

回顧三年來海象測報業務之近況

李汴軍

摘要

海象測報中心奉准於民國八十二年七月一日正式成立，人員於九月才開始分批進用，至今有十五位工作同仁。該中心主要的工作，負責海象觀測、海象預報、海象資料庫與人才培育等測報業務。海象係指海洋與大氣交界面之自然現象，例如海面上風向、風速、氣壓、氣溫與海洋中之潮汐、波浪、海流及海水表面溫度等，第一期工作目標著重在潮汐、波浪之測報業務，三年來中心完成施政工作：在建立海象觀測網方面，共有十三個潮位站，依地形之不同，其觀測儀器有超音波及壓力式兩種。七個波浪站，依觀測點之不同，有水下及水上超音波及資料浮標等。在海象預報技術發展方面，每週發布未來一週台灣 24 點潮汐預報，每日發布一次我國海域之波浪分析圖及 24 小時預報圖。在颱風侵台期間配合颱風警報發布暴潮預報。在建置資料庫方面，目前以購置所需硬體及關聯式資料庫管理系統軟體，並著手進行潮位、波浪資料之品管處理系統。在人才培育方面，派員赴國外海洋機構研習波浪模式，暴潮模式，新一代潮位觀測系統，提昇作業人員科技水準。目前最大困難是人員進用，因此造成許多業務停滯或無法推動。

一、前言

台灣四周環海，而陸地資源與空間利用日益短缺，因此海洋資源之需求與利用，愈形重要。要開發，則必須要先設觀測站來進行資料之蒐集。但海洋一詞包括太廣，現階段無法進行全面性之觀測，於是中央氣象局在其工作範圍內，實施海象測報業務之推動。而海象係指海洋與大氣交界面之自然現象，例如海面上風向、風速、氣壓、氣溫及海洋中之潮汐、波浪、海流及海水表面溫度等，

海象測報中心奉准於民國八十二年七月正式成立，職司海象測報專責機構，核准人力有六十五位工作人員，預計十年完成其建置計畫。計畫內容分為四部門，分別為整建海象測報作業系統，建立海象資料處理系統，發展海象預報作業系統，加強業務改進與發展。但成立之初適逢行政院之工作精簡計畫影響，至今進入第四年，僅有十五位工作同仁，當然預算也受到限制。在人力與經費限制下，海象測報業務推動，確實相當困難，又由於大部份業務是從無開始，同仁工作之辛苦可想而知。本文將過去三年來海象測報業務之成果作扼要性報告，同時在推動之際所面臨的問題及未來可能發展方向提出討論。

二、海象觀測系統

(一) 潮位觀測系統

民國八十二年以前，中央氣象局已有淡水、澎湖、大武、花蓮、蘇澳等潮位站，建站歷史自二年至二十年之間，資料並無連續。均採用超音波式儀器來觀測，並以浮筒式儀器來作校正，但這部份在當時缺專人負責，並無確實落實。期間大武站遭颱風侵襲損壞而遷至成功站。花蓮站損壞後，科技中心以委託研究計畫方式進行氣泡式觀測，此法需氮氣瓶來配合，後因遭颱風破壞而停測。故淡水、澎湖、蘇澳比較有較長資料。

海象中心成立後，逐年建站，至目前有淡水、竹圍、南寮、王功、東石、箔子寮、澎湖、後壁湖、蘭嶼、成功、花蓮、蘇澳、梗枋等十三站（圖一）。所使用觀測儀器有超音波式及壓力式二種，後者分布於竹圍、南寮、東石、蘭嶼，其餘為超音波式。每小時將水位資料經由電話線或數據線路彙集海象中心，其結果如圖二。

潮位觀測系統，有三個問題，首先觀測點需要水準點基本資料，而十三個潮位站中，有些站有水準點

引測，有些站則無。其原因是台灣地區水準點資料太舊，已無法使用，故潮位資料僅為相對高程之資料。其次是聯合國式儀器，係受限於公開招標之故，而有不同型牌儀器併存於觀測網中，每一種儀器設計原理不盡相同，因此有誤差，其值非常小，若要研究海面上升，則有待研究者仔細考慮。不同儀器資料彙集海象中心時，資料如何整合是個問題。第三是儀器校驗，目前國家並無潮位儀校驗單位，通常儀器每年需校驗一次，以維持觀測資料之品質。

