

港灣環境資訊網之風力波浪觀測資料 即時快速品管

蔣敏玲¹ 林雅雯² 林珂如³

¹ 交通部運輸研究所港灣技術研究中心研究員

² 交通部運輸研究所港灣技術研究中心簡任研究員兼科長

³ 交通部運輸研究所港灣技術研究中心駐點工程師

摘要

臺灣四面環海，國際貿易大多仰賴海運，交通部運輸研究所港灣技術研究中心(以下簡稱港研中心)長期在各商港設置許多海氣象觀測站，蒐集即時的風力、波浪、潮位、海流等資料，並建置「港灣環境資訊網」展示即時海氣象等港灣環境資訊，提供防災減災之決策支援輔助。為可提供更可靠的海情資訊，本研究旨在建立海氣象資料發布於港灣環境資訊網前之即時快速品管，參考美國海洋綜合觀測系統(Integrated Ocean Observing System, IOOS)之海洋即時資料品保手冊(Manual of Quality Assurance of Real- Time Ocean Data)研提快速品管機制，並以臺中港為例，進行風力、波流觀測數據之快速品管，提升觀測資料品質，讓觀測成果得以更有效的應用。

一、前言

我國現有基隆港、高雄港、花蓮港、臺中港、蘇澳港、安平港、臺北港 7 大國際商港，在經濟發展上扮演了極重要的角色。港研中心長期在各商港設置許多海氣象觀測站，即時蒐集風力、波浪、潮位、海流等資料，並建置「港灣環境資訊網」(<https://isohe.ihmt.gov.tw/>)展示即時海氣象等港灣動態與靜態環境完整資訊，提供港埠營運管理單位應用，有助於提升航行安全、船舶進出港操航安全、船席機動調配及港埠運作效能等。

海氣象觀測資料在量測、編碼、通訊傳遞、接收解碼、儲存等複雜過程，可能因儀器、電力、線路異常或一些不明原因的干擾，造成資料異常或缺失，故對海氣象觀測資料進行檢測及品管有其必要性。本研究因應港灣環境資訊網之即時展示需求，針對國內各商港海氣象觀測站資料，導入即時快速品管與檢核作業，提升觀測資料即時展示之可靠性。

二、文獻回顧

美國國家資料浮標中心(National Data Buoy Center, NDBC)所訂定的海氣象觀測資料品管規範，以合理性、連續性以及關聯性 3 個原則，進行自動品管的檢測，採用統計理論建立上述原則的檢測標準。包含：(1)合理性檢定為品管中最基本的檢驗，通常分為兩種限制，第一是指觀

測數據不超過量測儀器的可測範圍；第二是觀測數據不超過量測地點的氣象臨界條件，亦即物理上的限制，例如：一般而言 10 公尺高程之風速介於 0-60 m/s。(2)自然界中大部分物理量的變化是循序漸進的，連續性的品管基於假設各種觀測物理量在時間及空間上都有連續的變化存在，即其時空的變化量應落在合理的範圍內，如果在時間上的改變量超過某一限度或是在空間上相鄰測點的資料無法以物理觀點解釋，都視為可疑資料。故連續性品管分為時間連續性與空間連續性兩種品管。(3)關聯性檢驗是檢驗所量測之資料與其他相關物理量之間原有之關係是否有異常現象，海氣象特性往往受到外在環境的影響而改變(例如波浪與風之關係)，利用不同物理量間之關連性，可互相檢驗資料的品質。此外，同一物理量使用不同測量儀器或是相同儀器同時量測，除了可明顯的比較資料正確性，對於儀器老化或毀損，更可顯示出其偏差量。

