

交通部中央氣象局

委託研究計畫(期末)成果報告

潮汐潮流調和分析數值方法之研發建置

計畫類別：氣象 海象 地震

計畫編號：MOTC-CWB-99-O-04

執行期間：99年6月9日至99年12月31日

計畫主持人：楊益博士

執行機構：怡高科技有限公司

本成果報告包括以下附件(或附錄)：

- 潮汐潮流調和分析系統與 ORACLE 資料庫
- 潮汐潮流調和分析數值方法程式說明
- 潮汐潮流調和分析人機介面系統安裝及操作說明

中華民國 99 年 12 月 17 日

政府研究計畫(期末)報告摘要資料表

計畫中文名稱	潮汐潮流調和分析數值方法之研發建置		
計畫編號	MOTC-CWB-99-O-04		
主管機關	交通部中央氣象局		
執行機構	怡高科技有限公司		
年度	99 年度	執行期間	決標日起至 99 年 12 月 31 日
本期經費 (單位：千元)	384 千元		
執行進度	預定 (%)	實際 (%)	比較 (%)
	100	100	100
經費支用	預定(千元)	實際(千元)	支用率 (%)
	384	384	100
研究人員	計畫主持人	協同主持人	研究助理
	楊益 博士		呂 華
			邱仁政
報告頁數	57	使用語言	中 文
中英文關鍵詞			

交通部中央氣象局

「潮汐潮流調和分析數值方法之研發建置」案

目 錄

壹、前言

1-1 計畫背景與目的	6
1-2 計畫項目及內容	6
1-3 計畫預期成效	8

貳、潮汐潮流調和分析數值方法原理

9

參、計畫成果

3-1 台灣本島與離島部分水位測站時序	15
3-2 潮汐預報水位校驗	23

肆、結論與建議

26

伍、參考文獻

27

陸、附錄

6-1 潮汐潮流調和分析系統與 ORACLE 資料庫	28
6-2 潮汐潮流調和分析數值方法程式說明	30
6-3 潮汐潮流調和分析系統安裝及操作說明	49

壹、前言

1-1 計畫背景與目的

中央氣象局海象測報中心(以下簡稱海象中心)作業人員長久以來所使用之潮汐調和分析作業環境，其程式碼雖為國際上廣為使用，由任職於 Fisheries and Oceans Canada, Institute of Ocean Science 的 Mike Foreman 博士所發展之分析套件，然其為近 20 年前之版本(1992 年)，且需在 UNIX 作業系統環境下以命令列視窗模式進行調和分析與預報作業，人員操作過程耗時同時所需之操作技術門檻較高。在現今國內較為盛行且國人熟稔之 Windows 作業系統環境下，本委託研究計畫之目的為在 Windows 作業系統環境下，引進最新之潮汐分析程式套件，結合海象中心現有之資料庫系統與網路，建立「潮汐」與「潮流」調和分析、預報與繪圖之點選式視窗化人機介面系統，以改善作業流程，節省人力資源，同時降低日後培訓操作人員之技術門檻，提升作業效率。

1-2 計畫項目及內容

內政部最新建置之東沙島潮位觀測資料，經由本計畫研發之調和分析方法可取得當地潮汐特性與調和常數，未來可擴增本局潮汐預報作業涵蓋至南海北部。

此外，海象中心目前僅就潮汐水位觀測資料做調和分析和預報作業，對

於潮流的部分並未包含，同時程式碼為近 20 年前之舊版本以及作業流程未結合資料庫與網路，以致操作費時，維護困難。藉由執行本計畫，除可引進最新的調和分析程式套件外，同時改善分析預報作業流程，可大幅節省人力與時間。計畫執行之項目與內容包括：

- (一) 引進最新之分析預報程式套件，整合研發建置「潮汐」與「潮流」調和分析與預報的點選式視窗化人機介面系統。
- (二) 將水位或海流的實測時間序列資料解析為至少 60 組以上之分潮，每個分潮有其振幅與相位角等調和常數。程式產出之調和分析或預報資料，包含每 6 分鐘潮汐或潮流速度、每日高低潮時與潮高。潮汐之分潮調和常數包含頻率、振幅與相位遲時；潮流分潮調和常數包含長、短軸之流速大小與旋向。
- (三) 就東沙島實際量測潮位資料進行調和分析與預報，1 年資料之分析結果與實際觀測值之平均誤差不可超過 10%。
- (四) 點選式視窗化人機介面系統，其應用軟體需以海象中心現有 Microsoft Windows 作業系統為執行平台，同時採用海象中心原有資料庫系統 (Oracle DataBase) 之帳號及權限登入管理模式，使用者登入時帳號之資料庫存取權限不足時，需顯示警告訊息。
- (五) 人機介面系統經由資料庫讀取 1 個測站至多 2 年之潮汐或潮流逐時資料，進行調和分析、至少 1 年之預報、和繪圖等流程，產出之分

析或預報資料結果需存回資料庫。視窗操作介面以下拉式選單為主，輸入選單皆由資料庫產出選取，包含區域、站名、站碼、起始時間、結束時間、預報起始時間、預報結束時間、類別、與資料註記等欄位。

- (六) 潮流調和分析結果需繪製潮流橢圓圖，同時需能於台灣海域地圖上套疊至少 2 個最大分潮之潮流橢圓。

1-3 計畫預期成效

藉由本計畫之執行，引進最新的潮汐調和分析程式套件，同時整合研發建置「潮汐」與「潮流」調和分析與預報的點選式視窗化人機介面系統，以改善分析預報作業流程，降低系統維護成本與提升作業效率。

貳、潮汐潮流調和分析數值方法原理

一般而言，潮汐變化是指水位的垂直升高與降低，通常在一天或略超過一天的時間內，水位會有兩次的高低起伏變化，而這樣的觀測通常是利用適當連通管的靜水井內或在碼頭岸邊的柱樁旁觀測，當水位接近於最低點時的觀測稱之為低潮位，反之則為高潮位，期間之高程差則為潮差。各地的潮差因區域地形特性而不同，其差異可由數十公分到十多公尺。伴隨著潮位的變化過程中，海水的水平移動分量稱之為潮流（Tidal Current），在有坡度的岸邊或在平坦海邊的沼澤濕地，漲潮時水向岸邊流，退潮時則反之往外海流，在這進退之間，就有了漲潮（Flood）、退潮（Ebb）、平潮（Slack）的現象，所以在任一地方潮汐的高潮位、低潮位，配合著潮流的漲潮、退潮與平潮，交錯形成一個大約固定時間間距的特殊序列。

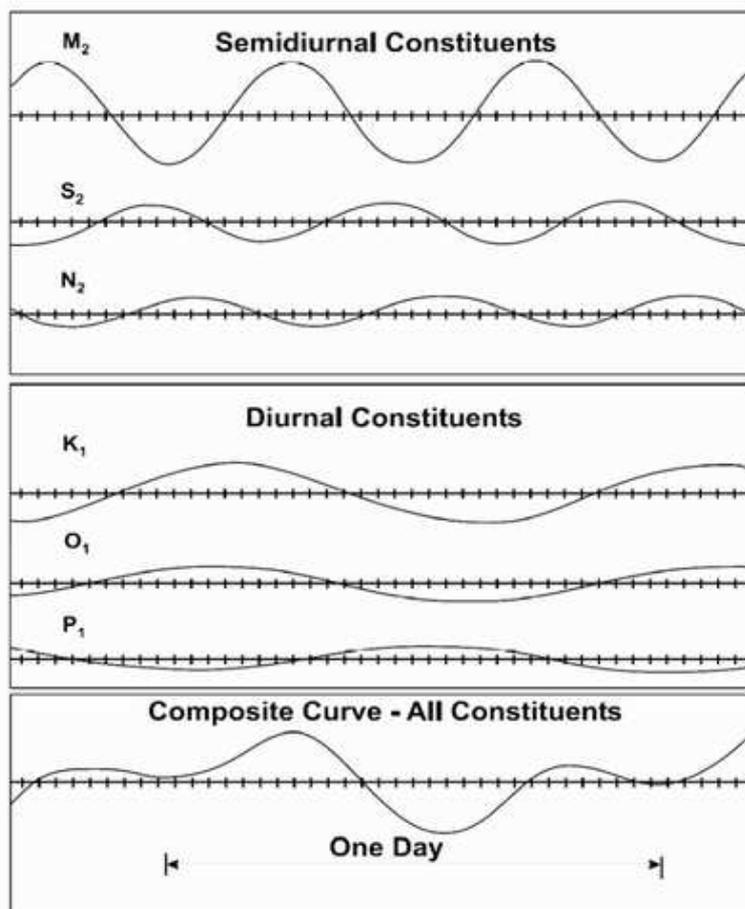
潮汐變化與潮流在大部份時間都可統稱為廣義的潮汐，並可以用波動來思考，因此，可將潮汐考慮成一個數千到數萬公里波長的波動，其波峰就是高潮位，波谷就是低潮位，在固定點的潮位記錄就是它的時間序列，在固定時間的全球潮位高低變化就是它的空間波動序列，而水分子的水平運動分量就是潮流，它造就了潮位波動。而各個不同的起潮力量（Tide Generating Force）以及氣候、地形等變動，增加了潮汐的複雜性，也造成了全世界各地所觀測到的潮位紀錄的多樣性。

引起潮汐的原因有天體萬有引力、地球公轉、地球自轉及氣象變化等多種因素，但最主要者為月球及太陽的引力，使海面產生一種如波浪般週期性的升降運動，垂直方向上的運動稱為潮汐，而伴隨著潮汐在水平方向上的運動則稱之為潮流。潮汐資料分析最廣泛使用的方法為調和分析（Harmonic Analysis）法，此方法假設潮汐由許多分潮(constituents)相加而成。隨不同地點，由潮位紀錄可得出不同的分潮所相對應之振幅大小及相位遲角，並可依據此結果進行潮汐預測。

