

台灣近海水文觀測現代化之發展

莊士賢¹ 高家俊¹ 蔡嘉蓉¹ 金紹興²

國立成功大學近海水文中心¹ 經濟部水資源局²

中文摘要

鑑於台灣地區水資源環境已大幅改變，水資源問題日趨複雜，水文網應作前瞻性之規劃與調整，經濟部水資源局爰擬定「台灣地區水文觀測現代化整體計劃」，行政院於八十八年核定實施第一階段五年計劃，由成大近海水文中心負責執行建置近海水文觀測站網部分，第一階段建置計劃預計建置二十九個海氣象測站，目前已建置蘇澳資料浮標、曾文、崎頂、外傘頂、鹿港、麥寮與塹港等六個風速站，運作成效良好，為近海水文觀測現代化奠定基礎。此外成大近海中心建議在先前規劃之二十九個測站外，增設外島測站，另更新並自動化經濟部所屬水利單位現有之老舊潮位站，以擴展環島觀測網之範圍，並提昇水利單位現有之潮位觀測系統，使具自動化與即時數據傳輸功能，此已獲得經濟部水資源局支持，並增列部分測站於「台灣地區水文觀測現代化」八十九年度增設計劃中執行。本文除說明目前國內近海水文觀測方案施行成果，亦對未來近海水文觀測現代化的發展提出建議，由近海水文觀測站網之整建、近海水文觀測技術之提昇與儀器之研發、近海水文資訊網路服務系統之整合、近海水文觀測儀器檢校與近海水文資料品管等五大方向進行，期能全方位解決並提昇國內近海水文之整體觀測技術。

此外，近年來成大近海水文中心接受各政府機關委託，積極整合各機關資源，以建置更完整之觀測站網，並持續進行儀器研發、引進先進技術改良，使符合本土作業需求，以提供即時全台近海水文資料與完善之海氣象資料服務，目前已粗具規模，普遍受到肯定與重視。

The Development of Modernizing Coastal Hydrological Observations in Taiwan Region

L. Z. H. Chuang¹ C. C. Kao¹ C. J. Tsai¹ S. H. King²

Coastal Ocean Monitoring Center National Cheng Kung University¹

Water Resources Bureau²

Abstract

In March 1996 the Executive Yuan approved the "Policy Outlines for Water Resources in the Current Stage" submitted by Ministry of Economic Affairs(MOEA). In view of the fact that the water resource environment in the Taiwan region has undergone extensive changes, hydrological principles require forward-looking planning and adjustments to meet the growing complexity of water resource problems. MOEA has thus worked out an "Entirety plan in Modernizing Hydrological Observations in the Taiwan Region", which was approved by the Executive Yuan in its correspondence number Tai-(87)-Ching-00789 on January 7th 1998. Regarding the adjustments to hydrologic station deployments, this plan specifically advocates for improved offshore hydrologic observational projects.

Currently, permanent offshore hydrological observations mostly cater for the need of the Central Weather Bureau regarding maritime weather forecasts and navigational safety. The information needs for coastal protection against tides and the planning and design of related projects have been largely ignored. There is an urgent demand to deploy an offshore hydrological observatory network that may satisfy tidal-protection needs and enhance the forewarning functions against coastal disasters. This essay shall describe the current status regarding offshore hydrological observations and the projects related to the deployment of an observatory network.

一、緒論

行政院於八十五年三月核定經濟部提報之「現階段水資源政策綱領」，並鑑於台灣地區水資源環境已大幅改變，水資源問題日趨複雜，水文網應作前瞻性之規劃與調整。復以近來國內社經發展蓬勃，突顯了近海資源永續利用的重要性與環境背景資訊的迫切需求，諸如航行安全、海洋工程建設、颱風暴潮之救災搶險、污染物追蹤、漁撈養殖、海岸保護、休閒遊憩乃至海疆防禦等，均需仰賴高品質的長期或即時近海水文資料。為提高國內近海水文觀測之效率及準確性，亟須推動整合具現代化與前瞻性之近海水文觀測技術與資訊科技。但欲規劃一完整之近海水文觀測方案，首要了解台灣近海水文觀測所面臨之問題，目前所面臨的問題大致有以下四類：

- (一)缺乏整體規劃事權不一，資源無法充份整合利用
- (二)儀器檢校維修技術不足，影響觀測品質
- (三)現有測站不足、分佈不均，觀測資料無法滿足需求
- (四)資料品質參差不齊，資料處理、分析、管理與服務水準亟提昇

