

# 海象災害預警雛型系統建立

莊士賢<sup>1</sup> 李汴軍<sup>2</sup> 徐月娟<sup>3</sup> 陳沛宏<sup>4</sup> 葉珊珊<sup>4</sup>

成功大學近海水文中心代主任<sup>1</sup> 華梵大學環境設計系副教授<sup>2</sup> 中央氣象局海象測報中心主任<sup>3</sup>  
成功大學近海水文中心研究助理<sup>4</sup>

## 摘要

臺灣四面環海，海氣象災害頻傳，卻無可作業化之預警系統作為海上救災搶險的依據。阿瑪斯油輪擱淺漏油、大陸輪船「廣源號」沈沒等事件的發生，因中央單位或民間救援組織在事件處理過程中受限於海氣象變化不可捉摸性，而未能即時採取適當的應變措施，此問題凸顯了國內急需一套可作業化之海象災害預警系統作為救災搶險之依據。本文綜整交通部科技顧問室研發計畫「海象災害預警雛型系統建立(I)(II)」的現階段成果與規劃，旨在建立一海象災害預警雛型系統，整合國內各觀測單位間的海氣象資料、建置即時海氣象網連與資料庫，達到資料分散處理、資源共享的目的，並將即時收集之海況資料與潮汐、波浪及流之數值模式結合，以網際網路與 GIS 地理資訊系統展示結果，提供相關部門救災搶險之參考依據。

## 一、前言

建置海象災害預警系統須長期即時正確的海氣象資料作為基礎，並發展作業化的預警模式始能克盡全功。惟國內沒有專責機構統籌整體的海象觀測工作，因此整合國內不同單位之即時海象觀測站資料，串聯建置即時海象觀測網系統，即時監控海象變化，乃是當務之急。

此套海象災害預警雛型系統之規劃建置正是利用現有之即時監測網，訂定資料分享制度，藉由網路彙整各區域觀測站，交換資料，於海象測報中心建立即時資料庫。因此，此套雛型系統有七個重點：

### (一)、串聯海氣象監測網與即時資料的取得：

整合國內現有之即時觀測網、調查現有長期即時測站之資訊，並經由與各相關單位的協商達成資料分享的目的，作為建置即時海象資料庫的基礎。

### (二)、即時海象資料庫的建置：

此雛型系統規劃在中央氣象局安全管制外建置一海氣象即時資料庫，經由與各相關單位的協商訂定資料庫的標準格式，將即時資料匯入資料庫中；並就資料庫的管理系統進行規劃、開發與測試，以提高資料整合的效率。

### (三)、作業化模式的選用與測試：

為找尋一適用台灣經濟海域的數值模式，現階段利用中央氣象局之作業化模式，並測試國內已發展、可提供原始碼之模式，針對過去三年台灣經濟海域的觀測資料加以驗證比較。

### (四)、海象災害預警資訊網路展示系統介面的開發：

此系統採用網際網路與GIS地理資訊系統結合展示即時海氣象觀測資料與模式現報結果，作為決策單位分析地理資訊與屬性資料之參考。此系統亦可模組化，外掛不同的功能模組如：災害預警模式、專家支援系統等，以擴充系統的預警與決策功能。

### (五)、通報系統的建立：

通報機制的規劃須送出及接收兩端互相配合，依照中央氣象局之規劃，目前先以海洋巡防總局做為通報系統之示範對象，針對其海洋巡防總局之傳輸設備與需求面，規劃通報方式與內容，以作為未來擴大通報對象時，提供通報過程中資料傳遞與介面整合的建議。

### (六)、海象災害預警雛型系統的測試：

測試項目包括：即時資料傳輸的效率、各相關單位的聯繫、模式驗證與比對的結果、展示介面的功能、通報系統資料傳遞的問題等，提出解決的方案，以作為日後建立作業化海象預警系統的參考。

### (七)、海象災害預警系統之推動策略研擬：

為提供未來相關決策單位作為海象預報、海岸保護、暴潮溢淹、港灣設計及海難協尋之用，必須有效結合並檢討交通部與其他部會現有與以往的推動成果，研擬適當的推動策略，以期落實預警系統之應用，達到資源有效整合利用的目的。

