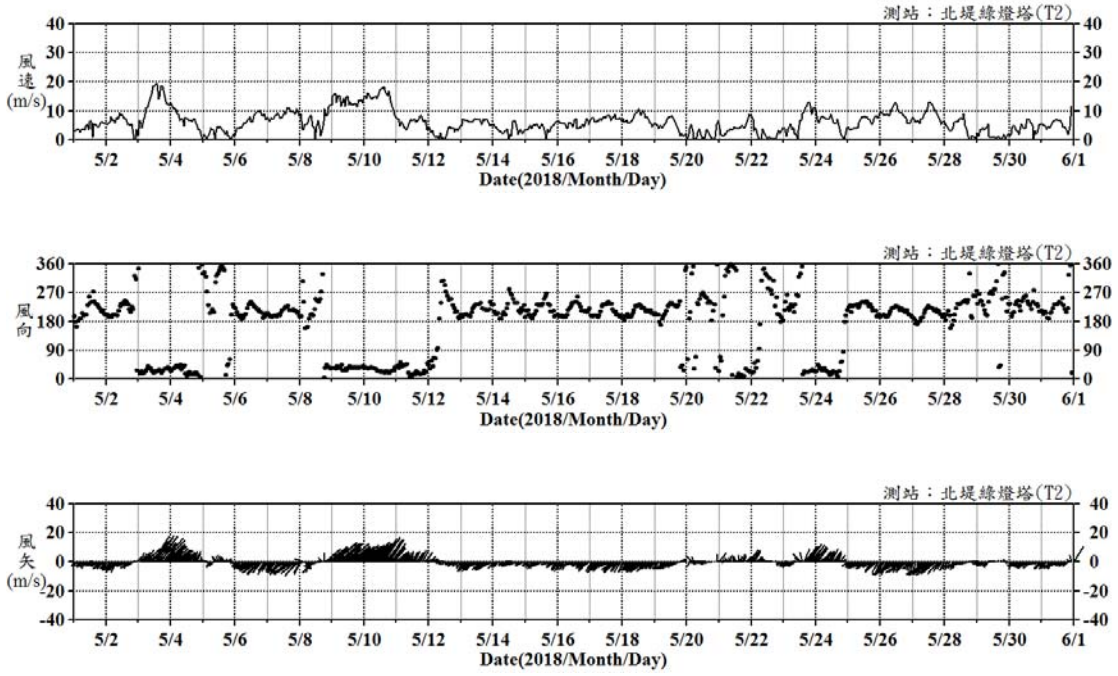


圖 3.2.24 2018 年 5 月北堤綠燈塔風速風向觀測站（T2）逐時歷線圖

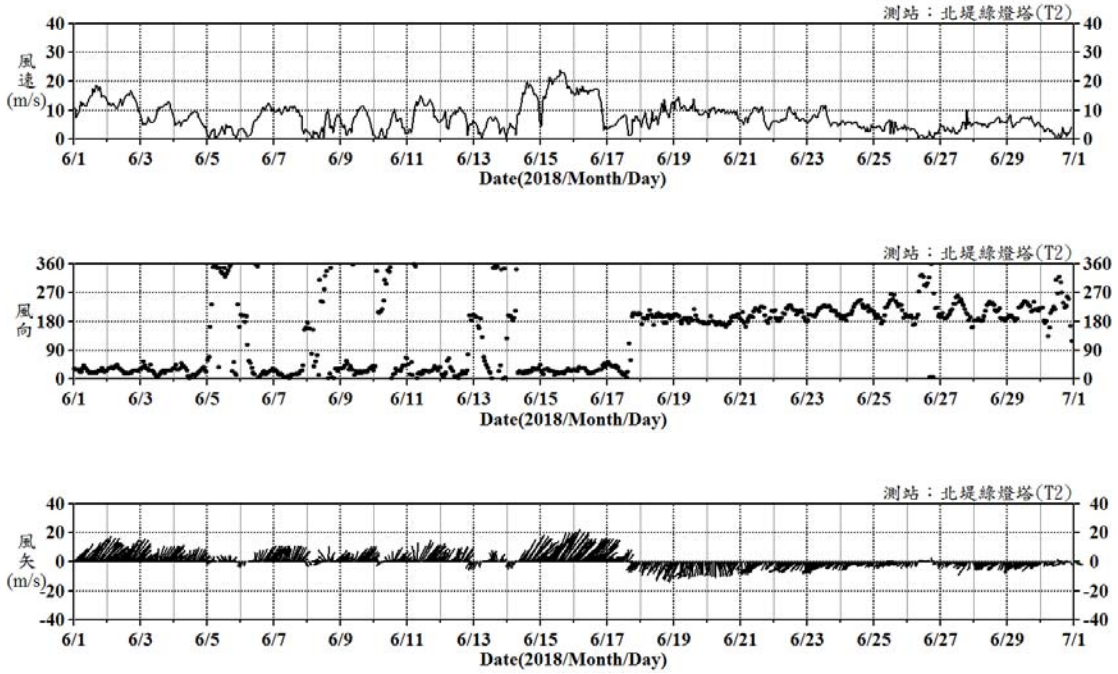


圖 3.2.25 2018 年 6 月北堤綠燈塔風速風向觀測站（T2）逐時歷線圖

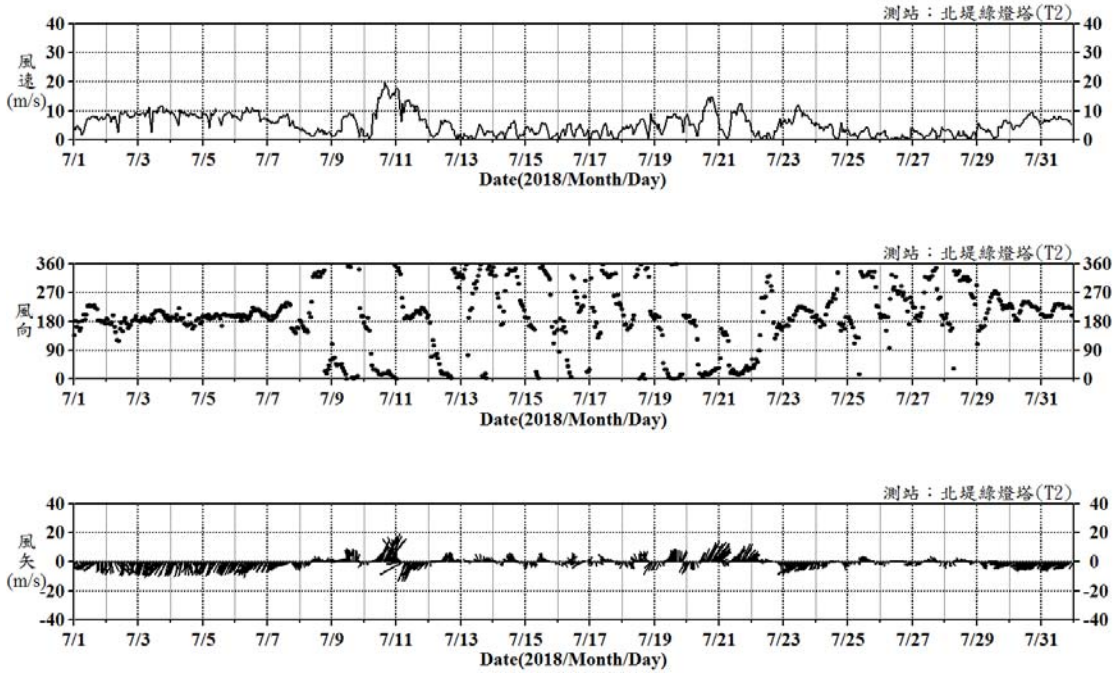


圖 3.2.26 2018 年 7 月北堤綠燈塔風速風向觀測站（T2）逐時歷線圖

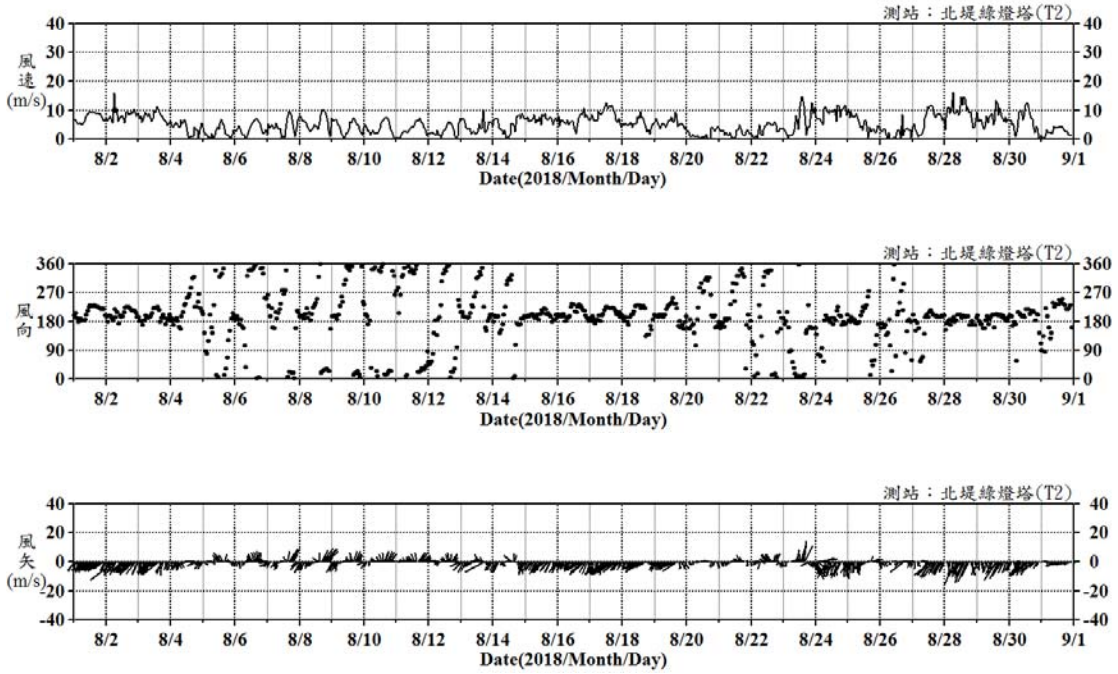


圖 3.2.27 2018 年 8 月北堤綠燈塔風速風向觀測站（T2）逐時歷線圖

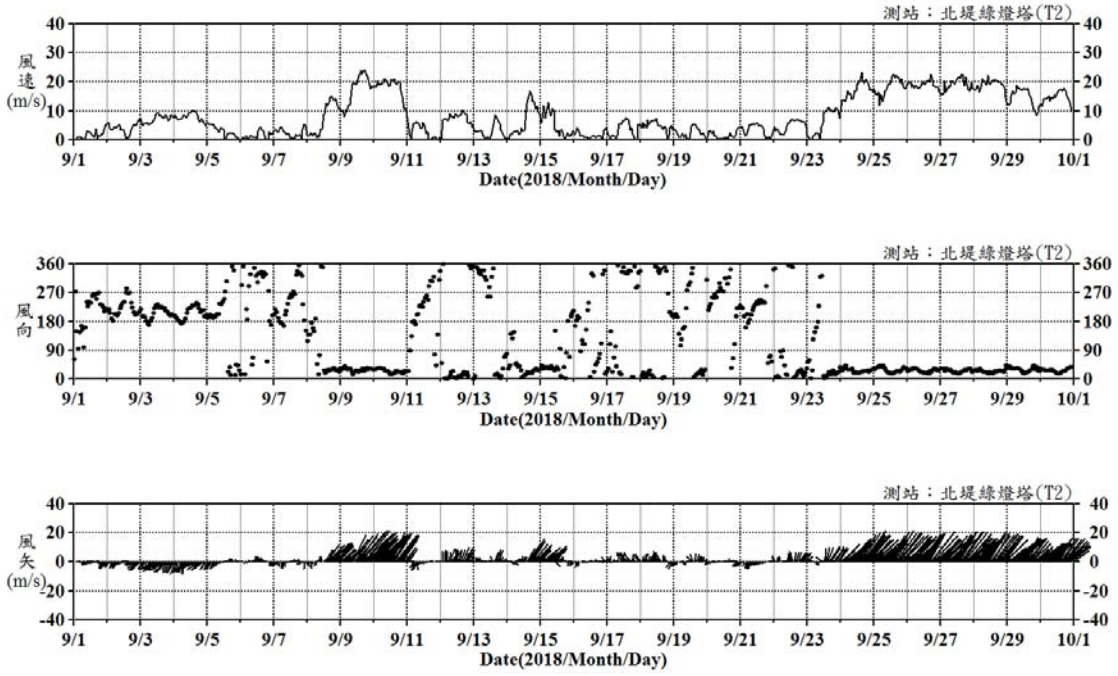


圖 3.2.28 2018 年 9 月北堤綠燈塔風速風向觀測站（T2）逐時歷線圖

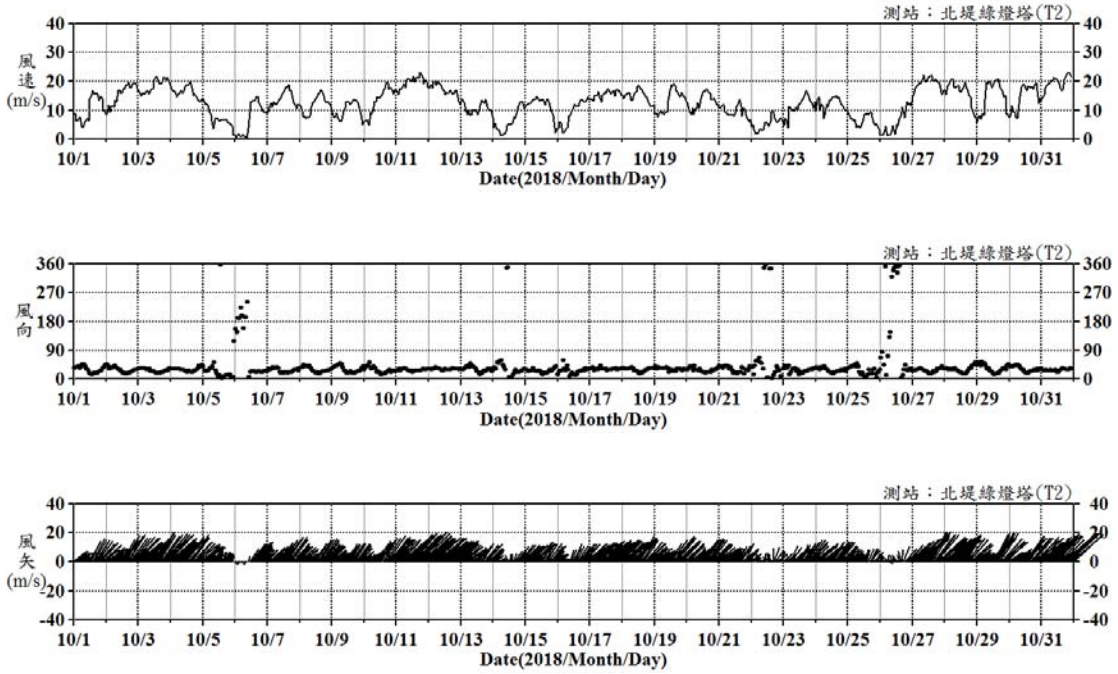


圖 3.2.29 2018 年 10 月北堤綠燈塔風速風向觀測站（T2）逐時歷線圖

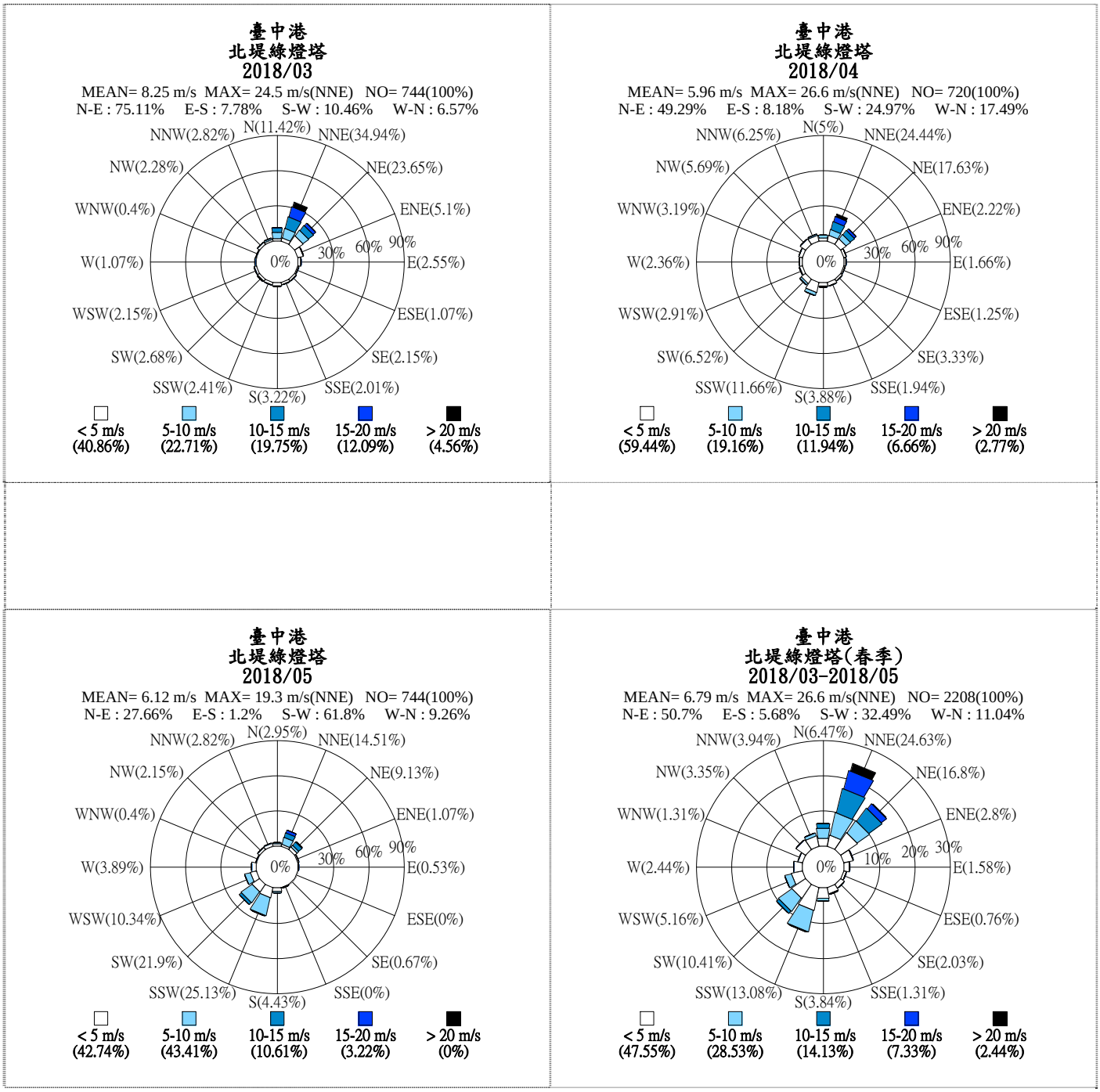


圖 3.2.30 北堤綠燈塔風速風向觀測站（T2）春季風玫瑰圖

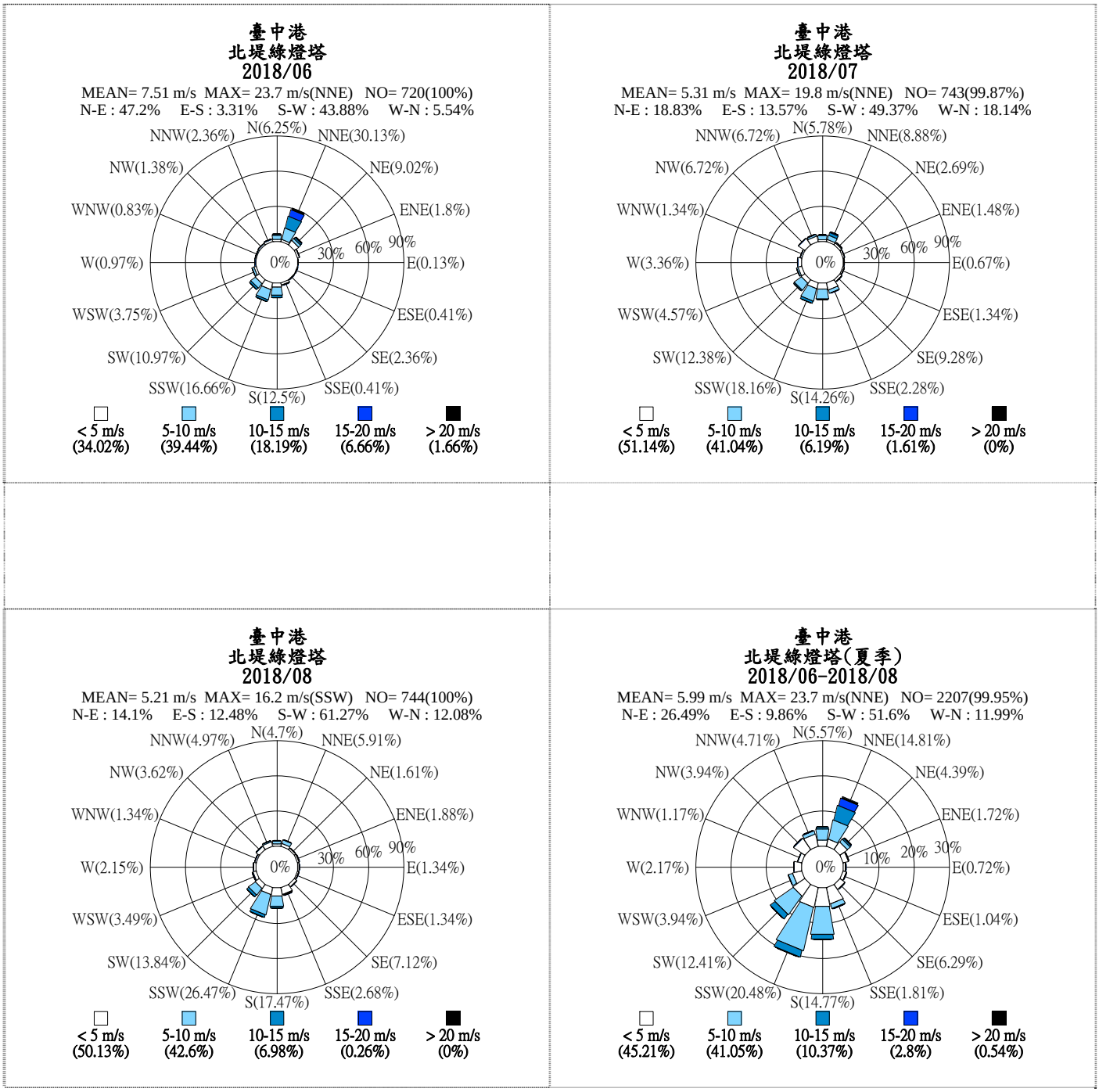


圖 3.2.31 北堤綠燈塔風速風向觀測站（T2）夏季風玫瑰圖

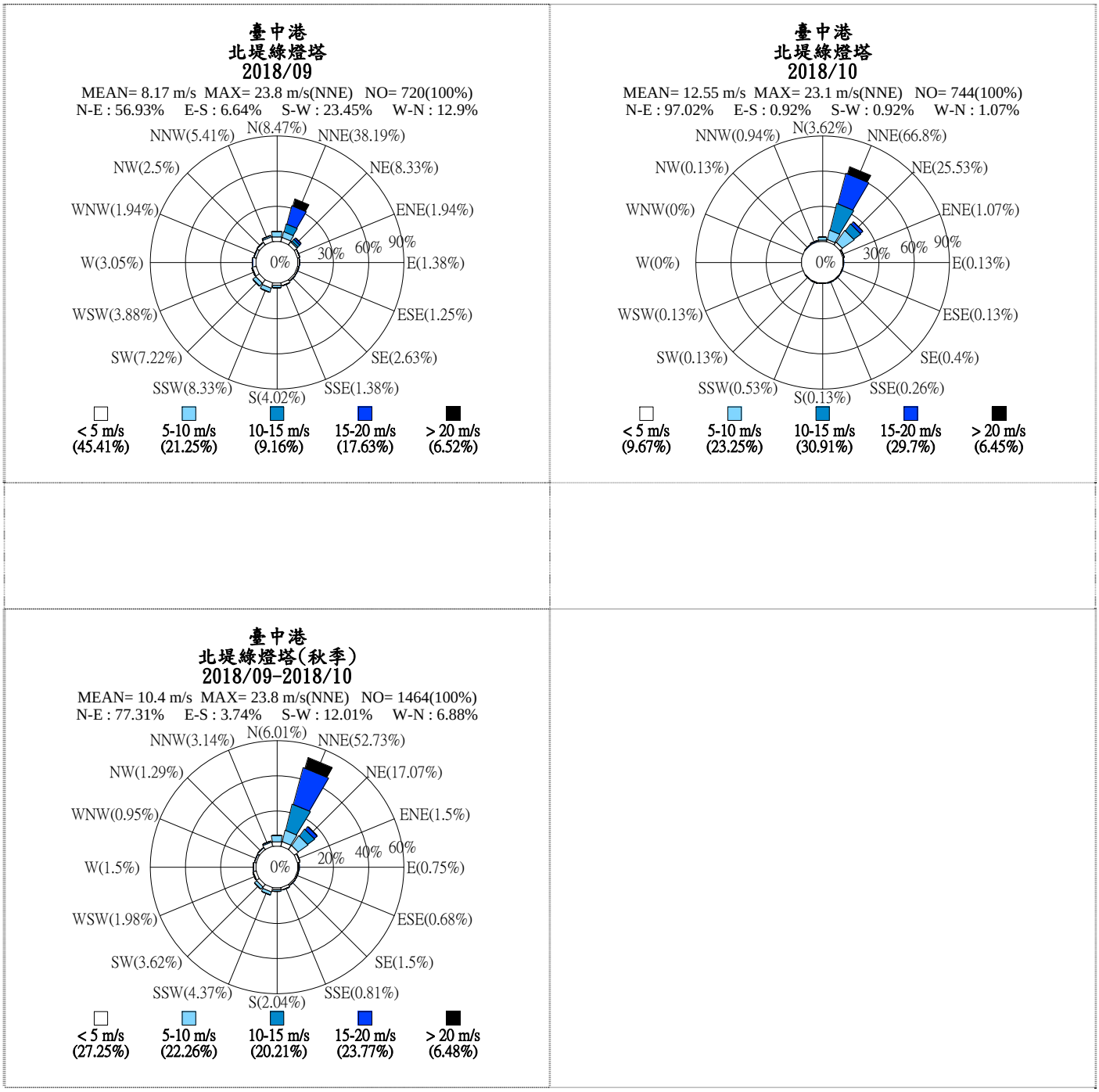


圖 3.2.32 北堤綠燈塔風速風向觀測站（T2）秋季風玫瑰圖

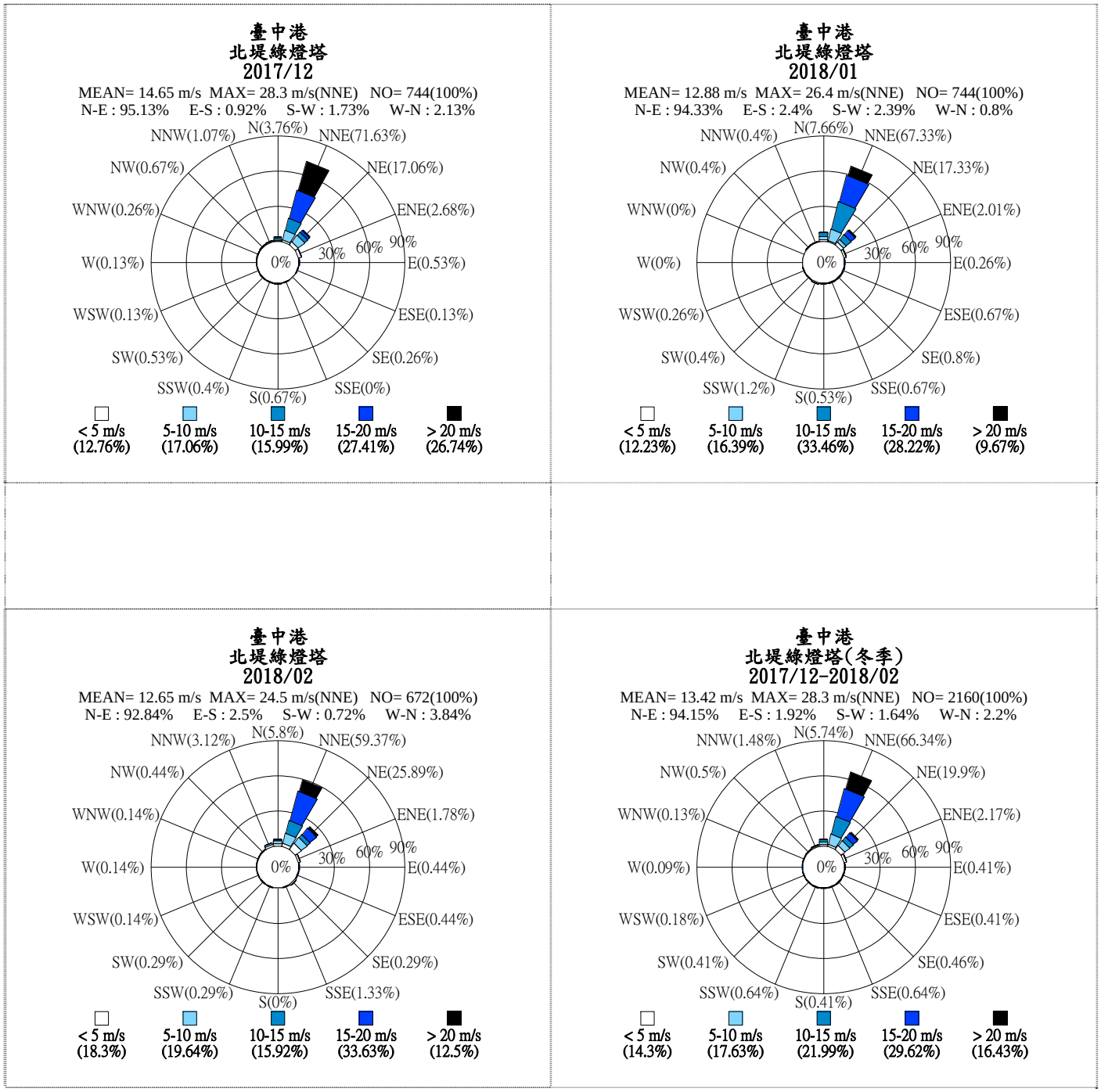


圖 3.2.33 北堤綠燈塔風速風向觀測站（T2）冬季風玫瑰圖

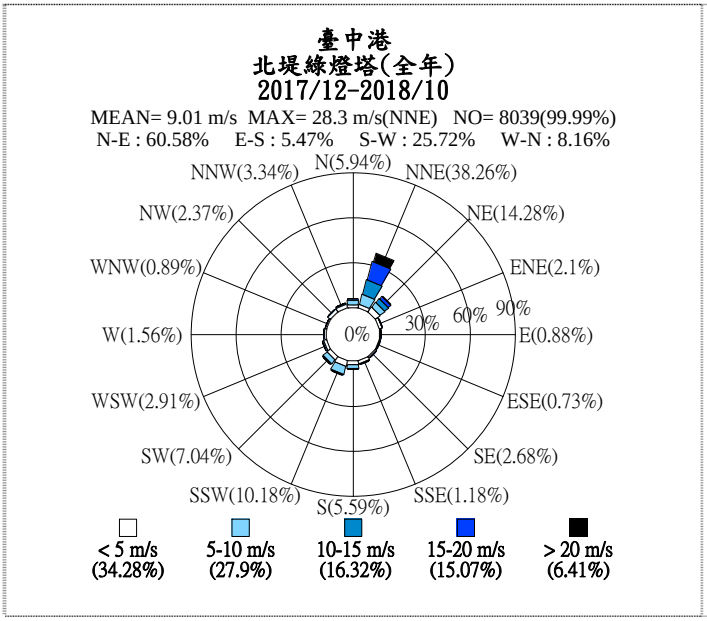


圖 3.2.34 北堤綠燈塔風速風向觀測站（T2）全年風玫瑰圖

3.2.3 旅客服務中心觀測站（T4）風速風向資料分析

本所臺中港旅客服務中心風速風向觀測站（T4）位置如圖 3.2.35 所示，設置高度約 20 公尺，茲將本觀測站所測得風速風向資料繪製成下述圖表加以分析：

1. 107 年度分月、分季及全年 10 分鐘風速與風向分佈統計表（如表 3.2.5~表 3.2.6）。
2. 107 年度分月 10 分鐘平均風速、平均風向及風速向量矢狀變化時間序列圖（如圖 3.2.36~圖 3.2.46）。
3. 107 年度分月、分季及全年 10 分鐘平均風速、風向玫瑰圖（如圖 3.2.47~圖 3.2.51）。

圖 3.2.35 旅客服務中心風速風向觀測站（T4）設站位置圖

本年度（T4）觀測站全年風速分佈統計如表 3.2.5 所示，本站全測期 10 分鐘平均風速為 4.68 m/s，風速極值為 17.4 m/s（蒲氏風力 8 級），發生於 12 月，風速結構以小於 5 m/s 比率較高，約佔全測期 60.11 %，風速介於 5~10 m/s 間比率約為 29.01 %，風速介於 10~15 m/s 間者約佔全測期 10.62 %，風速介於 15~20 m/s 間者約佔全測期 0.24 %，風速大於 20 m/s 者為 0 %。

在正常天氣型態下四季中以冬季（12 月~2 月）平均風速最強，約為 7.01 m/s，亦為四季中平均風速最強者，進入春（3 月~5 月）、夏（6 月~8 月）季後平均風速明顯較冬季低，春季時，東北季風影響逐漸減弱，平均風速降至 3.76 m/s，夏季平均風速約為 2.73 m/s，為四季中最低者，季節轉換至秋季（9 月~11 月）時，冬北季風影響逐漸增強，平均風速上升至 5.55 m/s。

本年度（T4）觀測站風向分佈統計如表 3.2.6 所示，將風向採 16 個方位統計，由表中可看出全年風向分佈以 NE 向為主，約佔全期 30.73 %，顯示本測站受東北季風影響較大。春、秋及冬三季主要風向均以 NE 來向為主（春季 23.36 %、秋季 41.25 %、冬季 55.69 %），季節進入夏季，雖為西南季風盛行之季節，根據統計資料（T4）觀測站風向分佈仍以 N~E 向間所佔比率較高，約佔全季 54.91%。

表 3.2.5 旅客服務中心觀測站（T4）風速分佈統計表

日期	風速百分比(%)					平均風速 (m/s)	風速極值 (m/s)
	< 5 m/s	5-10 m/s	10-15 m/s	15-20 m/s	>20 m/s		
201712	31.58	34.13	31.98	2.28	0.00	7.81	17.40
201801	33.73	51.88	14.11	0.26	0.00	6.49	15.80
201802	36.75	40.92	22.32	0.00	0.00	6.70	14.70
201803	59.67	32.39	7.93	0.00	0.00	4.56	14.30
201804	74.30	20.83	4.86	0.00	0.00	3.49	14.60
201805	78.09	20.69	1.20	0.00	0.00	3.23	12.20
201806	70.69	24.44	4.72	0.13	0.00	3.61	16.10
201807	84.54	13.70	1.74	0.00	0.00	2.57	13.10
201808	90.18	9.81	0.00	0.00	0.00	2.04	8.40
201809	62.91	23.88	13.19	0.00	0.00	4.63	14.80
201810	37.36	47.04	15.59	0.00	0.00	6.45	14.10
春季	70.65	24.68	4.66	0.00	0.00	3.76	14.60
夏季	81.92	15.89	2.12	0.04	0.00	2.73	16.10
秋季	49.93	35.65	14.41	0.00	0.00	5.55	14.80
冬季	33.93	42.36	22.82	0.87	0.00	7.01	17.40
全年	60.11	29.01	10.62	0.24	0.00	4.68	17.40

表 3.2.6 旅客服務中心觀測站（T4）風向分佈統計表

日期	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW
201712	3.62	25.94	60.48	3.22	2.41	0.53	0.40	0.13	0.26	0.26	0.40	0.13	0.26	0.00	0.67	1.20
201801	5.64	35.75	49.86	3.09	1.07	1.61	0.26	0.40	0.80	0.40	0.13	0.40	0.13	0.13	0.00	0.26
201802	5.05	27.08	56.84	3.86	1.48	1.33	0.00	0.00	0.14	0.29	0.14	0.29	0.00	0.14	0.44	2.82
201803	12.50	23.52	33.46	6.45	4.56	2.95	0.67	1.07	1.07	1.07	0.40	1.47	2.28	2.15	2.41	3.89
201804	14.72	16.11	22.77	4.72	2.91	2.63	0.41	1.52	3.61	2.50	1.80	2.22	4.72	6.38	6.11	6.80
201805	12.09	11.42	13.84	2.41	1.20	1.20	1.07	3.22	8.19	4.83	3.22	10.75	18.27	3.49	2.41	2.28
201806	20.97	28.05	13.05	4.58	1.66	1.11	0.55	1.38	3.75	3.19	2.50	3.88	7.50	2.36	2.77	2.63
201807	29.03	14.38	3.89	3.62	2.01	1.47	1.07	2.28	5.24	4.43	3.22	4.43	8.33	4.70	4.43	7.39
201808	28.36	13.03	3.36	2.82	3.22	2.95	1.07	2.41	9.00	6.45	3.09	4.83	6.45	3.49	3.49	5.91
201809	13.33	23.61	27.36	2.91	3.19	1.25	0.55	0.41	2.77	2.08	1.38	1.66	7.22	3.88	2.91	5.41
201810	3.36	34.54	54.70	4.16	0.80	0.00	0.13	0.00	0.13	0.13	0.00	0.13	0.00	0.00	0.13	1.74
春季	13.08	17.02	23.36	4.52	2.89	2.26	0.72	1.94	4.30	2.80	1.81	4.84	8.46	3.98	3.62	4.30
夏季	26.17	18.38	6.70	3.66	2.30	1.85	0.90	2.03	6.02	4.71	2.94	4.39	7.42	3.53	3.57	5.34
秋季	8.26	29.16	41.25	3.55	1.98	0.61	0.34	0.20	1.43	1.09	0.68	0.88	3.55	1.91	1.50	3.55
冬季	4.76	29.67	55.69	3.37	1.66	1.15	0.23	0.18	0.41	0.32	0.23	0.27	0.13	0.09	0.37	1.38
全年	13.56	23.00	30.73	3.80	2.23	1.55	0.57	1.18	3.20	2.35	1.49	2.77	5.04	2.43	2.35	3.66

單位：百分比(%)