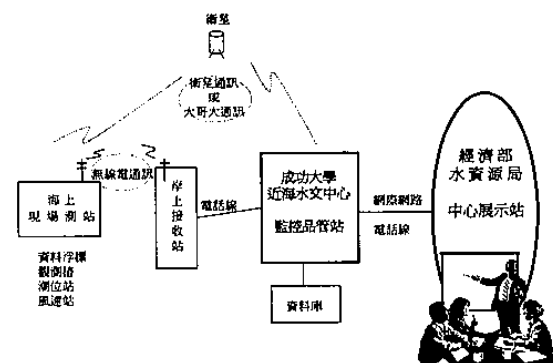
為解決上述近海水文觀測所面臨的問題，經濟部水資源局於八十五年度委託專家學者規劃『臺灣地區水文觀測現代化整體計畫』方案，並於民國八十七年一月七日奉行政院台八十七經 00 七八九號函核定實施。其中加強了近海水文觀測方案之推動與實施，為近海水文觀測現代化奠定基礎，並委由成大近海水文中心執行。

近海水文站網系統建置後，水資源局可掌握長期、即時且經嚴格品管之海氣象觀測數據，一方面可建立臺灣環島近海水文資料庫，以提供海岸災害防治工程設計之依據，並提供漁業及海上休憩活動之海氣象參考。另一方面藉由即時觀測之功能，使水資源局於異常及惡

劣天候時，掌握即時最新之海氣象實測資訊，滿足禦潮業務所需之近海水文資料，據以加強其對海岸災害預警之功能，作為救災搶險決策之依據。

二、近海水文觀測方案施行現況

成功大學近海水文中心依據行政院核定之「臺灣地區水文觀測現代化整體計畫」，執行近海水文部份之「近海水文基本站之建置計畫」（以下簡稱本計畫）。本計畫規劃建立之近海水文站網系統結合海氣象觀測系統、數據自動傳輸系統、數據品管系統、資料展示系統、資料庫系統及網際網站所組成，系統架構如圖 1。該中心近年來為中央氣象局研發操作海氣象觀測系統，成功引進美國國家海洋大氣總署 NOAA 的觀測技術與規範及資料品管作業，進而建立本土化海氣象觀測技術及嚴格之數據品管系統，將研發、製造、布放、監控、數據品管、維修及檢校與服務結合為一貫化作業，期能使整個觀測作業皆可由國人自行掌控，而不須處處受限於國外廠商。冀望藉由現代化觀測技術的引進與研發，精良的數據品管及專家的諮詢意見，建立一個高品質即時的近海水文觀測網，以提昇救災搶險的決策效率及品質。



圖一 系統架構圖

此套作業化觀測與數據品管系統目前已成功運用於中央氣象局委託本中心操作之資料浮標觀測系統中。本計畫將採行此一成熟作業化技術運用於近海水文觀測網中，將現場測

站觀測的近海水文數據，透過有線及無線傳輸方式即時傳送至成大近海水文中心進行數據品管，再經由網際網路送至水資源局，使水資源局能隨時掌握即時近海水文資訊，同時藉由與中央氣象局建立資訊交流合作模式，擴充資料庫內容，加強應用與應用服務功能。

近海水文觀測站網第一階段五年計劃(民國八十七年七月起至民國九十二年十二月止)由二十九個觀測站所組成，包括十一個岸邊風速站、十一個潮位站、五個海上資料浮標以及兩個淺海海氣象觀測樁系統。考量擴展環島觀測網並改善現有水利測站之觀測效能，經濟部水資源局預計在八十九年度，在先前規劃之二十九個測站外，增設金門料羅灣海氣象資料浮標與潮位氣象站，另更新並自動化現有經濟部所屬水利單位之芳苑、罈廣嘴、富岡等三站老舊潮位站，以擴展環島觀測網之範圍，提昇水利單位現有之潮位觀測系統，使具自動化與即時數據傳輸功能(整體觀測站網如圖2)。近海水文觀測方案執行成果說明如下：

(一)近海水文站網之建置

八十九年度規劃建置之測站計有十站，如圖2。包括：蘇澳資料浮標、七股海氣象觀測樁、淡水河口潮位站及曾文、鹿港、崎頂、麥寮、溫港、外傘頂風速站。目前已建置完成蘇澳資料浮標，曾文、崎頂、外傘頂、鹿港、麥寮與溫港等六個風速站，運作成效良好。預計於九二年前共完成三十五個測站。

