交通部中央氣象局委託研究計畫成果報告(修正版)

海象資訊 e 化服務系統之整合與建置(2/4)

計畫類別：■國內　　□國外

計畫編號：MOTC-CWB-98-O-02

執行期間： 98 年 02 月 03 日至 98 年 12 月 31 日

計畫主持人：簡連貴　秘書長/教授

執行單位：中華民國海洋及水下技術協會

中華民國　98　年　12　月

98 年度政府部門科技計畫期末摘要報告

計畫名稱：海象資訊 e 化服務系統之整合與建置(2/4)

審議編號：	x	部會署原計畫編號：	MOTC-CWB-98-O-02
主管機關：	交通部中央氣象局	執行單位：	中華民國海下協會
計畫主持人：	簡連貴	聯絡人：	黃郁媚
電話號碼：	(02)8771-6708	傳真號碼：	(02)87716709
期程：	98 年 02 月 03 日至 98 年 12 月 31 日		
經費：(全程)	20900 仟元	經費(年度)	3980 仟元

執行情形：

1. 執行進度：

	預定（%）	實際（%）	比較（%）
當年	100	100	0
全程			0

2. 經費支用：

	預定	實際	支用率（%）
當年	100	100	100
全程			

3. 主要執行成果：

本計畫執行時程由民國 98 年 02 月 03 日至 98 年 12 月 31 日止，共計約 11 個月。本計畫在計畫主持人、協同主持人及研究人員共同參與努力及中央氣象局海象測報中心滕春慈主任及相關承辦人員指導下，各項工作皆依期初、期中委員審查意見規劃推動，大致符合進度要求。

計畫自簽約起工作至 12 月上旬為止，除完成期中、期末報告外並召開重要會議，會議時間及相關結論如表 1 所示。對內召開八次工作會議、五次氣象局協商會議及兩次系統畫面操作討論會議，同時將本計畫前期(94-96 年)相關研究成果發表於 International Offshore (Ocean) and Polar Engineering Conference 2009 國際研討會，以及 97 年度計畫成果投稿於 Journal of Marine Science And Technology 與發表於海下技術年會暨國科會成果發表會。

表 1 期末階段重要會議時間表

日期	會議名稱	重要事項
980203	議價	辦理本計畫議價與簽約
980212	第一次內部工作會議	檢視驗收標準與發文單位
980305	海象中心第一次工作會議	研究團隊向海象中心說明執行進度
980428	海象中心第二次工作會議	研究團隊向海象中心說明系統建置
980507	世曦與氣象局工作會議	系統建置與操作功能討論
980508	海下技術年會	研究團隊發表 97 年度計畫成果
980518	投稿 Journal of Marine Science And Technology	
980604	海象中心第三次工作會議	研究團隊向海象中心說明執行進度
980615	世曦與氣象局工作會議	系統建置與操作功能討論
980616	第三次內部工作會議	各分項期中報告初稿檢視與討論
980621~0626	ISOPE 2009 in Osaka	研究團隊發表 97 年度計畫成果
980706	第四次內部工作會議	期中報告定稿檢視與討論
980710	繳交期中報告	
980715	第五次內部工作會議	各分項執行進度檢視與討論
980816-0821	研究團隊組團進行兩岸交流參訪	
980901	第六次內部工作會議	各分項執行進度檢視與討論
980922	海象中心第四次工作會議	研究團隊向海象中心說明執行進度
981020	第七次內部工作會議	各分項執行進度檢視與討論
981111	海象中心第五次工作會議	研究團隊向海象中心說明執行進度
981124	第八次內部工作會議	各分項期末報告檢視與討論
981204	繳交期末報告	

茲將期末階段各項工作，包含海象資訊 e 化服務系統建置及推廣、海岸線與暴潮國土資訊系統建置、海象資訊 e 化服務系統圖資、資料庫整合及建置(2/2)、台灣海域安全資訊系統與海域 GIS 資訊服務系統維運，詳述如下：

1.海象資訊 e 化服務系統建置及推廣

(1)延續 97 年度的海氣象系統需求分析整理以及相關海氣象即時、預報及統計資訊之整理，本年度完成海象 e 化服務系統一般版與專業版之功能架構規劃，並整理了進階版系統 GIS 圖層展示清單。並完成海象 e 化服務系統一般版即時海況功能及潮汐預報功能之開發，此二模組並提供 RSS 之 XML 檔案下載。一般版並規劃將與氣象局 V6 網頁系統整併。且依據現行氣象局網頁之海象測報功能中重擬網站架構並增加數個新的網頁功能選單，如將原有之即時海況重新設計，綜合六大海氣象測報數值以分區表格

展示，以及將既有系統提供之海面風速、浪高及海溫等數據運算分析而得之指標，規劃危險海域警示指標查詢，以提供船行、游泳、操舟及風帆等活動之警示資訊。規劃於一般版即時海況主選單之下的藍色公路海況模組，規劃將去年度之藍色公路建置成果，整合相關計畫研發成果將網格性的數值轉變成為海況航帶航行預報資訊，並可提供相關船班航行、與起終點、票價訊息。有關 RSS 發佈方面，規劃有即時海況(如圖 1))及潮汐預報部份製作 RSS 之 XML 下載。無障礙方面，系統一般版需符合氣象局之要求達 A+等級。重新規劃整理的一般版頁面包含有即時海況、危險海域警示(如圖 2)、潮汐預報、長期潮汐預報圖、海溫分析時序圖，有關海象統計預計於 99 年度進行系統規劃，並預計於 100 年進行系統開發。

(2)另於進階之海象資訊 e 化服務系統功能規劃方面，本期主要加入了以 Google Earth API 開發之兩個 WebGIS 系統。針對進階圖層的規劃，已完成前期海域安全資訊及 GIS 系統之圖層清查，最後以四類圖層（即時測站、海象氣候、氣壓場、波浪場，如圖 3~6 所示）作為整併進入海象資訊 e 化系統，於專業版 WebGIS 展示。有關本期規劃之歷史颱風暴潮資訊系統、及預計於明年度進行規劃與開發之暴潮展示與校驗系統，將整併進入內部版，僅供海象中心人士操作及瀏覽。

圖 1 即時海況畫面

圖 2 海象警示畫面

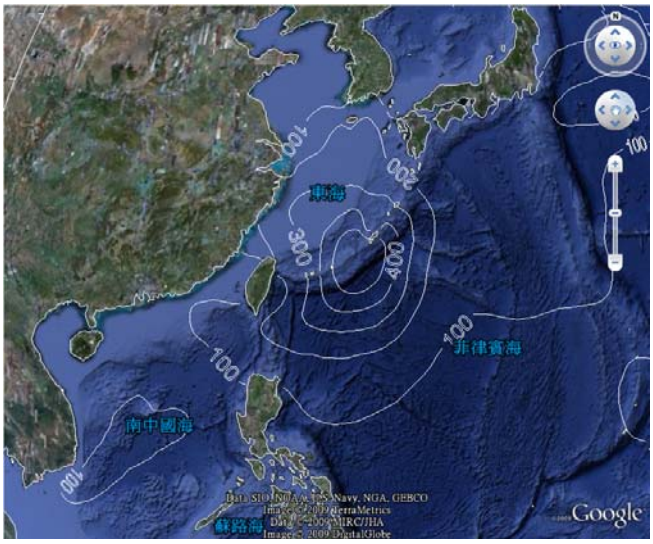


圖3 波浪場套疊3D Earth

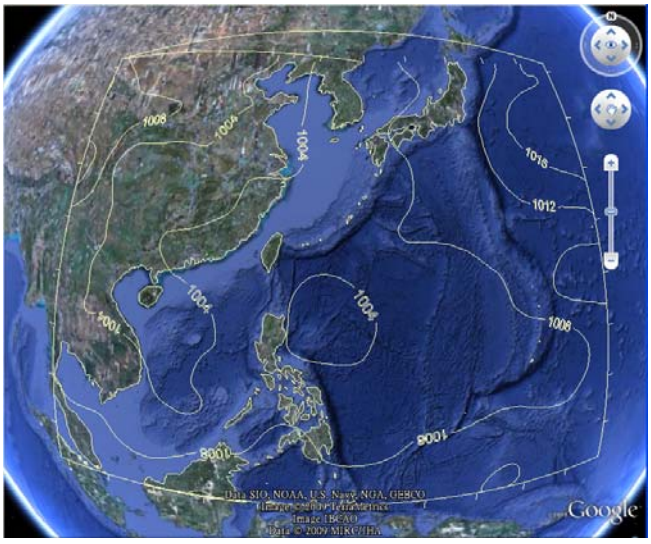


圖4 氣壓場套疊3D Earth

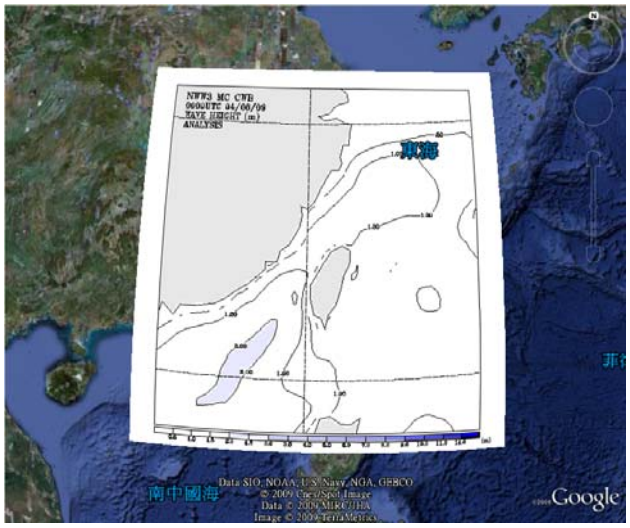


圖5 波浪模式預報圖套疊3D Earth

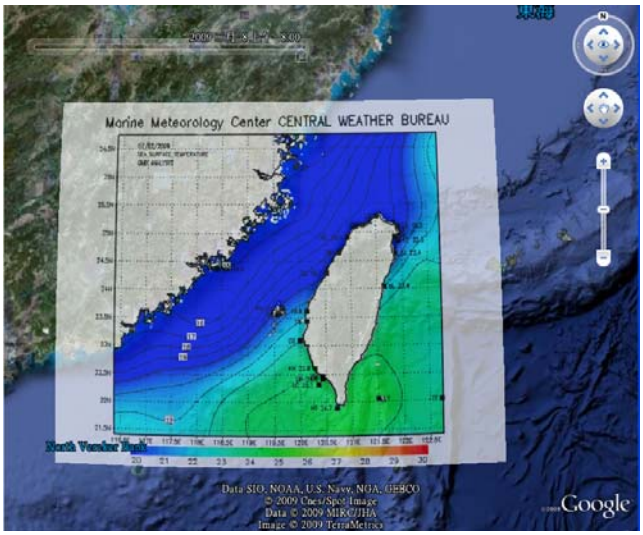


圖6 海溫圖套疊3D Earth

(3)亞太交流參訪方面，本研究團隊籌組參訪團於 8 月 16 至 21 日安排規劃北京國家海洋局參訪行程，訪談題綱包含：海象資料庫及資訊 e 化服務技術交流、海域預報與現報資訊在防災、近岸遊憩休閒及航行安全之技術交流、海峽兩岸海象調查資料交換與合作調查可能性之研討，並就與本次研究計畫相關項目作初步比對，並討論資訊接軌之可行性，期望落實亞太交流參訪的實質目的，促進兩岸間海洋資訊 e 化的交流。

2.海岸線與暴潮國土資訊系統建置

(1)由於本計畫所取得台灣各海域的波高與暴潮同步觀測資料皆較為有限，對於長期間復現期的評估，恐有所不足。為解決此一議題，本計畫透過蒙地卡羅法繁衍各海域波高與暴潮資料，藉以在同時考慮到波高與暴潮復現期條件下，計算出各海域的設計水位條件。由蒙地卡羅法模擬資料的分佈圖可看出，波高最大值的條件下，暴潮值並不一定會是最大。此外，蒙地卡羅法模擬波高與暴潮資料的準確度在於實測資料的所選用之統計分佈函數是否能準確的描述出組體分佈(圖 7)。若統計分佈函數無法精準描述波高以及暴潮的組體分佈，將直接影響到蒙地卡羅法模擬波高與暴潮資料的準確度，並進而影響到後續復現期之分析。為能更有效評估岸邊設計水位之復現期(圖 8)，建議未來待有更長時間的實測樣本波高以及暴潮資料後，仍需透過實測資料進行復限期計算。

(2)本計畫除了計算同時考慮波高與暴潮極值的復現期以外，進一步探討颱風特性與波高/

暴潮關係，藉以掌握颱風特性對台灣海域波高與暴潮的影響。本計畫依據九類颱風(如圖 9)路徑進行分類，探討「不同颱風路徑對颱風資料統計特徵之影響，如圖 10」。本計畫所選取的觀測資料為颱風與測站距離小於 150 公里內的觀測紀錄進行分析，分析結果顯示一般型極端值分佈統計函數能較有效描述出花蓮海域之波高以及暴潮之組體分布。此一結果與本計畫透過所有波高與暴潮偏差樣本資料(包含颱風以及非颱風期間)所統計之結果有所差異。判斷是因為若將颱風資料挑選出後，樣本資料的波高與暴潮值理應多偏高，這會造成波高與暴潮組體圖的統計分布會受到影響，進而改變其對應之統計分布函數。

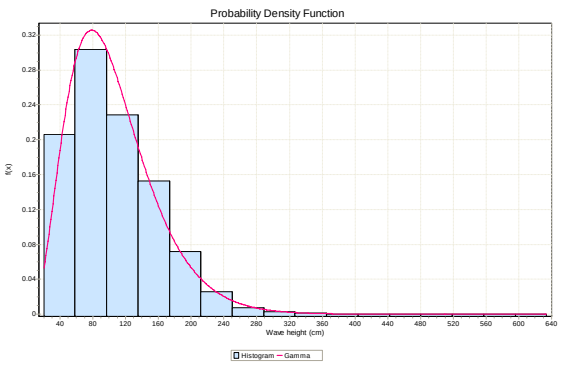


圖 7 金門波高組體圖與 Gamma 分佈之關係

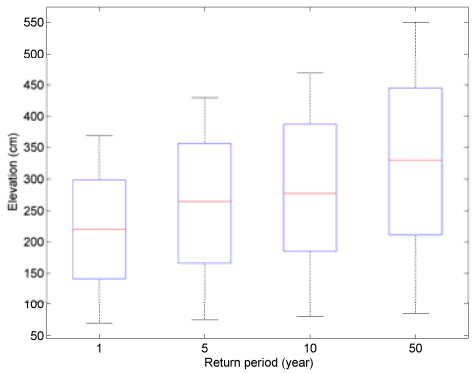


圖 8 花蓮海域波高與暴潮聯合影響下，不同重現期對應設計水位之鬚盒圖

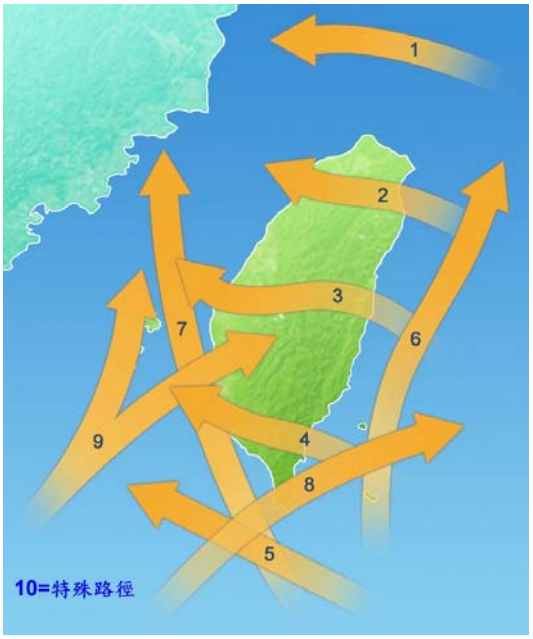


圖 9 九類颱風路徑示意圖

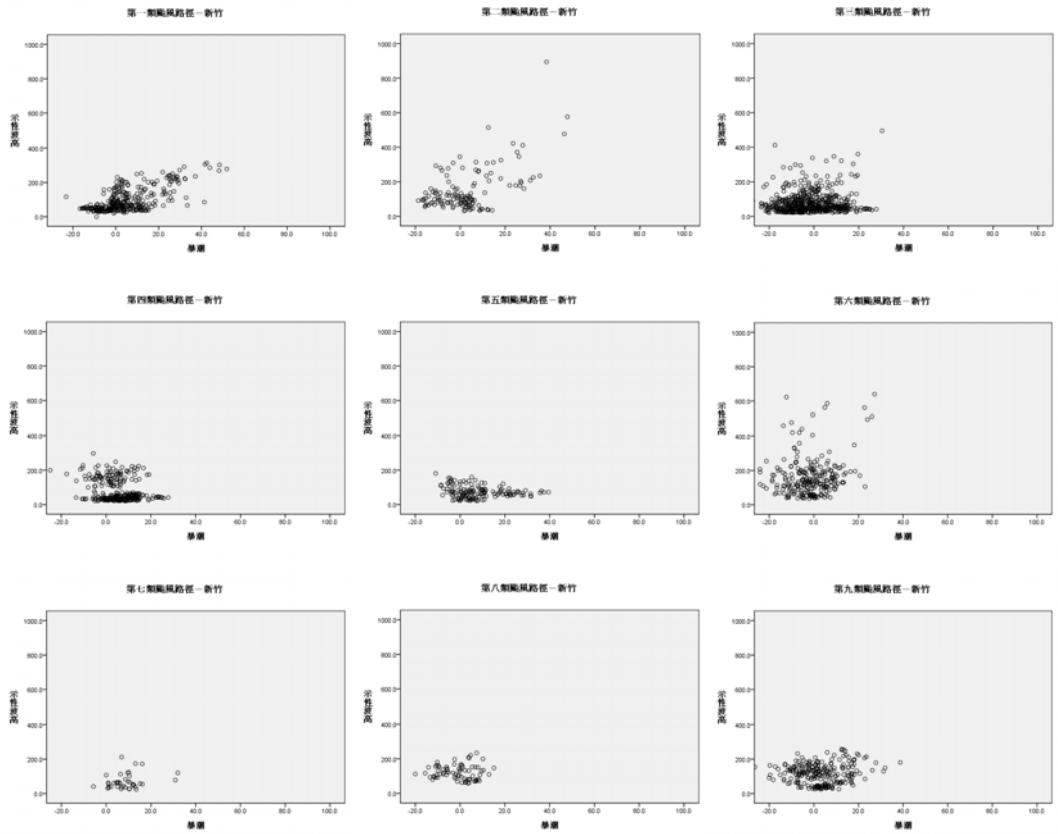


圖 10 新竹海域各分類颱風路徑之波高與暴潮的相關分析圖

(3) 本期有關本章節之工作項目為，依據去年之歷史波浪與暴潮資料統計成果進行規劃歷史颱風資訊系統之功能架構(圖 11、12)。期中前已完成初步系統功能規劃，包含建議規劃以基礎資料表及時序資料表共 7 資料表建置波浪與暴潮資料庫，分別為測站資料表、颱風資料表、颱風位置資料表、最大暴潮偏差資料表、最大波高資料表、暴潮偏差資料表、示性波高資料表等。以提供系統作為查詢基礎資料，此規劃方式方便日後擴充未來颱風事件、暴潮與波高數值。系統設計為可依據潮位測站或浮標測站調閱歷次颱風造成之暴潮與波高資訊，並且也可依據某年度之颱風事件調閱台灣地區近岸之最大暴潮、最大暴潮偏差與波高資訊，以進一步作綜合成果的比對。

(4)針對海岸線與暴潮(國土)資訊系統於期中階段前，已於歷次工作會議將系統名稱調整為「歷史颱風暴潮資訊系統」。並於期中至期末工作階段進行暴潮與波高之空間分佈展現的方式做討論。有關系統後續維護方式，目前朝向以將歷史颱風資料空間分佈結合暴潮及波高資料，以 ArcMap VBA 固定排程出圖程式撰寫的方式，提供系統暴潮與波高空間分佈結果展現。系統預先將颱風路徑圖產出，預計將可大幅提昇系統查詢速度，

此亦為符合海象中心所提出系統效能之要求。

圖 11 海岸線與暴潮(國土)資訊系統查詢流程

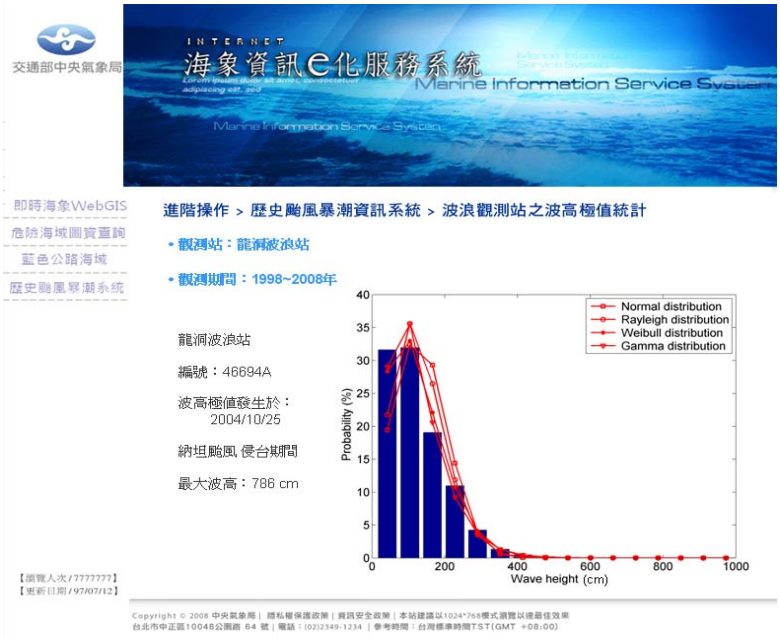


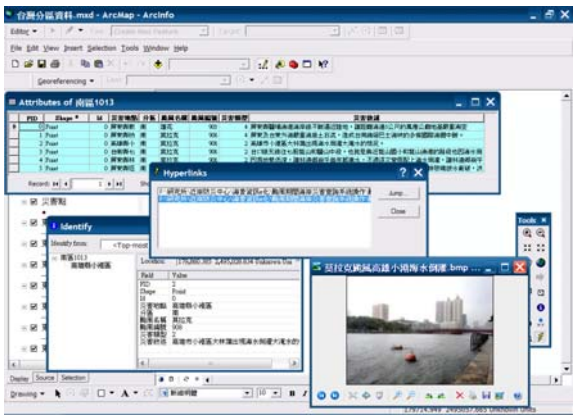
圖 12 依統計分佈查詢結果統計分佈結果

3.海象資訊 e 化服務系統圖資、資料庫整合及建置(2/2)

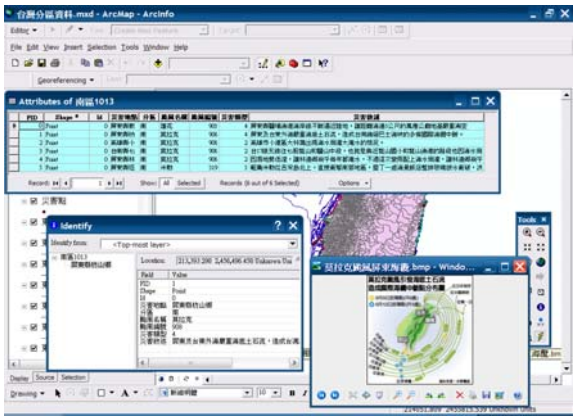
(1)根據近岸地區於颱風影響期間發生的災害類型進行 shapfile 檔案建置(圖 13)，包括

海水倒灌、海堤護岸破壞、沿岸溢淹、海岸侵蝕與淤積等四種類型，同時針對國內海岸防災技術及工法進行分析並建置成 shapfile 檔案(圖 14、15)，如生態型海岸保護工法、花蓮南北濱海岸環境營造計畫、西子灣人工養灘工法探討、白沙灣海岸環境營造計畫、新竹海岸海岸保護計畫…等。

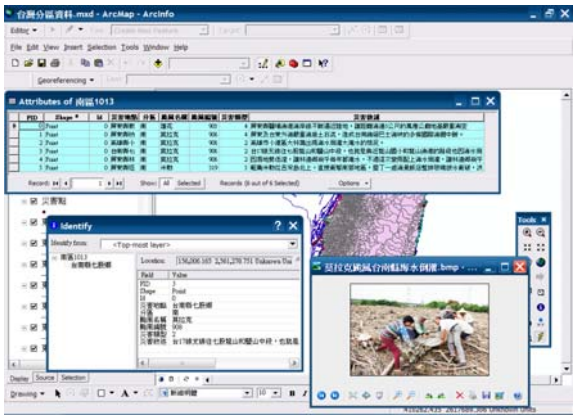
(2)依據本年度侵襲颱風的資料更新颱風期間海岸災害查詢展示系統，並透過報章雜誌與媒體資訊蒐集 2003~2009 年間歷史颱風災情報導，並依據颱風侵襲日期、名稱、產生的災害類型，以 CSV 分隔值檔案進行建置，已完成更新颱風災害系統資料庫內容。



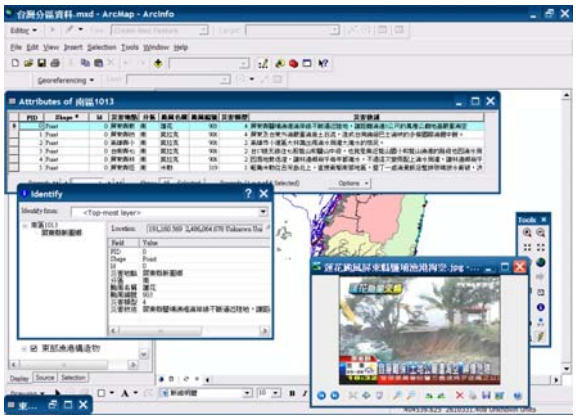
莫拉克颱風 (高雄縣小港區海水倒灌)



莫拉克颱風 (屏東縣海底土石流)



莫拉克颱風 (台南縣漂流木堆積)



蓮花颱風 (屏東縣鹽埔漁港掏空)

圖 13 南部災情展示

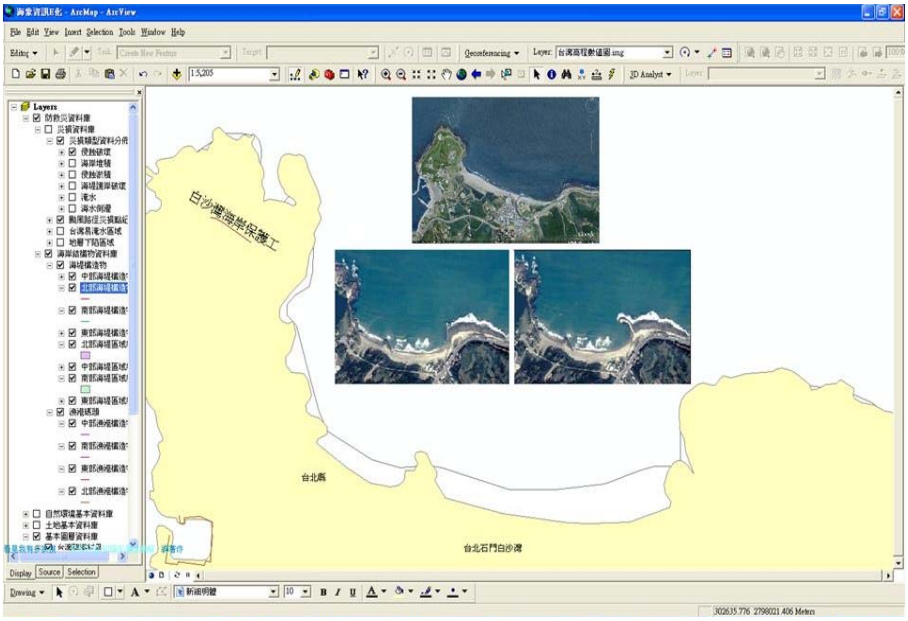


圖 14 白沙灣人工養灘工法

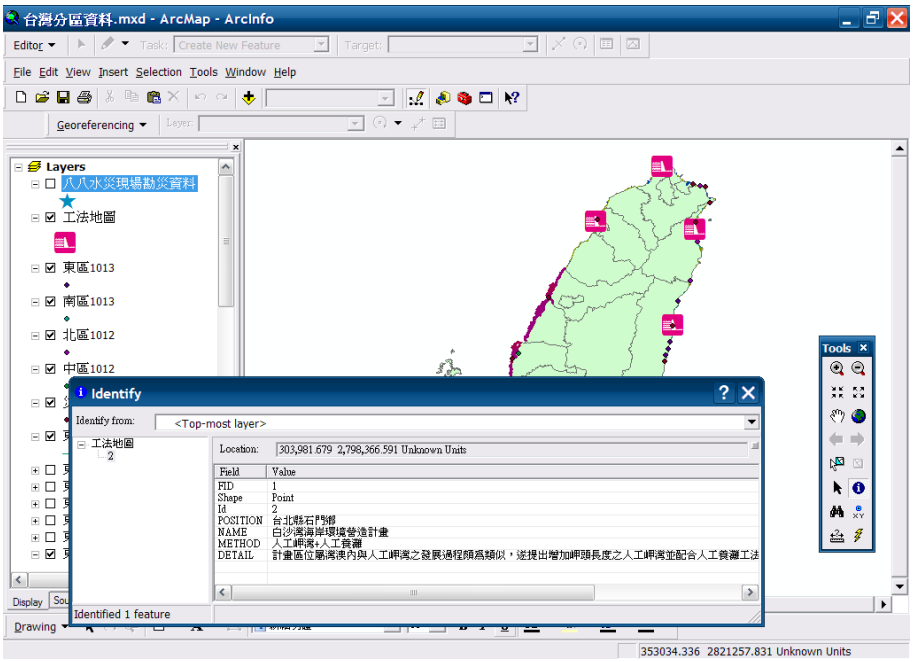


圖 15 工法圖層展示(以白沙灣為例)

(3) 海象數值模式與資訊 e 化服務系統之整合方面：已完成網際網路 GIS 展現海象即時資訊的初步程式設計，可以使用暫存圖層的方式來展示海象即時觀測資料。第二項工作項目已確認時序列比較圖的展現方式乃是使用 ChartFX 網路繪圖軟體進行比較時序列圖的繪製(圖 16、17)。第三項工作項目已完成 Google Earth kmz 檔的建置測試並產生多種海象測報中新產品的 kmz 檔案，並已與海象測報中心主任及相關人員說明 Google Earth kmz 檔的展現方式及討論日後可能的應用方向。在下半年度已

經完成三種 kml 自動產生程式，可定時排程來產生波浪模式預報動畫圖檔(每 3 小時 1 幅共 3 日)、海溫分析圖(臺灣)(每日 1 幅共 7 日)、及海溫分析圖(太平洋)(每日 1 幅共 7 日)，透過網頁上的超連結使用者即可下載這些 kml 檔案並啟動電腦上的 Google Earth 軟體來套疊展示這些產品。

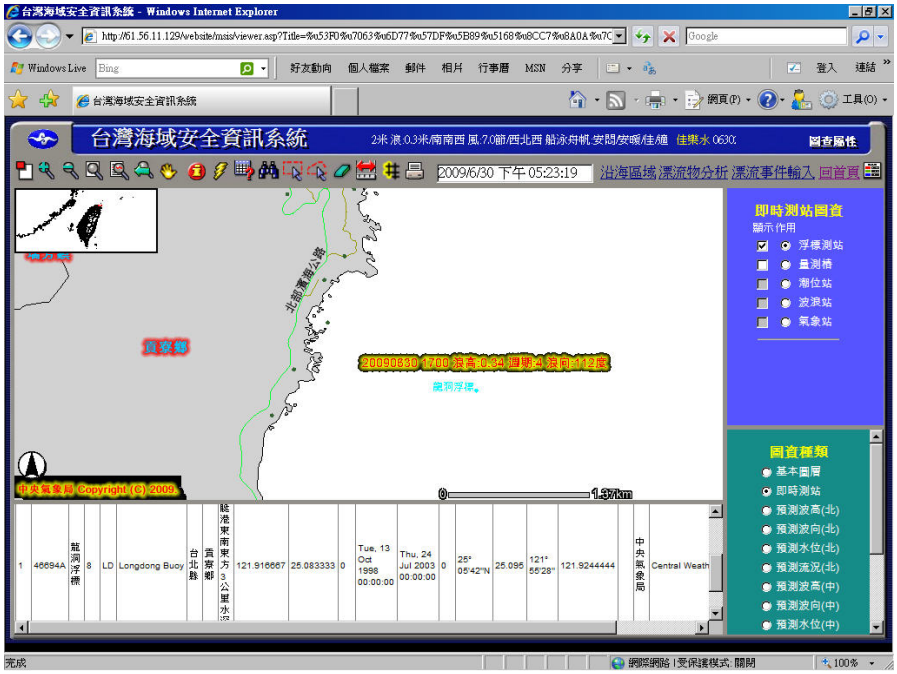


圖 16 即時資訊與預報資訊的時序列比較功能架構圖

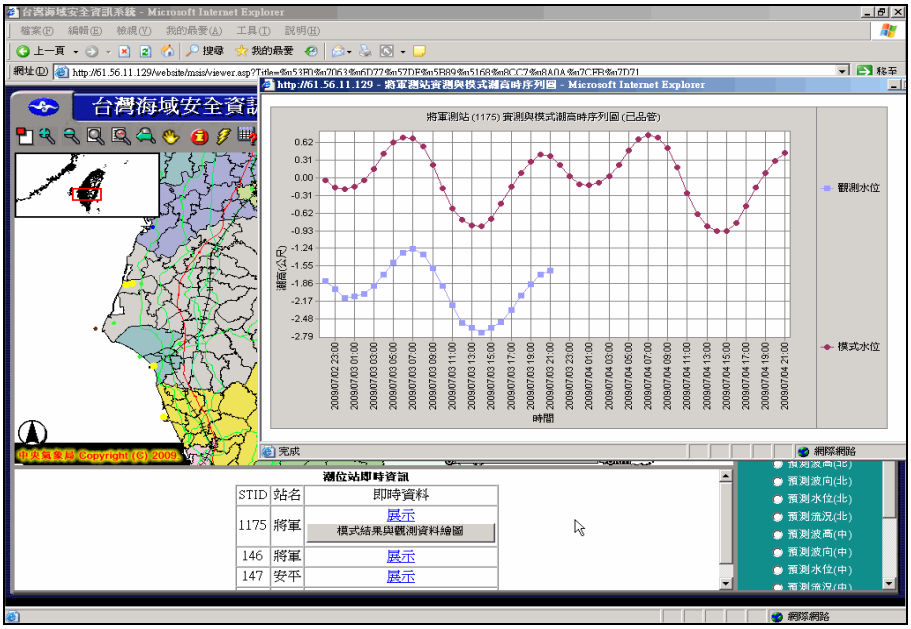


圖 17 將軍潮位站模式結果與觀測資料時序列圖展示

4.台灣海域安全資訊系統與海域 GIS 資訊服務系統維運

(1)海象資訊 e 化服務系統之整合與應用研究中將針對已建立的海域 GIS 資訊服務系統

與台灣海域安全資訊系統進行系統維護更新的工作。在海域 GIS 資訊服務系統維護與改善工作項目包括圖層更新作業(圖 18、19)、船舶布告資料輸入與系統維護、及船舶追蹤系統改善。在台灣海域安全資訊系統維護及東部資料展示功能增加方面，工作包括作業化運轉功能維護、電子看板功能維護更新(圖 20)、及台灣東部資料展示功能增加等。

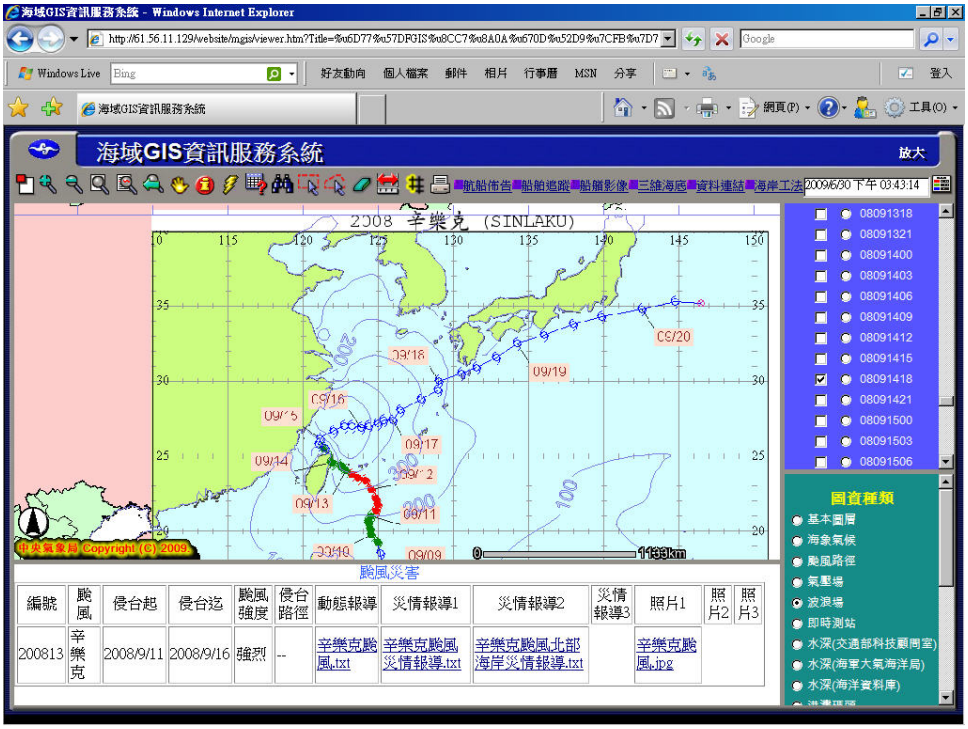


圖 18　2008 辛樂克颱風期間的波浪場圖層展示

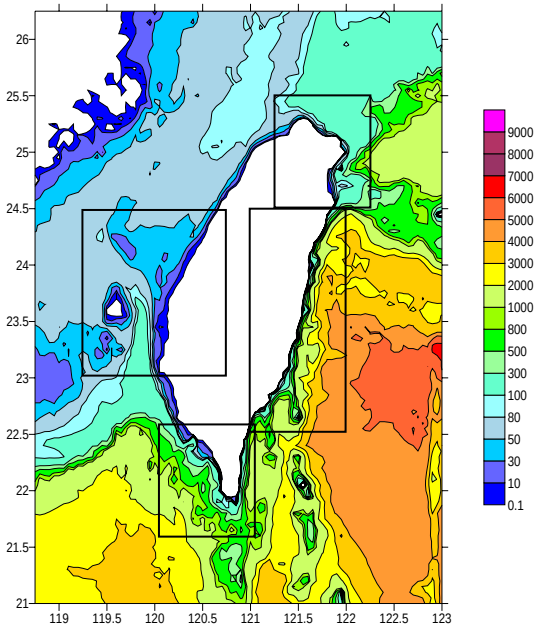


圖 19 SWAN-4 台灣海域風浪模式計算範圍示意圖

圖 20 裝設在淡水漁人碼頭遊客中心的電子看板在大太陽下依然清晰

(2)上半年度在海域 GIS 資訊服務系統維護與改善方面，持續圖層更新作業如颱風期間氣壓場與波浪場圖層的製作，並持續輸入船舶布告資料，除此之外並進行船舶追蹤系統的推廣與聯繫相關的廠商及單位。已與交通部航政司、觀光局、及科技顧問室，以及聯合船舶設計發展中心、Garmin 公司、百展科技有限公司、育新科技有限公司、新禾航電股份有限公司等進行聯絡，並已開始進行實地拜訪推廣工作。本團隊於 6 月 10 日實際拜訪位於淡水的聯合船舶設計發展中心，除瞭解該中心的業務及研發項目外，並說明本團隊開發之船舶追蹤系統，聽取相關領域專家的看法及可能的合作方向，如照片 1 所示。

照片 1 至聯合船舶設計發展中心推廣船舶追蹤系統

(3)在台灣海域安全資訊系統維護及東部資料展示功能增加方面，下年度持續監控測試與修改系統作業化運轉功能，保持系統之正常運作，並建置台灣東部資料處理展示

功能(圖 21)，增加東部地區 7 個預報站，展示海氣象預報資訊與海域安全資訊。由於在績效指標方面在此四年計畫中須要進行計畫研發成果的專利申請，而原先的海上漂流物搜尋範圍劃定系統為工作項目之一，因此訂定「漂流物搜索範圍劃定機制與系統」為發明名稱，並於本年度與長江國際專利商標法律事務所簽約，開始申請專利的作業。

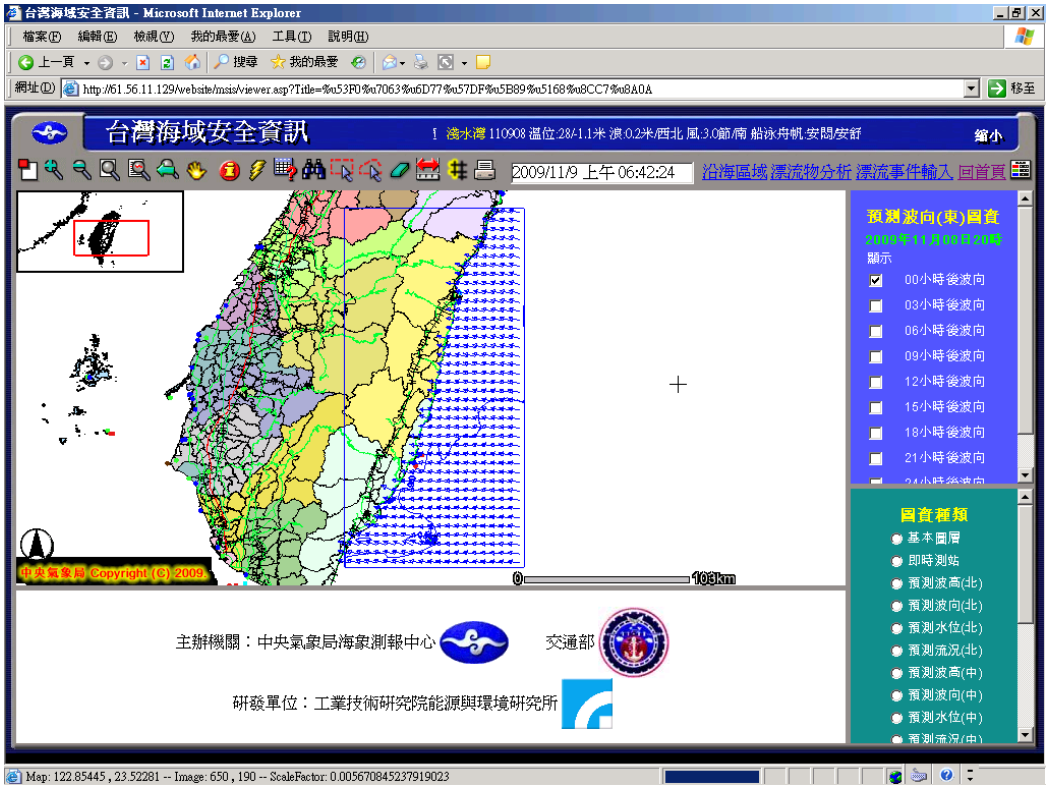


圖 21 東部海域波高及波向預報圖展示

4. 計畫變更說明：無

5. 落後原因：無

6. 主管機關之因應對策（檢討與建議）：

目　　錄

目　　錄 I

表 目 錄 IV

圖 目 錄 V

照片目錄 X

第一章　前　　言 1-1

1.1 計畫背景 1-1
1.2 計畫目的 1-2
1.3 整體計畫工作項目 1-3
1.3.1 97 年度工作成果 1-3
1.3.2 98 年度(本年度)工作內容 1-5
1.3.3 99 年度工作內容 1-6
1.3.4 100 年度工作內容 1-8
1.4 本計畫研究團隊配置 1-11
1.5 本年度工作期程 1-11

第二章　海象資訊 e 化服務系統建置與推廣 2-1

2.1 引言 2-1
2.2 海象資訊 e 化服務系統入口網站設計及建置 2-2
2.2.1 入口網站 SiteMap 規劃 2-3
2.2.2 入口網站資訊整合及 RSS 設計 2-11
2.2.3 入口網站互動網頁設計 2-14
2.2.4 入口網站外語版設計 2-23
2.2.5 入口網站無障礙網頁服務 2-24
2.2.6 網頁雛型建置 2-25
2.3 海象資訊 e 化服務系統資料庫整合 2-30
2.3.1 既有海象資料空間化示範 2-30
2.3.2 空間背景圖資整合規劃 2-35
2.4 前期 GIS 系統整合 2-38
2.4.1 軟硬體移轉及調整 2-39
2.4.2 既有系統移轉及服務功能整合 2-41
2.5 亞太地區技術交流參訪 2-42
2.5.1 辦理目的 2-42

2.5.2 辦理流程 2-43
2.5.3 亞太地區資訊系統交流對象 2-43
2.5.4 參訪紀實 2-44
2.5.5 後續辦理建言 2-45
2.6 小結 2-47

第三章　歷史波浪、暴潮資料統計及復現期分析 3-1

3.1 引言 3-1
3.2 分析理論介紹 3-3
3.2.1 相關分析之統計原理與基本概念 3-3
3.2.2 統計分配與復現期 3-5
3.3 分析與討論 3-7
3.3.1 聯合機率分佈分析 3-7
3.3.2 同步波高與暴潮影響下的復現期 3-9
3.3.3 颱風特性與波高/暴潮關係之討論 3-15
3.4 小結 3-18

第四章　海岸線與暴潮(國土)資訊系統建置 4-1

4.1 引言 4-1
4.2 海岸線與暴潮(國土)資訊系統之規劃與建置 4-2
4.2.1 系統需求分析 4-3
4.2.2 系統架構規劃 4-5
4.3 小結 4-12

第五章　海象資訊 e 化服務系統圖資、資料庫整合及建置(2/2) 5-1

5.1 引言 5-1
5.2 台灣近岸海域災害圖層建置 5-2
5.2.1 北部近岸海域災害類型 5-4
5.2.2 中部近岸海域災害類型 5-4
5.2.3 南部近岸海域災害類型 5-4
5.2.4 東部近岸海域災害類型 5-5
5.2.5 2003-2009 侵襲台灣的颱風 5-8
5.2.6 本計畫海岸災害類型分類 5-13
5.2.7 莫拉克颱風現場勘災資料整理 5-17
5.2.8 颱風期間近岸海域災害資料庫建立 5-21
5.3 台灣近岸防災技術圖層建置 5-27
5.4 颱風期間海岸災害查詢展示系統更新與建置 5-31
5.4.1 系統發展緣由 5-31

5.4.2 系統架構 5-31
5.4.3 系統建置方式 5-32
5.4.4 系統功能 5-35
5.4.5 海岸災害資料更新 5-36
5.4.6「颱風期間海岸災害展示系統」現況說明 5-38
5.5 海象數值模式與資訊 e 化服務系統之整合 5-40
5.5.1 網際網路 GIS 展現海象即時資訊 5-40
5.5.2 即時資訊與預報資訊的時序列比較功能 5-41
5.5.3 Google Earth kmz 檔的自動建置與提供機制規劃 5-47
5.5.4 Google Earth kml 檔的自動建置初步成果 5-53
5.6 小結 5-55

第六章　台灣海域安全資訊統與海域 GIS 資訊服務系統維運 6-1

6.1 引言 6-1
6.2 海域 GIS 資訊服務系統維護與改善(2/2) 6-2
6.2.1 圖層更新作業 6-2
6.2.2 船舶布告資料輸入與系統維護 6-10
6.2.3 船舶追蹤系統推廣及改善與測試 6-13
6.2.4 海域 GIS 資訊服務系統移轉至海象資訊 e 化服務系統 6-20
6.3 台灣海域安全資訊系統維護與東部資料展示功能增加 6-21
6.3.1 作業化運轉功能維護 6-21
6.3.2 電子看板功能維護更新 6-23
6.3.3 台灣東部海象預報與資料展示功能建置成果 6-24
6.3.4 台灣海域安全資訊移轉至海象資訊 e 化服務系統 6-32
6.4 小結 6-32

第七章　結論與未來工作重點 7-1

7.1 結論 7-1
7.2 未來工作重點 7-5

參考文獻 ..... 參 1

附錄一　本計畫審查委員意見與回覆

附錄二　研究團隊內部歷次工作會議紀錄

附錄三　研究團隊與海象測報中心歷次工作會議記錄

附錄四　台灣世曦與海象測報中心歷次工作會議記錄

附錄五　本年度政府科技計畫成果效益報告

附錄六　本研究計畫論文發表成果

附錄七　海象 e 化資訊服務系統測試報告

附錄八　兩岸交流參訪紀實

附錄九　颱風造成台灣之海岸災害表

附錄十　國內外海岸防護工法技術分析與探討

附錄十一　2003-2009 年間颱風所引致之海岸災情資料

附錄十二　自動產生太平洋海溫分析圖的 kml 程式範例

附錄十三　系統功能測試報告

附錄十四　海域安全資訊系統與海域 GIS 資訊服務系統維護紀錄

附錄十五　98 年度航船布告一覽表

表　目　錄

表 1-1 本年度各階段重要會議時間表 1-12
表 2-1 WebGIS 操作圖層清單屬性表 2-31
表 2-2 Google Earth 預報圖應用系統圖層列表 2-34
表 2-3 海象空間圖層清單整理 2-36
表 2-4 WebGIS 及資料庫軟體建議規格表 2-39
表 2-5 WebGIS 軟體列表 2-40
表 3-1 各海域統計分佈函數之連續型形狀參數( )以及連續型尺度參數( ) 3-11
表 3-2 花蓮附近海域波高與暴潮之相關分析結果(以颱風路徑分類) 3-16
表 3-3 新竹附近海域波高與暴潮之相關分析結果(以颱風路徑分類) 3-16
表 3-4 龍洞附近海域波高與暴潮之相關分析結果(以颱風路徑分類) 3-17
表 3-5 澎湖附近海域波高與暴潮之相關分析結果(以颱風路徑分類) 3-17
表 3-6 金門附近海域波高與暴潮之相關分析結果(以颱風路徑分類) 3-18
表 4-1 測站資料表結構 4-5
表 4-2 颱風資料表結構 4-6
表 4-3 最大暴潮偏差資料表結構 4-7
表 4-4 最大波高資料表結構 4-7
表 5-1 台灣海岸概況 5-3
表 5-2 2003-2009 年間颱風引致之海岸災害 5-5
表 5-3 西元 2003 年至 2008 年侵襲台灣發佈警報之颱風列表 5-9
表 5-4 2003-2009 年間造成台灣海岸災情之颱風 5-12
表 5-5 海堤及護岸的容許越波量(Goda；1985, 2000) 5-14
表 5-6 災損類型分類 5-37
表 5-7 資料欄位敘述 5-38
表 5-8 海象測報中心影像產品及相關 kml 檔案與轉換程式一覽表 5-54
表 6-1 海域 GIS 資訊服務系統圖層資料一覽表 6-3
表 6-2 船舶追蹤系統所使用的硬體元件一覽表 6-14
表 6-3 台灣中區潮流展示資料檔名與資料網格數量變動前後對照表 6-25
表 6-4 台灣南區潮流展示資料檔名與資料網格數量變動前後對照表 6-25
表 6-5 台灣東區輸出點位檔名與資料數量 6-26
表 6-6 台灣東區資料展示所需建置及修正程式一覽表 6-29

圖　目　錄

圖 1-1 本計畫整體研究流程 1-10
圖 1-2 本計畫研究成員組成圖 1-11
圖 2-1 前期規劃海象資訊 e 化服務系統示意圖 2-2
圖 2-2 海象資訊 e 化服務系統 SiteMap 規劃圖 2-3
圖 2-3 氣象局前(左)後(右)兩版本即時海況資訊比較 2-4
圖 2-4 氣象局前(左)後(右)兩版本潮汐預報畫面比較 2-6
圖 2-5 即時海況畫面 2-11
圖 2-6 氣象局今明天氣預報 RSS 訂閱畫面 2-12
圖 2-7 潮汐預報 RSS 訂閱畫面 2-12
圖 2-8 即時海況 RSS 訂閱畫面 2-13
圖 2-9 即時海況系統畫面 2-15
圖 2-10 海象警示畫面示意 2-16
圖 2-11 藍色公路海況系統畫面示意 2-17
圖 2-12 潮汐預報系統畫面 2-18
圖 2-13 長期潮汐預報圖畫面示意 2-19
圖 2-14 波浪分析圖畫面示意 2-19
圖 2-15 海溫分析時序圖畫面示意 2-20
圖 2-16 數值預報系統畫面示意 2-21
圖 2-17 波浪統計畫面示意 2-22
圖 2-18 外語版畫面示意 2-23
圖 2-19 氣象局導覽畫面與無障礙使用操作說明 2-24
圖 2-20 今日潮汐預報系統畫面展示 2-25
圖 2-21 未來 30 天潮汐預報表格展示 2-26
圖 2-22 控制台工作排程設定畫面 2-27
圖 2-23 即時海況畫面 2-27
圖 2-24 即時海況過去三日資料 2-28
圖 2-25 即時海況測站基本資料表 2-28
圖 2-26 海象 e 化系統專業版畫面 2-29
圖 2-27 即時海象 WebGIS 圖層分類 2-31
圖 2-28 氣象站套疊地形圖 2-32
圖 2-29 氣象站套疊衛星影像 2-32
圖 2-30 測量樁套疊 Google 地圖 2-32
圖 2-31 浮標站套疊影像地圖 2-32
圖 2-32 KML Tag 編輯畫面 2-33
圖 2-33 即時海象 WebGIS 查詢系統畫面 2-33

圖 2-34 波浪場套疊 3D Earth..... 2-34
圖 2-35 氣壓場套疊 3D Earth..... 2-34
圖 2-36 波浪模式預報圖套疊 3D Earth..... 2-35
圖 2-37 海溫圖套疊 3D Earth..... 2-35
圖 2-38 海象空間資料庫架構圖 2-36
圖 2-39 台灣海域安全資訊系統 2-38
圖 2-40 海域 GIS 資訊服務系統..... 2-38
圖 2-41 辦理流程圖 2-43
圖 3-1 近年侵台颱風的平均發生次數 3-2
圖 3-2 波高(上圖)與暴潮(下圖)時序列範例..... 3-2
圖 3-3 最大波高與最大暴潮同時發生(上圖)以及最大波高與最大暴潮相差 6 小時(下圖)所形成的合成水位值範例..... 3-2
圖 3-4 花蓮海域波高與暴潮的聯合機率分佈 3-8
圖 3-5 新竹海域波高與暴潮的聯合機率分佈 3-8
圖 3-6 龍洞海域波高與暴潮的聯合機率分佈 3-8
圖 3-7 金門海域波高與暴潮的聯合機率分佈 3-9
圖 3-8 澎湖海域波高與暴潮的聯合機率分佈 3-9
圖 3-9 本研究用來分析波高與暴潮同步資料之測站 3-10
圖 3-10 金門波高組體圖與 Gamma 分佈之關係..... 3-10
圖 3-11 金門暴潮組體圖與 Weibull 分佈之關係..... 3-10
圖 3-12 花蓮海域波高與暴潮聯合影響下，不同重現期對應之設計水位 3-12
圖 3-13 新竹海域波高與暴潮聯合影響下，不同重現期對應之設計水位 3-12
圖 3-14 龍洞海域波高與暴潮聯合影響下，不同重現期對應之設計水位 3-13
圖 3-15 澎湖海域波高與暴潮聯合影響下，不同重現期對應之設計水位 3-13
圖 3-16 金門海域波高與暴潮聯合影響下，不同重現期對應之設計水位 3-13
圖 3-17 花蓮海域波高與暴潮聯合影響下，不同重現期對應設計水位之盒鬚圖 3-14
圖 3-18 新竹海域波高與暴潮聯合影響下，不同重現期對應設計水位之盒鬚圖 3-14
圖 3-19 龍洞海域波高與暴潮聯合影響下，不同重現期對應設計水位之盒鬚圖 3-14
圖 3-20 澎湖海域波高與暴潮聯合影響下，不同重現期對應設計水位之盒鬚圖 3-15
圖 3-21 金門海域波高與暴潮聯合影響下，不同重現期對應設計水位之盒鬚圖 3-15
圖 3-22 颱風路徑分類圖 3-16
圖 4-1 颱風路徑資料表結構 4-6
圖 4-2 暴潮偏差資料表結構 4-8

圖 4-3 示性波高資料表結構 4-8
圖 4-4 歷史颱風暴潮資訊系統查詢流程 4-9
圖 4-5 以颱風事件查詢 4-10
圖 4-6 依颱風查詢結果 4-10
圖 4-7 以測站查詢 4-10
圖 4-8 依測站查詢結果 4-10
圖 4-9 以統計分佈查詢 4-11
圖 4-10 依統計分佈查詢結果 4-11
圖 4-11 以波高進行區域性分析查詢結果 4-11
圖 4-12 颱風查詢暴潮空間分佈 4-12
圖 4-13 颱風查詢波高空間分佈 4-12
圖 5-1 西元 2000~2009 年發布颱風警報之強度統計圖 5-1
圖 5-2 台灣海岸地區歷史颱風照片(經本研究整理) 5-8
圖 5-3 海岸護岸破壞、沿岸溢淹與海岸侵蝕(經本研究整理) 5-14
圖 5-4 台灣沙岸侵淤分佈圖(資料來源：中央地調所) 5-15
圖 5-5 海岸侵蝕與淤積情形(經本研究整理) 5-16
圖 5-6 莫拉克颱風現場勘災資料圖層 5-17
圖 5-7 嘉義沿海海岸災害照片 5-18
圖 5-8 台南沿海海岸災害照片 5-19
圖 5-9 高雄沿海海岸災害照片 5-20
圖 5-10 颱風海岸災害資料欄位 5-22
圖 5-11 歷年台灣颱風災情報導與災損圖片資料庫（2003-2009，本研究整理) 5-23
圖 5-12 颱風災情報導展示（2009 莫拉克颱風為例） 5-23
圖 5-13 南部災情展示 5-24
圖 5-14 東部災情展示 5-25
圖 5-15 中部災情展示 5-25
圖 5-16 北部災情展示 5-26
圖 5-17 工法圖層展示(以白沙灣為例) 5-28
圖 5-18 工法圖層展示(以花蓮南濱為例) 5-29
圖 5-19 工法圖層展示(以屏東後灣為例) 5-29
圖 5-20 工法圖層展示(以高雄西子灣為例) 5-30
圖 5-21 網際網路系統架構 5-34
圖 5-22 系統功能架構 5-35
圖 5-23 海岸災害資料新增格式欄位 5-37
圖 5-24 EXCEL 災害資訊整理 5-37
圖 5-25 災害資料 CSV(逗號分隔)儲存 5-38
圖 5-26 即時資訊在網際網路地理資訊系統的展示畫面 5-41

圖 5-27 美國海洋暨大氣總署 PORTS 系統安克拉治港的觀測與預報時序列比較圖 5-42
圖 5-28 即時資訊與預報資訊的時序列比較功能架構圖 5-43
圖 5-29 將軍潮位站模式結果與觀測資料時序列圖展示 5-43
圖 5-30 花潮位站模式結果與觀測資料時序列圖展示 5-44
圖 5-31 花潮位站模式結果與觀測資料時序列圖展示(去除基準面偏差) 5-45
圖 5-32 石梯潮位站模式結果與觀測資料時序列圖展示 5-45
圖 5-33 富岡潮位站模式結果與觀測資料時序列圖展示 5-46
圖 5-34 綠島潮位站模式結果與觀測資料時序列圖展示 5-46
圖 5-35 美國 NOS 的 CO-OPS 服務 5-48
圖 5-36 海象測報中心海溫圖使用 Google Earth 平台展示 5-49
圖 5-37 波浪分析圖展示 5-50
圖 5-38 48 小時波浪預報圖展示 5-50
圖 5-39 波浪模式預報圖 5-51
圖 5-40 海溫圖動畫展示 5-51
圖 5-41 建置 KML 檔步驟 5-52
圖 5-42 利用 Google Earth API 客製化網頁示範 5-53
圖 6-1 圖資更新作業流程 6-2
圖 6-2 2005 海棠颱風期間的氣壓場圖層展示 6-4
圖 6-3 2005 海棠颱風期間的波浪場圖層展示 6-5
圖 6-4 2006 凱米颱風期間的氣壓場圖層展示 6-5
圖 6-5 2006 凱米颱風期間的波浪場圖層展示 6-6
圖 6-6 2007 柯羅莎颱風期間的氣壓場圖層展示 6-6
圖 6-7 2007 柯羅莎颱風期間的波浪場圖層展示 6-7
圖 6-8 2008 辛樂克颱風期間的氣壓場圖層展示 6-7
圖 6-9 2008 辛樂克颱風期間的波浪場圖層展示 6-8
圖 6-10 2009 莫拉克颱風期間的路徑與災情報導及災害照片的展示 6-8
圖 6-11 2009 蓮花颱風期間的路徑與災情報導及災害照片的展示 6-9
圖 6-12 2009 芭瑪颱風期間的路徑與災情報導及災害照片的展示 6-9
圖 6-13 歷年颱風受災地點及災害描述的展示 6-10
圖 6-14 航船布告資料輸入與編輯網路介面 6-11
圖 6-15 航船布告結合地理資訊系統展示布告相關位置及內容 6-12
圖 6-16 船舶追蹤系統陸上組裝測試情形 6-16
圖 6-17 船舶追蹤系統船上模組的 UMPC 電腦即時資料傳輸情形 6-16
圖 6-18 船舶追蹤系統伺服主機接收船上模組傳送資訊情形 6-17
圖 6-19 海域 GIS 資訊服務系統展示追蹤位置、船測資料、及船艏影像情形 (陸上測試) 6-17
圖 6-20 至聯合船舶設計發展中心推廣船舶追蹤系統 6-18

圖 6-21 新禾航電公司網站及實地訪談推廣船舶追蹤系統 6-20
圖 6-22 海域 GIS 資訊移轉至海象資訊 e 化服務系統專業版畫面 6-21
圖 6-23 作業化運作流程 6-22
圖 6-24 淡水漁人碼頭電子看板系統架構圖 6-23
圖 6-25 裝設在淡水漁人碼頭遊客中心的電子看板在大太陽下依然清晰 6-24
圖 6-26 SWAN-4 台灣海域風浪模式計算範圍示意圖 6-27
圖 6-27 SWAN-4 台灣東部海域風浪模式預測波高展示圖 6-27
圖 6-28 東部海域預報站每 3 小時海況及指標視窗 6-30
圖 6-29 東部海域船舶航行安全性與舒適度指標視窗 6-30
圖 6-30 東部海域波高及波向預報圖展示 6-31
圖 6-31 東部海域水位及流況展示 6-31
圖 6-32 台灣海域安全資訊移轉至海象資訊 e 化服務系統畫面 6-32

照 片 目 錄

照片 1-1 中央氣象局協商會議(1)..... 1-13
照片 1-2 中央氣象局協商會議(2)..... 1-13
照片 1-3 系統建置與版面討論會議(1)..... 1-13
照片 1-4 系統建置與版面討論會議(2)..... 1-13
照片 1-5 海下技術年會暨國科會成果發表會(1)..... 1-13
照片 1-6 海下技術年會暨國科會成果發表會(2) 1-13
照片 1-7 計畫成果發表於 ISOPE 2009 (1) 1-13
照片 1-8 計畫成果發表於 ISOPE 2009 (2) 1-13

第一章　前　　言

1.1 計畫背景

近年來，政府積極推動海上及海岸之觀光計畫，希望更多的民眾能走向海洋、親近海洋，然而海上及近岸遊憩在海象資訊無法充分提供下必然潛藏危機，許多民眾對於潛藏於水下的流動由於緊張及無知，最後力竭而葬送性命，例如烏石港北濱沙灘衝浪發生意外(2007 年 10 月 20 日)、屏東墾丁南灣學生戲水溺斃(2006 年 08 月 19 日)等，造成海巡署曾公佈台灣本島十大危險海域呼籲民眾注意自身安全；而海上救難搜救問題，更需要詳細的海象資訊及漂流物分析，以便迅速作成決策，於第一時間立即動作進行救難，減少人命損失並將災害減至最輕，而過去發生重大的海難事件，例如希臘油輪阿瑪迪斯號墾丁外海擱淺溢油事件(2001 年 01 月 14 日)、澎湖華航空難事件(2002 年 05 月 25 日)、巴拿馬籍貨輪屏東外海擱淺(2008 年 01 月 16 日)等。

根據中央氣象局統計分析之結果顯示，每年平均約有 3.5 次颱風侵襲臺灣海域。隨著全球氣候暖化，聖嬰現象的影響，近年來的侵台颱風數量明顯增加。隨颱風或低氣壓伴隨強風、豪雨及巨浪都是造成海岸地區造成海水位暴漲的主因。颱風暴潮所產生異常水位常對台灣沿海造成重大災害，由於暴潮巨浪直接侵襲海岸，造成海岸侵蝕，並越過堤頂而導致海水倒灌及沿海區域之溢淹，導致海水倒灌、農作物損害、魚塭魚苗流失等，對於台灣海洋環境的發展造成了極大的衝擊。因此，唯有準確地預報近岸區域之實際海氣象狀況，加上考慮漂流物特質之流向分析及準確的搜索區域劃定，才能使海象資訊進一步發揮功效，並且提高搜救效率。

民國 92 年至 93 年，海下協會承辦交通部推動為期兩年「台灣沿海觀光遊憩資源與防災地理資訊系統之建立」研究計畫，建置一套沿海地區遊憩資源與防災資料庫地理資訊系統，藉由網際網路地理資訊系統，將完成之台灣海岸遊憩資料蒐集調查與分析、沿海災損資料蒐集與分析、及防災相關資料蒐集與分析等研究結果展現出來，作為沿岸地區防災與海岸環境創造技術探討之依據。

民國 94 年至 96 年，海下協會承辦交通部中央氣象局推動「海域 GIS 資訊服務系統之建立」研究計畫，完成海域 GIS 資訊服務系統整體規劃、網際網路查詢系統建置、沿岸遊憩娛樂景觀資料庫及圖層建置、航船衛星追蹤網路地理資訊系統建置、全球航船衛

星追蹤網路地理資訊系統建置、航行佈告資訊系統建置、三維海底地形底質建置及三維海底環境查詢系統、海象資料庫連結機制建立與效率提昇等工作。另外亦執行「海象資訊在近海觀光、防災救難及航行安全之應用」、「岸基海象遙測技術之研發」、「海氣象觀測站之評估及擴建」提供以航行安全、觀光遊憩應用為主，災難防救、工程規劃及資源調查應用為輔之全方位服務。

此外，有鑒於現今政府組織架構仍未有海洋事務專責機構，對推動海洋科技與產業發展形成許多整合介面問題，海洋相關之地理資訊系統並未受到國土資訊發展之重視；海洋環境觀測資料、波高與水位觀測資料較為缺乏；暴潮資料統計分析以及防災資訊日益受到重視下，如何將海象資料資訊化、建立完整之防災資料庫及具功能性之查詢系統為重要之課題。

1.2 計畫目的

台灣四週環海，近海地區是人民經濟活動、休閑娛樂的重要區域，不論海洋資源開發、研究、海岸空間利用、海洋環境變遷預測、環境影響評估、漁業談判、海洋污染求償，皆須有效充實海洋環境資料庫，提供海象資訊化的功能。因此整合與建置監測網、統合海洋資料、推動海洋資訊之整合與交流，提供方便且容易操作之海洋資料搜尋與利用的網路界面，充實 e 化生活，探討海洋與自然資源及災害之關連性，並應用於防災、環保及經濟發展等民生議題，實為現階段重要之研究課題。

綜觀上述，本計畫為解決海洋環境觀測資料缺乏、暴潮資料統計分析日益受到重視之課題，將強化海象觀測設施與技術，提升海象測報能力，利用國內現有海上資訊來整合、研究與建立海上監測與預報系統，提升海象資訊應用效能。不論海洋資源開發、研究、海岸空間利用、海洋環境變遷預測、環境影響評估、漁業談判、海洋污染求償，皆須充分海洋環境資料庫。因此整合與建置監測網、統合海洋資料、推動海洋資訊之整合與交流，提供方便且容易操作之海洋資料搜尋與利用的網路界面，充實 e 化生活，探討海洋與自然資源及災害之關連性，並應用於防災、環保及經濟發展等民生議題。

中央氣象局於民國 94 年至 96 年進行海象資訊在近海觀光、防災救難及航行安全之應用、岸基海象遙測技術之研發、海氣象觀測站之評估及擴建、及海域地理資訊服務系統建置等主軸計畫之執行，並獲得豐富且有實質效益的成果。為了延續前期研究成果，中央氣象局海象測報中心提出新的 4 年科技發展計畫，將自民國 97 年起至民國 100 年

進行「海象資訊 e 化服務系統之整合與應用研究」，以中央氣象局現有海域 GIS 資訊服務系統建置成果為基礎，整合規劃海象資訊 e 化服務系統，將系統功能持續更新，提供全方位海域相關服務，包括海象資訊 e 化服務系統整體規劃；歷史波浪、暴潮資料統計及復現期分析；臺灣近岸海域與離島藍色公路圖資之建置；近岸海域災害、防災技術資料庫之建立及海上漂流物軌跡及搜救範圍擬定之研究等工作項目。執行過程需整合其他防災科技研發模式，轉化成可落實應用於防災業務的技術，並結合政府相關部門，有系統地推動海象 e 化資訊服務系統，以提供相關單位執行救災業務之依據。

1.3 整體計畫工作項目

本計畫規劃自 97 年起以四年期程進行海象資訊 e 化服務系統之整合與建置，各年度工作內容概述如下：

1.3.1 97 年度工作成果

97 年度計畫成果除完成海象資訊 e 化整體規劃、暴潮資料統計分析、海上漂流物軌跡及搜索範圍劃定之驗證研究以及海域 GIS 資訊系統維運外，各分項計畫並分別培養本會與各合作產官學研單位之研究團隊（海洋大學、華梵大學、工研院、台灣世曦），為國家培育海洋資訊及防災科技人才。研究成果並發表於海下技術季刊 {臺灣近岸海域 GIS 資訊服務系統之整合與應用}、第十屆水下技術研討會暨國科會成果發表會{台灣近岸海域 GIS 資訊服務系統之建置與應用}。

97 年主要成就及成果之價值與貢獻度學術成就包含(科技基礎研究)權重 30%、技術創新(科技整合創新)權重 30 %、經濟效益(經濟產業促進)權重 20%以及社會影響(社會福祉提升、環保安全)權重 20 %。茲將研究成果概述如下：

1.海象資訊 e 化服務系統建置及推廣

海象資訊 E 化服務系統整體規劃：成果包含擬定 e 化服務系統之範圍；完成國內海象服務平台及分類方式、海象測報中心網站資料、海象資訊業務服務架構、現行海象資訊業務服務能力地圖及產生業務服務檢驗。

2.海岸線與暴潮國土資訊系統建置

(1)歷史波浪、暴潮資料統計及復現期分析(1/2)：以近岸海域暴潮與波浪的長期間歷史

觀測資料作為分析對象，完成統計分析與檢定探討不同海象條件下波浪與暴潮的統計特性，推算出不同極端波浪與暴潮條件之復現期(return period)。

3.海上漂流物流向分析與搜索範圍劃定系統驗證及功能強化

(1)海上漂流物軌跡及搜索範圍劃定之驗證研究(1/3)：完成蒐集海巡單位過去之搜救作業紀錄，及當時現場之處理狀況、海氣象資料(考慮資料存在的時間，主要以近期發生的案例為主)等進行搜索區域劃定之驗證，並舉行相關之座談會與海巡署討論搜尋區域劃定結果。

