

海氣象觀測作業數位管理系統規劃與建置

曹勝傑¹ 許義宏² 李俊穎³ 陳子健⁴ 王欣平⁵ 汪純瑩⁶

¹交通部運輸研究所運輸技術研究中心副研究員

²交通部運輸研究所運輸技術研究中心副研究員

³交通部運輸研究所運輸技術研究中心研究員兼科長

⁴交通部運輸研究所運輸技術研究中心研究助理

⁵美寶人文科技股份有限公司專案經理

⁶美寶人文科技股份有限公司創辦人

摘要

交通部運輸研究所(以下簡稱運研所)長期於我國各商港進行海氣象監測,提供即時資料與長期統計分析資料,應用於港區營運、防災預警、規劃建設、氣候調適、研究發展等。隨著國際商港競爭與新興科技發展,海氣象監測作業亦需提升服務品質與效率,並產出更多附加價值,做為後續智慧港埠研究發展之基礎。

運研所的商港海氣象監測項目包括風力、能見度、潮位、靜穩度、波浪、海流等。至 2024 年,運研所共維護管理 124 個測站。使用儀器涵蓋風速儀、能見度儀、壓力式潮位儀、底碇式波流儀、浮球及資料浮標等系統。由於各系統的架構、維護程序與表單、資料流向及格式不同,各測站的設立、運作、歷次維護、異動及撤站等生命週期,亦反映了各站觀測資料的背景歷程變化。為詳實記錄測站的歷次維護與異動歷程、追蹤測站特性變化與分析弱點、完善保存儀器產出數據、有效管理儀器資材,並減少人力負擔,實有必要進行海氣象觀測作業之整合數位管理。

本研究綜整運研所海氣象觀測業務中各項資源與資料,盤點各類測站系統架構及資料流向、維護作業程序、資料欄位與格式,並評估現場作業風險與彙整人員建議,規劃開發建置海氣象觀測作業數位管理系統。系統架構分為基本資料管理(包括項目、港區、人員、經費)由系統管理員維護,以及資源資料管理(包括測站資料、維護紀錄、儀器、資材、資料流向、資料庫管理、品管紀錄管理)由海氣象觀測維護人員運用。各項表單採用連動式設計,維持資料變更的一致性,並保存各測站及資材的異動歷程。

本研究分為兩個年度執行,第一年度(2024 年)已完成測站資料、維護紀錄、儀器、資材等表單建置,並持續將既有資料建檔,測試系統功能與修正錯誤。未來將持續根據各項測站管理細節追加系統表單選項。第二年度(2025 年)將進行測站原始資料及時序列資料整理,並在系統中提供資料上下載功能。期望未來系統能充分利用,提升運研所海氣象觀測的研究發展。

一、前言

商港海氣象監測是確保港區及鄰近海域安全與效率的重要工作，即時資料可做為商港營運及防災應變之重要參考；長期資料的統計分析則對於商港的規劃、設計與施工，以及未來的擴建發展，提供了重要的基礎資訊。近年來，由於船舶大型化、碼頭自動化以及引入新興科技進行營運管理等趨勢，各國競相發展智慧港埠，以提升商港的國際競爭力，為此，商港營運導入物聯網、大數據與人工智慧分析等技術，資訊應用更加多元，海氣象資訊成為智慧港埠不可或缺的重要資料。因此，如何將海氣象資訊從收集、傳輸、品管、保存、統計與分析，以及海氣象監測設備的設定、管理和維護，皆導入數位管理概念，成為發展智慧港埠的重要課題。

運研所長期與臺灣港務股份有限公司、金門縣政府與連江縣政府合作，在我國各商港進行風力、能見度、潮汐、靜穩度、波浪、海流等海氣象監測，提供即時觀測資料，供港務單位在港區營運、船舶調度、防災預警等作業應用參考。此外，運研所以長期觀測資料進行統計分析，並出版港區海氣象觀測年報，供港務單位在港區規劃設計及氣候調適之應用。截至 2024 年底，運研所自有及代管測站數量達 124 站（含風力 34 站、波流 26 站、潮位 25 站、靜穩 21 站、能見度 18 站）。各測站的建置、儀器及耗材的維護管理、資料穩定傳輸與妥善保存，以及資料品管、統計與分析，皆需要大量經費與人力持續投入。為持續提升服務品質、擴大服務規模，有必要建置高效率的數位管理系統。

本研究整合運研所維運的海氣象觀測系統資源及資料，蒐集各測站的使用及維護紀錄，調查瞭解維運人員執行業務的需求，規劃實施數位化管理，以提高運研所海氣象觀測業務的品質與效率，減少錯誤或遺漏，並依此規劃，2024 年開發建置海氣象觀測作業數位化管理系統，提供觀測及維運人員易於使用的介面，做為測站維護、資材管理、資料保存及品管等業務的重要工具，更提供未來進行智慧港埠研究的資料管理基礎。

二、資料蒐集與現況盤點

運研所對商港的海氣象監測包括風力、能見度、潮汐、靜穩度、波浪、海流等項目。在儀器方面，涵蓋超音波風速儀、能見度儀、壓力式潮位儀、底碇式波流儀、浮球式波流儀及資料浮標。這些系統在架構、維護程序、表單、資料流向及格式上均有所不同。此外，各測站的設立、運作、歷次維護、異動及撤站等生命週期，反映了各站觀測資料的背景歷程變化。過去依賴紙本作業，觀測資料通過年度統計分析的年報出版保存，維護紀錄亦以紙本填寫歸檔，即使完整保存紙本或掃描影本，其調閱與交叉分析仍不便。因此，盤點、統整並數位建檔上述資料進行管理，是本研究初期的重點任務。

本節將詳述運研所現有海氣象觀測設備、測站系統架構、資料流向、儀器資料格式、品管方法以及測站維護程序。此外，還將訪談相關人員的管理經驗，並評估現有管理模式的風險，以做為系統規劃的參考。

2.1 各類測站系統架構及資料流向

2.1.1 風力、能見度、潮位、靜穩度測站

風力、能見度、潮位、靜穩度等測站設於岸際，根據各類儀器的需求來評估設置高度或深度。電力來源依據現地情況選擇市電或太陽能供電，並連接蓄電池。儀器測得的數據經由數據機以第 4 代行動通訊技術(簡稱 4G)發送至雲端主機接收，解算為時序列資料後存入資料庫。圖 1 為風力、能見度、潮位、靜穩度等測站之系統架構及資料流向圖。