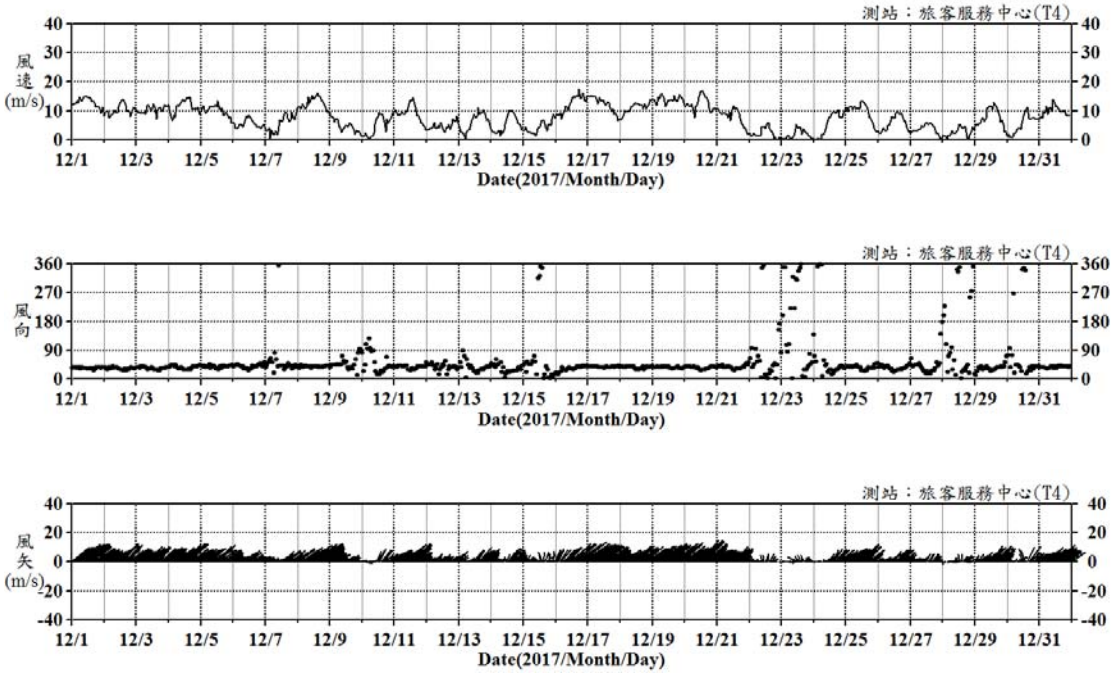


圖 3.2.36 2017 年 12 月旅客服務中心風速風向觀測站（T4）逐時歷線圖

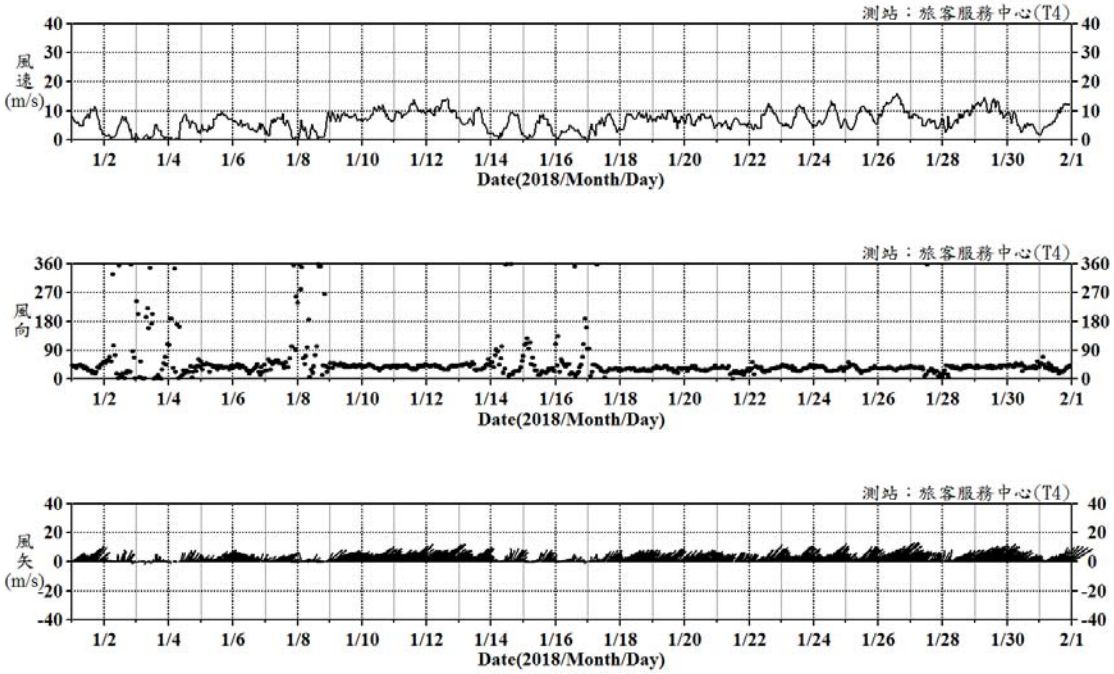


圖 3.2.37 2018 年 1 月旅客服務中心風速風向觀測站（T4）逐時歷線圖

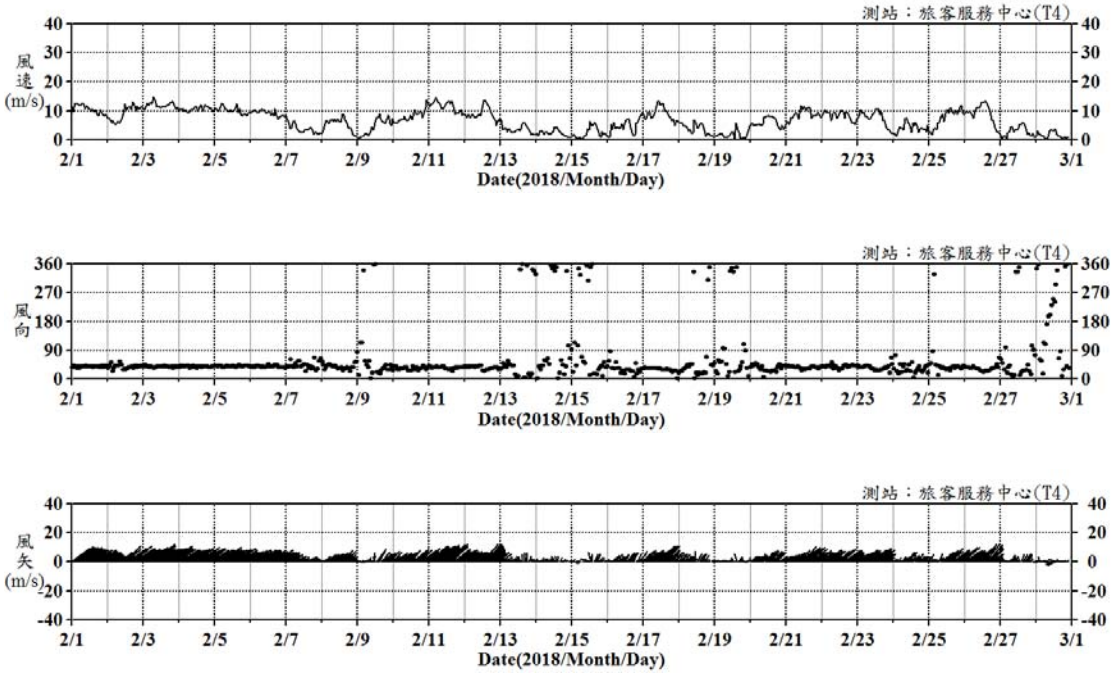


圖 3.2.38 2018 年 2 月旅客服務中心風速風向觀測站（T4）逐時歷線圖

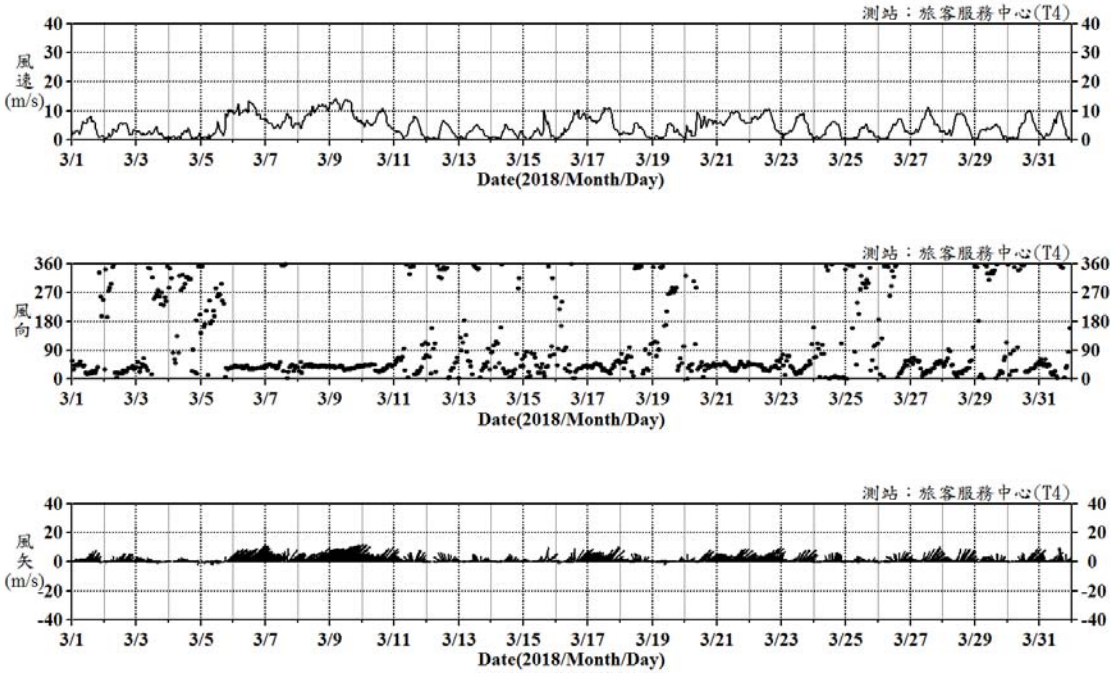


圖 3.2.39 2018 年 3 月旅客服務中心風速風向觀測站（T4）逐時歷線圖

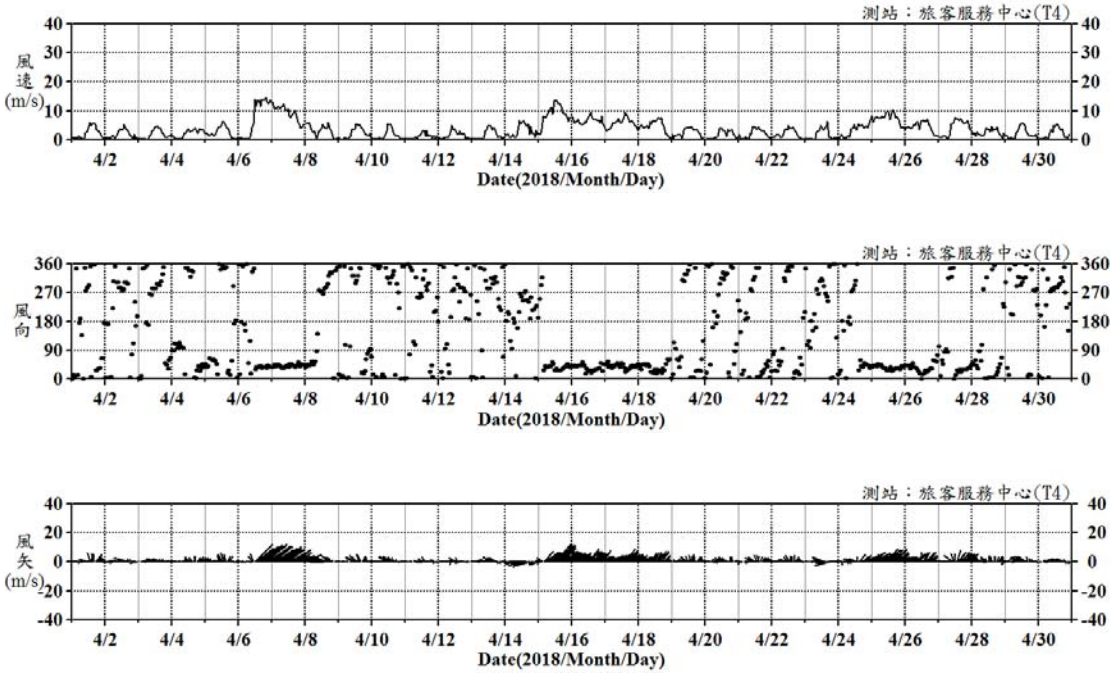


圖 3.2.40 2018 年 4 月旅客服務中心風速風向觀測站（T4）逐時歷線圖

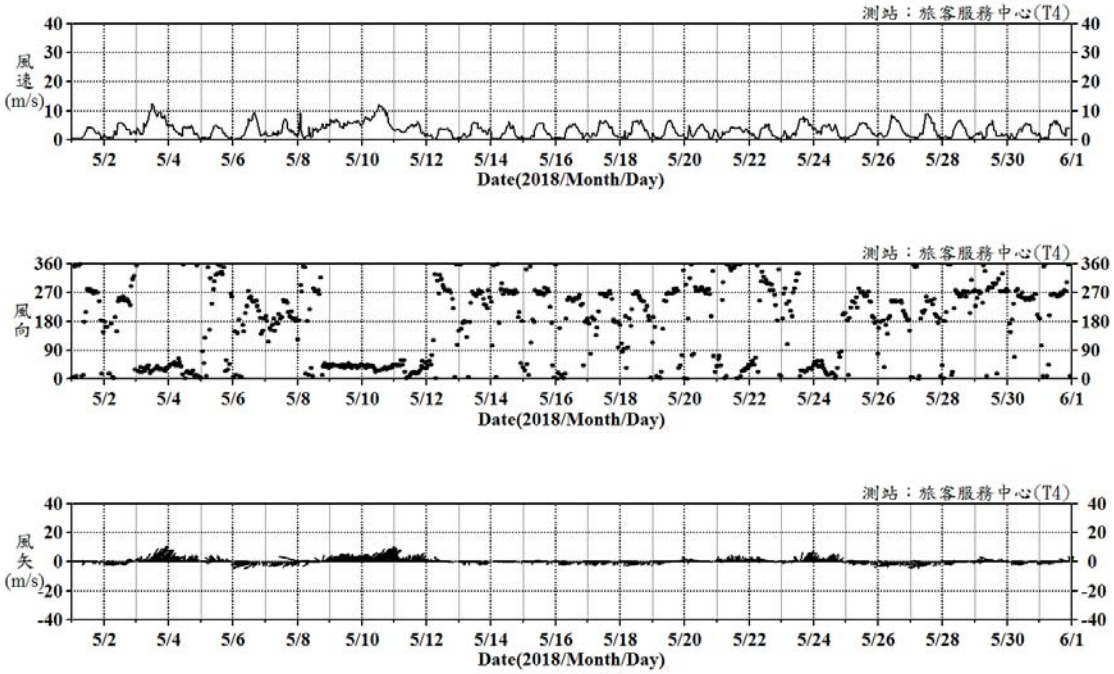


圖 3.2.41 2018 年 5 月旅客服務中心風速風向觀測站（T4）逐時歷線圖

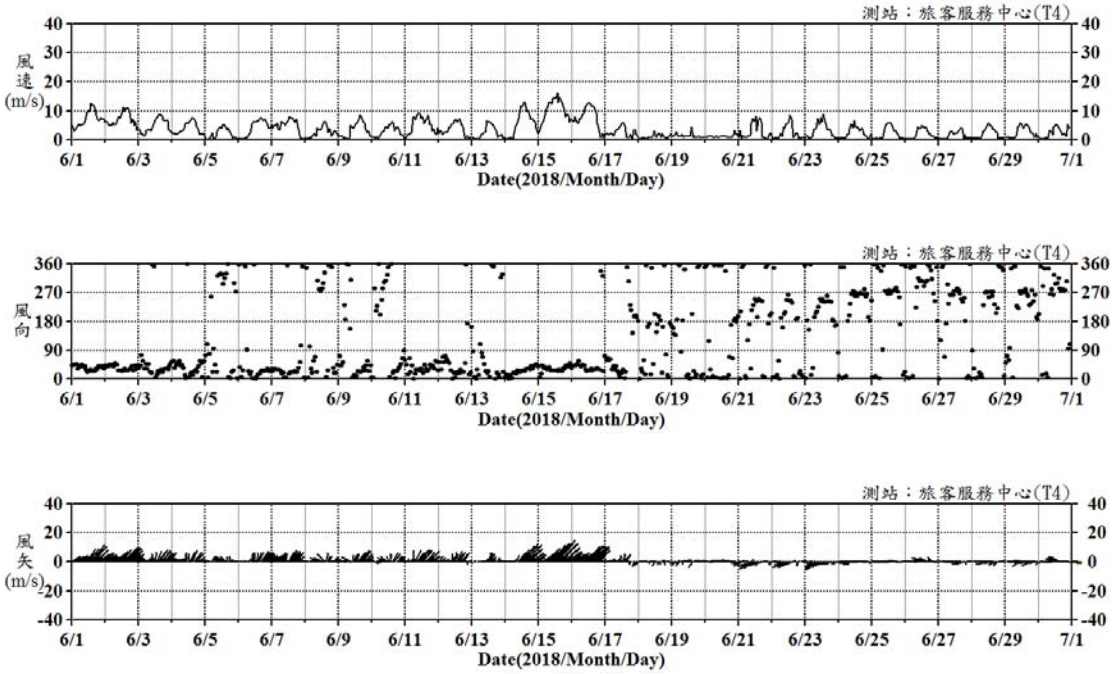


圖 3.2.42 2018 年 6 月旅客服務中心風速風向觀測站（T4）逐時歷線圖

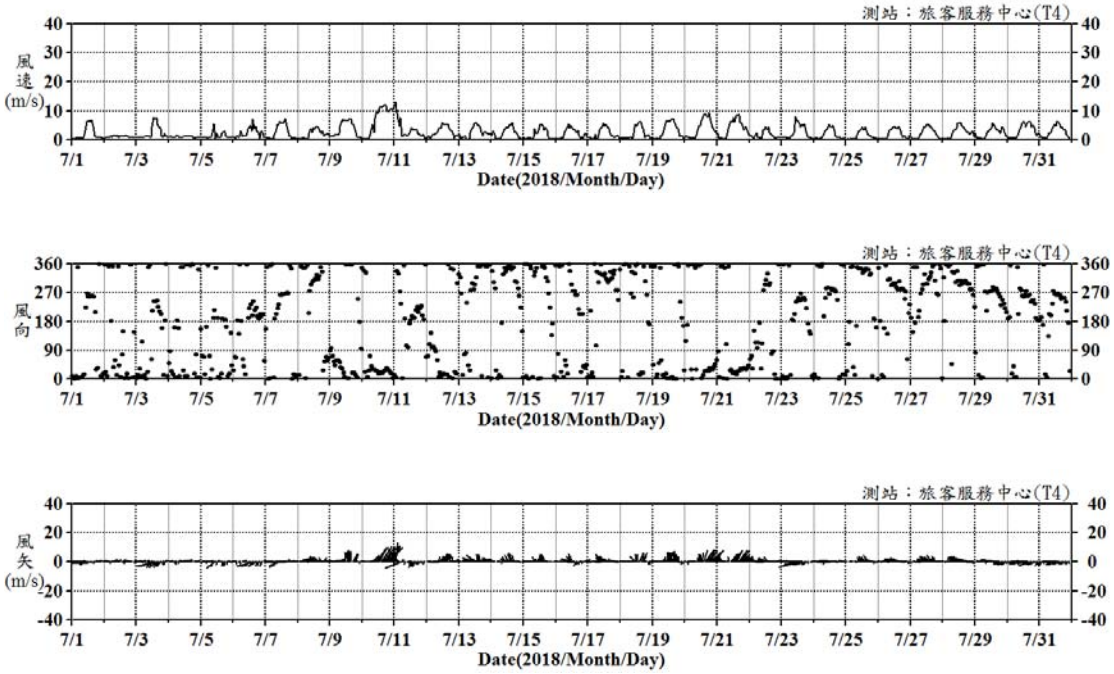


圖 3.2.43 2018 年 7 月旅客服務中心風速風向觀測站（T4）逐時歷線圖

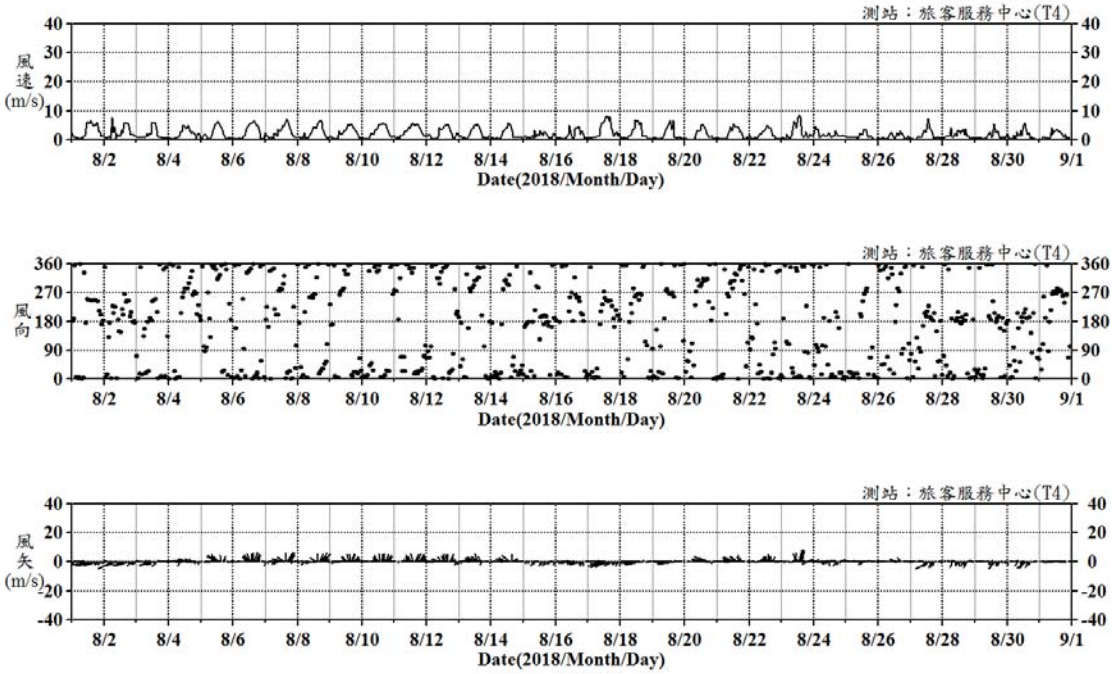


圖 3.2.44 2018 年 8 月旅客服務中心風速風向觀測站（T4）逐時歷線圖

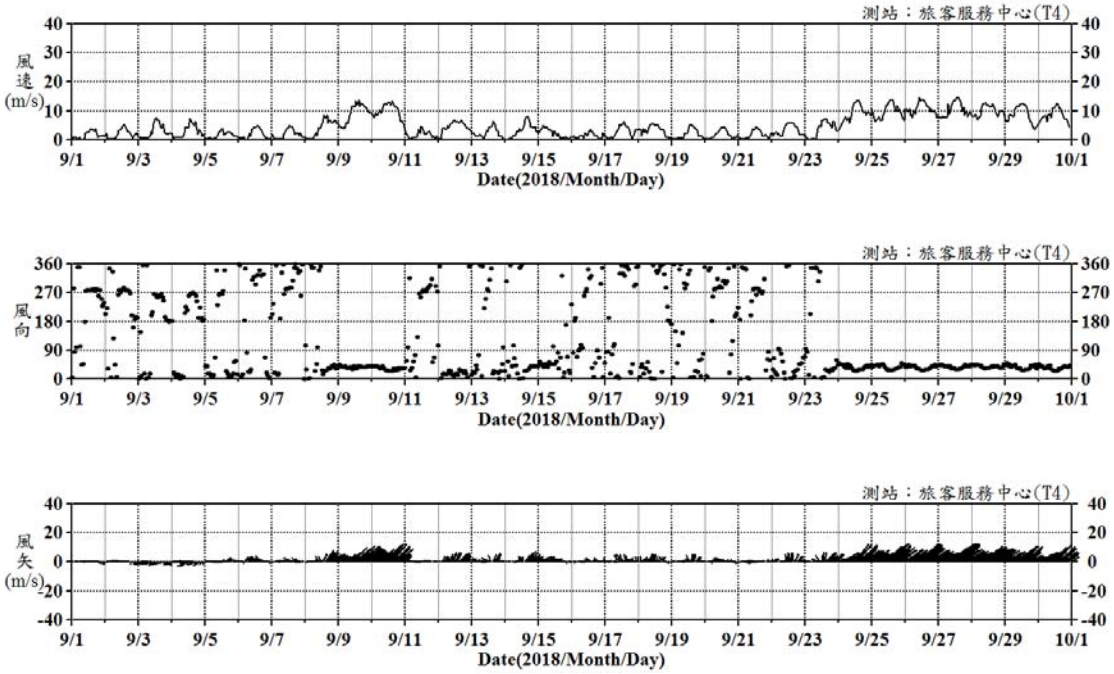


圖 3.2.45 2018 年 9 月旅客服務中心風速風向觀測站（T4）逐時歷線圖

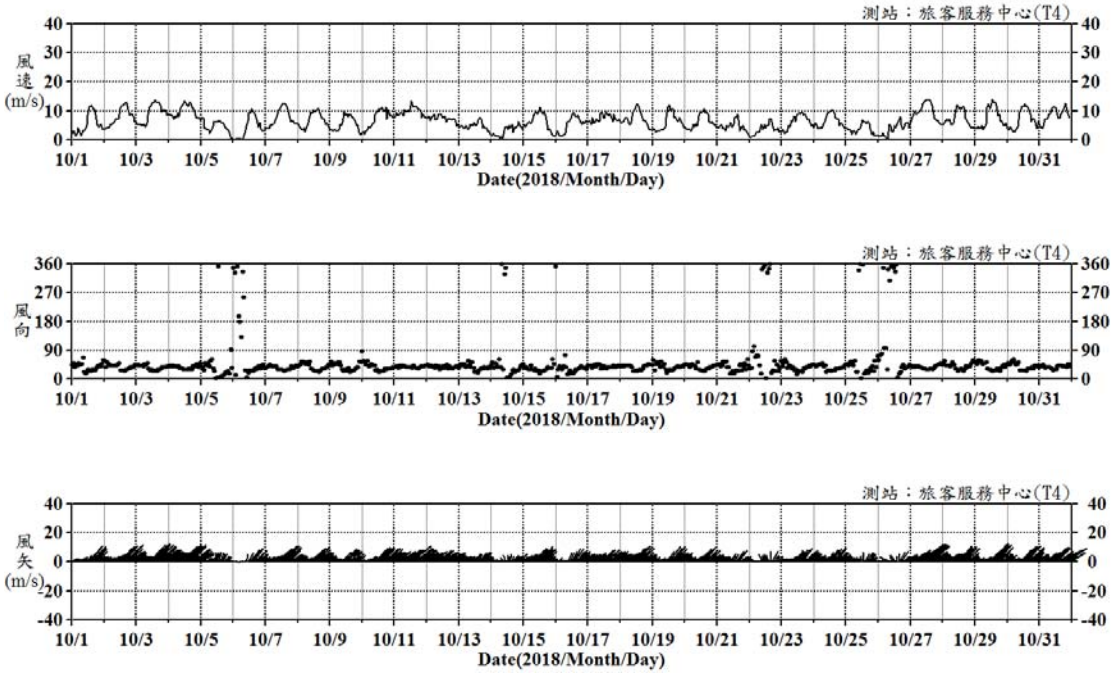


圖 3.2.46 2018 年 10 月旅客服務中心風速風向觀測站（T4）逐時歷線圖

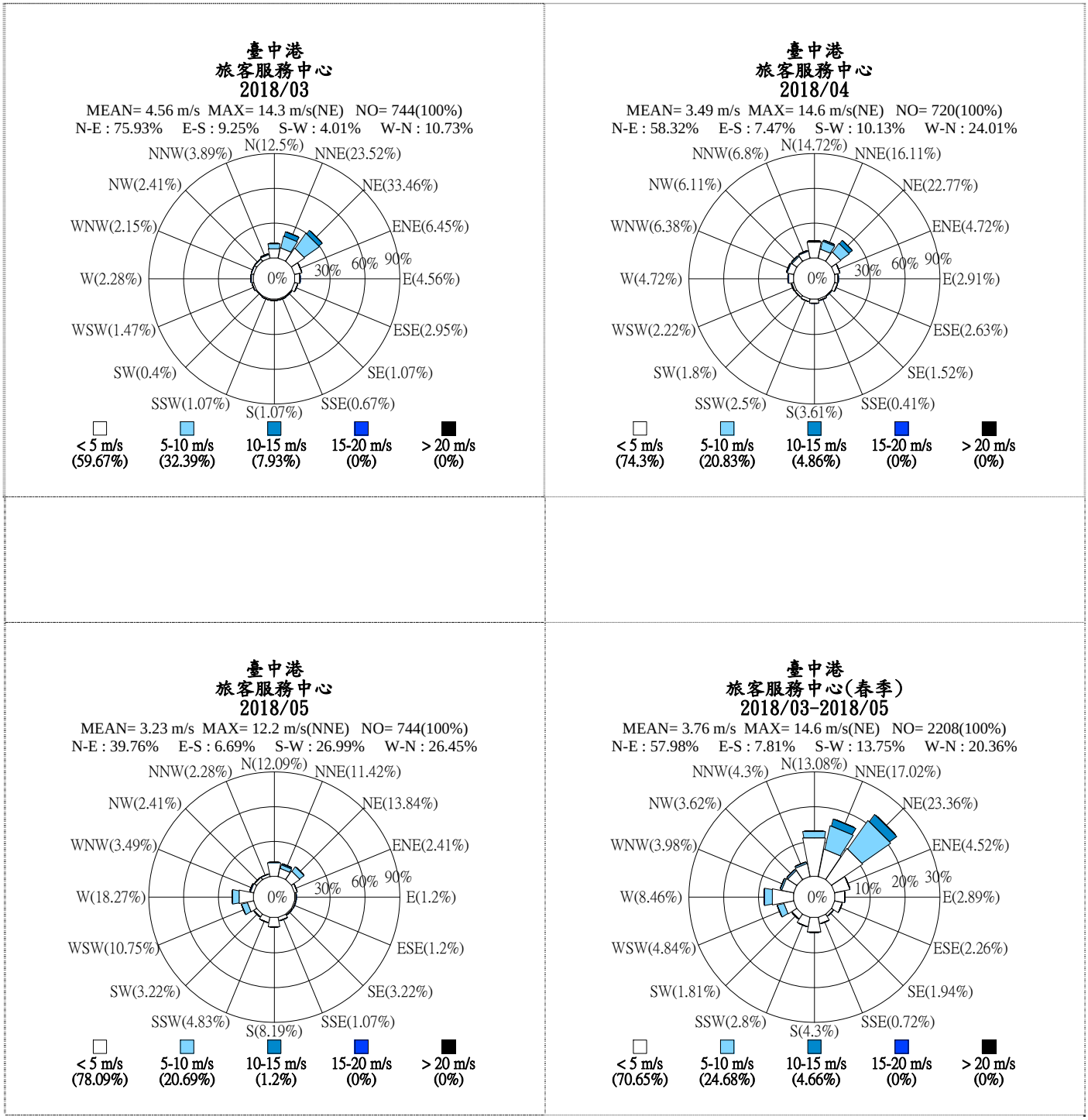


圖 3.2.47 旅客服務中心風速風向觀測站（T4）春季風玫瑰圖

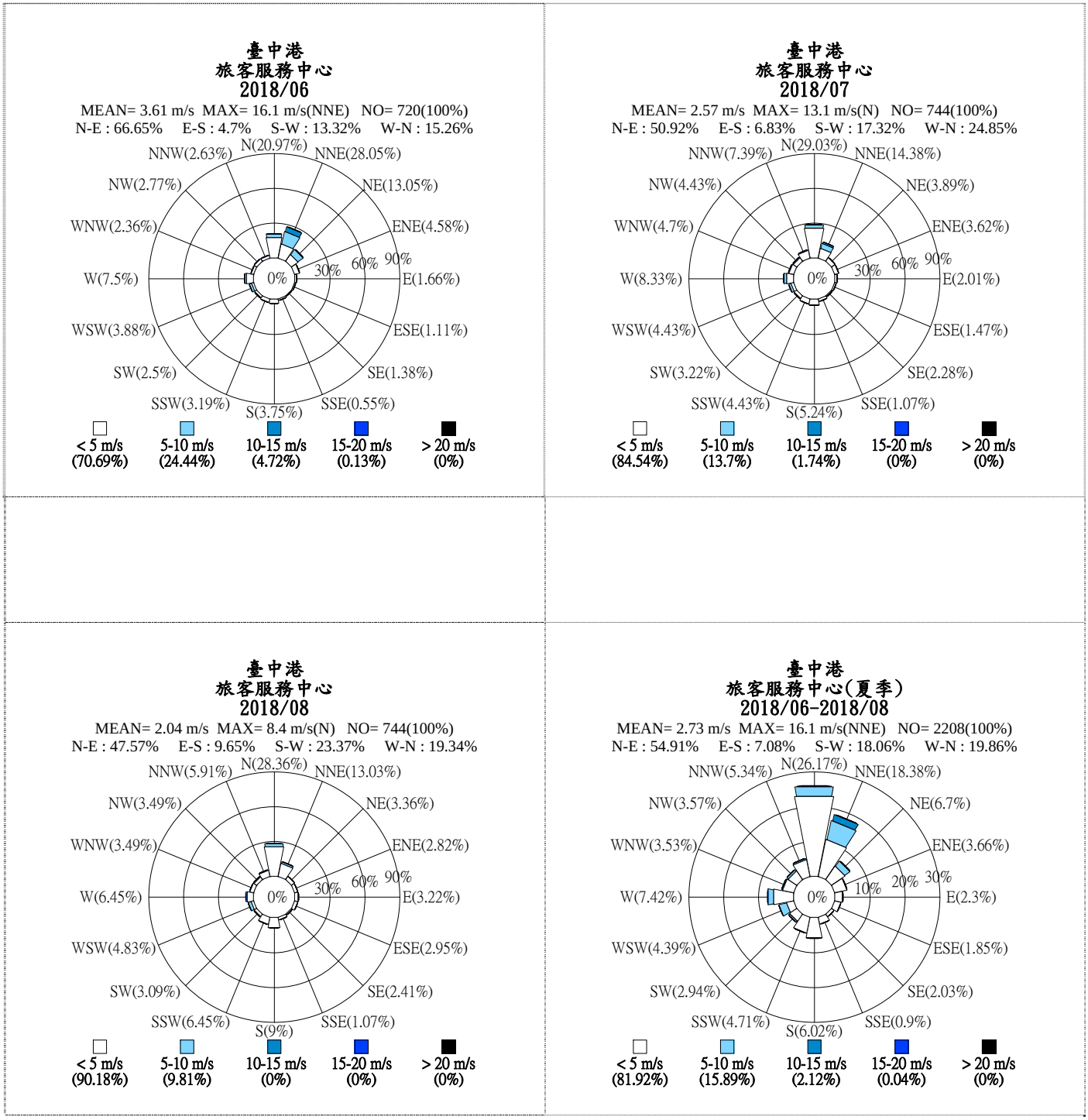
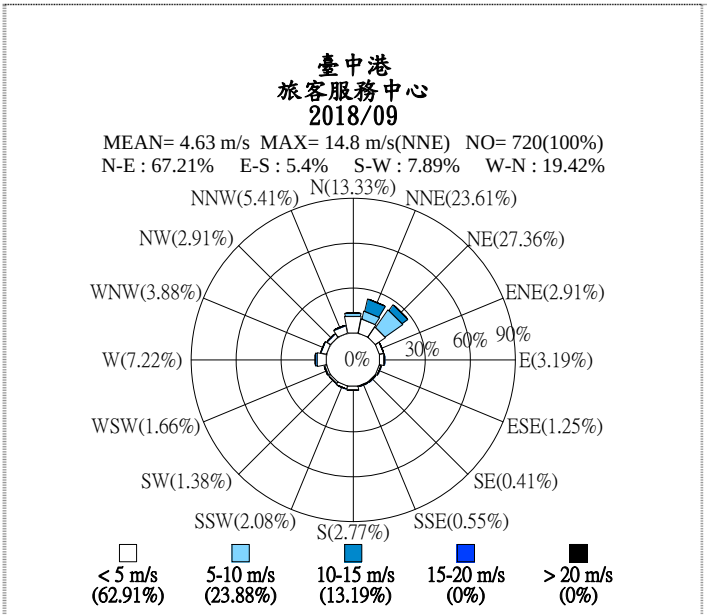
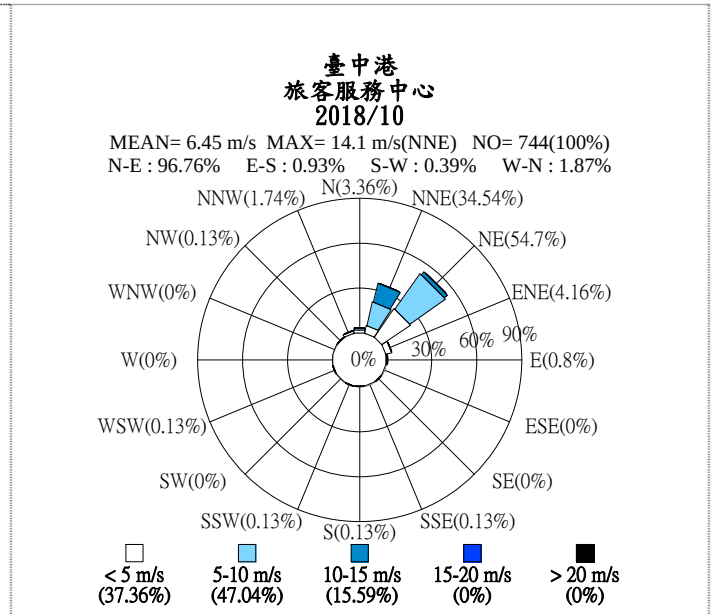


圖 3.2.48 旅客服務中心風速風向觀測站（T4）夏季風玫瑰圖





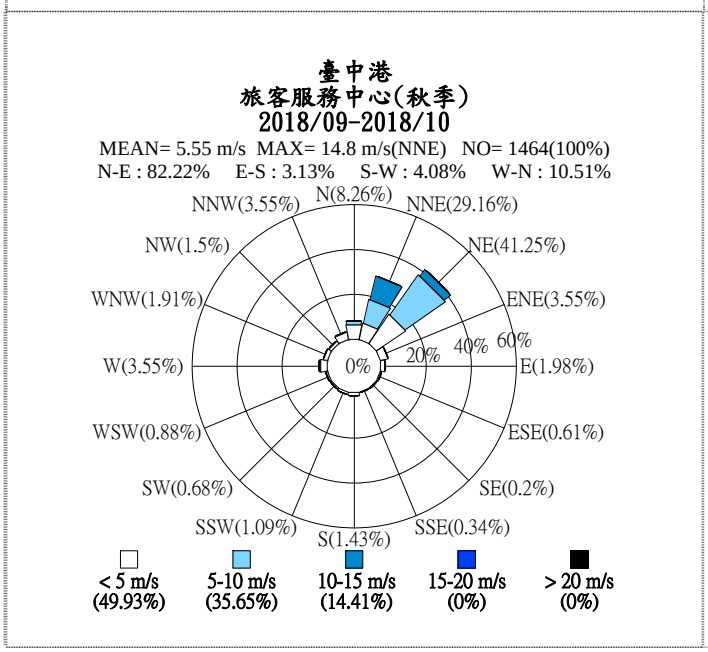


圖 3.2.49 旅客服務中心風速風向觀測站（T4）秋季風玫瑰圖

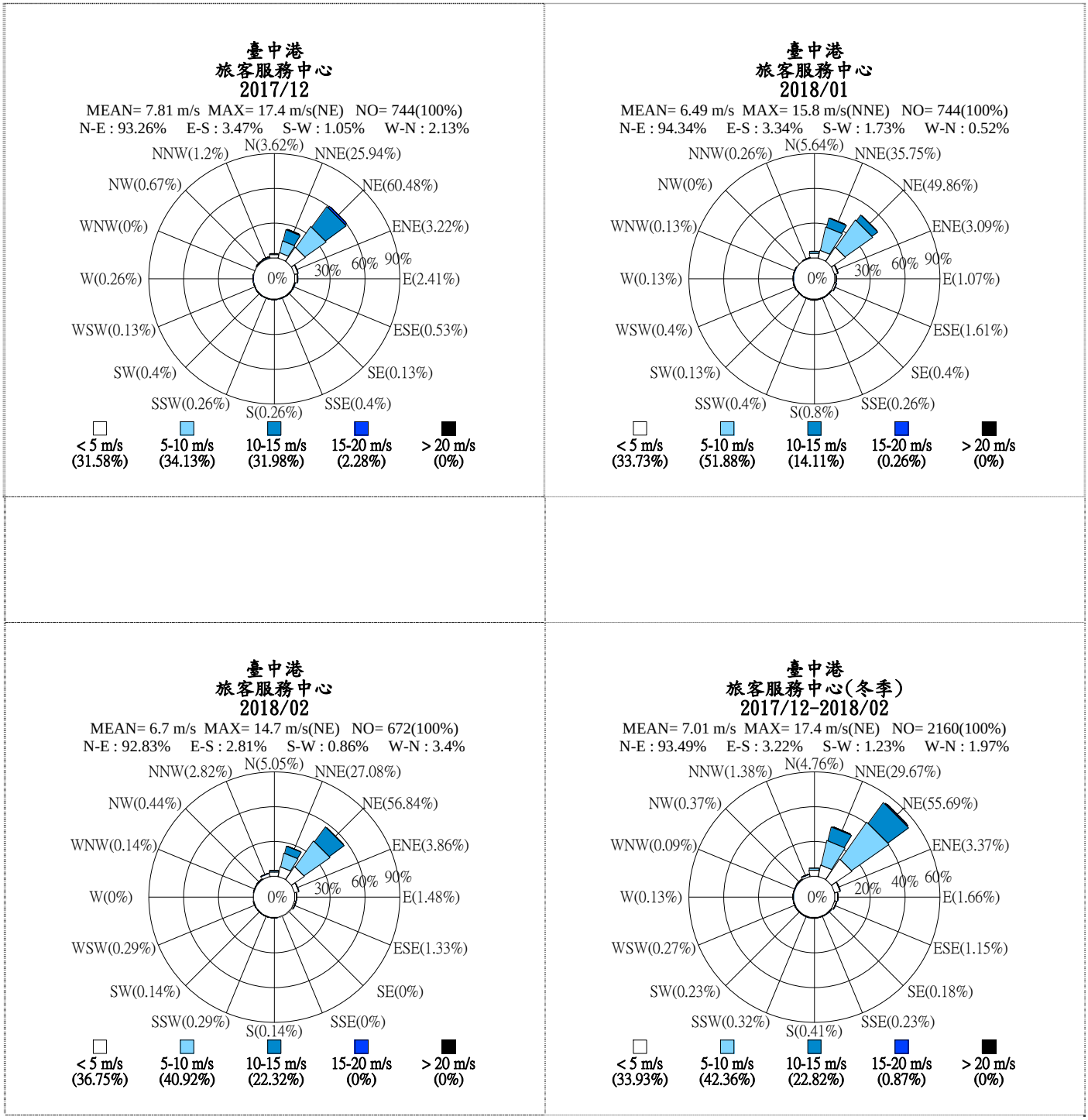


圖 3.2.50 旅客服務中心風速風向觀測站（T4）冬季風玫瑰圖

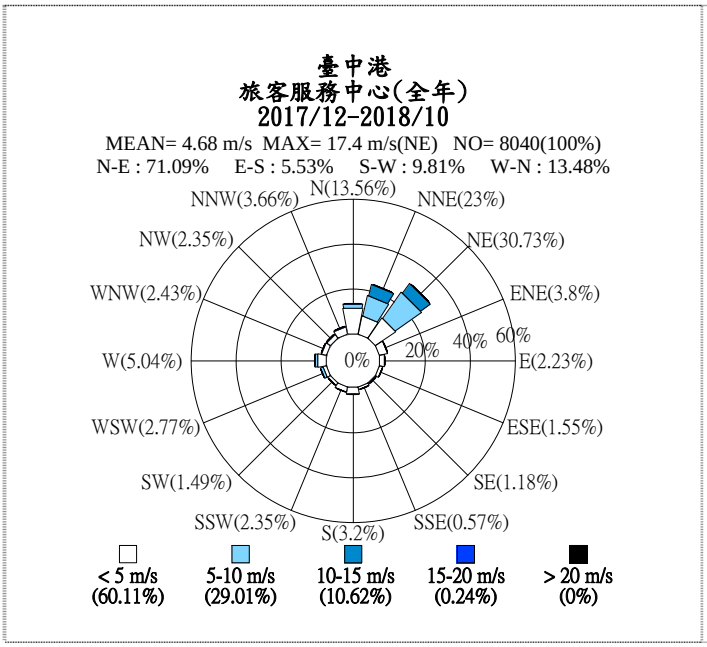


圖 3.2.51 旅客服務中心風速風向觀測站（T4）全年風玫瑰圖

3.2.4 31 號碼頭觀測站（T5）風速風向資料分析

本所臺中港 31 號碼頭風速風向觀測站（T5）位置如圖 3.2.52 所示，設置高度約 8 公尺，本年度 7 月 10 日~9 月 22 日期間因觀測系統異常，遂無風速風向觀測資料，茲將本觀測站所測得風速風向資料繪製成下述圖表加以分析：

1. 107 年度分月、分季及全年 10 分鐘風速與風向分佈統計表（如表 3.2.7~表 3.2.8）。
2. 107 年度分月 10 分鐘平均風速、平均風向及風速向量矢狀變化時間序列圖（如圖 3.2.53~圖 3.2.63）。
3. 107 年度分月、分季及全年 10 分鐘平均風速、風向玫瑰圖（如圖 3.2.64~圖 3.2.68）。

圖 3.2.52 31 號碼頭風速風向觀測站（T5）設站位置圖

本年度（T5）觀測站全年風速分佈統計如表 3.2.7 所示，全測期 10 分鐘平均風速為 5.83 m/s，風速極值為 18.20 m/s（蒲氏風力 8 級），發生於 12 月，風速結構以小於 5 m/s 比率較高，約佔全測期 52.42%，風速介於 5~10 m/s 間比率約為 29.9 %，介於 10~15 m/s 間者約佔全測期 16.82 %，風速介於 15~20 m/s 間者約 1.45 %。

四季中以冬季（12 月~2 月）平均風速最強，因受東北季風影響，平均風速約為 7.67 m/s，季節進入春（3 月~5 月）、夏（6 月~8 月）兩季後，平均風速較低，分別為 4.1 m/s（春季）、4.02 m/s（夏季），夏季平均風速為四季中最低；季節來到秋季（9 月~11 月），西南季風減弱，冬北季風逐漸增強，平均風速上升至 7.59 m/s，為四季中次高。

本年度（T5）觀測站風向分佈統計如表 3.2.8 所示，將風向採 16 方位執行統計，由表中可看全年風向分佈以 NE 向比率最高，約佔全測期 42.15 %，秋、冬兩季因受東北季風影響，主要風向以 NE 向為主（秋季 66.62 %、冬季 60.21%），季節進入春季，風向分佈仍以 N~E 來向之風所佔比率最高，約為整季 53.11%，但因季風型態轉變，S~W 來向之風比率已逐漸增加，約為 29.37%，夏季時，西南季風影響增強，風向以 SSW 向比率最高，約為 20.97%。

表 3.2.7 31 號碼頭觀測站（T5）風速分佈統計表

日期	風速百分比(%)					平均風速 (m/s)	風速極值 (m/s)
	< 5 m/s	5-10 m/s	10-15 m/s	15-20 m/s	>20 m/s		
201712	28.89	29.56	34.81	6.72	0.00	8.43	18.20
201801	28.76	49.05	21.10	1.07	0.00	7.14	16.30
201802	35.17	30.55	34.12	0.14	0.00	7.40	15.50
201803	60.21	27.28	11.42	1.07	0.00	5.05	17.10
201804	73.47	19.44	5.41	1.66	0.00	3.88	16.70
201805	86.42	11.96	1.61	0.00	0.00	3.36	13.00
201806	72.50	21.25	5.55	0.69	0.00	4.28	16.60
201807	95.43	4.56	0.00	0.00	0.00	3.15	6.20
201808	—	—	—	—	—	—	—
201809	20.28	33.96	44.81	0.94	0.00	8.82	15.20
201810	27.09	53.57	18.72	0.60	0.00	7.19	16.20
春季	73.36	19.56	6.15	0.90	0.00	4.10	17.10
夏季	77.84	17.35	4.25	0.53	0.00	4.02	16.60
秋季	25.43	48.79	25.08	0.69	0.00	7.59	16.20
冬季	30.80	36.59	29.87	2.73	0.00	7.67	18.20
全年	52.42	29.29	16.82	1.45	0.00	5.83	18.20

表 3.2.8 31 號碼頭觀測站（T5）風向分佈統計表

日期	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW
201712	2.01	23.25	65.32	2.68	0.80	0.80	1.88	0.53	1.07	0.67	0.13	0.13	0.26	0.13	0.00	0.26
201801	0.26	32.12	56.04	2.55	1.07	0.67	1.61	1.61	1.34	1.20	0.53	0.26	0.26	0.00	0.40	0.00
201802	2.53	28.16	59.16	4.02	1.04	0.59	1.78	0.74	0.29	0.14	0.14	0.44	0.14	0.00	0.29	0.44
201803	5.77	24.05	36.96	7.79	2.01	1.61	3.89	3.49	3.36	2.15	2.01	1.74	1.20	1.07	0.94	1.88
201804	8.61	15.97	26.80	3.75	1.66	0.55	2.08	3.47	5.00	7.77	6.11	4.16	2.36	4.44	4.02	3.19
201805	2.82	10.61	14.38	1.88	0.26	0.00	0.26	0.67	4.83	18.14	17.20	15.45	6.72	4.16	1.20	1.34
201806	3.88	21.38	19.72	2.36	0.41	0.69	0.55	1.11	12.50	16.25	7.63	4.86	4.30	2.22	0.97	1.11
201807	2.73	5.93	3.19	1.36	0.45	0.91	1.36	8.67	20.54	36.52	9.13	6.39	0.00	0.00	1.36	1.36
201808	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
201809	3.30	21.22	70.28	0.94	0.47	0.94	0.00	0.47	1.41	0.00	0.00	0.00	0.47	0.00	0.47	0.00
201810	1.97	25.26	65.44	3.95	1.06	0.00	0.60	0.45	0.30	0.30	0.30	0.00	0.15	0.00	0.00	0.15
春季	5.70	16.89	26.04	4.48	1.31	0.72	2.08	2.53	4.39	9.37	8.46	7.15	3.44	3.21	2.03	2.12
夏季	3.62	17.78	15.86	2.12	0.42	0.74	0.74	2.87	14.37	20.97	7.98	5.21	3.30	1.70	1.06	1.17
秋季	2.30	24.28	66.62	3.22	0.92	0.23	0.46	0.46	0.57	0.23	0.23	0.00	0.23	0.00	0.11	0.11
冬季	1.57	27.83	60.21	3.05	0.97	0.69	1.76	0.97	0.92	0.69	0.27	0.27	0.23	0.04	0.23	0.23
全年	3.46	21.89	42.15	3.44	1.00	0.64	1.53	1.74	4.16	6.81	4.37	3.44	1.84	1.42	0.98	1.03

單位：百分比(%)