(2)海上漂流物軌跡與搜索範圍劃定之整合研究(1/4)：擬先蒐集國外相關軟體之搜索區域劃定機制，探討使用漂流物追蹤法劃定搜索區域之依據，建立自動化搜索區域劃定之功能，此外在漂流物軌跡計算方面，加上漂流物之 leeway 效應，考慮漂流物受風之作用，可作為後續漂流區域範圍劃分之參考。

(3)海上漂流物流向分析與搜索範圍劃定系統功能維護改善(1/4)：對於漂流物流向分析與搜索範圍劃定系統進行維護外，並依據本年度研究成果與使用者的需求與建議進行系統改善工作，除此之外並進行網際網路展示海圖的現況資料蒐集，研究網路地理資訊系統展示標準電子海圖格式的方法，可提供搜索範圍修正及維護改善之基礎。

4.海象資訊 e 化服務系統圖資、資料庫整合及建置

(1)近岸海域災害、防災技術資料庫之建立(1/2)：完成分析歷年近岸災害類型資料及蒐集國內外防災工法、建置防災資料庫欄位規劃及防災技術資料庫；完成防災資料庫分析近岸地區海域災害的類型與規模；完成更新颱風期間海岸災害查詢展示系統資料庫內容。

(2)臺灣近岸海域藍色公路圖資之建置：完成臺灣近岸海域藍色公路圖資構想；依據地區、經營型態航行水域區分蒐集各項圖資，並依據整體系統規劃將圖層及底圖數化；並完成台灣近岸海域圖資建置。

5.「台灣海域安全資訊統」與「海域 GIS 資訊服務系統」維運

(1)海域 GIS 資訊服務系統維護與改善(1/2)：完成前期系統相關圖資與船舶佈告的更新；完成建置近岸海域災害防災技術資料查詢展示功能及系統圖層更新，成果可提

供 98 年度系統改善階段之重要參考。

(2)台灣海域安全資訊系統維護與中部資料展示功能增加：完成系統的每日運轉及效能維護改善，並增加台灣中部地區的相關海象預報、即時資料展示、與安全舒適度指標的推估等功能，除原先已建立的模式需要設定中部地區海象輸出範圍外，並設立執行排程、資料處理排程、設計輸出網頁等作業。

1.3.2 98 年度(本年度)工作內容

1.海象資訊 e 化服務系統建置及推廣：

(1)海象資訊 e 化服務系統建置：依據第一年度對海象資訊 E 化服務系統規劃結果，開始進行各系統彙整工作，將依海象資訊 e 化服務 SOA 架構，優先進行服務網頁、即有系統取捨調整及系統資料效率調整，主要工作項目包含(1) 入口網站功能整合；(2)即有資料庫整合與即有系統服務整合；(3) Web GIS 地理資訊技術服務提供。

(2)亞太地區海域資訊系統交流與研討參訪：本工作首先須瞭解亞太地區其他國之 e 化系統建置狀況及技術研討，再相互訪問與資訊交流。藉由前期所建立之管道，進行與各交流對象之實質資訊交換並溝通參與年度中所辦理之研討會，作進一步之交流，並建置永久溝通之機制。

2.海岸線與暴潮國土資訊系統建置：

(1)歷史波浪、暴潮資料統計及復現期分析(2/2)：研究方法著重於「同時考慮」波浪與暴潮的作用下，其所呈現之統計特性。相關性分析的理論被引用來進行兩者的檢定。透過相關性分析的結果來決定是否需要考慮波高與暴潮的聯合分佈，進而使用不同的復現期分析方法。

(2)海岸線與暴潮國土資訊系統之規劃與建置(1/3)：主要是規劃海岸線及暴潮國土資訊系統，本年度主要工作項目(1) 海岸線及暴潮空間資料庫設計(2)暴潮國土資訊系統規劃，此成果可提供 99 年度暴潮資料庫建置之基礎。

3.海象資訊 e 化服務系統圖資、資料庫整合及建置

(1)近岸海域災害、防災技術資料庫之建立(2/2)：將第一期完成蒐集的海象資料與資料庫建置內容納入海象資訊 e 化服務系統中，依據系統規劃流程，增設資料查詢欄位，

以充分擴充資訊系統之功能性，並達到海象資料查詢資訊化之目標。

(2)海象數值模式與資訊 e 化服務系統之整合：利用「海象資訊在近海觀光、防災救難及航行安全之應用研究」計畫所發展之台灣全島海流模式及 SWAN-4 模式，與 e 化服務系統整合，展示即時資料，進行預報資料與即時資料的比較，提供作業化模式預報資訊與實測資料的差異圖示，讓使用者了解預報資料與實測資料之趨勢走向，落實海象數值模式與資訊 e 化服務系統之整合。

4.「台灣海域安全資訊系統」與「海域 GIS 資訊服務系統」維運

(1)海域 GIS 資訊服務系統維護與改善(2/2)：延續 94-96 年海域 GIS 資訊服務系統建置成果，確實落實運轉，並依據 98 年度成果規劃持續開放給需要的單位與大眾使用。除要確保系統正常運作，並需適時更新相關圖資。

(2)台灣海域安全資訊系統維護與東部資料展示功能增加：持續維護台灣海域安全資訊系統，確實落實運轉，開放給需要的單位與大眾使用。除了持續進行系統的每日運轉及效能維護改善外，並將增加台灣東部地區的相關海象預報、即時資料展示、與安全舒適度指標的推估等功能，除原先已建立的模式需要設定東部地區海象輸出範圍外，並要設立執行排程、資料處理排程、設計輸出網頁等作業。

1.3.3 99 年度工作內容

1.海象資訊 e 化服務系統建置及推廣

(1)海象資訊 e 化服務系統作業化運轉 ：本年度工作內容為海象資訊 E 化服務系統作業化運轉，確保系統的持續正常運轉。另外是配合氣象局辦理海象資訊 E 化服務系統研討會，蒐集各界使用意見，並於入口網站中增加「兒童版」，做為 E 化服務項目，主要工作項目包含(1) SOA 網站功能服務運作； (2) 資料庫與系統服務整合 (3) 建置海象資訊服務兒童網頁。

(2)海象資訊 e 化服務系統推廣 (1/2)：計畫執行期間，將進行多次座談諮詢會議及工作會議，與各相關使用單位均已進行意見交流。基於研究目的及服務對象之不同，海象資訊之整理成果需求亦各異，將來可配合各單位之特殊需求，對海域資訊作增減或更修，以符合不同單位之主管特性。e 化資訊之推廣擬分二年度完成，本年辦理初步推廣，為將已 e 化之資訊藉折頁小冊印製，廣為發放與可能之使用單位，其

方式為將已建置完成之 e 化系統予以登載網址並介紹其內容。

(3)商業化簡訊服務機制建置：考量使用者於戶外依舊能接收海象資訊，將建置簡訊服務機制，訊息內容將以海岸及海域氣溫、潮汐及波浪資訊為主，交付手機系統業者(例如中華電信、遠傳電信或台灣大哥大)發送。

2.海岸線與暴潮國土資訊系統建置：

本年度主要工作為建置海岸線與暴潮地理資料庫，主要工作項目(1) 海岸線及暴潮空間資料庫建置包含蒐集國內海岸線與暴潮空間資料並建議將海岸線 200 公尺廊帶之 5 米 DEM 資料納入資料庫。(2) 暴潮國土資訊雛型系統開發依據暴潮國土資訊系統規劃內容，以桌上型地理資訊系統開發相關空間查詢及展示系統，以掌握海岸線空間資訊。

3.海象資訊 e 化服務系統圖資、資料庫整合及建置

(1)近岸觀光遊憩休閒、防災與航行安全資訊之整合：本工作項目規劃將近岸觀光休閒資訊，包含藍色公路、東北角、東部、大鵬灣國家公園管理處觀光資訊及遊憩景點，並結合第一期與第二期防災資料庫與查詢資訊連結，以及海域 GIS 資訊系統中之航行安全資訊，有效建立完整近岸觀光資料庫，提供完整服務查詢視窗。

(2)海象資訊 e 化服務系統於藍色公路航行安全之應用：為瞭解海象資訊 E 化成果及系統可行性，規劃於本島藍色公路運行範圍內選定示範區進行系統測試，並評估系統實際操作功能，以達成本系統實用性。測試範圍建議選擇台灣與澎湖群島間之藍色公路，測試項目建議以 3G 網路擷取海象資訊網站內容、簡訊服務、海域 GIS 資訊服務系統，測試資料擷取內容之正確性、系統反映時效性及通訊品質等，實際測試內容及項目將於第三年工作計畫書內再詳細訂定之。

4.暴潮展示與校驗功能雛形建置

本工作項目將配合氣象局相關水溫數值模式的發展，進行水溫資料查詢展示功能建置之規劃，提出水溫模式的介面整合及整體系統之架構。水溫查詢展示除了自海象資料庫取得台灣四周的水溫點預報資料外，並將取的海水面的網格水溫資料，進行二維等值圖的繪製，並自動產生地理資訊 SHP 檔案，然後匯入網際網路地理資訊系統中，以便進行展示。

1.3.4 100 年度工作內容

1.海象資訊 e 化服務系統建置及推廣

(1)海象資訊 e 化服務系統運轉與維護：持續海象資訊 e 化服務系統運轉與維護，確保系統之正常運作，主要工作項目包含(1)持續 SOA 服務架構導入，包含配合 SOA 架構，建置海象資料訂閱服務。(2) 入口網站功能改善，考量計畫經費及人力因素，應用 Web GIS 技術，增加網站地理空間資訊展示服務，並結合海象測預報資訊於 GIS 平台上動態展示。

(2)海象資訊 e 化服務系統推廣 (2/2)：推廣目標將上年度推廣之成果加以檢討後，予以研析，並依整個推廣規劃程序作進一步務實之運作。推廣步驟：主動提供資訊與相關單位、追蹤各單位之參用結果以及辦理 e 化資訊講習。由 99 年度所辦理之成果，研析 e 化資訊之使用情形及覓尋已建置之項目內容是否適用性，並由回應召開座談會溝通，相互交換意見後必要時更進而辦理研習訓練課程。

2.海岸線與暴潮國土資訊系統建置

海岸線與暴潮國土資訊系統之規劃與建置(3/3)：本工作項目包含(1) 持續海岸線及暴潮空間資料庫建置，擴大海岸線及暴潮空間資料庫範圍，將最近一年期國內海岸線與暴潮空間資料，將第一年期建立之歷史資料及暴潮統計資料建置於資料庫中。(2) 海岸線及暴潮國土資訊系統開發，以前期桌上型 GIS 空間查詢及展示系統，結合即時波浪資料、海岸潮位站監測資料，完成海岸線及暴潮國土資訊系統開發，。

3.海象資訊 e 化服務系統圖資、資料庫整合及建置

(1)海象資訊 e 化服務系統於中央氣象局風浪預報作業之應用：中央氣象局風浪預報作業一向由氣象預報中心使用海面風力推估波浪進行預報，本年度將探討如何將海象資訊 e 化服務系統之風浪預報資訊取代舊有之風浪預報，以較準確之波浪數值模式進行中央氣象局風浪預報作業。

(2)海象資訊 e 化服務系統於兩岸航行之應用：本系統於此階段已完成初步成果，為瞭解本系統可行性，規劃將於金門、馬祖與大陸兩岸選定示範區進行系統測試，並評估系統實際操作功能，以達成本系統實用性。示範區域的選定以金門與馬祖實行小三通的航線及停靠碼頭為主，並進行與大陸相關方面的接洽，進行電子看板或是船

舶追蹤系統的規劃與建置，落實海象資訊 e 化服務系統於兩岸航行之應用。

4.暴潮展示與校驗系統建置

暴潮展示與校系統功能強化:本工作項目將依據上 1 年度測試的結果,強化暴潮展示與校驗系統功能。

綜觀上述各年度工作方法，自 97 年起至 100 年以四年期程進行海象資訊 e 化服務系統之整合與建置，成果除達成強化海象觀測設施與技術，提升海象測報能力外，並可利用國內現有海上資訊來整合、研究與建立海上監測與預報系統，有提升海象資訊應用效能，進而達成將海象各項資料資訊化的目標。

本計畫依據整體工作五大項目：1.海象資訊 e 化服務系統建置及推廣：海象資訊 e 化服務系統整體規劃。2.海岸線與暴潮國土資訊系統建置：歷史波浪、暴潮資料統計及復現期分析。3.海上漂流物流向分析與搜索範圍劃定系統驗證及功能強化：海上漂流物軌跡及搜索範圍劃定之驗證研究、海上漂流物軌跡與搜索範圍劃定之整合研究、海上漂流物流向分析與搜索範圍劃定系統功能維護改善。4.海象資訊 e 化服務系統圖資、資料庫整合及建置：近岸海域災害、防災技術資料庫之建立、臺灣近岸海域藍色公路圖資之建置。5.「台灣海域安全資訊系統」與「海域 GIS 資訊服務系統」維運：海域 GIS 資訊服務系統維護與改善、台灣海域安全資訊系統維護與中部資料展示功能增加。其中有關海上漂流物研究係海巡署委託中央氣象局辦理納入，海象資訊 e 化服務系統建置研究基本上可分成四大工作類別，分別為資料建置、規劃評估、系統建置以及維護推廣，各項方法內容環環相扣並具高度關聯性，如圖 1-1 所示：

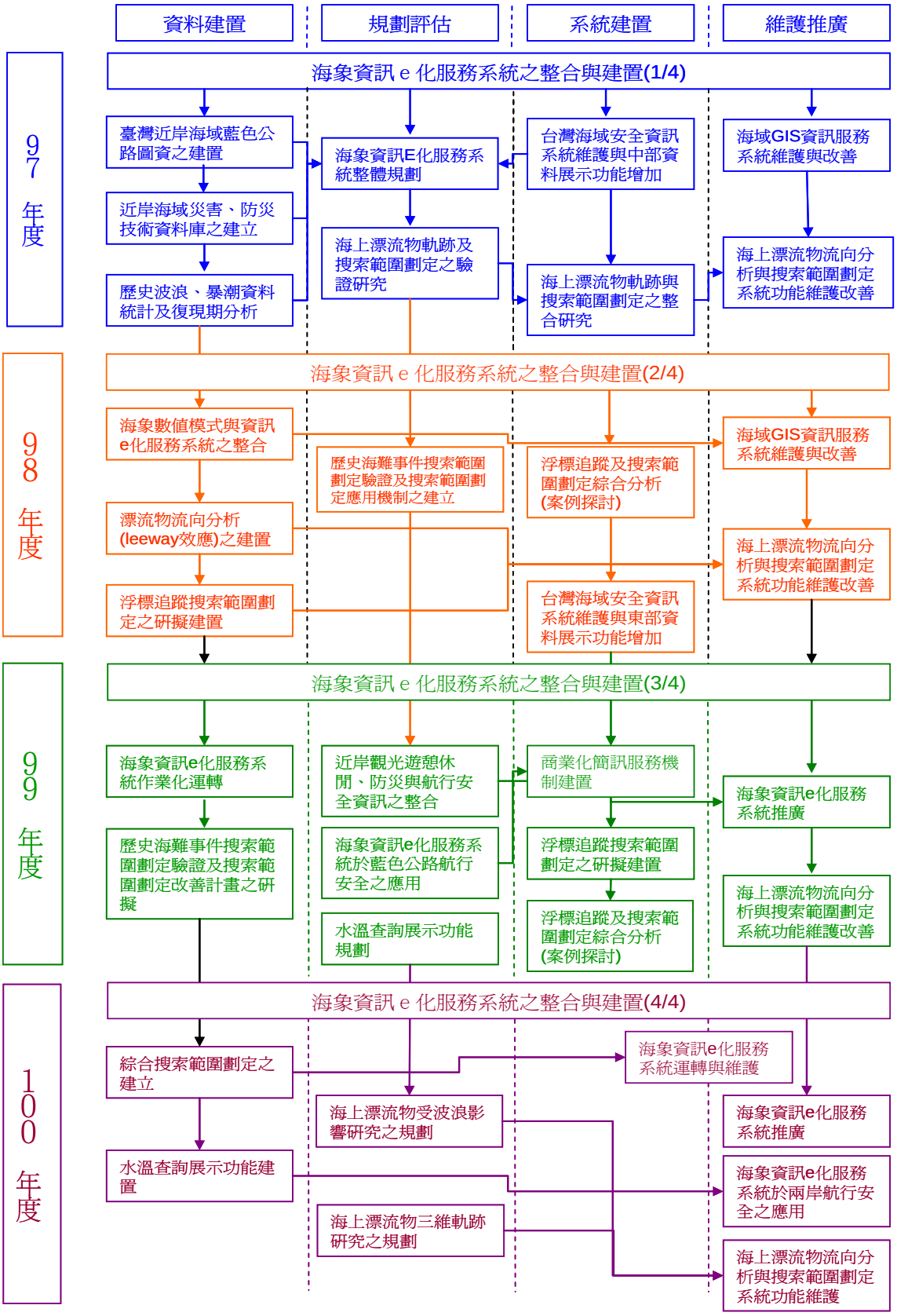


圖 1- 1 本計畫整體研究流程

1.4 本計畫研究團隊配置

本工作團隊由中華民國海洋及水下技術協會（以下簡稱本協會）秘書長簡連貴教授擔任計畫主持人，並邀請本協會會員海洋大學、華梵大學、工研院能源與資源研究所與台灣世曦工程顧問司，結合國內相關官、學、研專家學者組成諮詢顧問組，研擬本計畫執行方法與研究團隊組成，以期有效執行本計畫。

本計畫依照策略與重點項目工作內容邀請本協會學研之專家會員與台灣世曦工程顧問司地理資訊部應用系統組，組成研究團隊，期能落實本年度之工作目標。參與人員分別擔任工作(如圖 1-2 所示)：

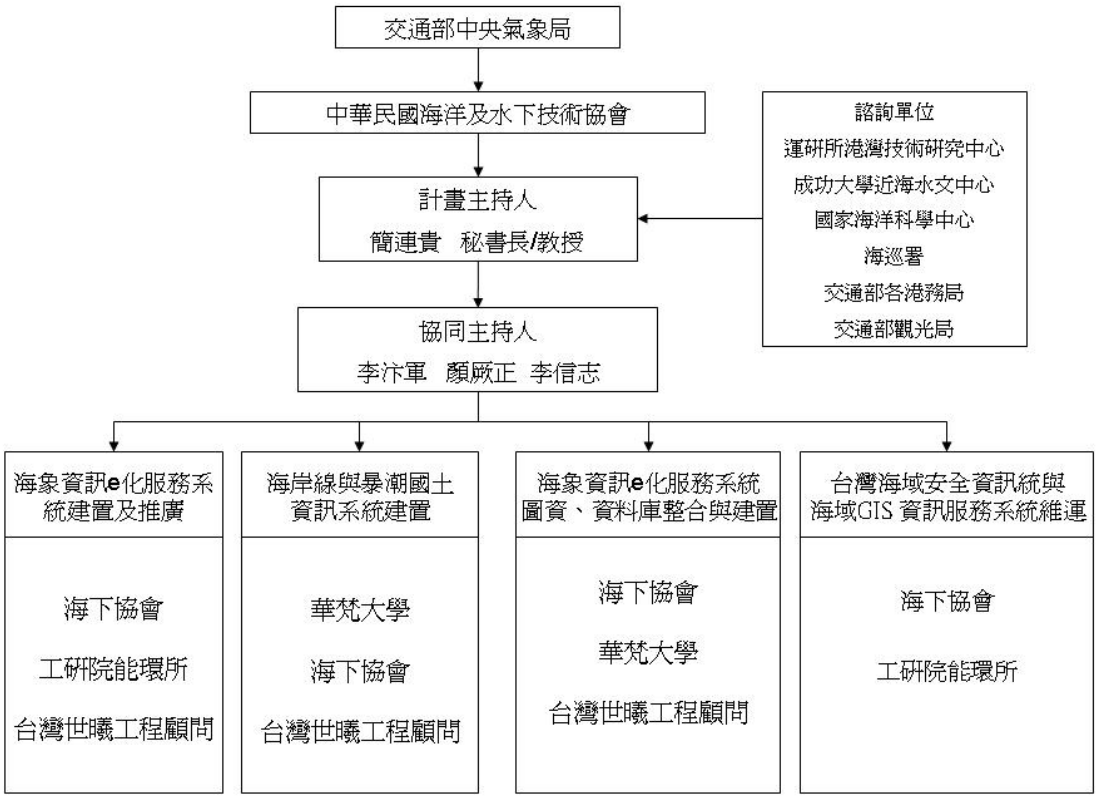


圖 1- 2 本計畫研究成員組成圖

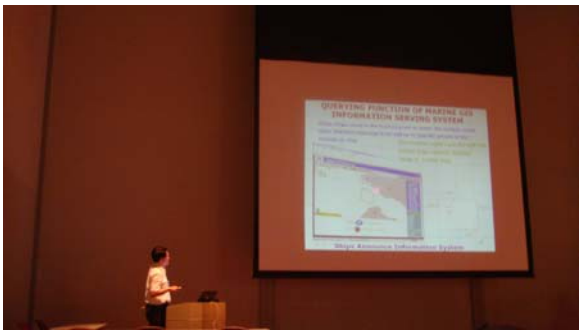
1.5 本年度工作期程

本計畫執行時程由民國 98 年 02 月 03 日至 98 年 12 月 31 日止，共計約 11 個月。本計畫在計畫主持人、協同主持人及研究人員共同參與努力及中央氣象局海象測報中心滕春慈主任及相關承辦人員指導下，各項工作皆依期初、期中委員審查意見(如附錄一)規劃推動，大致符合進度要求。

計畫自簽約起工作至 12 月上旬為止，除完成期中、期末報告外並召開重要會議，會議時間及討論重點如表 1-2 所示。對內召開八次工作會議(如附錄二)、五次氣象局協商會議(如附錄三，照片 1-1~1-4)、四次系統畫面操作討論會議(如附錄四)以及提出本年度成果績效報告(如附錄五)，同時將本計畫前期(94-96 年)研究成果發表於 International Offshore (Ocean) and Polar Engineering Conference 2009 國際研討會、97 年度計畫成果發表於海下技術年會暨國科會成果發表會與第 31 屆海洋工程研討會以及投稿於 Journal of Marine Science And Technology (如附錄六，照片 1-5、1-6)。

表1- 1 本年度各階段重要會議時間表

日期	會議名稱	重要事項
980203	議價	辦理本計畫議價與簽約
980212	第一次內部工作會議	檢視驗收標準與發文單位
980305	海象中心第一次工作會議	研究團隊向海象中心說明執行進度
980428	海象中心第二次工作會議	研究團隊向海象中心說明系統建置
980507	世曦與氣象局工作會議	系統建置與操作功能討論
980508	海下技術年會	研究團隊發表 97 年度計畫成果
980518	投稿 Journal of Marine Science And Technology	
980604	海象中心第三次工作會議	研究團隊向海象中心說明執行進度
980615	世曦與氣象局工作會議	系統建置與操作功能討論
980616	第三次內部工作會議	各分項期中報告初稿檢視與討論
980621~0626	ISOPE 2009 in Osaka	研究團隊發表 97 年度計畫成果
980706	第四次內部工作會議	期中報告定稿檢視與討論
980710	繳交期中報告	
980715	第五次內部工作會議	各分項執行進度檢視與討論
980816-0821	研究團隊組團進行兩岸交流參訪	
980901	第六次內部工作會議	各分項執行進度檢視與討論
980922	海象中心第四次工作會議	研究團隊向海象中心說明執行進度
981020	第七次內部工作會議	各分項執行進度檢視與討論
981111	海象中心第五次工作會議	研究團隊向海象中心說明執行進度
981124	第八次內部工作會議	各分項期末報告檢視與討論
981204	繳交期末報告	

照片 1-1 中央氣象局協商會議(1)	照片 1-2 中央氣象局協商會議(2)
照片 1-3 系統建置與版面討論會議(1)	照片 1-4 系統建置與版面討論會議(2)
照片 1-5 海下技術年會暨國科會成果發表會(1)	照片 1-6 海下技術年會暨國科會成果發表會(2)
	
照片 1-7 計畫成果發表於 ISOPE 2009 (1)	照片 1-8 計畫成果發表於 ISOPE 2009 (2)

第二章　海象資訊 e 化服務系統建置與推廣

2.1 引言

處於二十一世紀資訊多元、技術蓬勃發展的時代，政府機關除將業務資訊忠實地反應給民眾參酌外，更思考如何提供整合後之資訊。中央氣象局海象測報中心委託由本服務團隊辦理海象資訊 e 化服務系統之整合與建置案。本期工作重點，主要為依據歷次氣象局工作會議結論，研擬海象資訊 e 化服務系統之架構，並完成海象資訊 e 化服務系統一般版即時海況模組及潮汐預報模組功能，及專業版 WebGIS 功能評估示範系統。參考前期網站規劃，及美國 NOAA-Tides and Currents、Windguru 氣象預報等網站，擷取國內外相關氣象類網頁規劃可借鏡之優點，統整「中央氣象局全球資訊網」海象測報主功能。同時，為延續民眾熟悉的選單介面，考量以綜合海象資訊展示的方式，規劃出易操作、簡潔、主體分明的網頁畫面，以作為本期海象 e 化服務系統雛型網站開發之依據。

本年度於規劃海象資訊 e 化服務系統架構時，採納前期的規劃及研究成果，將一般版即時海況及潮汐預報模組規劃整併至中央氣象局全球資訊網中的海象測報選單中，並參考中央氣象局全球資訊網 V6 版網頁 CSS 美工格式，以規劃網頁系統畫面。專業版(帳號登入版)納入即時海況 WebGIS 系統、藍色公路海況、歷史颱風暴潮資訊系統、Google Earth 預報圖應用等，將本計劃相關研究成果整併為系統各功能模組。由於前期系統「海域安全資訊系統」、「海域 GIS 資訊系統」兩者均為使用 ArcIMS 9.1 版本開發之 WebGIS，本期歷次工作會議針對 WebGIS 系統版本有多次討論，最後於 98 年 11 月 11 日第 5 次氣象局工作會議達成共識，專業版 WebGIS 將優先考量以 Google Map API 或 Google Earth API 作為開發之依據。故本期專業版之 GIS 圖層將採納前期系統有關海象氣候、即時測站等二類圖層規劃為即時海況 WebGIS 系統、台灣近海有關預報海溫圖、波浪圖、氣壓場、波浪場等圖層將規劃為 Google Earth 預報圖應用系統。

本章節將依據介紹海象 e 化系統主要功能架構、系統建議後續維護方式、前期系統功能整併進行方式、系統軟硬體配備建議逐項做說明。

2.2 海象資訊 e 化服務系統入口網站設計及建置

於 97 年「海象資訊 e 化服務系統之整合與建置(1/4)」計畫中，研究團隊以整合型 WebGIS 網站原則規劃海象資訊 e 化服務系統，並以 WebGIS 操作介面為主體及分割頁面展示即時海氣象資訊。進階操作選單整併有關漂流物分析、航船佈告、航船追蹤、船艏影像、三維海底展示系統。系統示意畫面如圖 2-1。

圖 2- 1 前期規劃海象資訊 e 化服務系統示意圖

然於歷次工作會議結論中，由於船舶追蹤系統與海象業務較無直接關聯，已於本期工作內容中洽談其它相關單位，將此系統轉移至其他機關。前期規劃 GIS 圖層清單整併多數海域 GIS 系統圖層，本期也只保留四類圖層。即時測站、海象氣候、氣壓場、波浪場圖層。基於諸多系統功能討論事宜，本期將海象資訊 e 化服務系統區隔為「一般版」、「專業版」、「內部使用版」等三大層級。

一般版中，規劃有「即時海況模組」、「潮汐預報模組」、「海溫測報模組」、「海象統計模組」，並將中央氣象局 V6 版中有關「波浪預報」、「海溫分析圖」等功能保留。進階版規劃有四個主要系統，「即時海況 WebGIS 系統」、「Google Earth 預報圖應用」、「歷史颱風暴潮資訊系統」等，進階版前二模組具有 WebGIS 操作功能。「歷史颱風暴潮資訊系統」及 99 年規劃開發的「暴潮校驗及展示系統」為僅限海象中心內部專業人士使用。

2.2.1 入口網站 SiteMap 規劃

於本案工作項目中，規劃海象資訊 e 化服務系統應包含有一般版、專業版、英文版、兒童版。一般版及專業版應於 97 年工作項目中規劃，以供 98 年度建置網頁使用。今年度工作項目應包含英文版規劃，另述於後 2.2.4 章節。依據 98 年 4 月 28 日第二次工作會議結論，海象資訊 e 化服務系統之一般版應符合中央氣象局全球資訊網網站架構，故以海象資訊 e 化服務系統規劃參考氣象局現有海象測報選單予以規劃之，網站架構如圖 2-2 所示。

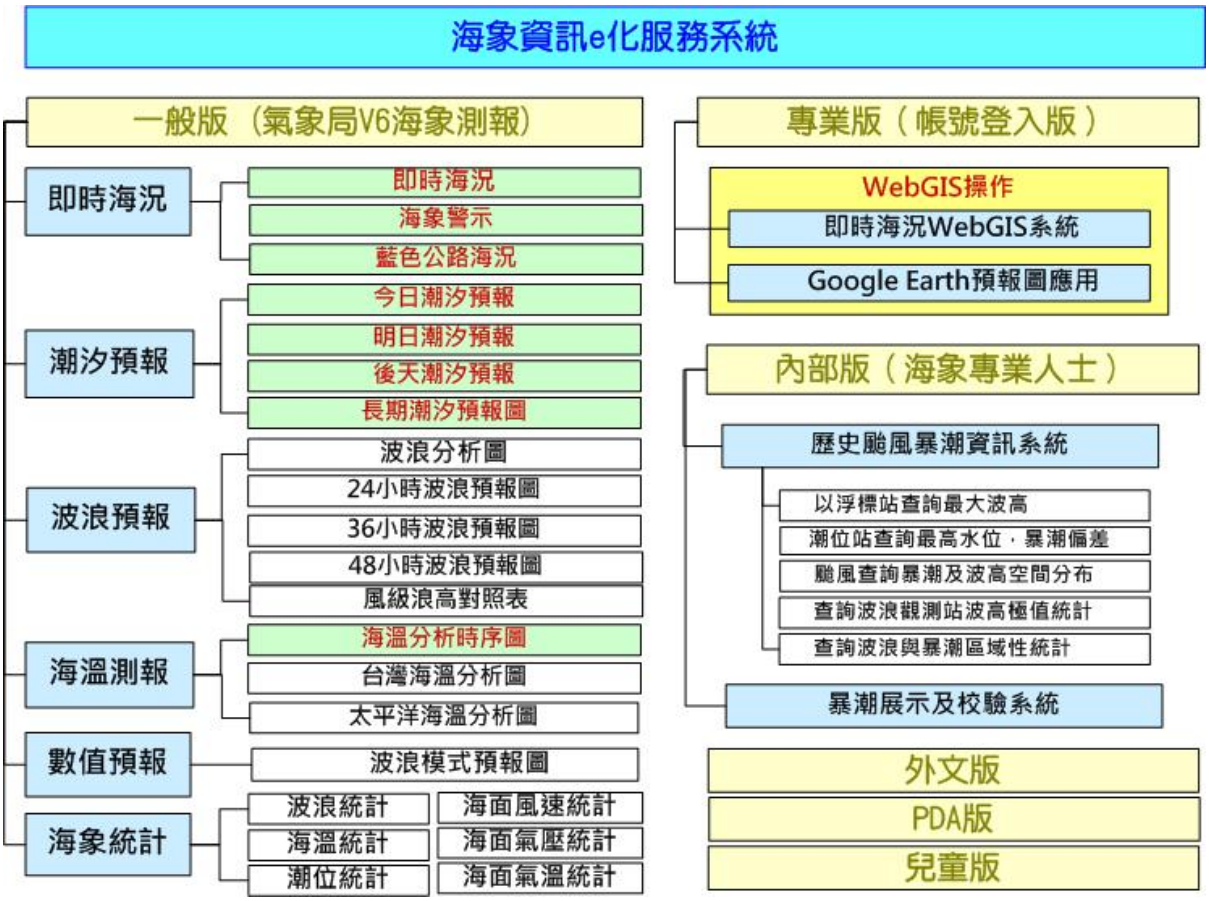


圖 2- 2 海象資訊 e 化服務系統 SiteMap 規劃圖

海象資訊 e 化服務系統架構分項詳述如下，詳細系統說明請詳閱本章 2.2.3 節。

1. 一般版

海象資訊 e 化服務系統一般版規劃供一般民眾查詢及瀏覽。未來將可於中央氣象局全球資訊網站，海象測報主要功能選單下瀏覽，並參考現行系統海象測報選單功能，規

劃將海象資訊 e 化服務系統一般版數個模組功能整併進入氣象局主網站下海象測報功能選單。經由分析目前海象測報選單後，擇取一般民眾較熟悉的功能選單及規劃統整重要海象資訊。因應氣象局需求及民眾網路瀏覽習慣，將一般版的功能選單以維持原本選單為主要原則，分別為即時海況、潮汐預報、波浪預報、海溫測報、數值預報、及海象統計。各分項功能詳列如下：

(1)即時海況

即時海況為民眾所熟知的海況資訊規劃重整之頁面，並以即時海況作為功能選單下第一個展示網頁。即時海況中民眾即將可以依據近岸漁業分區的架構下，查詢各分區之綜合性海域現況及海域中之所有測站現況數據並針對海氣象資訊作綜合的展示查詢，本分項規劃有二功能，即時海況以及海象警示。茲分述如下：

a. 即時海況

目前的氣象局網頁最新之 V6 版本海象測報－即時海況以分區展示各海面測站之數值。民眾可以選取下拉式選單以切換其他分區之觀測站。並且以測站屬性區分各分頁頁籤。如波浪、風、潮位、氣溫、海溫、測站氣壓等。對照前一海象測報中心 V5 版本而言，因地理分區的緣故，測站展示範圍較精細，並且以不同小圖示展示各權屬機關之測站。系統畫面比較請參考下頁圖 2-3 所示。

圖 2- 3 氣象局前(左)後(右)兩版本即時海況資訊比較

本團隊與氣象局海象測報中心人員於歷次於工作會議中溝通，「氣象局主網站」下的分區展現方式為求統一，應參考近海漁業氣象預報之分區方式，統一以近海漁業

分區為主。即時海況以表格式綜合呈現各分區所有氣象站、潮位站、波浪站、浮標站等之海象資訊。使民眾除測站數據外，可以依據圖示獲得海象如波浪、海溫、流況、風、氣溫、氣壓、潮汐等綜合資訊。

b. 海象警示

本功能將與前期海域安全資訊系統功能轉移有關。將測站點的海域安全指標轉換為近海海域的安全圖示。民眾可於本功能中以台灣近海海域分區架構展示各海域現況的綜合指標資訊。系統將依據海氣象現況數據包含海面風速、浪高、海溫，作海域警示指標的運算，並將判定為危險之海域將警示指標以色塊圖示的方式於該海域圖面上展現出來。民眾在滑鼠點選有警示海域區域時可於網頁上瀏覽此海域相關說明文字。

c. 藍色公路海況

藍色公路海域圖資建置為本案於去年度之研究成果之一，有鑑於近年近海遊憩觀光的興盛，淡水漁人碼頭於週休六日假期時航班總人滿為患，一票難求。各海域景觀風景區之賞黥活動興盛，民眾於航海資訊獲得之需求驟升。本研究團隊蒐集各航運公司之船行航班資訊，包含航行航線地理位置、起迄港口、海上遊憩範圍等訊息統整過後，配合附近潮汐站或浮標測站之海面觀測數值，提供民眾綜合性的航行建議。

本模組原先規劃於海象 e 化系統進階版。唯因配合海象中心考量，將此模組改列於一般版做開發。由於本期工作已針對海象模擬網格指標的產出方式及指標平均化的想法做一個初步的討論，故此模組的網格指標預計於明年工作項目中做規劃，系統預計於 99 年底開發完成。

(2)潮汐預報

本分項規劃有四大主要功能，潮汐預報（以分頁展示今日、明日、後天潮汐預報）及長期潮汐預報圖。茲分述如下：

a.潮汐預報

舊版中展示潮汐預報數值以今日及未來三日內之預計滿潮與乾潮時間展示為主，並另有未來三十日潮汐預報表選單查詢，舊版不論是 V5 或 V6 版本系統之展示資訊均為圖表並列。展示數據的方式亦無太大差異。舊版系統畫面如下頁圖 2-4 所示。

圖 2- 4 氣象局前(左)後(右)兩版本潮汐預報畫面比較

經由海象中心與工作團隊於工作會議中討論，潮汐預報資訊應以分頁頁籤展示今天、明天、後天之潮位資訊，並除目前潮位觀測值外，另以小圖示表示漲退潮。潮汐預報畫面為求統一以近海漁業分區展示，並將所有潮汐預報測站圖示出來。表格以測站分隔當日歷次漲退潮時間，以及潮高預報值。

b.長期潮汐預報圖

現在氣象局的長期潮汐預報圖為從當日起可往後至當年底任何一月份之長期潮汐預報。於本系統中規劃為依據選取之不同時間間隔作各測站的長期潮汐預報圖，並可由左右箭頭點選展示下一頁之潮汐預報。此功能為參考國外 NOAA-Tides and Currents 網站規劃設計之。

(3)波浪預報

波浪預報包含波浪分析圖、24 小時、36 小時、48 小時之波浪預報圖、及風級浪高對照表。本分項將保留 V6 的波浪預報功能。

(4)海溫測報

舊版海溫測報中，可分為台灣海溫資料、台灣海溫分析圖、太平洋海溫分析圖。海溫分析圖除可單張展示一週內每日海溫圖之外，並可連續播放一週之海溫圖。經由工作會議溝通後，於新版規劃中，將保留舊版的台灣海溫分析圖以及太平洋海溫分析圖功能。並重新規劃並更名台灣海溫資料頁。新的規劃說明如下二點。

a. 海溫分析時序圖

本功能為舊有的台灣海溫資料。測報中心人員建議更名為「海溫分析時序圖」。有別於舊版以北部、西部、中南部、東部分區展示近 10 日海水表面溫度，新系統規劃以近海漁業分區圖展示全部海溫測站，經由點選海域將切換過去 10 天海水表面溫度時序圖。圖中綜合展示海域中海溫測站近 10 日海溫資料之折線圖。另規劃將原本過去 30 天觀測變化圖更改為展示 30 日海溫資料表。

(5)數值預報

數值預報以提供預報圖並展示為主，經與測報中心人員溝通後，決議只保留舊版的波浪模式預報圖。

a. 波浪模式預報圖

舊版中將波浪模式預報圖依據現在時刻往前推 12 小時、24 小時、36 小時、48 小時、60 小時並以 GIF 動畫圖展示之。此模組乃將舊版之波浪預報中的波浪模式展示圖統整後作成連續動畫，讓民眾可依據不同時間差作瀏覽。

(6)海象統計

海象統計主要提供民眾查詢過去一年之海氣象資訊。海象統計各選單並不列於海象測報選單之下，為上方選單「統計資訊」當中。包含波浪統計、風速統計、潮位統計、氣溫統計、海溫統計、氣壓統計等。本期由於計劃時程及經費的限制，將延用其原有分項，保留六主要選單不作調整。相關海象統計模組功能預計於 99 年度做一個重新規劃與討論，原則上此模組展現之海象統計數據將依循中央氣象局海象測報中心暨有之資料庫進行系統規劃，預計程式將於 100 年度進行開發。

a. 波浪統計

民眾可依據不同浮標測站查詢過去一年內每月之波浪統計值。包含最大示性波高、最大示性波週期、平均波高、平均週期等。

b. 風速統計

民眾可依據不同浮標測站查詢過去一年內每月之風速統計值。包含最大風速、最大陣風、平均風速等資訊。並可瀏覽風統計圖。

c. 潮位統計

民眾可依據不同浮標測站查詢過去一年內每月之潮位統計值。包含最高高潮位、大潮平均高潮位、平均高潮位、平均潮位、平均低潮位、大潮平均低潮位、最低低潮位。

d. 氣溫統計

依據不同浮標測站查詢過去一年內每月之氣溫統計值。包含最高氣溫、平均氣溫、最低氣溫等。並可瀏覽氣溫統計圖。

e. 海溫統計

於海溫統計選單下，民眾可查詢各測站過去一年之每月海水表面溫度統計。包含有最高海水表面溫度、平均海水表面溫度、最低海水表面溫度等。並可查詢海水表面溫度統計圖。

f. 氣壓統計

民眾可依據不同浮標測站查詢過去一年內每月之氣壓統計值。包含最高氣壓、平均氣壓、最低氣壓等資訊。並可瀏覽氣壓統計圖。統計資訊的展示以數據表格的方式為主。

2. 專業版

專業版只提供給相關海象專業人士使用。專業版異於一般版之處為專業版提供 WebGIS 操作介面，其下主要有二查詢系統，即時海象 WebGIS 系統及 Google Earth 預報圖展示系統。並且將本計畫另一成果，歷史颱風暴潮資訊系統併入，以及藍色公路海況。由於歷史颱風暴潮資訊系統為僅限內部人士使用，民眾以申請之帳號登入專業版將無法看到歷史颱風暴潮資訊系統之選單。

(1) 即時海象 WebGIS 系統

GIS (Geographic Information System)為近年來跨工程、海洋、地理、自然科學、社會科學、統計分析領域之科學。其主要優勢在於應用不同來源資料以加入地圖展示的方式，並提供相關屬性的圖層(Layers)或影像互相套疊進而分析、比對、調閱、查詢、計算等調查分析中強而有力的工具。有鑑近年多數政府單位應用 WEB 功能以加強資訊的傳遞與轉換。考量到系統不受到操作人員經驗背景之限制，及系統操作使用上的親和性以及便利性，於歷次工作會議當中海象中心人員與研究規劃團隊達成共識，將以 Google MAP API 及 Google Earth API 的方式規劃專業版之 WebGIS

系統。

唯因海象 e 化服務系統 WebGIS 開發版本與前期二系統：台灣海域安全資訊系統及海域 GIS 系統之差異。原海象向量圖層均為 ESRI ArcINFO; ArcView 格式之 Shapefile 格式，影像檔多為 TIFF 或 JPEG, PNG 格式。本系統於今年度以海象氣候－氣溫測站圖層為範例，將 ShapeFile 轉為 KML 並且給予測站基本資料屬性。明年將進行所有海象即時測站及海象氣候測站 Shapefile 轉換為 Google Earth 相容之 KML 或 KMZ 圖層，並同時將舊有測站圖層做一次清查及更新的工作。並配合海象業務中有關海象氣候的數值，以測站基本資料表中，點選超連結另開新視窗的方式做展現。

(2) Google Earth 預報圖應用

本系統為今年度海象數值模式於 e 化系統應用工作項目中，排程產生之 KML 或 KMZ 格式的波浪預報圖、海溫預報圖產品加值應用。

由於預報圖本身的屬性，其圖幅比例尺較為廣大，圖框本身涵蓋台灣外海以至大陸沿海或南海一帶的範圍。KMZ 的投影方式也影響到成圖套疊上的精確度。故團隊擬將圖幅較為廣大的氣壓場、波浪場、預報圖等圖層規劃於此預報圖展示系統當中。原海象數值的產出機制，如定期排程產生氣壓場或波浪場 Shapefile 圖層，於明年度計畫進行期間將進行 ArcInfo VBA 自動化排程程式撰寫，將舊有系統排程 Shapefile 轉換為 Google Earth 相容之 KML 或 KMZ 圖層。

3. 內部版

海象內部版規劃有一歷史颱風暴潮資訊系統，為一獨立位於安管內網伺服器之系統，本系統僅供海象中心內部人員使用。

(1) 歷史颱風暴潮資訊系統

經由歷次與氣象局海象測報中心之工作會議溝通系統需求及功能後，建議海岸線與暴潮(國土)資訊系統應更名為「歷史颱風暴潮資訊系統」。將本計畫第一期進行分析自 1998 年至 2007 年之潮位站與浮標站之潮位及示性波高資料，在進行潮位闕漏資料的補遺及測站基準位偏移修正、天文潮資料濾除之調和分析後之統計分析成果，結合相同時間區間的歷史侵台颱風資料，作為系統建置的基礎資料。相關系統畫面

及功能規劃請參見第四章節，有進一步完整的說明。

(2)暴潮展示及校驗系統

暴潮展示系統團隊預計於 99 年度做規劃及開發，暴潮校驗系統預計於 100 年度進行系統開發。此系統規劃於內部版，僅提供海象專業人士使用。

4. 英文版

因應海象資訊 e 化服務系統一般版應與氣象局 V6 版網頁結合，本計畫擬將依據一般版系統架構進行網頁英文化的設計。相關規劃說明請參閱本章 2.2.4 節。

5. PDA 版

PDA 版將納入 e 化系統一般版之即時海況與今日潮汐預報等功能。將於明年度(99 年)開發。

6. 兒童版

本計畫擬於明年度（99 年）工作項目中提出兒童版規劃內容。

2.2.2 入口網站資訊整合及 RSS 設計

目前氣象局全球資訊網提供台灣 22 個各縣市預報分區之今明天氣預報及一週天氣預報，及颱風警報、地震報告、豪大雨特報、低溫特報、濃霧特報等發布或解除資訊。關於本計畫相關的海象測報，於氣象局網頁選單中目前並無提供 RSS 的訂閱功能。

RSS 訂閱是主要入口網站提供一個 xml 檔案提供給使用者下載，使用 RSS 相關瀏覽軟體開啟及儲存，使得訂閱者不需藉由網頁瀏覽器開啟該網站即能獲取最新資訊。RSS 訂閱的特性是目標資訊必須是即時更新的文字或數據，並且具有即時性或短期效應，而不是固定的原則或說明、圖檔等。因此在彙整目前所規劃之海象資訊 e 化服務系統所提供的服務後，將不適合操作 RSS 訂閱的功能選單排除，同時考慮具即時特性的海象資訊，本團隊規劃兩個海氣象資訊提供 RSS 訂閱。分別為即時海況中，即時海況分區最新測站海象資訊，以及潮汐預報中，未來三日潮汐預報。民眾若需訂閱海象測報 RSS 資訊，除可由中央氣象局首頁，多元服務，RSS 選單中獲得外，也可於海象測報中，即時海況及潮汐預報主要功能列中選取。圖 2-5 為民眾可經由即時海況網頁下訂閱 RSS，依據測站資料更新頻率發布每小時更新之 RSS 內容，圖 2- 6 氣象局今明天氣預報 RSS 訂閱畫面，圖 2- 7 潮汐預報 RSS 訂閱畫面。

圖 2- 5 即時海況畫面

台北市11/28 今晚至明晨 陰時多雲短暫雨 溫度: 17 ~ 19 降雨機率: 40%(11/28 16:30發布)

2009年11月28日, 下午 04:48:27 | 交通部中央氣象局

明日白天 陰時多雲短暫雨 溫度: 18 ~ 21 降雨機率: 30%
明晚後天 陰時多雲短暫雨 溫度: 16 ~ 18 降雨機率:30%

台北市一週天氣預報(11/28 16:30發布)

2009年11月28日, 下午 04:48:27 | 交通部中央氣象局

11/29 溫度:17 ~ 21 陰時多雲短暫雨
11/30 溫度:16 ~ 22 多雲時陰
12/01 溫度:16 ~ 22 多雲
12/02 溫度:17 ~ 23 多雲時陰
12/03 溫度:16 ~ 20 陰時多雲短暫雨
12/04 溫度:16 ~ 20 多雲時陰短暫雨
12/05 溫度:17 ~ 21 多雲時陰短暫雨

圖 2- 6 氣象局今明天氣預報 RSS 訂閱畫面

海象測報: 今日潮汐預報(11/28)

2009年11月28日, 下午 05:14:44 | 交通部中央氣象局

鼻頭角 (07:08 滿潮 0.031m) (11:11 乾潮 -0.039m) (16:40 滿潮 0.111m)
基隆 (00:22 乾潮 -0.35m) (07:10 滿潮 0.16m) (12:19 乾潮 -0.15m) (18:16 滿潮 0.19m)
石門 (00:56 乾潮 -0.89m) (07:28 滿潮 0.47m) (13:12 乾潮 -0.68m) (19:30 滿潮 0.53m)
淡水 (01:14 乾潮 -1.066m) (07:31 滿潮 0.754m) (13:39 乾潮 -0.866m) (19:41 滿潮 0.834m)
大園 (01:18 乾潮 -1.19m) (07:30 滿潮 0.87m) (13:41 乾潮 -0.99m) (19:44 滿潮 0.98m)
新竹 (01:24 乾潮 -1.47m) (07:30 滿潮 1.27m) (13:47 乾潮 -1.32m) (19:49 滿潮 1.43m)
苗栗 (01:25 乾潮 -1.2m) (07:33 滿潮 1.59m) (13:50 乾潮 -1.05m) (19:52 滿潮 1.78m)
梧棲 (01:26 乾潮 -1.621m) (07:39 滿潮 1.289m) (13:51 乾潮 -1.461m) (19:59 滿潮 1.519m)
王功 (01:21 乾潮 -1.265m) (07:36 滿潮 0.993m) (13:42 乾潮 -1.092m) (19:54 滿潮 1.304m)
台西 (01:12 乾潮 -0.54m) (07:31 滿潮 1.1m) (13:26 乾潮 -0.48m) (19:45 滿潮 1.36m)
東石 (00:58 乾潮 -0.31m) (07:14 滿潮 0.75m) (13:07 乾潮 -0.26m) (19:25 滿潮 0.98m)
將軍 (00:29 乾潮 -0.19m) (06:48 滿潮 0.6m) (12:31 乾潮 -0.12m) (19:01 滿潮 0.83m)
安平 (05:38 滿潮 0.054m) (11:20 乾潮 -0.306m) (17:51 滿潮 0.264m)
高雄 (04:17 滿潮 0.043m) (10:25 乾潮 -0.237m) (17:05 滿潮 0.243m) (23:47 乾潮 -0.247m)
東港 (04:06 滿潮 0.41m) (10:15 乾潮 0.04m) (17:02 滿潮 0.63m) (23:42 乾潮 0.05m)
南灣 (03:22 滿潮 0.4m) (08:59 乾潮 0.09m) (15:40 滿潮 0.67m) (22:43 乾潮 -0.04m)
福隆 (04:08 滿潮 -0.078m) (09:47 乾潮 -0.198m) (15:23 滿潮 0.112m) (22:50 乾潮 -0.448m)
頭城 (03:34 滿潮 0.15m) (09:15 乾潮 -0.26m) (15:28 滿潮 0.37m) (22:11 乾潮 -0.53m)
蘇澳 (02:50 滿潮 0.18m) (08:40 乾潮 -0.29m) (15:02 滿潮 0.42m) (21:41 乾潮 -0.52m)
花蓮 (03:07 滿潮 0.23m) (08:56 乾潮 -0.29m) (15:11 滿潮 0.44m) (21:46 乾潮 -0.55m)
成功 (02:58 滿潮 0.11m) (08:52 乾潮 -0.49m) (15:12 滿潮 0.35m) (21:43 乾潮 -0.73m)
台東 (02:53 滿潮 0.27m) (08:51 乾潮 -0.27m) (15:09 滿潮 0.47m) (21:43 乾潮 -0.48m)
蘭嶼 (02:47 滿潮 0.155m) (08:47 乾潮 -0.455m) (15:09 滿潮 0.355m) (21:42 乾潮 -0.605m)
澎湖 (01:29 乾潮 -0.748m) (07:55 滿潮 0.632m) (13:42 乾潮 -0.648m) (20:03 滿潮 0.872m)
馬祖 (00:47 乾潮 -1.648m) (06:58 滿潮 1.642m) (13:07 乾潮 -1.438m) (19:16 滿潮 1.862m)
金門 (02:10 乾潮 -1.335m) (08:30 滿潮 1.345m) (14:28 乾潮 -1.165m) (20:42 滿潮 1.695m)

圖 2- 7 潮汐預報 RSS 訂閱畫面

圖 2- 8 即時海況 RSS 訂閱畫面

圖 2-8 為即時海況 RSS 訂閱畫面。考量氣象局全球資訊網 RSS 訂閱畫面（請參考圖 2-6）的一致性，字型以及 RSS 畫面的排版方式本團隊將參考今明天氣預報的格式規劃之。潮汐預報將提供各潮位站今明後三日之滿潮與乾潮時間，以及預計潮高值，潮汐預報之 RSS 為每日更新一次。提供民眾以 RSS 瀏覽器瀏覽。

經由前期計畫調查民眾最常關心之海象測報主要功能選單為即時海況及潮汐預報，進而規劃納入海象資訊 e 化服務系統即時資訊發布 RSS，方便訂閱者不需連結至氣象局網頁即可經由 RSS 瀏覽器獲取即時更新資訊，為許多政府單位主題網頁不可或缺的功能。

2.2.3 入口網站互動網頁設計

計畫團隊於規劃網站功能時，經研討主要依據下列幾項準則設計互動網頁：

(1) 主要功能延續性：
由於氣象局網頁每日民眾瀏覽數量龐大，為讓使用者可以快速的由選單獲取所需要的資訊，及使用者的習慣性以及海象分類之專業考量，將採納現有海象測報的主要選單作為一般版選單功能。

(2) 海象資訊瀏覽便利性：
新網站規劃將即時海況中的海象資訊一次綜合展示，使用者不需再分頁點選測站別及資訊別，去做海象資料的查詢。綜合展示還有一個優點是節省現有 V6 版的網頁空間及避免過多的 htm 暫存檔。

(3) 適當標示「海面活動」的說明及警告：
研究團隊規劃之「海象警示」為針對近岸海域中海象數值做指標化的運算，並以四種海面活動小圖示於畫面中呈現，以指標分級提出海面活動建議的依據。

(4) 親和性 WebGIS 操作介面：
於操作 GIS 系統時，若非專業人士或具有 GIS 相關背景，會有很大的操作窒礙，尤以海象圖資種類的多樣，更減低操作上的方便性。鑑此，研究團隊將採納直覺式操作的 Google Map API 來開發專業版的 WebGIS 系統。使系統畫面單純化，快速的查詢到關心的測站資訊或相關圖資。

(5) 區隔使用者：
由於一般使用者無大量或常態性的 WebGIS 使用需求，特定海象數值可能非民眾關心的主題，故規劃有一般版、專業版、內部版來分隔主要使用者族群。

海象資訊 e 化服務系統依據一般版 SiteMap 架構，將海象測報功能畫面及操作方式分項詳列如下：

1. 即時海況

即時海況為海象測報第一個功能選單，入口網頁規劃為二大主題功能，即時海況、海象警示。依序說明如下：

(1) 即時海況

即時海況為氣象局海象測報現有功能中民眾最為感興趣之選單之一。本功能將目前氣象局 V6 版即時海況功能改良，由於現行的系統為依據北部、西部、西南部、東部四區做沿海潮位站或浮標站的區隔，再以波浪、風、潮位、氣溫、海溫、測站氣壓等分頁功能選單作不同屬性資料的調閱。V6 版系統畫面可參照頁 2-4，圖 2-3 右圖所示。新版之即時海況規劃不再依據測站及海象種類做分隔的方式，改採以近海漁業分區作測站分

隔，並將該海域內的測站統一以表格方式呈現，每小時作數據的更新。考量有些測站並無相關數值，表格為空白展現。若該時刻未有相關海象資料傳遞進入資料庫，系統顯示為「－」。潮汐資訊以潮高數值以及目前動態作 6 種程度的潮汐漲退現況圖示。而浪向及風向也朝向以箭頭設計的小圖來作展示，而不以觀測角度數值來展現。網頁展示畫面如圖 2-9。

圖 2- 9 即時海況系統畫面

因考量到民眾可能對於代表潮汐漲退程度六種潮位的小圖不瞭解，故於即時海況表格下方增加一個潮位說明的圖，將潮汐循環漲退程度做一個示意。潮汐動態圖是定時由資料庫中取出潮高，並與長期潮汐預報中當時刻之前六分鐘預報潮高數值做比對，以判斷潮汐狀態為漲潮或退潮。而潮汐漲退的程度之滿潮及乾潮值計算為參考潮位統計資料表中，大潮平均高潮位(HWOST)與大潮平均低潮位(LWOST)為依據。

於表格中點選測站名稱將可展示測站基本資料表，於右方點選過去三日資料欄位，將可瀏覽過去三日之海象氣候數值，以資料表格（檢視）或折線圖（圖）之方式展現。

(2) 海象警示

每到夏日，台灣近海休憩海水浴場充滿著戲水的民眾，近年溺水事件層出不窮。原因多是對海況的不瞭解，未做好充足準備，及不黯水性所引起的。由於海洋的海況可說

是變幻莫測，本計劃結合民國 93 年交通部科技顧問室委託工研院所執行之「沿海遊憩安全資訊與監測系統之建立(1/2)」計畫研究成果所定義之遊憩舒適及安全指標，本指標將納入該系統針對沿海浮標或潮汐測站之海面風速、波高、海溫等指標數據加以分級化，訂出關於船行、游泳、獨木舟、風帆等海上運動之舒適及安全性的指示燈號，做海況的展現。因考量到舒適與安全之用語使用於政府機關正式訊息發布較欠缺妥適性，經由幾次工作會議討論後，將本系統指標定名為危險海域警示指標。基於指標判定的來源為測站，屬於點位的資訊，然近海漁業分區屬於面之資訊，其中的點轉變為面的屬性，本團隊提出兩種評比方式供海象測報中心人員參考。其一為只要海域範圍中有任一測站數值經判定為危險警示指標，即判定此海域為危險海域。其二為採取海域中所有的測站數據所運算之警示指標數值作平均，若運算後之數據判定為危險，才判定此海域屬危險海域。民眾在點選進入警示海域色塊後，將切換左方海域說明表格，並且另開新視窗展示該海域內各測站的海域安全指標指數。

系統畫面將危險之海域以較明顯的顏色展示之。並搭配有指標說明，提供民眾於近海海域遊憩時的建議參考。系統畫面規劃如圖 2-10 所示。

圖 2- 10 海象警示畫面示意

(3) 藍色公路海況

藍色公路航線是本計劃第 1 年成果中，蒐集各船班公司航行路線與起迄點、船班頻率等基礎資訊所建置成為 GIS 格式之圖層成果。本期計畫欲沿用藍色公路航線的概念予以規劃藍色公路海況查詢功能。當使用者有搭船觀光或乘船航行的需求時，可以於本功能選單中選取、調閱藍色公路位於台灣外海的相對位置與船班資訊，並且本期計畫將參考「沿海遊憩安全資訊與監測系統之建立(2/2)」研究中，有關台灣北部沿海之預報水域切分方式對藍色公路的位置予以規劃。將船行方向取帶狀航線之面的特性與預報成果之數值模擬網格做套疊分析，取出藍色公路航線上特定範圍的網格預報資料進行平均及指標化後，依據固定時間間隔產生船行海況之預報指標。

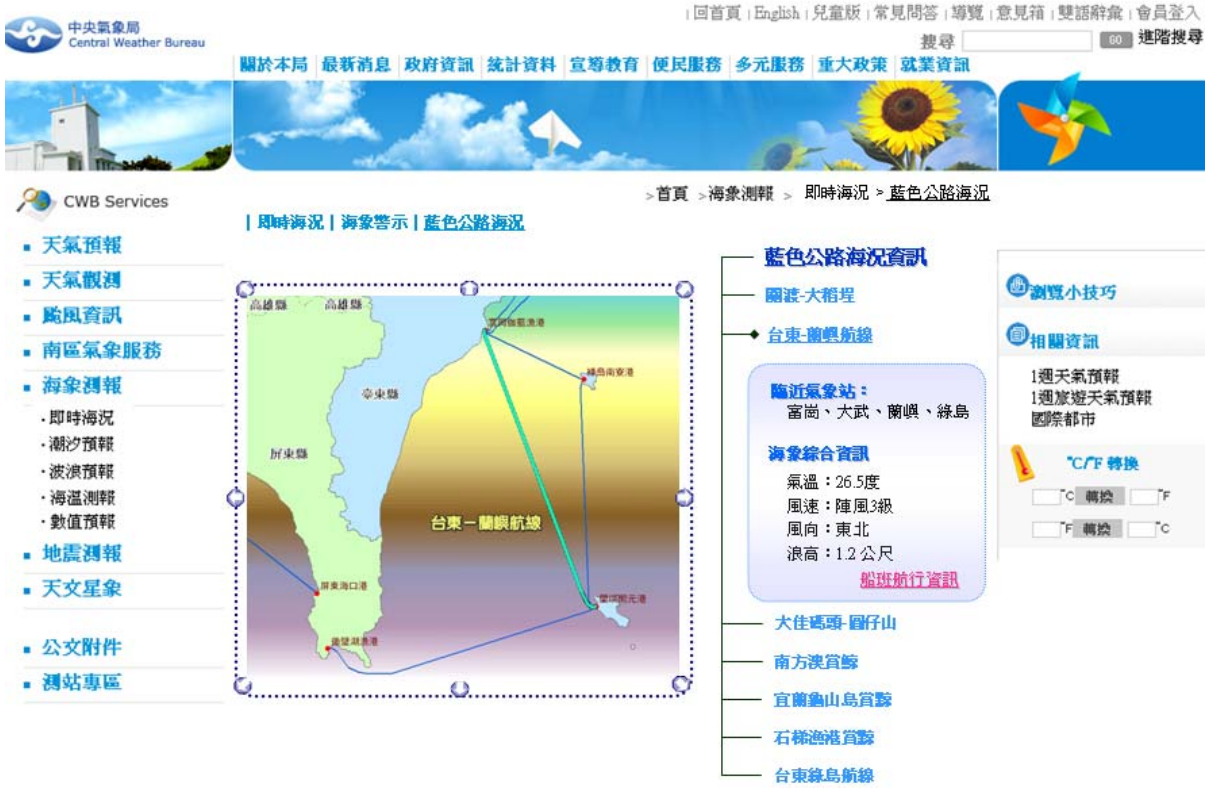


圖 2- 11 藍色公路海況系統畫面示意

藍色公路海況網站規劃如圖 2-11 所示。民眾可點選藍色公路海域資訊樹狀結構中感興趣的航線，進行目前船行指標舒適度的建議。由於此模式為依據海面風向、浪高、流向、海面溫度等資訊綜合運算出指標之舒適程度結果，民眾進一步點選此船班航行資訊可檢閱有關起迄港口、是否屬於定期航班、經營公司、班次資訊（含船班航行時間、頻率等）、票價資訊以及權責政府單位等。經由此查詢功能，使用者除可獲得乘船之相關資訊外，搭配海況及船行舒適模式的預報建議，民眾將輕易獲得地理上的概念以及相關綜合資訊。

2. 潮汐預報

潮汐預報提供今天、明天及後天分頁方式作呈現。為求網頁統一，採用近海漁業分區作展現，展示 26 個潮汐預報測站位置。

(1) 今日潮汐預報

以今日潮汐預報作說明，使用者將滑鼠點選近海海域分區後，系統將切換目前的潮汐概況列表，列出該海域範圍所有潮汐測站，一日之滿潮及乾潮時刻與潮高等預報數值。系統畫面請參考圖 2-12。

圖 2- 12 潮汐預報系統畫面

(2) 長期潮汐預報圖

目前之中央氣象局海象測報中潮汐預報內，長期潮汐預報圖為圖示預報資料，於新的規劃中將直接呈現測站之預報圖。系統預設將載入測站一個月的潮汐預報圖，並左右有箭頭可切換前一月或下一個月的預報圖。除了上方提供下拉選單切換各測站之外，下方有時間間隔選項以每日、每 3 日、每 5 日、每週、每月作為單張之潮汐 x 軸時間間隔

密度作展現。規劃如圖 2-13 所示。

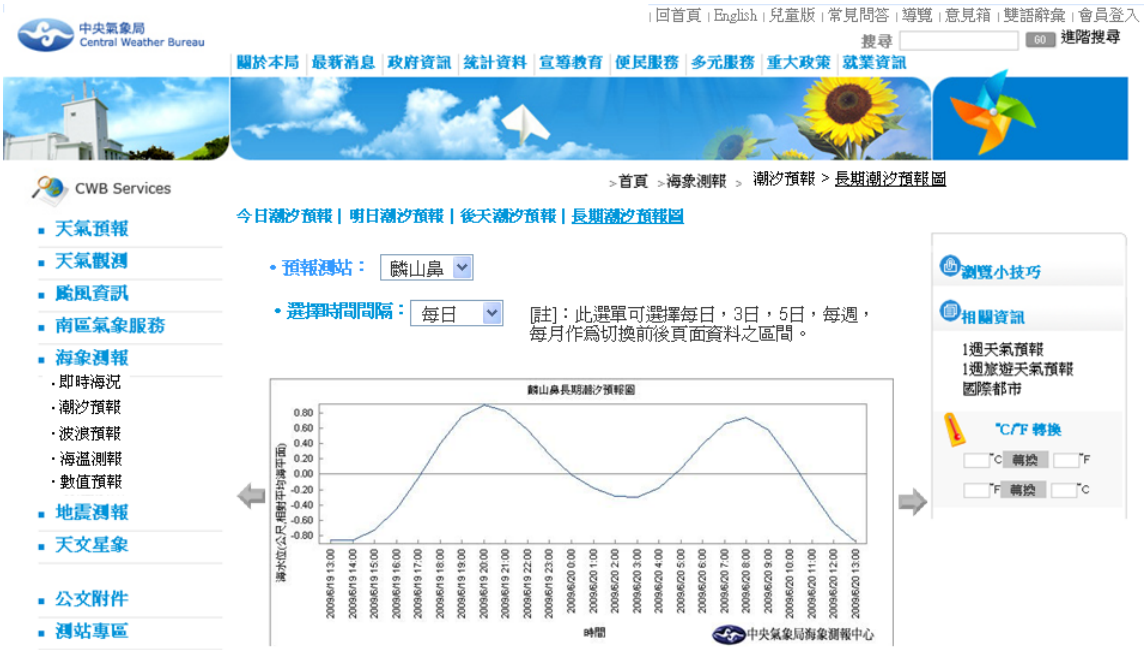


圖 2- 13 長期潮汐預報圖畫面示意

3. 波浪預報

波浪預報中有波浪分析圖、24 小時、36 小時、48 小時波浪預報圖、風級浪高對照表。將保留既有之波浪預報功能，中央氣象局現有之系統畫面請參考圖 2-14。

圖 2- 14 波浪分析圖畫面示意

4. 海溫測報

關於氣象局 V6 之海溫測報除了顯示目前海溫資料外，尚有過去 30 天海溫觀測變化圖、台灣地區以及太平洋地區海溫分析圖。本工作團隊研擬將保留現有的頁面，經由測報中心人員建議，應將台灣海溫資料將更名為「海溫分析時序圖」，台灣地區以及太平洋地區海溫分析圖保留，並新增一地理產品下載分頁，以台灣海域海溫圖 KMZ 格式下載海溫測報產品。

(1) 海溫分析時序圖

本功能為依據近 10 日海水表面溫度資料作重新設計。將原本表格化的近 10 日海溫資料以近岸海域分區中，所屬各測站的海溫折線圖作表示。下方有展示過去 30 日海溫資料表，列出測站之 30 日海溫數值。

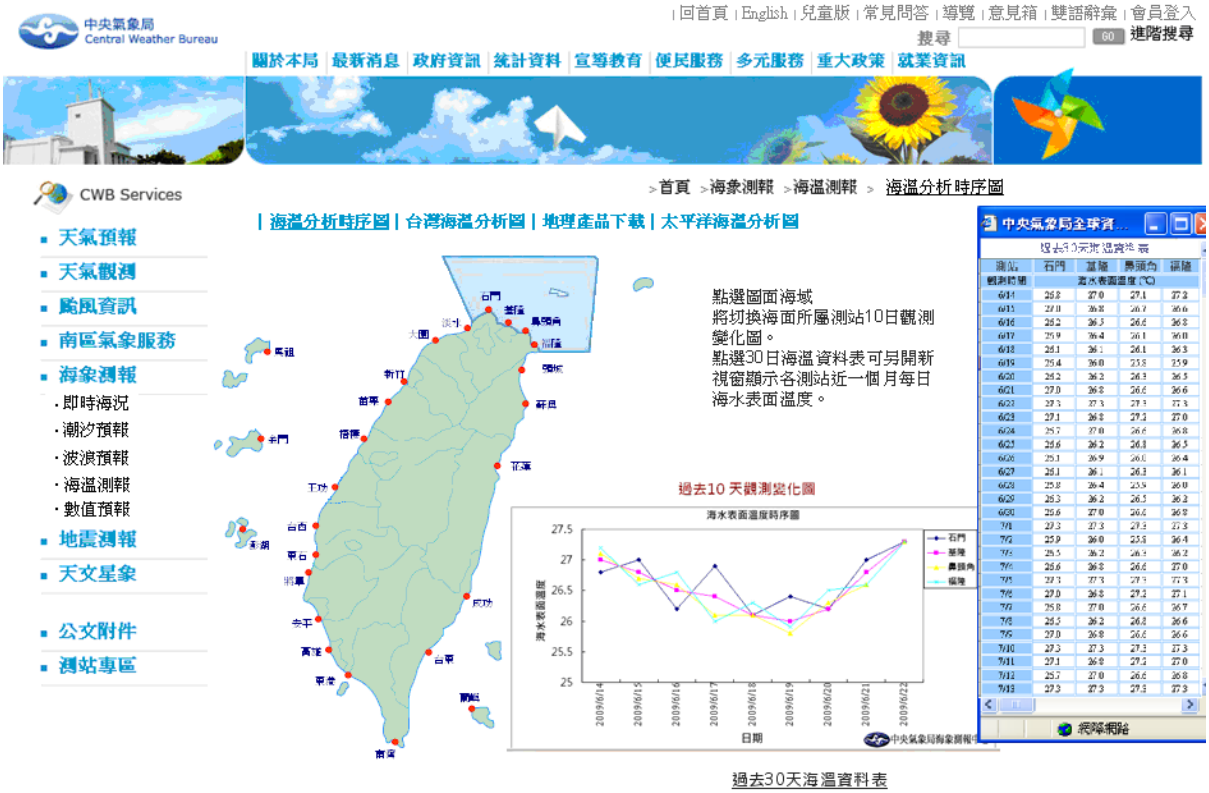


圖 2- 15 海溫分析時序圖畫面示意

5. 數值預報

本團隊經由與測報中心人員溝通後，決議將現有運轉之波浪模式預報圖納入海象數值預報當中。原海溫分析圖及暴潮模式預報等功能不予納入。系統畫面如圖 2-16 所示。

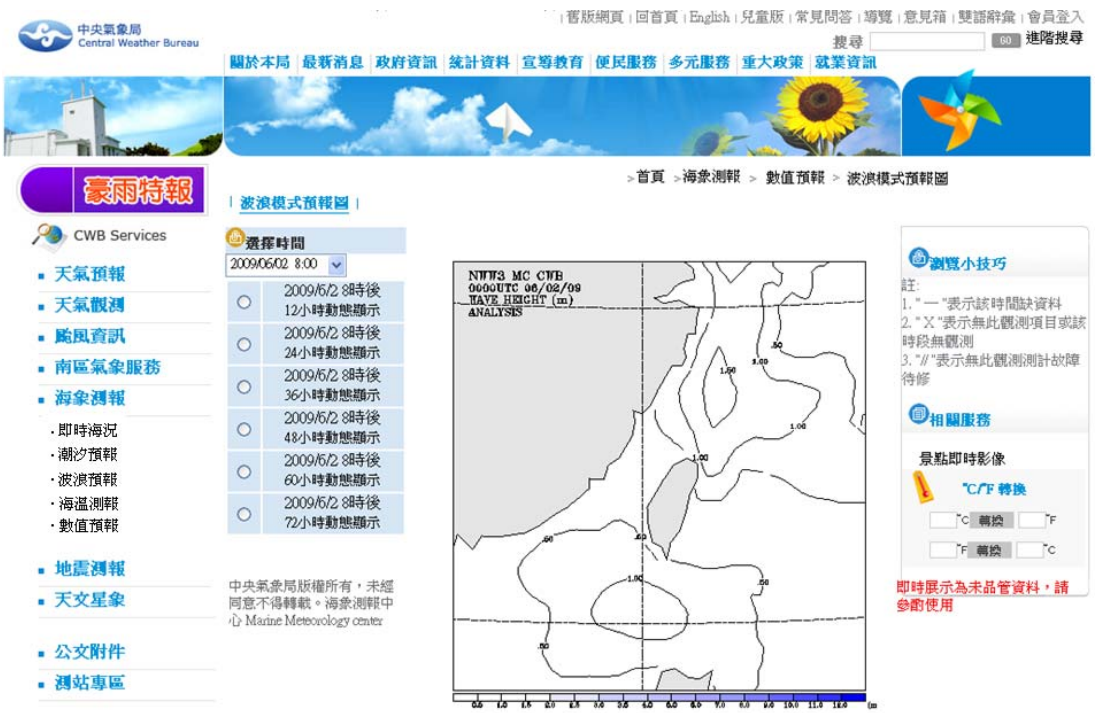


圖 2- 16 數值預報系統畫面示意

波浪模式預報圖乃採取 24 小時、36 小時、48 小時時序顯示不同的波浪預報圖。民眾可選擇時間後選取不同時序間隔數，依序動態顯示波浪預報。

6. 海象統計

海象統計屬於過去一年之海象數值的展現，依據暨有之海象資料庫的海象統計資料表，做海象統計數值的展示。目前氣象局的海象統計，可由上層選單中的統計資料中取得。本期規劃海象統計功能主要選單仍依據目前的海象統計，下區分有波浪統計、海面風速統計、潮位統計、海面氣溫統計、海溫統計、海面氣壓統計等功能。各功能選單列出 1 年內逐月統計資料。由於此分項本年度限制於計畫經費因素，斟酌納入 100 年計畫工作項目內容，適度規劃於 100 年工作當中，詳細系統功能將於 99 年度做一詳細討論。系統畫面暫定規劃如圖 2-17 所示。