調和分析為數學領域的一分支，它是研究如何將一個函數或者訊號表示為數個基波疊加之數學方法，研究領域涉及傅立葉函數以及傅立葉轉換。此些基波在物理學上稱之為「諧波（harmonics）」，原意為某一頻率基底波之整數倍波，現今之 Harmonic Analysis 已偏離其字面原意。在潮汐或潮流應用上，把任意地點的潮位或海流實測時間序列觀測資料，按傅立葉函數予以展開並以最小平方解矩陣方程，可解析求得各諧波項之係數，亦即各分潮的振幅和相位等統稱為調和常數，是潮汐分析和預報的一種經典方法。基於天文潮理論，潮汐現象可視為天體運動所引發之各種週期分量的總和，其潮高可視為各種分潮的潮高之和。依分潮週期長短或引潮力類型，可大略分類如：太陰潮、太陽潮、日月潮、複合潮及氣象潮、長週期潮、全日潮、半日潮、1/3 日潮、1/4 日潮等，一般常見之部分主要分潮如表一。表中相對之係數值大小（coefficient ratio），是指該頻率分潮在平衡潮

理論 (Darwin, 1899) 中，以月球半日潮汐 M_2 的理論振幅當做 100 所計算出的大小。在平衡潮理論中是假設地球為一在地表無陸地邊界之水球，並且不考慮海底對潮水流動之摩擦影響。儘管實際的潮汐反應 (潮高與潮時) 與平衡潮理論兩者間有極大的落差，然諸多潮汐的運動特性如全日不對等 (diurnal inequality)、每月之大小潮變化 (spring-neap cycle)、隨著所處緯度不同而有不同之潮汐週期變化 (tropical and equatorial tides) 等現象，均可用平衡潮理論予以簡明的闡述。

因天體運動在可預見的時間尺度內幾乎不變，故依據調和分析求得之不同頻率分潮振幅和相位，可再建構回原水位時間序列，即可取得不含氣象潮之純天文潮，後續可應用於準確的天文潮汐水位預報或潮流預報，以及暴潮分析等 (Schureman, 1941)。一般而言利用半日 (如 M_2 、 S_2 、 N_2) 與全日 (如 K_1 、 O_1 、 P_1) 的幾個主要分潮，就可以組成大約 90% 的潮汐變化 (圖一)。



圖一 利用半日（如 M_2 、 S_2 、 N_2 ）與全日（如 K_1 、 O_1 、 P_1 ）的幾個主要分潮，就可以組成大約 90% 的潮汐變化。

表一 常見之部分主要分潮

Name of tidal component	Symbol	Period in solar hours	Coefficient ratio ($M_2=100$)
Principal lunar	M_2	12.42	100
Principal solar	S_2	12.00	46.6
Larger lunar elliptic	N_2	12.66	19.2
Luni-solar semi-diurnal	K_2	11.97	12.7
Luni-solar diurnal	K_1	23.93	58.4
Principal lunar diurnal	O_1	25.82	41.5
Principal solar diurnal	P_1	24.07	19.4
Lunar fortnightly	M_t	327.86	17.2
Lunar monthly	M_m	661.30	9.1

本計畫使用任職於 Fisheries and Oceans Canada, Institute of Ocean Science 的 Mike Foreman 博士所發展之 2004 年版潮汐分析 FORTRAN 程式套件 (Foreman, 1977, 1978; Foreman and Henry, 1979), 適合分析單筆至多達 18.6 年的潮汐資料, 分析程式包含 45 個主要的天文潮 (main astronomical constituents) 以及 24 個因地形淺化引起的變形天文潮, 或稱淺水天文潮 (shallow water constituents)。潮汐的變化是種週期函數, 所以理論上可以將潮汐觀測資料分解成無數個不同振幅和週期的分潮。分潮的產生係由於地球周圍的行星與地球之間的相互吸引力, 而使海面產生一種週期性的變化, 每一個分潮則為簡單的時間調和函數, 而只要將這些分潮再重新組合就可以很容易的預測潮汐了。因此如果以正弦函數來代表潮汐, 且假設潮汐中含有 M 個分潮 (頻率 σ_j , $j=1, M$), 則任意時刻的水位 $y(t_i)$ 可以下式表示:

$$y(t_i) = C_0 + \sum_{j=1}^M A_j \cos[2\pi(\sigma_j t_i - \phi_j)] + y_r(t_i)$$

其中 C_0 為觀測資料平均值, y_r 為餘流 (residual)。在眾多時間尺度之海洋現象中, 餘流在季內、季節與年際等長週期之時間尺度變化上, 常扮演著極為重要之角色。是以調和分析即在於以最小平方法求得此 M 個分潮相對應之振幅 A_j 與相位角 ϕ_j , 使此 M 個分潮疊加後最能貼近觀測資料 $y(t_i)$, $i=1, N$, 而通常 $N > 2M+1$ 。而最小平方法即在於對 C_0 以及 M 個 C_j 與 S_j 均能使

餘流的變異量 (variance) T 為最小，即使下式最小化

$$T = \sum_{i=1}^M \left[y_i - C_0 - \sum_{j=1}^M (C_j \cos 2\pi\sigma_j t_i + S_j \sin 2\pi\sigma_j t_i) \right]^2$$

其中

$$A_j = \sqrt{(C_j^2 + S_j^2)}$$

$$2\pi\phi_j = \tan^{-1}(S_j/C_j)$$

而 M 個 C_j 與 S_j 可經由解 $2M+1$ 個聯立方程式獲得，即

$$\frac{\partial T}{\partial C} = 0 = 2 \sum_{i=1}^N (y_i - C_0 - \sum_{j=1}^M C_j \cos 2\pi\sigma_j t_i - \sum_{j=1}^M S_j \sin 2\pi\sigma_j t_i) (-\cos 2\pi\sigma_j t_i)$$

$$\frac{\partial T}{\partial S} = 0 = 2 \sum_{i=1}^N (y_i - C_0 - \sum_{j=1}^M C_j \cos 2\pi\sigma_j t_i - \sum_{j=1}^M S_j \sin 2\pi\sigma_j t_i) (-\sin 2\pi\sigma_j t_i)$$

參、計畫成果

3-1 台灣本島與離島部分水位測站時序

潮汐水位的每一筆資料乃量測當時之海水面高度，在任何一個時刻的海水面觀測水位應該是

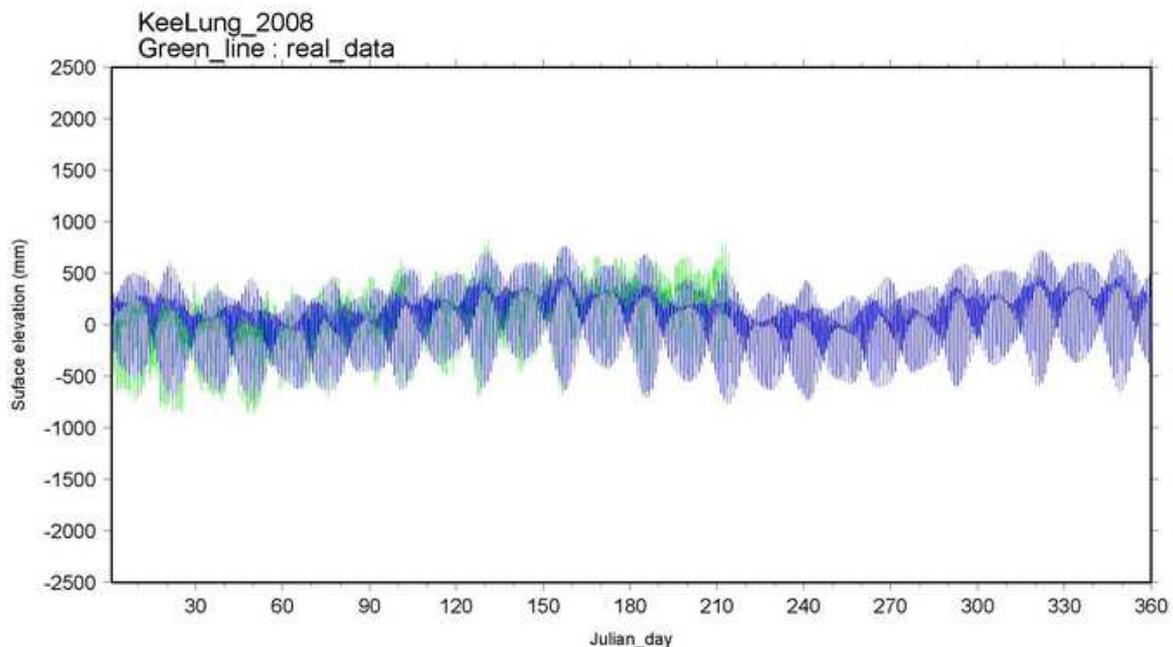
$$\text{觀測水位} = \text{平均海水面} + \text{潮汐} + \text{氣象影響因素}$$

在上式中的任何一項因素都是受不同的物理機制所控制，每一物理機制所產生的變動量都與另一物理機制無關連。這些因素中的任何一項也有許多不同的定義，其中潮汐部分最被廣為接受的定義是海水位周期性的變化，這是由多種頻率的訊號所組成，每一頻率都與一特定的天體運動有關，其中最主要的二項是來自地球-月亮與地球-太陽間的吸引力，這就是所謂的重力潮 (gravitational tide)。而氣象影響因素則為較微弱的近似周期性訊號，主要是來自大氣壓力的變化與向陸及離陸周而復始的風向變化所引起的，一般稱之為氣象潮 (atmospheric tide)。雖說氣象潮對水位變化之影響不若天文潮顯著，且就像天氣變化一般，其週期性亦不顯著，但另有一氣象因素對水位變化不能忽略的影響是由風暴所引起的暴潮 (storm surge)，其所造成之水位變化甚至超過天文潮，屬單一特殊事件 (event)。