## 二、系統架構

國內陸上的防災系統如：消防、洪水等預警系統

皆已作業化；但在海象災害預警方面，長久以來缺乏海象災害預警系統，以提供國內相關單位作為海象預報、海岸保護、暴潮溢淹、港灣設計以及海難協尋等之用。

中央氣象局的氣象預警系統歷經三、四十年的努力目前才稍有成績，因此「海象災害預警雛型系統」的建置絕非一蹴可及，必需以氣象預警系統為基礎循序建置，再逐年擴充。為建置可作業化之海象災害預警系統，此套海象災害預警雛型系統是架設在中央氣象局海象測報中心，作為建立作業化預警系統的前身，並於執行期間發掘執行、事務、行政、技術上的問題，以提供中央氣象局日後建立作業化預警系統的參考。所以將重點放在如何將模式產品與即時收集之海況資料結合展示，並突顯作業化後可能存在的問題，與所需的行政配合，作為日後作業化海象災害預警系統建置之基礎。

此套雛型系統是以中央氣象局海象測報中心現有之軟硬體為基礎，並考慮未來系統功能的發展、網際網路服務的趨勢與結合即時觀測站的即時資料，所以規劃一以資訊網路為主，並結合地理資訊系統的「海象災害預警雛型系統」，其主要的系統架構如圖 2-1 所示。

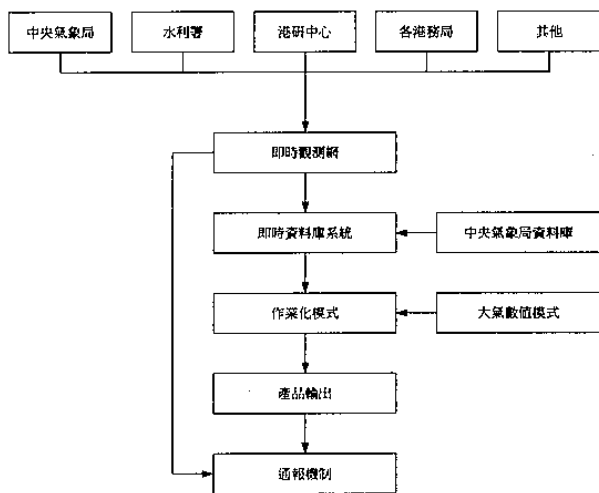


圖 2-1 海象災害預警系統雛型系統架構

即時資料的來源來自國內相關即時作業化測站的即時資料如：中央氣象局、經濟部水利署、港灣技術研技研究中心、成大近海水文中心等單位，由這些單位串成即時觀測監控網，將即時資料匯入即時資料庫，並在網際網路上展示即時資料。此外，亦配合作業化的模式系統，將所產出的資料配合地理資訊系統與相關的決策模組，建置一個通報雛型機制。因此按照此雛型系統架構，其子系統分類如下：

- (一)即時資料庫管理子系統
- (二)即時觀測站資料傳輸子系統
- (三)即時海氣象資料網路查詢子系統
- (四)海象數值模式現報子系統
- (五)海象災害預警資訊網路展示子系統
- (六)海象災害預警資訊通報子系統

海象災害預警雛型系統是經由「即時觀測站資料傳輸子系統」接收來自即時觀測站的即時資料，將接收的資料匯入「即時資料庫管理子系統」；並經過標準交換格式程式，將即時資料經由「即時觀測站資料傳輸子系統」傳送給相關的政府機關；同時「海象數值模式現報子系統」亦將數值模擬的結果匯入「即時資料庫管理子系統」中，利用「即時海氣象資料網路查詢子系統」將模擬結果與即時資料同時比對展示，作為「海象災害預警資訊通報子系統」之海象災害等級劃分的判斷依據，進一步提供水利署、港務局及海巡署等單位作為海象預報、海岸保護、暴潮溢淹、港灣設計及海難協尋之用(請參考圖2-2)。