（二）波浪觀測系統

民國八十二年以前，已有鼻頭角、東吉島、小琉球、成功等四處電纜式超音波式波浪站，建站有十年以上。建站至今不時遭漁民、工程擴建及颱風之因素而遭破壞。

海象中心成立後，依其波浪站網規劃原則，設立新竹外海國光平台超音波式波浪站，台中港與花蓮外海資料浮標站，東沙島附近浮球測波儀站。連同上述四個波浪站共有七處（圖三）。目前資料浮標站遭破壞，預計四月份再布放，東沙島測波儀遭颱風之故而流失。波浪站每小時波高、週期透過岸上接收站將其訊號經由電話線或數據線路彙集海象中心，其結果如圖四。

波浪觀測系統，最大困難是儀器校驗問題，舉一例，當初小琉球是最早建站，使用後發現波高週期不對，但廠商說不可能，後經國內教授及局內陳福來組長共同討論，並將資料寄回原廠，廠方才派專家到台灣協助處理。這間接證明台灣海域波浪有其區域性特性，其穩定方式不盡全然將國外商業化產品能在台灣海域使用。第二個問題是不同儀器資料整合，期間牽涉到觀測時間內將水位去除之標準，這點將來汰換時要規定清楚，及水上及水下超音波式觀測方法，重力波觀測原理所獲得統計參數值差異性。

三、海象資料庫

硬體及軟體是建立資料庫不可缺少之媒體。硬體部份包括電腦、網路、周邊裝置等，而軟體包括資料傳輸、處理、品管、製作及管理系統等。海象中心成立後才開始購置一套資料庫暨網路伺服器 HP9000/8000，對外通訊工作站 HP9000/7155 及三維繪圖工作站 SUN SPARC 10/51 與相關周邊設備及關

聯式資料庫管理系統（採用 Oracle 軟體）。

目前資料庫儲存之資料有觀測之潮位、波浪及海象預報所需氣象分析與預報資料。例如潮位資料定期進入資料庫主機，轉換為潮位資料索引檔及預報資料檔，一方面對外提供資料，一方面提供潮汐預報之基本資料。

在全球資訊網路（WWW, world wide web）上已建立海象資料索引及展示系統，使用者可以透過系統介面（如 Mosaic 或 Netscape）取得資訊。首先進入中央氣象局的 WWW 網路，選擇「海象、潮汛」即可進入海象中心的「索引及展示系統」。（圖五、圖六），目前此部份完成潮位資料。

在海象中心資料庫主機上使用 Oracle 資料庫管理系統及網路 PC 之 Windows/Excel 軟體，現正著手建立海象資料庫系統架構。其工作項目包括：

- 訂定潮汐、波浪資料儲存、流通格式。
- 發展資料品管方法。
- 設計資料庫管理者維護系統。
- 設計資料庫使用者查詢系統。
- 舊有資料之轉檔建檔。

藉著海象資料庫系統架構，將來可整合觀測網所測得的資料，作有系統的整理與品管，再由資料庫管理系統提供快速的查詢、編輯、圖表展示及輸出，並能整合國內現有各海象單位資料庫。

四、海象預報

海象預報是指預測海面上未來（例如 24 小時，48 小時...）海面狀況，其表示的方法依預報項目有所不同，例如潮汐、暴潮是預報定點潮高及出現時間，而波浪是整個洋面上波高等高線分布圖。