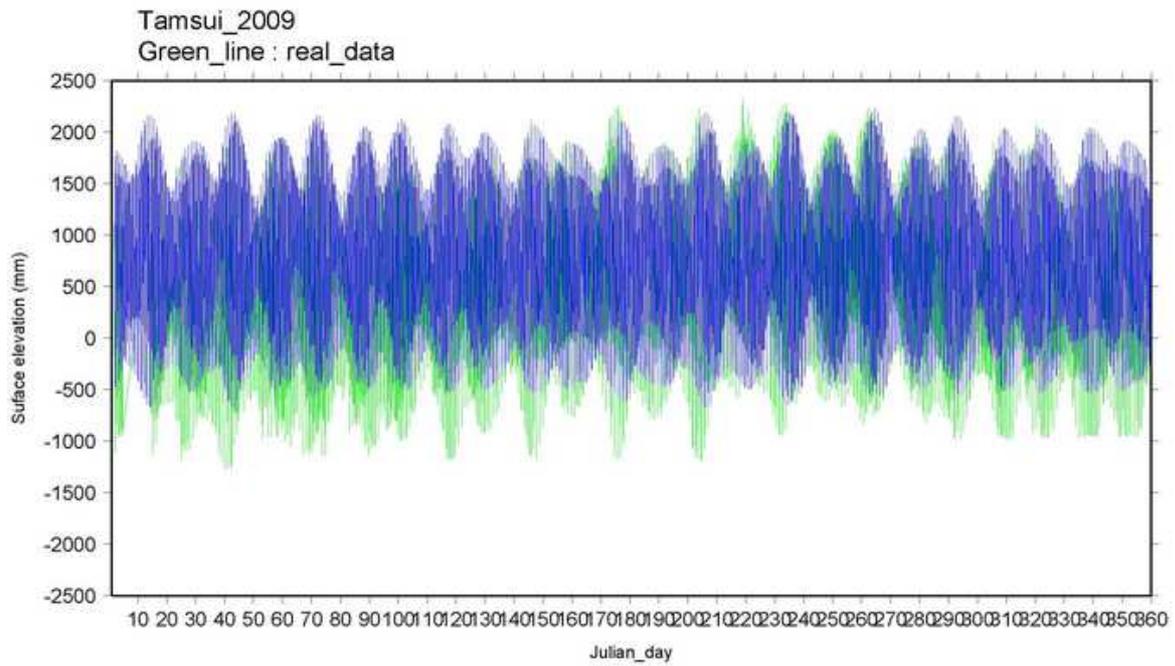
在開放性的海岸進行觀測，通常需有相當長時間的潮汐觀測資料，方可用來估算各天文潮汐分潮頻率的振幅及相位大小。一般說來半日及全日的

潮汐分量，通常須使用一年的逐時資料來進行調和分析，對於半年或一年的分潮，則更需數年或數十年的資料來進行調和分析。

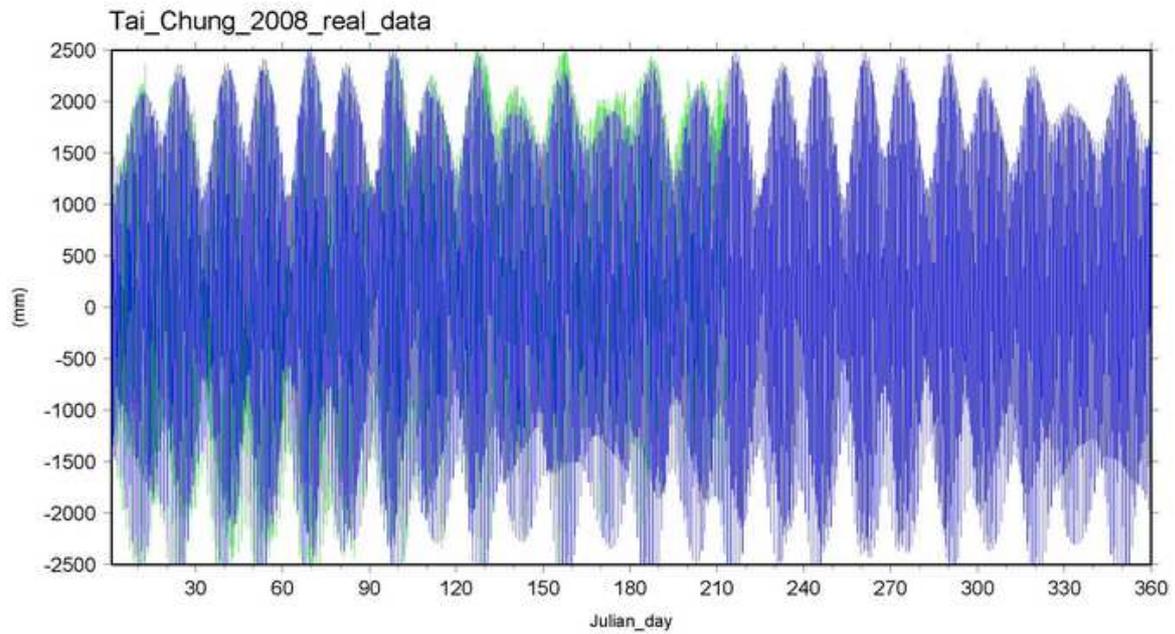
今取台灣本島之基隆港、淡水、台中港、將軍、高雄、富岡、花蓮以及離島澎湖與東沙島等 9 個測站，每小時一筆的水位資料做調和分析與預報作業。其中東沙島為內政部 2010 年新設置的水位測站，其各分潮之調和常數如表二。圖二至圖十分別表示此 9 個測站的原始數據與預報結果。分析作業採用 2008 年一年期之觀測資料做調和分析，在獲取分潮調和常數後，使用所有解析出之分潮用以預報 2009 年之天文潮，再與 2009 年之實際觀測值比較，各測站使用之資料時段詳如表三。