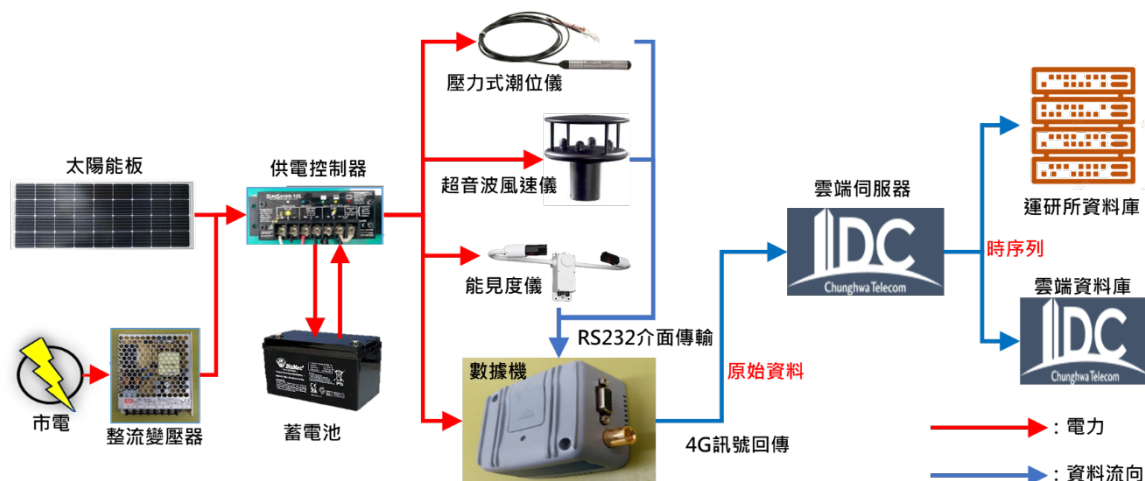
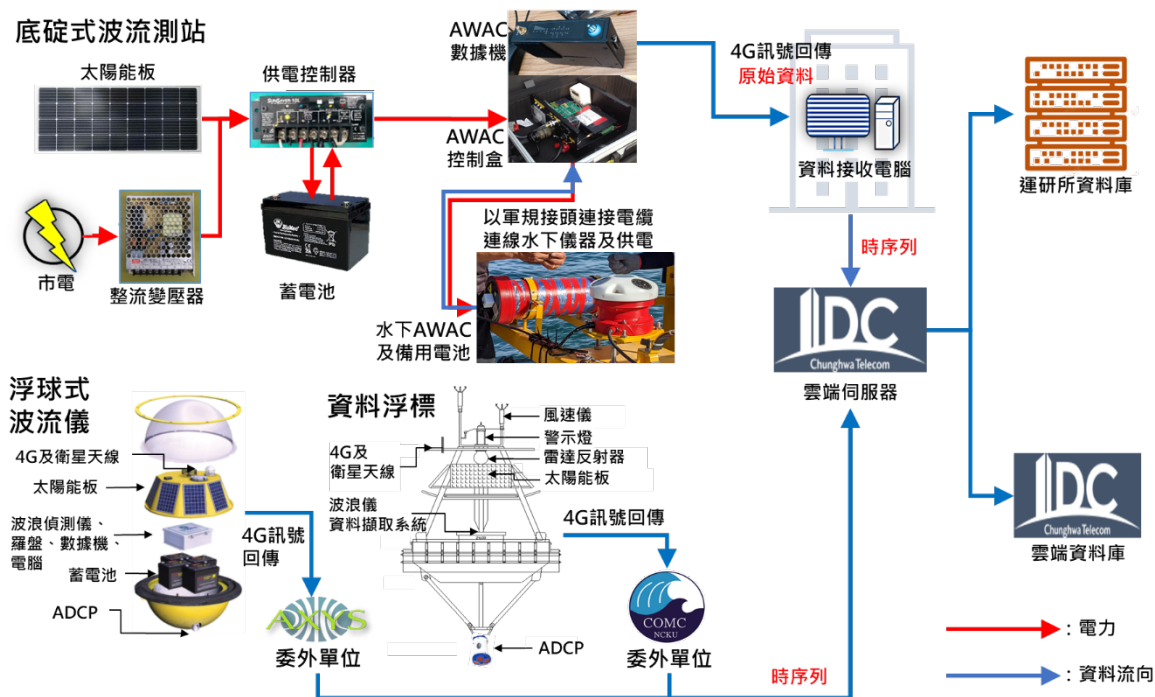


圖 1 風力、能見度、潮位、靜穩度等測站系統架構及資料流向圖

2.1.2 波浪及海流測站

運研所的波浪及海流測站根據各港口的水深和漂沙等環境特性，採用底碇式 (Acoustic Wave and Current Profiler, AWAC)、浮球式和資料浮標等 3 種儀器進行量測。底碇式波流測站 (AWAC) 的電力、控制盒及數據機通常設置於商港防波堤頭，多採用太陽能供電並連接蓄電池，儀器則佈設於港外海床。測得的數據經由數據機經 4G 發送至資料接收電腦，解算為時序列資料後，透過雲端伺服器接收並存入資料庫。浮球式波流儀及資料浮標測站則佈設於港外水面，由委外單位進行維護及資料處理，電力由儀器配置的太陽能板及蓄電池供應。儀器測得的數據先經 4G 發送至委外單位的資料接收電腦，再由網路連線至雲端伺服器接收並存入資料庫。圖 2 為波浪及海流測站之系統架構及資料流向圖。



2.2 各測站維護作業程序

運研所海氣象測站均位於港區，受溫差、濕度及鹽度影響，系統設備壽命會有所縮短，水下儀器則易受到海水腐蝕、海生物寄生及異物堵塞等因素影響觀測，天災及人為因素亦可能導致元件損壞，因此，測站需定期維護保養，並視情況進行緊急維修，以維持系統妥善率與資料蒐集率。歷次維護作業除進行元件清潔整理與耗材更換外，有時須進行儀器更換，不同儀器可能影響測站資料特性；若因周遭環境改變須進行儀器位置移動（如風速計或潮位計變動高程），亦可能導致維護前後資料特性不一致。因此，歷次維護紀錄除保存系統清潔整理與耗材更換的資訊外，更須詳實記錄儀器更換的序號異動及儀器遷移的詳細情況，以保留觀測資料特性的變化紀錄。