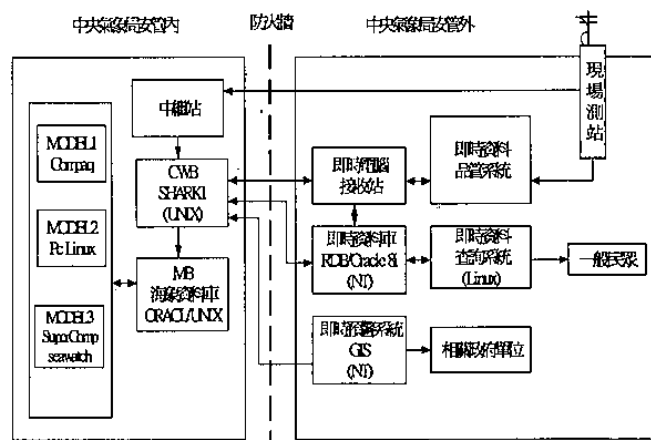


圖 2-2 海象災害預警系統雛型系統網路與硬體架構

上述子系統仍需運用未來國家資訊基礎建設 (NII) 之強大網路功能，與目前正積極推動的地理資訊系統，以整合資料的建檔、交換、查詢、擷取、應用，並將資料與地理位置相互結合。所以，需能與中央氣象局已在進行的「全國海象觀測網之設置」所建構的自動化觀測網與經濟部水利署之「近海水文基本站之建置」緊密結合，才能發揮最大效用，作為行政決策之參考。

### 三、現階段成果

按照海象災害預警雛型系統架構之架

構，現階段開發各子系統成果說明如下：

(一)即時資料庫管理子系統

即時資料庫管理子系統是整合海氣象觀測資料與預警資訊的核心模組，不管在資料匯入、資料展示、模式運作之輸入值與輸出值等等，都與即時資料庫管理子系統密不可分，而且資料庫系統必須在多使用者處理大量資料時，仍能保持工作的同步性與有效性，同時亦須維護資料的完整性與一致性，因此即時資料庫的穩定性與速度是考量的重點。

此雛型系統採用ORACLE RDBMS當成即時資料庫管理系統的資料庫軟體，這不僅與中央氣象局目前內部的海氣象資料庫與經濟部水利署之近海水文資料庫所採用的軟體一致外，在交通部民國八十九年之「全國海氣象資料規劃與作業系統之建立」中，所規劃之全國海氣象資料庫的軟體亦採用ORACLE RDBMS。採用這套系統不僅有運作穩定快速的優點外，並可達到未來不同單位資料整合的便利性。

在資料匯入的模組方面，將中央氣象局安全管制外的即時電腦接收程式安裝資料庫匯入模組，此模組主要是以Visual Basic 軟體開發，以OLEDB Driver 與即時資料庫系統連結，達到資料即時匯入的目的。

(二)即時觀測站資料傳輸子系統

即時觀測站資料傳輸子系統主要須能順暢與快速接收來自不同單位的即時資料，並將接收到的即時資料傳送給相關的政府機關，因此本子系統的資料傳輸架構如圖3-1所示。在資料交換的過程中，須有標準交換格式，因此訂定即時資料檔案傳輸的標準格式如表3-1、表3-2所示。