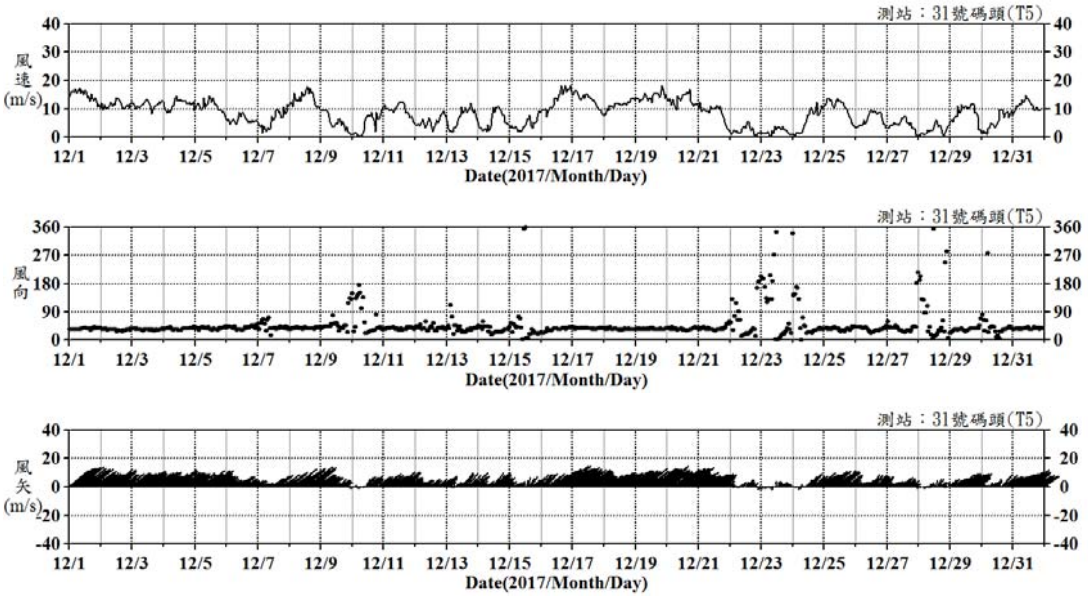


圖 3.2.53 2017 年 12 月 31 號碼頭風速風向觀測站（T5）逐時歷線圖

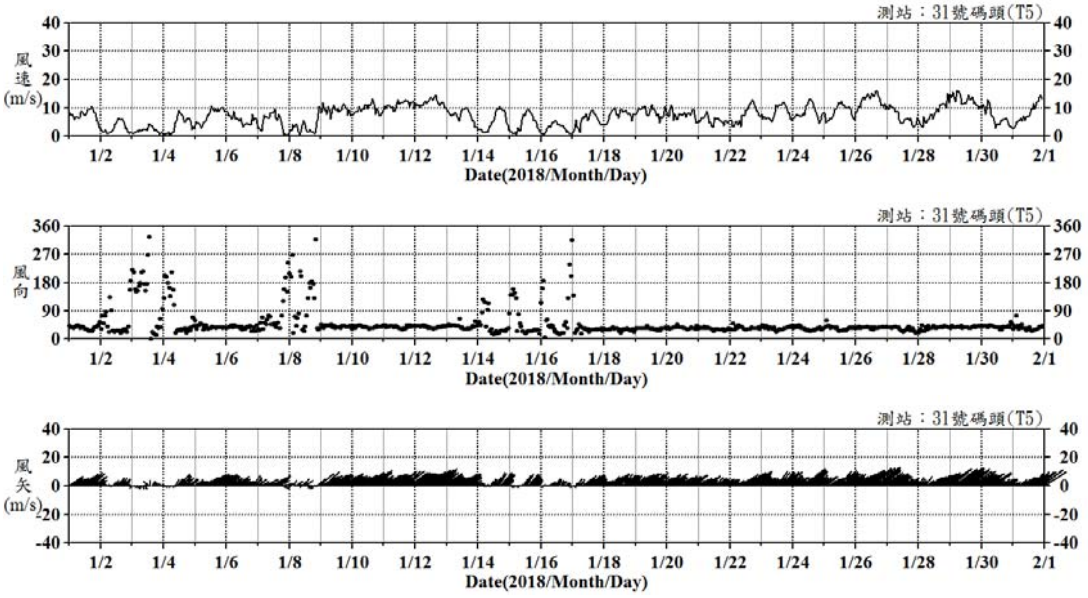


圖 3.2.54 2018 年 1 月 31 號碼頭風速風向觀測站（T5）逐時歷線圖

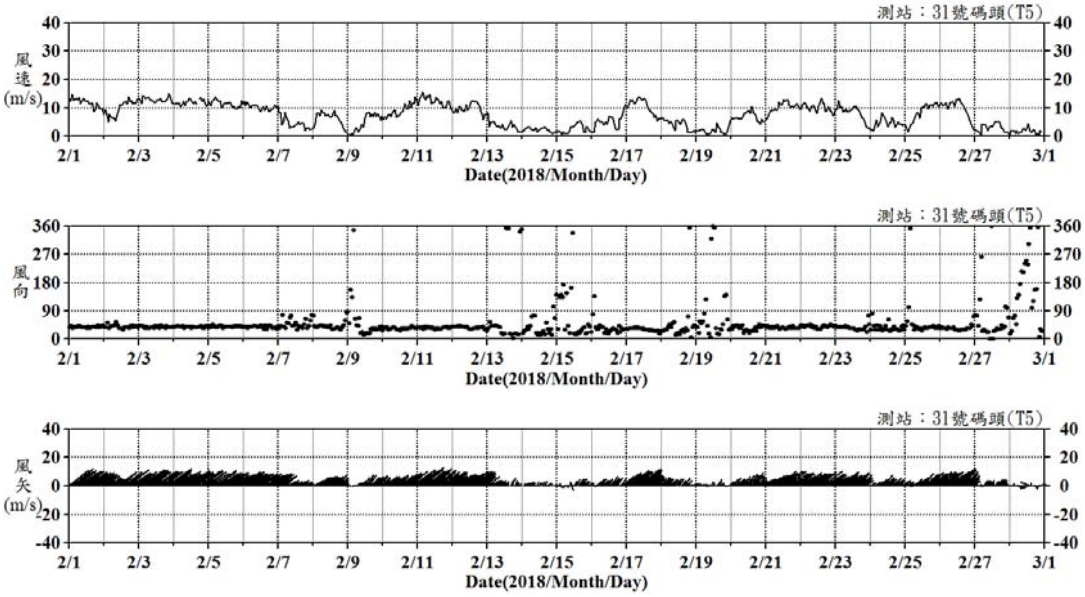


圖 3.2.55 2018 年 2 月 31 號碼頭風速風向觀測站（T5）逐時歷線圖

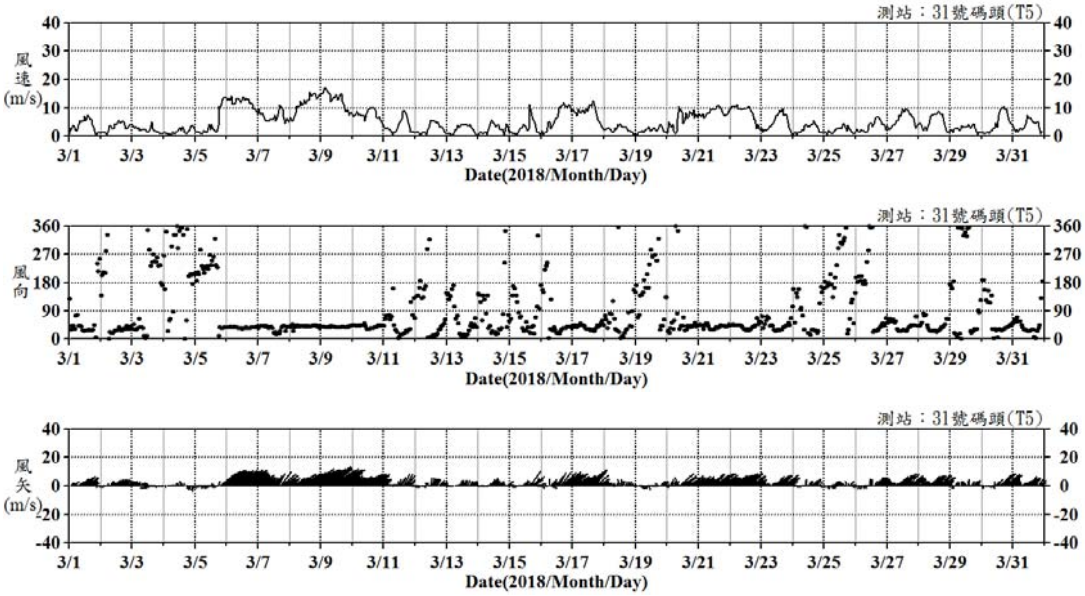


圖 3.2.56 2018 年 3 月 31 號碼頭風速風向觀測站（T5）逐時歷線圖

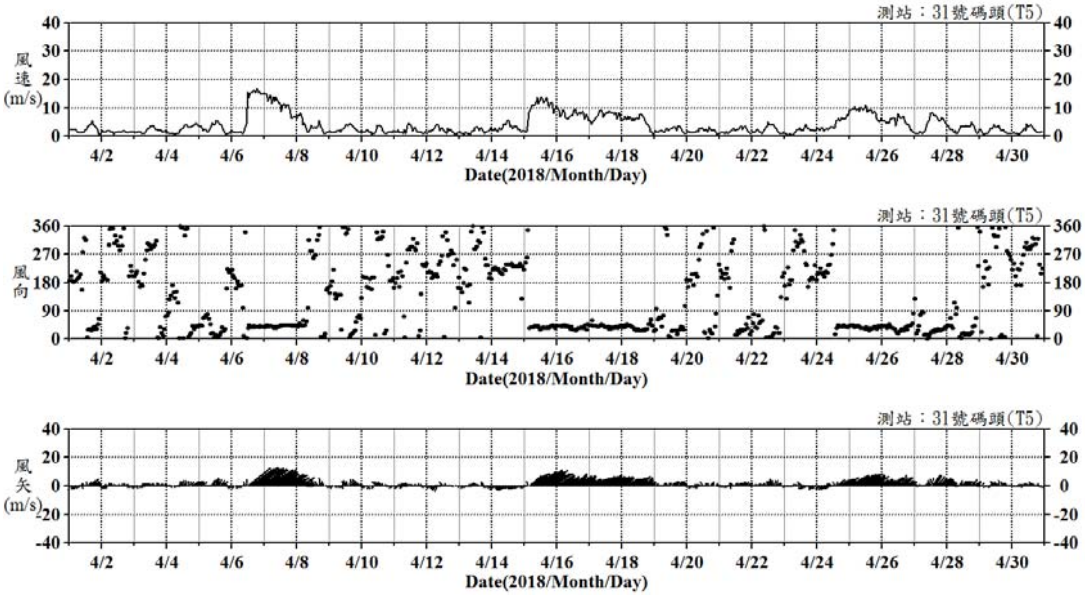


圖 3.2.57 2018 年 4 月 31 號碼頭風速風向觀測站（T5）逐時歷線圖

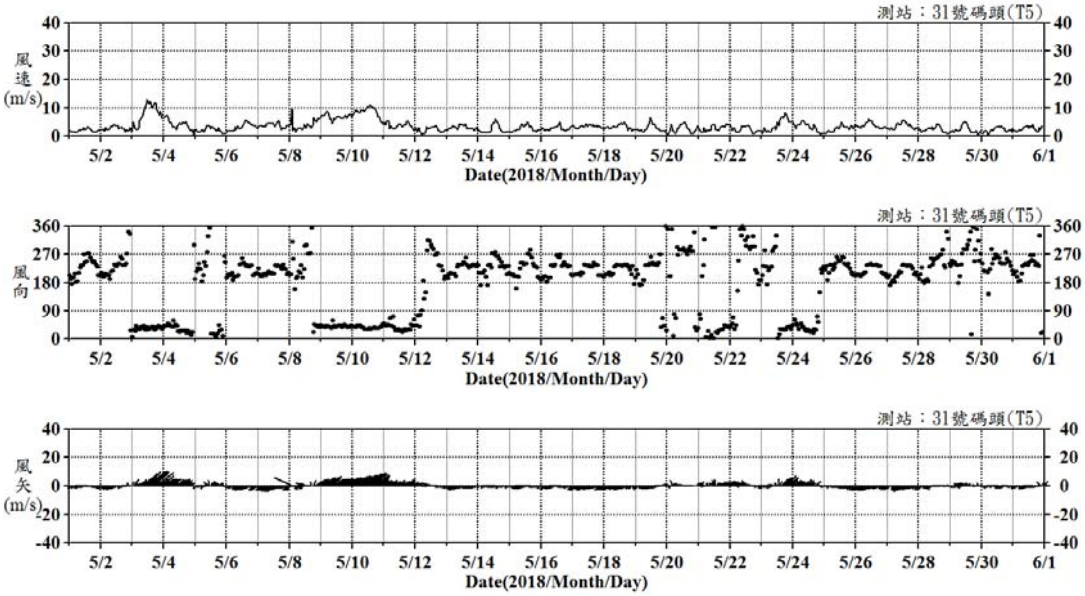


圖 3.2.58 2018 年 5 月 31 號碼頭風速風向觀測站（T5）逐時歷線圖

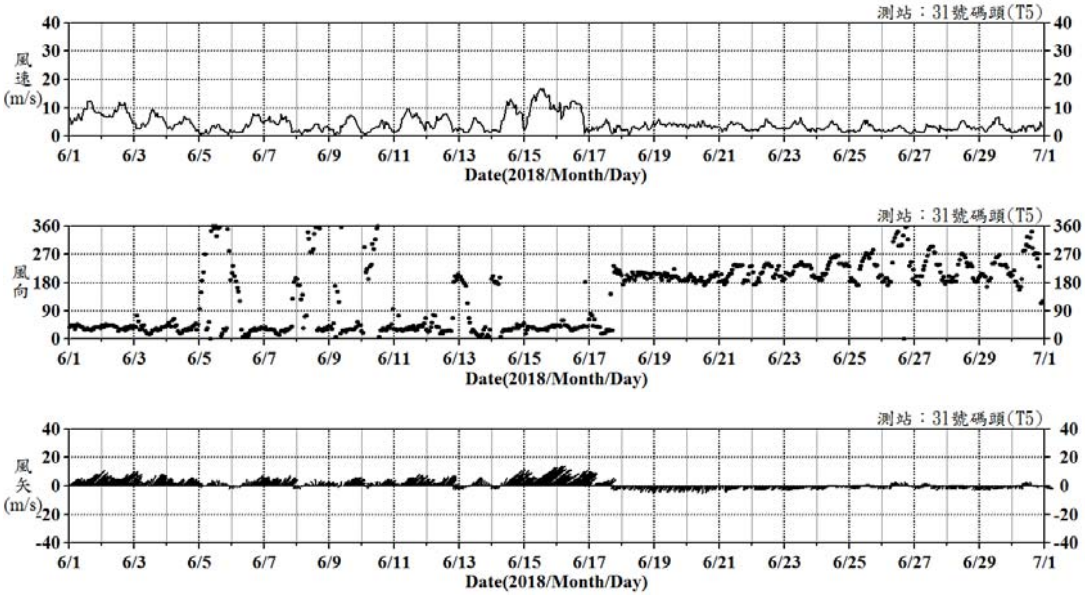


圖 3.2.59 2018 年 6 月 31 號碼頭風速風向觀測站（T5）逐時歷線圖

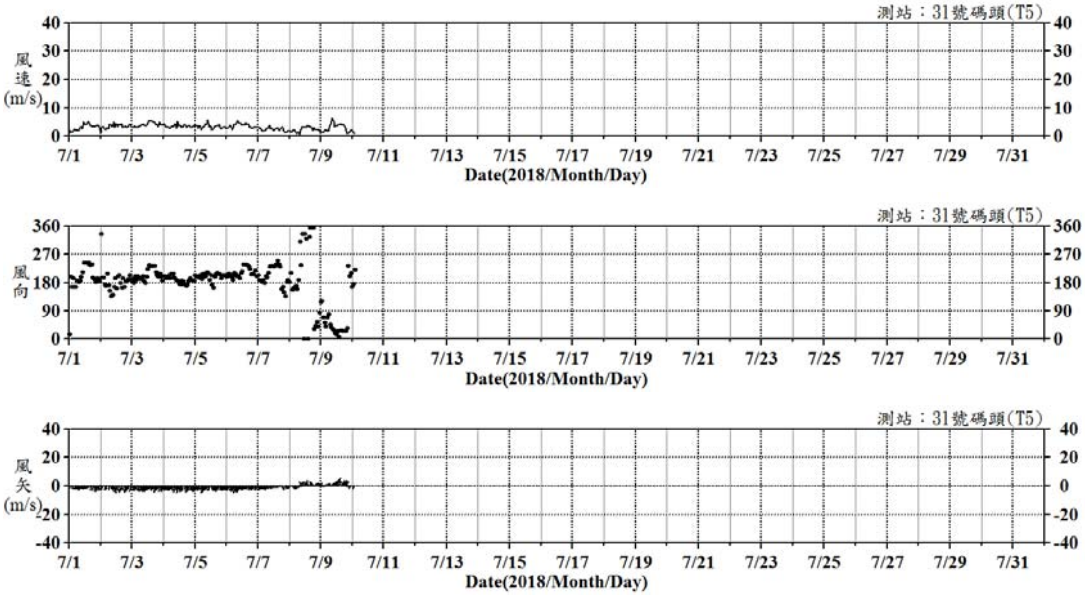


圖 3.2.60 2018 年 7 月 31 號碼頭風速風向觀測站（T5）逐時歷線圖

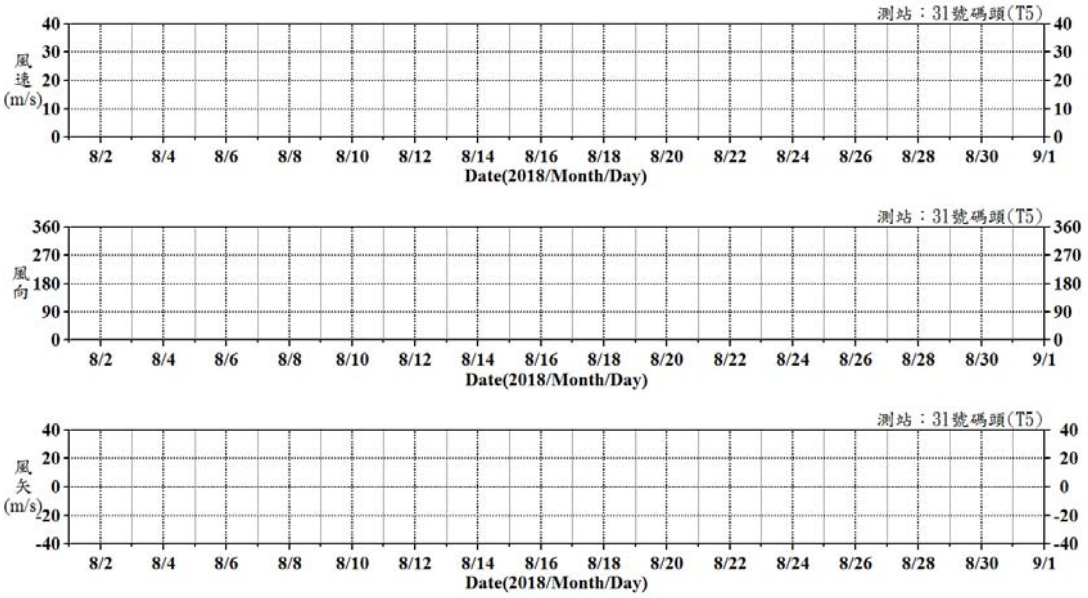


圖 3.2.61 2018 年 8 月 31 號碼頭風速風向觀測站（T5）逐時歷線圖

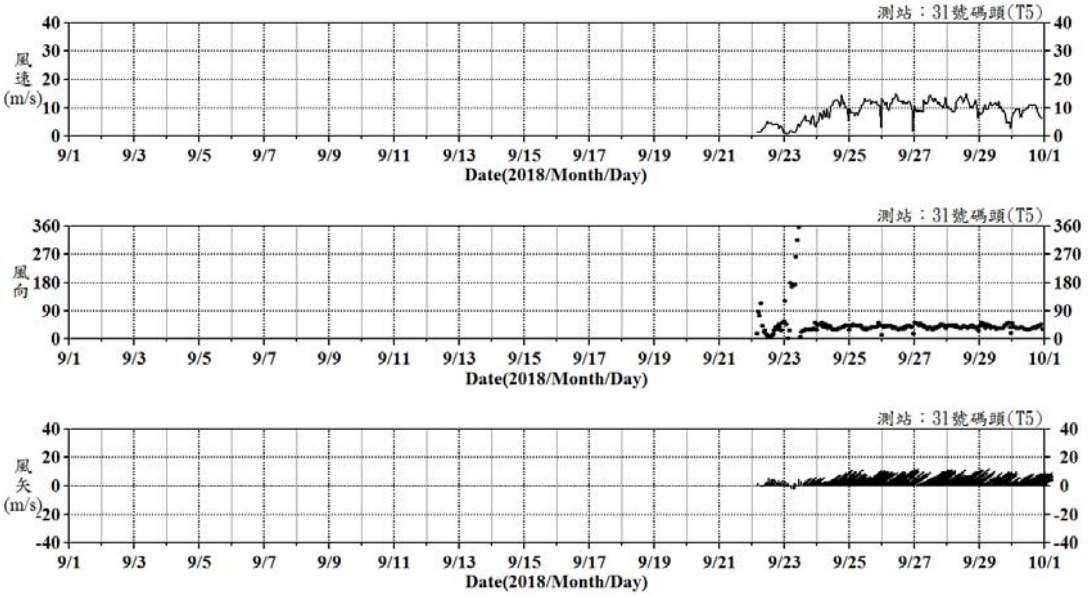


圖 3.2.62 2018 年 9 月 31 號碼頭風速風向觀測站（T5）逐時歷線圖

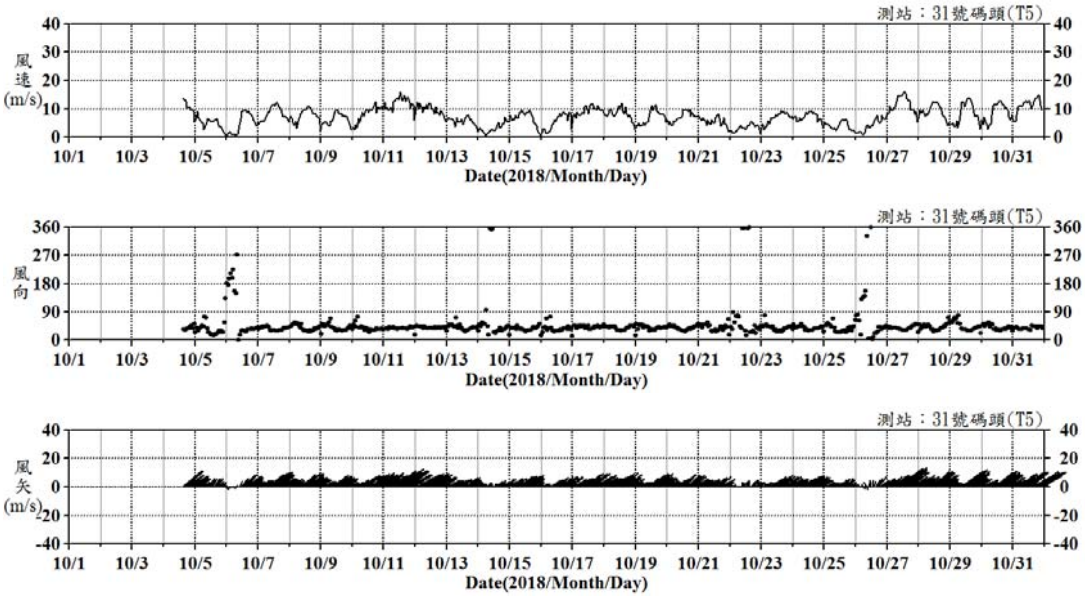


圖 3.2.63 2018 年 10 月 31 號碼頭風速風向觀測站（T5）逐時歷線圖

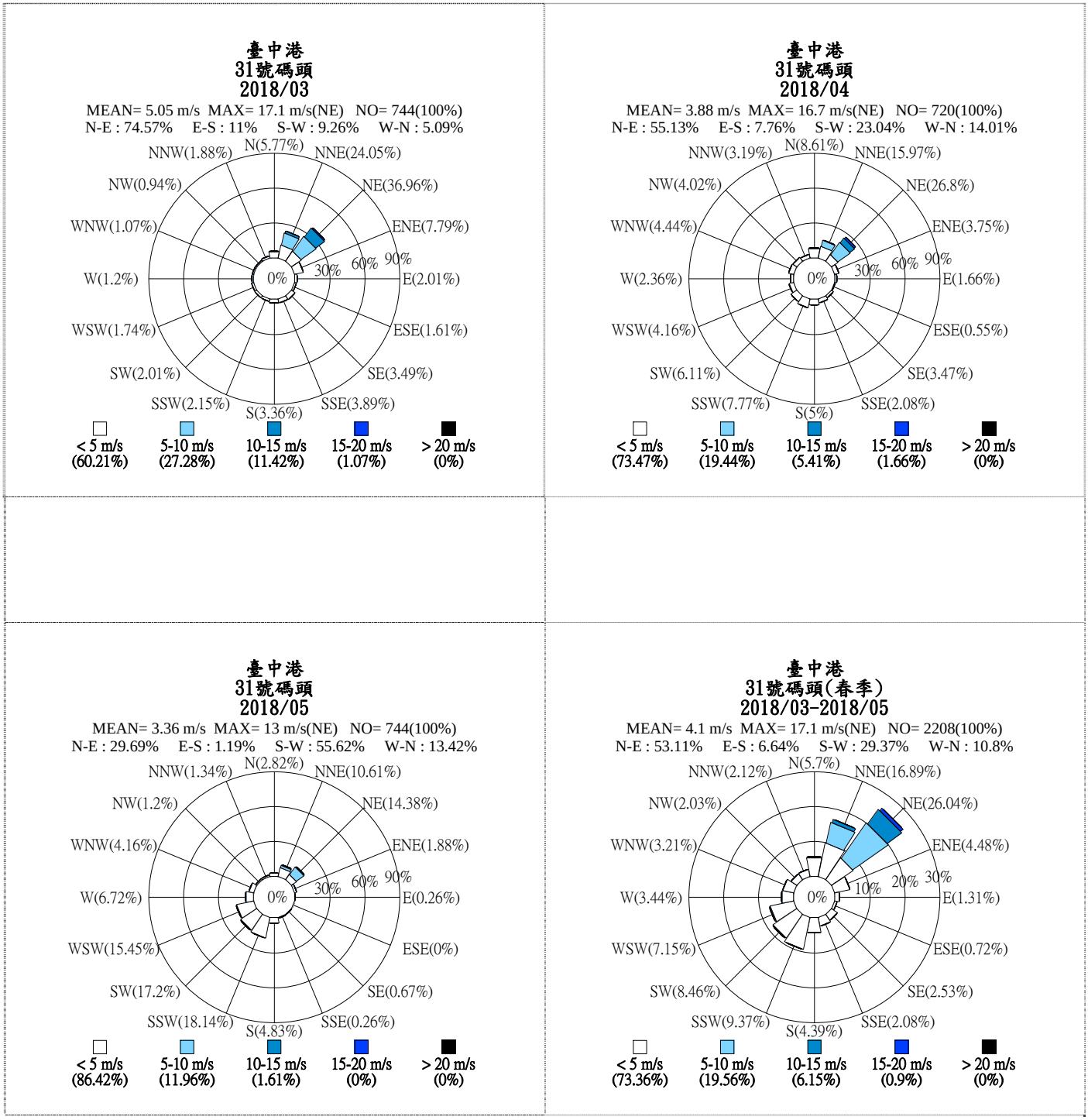


圖 3.2.64 31 號碼頭風速風向觀測站（T5）春季風玫瑰圖

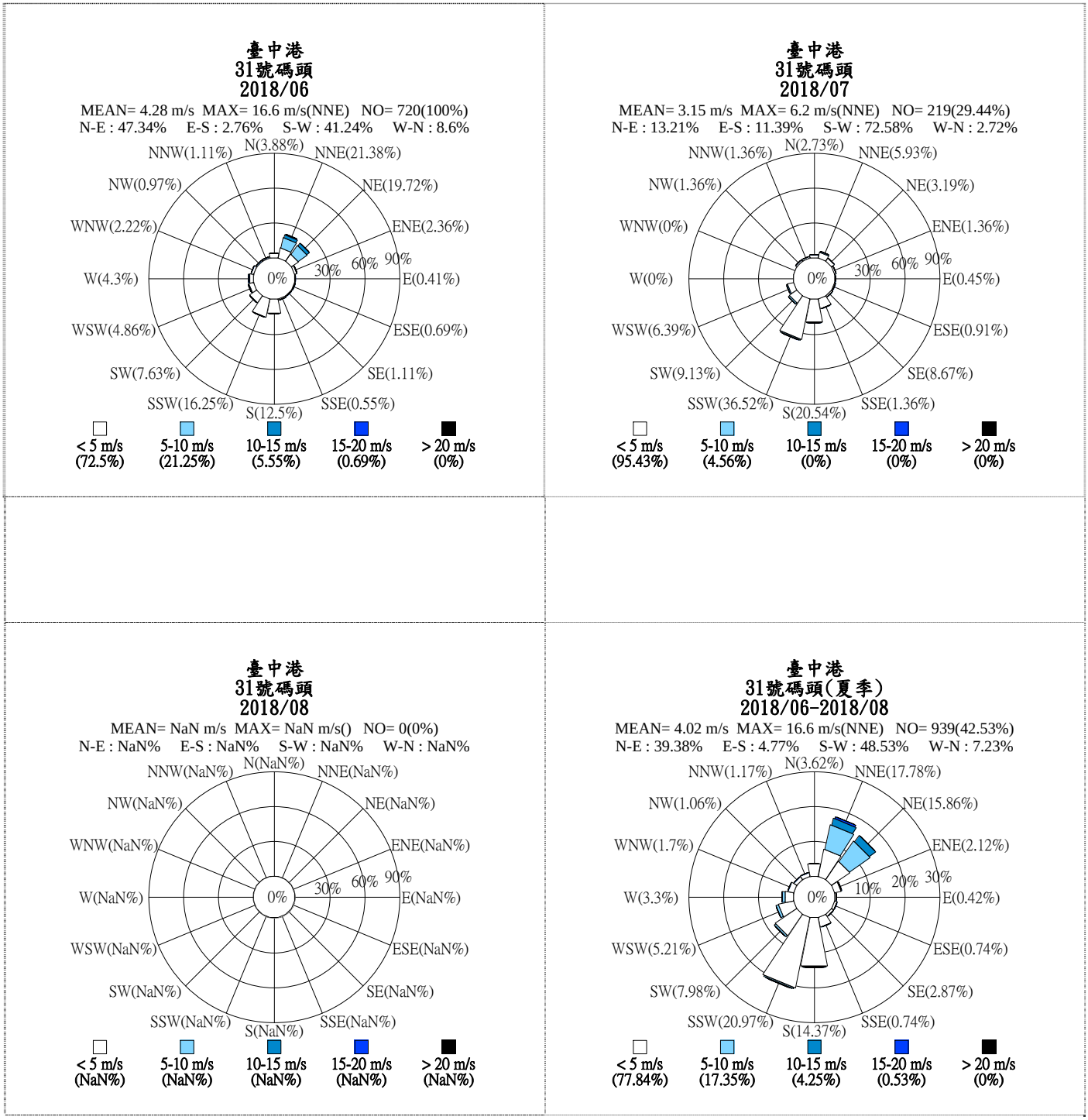
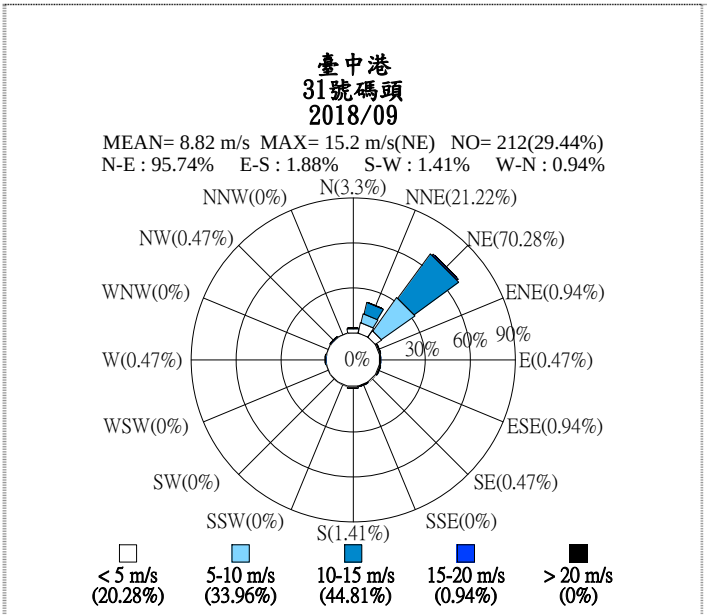
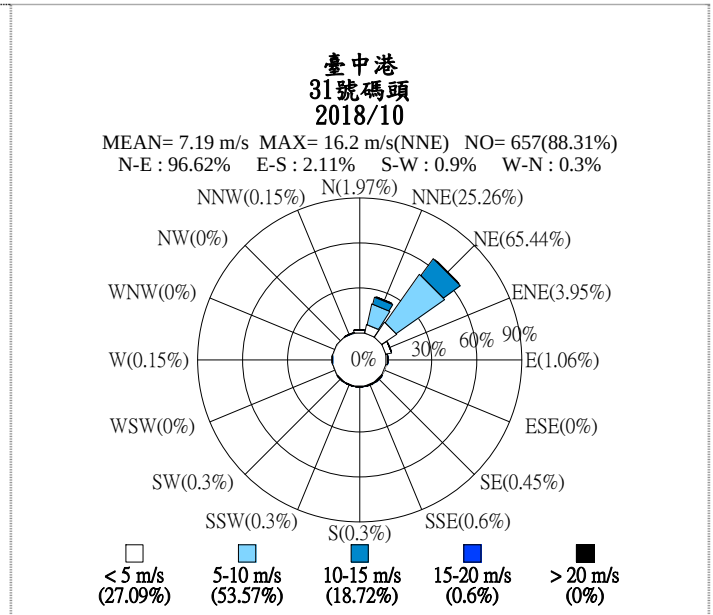


圖 3.2.65 31 號碼頭風速風向觀測站（T5）夏季風玫瑰圖





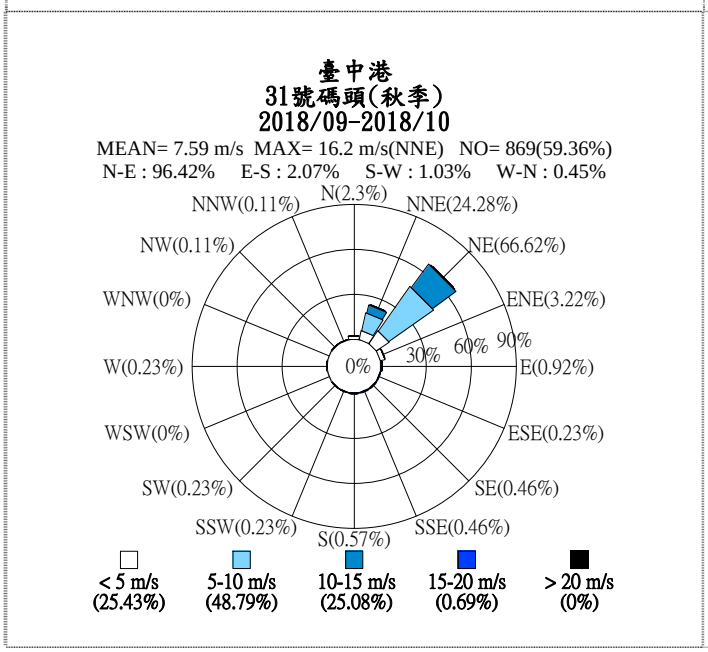


圖 3.2.66 31 號碼頭風速風向觀測站（T5）秋季風玫瑰圖

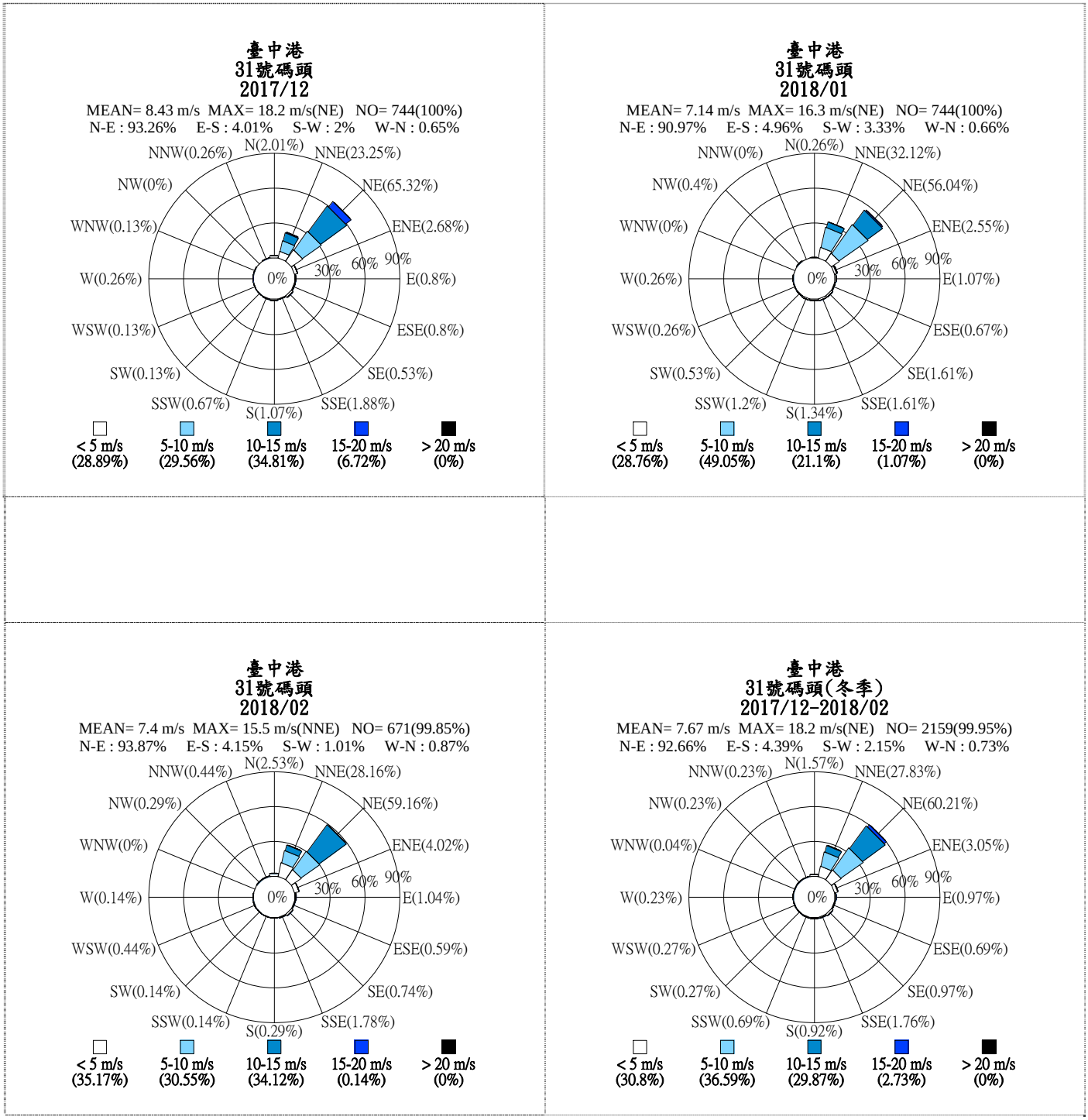


圖 3.2.67 31 號碼頭風速風向觀測站（T5）冬季風玫瑰圖

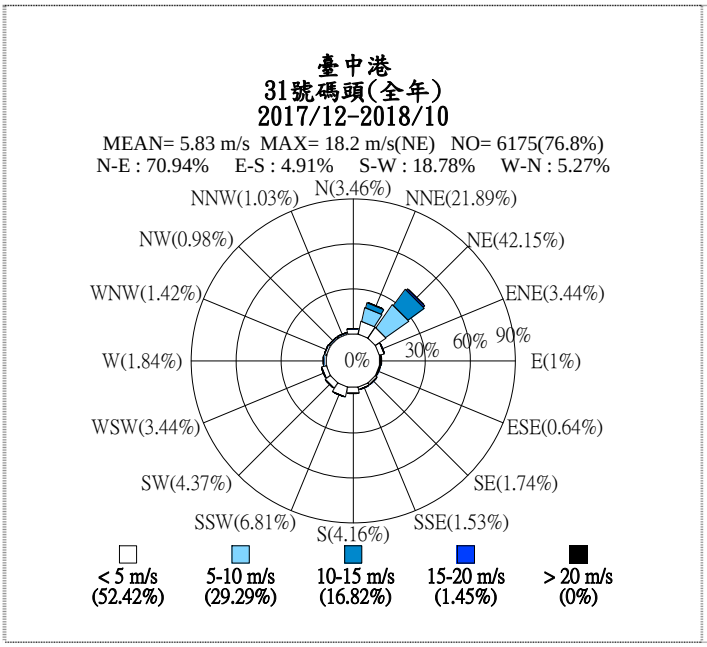


圖 3.2.68 31 號碼頭風速風向觀測站（T5）全年風玫瑰圖

3.2.5 港研中心觀測站（T6）風速風向資料分析

本所港研中心風速風向觀測站（T6）位置如圖 3.2.69 所示，設置高度約 20 公尺，茲將本觀測站所測得風速風向資料繪製成下述圖表加以分析：

1. 107 年度分月、分季及全年 10 分鐘風速與風向分佈統計表（如表 3.2.9~表 3.2.10）。
2. 107 年度分月 10 分鐘平均風速、平均風向及風速向量矢狀變化時間序列圖（如圖 3.2.70~圖 3.2.80）。
3. 107 年度分月、分季及全年 10 分鐘平均風速、風向玫瑰圖（如圖 3.2.81~圖 3.2.85）。

圖 3.2.69 港研中心風速風向觀測站（T6）設站位置圖

本年度（T6）觀測站全年風速分佈統計如表 3.2.9 所示，全測期 10 分鐘平均風速為 3.92 m/s，風速極值為 12.9 m/s（蒲氏風力 6 級），分別發生於 12 月及 1 月，風速結構以小於 5 m/s 比率較高，約佔全測期 70.89 %，風速介於 5~10 m/s 間比率約為 27.51 %，風速介於 10~15 m/s 間者約佔全測期 1.59 %，風速大於 15 m/s 者為 0 %。

在正常天氣型態下四季中以冬季（12 月~2 月）平均風速最強，約為 5.11 m/s，亦為四季中平均風速最高者，進入春（3 月~5 月）、夏（6 月~8 月）季後平均風速明顯較冬季低，春季時，東北季風影響逐漸減弱，平均風速降至 3.31 m/s，夏季平均風速約為 3.18 m/s，為四季中最低者；季節轉換至秋季（9 月~11 月）時，冬北季風影響逐漸增強，平均風速上升至 4.23 m/s。

本年度（T6）觀測站風向分佈統計如表 3.2.10 所示，將風向採 16 方位法統計，由表中可看出全年風向分佈以 NE 向為主，約佔全期 30.46 %，顯示東北季風對本測站之影響較大；秋、冬兩季因東北季風效應主要風向以 NE 來向為主（秋季 43.3 %、冬季 52.87 %），季節進入春季，由於季風型態改變，風向由 NE 向（45.27%）逐漸轉換至 SW 向（24.74%），夏季屬西南季風盛行之季節，風向結構以 S 來向比率較高，約佔整季 20.88 %。整體而言，港研中心測站風向分佈除夏季為 S 向外，其餘春、秋與冬三季均以 NE 來向為主。

表 3.2.9 港研中心觀測站（T6）風速分佈統計表

日期	風速百分比(%)					平均風速 (m/s)	風速極值 (m/s)
	< 5 m/s	5-10 m/s	10-15 m/s	15-20 m/s	>20 m/s		
201712	42.87	49.86	7.25	0.00	0.00	5.56	12.90
201801	54.70	43.01	2.28	0.00	0.00	4.82	12.90
201802	49.70	48.51	1.78	0.00	0.00	4.92	11.40
201803	73.92	25.13	0.94	0.00	0.00	3.59	10.90
201804	85.41	14.30	0.27	0.00	0.00	2.95	10.80
201805	81.72	18.01	0.26	0.00	0.00	3.36	10.50
201806	80.13	19.16	0.69	0.00	0.00	3.57	12.30
201807	85.86	14.13	0.00	0.00	0.00	3.10	10.00
201808	92.20	7.79	0.00	0.00	0.00	2.86	8.60
201809	73.19	24.44	2.36	0.00	0.00	3.72	11.50
201810	58.87	39.51	1.61	0.00	0.00	4.73	12.20
春季	80.29	19.20	0.49	0.00	0.00	3.31	10.90
夏季	86.13	13.63	0.22	0.00	0.00	3.18	12.30
秋季	65.91	32.10	1.98	0.00	0.00	4.23	12.20
冬季	49.07	47.08	3.84	0.00	0.00	5.11	12.90
全年	70.89	27.51	1.59	0.00	0.00	3.92	12.90

表 3.2.10 港研中心觀測站（T6）風向分佈統計表

日期	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW
201712	5.37	22.84	55.64	6.45	2.68	0.67	0.80	0.94	0.67	0.53	0.13	0.00	0.26	0.80	1.34	0.80
201801	6.04	29.97	47.98	4.97	1.34	0.67	1.61	1.88	1.61	0.80	0.53	0.00	0.13	0.40	0.53	1.47
201802	5.05	22.47	55.20	4.91	2.08	1.19	1.04	0.29	0.14	0.44	0.29	0.29	0.00	1.63	2.82	2.08
201803	7.39	15.99	32.79	10.88	2.55	2.55	4.30	2.95	4.03	0.80	1.34	1.61	1.07	2.68	6.04	2.95
201804	3.19	10.41	23.47	6.38	1.11	1.94	3.47	7.36	10.41	3.19	1.52	2.77	1.25	8.75	12.77	1.94
201805	2.82	6.58	12.23	3.62	0.26	0.00	0.67	8.19	21.90	4.70	5.77	15.99	4.56	6.18	5.10	1.34
201806	4.86	17.63	15.00	5.00	0.69	0.55	1.11	15.27	16.11	3.33	2.77	5.55	1.94	4.86	3.75	1.52
201807	5.11	4.97	4.44	2.96	1.07	1.88	3.63	20.99	20.86	3.09	3.23	5.78	1.07	8.20	10.90	1.74
201808	2.95	2.95	3.76	2.82	2.28	2.68	6.45	21.90	25.53	4.83	2.82	5.91	1.61	3.62	8.19	1.61
201809	5.83	14.16	30.13	4.16	1.25	2.36	2.50	7.63	8.05	1.94	1.52	3.33	1.25	6.52	7.63	1.66
201810	3.36	27.82	56.04	6.85	0.94	0.40	0.67	0.13	0.40	0.13	0.00	0.00	0.00	0.40	2.01	0.80
春季	4.48	11.00	22.82	6.97	1.31	1.49	2.80	6.15	12.13	2.89	2.89	6.83	2.30	5.84	7.92	2.08
夏季	4.30	8.42	7.65	3.57	1.35	1.72	3.76	19.43	20.88	3.76	2.94	5.75	1.54	5.57	7.65	1.63
秋季	4.57	21.10	43.30	5.53	1.09	1.36	1.57	3.82	4.16	1.02	0.75	1.63	0.61	3.41	4.78	1.22
冬季	5.50	25.18	52.87	5.46	2.03	0.83	1.15	1.06	0.83	0.60	0.32	0.09	0.13	0.92	1.52	1.43
全年	4.72	15.94	30.46	5.37	1.48	1.35	2.40	8.01	10.05	2.17	1.82	3.78	1.20	4.00	5.56	1.62

單位：百分比(%)