運研所現場維護作業表單以往均以紙本方式填寫歸檔，維護程序大致包括判斷測站傳輸狀況、外部檢視設備、單元功能測試、各元件清潔保養及填寫紙本維護紀錄。若發現設備失效或狀態異常，則依實際情況進行交叉比對確認。確認後，更換備品並測試無誤，並在維護紀錄中特別記載。圖 3 為風力及能見度測站的定期維護紀錄表格式，除詳實記載檢測及清潔保養紀錄外，處理過程或備註事項欄位亦可註記儀器序號替換或儀器遷移等特殊情況。

■ 維護紀錄表

測站名稱、座標

目視情形(電力、儀器、箱體及管線、防潮包、傳輸、校時、指北)、各項目維護方法、備註欄

檢測數據(電力)

備註事項(儀器序號、數據機序號、SIM卡號碼、電瓶登記日期、儀器傳輸狀況)

維護照片

維護日期、維護人員

測站：北二碼頭		座標：25°09'54.8"N 121°23'38.7"E						
方法	項目	良好	不佳	維護方法	備註			
目視	太陽能板及支撐架	✓		檢視支撐架良好。	無			
	市電線路	✓		目視外觀良好				
	監測儀器	✓		檢視外觀良好	建議增設維護梯架			
	控制箱體及外部管線	✓		箱體已更新配線品質良好				
	控制箱盤面及配線	✓		擦拭並整理及進行盤內清潔。				
	防潮包	✓		更換新品				
	傳輸Sim卡	✓		傳輸正常				
	資料記錄器校時			數據機無校時功能				
風力計指向	✓		感測頭指向大約朝北					
檢測	輸入端市電電壓	110	變壓器輸出電壓	13.5	電瓶電壓	13.19	監測儀器輸出最大電流	350mA
	太陽能輸入電壓		太陽能 Load 輸出電壓	13.1	電瓶內阻	3.01	(其它)	
備註事項	1_儀器序號：20220014 2_數據機序號：無法判別							
	3_sim卡號碼：0963806798 4_電瓶日期登記：111.08.21。							
	5_監測儀器傳輸線品質：目視良好							
	本次維護、更換情形							
								
日期：2022.08.22		維護人員：方哲信、尤上林、鄭智升						

圖 3 風力及能見度測站之定期維護紀錄表格式

2.3 各測站資料欄位與格式

因應不同類型儀器（如超音波風速儀、能見度儀、壓力式潮位儀、底碇式波流儀、浮球式波流儀及資料浮標）所產出的原始資料及解算後的時序列資料各有差異。為利後續資料追蹤與分析，有必要將各儀器產出的原始資料及時序列資料進行統整管理，並在資料欄位中加註測站儀器序號，以利追蹤各測站的特性因儀器異動而變化。

此外，運研所現有的海氣象資料庫，資料統計與分析雖然可供產製年報，但隨著科技發展，海氣象觀測儀器在觀測精度與時間密度上有所提升，逐漸能提供港區即時資訊做為防災緊急應變之應用參考，資料庫的多工效能與儲存空間亦逐年升級，可同時收納更多即時觀測資訊。因此，本研究將統整各儀器產出的資料欄位，在後續海氣象觀測作業管理系統建置時，一併進行資料庫整理，並入庫更多儀器產出資料，以提升儀器的附加價值。例如，底碇式波流儀（AWAC）產出的資料，過往運研所資料庫僅收納示性波高（Hs）、尖峰週期（Tp）、主波向（Mdir）、表面流速、表面流向等 5 個欄位。若將儀器產出的所有資料欄位全數入庫，將為後續研究提供更完整的背景資料。以底碇式波流儀（AWAC）為例，其可產出之時序列資料欄位與格式，如表 1 所示。

表 1 底碇式波流儀(AWAC)產出之時序列資料欄位與格式

欄位	說明	資料格式
TIME	月、日、年、時、分、秒	datetime
Hs	示性波高(m)	float
H3	$H_{1/3}$ (m)	float
H10	$H_{1/10}$ (m)	float
Hmax	最大波高(m)	float
Tm02	平均週期(s)(由頻譜計算)	float
Tp	峰值頻率對應的週期(s)	float
Tz	基於時序列資料計算之平均週期(s)	float
DirTp	頻譜達最大值之頻率時之波向(度)	INT
Spr1	峰值頻率處的方向方差(度)	INT
Mdir	主波向(度)	INT
Unidirectivity index	測量整個頻譜上有多少波浪能量來自單個方向(0.0~1.0)	float
Mean Pressure	平均水壓(dbar)	float
Water velocity	(Surface)Current speed(m/s)	float
Water direction	(Surface)Current direction (度)	INT
Error code	Error code	INT
Status code	Status code	INT
Battery voltage	系統電壓(V)	float
Soundspeed	聲速(m/s)	float
Heading	羅盤指向(度)	float
Pitch	俯仰角(度)	float
Roll	橫滾角(度)	float
Pressure	壓力(dbar)	float
Temperature	溫度(degrees C)	float
Cell number	流速分層編號	INT
Cell position	流速分層位置(由探頭往上算, m)	float
Velocity (Beam1 X East)	第一軸流速(軸座標常設 ENU, m/s)	float
Velocity (Beam2 Y North)	第二軸流速(軸座標常設 ENU, m/s)	float
Velocity (Beam3 Z Up)	第三軸流速(軸座標常設 ENU, m/s)	float
Amplitude (Beam1)	第一軸訊號強度(counts)	float
Amplitude (Beam2)	第二軸訊號強度(counts)	float
Amplitude (Beam3)	第三軸訊號強度(counts)	float
Speed	該分層流速(m/s)	float
Direction	該分層流向(度)	float
Cell number...	流速分層編號(以下重複...)	...