（一）潮汐與暴潮預報

目前潮汐預報是採用數值模式與調和分析法來作潮位與潮時的預報。潮位是指海水面高度，潮時是指每日高、低潮位出現的時間。每星期五發布下星期一開始一週的潮汐預報，預報地點（圖七）有淡水、竹圍、觀音、新竹、苗栗、梧棲、鹿港、台西、布袋、安平、永安、高雄、澎湖、東港、南灣、基隆、宜蘭、蘇澳、花蓮、豐濱、成功、台東、大武、蘭嶼等二十四地區。

颱風影響或侵襲台灣地區時，根據颱風警報資

訊，利用暴潮數值模式預測有效期間內，全省各地最高水位及其出現時間，預報地點與圖七相同。由此預報資料再與各地海堤高度資料比較，適時發布暴潮或海水倒灌之警訊。

潮汐與暴潮預報均需要實測資料來驗證，目前潮汐預報每次均有作高低潮時之校驗，平均誤差在 30 分鐘以內，潮高尚未做校驗。當潮型為混合潮型或是全日潮、半日潮轉變之際，不論數值模式或調和分析，誤差均較大。這說明台灣海域潮汐受地形影響，具有區域性，因此應有較多地區潮位資料來分析，作為預報潮時、潮高調整基準。一般而言，模式誤差較大，此係受邊界值及其他因素所致。暴潮上未做校驗，這是以後要改進之處。

（二）波浪預報

波浪預報是根據數值天氣預報所預測海面風場，帶入二種數值預報模式：一種是依據風向、風速、吹風歷時、風域長度與波高，週期之間指示波法；另一種是以能量平衡方程式為基礎的波譜模式。目前有第二代波譜法及第三代 WAM (Wave Model) 波譜模式來預報。所計算出來的波浪分析圖(圖八)，並參考氣象預報人員的修正值，來繪製海面上的波高等值線分布圖(圖九)。

目前每日提供一次早上八點波浪分析圖及未來 24 小時波浪預報圖，波浪圖涵蓋範圍自東經 105 度至 140 度，北緯 5 度至 35 度，包括了台灣海峽、巴士海峽、東海、黃海、南海及部份西北太平洋海域。

波浪預報中，海面風場扮演很重要角色，風場包括風向、風速，這二個因子是由大氣數值預報模式提供。由於波高與風速平方成正比，故海面風場準確與否，直接影響波高預報誤差甚鉅。在大洋中可供校驗觀測站相當少，沿岸波浪站又受淺化之故，故為了波浪校驗與改進模式，在現有波浪站外，最好能有深海波浪站。其次是預報員根據模式算出來的波浪圖，如何配合天氣圖作修正，這是需要時間與經驗之累積。目前颱風期間，廣大海域波浪預報比較困難，需要大氣模式來配合。

五、海象測報面臨問題

（一）人力進用方面

任何業務之推動，均需要「人力」來執行，但海

象中心成立時，奉准編制員額依次在十年內進用六十五人，總經費四億五千四百萬元，若依計畫進度，今（86 年度）應為四十三人，目前僅有十二個員額，及另由其他單位支援三人，因此在推動業務方面相當緩慢。

（二）海象儀器方面

海象儀器中，潮位儀器設置需要水準點基本資料，這非本局所能掌握，需國土開發主管部會作全面性規劃。而潮位及波浪儀器的校驗，國內又無主管機關來每年實施定期校驗。潮位站之設立也需要重新規劃，至今尚未有暴潮觀測站，因其設站最好無任何地形影響下來設站。海上波浪站，除海況所遭受流失外，大部份是遭人為破壞，這係無海岸地區地下網路資訊，造成工程施工破壞，及海上船隻並無守法觀念，這也反應政府中無海上執法單位來保障公共建設或國家之財產。至於資料整合及資料品質，可透過技術方面來解決。

（三）海象資料品管方面

資料品管，分為二方面，一為即時觀測資料之品管，一為氣候資料之品管。前者則與儀器校驗、濾定、規格及設站地理環境有關。這部份需要有經驗海象人員，一看到資料就要判斷。後者則需要觀測員要將站史、異常訊號、變動及原始觀測值為基本資料，並透過學理上判斷來製訂品管方法。