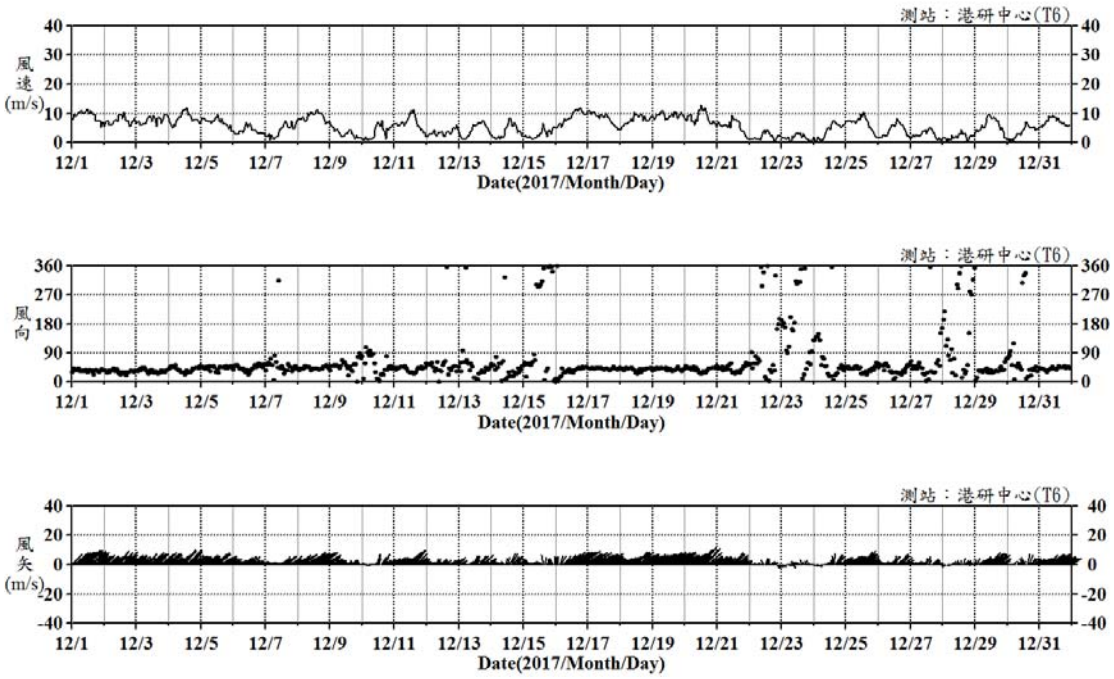


圖 3.2.70 2017 年 12 月港研中心風速風向觀測站（T6）逐時歷線圖

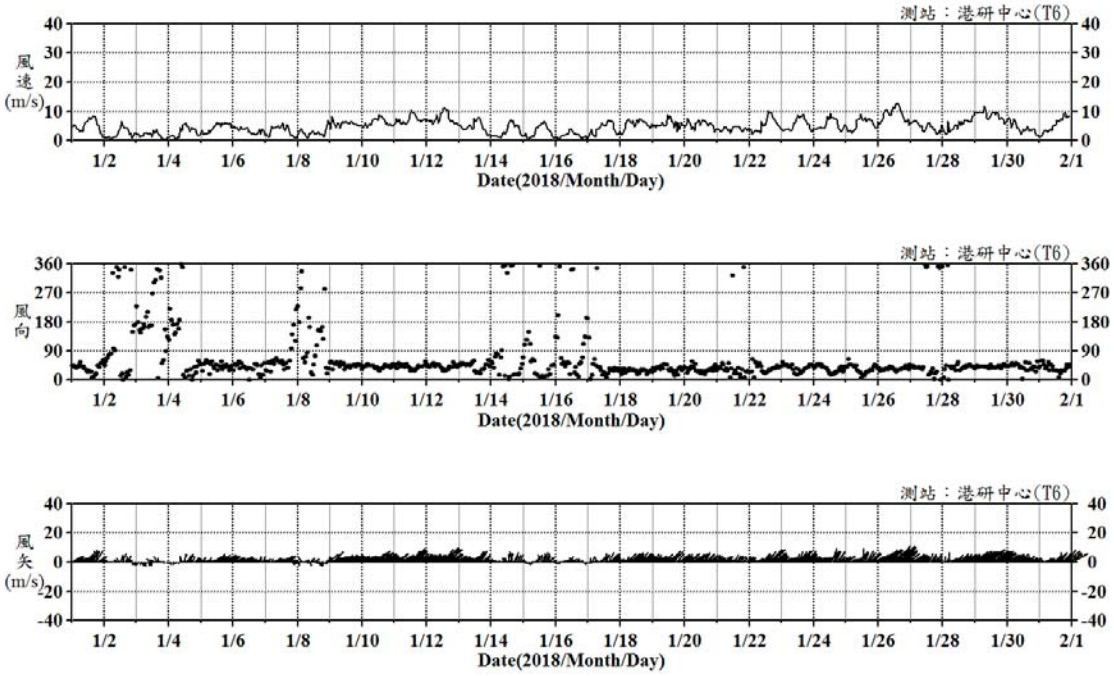


圖 3.2.71 2018 年 1 月港研中心風速風向觀測站（T6）逐時歷線圖

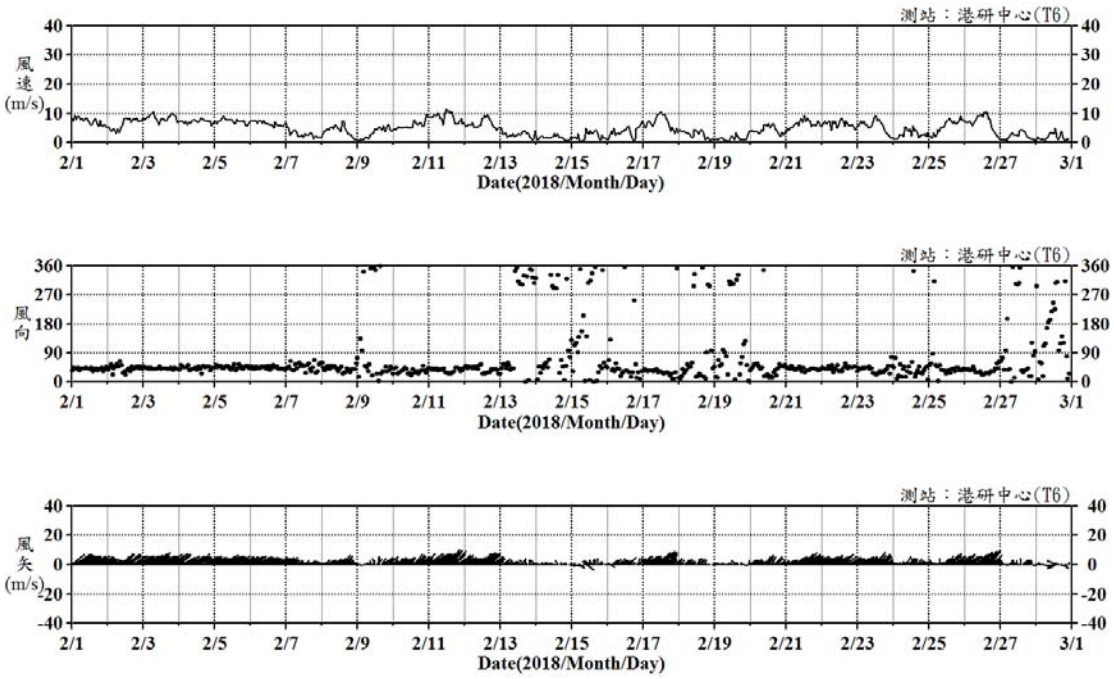


圖 3.2.72 2018 年 2 月港研中心風速風向觀測站（T6）逐時歷線圖

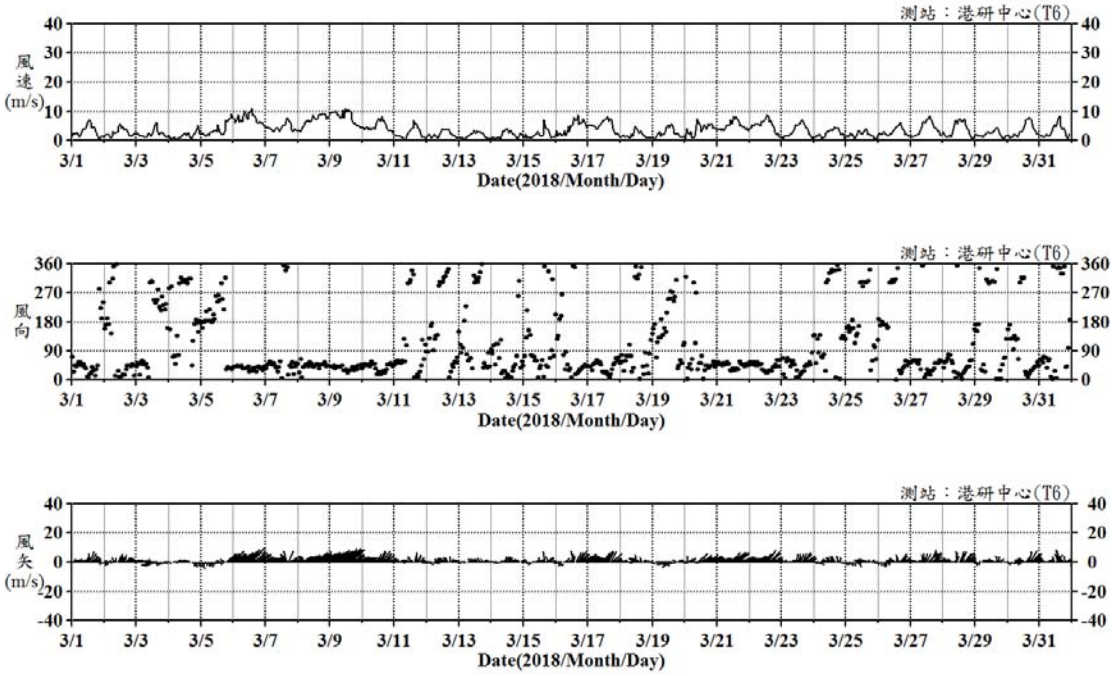


圖 3.2.73 2018 年 3 月港研中心風速風向觀測站（T6）逐時歷線圖

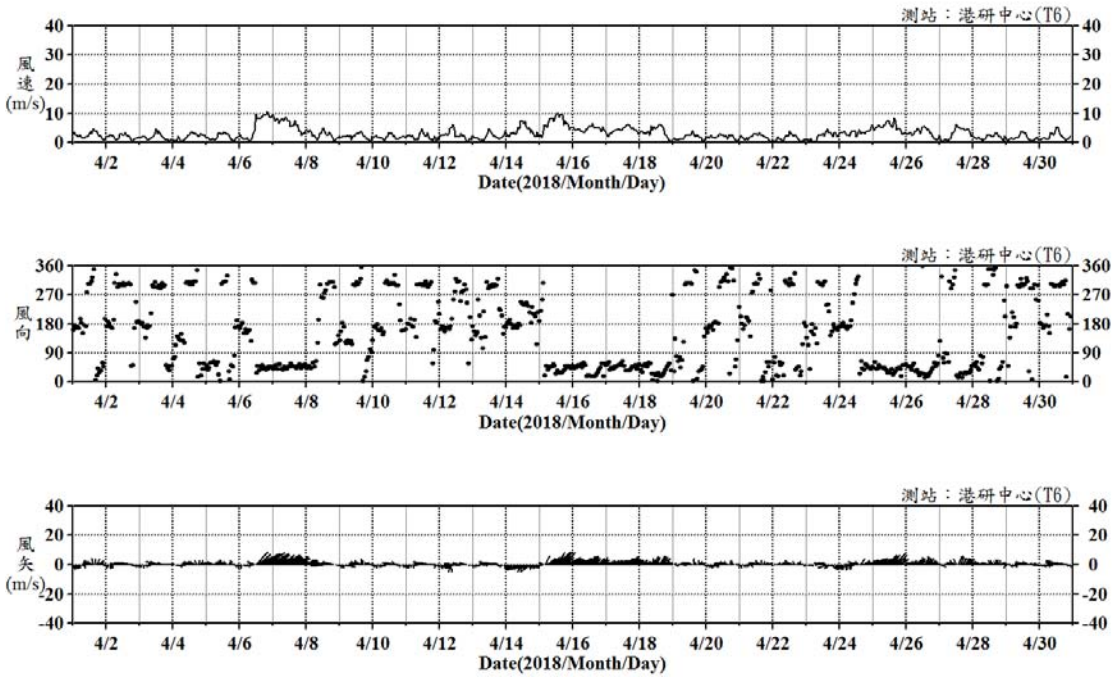


圖 3.2.74 2018 年 4 月港研中心風速風向觀測站（T6）逐時歷線圖

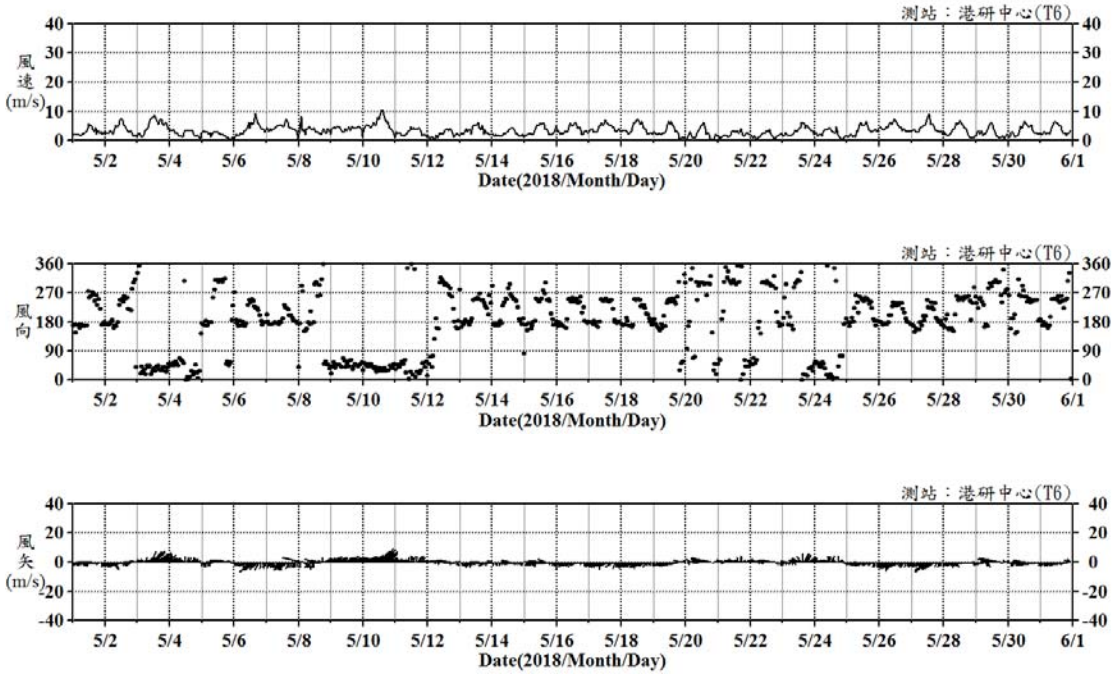


圖 3.2.75 2018 年 5 月港研中心風速風向觀測站（T6）逐時歷線圖

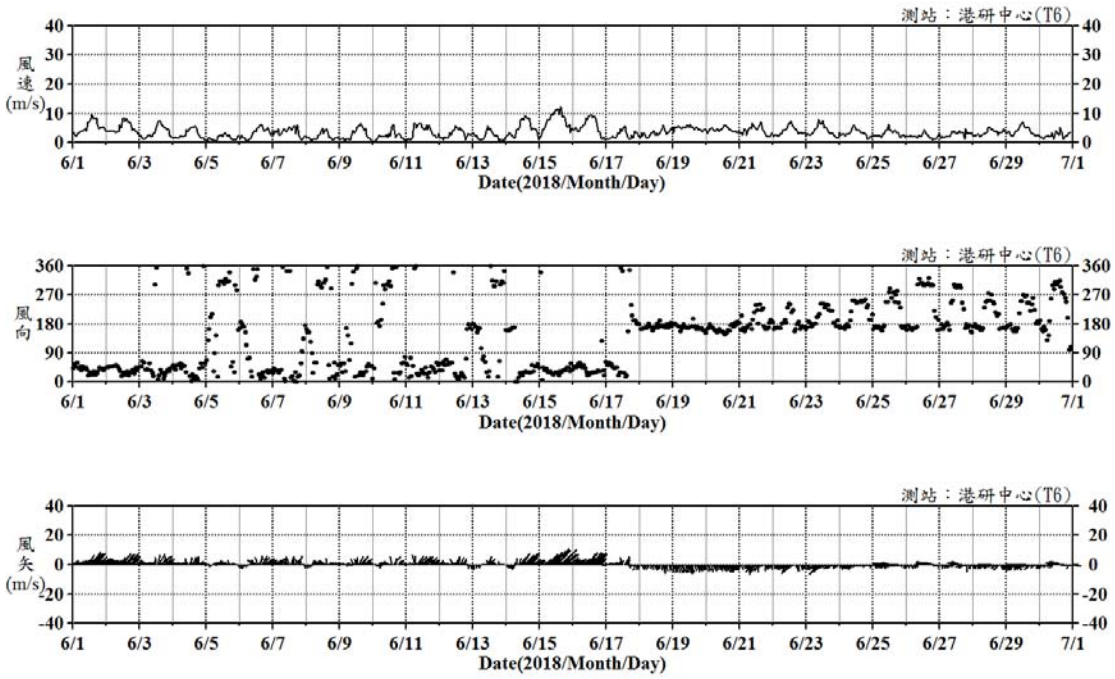


圖 3.2.76 2018 年 6 月港研中心風速風向觀測站（T6）逐時歷線圖

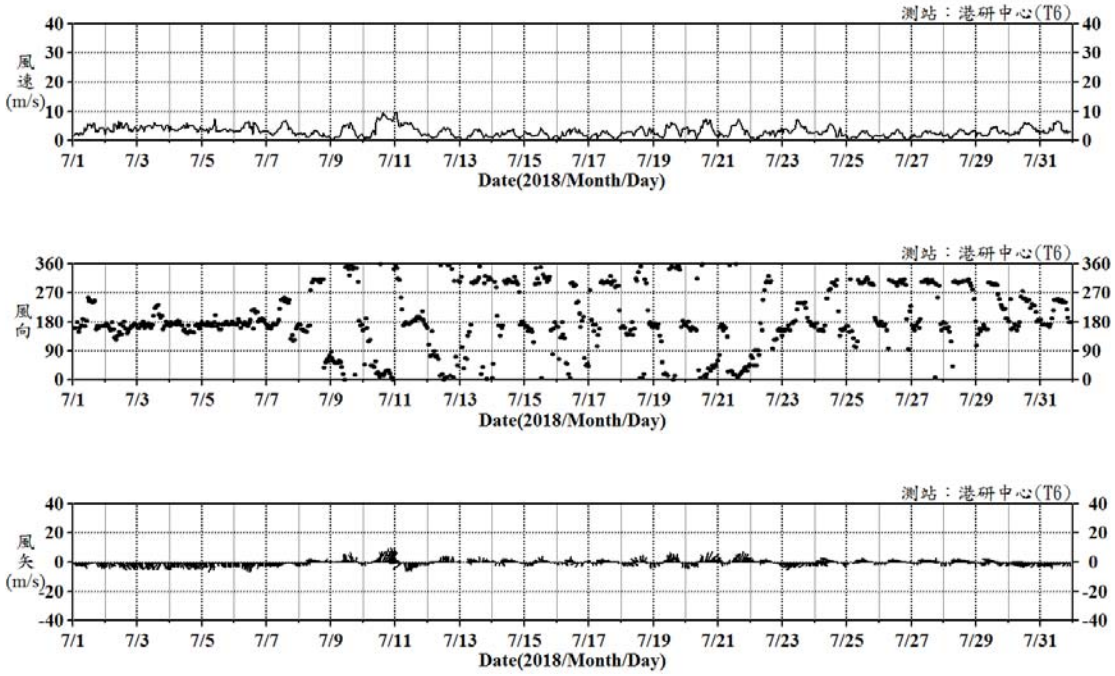


圖 3.2.77 2018 年 7 月港研中心風速風向觀測站（T6）逐時歷線圖

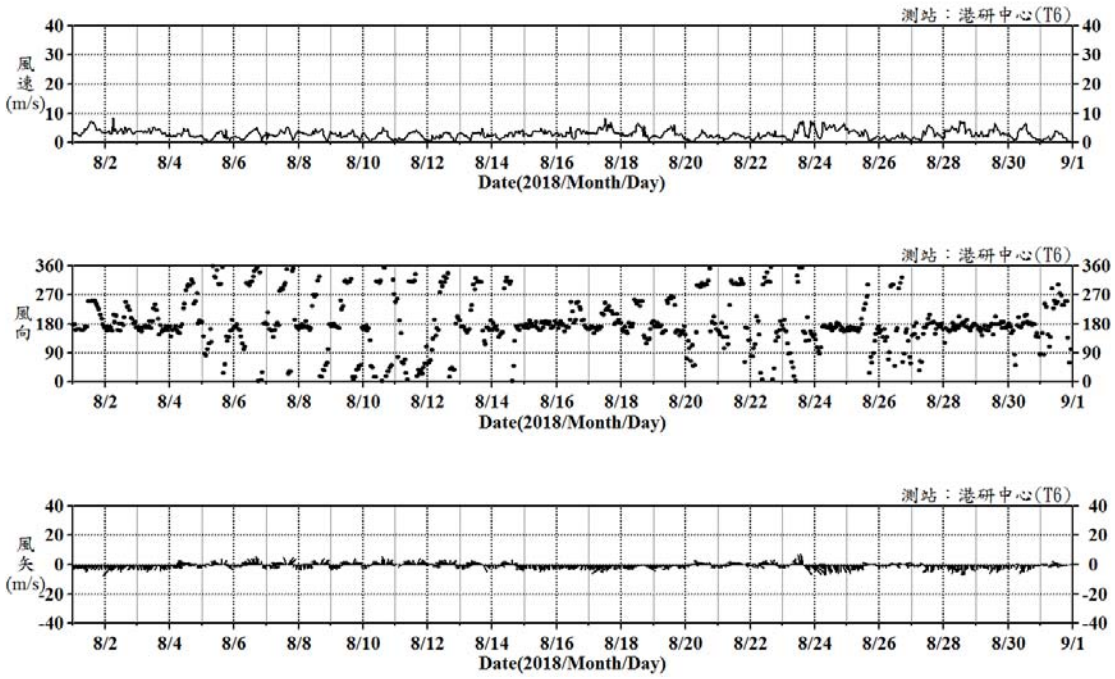


圖 3.2.78 2018 年 8 月港研中心風速風向觀測站（T6）逐時歷線圖

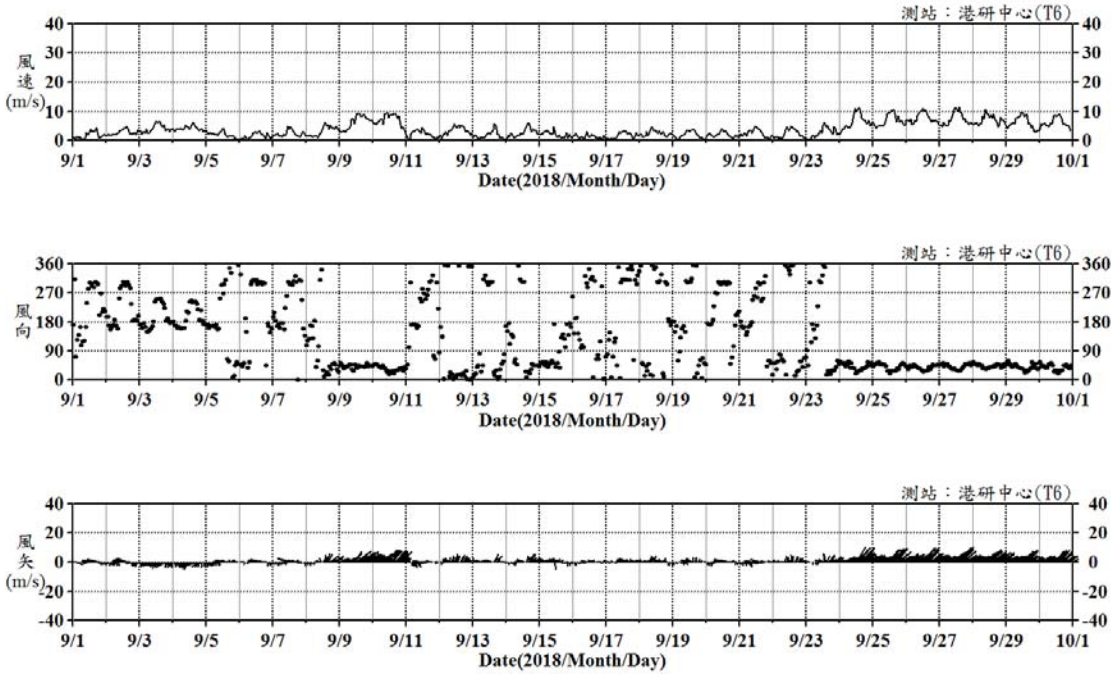


圖 3.2.79 2018 年 9 月港研中心風速風向觀測站（T6）逐時歷線圖

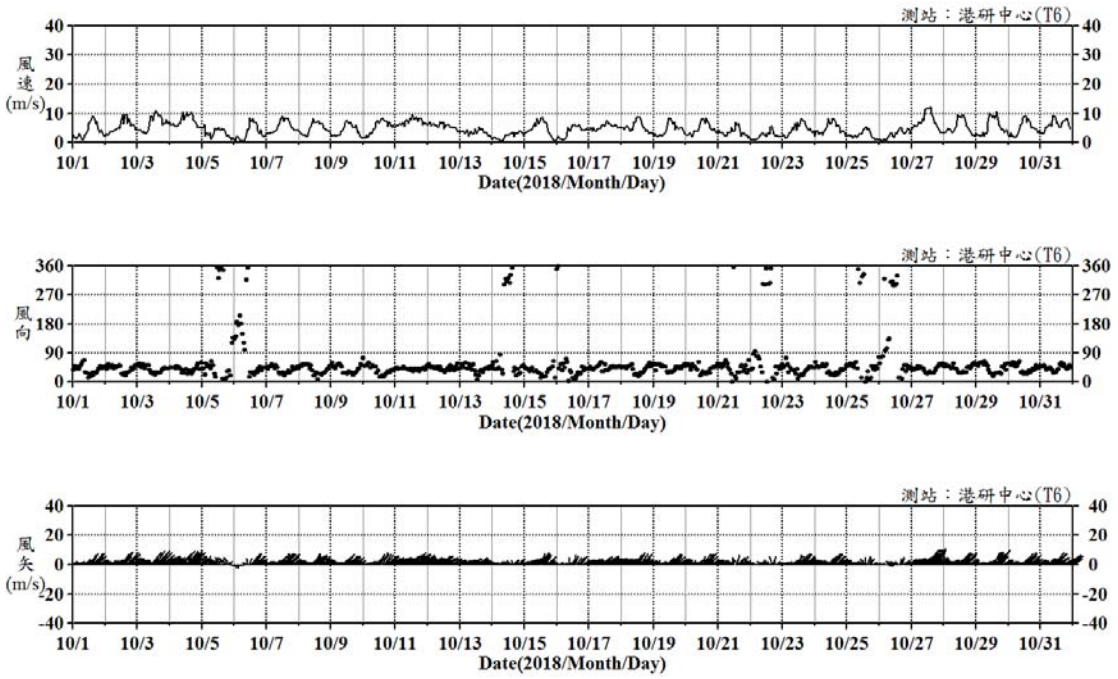


圖 3.2.80 2018 年 10 月港研中心風速風向觀測站（T6）逐時歷線圖

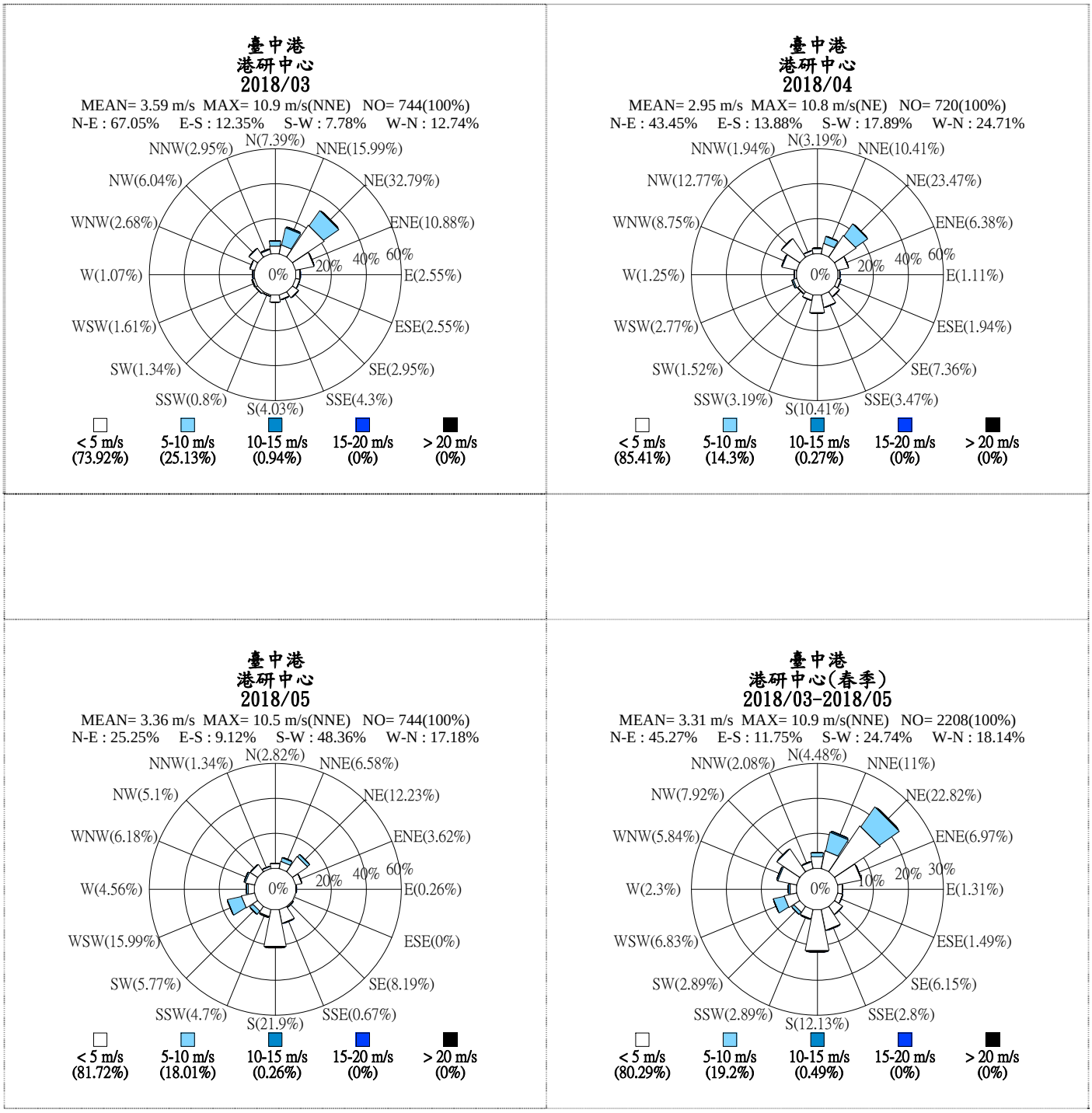


圖 3.2.81 港研中心風速風向觀測站（T6）春季風玫瑰圖

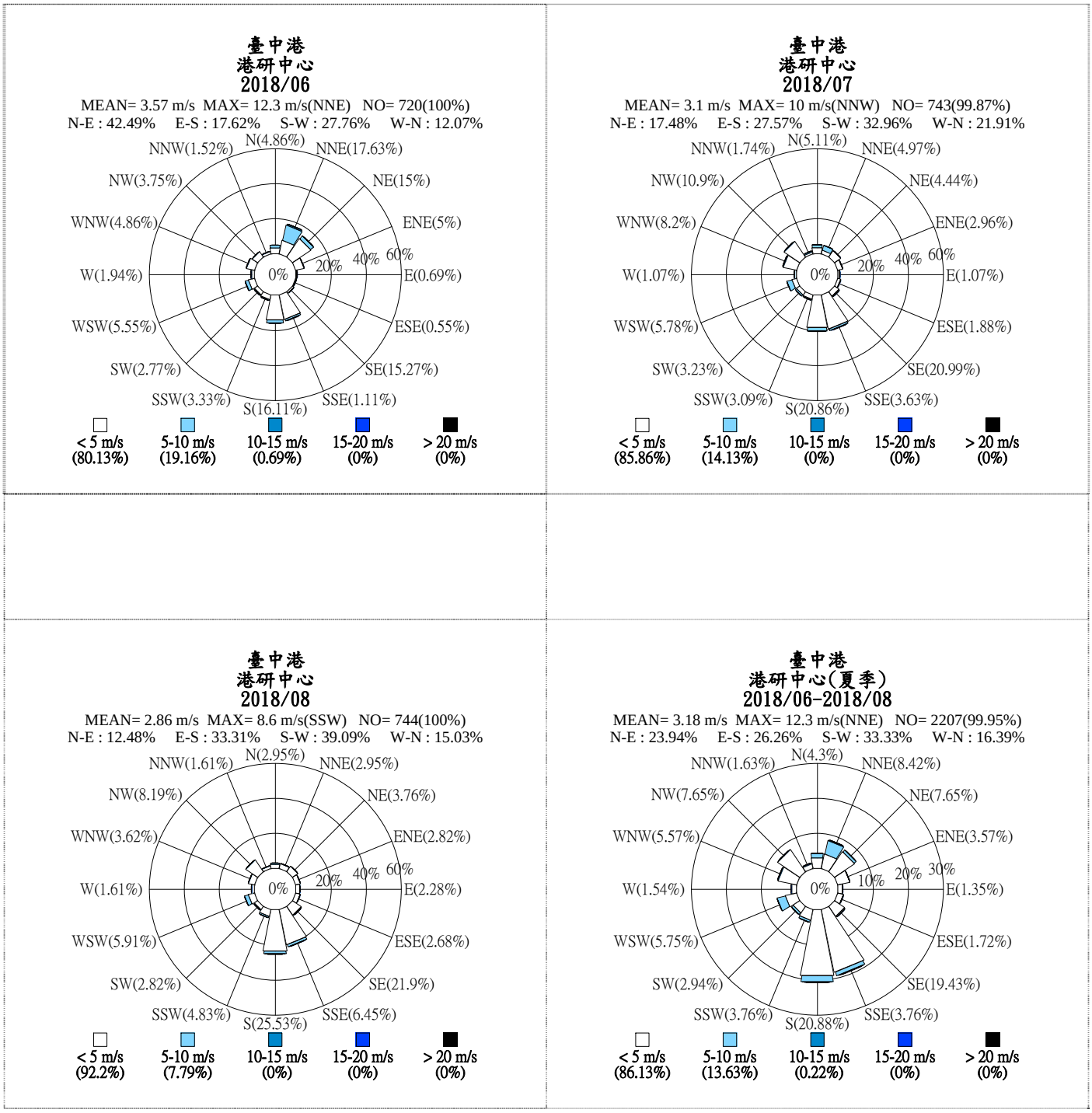


圖 3.2.82 港研中心風速風向觀測站（T6）夏季風玫瑰圖

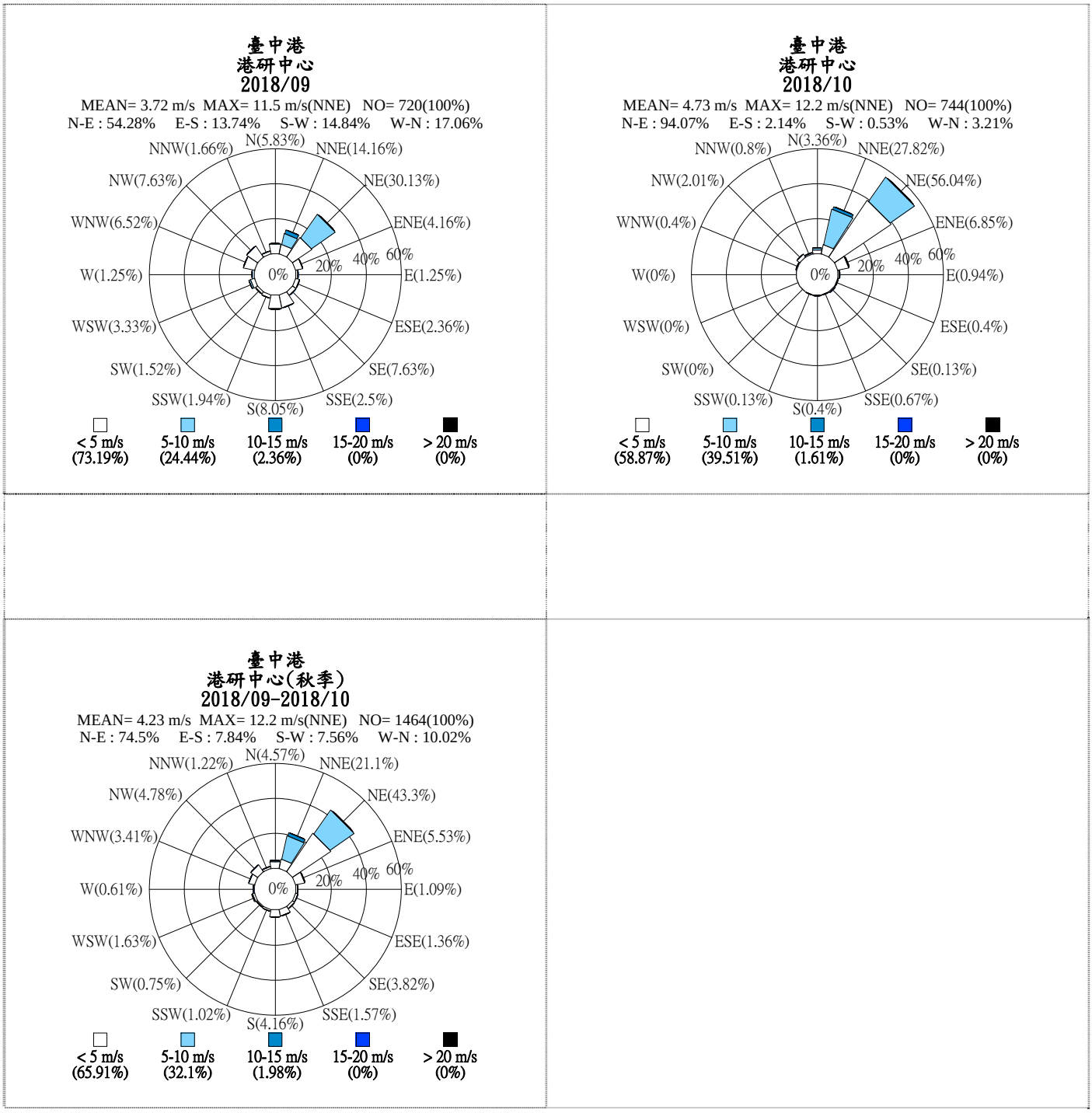


圖 3.2.83 港研中心風速風向觀測站（T6）秋季風玫瑰圖

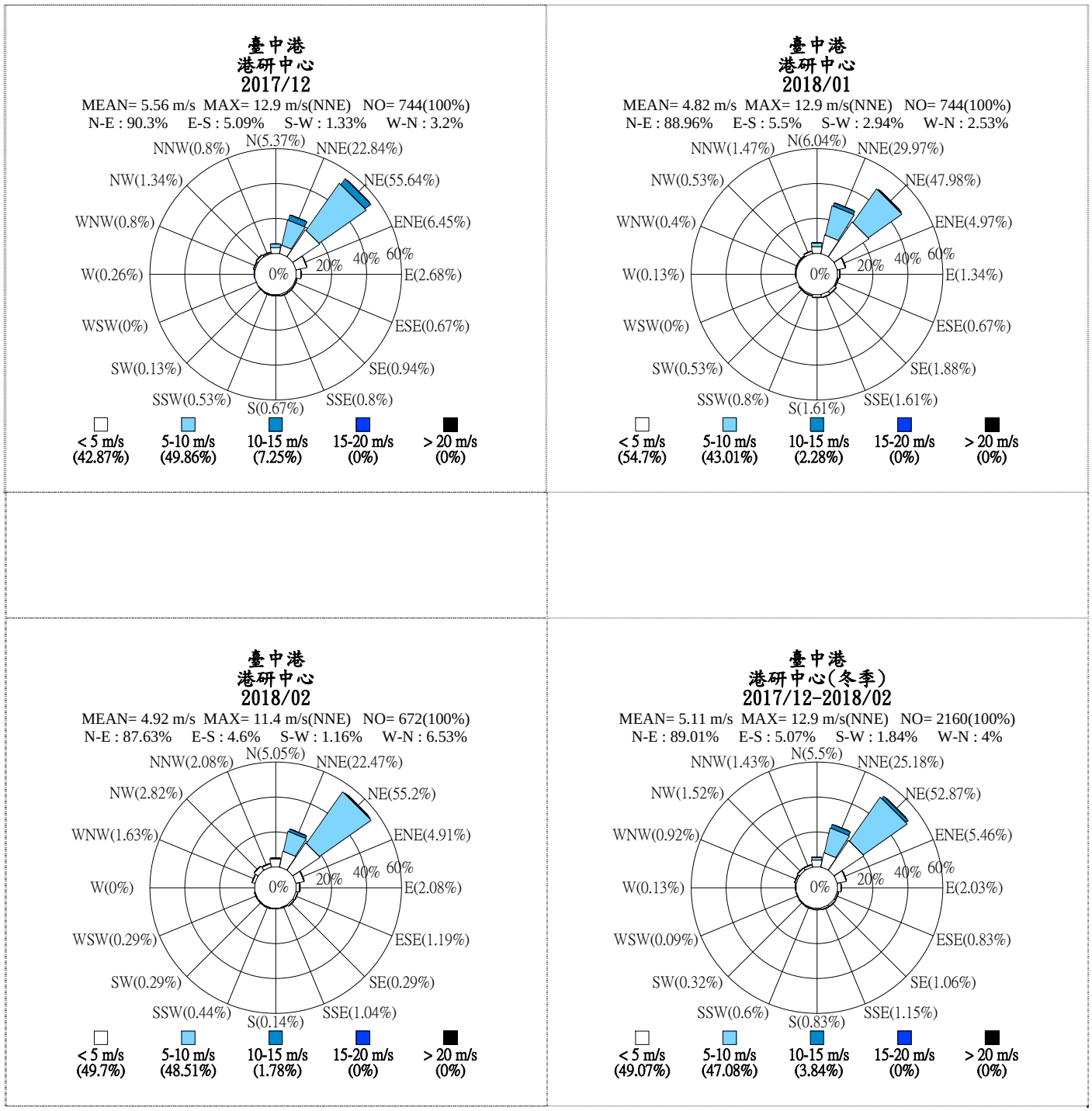


圖 3.2.84 港研中心風速風向觀測站（T6）冬季風玫瑰圖

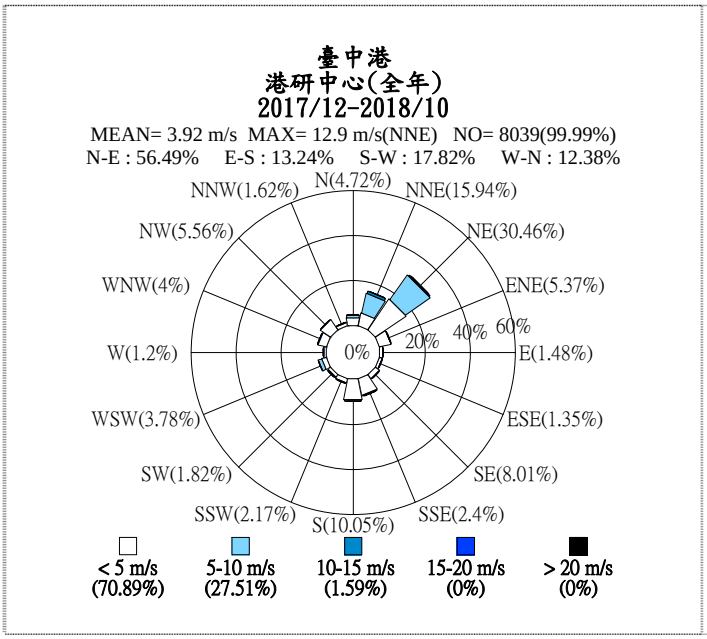


圖 3.2.85 港研中心風速風向觀測站（T6）全年風玫瑰圖

3.2.6 北防沙堤防波堤觀測站（T8）風速風向資料分析

本所港研中心風速風向觀測站（T8）位置如圖 3.2.86 所示，設置高度約 8 公尺，茲將本觀測站所測得風速風向資料繪製成下述圖表加以分析：

1. 107 年度分月、分季及全年 10 分鐘風速與風向分佈統計表（如表 3.2.11~表 3.2.12）。
2. 107 年度分月 10 分鐘平均風速、平均風向及風速向量矢狀變化時間序列圖（如圖 3.2.87~圖 3.2.97）。
3. 107 年度分月、分季及全年 10 分鐘平均風速、風向玫瑰圖（如圖 3.2.98~圖 3.2.102）。

圖 3.2.86 北防沙堤防波堤風速風向觀測站（T8）設站位置圖

（T8）觀測站全年風速分佈統計如表 3.2.11 所示，本觀測站全測期 10 分鐘平均風速為 6.62 m/s，全年風速極值發生於 12 月，東北季風盛行期間，風速值為 21.5 m/s（蒲氏風力 9 級），風速結構以小於 5 m/s 比率較高，約佔全測期 46.28 %，風速介於 5~10 m/s 間比率約為 30.1 %，10~15 m/s 間者約佔全測期 18.03 %，風速介於 15~20 m/s 間者約為 5.39 %，大於 20 m/s 者為 0.17 %。

冬季（12 月~2 月）因受到東北季風影響，平均風速為四季中最大，平均風速約為 9.62 m/s，季節進入春（3 月~5 月）、夏（6 月~8 月）兩季後，平均風速較低，分別為 5.27 m/s（春季）、4.51 m/s（夏季），夏季平均風速為四季中最低；季節來到秋季（9 月~11 月），西南季風減弱，冬北季風逐漸增強，平均風速上升至 7.48 m/s，為四季中次高。

本年度風向分佈統計如表 3.2.12 所示，將風向採 16 方位執行統計，由表中可看出秋、冬兩季因受東北季風影響，主要風向以 NE 向為主（秋季 33.3 %、冬季 54.12 %），季節進入春季，季風型態由東北逐漸轉換至西南，整體風向分佈雖仍以 N~E 間比率最高（46.13 %），S~W 向間所佔比例已逐漸提昇，約為 25.16%，季節轉換至夏季，受西南季風影響，風向結構以 S 向為主要分佈，約佔整季 23.55 %。綜觀全年風向分佈統計資料，風向以 NE 向為主，約佔全期 27.64 %，顯示本測站受東北季風影響程度較高。

表 3.2.11 臺中港北防沙堤防波堤測站(T8) 風速分佈統計表

日期	風速百分比(%)					平均風速 (m/s)	風速極值 (m/s)
	< 5 m/s	5-10 m/s	10-15 m/s	15-20 m/s	>20 m/s		
201712	22.17	20.29	34.54	21.23	1.74	10.47	21.50
201801	19.62	35.61	37.50	7.25	0.00	9.16	19.70
201802	27.97	23.06	37.64	11.30	0.00	9.20	18.90
201803	50.67	27.95	16.66	4.70	0.00	6.15	18.10
201804	65.83	23.33	7.91	2.77	0.13	4.74	20.70
201805	56.98	39.11	3.49	0.40	0.00	4.89	16.60
201806	50.41	39.86	7.91	1.80	0.00	5.65	19.40
201807	68.14	28.76	3.09	0.00	0.00	4.17	15.00
201808	76.61	23.11	0.26	0.00	0.00	3.74	11.20
201809	53.75	22.55	17.16	6.52	0.00	6.22	18.10
201810	12.65	48.49	35.24	3.61	0.00	8.83	17.90
春季	57.74	30.20	9.37	2.62	0.04	5.27	20.70
夏季	65.21	30.48	3.71	0.58	0.00	4.51	19.40
秋季	33.82	35.13	25.93	5.11	0.00	7.48	18.10
冬季	23.10	26.43	36.52	13.33	0.60	9.62	21.50
全年	46.28	30.10	18.03	5.39	0.17	6.62	21.50

表 3.2.12 臺中港北防沙堤防波堤測站(T8) 風向分佈統計表

日期	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW
201712	2.95	24.32	57.25	6.58	1.74	2.28	0.53	0.67	1.47	0.26	0.13	0.00	0.00	0.13	0.80	0.80
201801	4.16	32.12	48.52	5.24	1.34	1.61	1.74	0.94	1.47	1.07	0.53	0.26	0.00	0.13	0.40	0.40
201802	4.31	22.17	56.84	6.84	1.78	1.48	1.48	0.89	0.14	0.29	0.00	0.44	0.14	0.00	0.89	2.23
201803	8.46	20.96	28.36	9.27	5.51	4.83	3.89	2.28	2.82	1.20	1.20	1.61	2.55	1.34	2.55	3.09
201804	5.55	11.94	22.08	5.83	3.47	3.61	3.75	3.75	6.38	6.11	2.91	2.77	3.05	6.38	6.52	5.83
201805	2.95	9.81	10.48	2.68	1.07	0.26	0.94	2.55	10.88	14.38	8.73	16.26	8.33	6.04	2.01	2.55
201806	5.13	21.94	13.19	4.44	0.83	2.08	1.25	2.77	19.86	7.08	3.75	6.52	4.58	2.36	2.08	2.08
201807	6.18	6.98	2.82	1.34	2.55	1.61	4.83	9.27	22.84	6.31	4.30	8.73	3.49	5.51	6.72	6.45
201808	4.97	5.37	0.94	1.07	2.68	4.30	6.04	9.00	27.82	11.02	4.70	6.58	3.62	3.09	3.76	4.97
201809	8.79	16.02	24.25	3.12	1.41	2.97	4.68	2.41	7.80	4.82	2.69	3.82	4.39	5.10	2.55	5.10
201810	1.80	23.94	42.92	10.24	4.06	7.37	7.22	0.30	0.30	0.15	0.45	0.15	0.00	0.15	0.15	0.75
春季	5.66	14.26	20.28	5.93	3.35	2.89	2.85	2.85	6.70	7.24	4.30	6.92	4.66	4.57	3.66	3.80
夏季	5.43	11.32	5.57	2.26	2.03	2.67	4.07	7.06	23.55	8.15	4.25	7.29	3.89	3.66	4.21	4.52
秋季	5.40	19.86	33.30	6.57	2.70	5.11	5.91	1.38	4.16	2.55	1.60	2.04	2.26	2.70	1.38	2.99
冬季	3.79	26.34	54.12	6.20	1.62	1.80	1.25	0.83	1.06	0.55	0.23	0.23	0.04	0.09	0.69	1.11
全年	5.04	17.69	27.64	5.09	2.40	2.92	3.28	3.22	9.41	4.87	2.71	4.36	2.78	2.78	2.61	3.13

單位：百分比(%)