三、既有管理模式之風險與人員建議

運研所長期進行商港海氣象監測業務，雖然各觀測系統歷年編列經費進行定期與不定期維護，並將觀測資訊入資料庫進行後續統計分析，但目前的管理模式仍存在諸多風險。例如，紙本維護紀錄若未妥善管理，容易遺失或難以搜尋，導致無法追蹤系統長期存在的弱點並加以改善；儀器提供的各項時序列資料未完整保存於資料庫，資料庫僅保存年報產製所需，其餘資料未集中管理，導致後續其他研究資料蒐集不易；儀器觀測原始資料（Rawdata）缺乏統一管理規則（如檔名）及存放空間，於觀測人員移交時易遺失資料；各測站基本資料（如座標、水深等）管理未盡嚴謹，如有誤刪或遺失，測站特性變化的歷程將無法分析。

本研究亦對運研所海氣象觀測人員進行訪談，針對長期性維護與研究業務，提供了以下建議：期望提供維護耗材的庫存盤點系統；建議維護表單未來仍保留維護紀要或備註的靈活填寫欄位；建議保存各測站平面與立面的周邊環境資訊以供特性分析；建議時序列資料與原始資料應有妥善保存且易於查找的空間，並建立完整的資料庫管理規則。

四、數位管理系統之規劃

依據運研所海氣象觀測業務的未來需求，並考量上述現況風險與人員建議，本研究規劃建置海氣象觀測作業數位管理系統，以降低未來觀測業務風險，提升觀測效率，並促進研究發展。規劃構想以測站基本資料建置為基礎，包括觀測項目、港區、座標、高程或深度等基本特性，並記錄測站基本特性變更歷程。此外，將建置電子化維護紀錄，並透過測站歷次維護，連動儀器、門號的倉儲管理，以及耗材數量管控。各測站還將透過妥善整理保存的原始資料和時序列資料，資料標註觀測期間使用儀器代碼，於系統中開放上傳及下載路徑，並記錄資料品管，以利後續研究查閱。系統規劃構想如圖 4 所示。

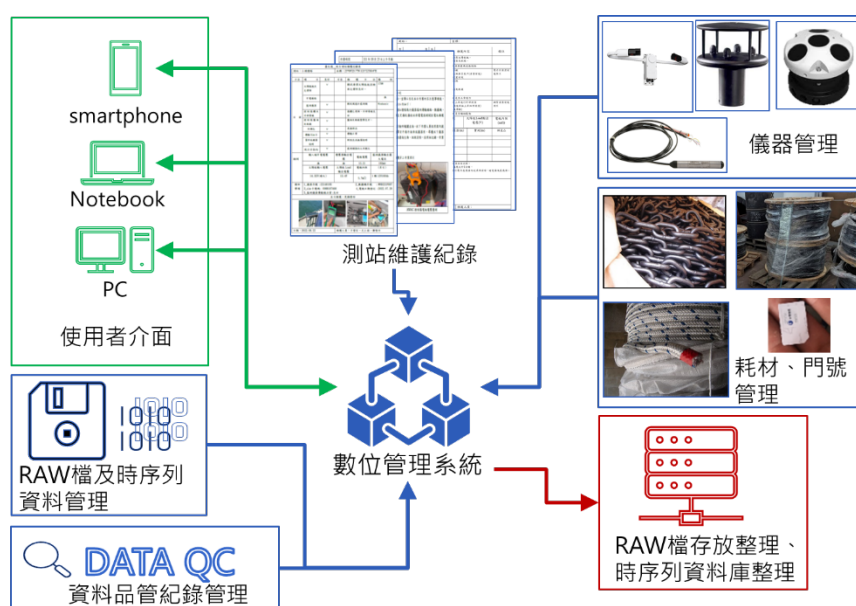


圖 4 海氣象觀測數位化管理系統構想圖

系統架構規劃分為兩部分：基本資料管理和測站資源資料管理。基本資料管理由系統管理員進行編修維護，包括觀測項目、觀測港區、人員管理、經費來源、儀器規格等表單，並可視後續海氣象觀測業務之擴展，增加觀測項目或儀器種類；測站資源及資料管理則可由使用者進行編修維護，包括測站資料、維護記錄、耗材管理、儀器管理、門號管理、原始資料管理、時序列資料管理、資料品管紀錄管理等表單。各式表單連結系統資料庫，保存各測站基本資料變更歷程、歷次維護紀錄，以及儀器和門號的使用歷程。各表單相互連動以維持資料變更的一致性。系統架構規劃如圖 5 所示，其中紅色部分為基本資料管理表單，藍色部分為測站資源與資料管理表單。