(二)近海水文資訊網路服務系統

為因應目前社會環境需要，強化政府機關防災預警決策體系，加強近海水文資料的運用與管理，本計劃因此規劃經濟部水資源局「近海水文地理資訊服務系統」，結合地理資訊系統在網際網路上進行資料之查詢、整合維護與資料匯(出)入的功能，除可提供政府機關救災搶險之決策參考，讓社會大眾實際了解台灣四周海域現況與政府施政成果，未來更可與其他

海氣象單位進行資料庫整合的工作，對於國家的近海水文基本資料的建立有長足的助益。

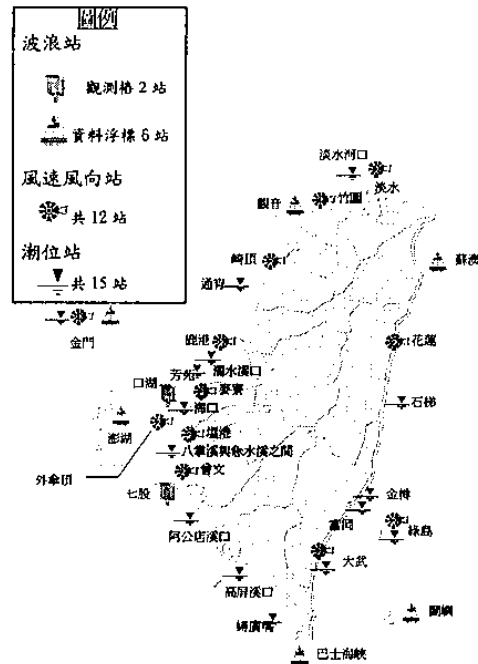


圖 2 近海水文觀測站網

目前已完成初期系統之建置，藉由網際網路地理資訊系統，整合具有空間特性之近海水文資料庫，提供近海水文資料之線上查詢服務，並促進資料流通共享。未來系統建置完全後，更可即時提供相關業務單位整合性資訊以進行防救災搶險工作。

(三)近海水文資料品管系統

近海水文測站在設立完成後便透過自動化控制進行各項資料觀測、分析及傳輸的工作，透過系統之即時監控與操作，瞭解各現場測站運作的即時狀況，以避免因儀器系統故障進而造成觀測資料長期中斷，位於成功大學近海水文中心的監控品管系統，透過數據專線對各現場測站進行遠端即時監控，掌握測站運作的最新狀況。監控品管人員每天根據測站傳回的訊息及數據資料進行分析品管，確實瞭解現場狀況，並每日填寫記錄表以為依據。在每天的例行監控中，就資料的品質、儀器的妥善、測站的位移、通訊的良窳及系統的電力等加以監控，因此現場的最新狀況在近海水文中心的監控品管站裡可完全掌控，遇有突發狀況時，

可作快速適當的反應處理。

資料品質為觀測資料品質之重要關鍵，考量引用錯誤資料的危險比沒有資料更為嚴重，本計劃採用成大近海水文中心自民國八十四年開始引進美國海洋大氣總署資料浮標中心(NOAA/NDBC)的品質規範，依台灣地區各測站的特性修正所建立完成「近海水文資料品質系統」，一方面藉由標準化、作業化的數據檢測系統，定常性檢測觀測數據，過濾出異常的可疑數據；二方面則在檢測觀測數據的過程中監控觀測系統及儀器狀況，作為研判系統維修及儀器檢校的作業時機，其目的為降低資料來源錯誤的機率，提高數據品質。

(四)近海水文觀測技術之提昇與儀器之研發

近海水文觀測現代化之實施，不僅止於站網之建置，更須包括提昇本土化觀測技術與服務能量、研發適宜之長期自動化現場觀測儀器系統、引進國外最新觀念與技術、整合國內技術團隊，始能掌握現代化儀器關鍵性技術，以確保近海水文觀測作業能穩定而持續地執行。目前成大近海水文中心亦投入長期心力，研發更新功能更強之觀測技術，截至目前為止之研發成果如下：