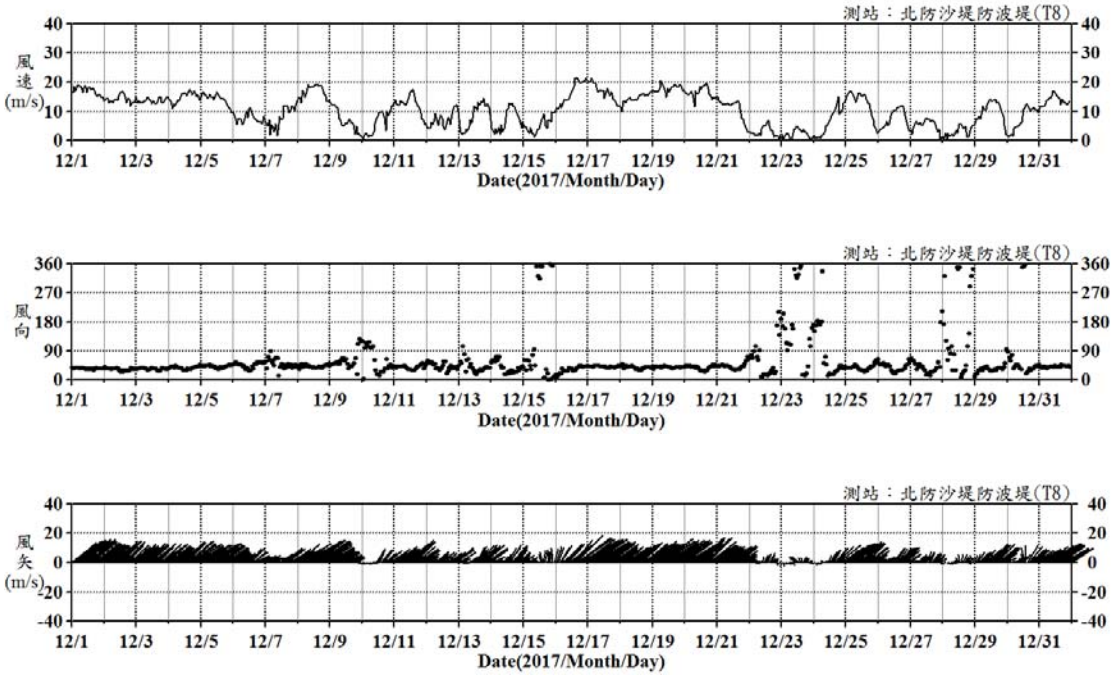


圖 3.2.87 2017 年 12 月北防沙堤防波堤風速風向觀測站（T8）逐時歷線圖

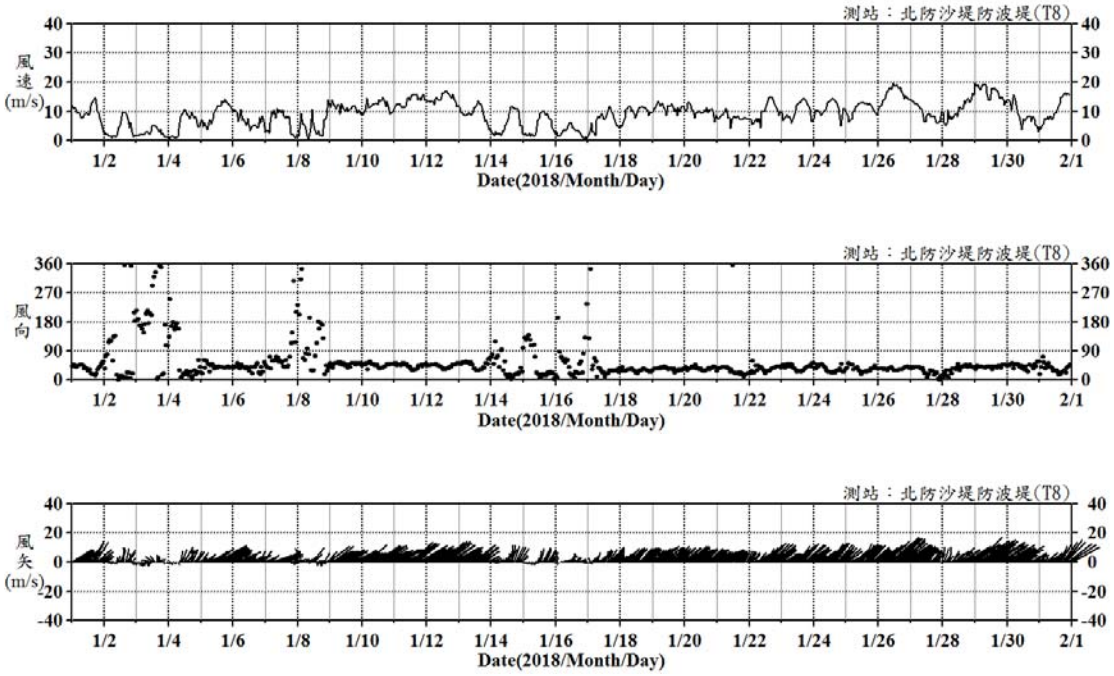


圖 3.2.88 2018 年 1 月北防沙堤防波堤風速風向觀測站（T8）逐時歷線圖

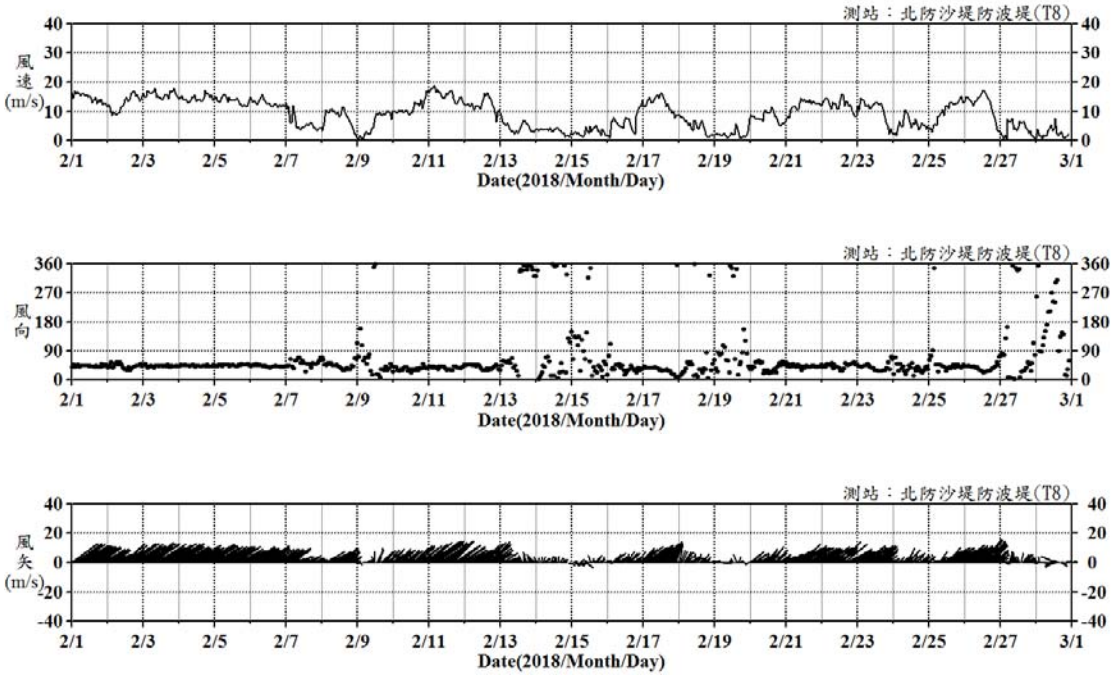


圖 3.2.89 2018 年 2 月北防沙堤防波堤風速風向觀測站（T8）逐時歷線圖

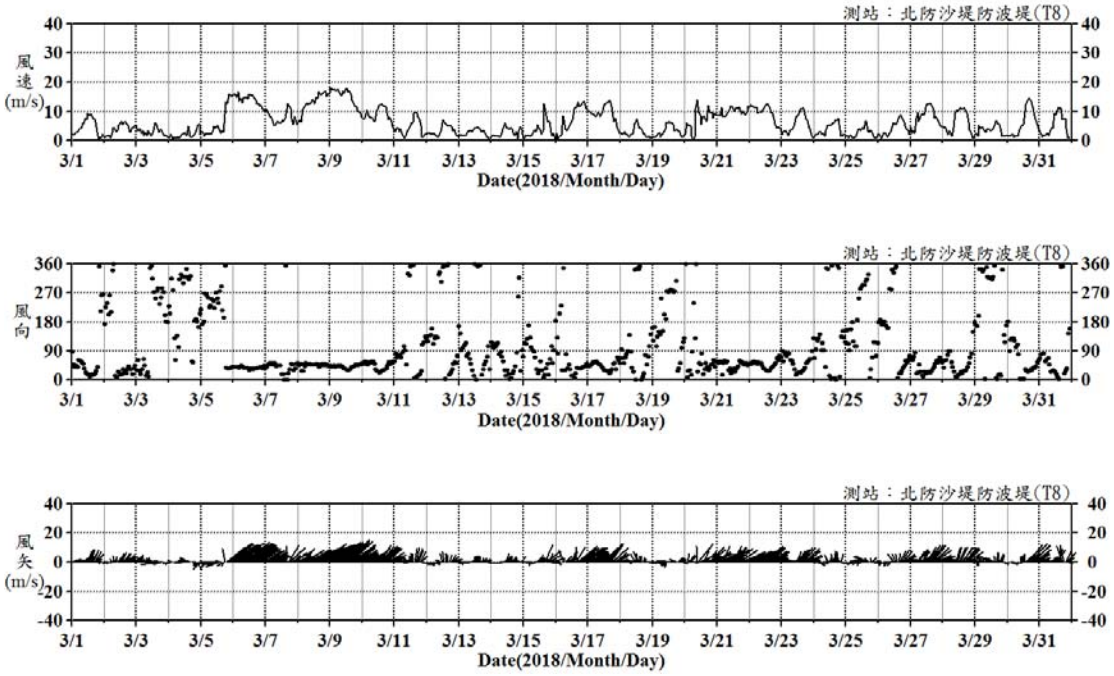


圖 3.2.90 2018 年 3 月北防沙堤防波堤風速風向觀測站（T8）逐時歷線圖

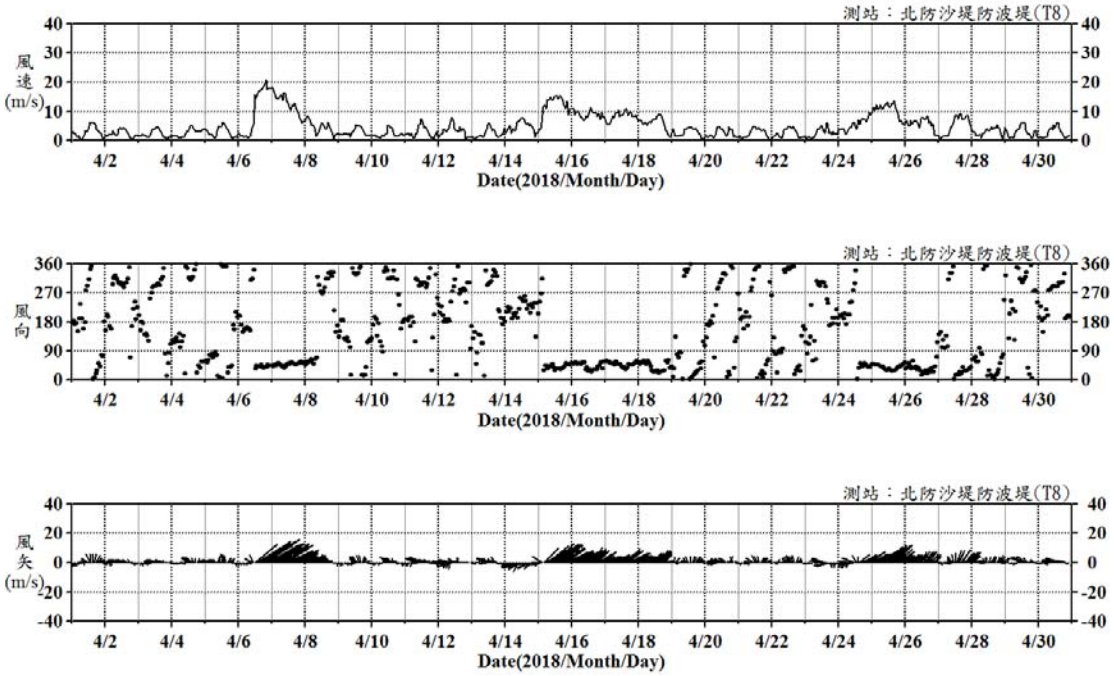


圖 3.2.91 2018 年 4 月北防沙堤防波堤風速風向觀測站（T8）逐時歷線圖

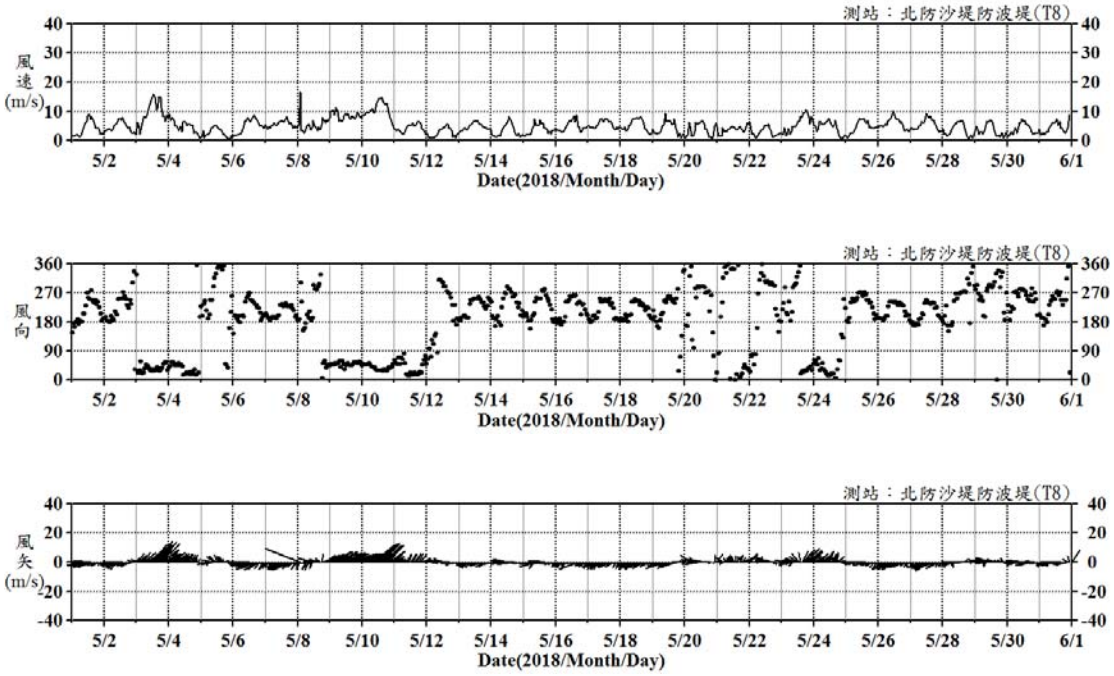


圖 3.2.92 2018 年 5 月北防沙堤防波堤風速風向觀測站（T8）逐時歷線圖

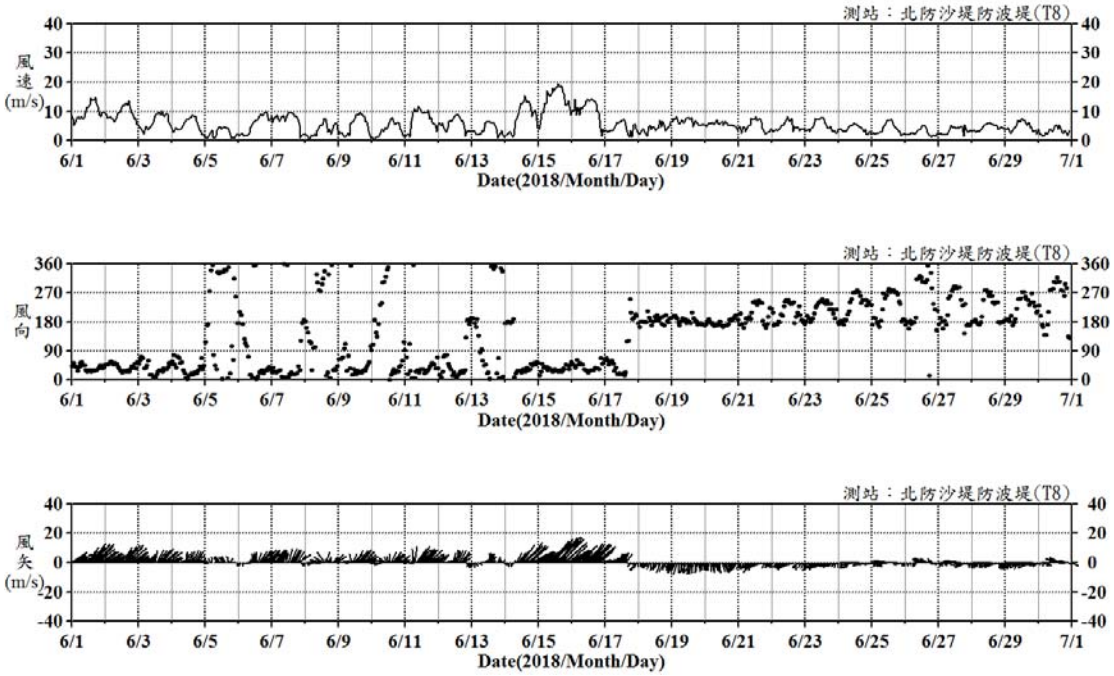


圖 3.2.93 2018 年 6 月北防沙堤防波堤風速風向觀測站（T8）逐時歷線圖

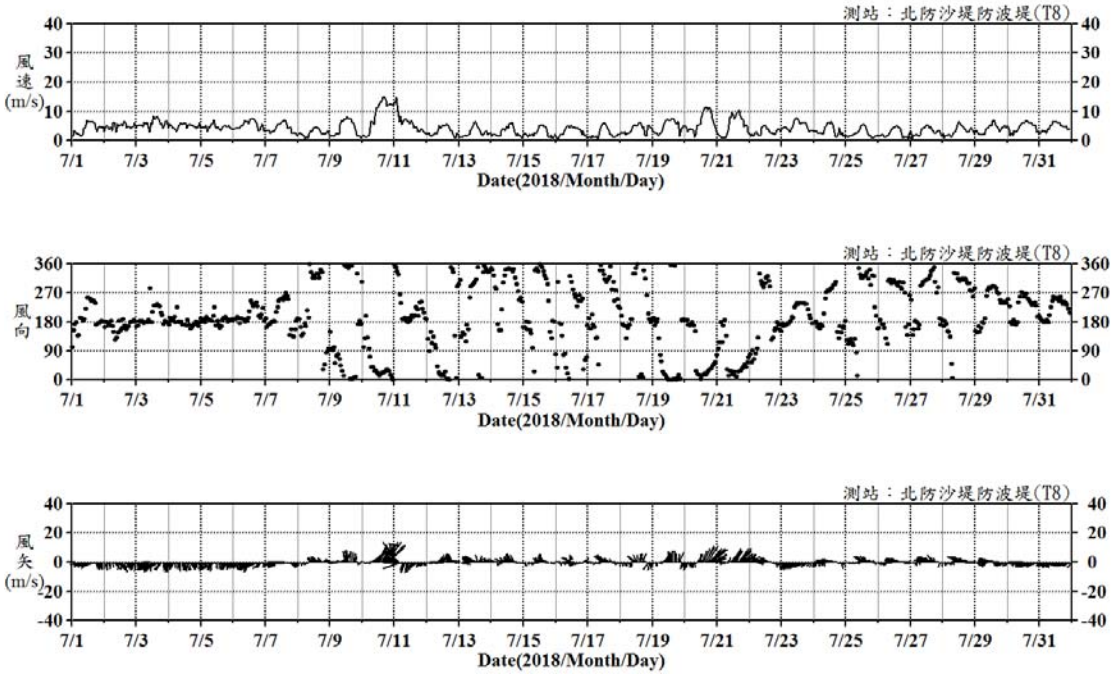


圖 3.2.94 2018 年 7 月北防沙堤防波堤風速風向觀測站（T8）逐時歷線圖

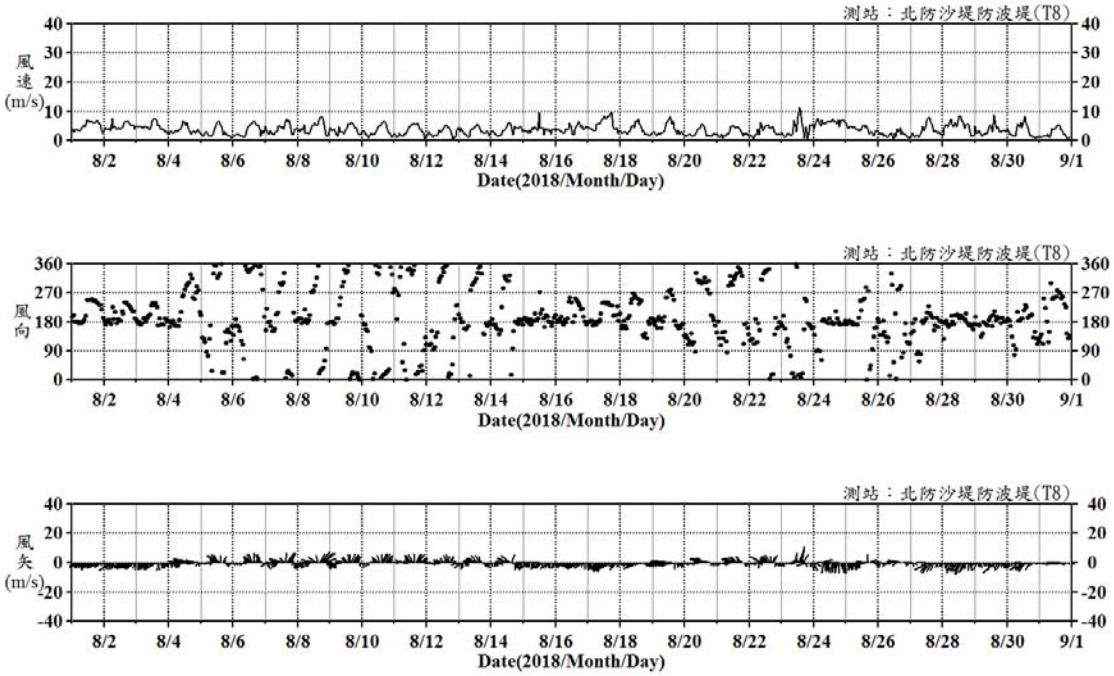


圖 3.2.95 2018 年 8 月北防沙堤防波堤風速風向觀測站（T8）逐時歷線圖

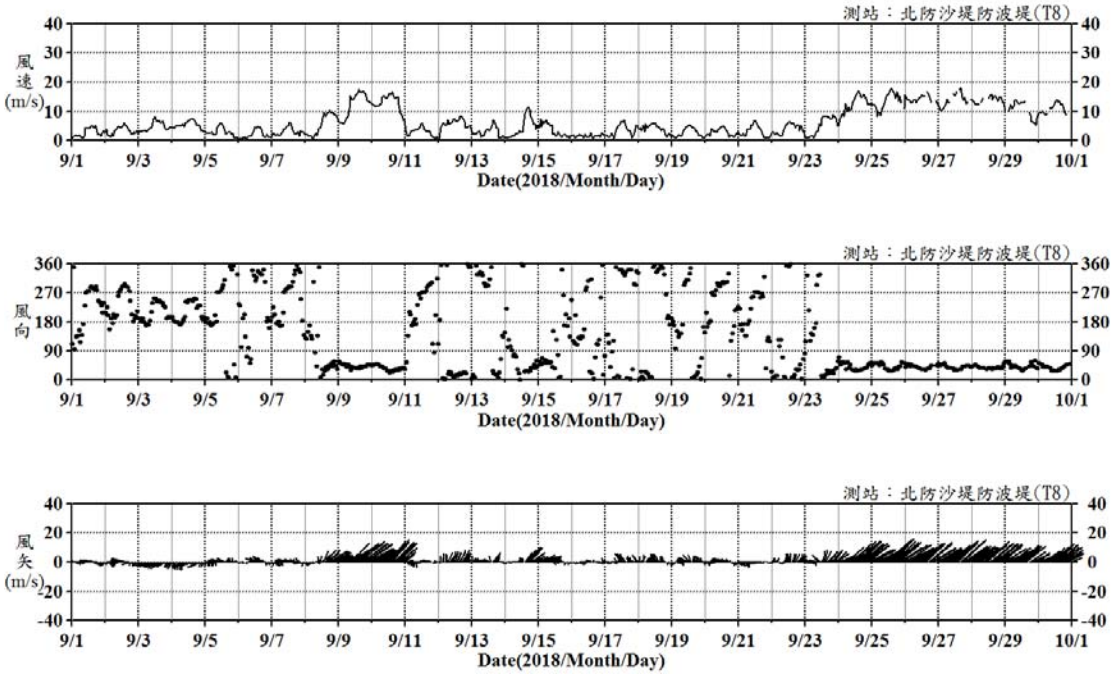


圖 3.2.96 2018 年 9 月北防沙堤防波堤風速風向觀測站（T8）逐時歷線圖

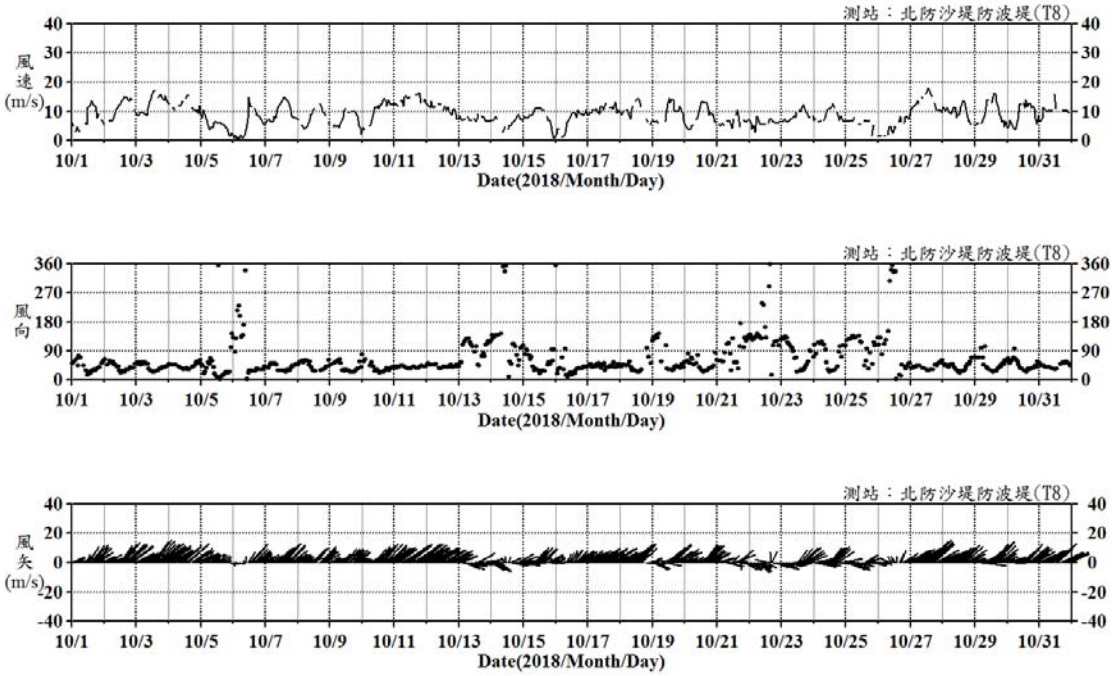


圖 3.2.97 2018 年 10 月北防沙堤防波堤風速風向觀測站（T8）逐時歷線圖

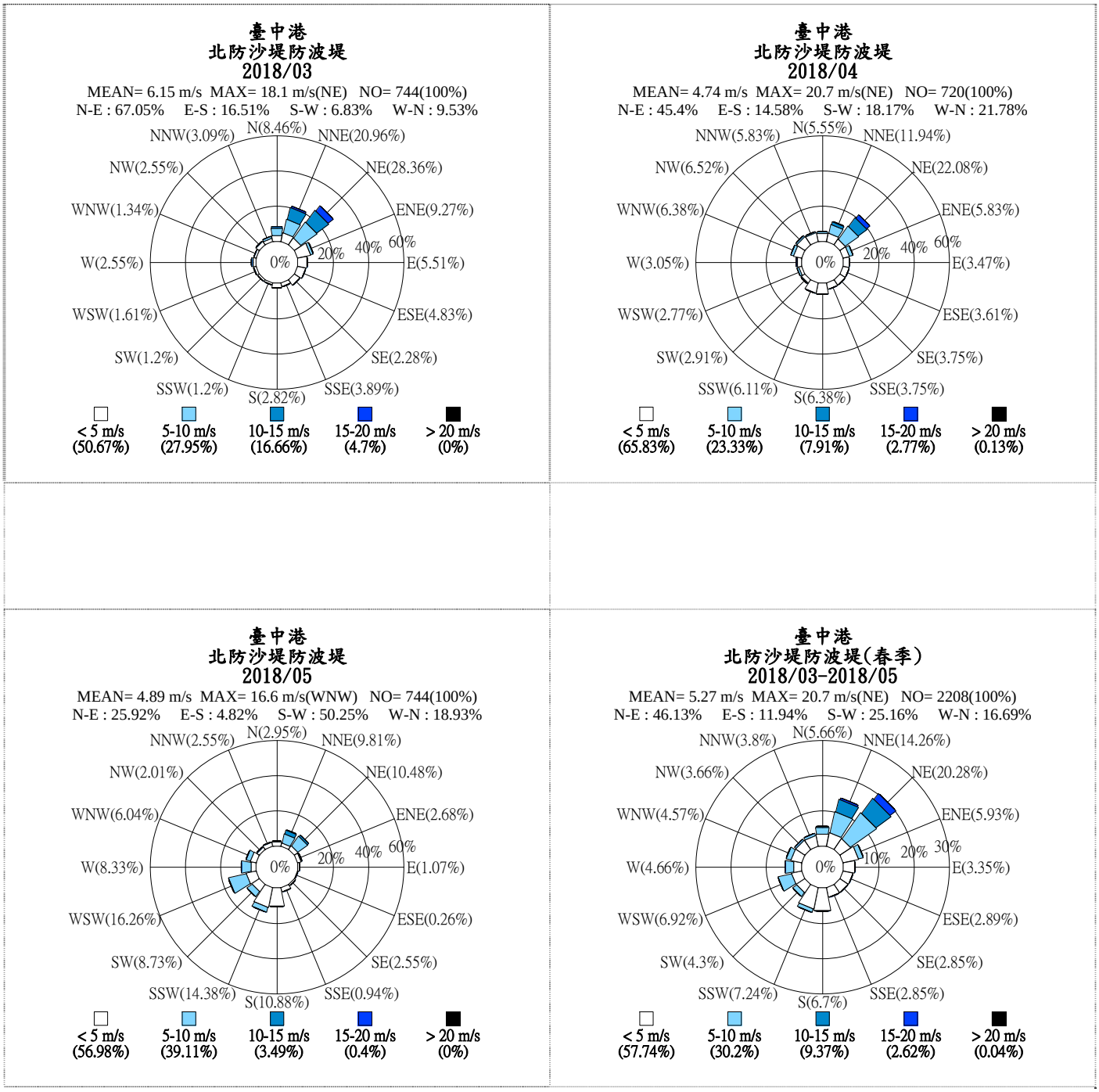


圖 3.2.98 北防沙堤防波堤風速風向觀測站（T8）春季風玫瑰圖

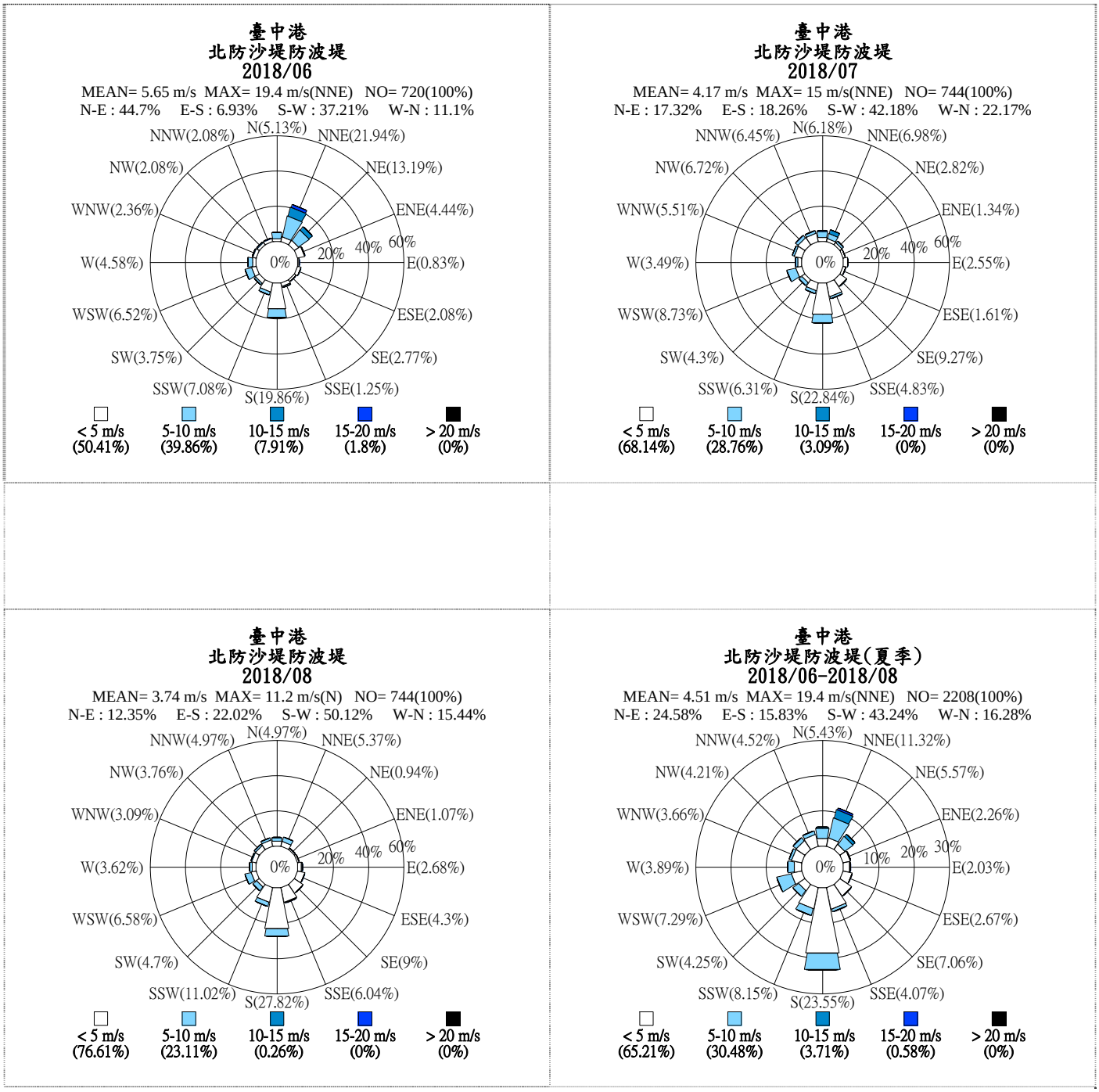
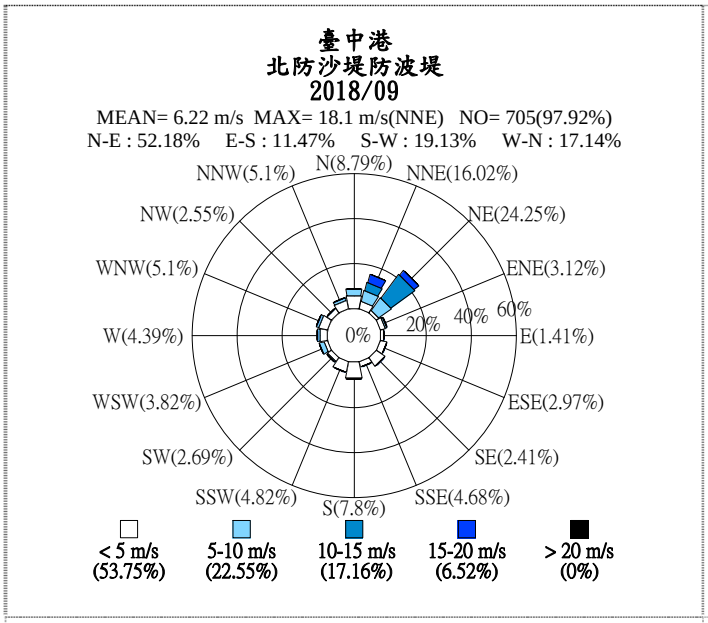
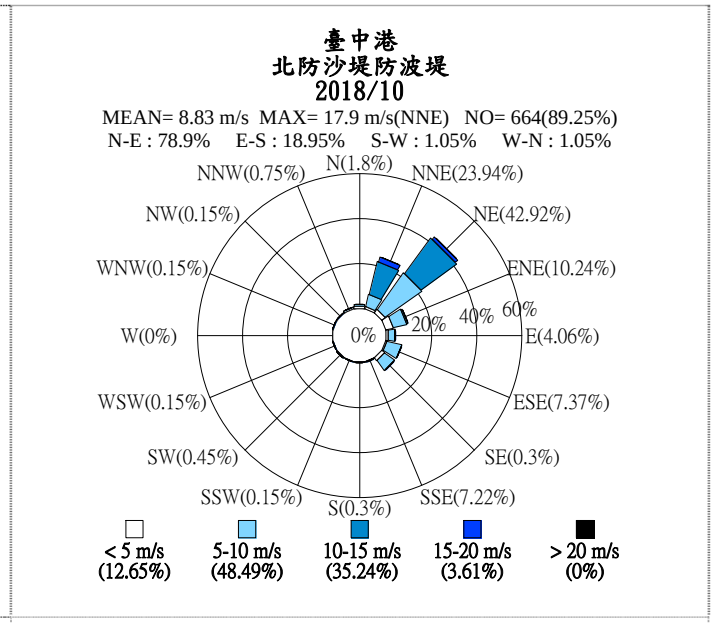


圖 3.2.99 北防沙堤防波堤風速風向觀測站（T8）夏季風玫瑰圖





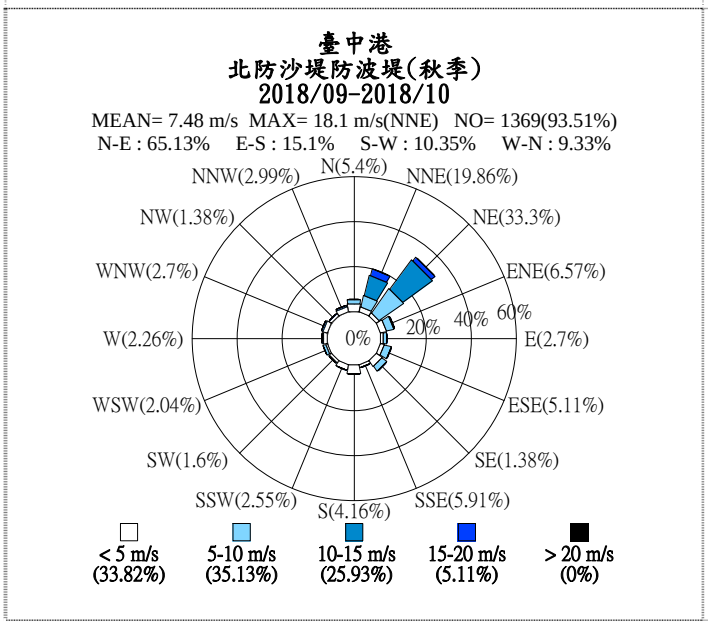


圖 3.2.100 北防沙堤防波堤風速風向觀測站（T8）秋季風玫瑰圖

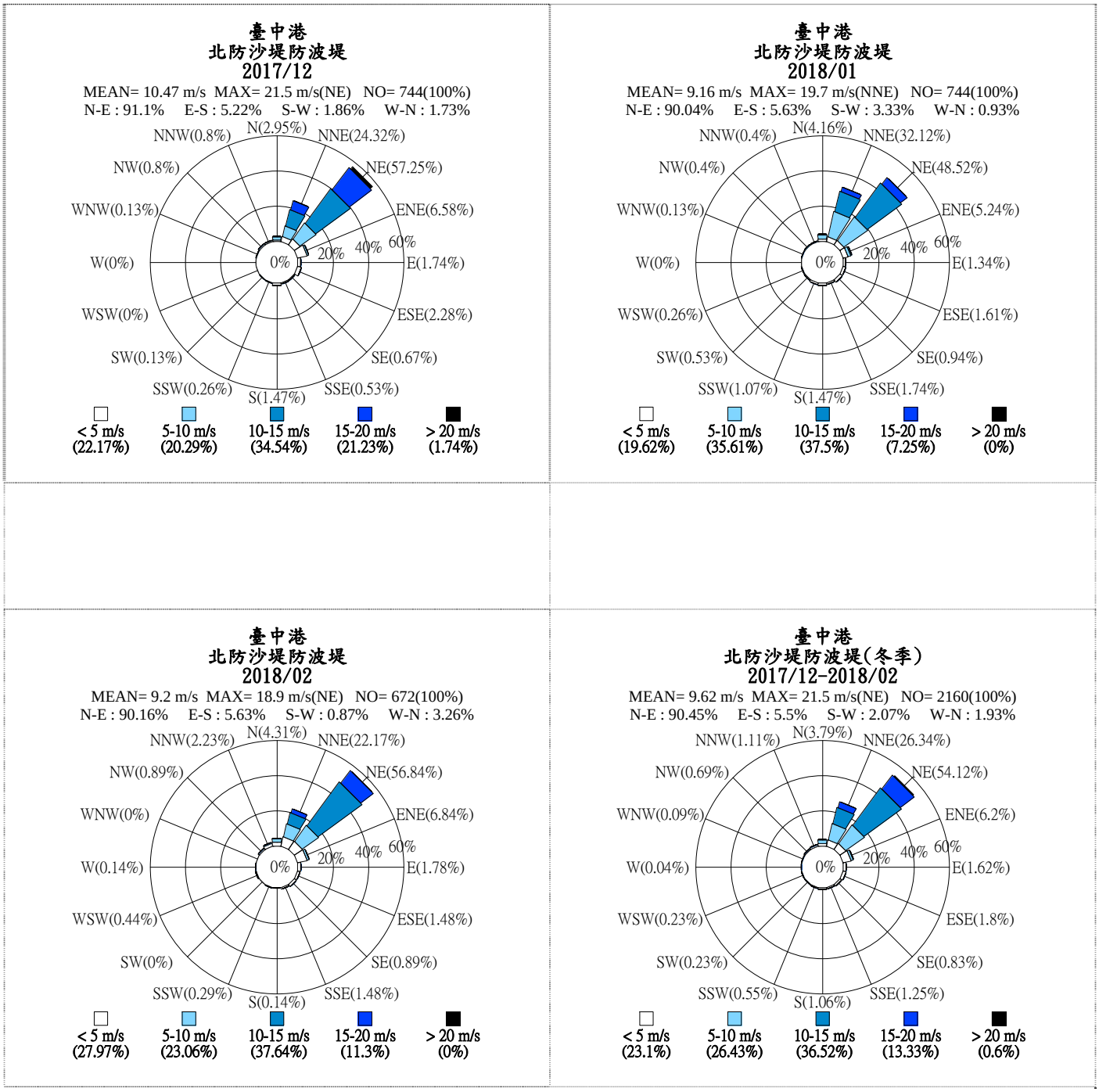


圖 3.2.101 北防沙堤防波堤風速風向觀測站（T8）冬季風玫瑰圖

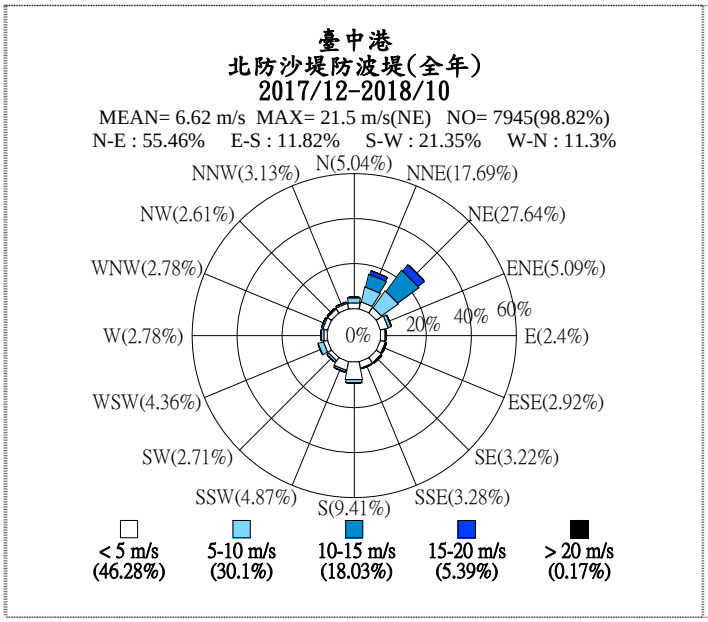


圖 3.2.102 北防沙堤防波堤風速風向觀測站（T8）全年風玫瑰圖

3.2.7 各風力觀測站資料比較分析

有關本年度各風力觀測站有效記錄統計時數如表 3.2.13 所示，前述各節已分別分析本所設置之 6 處風觀測站風速風向特性，本節將各觀測站全年、四季 10 分鐘平均風速與風速極值分別整理如表 3.2.14、圖 3.2.104~圖 3.2.105，圖表中測站編排方式係依各站地理位置由北至南依序排列，各觀測站設置位置如圖 3.2.103。

圖3.2.103 風觀測站設置位置圖

（T2）設置於臺中港北堤綠燈塔頂，為離內陸最遠之觀測站，較無受地形環境遮蔽影響，全年、四季所測得之平均風速與風速極值均為為各測站中最高；（T6）觀測站設置於港研中心研究大樓頂，為各站中位處最內陸之測點，風場所受之干擾及遮蔽較大，除本年度夏季平均風速（T1：3.06 m/s、T2：5.99 m/s、T4：2.3 m/s、T5：4.02 m/s、T6：3.18 m/s、T8：4.51 m/s）外，全年、四季平均風速與風速極值均為各測站中最低。

各測站平均風速統計結果顯示，冬季所測得平均風速為四季中最高分別為 T1：7.63 m/s、T2：13.42 m/s、T4：7.01 m/s、T5：7.67

m/s、T6：5.11 m/s、T8：9.62 m/s，秋季次之，且兩季平均風速均高於年統計值，夏季平均風速為四季中最低分別為 T1：3.06 m/s、T2：5.99 m/s、T4：2.73 m/s、T5：4.02 m/s、T6：3.18 m/s、T8：4.51 m/s，春、夏兩季平均風速則均低於年平均統計值，此現象顯示，本海域雖因季節變化受東北及西南季風影響，整體而言，東北季風所造成之影響較西南季風明顯。

根據風速極值統計結果顯示，冬季時東北季風強勁且穩定，於各測站所測得之風速極值為四季中最高（T1：19.4 m/s、T2：28.3 m/s、T4：17.4 m/s、T5：18.2 m/s、T6：12.9 m/s、T8：21.5 m/s），夏季風速極值（T1：16.7 m/s、T2：23.7 m/s、T4：16.1 m/s、T5：16.6 m/s、T6：12.3 m/s、T8：19.4 m/s）整體趨勢高於秋季，研判係因本年度侵襲之颱風所帶來之強陣風所造成。

綜觀上述，冬季本海域東北季風強勁、穩定且延時長，各站所測得平均風速（蒲氏風力約 3~6 級）、風速極值（蒲氏風力約 6~10 級）均為四季中最高；夏季時，西南季風吹拂至本海域，影響已大幅減弱，平均風速為四季中最低，約為蒲氏風力 2~4 級，惟遇颱風時所挾帶之強陣風，於各測站可觀測到較高之風速極值，約為蒲氏風力 6~9 級。根據本年度統計資料顯示，本海域受東北季風之影響較為顯著，惟仍需持續累積較多觀測資料後再行深入探討。

表3.2.13 各風觀測站逐月有效記錄統計時數表

月份	T1 2017~2018 (蒐集率%)	T2 2017~2018 (蒐集率%)	T4 2017~2018 (蒐集率%)	T5 2017~2018 (蒐集率%)	T6 2017~2018 (蒐集率%)	T8 2017~2018 (蒐集率%)
1	744 (100.0%)	744 (100.0%)	744 (100.0%)	744 (100.0%)	744 (100.0%)	744 (100.0%)
2	672 (100.0%)	672 (100.0%)	672 (100.0%)	671 (99.9%)	672 (100.0%)	672 (100.0%)
3	744 (100.0%)	744 (100.0%)	744 (100.0%)	744 (100.0%)	744 (100.0%)	744 (100.0%)
4	720 (100.0%)	720 (100.0%)	720 (100.0%)	720 (100.0%)	720 (100.0%)	720 (100.0%)
5	744 (100.0%)	744 (100.0%)	744 (100.0%)	744 (100.0%)	744 (100.0%)	744 (100.0%)
6	720 (100.0%)	720 (100.0%)	720 (100.0%)	720 (100.0%)	720 (100.0%)	720 (100.0%)
7	744 (100.0%)	743 (99.9%)	744 (100.0%)	219 (29.4%)	743 (99.9%)	744 (100.0%)
8	744 (100.0%)	744 (100.0%)	744 (100.0%)	0 (0.0%)	744 (100.0%)	744 (100.0%)
9	720 (100.0%)	720 (100.0%)	720 (100.0%)	212 (29.4%)	720 (100.0%)	705 (97.7%)
10	744 (100.0%)	744 (100.0%)	744 (100.0%)	657 (88.3%)	744 (100.0%)	664 (89.3%)
11	-	-	-	-	-	-
12	744 (100.0%)	744 (100.0%)	744 (100.0%)	744 (100.0%)	744 (100.0%)	744 (100.0%)

表3.2.14 各風力觀測站分季及全年風速統計表

	全年		春季 (3月~5月)		夏季 (6月~8月)		秋季 (9月~11月)		冬季 (12月~2月)	
觀測站名稱	平均風速 (m/s)	風速極值 (m/s)	平均風速 (m/s)	風速極值 (m/s)	平均風速 (m/s)	風速極值 (m/s)	平均風速 (m/s)	風速極值 (m/s)	平均風速 (m/s)	風速極值 (m/s)
北防沙堤防波堤觀測站 （T8）	6.62	21.50	5.27	20.70	4.51	19.40	7.48	18.10	9.62	21.50
防風林觀測站 （T1）	4.97	19.40	3.87	16.50	3.06	16.70	5.60	15.40	7.63	19.40
北堤綠燈塔觀測站 （T2）	9.01	28.30	6.79	26.60	5.99	23.70	10.40	23.80	13.42	28.30
港研中心觀測站 （T6）	3.92	12.90	3.31	10.90	3.18	12.30	4.23	12.20	5.11	12.90
31號碼頭觀測站 （T5）	5.83	18.20	4.10	17.10	4.02	16.60	7.59	16.20	7.67	18.20
旅客服務中心觀測站 （T4）	4.68	17.40	3.76	14.60	2.73	16.10	5.55	14.80	7.01	17.40