本子系統主要是以Visual Basic 程式語言進行開發，將即時資料以上傳與發佈的標準格式，透過網際網路傳輸各單位的即時資料。

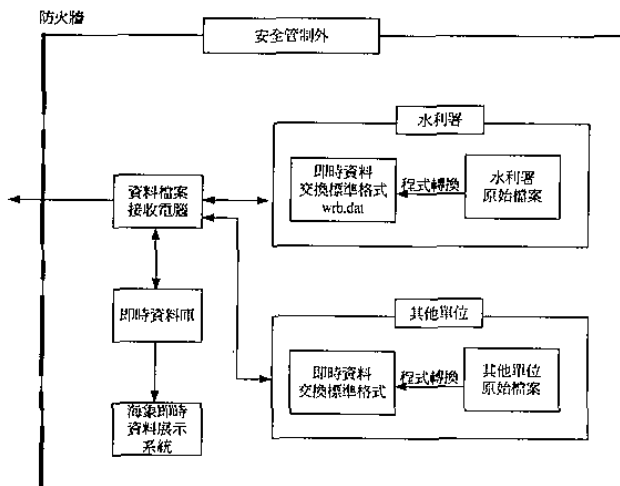


圖3-1 資料傳輸架構圖

表3-1 各單位提供資料的標準格式

```

    ***,測站類別,站名
    data-----
    實例:
    ***,w,蘇澳
    2001050100, 83, 4.5, 78, 7.8, 5.7, 65,1010.9, 21.4, 21.0
    ***,w,七股
    2001050106, 83, 4.5, 78, 4.9, 3.8,325,1008.9, 26.9, 26.7
    ***,a,崎頂
    2001010100,10.3, 4.6, 46,1011.9,13.3
    ***,t,蟬廣嘴
    2001070110,-356.2,-364.7,-375.3,-385.6,-387.6,-399.1,-400.1,
    -418.0,-421.1,-430.0
    說明:.....
    測站類別:
    波浪站:w
    氣象站:a
    潮位站:t
    -----
    data:
    波浪站:w
    yyyyymmddhh,波高,週期,波向,陣風,風速,風向,氣壓,氣溫,水溫
    氣象站:a
    yyyyymmddhh,陣風,風速,風向,氣壓,氣溫
    潮位站:t
    yyyyymmddhh,潮位(0分),潮位(6分),潮位(12分),潮位(18分),潮位
    (24分),潮位(30分),潮位(36分),潮位(42分),潮位(48分),潮位(54
    分)
    -----
    單位:
    波高:公分 週期:秒 波向:度(正北為0,共360度) 潮位:公分
    風:公尺/秒 風向:度(正北為0,共360度) 氣壓:百帕 溫度:度(攝
    氏)
    
```

表3-2 中央氣象局對外廣播的標準資料格式範例

```

    ***,w,花蓮
    2001050122, 83, 4.5, 78, 7.8, 5.7, 65,1010.9, 21.4, 21.0
    ***,w,七股
    2001050106, 83, 4.5, 78, 4.9, 3.8,325,1008.9, 26.9, 26.7
    ***,a,崎頂
    2001010100,10.3, 4.6, 46,1011.9,13.3
    ***,t,蟬廣嘴
    2001070110,-356.2,-364.7,-375.3,-385.6,-387.6,-399.1,-400.1,-418.0,
    -421.1,-430.0
    ***,w,金門
    2001050102, 83, 4.5, 78, 7.8, 5.7, 65,1010.9, 21.4, 21.0
    ***,t,芳苑
    2001070110,-356.2,-364.7,-375.3,-385.6,-387.6,-399.1,-400.1,-418.0,
    -421.1,-430.0
    
```

(三)即時海氣象資料網路查詢子系統

海象災害預警雛型系統的重要目的之一在於提供使用者快速、可靠而完整的即時資料展示或查詢。因此如何設計一完善且具親合力的使用者介面，為一非常重要的課題。即時海氣象資料網路查詢子系統主要是提供即時資料的展示與基本測站的查詢，不提供歷史資料的查詢；並希望藉由網際網路

與本系統的結合，能提供一般民眾與相關機關來使用，進入展示介面中(如圖 3-2 所示)，可用滑鼠點選畫面左上角即時觀測網單位如：中央氣象局、水利署或其它單位，即會顯示該觀測單位的即時觀測站位置(如圖 3-3 所示)，亦可繪製時序序列(如圖 3-4 所示)。本系統因需即時展示海氣象資料，在考量系統的穩定與速度下，本子系統選擇安裝Linux的作業平台，採用之程式語言包含PHP、JAVA Script、VB Script、JAVA 等。