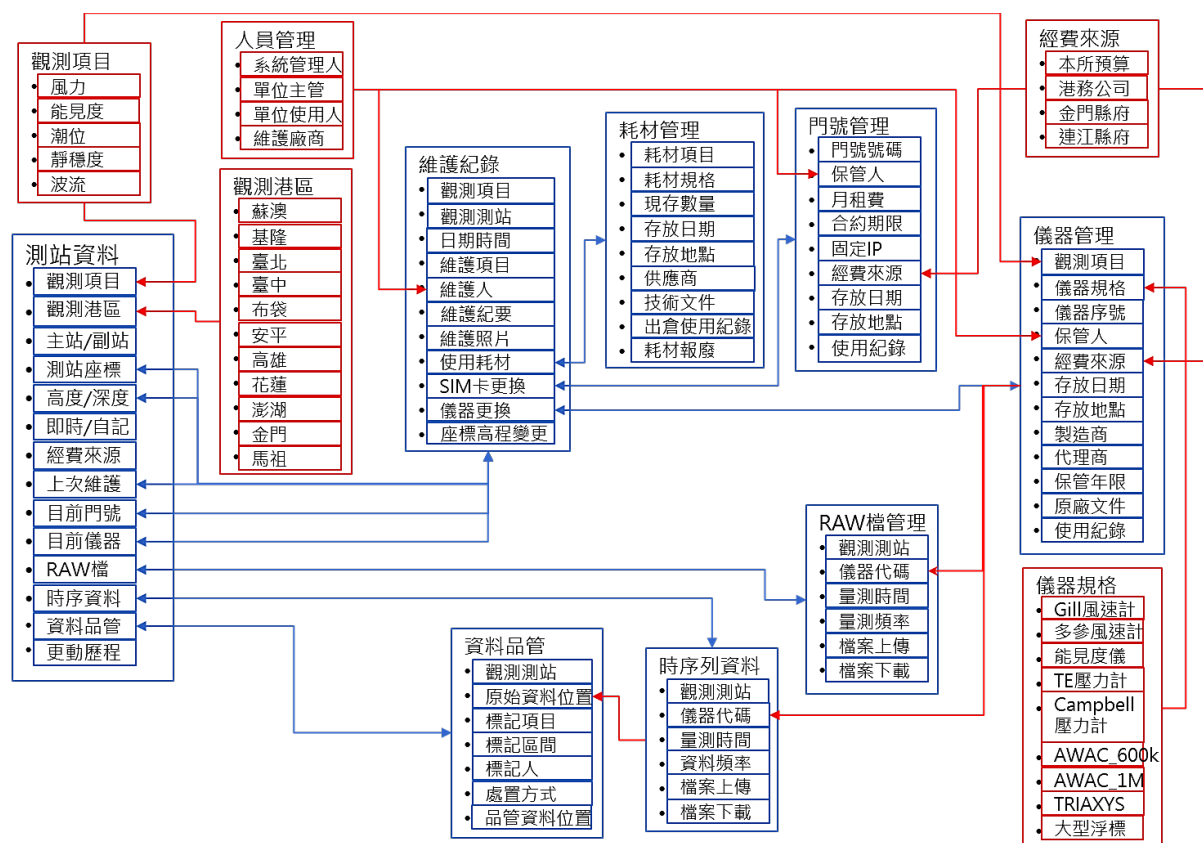


圖 5 海氣象觀測作業數位管理系統架構規劃圖

五、數位管理系統建置

依據前述規劃，運研所於 2024 年起建置「海氣象觀測作業數位管理系統」，並分為兩年度執行。第一年度先完成測站基本資料建置、測站維護紀錄及儀器、耗材、門號等表單的建置；第二年度則進行時序列資料、原始資料及資料品管標籤的整理，並於系統中新增資料上傳及下載功能。

5.1 系統開發使用工具與系統架構

5.1.1 使用工具

本系統採用 Windows ASP.NET MVC 架構開發，後端系統使用之工具包含 Windows Server 2022、IIS 10.0、C# 8.0、SQL Server 2022 等技術組合；前端系統使用 HTML5、ECMAScript、CSS3、jQuery3 等技術工具；報表產製採用 iTextSharp 與 OpenXML 等技術元件。整體架構以資料(M)、呈現(V)、邏輯(C)之三層架構整合開發。

5.1.2 系統架構

維護人員透過安全通道，以受權限控管之角色登入並填寫與上傳各港區測站之維護資料(內容包含文字、圖片、檔案等形式)。

系統伺服器採 Windows 架構，安裝並使用 IIS Web Server 與 MS SQL Server。

管理者經由內部網路，可查詢與管理各港區測站之維護紀錄以及查詢各項維護紀錄之編輯歷程；針對各項維護紀錄可進行批次之匯出。

5.2 基本資料管理

本系統的使用者權限分為五層：系統管理者、單位主管、單位使用人、委外維護廠商及訪客瀏覽。各層級的權限如表 2 所示。使用者依申請的帳號密碼登錄系統，並根據權限層級使用相應的功能。

表 2 人員分層與權限

層級	說明
系統管理者	權限為最高，可瀏覽編輯所有資料並進行系統編修
單位主管	權限為次高，可瀏覽編輯所有資料
單位使用人	依所轄業務瀏覽或編輯資料
委外維護廠商	依所負責契約瀏覽或編輯資料
訪客瀏覽	權限最低，開放未註冊瀏覽者瀏覽部分資料

系統的基本資料管理由系統管理者負責，擁有全系統最高權限，可編修觀測項目、觀測港區、人員管理、經費來源及儀器規格等上層表單。圖 6 為本系統之登錄頁面。

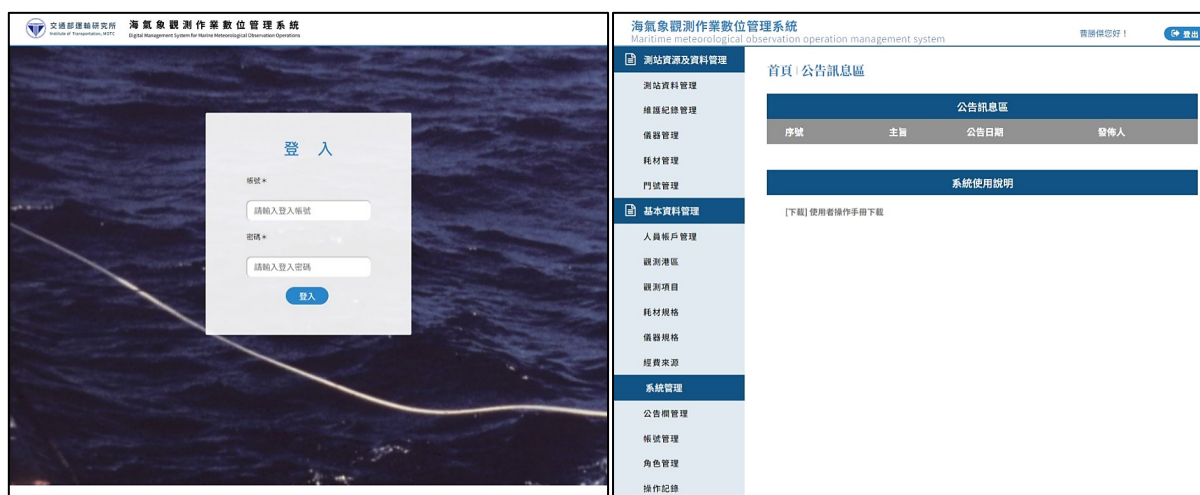


圖 6 系統登錄頁面

觀測港區部分，依運研所觀測業務所轄，目前分為蘇澳港、基隆港、臺北港、臺中港、布袋港、安平港、高雄港、花蓮港、澎湖港、金門港及馬祖港等 11 個港區，可依後續需要進行增減編修。觀測項目已劃分為風力、能見度、潮位、靜穩度及波流等 5 項。儀器種類包括 Gill 風速

計、多參數風速計、能見度儀、TE 壓力計、Campbell 壓力計、AWAC 600kHz、AWAC 1MHz、TRIAXYS 浮球式波流儀及資料浮標等，後續可視需要納入其他規格儀器。預算來源除運研所年度預算外，尚有臺灣港務股份有限公司及縣市政府等選項。

5.3 測站資源資料管理

本系統的主要服務項目包括提供測站基本資料及異動歷程、測站歷次維護資料、所有儀器及門號使用歷程資料，以及耗材庫存資料，供使用者依權限瀏覽或編輯。原始資料和時序列資料等檔案資料管理，亦規劃於系統中提供連結下載或上傳。各項表單分述如下：

5.3.1 測站資料管理

登載各測站觀測項目、所屬港區、座標深度高度、上次維護紀錄、目前使用之儀器及門號、原始資料及時序列檔之資料上傳與下載欄位。每處測站資料建置完成，則產生一組測站代碼（Station ID），以利產出資料依代碼區分。表單歷次異動將留存紀錄，以利後續進行觀測資料特性分析之比對。圖 7 為測站資料管理之表單頁面。