（四）海象預報方面

海象預報大部份是根據數值模式來計算，然後作出預報。而預報無法根據少有觀測值來推論預報，而係根據海象理論及實際經驗來實施。而經驗上累積，在缺少觀測站之資料下，很難整理出一套概括式觀念預報，必須從模式之使用與發展著手，然後再檢驗有限點觀測值，作為預報上依據。另一方面遙測在海象預報上之應用是一個很好方向，但其技術使用在作業化預報，仍有一段很長之距離。

六、建議

海象測報業務順利之推廣，必需要上級單位重視與支持，協調或是修法。

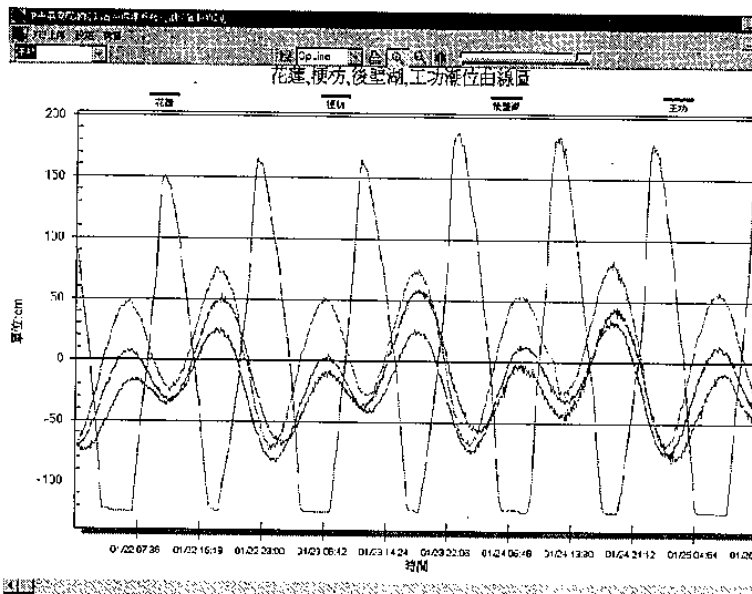
人力是最主要推動業務之動力，既然政府核准其單位成立，就應依其計畫用人及所需預算來支持。

海上觀測站設站昂貴，其儀器均為政府財產，政

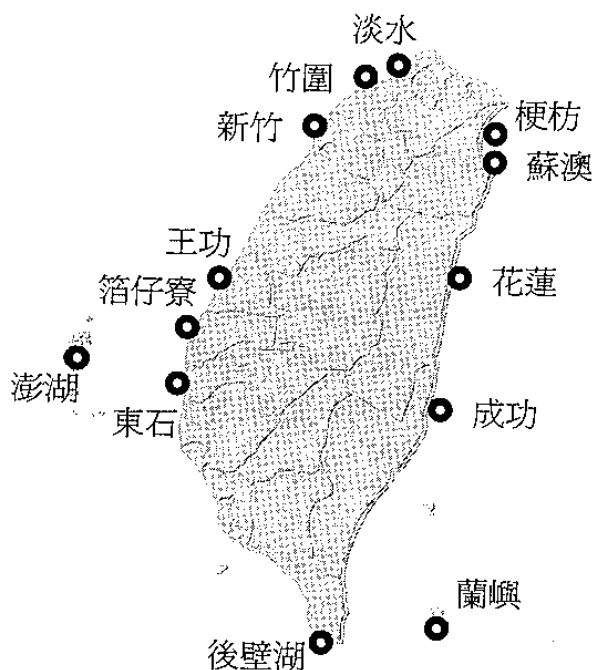
府應制訂法令來保護，以確保海上儀器生存空間。另一方面海上觀測設施宜加強宣導，其費用成本無形中增加，不可以說無實際效益。而且儀器流失後，財產報銷手續繁複，重編預算採購儀器更是曠日費時。