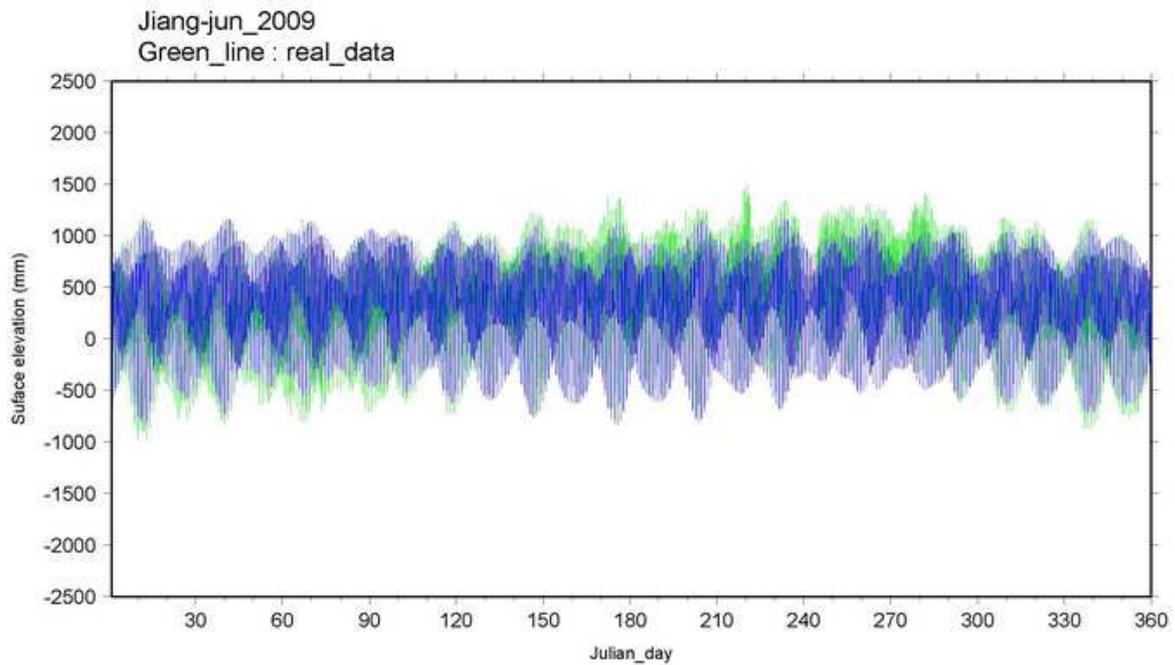
圖二 基隆港測站 2008 年之預報水位（藍）與實測資料（綠）比較圖。



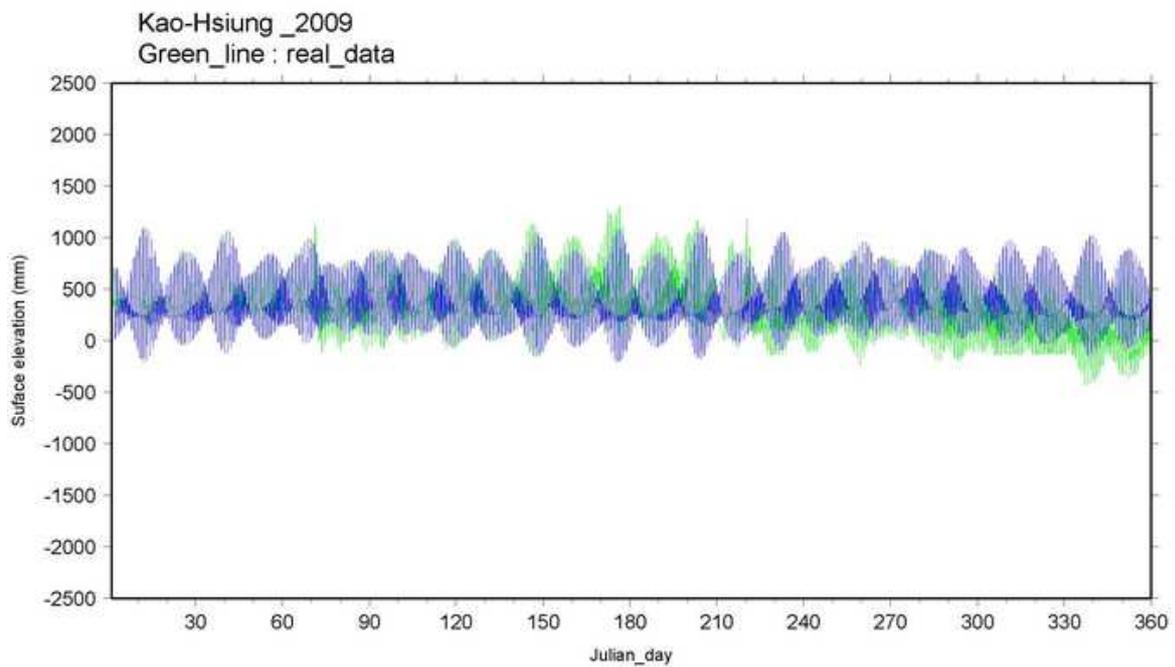
圖三 淡水測站 2009 年之預報水位（藍）與實測資料（綠）比較圖。



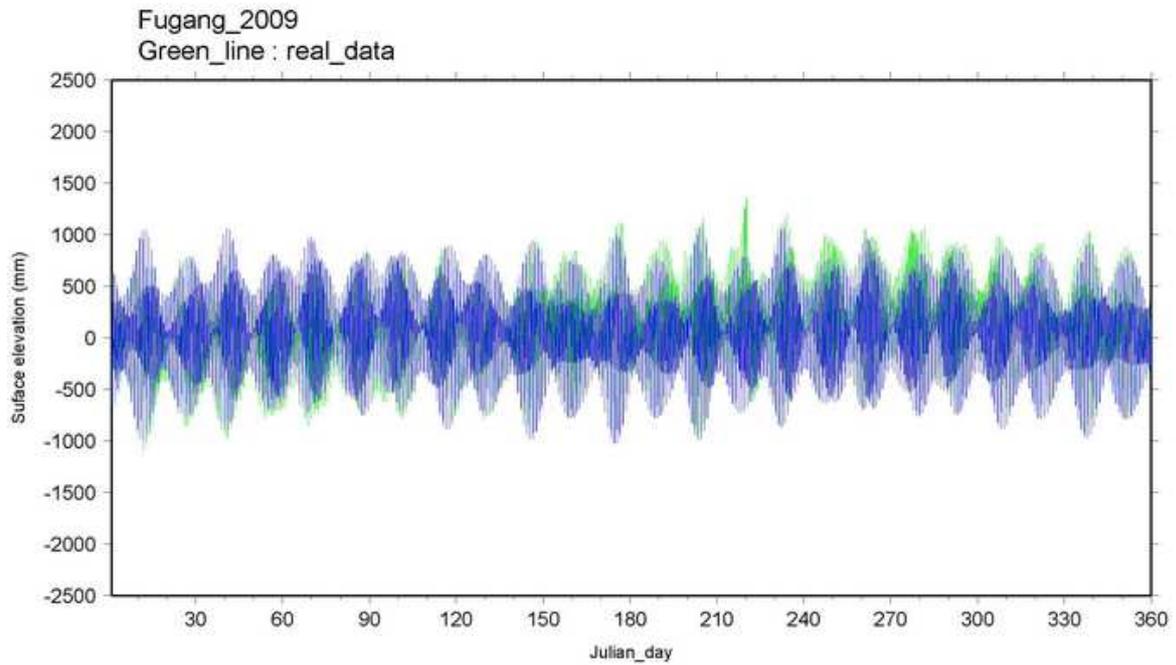
圖四 台中港測站 2008 年之預報水位（藍）與實測資料（綠）比較圖。



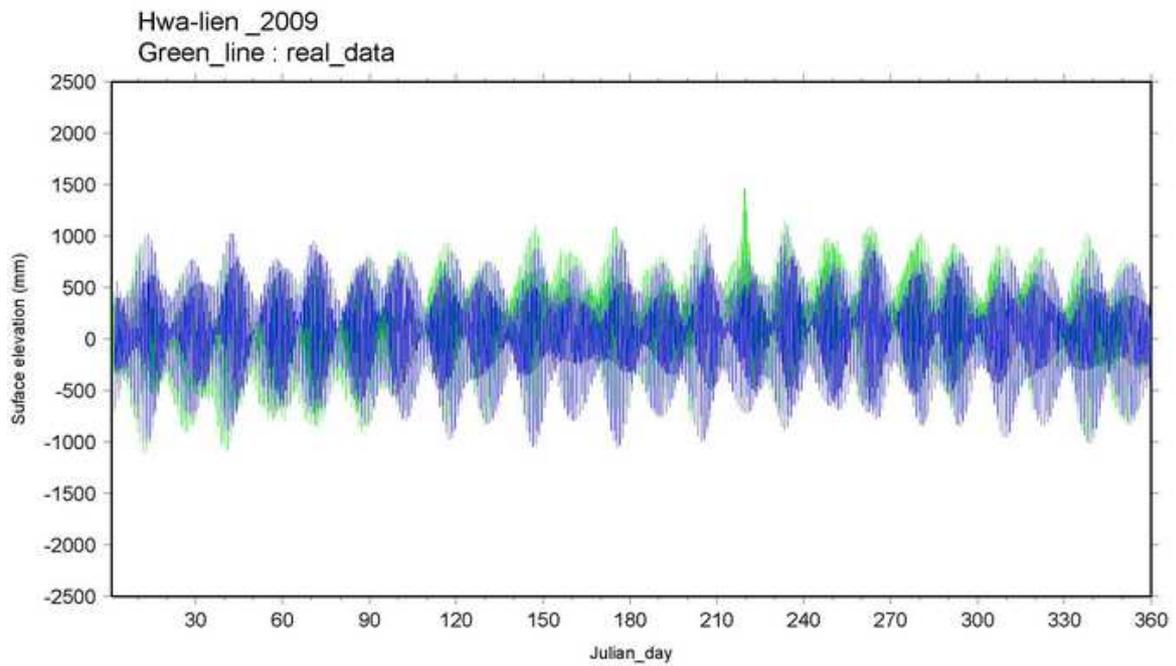
圖五 將軍測站 2009 年之預報水位（藍）與實測資料（綠）比較圖。



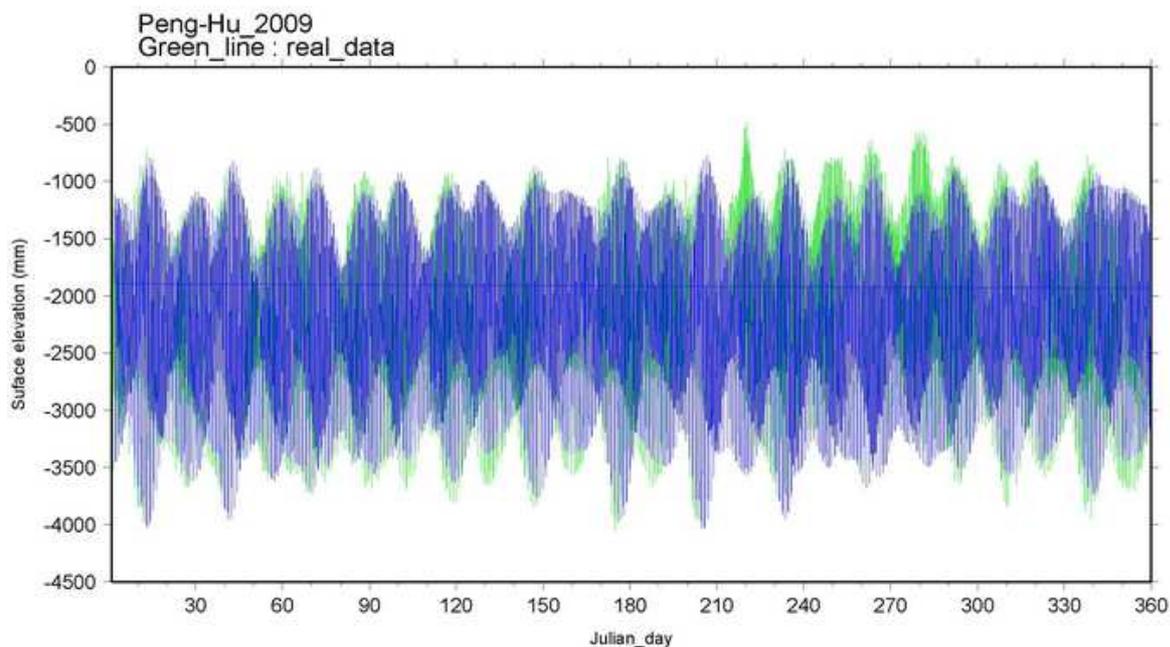
圖六 高雄測站 2009 年之預報水位（藍）與實測資料（綠）比較圖。



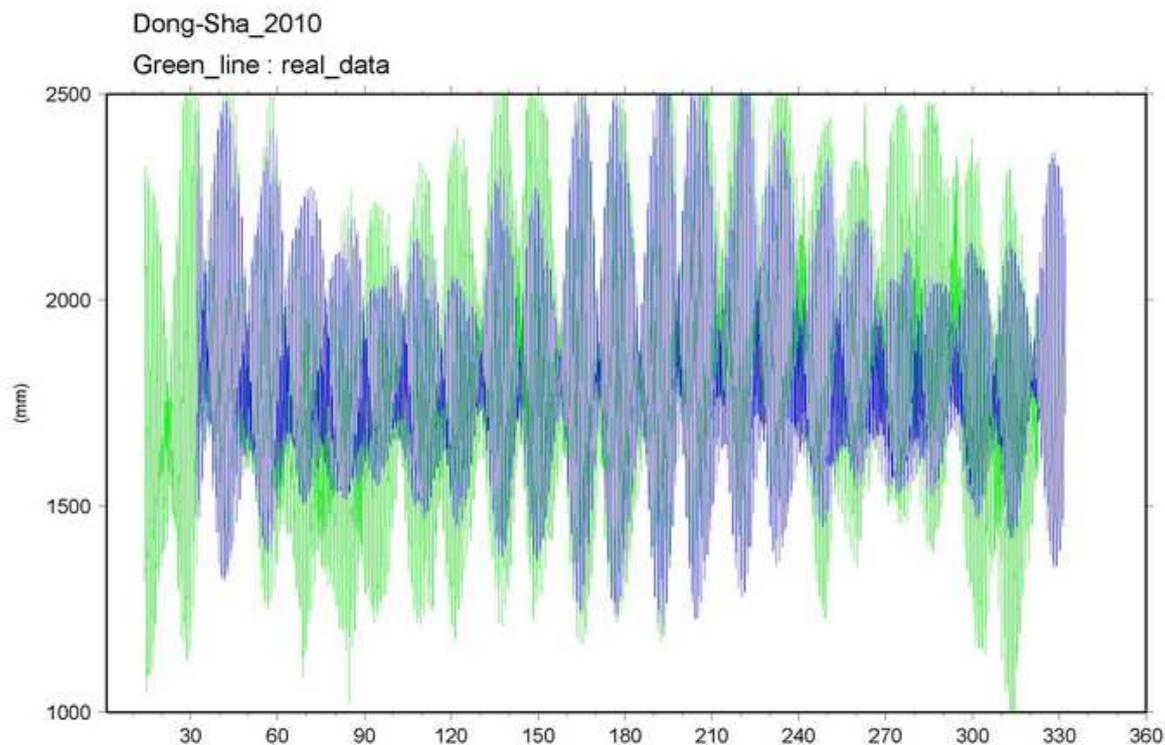
圖七 富岡測站 2009 年之預報水位（藍）與實測資料（綠）比較圖。



圖八 花蓮測站 2009 年之預報水位（藍）與實測資料（綠）比較圖。



圖九 澎湖測站 2009 年之預報水位（藍）與實測資料（綠）比較圖。



圖十 東沙島測站 2010 年之預報水位（藍）與實測資料（綠）比較圖。

表二 東沙島測站分潮一覽表

ANALYSIS OF HOURLY TIDAL HEIGHTS

STN 198 17H 13/ 1/10 TO 16H 17/11/10

NO.OBS.= 7392 NO.PTS.ANAL.= 7392

MIDPT=16H 16/ 6/10 SEPARATION =1.00

A (振幅, 單位公尺)、G (相對於格林威治時區之相位遲角, 單位度)