首頁 | 測站資源及資料管理 | 測站資料管理

測站代碼：

觀測測站：

觀測項目：

☒ 風力 ☐ 能見度 ☐ 潮位 ☐ 靜穩度 ☐ 底碇式波流測站 ☐ 浮球 ☐ 資料浮標

觀測港區：

測站經度：

儀器高程：

儀器緯度：

即時或自記：☒ 即時 ☐ 自記

經費來源：

目前門號：

儀器序號：

維護紀錄：

項次	測站編號	觀測項目	觀測港區	觀測測站	編輯日期	動作
1	TPWD03	風力	臺北港	臺北港風力觀測站(小綠燈塔)	2024-09-09	✎
2	TPWD05	風力	臺北港	臺北港風力觀測站(港區內)	2024-09-20	✎
3	KLWD01	風力	基隆港	基隆港風力觀測站(光華塔)	2024-09-06	✎
4	KLWD04	風力	基隆港	基隆港風力觀測站(光華塔2站)	2024-09-06	✎
5	KLWD05	風力	基隆港	基隆港風力觀測站(西16碼頭)	2024-09-18	✎
6	SAWD04	風力	蘇澳港	蘇澳港風力觀測站(信號臺)	2024-09-18	✎
7	SAWD01	風力	蘇澳港	蘇澳港風力觀測站(綠燈塔)	2024-09-18	✎
8	HLWD02	風力	花蓮港	花蓮港風力觀測站(西突堤平臺)	2024-09-20	✎
9	HLWD01	風力	花蓮港	花蓮港風力觀測站(訊號台)	2024-12-20	✎

圖 7 測站資料管理表單頁面圖

5.3.2 維護紀錄管理

系統提供維護人員填寫維護紀錄或瀏覽過往維護紀錄，維護紀錄樣式依測站種類（風力、能見度、潮位、靜穩度、底碇式波流測站、浮球、資料浮標）分別訂定格式。若維護工作涉及儀器座標或高程變更、儀器更換、門號更換或耗材使用，系統將透過維護表單的變動，同步更新其他表單內容，並於其他表單留存異動紀錄。維護紀錄仍保留備註欄位，提供特殊記載事項留存。維護紀錄填寫完成後，亦可生成維護紀錄 PDF 檔，供紙本列印閱覽及陳核。圖 8 以風力及能見度測站為例，顯示其維護紀錄之管理表單頁面。

- 89 -

首頁 | 測站資源及資料管理 | 維護紀錄管理

新增

觀測港區：

觀測項目：

測站代碼：

查詢起日：

查詢迄日：

狀態：

查詢

批次匯出

1

項次	維護作業	觀測港區	觀測測站	維護時間	維護人	狀態	動作
1	風力及能見度	高雄港	高雄港能見度觀測站(第二港口信號室)	2024-10-22 09:05	成大水工(鄭智升、江文彬)	已核可	✎ 📄
2	風力及能見度	基隆港	基隆港風力觀測站(西16碼頭)	2024-11-06 11:05	成大水工(鄭智升、江文彬)	已核可	✎ 📄
3	風力及能見度	基隆港	基隆港能見度觀測站(航管中心)	2024-11-06 13:30	成大水工(鄭智升、江文彬)	已核可	✎ 📄
4	風力及能見度	臺中港	臺中港風力觀測站(南堤紅燈塔)	2024-10-18 09:40	成大水工(鄭智升、江文彬)	已核可	✎ 📄
5	風力及能見度	臺中港	臺中港能見度觀測站(北內堤)	2024-10-17 14:00	成大水工(鄭智升、江文彬)	已核可	✎ 📄
6	風力及能見度	臺北港	臺北港能見度觀測站(行政大樓)	2024-10-16 13:20	成大水工(鄭智升、江文彬)	已核可	✎ 📄
7	風力及能見度	澎湖港	澎湖港龍門尖山風力觀測站(龍門辦公室頂樓)	2024-11-25 09:15	成大水工(方哲信、鄭智升)	已核可	✎ 📄
8	風力及能見度	澎湖港	澎湖港馬公風力觀測站(高山漁港)	2024-11-25 10:15	成大水工(方哲信、鄭智升)	已核可	✎ 📄
9	風力及能見度	高雄港	高雄港風力觀測站(第一港口信號室)	2024-10-23 09:45	成大水工(鄭智升、江文彬)	已核可	✎ 📄
10	風力及能見度	高雄港	高雄港風力觀測站(第六貨櫃中心港管大樓)	2024-10-22 13:45	成大水工(鄭智升、江文彬)	已核可	✎ 📄
11	風力及能見度	高雄港	高雄港風力觀測站(76、77碼頭交界)	2024-10-24 11:35	成大水工(鄭智升、江文彬)	已核可	✎ 📄
12	風力及能見度	高雄港	高雄港風力觀測站(63、64碼頭)	2024-10-23 10:50	成大水工(鄭智升、江文彬)	已核可	✎ 📄
13	風力及能見度	高雄港	高雄港風力觀測站(二港口北堤燈塔區)	2024-10-22 10:05	成大水工(鄭智升、江文彬)	已核可	✎ 📄

首頁 | 測站資源及資料管理 | 維護紀錄管理

觀測項目：☒ 風力 ☐ 能見度 ☐ 潮位 ☐ 靜穩度 ☐ 底碇式波浪測站 ☐ 浮球 ☐ 資料浮標

維護作業：☒ 風力及能見度 ☐ 潮位及靜穩度 ☐ 波浪觀測(底碇式) ☐ 波浪觀測(浮球) ☐ 波浪觀測(大型浮標)

觀測港區：

觀測測站：

維護時間：

維護人員：

目視情形：

項次	項目	檢測結果	說明
1	太陽能板及支撐架	☐ 正常 ☐ 異常 ☒ 無此項	說明
2	市電線路	☒ 正常 ☐ 異常 ☐ 無此項	說明
3	監測儀器	☒ 正常 ☐ 異常 ☐ 無此項	說明
4	控制箱體及外部管線	☒ 正常 ☐ 異常 ☐ 無此項	說明
5	控制箱盤面及配線	☒ 正常 ☐ 異常 ☐ 無此項	說明
6	防潮包	☒ 正常 ☐ 異常 ☐ 無此項	說明
7	傳輸Sim卡	☒ 正常 ☐ 異常 ☐ 無此項	說明
8	資料收錄器校時	☒ 正常 ☐ 異常 ☐ 無此項	說明
9	風力針指向	☒ 正常 ☐ 異常 ☐ 無此項	說明