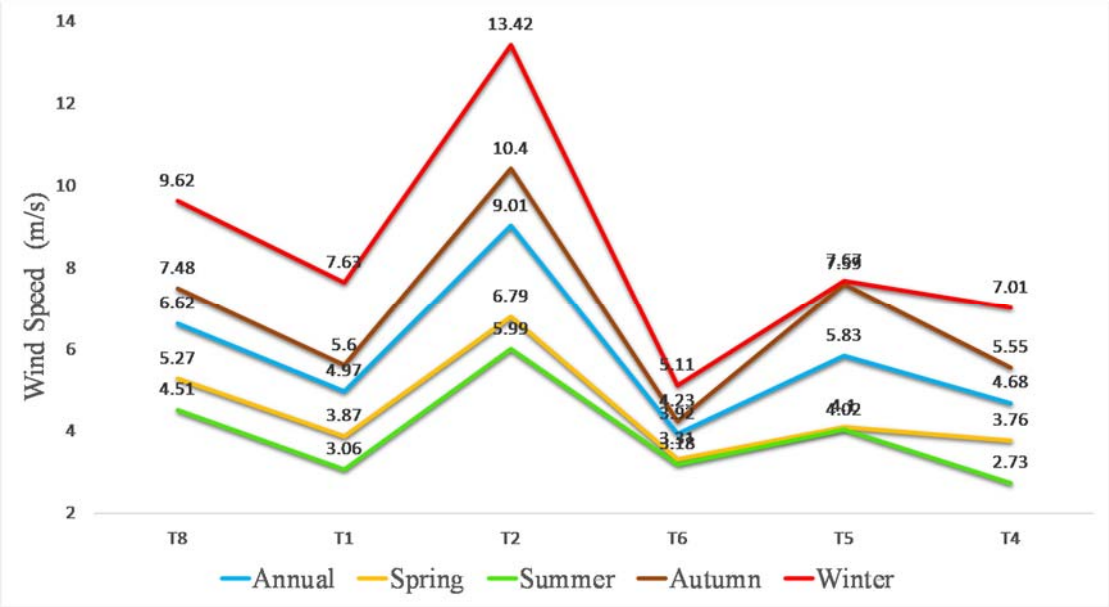


圖 3.2.104 風觀測站全年、四季平均風速變化圖

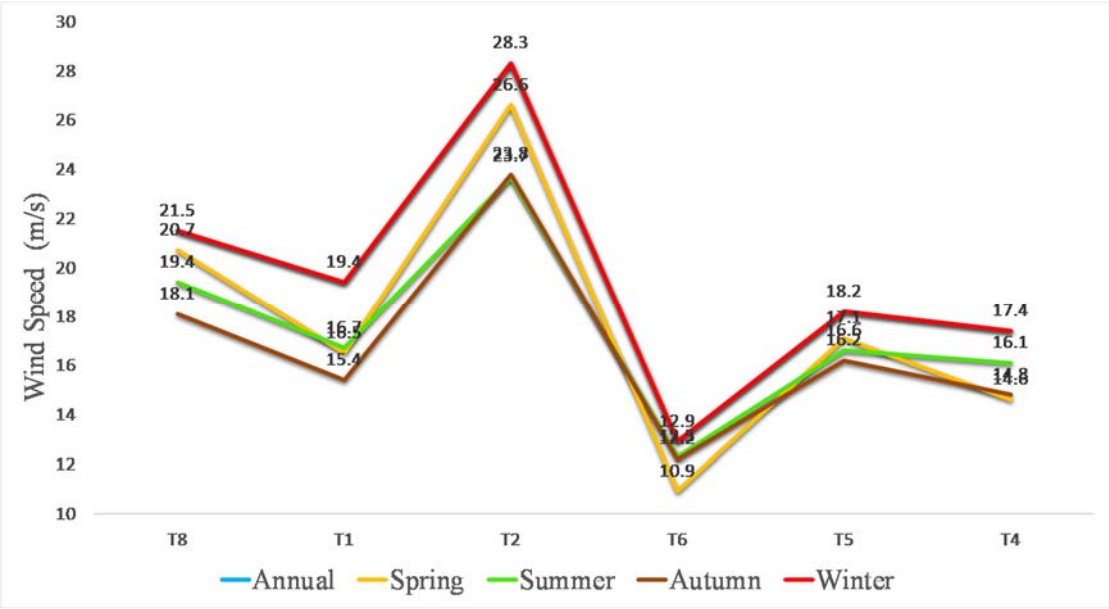


圖 3.2.105 風觀測站全年、四季風速極值變化圖

3.3 波浪及海流觀測資料分析

有關本年度波流觀測站有效記錄統計時數如表 3.3.1 所示，本所於波浪及海流觀測係採底碇式觀測，觀測儀器採用挪威奧斯陸 Nortek 公司所生產超音波式表面波高波向與剖面海流儀 AWAC（Acoustic Wave and Current profiler），觀測站位於臺中港北防波堤堤頭外約 800 公尺處，觀測水深約 30 公尺，波浪的取樣頻率為 1Hz，每小時取樣 2048 筆資料，剖面海流量測間距設定為 1 公尺，於每小時第 0 分鐘至 10 分鐘連續量測 600 秒，再將總和平均代表其每一間距層之海流剖面流速及流向等資料，有關波流觀測站設置位置如圖 3.3.1 所示。

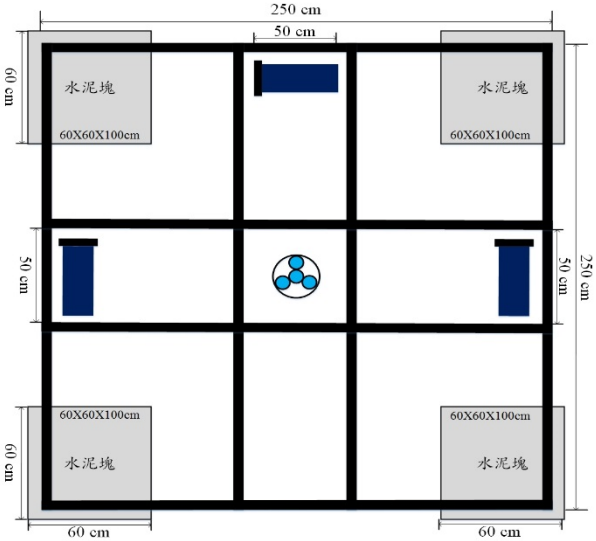
圖 3.3.1 波流觀測站設站位置圖

本波流觀測站設置完成後，於 2018 年 1 月 27 日因遭外力破壞，導致水下海底電纜斷裂，觀測儀器架翻覆，雖立即搶修但仍因水下系統受損嚴重，無法順利修復，後續雖暫採自記式觀測，惟水下觀測儀器架仍因受外力推移造成架體傾斜，導致觀測數據無法使用。本所經通盤檢討後，將水下儀器架重新設計，架體尺寸為 2.5 x 2.5 x 2.5（長 x 寬 x 高）公尺，架身重約 4 公噸，架底採無封底設計，以提昇儀器

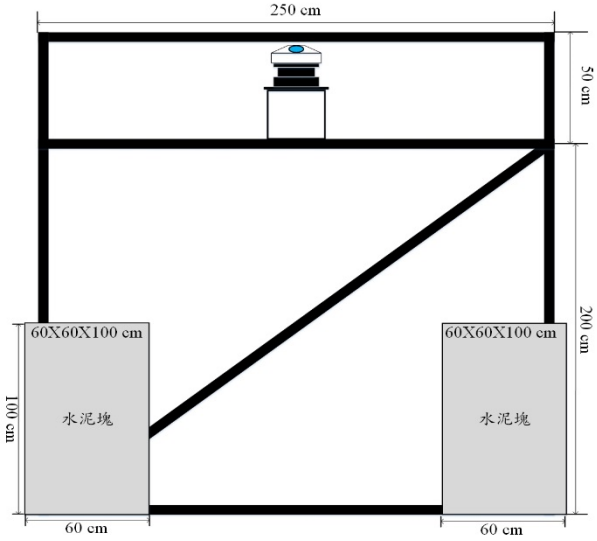
架與底床間之握裹力，增加架體穩定性，如圖 3.3.2 所示。

(a)

(b)



(c)



(d)

圖 3.3.2 波流觀測站儀器架設計圖

波流觀測站於 2018 年 6 月 28 日修復完成，目前正常觀測中，本年度春季因前述原因，遂暫無觀測數據，於此僅針對夏、秋與冬三季執行統計，茲將本年度觀測期間所測得波浪、海流資料繪製成下述圖表加以分析：

1. 2018 年分月、分季、全測期波高與週期分佈統計表（表 3.3.2~表

3.3.4）。

2. 2018 年分月、分季、全測期平均流速與流向分佈統計表（表 3.3.5~表 3.3.6）。

3. 2018 年分月波浪及表層海流變化時間序列圖（圖 3.3.3~圖 3.3.9）。

4. 2018 年分月、分季及全測期波浪玫瑰圖（圖 3.3.10~圖 3.3.14）。

5. 2018 年分月、分季及全測期海流玫瑰圖（圖 3.3.15 至圖 3.3.19）。

3.3.1 波浪資料分析

臺灣四周海域波浪的現象主要受東北及西南季風 2 時期交替影響，呈現出季節性變化，海上波浪主要由風而生，而波浪的大小由吹風強度、持續時間及吹風風域綜合之影響來決定，波浪傳播的方向在外海主要受風向所決定，此現象可由季風盛行期航照圖或衛星影像看出，但在較淺的水域，外海來的波浪會受到淺化影響發生折射逐漸向垂直岸偏轉，同時如果海岸線並非平直，波浪行進途中即會產生繞射與反射等現象。

有關本海域年度有義波高 H_S、波向分佈統計值如表 3.3.2~表 3.3.3 所示，根據統計資料，本海域全期平均波高為 1.39 m，波高極值為 4.38 m，發生於 1 月（冬季），亦是東北季風吹風能量最強之季節；冬季時，東北季風吹襲至臺灣中部，因受地勢影響風力強，且海岸線走向為 NNE~SSW，故波高較大，平均波高 2.01 m，為各季中最大，秋季 1.76 m 次之，夏季平均波高約 0.69 m，為各季中最低；全年波向分佈以 NNE 向最高，約佔全年 36.12 %，冬季波向以 N 來向為主，約佔整季 82.34 %，秋季波向以 NNE 向比率較高，佔整季 72.53 %，夏季時，波向較為分佈，以 WNW 向所佔成份較高，約為整季 23.82 %。

波浪之週期長短與吹風距離、吹風延時及吹風大小相關，吹風距離愈長，時間持續愈久，所形成波浪週期愈長，颱風波浪就是明顯的例子，當颱風距離尚遠，尚未侵襲本島之際，遠方的湧浪已先抵達臺灣拍打海岸，且此種颱風湧浪週期亦較季風波浪為長。本海域年度波

浪週期 Ts 分佈統計如表 3.3.4 所示，全測期波浪平均週期為 6.71 秒，最大週期發生於 10 月（秋季），平均週期以 10~12 秒間成份較高，約為全年 53.76%，夏秋冬三季平均週期均以 10~12 秒間比率為最高，分別為 41.55 %（夏季）、56.88 %（秋季）、71.53 %（冬季）。

3.3.2 海流資料分析

近岸海域之海流場現象，主要外力有潮汐作用、波力、風力等。因此海流之組成主要是大範圍長時間的恒流、季風吹襲產生的風吹流、水位變化導致的潮流及局地因素海流組成。恒流是大範圍長時段之洋流活動，如臺灣東海岸外的黑潮等，也有季節性規律的強弱變化，但較可推估且其規律性，其主流範圍在東海岸外海較為明顯，黑潮支流會流經臺灣海峽，故海峽夏季常受黑潮支流影響呈現較強烈的北向流，另風吹流係風經一段時間吹送所引起之近表面流，在季風盛行期此種水之搬運較為可觀，而水團搬運之方向會偏向風向之右側，如果風向風速時常在改變，則所引發之海流亦微弱多變。

本年度海流流速分佈統計如表 3.3.5 所示，全測期表面平均流速為 34.45 cm/s，流速極值為 122.80 cm/s（約 2.5 節），發生於 1 月，流速結構以介於 20~40 cm/s 間比率較高，約佔全測期 40.16 %，流速小於 20 cm/s 比率約為 26.40 %，流速介於 40~60 cm/s 間者約佔全測期 21.07 %，流速介於 60~80 cm/s 間者約佔全測期 10.41 %，流速大於 80 cm/s 間者約佔全測期 1.94 %。在現有觀測資料中，以冬季（12 月~2 月）平均流速最強，約為 40.55 cm/s，次高為秋季（9 月~11 月），平均流速約為 37.66 m/s，進入夏季（6 月~8 月）後平均流速明顯較冬季低，平均流速約為 28.07 cm/s，為各季中最低。

海流流向分佈統計如表 3.3.6 所示，將流向分為 16 個方位統計，由表中可看出全測期表面海流流向分佈以 WSW 向為主，約佔全期 23.59 %，秋、冬兩季流向均以 WSW 向比率最高，分別為 39.12 %（秋季）、35.46 %（冬季），季節進入夏季，流向分佈比率最高為 N 向，佔整季 27.42 %。整體而言，本海域表面海流除夏季流向分佈以 N 向為主外，整年度秋、冬兩季流向均以 WSW 向為主。

表 3.3.1 波流觀測站逐月有效記錄統計時數表

月份	波浪 2017~2018 (蒐集率%)	海流 2017~2018 (蒐集率%)
1	599 (80.5%)	599 (80.5%)
2	0 (0.0%)	0 (0.0%)
3	0 (0.0%)	0 (0.0%)
4	0 (0.0%)	0 (0.0%)
5	0 (0.0%)	0 (0.0%)
6	61 (8.5%)	61 (8.5%)
7	744 (100.0%)	744 (100.0%)
8	493 (66.3%)	493 (66.3%)
9	589 (81.8%)	589 (81.8%)
10	740 (99.5%)	740 (99.5%)
11	-	-
12	58 (7.8%)	58 (7.8%)

表 3.3.2 波浪波高（H_S）分佈統計表

日期	波高百分比(%)					平均波高 (m)	最大波高 (m)
	< 1 m	1-2 m	2-3 m	3-4 m	> 4 m		
201712	0.00	39.65	55.17	5.17	0.00	2.23	3.23
201801	7.01	41.06	49.08	2.00	0.83	1.99	4.38
201802	—	—	—	—	—	—	—
201803	—	—	—	—	—	—	—
201804	—	—	—	—	—	—	—
201805	—	—	—	—	—	—	—
201806	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.39	0.65
201807	82.25	16.53	1.20	0.00	0.00	0.76	2.31
201808	98.98	1.01	0.00	0.00	0.00	0.62	1.18
201809	35.14	26.14	35.48	3.22	0.00	1.58	3.57
201810	7.70	47.70	40.94	3.64	0.00	1.90	3.48
春季	—	—	—	—	—	—	—
夏季	89.44	9.86	0.69	0.00	0.00	0.69	2.31
秋季	19.86	38.14	38.52	3.46	0.00	1.76	3.57
冬季	6.39	40.94	49.61	2.28	0.76	2.01	4.38
全測期	44.67	27.52	25.79	1.85	0.15	1.39	4.38

表 3.3.3 波浪波向分佈統計表

日期	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW
201712	96.55	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.44
201801	80.96	0.66	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.16	18.19
201802	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
201803	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
201804	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
201805	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
201806	3.27	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.27	0.00	8.19	26.22	37.70	14.75	6.55
201807	9.27	23.65	8.73	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.67	23.65	23.65	6.18	4.16
201808	16.26	8.53	2.43	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.40	7.52	22.35	22.15	20.32
201809	22.07	56.53	2.54	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.33	0.00	1.01	6.11	11.37
201810	5.67	85.27	9.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
春季	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
夏季	11.64	16.80	5.93	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.15	0.00	0.92	17.65	23.82	12.64	10.40
秋季	12.94	72.53	6.17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.15	0.00	0.45	2.70	5.04
冬季	82.34	0.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.15	16.89
全測期	26.31	36.12	4.84	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06	0.00	0.42	6.97	9.59	6.12	9.53

單位：百分比(%)

表 3.3.4 波浪週期（Ts）分佈統計表

日期	週期百分比(%)					平均週期(秒)	最大週期(秒)
	< 6 秒	6-8 秒	8-10 秒	10-12 秒	> 12 秒		
201712	0.00	0.00	1.72	75.86	22.41	7.50	8.95
201801	0.00	1.00	10.68	71.11	17.19	7.10	10.01
201802	—	—	—	—	—	—	—
201803	—	—	—	—	—	—	—
201804	—	—	—	—	—	—	—
201805	—	—	—	—	—	—	—
201806	0.00	73.77	26.22	0.00	0.00	3.69	5.12
201807	0.00	13.57	24.86	51.34	10.21	6.19	11.07
201808	0.00	13.41	27.84	31.91	26.82	6.51	10.09
201809	0.16	7.30	20.03	45.67	26.82	6.91	11.77
201810	0.13	0.54	15.94	65.81	17.56	7.07	12.22
春季	—	—	—	—	—	—	—
夏季	0.00	16.34	26.06	41.55	16.03	6.19	11.07
秋季	0.15	3.53	17.75	56.88	21.67	7.00	12.22
冬季	0.00	0.91	9.89	71.53	17.65	7.14	10.01
全測期	0.06	8.07	19.46	53.76	18.64	6.71	12.22

表 3.3.5 表層海流流速分佈統計表

日期	流速百分比(%)					平均流速 (cm/s)	最大流速 (cm/s)
	< 20 cm/s	20-40 cm/s	40-60 cm/s	60-80 cm/s	> 80 cm/s		
201712	17.24	27.58	25.86	22.41	6.89	45.64	89.90
201801	21.86	32.88	26.54	14.35	4.34	40.06	122.80
201802	—	—	—	—	—	—	—
201803	—	—	—	—	—	—	—
201804	—	—	—	—	—	—	—
201805	—	—	—	—	—	—	—
201806	4.91	36.06	32.78	18.03	8.19	48.14	88.50
201807	33.19	42.60	18.27	5.64	0.26	29.77	83.60
201808	42.39	48.27	9.12	0.20	0.00	23.02	60.30
201809	19.52	28.69	26.31	22.24	3.22	42.29	105.90
201810	20.54	48.64	21.89	7.83	1.08	33.97	88.80
春季	—	—	—	—	—	—	—
夏季	35.36	44.45	15.48	4.16	0.53	28.07	88.50
秋季	20.09	39.80	23.85	14.22	2.03	37.66	105.90
冬季	21.46	32.42	26.48	15.06	4.56	40.55	122.80
全測期	26.40	40.16	21.07	10.41	1.94	34.45	122.80

表 3.3.6 表層海流流向分佈統計表

日期	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW
201712	1.72	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.44	18.96	41.37	24.13	3.44	1.72	5.17
201801	8.51	3.00	1.66	0.50	0.00	0.16	0.00	0.00	0.00	0.50	11.35	34.89	17.19	6.67	7.51	8.01
201802	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
201803	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
201804	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
201805	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
201806	22.95	26.22	34.42	13.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.27
201807	24.73	27.68	14.11	3.76	1.88	0.53	0.67	0.26	0.40	0.40	0.13	2.28	1.88	3.09	4.03	14.11
201808	32.04	20.89	6.69	2.23	2.02	2.43	2.43	3.65	2.83	2.83	0.40	1.01	1.01	1.41	3.24	14.80
201809	9.84	10.69	8.65	3.90	4.24	1.35	1.52	1.69	1.35	2.54	3.73	29.71	8.31	4.41	2.71	5.26
201810	4.32	2.02	1.08	0.27	0.00	0.13	0.27	0.54	1.08	3.24	9.72	46.62	16.62	6.08	4.45	3.51
春季	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
夏季	27.42	25.03	12.24	3.62	1.84	1.23	1.30	1.54	1.30	1.30	0.23	1.69	1.46	2.31	3.54	13.86
秋季	6.77	5.86	4.43	1.88	1.88	0.67	0.82	1.05	1.20	2.93	7.07	39.12	12.94	5.34	3.68	4.28
冬季	7.91	2.73	1.52	0.45	0.00	0.15	0.00	0.00	0.00	0.76	12.02	35.46	17.80	6.39	7.00	7.76
全測期	15.16	12.81	6.94	2.28	1.49	0.79	0.85	1.03	1.00	1.85	5.35	23.59	9.37	4.35	4.29	8.76

單位：百分比(%)