No	Name	Frequency (cph)	A	G
1	Z0	0.00000000	1.8074	0.00
2	SSA	0.00022816	0.0402	251.53
3	MSM	0.00130978	0.0264	94.25
4	MM	0.00151215	0.0059	116.15
5	MSF	0.00282193	0.0127	295.56
6	MF	0.00305009	0.0146	357.45
7	ALP1	0.03439657	0.0044	33.01
8	2Q1	0.03570635	0.0017	329.74
9	SIG1	0.03590872	0.0026	0.65
10	Q1	0.03721850	0.0398	50.34
11	RHO1	0.03742087	0.0152	285.68
12	O1	0.03873065	0.2056	55.92
13	TAU1	0.03895881	0.0595	86.84
14	BET1	0.04004044	0.0098	7.29
15	NO1	0.04026860	0.0177	72.82
16	CHI1	0.04047097	0.0124	285.45
17	P1	0.04155259	0.0726	30.48
18	K1	0.04178075	0.2250	88.47
19	PHI1	0.04200891	0.0585	282.60
20	THE1	0.04309053	0.0139	153.53
21	J1	0.04329290	0.0028	67.74
22	SO1	0.04460268	0.0064	79.91
23	OO1	0.04483084	0.0060	150.11
24	UPS1	0.04634299	0.0024	68.87
25	OQ2	0.07597495	0.0011	166.97
26	EPS2	0.07617731	0.0025	60.01

27	2N2	0.07748710	0.0054	104.72
28	MU2	0.07768947	0.0085	110.00
29	N2	0.07899925	0.0201	174.48
30	NU2	0.07920162	0.0139	111.69
31	M2	0.08051140	0.1029	168.59
32	MKS2	0.08073956	0.0331	118.82
33	LDA2	0.08182118	0.0080	175.31
34	L2	0.08202355	0.0068	246.41
35	S2	0.08333334	0.0342	177.76
36	K2	0.08356149	0.0184	146.52
37	MSN2	0.08484548	0.0029	100.91
38	ETA2	0.08507364	0.0019	189.29
39	MO3	0.11924206	0.0033	77.16
40	M3	0.12076710	0.0042	321.37
41	SO3	0.12206399	0.0027	106.40
42	MK3	0.12229215	0.0038	103.32
43	SK3	0.12511408	0.0019	127.03
44	MN4	0.15951064	0.0003	27.31
45	M4	0.16102280	0.0009	85.23
46	SN4	0.16233258	0.0006	238.29
47	MS4	0.16384473	0.0006	146.18
48	MK4	0.16407289	0.0004	71.02
49	S4	0.16666667	0.0002	308.33
50	SK4	0.16689482	0.0004	157.84
51	2MK5	0.20280355	0.0001	281.83
52	2SK5	0.20844741	0.0005	164.30
53	2MN6	0.24002205	0.0017	175.03
54	M6	0.24153420	0.0026	206.61
55	2MS6	0.24435614	0.0028	254.53
56	2MK6	0.24458429	0.0005	221.60
57	2SM6	0.24717806	0.0006	286.57
58	MSK6	0.24740623	0.0004	312.79
59	3MK7	0.28331494	0.0002	28.58
60	M8	0.32204559	0.0003	339.12
61	M10	0.40255702	0.0001	242.63

3-2 潮汐預報水位校驗

潮汐起因於天體與地球間之相對運動，其作動機制在可預見的時間尺度內幾乎不變，故依據調和分析求得之不同頻率分潮振幅和相位後，可再建構回近似原水位之時間序列，即不含氣象潮之純天文潮。今取位於台灣本島之基隆港、淡水、台中港、將軍、高雄、富岡、花蓮以及離島澎湖與東沙島等 9 個測站，每 6 分鐘一筆的原始水位資料做系統預報作業結果檢驗。檢驗標準採用「誤差百分比 POE (Percentage of Error)」絕對值指標，其定義為：

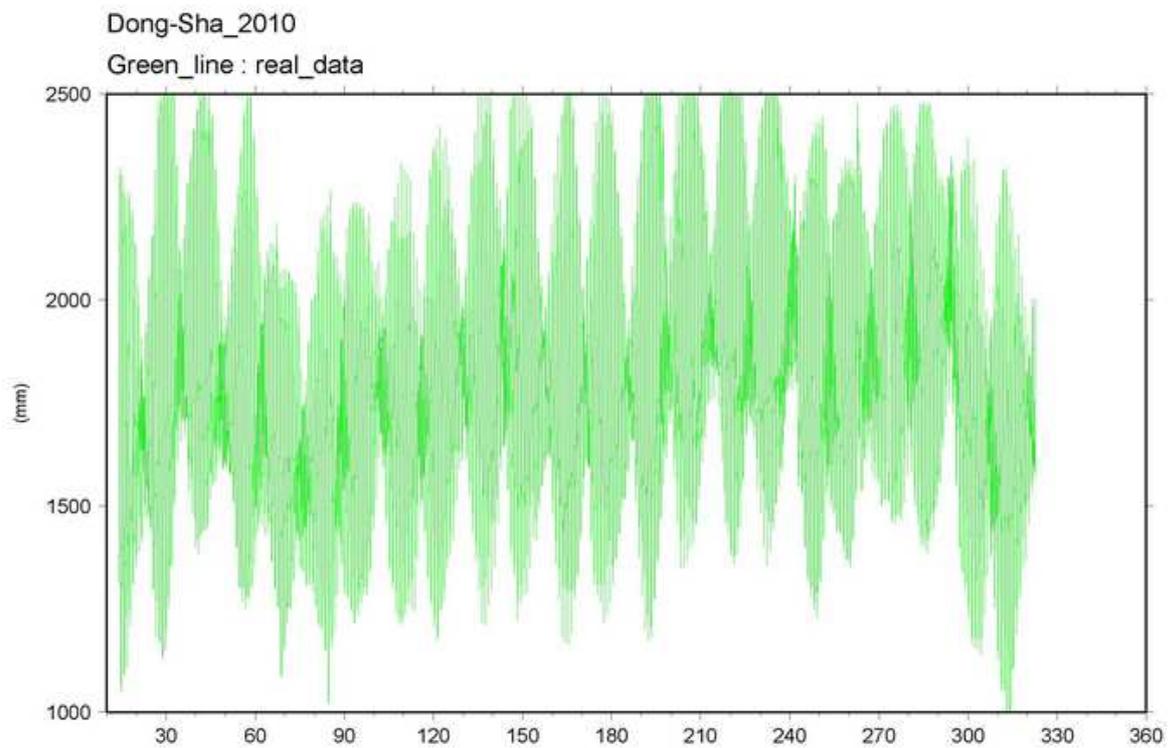
$$\text{誤差百分比} = \left| \frac{\text{預報值} - \text{實際觀測值}}{\text{實際觀測值}} \right| * 100\%$$

表三 台灣本島與離島部分測站預報水位誤差檢驗

測站名稱 編號	經度	緯度	調和分析 資料時段	調和常數預報 資料時段	誤差 百分比
基隆港 1516	121°45'	25°09'	2008/01/01-2008/07/31	2008/01/01-2008/07/31	4.88 %
淡水 1102	121°24'	25°11'	2007/01/01-2007/12/31	2009/01/01-2009/12/31	9.19 %
台中港 1436	120°32'	24°17'	2007/01/01-2007/12/31	2008/01/01-2008/07/31	4.83 %
將軍 1176	121°04'	23°12'	2007/01/01-2007/12/31	2009/01/01-2009/12/31	4.94 %
高雄 1486	120°17'	22°37'	2007/01/01-2007/12/31	2009/01/01-2009/12/31	4.78 %
富岡 1586	121°11'	22°47'	2007/01/01-2007/12/31	2009/01/01-2009/12/31	4.95%
花蓮 1256	121°37'	23°59'	2007/01/01-2007/12/31	2009/01/01-2009/12/31	4.98 %
澎湖 1356	119°35'	23°30'	2008/01/01-2008/07/31	2008/01/01-2008/07/31	4.43 %
東沙島 198	116°41'	20°42'	2010/01/14-2010/11/17	2010/02/01-2010/11/17	9.6%

檢驗結果如表三，9 個測站之預報水位誤差百分比除東沙島外，其餘均在 10% 以內。台灣附近海域的潮汐現象大部分地區均屬半日潮性質，西部沿海半日潮較顯著，而基隆和高雄則是以全日潮為主的混合潮。上述 9 個水位測站中，除東沙島測站外（圖十），其餘預報值與觀測值大致吻合。由於潮汐並非影響海水面變化的唯一因素，其它如浪、風、洋流、河流出口、漩渦、溫度、鹽度、氣壓及全球海水總量的變化等，均會造成海水面的變化。此外，潮位量測所在地點受到海洋動力過程的影響，也會直接反應在量測數值上，例如風所造成的湧浪可高達 1 m；中尺度渦旋可造成 25 cm 的水位變化；表層海水受到熱漲冷縮的影響致使水位可有 35 cm 的變化；而諸如黑潮一般強勁的海流，其對水位的影響亦可達 1 m。此外海底地形和深度的不同對潮汐的變化也有影響，而台灣四周的海底地形非常複雜，當行進中的潮波從東部深達四千公尺的太平洋，經由台灣南、北海面進入大陸棚時驟減為兩百公尺，在轉入大部分深度淺於一百公尺的台灣海峽時，突然遇淺造成其速度和方向都有了重大的改變，使得台灣沿海各地潮時和潮差均有很大的不同。另外，氣象潮對水位的影響，在廣闊的大洋地區氣壓每變化一百帕，海面高度的變化約一公分，每年冬春兩季的平均海平面要比夏秋要低，就是一個明顯的例子。颱風季節期間，熱帶低氣壓或颱風來臨，除因其氣壓較低使海面升高外，持續的強風也會因向岸風或離岸風的不同而有所差異，甚至造成暴潮或海水倒灌。東沙島之實測數據顯