1.技術引進

引進美國 NOAA 第二代水位自動觀測系統技術，汰換其中觀測設施老舊者，並進行技術轉移與做必要之改良，使符合觀測之需求，另藉由自動化品質系統與數據傳輸系統的建立，提供長期高品質的即時資料。依據相關技術規格，第二代潮位儀之誤差約為一般潮位儀的十分之一；引進該系統除滿足防災應用需求外，亦可針對溫室效應或地層下陷造成水位抬昇的影響有一較精確的量估。系統的引進目的在於關鍵技術的掌握與本土技術的提昇。

2.研發新一代傳輸系統

中心現有觀測系統的傳輸方法有傳統電

話、無線電、INMARSAT 衛星資料傳輸，目前正積極研發 GSM 行動電話數據傳輸研發，目前已初步研發成功，未來將反覆測試其穩定性並增強其功能。完成後觀測系統將提供另一套備援之傳輸方式，以避免惡劣環境下，因單一傳輸系統破壞造成即時資訊無法掌握。

3.資料擷取系統之改良

在系統研發方面，資料擷取系統影響觀測效能甚劇，因此本年度預計發展新一代之資料擷取系統，以適用於各類觀測站，往後無須因設置新的測站，而發展個別的資料擷取系統，方便管理與維護。目前已近研發完成之階段。

三、近海水文觀測方案未來發展

未來為持續加強近海水文觀測現代化，應由中央相關主管機關主導，結合產官學研界，加強現階段各機關之橫向協調合作、並朝以下五大方向執行：

(一)近海水文站網之整建

近海水文觀測現代化之首要目標需整建一長期近海水文觀測站網，提供長期與即時近海水文觀測資料，以補目前近海水文資料嚴重不均與不足之情況。經濟部水資源局將於民國 92 年前完成第一階段 26 個測站之建置，此已是國內海象觀測網之一大進步，但未來仍須逐年檢討測站建置，分析規劃未來各地海氣象資料之需求，加強各機關之橫向協調合作，全省海氣象觀測能相互有效整合，建立後續階段更密集及高效率之觀測網站。

(二)網際網路服務系統

現代化之近海水文網際網路服務系統除包含完善的資料管理與資訊服務外，更應須結合即時觀測系統與專家系統以整合建置一決策支援系統，並應與其他防災模式相互整合，提供政府機關救災搶險之依據。但如何提供正確的決策參考，取決於近海水文資料時間與空

間之深廣度，國內近海水文資料項目繁多，散屬各單位機關，各資料並無相關單位進行整合，資訊取得不易。未來應透過各單位之協調，儘速整合國內近海水文資料，建立資料索引，建置加值完整之資訊服務系統。

(三)近海儀器之檢校

精確的近海水文資料是水土資源永續利用與災害防治之依據，而觀測儀器檢校管理是取得正確資料的首要工作，故為近海水文觀測現代化極重要之一環。為促使國內水文觀測儀器檢校之健全化，可朝以下四個方向進行：

1. 檢討國內儀器檢校現況

搜整國內外近海水文觀測儀器種類、檢校方式與認證單位之現況與能力，避免所制定之規範與制度流於形式，作為國內推動近海水文觀測儀器檢校之基礎。

2. 建立儀器檢校制度

建立儀器檢校制度包括訂定管理規範，諸如檢校週期、有效期限、合格標準等，及建立標準化儀器檢校程序。

3. 擬定實施與推動方案

制度的建立有賴周詳的實施策略與可行之方案規劃，更須有一執行機關與以落實。建議按國內需求能量，分級、分區、分重點成立檢校中心，擬定實施方案，以落實近海水文觀測儀器檢校。

4. 落實檢校制度並實施近海水文觀測品質認證

積極推動檢校制度及近海水文觀測品質認證，全面提昇國內水文觀測技術及品質。

(四)近海水文資料品管系統

近海水文資料之正確性為近海水文觀測現代化之重要指標，資料品管為確保資料品質之重要一環，目前本計劃之執行單位成功近海

水文中心已建立一套相當完整之近海水文資料品管系統，目前在經濟部水資源局與中央氣象局之環島測站運作良好，未來仍須依據長期觀測累積所得之近海水文資料迴歸區域特性之品管公式，逐步建立符合該地區的資料品管標準，藉由標準化、作業化的品管流程，訂定相關之品管程序，定常性執行數據檢測，除可過濾出異常數據，獲得高品質的資料，亦為測知系統運作狀態與維修時機之依據。