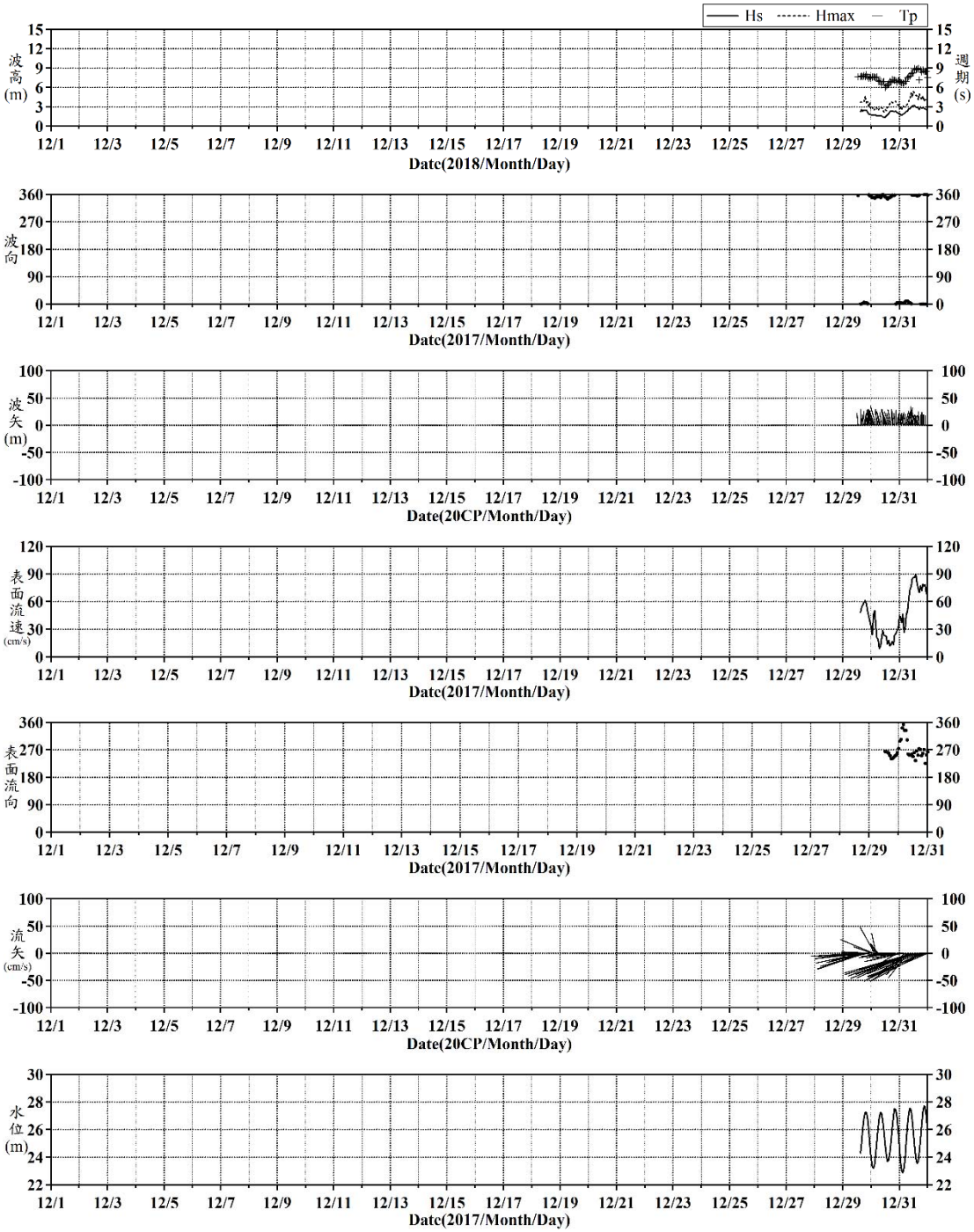


圖 3.3.3 2017 年 12 月波流觀測站逐時歷線圖

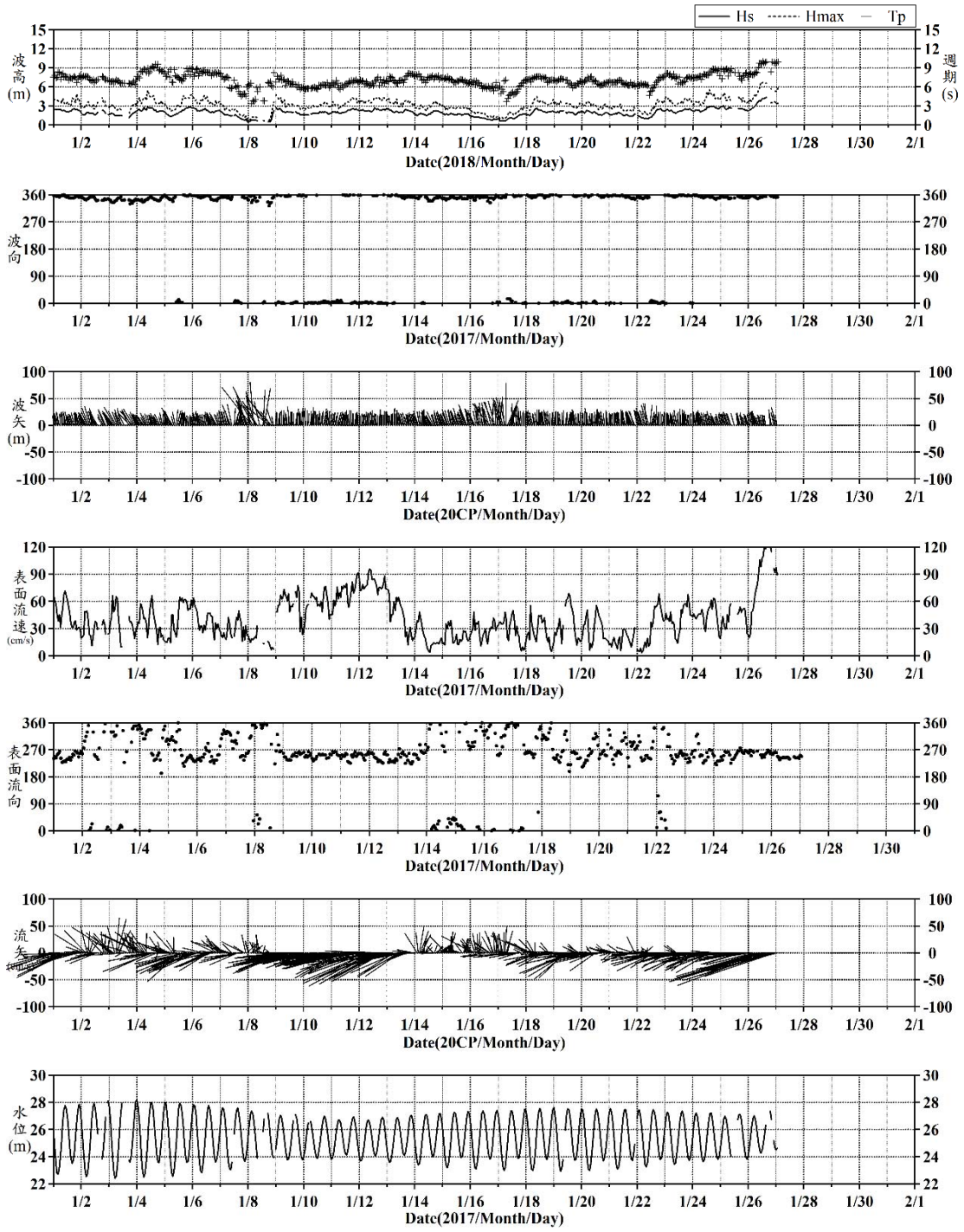


圖 3.3.4 2018 年 1 月波流觀測站逐時歷線圖

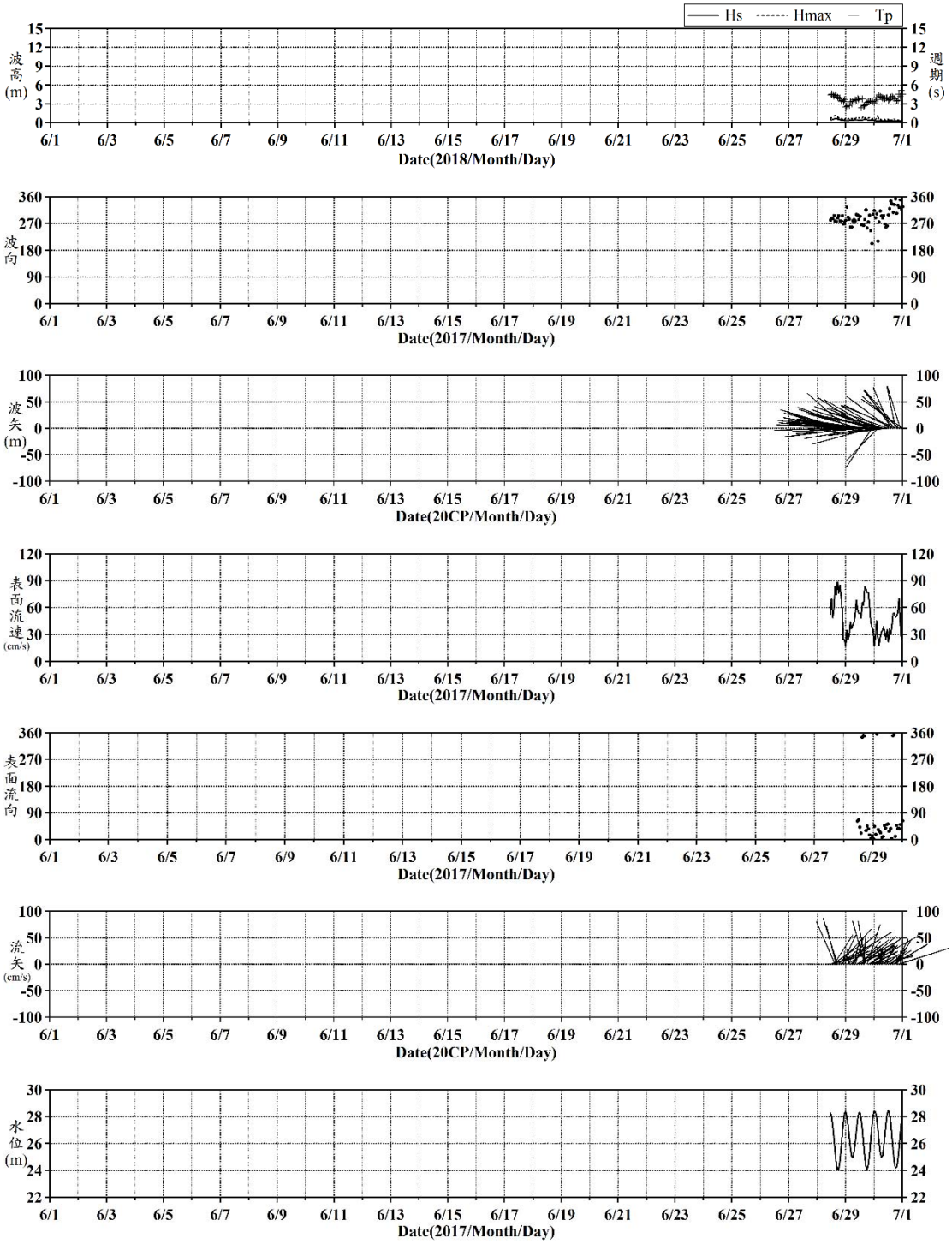


圖 3.3.5 2018 年 6 月波流觀測站逐時歷線圖

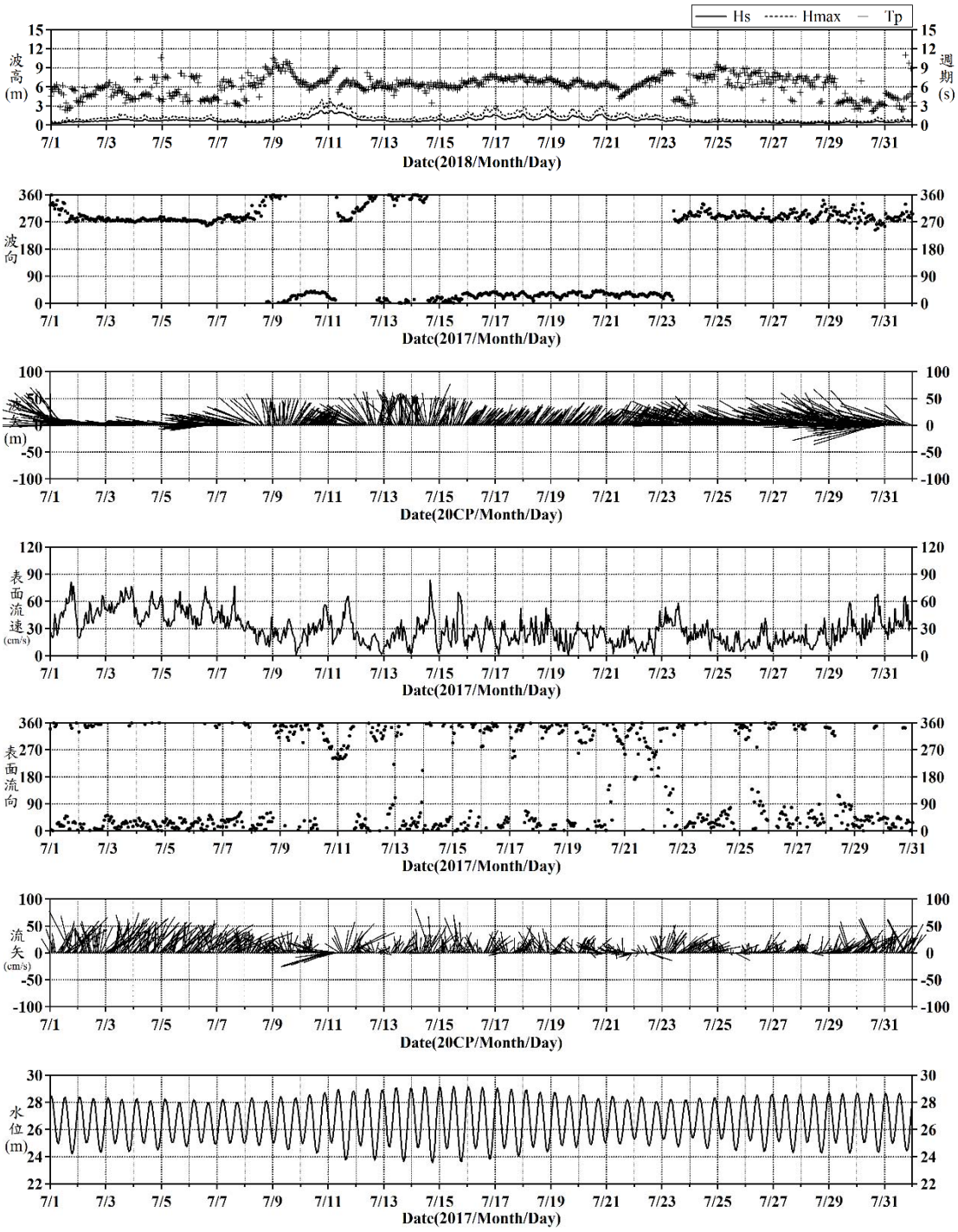


圖 3.3.6 2018 年 7 月波流觀測站逐時歷線圖

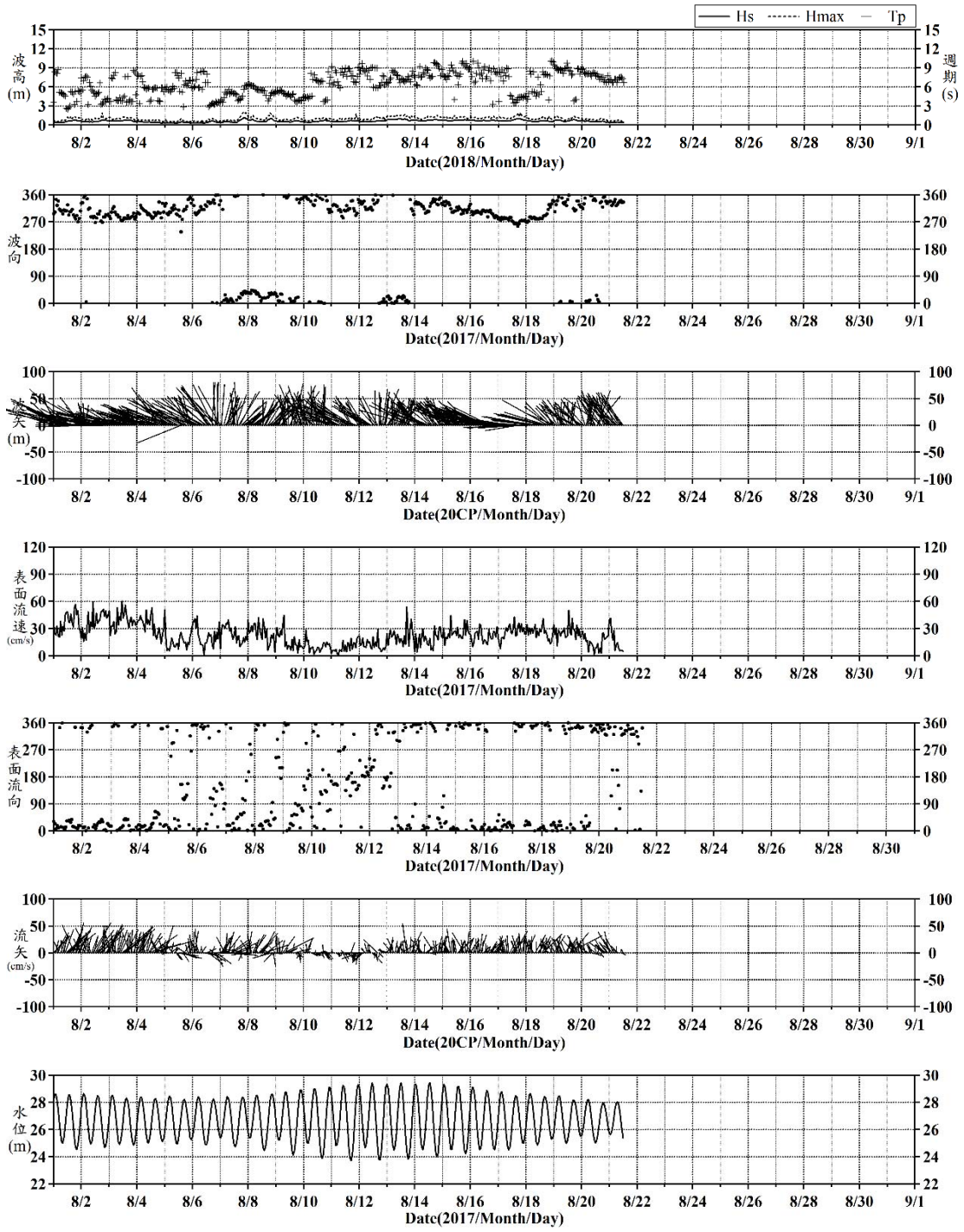


圖 3.3.7 2018 年 8 月波流觀測站逐時歷線圖

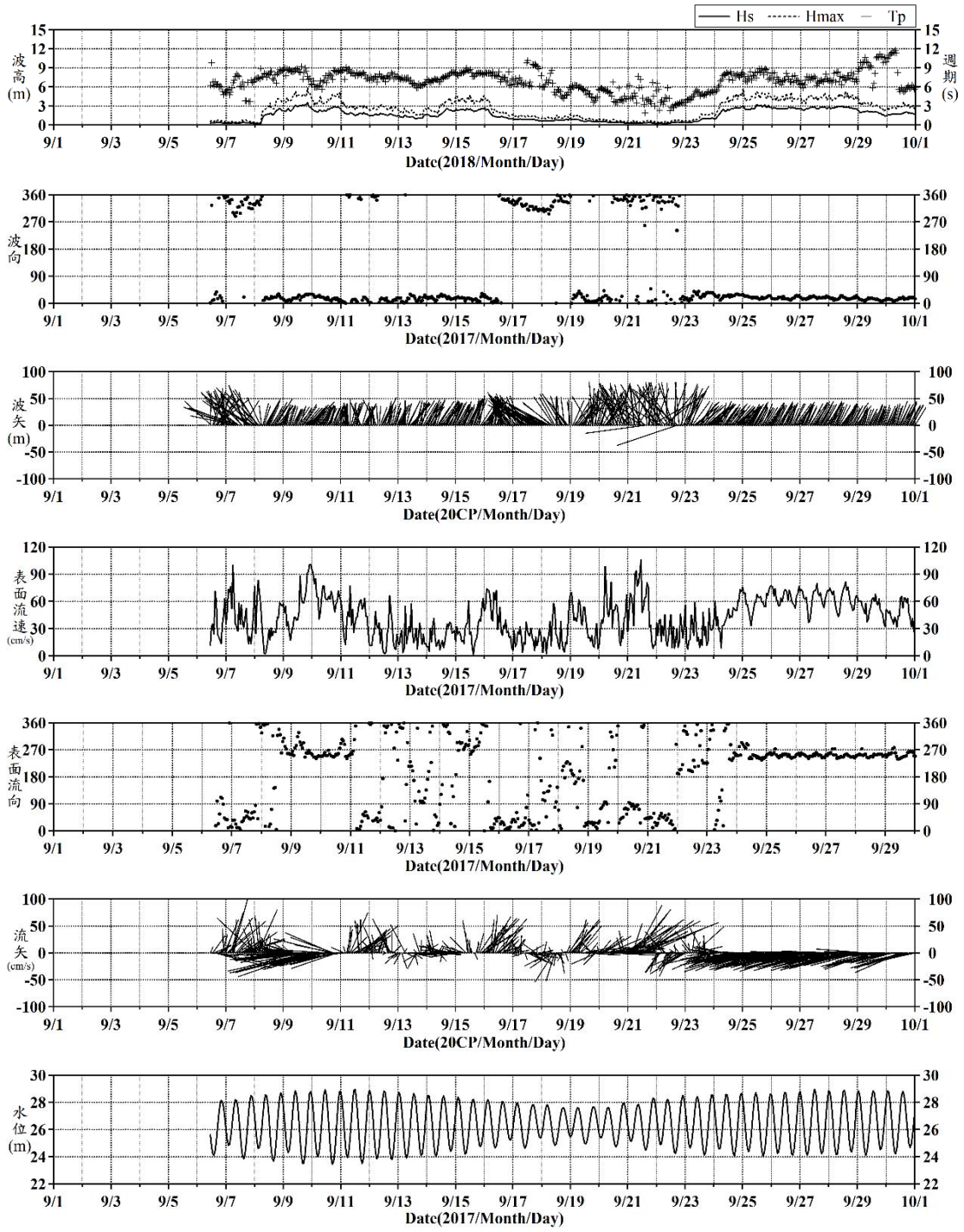


圖 3.3.8 2018 年 9 月波流觀測站逐時歷線圖

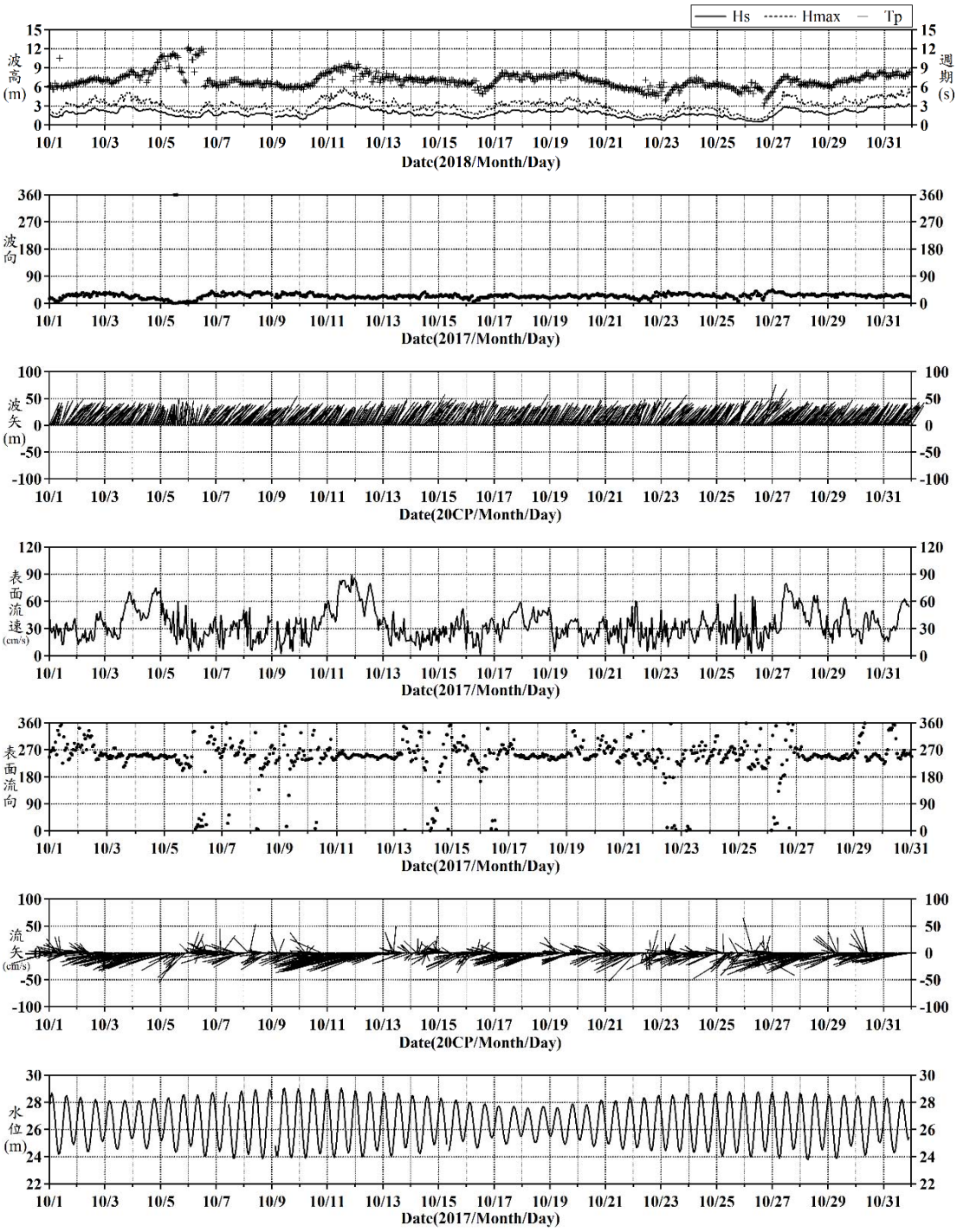


圖 3.3.9 2018 年 10 月波流觀測站逐時歷線圖

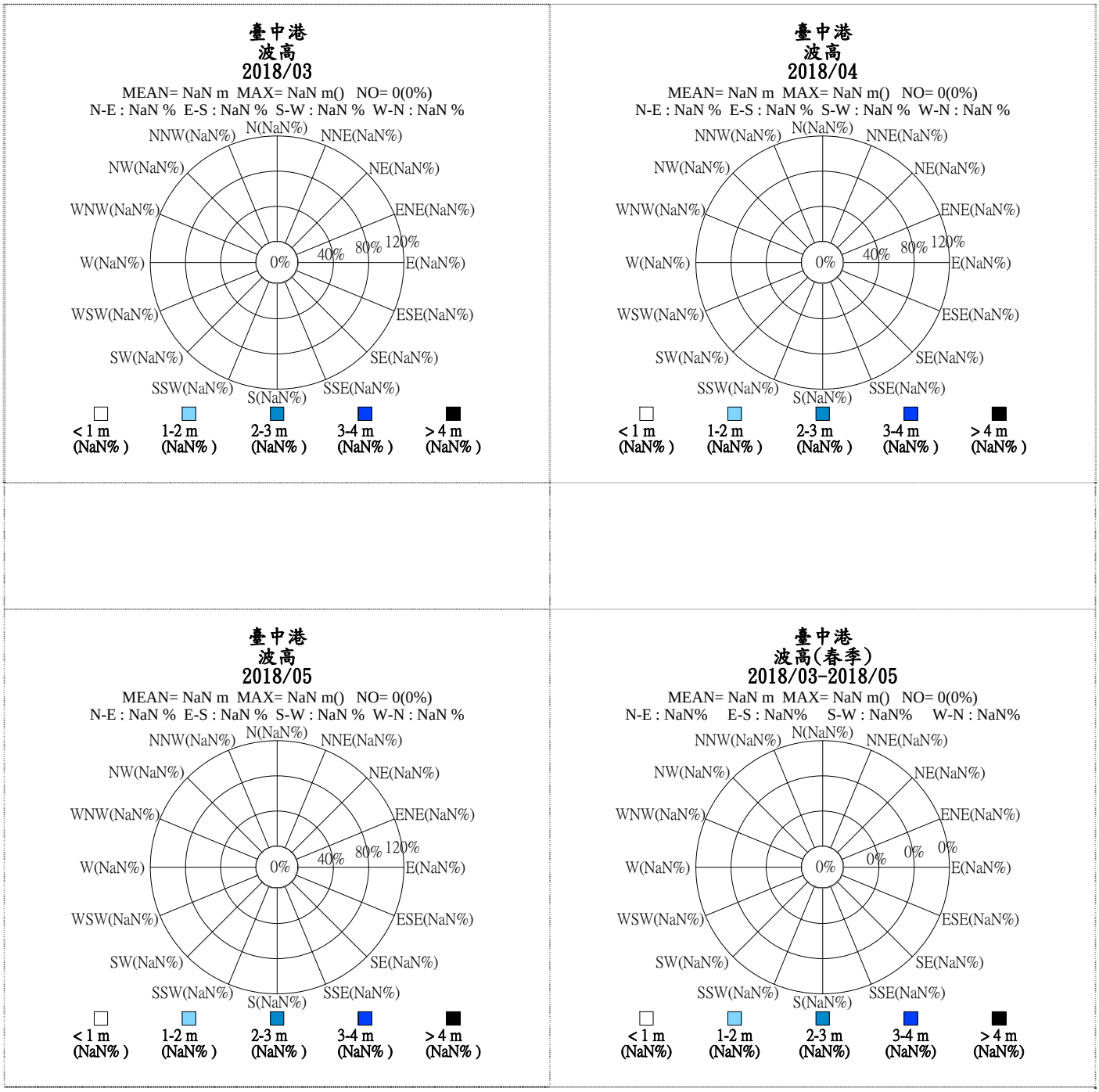


圖 3.3.10 臺中港春季波浪玫瑰圖

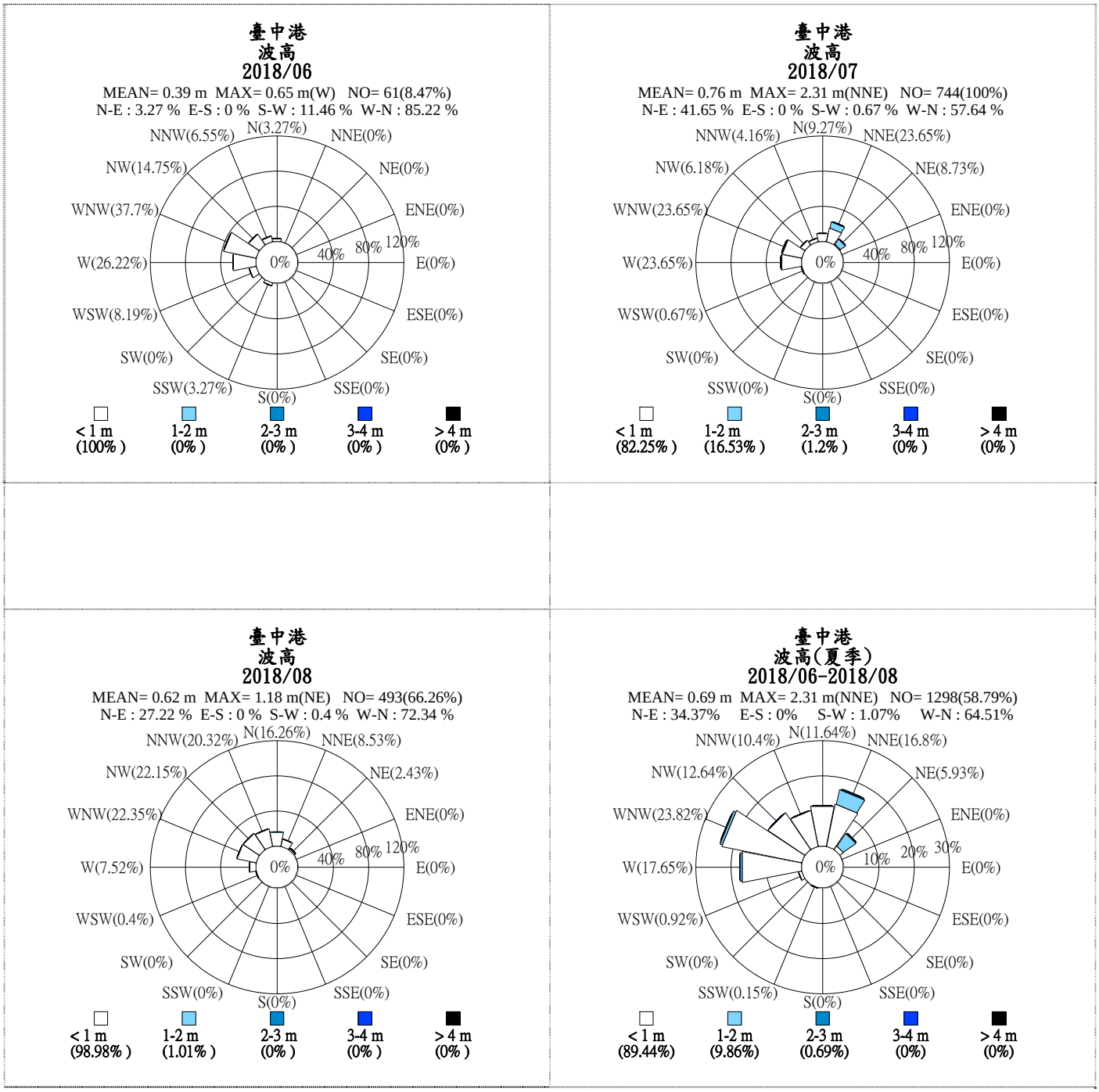


圖 3.3.11 臺中港夏季波浪玫瑰圖

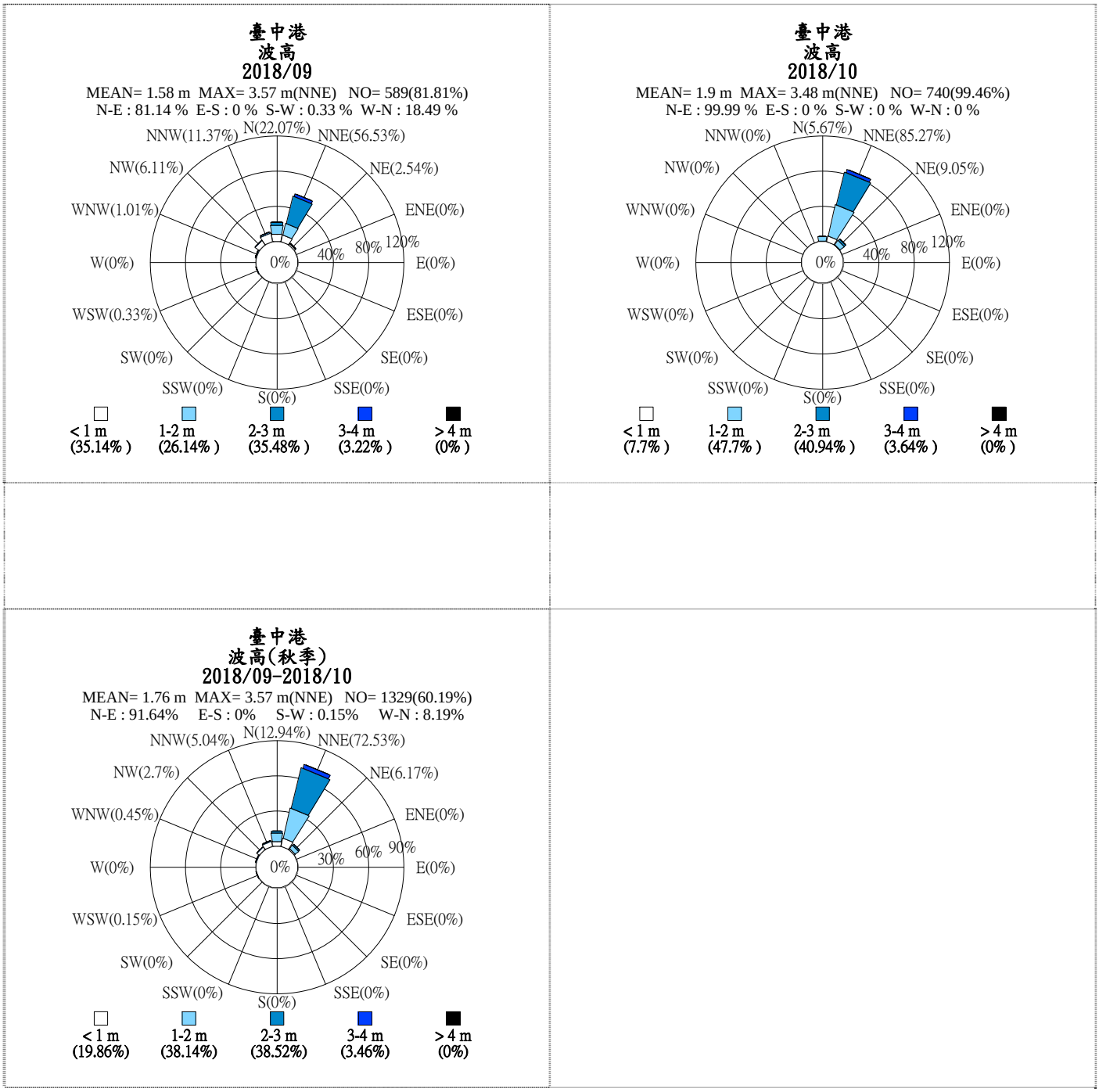


圖 3.3.12 臺中港秋季波浪玫瑰圖

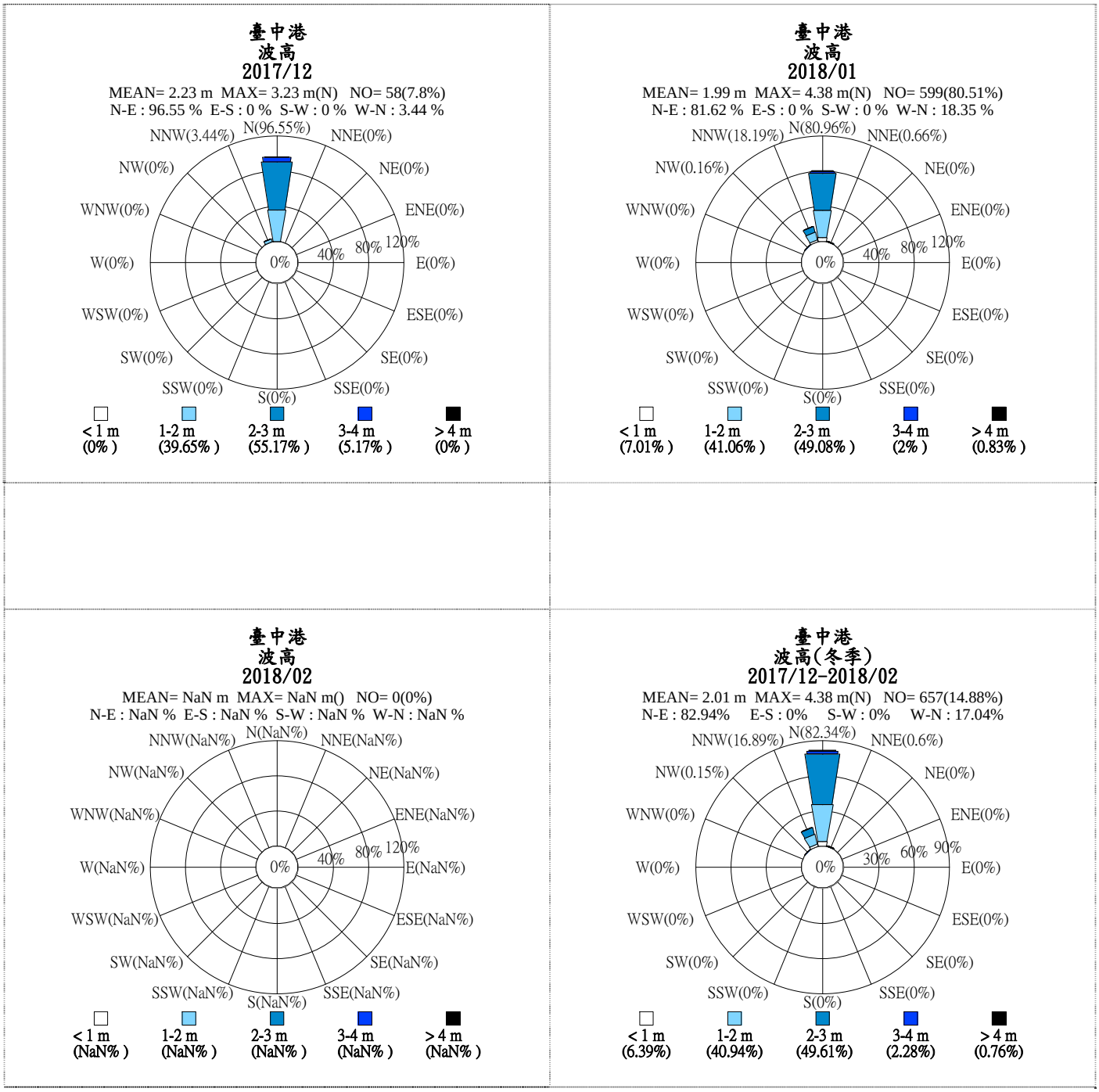


圖 3.3.13 臺中港冬季波浪玫瑰圖

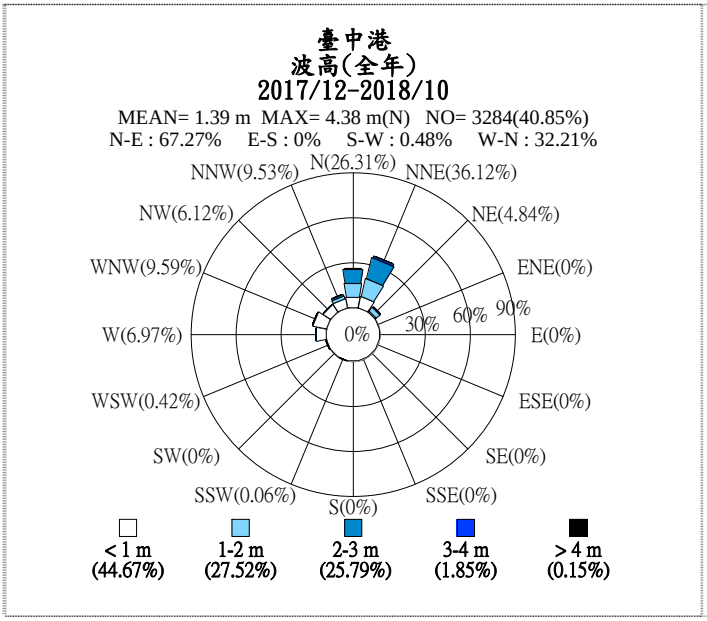


圖 3.3.14 臺中港全年波浪玫瑰圖

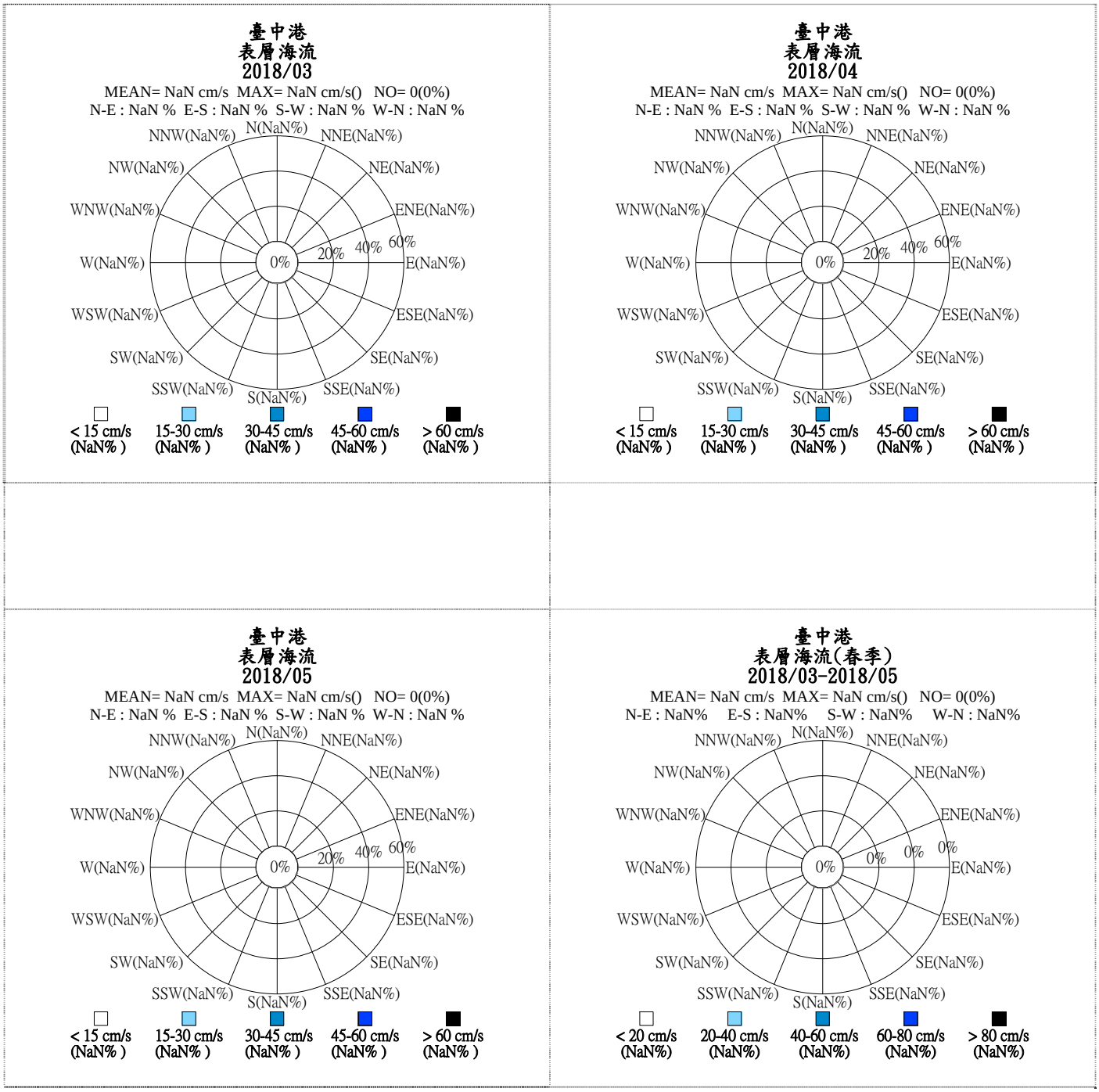


圖 3.3.15 臺中港春季表層海流玫瑰圖

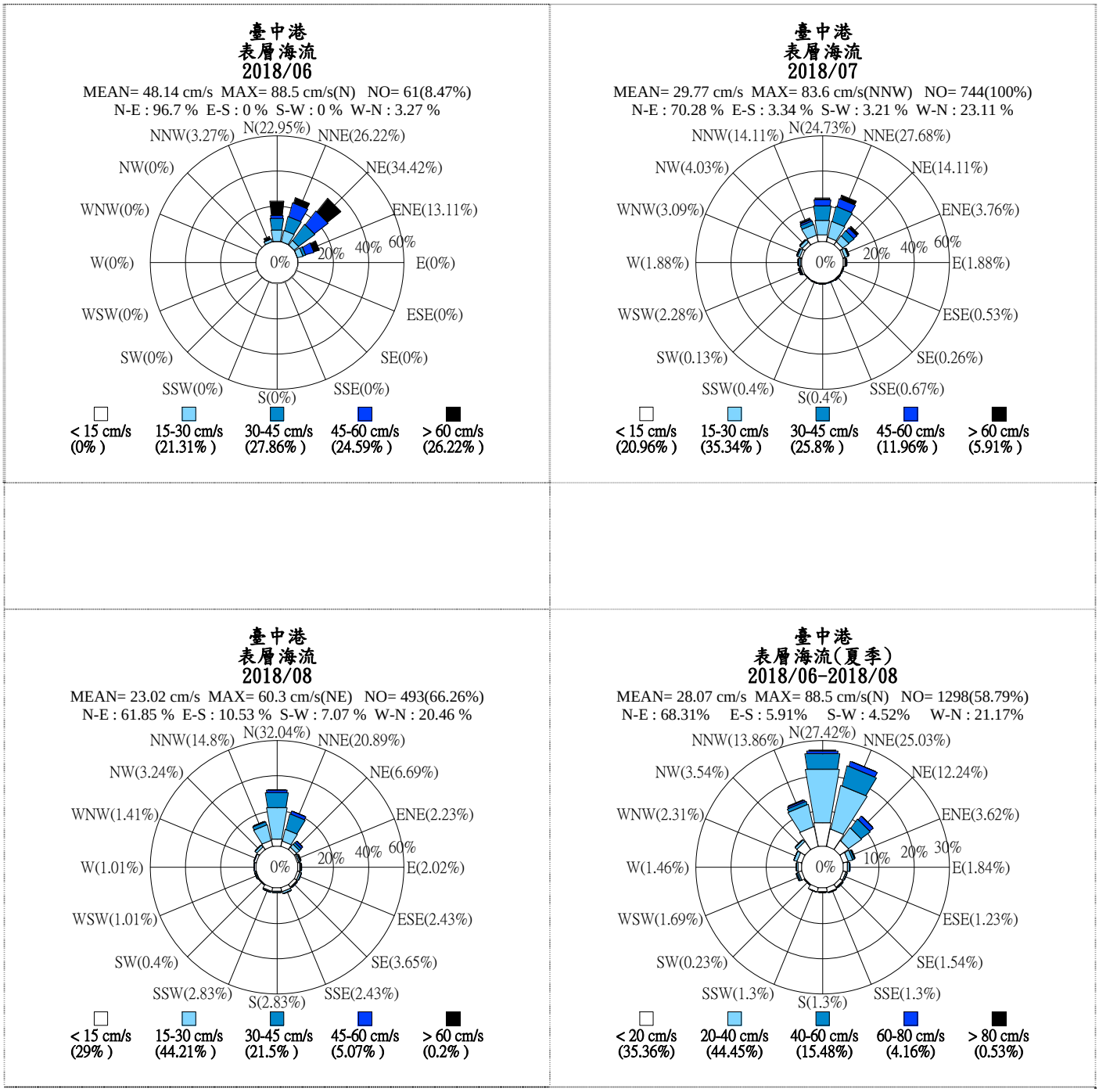


圖 3.3.16 臺中港夏季表層海流玫瑰圖

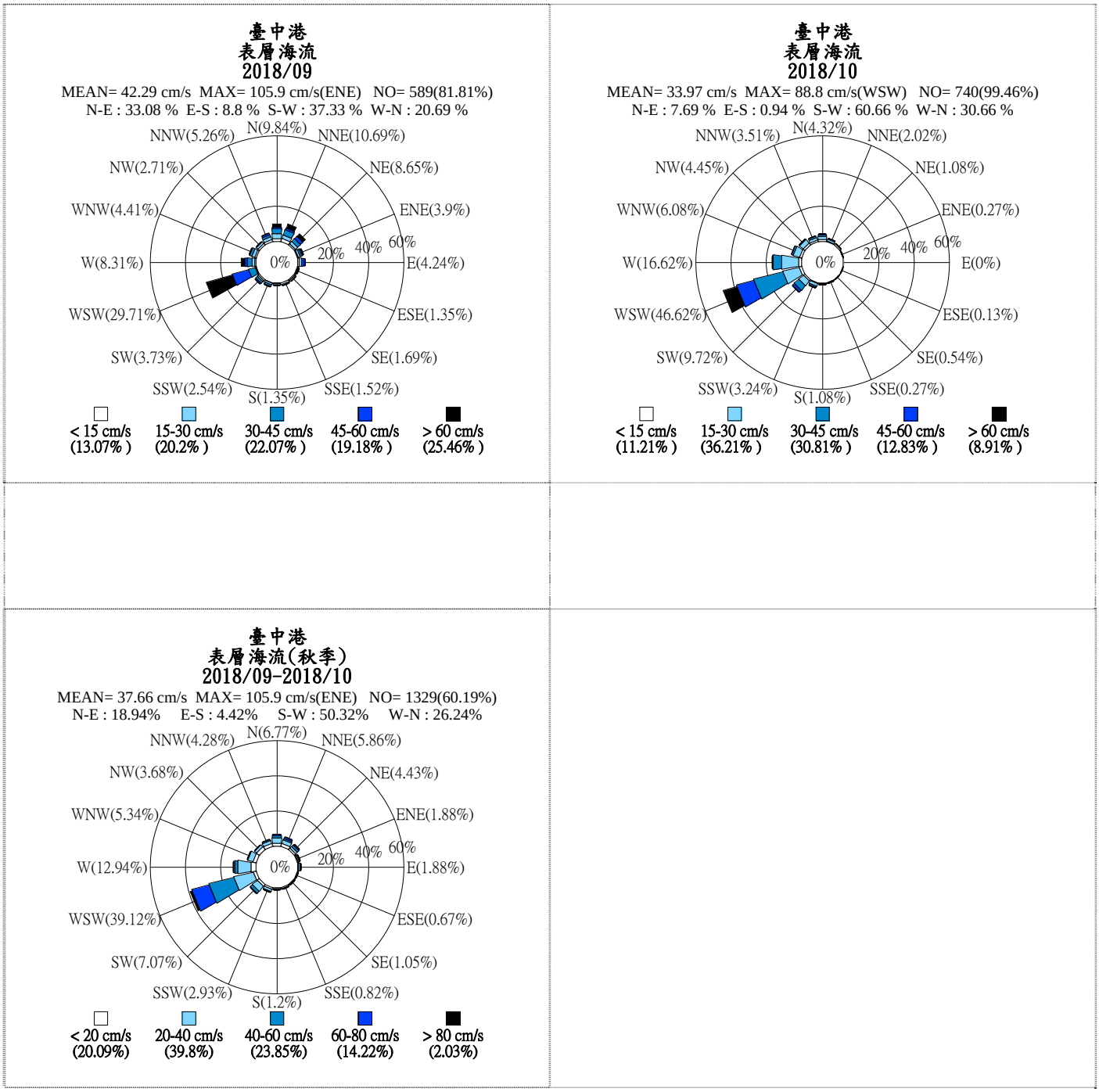


圖 3.3.17 臺中港秋季表層海流玫瑰圖

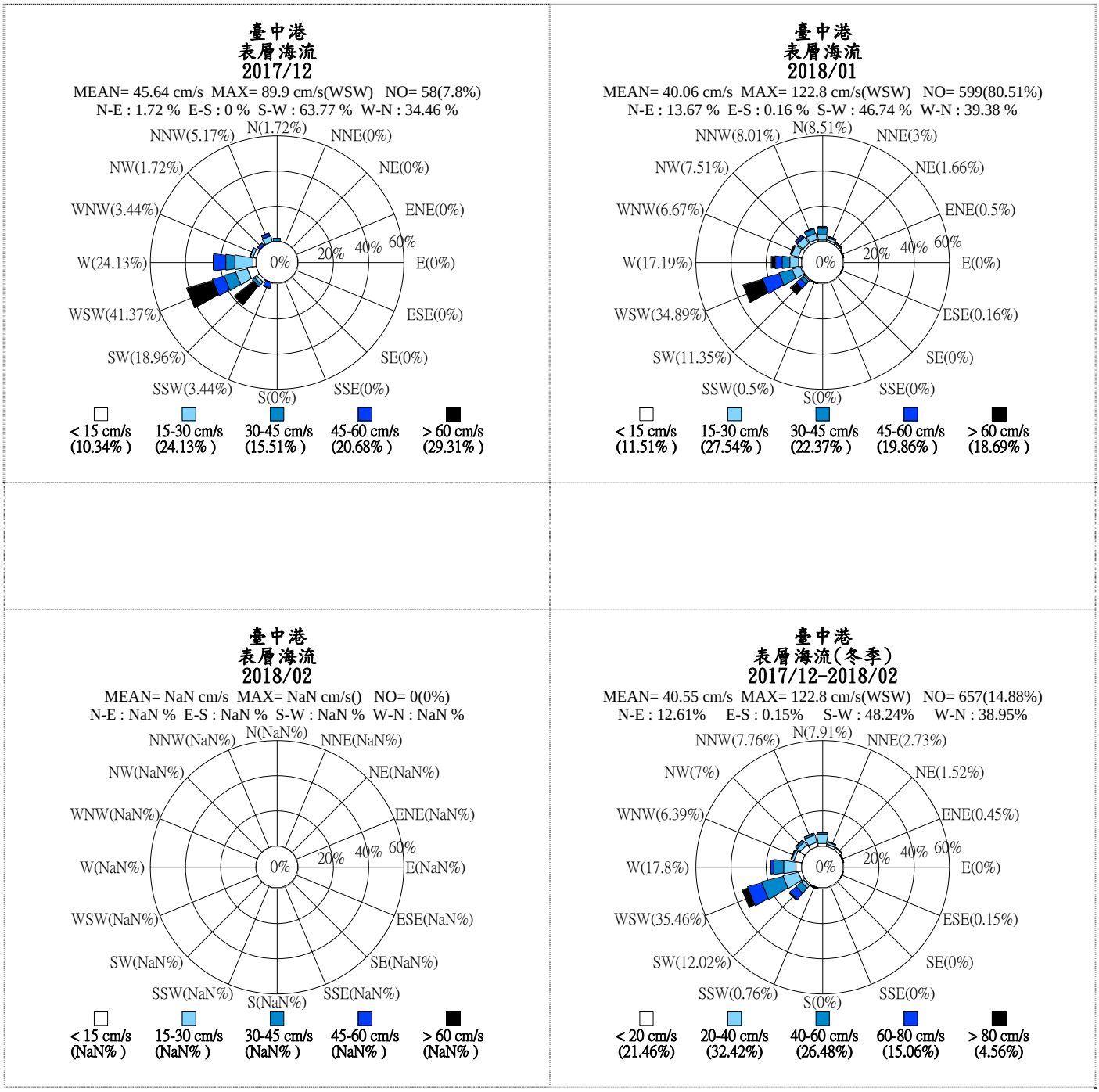


圖 3.3.18 臺中港冬季表層海流玫瑰圖

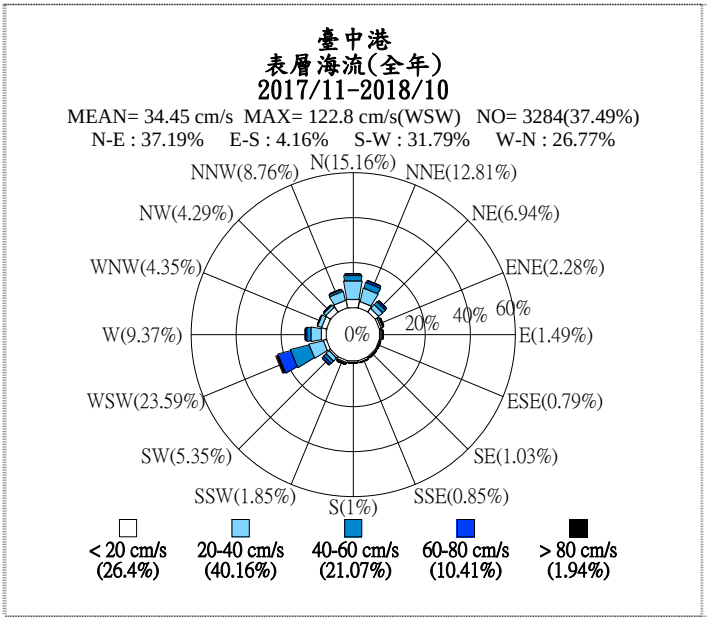


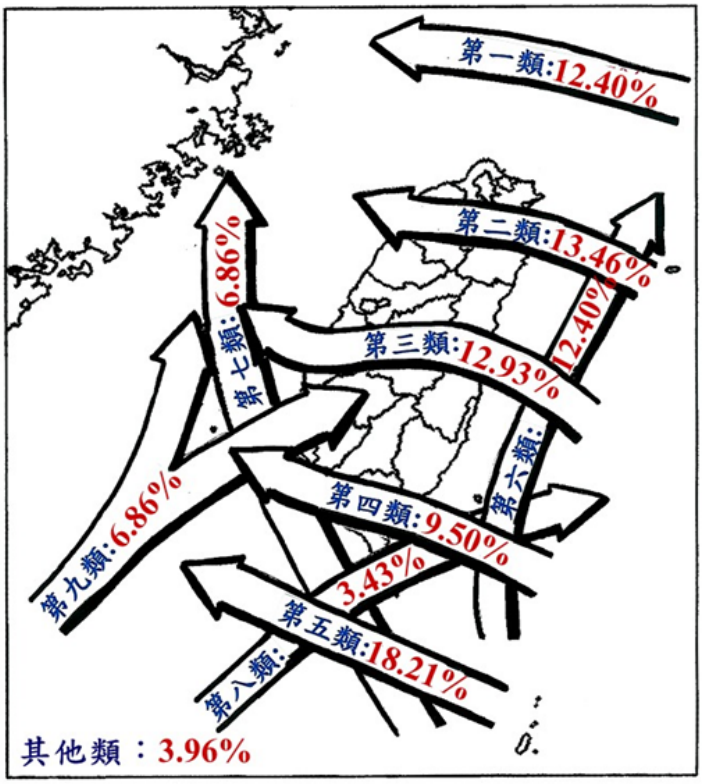
圖 3.3.19 臺中港全年表層海流玫瑰圖

第四章 2018 年颱風觀測資料分析

4.1 前言

臺灣位處西太平洋及南海地區發生颱風主要路徑上，颱風期間所測得之風、波、潮、流等海氣象相關資料，對於臺灣離岸風電產業規劃、建設及營運等相當寶貴，颱風期間的潮汐及潮流現象，除了天文潮外，還會產生暴潮現象，天文潮係由天體之引力所致，通常可以預測，但當海面有強烈低氣壓通過，如颱風中心路徑經過某海域時，海面水位會因氣壓變低而上升，此種現象，純因氣象變化所致，故稱為氣象潮或暴潮（storm surge），當時水位其與正常天文潮之差，稱為潮位偏差，又稱暴潮位（sealevel departure from normal）。依據中央氣象局歷年（1911~2017 年）統計資料，影響臺灣之颱風路徑以較詳細的類型分類來統計，共區分為以下 10 類，如圖 4.1.1 所示。

1. 第 1 類：通過臺灣北部海面向西或西北進行者，占 12.40%。
2. 第 2 類：通過臺灣北部向西或西北進行者，占 13.46%。
3. 第 3 類：通過臺灣中部向西或西北進行者，占 12.93%。
4. 第 4 類：通過臺灣南部向西或西北進行者，占 9.50%。
5. 第 5 類：通過臺灣南部海面向西或西北進行者，占 18.21%。
6. 第 6 類：沿臺灣東岸或東部海面北上者，占 12.40%。
7. 第 7 類：沿臺灣西岸或臺灣海峽北上者，占 6.86%。
8. 第 8 類：通過臺灣南部海面向東或東北進行者，占 3.43%。
9. 第 9 類：通過臺灣南部向東或東北進行者，占 6.86%。
10. 其他類：無法歸於以上的特殊路徑，占 3.96%。



(資料來源：中央氣象局)

圖 4.1.1 影響臺灣地區颱風路徑分類圖（1911~2017 年）

4.2 颱風期間海氣象觀測資料分析

2018 年西北太平洋颱風自 1 月 3 日編號第 1 號颱風布拉萬（BOLAVEN）形成起至 11 月 22 日第 29 號颱風天兔（USAGI）止共計有 29 個，根據中央氣象局資料顯示有發佈警報之颱風共有 2 個，其中 7 月生成 1 個颱風，9 月生成 1 個颱風，如圖 4.2.1~圖 4.2.2 所示。

西北太平洋颱風列表 (侵台路徑說明，如顯示---則表示未侵臺) (最大風速定義)

年份	編號	中文名稱	英文名稱	颱風生命期間	颱風生命期間				警報發布報數
					中心最低氣壓(hPa)	中心最大風速(m/s)	最大7級風暴風半徑(km)	最大10級風暴風半徑(km)	
2018	201829	天兔	USAGI	2018-11-22 12:00:00 2018-11-25 18:00:00	978	30	120	51	---
2018	201828	萬宜	MAN-YI	2018-11-20 12:00:00 2018-11-26 12:00:00	952	40	180	60	---
2018	201827	桔梗	TORAJI	2018-11-17 12:00:00 2018-11-18 06:00:00	1002	18	80	---	---
2018	201826	玉兔	YUTU	2018-10-21 18:00:00 2018-11-02 00:00:00	905	60	280	100	---
2018	201825	康芮	KONG-REY	2018-09-29 06:00:00 2018-10-06 18:00:00	910	55	250	80	---
2018	201824	潭美	TRAMI	2018-09-21 12:00:00 2018-10-01 06:00:00	915	53	280	100	---
2018	201823	百里嘉	BARIJAT	2018-09-11 00:00:00 2018-09-13 06:00:00	995	20	100	---	---
2018	201822	山竹	MANGKHUT	2018-09-07 12:00:00 2018-09-17 06:00:00	895	60	320	120	12
2018	201821	燕子	JEBI	2018-08-28 00:00:00 2018-09-05 00:00:00	910	55	250	100	---
2018	201820	西馬隆	CIMARON	2018-08-18 12:00:00 2018-08-24 06:00:00	948	43	200	80	---
2018	201819	蘇力	SOULIK	2018-08-16 00:00:00 2018-08-24 06:00:00	940	45	220	80	---
2018	201818	榕樹	RUMBIA	2018-08-15 06:00:00 2018-08-18 00:00:00	985	23	80	---	---
2018	201817	赫克特	HECTOR	2018-08-13 18:00:00 2018-08-15 00:00:00	995	20	100	---	---
2018	201816	貝碧佳	BEBINCA	2018-08-13 00:00:00 2018-08-17 06:00:00	985	25	100	---	---
2018	201815	麗琵	LEEPI	2018-08-11 18:00:00 2018-08-15 06:00:00	990	25	100	---	---
2018	201814	摩羯	YAGI	2018-08-08 06:00:00 2018-08-13 06:00:00	990	23	100	---	---
2018	201813	珊珊	SHANSHAN	2018-08-03 00:00:00 2018-08-10 06:00:00	955	40	250	80	---
2018	201812	瓊雀	JONGDARI	2018-07-24 18:00:00 2018-08-03 12:00:00	960	38	150	50	---
2018	201811	悟空	WUKONG	2018-07-23 12:00:00 2018-07-26 18:00:00	980	28	150	---	---
2018	201810	安比	AMPIL	2018-07-18 12:00:00 2018-07-23 18:00:00	985	25	150	51	---
2018	201809	山神	SON-TINH	2018-07-17 00:00:00 2018-07-19 00:00:00	992	20	100	---	---
2018	201808	瑪莉亞	MARIA	2018-07-04 12:00:00 2018-07-11 18:00:00	915	55	280	100	17
2018	201807	巴比侖	PRAPIROON	2018-06-29 00:00:00 2018-07-04 06:00:00	970	33	150	60	---
2018	201806	飄米	GAEMI	2018-06-15 18:00:00 2018-06-17 00:00:00	992	20	80	---	---
2018	201805	馬力斯	MALIKSI	2018-06-07 18:00:00 2018-06-11 18:00:00	970	33	150	50	---
2018	201804	艾維尼	EWINIAR	2018-06-06 00:00:00 2018-06-09 00:00:00	995	20	80	---	---
2018	201803	鯉魚	JELAWAT	2018-03-25 06:00:00 2018-04-01 18:00:00	925	51	200	70	---
2018	201802	三巴	SANBA	2018-02-11 06:00:00 2018-02-14 00:00:00	998	18	80	---	---
2018	201801	布拉萬	BOLAVEN	2018-01-03 00:00:00 2018-01-04 00:00:00	998	18	100	---	---

(資料來源：中央氣象局)

圖 4.2.1 2018 年西太平洋所有發生之颱風列表

有發警報颱風列表

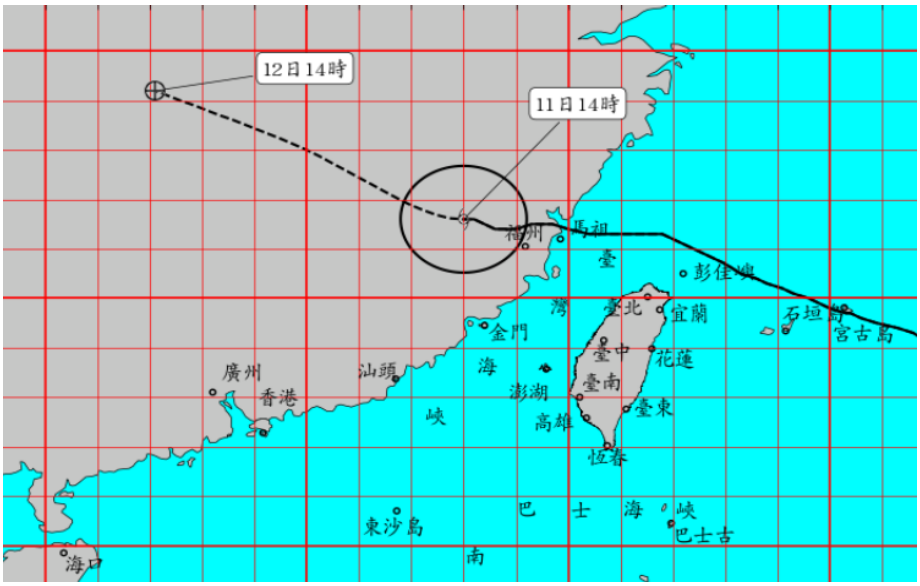
年份	編號	中文名稱	英文名稱	侵臺路徑分類	警報期間	近臺強度	近臺				警報發布報數
							最低氣壓(hPa)	最大風速(m/s)	7級風暴風半徑(km)	10級風暴風半徑(km)	
2018	201822	山竹	MANGKHUT	---	2018-09-14 11:30 2018-09-15 20:30	強烈	895	60	320	120	12
2018	201808	瑪莉亞	MARIA	---	2018-07-09 14:30 2018-07-11 14:30	強烈	915	55	280	100	17

(資料來源：中央氣象局)

圖 4.2.2 2018 年中央氣象局有發警報颱風列表

本章係針對前述中央氣象局有發佈警報之颱風予以分析，有關各颱風行經路徑、災害損失及警報時間等相關資訊茲分述如下：

1. 7 月 9 日~7 月 11 日編號第 8 號強烈颱風瑪莉亞（MARIA），近中心最大風速約 55 m/s，依據中央災害應變中心 7 月 11 日統計資訊，全臺計有 8 人受傷，農業損失約新臺幣 130 萬元，如圖 4.2.3 所示。



(a) 颱風路徑圖

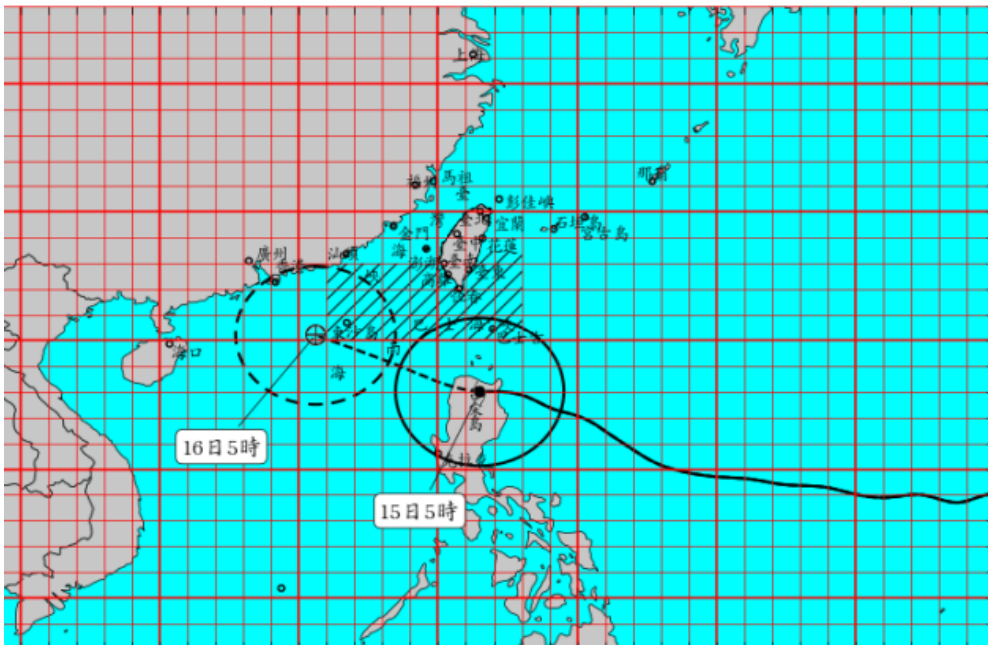
中央氣象局颱風警報發布概況表	
名稱	瑪莉亞 (MARIA)
編號	201808
生成地點	145.5, 12.5
侵(近)臺日期	2018年 07月 11日
發布時間	海上 2018-07-09 14:30 陸上 2018-07-09 23:30
解除時間	陸上 2018-07-11 14:30 海上 2018-07-11 14:30
發布報數	17
最大強度	強烈
近中心最大風速	55 (公尺/秒)
侵臺路徑分類	---
登陸地段	無登陸
動態	颱風在關島東南方海面生成後向西北西移動，10日通過臺灣北方海面，11日由福建進入大陸。
災情	災情零星，計有5人受傷。

(b) 颱風警報發布概況

(資料來源：中央氣象局)

圖 4.2.3 2018 年第 8 號颱風瑪莉亞(MARIA)

2. 9 月 14 日~9 月 15 日編號第 22 號強烈颱風山竹（MANGKHUT），近中心最大風速約 60 m/s，依據中央災害應變中心 9 月 16 日統計資訊，全臺發佈土石流警戒溪流共計 179 條，計有 1 人死亡，如圖 4.2.4 所示。



(a) 颱風路徑圖

中央氣象局颱風警報發布概況表	
名稱	山竹 (MANGKHUT)
編號	201822
生成地點	165.5, 12.8
侵(近)臺日期	2018年 09月 15日
發布時間	海上 2018-09-14 11:30
解除時間	海上 2018-09-15 20:30
發布報數	12
最大強度	強烈
近中心最大風速	60 (公尺/秒)
侵臺路徑分類	---
登陸地段	無登陸
動態	颱風在威克島南方海面生成後向西移動，14日20時其暴風圈逐漸進入巴士海峽，並轉西北西移動，15日凌晨2時登陸呂宋島北部，上午11時進入南海，於16日下午由廣東進入大陸。
災情	中央災害應變中心統計有1人死亡，其餘災情零星。

(b) 颱風警報發布概況

(資料來源：中央氣象局)

圖 4.2.4 2018 年第 22 號颱風山竹(MANGKHUT)

有關臺中港離岸風電區海氣象 (風、波、潮、流) 觀測站所量測到之逐

時變化資料如表 4.2.1 及圖 4.2.5~圖 4.2.6 所示，其中風速風向觀測資料係取北堤綠燈塔測站(T2)予以分析。

1. 今年第 1 個影響臺灣地區颱風為編號第 8 號的強烈颱風瑪莉亞(MARIA)，颱風在關島東南方海面生成後向西北西移動，7 月 10 日通過臺灣北方海面，11 日由福建進入大陸，本次颱風期間所測到 H_s 波高極值發生於 7 月 11 日凌晨 2 點，波高值為 2.31 m，相對應之週期 T_p 為 7.78 秒，波向為 NNE 向；隨著颱風接近，風速逐漸增強，本次颱風所測得風速極值發生於 7 月 11 日凌晨 1 時 20 分，風速為 18.8 m/s，相對於蒲氏風力級數 8 級，對應風向為 NNW 向。

2. 第 2 個侵襲臺灣的颱風為編號第 22 號強烈颱風山竹(MANGKHUT)，颱風在威克島南方海面生成後向西移動，9 月 14 日 20 時其暴風圈逐漸進入巴士海峽，並轉西北西移動，15 日凌晨 2 時登陸呂宋島北部，上午 11 時進入南海，於 16 日下午由廣東進入大陸，颱風期間所觀測到之 H_s 波高極值發生於 9 月 15 日上午 9 時，波高值為 2.65 m，相對應之週期 T_p 為 8.95 秒，波向為 N 向，風力觀測站所測得之極值發生於 9 月 14 日下午 5 時 20 分，風速為 17.1 m/s，相對於蒲氏風力級數 7 級，對應風向為 NNE 向。

表 4.2.1 2018 年颱風事件海氣象觀測數據極值表

颱風名字	波浪				風力		
	發生時間	H_s 極值 (公尺)	T_p (秒)	波向	發生時間	風速極值 (公尺/秒)	風向
瑪莉亞 (MARIA) 強烈颱風	07 月 11 日 02 時	2.31	7.78	NNE (21.1)	7 月 11 日 1 時 20 分	18.8	348.3 (NNW)
山竹 (MANGKHUT) 強烈颱風	9 月 15 日 9 時 00 分	2.65	8.95	8.4 (N)	9 月 14 日 17 時 20 分	17.1	19.0 (NNE)