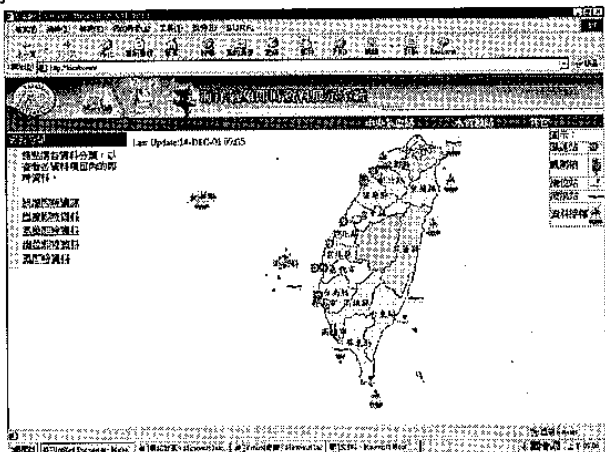


圖3-2 海洋氣象即時資料展示系統

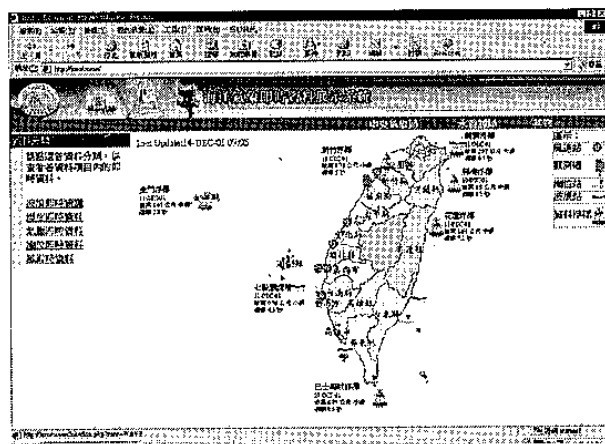


圖3-3 測站即時觀測資料

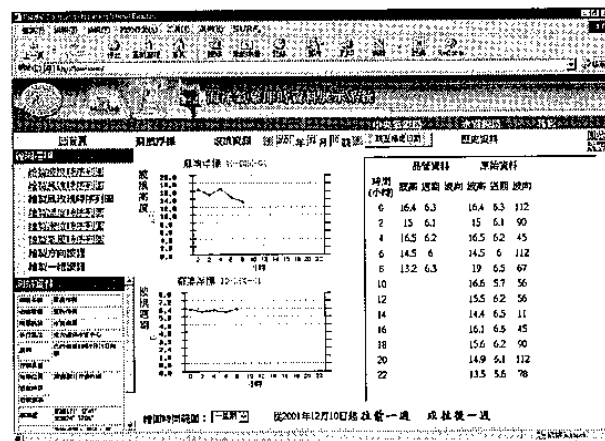


圖3-4 繪製波浪時序列圖

(四) 海象數值模式現報子系統

海象災害預警雛型系統之架構如圖3-5所示，包括即時海氣象觀測及蒐集系統、現報及預報系統、海象狀況等級之評估決策系統、海象救災決策支援系統與通報系統等。海氣象觀測網所蒐集之即時資料及由大氣模式所預報之大氣資料為整個模式所需之基本資料，此種資料經過網格差分化及整合處理後可作為模式之輸入條件，經過模式(含水理及風浪模式)現報及預報之計算後，其計算出之海氣象資料(含波高、波向、水流、水溫、鹽度及擴散係數等)將提供給海象狀況等級之評估決策系統，作為海域狀況等級之劃分，同時亦可將此結果提供海象救災決策支援系統與通報系統之使用。

現階段之模式模擬部分，即時資料中有關於模式之模擬變數，並不於計算中加入，而僅在計算完成後，進行計算結果與蒐集所得資料之校驗工作。未來建置作業化海象災害預警系統時，將可著重於如何把即時資訊有效加入模式模擬變數部分，進行資料同化(data assimilation)之技術研發，避免現階段僅使用外部即時資料之缺點。

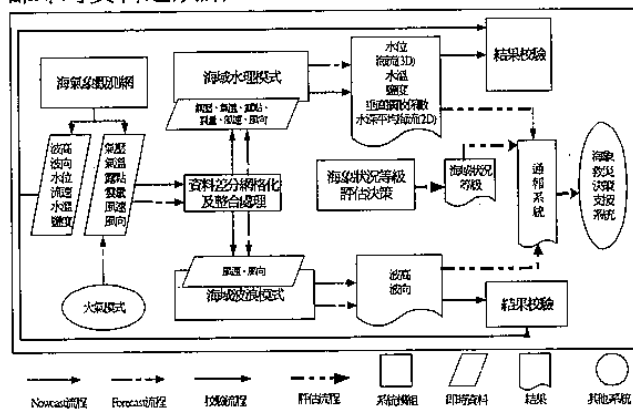


圖3-5 海象災害預警雛型系統之模式架構

(五) 海象災害預警資訊網路展示子系統

因海象資訊有強烈的地域性，故建議採用網際網路與地理資訊系統結合海象觀測與模式現報資訊，始能達到海岸災害預警的目的。此整合性系統不僅可以幫助決策單位分析地理資訊與屬性資訊的相關性，並可將系統模組化，屆時可外掛不同的功能模組如：災害預警模式、專家支援系統等，提昇與擴充本系統的預警與決策功能，使之成為作業化之海象災害預警系統。

本系統將與海象災害預警模式運算結果結合，並以網際網路地理資訊系統為基礎，開發設計出較具親和力之海氣象資訊展示、分析、圖表彙整、多元化查詢(圖文對照、檢索欄位過濾)等界面，並由三維的方式展示，以顯示出資訊本身的特性，俾利提供海岸