檢測：

城市電壓：

電壓電壓：

太陽能輸入電壓：

電瓶內阻：

數碼機序號：

儀器傳輸狀況：

目前門號：

儀器序號：

使用耗材：

變壓器輸出電壓：

監測儀器輸出最大電流：

太陽能Load輸出電壓：

其他：

電瓶登記日期：

門號更換

儀器更換

使用耗材

圖 8 風力及能見度維護紀錄管理表單頁面圖

5.3.3 儀器管理

各測站使用的儀器由本表單管理，透過儀器購置新增，或透由測站維護表單登記安裝或存放的時間地點，並留存使用紀錄。每臺儀器資料建置完成後，將產生一組儀器代碼（Device ID），以利觀測資料依儀器代碼區分，各儀器表單可保存所附的原廠校驗文件提供調閱。圖 9 為儀器管理之表單頁面。

首頁 | 測站資源及資料管理 | 儀器管理

新增

儀器規格：

觀測港區：

儀器序號：

查詢

項次	儀器序號	觀測項目	儀器規格	存放地點	存放日期	
1	03992	浮球	TRIAXYS浮球式波浪儀	中心(二樓櫃)	2024-09-09	✎ ✕
2	04382	浮球	TRIAXYS浮球式波浪儀	中心(二樓櫃)	2024-09-09	✎ ✕
3	04502	浮球	TRIAXYS浮球式波浪儀	中心(二樓櫃)	2024-09-09	✎ ✕
4	04622	浮球	TRIAXYS浮球式波浪儀	安平港浮球式波浪觀測站	2024-09-09	✎ ✕
5	05182	浮球	TRIAXYS浮球式波浪儀	臺北港浮球式波浪觀測站	2024-09-20	✎ ✕
6	11318125	潮位	PTX-1830 壓力計	基隆港潮位觀測站(港公司)	2024-09-13	✎ ✕
7	11533391	靜穩度	PTX-1830 壓力計	高雄港港內靜穩度觀測站(洲際#56)	2024-09-13	✎ ✕
8	11533392	潮位	PTX-1830 壓力計	臺北港潮位觀測站(港公司)	2024-09-13	✎ ✕
9	11533397	潮位	PTX-1830 壓力計	蘇澳港潮位觀測站(港研建置)	2024-09-13	✎ ✕

首頁 | 測站資源及資料管理 | 儀器管理

儀器規格：

觀測項目：☐ 風力 ☐ 能見度 ☐ 潮位 ☐ 靜穩度 ☒ 底碇式波浪測站 ☒ 浮球 ☐ 資料浮標

儀器序號：

代理商：

經費來源：

存放地點：

技術文件：

選擇檔案

沒有選擇檔案

1.資料傳輸員(TAB04502、TAB04622)

3.浮球DM_TRIAXYS-Wave-and-Current-Buoy

3.陸基DM_8186-Assembly Float

4.安平港潮位、港口觀測、JF2421435558_3

6.觀望站計畫_Drawing-for-THMT_AP

8.伊國港、聖海研究中心_IOT111H2D040_111年布設及安平港探測及維護作業

CERTIFICATE OF QUALITY AXIS_2022COE

IOT111-H2D040完工報告_20220922-a

3.ADCP_DM_Aquadopp_Profiler_600_kHz

3.航行燈DM_

4.安平港浮球_TAB04622_進口報單_VAE13626_a

5.水泥沉積量

7.布設港及安平港波浪觀測站設定參數

Aquadopp Profiler

finalCompactWaveBuoy

管理紀錄：

項次	時間	管理紀錄	編輯人員
1	2024/08/27 14:45		曹勝傑
2	2024/09/06 13:33	儀器移入：澎湖港龍門尖山風力觀測站(龍門辦公室頂樓)	許義宏

圖 9 儀器管理表單頁面圖

- 90 -

5.3.4 門號管理

測站量測資料後數據機發送資料所需的通訊門號，由本表單管理，透過測站維護表單登記安裝或存放的時間地點，並留存使用紀錄。圖 10 為門號管理之表單頁面。

首頁 | 測站資源及資料管理 | 門號管理

新增

門號管理

項次	門號號碼	保管人	合約期限	存放日期	存放地點	
1	0905510293	林建遠	2022-02-12	2024-08-28	中心(4F)	
2	0911955072	測試帳號	2021-10-20	2024-08-28	中心(4F)	
3	0921702791	林建遠	2024-09-13	2024-09-13	中心(4F)	
4	0921703221	林建遠	2024-08-18	2024-08-28	中心(4F)	
5	0928083510	許義宏	2022-08-13	2024-08-28	中心(4F)	

首頁 | 測站資源及資料管理 | 門號管理

門號號碼: 0965500966

保管人: 曹勝傑

月租費: 459

合約期限: 2021/10/02

存放日期: 2024/08/28

存放地點: 安平港底碇式波流觀測站

經費來源: 本所預算

管理紀錄:

項次	時間	管理紀錄	編輯人員
1	2024/08/28 14:49		曹勝傑

存檔 取消

圖 10 門號管理表單頁面圖

5.3.5 耗材管理

測站進行維護涉及的耗材種類及使用量，由本表單進行管理，登記種類規格、倉儲時間地點，於採購進貨時增加數量，並在進行測站建置或維護使用時減損數量。圖 11 為耗材管理之表單頁面。

首頁 | 測站資源及資料管理 | 耗材管理

新增

耗材管理

耗材規格: 請選擇耗材規格

存放地點: 請選擇存放地點

查詢

序號	耗材規格	存放地點	更新日期	現存數量	
1	電池	中心(5F)	2024-08-30	200	
2	太陽能板	中心(5F)	2024-09-09	20	
3	數據機(波流)	中心(5F)	2024-09-09	10	
4	鐵鍊(6分)	中心(二層樓)	2024-08-30	5000	

首頁 | 測站資源及資料管理 | 耗材管理

耗材規格: 鐵鍊(6分)

現存數量: 5000

存放日期: 2024/08/30

存放地點: 中心(二層樓)

增加數量: 0

減損數量: 0

技術文件: 選擇檔案 沒有選擇檔案

出倉及使用紀錄:

項次	時間	使用紀錄	備註
1	2024/08/30 18:12:38	增加數量: 5000	

存檔 取消

圖 11 耗材管理表單頁面圖

5.3.6 時序列資料、原始資料與資料品管紀錄管理

由測站儀器量測的原始資料，本系統提供空間及指定位址進行上傳及下載，以利後續檔案清查管理。自原始資料解算的時序列資料，除了即時式測站定期自動上傳至資料庫指定位置外，自記式測站所量測的資料自儀器取出後，本系統亦提供介面上傳至資料庫，供後續查閱或分析。此外，若對資料庫中保存的時序列資料進行品管，將留存品管標籤紀錄於系統以供查閱。

本研究將綜整各觀測項目的原始資料檔案管理規則，依儀器類型、測站、儀器代碼、觀測期間律定檔名，以利後續搜尋與整理；並針對各類時序列資料重新律定需上傳之欄位數、律定各項觀測值單位，及重新整理資料庫。此部分將於本研究第二年度開始進行。

5.4 系統測試、修正與精進

本系統於 2024 年 7 月 15 日完成第一版開發工作，並於同年 8 月 12 日起開始測試。在使用人員實際操作並持續回饋系統問題與建議後，已逐步完成修正，修正之系統問題與完成修正時間，如表 3 所示。

表 3 系統測試問題與修正時間

序號	系統問題	修正時間
1	維護紀錄無法新增過去時間的紀錄	2024/9/2
2	測試階段之測試資料無法刪除，也無法備註	2024/9/2
3	門號管理表單，門號一覽表無法跳下一頁	2024/9/4
4	9/2 起無法順利登錄系統(404)，檢視資料庫 log 檔為系統驗證問題	2024/9/4
5	維護紀錄表單照片檔無法上傳及註解	2024/9/4
6	儀器表單、耗材表單原廠文件檔無法上傳	2024/9/4
7	測試用測站資料及無意義 log 資料須刪除	2024/10/29
8	已建置儀器資料因錯誤而手動刪除，造成後續無法再建	2024/10/29
9	暫存的維護紀錄建議可以手動刪除	2024/10/29
10	維護紀錄暫存，觀測項目都變成風力	2024/10/29
11	操作手冊建議更明確	2024/10/29
12	表單資料建議提供友善列印	2024/10/29
13	維護紀錄暫存檔，有上傳照片無法刪除，且自動增加一張無顯示的照片	2024/10/29
14	維護紀錄查詢建議可針對「日期時間」進行正反排序	2024/10/29

系統仍有待改進的部分。例如，底碇式波流觀測維護紀錄。原先計劃依據實際維護情況加強系統表單之細節，但由於實際維護中常需在系統各環節（如太陽能板、電池、供電控制器、數據機、傳輸線、天線、控制盒、水下纜線、儀器等）反覆交叉比對測試，因此須逐步訂定該觀測系統之維護標準作業程序，現階段以備註欄文字紀錄為主。

此外，浮球式波流儀及資料浮標屬模組化設計（如波浪偵測儀、海流儀、風速儀）並整合之觀測儀器。不同儀器內相同模組可替換使用，因此有必要針對各模組零件進行管理，以追蹤其長期問題與觀測資料之特性。此部分需運研所持續與委外單位合作，追蹤各模組之使用歷程與狀況，並在本系統後續追加模組零件之管理維護功能。

在規劃階段，考慮到維護人員現場工作有遠端登錄系統的需要，仍須評估盤點現有網路架構、頻寬及安全設施是否符合需求。本系統目前設置於運研所內，並依現有測站維護計畫進行建置與維運，同時在運研所內填寫資料。若未來因業務需求開放遠端登錄，將評估需求並加強系統資安工作。

六、結論

本研究旨在滿足運研所的海氣象觀測業務需求，規劃並建置數位管理系統，以減少觀測及管理業務的人力負擔，提升測站維運、資材管理及資料管理的效率與品質，促進運研所海氣象觀測的研究發展，精進該項業務。

本研究針對運研所各海氣象觀測項目的測站維護方式、資料流向、資料庫管理及品管方法等既有流程進行盤點，並分析現有模式的風險。在彙整出管理需求後，依據測站基本資料、維護紀錄、儀器、門號、耗材、原始資料及資料庫管理、品管紀錄管理等分項，規劃數位管理架構並建置本系統。期望未來能提升測站資材維管與資料使用的便利性，有利於運研所進行智慧港埠的研究發展。

本研究分兩年度進行。第一年度(2024)進行管理系統建置，完成基本資料、維護紀錄、儀器、門號及耗材等表單建置，持續將既有資料建檔，及測試系統功能與修正錯誤，未來將持續追加系統表單選項，如底碇式波流測站之維護細節，與浮球、浮標測站之模組零件管理。第二年度(2025)將持續優化系統，並開始進行運研所觀測的原始資料及時序列資料庫整理工作，於管理系統中提供易於瀏覽、上傳及下載資料的功能，並持續依使用者回饋進行修正。

參考文獻

1. Gill Instruments Limited, WindSonic User Manual, Doc No: 1405-PS-0019, Issue 30.
2. Bristol Industrial and Research Associates Limited (BIRAL), SWS Series User Manual, Manual Number : 105223, Revision : 08D.
3. Campbell Scientific (Canada) Corp., CS451/CS456 Submersible Pressure Transducer Instruction Manual, Revision: 5/18.
4. Nortek AS, The Comprehensive Manual for ADCPs, Version 2022.2.
5. Nortek AS, The Comprehensive Manual for AWAC, Version 2015.11.
6. AXYS Technologies Inc., TRIAXYSTM Standard User Manual, 2016.6.
7. 交通部運輸研究所(2023)，2022 年臺灣海氣象觀測資料統計年報(8 港域觀測風力資料)。
8. 交通部運輸研究所(2023)，2022 年臺灣海氣象觀測資料統計年報(8 港域觀測潮汐資料)。
9. 交通部運輸研究所(2023)，2022 年臺灣海氣象觀測資料統計年報(8 港域觀測波浪資料)。
10. 交通部運輸研究所(2023)，2022 年臺灣海氣象觀測資料統計年報(8 港域觀測海流資料)。
11. 曹勝傑、李俊穎、許義宏、林達遠、羅冠顯、陳子健、陳孟宏、柯拓宇(2023)，海氣象觀測作業數位管理規劃，交通部運輸研究所。
12. 簡仲璟、劉清松、林廷燦、劉益琦、林珂如(2014)，臺灣環境資訊服務系統功能提升規劃與建置(1/4)，交通部運輸研究所。
13. 何良勝、林受勳、江玟德(2011)，臺灣港灣構造物動態資訊管理系統建置之研究(2/4)，交通部運輸研究所。