董東璟等^[1]以觀測資料必須符合資料合理性、連續性及關聯性等 3 項原則，採用高雄大林埔外海觀測樁實測資料為分析對象，分別以統計學之信賴區間推求法，及具有表現前後相鄰時段狀態間變化特性的馬可夫鏈模式來計算連續性品管的檢測標準，另尋求不同物理量間的關係作為關聯性的檢測依據，探討風浪關係，結果當地風速與波浪頻譜在 0.6~0.67Hz 間的總能量存在良好線性關係；最後，訂定品管系統檢測流程及關聯性品管之檢測順序。賴志峰等^[2]以臺灣商港之風力實測資料為分析對象，根據合理性、連續性與關聯性 3 個原則進行檢測，其中合理性主要依儀器量測範圍而訂，連續性則是依相鄰資料應呈平緩變化為原則，依據機率理論而訂立異常門檻，近年因氣候變遷而有短時間之極端事件發生，因此，需比對及參考鄰近測站建立關聯，避免前述極端資料誤刪並做為相互補遺之依據。另資料若一段時間無變化，通常是儀器故障、損壞或遭覆蓋等現象，可於輸出檔中去除(或標註)之，最終輔以人工檢視方式判定資料之合理性。至於風向之品管則是將總風速分解為南-北與東-西風速分量，兩分量各別進行上述檢定及關連性分析補遺。

海洋綜合觀測系統(the Integrated Ocean Observing System, IOOS)為美國國家海洋暨大氣總署(National Oceanic and Atmospheric Administration, NOAA)轄屬研究單位，其使命為對海洋、海岸與美國 5 大湖水域的環境觀測，提供資料品管與可靠資訊，其任務之一為對觀測資料品管檢測方案進行持續且定期性更新與檢討，並依儀器種類與測站形式分類，提供資料品質控管檢測程序建議，出版各類即時觀測資料品管手冊(Manual of Quality Assurance of Real-Time Ocean Data, QARTOD 手冊)，包含風力、波浪、海流、水位、高頻雷達海面海流儀、浮游植物、溶氧等。當品管的強度與限制條件愈嚴苛，影響程度也愈大。品管的條件強度實際上並無標準答案，因此，如何在品管篩選的檢驗過程中適度保留彈性，係依應用與分析目的之不同而異。QARTOD 手冊將品管檢驗細分成不同項目，並依據檢驗之性質分成 3 大類，依分析必要性的要求強弱依序分成必要執行的測試、強烈建議執行的測試與推薦執行的測試等 3 類。

陳沛宏等^[3]參考 QARTOD 手冊研提施行準則，並檢驗臺北港風、波及流等觀測數據資料，將資料進行分級，並剔除錯誤資料，提升資料品質。陳冠宇等^[4]透過蒐集港研中心於臺中港之波

浪測站、風速測站及交通部中央氣象局臺中浮標之近年觀測之物理量，進行相關係數分析及資料迴歸分析，再根據 QARTOD 手冊進行各站觀測資料之品管。

三、研究方法

港灣環境資訊網現行各商港之風速、波高、週期、流速和潮位等展示前之快速即時檢核，係依據儀器量測之上下限極限值，及參考^[5]之各物理量歷年極大值再加上某寬限值，為其檢核之上下限值。

本研究目的在對港灣環境資訊網之風力、波浪資料進行展示前的即時快速品管，QARTOD 手冊^[6]品管檢驗項目主要如表 1 所列，海氣象原始觀測資料經過品管檢驗後，將依據檢測結果給予標記以註記其資料品質狀態，本研究採用之狀態標記係參考 IOOS QARTOD 手冊^[6]，其品管標記符合多重標準，包含美國 IOC/UNESCO 2013 提出的 IOC 54:V3，歐洲海洋觀測系統的 DATA-MEQ，美國國家海洋暨大氣總署(NOAA)的海洋作業產品與服務中心(CO-OPS)的資料標記系統。IOC/UNESCO 2013 54:V3 基層架構的品質狀態標準標記分成 5 種標記值，分別是 1、2、3、4 及 9，對應的資料狀態為狀態良好、狀態未知、狀態可疑、狀態不良及資料遺失。