觀測時間	最大示性波高(cm)	最大示性波週期(sec)	平均波高(cm)	平均週期(sec)
2008/1	359	11.6	153	6.4
2008/2	381	13.1	179	6.5
2008/3	300	10.4	106	5.9
2008/4	217	4.7	87	5.5
2008/5	285	6.5	95	5.9
2008/6	131	11.6	54	5.3
2008/7	958	15.1	71	5.3
2008/8	216	0	47	5.3
2008/9	953	0	128	6.2
2008/10	282	6.1	102	5.9
2008/11	349	11.6	149	6.1
2008/12	344	10.4	147	6.4

圖 2- 17 波浪統計畫面示意

海象資訊 e 化服務系統因規劃併入氣象局全球資訊網，故版面及功能多與舊版相似，前提為將依據現有的功能規劃下加入新的分頁，如危險海域警示，網頁功能重新規劃，如新的即時海況。使民眾得以經由熟悉的既有主項操作選單下，於下層選單中獲得所需的海象資訊。

2.2.4 入口網站外語版設計

本期將參考中央氣象局全球資訊網之外語版配置，規劃海象 e 化資訊系統英文版之功能。預計海氣象之相關專有名詞規劃時，除參考氣象局英文版的翻譯用語、便民服務中雙語詞彙外，並參考維基百科或奇摩翻譯等學術網站翻譯。有關一些新增的語句於規劃階段，將與海象測報中心人員專家學者討論後才正式引用。以確保專業性與一致性，以免同樣的中文於不同頁面有相異的英文用語發生，避免混淆的情形。相關用語於本期計畫中新增如海象警示指標、海溫分析時序圖等。並且於規劃設計階段至系統上線前將提送至中心請相關業務人員核對及校稿，以確保網站的正確性。外語版將涵蓋即時海況、潮汐預報、海溫測報等三類模組功能。規劃於明年度計畫進行期間配合一般版開發進度，逐項進行英文版的開發。圖 2-18 為海象資訊 e 化服務系統中，即時海況內危險海域警示指標之預期畫面。

圖 2- 18 外語版畫面示意

2.2.5 入口網站無障礙網頁服務

無障礙網頁設計意指在網頁設計階段時，避免使用必須使用滑鼠操作的物件與動作，來觸發網路事件，或者設計以鍵盤或快速鍵使用來取代。以方便肢體殘障者瀏覽網頁時，不會有某些動作無法操作的情況發生。現行網頁無障礙的規範，參考行政院研究發展考核委員會「政府網站營運交流平台」所制定的規範，網頁無障礙的評比包含四種等級：A、A+、AA、AAA。相關的網頁檢測包含有 14 條規範及 90 條檢測要點。海象資訊 e 化服務系統於設計階段，若有使用 Scripts、Applets 及 Objects 所產生的資訊，必須考量提供以不支援抓 Scripts 也能夠存取的方式，如提供 Noscript 標籤區段。於使用的超連結也需補充便捷鍵(Accesskey)的屬性，提供肢體殘障者瀏覽網頁時，也可以用鍵盤來取代滑鼠點選超連結的動作。另外為規劃本系統增加網站使用度及可及性，網站中應提供整體的網站地圖及各層級的簡介，也就是必須有整體性網站 SiteMap 規劃架構的指示說明區，於目前的氣象局全球資訊網位於「導覽」說明頁面。本系統應參照相關檢測規定至少符合 A+之無障礙網頁的等級。其畫面規範如下圖 2-19。

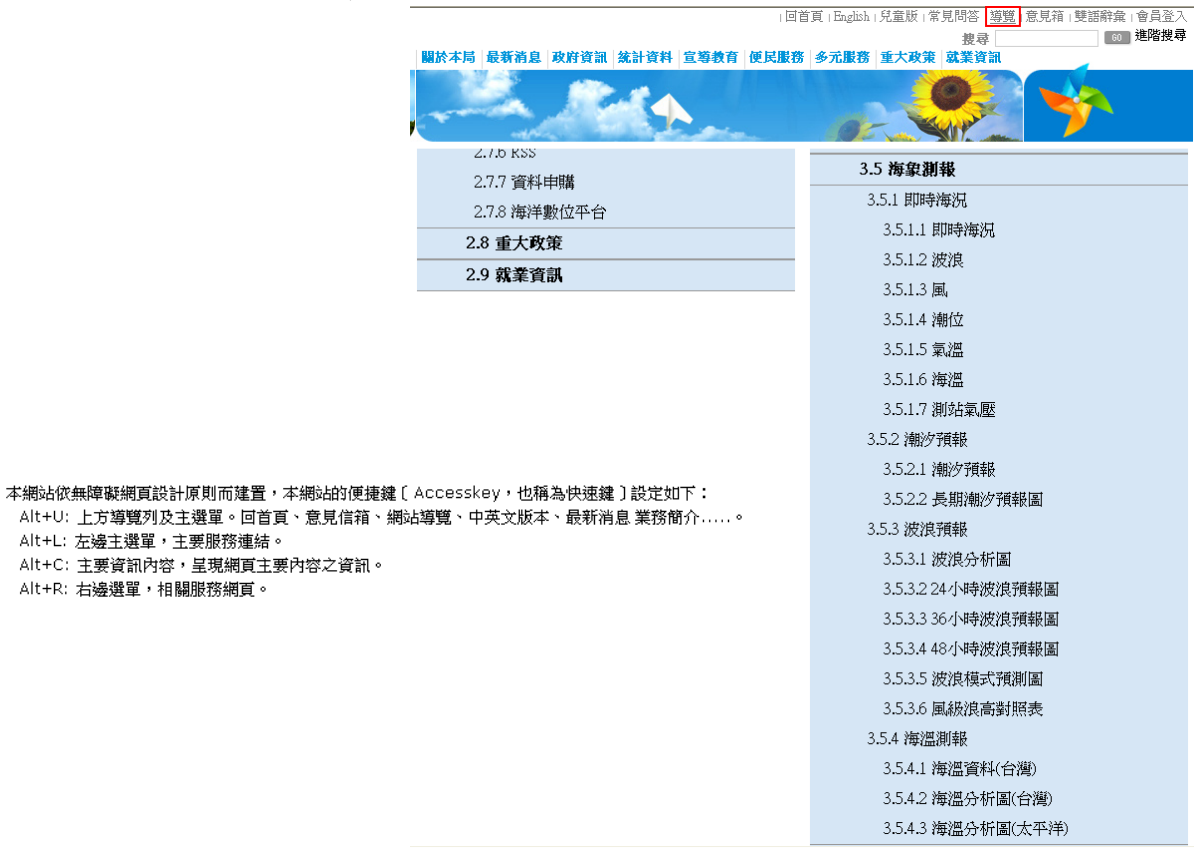


圖 2- 19 氣象局導覽畫面與無障礙使用操作說明

2.2.6 網頁雛型建置

於本期期中階段大致針對海象 e 化服務系統各模組功能做一討論，並於期中階段開始進行海象資料庫的瞭解與系統畫面的討論規劃。於期末階段完成一般版「即時海況」與「今日、明日、後天潮汐預報分頁」等完整功能開發。於 e 化系統專業版，亦依據工作會議結論以 Google Earth 平台做 WebGIS 雛型示範系統開發，並試以海象氣候圖層做 KML 套疊的示範。本團隊亦針對系統畫面呈現的方式、各海象數值展現的需求，資訊安全之需求等，於歷次的 e 化系統工作會議當中做討論。針對期中委員對於即時海況中潮汐動態圖產生方式的詢問，本團隊亦依據工作會議結論進行即時海況模組的開發。由於一般版網頁需符合網路資訊安全的要求，不可使用 asp 或.NET 的 aspx 等網頁直接連線海象資料庫，故本團隊以工作排程的概念，使用 Visual Studio 2008 撰寫 Windows Form，將專案打包成 exe 檔，於網站伺服器絕對路徑指定排程產生 HTML 檔的方式，以符合一般版之要求。同時該伺服器可於控制台，排定的工作當中設定排程的方式，例如潮汐預報模組為每日排程一次，定時產生。即時海況模組為每日一次、每間隔 1 小時進行排程工作，每日總共進行 23 次。系統開發畫面結果如下圖 2-20 所示。

圖 2- 20 今日潮汐預報系統畫面展示

未來三十天潮汐預報 - Windows Internet Explorer

基隆未來30天潮汐預報

日期(農曆)	時間	潮別	潮高(m)
11/28(六) (10/12)	00:22	乾潮	-0.35
11/28(六) (10/12)	07:10	滿潮	0.16
11/28(六) (10/12)	12:19	乾潮	-0.15
11/28(六) (10/12)	18:16	滿潮	0.19
11/29(日) (10/13)	00:52	乾潮	-0.44
11/29(日) (10/13)	08:10	滿潮	0.23
11/29(日) (10/13)	13:13	乾潮	-0.08
11/29(日) (10/13)	18:42	滿潮	0.16
11/30(一) (10/14)	01:21	乾潮	-0.52
11/30(一) (10/14)	09:02	滿潮	0.3
11/30(一) (10/14)	14:03	乾潮	-0.01
11/30(一) (10/14)	19:00	滿潮	0.15
12/1 (二) (10/15)	01:50	乾潮	-0.61
12/1 (二) (10/15)	09:49	滿潮	0.36
12/2 (三) (10/16)	02:22	乾潮	-0.69
12/2 (三) (10/16)	10:34	滿潮	0.41
12/3 (四) (10/17)	02:59	乾潮	-0.76
12/3 (四) (10/17)	11:18	滿潮	0.45
12/4 (五) (10/18)	03:42	乾潮	-0.8
12/4 (五) (10/18)	12:03	滿潮	0.46
12/5 (六) (10/19)	04:29	乾潮	-0.8
12/5 (六) (10/19)	12:49	滿潮	0.46
12/6 (日) (10/20)	05:22	乾潮	-0.75
12/6 (日) (10/20)	13:36	滿潮	0.45
12/7 (一) (10/21)	06:22	乾潮	-0.66
12/7 (一) (10/21)	14:27	滿潮	0.43
12/7 (一) (10/21)	20:21	乾潮	-0.03
12/8 (二) (10/22)	00:51	滿潮	0.15
12/8 (二) (10/22)	07:29	乾潮	-0.53
12/8 (二) (10/22)	15:18	滿潮	0.4
12/8 (二) (10/22)	21:33	乾潮	-0.15
12/9 (三) (10/23)	02:45	滿潮	0.11

圖 2- 21 未來 30 天潮汐預報表格展示

該系統可使用滑鼠或鍵盤 Tab 鍵切換海域，於指定海域滑鼠點選或按 Enter 後，於畫面中間可切換該海域潮汐預報表。點選測站名稱後將另開新視窗展示該測站未來 30 日潮汐預報數值。

即時海況模組功能也依據每日進行一次排程工作，並於每次間隔 1 小時進行執行 exe 檔，假若海象資料庫均為每小時第 3 分鐘傳進資料庫，那麼建議可將排程時刻指定為 0 時 5 分鐘執行。於 Windows 伺服器指定排程工作，設定方式請參照下圖 2-22 所示。

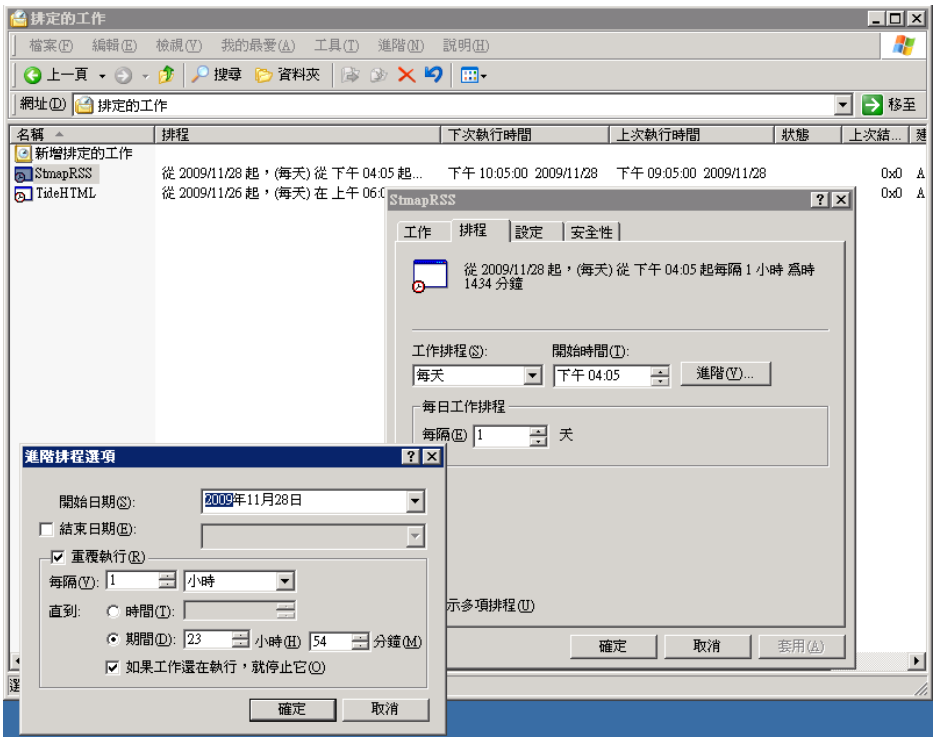


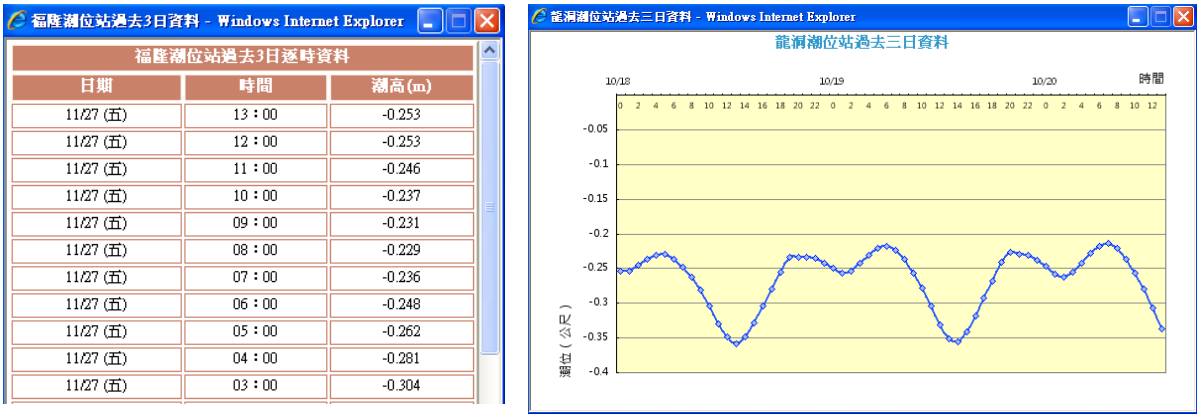
圖 2- 22 控制台工作排程設定畫面

依據此原則，以每小時需更新一次網站的即時海況模組，需以一個 exe 檔每小時排程。潮汐預報則獨立一個 exe 檔每日排程一次即可。分開執行以使伺服器效能提昇。即時海況系統畫面如下圖 2-23 所示。

圖 2- 23 即時海況畫面

於點選切換海域圖後，可於右方即時海況瀏覽測站之海象指數。潮高部份顯示圖計算原則依據 7 月 23 日工作會議結論辦理。以當時刻潮位與前 6 分鐘預報潮高做比對，若小於後者，則該時刻潮位為退潮狀態，以向下藍色箭頭展示。水位高分為三個等級，分別以箭頭內白色波浪一、二、三條展示。水位計算方式以現在潮高與該潮位測站歷年平均最高高潮位(TideStat 資料表，HWOST 欄)當作最高潮位，LWOST 欄作為最低潮位，以計算目前潮高位於哪一個漲退潮程度上。為避免民眾不瞭解箭頭動態的意義，於表格下方另外有一潮位說明區域，由於潮位漲退是一循環發生的過程，故以圓形圖示的方式做展現。

系統亦可展現該測站過去三日海象資料。點選檢視為以表格方式展現，點選圖為以折線圖方式做呈現。系統呈現結果如下圖 2-24 所示。



日期	時間	潮高(m)
11/27 (五)	13：00	-0.253
11/27 (五)	12：00	-0.253
11/27 (五)	11：00	-0.246
11/27 (五)	10：00	-0.237
11/27 (五)	09：00	-0.231
11/27 (五)	08：00	-0.229
11/27 (五)	07：00	-0.236
11/27 (五)	06：00	-0.248
11/27 (五)	05：00	-0.262
11/27 (五)	04：00	-0.281
11/27 (五)	03：00	-0.304

圖 2- 24 即時海況過去三日資料

於即時海況系統中，各測站以超連結可另開新視窗展現測站基本資料表，資料內容將參考海象中心 ST 資料表欄位。如下圖 2-25 所示。

測站名稱	測站編號	英文名稱	所屬海域
龍洞潮位站	1226	Longdong	彭佳嶼基隆海面

權責單位	行政區	座標	位置描述
中央氣象局	台北縣貢寮鄉	經度：121度55分05秒 緯度：25度05分51秒	龍洞遊艇港內

圖 2- 25 即時海況測站基本資料表

海象資訊 e 化服務系統專業版，本年度則以系統架構規劃為主，並於期末階段以 Google Earth API 應用嵌入 IE 或 FireFox 等網際網路瀏覽器的方式，規劃 WebGIS 系統架構，並完成以海象氣候中氣溫測站作為套疊示範。系統畫面如下圖 2-26 所示。

圖 2- 26 海象 e 化系統專業版畫面

2.3 海象資訊 e 化服務系統資料庫整合

海象資訊 e 化服務系統的進階版功能中，共有兩模組提供有 WebGIS 操作介面，一為即時海況 WebGIS 系統，及 Google Earth 預報圖模組。使用者可藉由 Google Earth 的視窗，將海象業務相關圖層做地理位置瀏覽、屬性查詢、套疊衛星影像、地形圖或電子地圖等操作方式。本節將說明蒐集、比對清查前期系統相關的 GIS 系統圖資之方式，並依據海象 e 化系統進階圖層清單的規劃，做海象 e 化服務系統空間資料庫的整合。本節將依序說明進階版系統功能規劃、系統圖層建議清單、圖資整合建議與進行方式、參考新增圖層清單來說明。於 98 年 11 月 11 日第五次氣象局工作會議中，確認關於前期 GIS 圖層將保留海象氣候、即時測站、氣壓場及波浪場等四類圖層。與海象中心較無業務直接關聯之其他圖層，本期將不予以規劃納入。另外也確認有關 WebGIS 版本將以 Google Map 或 Google Earth API 應用方式做開發。本章將進階版系統規劃功能詳述於後。

2.3.1 既有海象資料空間化示範

海象資訊 e 化服務系統之專業版，規劃公開可提供民眾申請帳號瀏覽之即時海象 WebGIS 查詢系統及 Google Earth 預報圖應用模組，及內部版僅供海象中心人員瀏覽，並使用的歷史颱風暴潮資訊系統，及 99 年度規劃並開發之暴潮展示校驗系統。前二功能皆提供 WebGIS 服務。由於經由海象中心轉達，本期將納入規劃的 GIS 圖層於點屬性圖層有兩類：海象氣候以及即時測站。線圖層屬性的有：氣壓場圖層以及波浪場圖層。網格影像類的有海溫預報圖及波浪預報圖兩類，依據系統所展示的圖層比例尺度的不同，規劃有兩主題的 WebGIS 服務。相關的空間化操作示範畫面以及海象背景圖層說明分述如下：

1. 即時海象 WebGIS 查詢系統

由於即時海象之數值為即時由 mmc 資料庫中獲取最新的數值，故系統設計以 Google Earth 測站位置地圖屬性視窗中點選 URL 後，另開新視窗的方式查閱海象即時資訊或海象氣候資訊。系統底圖以現有的 Google Map API 可套用衛星影像、衛星地圖、電子地圖或地形圖等四類影像圖層於 IE 或 FireFox 瀏覽器做展現。分層規劃整理如圖 2-27。圖層屬性清單整理如表 2-1。

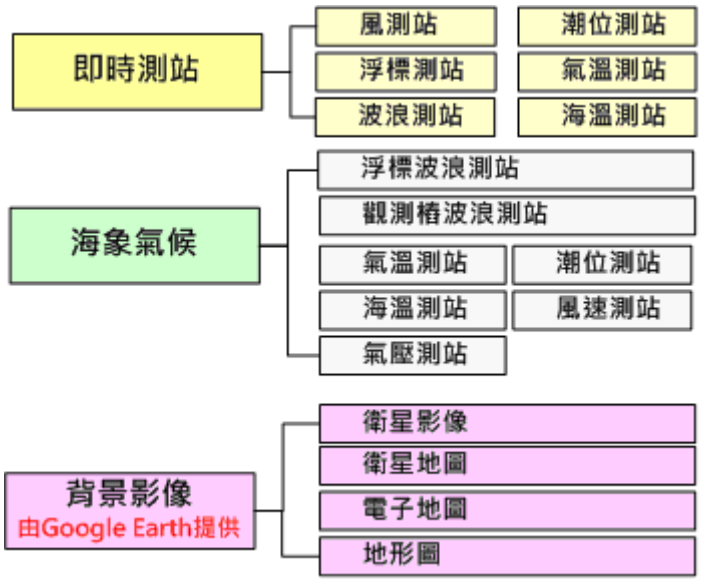


圖 2- 27 即時海象 WebGIS 圖層分類

表 2- 1 WebGIS 操作圖層清單屬性表

資料名稱	圖層細類	屬性別	主要項目	比例尺
即時測站	氣象測站	點	測站基本資料、管理單位、海象數值查詢（風、氣溫、氣壓、海溫、潮汐、波浪）	1/5,000
	浮標測站	點		
	波浪測站	點		
	潮位測站	點		
海象氣候	浮標波浪測站	點	測站基本資料、管理單位、海象氣候查詢	1/5,000
	氣溫測站	點		1/5,000
	海溫測站	點		1/5,000
	氣壓測站	點		1/5,000
	潮位測站	點		1/5,000
	風速測站	點		1/5,000
	觀測樁波浪測站	點		1/5,000
背景影像	衛星影像	影像	由 Google Earth 提供影像套疊	依比例尺而定
	衛星地圖	影像		依比例尺而定
	電子地圖	影像		依比例尺而定
	地形圖	影像		依比例尺而定

WebGIS 圖層套疊畫面請參考下頁圖 2-28 至圖 2-31。

圖 2- 28 氣象站套疊地形圖

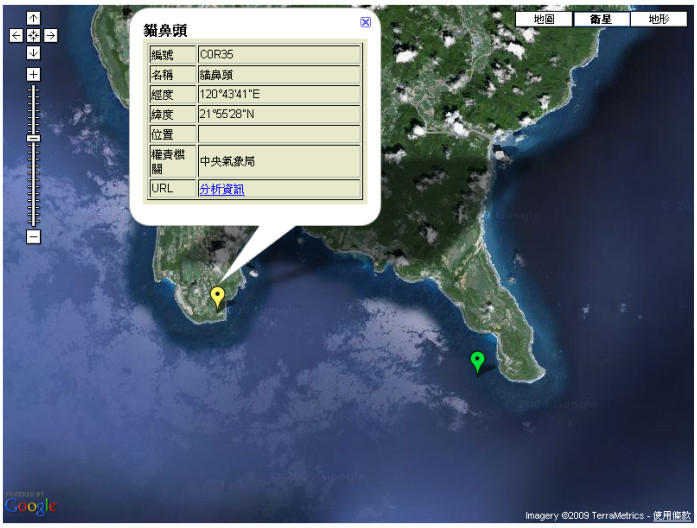


圖 2- 29 氣象站套疊衛星影像

圖 2- 30 測量樁套疊 Google 地圖

圖 2- 31 浮標站套疊影像地圖

由於使用 Google Earth 介面作為系統開發的 WebGIS 軟體，因此所有前期系統的 GIS 圖層都必須事先轉換為 Google Earth 相容的 KML 或 KMZ 圖層。並且在轉換的同時就需要建立圖層屬性資料，以 KML Tag 編修的方式進行，如圖 2-32 所示。因本即時海象系統套疊的主要為點類型圖層，故測站屬性的建立為主要的進行工作項目。系統畫面如圖 2-32 所展現。

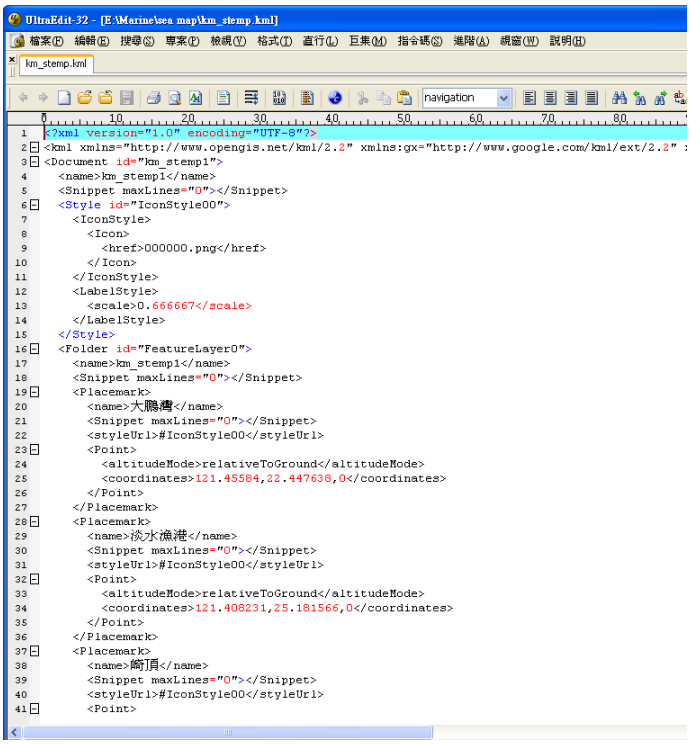


圖 2- 32　KML Tag 編輯畫面

圖 2- 33 即時海象 WebGIS 查詢系統畫面

2. Google Earth 預報圖查詢系統

由於前期 WebGIS 系統為以 ESRI ArcIMS 為基礎開發之系統,於本期歷次會議討論決議之 Google Earth API 模組所適用的圖層屬性不同，需將海象圖層由 ShapeFile 轉換為 KML 或 KMZ 格式。考量到氣壓場及波浪場圖層總數量較多，並且未來有更新之需要，為了系統展現最新圖層的需求，需將線屬性向量圖層排程轉換為 KMZ 圖層，以供 Google Earth 平台展現。並且氣壓場及波浪場套疊在地球上的範圍與海溫或波浪圖較類似，範圍多涵蓋至太平洋、日本、中國大陸、菲律賓南海等區域，故規劃將此二類有更新需求之圖層與波浪、海溫圖於同一系統中展示。圖層規劃如表 2-2，GIS 圖層套疊示範結果請參考圖 2-34 至圖 2-37 所示。

表 2- 2 Google Earth 預報圖應用系統圖層列表

資料名稱	圖層細類	屬性別	主要項目	比例尺
向量線型圖層	氣壓場	線	空間展示線型及氣壓或波浪數值	1/500,000
	波浪場	線		
預報影像圖	波浪預報圖	影像	空間展示波浪或海溫預報圖	1/500,000
	海溫預報圖	影像		1/500,000
背景影像	衛星影像	影像	3D Earth	依比例尺而定

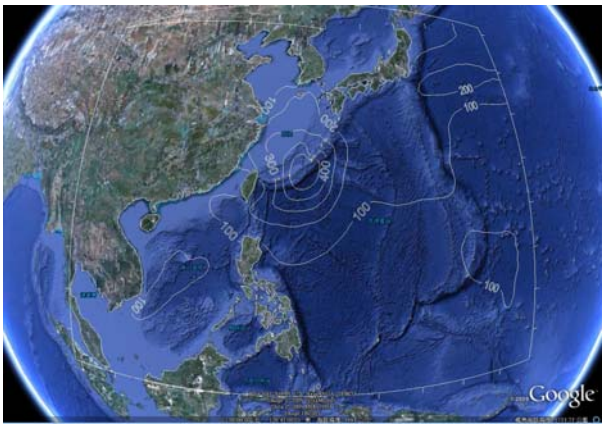


圖 2- 34 波浪場套疊 3D Earth

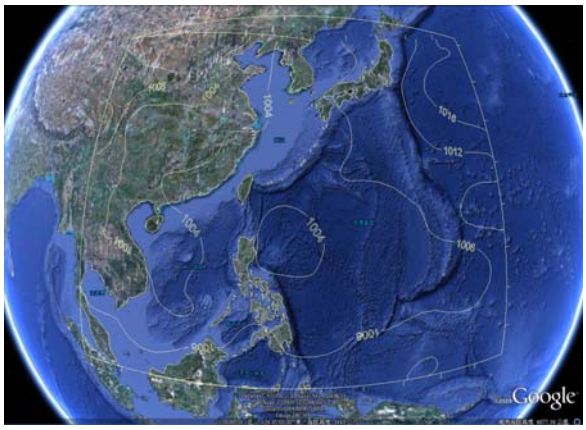


圖 2- 35 氣壓場套疊 3D Earth

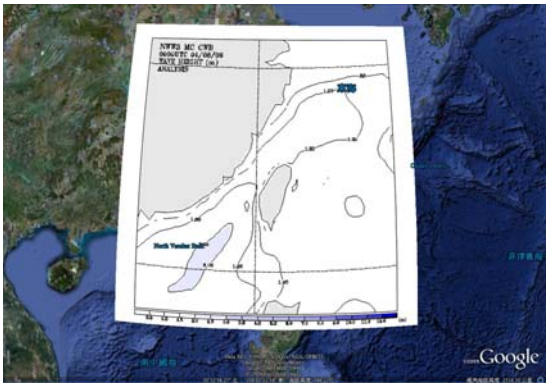


圖 2- 36 波浪模式預報圖套疊 3D Earth

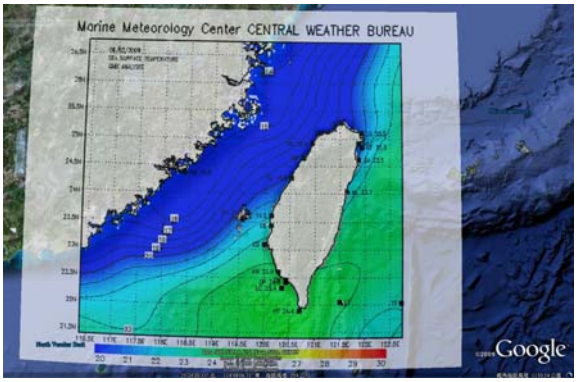


圖 2- 37 海溫圖套疊 3D Earth

2.3.2 空間背景圖資整合規劃

海象資訊 e 化系統空間圖層展示以 Google Earth 應用為主，故建議將空間背景圖層全數轉換為 KML 或 KMZ 格式。由於大部分圖層主要以向量形式的點及線圖層為主，故明年度規劃以 ArcMap VBA 開發一排程程式，定時將前期系統產生之 Shapefile 轉換為 KML 或 KMZ 檔案。並且本期已完成將海象即時測站及海象氣候圖層做一重新瀏覽與整理，並提供海象中心做重新檢視，將合適之測站納入海象 e 化系統做展現。圖層以資料庫間建立相同之空間資料連結欄位，予以達成各圖層屬性之間可互相查詢及分析處理之依據。如測站以測站編號欄位(STID)做即時海象資料的查詢。各相關海象空間資料庫架構建議設計如圖 2-38 所示。

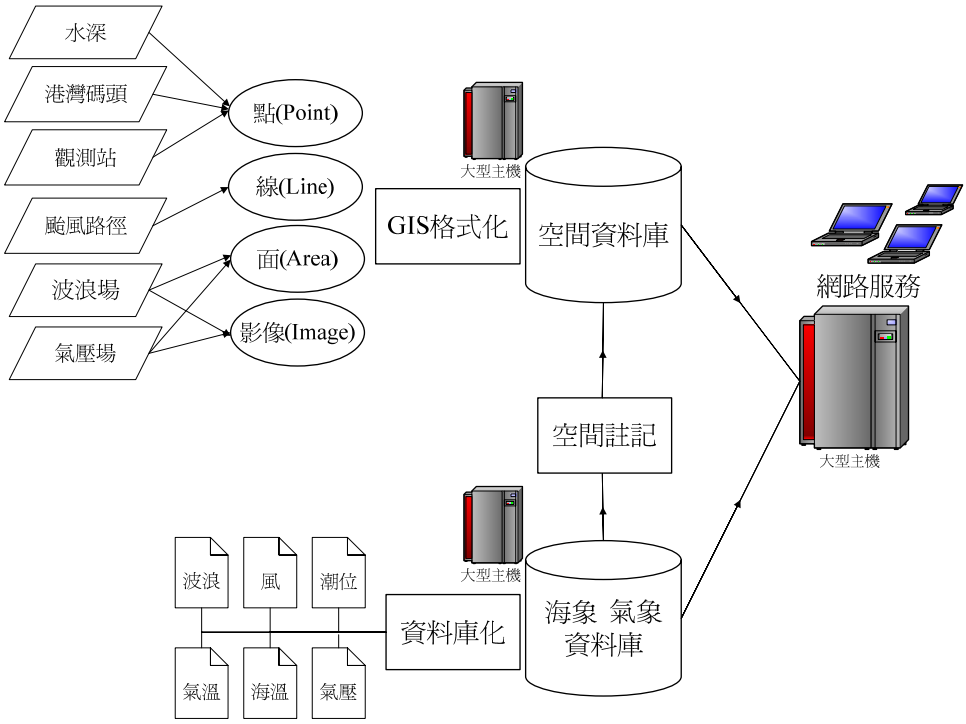


圖 2- 38 海象空間資料庫架構圖

海象資訊 e 化服務系統中，於進階版規劃有 WebGIS 功能，各分項相關之圖層清單整理如前 2.3.1 節所列。因此本節將自期中至期末期間所進行討論之圖資清單更新，如表 2-3 所整理。

表 2- 3 海象空間圖層清單整理

資料名稱	圖層細類	屬性別	主要項目	比例尺
即時測站	氣象測站	點	測站基本資料、管理單位、海象數值查詢（風、氣溫、氣壓、海溫、潮汐、波浪）	1/5,000
	浮標測站	點		
	波浪測站	點		
	潮位測站	點		
海象氣候	浮標波浪測站	點	測站基本資料、管理單位、海象氣候查詢	1/5,000
	氣溫測站	點		1/5,000
	海溫測站	點		1/5,000
	氣壓測站	點		1/5,000
	潮位測站	點		1/5,000
	風速測站	點		1/5,000
	觀測樁波浪測站	點		1/5,000

資料名稱	圖層細類	屬性別	主要項目	比例尺
	氣壓場	線		1/500,000
	波浪場	線		1/500,000
	海溫預報圖	影像		1/500,000
	波浪預報圖	影像		1/500,000
背景影像	衛星影像	影像	由 Google Earth 提供影像套疊	依比例尺而定
	衛星地圖	影像		依比例尺而定
	電子地圖	影像		依比例尺而定
	地形圖	影像		依比例尺而定
	3D Earth	影像		依比例尺而定

表 2-3 中所列之圖層清單為經由歷次工作會議中，惠請測報中心確認保留之 GIS 圖層。有關前期海域 GIS 圖層中水深、港灣碼頭、遊憩景觀等圖層，均不予以納入新系統規劃。因此考量前後期系統需整併之功能較為單純，故於第五次工作會議中提出，將海象資訊 e 化服務系統進階 WebGIS 功能，以 Google 應用於網際網路瀏覽器之 API 模式進行開發，並於本期完成以海象氣候風測站圖層為範例，做 Google Map 的套疊示範。後續需請氣象局協助確認及重新檢視測站基本資料，與合適納入海象 e 化系統之測站，以進行圖層更新的工作。

於明年工作進行期間，將以氣壓場及波浪場圖層做 KMZ 的轉換程式開發，以及將海域 GIS 系統現有的 995 幅波浪場圖層、529 幅氣壓場圖層轉換為 KMZ 格式。並且接續進行即時測站、海象氣候等圖層屬性資料轉換為 KML 格式，以供新系統套疊使用。

2.4 前期 GIS 系統整合

前期 GIS 系統指「台灣海域安全資訊系統」以及「海域 GIS 服務系統」。為民國 94 年至 96 年海下協會承辦交通部中央氣象局推動「海域 GIS 資訊服務系統之建立」研究計畫，及工業技術研究院執行之「海象資訊在近海觀光、防災救難、及航行安全之應用」計畫中所建置之成果。於本專案執行期間將逐步規劃，將此二系統整併進入海象資訊 e 化服務系統當中。前期 GIS 系統畫面請參閱圖 2-39 至圖 2-40 所示。

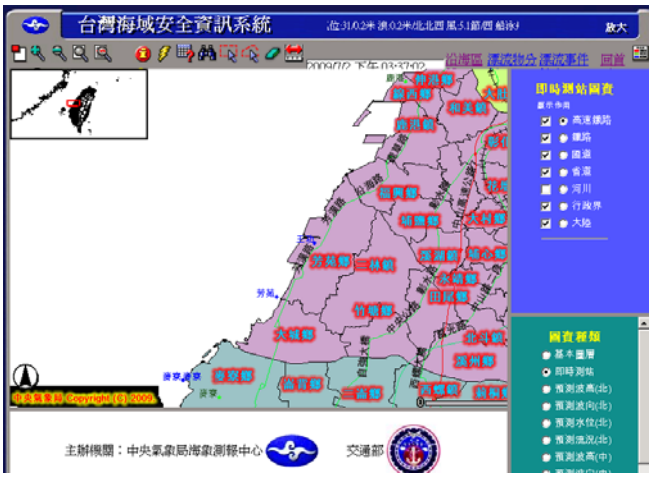


圖 2- 39 台灣海域安全資訊系統

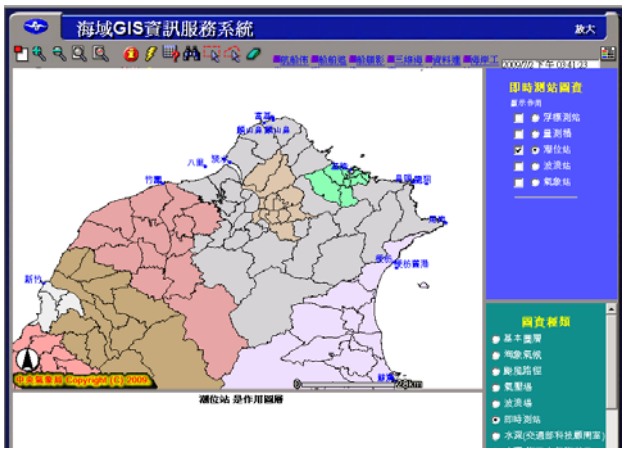


圖 2- 40 海域 GIS 資訊服務系統

台灣海域安全資訊系統為以 WebGIS 為基礎，將海象即時測站以及預測波浪、海流、水位等資訊，套疊相關海象氣候圖層、水深圖層、沿海遊憩娛樂景觀圖層、港灣碼頭圖層於一般網際網路瀏覽器作展示。系統中依據沿海區域的位置設計有類似於 GIS 系統單機版 Bookmark 的定位功能。主要由兩系統組成，沿海遊憩安全資訊系統及海上漂流物流向分析與搜索範圍劃定系統。海域 GIS 資訊服務系統則以查詢展示海象氣候、水深、沿海遊憩娛樂景觀、港灣碼頭等共計 18 種圖資資訊。

地理資料的整合勢必面臨座標定位系統整合的工作。由於海域資訊製圖範圍廣大的原因，大多以 WGS84 經緯度座標定義為主。資料格式為度分秒，或以度為單位，小數點位至 2 或 3 位為主。有鑑於部份地理資訊系統應用上之需求，需套疊相關陸上圖資，以經建版電子地圖為例，座標定義檔為 TWD97，121 作為中央經線。於系統套疊時需將資料作投影座標的轉換與座標定義檔的設定，才能正確與不同來源圖資相互套疊。因本期規劃將統一以 Google Earth 平台做展現，故所有 GIS 圖層將轉換為以 WGS1984，經緯度投影座標系統為主。

2.4.1 軟硬體移轉及調整

於本期海象資訊 e 化服務系統架構規劃相關 GIS 圖層時,即考慮將所有圖層重新分類整合為即時測站、海象氣候、氣壓場、波浪場圖層。並以 WebGIS 展示圖層範圍的大小，搭配查詢地理相關位置需求來區分系統的版本。依據此原則，專業版海象 WebGIS 規劃有兩模組，即時海況 WebGIS 模組及 Google Earth 預報圖兩大功能。即時測站與海象氣候圖層於即時海況 WebGIS 展示，波浪、海溫預報圖與氣壓場、波浪場於 Google Earth 預報圖模組展示。

海象資訊 e 化服務系統之一般版，由於需讀取氣象局即時資料庫數值，因此系統於一般版方面需安裝 MySQL 資料庫，以符合氣象局現有資料庫格式標準。於進階版規劃方面，WebGIS 以 Google Earth 開發使用之地理資料庫系統，需參考前期 ArcInfo 版本產出之 Shapefile 圖層，撰寫 ArcGIS Desktop VBA 排程模組，故至少需配備有一套桌上型 ArcMAP 系統，版本建議可考慮最新之 ArcGIS 9.3.1 版。

表 2- 4 WebGIS 及資料庫軟體建議規格表

項目	規格	數量
Web GIS 軟體	支援網格式及向量式資料。	1 套
	支援多種圖檔格式。	
	支援二度分帶、經緯度地理坐標系統。	
	支援資料庫。	
	可將地圖發行至網際網路上。	
	支援 25 人(含)以上同時上網查詢。	
關聯式資料庫軟體	物件關聯式資料庫 RDBMS 軟體，具中英文資料存取能力，可儲存圖片、聲音等多媒體資料。	1 套
	於可安裝於本案伺服器採購之作業系統，並配合本案系統之作業平台環境執行。提供資料之備份與回復。	
	提供資料倉儲之功能，具備星狀查詢功能，並整合於資料庫伺服器內。	
	資料庫需能支援單一資料表格容納 1000 個欄位，以及單一查詢 1000 個欄位，以管理大型資料表格。	
	資料庫提供資料複製能力，至少提供 25 人授權版。	
單機版 GIS 軟體	提供系統管理者針對 GIS 資料庫進行管理、編修	2 套

由期中以至期末階段專案進行期間，研究團隊針對 WebGIS 軟體版本與氣象局測報中心做過多次溝通與協調，最後以 Google Earth 作為 WebGIS 開發之版本。研究團隊曾經提出建議的 WebGIS 軟體如表 2-5 所列。

表 2- 5 WebGIS 軟體列表

軟體名稱	內容描述	參考網頁
Autodesk MapGuide® Enterprise 2009	Autodesk MapGuide® Enterprise 採用新一代的網路地圖技術，所提供的強大平台，能夠快速、簡易且具成本效益的發佈空間資訊。加強生產力並改善內部團隊、機動檔案小組與客戶間的溝通。Autodesk MapGuide Enterprise 建構於 MapGuide Open Source 之上，提供簡單的部署與彈性的開發選擇。	http://usa.autodesk.com/adsk/servlet/index?siteID=1170616&id=9842557
ArcGIS Server 9.3	ArcGIS Server 是一個發佈企業級 GIS 應用程式的綜合平臺，支援的 GIS 軟體可以集中管理並且支援多用戶。ArcGIS Server 提供了建立和配置 GIS 應用程式和服務的框架，這樣可以滿足各種用戶端的各種需求。ArcGIS Server 包含了 ArcSDE 空間資料管理技術，用於透過多種關係型數據庫來管理基於多使用者和事務的地理資料庫。	http://www.esri.com/software/arcgis/arcgisserver/index.html
ArcIMS 9.3	ArcIMS 提供了一種透過網路獲取動態地圖、GIS 資料以及各種服務的途徑。它為適應企業網路需求以及查詢國際網路而建立的 GIS 網頁發佈提供了高效的分層框架結構。ArcIMS 服務可被應用於多種用戶端中，如自訂網頁應用、ArcGIS 桌面系統以及移動和無線設備。	http://www.esri.com/software/arcgis/arcims/index.html
SuperWeb GIS 2.1	SuperWebGIS 是由台灣本土自行研發的網際網路地圖伺服器軟體，具備高速的網路製圖能力、與現有資料的整合特性、高度彈性的內部結構、具備廣泛的 GIS 功能、標準的通訊、簡易設計與管理、可客製化網頁、全中文化的使用介面及中文使用手冊。但國內具備開發能力之廠商較稀少。	http://www.supergeo.com.tw/P_SuperWebGIS.asp

本研究團隊也針對 Google Earth API 使用規範進行研究與統整，特別針對 Google Earth 免費金鑰版本之使用限制做一整理，只要此網站是免費提供給大眾使用的（不可為公司內部網站或僅限特定使用者使用），並且每日點閱次數小於 50 萬次，單一 IP 位址每日傳送的 Geocode Request 小於 1 萬 5 千次，透過 GE 官方網頁申請一串此網站限定使用的金鑰是免費的。否則建議付費申請 GE Premier 帳號。由於 GE 發布的 API 功能尚在測試階段，免費給大眾使用，故在 KML 使用上有其特定限制，單一 KML 檔必須小於 3 MB，同一個 MAP 裡連結的 network links 數量需小於 10 個。經評估後，即時海況 WebGIS 系統可使用 Google Earth API 做開發。

使用 Google Earth 做 WebGIS 應用有其優勢與競爭性，首先，由於大部分民眾對於 WebGIS 電子地圖的操作已習慣使用 Google 的操作介面，再者，Google 版權宣告只要針對影像部份不做再製及轉存，影像幅度大至全台灣衛星影像，詳細至 1/5,000 之電子地圖或正射航照圖，影像的瀏覽套疊皆是免費的。然而，使用 Google 作為開發的版本也有缺點，若為資料比數過多的圖層（如全島的地籍資料或土地使用圖層）、或即時資料庫數值的地圖展現，目前以 Google Earth API 可能還無法達成此需求。然，簡單的點或線圖層展現是可行的。

2.4.2 既有系統移轉及服務功能整合

於期中階段，依據氣象局 V6 網站海象測報主要功能選單，完成海象 e 化系統的功能規劃。有關前期系統相關功能將整併於海象 e 化系統中。其中包含有四項：

1. 海象警示（原危險海域安全指標）。
2. 藍色公路海況。
3. 即時海象 WebGIS 系統。
4. 海象數值模式預報產品 KMZ 下載。茲分述如後。

第一部份將採納以海域安全性指標，作為海象 e 化服務系統一般版的危險海域警示指標。沿海遊憩安全資訊系統，將依據海面風速、浪高、海溫等數據，提供船行、游泳、操舟、帆船等數值由測站點位資訊，轉變成為近岸漁業分區海域面的資訊。相關海域的危險性判斷以區域中出現指標為危險，即判定成為危險海域。系統將以點的指標極值作為該海域的警示依據。

第二部份的資料整併將以前期藍色公路航線作為基礎圖資，將其 Buffer 垂直航向範圍 1 至 2 公里網格作為航線分析基礎，與海象預報在「沿海遊憩安全資訊與監測系統之建立」計畫中，初步將台灣北部沿海的預報水域切割成八個狹長分區，並將其海象預報資訊作為數值模擬網格的方式呈現。而藍色公路位置以航線範圍與數值網格重疊的部份，去作網格預報資訊的平均化以及指標化，並產生固定時間間隔的航行舒適安全指標。由於藍色公路海況模組是規劃於海象資訊 e 化服務系統一般版，相關研究計畫中所探討的區域是以北部做為範例，本研究團隊擬於明年度工作內容，針對以分區的方式試作，及範圍擴及全台灣，以及以數值網格分佈權重之概念，針對涵蓋藍色公路航線帶狀範圍作航行舒適安全指標的預報，進行試作與評估，並規劃於明年度工作中，進行相關程式的開發。

第三部份於本期已完成即時海況測站、海象氣候測站兩類圖層清單的整理與提送，及系統雛型的樣式展現。於明年度將進行此兩類測站的篩選及 KML 屬性的建立，最後將進行完整系統功能的開發。

第四部份本期完成海象數值模式的產出，海象測報中心面狀產品以 Google Earth 平台的展示功能之規劃，包含波浪的預報產品以及海溫的預報產品，並結合氣壓場及波浪場圖層，以 IE 或 FireFox 瀏覽器中 plug-in Google Earth API，展示波浪及海溫預報產品。

2.5 亞太地區技術交流參訪

2.5.1 辦理目的

參訪目的主要係執行中央氣象局之『海象資訊 e 化服務系統之整合與建置』計畫，同時也期望對亞太地區各國（如中國大陸、日本、韓國及越南等）海域資訊交流與研討交流，得能瞭解台灣海域週邊國家之系統建置狀況、收集相關資訊、技術研討及資訊交流。初步規劃由網路先收集研究對象之基本資料、擇其與本研究計畫內容相關之項目，以作為海域資訊交流之參考。

初步可能研討重點如下：

1.海峽兩岸海象資訊 e 化服務系統技術交流

2.海峽兩岸海象調查資料交換與合作調查可能性之研討

3.海域資訊在防災、近岸遊憩休閒及航行安全之應用（尤其是金門、馬祖等離島）

2.5.2 辦理流程

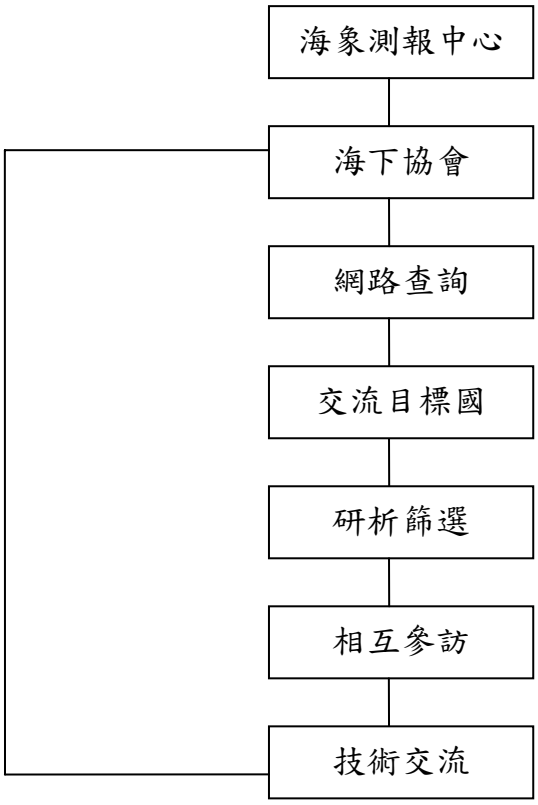


圖 2- 41　辦理流程圖

2.5.3 亞太地區資訊系統交流對象

由於亞太地區有海岸線之國家，對海域資訊系統之建置均具重要及急迫性，略具規模者有日本、韓國及中國大陸，其餘如新加坡、馬來西亞、越南、香港...等，也多有建立海域資訊系統。內中由政府全力支援及協助者有日本、韓國及中國大陸。更因部份海域環境近似及實務之需求相同，故應可作為我國海域資訊系統建置之借鏡，同時由於其他各國之國情及海岸線分佈均各有異，其操作方式亦應可相互交流。

我國已有多年參與亞太地區技術會議 APEC 之經驗，與亞太各國均已所互通，且彼此溝通良好，乃循此一管道加以延伸建立技術交流平台。且可借每年之展示及技術研討會議作為踏石，以達到務實之互訪及技術交流。

對亞太地區各國（如中國大陸、日本、韓國及越南等）海域資訊交流與研討交流，期能瞭解台灣海域週邊國家之系統建置狀況、收集相關資訊、技術研討及資訊交流。初步規劃由網路先收集研究對象之基本資料、擇其與本研究計畫內容相關之項目，以作為

海域資訊交流之參考，進一步則透過學術界或協會作實質之交流機制及研討會議。

先期企劃方案如下：

1.交流目的：建立溝通管道及相互實質成果交流

2.交流對象：韓國、日本、中國、越南

3.交流計畫：

(1)書函聯繫

(2)相互訪問

(3)邀請出席研討/座談會

4.聯繫管道：

(1)網站（中國國家海洋局：http://www.soa.gov.cn/hyjww/index.htm ； 日本 JAMSTEC：http://www.jamstec.go.jp/e/index.htm1）

(2)國際合作就既有管道（APEC）加以延伸

(3)學術交流（國內各大學與對象國之連絡管道）

2.5.4 參訪對象評述

初步由網路查詢收集結果，可供交流之國家計有：

1.日本

2.韓國

3.越南

4.中國

復經研析後，日本方面有日本氣象廳及海洋研究（JESTEC），前者多偏在氣象預報及颱風動態，後者則多偏向海洋深水範圍之研究探討，水深達數百公尺至數千公尺，與本計畫研究項目之內容相契性較弱。

其次韓、越方向其本國文字較不易深入瞭解，而國際化之交流亦多有所限制。

本年度因經費限制先以中國為對象，配合政府政策進行參訪兩岸有關海域資訊交流考察，以作為後續推動互訪、交流合作及研討會議之依據。

中國近年來與台灣在學術交流上接觸頗為頻繁，有關海氣象方面亦多有涉及。中國主管海洋技術研究者為其國家海洋局，總部設在北京，各東、南濱海地區均設有分處，本研究團隊籌組參訪團於 8 月 16 至 21 日，安排規劃北京國家海洋局參訪行程，訪談題綱包含：海象資料庫及資訊 e 化服務技術交流、海域預報與現報資訊在防災、近岸遊憩

休閒及航行安全之技術交流、海峽兩岸海象調查資料交換與合作調查可能性之研討，並就與本次研究計畫相關項目作初步比對，並討論資訊接軌之可行性，期望落實亞太交流參訪的實質目的，促進兩岸間海洋資訊 e 化的交流。

又中國國家海洋局是國土資源部管理的監督管理海域使用和海洋環境保護、依法維護海洋權益、組織海洋科技研究的行政機構。1979 年至 1986 年間，對於全國海岸做一完整的調查，隨後於 1989 年開始至 1997 年啟動第一階段全國海洋功能區劃工作。第二階段全國海洋功能區劃從 1998 年起至 2003 年，目的為確切把握和量化海域的自然屬性和社會屬性，以及提高海洋功能區劃的實用性及可行性。

2.5.5 參訪紀實

本年度參訪經由學術管道，取得中方熱烈歡迎前往，乃由成功大學、海洋大學、華梵大學及本協會組團，並敬邀　貴局相關人員參加以壯聲色，其行程、目的、組團、參訪對象接待單位及人員參訪成果，詳列如下：

一、參訪目的

海洋及水下技術協會（簡稱海下協會）為推動『海象資訊 e 化服務系統之整合與建置』計畫，期望瞭解亞太地區海域資訊 e 化服務系統建置狀況，以強化海象資訊 e 化服務系統內容、並為資料交流建構技術平台；同時與亞太地區相關機構建立交流管道，以擴大 e 化服務層面。配合政府兩岸政策，本年度以大陸為主要參訪對象，以期推動建立海峽兩岸技術交流與合作架構，作為後續推動互訪、交流合作及研討會議之依據。

二、參訪對象

本次主要拜訪單位及晤談人員如下：

1.國家海洋局

中國海洋學會　常務副理事長

國家海洋局國際合作司　副司長

國家海洋局學會辦公室　副主任

2.國家海洋環境預報中心及國家衛星海洋應用中心

蔣興偉主任、王輝常務副主任、宋學家副主任、李晨陽副主任、李海處長、孟上處長

3.國家海洋信息中心

何廣順中心副主任、業務處　張義鈞處長、海洋信息產品研發部 陳滿春主任
權益部　楊鷹主任、海洋經濟部　王曉惠主任、數字海洋實驗室　李四海主任
海域部 林寧副主任、業務處　路文海副主任、業務處　杜瓊瑋秘書

三、參訪建議

（一）政策方面

1.促進兩岸海洋交流

大陸方面中國海洋學會與國家海洋局是一體兩面，而我們是分開獨立運作，可藉以下二種方式擇一進行兩岸交流。

(1)中央氣象局與海洋及水下技術協會之間以文件來表達意願，由中央氣象局授權海洋及水下技術協會做為兩岸海洋交流平台，每年提供經費賦予海洋及水下技術協會來完成兩岸海洋交流任務。

(2)中央氣象局透過科技預算，交由海洋及水下技術協會來達成持續常態性定期之兩岸海洋交流與合作任務。

2.提高海象測報中心位階

台灣是海島國家非陸域國家，中央氣象局要有前瞻性之格局，組織再造調整需重視海洋這一區塊，除了持續強化海上觀測與數值預報之外，更極需建立數據加值應用服務體系，以滿足對海上活動、海洋災害治理、海岸經營管理、海洋產業發展乃至國家海洋戰略之服務所需。大陸方面已覺察到海洋是未來人類發展的希望，目前非常重視國家海洋局，尤其是相關海洋環境預報、海洋信息與國家整體經濟發展、海洋國土功能區劃充分結合。

(二)技術方面

1.觀測方面

(1)資料浮標站及潮位站觀測儀器技術，台灣比大陸進步。建議可在台灣沿岸非在港內設置暴潮觀測站，即近岸水深 5~10 米處建站，同時可建置非接觸海水之雷達測波流儀器並輔以 ADCP 儀器觀測海流。

(2)資料浮標站現階段運作很好，關鍵性整合技術已獲得國際上及大陸方面讚譽，未來可將測站移至較深海域，從另方面來看也是實質藍色國土之延伸。

2.預報方面

(1)雖然兩岸在預報模式大同小異，但預報人才培訓及經驗傳承值得借鏡。

(2)加強過去案例之研究，可每年舉辦研討會由海象測報中心指定議題交由學術界(協會)或透過兩岸研討交流來累積預報經驗，如此海象預報經驗才可傳承。

(3)配合海域功能區塊，重新檢討規劃漁業氣象預報範圍，同時也要未雨綢繆重視海上活動與海洋產業之預報服務之需。

3.資料資訊服務方面

(1)結合 Google earth 及 GIS，展示海洋資料與海象服務產品。

(2)氣象局為目前唯一有法定職掌管理海洋資料的「正式」政府機關，期望以大格局化彙整全國海洋資料庫，建置海洋資訊之平台。

(3)海洋科普教育製作與推廣。

2.5.6 後續辦理建言

1.繼續保持亞太地區技術交流

(1)針對中國海洋學會，因本協會已接受該會之技術交流意願，並計畫配合雙方互訪及召開小型座談會，擬請在下一年度（99）寬列預算以利支應。

(2)另除中國外，可先聯繫越南相關單位，期能互訪並期在次一計畫（100 年）中達成技術交流。

2.資訊交換理念

經參訪交談結果，瞭解可資合作之項目，以歷史資料交換為主要項目。

次外，未來雙方合作交流之標的有：

－監測技術及分析

－產品研發

－產業發展

－產業範疇

最終目的為期待就技術發展及人民生活便利等方面深入研討。

2.6 小結

延續去年度的海氣象系統需求分析整理以及相關海氣象即時、預報及統計資訊之整理，本年度完成海象 e 化服務系統一般版與專業版之功能架構規劃，並整理了進階版系統 GIS 圖層展示清單。並完成海象 e 化服務系統一般版即時海況功能及潮汐預報功能之

開發，此二模組並提供 RSS 之 XML 檔案下載。

專業版的部份本年度完成 WebGIS 以 Google Map 平台展現海象氣候圖層之示範系統。一般版於未來視計畫時程進度之需要，將與氣象局 V6 網頁系統整併。且依據現行氣象局網頁之海象測報功能中重擬網站架構並增加數個新的網頁功能選單，如將原有之即時海況重新設計，綜合六大海氣象測報數值以分區表格展示，以及將既有系統提供之海面風速、浪高及海溫等數據運算分析而得之指標，規劃危險海域警示指標查詢，以提供船行、游泳、操舟及風帆等活動之警示資訊。規劃於一般版即時海況主選單之下的藍色公路海況模組，規劃將去年度之藍色公路建置成果，整合相關計畫研發成果將網格性的數值轉變成為海況航帶航行預報資訊，並可提供相關船班航行、與起終點、票價訊息。

有關 RSS 發佈方面，本期完成即時海況及潮汐預報 RSS 定期排程產生 XML 檔。無障礙方面，系統一般版皆符合氣象局之要求達 A+等級。重新規劃整理的一般版頁面包含有即時海況模組（其下包含即時海況、海象警示、藍色公路海況）潮汐預報模組（今日、明日、後天潮汐預報、長期潮汐預報圖）海溫測報（海溫分析時序圖），有關海象統計預計於 99 年度進行資料庫瞭解及系統功能規劃，並預計於 100 年進行系統開發。

另於進階之海象資訊 e 化服務系統功能規劃方面，本期規劃加入了以 Google Earth API 開發之兩個 WebGIS 系統。針對進階圖層的規劃，已完成前期海域安全資訊及 GIS 系統之圖層清查，最後以四類圖層（即時測站、海象氣候、氣壓場、波浪場）作為整併進入海象資訊 e 化系統，於專業版 WebGIS 展示。有關本期規劃之歷史颱風暴潮資訊系統、及預計於明年度進行規劃與開發之暴潮展示與校驗系統，將整併進入內部版，僅供海象中心人士操作及瀏覽。

有關系統更新事宜，本期所進行開發之一般版及專業版雛型介面暫時以前期系統及測報中心伺服器暫時替代，建請明年度進行海象 e 化系統伺服器更新。預計於明年度進行相關軟硬體伺服器採購，惠請　貴局海象中心提供合適時間與經費以進行後續工作。

第三章　歷史波浪、暴潮資料統計及復現期分析

3.1　引言

台灣由於位處熱帶與亞熱帶的之間，每年平均約有 3.5 次颱風侵襲臺灣海域。近年來，隨著全球暖化效應及海洋氣候變遷的影響，全球海水位的抬昇以及颱風頻繁的發生等問題已迫切攸關到我們所生存的環境。近年來台灣海域颱風發生的次數較漸增(圖3-1)，是造成海岸地區海水溢淹的一項主因。颱風或低氣壓所伴隨的強風、豪雨及巨浪都可能會造成海岸地區海水位暴漲，進而造成岸邊的海水溢淹。此外，颱風暴潮所產生異常水位常對台灣沿海造成重大災害，由於暴潮巨浪直接侵襲海岸，造成海岸侵蝕，並越過堤頂而導致海水倒灌及沿海區域之溢淹，對農作物損害、魚塭魚苗流失等，造成台灣海洋環境的發展產生了極大的衝擊。因此，唯有準確地掌握近岸區域之實際海氣象特性，才能使海象資訊進一步發揮功效，並且提高防救災效率。

根據統計，「波浪」與「暴潮」是台灣近岸區域重大災害的關鍵因素，以往的研究由於缺乏同步的波浪與暴潮觀測資料，因此會將兩者認為在統計上互相獨立。為了說明不規則海浪的各種統計特性，這樣的假設是可行的。然而，對於海水溢淹等問題時，必須認真考慮波浪與暴潮之間的聯合作用。例如大浪時與極端暴潮同時發生的機率，將直接影響到海岸防災預警以及海事工程結構的設計。以圖3-2與圖3-3為例，相較於最大波高與最大暴潮同時發生的情況，假若最大波高與最大暴潮發生時間相差6小時，其合成水位的暴潮值會減低約40公分。這樣的差異對於台灣西海岸的低窪地區可能就會造成截然不同的淹水衝擊。因此評估波浪與暴潮值同步發生的可能性是海岸地區防災預警的重要關鍵。

本章根據中央氣象局所發布颱風警報期間，分析花蓮、龍洞、新竹、大鵬灣、澎湖、及金門等各測站潮位與波浪資料，計算颱風暴潮及其對應波高值。由於影響颱風暴潮及對應波高因子很多，同時也為了在颱風警報期間能即時預測某地水位值(暴潮、波高之和)，於是本研究就不同颱風路徑加以分類進行波高與暴潮之相關性分析、及波高與暴潮之聯合機率分佈、同時考慮波高與暴潮極值的復現期分析、及颱風特性與波高/暴潮關係之討論。

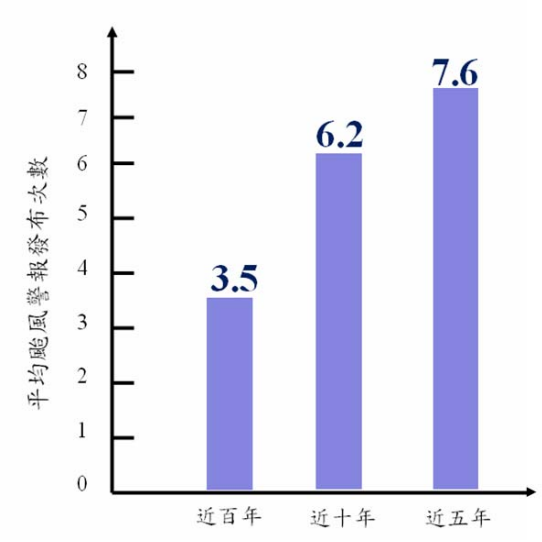


圖 3-1 近年侵台颱風的平均發生次數

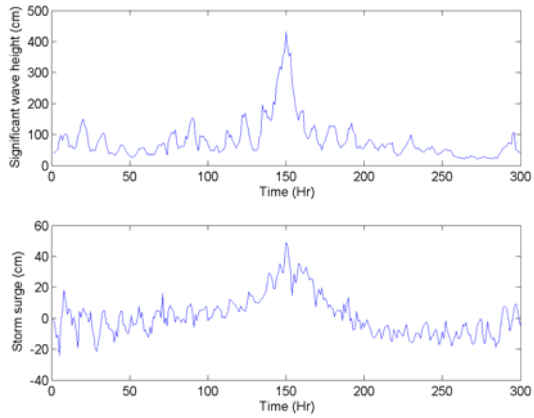


圖 3-2 波高(上圖)與暴潮(下圖)時序列範例

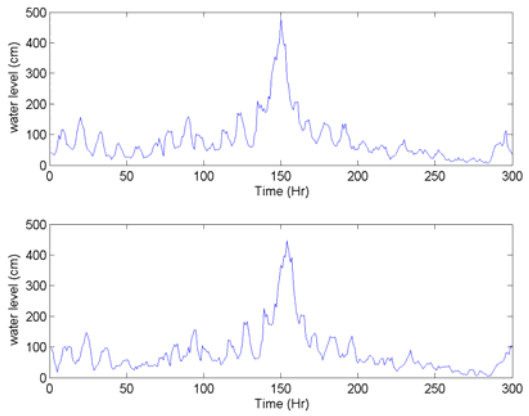


圖 3-3 最大波高與最大暴潮同時發生(上圖)以及最大波高與最大暴潮相差 6 小時(下圖)所形成的合成水位值範例

3.2 分析理論介紹

3.2.1 相關分析

相關分析(correlation)用於分析兩個隨機變數的關係，可以檢定兩個變數之間的相關程度，或多個變數兩兩之間的相關程度。一般 Pearson 積差相關(Pearson’s product moment correlation)、Spearman 等級相關(Spearman rank order correlation)都是用來描述變項間的線性關係。無論是 Pearson 積差相關或 Spearman 等級相關，所提供的相關係數都會介於 -1 到 1 之間，大於 0 的相關係數代表兩變項間呈現正向關聯，而小於 0 的相關係數則代表兩變項間呈現負向關聯。

(一) Pearson積差相關

Pearson 積差相關專用於描述兩個等距或比例尺度變項間之線性關聯，使用這種方法所取得的相關係數屬於零階相關係數(zero-order coefficient)，即未排除其他第三因影響之前的相關係數。因為尚未控制其他第三因的影響，因此這類的相關係數隱含著虛假關係存在的可能，即使 Pearson 相關係數顯示某兩個變項之間有很密切的關係，這項關係也有可能是假的，有可能源自於其他第三因的影響。

Pearson 相關係數是取兩個變項間的實際共變量與其最大共變量之比計算而來，相關係數之計算式如下：

$$r = \frac{\sum (X - \bar{X})(Y - \bar{Y})}{\sqrt{\sum (X - \bar{X})^2 (Y - \bar{Y})^2}} \quad \text{.....} (3\text{-}1)$$

式中 $\bar{X}$ 及 $\bar{Y}$ 分別為兩變項的平均值；分母部分包含了兩個變項的標準差，因此當這兩個變項的共變量除以標準差之後，所獲得的相關係數就成了一個標準化的關聯係數。標準化指的是這個係數的單位意義及分布區間並不會受變項屬性與測量單位所影響，無論變項原先測量的單位為何，或是變項分散的情形如何，任何兩個變項間的相關係數都會分布在 0 與 ±1 之間。相關係數的大小並沒有絕對的意義，在統計上也只是相對比較上的價值而已。

(二) Spearman等級相關

Spearman 等級相關適用於描述兩個順序尺度變項間之線性關聯。這類方法在計算變項間的關聯時，所用的資料並非採輸入的數據本身，而是採該數據排列的順序等第，因此這種方法的特性是，即使樣本的資料在數據上有些許誤差，但只要不影響到樣本間的排列順序，這些誤差並不會影響到分析的結果。與 Pearson 相關分析相同的是，Spearman 等級相關所取得的相關係數也沒有控制其他第三因的影響，有可能隱含著虛假關係。

在 Spearman 等級相關當中，要判斷兩變項是否呈顯著相關，取決的並不是這兩個變項實際數值的共變情形，而是這些數值所對應的等級順序有無呈現直線分布的趨勢，縱使兩變項的數值並未呈絕對直線分布，只要這些數值在等級順序上呈現直線分布，則 Spearman 等級相關係數就會等於 ±1。如果兩變項的實際數值呈現直線分布(亦即 Pearson 相關係數為±1)，其等級分布也會呈現直線趨勢(亦即 Spearman 相關係數為±1)。但是當兩變項的等級分布呈現直線趨勢時，其實際數值未必會呈直線分布。

Spearman 等級相關的計算公式如下：

$$r_s = 1 - \frac{6\sum\left(X_i - Y_i\right)^2}{G(G^2-1)} \quad \text{.....} (3\text{-}2)$$