(五)儀器研發與觀測技術之改良

近海水文觀測現代化之實施，不僅止於站網之建置，更須包括(1)提昇本土觀測技術與服務能量；(2)研發適宜本土需求之長期自動化現場觀測儀器系統；(3)引進國外最新觀念與技術；(4)整合國內技術團隊，始能掌握現代化儀器關鍵性技術，以確保近海水文觀測作業能穩定而持續地執行。其中尤重：

1. 觀測技術之提昇

引進國外先進觀念與技術，改良使落實於國內觀測作業需求，達到關鍵技術本土化的目標，如發展衛星遙測在近海水文觀測之應用技術，配合國家太空計劃，推動近海水文觀測與遙測技術之結合研發以及增修訂水文觀測技術手冊及規範；建立水文觀測人才培訓及證照制度等。

2. 觀測儀器之研發

為確保觀測數據的品質，降低儀器故障對觀測作業完整性的影響，加強研發近海水文觀測儀器實有其必要性，具體做法可有(1)積極與國外交流獲得最新儀器研發資訊，引進具前瞻性之觀念與技術，以促進本土儀器開發與升級；(2)整合國內研發團隊，定期技術研討，落實現代化觀測儀器之研發與推廣；(3)配合政府政策，加強培育本土儀器研發人才，提昇研發素質，使相關技術根植於國內。

四、成大近海水文中心環島氣象觀測網

成大近海水文中心多年來接受各政府機關委託，整合各機關資源，以建置更完整之觀測站網，並持續進行儀器研發、引進先進技術改良，使符合本土作業需求，以提供即時全台近海水文資料與完善之海氣象資料服務，作為救災搶險決策之依據。

該中心於民國八十三年接收中央氣象局的委託，執行海氣象資料浮標之長期觀測任務，陸續建置完成花蓮及新竹資料浮標觀測系統；交通部觀光局與科技顧問室亦先後委託近海水文中心建置龍洞與南沙等測站，再結合氣象局原有之測站，奠基了台灣環島海氣象觀測網的雛形。此外，經濟部水資源局提報之「台灣地區水文觀測現代化」十年計劃，經行政院於八十八年度核定由成大近海水文中心負責執行該方案之「近海水文觀測網基本站之建置」計劃。第一階段五年計劃預計於民國九二年完成二十九個海氣象測站之建置，另為擴展環島觀測網之範圍並改善現有水利測站之觀測效能，近海水文中心建議在先前規劃之二十九個測站外，增設金門料羅灣海氣象資料浮標與氣象潮位站，以擴展環島觀測網及於外島地區；更新並自動化現有經濟部所屬水利單位之潮位站，提昇水利單位現有之潮位觀測系統，使具自動化與即時數據傳輸功能，此皆已獲經濟部支持列於「台灣地區水文觀測現代化」八十九年度增辦事項中執行。

近海水文中心在逐漸擴增站網規模中，特別著重觀測系統的研發，除了多項自行研發成功的自動化觀測系統已取得專利，並已進行作業化觀測多年；八十九年度更在交通部科技顧問室之全力支持下，引進美國國家海洋大氣總署之第二代自動水位觀測系統，以提昇本土觀測技能，並掌握其關鍵技術予以改良，使融入現有觀測系統內。

此外，成大近海水文中心不僅在海象觀測上貢獻心力，亦致力於國際海洋事務交流，於八十八年九月負責主辦【第二屆中德雙邊近代海岸工程研討會】，來自中德雙方產官學研界代表近二百人，盛況空前，不僅進行嚴謹學術研討，更著重在海洋科技應用與海岸永續發展的探討，此一務實的國際交流，促成了後續多項學術與技術的交流合作計畫，不僅宣揚我國在相關領域的努力成果，也讓台灣向海岸工程領域的國際舞台邁進。

誌謝

本文係經濟部水資源局委辦計劃〈近海水文基本站之建置〉之部分成果，承蒙水資源局的經費支持，特此感謝。

參考文獻

- 高家俊、莊士賢、卓訓杰、董東璟、林演斌，2000。近海水文觀測站網建置工程。第二屆海軍與海洋研討會
- 經濟部水利司。1996，台灣地區水文觀測現代化方案規劃。
- 經濟部水資源局。1997，台灣地區水文觀測現代化方案規劃(二)。
- 經濟部。1997，台灣地區水文觀測現代化整體計畫。
- 工研院能資所。1999，水文觀測站儀器檢校管理規範之建立。