表 1 QARTOD 風力品管檢驗項目

組別	檢驗項目	說明	標記
第 1 組 必要 檢測	Test 1 資料時序檢驗 Timing / Gap Test	檢驗資料點連續性與時間間隔正確性	1、9
	Test 2 資料格式檢驗 Syntax Test	檢驗資料傳輸格式與編碼正確與否	1、4
	Test 3 座標資料檢驗 Location Test	檢驗浮標測站之 GPS 座標資料	1、3、4
	Test 4 極限值檢驗 Gross Range Test	檢驗資料是否超過儀器或物理現象的極限值	1、3、4
	Test 5 季節性極限值檢驗 Climatology Test	檢驗資料是否超過逐月變化合理範圍或季節變動極限值	1、3
第 2 組 強烈建 議檢測	Test 6 離群值檢驗 Spike Test	檢驗資料是否為短時距之離群值(outlier)	1、3、4
	Test 7 資料變化率檢驗 Rate of Change Test	檢驗資料的短時距變化率是否超過觀測值標準差變化率	1、3
	Test 8 平線檢驗 Flat Line Test	檢驗資料是否連續時段內僅有微小變動或毫無變化	1、3、4
第 3 組 建議 檢測	Test 9 複合變數檢驗 Multi-Variate Test	同一測站使用其他具良好相關性之輔助資料，檢驗兩組資料之變化率情形	1、3
	Test 10 訊號衰減檢驗 Attenuated Signal Test	檢驗資料於一定時間區間內是有適當的變化量	1、3、4
	Test 11 鄰站比對檢驗 Neighbor Test	檢驗資料與鄰近測站觀測結果的相似性	1、3

註：狀態標記 1：通過檢測 2：狀態未知/未檢測 3：可疑資料 4：未通過檢測 9：資料遺失

本研究方法主要參考 QARTOD 手冊^[6]之品管檢驗流程，茲分別簡述 11 項檢驗項目如下：

1. **資料時序檢驗**：觀測儀器的取樣頻率通常是預設的固定值，本檢驗檢查觀測資料間之時距是否符合取樣頻率。若在取樣頻率的預定時間沒有資料則視為資料遺失，則標記 9；否則則通過檢驗，給予標記值 1。
2. **資料格式檢驗**：檢查回傳的資料是否符合預定的輸出格式，包含資料長度與檢查碼正確與否。若資料通過檢驗，則標記 1；若訊息無法正確解析出觀測結果，則標記 4。
3. **座標資料檢驗**：此檢驗項目主要是應用於海上浮標等可移動式測站，檢查回傳資料之儀器經緯度座標資訊是否合理。若回傳座標位置超出測站合理移動範圍，則標記 3；若經度超過-180°到 180°或緯度超過-90°到 90°則標註為 4；否則視為通過檢驗，則標記 1。
4. **極限值檢驗**：所有儀器量測與物理現象皆有其極限存在，使用極值鑑別可迅速篩除不合理的值。若觀測值超過使用者定義的極值範圍，則標記 3；若觀測值超過儀器量測的極限範圍，則標記 4；否則資料通過檢驗，給予標記值 1。
5. **季節性極限值檢驗**：觀測值的極限值範圍有時會明顯隨著季節而改變，故經由長時間統計的季節性觀測極限值，有助於檢驗資料品質狀態。若觀測值超過季節性的極限值範圍，則標記 3；若資料通過檢驗，給予標記值 1。
6. **離群值檢驗**：儀器有時受到外在影響或本身雜訊所致，而產生明顯的離群值，本檢驗用於檢查單個尖峰離群值，主要利用連續 3 筆資料，以第 1 筆與第 3 筆的平均值為基準，比較第 2 筆資料與基準之差值絕對值是否超過使用者設定的臨界值。若差值絕對值超過使用者設定的高標臨界值，則標記 4；若差值絕對值介於使用者設定的高標臨界值與低標臨界值間，則標記 3；否則資料通過檢驗，標記為 1。
7. **資料變化率檢驗**：檢驗連續兩筆資料的變化率應小於某時間區間內的標準差，以篩除變化率過大的資料。若資料變化率大於 3 倍標準差，則標記 3；否則資料通過檢驗，標記為 1。
8. **平線檢驗**：某些儀器的感測器失效時，可能會持續輸出最後量測成功之數據，為避免此情形，必須根據儀器解析度或資料最小變動量設為判定值，當連續數筆資料之變化幅度皆小於判定值時，即需要將之篩出。若連續 3 筆資料變化幅度皆小於判定值，則標記 3；若連續 5 筆資料變化幅度皆小於判定值，則標記 4；否則資料通過檢驗，標記為 1。
9. **複合變數檢驗**：檢驗方式類似第 7 項變化率檢驗，差別在於利用相同測站的另一組(不同物理量)具有良好相關性的輔助資料，檢查兩組資料在某時間區間內的變化率是否一致。當主要資料變化率大於 3 倍標準差，而輔助資料變化率小於 3 倍標準差時，則標記 3；否則通過檢驗，標記為 1。
10. **訊號衰減檢驗**：訊號衰減常見於儀器感應器因嚴重磨損的軸承、接地線故障、信號干擾或電線屏蔽等造成儀器靈敏度衰退，但有別於第 8 項平線檢驗的連續數點無變動觀測數值，訊號