示出此地之潮型與其他 8 站有著顯著的不同，除天文潮外，低頻波動之影響相當顯著，其影響之程度明顯反應於平均水位之變化上（圖十一）。由於東沙島為內政部 2010 年新設置的水位測站，目前之觀測資料長度不足以解析出此些低頻運動之調和常數，以致目前的預報水位與實測數據間有極大之誤差。



圖十一 東沙島測站 2010 年之實測水位，低頻運動相當顯著。

肆、結論與建議

本委託研究計畫之目的為在 Windows 作業系統環境下，引用 Mike Foreman 博士所發展之 2004 年版最新潮汐調和分析 FORTRAN 程式套件，同時結合海象中心現有之資料庫系統與網路，建立潮汐與潮流調和分析、預報與繪圖之點選式視窗化人機介面系統。經實際操作測試，每一水位測站之資料分析預報作業時間大約較原系統減少 30%，同時作業流程大幅簡化，有效提升作業效率並降低日後培訓操作人員之技術門檻。

建置之系統除了進行潮汐與潮流之調和分析預報作業外，更加入相對應之自動繪圖功能，以圖形化方式迅速呈現分析結果，對於預報結果之後續應用有極大之助益，建議可陸續擴充增加相關項目之繪圖功能。另系統亦具有極高之擴充便利性，此介面開發乃以 Windows 作業系統為操作環境，系統介面可獨立裝置於任一個人電腦上，同時進行多台、單機作業，滿足快速或於外地進行大量資料分析預報作業之需求。

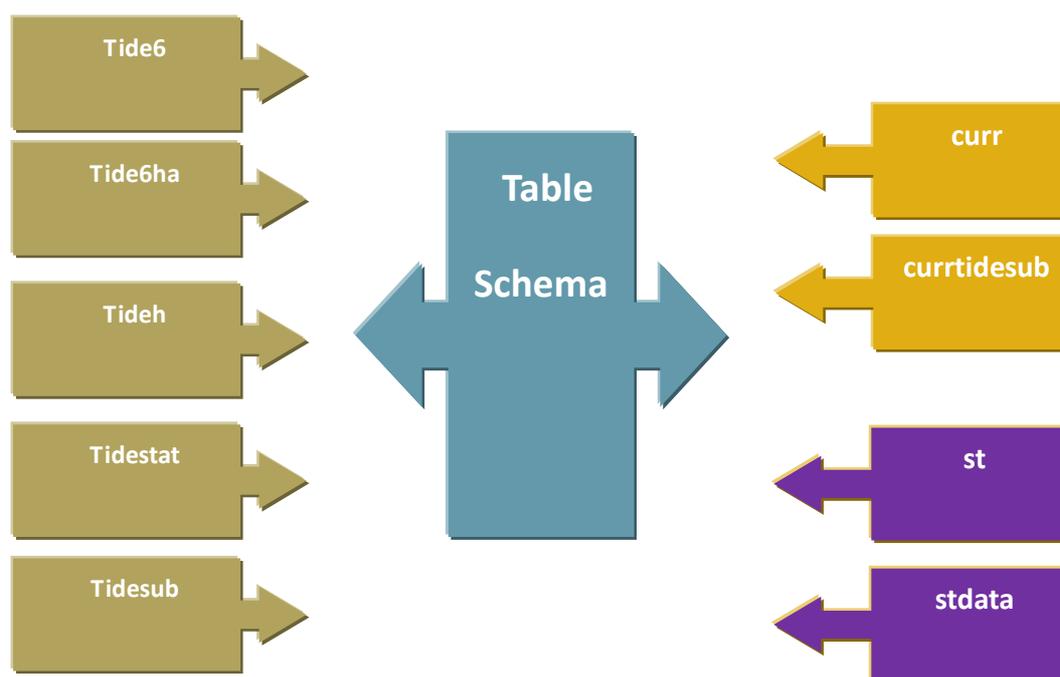
伍、參考文獻

- Darwin, G. F. (1899) *The Tides and Kindred Phenomena in the Solar System*. The Giberside Press, Cambridge, 378 pp.
- Emery, W. J. and R. E. Thomson (2001) *Data Analysis Methods in Physical Oceanography*. Second and revised edition, Elsevier, 638 pp.
- Foreman, M. G. G. (1977) *Manual for Tidal Heights Analysis and Prediction*. Pacific Marine Science Report 77-10, Institute of Ocean Sciences, Patricia Bay, Sidney, B.C., 58 pp. (2004 revision).
- Foreman, M. G. G. (1978) *Manual for Tidal Currents Analysis and Prediction*. Pacific Marine Science Report 78-6, Institute of Ocean Sciences, Patricia Bay, Sidney, B.C., 57 pp. (2004 revision).
- Foreman, M. G. G. and R. F. Henry (1979) *Tidal Analysis Based on High and Low Water Observations*. Pacific Marine Science Report 79-15, Institute of Ocean Sciences, Patricia Bay, Sidney, B.C., 36 pp. (2004 revision).
- Hicks, S. D. (2006) *Understanding Tides*. National Ocean Service, National Oceanic and Atmospheric Administration, U. S. Department of Commerce, 66 pp.
- Schureman, P. (1941) *Manual of Harmonic Analysis and Prediction of Tides*. Revised edition. Special Publication No. 98(1940), U.S. Coast and Geodetic Survey, U.S. Government Printing Office, 126 pp.
- Waves, Tides and Shallow-Water Processes (2000). Second edition, Butterworth-Heinemann, 228 pp.

陸、附錄

6-1 潮汐潮流調和分析系統與 ORACLE 資料庫

資料庫Table架構



潮汐潮流調和分析系統所使用 ORACLE 資料庫 Table 關聯圖

潮汐分潮資料庫結構

Name	Datatype	Size	Scale	Nulls?	Default Value
STID	CHAR	6		No	
DATEBEG	DATE	7		No	
DATEEND	DATE	7		No	
NAME	VARCHAR2	16		No	
FREQUENCY	NUMBER	10	8	Yes	
AMPLITUDE	NUMBER	6	4	Yes	
PHASE	NUMBER	6	2	Yes	
AMPLITUDEDEL	NUMBER	6	4	Yes	
PHASEL	NUMBER	6	2	Yes	

潮流分潮資料庫結構

Name	Datatype	Size	Scale	Nulls?	Default Value
STID	CHAR	6		No	
DATEBEG	DATE	7		No	
DATEEND	DATE	7		No	
NAME	VARCHAR2	16		No	
SPEED	NUMBER	9	8	Yes	
MAJOR	NUMBER	7	3	Yes	
MINOR	NUMBER	7	3	Yes	
INC	NUMBER	4	1	Yes	
G	NUMBER	4	1	Yes	
GPL	NUMBER	4	1	Yes	
GMI	NUMBER	4	1	Yes	

6-2 潮汐潮流調和分析數值方法程式說明

6-2-1 潮汐分析系統程式

工作目錄 c:\harmonic\TH_Analysis

步驟 1 從 Oracle 資料庫取得某潮位站整點水位資料寫入檔案 sta1-local.txt 中。

sta1-local.txt 檔案格式為

緯度(度) 緯度(分) 經度(度) 經度(分)

測站編號

年 月 日 + 24 小時水位資料 (單位 mm)