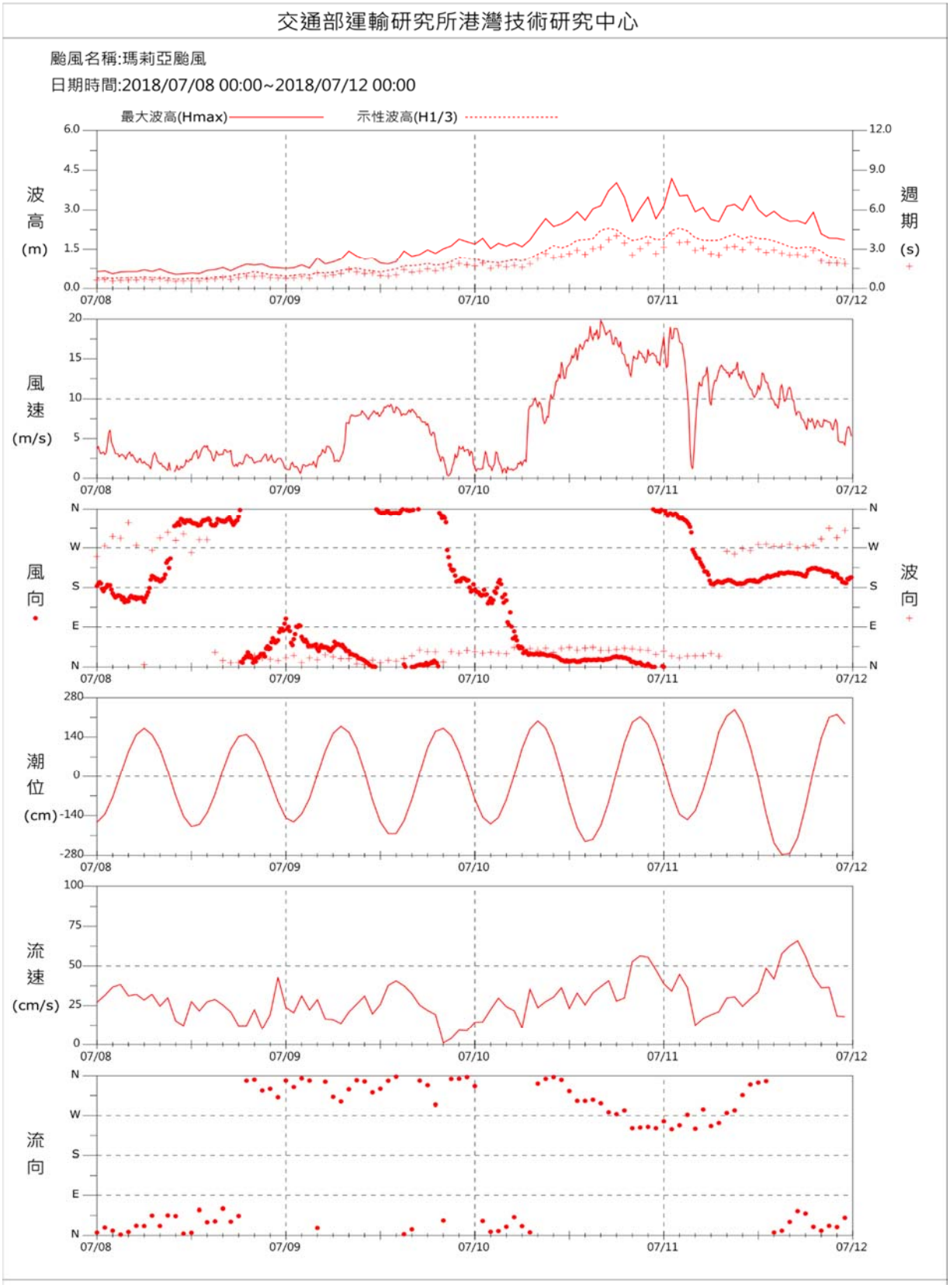


圖 4.2.5 2018 年第 8 號颱風瑪莉亞(MARIA)風、波、潮、流逐時歷線圖

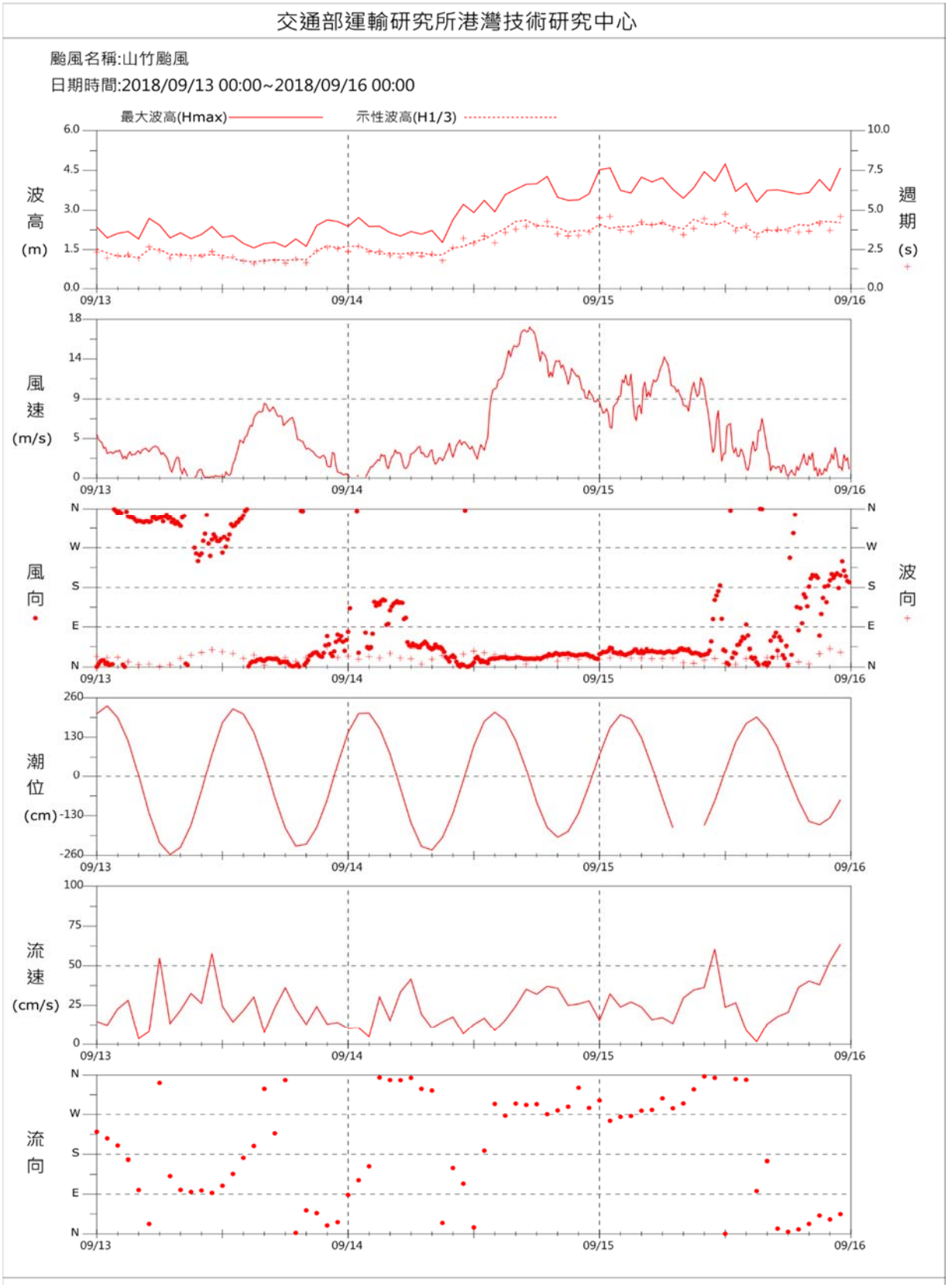


圖 4.2.6 2018 年第 22 號颱風山竹(MANGKHUT)風、波、潮、流逐時歷線圖

第五章 結論與建議

本研究目前已於離岸風電鄰近海域分別設置波浪、海流、風速風向及潮位等海氣象監測系統，並將觀測資料持續匯入離岸風電海氣象資料庫中儲存，本年度係將對波浪、海流及風速風向觀測站所測得之資料，透過統計原理繪製相關圖表並加以分析，本報告分析成果可提供離岸風電區管理單位，作為船舶航行、風機維運及工程設計等參考應用，亦可提供政府機關、顧問公司及學術單位等產官學研各界作為規劃、設計與研究參考，茲將本研究重要結論及建議分述如下：

5.1 結論

1. 風速風向觀測資料統計分析成果
   (1) 年度各測站風向觀測資料統計結果顯示，本海域冬季時因東北季風之影響，主要風向為 N~E 來向，夏季時西南季風已發展趨於穩定，主要風向以 S~W 向比率較高，春、秋兩季則為季風轉換之過渡期，風向較為分佈。
   (2) 全年、四季所測得之平均風速與風速極值統計結果，（T2）北堤綠燈塔觀測站因離內陸較遠，受地形環境遮蔽影響較小，平均風速與風速極值均為四季中最高；（T6）港研中心觀測站為位處最內陸之測點，除夏季外，平均風速與風速極值均為四季中最低。
   (3) 依據本年度統計結果，本海域冬季期間，東北季風強勁、穩定且延時長，各站所測得平均風速（蒲氏風力約 3~6 級）、風速極值（蒲氏風力約 6~10 級）均為四季中最高。
   (4) 本海域夏季期間，西南季風吹拂至本海域，影響已大幅減弱，平均風速為四季中最低，約為蒲氏風力 2~4 級，惟遇颱風時，於各測站可觀測到較高之風速極值，約為蒲氏風力 6~9 級。
2. 波浪觀測資料統計分析成果
   (1) 本海域全年平均波高為 1.39 m，波高極值為 4.38 m，發生於 1 月，冬季時，冬北季風吹風能量強，平均波高 2.01 m，為各季

中最大，秋季 1.76 m 次之，夏季平均波高約 0.69 m，為各季中最低。

(2) 全年波向分佈以 NNE 向最高，約佔全年 36.12 %，冬季波向以 N 來向為主，約佔整季 82.34 %，秋季波向以 NNE 向比率較高，佔整季 72.53 %，夏季時，波向較為分佈，以 WNW 向所佔成份較高，約為整季 23.82 %。

(3) 全年波浪平均週期為 6.71 秒，最大週期發生於 10 月，平均週期以 10~12 秒間成份較高，約為全年 53.76%，夏秋冬三季平均週期均以 10~12 秒間比率為最高，分別為 41.55 %（夏季）、56.88 %（秋季）、71.53 %（冬季）。

3. 海流觀測資料統計分析成果

(1) 本年度平均流速為 34.45 cm/s，流速極值為 122.80 cm/s（約 2.5 節），發生於 1 月，流速結構以介於 20~40 cm/s 間比率較高，約佔全測期 40.16 %，流速小於 20 cm/s 比率約為 26.40 %，流速介於 40~60 cm/s 間者約佔全測期 21.07 %，流速介於 60~80 cm/s 間者約佔全測期 10.41 %，流速大於 80 cm/s 間者約佔全測期 1.94 %。

(2) 年度海流觀測資料顯示，冬季平均流速最強，約為 40.55 cm/s，次高為秋季，平均流速約為 37.66 cm/s，夏季時，平均流速明顯較冬季低，平均流速約為 28.07 cm/s，為各季中最低者。

(3) 全年表面海流流向分佈以 WSW 向為主，約佔全測期 23.59 %，秋、冬兩季流向均以 WSW 向比率最高，季節進入夏季，流向分佈比率最高為 N 向，佔整季 27.42 %，本海域表面海流除夏季流向分佈以 N 向為主外，整年度秋、冬兩季流向均以 WSW 向為主。

4. 本年度共有 2 個颱風侵襲臺灣附近海域，依序分別為編號第 8 號強烈颱風瑪莉亞（MARIA）、編號第 22 號強烈颱風山竹（MANGKHUT），各觀測站所測得之波浪及風速極值如下：

(1) 強烈颱風瑪莉亞（MARIA），在關島東南方海面生成後向西北西移動，7 月 10 日通過臺灣北方海面，11 日由福建進入大陸，

颱風期間所測到 H_s 波高極值發生於 7 月 11 日凌晨 2 點，波高值為 2.31 m，相對應之週期 T_p 為 7.78 秒，波向為 NNE 向，風速極值發生於 7 月 11 日凌晨 1 時 20 分，風速為 18.8 m/s（蒲氏風力級數 8 級），對應風向為 NNW 向。

(2) 強烈颱風山竹（MANGKHUT），在威克島南方海面生成後向西移動，9 月 14 日 20 時其暴風圈逐漸進入巴士海峽，並轉西北西移動，於 16 日下午由廣東進入大陸，所觀測到之 H_s 波高極值發生於 9 月 15 日上午 9 時，波高值為 2.65 m，相對應之週期 T_p 為 8.95 秒，波向為 N 向，風速極值發生於 9 月 14 日下午 5 時 20 分，風速為 17.1 m/s（蒲氏風力級數 7 級），對應風向為 NNE 向。

5.2 建議

本研究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，針對本研究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。

5.3 成果效益及後續應用情形

1. 本研究目前於離岸風電鄰近海域所建置之波浪、海流、風速風向及潮位等海氣象即時監測系統，相關資訊可提供舶管理單位，作為船

隻航行、開（停）船及調度等參考應用。

2. 本研究離岸風電鄰近海域海氣象特性分析資料，可提供相關單位作為離岸風電海域工程施作、風機維運及船舶航行等應用參據。

3. 本研究所蒐集之離岸風電區鄰近海域風力、波浪、海流及潮汐等海氣象觀測資訊，可提供港務公司、顧問公司及學術單位等產官學研界參考應用。

參考文獻

1. 蔡立宏、羅冠顯、曾俊傑等,「105 年臺灣國際港附近海域海氣象調查分析研究」，交通部運輸研究所港灣技術研究中心。
2. 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」,交通部運輸研究所港灣技術研究中心。
3. 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。
4. 邱永芳、蔡立宏、廖慶堂等,「2016 年 12 港域海氣象觀測資料年報」,交通部運輸研究所港灣技術研究中心。
5. 邱永芳、蔡立宏、羅冠顯、曾俊傑等,「106 年國際商港海氣象觀測與特性分析」，交通部運輸研究所港灣技術研究中心。
6. 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」,交通部運輸研究所港灣技術研究中心。
7. 邱永芳、蔡立宏、廖慶堂等,「2017 年 12 港域海氣象觀測資料年報」,交通部運輸研究所港灣技術研究中心。
8. Nortek Acoustic Wave and Current Profiler（AWAC）user manual.
9. Gill 2-D ultrasonic anemometer WindObserver user manual.
10. SONIC 2-D ultrasonic anemometer SA-20 user manual.
11. TE Connectivity MEAS KPSI 735 user manual.

附錄一 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-107-H2DA002 離岸風電區海氣象觀測與特性分析（2/4）

執行單位：交通部運輸研究所港研中心第二科

參與審查人員及其所提之意見	處理情形
一、何良勝委員	
1. 本報告工作項目符合預期成果，章節分列及內容陳述尚稱符順。	感謝委員肯定。
2. 建議修正之處：	
(1) 內文之”本計畫”或”本研究”，文用宜統一書寫。	感謝委員建議，已於文章中統一修正。
(2) 風測站(T2)，有”北防波堤”或”綠燈塔”等不同，亦宜統一名稱。	感謝委員建議，已於文章中統一修正。
(3) 第 2.2 節(P2-2)所介紹儀器，可考慮縮減或刪除。	感謝委員建議，已於第二章中修正。
3. 建議增列之處：	
(1) 增列風、波、流等觀測資料之各月的「資料良率」。	感謝委員建議，已將波浪、海流及風速風向觀測資料蒐集率統計表於第三章中補充。
(2) 在第 1 章前言，增列報告各章節內容概要。	感謝委員建議，已於第一章中補充。
二、蕭士俊委員	
1. 已將海氣象設備建立，並將收錄之資料作相當完整的分析，值得肯定。	感謝委員肯定。
2. 表 3.3.3 之平均週期及最大週期意義為何？表 2.3.2 潮位儀之精度為何？	平均週期係指觀測期間週期平均值，最大週期為觀測期間週期最大值；有關表 2.3.2 潮位儀精度已補充。
3. 各站所測得之風速離地面幾米？此風速之意義為何？	有關各風速風向觀測站設置高度已於第三章中補充；本研究風速係指 10 分鐘內平均風速值。
4. 資料補遺如何做？	本研究目前相關海氣象觀測資料均無補遺。

參與審查人員及其所提之意見	處理情形
三、翁文凱委員	
1. 各測風站之高程為何，是否相同。	各風速風向觀測站設置高度已於第三章中補充。
2. 海流觀測應是潮流觀測，只觀測前 10 分鐘/小時，是否能測到潮流各高低潮，平潮之流速。	有關海流觀測流速與高低潮、平潮之關聯性，將搭配潮位觀測資料，列入後續研究探討。
3. 波浪測量頻為 1Hz，即每秒 1 筆資料，並不利於夏季短週期之觀測分析，即方式是否受記憶體影響，建議再檢討。	感謝委員建議，有關波浪取樣頻率將分析歷年觀測資料，作為檢討修正依據。
4. 流速流向與漲退潮是否有關聯性，以表層流速流向是否受季節風向影響？	本報告海流係取表層流速流向進行分析，有關海流流速、流向與海域漲退潮、季節風之關聯性，將列入後續研究分析探討。
5. 表 3.3.3 資料請再檢討，修正說明。	已於第三章中補充修正。
四、林世昌委員	
1. 本計畫觀測設備在保養清潔後之定位裝設前，是否需要再經歸零程序？測試方式？建議可摘要列舉相關原廠說明書等資料。	本研究所採用海氣象觀測設備均定期執行儀器檢校作業。
2. 本文內已有圖示台灣離岸風機潛力場址範圍，建議加增一張台灣中區的離岸風機潛力場址範圍或是「離岸風力發電規劃場址申請作業要點」申設現況等資料。	感謝委員建議，已於第一章中補充。
3. 本計畫風速風向站達 6 處且採用兩種不同廠牌儀器進行觀測，是否有特別用意(P2-18)。	本研究所採用之兩款風速風向觀測儀，係作為觀測數據交叉驗證比對使用。
4. 建議標示各風速計裝設高度，以利未來分析應用。(P2-6)	各風速風向觀測站設置高度已於第三章中補充。
5. P3-1 本章系針對本所所建置之風力(站)、波浪(1 站)及海流(1 站)等海氣象觀測本所，風力(？站)漏植。	已於第三章中修正。
6. 第 4.2 節以及圖 4.2.5 提到 2018.7 瑪麗亞颱風期間波流系統異常，無觀測資料。惟圖 3.3.6 仍呈現有完整波流觀測時序列資料，似有矛盾。	已於第四章中修正。

參與審查人員及其所提之意見	處理情形
7. P3-96 與 3-97，提及 2018 年 1 月 27 日波流觀測站因外力造成儀架翻覆，6 月 28 日完成修復，於此僅針對夏秋冬三季執行統計。又復本文的春季為 3-5 月、夏季為 6-8 月、秋季為 9-11 月、冬季為 12-2 月，應在文中加註說明對於未達整季的資料是如何計算波高波向週期與流速剖面(平均或是參照前一年的同期資料，劃分出各季月份比重，再轉換到本次的觀測資料用加權平均？)。另外，既然少了春季的觀測資料，這時在統計表中，列出並「全年」平均，並不適宜。	本研究月、季及年資料均以統計學觀點將有效觀測資料列入分析，觀測資料未達整季部份，將以資料蒐集率統計表供使用者參採；報告中第 3.3 節表格所列「全年」一詞已修正。
8. 表 3.3.3 呈現觀測期間幾乎無週期 6 秒以下的波浪，是否合理？此與台中港歷年觀測成果(即「離岸風電區鄰近海岸漂沙機制探討(2/4)」表 2.3)不符。	本年度波浪統計資料僅針對 106 年 12 月~107 年 11 月間觀測數據，108 年將匯入歷年觀測資料執行統計。
9. 觀測數據如何進行品管，建議可於文章中描述。	本研究透過品管程式將奇異點與謬誤數值剃除，並將通過品管檢核之數據列入資料統計分析。
10. 圖 3.2.53~3.2.62 係為月曆線圖，惟標示成“日“。	已於第三章中修正。
11. 表 3.3.1 波高單位標示錯誤。	已於第三章中修正。
12. 行政院能源及減碳辦公室刻正辦理「離岸風電生態環境海氣象資訊收集」計畫，希望未來海上千架風機可配合架設儀器形成觀測陣列。此或可成為下一階段研究課題。	感謝委員建議。
五、李俊穎委員	
1. 建議在第二章內加入所觀測資料定義及方向說明，(如風速、風向，Hs, Hmax, Tp, …)。	感謝委員建議，已於文章中補充。
2. 在風觀測資料分析建議可放入陣風的分析，以及各測站比值。	感謝委員建議，將列入後續研究分析探討
3. 建議將各測站蒐集率彙製成表。	感謝委員建議，已將波浪、海流及風速風

參與審查人員及其所提之意見	處理情形
	向觀測資料蒐集率統計表於第三章中補充。
4. P2-9，內有關圖 2.3.4 非介紹 PUV 模式，建議調整。	感謝委員建議，已於文章中修正。

附錄二
期末報告簡報資料

交通部運輸研究所港灣技術研究中心

離岸風電區海氣象觀測與特性分析（2/4）

報　告　人：羅冠顯 副研究員

簡報大綱

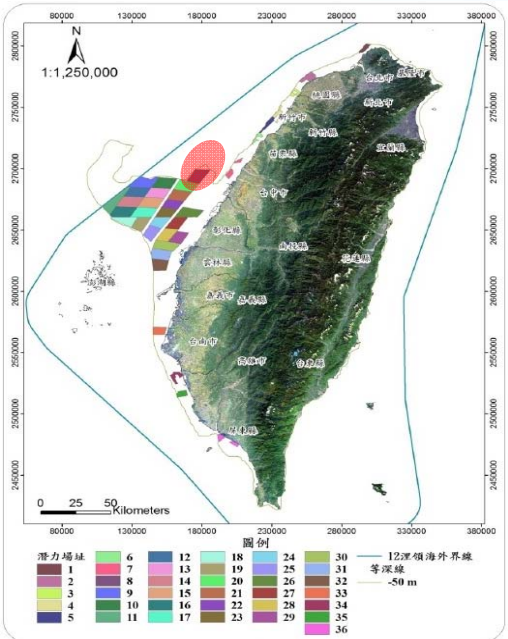
- 海氣象觀測系統建置
- 離岸風電區海氣象觀測資料特性分析
- 2018年颱風觀測資料分析
- 結論與建議

Chapter 1

海氣象觀測系統建置

計畫緣起

- 自「京都議定書」2005年生效後，國際因應氣候變遷，對二氧化碳減量承諾形成共識，2014年經濟部能源局於能源產業技術白皮書中提出我國新能源之方針，計畫於2030年前完成600架離岸風力機。
- 計畫上位綱要計畫為「離岸風電海下工程技術研發計畫」，分為5個研究主題
  - 離岸風電海氣象觀測
  - 離岸風電場鄰近海岸漂沙機制探討
  - 離岸風電水下技術研發
  - 離岸風電建置與航安技術發展
  - 離岸風電鄰近海域波流及海岸變遷數值分析
- 依據經濟部公佈36處離岸風機潛力場址，擇定鄰近離岸風電區之臺中港(風機組裝、運維母港)海域，設置長期性海氣象觀測站。
- 計畫由106年起至109年共分為4期，本年度為第2期計畫。



觀測系統

- 臺中港鄰近海域分別設置波浪（1站）、海流（1站）、潮位（1站）及風速風向（6站）等海氣象觀測站。
- 系統採太陽能供電，控制箱內置資料記錄器、無線傳輸設備及電源控制等模組。
- 透過無線傳輸設備將各測站觀測資料即時回傳至本所港研中心海氣象資料庫儲存。
- 提供主管單位執行航行船舶監督與管理等作業，以提升離岸風電區船舶航行安全。

觀測儀器

- 風速風向
  - 儀器：英國GILL公司 Wind Observer 、日本SONIC公司SA-20二維超音波風速風向儀
  - 頻率：10分鐘

- 波浪海流
  - 儀器：挪威Nortek公司 AWAC
  - 頻率 (海流) ：每小時前10分鐘平均
  - 頻率 (波浪) ：1Hz，連續量測2048筆資料

- 潮位
  - 儀器：美國TE公司KPSI 735 壓力式潮位儀
  - 頻率：1分鐘

Chapter 2

離岸風電區海氣象觀測資料特性分析

風觀測站資料分析

- 風觀測站共6處
  - 防風林觀測站 (T1)
  - 北防波堤綠燈塔觀測站 (T2)
  - 旅客服務中心觀測站 (T4)
  - 31號碼頭觀測站 (T5)
  - 港研中心觀測站 (T6)
  - 北防沙堤防波堤觀測站 (T8)

防風林觀測站 (T1)

北防波堤綠燈塔觀測站 (T2)

旅客服務中心觀測站 (T4)

風觀測站資料分析

- 風觀測站共6處
  - 防風林觀測站 (T1)
  - 北防波堤綠燈塔觀測站 (T2)
  - 旅客服務中心觀測站 (T4)
  - 31號碼頭觀測站 (T5)
  - 港研中心觀測站 (T6)
  - 北防沙堤防波堤觀測站 (T8)

31號碼頭觀測站 (T5)

港研中心觀測站 (T6)

北防沙堤防波堤觀測站 (T8)

風觀測資料分析－風向分佈

※風向定義：風向指來向
※季節定義：12月至2 月為冬季
3 月至5 月為春季
6 月至8 月為夏季
9 月至11月為秋季

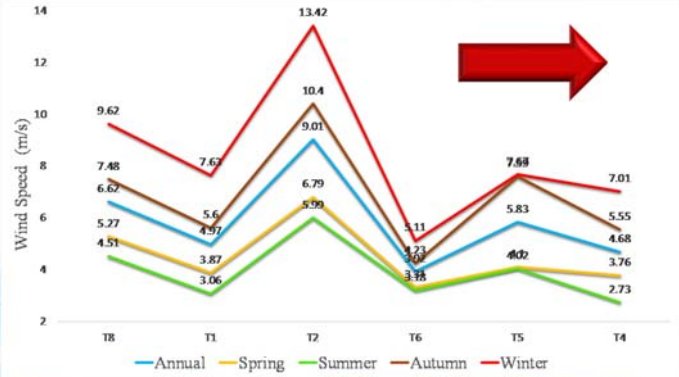
	全年	春季	夏季	秋季	冬季
T8	NE	NE	SW	NE	NE
T1	NE	NE	SW	NE	NE
T2	NE	NE	SW	NE	NE
T6	NE	NE	SW	NE	NE
T5	NE	NE	SW	NE	NE
T4	NE	NE	NE	NE	NE

- 各觀測站全年風向分佈，以NE向成份較高。
- 冬季時，因受東北季風影響，各觀測站主風向均為NE向。
- 夏季時，季風型態改變，轉由西南季風主導，除（T4）旅客服務中心觀測站，各觀測站風向均以SW向成份最高。
- 春、秋兩季為季風型態轉變過過渡期，雖仍以NE向成份較高，四象限（NE、ES、SW、WN）所佔比率呈現較散佈情形。

風觀測資料分析－平均風速

- （T2）北防波堤綠燈塔觀測站，為離內陸最遠觀測站，受地形環境遮蔽影響較小，全年、四季所測得平均風速為各測站中最高。
- （T6）港研中心觀測站，為各站中位處最內陸測點，風場所受之干擾及遮蔽較大，除夏季外，全年、四季平均風速為各測站中最低。

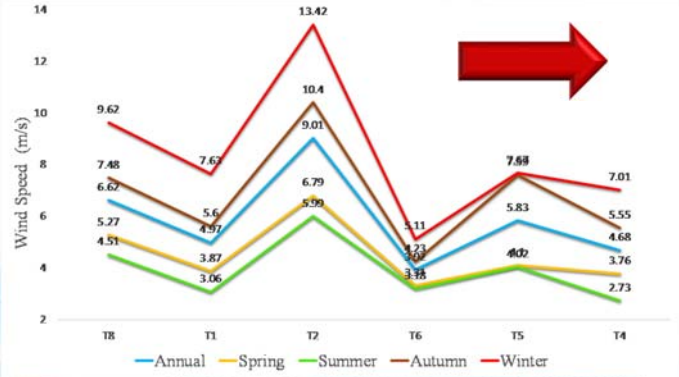
	全年 (m/s)	春季 (m/s)	夏季 (m/s)	秋季 (m/s)	冬季 (m/s)
T8	6.62	5.27	4.51	7.48	9.62
T1	4.97	3.87	3.06	5.60	7.63
T2	9.01	6.79	5.99	10.40	13.42
T6	3.92	3.31	3.18	4.23	5.11
T5	5.83	4.10	4.02	7.59	7.67
T4	4.68	3.76	2.73	5.55	7.01



風觀測資料分析－平均風速

- 冬季所測得平均風速為四季中最高，秋季次之，兩季平均風速均高於年統計值。
- 夏季平均風速為四季中最低，春、夏兩季平均風速均低於年平均統計值。
- 本海域雖因季節變化受東北及西南季風影響，整體而言，東北季風所造成之影響較西南季風明顯。

	全年 (m/s)	春季 (m/s)	夏季 (m/s)	秋季 (m/s)	冬季 (m/s)
T8	6.62	5.27	4.51	7.48	9.62
T1	4.97	3.87	3.06	5.60	7.63
T2	9.01	6.79	5.99	10.40	13.42
T6	3.92	3.31	3.18	4.23	5.11
T5	5.83	4.10	4.02	7.59	7.67
T4	4.68	3.76	2.73	5.55	7.01

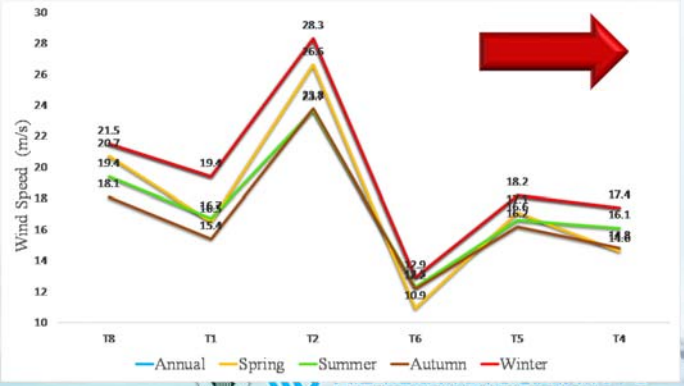


交通部運輸研究所港灣技術研究中心
Harbor and Marine Technology Center

風觀測資料分析－風速極值

- （T2）北防波堤綠燈塔觀測站，離內陸較遠，受地形環境遮蔽影響較小，全年、四季所測得風速極值為各測站中最高。
- （T6）港研中心觀測站，位處最內陸，風場所受之干擾及遮蔽較大，全年、四季風速極值為各測站中最低。

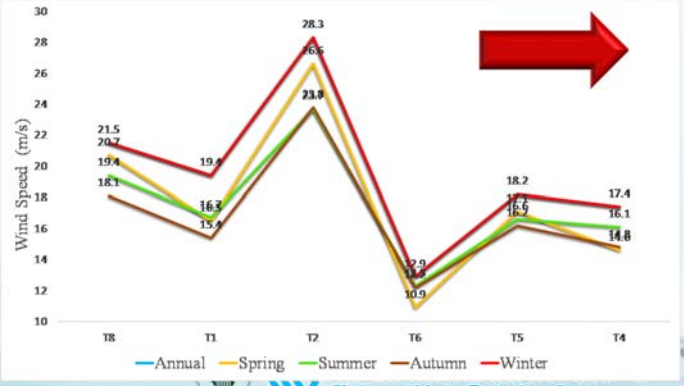
	全年 (m/s)	春季 (m/s)	夏季 (m/s)	秋季 (m/s)	冬季 (m/s)
T8	21.50	20.70	19.40	18.10	21.50
T1	19.40	16.50	16.70	15.40	19.40
T2	28.30	26.60	23.70	23.80	28.30
T6	12.90	10.90	12.30	12.20	12.90
T5	18.20	17.10	16.60	16.20	18.20
T4	17.40	14.60	16.10	14.80	17.40



風觀測資料分析－風速極值

- 冬季，東北季風強勁且穩定，於各觀測站所測得之風速極值均為四季中最高。
- 夏季，風速極值整體趨勢高於秋季，研判係因本年度侵襲之颱風所帶來之強陣風所造成。

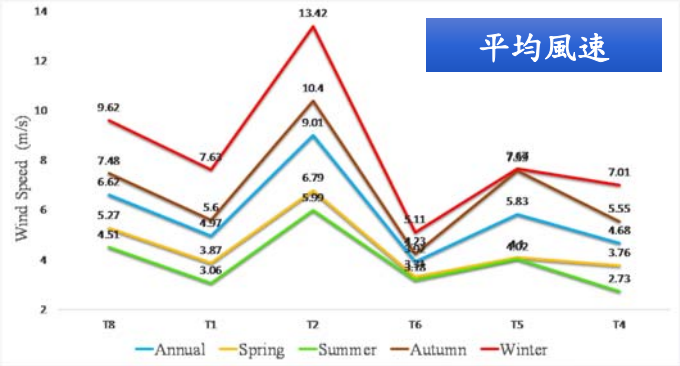
	全年 (m/s)	春季 (m/s)	夏季 (m/s)	秋季 (m/s)	冬季 (m/s)
T8	21.50	20.70	19.40	18.10	21.50
T1	19.40	16.50	16.70	15.40	19.40
T2	28.30	26.60	23.70	23.80	28.30
T6	12.90	10.90	12.30	12.20	12.90
T5	18.20	17.10	16.60	16.20	18.20
T4	17.40	14.60	16.10	14.80	17.40

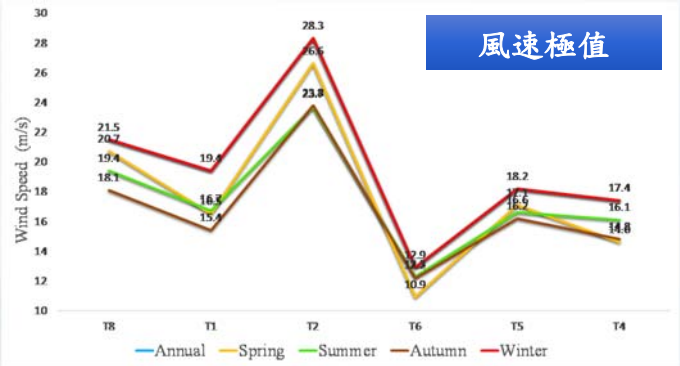


Harbor and Marine Technology Center

風觀測資料分析－風速風向

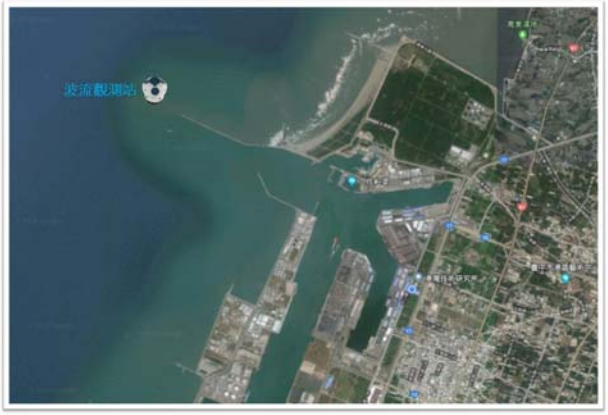
- 各風力觀測站年度統計，本海域冬季時因受東北季風影響，主要風向為NE向，夏季時因西南季風影響，主要風向以SW向比率較高，春、秋兩季則為季風轉換過渡期，風向較為散佈。
- 本海域冬季時，東北季風強勁，各站所測得平均風速（蒲氏風力約3~6級）、風速極值（蒲氏風力約6~10級）均為四季中最高。
- 夏季期間，西南季風吹拂至本海域，影響已大幅減弱，平均風速為四季中最低，約為蒲氏風力2~4級，惟遇颱風時，可觀測到較高之風速極值，約為蒲氏風力6~9級。





波流觀測站資料分析

- 觀測站設置於臺中港北防波堤堤頭外約800公尺處，觀測水深約30公尺。
- 儀器架受外力影響傾倒，導致本年度春季期間觀測資料異常無法使用。
- 新設儀器架尺寸2.5 x 2.5 x 2.5（長x寬x高）公尺，重約4公噸，架底無封底。



波流觀測站資料分析－波高

※季節定義：12月至2 月為冬季
3 月至5 月為春季
6 月至8 月為夏季
9 月至11月為秋季

- 全年H_s平均波高為1.39 m，波高極值為4.38 m（1月），波高分佈以小於1 m成份較高，佔全年44.67 %。
- 冬季時，受東北季風影響，風力甚強，平均波高約為2.01 m，為三季中最大，波高分佈以2~3 m比率較高，佔整季49.61 %。
- 夏季時，平均波高為0.69 m，為三季最小，波高分佈以小於1 m比率較高，佔整季89.44 %。

	H_s 平均波高 (m)	H_s 波高極值 (m)	發生月分
春季	-	-	-
夏季	0.69	2.31	7月
秋季	1.76	3.57	9月
冬季	2.01	4.38	1月
全年	1.39	4.38	1月

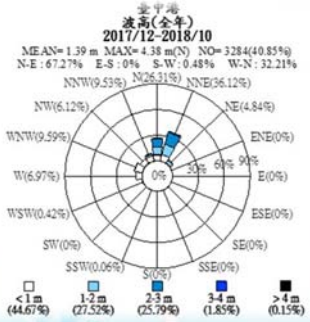
	<1 m (%)	1-2 m (%)	2-3 m (%)	3-4 m (%)	>4 m (%)
春季	-	-	-	-	-
夏季	89.44	9.86	0.69	0.00	0.00
秋季	19.86	38.14	38.52	3.46	0.00
冬季	6.39	40.94	49.61	2.28	0.76
全年	44.67	27.52	25.79	1.85	0.15

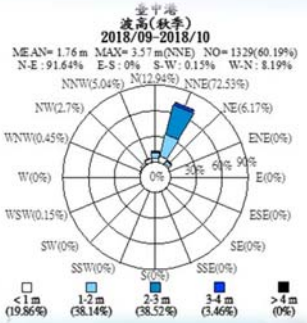
波流觀測站資料分析－波向

※波向定義：波向指來向

- 全年波向分佈以NE向最高，約佔全年67.27 %，WN向次之，約為32.21 %。
- 秋、冬兩季所測得之波向均以NE向所佔成份較高，分別為91.64 %（秋季）、 82.94 %（冬季）。
- 夏季時，波向逐漸轉換，以WN向所佔成份較高，約為整季64.51 %。

	N-E (%)	E-S (%)	S-W (%)	W-N (%)
春季	-	-	-	-
夏季	34.37	0	1.07	64.51
秋季	91.64	0	0.15	8.19
冬季	82.94	0	0	17.04
全年	67.27	0	0.48	32.21

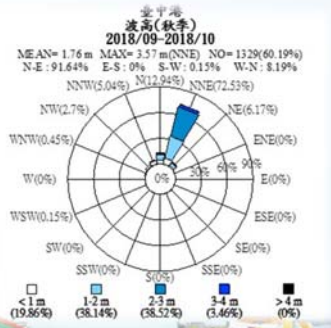




波流觀測站資料分析－波浪週期

- 全年波浪平均週期為6.71秒，週期以10~12秒間成份較高，約為全年53.76 %。
- 冬季平均週期為7.14秒，為三季中最大，週期以10~12秒間成份較高，約為71.53 %。
- 秋季平均週期為7.00秒，週期以10~12秒間成份較高，約為56.88 %。
- 夏季平均週期為6.19秒，為三季中最小，週期以10~12秒間成份較高，約為41.55 %。

	<6 秒 (%)	6-8 秒 (%)	8-10 秒 (%)	10-12 秒 (%)	>12 秒 (%)	T_s 平均週期 (s)
春季	-	-	-	-	-	-
夏季	0.00	16.34	26.06	41.55	16.03	6.19
秋季	0.15	3.53	17.75	56.88	21.67	7.00
冬季	0.00	0.91	9.89	71.53	17.65	7.14
全年	0.06	8.07	19.46	53.76	18.64	6.71



波流觀測站資料分析－表層海流流速

※季節定義：12月至2 月為冬季
3 月至5 月為春季
6 月至8 月為夏季
9 月至11月為秋季

- 全年表層海流平均流速為34.45 cm/s，流速極值為122.80 cm/s（約2.5節），發生於1月，流速分佈以20~40 cm/s 比率較高，約佔全年40.16 %。
- 冬季時，平均流速為40.55 cm/s，為三季中最高，流速分佈以20~40 cm/s比率較高，佔整季31.42 %。
- 夏季平均流速為三季中最小，約為28.07 cm/s，流速分佈以20~40 cm/s成份較高，佔整季44.45 %。

	平均流速 (cm/s)	流速極值 (cm/s)	發生月分
春季	-	-	-
夏季	28.07	88.5	6
秋季	37.66	105.9	9
冬季	40.55	122.8	1
全年	34.45	122.8	1

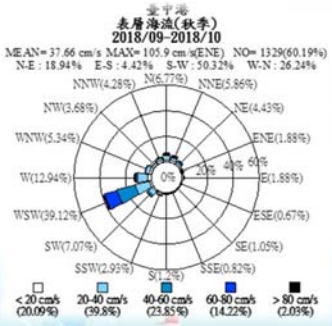
	<20 cm/s (%)	20-40 cm/s (%)	40-60 cm/s (%)	60-80 cm/s (%)	>80 cm/s (%)
春季	-	-	-	-	-
夏季	35.36	44.45	15.48	4.16	0.53
秋季	20.09	39.80	23.85	14.22	2.03
冬季	21.46	32.42	26.48	15.06	4.56
全年	26.40	40.16	21.07	10.41	1.94

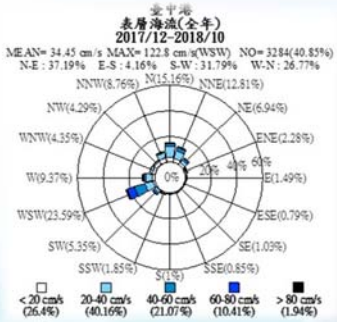
波流觀測站資料分析－表層海流流向

※流向定義：流向指去向

- 全年表面海流流向分佈以NE向為主，約佔全測期37.19 %。
- 秋、冬兩季流向均以SW向比率最高，分別為50.32 %（秋季）、48.24 %（冬季）。
- 夏季時，流向分佈比率最高為NE向，佔整季68.31 %。
- 整體而言，本海域表面海流流向除夏季呈現NE向外，秋、冬兩季流向均已SW向成份最高。

	N-E (%)	E-S (%)	S-W (%)	W-N (%)
春季	-	-	-	-
夏季	68.31	5.91	4.52	21.17
秋季	18.94	4.42	50.32	26.24
冬季	12.61	0.15	48.24	38.95
全年	37.19	4.16	31.79	26.77





Chapter 3

2018年颱風觀測資料分析

2018年西北太平洋颱風

- 中央氣象局統計資料，2018年西北太平洋颱風自1月3日布拉萬（BOLAVEN）颱風~11月22日天兔颱風（USAGI）止共計有29個。

- 根據中央氣象局資料顯示有發佈警報之颱風共有2個
  - 7月，編號第8號強烈颱風瑪莉亞（MARIA）
  - 9月，編號第22號強烈颱風山竹（MANGKHUT）

有發警報颱風列表

年份	編號	中文名稱	英文名稱	侵臺路徑分類	警報期間	近臺強度	近臺				警報發布報數
							最低氣壓(hPa)	最大風速(m/s)	7級風暴風半徑(km)	10級風暴風半徑(km)	
2018	201822	山竹	MANGKHUT	---	2018-09-14 11:30 2018-09-15 20:30	強烈	895	60	320	120	12
2018	201808	瑪莉亞	MARIA	---	2018-07-09 14:30 2018-07-11 14:30	強烈	915	55	280	100	17

第8號颱風瑪莉亞觀測資料分析

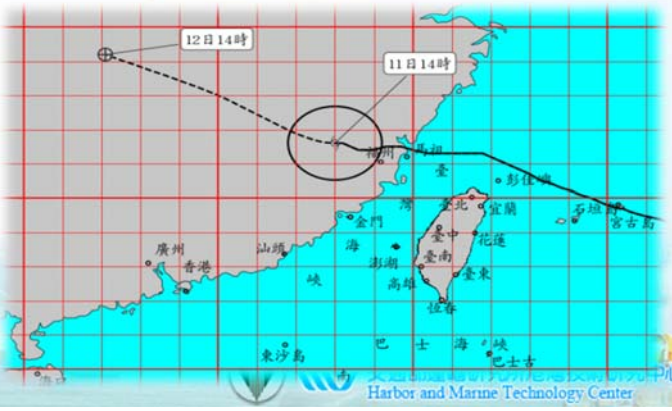
- 瑪莉亞 (強烈颱風)
  - 颱風警報時間為7月9日~7月11日，近中心最大風速約55 m/s。
  - 波流觀測系統異常，無觀測資料。
  - 最大陣風風速發生於7月11日凌晨1時20分，風速為18.8 m/s，約8級風。

波浪統計表

颱風名字	發生時間	H_s 極值 (m)	T_s (s)	波向
瑪莉亞(強烈)	-	-	-	-

風力統計表　風觀測站：北堤綠燈塔測站 (T2)

颱風名字	發生時間	最大陣風風速 (m/s)	風向
瑪莉亞(強烈)	7月11日 1時20分	18.8	348.3 (NNW)



第22號颱風山竹觀測資料分析

□ 山竹 (強烈颱風)

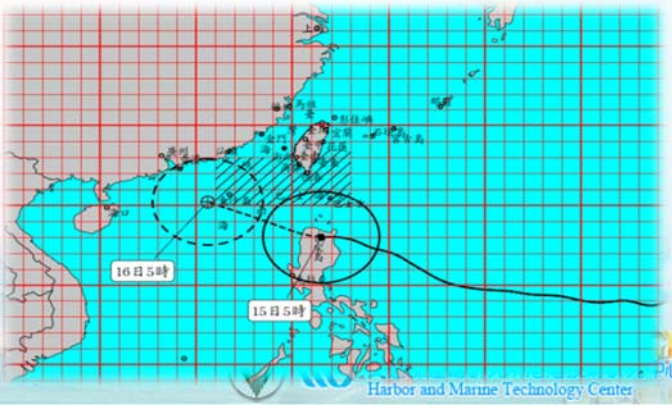
- 颱風警報時間為9月14日~9月15日，近中心最大風速約60 m/s 。
- H_s波高極值發生於9月15日上午9時，2.65 m，T_s 為8.95 s，波向為N。
- 最大陣風風速發生於9月14日下午5時20分，風速為17.1 m/s，約7級風。

波浪統計表

颱風名字	發生時間	H_s 極值 (m)	T_s (s)	波向
山竹(強烈)	9月15日 9時00分	2.65	8.95	8.4 (N)

風力統計表 風觀測站：北堤綠燈塔測站 (T2)

颱風名字	發生時間	最大陣風風速 (m/s)	風向
山竹(強烈)	9月14日 17時20分	17.1	19.0 (NNE)



Chapter 4

結論與建議

結　論

風速風向

- 依據各風力觀測站統計結果，本海域冬季時因受東北季風影響，主要風向為NE向，夏季時因西南季風影響，主要風向以SW向比率較高，春、秋兩季則為季風轉換之過渡期，風向較為散佈。

- （T2）綠燈塔觀測站因離內陸較遠，受地形環境遮蔽影響較小，平均風速與風速極值均為各測站中最高，（T6）港研中心觀測站位處最內陸，除夏季平均風速外，平均風速(春季、秋季、冬季)與風速極值(春季、夏季、秋季、冬季)為各測站最低。

- 本海域冬季時，東北季風強勁，各站所測得平均風速（蒲氏風力約3~6級）、風速極值（蒲氏風力約6~10級）均為四季中最高。夏季期間，西南季風吹拂至本海域，影響已大幅減弱，平均風速為四季中最低，約為蒲氏風力2~4級，惟遇颱風時，於各測站可觀測到較高之風速極值，約為蒲氏風力6~9級。

結　論

波浪

- 全年平均波高為1.39 m，波高極值為4.38 m (1月)，冬季時，冬北季風吹風能量強，平均波高2.01 m，為各季中最大，秋季1.76 m次之，夏季平均波高約0.69 m，為各季中最低。

- 全年波向分佈以NE向最高，約為67.27 %，秋、冬兩季所測得波向均以NE向所佔成份較高；夏季時，主波向轉換，以WN向所佔成份較高，約為整季64.51 %。

- 全年波浪平均週期為6.71秒，週期以10~12秒間成份較高，約為全年53.76%，夏秋冬三季週期均以10~12秒間比率為最高，分別為41.55 %（夏季）、56.88 %（秋季）、71.53 %（冬季）。

結　論

海流

- 全年平均流速為34.45 cm/s，流速極值為122.80 cm/s（約2.5節），發生於1月，流速以介於20~40 cm/s間比率較高，約佔全測期40.16 %，流速小於20 cm/s比率約為26.40 %，流速介於40~60 cm/s間約佔全測期21.07 %，流速介於60~80 cm/s間約佔全測期10.41 %，流速大於80 cm/s間約佔全測期1.94 %。

- 全年海流觀測資料，冬季平均流速最強，約為40.55 cm/s，次高為秋季，平均流速約為37.66 m/s，夏季時，平均流速明顯較冬季低，平均流速約為28.07 cm/s，為各季中最低。

- 全年表面海流流向分佈以NE向為主，約佔全測期37.19 %，秋、冬兩季流向均以SW向比率最高，季節進入夏季，流向分佈比率最高為NE向，佔整季68.31 %，本海域表面海流除夏季流向分佈以NE向為主外，整年度秋、冬兩季流向均以SW向為主。

結　論

颱風

- 強烈颱風瑪莉亞（7月9日~7月11日），波流觀測站因系統異常，遂無觀測資料，風速極值發生於7月11日凌晨1時20分，風速為18.8 m/s（蒲氏風力級數8級），對應風向為NNW向。

- 強烈颱風山竹（9月14日~9月15日），H_s波高極值發生於9月15日上午9時，波高值為2.65 m，相對應之週期T_p為8.95秒，波向為N向，風速極值發生於9月14日下午5時20分，風速為17.1 m/s（蒲氏風力級數7級），對應風向為NNE向。

建　議

- 建立海氣象觀測站過程中調查與量測資料實屬珍貴，儀器於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。

簡報結束

敬請指教