衰減則係指某段時間內變化起伏不大的相近觀測數值。檢驗方式是選定某時間區間內的標準差是否大於臨界值來判斷。若標準差介於警告臨界值及失效臨界值，則標記 3；若標準差小於失效臨界值，則標記 4；否則資料通過檢驗，標記為 1，

11. **鄰站比對檢驗**：檢驗方式類似第 9 項變化率檢驗，差別在於使用鄰站相同物理量之觀測數值做為輔助資料進行檢驗，當主要資料變化率大於 3 倍標準差，而輔助資料變化率小於 3 倍標準差時，則標記 3；否則通過檢驗，標記為 1。

因本研究觀測數據之資料庫本身已針對輸入資料有特定格式限制，及觀測儀器皆非可移動式測站，故不進行第 2、3 項檢測。另因本研究之資料檢核係在港灣環境資訊網展示前之快速品管，故第 1、8、9 項檢測係關於資料回傳異常之狀態，將做為儀器檢測或保養維修之告警訊息。第 6 項檢測因需要展示後的下一時點資料進行研判是否為離群值，故亦不納入本研究檢測範圍。而關於第 9、11 項檢測，當鄰近測站無同一物理量觀測資料量時，可採第 9 項檢測；若鄰站有同一物理量觀測資料時，則可採第 11 項檢測。綜上，本研究之即時快速品管將進行第 4、5、7、11 項檢測。第 4、5 項檢測為檢驗儀器量測及物理現象之極限值的合理性；第 7 項檢測為檢驗資料在時間的連續性；第 11 項檢測則檢驗觀測資料間的關聯性。

本研究以臺中港為例進行風力、波浪之快速品管，臺中港之風力、波浪測站位置詳如圖 1，各測站詳細資訊如表 2。臺中港風力測站共有 9 站，其測站 ID 分別為 6、7、17、18、19、20、141、142、143，且 ID18 和 142 位置相同、ID19 和 143 位置相同、ID20 和 141 位置相同。港研中心之波浪測站為 ID5，另為利進行第 11 項鄰站比對檢驗，本研究使用交通部中央氣象局臺中資料浮標站之波浪資料，其測站 ID 為 C6F01。



圖 1 臺中港之風力、波浪測站位置圖

第 4 項極限值檢驗之設定值詳如表 2。第 5 項季節性極限值檢驗係以不同季節之觀測值累積機率到達 99.9%的數據為季節性極限值，詳如表 3。第 7 項資料變化率檢驗及第 11 項鄰站比對檢驗中，波浪資料之檢驗係以資料變化率大於 24 小時內資料的 3 倍標準差為臨界值；風力資料之檢驗係以資料變化率大於 8 小時內資料的 3 倍標準差為臨界值。此外，方向性資料(平均風向、最大風向、平均波向)僅進行第 4 項極限值檢驗。