註.每日之水位資料 (年 月 日 + 24 小時) 可為不連續, 若無觀測資料則寫為 9999。

sta1-local.txt 內容範例如下

```

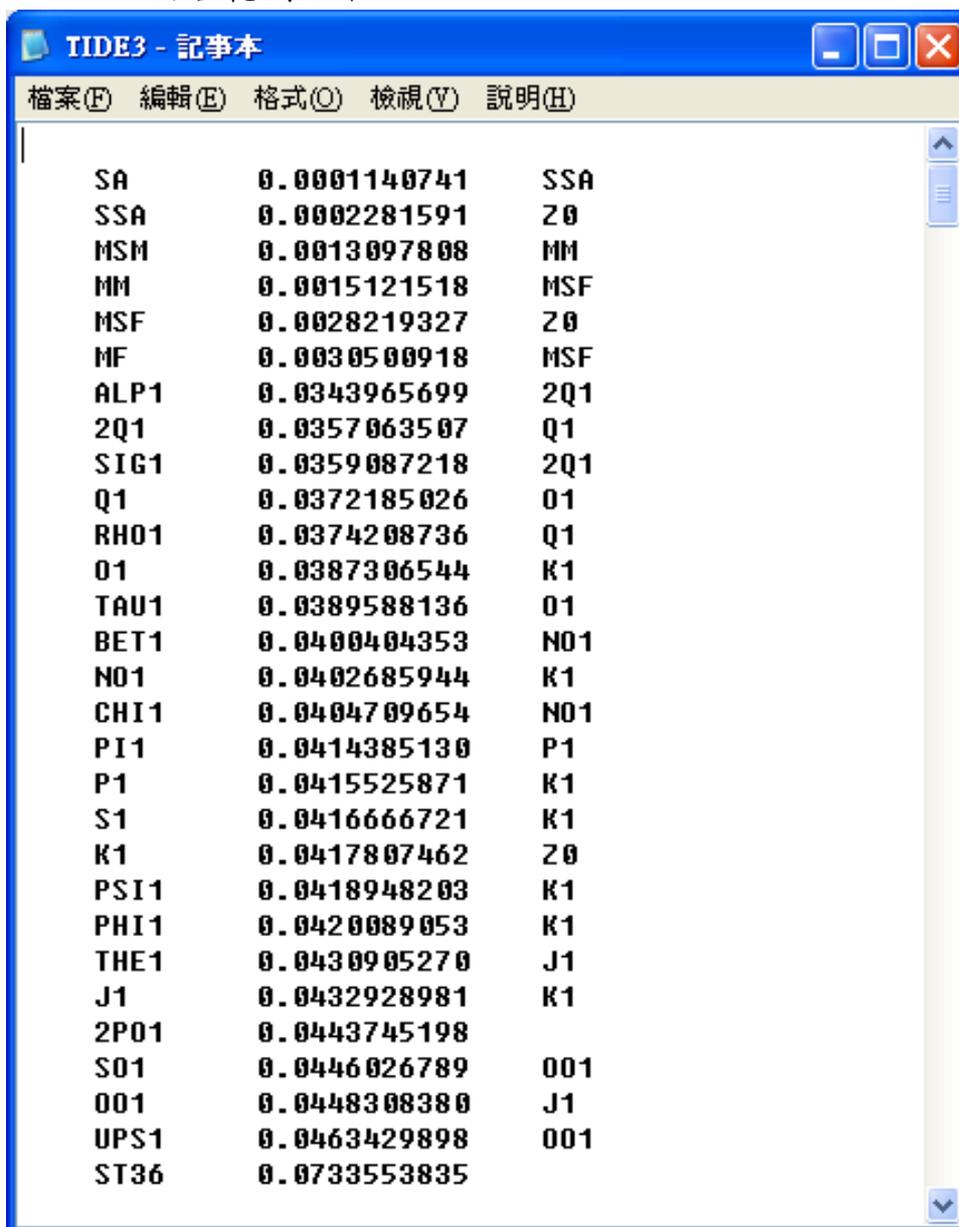
25 07 121 54
199
2003 01 01 1338 1586 1783 2004 2187 2310 2393 2194 2012 1882 1667 1639 1751 1989 2285 2570 2750 2783 2674 2430 2069 1699 1379 1183
2003 01 02 1158 1257 1509 1776 2014 2225 2364 2302 2158 1973 1745 1628 1640 1806 2056 2348 2657 2858 2843 2704 2411 2829 1636 1315
2003 01 03 1161 1167 1307 1528 1833 2126 2342 2414 2293 2152 1921 1685 1567 1653 1839 2100 2405 2703 2907 2810 2603 2260 1864 1499
2003 01 04 1204 1095 1120 1254 1514 1820 2140 2322 2301 2196 2009 1798 1618 1583 1677 1897 2192 2478 2780 2845 2740 2486 2145 1764
2003 01 05 1431 1208 1146 1236 1411 1680 1947 2179 2277 2225 2071 1889 1676 1557 1589 1730 1949 2219 2498 2714 2740 2601 2337 2024
2003 01 06 1683 1391 1245 1242 1340 1589 1821 2021 2175 2255 2198 2047 1863 1679 1599 1640 1825 2056 2308 2555 2695 2672 2473 2223
2003 01 07 1918 1622 1439 1344 1403 1538 1734 1942 2134 2242 2287 2187 2049 1845 1704 1659 1737 1886 2093 2389 2475 2560 2447 2294
2003 01 08 2048 1757 1538 1397 1358 1466 1603 1797 1980 2151 2195 2196 2117 1948 1797 1720 1727 1771 1923 2112 2320 2433 2493 2400
2003 01 09 2244 2016 1782 1619 1530 1555 1650 1804 1984 2143 2233 2266 2235 2100 1972 1826 1753 1765 1852 1971 2153 2301 2383 2365
2003 01 10 2302 2138 1957 1786 1674 1668 1695 1808 1937 2125 2249 2295 2298 2221 2120 1976 1857 1791 1799 1852 1959 2081 2181 2249
2003 01 11 2238 2164 2035 1878 1761 1698 1679 1712 1819 1943 2084 2223 2292 2308 2240 2130 1995 1879 1804 1782 1827 1914 2011 2109
2003 01 12 2174 2187 2132 2045 1931 1836 1776 1769 1827 1916 2022 2155 2256 2314 2322 2254 2140 2007 1897 1797 1756 1757 1815 1917
2003 01 13 2029 2103 2133 2109 2040 1969 1887 1821 1812 1839 1933 2050 2204 2320 2307 2299 2325 2191 2018 1841 1712 1639 1648 1712
2003 01 14 1840 1988 2093 2145 2151 2120 2039 1931 1849 1824 1850 1947 2103 2273 2417 2487 2477 2371 2181 1964 1743 1569 1473 1501
2003 01 15 1595 1734 1897 2059 2125 2159 2087 1995 1877 1798 1759 1804 1939 2108 2310 2464 2551 2505 2365 2138 1858 1598 1408 1352
2003 01 16 1424 1590 1780 1985 2137 2229 2218 2115 1991 1843 1724 1732 1832 2002 2222 2456 2617 2635 2539 2327 2035 1716 1448 1325
2003 01 17 1323 1410 1590 1834 2089 2252 2296 2223 2094 1934 1748 1666 1710 1857 2080 2322 2561 2707 2677 2514 2253 1902 1557 1295
2003 01 18 1190 1231 1397 1605 1876 2121 2254 2273 2189 2027 1804 1647 1607 1688 1875 2149 2412 2657 2794 2696 2494 2140 1768 1469
2003 01 19 1243 1179 1276 1481 1739 2027 2253 2369 2311 2151 1956 1756 1598 1593 1732 1974 2263 2533 2756 2829 2692 2413 2063 1668
2003 01 20 1383 1209 1186 1294 1548 1845 2161 2426 2420 2348 2132 1905 1692 1583 1621 1817 2097 2387 2706 2913 2863 2710 2384 1994
2003 01 21 1616 1345 1238 1269 1482 1740 2014 2361 2491 2427 2269 2066 1808 1610 1570 1662 1866 2131 2464 2764 2924 2855 2623 2273
2003 01 22 1873 1552 1326 1314 1372 1591 1915 2217 2482 2526 2460 2242 2015 1773 1649 1615 1720 1964 2214 2525 2819 2825 2731 2513
2003 01 23 2198 1879 1596 1420 1407 1528 1776 2040 2346 2515 2512 2400 2190 1916 1747 1602 1585 1730 1910 2161 2452 2659 2644 2563
2003 01 24 2329 2063 1800 1603 1491 1531 1672 1897 2187 2410 2489 2473 2342 2149 1909 1722 1625 1647 1741 1897 2138 2372 2489 2495
2003 01 25 2416 2237 2009 1802 1645 1578 1668 1831 2046 2274 2468 2539 2495 2374 2179 1973 1804 1722 1710 1799 1926 2114 2287 2400
2003 01 26 2422 2360 2221 2060 1905 1782 1764 1820 1941 2131 2342 2489 2558 2536 2425 2251 2067 1898 1760 1707 1724 1804 1964 2100

```


步驟 3 執行 Tide1_R2kb.exe (計算水位調和常數) 產生 sta1-gmt.har (水位調和常數檔)

使用檔案 sta1-gmt.txt, tide3.dat (天文常數參數檔)

tide3.dat 內容範例如下



```
TIDE3 - 記事本
檔案(F) 編輯(E) 格式(O) 檢視(V) 說明(H)

SA      0.0001140741   SSA
SSA     0.0002281591   Z0
MSM     0.0013097808   MM
MM      0.0015121518   MSF
MSF     0.0028219327   Z0
MF      0.0030500918   MSF
ALP1    0.0343965699   2Q1
2Q1     0.0357063507   Q1
SIG1    0.0359087218   2Q1
Q1      0.0372185026   01
RH01    0.0374208736   Q1
01      0.0387306544   K1
TAU1    0.0389588136   01
BET1    0.0400404353   N01
N01     0.0402685944   K1
CHI1    0.0404709654   N01
PI1     0.0414385130   P1
P1      0.0415525871   K1
S1      0.0416666721   K1
K1      0.0417807462   Z0
PSI1    0.0418948203   K1
PHI1    0.0420089053   K1
THE1    0.0430905270   J1
J1      0.0432928981   K1
2P01    0.0443745198
S01     0.0446026789   001
001     0.0448308380   J1
UPS1    0.0463429898   001
ST36    0.0733553835
```