式中 G 為總組數；$X_i - Y_i$ 為樣本資料的組距，其取決於組數的大小。組數多寡並無明確定義，但不宜太多亦不宜太少，其決定有多種原則，常用方式為 Sturges 法：

$$G = 1 + 3.322\log_{10} N \quad \text{.....} (3\text{-}3)$$

上式中 N 則為資料樣本總數。

Spearman 相關係數的解讀規則與 Pearson 相關係數相同，相關係數越接近±1，代表兩變項的分布越貼近線性趨勢；相關係數越接近 0，代表兩變項的分布越不具線性趨勢。唯獨不同的是，Spearman 相關係數的意義必須從等級的概念來理解。

(三) 統計檢定

想知道兩個變項間有無顯著的線性關係，主要的判斷標準是看相關係數的數值大小。一旦計算出兩變項間的相關係數，研究者便可以透過正常統計檢定中的程序來判定所的的係數能否代表變項間有顯著關係。在統計檢定中，研究者擬定的虛無假設(null

hypothesis)會主張兩變項間的相關係數為 0，而對立假設(alternative hypothesis)則是主張兩變項間的相關係數不為 0。在特定的樣本數及信心水準下，只要相關係數能超過某個臨界值，研究者就可據此推翻虛無假設，承認兩變項間的線性關係不等於 0 (亦即具有顯著關係)；如果相關係數未能超過臨界值的門檻，研究者就必須接受虛無假設，承認兩變項間的關係為 0 (亦即無顯著關係)。

3.2.2 統計分配與復現期

復現期是指某極端波浪或暴潮值超過或等於某一門檻值後，下次再發生此一事件的時間長度。復現期分析為探討風險發生可能性的一項重要指標。本章決定出波高與暴潮極端值的復現期，藉以瞭解台灣海域發生各種波高與暴潮極值的可能性。

波高與暴潮兩個變量間若完全獨立(completely independent)或完全相依(completely dependent)，其聯合機率的分析是簡單的，通常會有解析解。令波高與暴潮兩變數密度函數分別為 $g(x), g(y)$，並假設兩者之間互為獨立，則其聯合機率可以下式計算：

$$f(x,y)=g(x)\cdot g(y) \tag{3-4}$$

但倘若波高與暴潮之間存在相依關係，則其聯合機率的解析解則以下式計算：

$$f(x,y)=g(x)\cdot g(y)-COV(x,y) \tag{3-5}$$

上式中 $COV(x,y)$為兩變數之間的交叉相關函數。由於波高與暴潮兩物理量於岸邊的關係並非絕對高度相關。對波高與暴潮而言，兩者應屬於部分相依(partially dependent)的變量，兩者間之聯合機率不容易由數學方程式來表達。針對這種並不明確的波高與暴潮關係，利用圖解法來分析應屬較理想的方式。聯合機率圖(Joint Probability Diagram)是指將同時觀測的浪高與暴潮資料點繪在散佈圖上，再依序計算同時發生在某條件波高與某條件暴潮範圍內的次數，除上總次數即獲得其發生頻率。若將某相同發生頻率的波高與暴潮數對連接起來，即可獲得該發生頻率(其倒數即為復現期)的曲線。往昔的頻率分析僅針對某一特定變量進行分析，如單獨針對波高或是單獨針對暴潮值，藉以獲得其設計值為某復現期(1 年、5 年、10 年、50 年)的設計水位。而真正的海洋災害需必須考慮兩變量同步作用之影響。

由於本研究所取得台灣各海域的波高與暴潮同步觀測資料皆不足 15 年，欲透過圖解法進行 20 年以上復現期的分析，實測樣本資料並不足夠，對於復現期

的評估，恐有所不足。為解決此一議題，本研究透過蒙地卡羅法繁衍各海域波高與暴潮資料，蒙地卡羅法繁衍方法是架構於統計分布函數之分析下進行，藉以在同時考慮到波高與暴潮復現期條件下，計算出各海域的設計水位條件。

各種統計分布之計算參數，諸如：形狀參數、尺度參數、位置參數等，以動差法能適用於各種統計分佈的參數計算，因此本研究統一使用動差法(method of moments)作為計算各種統計分佈參數的工具。

動差法的優點在於計算方便，實現簡單，而且不需要事先知道未知變數的分布情形。利用樣本 r 階原動差 m_r 估計母體動 r 階原差 μ_r，藉以求出得母體參數 θ 的估計式的方法稱為動差法(method of moment)。動差法的原理(李與童，2007)是利用樣本動差等於母體動差的方式產生估計式，一個良好的估計式由樣本所得到的樣本動差應該與母體動差相等。

母體與樣本的 r 階原差定義分別為：

(1). 母體 r 階原動差

$$\mu_r = E(x^r), r = 1,2,3,..... \tag{3-6}$$

(2). 樣本 r 階原動差

$$m_r = \frac{1}{n}\sum_{1}^{n} x_i^r, r = 1,2,3,..... \tag{3-7}$$

上式的母體 r 階原動差是透過母體的機率函數求得，而樣本 r 階原動差則是透過樣本求得，上式的 r 階原動差是透過下列過程而來的。

$$m_r = E(x^r) = \sum_{1}^{n} x_i^r f(x_i) = \frac{1}{n}\sum_{1}^{n} x_i^r \quad 或 \quad \int_x x^r f(x)dx \tag{3-8}$$

動差法求估計式：

(1) 求母體動差與樣本動差，若欲估計的母體參數有 r 個，則需要分別求出母體與樣本的 1 階到 r 階原動差。

(2) 令 $m_r = \mu_r, r = 1,2,3,..., p$，其中 p 表示參數的數目，對所要估計的參數求解聯立方程式，此解便是所求之動差估計式。

動差估計式的性質：

(1). 動差估計式必為一致性估計式。

(2). 由中央極限定理知，在一般情況下，動差估計式的抽樣分配當 $n \to \infty$ 時會趨近常態分配。

(3). 動差估計式通常不具漸近有效性，且不一定具備不偏性。

(4). 動差法必須知道母體分配 $f(x;\theta)$，方可求得估計式，因為若不知母體分配，則無法求出母體動差。

3.3 分析與討論

3.3.1 聯合機率分佈分析

為能減少海岸災害造成的損失，有效管理台灣海岸，本研究考慮波浪與暴潮同時作用下的聯合機率密度函數，藉以完整解析出台灣海域的海況特徵。台灣環島花蓮、新竹、龍洞、澎湖以及金門的波高-暴潮聯合機率分佈分析結果如圖3-4~圖3-8所示。波高與暴潮的的資料組距如前所述，是透過Sturges法計算所得。

波高-暴潮聯合機率分佈分析結果顯示，東部海域的波高明顯較台灣海峽的波高為大，但暴潮的分佈於台灣東西海域則差異較不明顯。由金門海域的波高-暴潮聯合機率分佈結果可看出，相較於其它海域，金門海域發生大波高時，同步發生高暴潮值事件的機率明顯較其它海域偏高，對於該區域的海岸防災預警，必須慎防大波高與高暴潮值同步發生所引起的溢淹災害。

綜觀而論，台灣海峽離島金門與澎湖的波高暴潮聯合機率分佈範圍最廣，這代表著這些海域的波高與暴潮發生事件較為散佈，相較於其它海域，金門與澎湖的波高與暴潮事件較不會集中於某一量值。也意味著後續在進行聯合分佈的復現期(Return period)分析時，不同復現期所計算得到的設計波高與設計暴潮值會差異較大。由澎湖海域的波高-暴潮聯合機率分佈結果可看出，該海域的波高值分佈範圍較廣，也代表著發生惡劣海況的頻率較其它海域偏高。由於澎湖的波高-暴潮同步樣本資料僅有2年，相較於其它海域的分析樣本有超過4年的資料，可能會因為樣本資料的差異而產生此一分佈結果。

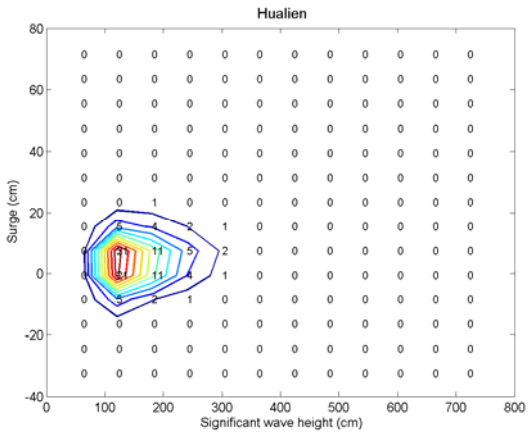


圖 3-4 花蓮海域波高與暴潮的聯合機率分佈

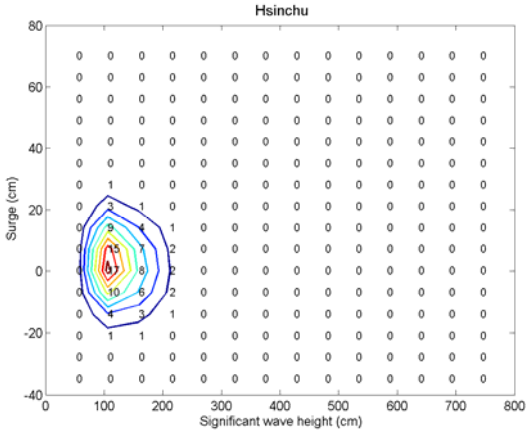


圖 3-5 新竹海域波高與暴潮的聯合機率分佈

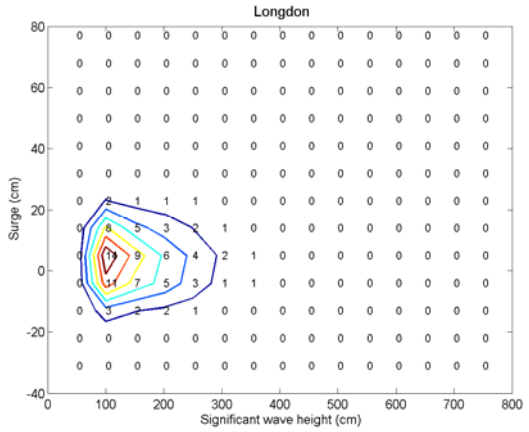


圖 3-6 龍洞海域波高與暴潮的聯合機率分佈

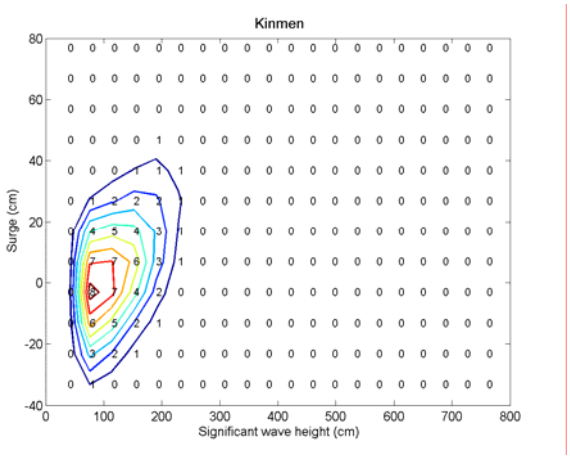


圖 3-7 金門海域波高與暴潮的聯合機率分佈

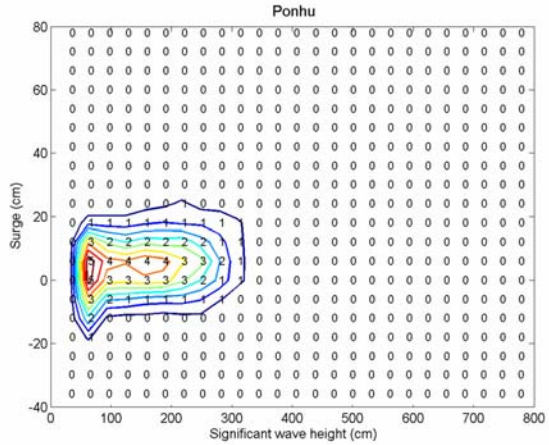


圖 3-8 澎湖海域波高與暴潮的聯合機率分佈

3.3.2 同步波高與暴潮影響下的復現期

本研究所使用同步波高與暴潮資料來自於花蓮、新竹、龍洞、金門以及澎湖等海域，各海域測站所在空間位置如圖3-9所示。以金門海域為例；波高與暴潮及其對應統計分佈函數之關係如則圖3-10~3-11所示。結果選定出適合於描述不同海域波高與暴潮對應期統計分佈函數，再透過動差法計算出其所對應之連續型形狀參數以及連續型尺度參數。分析結果如表3-1所示。

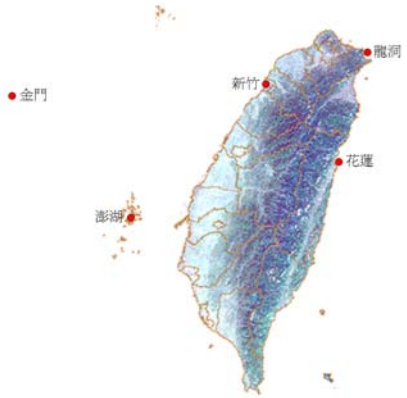


圖 3-9 本研究用來分析波高與暴潮同步資料之測站

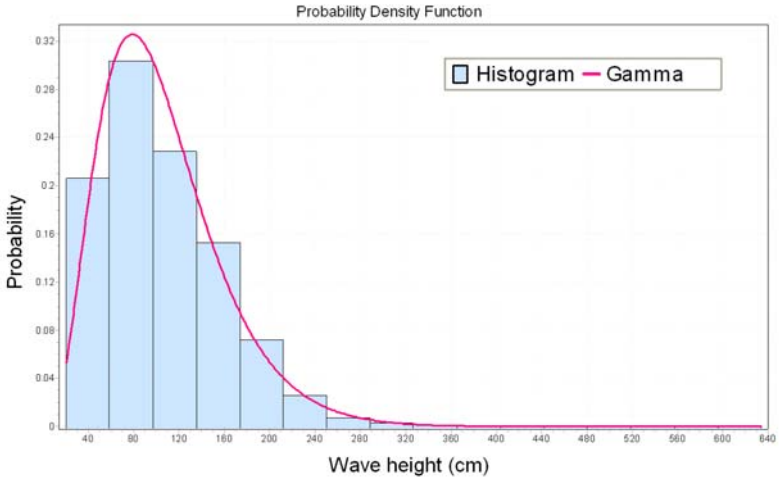


圖 3-10 金門波高組體圖與 Gamma 分佈之關係

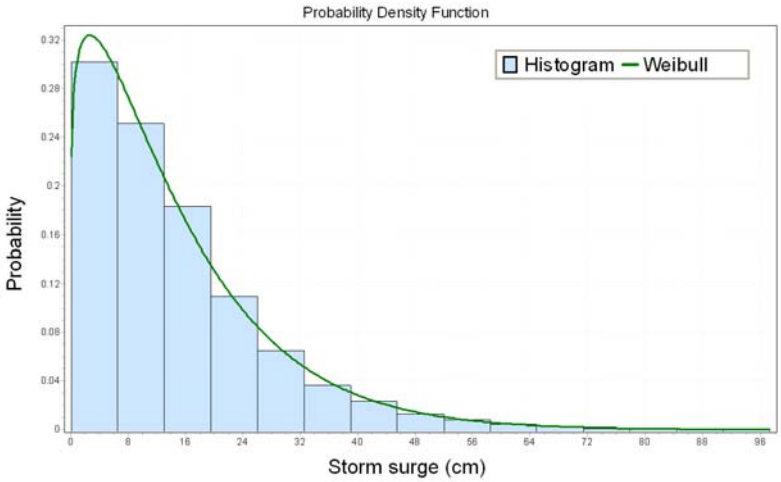


圖 3-11 金門暴潮組體圖與 Weibull 分佈之關係

表 3-1　各海域統計分佈函數之連續型形狀參數(α)以及連續型尺度參數(β)

項目 測站	波高分佈與對應參數		暴潮分佈	
花蓮	Gamma	$\alpha=3.0434$ $\beta=37.935$	Weibull	$\alpha=1.1691$ $\beta=5.9952$
新竹	Gamma	$\alpha=3.3489$ $\beta=25.558$	Weibull	$\alpha=1.2113$ $\beta=8.7985$
龍洞	Weibull	$\alpha=1.9814$ $\beta=139.24$	Weibull	$\alpha=1.1861$ $\beta=7.9552$
澎湖	Gamma	$\alpha=2.7618$ $\beta=50.457$	Weibull	$\alpha=1.21$ $\beta=7.6293$
金門	Gamma	$\alpha=3.9336$ $\beta=26.677$	Weibull	$\alpha=1.1508$ $\beta=15.478$

經計算得各海域統計分佈函數之連續型形狀參數以及連續型尺度參數結果後，本研究進一步透過蒙地卡羅法繁演出台灣各海域波浪與暴潮的資料。蒙地卡羅法繁演資料之方法是透過已知連續型形狀參數以及連續型尺度參數的統計分佈函數，給定不同量值與發生機率之關係，反推出其反函數(inverse cumulative distribution function)，再透過隨機給定0~1之間的隨機亂數產生之機率值，反算出其對應之量值。以Weibull分佈函數為例，該函數之累積機率分佈函數(Weibull cumulative distribution function)如下所示：

$$p=F(x\mid\alpha,\beta)=\int_0^x \alpha\cdot a^{-\beta}\cdot t^{\alpha-1}\cdot\exp\left[-\left(\frac{t}{\beta}\right)^{\alpha}\right]=1-\exp\left[-\left(\frac{x}{\beta}\right)^{\alpha}\right] \tag{3-9}$$

Weibull累積機率分佈函數之反函數(Weibull inverse cumulative distribution function)為例：

$$x=F^{-1}(p\mid\alpha,\beta)=\left[\beta\ln\left(\frac{1}{1-p}\right)\right]^{\frac{1}{\alpha}} \tag{3-10}$$

事實上大部分的反函數無法求解，但可依賴數值分析推求。Gamma分佈函數與反函數之間的關係如下所示：

$$x=F^{-1}(p\mid\alpha,\beta)=\{x:F(x\mid\alpha,\beta)=p\} \tag{3-11}$$

圖 3-13~圖 3-17 分別為台灣各海域波高與暴潮聯合影響下，不同復現期條件下之設

計水位。復現期是指某極端水位值變數 X 大於或等於一定數值 Y ($Y \geq Y_m$)在很長時期內平均多少年出現一次的概念。復現期 T 與發生機率 P (年)的關係為如下所示，其中發生機率可從上述的水位資料統計分佈關係獲得。

$$T = 1/P \tag{3-12}$$

圖 3-12~圖 3-16 中的曲線由左往右，分別為復現期為 1 年、10 年、50 年以及 100 年之對應設計水位。設計水位是透過曲線中所對應之波高以及暴潮值線性疊加而得。由蒙地卡羅法模擬資料的分佈圖可看出，波高最大值的條件下，暴潮值並不一定會是最大。本研究將圖 3-12~圖 3-16 不同復現期的波高與暴潮推估結果累加，計算不同復現期之可能發生的總設計水位，結果如圖 3-17~圖 3-21 所示。此外，蒙地卡羅法模擬波高與暴潮資料的準確度在於實測資料的所選用之統計分佈函數是否能準確的描述出組體分佈。實際使用時，假若所有的統計分佈函數都無法非常有效的描述海域波高或暴潮組體分佈，這將直接影響到蒙地卡羅法模擬波高與暴潮資料的準確度，並進而影響到後續復現期之分析。

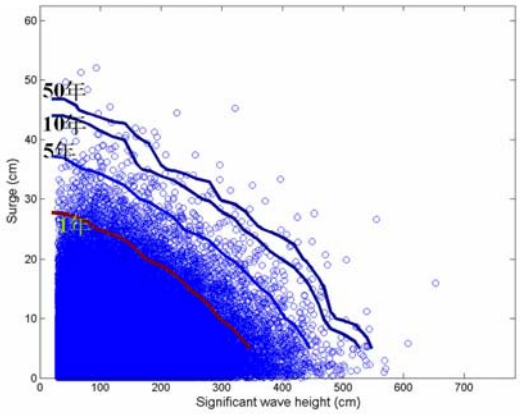


圖 3-12 花蓮海域波高與暴潮聯合影響下，不同重現期對應之設計水位

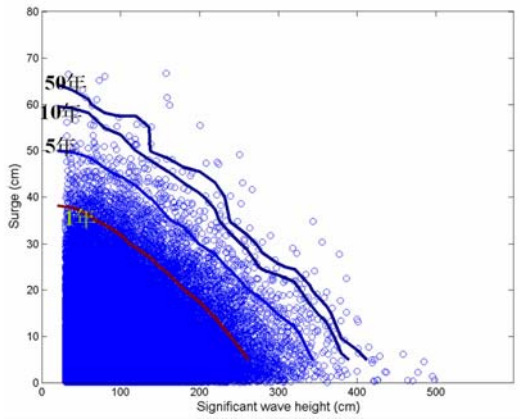


圖 3-13 新竹海域波高與暴潮聯合影響下，不同重現期對應之設計水位

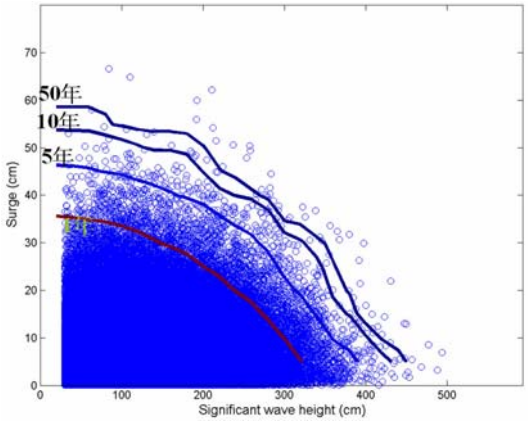


圖 3-14 龍洞海域波高與暴潮聯合影響下，不同重現期對應之設計水位

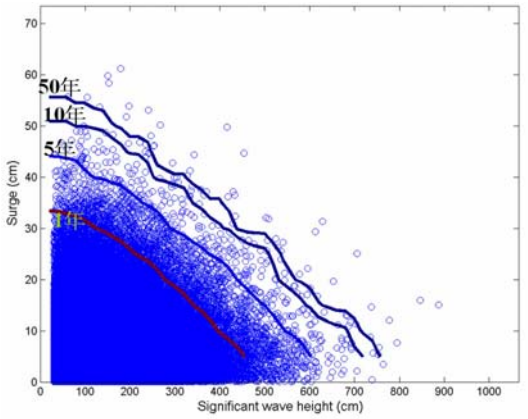


圖 3-15 澎湖海域波高與暴潮聯合影響下，不同重現期對應之設計水位

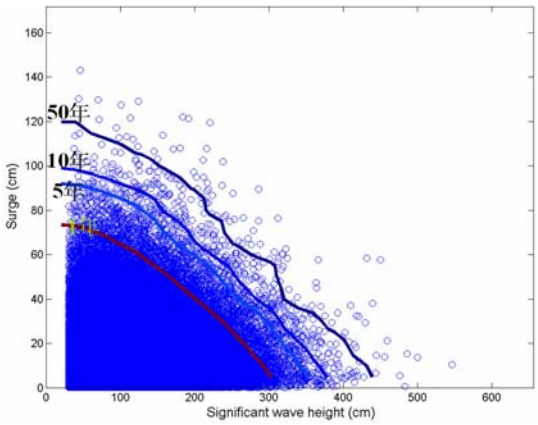


圖 3-16 金門海域波高與暴潮聯合影響下，不同重現期對應之設計水位

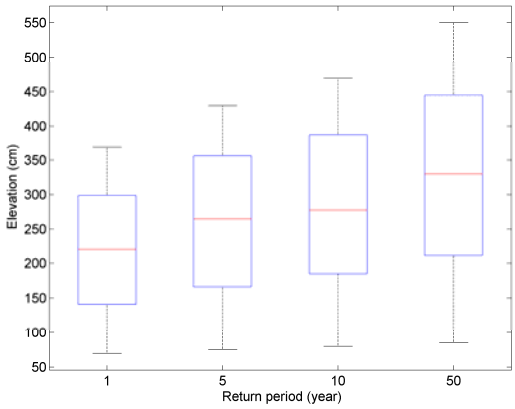


圖 3-17 花蓮海域波高與暴潮聯合影響下，不同重現期對應設計水位之盒鬚圖

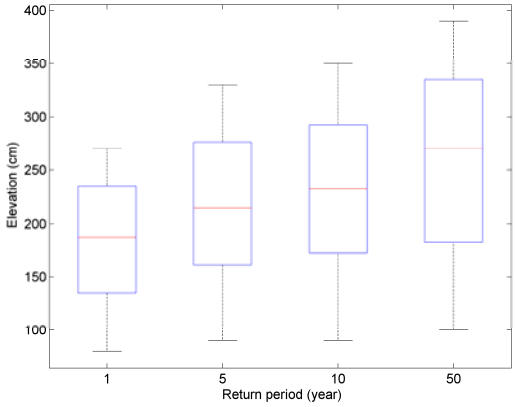


圖 3-18 新竹海域波高與暴潮聯合影響下，不同重現期對應設計水位之盒鬚圖

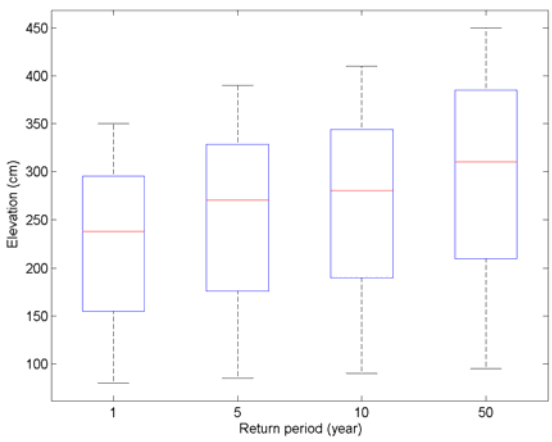


圖 3-19 龍洞海域波高與暴潮聯合影響下，不同重現期對應設計水位之盒鬚圖

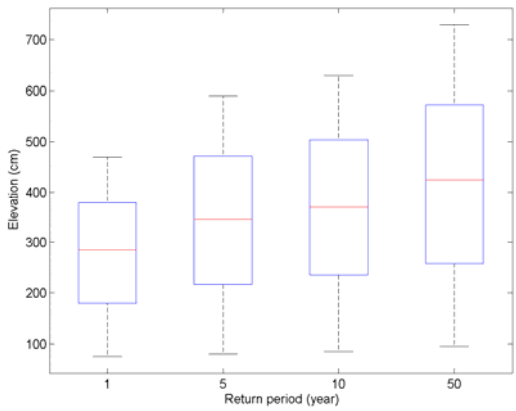


圖 3-20 澎湖海域波高與暴潮聯合影響下，不同重現期對應設計水位之盒鬚圖

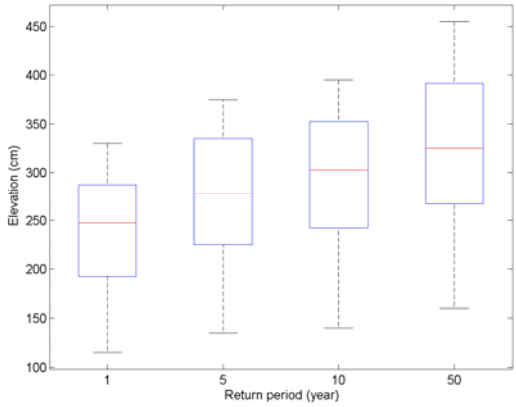


圖 3-21 金門海域波高與暴潮聯合影響下，不同重現期對應設計水位之盒鬚圖

3.3.3 颱風特性與波高/暴潮關係之討論

由於台灣東西海岸地理環境截然不同，颱風期間所引起的波浪與暴潮特性亦截然不同。本研究除了計算同時考慮波高與暴潮極值的復現期以外，進一步探討颱風特性與波高/暴潮關係，藉以掌握颱風特性對台灣海域波高與暴潮的影響。討論颱風特性之前需先考慮要以何種參數作為颱風特性分類之標準。中央氣象局長期以來皆透過颱風路徑之差別對颱風之特徵進行分類。因此本研究依據颱風路徑進行分類，探討「**不同颱風路徑對海面波高與暴潮相關性之影響**」。相關分析與討論如下所示：

(一) 不同颱風路徑對花蓮附近海域波高與暴潮相關性之影響

將花蓮附近海域之波高及暴潮資料，依據中央氣象局之颱風路徑分類方式，將侵台颱風分成九類，各類颱風的侵台路徑如圖 3-22 所示，其相關分析如表 3-2 所示。由表 3-2 的 Spearman 相關係數可知，颱風路徑為第一、第二、第三、第四及第六路徑為高度

相關，第五及第九路徑為低度相關，第七及第八路徑為負低度相關。

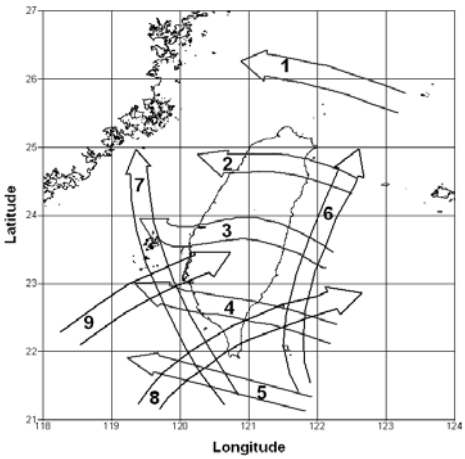


圖 3-22 颱風路徑分類圖

表3-2 花蓮附近海域波高與暴潮之相關分析結果(以颱風路徑分類)

颱風路徑	Pearson 相關	Spearman 相關	顯著性 (雙尾)	資料個數
1	0.544**	0.641**	0.000	368
2	0.667**	0.700**	0.000	278
3	0.573**	0.508**	0.000	661
4	0.533**	0.650**	0.000	358
5	0.416**	0.319**	0.000	103
6	0.537**	0.544**	0.000	308
7	-0.010	-0.106	0.906	133
8	-0.118	-0.200	0.369	60
9	0.562**	0.380**	0.000	227

**. 在顯著水準為0.01時 (雙尾)，相關顯著。

(二) 不同新竹路徑對花蓮附近海域波高與暴潮相關性之影響

新竹附近海域波高及暴潮之相關分析結果如表 3-3 所示。由表 3-3 的 Spearman 相關系數可知，颱風路徑為第一類路徑為高度相關，其他類路徑為低度相關。

表3-3 新竹附近海域波高與暴潮之相關分析結果(以颱風路徑分類)

颱風路徑	Pearson 相關	Spearman 相關	顯著性 (雙尾)	資料個數
1	0.657**	0.552**	0.000	318
2	0.547**	0.254**	0.003	136
3	0.071	0.057	0.183	552
4	-0.239**	-0.112**	0.062	280
5	-0.202*	-0.166*	0.046	145
6	0.181**	0.104	0.104	246

7	0.259	0.184	0.262	39
8	-0.028	-0.109	0.350	76
9	0.098	0.026	0.679	247

**. 在顯著水準為0.01時 (雙尾)，相關顯著。

*. 相關的顯著水準為 0.05 (雙尾)。

(三) 不同颱風路徑對龍洞附近海域波高與暴潮相關性之影響

龍洞附近海域波高及暴潮之相關分析結果如表 3-4 所示。由表 3-4 的 Spearman 相關系數可知，颱風路徑為第一、第二、第三及第九類路徑為高度相關，第五類路徑為低度相關，第四、第七及第八路徑為負低度相關。

表3-4 龍洞附近海域波高與暴潮之相關分析結果(以颱風路徑分類)

颱風路徑	Pearson 相關	Spearman 相關	顯著性 (雙尾)	資料個數
1	0.814**	0.764**	0.000	286
2	0.785**	0.612**	0.000	147
3	0.429**	0.235**	0.000	616
4	-0.134**	-0.111*	0.029	388
5	0.200	0.138	0.222	80
6	0.645**	0.180*	0.039	132
7	-0.074	-0.016	0.947	19
8	-0.133	-0.160	0.165	77
9	-0.478**	-0.534**	0.000	158

**. 在顯著水準為0.01時 (雙尾)，相關顯著。

*. 相關的顯著水準為 0.05 (雙尾)。

(四) 不同颱風路徑對澎湖附近海域波高與暴潮相關性之影響

澎湖附近海域波高及暴潮之相關分析結果如表 3-5 所示。由表 3-5 的 Spearman 相關系數可知，颱風路徑為第二及第四類路徑為高度相關，其他類路徑為低度相關。

表3-5 澎湖附近海域波高與暴潮之相關分析結果(以颱風路徑分類)

颱風路徑	Pearson 相關	Spearman 相關	顯著性 (雙尾)	資料個數
1	0.234**	0.291**	0.002	115
2	0.470**	0.513**	0.000	130
3	0.501**	0.396**	0.000	233
4	0.615**	0.748**	0.000	121
5	—	—	—	—
6	—	—	—	—

7	—	—	—	—
8	—	—	—	—
9	—	—	—	—

**. 在顯著水準為0.01時 (雙尾)，相關顯著。

*. 相關的顯著水準為 0.05 (雙尾)。

(五) 不同颱風路徑對金門附近海域波高與暴潮相關性之影響

金門附近海域波高及暴潮之相關分析結果如表 3-6 所示。由表 3-6 的 Spearman 相關系數可知，颱風路徑為第三、第四、第五及第八類路徑為高度相關，其他類路徑為低度相關。

表3-6 金門附近海域波高與暴潮之相關分析結果(以颱風路徑分類)

颱風路徑	Pearson 相關	Spearman 相關	顯著性 (雙尾)	資料個數
1	0.292**	0.320**	0.000	366
2	0.144*	0.225**	0.000	279
3	0.513**	0.479**	0.000	690
4	0.719**	0.701**	0.000	432
5	0.568**	0.596**	0.000	103
6	-0.270**	-0.160	0.051	150
7	-0.205	-0.182	0.165	60
8	0.830**	0.834**	0.000	49
9	0.655**	0.457**	0.000	201

**. 在顯著水準為0.01時 (雙尾)，相關顯著。

*. 相關的顯著水準為 0.05 (雙尾)。

3.4 小結

本研究考慮波浪與暴潮同時作用下的聯合機率密度函數，藉以完整解析出台灣海域的海況特徵。台灣環島花蓮、新竹、龍洞、澎湖以及金門的波高-暴潮聯合機率分佈分析結果顯示，東部海域的波高明顯較台灣海峽的波高為大，但暴潮的分佈於台灣東西海域則差異較不明顯。由金門海域的波高-暴潮聯合機率分佈結果可看出，相較於其它海域，金門海域發生大波高時，同步發生高暴潮值事件的機率明顯較其它海域偏高。此外，台灣海峽離島金門與澎湖的波高暴潮聯合機率分佈範圍最廣，這代表著這些海域的波高與暴潮發生事件較為散佈，且不會集中於某一量值。對於該區域的海岸防災預警，必須慎防大波高與高暴潮值同步發生所引起的溢淹災害。

由於所取得台灣各海域的波高與暴潮同步觀測資料皆較為有限，對於長期間復現期的評估，恐有所不足。為解決此一議題，於是透過蒙地卡羅法繁衍各海域波高與暴潮資料，藉以在同時考慮到波高與暴潮復現期條件下，計算出各海域的設計水位條件，提供在颱風期間最大水位預測及不同年限復現期之參考。為能更有效評估岸邊設計水位之復現期，建議未來待有更長時間的實測樣本波高以及暴潮資料後，仍需透過實測資料進行復限期計算。

由於台灣東西海岸地理環境截然不同，颱風期間所引起的波浪與暴潮特性亦截然不同。本研究除了計算同時考慮波高與暴潮極值的復現期以外，另外根據中央氣象局長期以來皆透過颱風路徑之差別對颱風之特徵進行分類，因此依據颱風路徑進行颱風波高與暴潮相關分析。初步結果，每一測站之高相關波高與暴潮關係已具有參考價值，此高相關與各測站所對應颱風路徑有關。

根據同步颱風波高與暴潮聯合機率分佈及相關不同年限復現期水位分布(即盒鬚圖分析)，提供本研究另一個主題暴潮國土資訊基本資料。水位分布大小，會影響海岸線、暴潮線及海岸國土分析結果，在海岸防災上相當重要。

第四章　海岸線與暴潮(國土)資訊系統建置

4.1 引言

台灣為海島型國家，地處熱帶與亞熱帶交界氣候，歷年 5 月至 9 月為颱風侵台影響最為嚴重期間。颱風對台灣的影響除山區地形陡峻常引發洪水氾濫、土石流外，在沿海低窪地區亦造成淹水，危及台灣民眾生命財產的安全。近年來，治災防洪、防止沿海地區海水倒灌為氣象及水利政府單位刻不容緩的課題。爰此，中央氣象局於 97 年委託本團隊規劃海象資訊 e 化服務系統之整合與建置(1/4)計畫中，針對颱風與沿海波浪、潮位測站，將 1998 年至 2007 年的潮位及波浪觀測資料，分析整理歷史波浪與暴潮資料的統計及復現期。今年本團隊將以去年度的研究成果，進行規劃海岸線與暴潮(國土)資訊系統功能架構模型，以及空間資料庫設計。

於 98 年 6 月 4 日第三次氣象局工作會議中，研究團隊提出海岸線與暴潮(國土)資訊系統之初步規劃。並於後續 6 月 15 日本研究團隊台灣世曦與氣象局工作會議中討論有關暴潮定義，與颱風事件展示波高及暴潮值之系統運作方式。針對系統之名稱，測報中心人員提出「歷史颱風暴潮資訊系統」之建議。有關歷次颱風事件於全國沿海地區潮位站位置之空間交互影響展現方式，並於氣象局第五次工作會議當中，初步以雛型系統的方式做呈現。由於該系統需套用氣象局測報中心安管內之 Oracle 颱風資料庫進行颱風點位座標的查詢，故本系統將規劃為只提供海象中心人員瀏覽。

本章節今年度的工作項目內容將以去年度歷史波浪與暴潮資料的統計成果，規劃海岸線與暴潮(國土)資訊系統規劃架構以及初步模擬系統畫面，並進行空間資料庫規劃，作為去年歷史暴潮與波高的分析成果存放基礎。本系統並規劃可由颱風事件查詢該次暴潮及波高資料的空間分佈概況，以做地理相關的查詢與比對。

4.2 海岸線與暴潮(國土)資訊系統之規劃與建置

依據 97 年度歷史波浪、暴潮資料統計及復現期分析報告成果中提出，海岸線與暴潮(國土)資訊系統之分析數據，需先經由波浪及暴潮觀測數據進行資料補遺，以及為去除天文潮之影響結果進行調和分析，尚有因測站基準位偏移造成之平均水位值修正。故匯入資料庫內的資料是進行過分析處理的，不宜使用測站之即時或歷史潮位極值資料進行系統展示。

系統將統整各測站之暴潮水位資料，並紀錄暴潮發生日期、時間，配合颱風基礎資料庫，紀錄暴潮發生時期(1998 年至 2007 年)歷年侵台颱風資料，除影響期間外，另紀錄登陸，出海位置、強度等級、最大風速及最低氣壓。將以上暴潮以及颱風資料表作交叉查詢即可規劃系統初步功能。

本節將依據系統需求分析、架構規劃以及預期成果分項，提出建置海岸線與暴潮(國土)資訊系統的需求圖層清單，以規劃適切之系統功能。

4.2.1 系統需求分析

本研究團隊於 98 年 6 月 4 日第三次氣象局工作會議中，提出初步資訊系統雛型規劃，規劃中提到依據前期研究成果建立歷史颱風資料，與潮位及浮標站之暴潮資料庫進行交叉查詢展示相關統計分析結果。並於後續之工作會議上，進行波高與暴潮資料的空間分佈查詢結果展現方式建議，本小節將依序提出之海岸線與暴潮(國土)資訊系統功能建議提出系統規劃構想。

1. 潮位站歷史暴潮統計資訊查詢

潮位測站的觀測值是每日定時多筆紀錄入資料庫，並且帶有規律性，從潮位統計可以看出規則，故每日的潮位，滿潮與乾潮值可以提供預報。然當有特定事件發生時，比如發布海上陸上颱風警報、海底地震引起海嘯及沿岸地區海水倒灌等，都會引起暴潮事件的發生。若是暴潮事件可以提前預測，那勢必可以減輕災情的發生。所以本計畫規劃此暴潮資訊系統，欲將歷史暴潮資料歸檔，並依據特定事件、時間作資料的調閱及查詢。

本系統功能為依據去年度的歷史波浪、暴潮資料統計結果，建置 1998 至 2007 年之暴潮資料庫。納入台灣地區及澎湖縣、金門縣之氣象局，及水利署浮標站與潮位站共 30 個測站之波浪及潮位資料之暴潮值分析結果，依據測站別及時間序列存放入暴潮資料表。系統可依據年份、測站別、測站名稱查詢該年度，或年度區間該測站最大的暴潮值。由於暴潮值的出現與當日颱風過境有相當大的關聯性，因此系統依據紀錄暴潮值的時間去查詢颱風基礎資料庫，判斷是否此年度暴潮值起因為颱風事件。使用者選擇測站後，依據測站暴潮值發生時間去查詢颱風事件，為以點關聯時間查事件的模式，查詢結果為測站歷次暴潮值及當次颱風事件。

2. 浮標站歷史波浪統計資訊查詢

浮標測站的觀測值與潮汐測站類似，以每日定時多筆方式存放於資料庫。當因特定事件發生時，造成氣象局浮標觀測站波高極值的出現，例如 2007 年間影響台灣甚鉅之柯羅莎颱風，影響台灣期間波高甚至達 23.67 公尺，本研究除分析暴潮值數據以外，波高值也是主要分析對象之一。系統功能規劃亦參考潮汐測站暴潮值之規劃原則設計波高資料表，以存放各浮標觀測站之座標位置、浮標站名稱、觀測時間、波高極值。依據颱風資料庫之颱風影響期間資訊與波高資料作比對，將可依此時間變因查詢波高極值與侵

台颱風之關係。當使用者依據各測站查詢波高極值時，將條列出波高極值、發生時間、同時期侵台颱風名稱及統計分佈特性圖。

3. 颱風期間最高水位、最大波高、最大暴潮偏差資訊查詢

颱風資料庫完整的記載有自 1998 年至 2007 年期間，中央氣象局曾發布颱風警報的所有颱風資料，包含各颱風名稱、發生日期、颱風路徑及強度、近中心最大風速、中心最低氣壓等資訊。系統操作人員可依據年度資料調閱颱風名稱，進一步查詢該颱風影響台灣期間對台灣近岸潮位站之最高水位（最大暴潮值）、最大波高及最大暴潮偏差之統計結果。包含此颱風影響台灣期間沿海潮位站、波浪站名稱、最高水位、最大波高、最大暴潮偏差及颱風基礎資訊。

4. 波浪與暴潮統計分析查詢

系統將分別展示波浪與暴潮之統計分佈特性，以四種統計分析模式(Normal, Rayleigh, Weibull, Gamma)檢定 10 個波浪觀測站之波高統計分佈特性。此四種波高統計分佈直方圖結果，以影像的方式存放於資料庫中，並依據查詢結果展示統計分佈特性圖。除波高統計查詢，系統也設計依據四種統計檢定方式(Normal, Rayleigh, Weibull, Gamma)以檢定 16 個潮汐測站暴潮資料的統計分佈特性，依據各潮位站歷年暴潮值以正暴潮及負暴潮作統計分佈檢定結果的展示。

除了波浪與暴潮之分佈的統計分析以外，兩者之區域性分析亦透過群集分析方式展示，系統將台灣海域的暴潮群集分析展示，以區分其群集性相對為較明顯的分群。

4. 依颱風事件空間展示波高與暴潮結果

系統將個別逐時的暴潮及波高分析資料成果存放於資料庫中，並於該次颱風事件查詢後，輸出該次颱風每三小時波高與暴潮變動情況的空間分佈結果。系統並保留了各測站該次颱風事件的最高水位數值以及發生時間，或最大波高之數值及時間，以提供其他測站比對查詢之用。

4.2.2 系統架構規劃

本節將依據功能建議提出系統架構規劃。由上節可知，系統至少需包含依據潮位測站、浮標測站以及依據颱風事件查詢相關最大水位、最大暴潮偏差資訊及最大波高資訊。另外有關波浪及暴潮之統計分佈檢定，則規劃分開以統計分析查詢結果顯示。系統應包含 2 個基礎資料表，分別為測站資料表以及颱風資料表；及 2 個時序資料表，最大暴潮資料表及最大波高資料表。因應颱風事件空間查詢結果，於本期期中至期末階段規劃增加 2 時序資料表，分別為暴潮資料表及波高資料表。其中，颱風資料表將參考氣象局安管內 Oracle 資料庫的颱風資料表結構，進行系統程式的套用。茲將上述資料表分述如下。

1.基礎資料表

分為測站資料表及颱風資料表，這兩種資料表為固定資訊不隨時間擴充，除非新增測站或測站毀壞等因素而停止擴充。由於系統分析的時間是固定年度區間，因此均為歷史侵台颱風資訊，也暫無擴充需求。故規劃為基礎資料表。資料表的規劃分項敘述如下：

(1) 測站資料表

本資料表紀錄有潮位站以及浮標站之測站基礎資訊。包含測站編號、測站名稱、測站類別（浮標站或潮位站）、測站座標（X 座標及 Y 座標）、權責機關（氣象局或水利署）、儀器形式、基準面高程、測站位置描述等。資料表結構請參考表 4-1。

表4- 1 測站資料表結構

欄位名稱	欄位說明
STID	測站編號
NAME	測站名稱
ST_Typ	潮位站/浮標站
CX	X 座標
CY	Y 座標
TYPE	氣象局/水利署
Instr	壓力式/音波式
Lev	基準面相對/公尺
Discrib	測站位置描述

(2) 颱風資料表

颱風資料表紀錄自 1998 年至 2007 年有發布海上、陸上颱風警報之颱風列表。為參

考氣象局颱風資料庫擷取之重要颱風資訊，分別紀錄有颱風編號、颱風中英文名稱、發布及解除颱風警報日期、颱風等級、近中心最大風速、近中心最大氣壓、颱風路徑、登陸及出海位置等資訊。資料表規劃如表 4-2。

表4- 2 颱風資料表結構

欄位名稱	欄位說明
TPID	颱風編號
F_Time	發布警報日期
T_Time	解除警報日期
C_Name	中文名稱
E_Name	英文名稱
Level	颱風等級
Speed	近中心最大風速
Pressure	近中心最大氣壓
Route	颱風路徑
F_Position	登陸位置
T_Position	出海位置

有關颱風路徑資料表將參考氣象局安管內 Oracle 資料庫現有的表格架構，進行颱風路徑繪圖功能的套用。颱風路徑資料表結構如圖 4-1 所示。

Typhoon : 資料表

欄位名稱	資料類型	描述
ID	文字	颱風編號
YEAR	數字	西元年
MONTH	數字	月份
DAY	數字	日期
HOUR	數字	時間
LATIT	數字	經緯度Y座標
LONGIT	數字	經緯度X座標
PRES	數字	中心氣壓(hPa)
VC	數字	
VG	數字	
R7	數字	七級暴風半徑(公里)
R10	數字	十級暴風半徑(公里)
WARN	數字	

圖 4- 1 颱風路徑資料表結構

2.時序資料表

時序資料表為測站資料表之延伸資料表，為依據時間序列各潮位站之暴潮資料以及浮標站之波高資料數值之延伸。依據測站別之不同分為最大暴潮偏差資料表、最大波高資料表、暴潮偏差資料表、示性波高資料表。

(1) 最大暴潮偏差資料表

本資料表為測站資料表之潮位測站延伸而來，包含氣象局及水利署之潮位觀測站暴潮值。資料格式為測站編號、日期、最高水位值、最大暴潮偏差。暴潮表格格式請參考表 4-3 所示。

表 4- 3 最大暴潮偏差資料表結構

欄位名稱	欄位說明
STID	測站編號
Time	觀測時間
Max_Tide	最高水位值
Dif_Tide	最大暴潮偏差

(2) 最大波高資料表

波高資料表由測站資料表之浮標站關聯而得。系統將建入氣象局浮標站之觀測資料。資料表格式如表 4-4 所示。

表 4- 4 最大波高資料表結構

欄位名稱	欄位說明
STID	測站編號
Time	觀測時間
Max_Wave	最大波高值

(3) 暴潮偏差資料表

暴潮偏差資料表為依據歷次颱風事件產生之逐時暴潮偏差資料，系統將由颱風侵台期間，搭配颱風路徑時刻做該時刻，暴潮偏差資料的擷取。暴潮偏差資料表結構請參閱圖 4-2 所示。

tidediff : 資料表

欄位名稱	資料類型	描述
識別碼	自動編號	識別碼，自動編碼
stid	數字	潮位站代碼
string	文字	年月日時，格式爲(yyyymmddhh)
tide1	數字	原始潮位(cm)
tide2	數字	以平均水位爲基準之潮位(cm)
tide3	數字	以平均水位爲基準之天文潮位(cm)
tidediff	數字	暴潮偏差(cm)

圖 4- 2 暴潮偏差資料表結構

(4) 示性波高資料表

示性波高資料表為依據該次颱風路徑時刻，針對各波浪站做該時刻波高資料的查詢與調閱。各波高數值為颱風期間每小時提供一筆示性波高資料，資料表結構請參考圖 4-3。

waveH : 資料表

欄位名稱	資料類型	描述
識別碼	自動編號	識別碼，自動編碼
STID	文字	波浪站代碼
STRING	文字	年月日時，格式爲(yyyymmddhh)
WAVEH	數字	示性波高(cm)
MAXT	數字	最大週期(sec)
MEANT	數字	平均週期(sec)
WAVEDIR	數字	波向(度)

圖 4- 3 示性波高資料表結構

綜合前述之資料表結構，系統將可從測站或颱風事件出發送出查詢，自測站編號調閱暴潮及波高資料表資料，若自颱風事件查詢，可依據颱風停留時期調閱此時間區間內之暴潮資料，作所有測站的暴潮值展示。若以空間展示結果，則可依據該次颱風事件每三小時停留狀況，比照颱風位置做全台灣地區暴潮或波高空間分佈的查詢。系統查詢之流程圖如下頁圖 4-4 所示。輸出值為最高水位、最大暴潮偏差及最大波高值。

圖 4- 4 歷史颱風暴潮資訊系統查詢流程

4.2.3 系統功能模型

本節將以系統呈現畫面，試以文字說明操作使用流程，與系統功能模型說明展示。

1.自颱風事件查詢

圖 4- 5 以颱風事件查詢

圖 4- 6 依颱風查詢結果

依據歷年颱風事件查詢暴潮或波高結果，為表列所有潮位站或波浪測站於當次颱風所產生的最高水位、最大暴潮偏差及最大波高值。使用者將可比對各不同測站之當次颱風造成之數值差異性。

2.自測站查詢

系統將潮位站或浮標站作地區上的區隔，可由下拉選單選取欲查詢的測站，並選取資料查詢年份區間以作查詢結果的篩選。結果將顯示歷次颱風之暴潮值及波高結果。

圖 4- 7 以測站查詢

圖 4- 8 依測站查詢結果

3.波浪或暴潮統計分佈查詢

系統將可依據測站選擇波浪或暴潮之統計分佈，進行各潮位站或波浪站之查詢。下圖4-9 - 4-10以查詢波浪觀測站之系統模擬結果畫面。

圖 4- 9 以統計分佈查詢

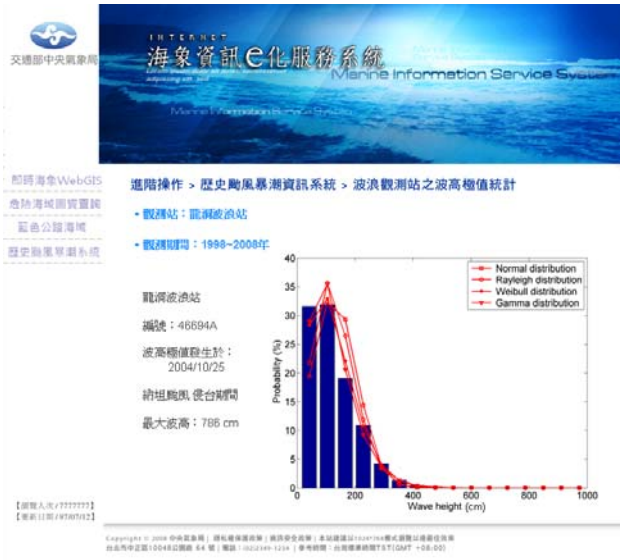


圖 4- 10 依統計分佈查詢結果

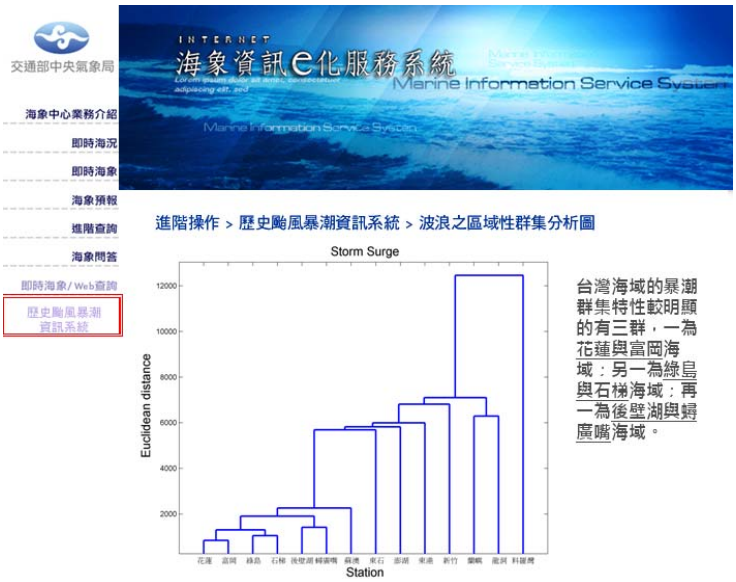


圖 4- 11 以波高進行區域性分析查詢結果

4.依據颱風事件查詢暴潮或波高空間分佈

本模組功能為期中至期末階段於工作會議中，針對查詢結果進行空間展示方式之建議，將暴潮或波高查詢結果以空間分佈方式，配合颱風路徑做相對位置的呈現。系統將可依據每3個小時颱風移動路徑過程中，該時刻的暴潮或波高資料，配合颱風相對位置做展示。系統畫面呈現如圖4-12與圖4-13所示。

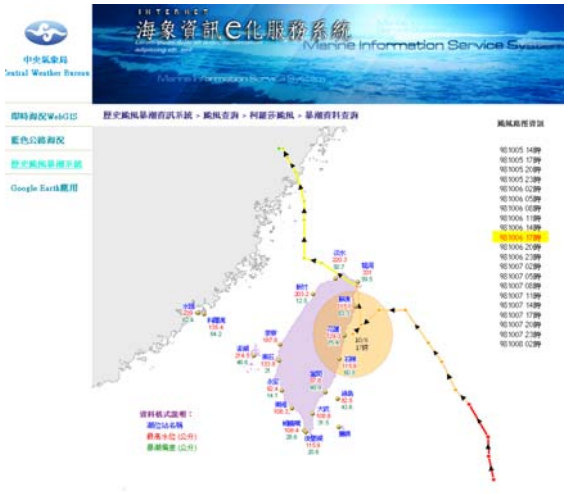


圖 4- 12 颱風查詢暴潮空間分佈

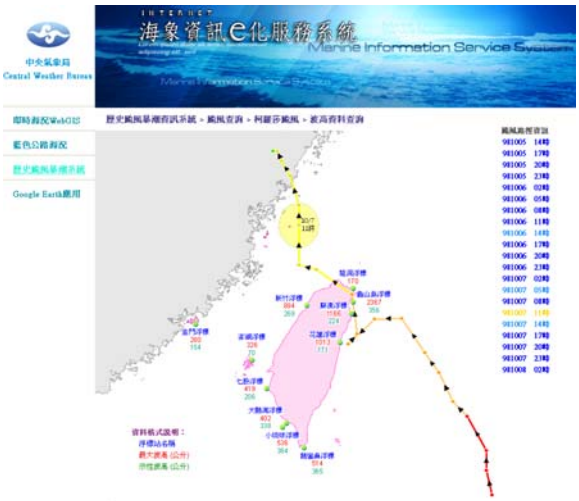


圖 4- 13 颱風查詢波高空間分佈

4.3 小結

本期有關本章節之工作項目，為依據去年之歷史波浪與暴潮資料統計成果進行規劃歷史颱風資訊系統之功能架構。期中前已完成初步系統功能規劃，包含建議規劃以基礎資料表及時序資料表共 7 資料表建置波浪與暴潮資料庫，分別為測站資料表、颱風資料表、颱風位置資料表、最大暴潮偏差資料表、最大波高資料表、暴潮偏差資料表、示性波高資料表等。以提供系統作為查詢基礎資料，此規劃方式方便日後擴充未來颱風事件、暴潮與波高數值。系統設計為可依據潮位測站或浮標測站調閱歷次颱風造成之暴潮與波高資訊，並且也可依據某年度之颱風事件調閱台灣地區近岸之最大暴潮、最大暴潮偏差與波高資訊，以進一步作綜合成果的比對。

針對海岸線與暴潮(國土)資訊系統於期中階段前，已於歷次工作會議中建議將系統名稱調整為「歷史颱風暴潮資訊系統」。並於期中至期末工作階段進行暴潮與波高之空間分佈展現的方式做討論。有關系統後續維護方式，目前朝向以將歷史颱風資料空間分

佈結合暴潮及波高資料，以 ArcMap VBA 固定排程出圖程式撰寫的方式，提供系統暴潮與波高空間分佈結果展現。系統於後續維護建議每年度於颱風過後依據颱風資料庫及暴潮波高資料庫數值，預先將颱風路徑圖產出，預計將可大幅提昇系統查詢速度，此亦為符合海象中心所提出系統效能之要求。

第五章　海象資訊 e 化服務系統圖資、資料庫整合及建置(2/2)

5.1 引言

四面環海的台灣，常見的海岸災害有海岸洪水、海岸侵蝕及暴潮溢淹等現象，不但威脅沿岸居民生命與財產的安全，也造成土地流失。有關海岸洪水形成的原因很多，包括洪水暴漲、海嘯暴潮波揚及越波等，當颱風來襲時，暴潮到達防波堤前，甚至越過堤頂而直接侵襲房舍，進而造成溢淹之洪災的情況非常普遍，再加上沿海地區有嚴重地層下陷及岸線侵蝕後退的問題，也使得洪氾情形更加惡化，海岸整治與利用如何兼顧防災、生態環境保全，盡量降低對海岸衝擊是目前重要研究課題。下圖5-1為近年颱風強度佔比，從圖中之中度及強烈颱風百分比顯示出此課題之重要性。

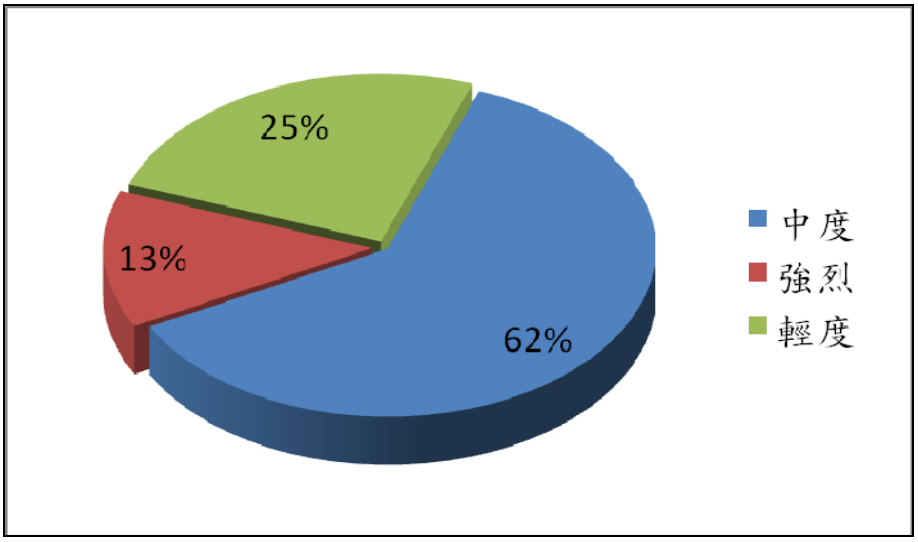


圖5- 1 西元2000~2009年發布颱風警報之強度統計圖

本年度工作項目包含：(1)近海防災資料庫建置方面：根據近岸地區於颱風影響期間發生的災害類型進行分類並建置shapfile檔，同時持續透過歷史災情資料及報章雜誌、網路報紙等災情資訊蒐集與整合，建立颱風期間近岸海域災害資料庫；颱風期間海岸災害查詢展示系統更新方面，蒐集2003~2009年間台灣歷史颱風災情報導，並依據颱風侵襲日期、名稱、產生的災害類型，更新颱風災害系統資料庫內容。(2)在海象數值模式與資訊e化服務系統之整合方面的工作主要分成三項，第一項為利用網際網路GIS展現海象即時資訊，第二項為建置完整的即時資訊與預報資訊的時序列比較功能，第三項為建立海象預報產品的Google Earth kmz檔的建置與提供機制。茲將本年度成果詳述如后：

5.2 台灣近岸海域災害圖層建置

台灣地處副熱帶季風區，夏秋之際常遭受颱風侵襲之威脅，每逢颱風過境，颱風的災害事件是無法避免的，每年因颱風帶來許多港口、港灣以及海岸等災害。台灣北部、中部地區雖不屬颱風登陸的要衝地區，但颱風持續北上，掠過北部的颱風，風向上大致為西北風，而北半部的河流多為西北向，出海口面臨颱風來向，時常發生海水倒灌以及暴潮溢淹的情形；且受颱風外圍環流所引進的強烈西南氣流影響，往往造成中南部地區連日豪雨造成嚴重災情，尤以中部山區土石流情形最為嚴重，況且西部地區海岸與平原連接，海岸較為平淺，沙洲瀉湖結構發達，無天然屏障，颱風來襲等強烈氣候影響，是造成西部海岸線侵蝕現象顯著以及海水倒灌以及颱風暴潮所造成的淹水情形的主要原因。而強烈的風浪作用，對於構築於海岸之海岸結構物，為颱風、暴潮等海岸災害發生時，首當其衝的設施，所設之衝擊顯而易見，難以避免海堤損害、護岸崩塌等災情發生。

東海岸為逐漸被侵蝕之海岸，其原因包括直接面臨深海，又有板塊擠壓的活動之助力，更增加其被侵蝕性。礁溪斷層海岸位於頭城大澳至北港口間，海岸線相當平直，海蝕平台及單面山分布其上，為東北角海蝕地形的一部分。蘭陽沖積海岸自北港口至北方澳，主要由蘭陽溪供應砂源形成，並以蘭陽溪口為界形成二個獨立弧型海岸，海岸內側有一道天然砂丘，為台灣地區最具代表性之砂丘海岸。蘇花斷層海岸界於北方澳及和平溪口間，除南方澳三角洲河口小形沖積扇外，皆為面海矗立之懸崖峭壁，蘇澳至烏石鼻一帶多灣澳、海岬，南澳以南為直線形斷層海岸，蘇花公路蜿蜒其上，形勢險峻壯觀。花蓮海岸因地理環境的關係，歷年均受到太平洋低氣壓所形成之颱風巨浪侵襲。在立霧溪口以北因屬斷層岩岸侵蝕較緩，在花蓮溪口以南屬海岸山脈之岩石海岸，侵蝕速度亦較緩。東部海岸多屬山岩峭壁，砂岸間雜於岬角間，但底床多陡峭，砂灘狹窄，由於面臨太平洋，受深海巨浪直接衝擊，即或10公尺高之灘地亦常有大量海水夾雜砂石溢淹。而強烈的風浪作用，對於構築於海岸之海岸結構物，為颱風、暴潮等海岸災害發生時，首當其衝的設施，所設之衝擊顯而易見，難以避免海堤損害、護岸崩塌等災情發生。台灣之海岸概況如表5-1所示。詳細情形請參照附錄八。

表5- 1 台灣海岸概況 (本計畫整理)

海岸別	縣市別	海岸長度 (公里)	境內重要河川水系	海岸類型	侵淤情況
宜蘭海岸	宜蘭縣	106	蘭陽溪和平溪	石城以北：岩岸 石城以南：砂岸	侵淤互現
台北海岸	基隆市	18	淡水河	淡水河口以東：岩岸 淡水河口以南：砂岸	變化不明顯
	台北縣	122	淡水河		略侵蝕
桃園海岸	桃園縣	39	淡水河	砂岸	侵淤互現
新竹海岸	新竹縣	12	鳳山溪頭前溪	砂岸	侵淤互現
	新竹市	17	頭前溪		
苗栗海岸	苗栗縣	50	中港溪後龍溪大安溪	砂岸	侵淤互現
台中海岸	台中縣	41	大安溪大甲溪烏　溪	砂岸	淤積
彰化海岸	彰化縣	61	烏　溪濁水溪	砂岸	大部分淤積小部分地盤下陷
雲林海岸	雲林縣	55	濁水溪北港溪	砂岸	由淤積轉為侵蝕
嘉義海岸	嘉義縣	41	北港溪朴子溪八掌溪	砂岸	由淤積轉為侵蝕
台南海岸	台南縣	54	八掌溪急水溪曾文溪鹽水溪二仁溪	砂岸	略侵蝕
	台南市	23	曾文溪鹽水溪二仁溪		
高雄海岸	高雄縣	37	二仁溪阿公店溪高屏溪	砂岸	侵蝕
	高雄市	26	—		略侵蝕
屏東海岸	屏東縣	152	高屏溪東港溪四重溪	鵝鑾鼻段：珊瑚礁其餘各段：砂岸	枋山以南：變化不明顯其餘各段：侵蝕
台東海岸	台東縣	172	卑南溪秀姑巒溪	成功以北：岩岸 成功以南：砂岸	侵蝕
花蓮海岸	花蓮縣	175	秀姑巒溪花蓮溪和平溪	新城至花蓮溪口：砂岸其餘各段：岩岸	侵蝕
澎湖海岸	澎湖縣	320	—	岩岸(珊瑚礁)	變化不明顯
台灣省		1,520			
金門海岸	金門縣			砂岸、岩岸兼有	砂岸部分侵蝕
馬祖海岸	連江縣			多數為岩岸	侵蝕

5.2.1 北部近岸海域災害類型

台灣地處北太平洋中西部邊緣，在太平洋西部生成的颱風，其行進方向受到太平洋副熱帶高氣壓順時針環流導引，多以偏西至西北路徑移動，當進入西風帶（北緯 20°-30°）後受西風影響則轉至東北向。當颱風持續向北行進，颱風所引起的氣壓場改變，使得海水面上升伴隨著西北向的風力吹送，因北半部的河流多為西北向，出海口面臨颱風來向，時常導致暴潮溢淹以及海水倒灌的情形；而強烈的海浪作用於海岸結構物上，所造成的海堤破壞、護岸崩塌等狀況也常發生。本研究統計 2003-2009 年間颱風對於台灣北部地區所造成的海岸災害， 共計有 5 筆資料，其災害地點及造成災害之颱風如下表 5-2 所示，所蒐集之北部海岸歷史颱風報導照片，如圖 5-2 所示。

5.2.2 中部近岸海域災害類型

台灣中西部地區海岸海岸堆積地形相當發達，沿岸地區多屬陰堆積作用所產生之沙灘、沙洲、沙嘴、潟湖等海積地形，由於海岸線較為平緩與平原直接連結，無天然屏障保護，因次每當颱風作用下常有颱風暴潮以及海水倒灌等災害發生，除自然因素影響外，近岸地區養殖漁業的需求，抽取地下水供給魚塭養殖使用，漁塭處處可見，致使過量抽取地下水，產生地層下陷等問題，使得沿海地區海拔高度低於海平面，每逢大潮，便會造成海水倒灌的問題。為保護西部海岸免受海水倒灌之苦，多以海岸結構物保護海岸及沿岸設施與沿海居民生命安全，然而在受到波浪、海潮、河川輸沙以及人工設施等作用下，造成西部地區海岸線消長，堆積侵蝕的現象顯著。本研究統計 2003-2009 年間颱風對於台灣中部地區所造成的海岸災害，共計有 3 筆資料，其災害地點及造成災害之颱風如表 5- 2 所示，並展示中部海岸地區歷史颱風照片如圖 5-2 所示。

5.2.3 南部近岸海域災害類型

台灣南部集中夏季降雨，降雨強度非常大。台灣南部沿海地區早期在海岸附近建漁塭來養蝦養魚，超抽地下水導致之地層下陷，也造成陸地高度降低，每當豪雨或颱風時，沿海附近的鄉鎮較易淹水。且受東南季風及颱風影響時常導致海水倒灌的情形。本研究統計 2003-2009 年間颱風對於台灣東部地區所造成的海岸災害， 共計有 2 筆資料，其災害地點及造成災害之颱風如下表 5-2 所示。

5.2.4 東部近岸海域災害類型

台灣地處北太平洋中西部邊緣，在太平洋西部生成的颱風，其行進方向受到太平洋副熱帶高氣壓順時針環流導引，多以偏西至西北路徑移動，當進入西風帶（北緯20°-30°）後受西風影響則轉至東北向。颱風所引起的氣壓場改變，使得海水面上升伴隨著東北向的風力吹送，因東部的河流多為東北向，出海口面臨颱風來向，時常導致暴潮溢淹以及海水倒灌的情形；台灣東部形狀南北狹長，總長度共約250公里。冬季受東北季風影響，長浪盛行。夏季發生於西太平洋地區的颱風，當路徑通過台灣，往往自東部登陸，常造成災害。若颱風未登路台灣，造成的湧浪也對海岸是一大損害來源。而強烈的海浪作用於海岸結構物上，所造成的海堤破壞、護岸崩塌等狀況也常發生。本研究統計2003-2009年間颱風對於台灣東部地區所造成的海岸災害， 共計有11筆資料，其災害地點及造成災害之颱風如下表5-2所示，所蒐集之海岸歷史颱風報導照片，如圖5-2所示。

表5-2　2003-2009年間颱風引致之海岸災害（本研究整理）

台灣分區	縣市地區	颱風名稱	災害地點	災害類型
北區	基隆市	艾莉颱風	基隆嶼外側碼頭	侵蝕崩塌
		薔蜜颱風	北海岸	海岸堆積
	台北縣	柯羅莎颱風	濱海公路貢寮路段	海水倒灌
	台北市	目前尚無資料		
	宜蘭縣	納坦颱風	宜蘭蘇澳大坑罟	海水倒灌
		柯羅莎颱風	頭城石城漁港~蘇花公路朝陽漁港	海岸堆積
		柯羅莎颱風	烏石、朝陽漁港	侵蝕崩塌
		芭瑪颱風	冬山鄉	海水倒灌
	桃園縣	艾莉颱風	新屋鄉深圳及蚵殼海堤	海堤護岸破壞
	新竹縣	艾莉颱風	南寮	海水倒灌
		碧利斯颱風	新竹市海巡署崗哨	侵蝕崩塌
	新竹市	辛樂克颱風	南寮港北自行車道	侵蝕崩塌
中區	苗栗縣	目前尚無資料		
	台中縣			
	台中市			
	彰化縣	莫拉克颱風	彰化縣伸港鄉	海岸堆積
	南投縣	目前尚無資料		
	雲林縣	敏督利颱風	台西鄉五港碼頭	海水倒灌
		敏督利颱風	麥寮	海水倒灌
		敏督利颱風	口湖海堤無尾屯堤防	海堤護岸破壞
		碧利斯颱風	台西海堤海園北堤頂路	侵蝕崩塌