表 2 臺中港之風力、波浪測站資訊

位置(代號)	ID	回傳時距	物理量	極限檢驗設定值
綠燈塔(T2)	6	10 分鐘	平均風速 平均風向 最大風速 最大風向	0~60 0~360 0~60 0~360
防風林(T1)	7	10 分鐘	平均風速 平均風向 最大風速 最大風向	0~65 0~360 0~65 0~360
港研中心頂樓(T6)	17	10 分鐘	平均風速 平均風向 最大風速 最大風向	0~60 0~360 0~60 0~360
31 號碼頭(T5)	18	10 分鐘	平均風速 平均風向 最大風速 最大風向	0~60 0~360 0~60 0~360
工專二(T9)	19	10 分鐘	平均風速 平均風向 最大風速 最大風向	0~60 0~360 0~60 0~360
北防沙堤(T8)	20	10 分鐘	平均風速 平均風向 最大風速 最大風向	0~60 0~360 0~60 0~360
北防沙堤(多參數)	141	10 分鐘	平均風速 平均風向 最大風速 最大風向	0~60 0~360 0~60 0~360
31 號碼頭(多參數)	142	10 分鐘	平均風速 平均風向 最大風速 最大風向	0~60 0~360 0~60 0~360
工專二(多參數)	143	10 分鐘	平均風速 平均風向 最大風速 最大風向	0~60 0~360 0~60 0~360
北防波堤(X1)	5	1 小時	示性波高 尖峰週期 平均週期 平均波向	0~40 0~30 0~30 0~360
臺中浮標	C6F01	1 小時	示性波高 平均週期 平均波向	0~40 0~30 0~360

表 3 季節性極限值檢驗之臨界值

測站 ID	物理量	季節極限值(累積機率 99.9%組距值)			
		春	夏	秋	冬
5	示性波高	4.0	3.2	4.3	4.5
	尖峰週期	10.4	12.0	12.5	10.9
	平均週期	6.4	6.5	6.9	6.6
6	平均風速	24.7	21.5	27.3	26.4
	最大風速	30.3	26.0	33.8	32.6
7	平均風速	24.7	21.4	27.3	26.4
	最大風速	30.3	25.9	33.8	32.6
17	平均風速	10.5	9.6	12.0	13.2
	最大風速	21.6	19.4	23.8	25.1
18	平均風速	15.7	14.0	17.9	16.6
	最大風速	25.9	21.2	27.5	28.2
19	平均風速	16.6	11.9	15.8	15.5
	最大風速	24.9	20.3	26.7	26.3
20	平均風速	17.8	14.3	22.6	19.2
	最大風速	24.8	18.8	30.1	25.6
141	平均風速	17.1	11.2	17.0	14.9
	最大風速	24.8	15.0	24.5	20.3
142	平均風速	16.1	14.6	16.3	17.2
	最大風速	27.9	22.7	28.3	30.7
143	平均風速	11.0	8.5	10.9	11.3
	最大風速	22.1	17.1	22.4	24.2
C6F01	示性波高	4.0	2.8	4.8	4.3
	平均週期	7.0	7.0	7.5	6.8

四、研究成果

4.1 風力資料品管結果

本研究蒐集臺中港共 9 個風力測站資料，其物理量項目包括平均風速、平均風向、最大風速以及最大風風向，觀測頻率為 10 分鐘。依前述快速品管流程依序檢驗風速資料，以下擇要說明綠燈塔 ID6 站、防風林 ID7 站、工專二 ID143 站、港研中心頂樓 ID17 站等 4 站之品管結果，其中平均風向及最大風向僅進行第 4 項極限值檢驗，前述 4 個測站之平均風向及最大風向皆通過檢測；另外，平均風速及最大風速之檢驗標記結果，詳如表 4 至表 11，並簡述如下：