海上儀器是蒐集資料工具，但易遭人破壞或自然不可抗拒外力流失，故投資風險大。所以政府單位不能以立竿見影眼光來考量，應以十年、二十年後整體資料蒐集進步情形來支持。

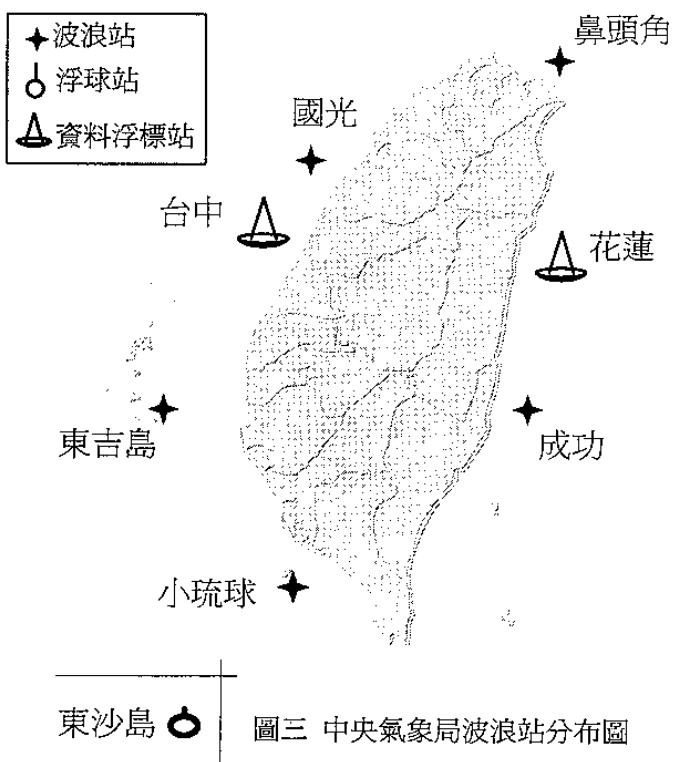
政府相關單位要重視海象儀器檢校對日後資料品質好壞之重要性，而海象各單位應共同制訂一套完整的海象觀測儀器率定及資料取樣，除錯分析處理手續。