東區	花蓮縣	南瑪都颱風	花蓮縣花蓮漁港	海堤護岸破壞
		泰利颱風	花蓮縣新城鄉垃圾場	侵蝕崩塌
		龍王颱風	花蓮縣吉安鄉東昌村附近海堤	海堤護岸破壞
		米塔颱風	蘇花、中橫公路	侵蝕崩塌
		碧利斯颱風	吉安鄉榮光新村海堤	海堤護岸破壞
		柯羅莎颱風	花蓮新社小湖船澳	海岸堆積
		柯羅莎颱風	鹽寮船澳停車場	海岸堆積
		柯羅莎颱風	水璉沙灘	侵蝕崩塌
		柯羅莎颱風	磯崎沙灘	侵蝕崩塌
		鳳凰颱風	環保公園鄰近海岸海堤	海堤護岸破壞
		辛樂克颱風	豐濱村小港路海岸	越波溢淹
	台東縣	杜鵑颱風	台九線南迴公路太麻里路段	越波溢淹
		敏督利颱風	台十一線海堤 (0+010～0+020、0+150～0+210)	海堤護岸破壞
			香蘭遺址及豐里公墓	海水倒灌
			台東富岡漁港	越波溢淹
		納坦颱風	南迴公路太麻里多良段	海水倒灌
			台東富岡二號海堤樁(0+135~0+165)	海堤護岸破壞
		海棠颱風	台東富岡二號海堤樁(0+180~0+200)	海堤護岸破壞
		薔密颱風	南橫公路栗松段	侵蝕崩塌
		莫拉克颱風	台九線大武至太麻里間路面	海水倒灌
			蘭嶼	海水倒灌
南區	嘉義縣	敏督利颱風	東石、布袋	海水倒灌
		碧利斯颱風	海浦堤防	海水倒灌
	嘉義市	目前尚無資料		
	台南縣	敏督利颱風	台南縣北門鄉永隆溝、將軍鄉、學甲鎮	海水倒灌
		海棠颱風	台南縣七股大潮溝海堤	海堤護岸破壞
	台南市	敏督利颱風	台南市安南區顯草街、城西街	海水倒灌
	高雄縣	杜鵑颱風	茄萣海堤	越波溢淹
		珍珠颱風	西溪海堤	越波溢淹
		珍珠颱風	茄萣海堤	越波溢淹
	高雄市	敏督利颱風	高市鼓山區哈瑪星一帶	海水倒灌
		莫拉克颱風	高雄市小港區大林蒲	海水倒灌
	屏東縣	米勒颱風	墾丁沿海大灣路	海水倒灌
		敏督利颱風	屏東縣東港鎮大潭里	海水倒灌
		敏督利颱風	屏東東港海濱國小	海水倒灌
		碧利斯颱風	林邊鄉海岸	海水倒灌
		蓮花颱風	屏東縣鹽埔漁港海岸	侵蝕崩塌
		莫拉克颱風	屏東及台東外海	侵蝕崩塌

海棠颱風東部外海	科羅莎颱風海上巨浪
龍王颱風花蓮港越波	台東富岡漁港
艾利颱風北部濱海公路陰陽海越波	科羅莎颱風海上巨浪
泰利颱風基隆八斗子長潭里海邊	馬莎颱風基隆北海岸越波

敏督利颱風嘉義縣東石鄉海水倒灌	敏督利颱風雲林沿海道路淹水

圖 5- 2 台灣海岸地區歷史颱風照片(經本研究整理)

5.2.5 2003-2009 侵襲台灣的颱風

為維護及更新「颱風期間海岸災害查詢展示系統」之系統資料庫，本研究蒐集2003年至2009年間侵襲台灣並發布海上、陸上颱風警報之颱風，共計有48個颱風，其颱風編號、颱風名稱、颱風強度、侵台路徑等颱風資料按照侵襲台灣的時間排序表，如表5-3。並依據2003年至2009年間所蒐集之颱風所引致之災情資料，針對發生於台灣海岸災情之颱風進行統計，共有16個造成海岸災情的颱風，如表5-4。並蒐集2003年至2009年間颱風及災情報導，由報導中獲得颱風警報發布初期的時間、颱風未來可能路徑等資訊，此外還有受颱風侵襲台灣全島各處的災情報導，農作物損失、人員傷亡、沿海結構物毀損、崩塌侵蝕斷橋封路等災情資訊，本研究針對沿海地區受颱風襲擊之海岸災情進行蒐集。

表5- 3 西元2003年至2008年侵襲台灣發佈警報之颱風列表

2003 年發布颱風警報之颱風									
編號	200302	200305	200306	200307	200309	200311	200312	200313	200319
颱風	柯吉拉	南卡	蘇迪勒	尹布都	莫拉克	梵高	柯羅旺	杜鵑	米勒
侵台期間	04/21-04/24	06/01-06/03	06/16-06/18	07/21-07/23	08/02-08/04	08/19-08/20	08/22-08/23	08/31-09/02	11/02-11/03
颱風強度	中度	輕度	中度	中度	輕度	輕度	中度	中度	輕度
侵台路徑	--	--	--	--	4	--	--	5	8
2004 年發布颱風警報之颱風									
編號	200404	200407	200409	200413	200417	200420	200421	200424	200427
颱風	康森	敏督利	康柏斯	蘭寧	艾利	海馬	米雷	納坦	南瑪都
侵台期間	06/07-06/09	06/28-07/03	07/14-07/15	08/10-08/13	08/23-08/26	09/11-09/13	09/26-09/27	10/23-10/26	12/03-12/04
颱風強度	中度	中度	輕度	中度	中度	輕度	中度	中度	中度
侵台路徑	--	6	--	--	1	6	--	6	9
2005 年發布颱風警報之颱風									
編號	200505	200509	200510	200513	200515	200518	200519		
颱風	海棠	馬莎	珊瑚	泰利	卡努	丹瑞	龍王		
侵台期間	07/16-07/20	08/03-08/06	08/11-08/13	08/30-09/01	09/09-09/11	09/21-09/23	09/30-10/03		
颱風強度	強烈	中度	輕度	強烈	中度	輕度	強烈		
侵台路徑	3	1	--	3	--	--	3		

2006 年發布颱風警報之颱風									
編號	200601	200603	200604	200605	200608	200609	200613		
颱風	珍珠	艾維尼	碧利斯	凱米	桑美	寶發	珊珊		
侵台期間	05/16-05/18	07/07-07/09	07/12-07/15	07/23-07/26	08/09-08/10	08/07-08/09	09/14-09/16		
颱風強度	中度	中度	輕度	中度	中度	輕度	中度		
侵台路徑	9	--	2	3	--	4	--		
2007 年發布颱風警報之颱風									
編號	200706	200707	200708	200712	200715	200723	200807	200808	200812
颱風	帕布	梧提	聖帕	韋帕	柯羅莎	米塔	卡玫基	鳳凰	如麗
侵台期間	08/06-08/08	08/08-08/09	08/16-08/19	09/17-09/19	10/04-10/07	11/26-11/27	07/16-07/18	07/26-07/29	08/19-08/21
颱風強度	輕度	輕度	強烈	中度	強烈	中度	中度	中度	中度
侵台路徑	--	--	--	--	--	--	--	--	--
2008 年發布颱風警報之颱風				2009 年發布颱風警報之颱風					
編號	200813	200814	200815	200903	200906	200908	200917		
颱風	辛樂克	哈格比	薔蜜	蓮花	莫拉菲	莫拉克	芭瑪		
侵台期間	09/11-09/16	09/21-19/23	09/26-09/29	06/19-06/22	07/16-07/18	08/05-08/10	10/03～10/06		
颱風強度	強烈	中度	強烈	輕度	輕度	中度	中度		
侵台路徑	--	--	--	--	--	--	--		

2006 年發布颱風警報之颱風									
編號	200601	200603	200604	200605	200608	200609	200613		
颱風	珍珠	艾維尼	碧利斯	凱米	桑美	寶發	珊珊		
侵台期間	05/16-05/18	07/07-07/09	07/12-07/15	07/23-07/26	08/09-08/10	08/07-08/09	09/14-09/16		
颱風強度	中度	中度	輕度	中度	中度	輕度	中度		
侵台路徑	9	--	2	3	--	4	--		
2007 年發布颱風警報之颱風									
編號	200706	200707	200708	200712	200715	200723	200807	200808	200812
颱風	帕布	梧提	聖帕	韋帕	柯羅莎	米塔	卡玫基	鳳凰	如麗
侵台期間	08/06-08/08	08/08-08/09	08/16-08/19	09/17-09/19	10/04-10/07	11/26-11/27	07/16-07/18	07/26-07/29	08/19-08/21
颱風強度	輕度	輕度	強烈	中度	強烈	中度	中度	中度	中度
侵台路徑	--	--	--	--	--	--	--	--	--
2008 年發布颱風警報之颱風				2009 年發布颱風警報之颱風					
編號	200813	200814	200815	200903	200906	200908	200917		
颱風	辛樂克	哈格比	薔蜜	蓮花	莫拉菲	莫拉克	芭瑪		
侵台期間	09/11-09/16	09/21-19/23	09/26-09/29	06/19-06/22	07/16-07/18	08/05-08/10	10/03～10/06		
颱風強度	強烈	中度	強烈	輕度	輕度	中度	中度		
侵台路徑	--	--	--	--	--	--	--		

表5- 4　2003-2009年間造成台灣海岸災情之颱風

2003-2009 年間造成東部海岸災情之颱風						
編號	200313	200505	200513	200519	200707	200708
颱風	杜鵑	海棠	泰利	龍王	梧提	聖帕
侵台期間	08/31-09/02	07/16-07/20	08/30-09/01	09/30-10/03	08/08-08/09	08/16-08/19
颱風強度	中度	強烈	強烈	強烈	輕度	強烈
侵台路徑	5	3	3	3	--	--
編號	200715	200808	200813	200815	200908	200917
颱風	柯羅莎	鳳凰	辛樂克	薔蜜	莫拉克	芭瑪
侵台期間	10/04-10/07	07/26-07/29	09/11-09/16	09/26-09/29	08/05-08/10	10/03～10/06
颱風強度	強烈	中度	強烈	強烈	中度	中度
侵台路徑	--	--	--	--	--	--
2003-2009 年間造成北部海岸災情之颱風						
編號	200417	200604	200715	200813	200815	200917
颱風	艾利	碧利斯	柯羅莎	辛樂克	薔蜜	芭瑪
侵台期間	08/23-08/26	07/12-07/15	10/04-10/07	09/11-09/16	09/26-09/29	10/03～10/06
颱風強度	中度	輕度	強烈	強烈	強烈	中度
侵台路徑	1	2	--	--	--	--
2003-2009 年間造成中部海岸災情之颱風						
編號	200407	200604	200908			
颱風	敏督利	碧利斯	莫拉克			
侵台期間	06/28-07/03	07/12-07/15	08/05-08/10			
颱風強度	中度	輕度	中度			
侵台路徑	6	2	--			
2003-2009 年間造成南部海岸災情之颱風						
編號	200903	200908				
颱風	蓮花	莫拉克				
侵台期間	06/19-06/22	08/05-08/10				
颱風強度	輕度	中度				
侵台路徑	--	--				

5.2.6 本計畫海岸災害類型分類

海岸災損類型的分類，本研究依據2003-2009年間受颱風侵襲所造成的災損類型進行分類，包括海堤護岸破壞、海水倒灌、越波溢淹、海岸侵蝕所造成之崩塌或交通中斷等類型，分別詳述如下：

1. 海堤護岸破壞

海岸結構物主要以防潮禦浪的功用為主，藉以保護海岸及沿岸設施與生命安全。海堤與護岸海岸防護工程，為最常使用的技術與結構物，海堤用以防制溢淹災害，而為防止路基被波浪沖刷，一般都使用護岸以及消波塊保護堤基，因此海堤與護岸能夠有效的減低波浪的能量，達到保護海岸線的功效，但由於海堤與護岸處於保護海岸工程的第一線，當颱風、暴潮、瘋狗浪等海岸災害發生時，往往成為首當其衝的設施，所受到的衝擊以及傷害顯而易見，故每當颱風來臨，常有海堤斷裂破壞、護岸崩塌傾斜等狀況發生。因此海堤與護岸的破壞，使得沿岸設施、近岸居民無防護結構物保護，往往造成更嚴重的災情。

2. 海水倒灌

造成海水倒灌的因素很多，最主要的因素主要分為三種，分別為滿潮因素、風速因素、氣壓因素等三種。在正常環境狀況下，地球與太陽、月球之間的引力作用產生的潮汐現象，並不會造成災害的發生，但若考量氣候因素，例如颱風、熱帶低氣壓的產生，所帶來的強風以及暴雨，則會增加發生海水倒灌的可能性。持續性的強風能造成幾公尺甚至十幾公尺的浪高，海浪接近防波堤前甚至越波，即產生海水倒灌，若此時正逢滿潮，海水倒灌的情形更容易發生；且颱風本身為低氣壓氣旋結構，持續向颱風眼中心的上升氣流，推高了幾公尺高的上漲浪潮，若加上滿潮等自然現象適時的影響，海水倒灌的情形即刻發生。除自然因素影響之外，近岸地區養殖漁業的需求，抽取地下水供給魚塭養殖使用，漁塭處處可見，致使過量抽取地下水，導致地底地下水平衡系統遭受破壞，進而產生地層下陷等問題，除了造成地表結構物的沉陷、破壞等影響之外，地下水層的補注若仰靠海水注入，則會造成土壤鹽化的問題，進而影響農作物的耕種。且地層下陷的情況發生，使得沿海地區海拔高度低於海平面，每逢大潮，便會造成海水倒灌的問題。

3. 越波溢淹

造成岩岸溢淹的原因有二，第一個原因為颱風或持續的強風所帶來之大浪形成波浪越波的現象造成沿岸溢淹的情形；第二個原因為豪大雨造成雨量的累積所造成之溢淹情形，此兩種因素為不同的兩個層面。當波浪遭遇海岸結構物，如防波堤、護岸或海堤時由於波浪的前進受到結構物的阻擋，於是會在結構物表面發生溯升現象，並因波浪不斷的入射、反射形成重複波浪系統，造成波浪溯升的程度增高，當波浪溯升的高度高過於結構物高度時，波浪即越過堤頂發生越波現象，進而造成沿岸區域的溢淹情形，如圖 5-3。另外颱風、暴雨所帶來之豐沛降雨，由於降雨集中，使得低窪地區在短時間內無法及時排放雨水造成溢淹情形。

龍王颱風花蓮港越波

薔蜜颱風台東富岡漁港越波

圖 5- 3 海岸護岸破壞、沿岸溢淹與海岸侵蝕(經本研究整理)

一般在海岸結構物的設計上適度的越波量是被允許的，但太大的越波量(海嘯、暴潮等)不僅會對結構物造成破壞，更會波及沿岸路地區域的人身安全。Goda(1985, 2000)依據30個實例觀測分析，建議海堤及護岸的容許越波量，如表5- 5：

表5- 5 海堤及護岸的容許越波量(Goda；1985, 2000)

結構物形式	堤面護工情形	容許越波量(m^3/sec/m)
海堤	混凝土堤面、但堤頂及背坡無護面	<0.005
	混凝土堤面及堤頂但背坡無護面	<0.02
	混凝土堤面、堤頂以及背坡	<0.05
護岸	護岸後方無硬性道路	<0.05
	護岸後方有硬性道路	<0.2

4. 海岸侵蝕與淤積：

本項目主要探討，因海岸侵蝕與淤積所造成之沿岸崩塌或交通中斷之災害情形，由於海岸地區具有多樣的地形型態，並隨著波浪、海潮、河川輸沙以及人工設施等作用消長，造成海岸線堆積侵蝕的現象。若海岸補注之沙源較被侵蝕的沙量來的多，則稱為堆積作用；而當海岸侵蝕的作用較堆積作用來的強烈，則稱為侵蝕現象。近年來由於陸域土地利用快速，坡地水土保持措施完善，降低泥砂流失量，反而造成注入之海岸的輸沙量減少，再加上海岸各種經濟活動，例如海埔新生地開發利用、港灣衝程的建設與海岸結構物的出現，影響海岸輸沙、泥沙移動的條件，造成海岸堆積侵蝕現象失衡，導致海岸侵蝕情況惡化以及突堤效應所導致的淤積情形。總體而言由於各種河川改善工程以及水庫的興建，造成河川排沙量顯著的減少，使得台灣整體海岸邁入侵蝕階段，侵蝕現象較為顯著，如圖 5-4 所示。

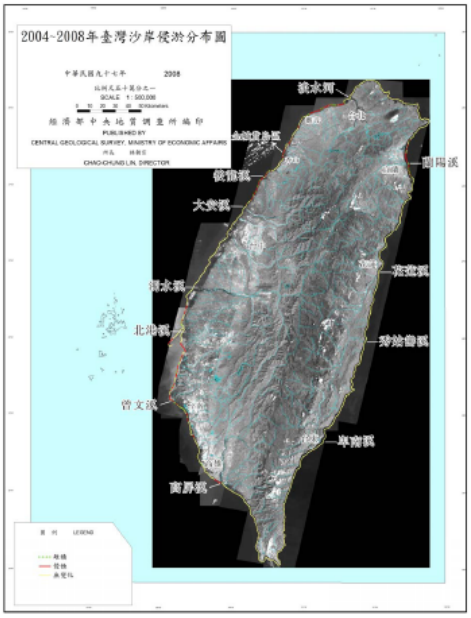


圖 5- 4 台灣沙岸侵淤分佈圖(資料來源：中央地調所)

海岸線不斷侵蝕的結果，除了造成國土流失，海岸線的後退，使波浪作用提早到達防護構造物，而結構物本身設計之外緣海床深度及坡度增加，導致波浪或暴潮直接衝擊濱海結構物造成崩壞，進而引起海水倒灌等各種災害發生，造成沿海地區居民生命財產的威脅。而海岸線淤積的原因多是因為錯誤的海堤施工，所造成的突堤效應產生海岸灘地淤沙現象，通常造成堤前堆積、堤後侵蝕的狀況，如圖5-5所示。而海岸線不斷堆積的成果，常造成海堤被沉積物淤積接近堤頂，當受到颱風等暴風雨影響時，海浪則會沿著坡度減緩

的防護構造物淹過構造物，造成海水倒灌、溢淹等情形發生。

海棠颱風富岡港堆滿漂流木

海棠颱風造成水璉沙灘之流失

圖 5- 5 海岸侵蝕與淤積情形(經本研究整理)

5.2.7 莫拉克颱風現場勘災資料整理

嘉義、台南、高雄一帶的海岸經過莫拉克颱風的洗禮過後，可以發現於各個海岸、漁港或是遊憩區皆有漂流木的蹤跡，一些區域則有泥沙在陸地大量堆積的情況，而結構物損壞的狀況也不算十分嚴重；此次勘查的幾個地點，應屬旗津海岸公園的結構物毀損較嚴重，有多處公園內的欄杆斷裂、路燈破壞、牆壁剝落...等，其破壞的主要原因推測為颱風時風勢太強，且在波浪強力的衝擊下造成多處的破壞，且台灣西部海岸多屬沙岸，但是在反覆的波浪作用之下，也可能會引起海床液化的現象也會使得結構物附近的砂土被淘蝕；至於在海岸內側的砂土堆積則可能是因為波浪一連串作用，使得海床底部的沉積物移動後再帶入較內陸的區域，在波浪消退時搬運的力量不足即沉澱在該處，而漂流木則是颱風夾帶著豪雨，將山上的木頭沖刷下來，沿著河流一路漂到出海口及附近海岸。本報告將此次現勘之照片依據地理位置建置成一資料圖層，詳見下圖 5-6。

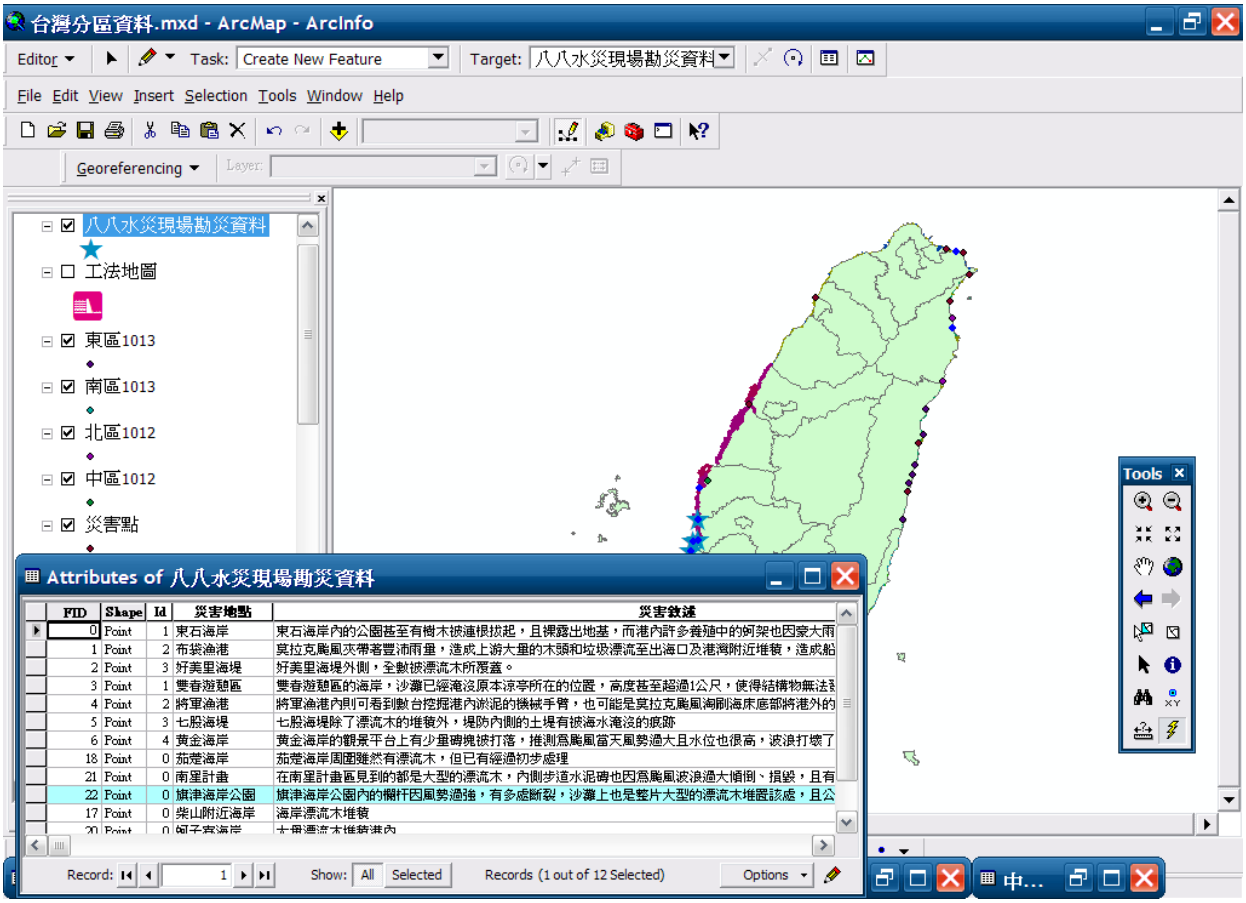


圖 5- 6 莫拉克颱風現場勘災資料圖層

嘉義沿海一帶有許多魚塭、漁港，本研究團隊選擇幾個重點區域前往視察，由北而南依序走訪了東石海岸、布袋漁港及好美里海堤。在現場，可明顯發現莫拉克颱風夾帶著豐沛雨量，造成上游大量的木頭和垃圾漂流至出海口及港灣附近堆積，造成船舶行駛困難且環境髒亂。颱風當時的風勢也很大，在東石海岸內的公園甚至有樹木被連根拔起，且裸露出地基，而港內許多養殖中的蚵架也因豪大雨及颱風當時強烈的波浪作用下也有少數的損毀；在布袋港與好美里海岸的周遭也有大量的漂流木卡在岸邊拋置的消波塊中間，尤其是好美里海堤外側，全數被漂流木所覆蓋。災害照片請參下圖 5- 7 嘉義沿海海岸災害照片。

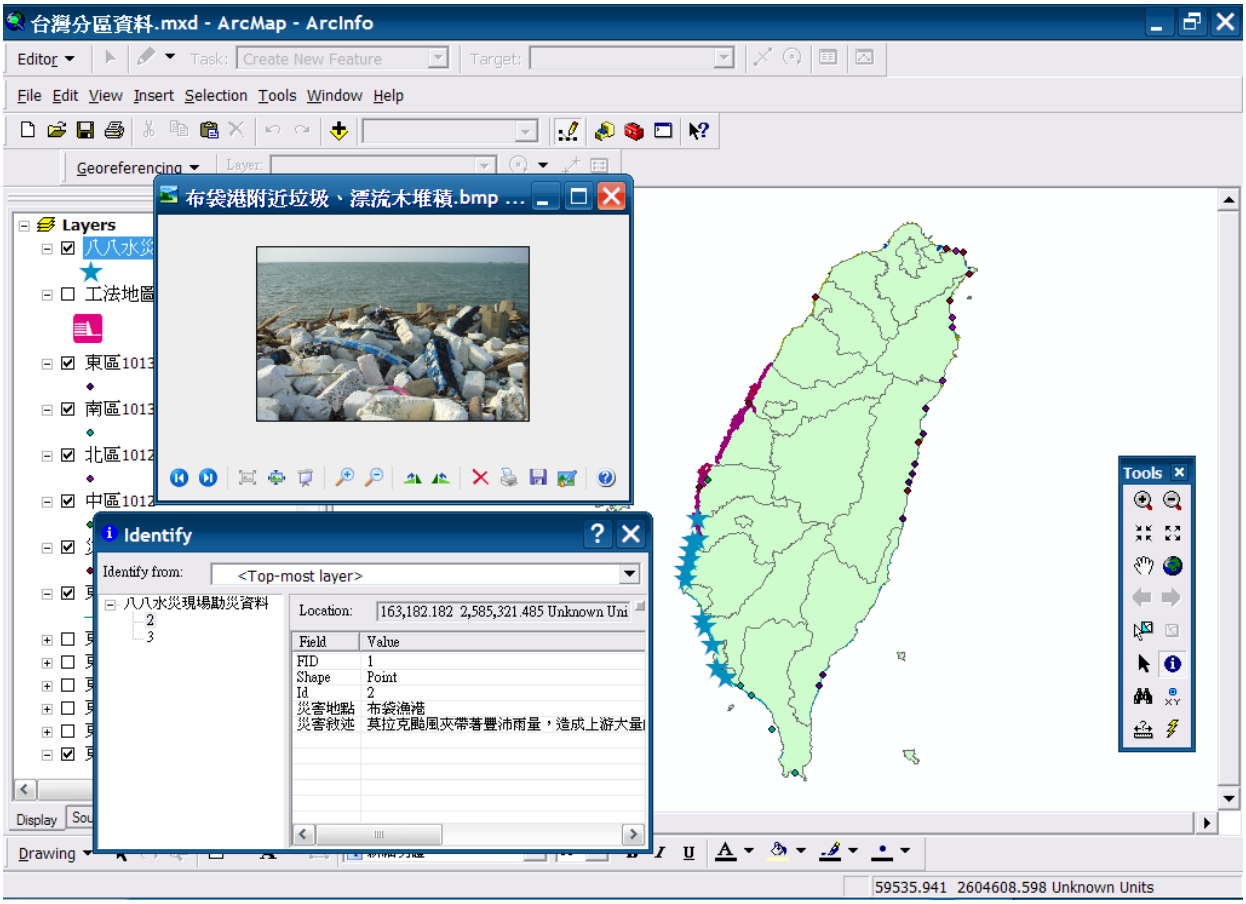


圖 5- 7 嘉義沿海海岸災害照片

莫拉克的雨量豐沛，使得台南一帶有多處淹水；現場災害位置，由北而南為雙春遊憩區、將軍漁港、七股海堤、黃金海岸。雙春遊憩區的海岸，沙灘已經淹沒原本涼亭所在的位置，高度甚至超過 1 公尺，使得結構物無法發揮其功能，在園區內側的涼亭也因為颱風過強使得內側的步道斷裂。將軍漁港內則可看到數台挖掘港內淤泥的機械手臂，

也可能是莫拉克颱風淘刷海床底部將港外的淤泥帶入港內堆積，且岸邊的沙灘上也佈滿了尺寸不一的漂流木；七股海堤除了漂流木的堆積外，堤防內側的土堤有被海水淹沒的痕跡；黃金海岸的觀景平台上有少量磚塊被打落，推測為颱風當天風勢過大且水位也很高，波浪打壞了平台外側的磚石。災害照片請參下圖 5-8 台南沿海海岸災害照片。

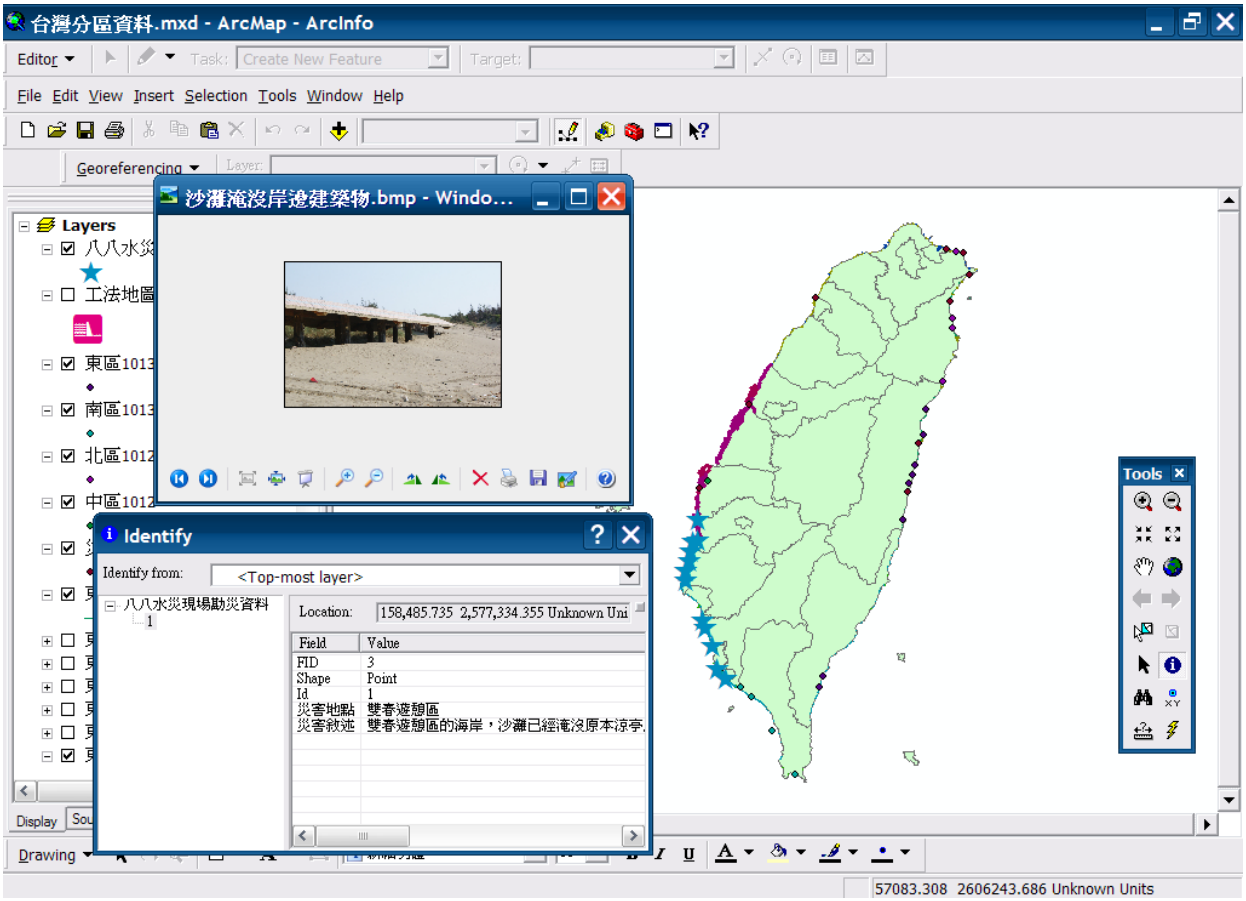


圖 5-8 台南沿海海岸災害照片

高雄海岸附近大部分也是漂流木堆積，本研究團隊針對幾個常常有海岸災害的區域做進一步的勘察，走訪的路線由北而南依序為柴山附近海岸、茄萣海岸、蚵子寮海岸、南星計畫、旗津海岸公園。茄萣海岸周圍雖然有漂流木，但已有經過初步處理；在南星計畫區見到的都是大型的漂流木，內側步道水泥磚也因為颱風波浪過大傾倒、損毀，且有部分土壤被淘刷。旗津海岸公園內的欄杆因風勢過強，有多處斷裂，沙灘上也是整片大型的漂流木堆置該處，且公園內側的步道全部被沙灘覆蓋，推測可能波浪夾帶泥沙到公園內側，沉澱於該處。災害照片請參下圖 5-9 高雄沿海海岸災害照片。

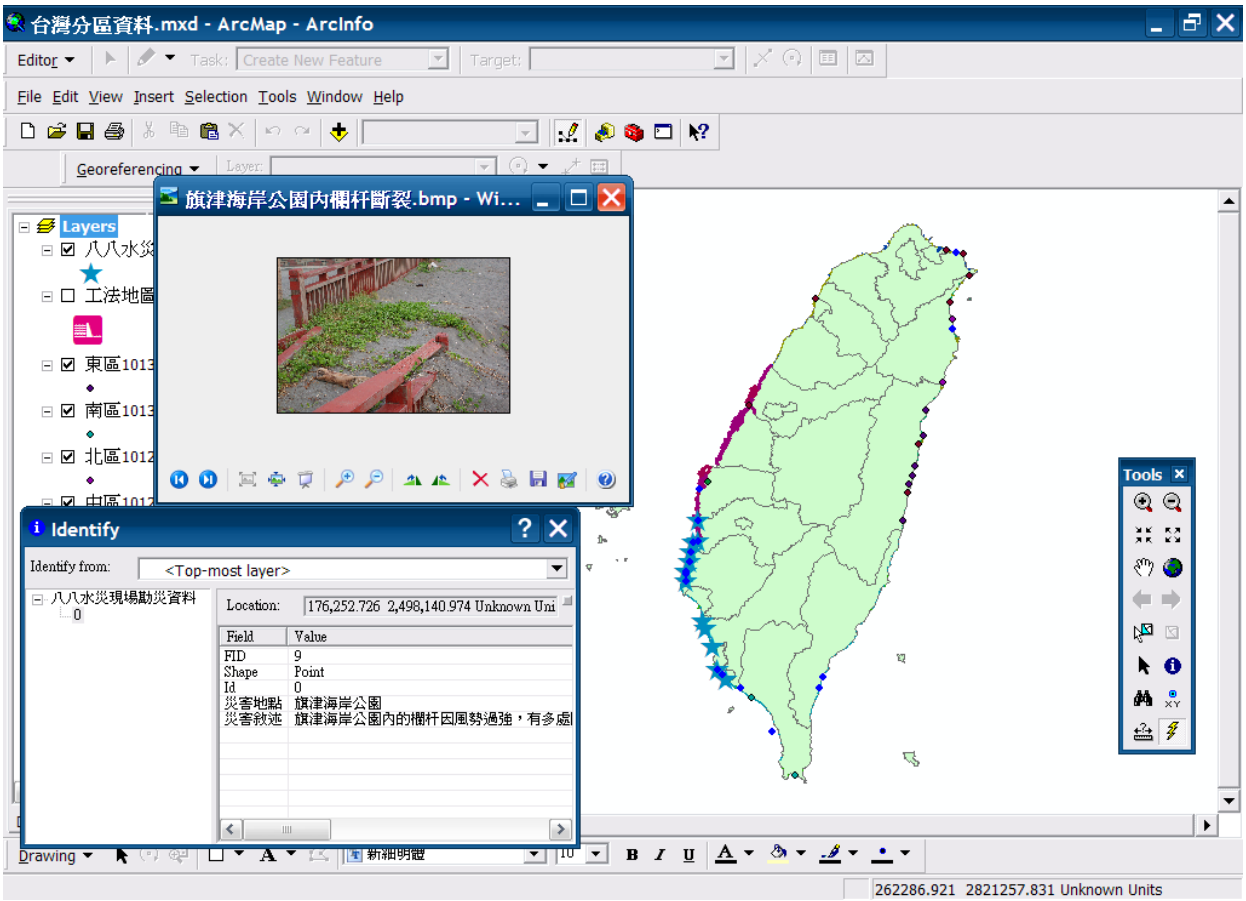


圖 5- 9 高雄沿海海岸災害照片

5.2.8 颱風期間近岸海域災害資料庫建立

台灣地處北太平洋中西部邊緣，夏秋之際常受颱風侵襲之潛在威脅，每逢颱風過境來襲，沿海地區時常發生海水倒灌，海浪拍打沿海結構物造成潰堤、越波等海岸災害，導致暴潮溢淹、海岸洪水等災害發生，直接且間接的造成沿海居民生命財產之嚴重損失。為維護海岸地區居民的生活福祉，並防止災害持續的發生，本研究蒐集過去幾年間對台灣地區造成相當程度災情之歷史颱風資料，並針對颱風所引致之海岸災情部份進行蒐集，對災害發生的機制與海岸災害的類型、發生災害的地點等有一程度上的了解，再探討颱風特性對沿海地區所造成之衝擊以及關係，例如：颱風路徑和沿海暴潮溢淹的關係、颱風暴潮對台灣全島商港、漁港之海堤之越波可能性分析等。利用所蒐集之颱風災情報導以及災情資料，依據災害類型分類、災害發生原因、災害發生地點、颱風路徑影響等因素考量，規劃建立海岸災情資料庫。

由於過去對於颱風期間災情之記錄，依據不同之災情特性散見於各處，如農、漁、牧等方面的災情損失由農委會統計，海堤、河堤等潰堤或破壞由水利單位負責，交通設施的損毀由公路單位負責，各地方政府、傳播媒體及中央部會則是對於包括人員傷亡、建築物毀損在內均建立起全面相關之資訊，但此類資訊並沒有針對在颱風過後對於近岸海域災情進行整合記錄，因此本研究擬蒐集各相關單位之災情記錄，整合並補足過去海岸災情記錄的蒐集。本研究之海岸災情資料的取得可分為兩個部份，其一為透過經濟部水利署「海岸水情系統」之歷史災情查詢所得之海岸災情資料，其二為透過報章雜誌、網路報紙等的蒐集以及整合，建立「歷史報導資料庫」以獲得之逐年颱風災情報導，並針對近岸海域之災情資料進行蒐集；另外於中央氣象局網站之「颱風資訊」查詢歷史颱風紀錄，取得颱風編號、颱風強度、颱風路徑、海陸上警報發布時間等颱風基本資料。將上述所得之海岸災情資料，依據本計劃所建立之「颱風期間海岸災害查詢展示系統」資料庫欄位要求整理彙整，資料庫欄位整理內容敘述於「5.4.5 海岸災害資料更新」中。其資料蒐集的內容敘述如下：

1. 颱風海岸災害資料庫欄位規劃：

本研究透過經濟部水利署「海岸水情系統」之歷史災情查詢所取得2003-2006年間颱風期間的災情資料，依據災害發生年度、颱風名稱、縣市別、災害類別等查詢條件選擇，可得颱風海岸災害資料，所得災害資料欄位依據發生時間排序，內容包括颱風名稱、災害

類型、發生日期、主管機關、縣市別、鄉鎮別、資料來源、更多資訊（災害情況的說明）等欄位，如圖5-10所示。此部分海岸災情資料的取得僅至2006年的珍珠颱風為止，而不足之海岸災情資料則仰賴歷史災情報導資料來蒐集。

查詢條件： 年度 2005 颱風名 安珀颱風 縣市 台中市 災害類別 人員傷亡 搜尋

颱風海岸災害資料 - 2005 年

序號	颱風	災害類別	日期	主管機關	縣市別	鄉鎮別	資料來源	更多資訊
1	海棠颱風	海堤損壞	2005/07/17		台南縣	七股鄉	東森新聞	詳細資料
2	海棠颱風	海水倒灌	2005/07/17		台南縣	北門鄉	中時新聞資料庫	詳細資料
3	海棠颱風	海堤損壞	2005/07/17		台東市	富岡	經濟部水利署災情情報	詳細資料
4	海棠颱風	海堤損壞	2005/07/17		台東市	富岡	經濟部水利署災情情報	詳細資料
5	海棠颱風	海堤損壞	2005/07/17		花蓮縣	吉安鄉	TVBS-N新聞	詳細資料
6	海棠颱風	海堤	2005/07/18	第八河川局	台東縣	台東市		詳細資料
7	海棠颱風	河堤	2005/07/18	第五河川局	雲林縣	水林鄉		詳細資料
8	海棠颱風	海堤	2005/07/18	第九河川局	花蓮縣	吉安鄉		詳細資料
9	海棠颱風	淹水	2005/07/18	第七河川局	高雄縣	美濃鎮		詳細資料
10	海棠颱風	河堤	2005/07/18	第一河川局	宜蘭縣	員山鄉		詳細資料
11	海棠颱風	交通災情	2005/07/19	第七河川局	屏東縣	三地鄉		詳細資料
12	海棠颱風	交通災情	2005/07/19	第七河川局	屏東縣	屏東市		詳細資料
13	海棠颱風	交通災情	2005/07/19	第七河川局	屏東縣	高樹鄉		詳細資料
14	海棠颱風	交通災情	2005/07/19	第七河川局	屏東縣	枋山鄉		詳細資料
15	海棠颱風	河堤	2005/07/19	第二河川局	新竹縣	竹北市		詳細資料
16	海棠颱風	河堤	2005/07/19	第七河川局	屏東縣	高樹鄉		詳細資料
17	海棠颱風	河堤	2005/07/19	第四河川局	南投縣	竹山鎮		詳細資料
18	海棠颱風	區域排水	2005/07/19	第五河川局	嘉義縣	中埔鄉		詳細資料
19	海棠颱風	水門	2005/07/19	第五河川局	台南縣	鹽水鎮		詳細資料
20	海棠颱風	河堤	2005/07/19	第五河川局	雲林縣	古坑鄉		詳細資料
21	海棠颱風	河堤	2005/07/19	第五河川局	雲林縣	古坑鄉		詳細資料
22	海棠颱風	河堤	2005/07/19	第七河川局	屏東縣	高樹鄉		詳細資料
23	海棠颱風	河堤	2005/07/19	第五河川局	雲林縣	林內鄉		詳細資料
24	海棠颱風	河堤	2005/07/19	第七河川局	屏東縣	枋山鄉		詳細資料

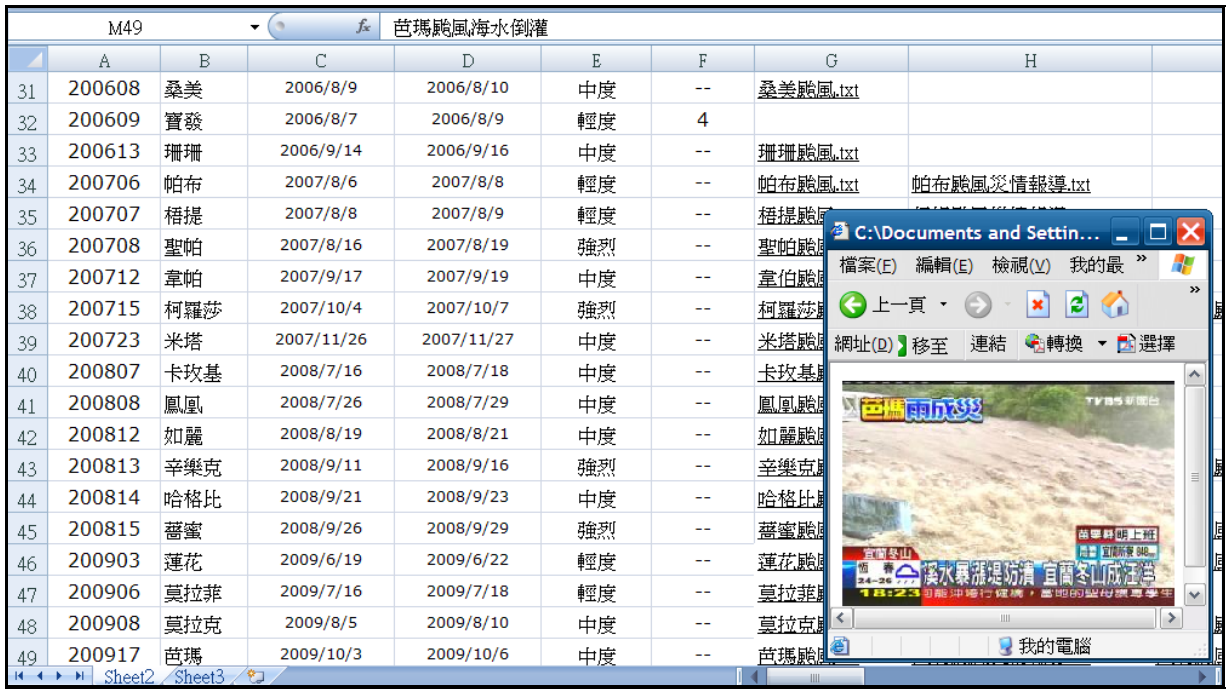
圖 5- 10 颱風海岸災害資料欄位

(資料來源：經濟部水利署「海岸水情系統」)

2. 歷年颱風災情報導與災損圖片資料庫

本研究搜集2003年至2009年間之颱風報導以及颱風所引致之災情報導，由報導中獲得颱風警報發布初期的時間、颱風未來可能路徑、土石流警戒區域、海水倒灌警戒區域、豪大雨地區等資訊的發布；此外還有受颱風侵襲台灣全島各處的災情報導，農作物損失、人員傷亡、沿海結構物毀損、崩塌侵蝕斷橋封路等災情資訊。本研究針對沿海地區受颱風襲擊之海岸災情進行蒐集，其內容詳述於5.2.1~5.2.4章節中。利用Excel將台灣逐年颱風資料及其報導整理成「歷年颱風災情報導與災損圖片資料庫」，內容包含颱風資料、災情報導、災害圖片，如圖5-11~圖5-12所示，將所蒐集之所有颱風歷史災情報導以資料庫方式儲存並建立「歷年颱風災情報導與災損圖片資料庫」，資料庫內容詳述於附錄十一，同時配合「颱風期間海岸災害查詢展示系統」更新所需之海岸災情內容，並配合經濟部水利署「海岸水

情系統」歷史災情查詢取得2003-2006年間颱風期間的災情資料進行比對及驗證。其資料欄位建立等詳述於「5.4颱風期間海岸災害查詢展示系統更新與建置」。

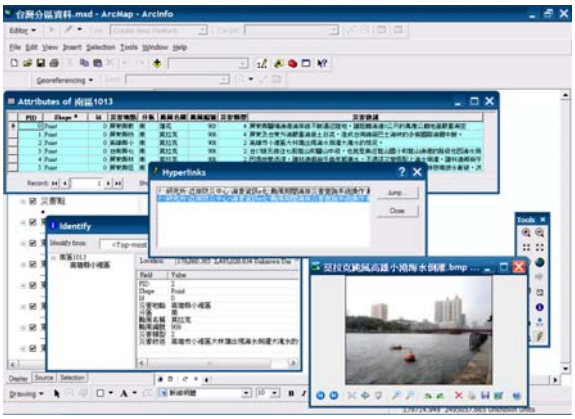


	A	B	C	D	E	F	G	H
31	200608	桑美	2006/8/9	2006/8/10	中度	--	桑美颱風.txt	
32	200609	寶發	2006/8/7	2006/8/9	輕度	4		
33	200613	珊珊	2006/9/14	2006/9/16	中度	--	珊珊颱風.txt	
34	200706	帕布	2007/8/6	2007/8/8	輕度	--	帕布颱風.txt	帕布颱風災情報導.txt
35	200707	梧提	2007/8/8	2007/8/9	輕度	--	梧提颱風	
36	200708	聖帕	2007/8/16	2007/8/19	強烈	--	聖帕颱風	
37	200712	韋帕	2007/9/17	2007/9/19	中度	--	韋伯颱風	
38	200715	柯羅莎	2007/10/4	2007/10/7	強烈	--	柯羅莎颱	
39	200723	米塔	2007/11/26	2007/11/27	中度	--	米塔颱風	
40	200807	卡玫基	2008/7/16	2008/7/18	中度	--	卡玫基颱	
41	200808	鳳凰	2008/7/26	2008/7/29	中度	--	鳳凰颱風	
42	200812	如麗	2008/8/19	2008/8/21	中度	--	如麗颱風	
43	200813	辛樂克	2008/9/11	2008/9/16	強烈	--	辛樂克颱	
44	200814	哈格比	2008/9/21	2008/9/23	中度	--	哈格比颱	
45	200815	薔蜜	2008/9/26	2008/9/29	強烈	--	薔蜜颱風	
46	200903	蓮花	2009/6/19	2009/6/22	輕度	--	蓮花颱風	
47	200906	莫拉菲	2009/7/16	2009/7/18	輕度	--	莫拉菲颱	
48	200908	莫拉克	2009/8/5	2009/8/10	中度	--	莫拉克颱	
49	200917	芭瑪	2009/10/3	2009/10/6	中度	--	芭瑪颱風	

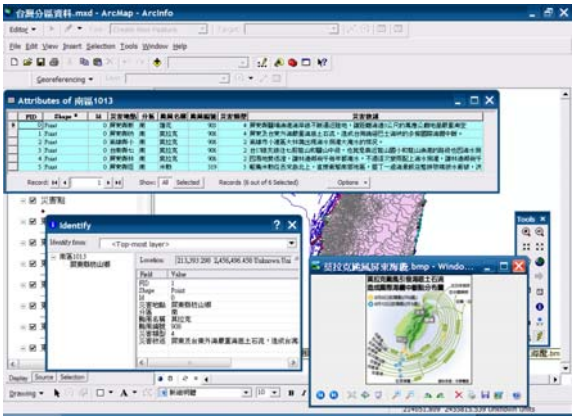
圖 5- 11 歷年台灣颱風災情報導與災損圖片資料庫（2003-2009，本研究整理)

圖 5- 12 颱風災情報導展示（2009 莫拉克颱風為例）

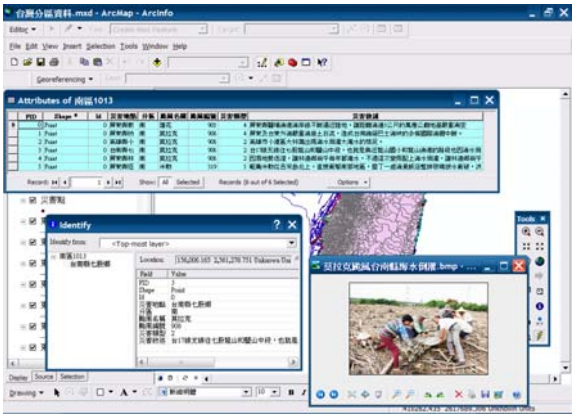
本工作項目依據前期(97、98年度)建立之歷史災情報導與災損圖片資料庫，建置成地理資訊系統可讀取之shapfile圖層資料。本計劃將97、98年度所蒐集之歷史災損圖片，按颱風期間所引致之災損位置，並將災損圖片直接展示於圖面之上，以方便使用者直接與災損點進行對照，以獲知該災損之位置資訊、災損情況資訊及災損圖片資訊等。詳細災損點分布及災損圖片對照見圖5-13~圖5-16。



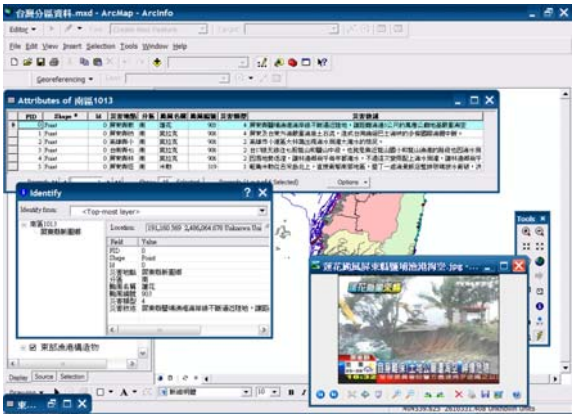
莫拉克颱風 (高雄縣小港區海水倒灌)



莫拉克颱風 (屏東縣海底土石流)

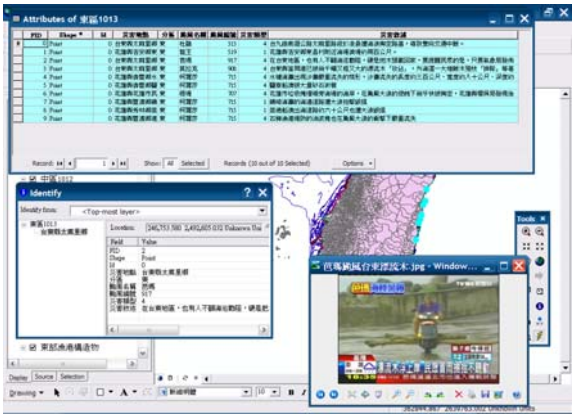


莫拉克颱風 (台南縣漂流木堆積)

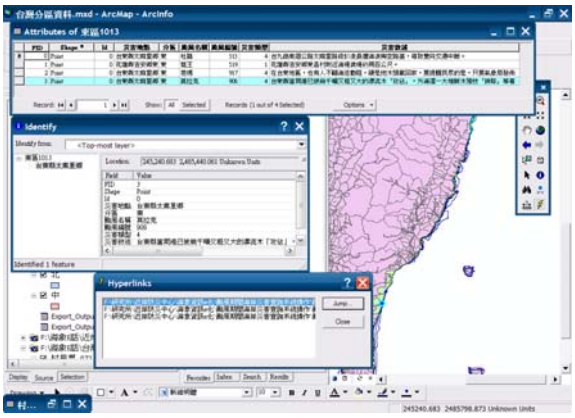


蓮花颱風 (屏東縣鹽埔漁港掏空)

圖 5- 13 南部災情展示



芭瑪颱風(台東縣漂流木堆積)



透過 Hyperlinks 快速切換圖資

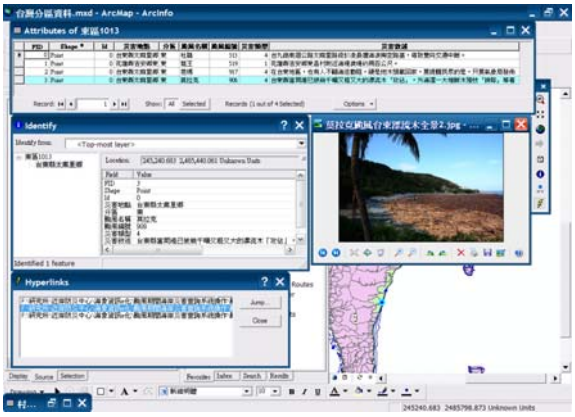
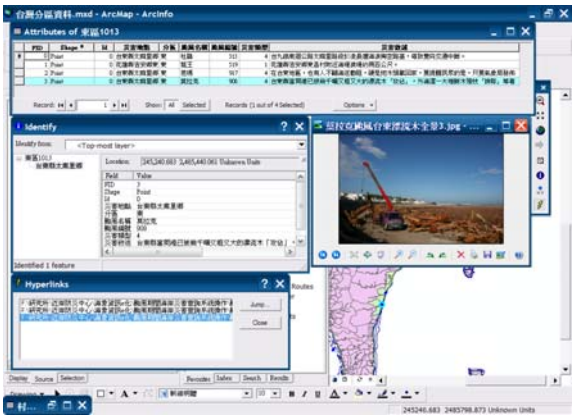
	
莫拉克颱風(台東漂流木滿港景象 1)	莫拉克颱風(台東漂流木滿港景象 2)

圖 5- 14 東部災情展示

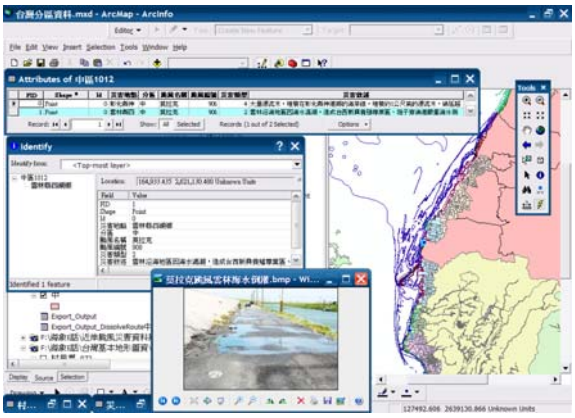
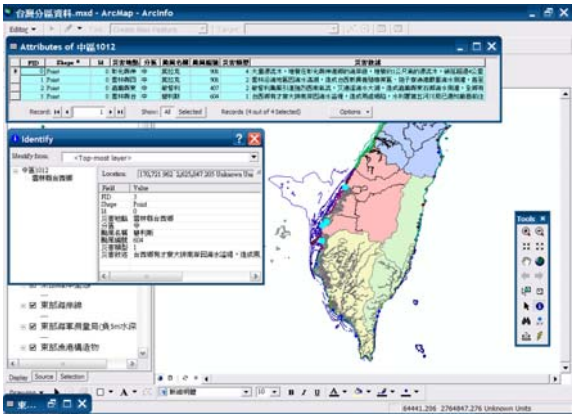
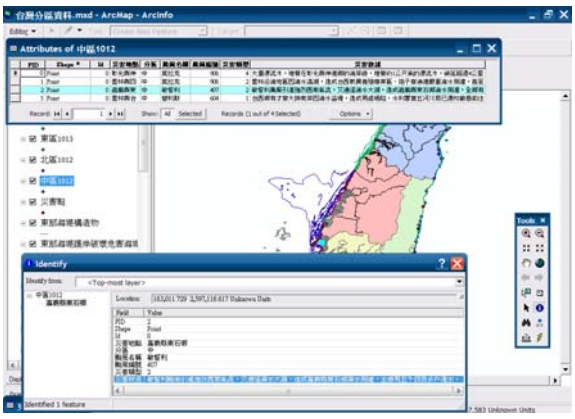
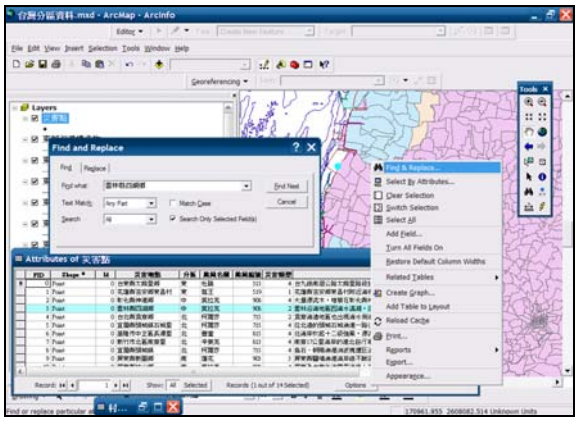
	
莫拉克颱風(雲林縣海水倒灌)	碧利斯颱風(雲林縣台西鄉海水溢堤)
	
敏督利颱風(嘉義縣東石海水倒灌)	災情展示-查詢災害點 (以雲林縣四湖鄉為例)

圖 5- 15 中部災情展示

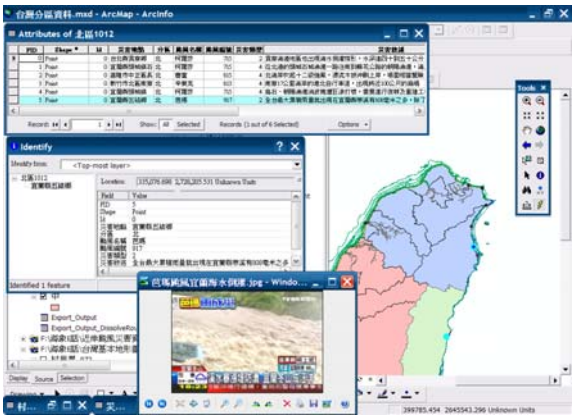
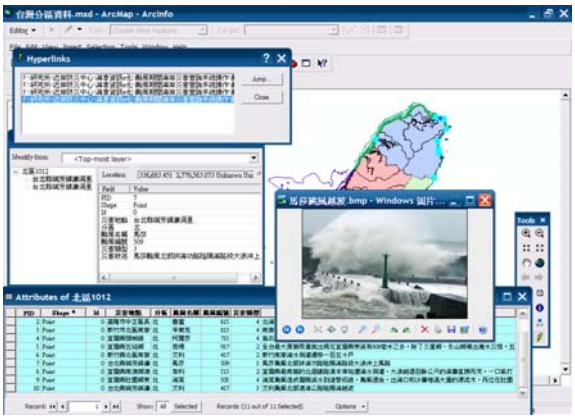
	
芭瑪颱風(宜蘭海水倒灌)	馬莎颱風(陰陽海越波)

圖 5- 16 北部災情展示

此外，本年度工作項目，除針對東部海岸於颱風期間所引致的災損點圖片建置shapfile圖層資料外，亦根據本研究所蒐集台灣地區各區段海岸之結構圖層，將港灣結構示意圖及Goodgle Earth實際海岸線狀況圖，展示於圖面之上。

5.3 台灣近岸防災技術圖層建置

台灣海岸地區經常遭受颱風、暴潮等災害侵襲，因此在過去的時空背景之下，海岸防護構造物設置的目的，主要是為了防止可能產生之立即性災害對海岸地區的衝擊，並以興建硬體設施、剛性結構物，例如：海堤、離岸堤、突堤、拋置消波塊等作法防範之。這些硬體構造物的設置，固然達成保護沿海居民生命財產安全之目的，卻因海浪受結構物阻擋所產生之不斷反射現象，造成堤腳沖刷情形嚴重，加速海岸結構物基底掏空的危險性，並且加速海灘的侵蝕，致使國土流失；而剛性構造物本身並未考量生態景觀，所以此類構造物的設置，將會破壞海岸地區生態景觀，同時也遏阻了人們與海洋接觸的機會。因此，對於海岸地區的防護工作上，應該以確保防護、防災、減災等功能為主，還要兼顧生態、景觀、親水、休閒、觀光、遊憩等多功能的需求，以達到海岸永續經營的長期目標。

為達到海岸富裕與環境感善之整體目標，在興建各海岸結構物時，必須從過去防止海岸侵蝕破壞，保護海岸地區人民生命財產安全的單純目的，轉變為包含景觀美化與遊戲功能等多功能的目標。並且以海岸永續經營為理念基礎，記取以往的缺失，將工程建設與自然環境共生共存，將安全、生態、永續之概念應用於建設當中。在工法上，改以近自然、柔性、生態為主要手段，盡量讓海堤、消波塊隱形化；在工程材料上，優先考慮採用當地自然材料，就地取材因地制宜，並減少混凝土的使用量。

台灣周遭海岸擁有豐富的自然資源，具有多的不同棲地的海洋生態系，例如：珊瑚礁、沙灘、沙洲、潟湖、岩礁岸、河口濕地等，棲地及環境因子的多樣性，造就台灣海岸生物的高歧異度。但過去海岸結構物的設計，大多以保護陸地以及經濟開發為主，而忽略了自然生態、景觀等考量，造成原本海岸環境的破壞。近年來，歐美以及日本等先進國家，廣泛採納海岸區自然化的觀念，並以生態景觀和休閒利用為第一優先，產業活動次之的海岸經營模式；並將海岸防災以「面」的保護工法取代「線」的保護工法，利用緩坡堤、離岸堤、防砂突堤、潛堤等構造物保障岸前海灘，進而控制漂砂量以及保護海灘抑制侵蝕。茲彙整國內外海岸防護工程技術圖層如后，詳細內容可參照附錄九。

辦理海岸復育及環境營造工程，具體做法大致可分為：海岸環境整理改善、編籬定砂工、人工岬灣、紅樹林復育、人工養灘、潮間帶經營、潛堤、生態維護、景觀營造、親水遊憩空間整建等。茲列舉台灣進行海岸復育及環境營建工程的案例如下，說明各重點海岸現況以及所呈現之風貌。綜合各式工法在國內施作過程所遭遇之經驗累積與問題解決，因應區域特性做調整，列舉國內案例介紹。並將台灣海岸地區工法案例藉由地理資訊系統做呈現，詳見下圖 5-17~5-20。

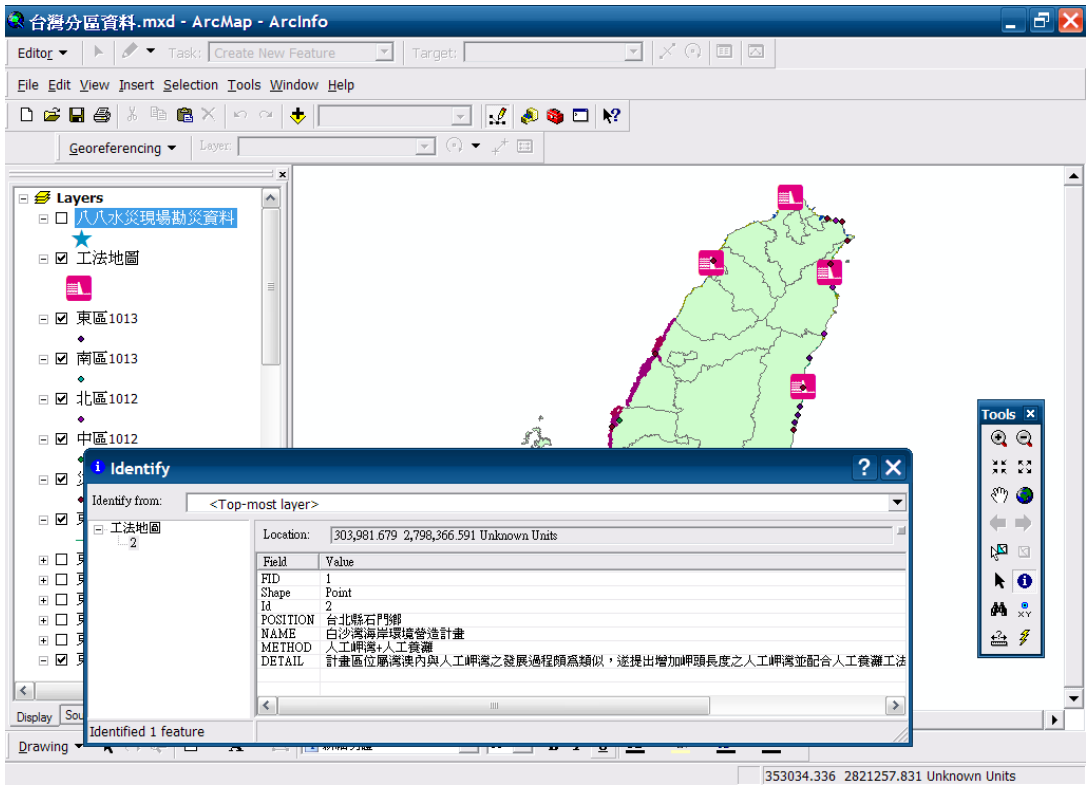


圖 5- 17 工法圖層展示(以白沙灣為例)

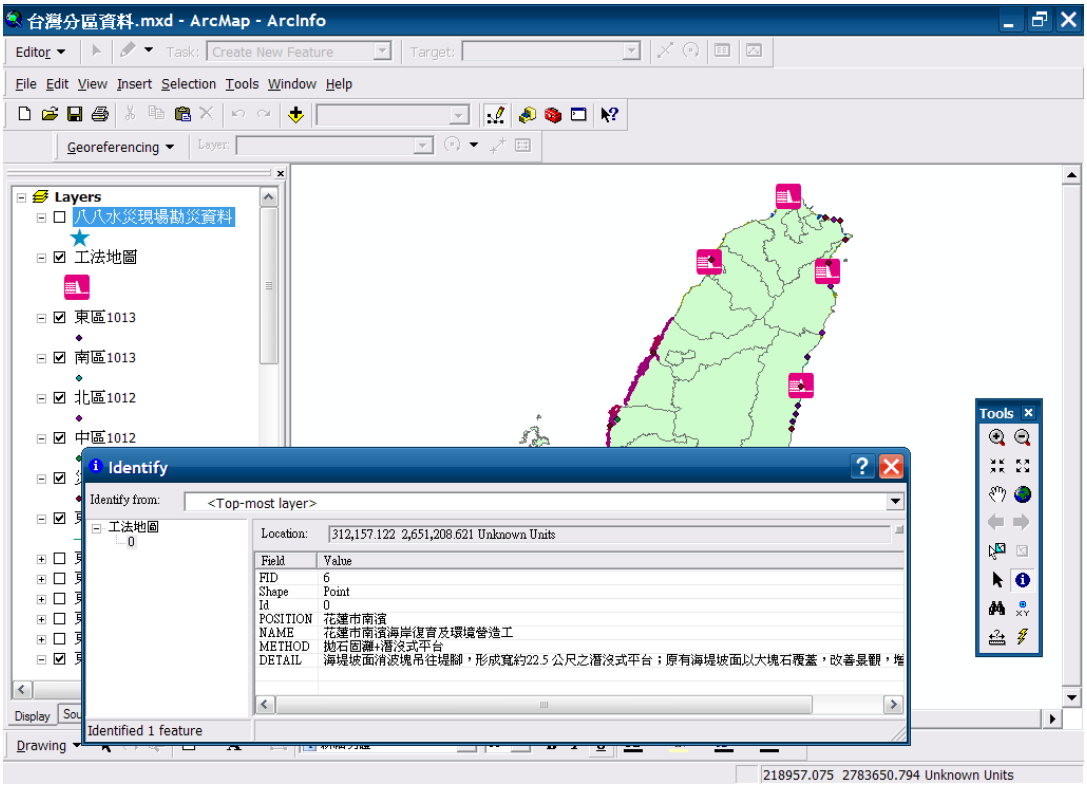


圖 5- 18 工法圖層展示(以花蓮南濱為例)

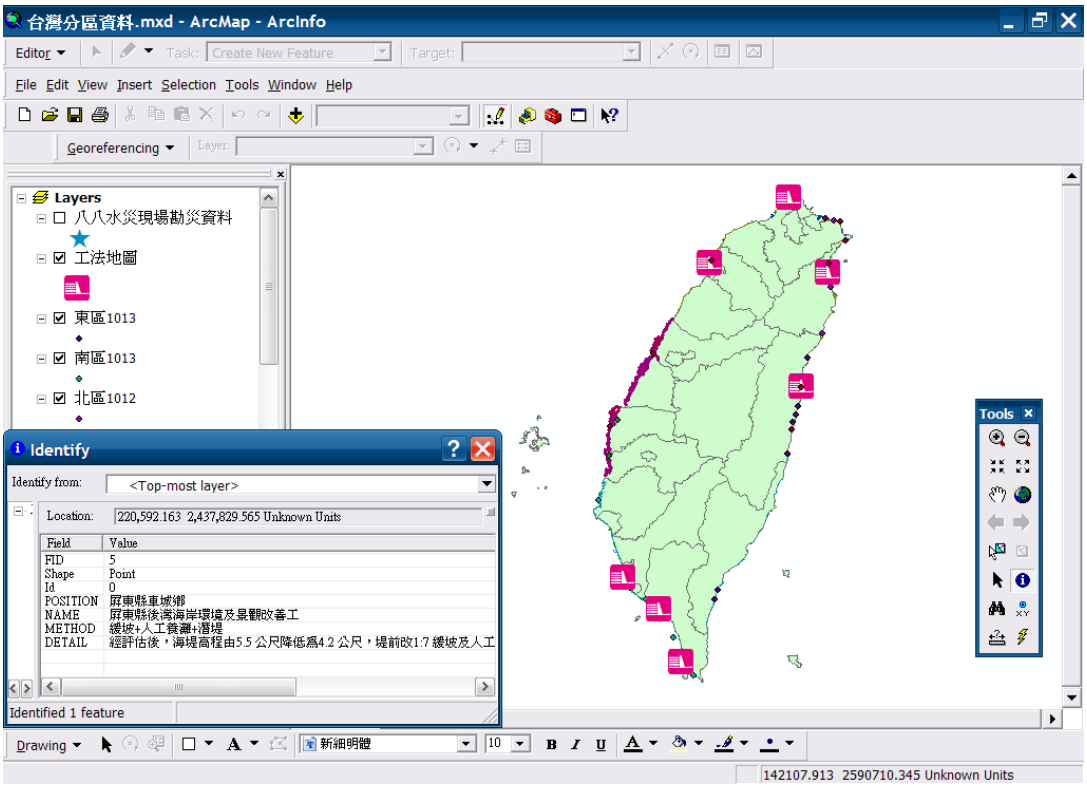


圖 5- 19 工法圖層展示(以屏東後灣為例)