防災預警所需之相關資訊，亦可提供海象測報中心例行作業之資訊分析、比對工作，與品管檢測的參考。

#### (六)海象災害預警資訊通報子系統

海象災害預警雛型系統現階段依中央氣象局之規劃以海巡署為通報對象的示範單位，將預警系統的即時資料與模擬結果透過海象災害預警資訊通報子系統，傳輸到海巡署內相關單位。本子系統將針對海洋巡防總局的需求層面，就通報內容、通報方式與聯繫各單位等部分進行溝通以作為通報系統機制規劃的參考。

目前中央氣象局將海氣象資料通報至海洋巡防總局的方式有：(1)利用中央氣象局與海洋巡防總局的勤務指揮中心點對點連線，一天兩次可得到最新之海象預報；(2)出任務前連至中央氣象局網站得知最新之海氣象狀況。由此可知，現階段通報系統之規劃僅能將結果通報給海洋巡防總局之勤務指揮中心。

海洋巡防總局預計在三年內規劃建置完成「網路到艇」服務，希冀在新一代通訊系統建立完成後，並配合船測資料機制的建立，可以蒐集廣大海域即時的海氣象資料，以供回饋到海象災害預警系統，提昇預報之精確度。

## 四、參考文獻

- 1.工研院能資所,民國83年6月,台灣西南海岸地區颱風氣候特性與頻率以及外傘頂洲海岸地區暴潮洪水研究成果報告
- 2.工研院能資所,民國82年5月,颱風暴潮模擬技術講習會
- 3.工研院能資所,民國86年11月,國立海洋科技博物館基地颱風暴潮淹水預測與相關環境圖件製作
- 4.工研院能資所,民國89年,碼頭建設初步規劃與設計
- 5.王一三,1990,商船通訊,復文圖書出版社
- 6.交通部中央氣象局,1958~1990,颱風調查報告
- 7.交通部中央氣象局,民國67年,台灣八十年來之颱風(1897~1976)
- 8.交通部中央氣象局,民國86年,天文日曆
- 9.交通部中央氣象局,民國87年6月,百年侵台颱風路徑圖集及其應用
- 10.交通部中央氣象局,民國90年11月,海岸地區海水倒灌調查與分析,工研院能資所,
- 11.行政院海岸巡防署網站,2001,<http://www.cga.gov.tw>
- 12.成功大學水工試驗所,民國89年11月,海灘侵蝕防治新科技研發(1/4),經濟部水資源局科技研究發展專案
- 13.郭金棟,民國71年9月,海岸工程,中國土木水利工程學會
- 14.劉文俊,民國88年,台灣的潮汐
- 15.漁業署漁業年報,<http://www.fa.gov.tw/>
- 16.FEMA,1988,“Coastal flooding hurricane storm surge model”,Vol,I&II,Washington D.C.,USA
- 17.Lees, G. D. and W. G. Williamson, 1996, “Handbook for Marine Radio Communication”, Second Edition, LLP Limited
- 18.Schwiderski, E. W.,1978 “Global Ocean Tides, Part I, A detailed hydrodynamical interpolation model”, Naval Surface Weapons Center, Dahlgren, Virginia, USA

# Prototype Development of Maritime Hazard Warning System

Laurence Zsu-hsin Chang<sup>1</sup>, Beng Chun Lee<sup>2</sup>, Yue Juan Hsu<sup>3</sup>, Pei Hung Chen<sup>1</sup>, Sun Pei Yeh<sup>1</sup>

Coastal Ocean Monitoring Center,NCKU<sup>1</sup>, Department of Enviroment Design ,HFU<sup>2</sup>,  
Meteorological Satellite Center,CWB<sup>3</sup>

## Abstract

As surrounded by waters, Taiwan is frequently threatened by maritime hazard, so that an operational maritime hazard warning system is needed imminently in Taiwan. To reveal the possible challenges and difficulties of developing the warning system in the Central Weather Bureau (CWB), it is the purpose of this project to set up a prototype warning system in advance , the first thing to do in this project is to investigate current situation of diverse coastal monitoring systems in Taiwan. Then, A real-time marine meteorology database will be designed, developed and tested to efficiently manage the data collected from the integrated network. Numerical models of source codes to simulate the tide, wave and current will be examined and chosen to support operational nowcast. To provide decision-maker the available information and professional suggestions, the maritime hazard warning system will be developed by an internet-based GIS package tool. The proposed resolutions may provide some suggestions to the future practical maritime hazard warning system.