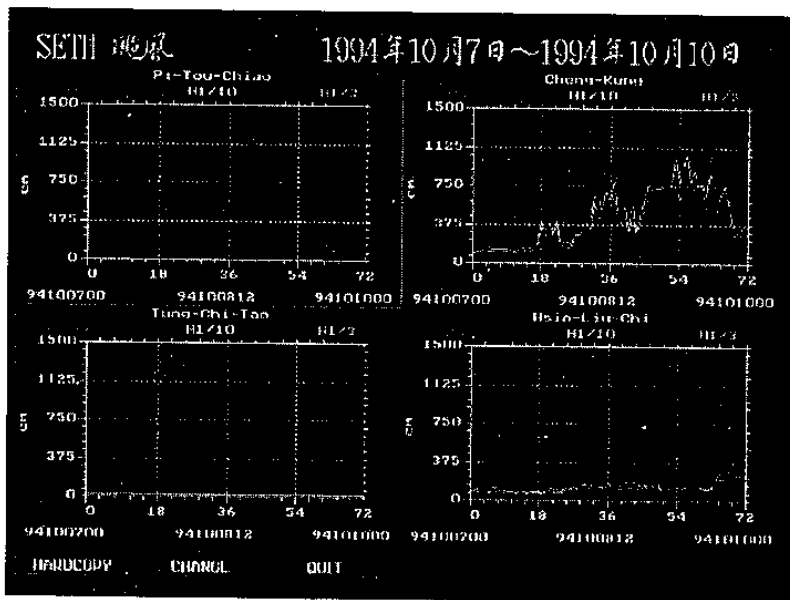
圖二 潮位資料圖



圖一 中央氣象局潮位站分布圖

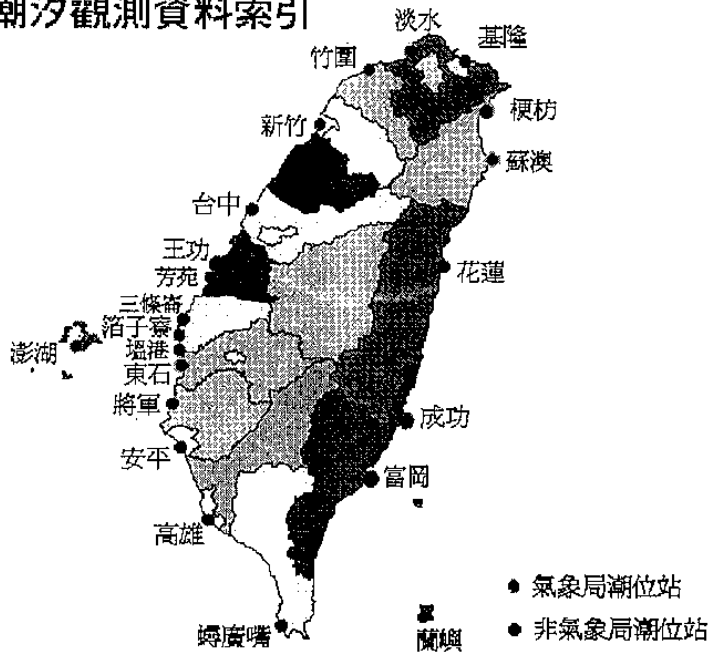


圖三 中央氣象局波浪站分布圖

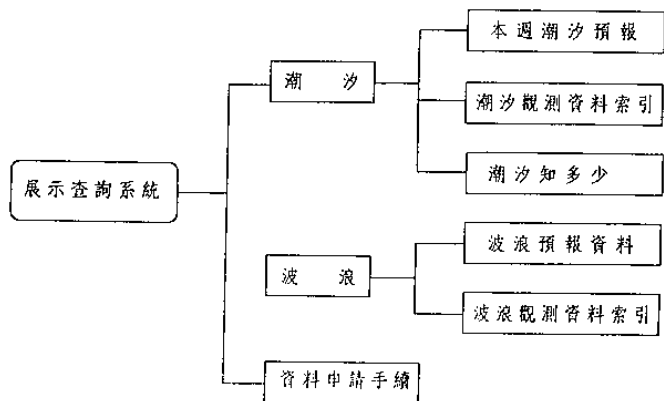


圖四 波浪資料圖

潮汐觀測資料索引



圖五 海象資料索引圖



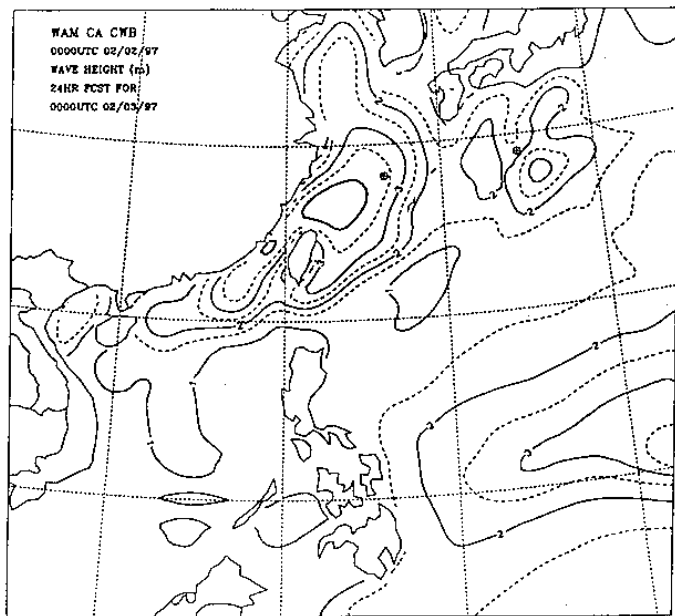
圖六 海象系統動能展示圖

中央氣象局潮汐預報表

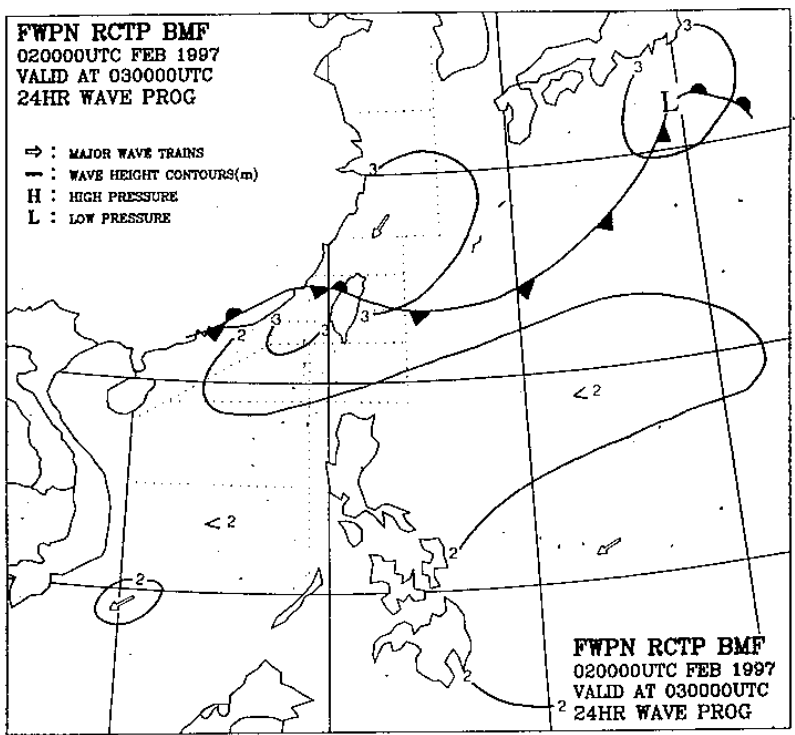
預報日期：86年02月07日 (農曆：86年01月01日) 星期五

項目	第一次滿潮		第一次乾潮		第二次滿潮		第二次乾潮	
	潮時	潮高CM	潮時	潮高CM	潮時	潮高CM	潮時	潮高CM
鼻頭角	09:19	17	01:48	-42	19:16	34	14:04	-6
基隆	09:58	29	02:25	-54	20:14	37	14:54	-9
石門	10:20	78	03:20	-103	21:35	69	15:55	-39
淡水	10:40	150	04:11	-182	22:38	133	16:50	-94
大園	10:41	165	04:20	-192	22:40	154	16:52	-120
新竹	10:48	214	04:32	-246	22:49	211	17:01	-171
苗栗	10:53	207	04:34	-239	22:51	211	17:03	-173
梧棲	11:00	201	04:35	-234	22:53	209	17:05	-172