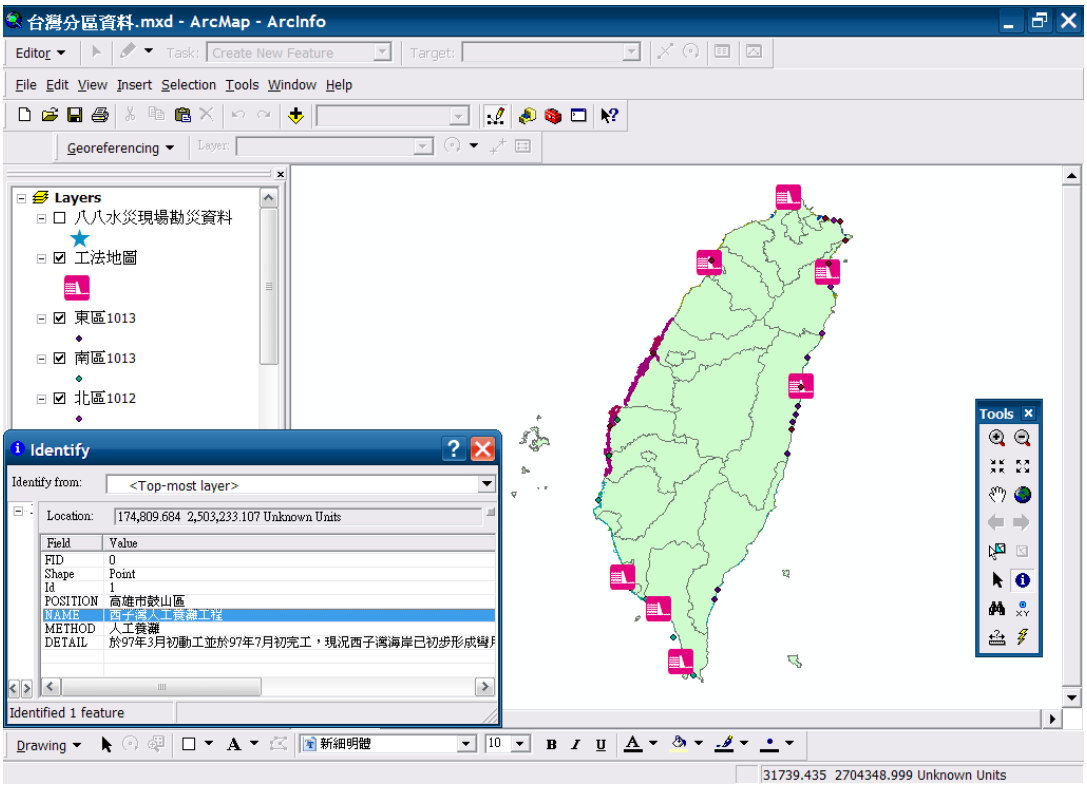


圖 5- 20 工法圖層展示(以高雄西子灣為例)

5.4 颱風期間海岸災害查詢展示系統更新與建置

5.4.1 系統發展緣由

台灣地處北太平洋中西部邊緣，夏秋之際受颱風侵襲之潛在威脅，每年平均達三次以上。加以海岸地區過度無節制之開發與人為破壞，造成海埔地消失、海岸侵蝕及地層下陷，致使美麗海島—福爾摩莎先天之地理地質條件優勢幻滅，故每逢颱風過境來襲，不僅沿海地區常發生海水倒灌現象，也常發生其它如潰堤等之海岸災害，導致土壤鹽化及防風林枯死，並導致人民生命財產之嚴重損失。

過去對於颱風期間災情之記錄，依據不同之災情特性散見於各處，如農、漁、牧等方面的災情損失由農委會統計，海堤、河堤等潰堤或破壞由水利單位負責，交通設施的損毀由公路單位負責，各地方政府、傳播媒體及中央部會則對於包括人員傷亡在內均建立起全面相關之資訊，但並沒有在颱風過後針對海岸災情進行整合記錄，因此擬蒐集各相關單位之災情記錄，整合並補足過去海岸災情記錄的蒐集。

並實施未來颱風期海岸災情的踏勘記錄，以建立完整颱風期間海岸災害的資料庫。而在眾多海岸災害中，海水倒灌影響的範圍及時間均是最大及最久，過去每到颱風侵襲時，沒有任何依據可作為發佈海水倒灌警訊的參考，雖然海水倒灌形成的原因複雜，但仍然有必要對海水倒灌進行初步分析，以作為當遭遇颱風侵襲時，發佈海水倒灌警訊之依據。而工研院能資所在2000年執行中央氣象局委託『海岸地區海水倒灌調查與分析』計畫，已蒐集自西元1993年至2000年間之沿海地區發生海水倒灌事件及當時之颱風路徑、潮位及波高資料，藉以分析各地區發生海水倒灌之次數，故於2003年以Microsoft Excel2000之VBA程式語言開發一套單機版之颱風期間海岸災害查詢展示系統，供中心於颱風發生時查詢歷年來相關類似的颱風資訊。

5.4.2 系統架構

本系統基本架構主要包含資料庫與使用者介面。資料庫內包括颱風相關資料、颱風侵襲台灣所造成的災害與海水倒灌之資料及各潮位與波浪站之資料，再透過互動式介面提供使用者查詢各項資訊。

資料庫建置的目的在於能正確紀錄資料與有效率提供各項資料，同時兼具穩定及容易維護之條件。因此資料庫設計時應由使用者的觀點進行考量，也就是依系統所需呈現之資

訊、展示之圖表內容、模式演算資料及資料使用方式為依據進行設計。

完整之資料庫建置工作流程包括了資料庫分析設計、資料庫建立、資料維護元件開發及即時資料蒐集元件開發等步驟。一般來說，一個資料庫管理系統應具備以下功能：

1. 資料庫定義功能：定義資料的儲存結構與資料間的聯繫，再進一步可訂定義資料的完整性。
2. 資料庫操作功能：提供使用者資料庫中資料的操作，包括資料的新增、刪除、查詢、修改及資料庫備份等操作。
3. 資料庫查詢功能：提供使用者以各種靈活的方式，查詢資料庫內的資料。
4. 資料庫控制功能：必須負責資料庫的安全性控制、多用戶環境下的存取控制等。
5. 資料庫通訊功能：提供分散式資料庫或網路操作功能，以便於網路上的其他應用軟體進行聯繫。

5.4.3 系統建置方式

本系統以網際網路做為主要的作業平台，本計畫將以分散式的架構做為運作方式，過去的分散式架構大多為二層式的主從式(Client-Server)架構，Server 端只負責資料庫的處理、儲存與管理，其餘關於界面處理以及運算邏輯(模式)均由 Client 端來負責，這樣的做法只能達到資料分享的作用，對於大家所共用的運算邏輯(模式)，仍須各自存放一份在 Client 端，故當運算模式有所變更時，各個 Client 端均需逐一更新，運算邏輯(模式)無法達到共享，因此系統的效率、彈性、維護性均較差。隨著網際網路的普及以及分散式架構的成熟，本系統規劃以三層式的架構來進行建置，其觀念是將原先二層式的主從架構擴增為三層式(Three tier)的架構(如圖 5-21 所示)，甚至是多層式(multi-tier)的分散架構，將運算邏輯(模式)獨立出來自成單獨的一層，如此一來，資料庫、運算邏輯(模式)與使用者界面各司其職，各自存放在最適宜的電腦上執行，不但資料甚至運算邏輯(模式)也可以共享使用，可達到分散化運算與資源共享的目的，系統的彈性與維護性也更佳。具體的做法如下：

1. 使用者端：

使用者以瀏覽器做為操作的界面，提供各式的查詢界面與成果展示部份，主要為資料庫的查詢與展示，為了達到網頁的動態展示以及與使用者的即時互動的效果，並且加入了ActiveX物件以及Plug-in物件，另外以DHTML以及VBScript與JavaScript等技術做為屬性查詢與一般性使用者互動的界面，來豐富網頁的內容以及互動性。

2. 網站伺服器端：

此一部份包含了多種模組，有網路伺服器(Web Server)、異動伺服器(Transaction Server)以及各式的運算邏輯(模式)元件，構成了一個豐富而完整的服務系統。當使用者端傳送服務要求過來時，首先由網路伺服器進行解析，將相關的要求派送至相應的服務程式。

若使用者傳送過來的服務要求屬於屬性資料庫的查詢處理時，則透過ASP.NET程式提供服務與資料庫伺服器溝通，過去類似的功能大多以CGI程式來完成，由於每個CGI程式均為一獨立的行程(Process)，故執行上較無效率，且較浪費記憶體，本計畫改以搭配微軟IIS伺服器的ASP.NET程式來取代，透過微軟最新的OLE DB 技術，以ODBC或是原生資料庫驅動程式與資料庫伺服器做資料的互動。ASP.NET程式會被編譯成為元件(Component)化的ActiveX DLL檔，如此可大幅提升執行的效率與程式行程的記憶體需求，程式的撰寫與維護也較傳統CGI與ASP程式方便，藉由這些ASP.NET程式，可將屬性資料的查詢透過ASP.NET程式處理後再轉交網路伺服器傳送至使用者端。

3. 資料庫：

主要負責屬性資料的儲存與管理，以中心原本就建置完成之Orical做為資料庫，提供模式執行所需的基本資料、執行結果之儲存以及使用者端對於屬性資料查詢的服務。

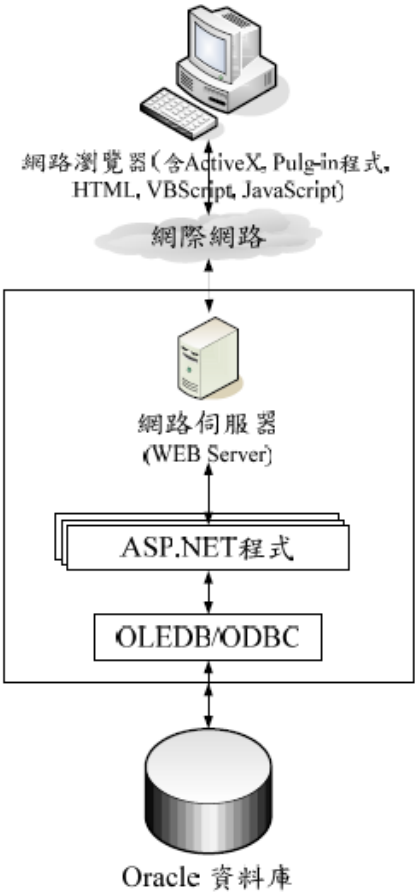


圖 5- 21 網際網路系統架構

5.4.4 系統功能

本系統包含歷史颱風資料、海水倒灌機率、海岸災害及波浪資料、海水倒灌及潮位資料查詢及資料管理權限區等五大功能架構，如圖5-22所示，各功能之內容說明如後：

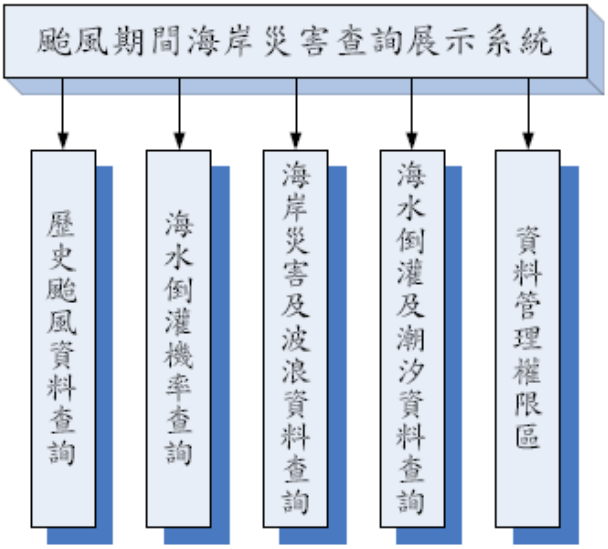


圖 5- 22 系統功能架構

1. 歷史颱風資料查詢功能

可由颱風編號查詢颱風的強度、路徑、天文潮差屬性、颱風行進路徑各點位之經緯度資料、近中心最低氣壓、近中心最大風速、七級暴風半徑及十級暴風半徑及繪出行進路徑，且可由路徑分類查詢歷史颱風資料。

當颱風發生時可藉由此界面查詢比較與過去相同路徑颱風之行進路徑。

2. 海水倒灌機率查詢功能

以颱風強度、路徑及天文潮差等屬性查詢各縣市發生海水倒灌的機率。

3. 海岸災害及波浪資料查詢功能

以單一颱風及颱風屬性查詢歷史颱風發生海岸災害的縣市資料及查詢颱風行進路線附近的波浪站及暴潮資料。

4. 海水倒灌及潮位資料查詢功能

可以單一颱風或颱風屬性查詢歷史颱風發生海水倒灌的縣市資料及查詢當時颱風行

進路線附近的潮位站資料。

5. 資料管理權限區功能

此功能因要分隔為一般使用者及管理者權限，若是一般使用者只能有查詢功能網頁可瀏覽，而管理者則有新增資料權限，包含新增海岸災害資料、新增海水倒灌資料等。

5.4.5 海岸災害資料更新

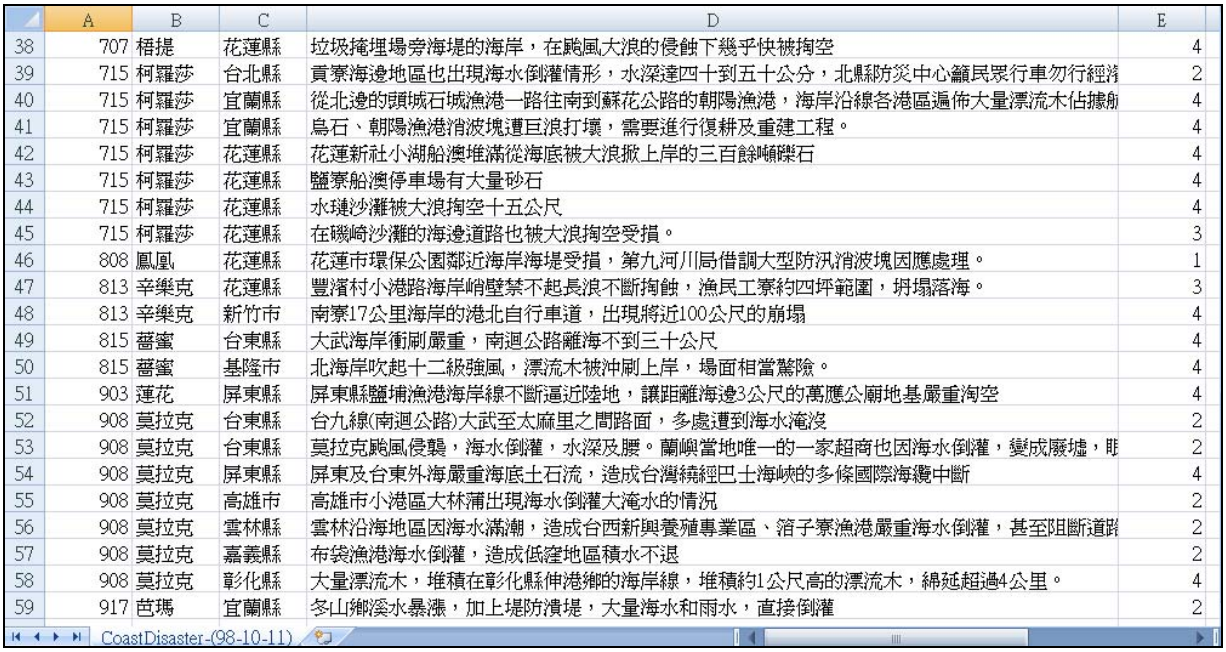
本新增資料透過經濟部水利署「海岸水情系統」之歷史災情查詢所取得2003-2006年間颱風期間的災情資料，內容包括颱風名稱、災害類型、發生日期、主管機關、縣市別、鄉鎮別、資料來源、更多資訊（災害情況的說明）等欄位；另外補充2006-2009年間不足之資料，本研究搜集2003年至2009年間之颱風報導以及颱風所引致之災情報導，由報導中獲得颱風警報發布初期的時間、颱風未來可能路徑、土石流警戒區域、海水倒灌警戒區域、豪大雨地區等資訊的發布；此外還有受颱風侵襲台灣全島各處的災情報導，農作物損失、人員傷亡、沿海結構物毀損、崩塌侵蝕斷橋封路等災情資訊。本研究主要採用颱風所引致之近岸海域結構物破壞、海水倒灌、淹水、交通狀況等資料。將上述資料整理彙整，依據「颱風期間海岸災害查詢展示系統」資料庫欄位整理敘述如下：

依據「颱風期間海岸災害查詢展示系統」所展示之欄位格式（圖5-23），依序為颱風編號、颱風名稱、受災縣市、受災狀況、受災類別，將所蒐集之颱風所引致之海岸災情資料(詳見5.2.8颱風期間近岸海域災害資料庫建立)，依據其欄位於EXCEL先行整理，如圖5-24所示，其中災損類別本研究依據2003-2009年間受颱風侵襲所造成的災損類型進行分類如表5-6，而各災損類型於「5.2.6本計劃災害類型的分類」介紹。

圖 5- 23 海岸災害資料新增格式欄位

表5- 6 災損類型分類

災害類型	海堤護岸破壞	海水倒灌	越波溢淹	海岸侵蝕與淤積
Kind	1	2	3	4



	A	B	C	D	E
38	707	梧提	花蓮縣	垃圾掩埋場旁海堤的海岸，在颱風大浪的侵蝕下幾乎快被掏空	4
39	715	柯羅莎	台北縣	貢寮海邊地區也出現海水倒灌情形，水深達四十到五十公分，北縣防災中心籲民眾行車勿行經淹	2
40	715	柯羅莎	宜蘭縣	從北邊的頭城石城漁港一路往南到蘇花公路的朝陽漁港，海岸沿線各港區遍佈大量漂流木佔據船	4
41	715	柯羅莎	宜蘭縣	烏石、朝陽漁港消波塊遭巨浪打壞，需要進行復耕及重建工程。	4
42	715	柯羅莎	花蓮縣	花蓮新社小湖船澳堆滿從海底被大浪掀上岸的三百餘噸礫石	4
43	715	柯羅莎	花蓮縣	鹽寮船澳停車場有大量砂石	4
44	715	柯羅莎	花蓮縣	水璉沙灘被大浪掏空十五公尺	4
45	715	柯羅莎	花蓮縣	在磯崎沙灘的海邊道路也被大浪掏空受損。	3
46	808	鳳凰	花蓮縣	花蓮市環保公園鄰近海岸海堤受損，第九河川局借調大型防汛消波塊因應處理。	1
47	813	辛樂克	花蓮縣	豐濱村小港路海岸峭壁禁不起長浪不斷掏蝕，漁民工寮約四坪範圍，坍塌落海。	3
48	813	辛樂克	新竹市	南寮17公里海岸的港北自行車道，出現將近100公尺的崩塌	4
49	815	薔蜜	台東縣	大武海岸衝刷嚴重，南迴公路離海不到三十公尺	4
50	815	薔蜜	基隆市	北海岸吹起十二級強風，漂流木被沖刷上岸，場面相當驚險。	4
51	903	蓮花	屏東縣	屏東縣鹽埔漁港海岸線不斷逼近陸地，讓距離海邊3公尺的萬應公廟地基嚴重淘空	4
52	908	莫拉克	台東縣	台九線(南迴公路)大武至太麻里之間路面，多處遭到海水淹沒	2
53	908	莫拉克	台東縣	莫拉克颱風侵襲，海水倒灌，水深及腰。蘭嶼當地唯一的一家超商也因海水倒灌，變成廢墟，眼	2
54	908	莫拉克	屏東縣	屏東及台東外海嚴重海底土石流，造成台灣繞經巴士海峽的多條國際海纜中斷	4
55	908	莫拉克	高雄市	高雄市小港區大林蒲出現海水倒灌大淹水的情況	2
56	908	莫拉克	雲林縣	雲林沿海地區因海水滿潮，造成台西新興養殖專業區、箔子寮漁港嚴重海水倒灌，甚至阻斷道路	2
57	908	莫拉克	嘉義縣	布袋漁港海水倒灌，造成低窪地區積水不退	2
58	908	莫拉克	彰化縣	大量漂流木，堆積在彰化縣伸港鄉的海岸線，堆積約1公尺高的漂流木，綿延超過4公里。	4
59	917	芭瑪	宜蘭縣	冬山鄉溪水暴漲，加上堤防潰堤，大量海水和雨水，直接倒灌	2

CoastDisaster-(98-10-11)

圖 5- 24 EXCEL 災害資訊整理

將所蒐集之颱風所引致之海岸災情資料依據其欄位於 EXCEL 先行整理過後，整理如附錄十所示。資料儲存格式則以 CSV(逗號分隔)形式儲存為逗點分隔值檔案，如圖 5-25 所示，而各欄位名稱敘述如表 5-7。

表5- 7 資料欄位敘述

ID	CNAME	DisasterCountry	DisasterStatus	Kind
颱風編號	颱風名稱	海岸災害發生縣市	海岸災害發生地點	災損類型分類

```
601,珍珠,屏東縣,部分海岸因施工造成防風林缺口，致海浪侵入溢淹，目前溢淹海水均由防風林後排水排除，並以鼎塊及
601,珍珠,高雄縣,西溪海堤塌陷100公尺，第6河川局派人以太空包進行保護,3
601,珍珠,高雄縣,茄萣海堤損壞塌陷130公尺，第6河川局派人以防汛塊保護並進行施工，現場無風無雨，海浪較大。,3
604,碧利斯,嘉義縣,閘門故障造成朴子溪由海浦堤防流入海浦村15號附近道路200公淹水10公分,2
604,碧利斯,雲林縣,台西海堤海園北堤頂路面坍陷2處計約長150+70=220m寬4m深1.5m,3
604,碧利斯,新竹市,降雨造成海巡署崗哨基礎掏空。,3
604,碧利斯,花蓮縣,吉安鄉樂光新村海堤受損,1
604,碧利斯,屏東縣,林邊鄉海潮升高後造成海岸溢淹，水利署已以太空包防堵,2
707,梧提,花蓮市,垃圾掩埋場旁海堤的海岸，在颱風大浪的侵蝕下幾乎快被掏空,4
715,柯羅莎,台北縣,貢寮海邊地區也出現海水倒灌情形，水深達四十到五十公分，北縣防災中心籲民眾行車勿行經濱海公
715,柯羅莎,花蓮縣,花蓮新社小湖船澳堆滿從海底被大浪掀上岸的三百餘噸礫石,4
715,柯羅莎,花蓮縣,鹽寮船澳停車場有大量砂石,4
715,柯羅莎,花蓮縣,水璉沙灘被大浪掏空十五公尺,4
715,柯羅莎,花蓮縣,在磯崎沙灘的海邊道路也被大浪掏空受損。,3
715,柯羅莎,宜蘭縣,從北邊的頭城石城漁港一路往南到蘇花公路的朝陽漁港，海岸沿線各港區遍佈大量漂流木佔據航道。
715,柯羅莎,宜蘭縣,烏石、朝陽漁港消波塊遭巨浪打壞，需要進行復耕及重建工程。,4
808,鳳凰,花蓮縣,花蓮市環保公園鄰近海岸海堤受損，第九河川局借調大型防汛消波塊因應處理。,1
813,辛樂克,花蓮縣,豐濱村小港路海岸峭壁禁不起長浪不斷掏蝕，漁民工寮約四坪範圍，坍塌落海。,3
813,辛樂克,新竹市,南寮17公里海岸的港北自行車道，出現將近100公尺的崩塌,4
815,薔蜜,基隆市,北海岸吹起十二級強風，漂流木被沖刷上岸，場面相當驚險。,4
815,薔蜜,台東縣,大武海岸衝刷嚴重，南迴公路離海不到三十公尺,4
```

圖 5- 25 災害資料 CSV(逗號分隔)儲存

5.4.6「颱風期間海岸災害展示系統」現況說明

關於「颱風期間海岸災害展示系統」會有資料無法查詢的問題，初步判斷應是讀取安管內資料庫 MRBANK 的權限有被改變導致權限不足所致。經過本團隊人員至海象測報中心檢查的結果，確實發現原先程式設計時所用的帳號及密碼有所改變，導致無法讀取資料庫，經海象中心人員協助重新設定後即可讀取資料庫。

原先以為海象測報中心希望在颱風侵襲當時需要使用「颱風期間海岸災害展示系統」展現即時資料，經初步判斷後認為各潮位站與波浪的資料要能在颱風期間即時展現可能會有困難，因為「颱風期間海岸災害展示系統」讀取的資料庫為安管內資料庫，所以讀取的潮位及波浪資料都是經過品管後的資料，而非放在安管外的 MySQL 資料庫。後經

討論與瞭解海象中心需求後，原先的認知有所誤解，海象測報中心並非要在颱風侵襲當時使用該系統展示即時資料，而是要自資料庫取得與侵襲颱風相同路徑的歷史颱風及其相關潮位與波浪資料，做為預報時的參考。如此即沒有所謂資料位於安管內或外的問題。

本團隊除解決上述資料庫權限問題外，海象測報中心告知還有其它無法展示資訊的問題，經再次前往檢查程式後發現中心將所建置的颱風路徑示意圖檔案所存放的目錄改變，導致系統要展示颱風路徑時發生錯誤無法展示，經海象中心人員協助已修正程式，解決該項問題。

本團隊同時發現 2005 年前的海象測報中心繪製的測站潮汐觀測資料時序列圖已不存在當初的目錄中，因此系統若想要顯示 2005 年前的潮汐觀測時序列圖會發生錯誤，此點已向海象測報中心人員反應，若要展示 2005 年前的潮汐觀測時序列圖，需將那些檔案放在原先的目錄中。

由於先前的設計並未將颱風所在位置與潮位及波浪資料進行連動展示，因此使用上較不方便，無法輕易的瞭解颱風位置與各觀測站所測得資料間的關係，降低了資訊參考的便利性，但由於本年度並未規劃進行「颱風期間海岸災害展示系統」的版次更新，且此功能所需進行的程式編輯繁複，無法在本年度進行，因此將排入下年度的工作項目，進行上述功能的增加。

5.5 海象數值模式與資訊 e 化服務系統之整合

5.5.1 網際網路 GIS 展現海象即時資訊

中央氣象局的海象資訊現階段展示方式，仍以網頁程式如 Image Map 的方式展示，具有無法呈現資料與詳細地理關係的缺點，因此本項工作將在資訊 e 化服務系統中，使用網際網路地理資訊系統建置現階段在海象測報中心網頁上所展示的各項即時資料的功能。建置的方式自海象中心安管外的 MySQL 資料庫中讀取即時資料，然後建置具資料文字的暫存圖層(XML 格式)，然後以 Web GIS 的方式與系統中的地理資訊圖層套疊展示。

ArcIMS 使用 XML 格式的暫存圖層來展示額外的資訊。ArcIMS 的暫存圖層稱為「acetate layer」，我們可以將其想像為一層在地圖上的透明膠片，用來展示額外的資訊。HTML Viewer 已包含數個 acetate layer 用來展示指北針、版權聲明、比例尺等資訊。利用 acetate layer 就可以來展示海象即時資訊，由如將即時資訊印在透明膠片上再疊在其他地理資訊圖層上。暫存圖層的語法如下所示：

```
<LAYER type="acetate" name="observation">
    <OBJECT units="DATABASE">
            <LINE coords="(直線啟迄點坐標)">
          <SIMPLELINESYMBOL type="SOLID" color="255,255,255" width="3" >
            </LINE>
    </OBJECT>
    <OBJECT units="DATABASE">
            <POINT coords="(點坐標)">
                  <SIMPLEMARKERSYMBOL   type="circle"   color="255,0,0" size="8" >
            </POINT>
      </OBJECT>
    <OBJECT units="DATABASE">
            <TEXT coords="(文字位置坐標)" label="(即時資料字串)">
                  <TEXTMARKERSYMBOL font="Arial Unicode MS" fontcolor="0,0,0" fontsize="12" >
            </TEXT>
      </OBJECT>
  </LAYER>
```

其中 coords 設定為經緯度坐標，「LINE」標示用來在暫存圖層上繪製直線，「POINT」標示用來在暫存圖層上繪製點標誌，「TEXT」標示用來在暫存圖層上繪製文字。其它如「type」、「color」、「width」、「size」、「font」、「fontsize」、及「fontcolor」等參數皆用來說明繪製表現的方法。由於上述語法在 ArcIMS 中皆包含在一長串字串中，因此在需要放入坐標及即時資料處也是用變數組合成字串的方式來構成暫存圖層的 XML 語法。

網際網路 GIS 展現海象即時資訊的結果如圖 5-26 所示。使用者點選右上角「即時資料顯示」超連結後即會出現下方的選項畫面，詢問使用者要「開啟」或是「關閉」海象

即時資料展示，當使用者點選「開啟」後，進行放大縮小或平移後，即可展示視窗範圍內所有潮位站的即時水位資料。網際網路 GIS 展現海象即時資訊功能的測試報告請見附錄七，即時資訊在 ArcIMS 網際網路地理資訊系統下展示的程式相當複雜，因此在初次測試中在圖層放大、縮小、或平移時，舊位置上的資訊會重複顯示多次後才會消失，因此認定不通過。在經過程式修正增加旗標避免標示重複出現後，已解決該項問題。

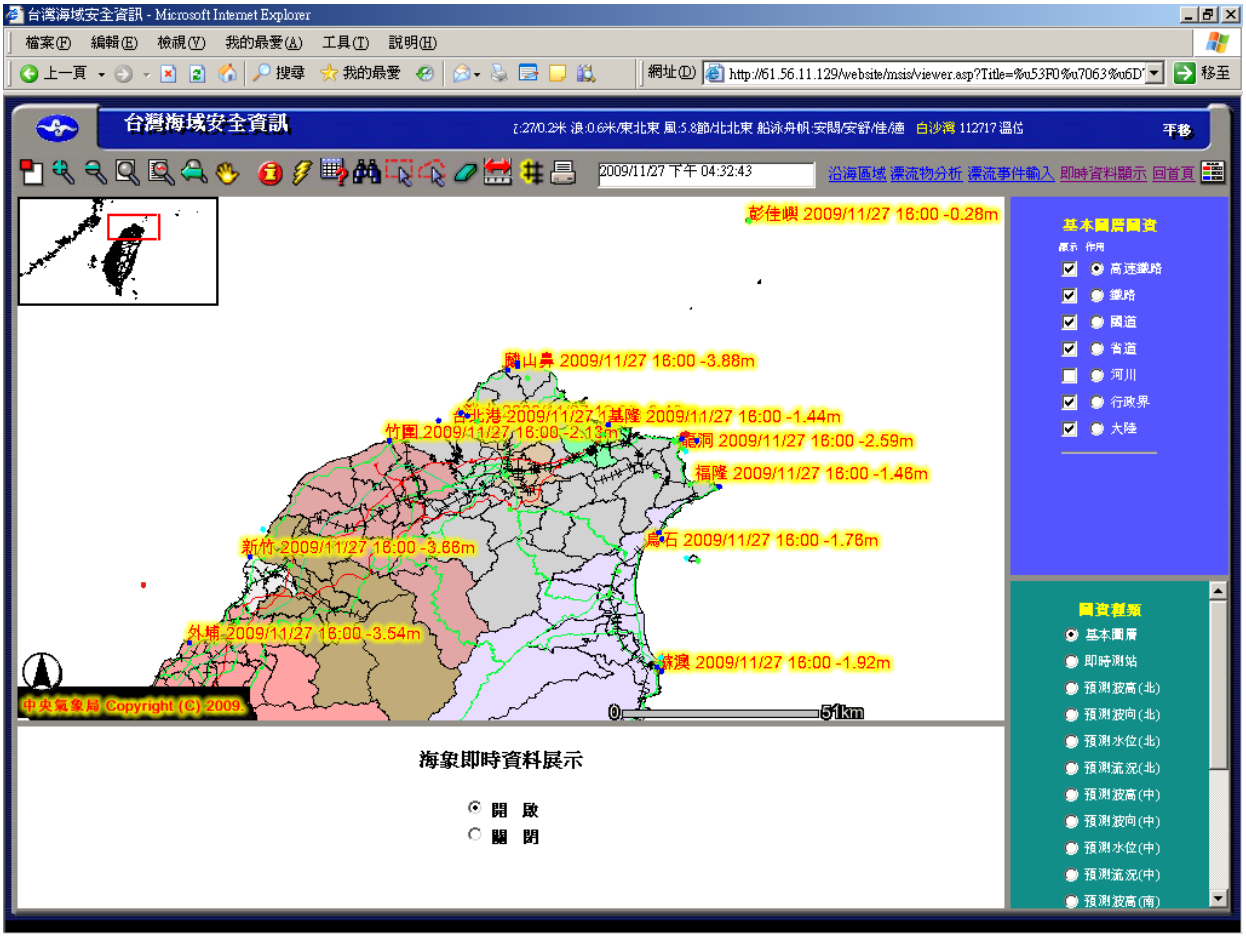


圖 5- 26 即時資訊在網際網路地理資訊系統的展示畫面

5.5.2 即時資訊與預報資訊的時序列比較功能

利用「海象資訊在近海觀光、防災救難及航行安全之應用研究」計畫所發展之台灣全島海流模式及 SWAN-4 模式，與 e 化服務系統整合，進行預報資料與即時資料的比較，提供作業化模式預報資訊與實測資料的時序列差異圖示，讓使用者了解預報資料與實測資料之趨勢走向，落實海象數值模式與資訊 e 化服務系統之整合。

在美國海洋暨大氣總署(NOAA)下的海洋服務局(National Ocean Service, NOS)的作

業化海科產品與服務中心(Center for Operational Oceanographic Products and Services, CO-OPS) 的 PORTS 系統中 (現在整合成 Tides and Currents 網站：http://tidesandcurrents.noaa.gov)在潮位資料方面也有用到觀測資料與預報資料的時序列圖比較展示功能如圖 5-27 所示。

使用者在選定即時測站後即可連結至中央氣象局海象測報中心的資料庫，在特定的測站套疊展示即時資料與模式預報資料之時序列圖(圖 5-28)。使用者可以據此來研判模式預報準度及瞭解預報趨勢。原先的台灣海域安全資訊系統已具備類似的功能，使用者在選定測站後即可按工具列中之超連結按鈕，即會展示即時資料選單，選取後即時資料就會以表格的方式展現出來，在表格的最下方有一個「模式結果與觀測資料繪圖」按鈕，按下後即會展示該位置之模式結果與觀測資料繪圖(圖 5-29)，繪圖的方式是以最近之觀測資料為中心向前繪製 24 小時模式及觀測資料之時序列圖以及繪製向後 24 小時的模式時序列圖。

下半年度擴大此功能的展示於可適用的海象中心產品中，並參考美國 NOAA Tides and Currents 網站的展示方法，改善使用流程、介面及結果的展示，考慮加入兩者水位差值的時序列曲線的展示或是考慮進行水準面的平移作業，讓資料的比對更容易理解，如 NOAA CO-OPS 網站上宣示的「為國家將作業化海象資料轉換成有意義的資訊」(Turning operational oceanographic data into meaningful information for the Nation)。

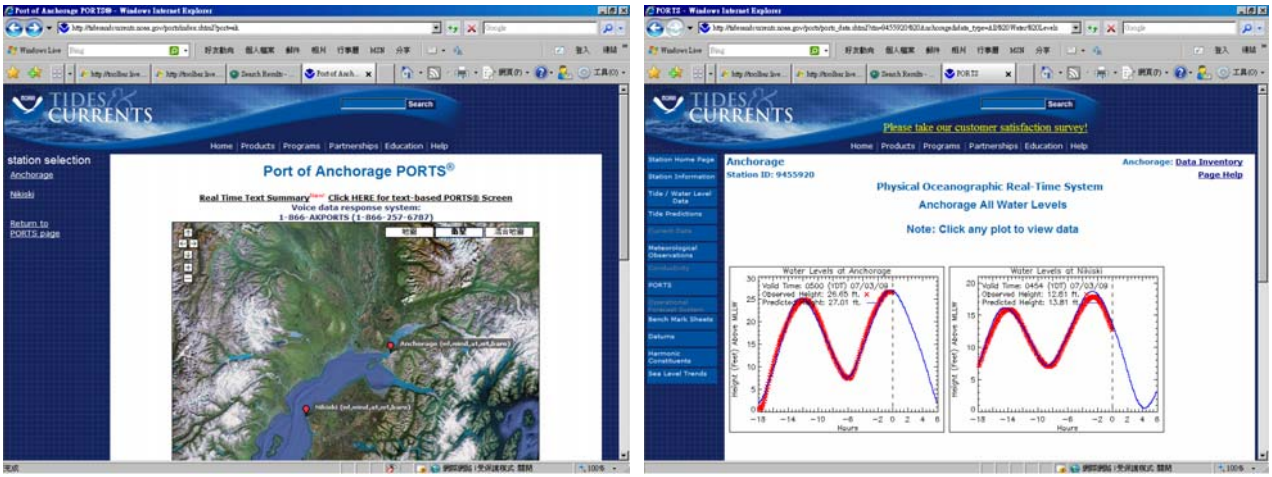


圖 5- 27 美國海洋暨大氣總署 PORTS 系統安克拉治港的觀測與預報時序列比較圖

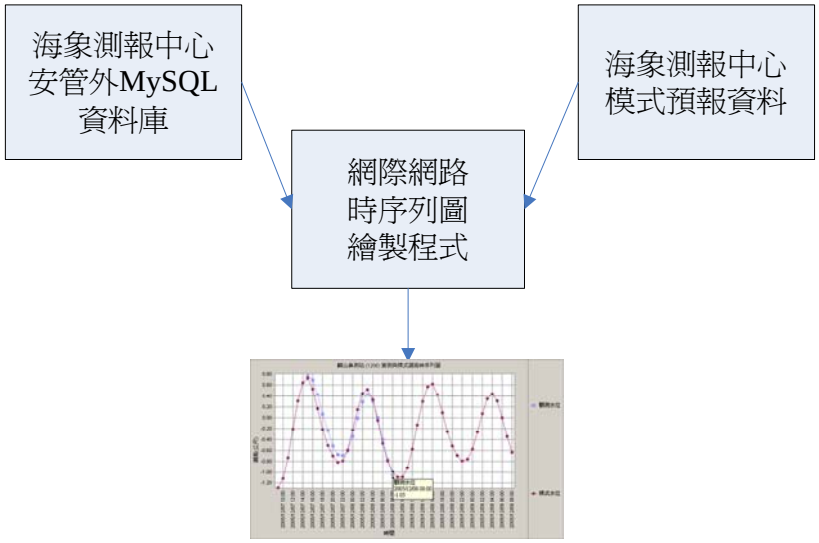


圖 5- 28 即時資訊與預報資訊的時序列比較功能架構圖

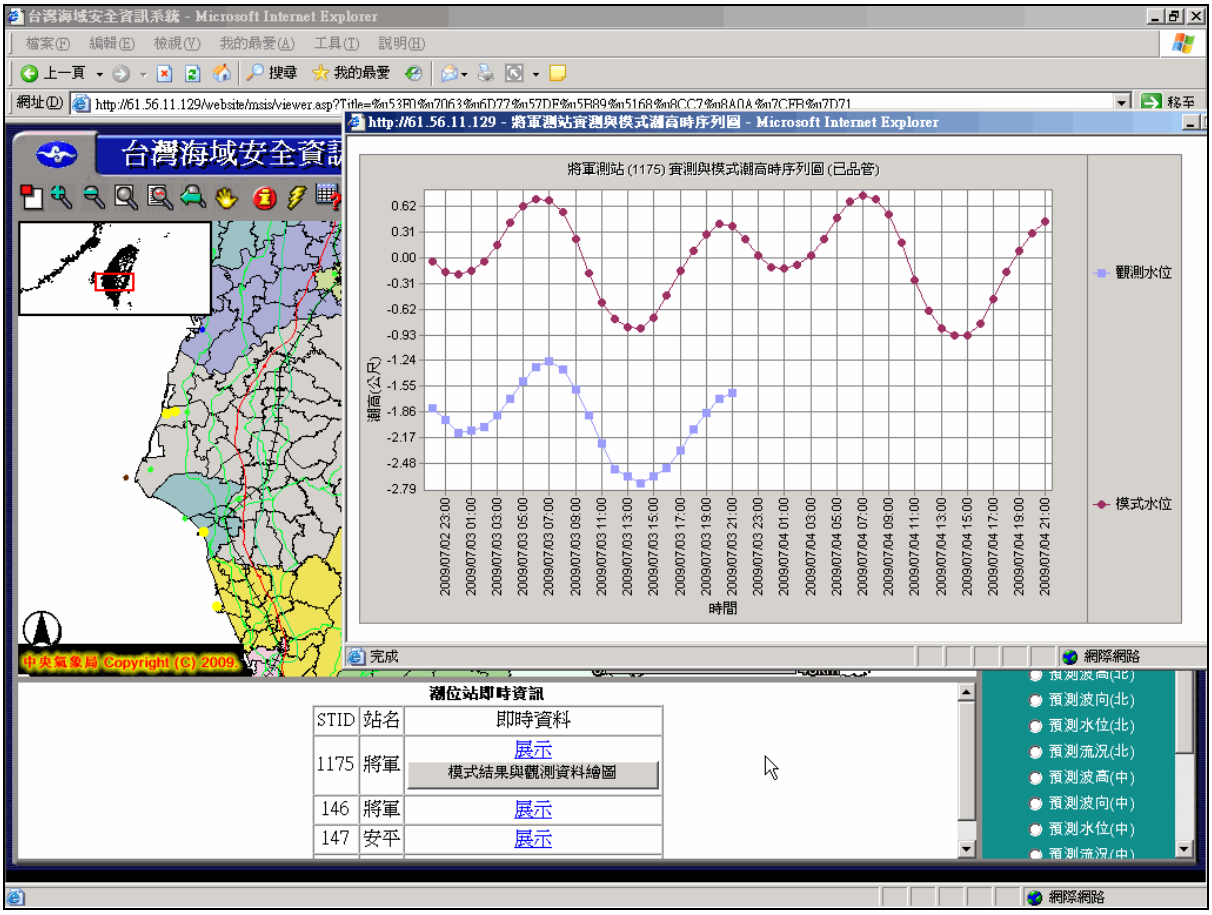


圖 5- 29 將軍潮位站模式結果與觀測資料時序列圖展示

在東部的潮位資料時序列圖比較方面，已建置了花蓮、石梯坪、富岡、綠島等預報站與潮位站的時序列圖比較功能，圖 5-30 顯示花蓮站的時序列圖比較功能，若加入基準面的差值即可顯示如圖 5-31 的時序列圖比較。由於水位數值涵蓋範圍大幅縮小(由 3.5 公尺降到 1.1 公尺)，因此所展示的水位解析度也可提高。圖 5-32 到圖 5-34 分別顯示東部海域其他建置的石梯坪站、富崗站、及綠島站的即時時序列圖顯示功能所展示的結果。由於基準面的差值各站不一，因此需要海象測報中心提供每一個站的基準面差值才能完整呈現潮位時序列的比較圖。即時資訊與預報資訊的時序列比較功能的測試報告請見附錄十二，功能測試在海域安全資訊系統首頁及即時資訊與預報資訊時序列圖展示方面皆通過測試。

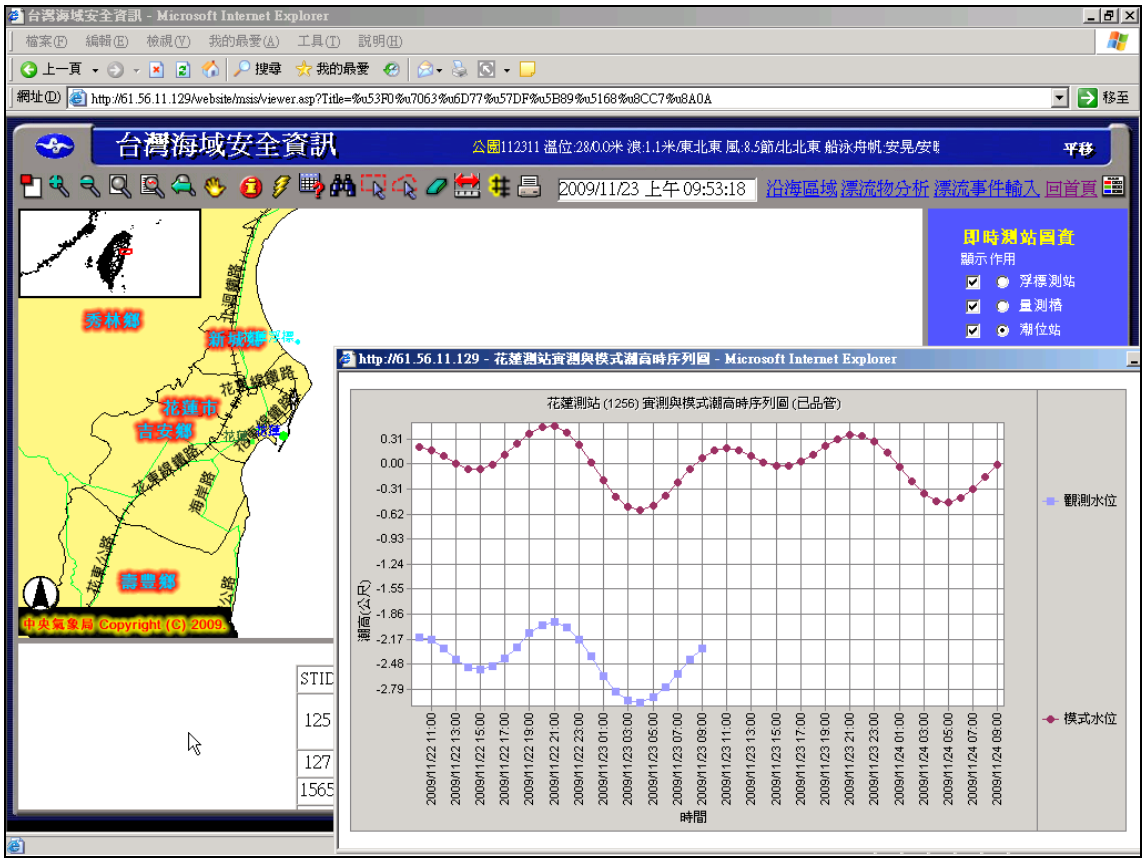


圖 5- 30 花潮位站模式結果與觀測資料時序列圖展示

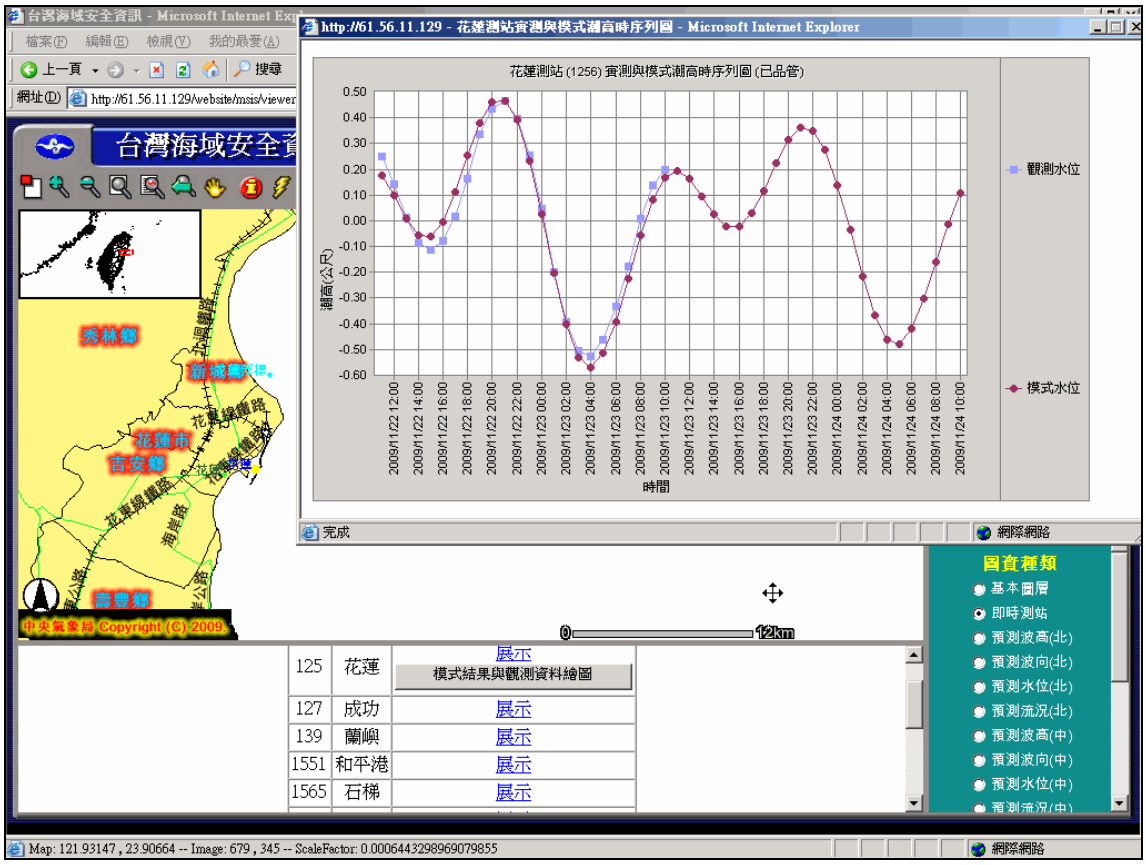


圖 5- 31 花潮位站模式結果與觀測資料時序列圖展示(去除基準面偏差)

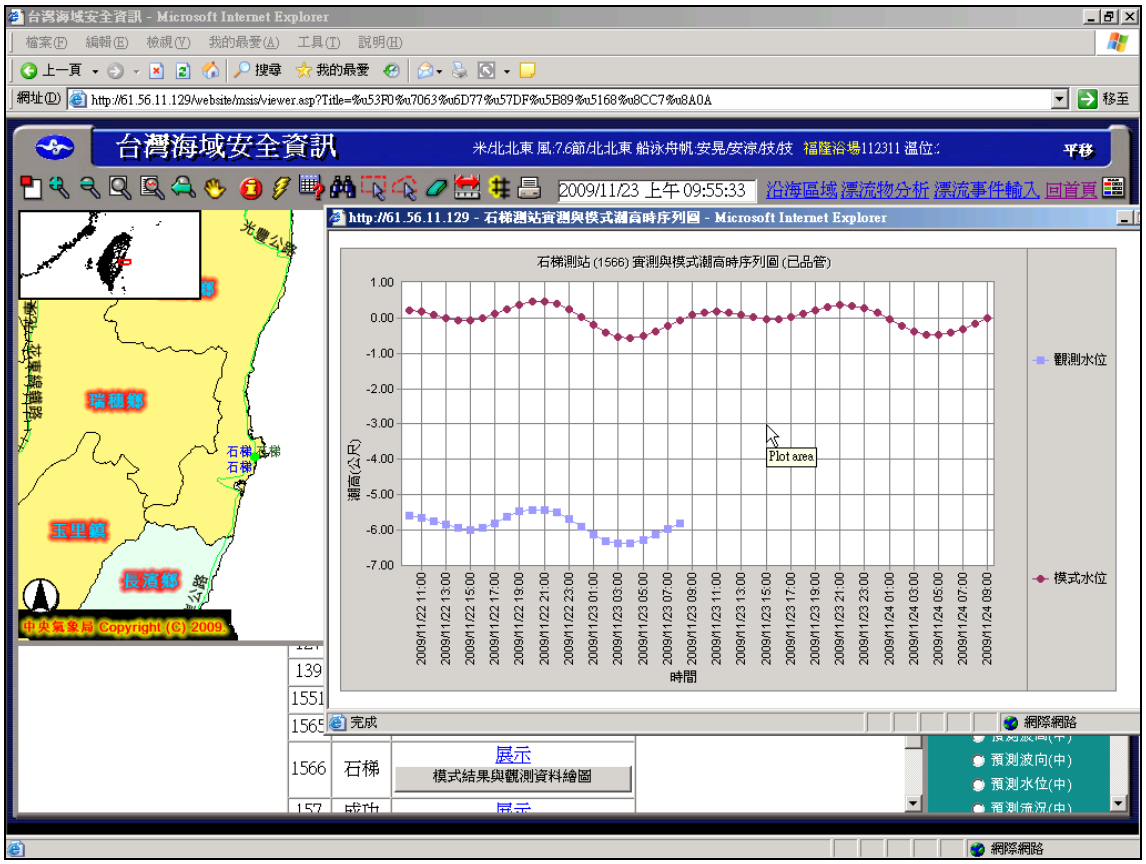


圖 5- 32 石梯潮位站模式結果與觀測資料時序列圖展示

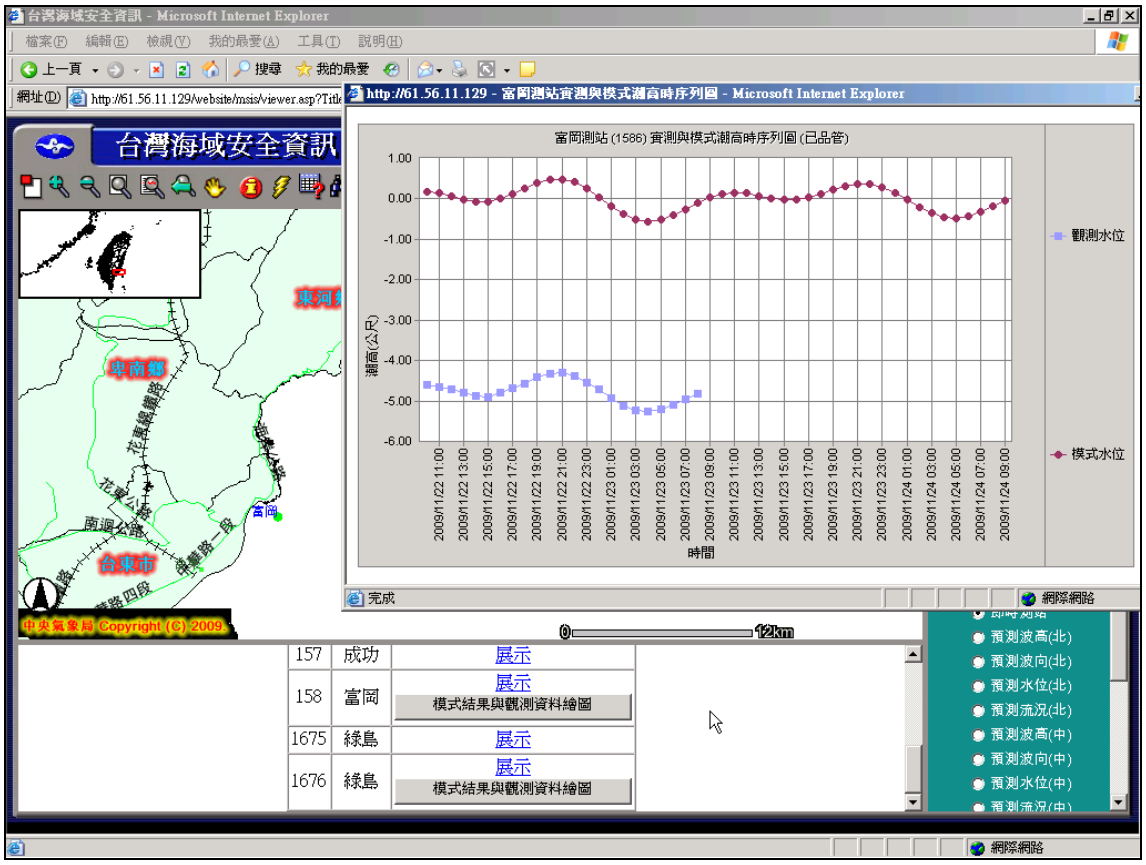


圖 5- 33 富岡潮位站模式結果與觀測資料時序列圖展示

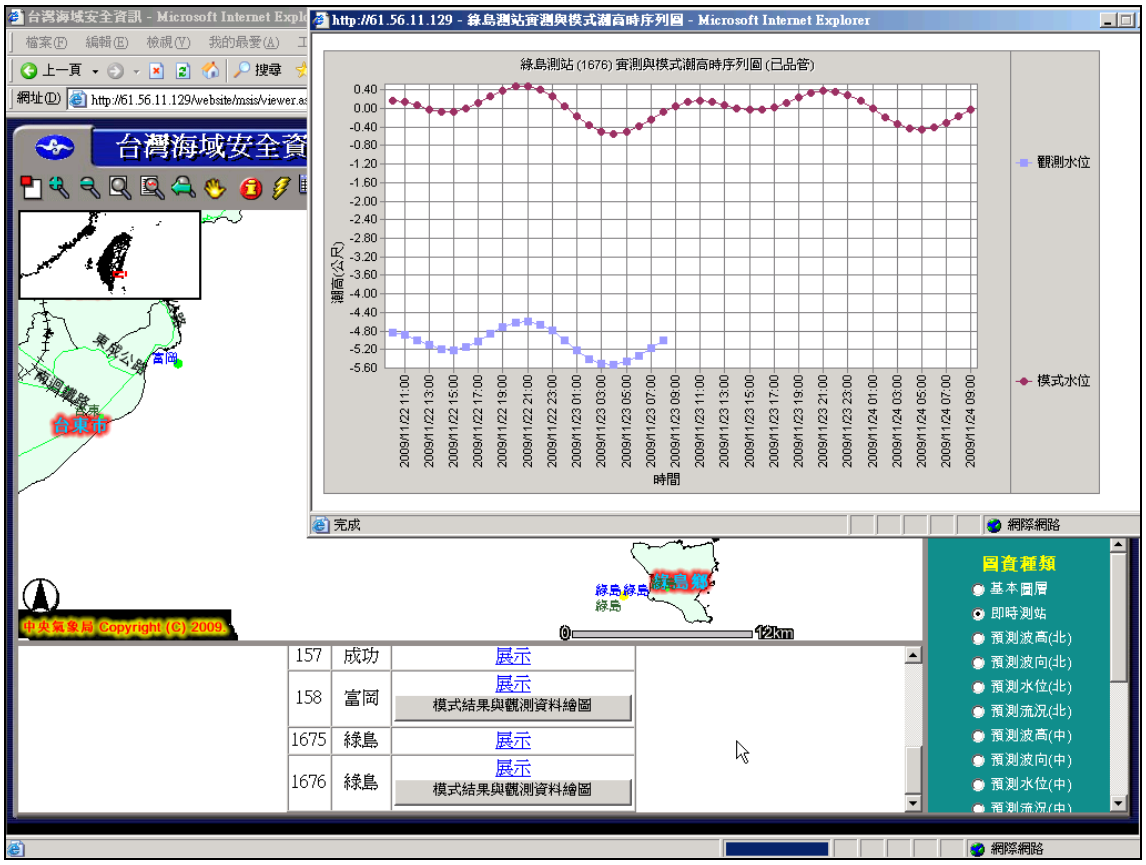


圖 5- 34 綠島潮位站模式結果與觀測資料時序列圖展示

5.5.3 Google Earth kmz 檔的自動建置與提供機制規劃

2005 年夏天 Google 公司推出 Google Earth 網際網路空間資訊展示查詢、開創建置及共有分享系統，利用網際網路將三維地理資訊以 stream line 的技術，快速的將擬真的景象傳輸至客戶端展示，不但包括三維地形，甚至三維建物及各式標示，以及動態的圖層展示；並可結合全球衛星定位系統，展示所在位置，可以說是達到了虛擬實境地理資訊系統(Virtual Reality GIS, VRGIS)的境界。Google Earth 在許多領域皆有應用，如美國第一個州內閣階級的阿拉巴馬州國土安全部 (ALDHS)，與聯邦、州、地方、私營企業官員共同合作，利用 Google Earth.呈現領土威脅與活動相關資訊的收集與分析成果，以保護生命、守衛財產(The Alabama Department of Homeland Security，2008)。戴爾電腦採用 Google Earth 新功能的優勢，進行行銷與客戶支援，看出戴爾電腦的全球網路流量，透過網路流量趨勢與模式的理解與更佳視覺化，和內部與外部合作夥伴建立強烈的社群感(Dell Inc.，2008)。佛羅里達州的 GeoAge 公司在迅速擴張的位置追蹤領域上，使用 Google Earth 大眾熟悉的地圖介面，提供迅速的資料收集、地點追蹤、以及無比大量的航空圖像，協助使用者使用行動裝置與電腦收集資料並產生狀況警覺的報告(GeoAge，2008)。加州聖伯那地諾郡土地有 20,000 平方英哩是美國最大的地理郡，其「資訊服務部門」(ISD)引進 Google Earth 為所有部門、特別行政區，以及其他聯邦、政府、地區政府機構，提供了多種專業資訊技術與通訊服務，不但幫助郡政府員工更有效率的工作與建立更佳的決策模式，並為該郡人民與希望與該郡進行企業合作的所有機構提供更好的服務如即時資料的展示等 (County of San Bernardino，2008)。

南佛羅里達州水源管理區 (SFWMD) 是佛羅里達州的地區性機構，負責以平衡並改善水源品質、防洪控制、自然系統與水源供應，管理並保護 16 個郡與超過 700 萬人的水資源，該機構使用 Google Earth 將 SFWMD 的空間資料以 3D 檢視功能展示，並可套用易於使用的介面，讓更多的 SFWMD 員工直接存取空間圖層與航空照片，降低受過訓練的 GIS 人員之工作量與大家對他們的依賴性(Google，2008b)。 美國地質調查所(USGS) 也運用 Google Earth 在展現七天內的即時地震資訊、地面震動與震動強度資訊、特定斷層的資訊、1906 舊金山大地震的導覽、舊金山灣區的地質與斷層資料、及全美一千六百萬年來的斷層與摺皺資料等(USGS，2008)。在海象應用方面，美國海洋暨大氣總署(NOAA)下的海洋服務局(NOS)的作業化海科產品與服務中心(CO-OPS)(圖 5-35)也已採用 Google Map 展示全美主要港口的潮汐、氣象、海流等觀測與預報點位資料 (NOAA，

2009)。

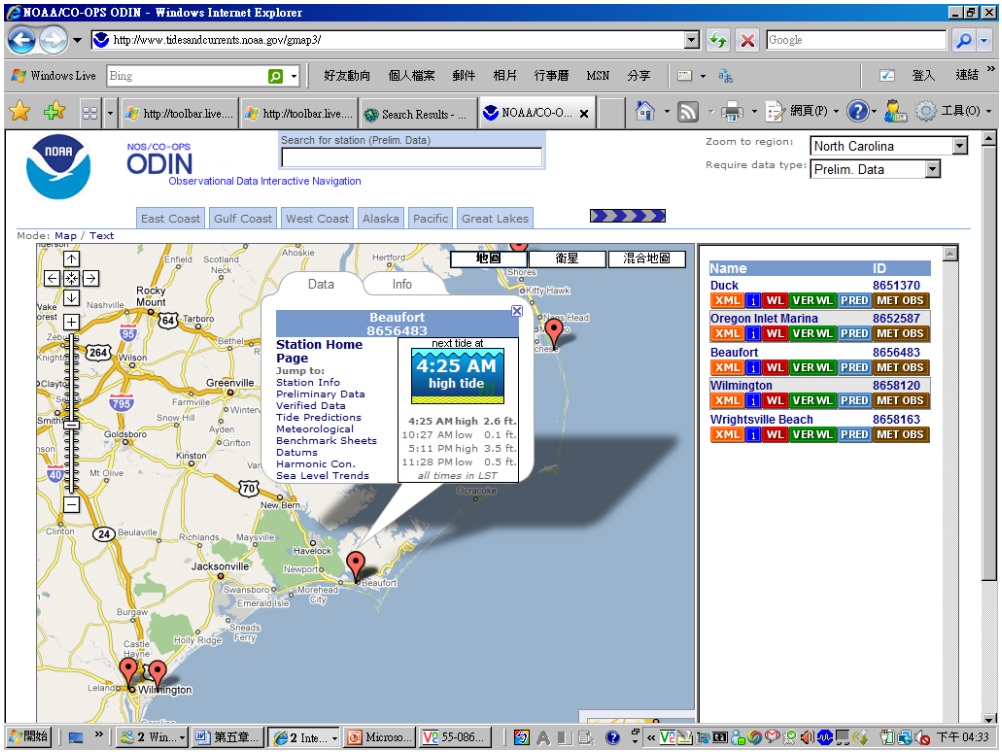


圖 5- 35 美國 NOS 的 CO-OPS 服務

本項工作借用 Googl Earth 平台，以全自動方式及融合於現有通路的提供機制，加值展現海象中心海象預報相關產品(圖 5-36~圖 5-39)，甚至同樣可以顯示動畫如圖 5-40 所示。本年度將規劃使用 Googl Earth 平台展現海象測報中心的產品，並於往後年度開始建置此功能於 e 化服務系統中，讓一般大眾可以使用 Google Earth 簡單的操作介面及卓越的執行效率，以三維的方式來展現海象資訊。

影像圖或是向量圖套疊在 Googl Earth 平台上的方式說明如下：

(1) 向量檔轉換

如氣壓場及波浪場圖層是 WGS84 經緯度為坐標系統，因此不必經過座標轉換作業。要將 SHP 檔案轉換成 KML 檔所使用的工具為來自 ESRI 公司支援網站(http://support.esri.com)所下載 KML Home Companion 的 KML 轉換工具 (Cser，2007)，該轉換工具可將點、線、面的 SHP 檔案轉換成 KML 檔，如圖 5-41。

(2) 影像檔轉換

至於影像圖資則須使用中央研究院自行開發完成的 img2kml 程式 (中央研究院，2006)，將 World 檔案轉換成 KML 檔 。現階段該程式只能處理 JPG 的影像檔；因此，若儲存之影像為其他檔案格式，若不進行影像格式的轉換，可以暫時將影像檔案的

extension 先改「.jpg」以及將 World 檔改「.jgw」 後再使用 img2kml 程式。若海象測報中心的產品沒有 World 檔則必須先建置該檔。

(3) 文字轉換

Google Earth 在顯示中文時，其編碼必須為 Unicode，而非 Big5，故須經由如 ConvertZ 的文字編碼轉換工具 (ALF，2007)，將含 Big5 編碼的中文轉成 Unicode 編碼的中文，方能在 Google Earth 中顯示出來。