1. 極限值檢驗(Test 4)：綠燈塔 ID6 站標記 4 的部分在平均風速有 1 筆資料、最大風速有 53 筆資料。可疑資料標記 3 的部分在平均風速有 0 筆、最大風速有 2 筆資料。防風林 ID7 站標記

4 的部分在平均風速、最大風速皆為 0 筆。可疑資料標記 3 的部分在平均風速、最大風速皆為 0 筆資料。工專二 ID143 站標記 4 的部分在平均風速、最大風速皆為 0 筆。可疑資料標記 3 的部分在平均風速、最大風速皆為 0 筆。港研中心頂樓 ID17 站標記 4 的部分在平均風速有 0 筆資料、最大風速有 69 筆資料。可疑資料標記 3 的部分在平均風速有 0 筆資料、最大風速有 7 筆資料。

2. 季節性檢驗(Test 5)：由於此檢驗並無標記 4。綠燈塔 ID6 站可疑資料標記 3 的部分在平均風速有 120 筆資料、最大風速有 162 筆資料。防風林 ID7 站可疑資料標記 3 的部分在平均風速有 20 筆資料、最大風速有 102 筆資料。工專二 ID143 站可疑資料標記 3 的部分在平均風速有 72 筆資料、最大風速有 67 筆資料。港研中心頂樓 ID17 站可疑資料標記 3 的部分在平均風速有 78 筆資料、最大風速有 128 筆資料。
3. 資料變化率檢驗(Test 7)：由於此檢驗並無標記 4，綠燈塔 ID6 站可疑資料標記 3 的部分在平均風速有 25 筆資料、最大風速有 62 筆資料。防風林 ID7 站可疑資料標記 3 的部分在平均風速有 28 筆資料、最大風速有 62 筆資料。工專二 ID143 站可疑資料標記 3 的部分在平均風速有 9 筆資料、最大風速有 27 筆資料。港研中心頂樓 ID17 站可疑資料標記 3 的部分在平均風速有 68 筆資料、最大風速有 115 筆資料。
4. 鄰近測站比較檢驗(Test 11)：由於此檢驗並無標記 4，綠燈塔 ID6 站可疑資料標記 3 的部分在平均風速有 0 筆資料、最大風速有 50 筆資料。防風林 ID7 站可疑資料標記 3 的部分在平均風速有 14 筆資料、最大風速有 31 筆資料。工專二 ID143 站可疑資料標記 3 的部分在平均風速有 8 筆資料、最大風速有 6 筆資料。港研中心頂樓 ID17 站可疑資料標記 3 的部分在平均風速有 66 筆資料、最大風速有 112 筆資料。

表 4 綠燈塔 ID6 站平均風速之品管結果

檢驗項目：平均風速		測站 ID：6		
觀測時間：2021-01-01 00:00:00 到 2021-11-30 23:50:00				
	Test4 極限值檢驗	Test5 季節性極限值檢驗	Test7 資料變化率檢驗	Test 11 鄰站比對檢驗
標記值 1	37,599	37,479	36,796	47,572
標記值 3	0	120	25	0
標記值 4	1	0	0	0

表 5 綠燈塔 ID6 站最大風速之品管結果

檢驗項目：最大風速		測站 ID：6		
觀測時間：2021-01-01 00:00:00 到 2021-11-30 23:50:00				
	Test4 極限值檢驗	Test5 季節性極限值檢驗	Test7 資料變化率檢驗	Test 11 鄰站比對檢驗
標記值 1	37,640	37,480	36,728	31,304
標記值 3	2	162	62	50
標記值 4	53	0	0	0

表 6 防風林 ID7 站平均風速之品管結果

檢驗項目：平均風速		測站 ID：7		
觀測時間：2021-01-01 00:00:00 到 2021-11-02 00:00:00				
	Test4 極限值檢驗	Test5 季節性極限值檢驗	Test7 資料變化率檢驗	Test 11 鄰站比對檢驗
標記值 1	43,759	43,739	43,643	25,259
標記值 3	0	20	28	14
標記值 4	0	0	0	0