王功	11:04	172	04:30	-203	22:51	184	16:50	-149
台西	11:02	119	04:18	-141	22:47	130	16:29	-98
東石	10:57	78	04:30	-106	22:34	95	16:27	-59
將軍	10:40	58	04:00	-82	22:14	73	16:00	-38
安平	09:00	22	02:50	-52	19:50	49	13:30	-21
高雄	07:42	11	01:37	-41	18:39	50	12:11	-18
東港	07:22	10	01:17	-39	18:19	51	11:51	-18
南灣	07:00	22	00:51	-58	18:05	71	11:22	-23
福隆	07:08	30	00:43	-48	18:00	47	12:20	-18
東城	06:48	42	00:06	-63	18:00	61	12:00	-26
蘇澳	06:06	61	11:37	-39	17:41	93	*****	*****
花蓮	06:15	55	11:50	-38	17:55	84	*****	*****
成功	06:11	62	11:43	-45	17:50	97	*****	*****
台東	06:15	60	11:45	-42	17:55	99	*****	*****
蘭嶼	06:11	51	11:43	-50	17:50	92	*****	*****
澎湖	11:16	115	04:31	-138	23:01	129	16:43	-81

圖七 潮汐預報圖



圖八 WAM 波浪模式圖



圖九 中央氣象局波浪預報圖