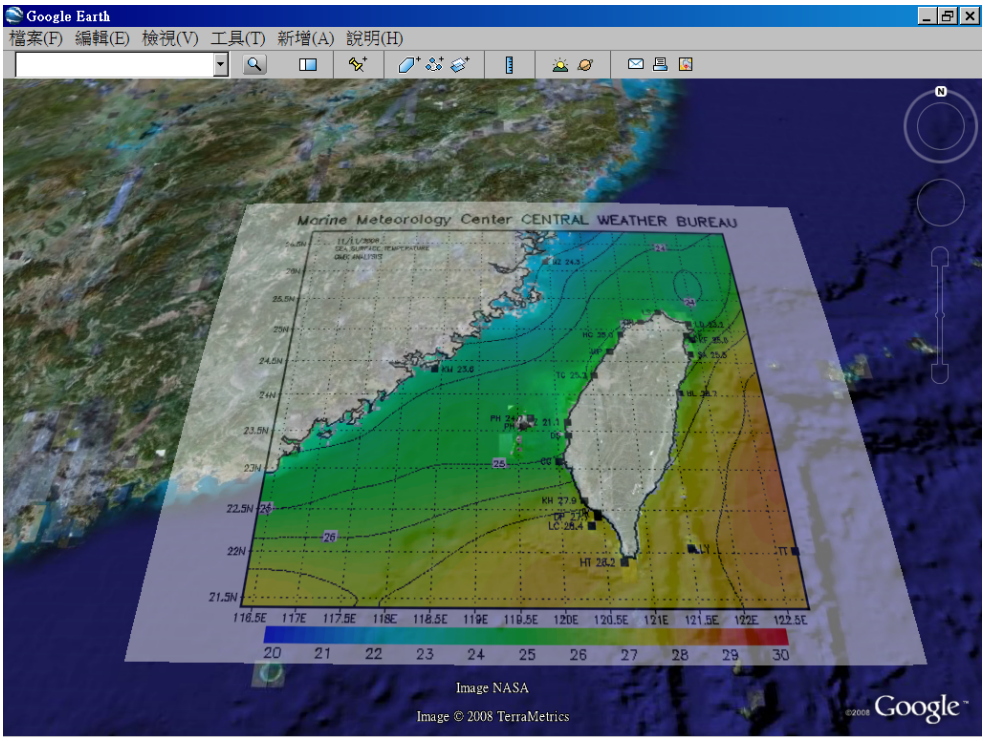


圖 5- 36 海象測報中心海溫圖使用 Google Earth 平台展示

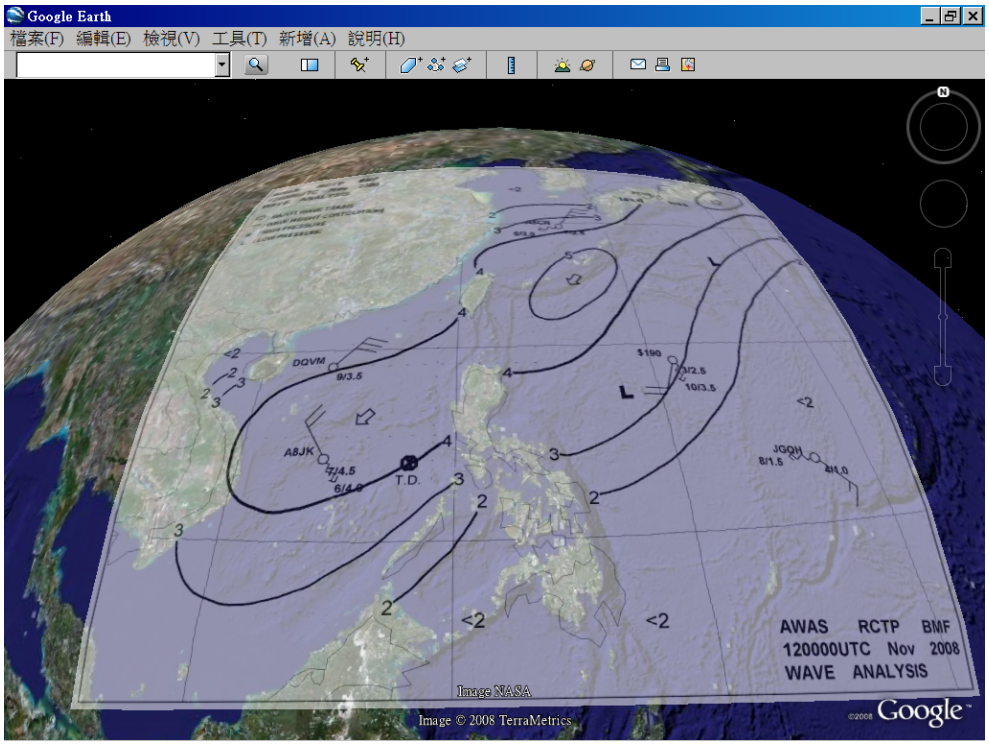


圖 5- 37 波浪分析圖展示

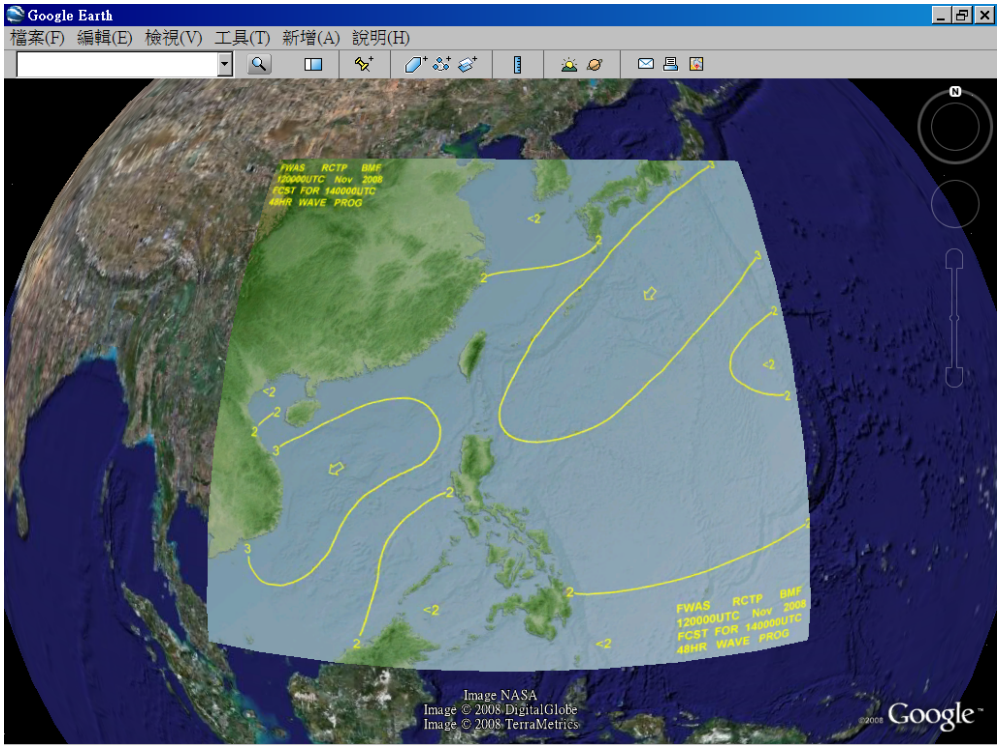


圖 5- 38 48 小時波浪預報圖展示

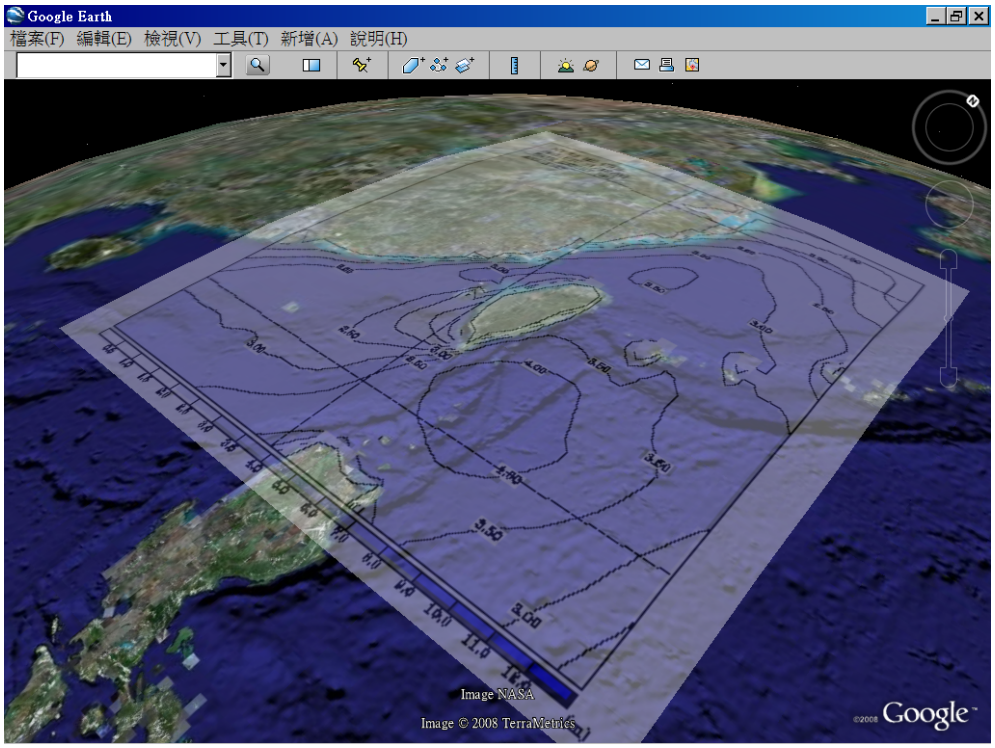


圖 5- 39 波浪模式預報圖

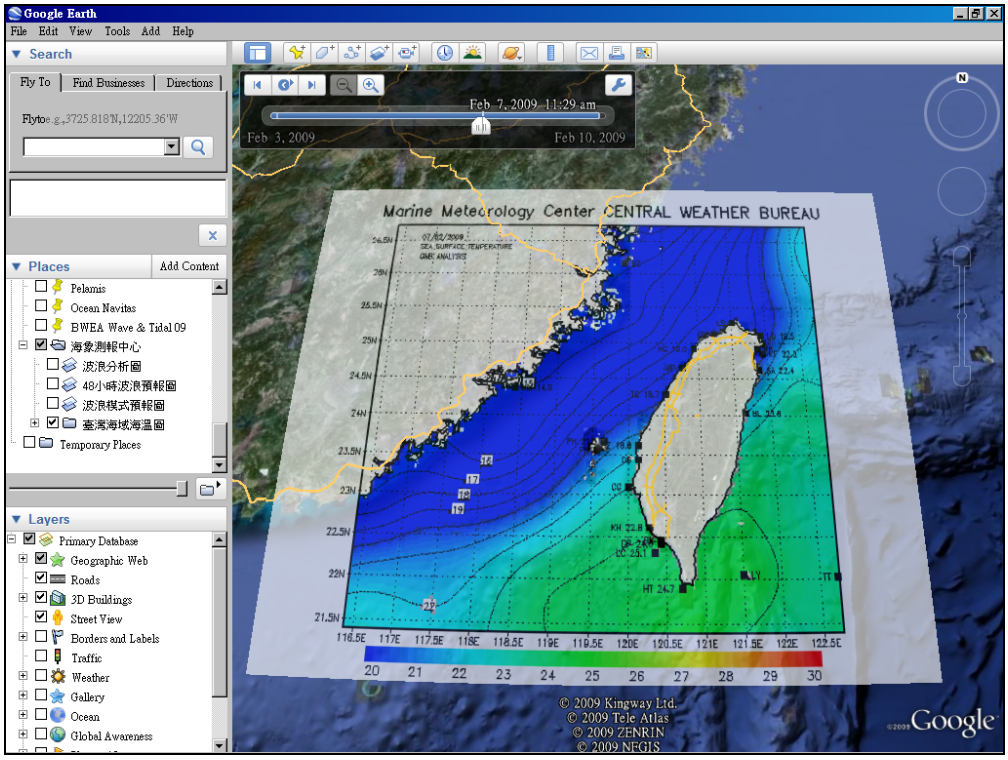


圖 5- 40 海溫圖動畫展示

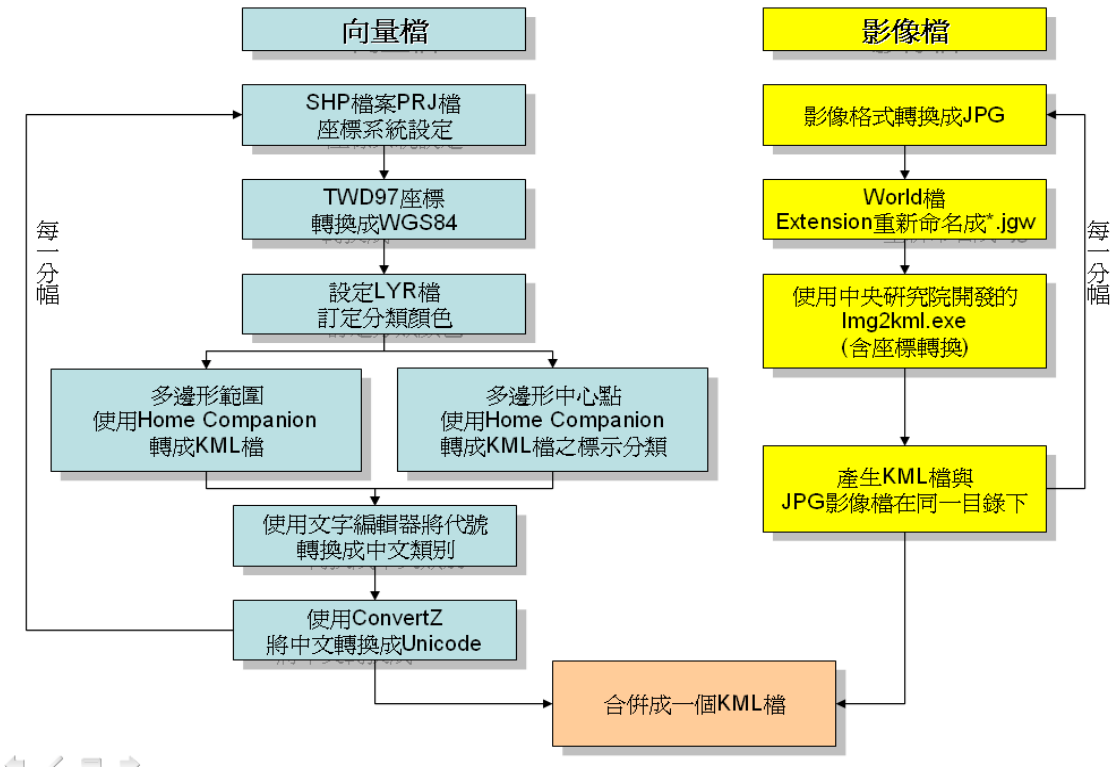


圖 5- 41 建置 KML 檔步驟

在於 6 月 30 日與海象測報中心滕春慈主任與陳進益技正討論 Google Earth 的應用方式時，有提到未來在海象 e 化資訊服務系統中也可以 Google Earth API 的方式進行海象測報中心產品的套疊及測站資料的展示。Google 在 97 年 6 月開放 Google Earth 應用程式介面（Application Programming Interface, API）供人使用，每個網址可以免費申請一個 key。Google 地球外掛程式及其 JavaScript API 可將 Google 地球 (3D 數位地球) 嵌入到網頁中。網頁可以使用此 API 來繪製標記和線條、在地表上加入圖片、新增 3D 模型或載入 KML 檔案，以建置複雜的 3D 地圖應用程式(Google，2009)。使用 Google Earth API 就可以自行設計自己風格的網頁，然後將 Google Earth 視窗及控制按鈕融入網頁設計中如圖 5-42 所示。

圖 5- 42 利用 Google Earth API 客製化網頁示範

5.5.4 Google Earth kml 檔的自動建置初步成果

本年度此項工作項目只在規劃 Google Earth 格式檔案的自動建置與提供機制，而在 99 年度才要開始建置此功能，但由於海象測報中心需要多瞭解 Google Earth 展現中心相關產品的可能性及早進行規劃，因此本團隊在下半年度就已初步完成 Google Earth kml 檔自動建置的程式，定期排程執行後即可展示海象測報中心出產的波浪分析圖、24 小時波浪預報圖、36 小時波浪預報圖、48 小時波浪預報圖、波浪模式預報圖、臺灣海溫分析圖(動畫)、及太平洋海溫分析圖(動畫)。表 5-8 顯示海象測報中心出產的影像產品一覽表，表中顯示各產品所在的網路位置及其所代表的時間及相關聯的 kml 自動產生程式。

表5- 8 海象測報中心影像產品及相關kml檔案與轉換程式一覽表

產品名稱	產品網址	代表時間	KML 檔名	定時執行程式
波浪分析圖	www.cwb.gov.tw/V6/forecast/fcst/Data/I12.jpg	最新	I12.kml	不需要
24 小時波浪預報圖	www.cwb.gov.tw/V6/forecast/fcst/Data/WFC24.jpg	最新	WFC.kml	不需要
36 小時波浪預報圖	www.cwb.gov.tw/V6/forecast/fcst/Data/WFC36.jpg	最新		
48 小時波浪預報圖	www.cwb.gov.tw/V6/forecast/fcst/Data/WFC48.jpg	最新		
波浪模式預報圖 (每 3 小時 1 幅共 3 日)	marine.cwb.gov.tw/forecast/2009110600-00s.gif	2009/11/06 08:00	NWW3.kml	NWW3.exe
	marine.cwb.gov.tw/forecast/2009110600-03s.gif	2009/11/06 11:00		
	:	:		
	marine.cwb.gov.tw/forecast/2009110600-69s.gif	2009/11/09 05:00		
	marine.cwb.gov.tw/forecast/2009110600-72s.gif	2009/11/09 08:00		
海溫分析圖(臺灣) (每日 1 幅共 7 日)	marine.cwb.gov.tw/forecast/sst091030s2.gif	2009/10/30	SSTTW.kml	SSTTW.exe
	marine.cwb.gov.tw/forecast/sst091031s2.gif	2009/10/31		
	:	:		
	marine.cwb.gov.tw/forecast/sst091104s2.gif	2009/11/04		
	marine.cwb.gov.tw/forecast/sst091105s2.gif	2009/11/05		
海溫分析圖(太平洋) (每日 1 幅共 7 日)	marine.cwb.gov.tw/forecast/sst091030l2.gif	2009/10/30	SSTPO.kml	SSTPO.exe
	marine.cwb.gov.tw/forecast/sst091030l2.gif	2009/10/31		
	:	:		
	marine.cwb.gov.tw/forecast/sst091104l2.gif	2009/11/04		
	marine.cwb.gov.tw/forecast/sst091105l2.gif	2009/11/05		

Kml 檔的產生是使用 VB 程式將個影像產品的相對四角坐標依照 kml 的格式輸出成文字檔，而原產品所在網路位置及檔名會依照即時時間用程式自動輸入到 kml 檔中。自動排程產生的 kml 檔將放在固定的位置由一般版的網頁中建立連結，讓使用者可以下載到已安裝 Google Earth 的電腦中，即可觀看到這些海象中心的預報影像產品在 Google Earth 三維地理資訊展示軟體上套疊衛星影像及地圖來展示。附錄十一顯示自動產生可動態展示太平洋海溫分析圖的 kml 程式範例。

在套疊海象中心影像軟體的過程中發現，若該產品已進行過橫麥卡托投影，則該產品套疊在 Google Earth 上展示可以準確的套疊，但若該產品已使用球面坐標來展示相關經緯度(經緯度格線為彎曲狀態)，則套疊在 Google Earth 上等於進行了兩次球面坐標的轉換，因而造成了地圖四周套疊錯誤的現象。若要讓預報產品在 Google Earth 上可以正確套疊則海象測報中心的影像產品，除已使用平面坐標展示的產品(如海溫分析圖)外，其餘影像產品皆須要進行繪圖程式的編修，產出橫麥卡托投影過的產品，才能正確的套疊展示海象測報中心的影像產品。

由於本年度只規劃 Google Earth 格式檔案自動建置與提供的機制，而本年度提早建

立的 Google Earth kml 檔自動建置的程式，尚在開發測試中，因此這項功能的測試報告將依原先規畫在下年度才要進行。

5.6 小結

期末報告完成成果包含：(1)根據近岸地區於颱風影響期間發生的災害類型進行 shapfile 檔案建置，包括海水倒灌、海堤護岸破壞、沿岸溢淹、海岸侵蝕與淤積等四種類型，同時針對國內海岸防災技術及工法進行分析並建置成 shapfile 檔案，如生態型海岸保護工法、花蓮南北濱海岸環境營造計畫、西子灣人工養灘工法探討、白沙灣海岸環境營造計畫、新竹海岸海岸保護計畫…等。(2)依據本年度侵襲颱風的資料更新颱風期間海岸災害查詢展示系統，並透過報章雜誌與媒體資訊蒐集 2003~2009 年間歷史颱風災情報導，並依據颱風侵襲日期、名稱、產生的災害類型，以 CSV 分隔值檔案進行建置，已完成更新颱風災害系統資料庫內容。(3) 海象數值模式與資訊 e 化服務系統之整合方面：已完成網際網路 GIS 展現海象即時資訊的初步程式設計，可以使用暫存圖層的方式來展示海象即時觀測資料。第二項工作項目已確認時序列比較圖的展現方式乃是使用 ChartFX 網路繪圖軟體進行比較時序列圖的繪製。第三項工作項目已完成 Google Earth kmz 檔的建置測試並產生多種海象測報中新產品的 kmz 檔案，並已與海象測報中心主任及相關人員說明 Google Earth kmz 檔的展現方式及討論日後可能的應用方向。

在下半年度已經完成三種 kml 自動產生程式，可定時排程來產生波浪模式預報動畫圖檔(每 3 小時 1 幅共 3 日)、海溫分析圖(臺灣)(每日 1 幅共 7 日)、及海溫分析圖(太平洋)(每日 1 幅共 7 日)，透過網頁上的超連結使用者即可下載這些 kml 檔案並啟動電腦上的 Google Earth 軟體來套疊展示這些產品。

第六章　台灣海域安全資訊統與海域 GIS 資訊服務系統維運

6.1 引言

民國 94 年至 96 年，海下協會承辦交通部中央氣象局推動「海域 GIS 資訊服務系統之建立」研究計畫，完成海域 GIS 資訊服務系統整體規劃、網際網路查詢系統建置、沿岸遊憩娛樂景觀資料庫及圖層建置、航船衛星追蹤網路地理資訊系統建置、全球航船衛星追蹤網路地理資訊系統建置、航行佈告資訊系統建置、三維海底地形底質建置及三維海底環境查詢系統、海象資料庫連結機制建立與效率提昇等工作，建置完成海域 GIS 資訊服務系統。工業技術研究院在同時執行「海象資訊在近海觀光、防災救難及航行安全之應用」計畫，提供海域觀光遊憩、防救災及航行安全之應用，建構台灣沿海海上活動安全環境之相關技術，並建置台灣海域安全資訊系統，加以技術整合使其能夠作業化運轉，隨時通報相關安全資訊以提供海域觀光遊憩、防災、搜救決策所需及增進航行安全。

中央氣象局為延續前期研究成果，提出新的 4 年科技發展計畫，由本會執行「海象資訊 e 化服務系統之整合與建置」計畫，將自民國 97 年起至民國 100 年進行海象資訊 e 化服務系統之整合與應用研究，其中將針對上述兩個計畫所建立的海域 GIS 資訊服務系統與台灣海域安全資訊系統進行系統維護更新的工作。每次派員至中央氣象局海象測報中心進行資訊系統現場維護皆有撰寫維護紀錄表。附錄十三為實際維護紀錄。

計畫自上年度執行以來在海域 GIS 資訊服務系統維護與改善工作已完成海域 GIS 圖層資料的整理與更新頻率的認定以及圖層更新的作業流程確定，並 500 公尺網格水深完成資料處理與匯入網際網路第理資訊系統中。另外更新的資料包括 2007 年與 2008 年的颱風路徑圖、海底電信電纜等圖資。計畫在本年度已完成 2005 年到 2008 年的 RC 氣壓場及 WW3 波浪場的網格資料繪製等值圖與產生地理資訊圖層，並已匯入網際網路地理資訊系統中。在船舶布告資料輸入與系統維護項目則持續利用上年度完成的輸入介面進行海軍大氣海洋局航船布告至第 191 號，並持續匯入中。在台灣海域安全資訊系統維護及東部資料展示功能增加方面，本年度延續先期計畫持續維護系統之作業化運轉，並至漁人碼頭進行電子看板功能維護作業，持續維持電子看板上線進行資料展示。在台灣東部資料展示功能增加的工作項目，就模式部份已完成建立東部海域 0.005 度網格之 SWAN-4 風浪模式，並設立 7 個預報站輸出風浪資料及海流模式所產生之流速流向與水

位的資料以及進行每日兩次模式自動執行的排程。在資料展示方面正進行東部海域分層區域選項功能增加、模式結果處理繪製及排程設定、及預報結果與安全舒適指標展示程式建置。

6.2 海域 GIS 資訊服務系統維護與改善(2/2)

6.2.1 圖層更新作業

海域 GIS 資訊服務系統共蒐集建置 18 種海域空間相關資料圖資。各圖資之相關資訊如圖層名稱、Shapefile 檔案名稱、AXL 檔案名稱、提供或彙整單位、計畫期程、最初資料年份、資料形式、處理方式、更新機制、更新頻率、作業難度等項目，進行彙總表列如表 6-1 所示。由於本年度執行計畫後與海象測報中心的多次協商後，因為業務關係及圖層更新與資料正確性的種種考量，原建置的多種圖層不再放入新的海象資訊 e 化服務系統中，表 6-1 中以分辨出不再展示得圖層種類，而圖層的更新也以將轉移至海象資訊 e 化服務系統的圖層為主。

圖層的新增或更新作業程序如圖 6-1 所示，首先須將更新圖層資料的 shapefile 檔案以及經由 ArcIMS Author 所建置的 AXL 檔案複製到海象測報中心的伺服器上，替換掉舊的檔案，該檔通常位於「C:\ArcIMS\Axl」目錄下，以文字檔的方式存在。ArcIMS 最重要的即是各種 Map Service 的正常運轉，因此原來系統所需起始的 Map Service，在更新相關檔案後要進行重新啟動，如此新的圖層方能經由系統展示。接者要將相關的資料庫資料更新到 MySQL 資料庫管理系統上。

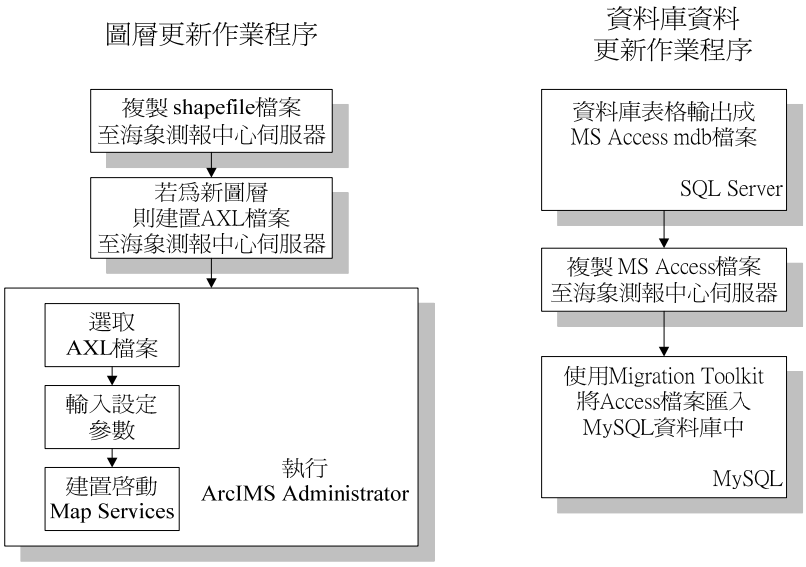


圖 6-1 圖資更新作業流程

表 6-1 海域 GIS 資訊服務系統圖層資料一覽表

圖層名稱	提供或彙整單位	計畫期程	最初資料年份	原始資料形式	處理方式	更新機制	更新頻率	作業難度	保留圖層
藍色公路	海下協會彙整	97	2008	數值向量	座標轉換與、MapService 建立	向各港務局、交通部航政司、及地方政府蒐集	低	中	只用在資料處理上
危險海域	海下協會彙整	97	2008	數值向量影像	座標轉換與、MapService 建立	大氣海洋局海圖取得後掃瞄	低	中	是
海底管線	海下協會彙整	96	2007	數值影像	座標轉換與、MapService 建立	向中華電信、中油、自來水公司等單位發函取得後彙整	低	高	否
人工魚礁投放區及特有的海洋生態區	海下協會彙整	96	2007	數值文字影像	座標轉換與、MapService 建立	向農委會等單位發函取得後彙整	低	中	否
海底底質資料	海下協會彙整交通部科技顧問室計畫	95	2002	數值向量影像	座標轉換與、MapService 建立	向工研院、中油、中央地調所等單位發函取得後彙整	低	中	否
助礙航標	海下協會彙整交通部科技顧問室計畫	95	2002	數值向量	座標轉換與、MapService 建立	向港務局、關稅總局等單位發函取得後彙整	低	中	否
保護防護區	海下協會彙整	95	2006	數值文字影像	座標轉換與、MapService 建立	向環保署、內政部營建署、農委會等單位發函取得後彙整	低	中	否
基本圖層	海下協會彙整	94	2004	數值向量	座標轉換與、MapService 建立	向內政部或交通部運研所等單位發函取得後彙整以及自 National Geospatial -Intelligence Agency 取的世界地圖	中	低	否
大鵬灣遊憩資料圖層	海下協會彙整	94	2005	數值文字影像	座標轉換與、MapService 建立	向大鵬灣風景管理處發函取得後彙整	中	低	否
水深圖層	海下協會製作	94	2005	數值文字	MapService 建立	向國家海洋科學研究中心發函取得後彙整	低	高	否
大氣海洋局水深圖層	海軍大氣海洋局	94	2005	數值向量	座標轉換與、MapService 建立	向大氣海洋局發函取得後彙整	低	低	否
東海岸遊憩資料圖層	海下協會彙整	94	2005	數值文字影像	座標轉換與、MapService 建立	向東海岸風景管理處發函取得後彙整	中	低	否
港灣碼頭配置圖層	海下協會彙整	94	2005	數值向量	dwg 檔案轉換坐標轉換、Google Earth KML 檔案製作、MapService 建立	向各港務局發函取得後彙整	低	低	否
索引圖層	海下協會彙整	94	2005	數值向量	座標轉換與、MapService 建立	同世界地圖圖層	低	低	否
海象氣候測站圖層	海下協會彙整	94	2005	數值文字	使用 XY 座標建立圖層、MapService 建立	海象測報中心提供	中	低	是
東北角遊憩資料圖層	海下協會彙整	94	2005	數值文字影像	座標轉換與、MapService 建立	向東北角風景管理處發函取得後彙整	中	低	否
氣壓場圖層	中央氣象局	94	2005	數值文字	使用 Surfer 建立等直圖層、MapService 建立	中央氣象局提供	高	中	是
即時測站圖層	中央氣象局海象測報中心	94	2005	數值文字	使用 XY 座標建立圖層、MapService 建立	海象測報中心提供	中	低	是
颱風路徑圖層	中央氣象局	94	2007	影像	路徑影像檔定位、MapService	中央氣象局提供	高	中	是(將以向

					建立				量資料為主)
波浪場圖層	中央氣象局	94	2005	數值文字	使用 Surfer 建立等值圖層、MapService 建立	海象測報中心提供	高	中	是

現階段進行的圖層資料更新以自 2005 年到 2008 年颱風期間的氣壓場與波浪場的圖資為主，首先將蒐集各颱風警報的發佈與結束日期，然後取其前一天及後一天的氣壓場與波浪場的網格資料，然後透過 Surfer 程式的執行繪製等值圖並輸出成 SHP 地理資訊檔案格式，然後透過上述的更新流程作業將圖層匯入網際網路地理資訊系統中。氣壓場圖層為每 6 小時一張，波浪場圖層為每 3 小時一張，總共產生了超過 1300 個圖層。圖 6-2 ~ 圖 6-9 顯示 2005~2008 各一個颱風的氣壓場及波浪場匯入 ArcIMS 展示的結果。

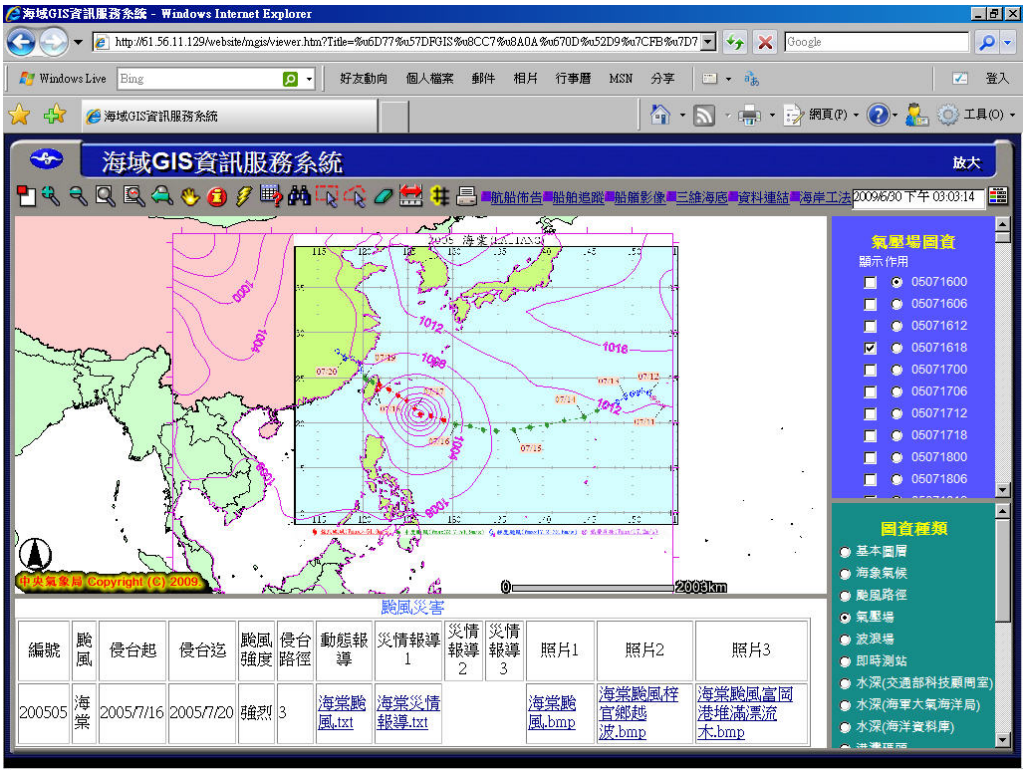


圖 6-2 2005 海棠颱風期間的氣壓場圖層展示

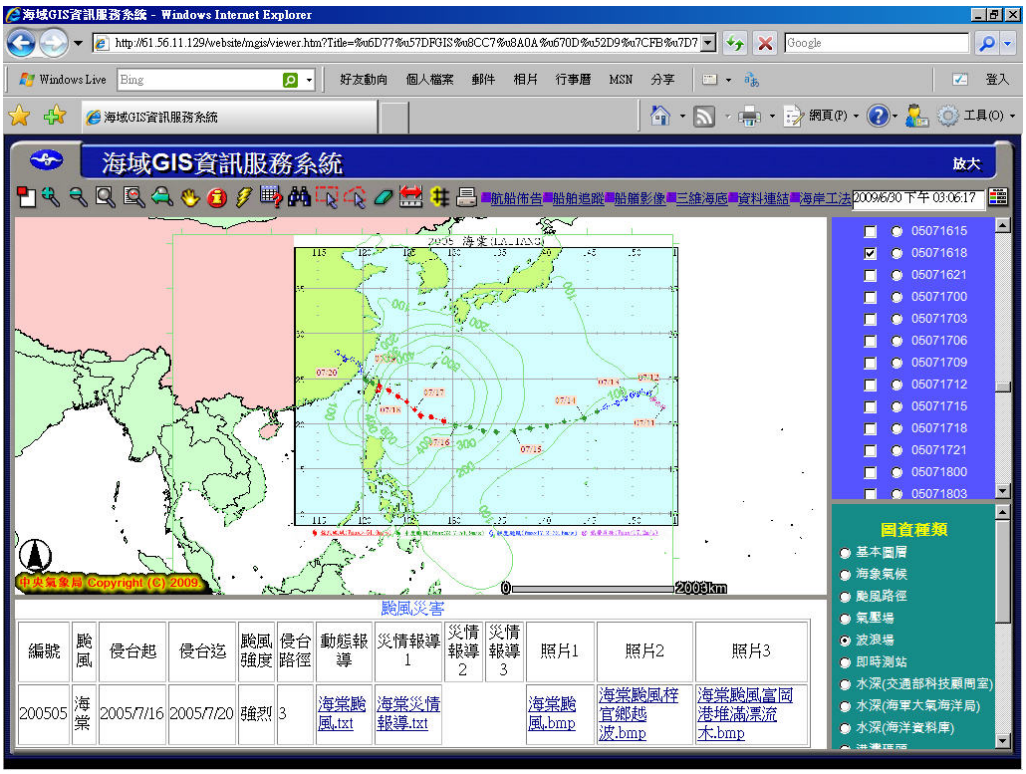


圖 6-3 2005 海棠颱風期間的波浪場圖層展示

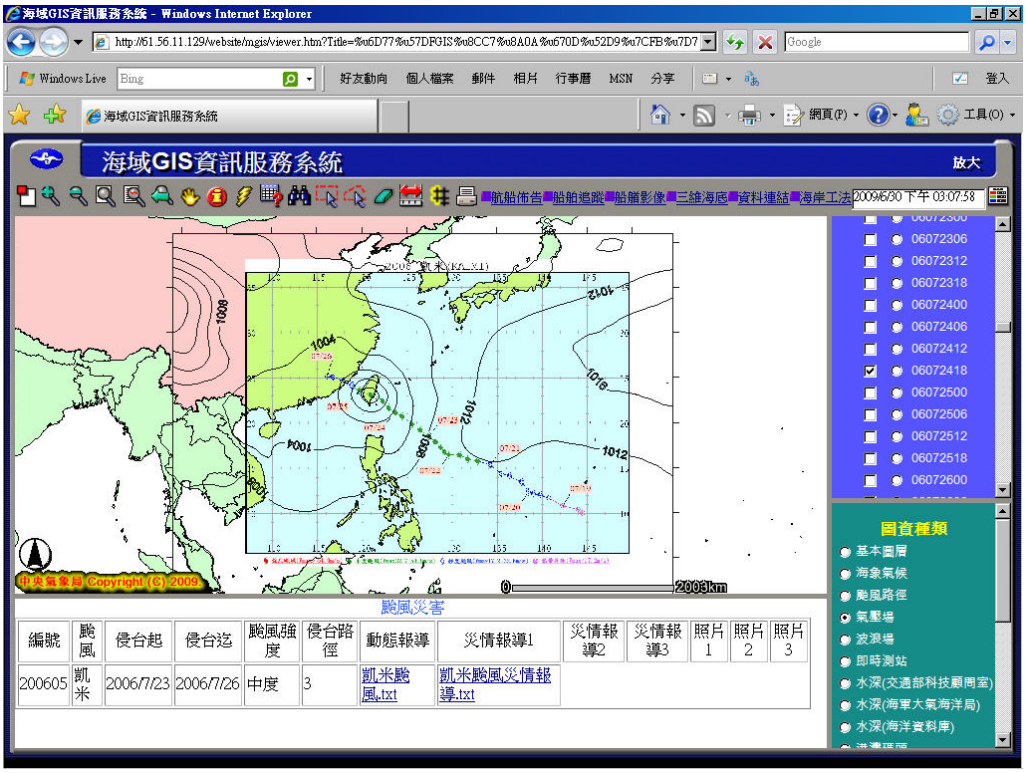


圖 6-4 2006 凱米颱風期間的氣壓場圖層展示

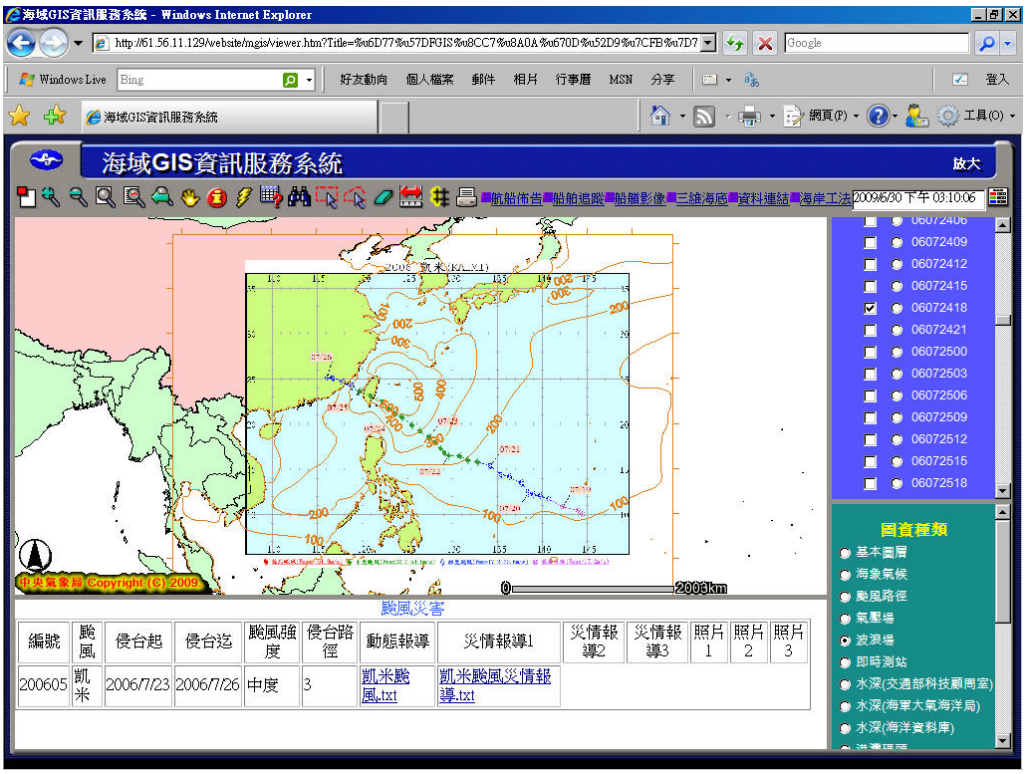


圖 6-5 2006 凱米颱風期間的波浪場圖層展示

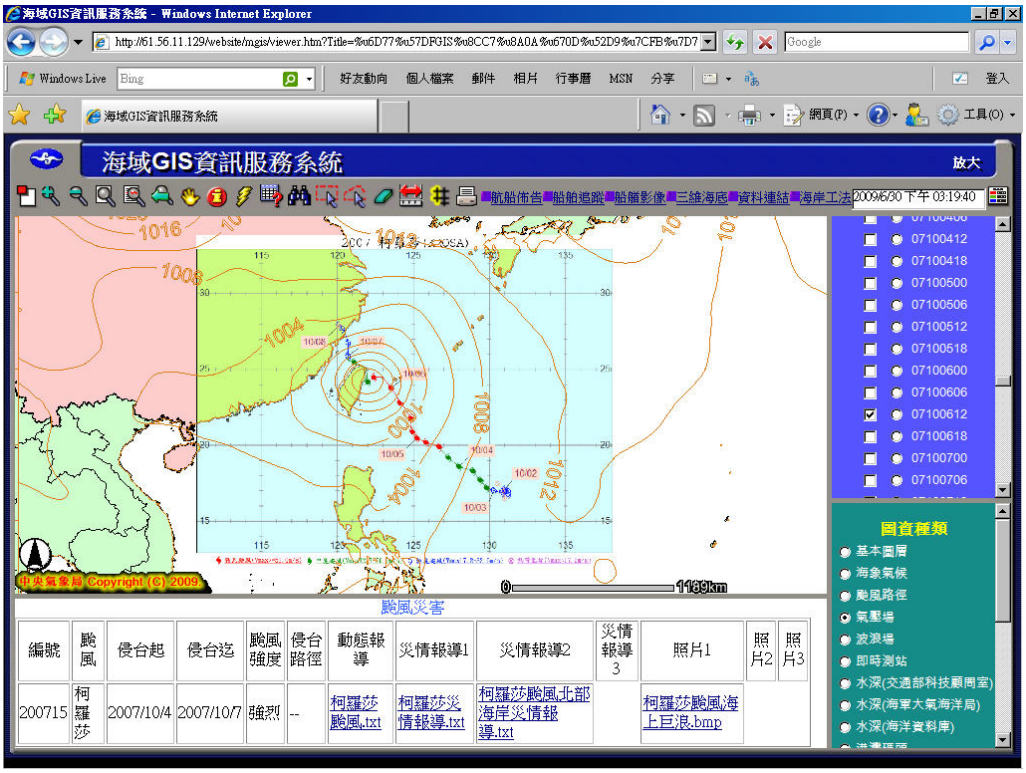


圖 6-6 2007 柯羅莎颱風期間的氣壓場圖層展示

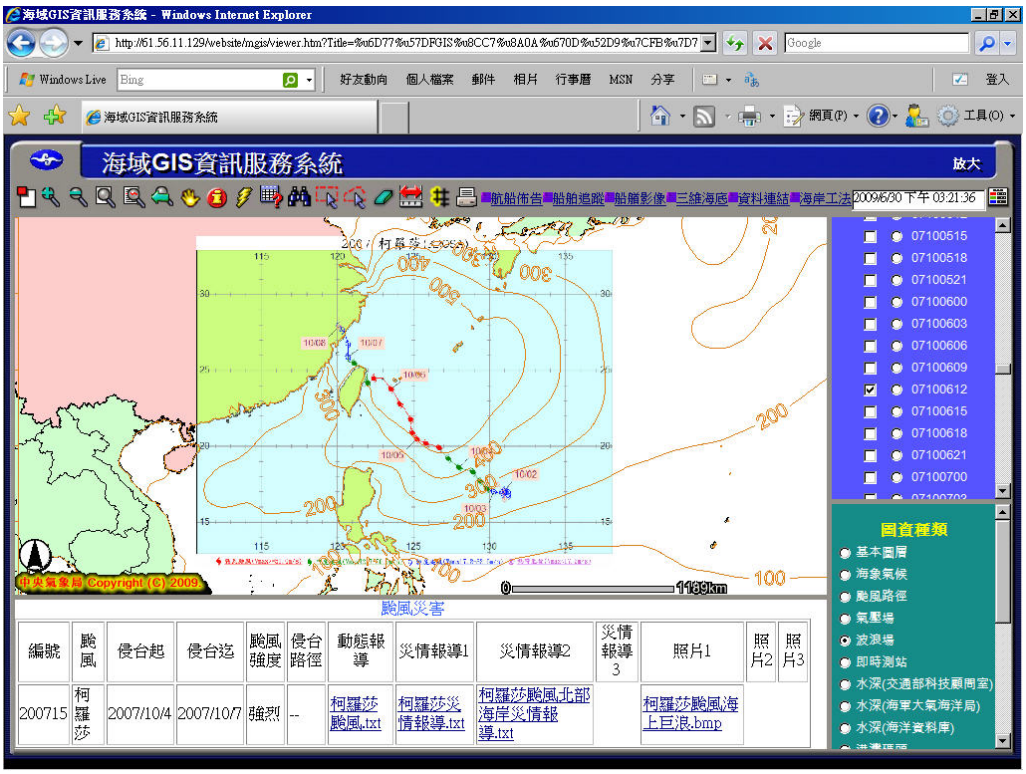


圖 6-7 2007 柯羅莎颱風期間的波浪場圖層展示

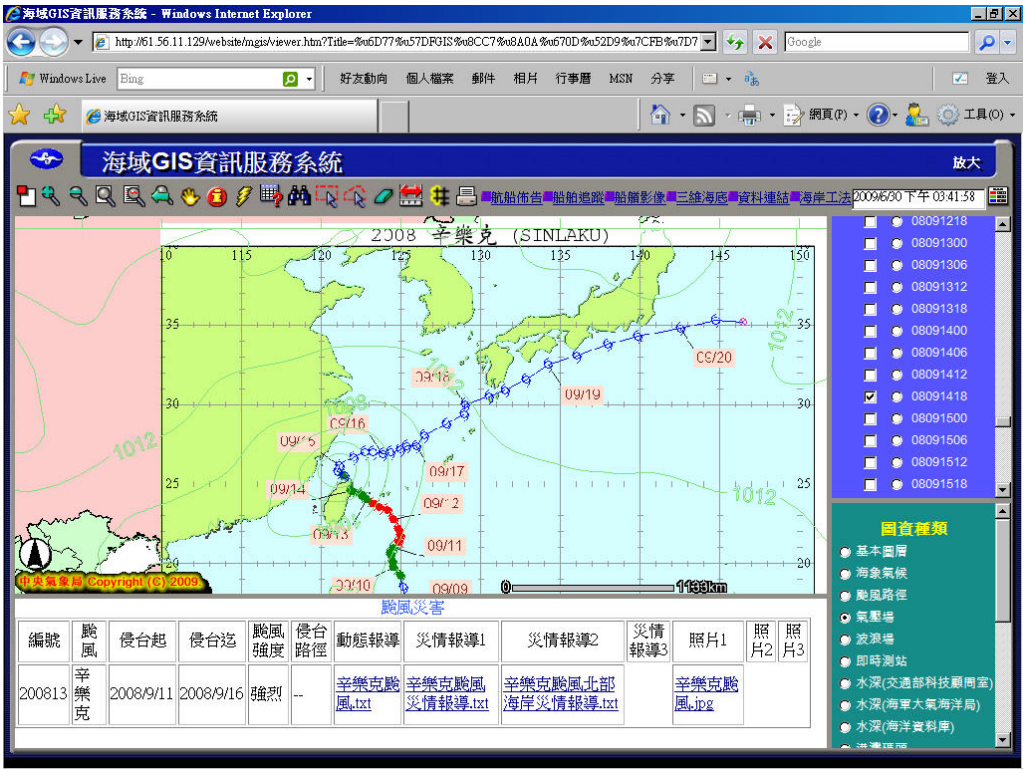


圖 6-8 2008 辛樂克颱風期間的氣壓場圖層展示

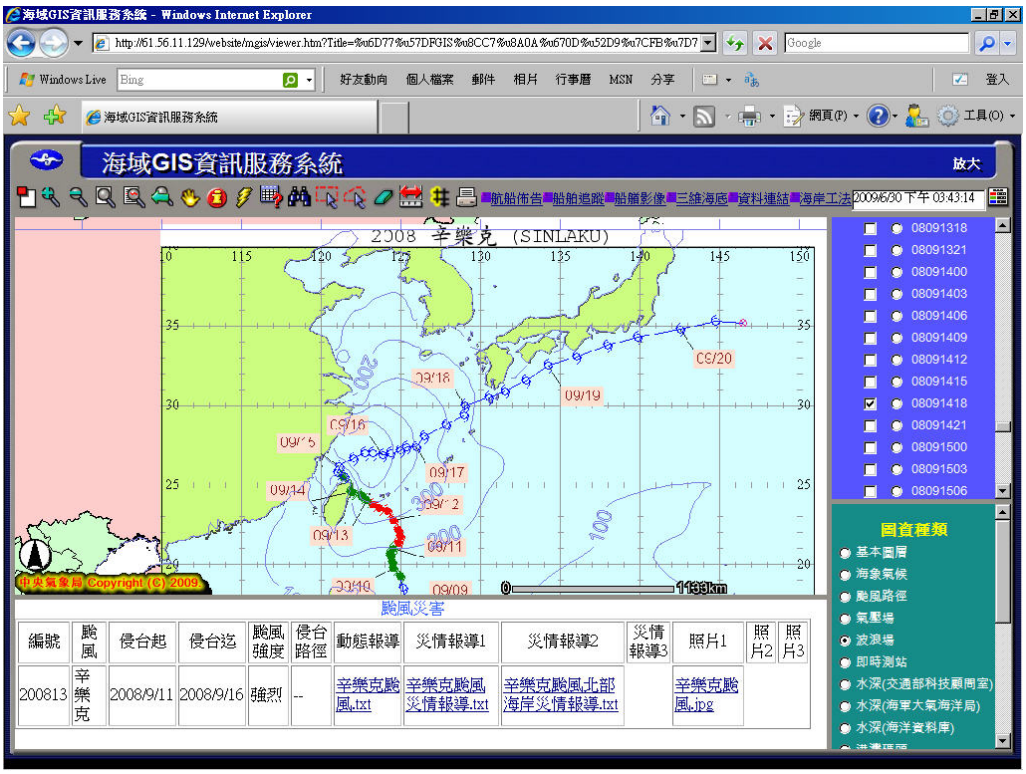


圖 6-9 2008 辛樂克颱風期間的波浪場圖層展示

期中以後就針對 2009 年發生的颱風進行颱風路徑網際網路影像圖層的建置，並結合颱風災害所搜集到的災害報導及照片，如圖 6-10～6-12 所示。圖 6-13 顯示歷年來颱風受災地點及主要災情報導。

圖 6-10 2009 莫拉克颱風期間的路徑與災情報導及災害照片的展示

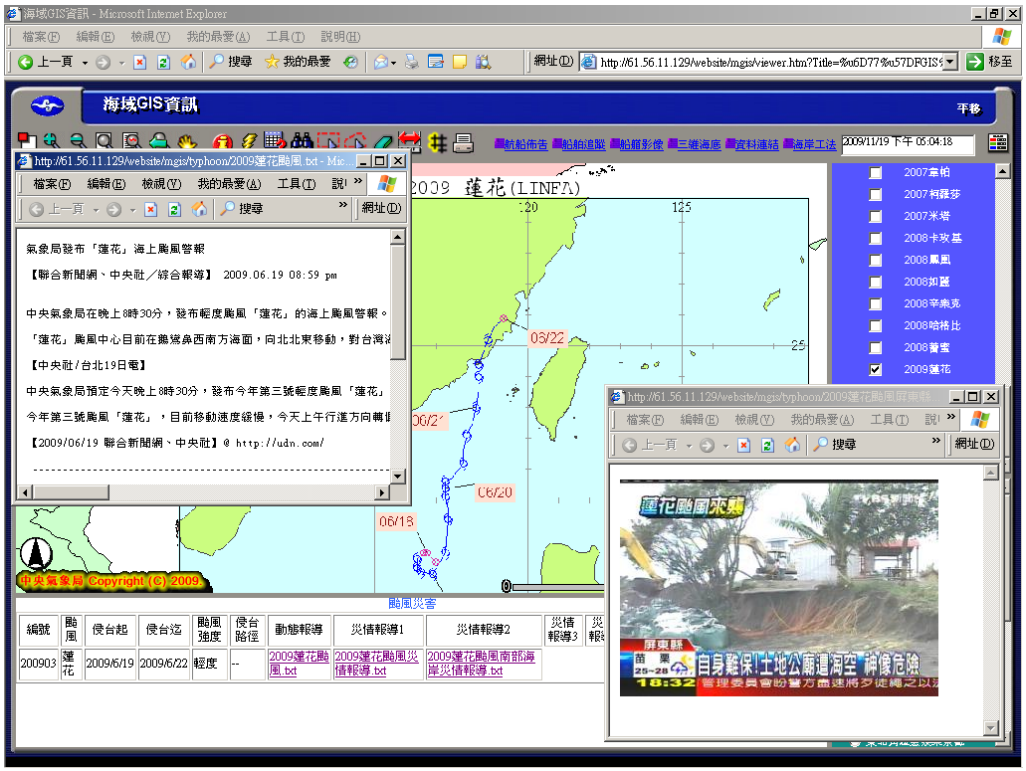


圖 6-11 2009 蓮花颱風期間的路徑與災情報導及災害照片的展示

圖 6-12 2009 芭瑪颱風期間的路徑與災情報導及災害照片的展示

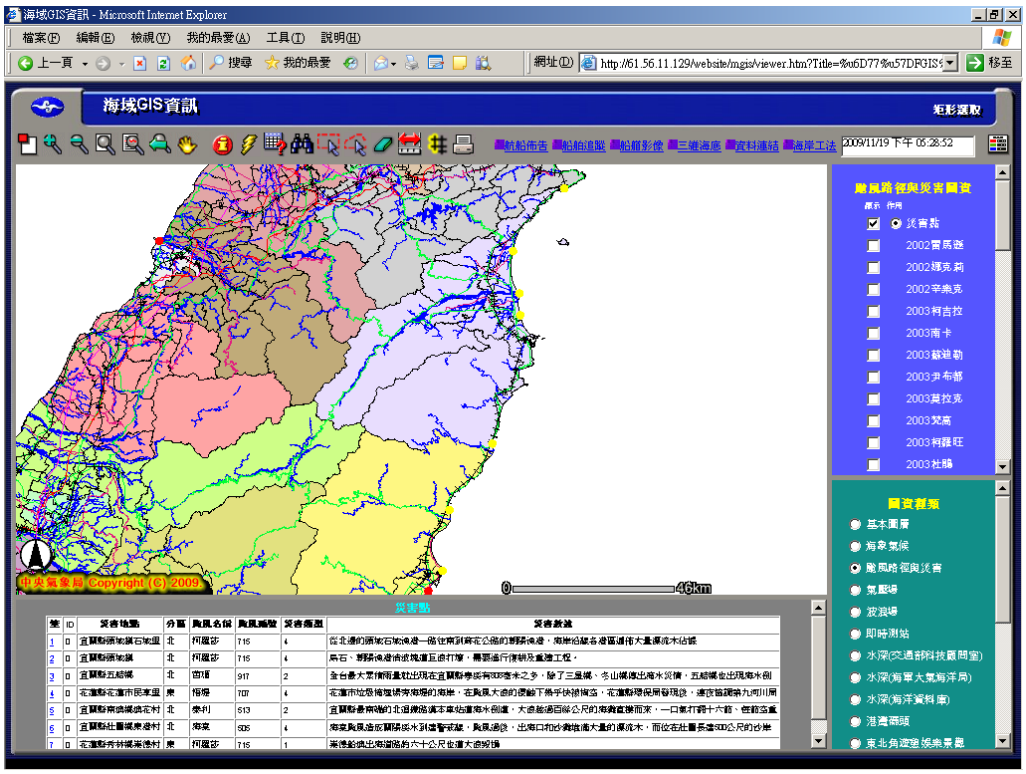


圖 6-13 歷年颱風受災地點及災害描述的展示

6.2.2 船舶布告資料輸入與系統維護

海域 GIS 資訊服務系統規劃建置航船布告資訊系統，除隨時更新佈告內容外，並結合網路地理資訊系統進行警示區的顯示。航船布告資訊系統已完成建置，96 年度更加入警戒區示警功能，結合船舶追蹤系統，當船隻靠近標示點位或是闖入標示區域時，可以自動顯示注意訊息，甚至傳送簡訊至特定對象，或是傳送警告訊息至船舶追蹤系統之船上模組。此功能可以警告岸上主控監視人員，或是直接通知操船者其船隻位於或接近有效航船布告的警示區。警示功能採用航船布告相關點位座標極值的比較方式來定義船隻是否有進入警示區，並依據此規劃撰寫網際網路地理資訊系統程式，顯示即時航船布告的警示，並可以用發送 e-mail 或是簡訊的方式通知特定人士。在海軍的航船布告輸入資料庫方面，由於上年度與海軍大氣海洋局請求由其透過本計畫開發的介面協助輸入航船佈告未果，本年度持續採用人工方式將海軍的航船布告輸入資料庫中。本年度將持續聯絡海軍大氣海洋局試用航船布告輸入介面，藉由網路輸入介面(圖 6-14)，提供在發布航船布告時，順便輸入相關數據，除了將航船部份以文字方式發布外，也同時以資料庫的形式將布告輸入資料庫中，方便航船布告資訊系統直接讀取官方正式的資料，免除非官方人工輸入可能發生的錯誤與時間上的延誤，而影響到船隻航行的安全，這樣就可讓

航船布告系統可以真正服務航行的船隻，提升航行安全。

海軍大氣海洋局航船布告(http://navy.mnd.gov.tw/Publish.aspx?cnid=880 &Level=1)本年度至 11 月 23 日已發布至第 191 號 (附錄十三)，現仍持續建置資料庫與下載各布告之 pdf 電子檔。由於航船布告的內容多半為具有點位資料的複雜表格與圖形資料的 pdf 檔，而發布的有效時程的長短及延續的方式也不盡相同，在一覽表中除已列出的欄位外，每個航船布告的詳細內容很難以單列的方式列出。由於航船布告系統已即時放入海象測報中心的海域 GIS 資訊服務系統中，除了展示其完整的 pdf 檔外，並在地理資訊系統中展現相關點位與範圍的位置，可以清楚的知道每一個航船布告的影響範圍及詳細內容(圖 6-15)。使用者並可使用滑鼠以劃定區域並指定影響時間間隔的方式，來查詢相關的航船布告。

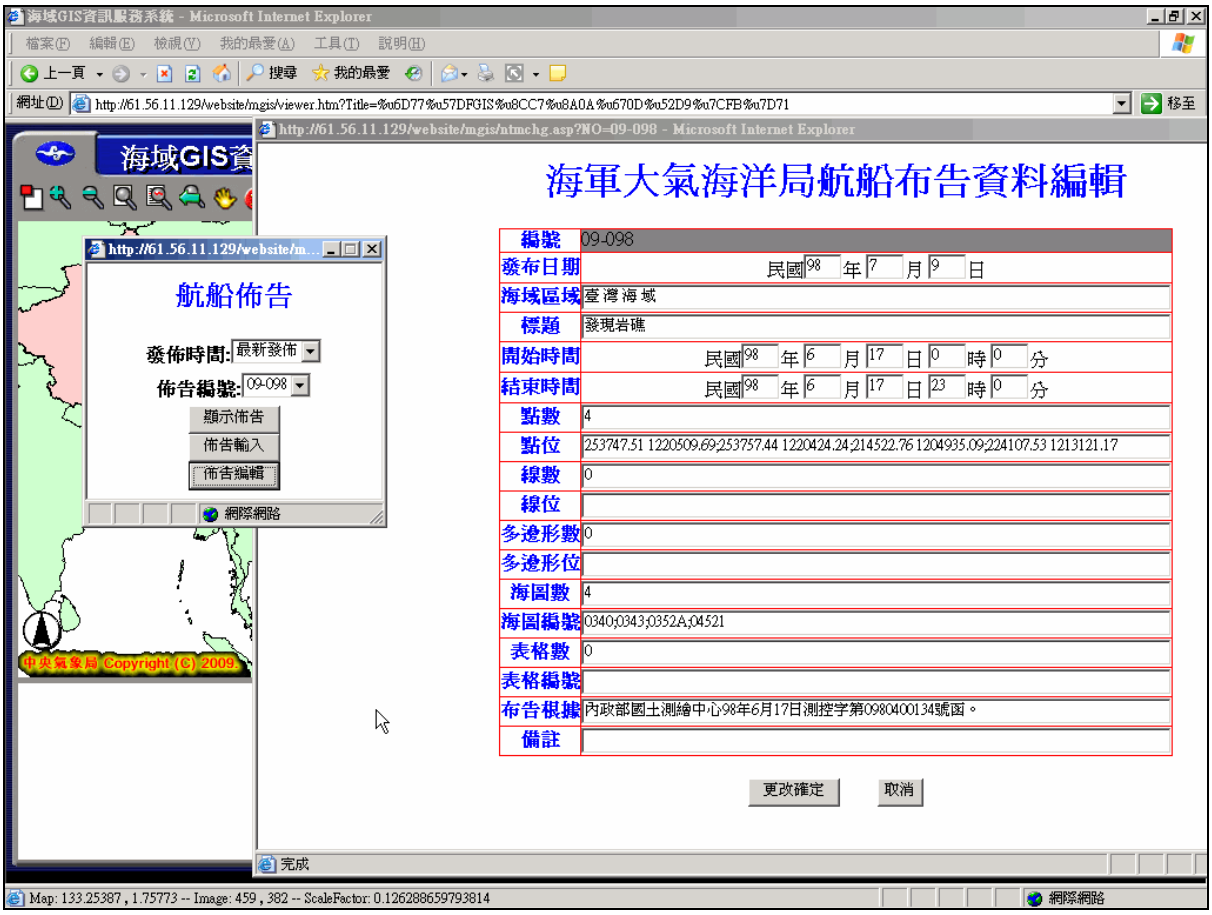


圖 6-14 航船布告資料輸入與編輯網路介面

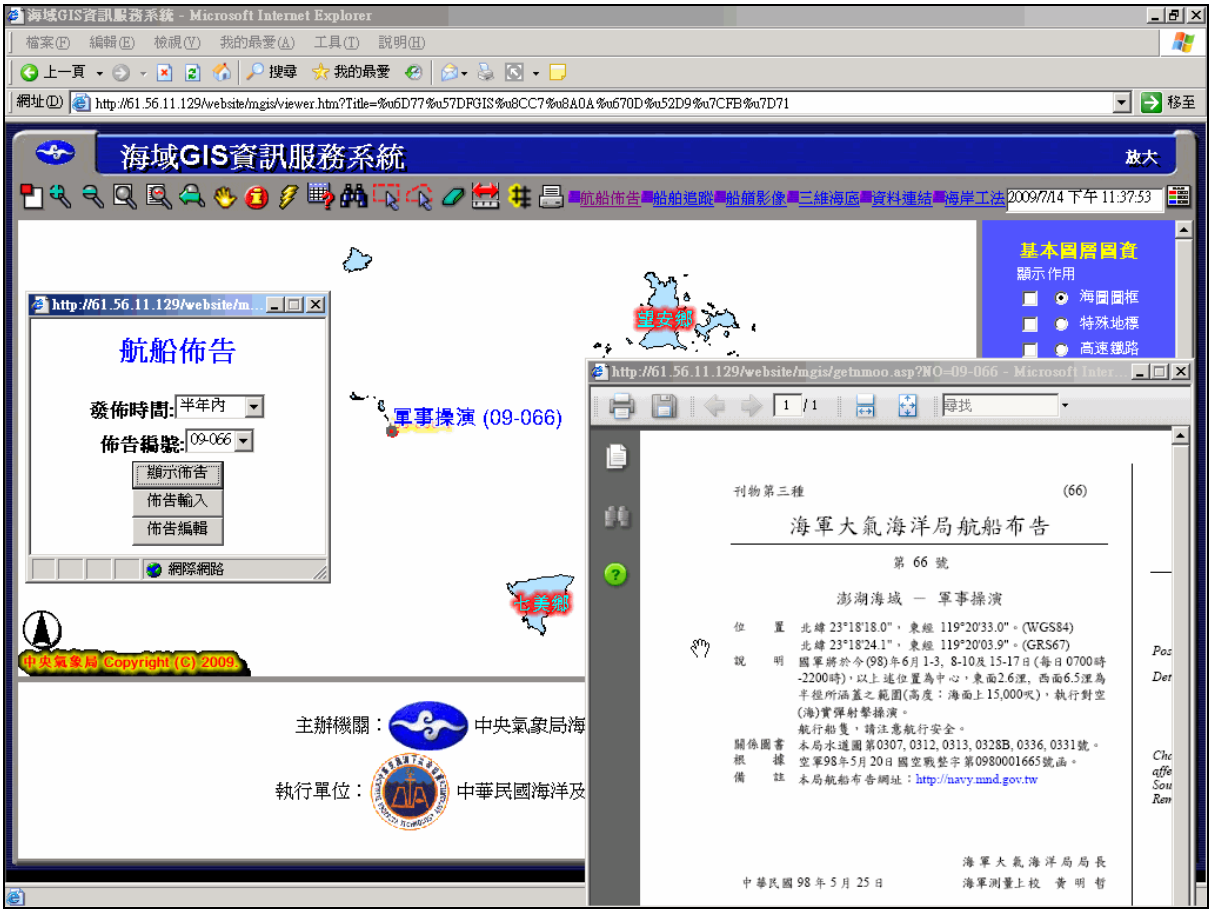


圖 6-15 航船布告結合地理資訊系統展示布告相關位置及內容

由於航船布告資訊系統在海象資訊 e 化服務系統中將不再放入，因此本團隊於 8 月 28 日赴大氣海洋局拜訪黃明哲局長及局內辦理航船布告發布的航海圖資中心相關同仁，說明航船布告資訊系統的現況及日後可能的移轉推動方向。此次拜會過程中瞭解在五年內國內所有的海圖相關事務將移轉給運研所港灣技術研究中心，原本在「臺灣海域電子海圖之研製」計畫審查會議中作成的結論是將該計畫研究成果之後續推廣應用、維護及發行等工作，由交通部運輸研究所港灣技術研究中心承接，並由航政司給予必要之協助，海軍大氣海洋局予以配合辦理移轉，希望能早日完成我國電子海圖資料庫之建置與建立完整的運作服務機制。由於海圖紙圖的業務也規劃要移轉給港灣技術研究中心，所以航船布告的業務也將一併移轉過去，日後並將開發直接海圖列印的功能及服務，所以航船布告在海圖訂正的部份，將可做到列印的海圖都是最新的狀態。在即時航船布告方面則港灣技術研究中心應該會研發相關的展示機制。我方提到可以請大氣海洋局參考計畫開發的航船布告資訊系統，在日後相關系統開發時可以做為依據，若有需要合作或諮詢的地方，本計畫的成果與執行的經驗可以提供協助與參考。

6.2.3 船舶追蹤系統推廣及改善與測試

(一)船舶追蹤系統現況

近岸航船衛星追蹤網路地理資訊系統經過多年的開發與測試已建置完成。該系統使用 USB 轉 4-PORT 轉換器進行儀器連接以及藍芽無線連結 GPS 接收器，並透過先進的 UMPC (Ultra Mobile PC)進行船舶追蹤與船測資料傳輸。系統並使用 3G 無線通訊技術，結合 Web Cam 網路攝影機，攝取船首方向的影像，即時傳到控制中心展示。此系統之建置可以讓航船的行控中心、政府管理單位、災難搜救單位、公司主管甚至親戚朋友能夠即時獲取船隻所在空間環境的現況、了解船上作業情形、及明白即時海況等，確實掌握海上船隻的現況。

政府在解嚴之後，即積極規劃開發沿海的遊憩設施、規劃漁港的轉型外、推動濱海公路的興築，以期推動建立海島型藍色生活圈，培養及吸引人們從事海上或近岸的遊憩休閒。由於藍色公路或是觀光賞鯨多無一定之航線，不易掌握船隻位置，若發生災難則無法立即定位以進行必要之救援，再加上國內海象資料獲取不易，所需經費龐大，政府雖然長年投入經費設置海象觀測站，但資料密度仍嚴重不足，導致海況無法立即掌握，致使海象預報之準確性無法提升，而在災難救援方面也因沒有高密度即時的海象資料而影響救援時效。以國內漁船為例，國內有超過 13,300 艘的動力漁船，以民國 94 與 95 兩年合計為例，遇難船隻共高達 831 艘，其中完全沉沒達 198 艘，死亡漁民 100 人，受傷 71 人，失蹤 28 人 (漁業署網站，2008)。因此本年度除就系統尚不穩定處進行陸上測試改善外，主要將進行與可能使用者的推廣工作，以及與造船公司或 GPS 裝置生產公司的合作開發洽談。若能建立一套商業化船舶自動訊息裝置，結合中央氣象局海象 e 化服務系統，利用先進的衛星定位、網際網路地理資訊系統及 3G 資訊傳輸技術當可服務近海航行船隻，提升航行安全，減少人民生命及財產的損失。

船舶追蹤系統的測試已由協會發給琉球鄉公所停止測試公文與寄送上年度期末報告，並於 1 月 19 日赴東港拆除船舶追蹤系統回到工研院進行保養與後續的陸上測試。經清理保養後組裝測試發現各元件皆能正常運作，並在下半年度進行系統的改善作業。

(二)陸上測試與系統改善

近岸航船衛星追蹤網路地理資訊系統架構主要整合海域 GIS 資訊服務系統、中央氣象局海氣象預報資料、及沿海海域安全資訊系統等，以文字方式展示通報資訊。通報資訊則可在藍色公路觀光交通船上利用行動電話網路通訊 HSDPA(3.5G)無線傳輸取得。船

舶管制中心或相關單位甚至個人則可以透過網際網路連結「海域 GIS 資訊服務系統」，上網即時取得本系統之即時船測資料及船隻位置。

系統使用 USB 轉 4-PORT 轉換器進行儀器連接以及藍芽無線連結 GPS 接收器。船舶追蹤與船測資料傳輸系統在船上模組使用華碩最先進的 UMPC (Ultra Mobile PC) 超級行動電腦 R2H，採用 XP Tablet PC 作業系統，使用 Microsoft Visual Basic 6.0 開發。開發中主要使用 Comm 控制來讀取序列埠(serial ports)傳來的資料，再使用 Winsock 控制將資料透過網際網路傳輸至特定的 IP 位置。無線連結網際網路原先是採用 GPRS 數據機連上 Internet，待 3.5G 無線網路通訊開始後即使用此無線上網的方式來傳輸船舶位置、船測資料、及船艏影像。

在伺服器上的常駐程式同樣使用 Microsoft Visual Basic 6.0 開發。開發中主要使用的模組同樣為 Winsock 控制，除此之外並使用 OLEDB 資料庫聯結方式，有效率的將經由 Winsock 取得的資料寫入資料庫中。表 6-2 為系統所使用的硬體元件一覽表。

表 6-2 船舶追蹤系統所使用的硬體元件一覽表

項次	項目	數量	照片
1	華碩 R2H 平板電腦	2	
2	Davis Monitor II 風速風向溫溼度儀(含軟體及連接線)	1	
3	Center 310 溫溼度計(含軟體及連接線)	1	
4	HAiCOM HI-406BT 藍芽 GPS	2	
5	鑫亦通 TRP-C08H USB 到 4-PORT 轉換器	2	
6	D-Link 3G 行動路由器 DIR-451 及 Huawei E220 3.5G 數據機	1	
7	Corega CG-WLNCPTG 54M 高速無線 IP Cam	1	

先前計畫已測試 3G 無線通訊技術，結合 Web Cam 網路攝影機，攝取船首方向的影像，即時傳到控制中心展示。此系統之建置可以讓航船的行控中心、政府管理單位、災難搜救單位、公司主管甚至親戚朋友能夠即時獲取船隻所在空間環境的現況、了解船上作業情形、及明白即時海況等，確實掌握海上船隻的現況。

下半年度重新組裝船舶追蹤系統並進行陸上資料與影像傳輸測試。圖 6-16 顯示系統組裝測試情形。測試結果在船上的 UMPC 電腦螢幕顯示如圖 6-17 所示，最後一個欄位顯示「A」 表示 GPS 衛星已定位完成。圖 6-18 顯示控制中心伺服主機接收船上模組傳送資訊情形，船上模組將船隻代號、時間、經緯度、及船測資料等結合成一串字串傳到控制中心伺服主機上。伺服主機上的另一個視窗以綠色字體顯示「SHIP 2」透過「18995」連接埠正在傳送資料。圖 6-19 為透過域 GIS 資訊服務系統展示追蹤位置、船測資料、及船艏影像情形。

船舶追蹤系統陸上測試連續 3 小時沒有斷線情況，可能原因除了陸上大哥大基地台訊號較強及穩定外，船上模組傳輸程式也有進行改善，加入如下列的判斷式：

```
r1:
buffer$ = MSComm1.Input
If buffer$ <> "$" Then GoTo r1
sentences$ = buffer$
```

以確保自 GPS 傳送來的字串起頭是完整的，並加入如下的判斷式：

```
If type_sent$ = "RMC" Then
```

以確保自 GPS 傳送來的字串是完整而且是我們需要的 NMEA 格式，然後再擷取後續的資料如小時資訊，並加入如下列的判斷式：

```
If datahour <> "" Then
```

來確保自 GPS 接收器取得的資料字串中確實有時間參數在期中，而不是空的字串。如此進行資料擷取與傳送的層層檢核就可大幅減少資料因空字串或亂碼而造成程式執行中斷的情形，但是即時資料因為一時 GPS 或船測儀器的資料擷取失敗或是通訊的延遲所造