表 7 防風林 ID7 站最大風速之品管結果

檢驗項目：最大風速		測站 ID：7		
觀測時間：2021-01-01 00:00:00 到 2021-11-02 00:00:00				
	Test4 極限值檢驗	Test5 季節性極限值檢驗	Test7 資料變化率檢驗	Test 11 鄰站比對檢驗
標記值 1	43,759	43,657	43,609	25,383
標記值 3	0	102	62	31
標記值 4	0	0	0	0

表 8 工專二 ID143 站平均風速之品管結果

檢驗項目：平均風速		測站 ID：143(氣象站)		
觀測時間：2021-01-01 00:00:00 到 2021-11-20 11:10:00				
	Test4 極限值檢驗	Test5 季節性極限值檢驗	Test7 資料變化率檢驗	Test 11 鄰站比對檢驗
標記值 1	21,019	20,947	20,954	20,144
標記值 3	0	72	9	8
標記值 4	0	0	0	0

表 9 工專二 ID143 站最大風速之品管結果

檢驗項目：最大風速		測站 ID：143(氣象站)		
觀測時間：2021-01-01 00:00:00 到 2021-11-20 11:10:00				
	Test4 極限值檢驗	Test5 季節性極限值檢驗	Test7 資料變化率檢驗	Test 11 鄰站比對檢驗
標記值 1	21,020	20,953	20,937	4,476
標記值 3	0	67	27	6
標記值 4	0	0	0	0

表 10 港研中心頂樓 ID17 站平均風速之品管結果

檢驗項目：平均風速		測站 ID：17		
觀測時間：2021-01-01 00:00:00 到 2021-11-13 16:40:00				
	Test4 極限值檢驗	Test5 季節性極限值檢驗	Test7 資料變化率檢驗	Test 11 鄰站比對檢驗
標記值 1	44,226	44,148	44,085	43,330
標記值 3	0	78	68	66
標記值 4	0	0	0	0

表 11 港研中心頂樓 ID17 站最大風速之品管結果

檢驗項目：最大風速		測站 ID：17		
觀測時間：2021-01-01 00:00:00 到 2021-11-13 16:40:00				
	Test4 極限值檢驗	Test5 季節性極限值檢驗	Test7 資料變化率檢驗	Test 11 鄰站比對檢驗
標記值 1	44,148	44,027	43,848	43,239
標記值 3	7	128	115	112
標記值 4	69	0	0	0

4.2 波浪資料品管結果

本研究蒐集臺中港共 2 個波浪測站資料，包含港研中心之 AWAC 測站及交通部中央氣象局之臺中資料浮標測站，其物理量項目包括示性波高、尖峰週期、平均週期以及平均波向，觀測頻率為 1 小時。依前述快速品管流程依序檢驗波浪資料，以下說明北防波堤 ID5 站之品管結果，其中平均波向僅進行第 4 項極限值檢驗，僅 1 筆資料未通過標驗，標註為 4；另外，示性波高、尖峰週期、平均週期之檢驗標記結果，詳如表 12 至表 14，並簡述如下：

1. 極限值檢驗(Test 4)：北防波堤 ID5 站標記 4 的部分在示性波高、尖峰週期、平均週期皆為 0 筆資料。
2. 季節性檢驗(Test 5)：由於此檢驗並無標記 4。北防波堤 ID5 站可疑資料標記 3 的部分在示性波高有 5 筆資料、尖峰週期有 1 筆資料、平均週期有 0 筆資料。
3. 資料變化率檢驗(Test 7)：由於此檢驗並無標記 4，北防波堤 ID5 站可疑資料標記 3 的部分在示性波高有 3 筆資料、尖峰週期有 5 筆資料、平均週期有 0 筆資料。
4. 鄰近測站比較檢驗(Test 11)：由於此檢驗並無標記 4，北防波堤 ID5 站可疑資料標記 3 的部分在示性波高、尖峰週期、平均週期皆為 0 筆資料。