成的資料遺失，並無法使用上述的程式改善來防止或補遺，但至少不會造成程式中斷而導致後續資料完全無法傳送至控制中心的伺服器上。

圖 6-16 船舶追蹤系統陸上組裝測試情形

圖 6-17 船舶追蹤系統船上模組的 UMPC 電腦即時資料傳輸情形

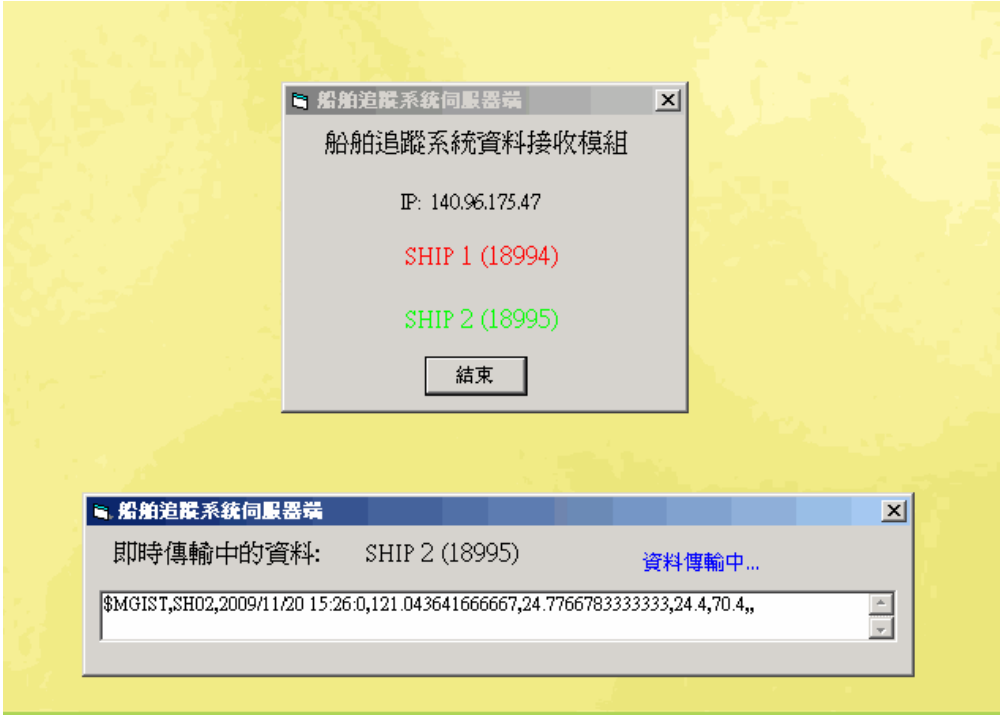


圖 6-18 船舶追蹤系統伺服主機接收船上模組傳送資訊情形

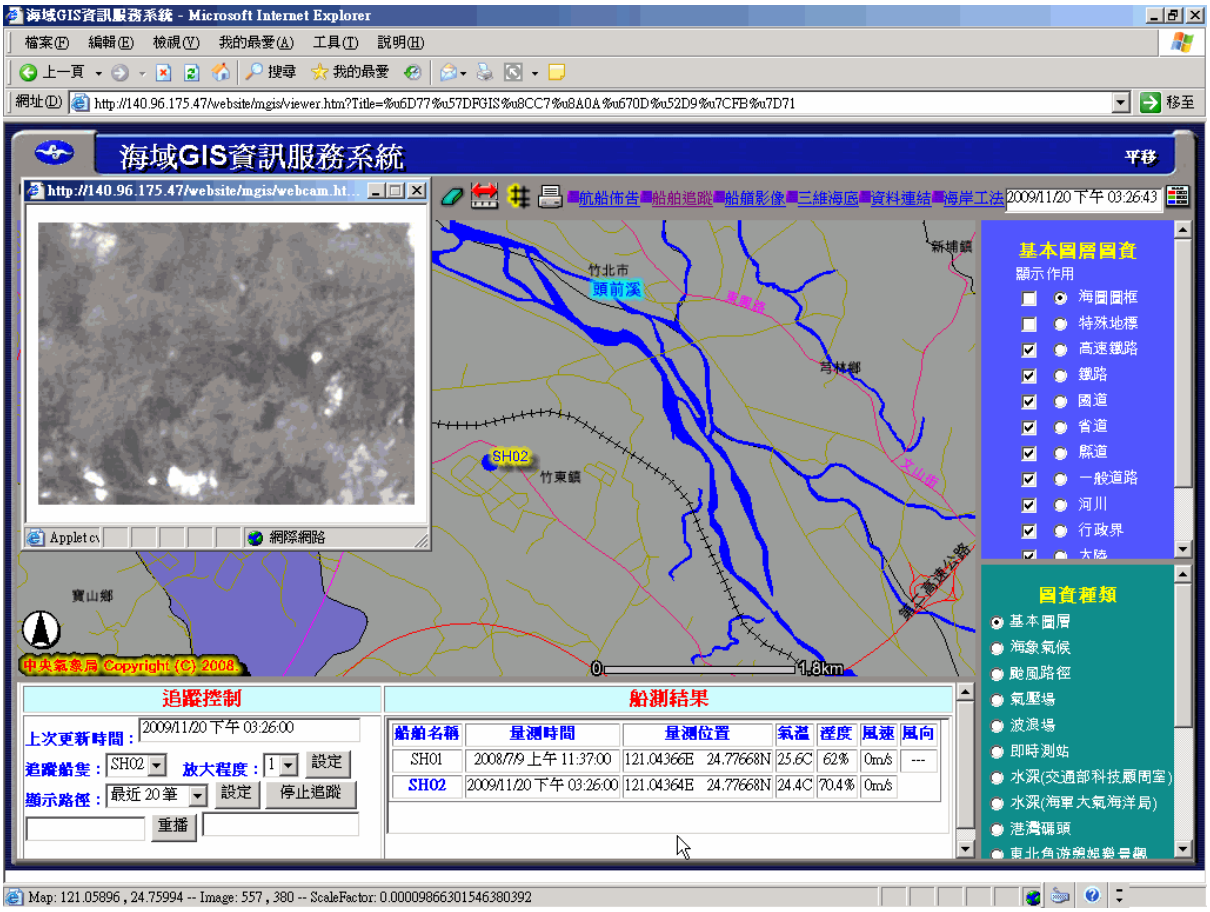


圖 6-19 海域 GIS 資訊服務系統展示追蹤位置、船測資料、及船舶影像情形 (陸上測試)

(三) 系統推廣

本年度船舶追蹤系統最重要的地方乃在進行推廣，現階段已與交通部航政司、觀光局、及科技顧問室，以及聯合船舶設計發展中心、Garmin 公司、百展科技有限公司、育新科技有限公司、新禾航電股份有限公司等進行聯絡，並已開始進行實地拜訪推廣工作。本團隊於 6 月 10 日實際拜訪位於淡水的聯合船舶設計發展中心，除瞭解該中心的業務及研發項目外，並說明本團隊開發之船舶追蹤系統，聽取相關領域專家的看法及可能的合作方向。

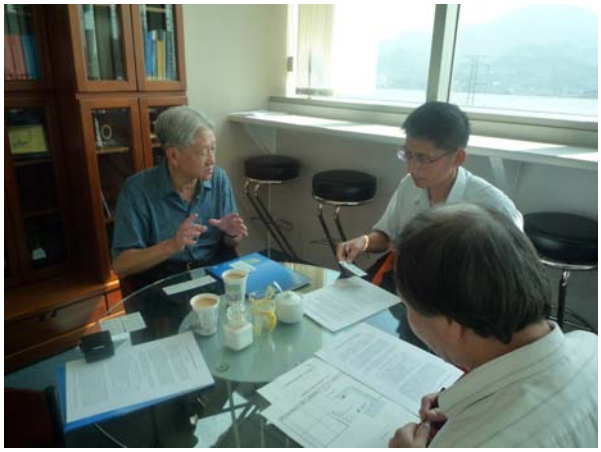
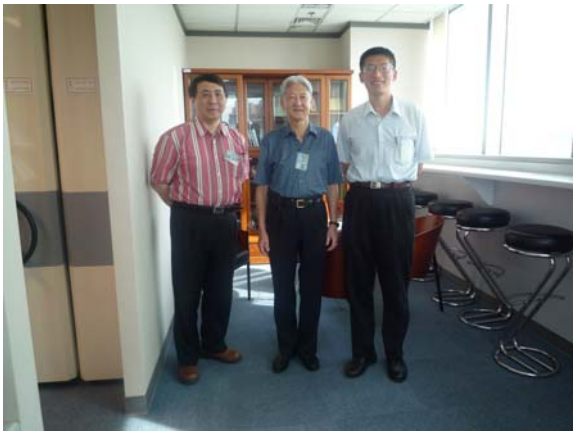



圖 6-20 至聯合船舶設計發展中心推廣船舶追蹤系統

政府為積極發展造船工業，提昇國內造船工業水準，由經濟部、國防部、交通部及教育部共同發起，並由中船公司、中油公司、海軍總部、中國驗船中心、台灣機械公司、陽明海運、基隆港務局、高雄港務局等單位提供捐助，於 1976 年 7 月 1 日正式成立財團法人聯合船舶設計發展中心。該中心之主要任務為接受公民營機構委託辦理有關造船、航業與海洋事業發展規劃及技術諮詢顧問工作，包括船舶設計、技術服務及研究發展等三類主要任務。

6 月 10 日的拜訪向該中心業務處陳明忠副處長及研發處周顯光副處長說明本計畫船舶追蹤系統的架構與先前測試的成果，並聽取周副處長說明該中心的業務及相關的研究如「整合式船舶數位監控系統」(圖 6-20)。談到船舶追蹤系統的推廣，周副處長提到除非政府立法強行規定安裝類似的系統在沿海作業或休閒船隻上，或是政府有某種優惠補助措施，不然會裝設船舶追蹤系統的船隻可能有限。另外由於要使用在船隻上的設備都要經過繁複且昂貴的認證作業，如使用在船上的電腦認證費用就要上百萬，本計畫要推動船舶追蹤系統普遍安裝在休閒船隻上面仍需要相當多的經費人力投入，但如上述需

要政府的規定或補助才比較容易成功。周副處長提到船舶追蹤系統的研究開發方向是非常正確的，但要具體實現則須有多項因素配合則可成功。

本團隊經由與育新科技有限公司聯絡後聯繫到其母公司新禾航電股份有限公司(San Jose Technology, Inc.)，並於 7 月 1 日前往位於土城的新禾航電股份有限公司瞭解該公司在船用導航及航行安全方面的相關產品及研發項目，並介紹「海象資訊 e 化服務系統之整合與建置」計畫現階段成果，會中說明船舶追蹤系統的發展現況以及在海域安全資訊提供方面的研究，希望藉此拜訪能夠發現雙方合作契機，可以對台灣週遭海域休閒活動及航行安全的提升有所幫助。(圖 6-21)。

新禾航電股份有限公司成立於 1995 年，最早以做 GPS 的天線起家，現在的產品含蓋各種 GPS 天線、接收器、模組、客製化天線、整合系統、追蹤系統及保全安全系統等，共有員工 120 人。公司內於 4 年前開始涉入航海相關 GPS 設備，設立船舶產品部(Marine Product Division)，主要仍以船用 GPS 天線為主，並開始與國內大學合作研發用於 300 噸以下船隻(Class B)的自動辨識系統(Automatic Identification System, AIS)。該種 AIS 系統使用 VHF 無線通訊，其發射功率為 2 瓦，大致在 2 海浬範圍內的船隻位置及識別皆可透過標準的通訊資料格式進行追蹤展示，更有研究制訂可以傳輸額外資訊如海象觀測的資料格式。據新禾航電公司研發部梁副理表示，現行的海上無線傳輸裝置尚未有使用 GSM 系統者，本團隊的船舶追蹤系統將此通訊方式用在海上可說是創舉，但他擔心有些基地台不夠密集的沿海地區可能傳訊會有困難，另外一點較需注意的事項是本研究的船舶追蹤系統並未依循國際間標準的海域通訊規範，雖然本追蹤系統背後有完整的海域安全資訊系統做後盾，可雙向傳輸預報資訊與指標及接受船舶觀測資料，但畢竟並未使用海域通訊標準規範，比較難以廣泛的推動。但他相信在該公司研發的 AIS 系統內可能可以找到海域安全資訊系統切入的契機，並建議未來繼續保持聯絡。

圖 6-21 新禾航電公司網站及實地訪談推廣船舶追蹤系統

在 8 月 28 日本團隊前往海軍大氣海洋局拜訪，此次拜訪主要是說明本計畫建置的航船布告資訊系統現況及日後可能的移轉推動方向，但是在說明過程中也有提到船舶追蹤系統，並參觀了解海軍大氣海洋局在執行海域搜救任務時所的漂流物位置展示系統。海軍大氣海洋局利用海流模式為背景計算漂流物的軌跡，該系統並未結合任何船隻定位追蹤系統來輔助搜尋作業，若該系統能結合船舶追蹤系統，了解搜救艦艇的位置及搜索過的範圍，則對於整體的搜救任務的派遣與管理一定能有所助益。

經過這幾次的拜訪可以發現本團隊研發的船舶追蹤系統是有其獨特的屬性，但由於未依循國際間標準的規範，因此比較難廣泛的推廣，但是在航行所需的海象預報資訊方面及中央控制船隻掌控方面是現行近岸小噸位船隻的 AIS 系統所欠缺的。希望經過這樣的訪談拜會可以與廠商找出可將中央氣象局海象測報中心有關海域安全資訊相關的產品，應用在船舶航行安全的系統上，未來應持續保持聯繫，不論是在台灣沿海航行或是因應大小三通而日益熱絡的中國與台灣間的船舶航運上尋求契機，共同為海域安全資訊的散播與航行安全的提升努力，並同時進行產業合作，製造商機，達成政府、人民、與民間公司三贏的局面。

6.2.4 海域 GIS 資訊服務系統移轉至海象資訊 e 化服務系統

海域 GIS 資訊移轉至海象資訊 e 化服務系統的方式，受到專業版將採用何種網際網路地理資訊系統仍未完全確定的因素，在本年度只能使用「iframe」的內嵌框架方式將海域 GIS 資訊移轉至海象資訊 e 化服務系統的專業版中。圖 6-22 顯示海域 GIS 資訊移入海象資訊 e 化服務系統初步專業版的視窗畫面，移入後原先系統的一切圖層及功能皆可正常展示與執行。

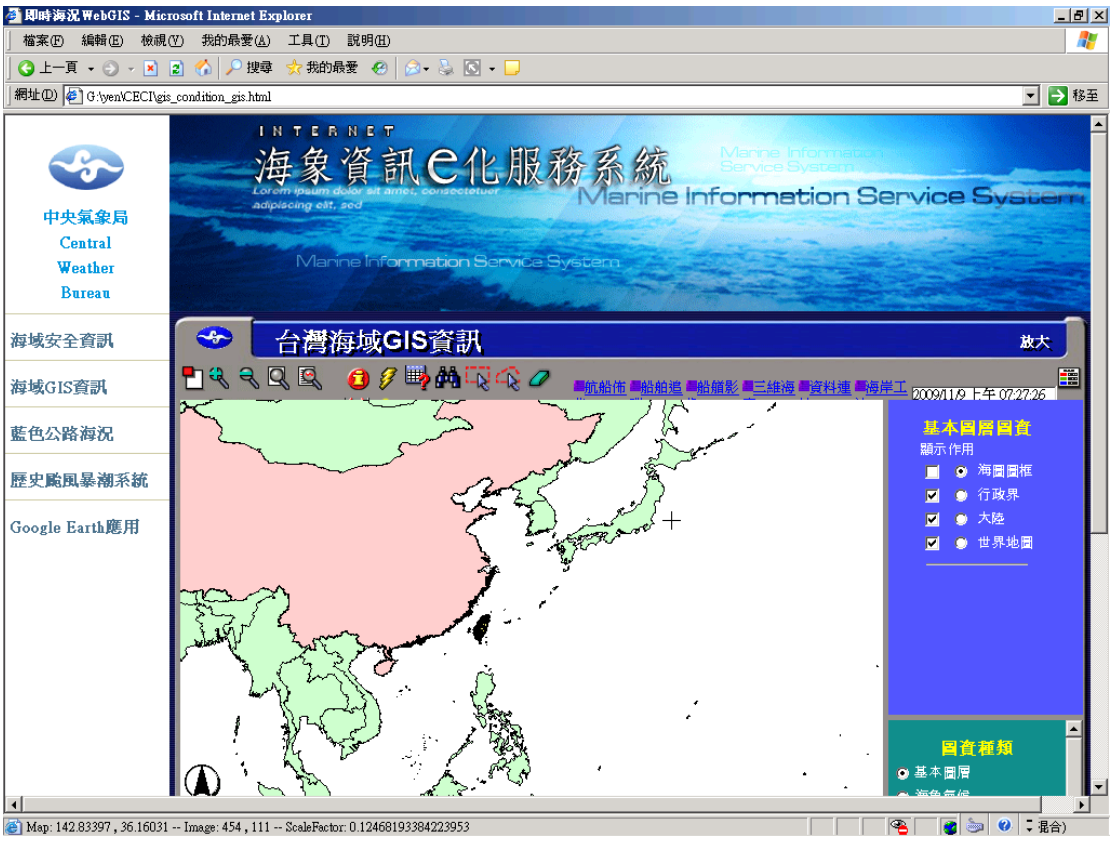


圖 6-22 海域 GIS 資訊移轉至海象資訊 e 化服務系統專業版畫面

6.3 台灣海域安全資訊系統維護與東部資料展示功能增加

6.3.1 作業化運轉功能維護

台灣海域安全資訊系統已每日定時運作，作業化流程詳細說明如圖 6-23 所示。現階段的作業化運轉流程是波浪模擬程序為每日 1:30 與 13:30 會開始執行 SWAN-3(Taiwan)波浪模擬，在 2:00 與 14:00 會開始執行北部海域、南部海域、及中部海域 SWAN-4 以及本年度新加入的東部海域 SWAN-4 波浪模擬。各海域波浪模擬結果會在 4:30 與 16:30 以及 5:00 與 17:00 ftp 到伺服器上。在 5:00 與 17:00 時會傳送各海域波浪模擬結果。前日 UTC 0 時到明日 UTC 0 時共 48 小時的資料會上傳至伺服機，由於模式執行的時效，故此資料上傳程序實際只有 39 小時的預報資料，再加上資料處理繪圖及產生文字預報程式的執行，真正預報資料只有 36 小時(UTC 12 至後天零時)。

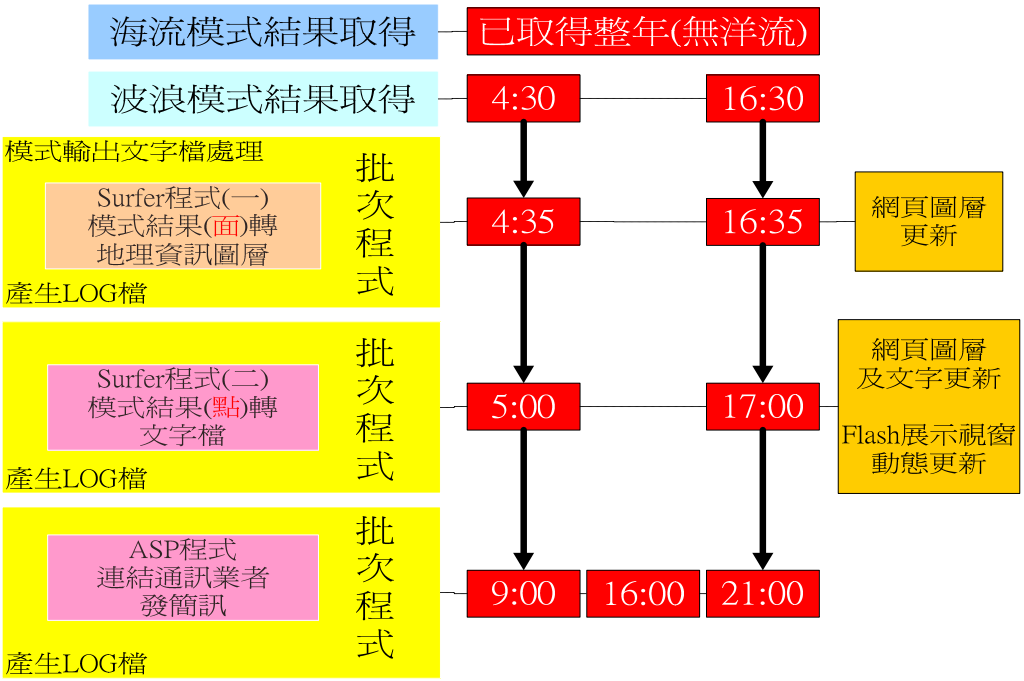


圖 6-23 作業化運作流程

本工作項目將增加東部海域的作業化運轉所需的程式自動排程設定，以產生的東部海域 7 個站(七星潭、花蓮港、石梯坪、三仙台、富岡、綠島、大武)的水位、水溫、波高、波向、風速、風向、及有關船行、游泳、操舟、風帆等安全與舒適資訊台灣海域安全資訊。

另外在作業化檢視方面，系統已每日定時運作，雖然尚未對外開放，但仍需要定時檢視運作情況，因此本年度有專人持續在海象測報中心定時檢查系統運作狀況。由於現階段人力有限，故以上班時間來檢視系統運作情形為原則。檢視步驟與檢視項目如下：

a. mmc129 伺服器上排程作業完成與否。

b. 9:00 及 18:00 簡訊發送作業完成與否。

c. http://61.56.11.129/msis 網頁跑馬燈內容。

d. http://61.56.11.129/msis 波高、波向、潮位、流況 GIS 圖層及時間檢視。

e. 依海域安全文字資訊檢視進行檢視。

f. http://61.56.11.129/msis GIS 網頁即時資料與模式資料檢視。

6.3.2 電子看板功能維護更新

淡水漁人碼頭電子看板並非單一完整的設備，而是由電腦與投影機組合而成的電子看板(圖 6-24)。因此電腦與投影機間的 RS232 連線若有問題，則開啟與關閉投影機的自動程式就無法運作，另外電腦及投影機放置位置皆為借用漁人碼頭遊客中心擺放(圖 6-25)，容易受到人為干擾更改系統狀況，導致電子看板無法運作，再加上遠端監控需要靠 ADSL 網路，若網路中斷就無法掌握電子看板現況，還有電腦設備更新及運作環境不良等問題，皆會造成電子看板故障率高的問題。有關改善問題除協商淡水第二漁港管理處是否可以幫忙監控系統外，可以購置遠端電話電源開關裝置，透過 ADSL 附掛電話的撥打，控制電源重新關閉再開啟，試圖重設電腦、相關數據機及投影機。

淡水漁人碼頭電子看板每日下午 4 時 30 分、33 分、及 35 分連續執行三次打開投影機的指令，確保投影機開啟展示一直在電腦上執行的 PowerPoint 自動播放的內容，電子看板展示系統在下午 7 時 30 分、33 分、及 35 分連續執行三次關閉投影機的指令，停止投影 PowerPoint 自動播放的內容於螢幕上。海象測報中心的人員可以透過 VNC 自遠端監控電子看板系統的執行狀況，觀看 PowerPoint 執行狀況或是下指令來確認投影機開啟狀況。

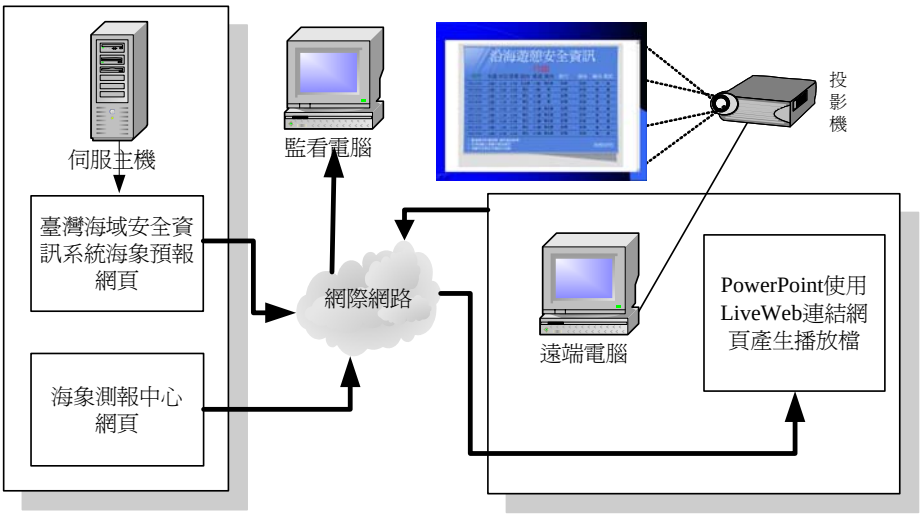


圖 6-24 淡水漁人碼頭電子看板系統架構圖

圖 6-25 裝設在淡水漁人碼頭遊客中心的電子看板在大太陽下依然清晰

6.3.3 台灣東部海象預報與資料展示功能建置成果

1. 東部海流模式作業化之測試及安裝

海流預報資料取自於中央氣象局台灣海域潮流模式 v2，模式的範圍為 117-125°E、18-27°N，水平網格為 1/24 度，垂直採σ座標分 31 層。這與去年以前的潮流模式 v1 範圍一樣，但是水平網格之解析度提升了一倍，垂直分層也自原先的 26 增加至 31 層。藉由計算網格的增加，可更適當顯示水深地形的變化，以及加強垂直方向的邊界層之解析，以獲得更佳的潮流模擬結果。

為了配合新的模式網格與統一資料檔案名稱的命名方式，將過去使用台灣海域潮流模式的台灣中區和南區的展示資料檔名於今年度進行變更，其變更的內容：在二維水平資料的檔名上，統一以區域代號和日期時間加以區分，例如 C 代表中區、S 代表南區，日期時間採用台灣區域時間編碼為 YYYYMMDDHRMI，如 C200901010000.dat 代表中區台灣標準時間 2009 年 1 月 1 日 0 時的資料；在時序資料的檔名上，規劃以區域、流水序號、以及潮位站編號與英文簡稱為之，例如 C01-135PH.dat 為中區(C)第一個輸出點位(01)澎湖，其中 135 為澎湖潮位測站的測站編號，PH 為測站英文簡稱。若該點位無潮位測站，則其測站編號改用流水號替代之，例如南區鵝鸞鼻點位為 S03-001EL.dat。中區和南區的資料輸出資料檔名以及網格數量變更前後的對照表分別如表 6-3 和表 6-4 所示。

本年度台灣海域安全資訊統與海域 GIS 資訊服務系統新增加台灣東區的展示，潮流預報的展示範圍為 121-122°E、22.5-24.5°N，並選定七星潭、花蓮港、石梯坪、三仙台、

富岡、綠島、大武等七個點位展示潮位與潮流之時序資料，其點位座標與資料檔名的設定如表 6-5。

表 6-3 台灣中區潮流展示資料檔名與資料網格數量變動前後對照表

項目	舊	新
資料來源	台灣潮流模式 v1	台灣潮流模式 v2
資料輸出範圍	119.25-120.75°E (i:28-46) 21.75-24.50°N (j:46-79)	119.25-120.75°E (i:55-91) 23.0-24.5°N (j:121-157)
網格數量	19x34	37x37
馬公(澎湖)	Ci033j069.dat 119.6667°E 23.6667°N	C01-135PH.dat
七股	Ci037j062.dat 120.0000°E 23.0833°N	C02-001CG.dat
東石	Ci037j066.dat 120.0000°E 23.4167°N	C03-116DS.dat
將軍	Ci038j064.dat 120.0833°E 23.2500°N	C04-117JJ.dat
箔子寮	Ci038j069.dat 120.0833°E 23.6667°N	C05-115BZ.dat
麥寮	Ci038j070.dat 120.0833°E 23.7500°N	C06-145ML.dat
台中	Ci042j077.dat 120.4167°E 24.3333°N	C07-143TC.dat

表 6-4 台灣南區潮流展示資料檔名與資料網格數量變動前後對照表

項目／站名	舊	新
資料輸出範圍	120.0000-121.0833°E (i:37-50) 21.5833-22.6667°N (j:44-57)	120.0000-121.0833°E (i:73-99) 21.5833-22.6667°N (87-113)
網格數量	14x14	27x27
小琉球	Si041j053.dat 120.3333°E 22.3333°N	S01-138SL.dat
大鵬灣(東港)	Si042j054.dat 120.4167°E 22.4167°N	S02-118DK.dat
鵝鸞鼻	Si047j048.dat 120.8333°E 21.9167°N	S03-001EL.dat
南灣	Si046j048.dat 120.7500°E 21.9167°N	S04-119HB.dat
佳樂水	Si048j049.dat 120.9167°E 22.0000°N	S05-002JL.dat
枋寮(嘉和)	Si044j053.dat 120.5833°E 22.3333°N	S06-179JH.dat
西子灣(高雄)	Si040j056.dat 120.2500°E 22.5833°N	S07-148KH.dat

表 6-5 台灣東區輸出點位檔名與資料數量

資料來源	台灣潮流模式 v2 (193×217×31)	
模式範圍	117-125E, 18-27N	
水平網格間距	1/24 度	
資料輸出範圍	121.0-122.0E (i:97-121) 22.5-24.5N (j:109-157) 25x49	
項目／站名	氣象局相對潮位站坐標	檔案名稱及網格位置
七星潭 121.64, 24.03	無潮位站	E01-001QX.dat (112,146)
花蓮港 121.63, 24.04	121.6231 23.9803	E02-125HL.dat (112,144)
石梯坪 121.51, 23.50	121.5000 23.4833	E03-156ST.dat (109,132)
三仙台 121.43, 23.13	無潮位站	E04-002SX.dat (108,124)
富岡 121.20, 22.79	121.1911 22.7847	E05-158FK.dat (102,116)
綠島 121.52, 22.63	120.4500 22.6500	E06-167YD.dat (108,113)
大武 120.90, 22.17	120.8972 22.3375	E07-159DW.dat (95,105)

2. 東部風浪模式作業化之測試及安裝

東部風浪模式範圍涵蓋花蓮及台東(經度 121-122 度，緯度 22.5-24.5 度)，經度、緯度範圍各為 1 度及 2 度，網格間距 0.005 度，加上已建置完成之北部及南部海域範圍，已包含整個東部海岸區域。圖 6-26 為 SWAN 風浪模式之計算範圍，目前海象中心之 SWAN-4 的預報模式(0.005 度)共有 4 處，包括北部、南部、中部及東部海域，因此模式在移轉至海象中心的作業平台時，其上游提供邊界條件模式(SWAN-3, 0.05 度)之輸入條件需稍作修改，必須能同時輸出北部、南部、中部及東部等 4 個計算範圍之邊界值，讓 4 個模式可以計算。目前東部風浪模式已成功安裝在中央氣象局之 IBM 電腦，並成功接收從 PC-cluster SWAN-3 模式傳過來之邊界值，穩定的進行每日作業化之預報計算。圖 6-27 為東部風浪模式之預報波高圖，原先在綠島後面因水深造成的不合理之波高分佈已修正完成。

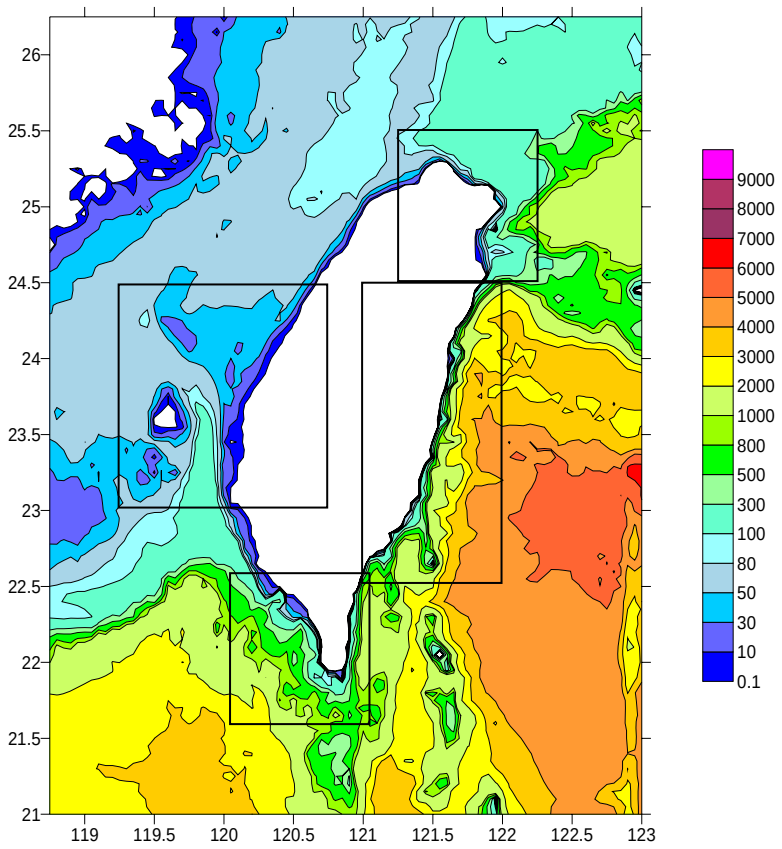
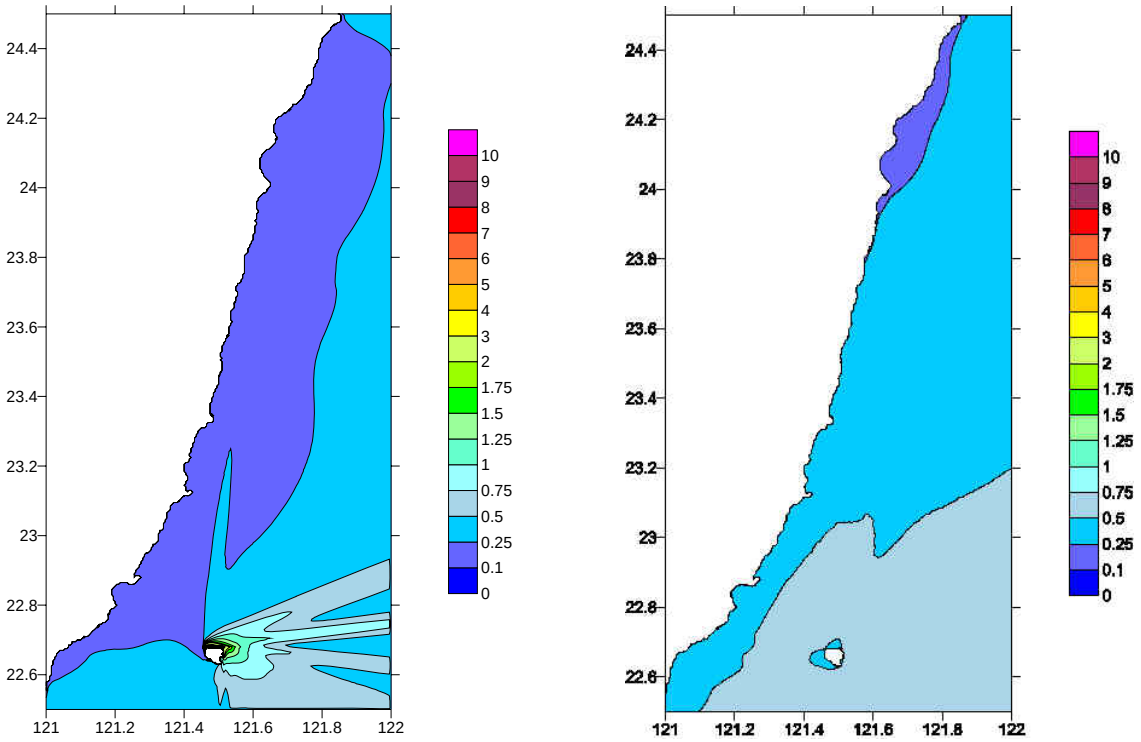


圖 6-26 SWAN-4 台灣海域風浪模式計算範圍示意圖



(水深修正前 09/06/16 12:00)　　(水深修正後 09/07/30 12:00)

圖 6-27 SWAN-4 台灣東部海域風浪模式預測波高展示圖

3. 台灣東部資料處理展示功能建置成果

東部資料展示功能除原有的系統基本操作外，增加了分層區域選項功能，使用者可以經由跳出新視窗的按鈕選單選擇欲展示的東部海域，或是透過下拉選單選取小範圍的區域。在模式結果處理展示方面，東部區域模式結果的處理與北部、中部、與南部區域同樣是使用 Surfer 應用軟體來將平面資料繪製成地理資訊圖層，以及將點位資料轉換成文字檔案。Surfer 是一個在微軟視窗作業系統下繪製等值線及三維表面的製圖軟體。Surfer 可以輕易及快速的將數值資料轉換成生動的等值線、三維表面、網狀結構、矢圖、影像、及陰影起伏圖等，各種圖形皆可依據需求，輕易的製作成使用者所想表現的方式。

在預報結果與安全舒適指標展示方面，台灣東部海域資訊系統建立需要將成果一般化展示，即為將結果的數值展示以及安全與舒適指標的展示。使用者使用滑鼠點選東部海域後，即會跳出進一步的選項視窗，以選取東部海域內欲展示預報數值及安全與舒適指標的沿岸區域。使用者亦可點選不同的海域遊憩活動，然後進一步選取區域的選項視窗即會顯示讓使用者點選北、中、南、東區域。使用者點選「航行」後，再點選「東部區域」則會顯示東部海域的預報數值及安全與舒適指標。

海流及風浪模式已經完成排程執行測試，每日兩次的作業化數值模擬、資料處理、與簡訊發送已經在持續進行中。期中報告後已建置完成東部資料展示功能，

表 6-6 顯示經過建置與修正的資料處理及展示程式。

圖 6-28 顯示東部海域富岡預報站自 9 月 21 日 11:00 起每 3 小時海況及指標視窗。圖 6-29 顯示東部海域在 9 月 21 日 11:00 的船舶航行安全性與舒適度指標視窗。圖 6-30 為網際網路地理資訊系統展示東部海域 11 月 8 日晚上 8 時的波高及波向預報圖的視窗畫面，使用者使用滑鼠點選放大按鈕後可拉框進行圖層放大。圖 6-31 顯示東部海域 11 月 8 日晚上 8 時的水位及流況預報圖層。

東部海域安全資訊展示系統的測試報告如附錄十二所示，在系統首頁、即時資料展示、預報資料展示、及簡訊內容自動產生與發送方面皆測試通過。

表 6-6 台灣東區資料展示所需建置及修正程式一覽表

程式名稱	程式檔名	程式功用	程式種類	建置修正
水位圖層處理程式	epomel.bas	產生水位圖層	Surfer 程式	建置
海流圖層處理程式	epomuv.bas	產生海流圖層	Surfer 程式	建置
波高圖層處理程式	eswanwh.bas	產生波高圖層	Surfer 程式	建置
波向圖層處理程式	eswanwd.bas	產生波向圖層	Surfer 程式	建置
文字預報處理程式	emessageall.bas	產生 72 小時內各站每 3 小時文字預報檔案	Surfer 程式	建置
產生文字預報批次檔 (UTC0000)	messageall00.bat	啟動 UTC0000 起 72 小時文字預報處理程式	批次檔	修正
產生文字預報批次檔 (UTC1200)	messageall12.bat	啟動 UTC1200 起 72 小時文字預報處理程式	批次檔	修正
資料處理批次檔 (UTC0000)	pomswan00.bat	啟動 UTC0000 起 24 小時圖層產生程式	批次檔	修正
資料處理批次檔 (UTC1200)	pomswan12.bat	啟動 UTC1200 起 24 小時圖層產生程式	批次檔	修正
簡訊發送批次檔 (18:00 發送)	messagesend05.bat	啟動 18:00 簡訊發送程式	批次檔	修正
簡訊發送批次檔 (09:00 發送)	messagesend14.bat	啟動 18:00 簡訊發送程式	批次檔	修正
簡訊發送程式檔 (18:00 發送)	messagesend05.asp	執行 18:00 簡訊發送	ASP 網頁程式檔	修正
簡訊發送程式 (09:00 發送)	messagesend14.asp	執行 09:00 簡訊發送	ASP 網頁程式檔	修正
預報站文字預報展示 網頁程式	board29.asp~ board35.asp	啟動預報站文字預報展示	ASP 網頁程式檔	建置
預報站文字預報展示 執行程式	board29.swf~ board35.swf	執行預報站每 3 小時文字預報展示	Flash 執行檔	建置
預報站文字預報展示 原始程式	board29.fla~ board35.fla	預報站每 3 小時文字預報展示原始檔	Flash 程式檔	建置
遊憩活動燈號展示網頁程式	Info_e.asp	啟動不同休閒遊憩安全及舒適指標展示程式	ASP 網頁程式檔	建置
航船活動燈號展示執行程式	eboat.swf	執行航船活動安全及舒適指標展示	Flash 執行檔	建置
游泳活動燈號展示執行程式	eswim.swf	執行游泳活動安全及舒適指標展示	Flash 執行檔	建置
小艇活動燈號展示執行程式	ecanoe.swf	執行小艇活動安全及舒適指標展示	Flash 執行檔	建置
帆船活動燈號展示執行程式	esail.swf	執行帆船活動安全及舒適指標展示	Flash 執行檔	建置
航船活動燈號展示原始程式	eboat.fla	航船活動安全及舒適指標展示原始檔	Flash 程式檔	建置
游泳活動燈號展示原始程式	eswim.fla	游泳活動安全及舒適指標展示原始檔	Flash 程式檔	建置
小艇活動燈號展示原始程式	ecanoe.fla	小艇活動安全及舒適指標展示原始檔	Flash 程式檔	建置
帆船活動燈號展示原始程式	esail.fla	帆船活動安全及舒適指標展示原始檔	Flash 程式檔	建置

圖 6-28 東部海域預報站每 3 小時海況及指標視窗

圖 6-29 東部海域船舶航行安全性與舒適度指標視窗

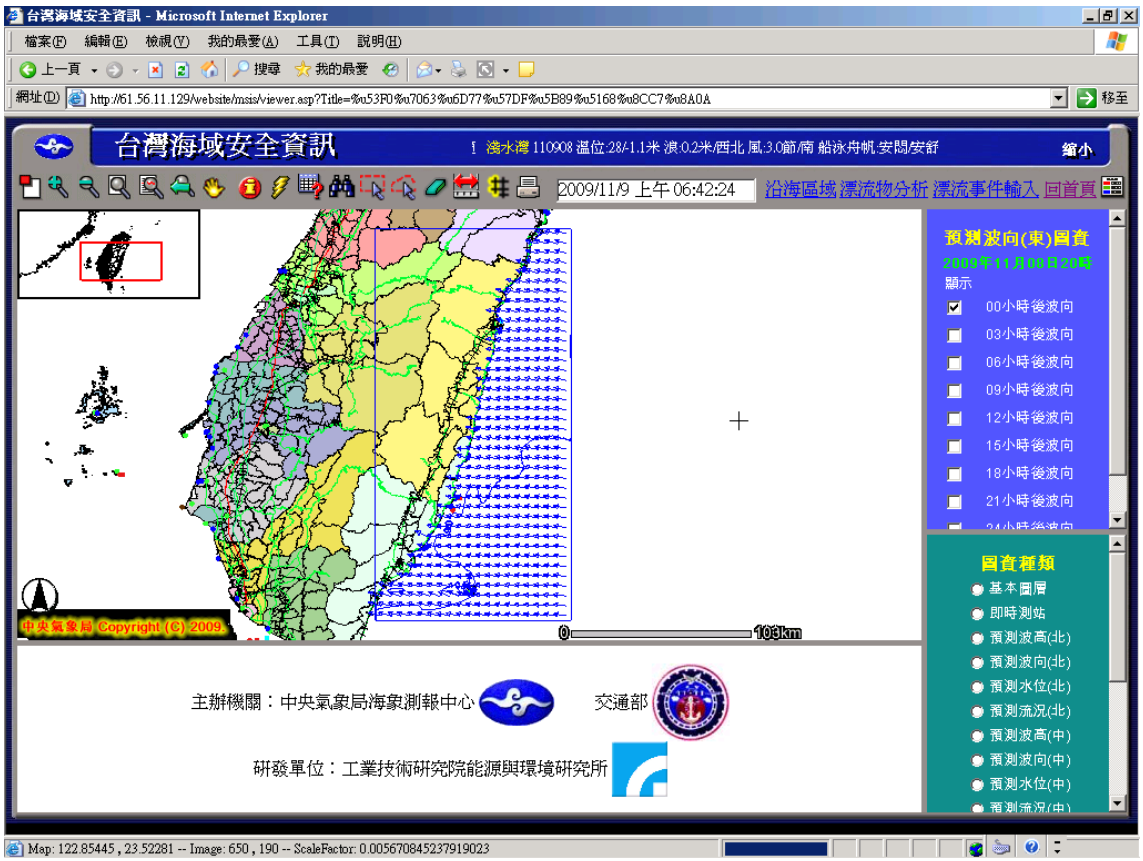


圖 6-30 東部海域波高及波向預報圖展示

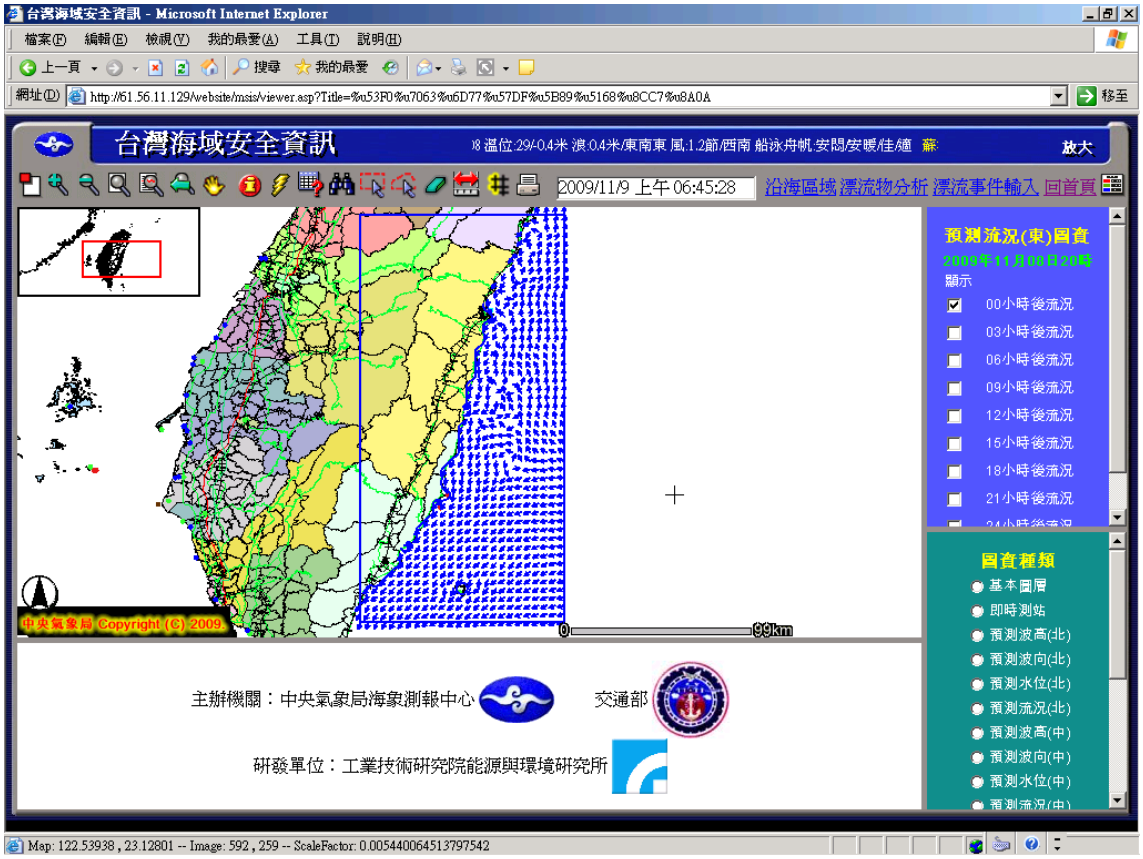


圖 6-31 東部海域水位及流況展示

6.3.4 台灣海域安全資訊移轉至海象資訊 e 化服務系統

台灣海域安全資訊移轉至海象資訊 e 化服務系統的方式，受到專業版將採用何種網際網路地理資訊系統仍未完全確定的因素，在本年度只能使用「iframe」的內嵌框架方式將台灣海域安全資訊移轉至海象資訊 e 化服務系統的專業版中。圖 6-32 顯示台灣海域安全資訊移入海象資訊 e 化服務系統初步專業版的視窗畫面，移入後原先系統的一切圖層及功能皆可正常展示與執行。

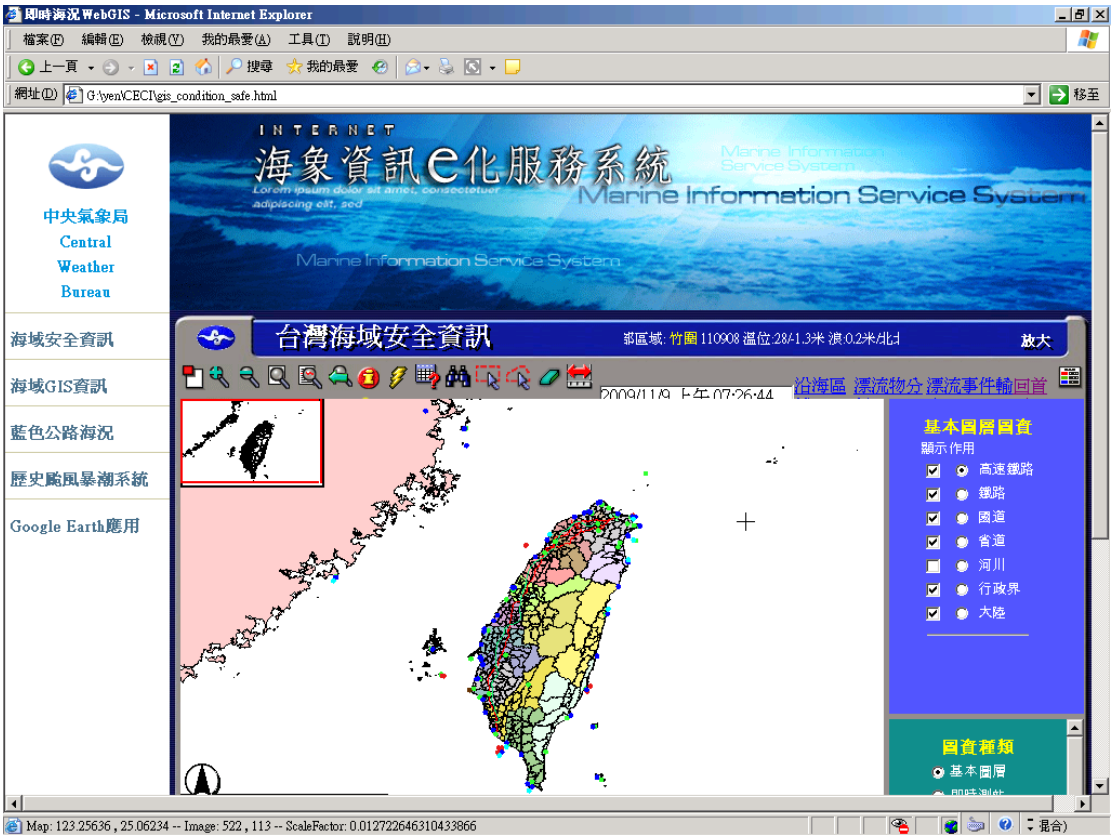


圖 6-32 台灣海域安全資訊移轉至海象資訊 e 化服務系統畫面

6.4 小結

海象資訊e化服務系統之整合與應用研究中將針對已建立的海域GIS 資訊服務系統與台灣海域安全資訊系統進行系統維護更新的工作。在海域 GIS 資訊服務系統維護與改善工作項目包括圖層更新作業、船舶布告資料輸入與系統維護、及船舶追蹤系統改善。在台灣海域安全資訊系統維護及東部資料展示功能增加方面，工作包括作業化運轉功能維護、電子看板功能維護更新、及台灣東部資料展示功能增加等。

上半年度在海域 GIS 資訊服務系統維護與改善方面，持續圖層更新作業如颱風期間

氣壓場與波浪場圖層的製作，並持續輸入船舶布告資料，除此之外並進行船舶追蹤系統的推廣與聯繫相關的廠商及單位。下半年度在陸地上進行船舶追蹤系統的測試與改進，並持續拜訪相關單位，並增加 2009 年颱風路徑圖層及相關災情報導與照片。在台灣海域安全資訊系統維護及東部資料展示功能增加方面，下年度持續監控測試與修改系統作業化運轉功能，保持系統之正常運作，並建置台灣東部資料處理展示功能，增加東部地區 7 個預報站，展示海氣象預報資訊與海域安全資訊。由於在績效指標方面在此四年計畫中須要進行計畫研發成果的專利申請，而原先的海上漂流物搜尋範圍劃定系統為工作項目之一，因此訂定「漂流物搜索範圍劃定機制與系統」為發明名稱，並於本年度與長江國際專利商標法律事務所簽約，開始申請專利的作業。

第七章　結論與未來工作重點

7.1 結論

中央氣象局於民國 94 年至 96 年進行海象資訊在近海觀光、防災救難及航行安全之應用、岸基海象遙測技術之研發、海氣象觀測站之評估及擴建、及海域地理資訊服務系統建置等主軸計畫之執行，並獲得豐富且有實質效益的成果。為延續前期研究成果，中央氣象局海象測報中心提出新的 4 年科技發展計畫，將自民國 97 年起至民國 100 年進行「海象資訊 e 化服務系統之整合與應用研究」，以中央氣象局現有海域 GIS 資訊服務系統建置成果為基礎，整合規劃海象資訊 e 化服務系統，將系統功能持續更新，提供全方位海域相關服務，包括海象資訊 e 化服務系統建置及推廣；海岸線與暴潮國土資訊系統建置、海象資訊 e 化服務系統圖資、資料庫整合及建置、「台灣海域安全資訊統」與「海域 GIS 資訊服務系統」維運之研究等工作項目。執行過程需整合其他防災科技研發模式，轉化成可落實應用於防災業務的技術，並結合政府相關部門，有系統地推動海象 e 化資訊服務系統，以提供相關單位執行救災業務之依據。

本年度(98 年度)為全程計畫中之第二年研究計畫，執行時程自 98 年 02 月 03 日至 98 年 12 月 31 日為止。在中央氣象局長官協助指導下，海洋大學近海防災科技研究中心、工業技術研究院、台灣世曦顧問公司所組成之研究團隊共同努力，自 98 年 02 月執行至 98 年 12 月初，整體工作經由統籌規劃與各分項小組合作推動，依工作現況提出期末報告，目前均已達合約要求完成期末成果。期末工作重點包括：海象資訊 e 化服務系統建置及推廣、海岸線與暴潮國土資訊系統建置、海象資訊 e 化服務系統圖資、資料庫整合及建置、「台灣海域安全資訊統」與「海域 GIS 資訊服務系統」維運。茲將本年度工作成果詳述如下：

1.海象資訊 e 化服務系統建置及推廣

(1)延續去年度的海氣象系統需求分析整理以及相關海氣象即時、預報及統計資訊之整理，本年度完成海象 e 化服務系統一般版與專業版之功能架構規劃，並整理了進階版系統 GIS 圖層展示清單。並完成海象 e 化服務系統一般版即時海況功能及潮汐預報功能之開發，此二模組並提供 RSS 之 XML 檔案下載。專業版的部份本年度完成 WebGIS 以 Google Map 平台展現海象氣候圖層之示範系統。一般版並規劃將與氣象局 V6 網頁系統整併。且依據現行氣象局網頁之海象測報功能中重擬網站架構並增加數個新的網頁功能選單，如將原有之即時海況重新設計，綜合六大海氣象測報數值以分區表格展示，以及將既有系統提供之海面風速、浪高及海溫等數據運算分析而得之指標，規劃危險海域警示指標查詢，以提供船行、游泳、操舟及風帆等活動之警示資訊。

(2)規劃於一般版即時海況主選單之下的藍色公路海況模組，規劃將去年度之藍色公路建置成果，整合相關計畫研發成果將網格性的數值轉變成為海況航帶航行預報資訊，並可提供相關船班航行、與起終點、票價訊息。

(3)有關 RSS 發佈方面，本期完成即時海況及潮汐預報 RSS 定期排程產生 XML 檔。無障礙方面，系統一般版皆符合氣象局之要求達 A+等級。重新規劃整理的一般版頁面包含有即時海況模組（其下包含即時海況、海象警示、藍色公路海況）潮汐預報模組（今日、明日、後天潮汐預報、長期潮汐預報圖）海溫測報（海溫分析時序圖），有關海象統計預計於 99 年度進行資料庫瞭解及系統功能規劃，並預計於 100 年進行系統開發。

(4)另於進階之海象資訊 e 化服務系統功能規劃方面，本期主要加入了以 Google Earth API 開發之兩個 WebGIS 系統。針對進階圖層的規劃，已完成前期海域安全資訊及 GIS 系統之圖層清查，最後以四類圖層（即時測站、海象氣候、氣壓場、波浪場）作為整併進入海象資訊 e 化系統，於專業版 WebGIS 展示。有關本期規劃之歷史颱風暴潮資訊系統、及預計於明年度進行規劃與開發之暴潮展示與校驗系統，將整併進入內部版，僅供海象中心人士操作及瀏覽。

(5)亞太交流參訪方面：本研究團隊籌組參訪團於 8 月 16 至 21 日安排規劃北京國家海洋局、中國海洋學會、國家海洋環境預中心、國家衛星海洋應用中心及國家海洋信

息中心等參訪行程，訪談題綱包含：海象資料庫及資訊 e 化服務技術交流、海域預報與現報資訊在防災、近岸遊憩休閒及航行安全之技術交流、海峽兩岸海象調查資料交換與合作調查可能性之研討，並就與本次研究計畫相關項目作初步比對，並討論資訊接軌之可行性，期望落實亞太交流參訪的實質目的，促進兩岸間海洋資訊 e 化的交流。雙方關於建立常態性學術交流，出版刊物互換，加強海洋功能區劃技術合作與經驗交流達成高度共識，為未來合作奠立了良好基礎。

2.歷史波浪、暴潮資料統計及復現期分析

(1)在相關分析中，每一測站之高相關波高與暴潮關係已具有參考價值，此高相關與各測站所對應颱風路徑有關。此外，台灣海峽離島金門與澎湖的波高暴潮聯合機率分佈範圍最廣，這代表著這些海域的波高與暴潮發生事件較為散佈，且不會集中於某一量值。後續將同時考慮波高與暴潮極值的復現期分析以及討論颱風特性與波高/暴潮之關係，藉以達成整體工作目標。

(2)由於本計畫所取得台灣各海域的波高與暴潮同步觀測資料皆較為有限，對於長期間復現期的評估，恐有所不足。為解決此一議題，本計畫透過蒙地卡羅法繁衍各海域波高與暴潮資料，藉以在同時考慮到波高與暴潮復現期條件下，計算出各海域的設計水位條件。由蒙地卡羅法模擬資料的分佈圖可看出，波高最大值的條件下，暴潮值並不一定會是最大。此外，蒙地卡羅法模擬波高與暴潮資料的準確度在於實測資料的所選用之統計分佈函數是否能準確的描述出組體分佈。若統計分佈函數無法精準描述波高以及暴潮的組體分佈，將直接影響到蒙地卡羅法模擬波高與暴潮資料的準確度，並進而影響到後續復現期之分析。為能更有效評估岸邊設計水位之復現期，建議未來待有更長時間的實測樣本波高以及暴潮資料後，仍需透過實測資料進行復限期計算。

(3)本計畫除了計算同時考慮波高與暴潮極值的復現期以外，進一步探討颱風特性與波高/暴潮關係，藉以掌握颱風特性對台灣海域波高與暴潮的影響。本計畫依據颱風路徑進行分類，探討「不同颱風路徑對颱風資料統計特徵之影響」。本計畫所選取的觀測資料為颱風與測站距離小於 150 公里內的觀測紀錄進行分析，分析結果顯示一般型極端值分佈統計函數能較有效描述出花蓮海域之波高以及暴潮之組體分布。此一結果與本計畫透過所有波高與暴潮偏差樣本資料(包含颱風以及非颱風期

間)所統計之結果有所差異。判斷是因為若將颱風資料挑選出後，樣本資料的波高與暴潮值理應多偏高，這會造成波高與暴潮組體圖的統計分布會受到影響，進而改變其對應之統計分布函數。

(4)由於台灣東西海岸地理環境截然不同，颱風期間所引起的波浪與暴潮特性亦截然不同。本研究除了計算同時考慮波高與暴潮極值的復現期以外，另外根據中央氣象局長期以來皆透過颱風路徑之差別對颱風之特徵進行分類，因此依據颱風路徑進行颱風波高與暴潮相關分析。初步結果，每一測站之高相關波高與暴潮關係已具有參考價值，此高相關與各測站所對應颱風路徑有關。根據同步颱風波高與暴潮聯合機率分佈及相關不同年限復現期水位分布(即盒鬚圖分析)，可提供本研究另一個主題暴潮國土資訊基本資料。

3. 海岸線與暴潮國土資訊系統建置

(1)針對海岸線與暴潮(國土)資訊系統於期中階段前，已於歷次工作會議將系統名稱調整為「歷史颱風暴潮資訊系統」。

(2)依據去年之歷史波浪與暴潮資料統計成果進行規劃歷史颱風資訊系統之功能架構。期中前已完成初步系統功能規劃，包含建議規劃以基礎資料表及時序資料表共 7 資料表建置波浪與暴潮資料庫，分別為測站資料表、颱風資料表、颱風位置資料表、最大暴潮偏差資料表、最大波高資料表、暴潮偏差資料表、示性波高資料表等。以提供系統作為查詢基礎資料，此規劃方式方便日後擴充未來颱風事件、暴潮與波高數值。系統設計為可依據潮位測站或浮標測站調閱歷次颱風造成之暴潮與波高資訊，並且也可依據某年度之颱風事件調閱台灣地區近岸之最大暴潮、最大暴潮偏差與波高資訊，以進一步作綜合成果的比對。

(3)有關系統後續維護方式，目前朝向以將歷史颱風資料空間分佈結合暴潮及波高資料，以 ArcMap VBA 固定排程出圖程式撰寫的方式，提供系統暴潮與波高空間分佈結果展現。系統於後續維護建議每年度於颱風過後依據颱風資料庫及暴潮波高資料庫數值，預先將颱風路徑圖產出，預計將可大幅提昇系統查詢速度，此亦為符合海象中心所提出系統效能之要求。

4.海象資訊 e 化服務系統圖資、資料庫整合及建置(2/2)

(1)根據近岸地區於颱風影響期間發生的災害類型進行 shapfile 檔案建置，包括海水倒灌、海堤護岸破壞、沿岸溢淹、海岸侵蝕與淤積等四種類型，同時針對國內海岸防災技術及工法進行分析並建置成 shapfile 檔案，如生態型海岸保護工法、花蓮南北濱海岸環境營造計畫、西子灣人工養灘工法探討、白沙灣海岸環境營造計畫、新竹海岸海岸保護計畫…等。

(2)依據本年度侵襲颱風的資料更新颱風期間海岸災害查詢展示系統，並透過報章雜誌與媒體資訊蒐集 2003~2009 年間歷史颱風災情報導，並依據颱風侵襲日期、名稱、產生的災害類型，以 CSV 分隔值檔案進行建置，已完成更新颱風災害系統資料庫內容。

(3)海象數值模式與資訊 e 化服務系統之整合方面：已完成網際網路 GIS 展現海象即時資訊的初步程式設計，可以使用暫存圖層的方式來展示海象即時觀測資料。第二項工作項目已確認時序列比較圖的展現方式乃是使用 ChartFX 網路繪圖軟體進行比較時序列圖的繪製。第三項工作項目已完成 Google Earth kmz 檔的建置測試並產生多種海象測報中新產品的 kmz 檔案，並已與海象測報中心主任及相關人員說明 Google Earth kmz 檔的展現方式及討論日後可能的應用方向。在下半年度已經完成三種 kml 自動產生程式，可定時排程來產生波浪模式預報動畫圖檔(每 3 小時 1 幅共 3 日)、海溫分析圖(臺灣)(每日 1 幅共 7 日)、及海溫分析圖(太平洋)(每日 1 幅共 7 日)，透過網頁上的超連結使用者即可下載這些 kml 檔案並啟動電腦上的 Google Earth 軟體來套疊展示這些產品。

(4)海象數值模式與資訊 e 化服務系統之整合方面：第一項工作項目在下半年度已測試完成海象測站即時資料以地理資訊的方式展現。第二項工作項目已使用 ChartFX 網路繪圖軟體進行比較時序列圖的繪製；第三項工作項目已經完成 kml 自動產生程式，可定時排程來產生波浪模式預報動畫圖檔、海溫分析圖(臺灣)、及海溫分析圖(太平洋)等 kml 檔案，可在使用者端啟動 Google Earth 來展示海象測報中心的預報影像產品。

4.「台灣海域安全資訊統」與「海域 GIS 資訊服務系統」維運

(1)海象資訊 e 化服務系統之整合與應用研究中，針對已建立的海域 GIS 資訊服務系統與台灣海域安全資訊系統進行系統維護更新的工作。在海域 GIS 資訊服務系統維護與改善工作項目包括圖層更新作業、船舶布告資料輸入與系統維護、及船

舶追蹤系統改善。在台灣海域安全資訊系統維護及東部資料展示功能增加方面，工作包括作業化運轉功能維護、電子看板功能維護更新、及台灣東部資料展示功能增加等。

(2)在台灣海域安全資訊系統維護及東部資料展示功能增加方面，持續監控測試與修改系統作業化運轉功能，保持系統之正常運作，並建置台灣東部資料處理展示功能，增加東部地區 7 個預報站，展示海氣象預報資訊與海域安全資訊。

7.2 未來工作重點

(一)海象資訊 e 化服務系統建置及推廣

1.海象資訊 e 化服務系統作業化運轉 ：本年度工作內容為海象資訊 E 化服務系統作業化運轉，確保系統的持續正常運轉。另外是配合氣象局辦理海象資訊 E 化服務系統研討會，蒐集各界使用意見，並於入口網站中增加「兒童版」，做為 E 化服務項目，主要工作項目包含(1) SOA 網站功能服務運作； (2) 資料庫與系統服務整合 (3) 建置海象資訊服務兒童網頁。

2.海象資訊 e 化服務系統推廣 (1/2)：計畫執行期間，將進行多次座談諮詢會議及工作會議，與各相關使用單位均已進行意見交流。基於研究目的及服務對象之不同，海象資訊之整理成果需求亦各異，將來可配合各單位之特殊需求，對海域資訊作增減或更修，以符合不同單位之主管特性。e 化資訊之推廣擬分二年度完成，本年辦理初步推廣，為將已 e 化之資訊藉折頁小冊印製，廣為發放與可能之使用單位，其方式為將已建置完成之 e 化系統予以登載網址並介紹其內容。

3.商業化簡訊服務機制建置：考量使用者於戶外依舊能接收海象資訊，將建置簡訊服務機制，訊息內容將以海岸及海域氣溫、潮汐及波浪資訊為主，交付手機系統業者(例如中華電信、遠傳電信或台灣大哥大)發送。

(二)海岸線與暴潮國土資訊系統建置：

本年度主要工作為建置海岸線與暴潮地理資料庫，主要工作項目(1) 海岸線及暴潮空間資料庫建置包含蒐集國內海岸線與暴潮空間資料並建議將海岸線 200 公尺廊帶之 5 米 DEM 資料納入資料庫。(2) 暴潮國土資訊雛型系統開發依據暴潮國土資訊系統規劃內容，以桌上型地理資訊系統開發相關空間查詢及展示系統，以掌握海岸線

空間資訊。

(三)海象資訊 e 化服務系統圖資、資料庫整合及建置

1.近岸觀光遊憩休閒、防災與航行安全資訊之整合：本工作項目規劃將近岸觀光休閒資訊，包含藍色公路、東北角、東部、大鵬灣國家公園管理處觀光資訊及遊憩景點，並結合第一期與第二期防災資料庫與查詢資訊連結，以及海域 GIS 資訊系統中之航行安全資訊，有效建立完整近岸觀光資料庫，提供完整服務查詢視窗。

2.海象資訊 e 化服務系統於藍色公路航行安全之應用

為瞭解海象資訊 E 化成果及系統可行性，規劃於本島藍色公路運行範圍內選定示範區進行系統測試，並評估系統實際操作功能，以達成本系統實用性。測試範圍建議選擇台灣與澎湖群島間之藍色公路，測試項目建議以 3G 網路擷取海象資訊網站內容、簡訊服務、海域 GIS 資訊服務系統，測試資料擷取內容之正確性、系統反映時效性及通訊品質等，實際測試內容及項目將於第三年工作計畫書內再詳細訂定之。

(四)暴潮展示與校驗功能雛形建置

本工作項目將配合氣象局相關水溫數值模式的發展，進行水溫資料查詢展示功能建置之規劃，提出水溫模式的介面整合及整體系統之架構。水溫查詢展示除了自海象資料庫取得台灣四周的水溫點預報資料外，並將取的海水面的網格水溫資料，進行二維等值圖的繪製，並自動產生地理資訊 SHP 檔案，然後匯入網際網路地理資訊系統中，以便進行展示。

參考文獻

1. 蕭政宗，2006，以聯結函數探討雙變數水文事件之機率分佈，行政院國家科學委員會專題研究計畫成果報告(NSC94-2211-E032-009)。
2. 林傑斌、林永清、嚴靜韻編著，2007，SPSS統計建模與應用實務，網奕資訊科技股份有限公司。
3. 謝旭洲，2008，社會統計與資料分析，威仕曼文化。
6. 交通部運輸研究所港灣技術研究中心：http://isohe.ihmt.gov.tw/index.aspx
7. 營建署台灣地區潮間帶劃設及土地利用資訊網：http://gisapsrv01.cpami.gov.tw/cpatidal/
8. 中央氣象局海象測報中心：http://marine.cwb.gov.tw/
9. 天氣/風預報網站：http://www.windguru.com/int/
10. 李德治、童惠玲，2007，統計學，博碩文化，臺北縣。
11. 羅積玉，1980，多元統計分析方法與應用，科技圖書股份有限公司，台北市。
12. 徐義人，1999，工程機率統計學，國立編譯館，台北市。
13. 郭一羽主編，2001，海岸工程學，文山書局，臺南市。
14. 黃瓊珠，2005，潮位資料補遺及天文潮分潮特性之研究，國立成功大學碩士論文，台南市。
15. 中央氣象局全球資訊網 http://www.cwb.gov.tw/
16. 中央研究院，2006。mg2kml.exe，http://gis.ascc.net/ISTIS/program/img2kml/img2kml.zip。
17. Alabama Department of Homeland Security，2008。http://dhs.alabama.gov/。
18. ALF，2007。ALF’s ConvertZ，http://alf-li.pcdiscuss.com/files/ convertz802.zip。
19. Cser, Jim，2007。Cser’s Home Companion，http://arcscripts.esri.com/details.asp?dbid=14495。
20. Dell Inc.，2008。“Dell Earthwatch Application offers a Global View of Web Customer Engagement”，http://www.dell.com/downloads/global/power/ps1q08-39080112-Fielding.pdf。
21. Deo, M.C., Sridhar, N.C., 1999. Real time wave forecasting using neural networks. Ocean Engineering, Vol. 26, pp. 191-203.
22. ESRI，2008。ESRI，http://www.esri.com

23. Google，2008a。Google Earth網站，http://earth.google.com。
24. Google，2008b。”The South Florida Water Management District and Google Earth Enterprise”， http://earth.google.com/intl/en/enterprise/ southflorida_ss.html。
25. Google ， 2008c 。 KML Tutorial ， http://code.google.com/apis/kml/ documentation/kml_tut.html。
26. Google，2009。Google 地球 API 網頁，http://code.google.com/intl/zh-TW/ apis/earth/。
27. Gopa l K. Kanji, 2006, 100 Statistical Tests, Sage Publications Ltd., London.
28. Horikawa, K., 1988. Nearshore Dynamics and Coastal Processes-Theory, Measurement, and Predictive Models. University of Tokyo Press, Japan
29. Sinclair, C.D. and Spurr, B.D, 1988, Approximations to the distribution function of Anderson-Darling test statistic, JASA, 83, pp.1190-1191.
30. Marzenna, S., 2003. Forecast of storm surge by means of artificial neural network. Journal of Sea Research, Vol.49, pp. 317-322.
31. Montgomery, D.C., Runger, G.C., Hubele, N.F., 2007. Engineering statistics. John Wiley, Hoboken.
32. NOAA-Tide and Currents:http://tidesandcurrents.noaa.gov/
33. NOAA，2009。NOAA Tides and Currents網站，http://tidesandcurrents.noaa.gov， Center for Operational Oceanographic Products and Services。
34. Reeve, D., Chadwick, A., Fleming, C., 2004. Coastal Eenineering Processes, Theory and Design Practice. Spon Press, Madison Avenue, New York.
35. Tucker, M.J., Pitt, E.G., 2001. Waves in Ocean Engineering. Elsevier Science Ltd, Oxford, UK.
36. USGS ， 2008 。 Earthquake Hazards Program ， http://earthquake.usgs.gov/ research/data/google_earth.php。