表 12 北防波堤 ID5 站示性波高之品管結果

檢驗項目：示性波高		測站 ID：5		
觀測時間：		2021-01-01 00:10:01 到 2021-03-04 07:10:01 及 2021-05-26 16:10:01 到 2021-11-30 23:10:01		
	Test4 極限值檢驗	Test5 季節性極限值檢驗	Test7 資料變化率檢驗	Test 11 鄰站比對檢驗
標記值 1	5,045	5,400	5,306	6,016
標記值 3	0	5	3	0
標記值 4	0	0	0	0

表 13 北防波堤 ID5 站尖峰週期之品管結果

檢驗項目：尖峰週期		測站 ID：5		
觀測時間：		2021-01-01 00:10:01 到 2021-03-04 07:10:01 及 2021-05-26 16:10:01 到 2021-11-30 23:10:01		
	Test4 極限值檢驗	Test5 季節性極限值檢驗	Test7 資料變化率檢驗	Test 11 鄰站比對檢驗
標記值 1	5,405	5,404	5,395	5,404
標記值 3	0	1	5	0
標記值 4	0	0	0	0

表 14 北防波堤 ID5 站平均週期之品管結果

檢驗項目：平均週期		測站 ID：5		
觀測時間：		2021-01-01 00:10:01 到 2021-03-04 07:10:01 及 2021-05-26 16:10:01 到 2021-11-30 23:10:01		
	Test4 極限值檢驗	Test5 季節性極限值檢驗	Test7 資料變化率檢驗	Test 11 鄰站比對檢驗
標記值 1	5,405	5,405	5,401	5,405
標記值 3	0	0	0	0
標記值 4	0	0	0	0

五、結論

本研究參考美國海洋綜合觀測系統的 QARTOD 手冊，進行快速檢驗有關風力及波浪之觀測資料，透過極限值檢驗、季節性極限值檢驗、資料變化率檢驗、鄰站比對檢驗等 4 項檢驗，可將資料分項品管來判定觀測資料的品質，藉此盼望港灣環境資訊網能提供即時又可靠之海氣象觀測資訊，以提升航行交通安全、船舶進出港操航安全、船席機動調配及港埠運作效能。

本研究以臺中港為例，說明 110 年 1 月 1 日至 110 年 11 月 30 日期間對行風力、波流觀測資料之品管結果；港研中心後續將於各商港陸續擴充風力及波流之觀測能量，相關資料之品管檢驗更顯重要，同時也將有更多鄰站之觀測數據進行互相比對檢驗，以提升觀測資料品質，讓觀測成果得以更有效的應用。

參考文獻

1. 董東璟、莊士賢、高家俊 (1997),「海氣象觀測資料品管系統之建立」,中華民國第十九屆海洋工程研討會論文集, 477-484 頁。
2. 賴志峰、江文山、黃國展、蔡宜秦、衛紀淮 (2021),「港區風力資料品管與補遺」, 港灣季刊, (118), 52-58 頁。
3. 陳沛宏、薛憲文、李忠潘、許弘莒、劉明鑫 (2020),「臺北港海氣象觀測數據檢核」, 港灣季刊, (115), 14- 32 頁。
4. 陳冠宇、劉俊志、張育嘉、陳人玉、蔡立宏、林雅雯、蔡世璿 (2021),「應用智慧監測進行海象數值同化研究(1/4)-臺中港監測資料智慧檢核及補遺」合作研究計畫期末報告。
5. 蘇青和、李俊穎、蔡立宏、廖慶堂、蔣敏玲、衛紀淮、羅冠顯、林受勳、傅怡釧、陳鈞彥(2017),「2016 年港灣海氣象觀測資料統計年報」。
6. Bushnell, M., & Worthington, H. (2017). Manual for real-time quality control of wind data: a guide to quality control and quality assurance for coastal and oceanic wind observations.