內容包含各分潮的天文常數描述及設定檔。

程式執行產生檔案 sta1-gmt.har (水位調和常數檔)，待寫入 Database 或進行下一步分析。

stal-gmt.har 內容範例如下：

```

ANALYSIS OF HOURLY TIDAL HEIGHTS STN 139 16H 31/12/ 2 TO 15H 25/ 8/ 3
NO.OBS.= 5688 NO.PTS.ANAL.= 5688 MIDPT= 3H 29/ 4/ 3 SEPARATION =1.00

NO NAME FREQUENCY STN M-Y/ M-Y A G AL GL
1 Z0 0.00000000 139 12 2/ 8 3 2.1209 0.00 2.1209 0.00
2 SSA 0.00022816 139 12 2/ 8 3 0.0214 111.70 0.0214 38.36
3 MSM 0.00130978 139 12 2/ 8 3 0.0119 304.92 0.0119 150.19
4 MH 0.00151215 139 12 2/ 8 3 0.0153 94.46 0.0153 303.49
5 MSF 0.00282193 139 12 2/ 8 3 0.0066 265.49 0.0066 319.79
6 MF 0.00305009 139 12 2/ 8 3 0.0117 44.93 0.0117 25.89
7 ALP1 0.003439657 139 12 2/ 8 3 0.0011 47.45 0.0012 161.18
8 ZQ1 0.003570635 139 12 2/ 8 3 0.0045 60.34 0.0053 17.26
9 SIG1 0.003590872 139 12 2/ 8 3 0.0034 101.01 0.0038 65.77
10 Q1 0.003721850 139 12 2/ 8 3 0.00264 85.74 0.00297 253.80
11 RH01 0.003742087 139 12 2/ 8 3 0.0032 68.35 0.0035 244.07
12 O1 0.003873065 139 12 2/ 8 3 0.1280 96.80 0.1409 116.06
13 TAU1 0.003895881 139 12 2/ 8 3 0.0016 59.70 0.0014 187.85
14 BET1 0.004004044 139 12 2/ 8 3 0.0015 110.33 0.0017 152.87
15 NO1 0.004026860 139 12 2/ 8 3 0.0058 103.62 0.0075 118.72
16 CHI1 0.004047097 139 12 2/ 8 3 0.0009 93.94 0.0010 88.15
17 P1 0.004155259 139 12 2/ 8 3 0.00425 124.41 0.0423 206.66
18 K1 0.004178075 139 12 2/ 8 3 0.1287 121.22 0.1373 316.77
19 PHI1 0.004200891 139 12 2/ 8 3 0.0021 58.65 0.0020 172.79
20 THE1 0.004309053 139 12 2/ 8 3 0.0028 160.69 0.0032 205.84
21 J1 0.004329290 139 12 2/ 8 3 0.0053 129.45 0.0061 183.59
22 SO1 0.004460268 139 12 2/ 8 3 0.0005 234.18 0.0005 124.82
23 O01 0.004483084 139 12 2/ 8 3 0.0019 182.08 0.0029 26.81
24 UPS1 0.004634299 139 12 2/ 8 3 0.0006 209.72 0.0009 260.04
25 OQ2 0.00597495 139 12 2/ 8 3 0.0023 306.59 0.0027 246.87
26 EPS2 0.007617731 139 12 2/ 8 3 0.0048 278.13 0.0049 227.07
27 N2 0.007748710 139 12 2/ 8 3 0.0140 287.45 0.0151 78.67
28 MU2 0.007768947 139 12 2/ 8 3 0.0098 292.47 0.0098 94.36
29 N2 0.007899925 139 12 2/ 8 3 0.0917 293.96 0.0898 302.61
30 NU2 0.007920162 139 12 2/ 8 3 0.0155 286.83 0.0153 299.44
31 M2 0.008051140 139 12 2/ 8 3 0.4480 303.20 0.4403 160.92
32 MKS2 0.008073956 139 12 2/ 8 3 0.0047 172.19 0.0054 331.85
33 LDA2 0.008182118 139 12 2/ 8 3 0.0039 348.50 0.0038 231.75
34 L2 0.008202355 139 12 2/ 8 3 0.0099 309.97 0.0085 214.69
35 S2 0.008333334 139 12 2/ 8 3 0.1939 330.19 0.1941 240.09
36 K2 0.008356149 139 12 2/ 8 3 0.0612 327.93 0.0709 179.77
37 MSN2 0.008484548 139 12 2/ 8 3 0.0017 338.02 0.0016 96.98
38 ETA2 0.008507364 139 12 2/ 8 3 0.0049 346.09 0.0069 61.54
39 MO3 0.011924206 139 12 2/ 8 3 0.0023 22.40 0.0025 259.38
40 M3 0.012076710 139 12 2/ 8 3 0.0050 180.48 0.0049 146.92
41 SO3 0.012206399 139 12 2/ 8 3 0.0007 148.15 0.0008 77.30

```

內容包含使用實測潮汐資料的時間與分析結果，分析的分量個數會隨著分析資料的長短而有所變更。

步驟4 執行 trans2.exe 整理水位預報所需資料產生 sta1-file5.dat

使用檔案 sta1-gmt.har、head2.dat、sta1-inf1.txt、sta1-bnd1.txt。其中檔案 sta1-bnd1.txt 為水位預報使用的控制檔。表示將預報 2010/01/01 至 2010/12/31 合成所有潮汐分量(包含平均水位分量)的水位，99 代表所有分量。



產生檔案 sta1-file5.dat (供水位預報程式的資料輸入檔使用)。

步驟 5 執行 Tide4R2b.exe 做水位預報

使用檔案 stal-file5.dat，產生預報水位（每六分鐘一筆）檔案 stal-prd1-gmt.dat、預報每日特徵水位與時間檔案 stal-prd2-gmt.dat。

stal-prd1-gmt.dat 與 stal-prd2-gmt.dat 內容範例如下

stal-prd1-gmt.dat

STN	1ST HR	DATE	1	2	3	4	5	6	7	8	DT HRS
139	0.1000	3112 9	2.211	2.190	2.169	2.148	2.127	2.106	2.085	2.063	0.1000
139	0.9000	3112 9	2.042	2.022	2.001	1.981	1.961	1.942	1.923	1.905	0.1000
139	1.7000	3112 9	1.887	1.871	1.854	1.839	1.825	1.811	1.798	1.787	0.1000
139	2.5000	3112 9	1.776	1.767	1.759	1.752	1.746	1.742	1.739	1.737	0.1000
139	3.3000	3112 9	1.737	1.738	1.741	1.745	1.750	1.757	1.765	1.774	0.1000
139	4.1000	3112 9	1.784	1.796	1.809	1.823	1.839	1.855	1.872	1.891	0.1000
139	4.9000	3112 9	1.910	1.931	1.952	1.974	1.997	2.021	2.045	2.071	0.1000
139	5.7000	3112 9	2.097	2.124	2.151	2.179	2.208	2.237	2.266	2.296	0.1000
139	6.5000	3112 9	2.327	2.357	2.388	2.419	2.450	2.481	2.512	2.542	0.1000
139	7.3000	3112 9	2.573	2.603	2.632	2.661	2.689	2.717	2.743	2.769	0.1000
139	8.1000	3112 9	2.794	2.817	2.840	2.861	2.881	2.899	2.916	2.932	0.1000
139	8.9000	3112 9	2.946	2.958	2.969	2.977	2.985	2.990	2.993	2.995	0.1000
139	9.7000	3112 9	2.995	2.993	2.989	2.983	2.975	2.966	2.954	2.941	0.1000
139	10.5000	3112 9	2.926	2.909	2.891	2.871	2.849	2.826	2.801	2.774	0.1000
139	11.3000	3112 9	2.747	2.717	2.687	2.655	2.622	2.588	2.553	2.517	0.1000
139	12.1000	3112 9	2.481	2.443	2.405	2.366	2.326	2.286	2.246	2.206	0.1000
139	12.9000	3112 9	2.165	2.124	2.083	2.043	2.002	1.962	1.922	1.882	0.1000
139	13.7000	3112 9	1.843	1.805	1.767	1.730	1.693	1.658	1.624	1.590	0.1000
139	14.5000	3112 9	1.558	1.527	1.497	1.468	1.441	1.415	1.390	1.367	0.1000
139	15.3000	3112 9	1.346	1.327	1.309	1.292	1.278	1.265	1.254	1.244	0.1000
139	16.1000	3112 9	1.237	1.231	1.227	1.224	1.224	1.225	1.227	1.232	0.1000
139	16.9000	3112 9	1.237	1.245	1.253	1.264	1.276	1.289	1.303	1.319	0.1000
139	17.7000	3112 9	1.336	1.355	1.375	1.396	1.418	1.441	1.465	1.490	0.1000
139	18.5000	3112 9	1.517	1.544	1.572	1.601	1.630	1.661	1.691	1.723	0.1000
139	19.3000	3112 9	1.755	1.787	1.819	1.852	1.884	1.917	1.950	1.982	0.1000
139	20.1000	3112 9	2.014	2.046	2.077	2.108	2.139	2.168	2.197	2.226	0.1000
139	20.9000	3112 9	2.253	2.279	2.304	2.328	2.351	2.373	2.393	2.412	0.1000
139	21.7000	3112 9	2.430	2.446	2.460	2.473	2.485	2.495	2.503	2.509	0.1000
139	22.5000	3112 9	2.514	2.517	2.518	2.518	2.516	2.513	2.508	2.501	0.1000
139	23.3000	3112 9	2.493	2.484	2.473	2.460	2.447	2.432	2.416	2.400	0.1000
139	0.1000	1 110	2.383	2.364	2.344	2.324	2.302	2.280	2.258	2.235	0.1000
139	0.9000	1 110	2.211	2.188	2.164	2.139	2.115	2.091	2.066	2.042	0.1000
139	1.7000	1 110	2.018	1.994	1.971	1.948	1.925	1.903	1.881	1.860	0.1000
139	2.5000	1 110	1.840	1.820	1.802	1.784	1.767	1.752	1.737	1.724	0.1000
139	3.3000	1 110	1.711	1.700	1.691	1.683	1.676	1.671	1.667	1.665	0.1000
139	4.1000	1 110	1.664	1.665	1.668	1.672	1.677	1.684	1.693	1.703	0.1000
139	4.9000	1 110	1.714	1.727	1.741	1.756	1.773	1.791	1.809	1.829	0.1000

stal-prd2-gmt.dat

HL	STN	DATE	TIME	HGT	TIME	HGT	TIME	HGT	TIME	HGT	TIME	HGT		
1	139	31	12	9	316	1.737	938	2.995	1630	1.224	2244	2.518	999999.900	999999.900
1	139	1	110		405	1.666	1027	3.068	1715	1.183	2325	2.562	999999.900	999999.900
1	139	2	110		454	1.606	1115	3.090	1801	1.198	999999.900	999999.900	999999.900	999999.900
0	139	3	110		6	2.590	543	1.573	1201	3.050	1845	1.263	999999.900	999999.900
0	139	4	110		48	2.605	633	1.572	1248	2.949	1928	1.369	999999.900	999999.900
0	139	5	110		131	2.609	725	1.605	1336	2.800	2009	1.500	999999.900	999999.900
0	139	6	110		216	2.605	822	1.660	1429	2.624	2050	1.640	999999.900	999999.900
0	139	7	110		305	2.596	926	1.724	1533	2.453	2135	1.772	999999.900	999999.900
0	139	8	110		400	2.585	1044	1.769	1654	2.321	2229	1.880	999999.900	999999.900
0	139	9	110		503	2.582	1221	1.761	1830	2.259	2337	1.947	999999.900	999999.900
0	139	10	110		612	2.599	1348	1.689	1959	2.272	999999.900	999999.900	999999.900	999999.900
1	139	11	110		51	1.958	721	2.642	1446	1.599	2100	2.322	999999.900	999999.900
1	139	12	110		156	1.922	820	2.704	1530	1.520	2142	2.374	999999.900	999999.900
1	139	13	110		246	1.863	907	2.765	1607	1.461	2216	2.416	999999.900	999999.900
1	139	14	110		327	1.800	946	2.813	1639	1.427	2245	2.449	999999.900	999999.900
1	139	15	110		404	1.744	1021	2.842	1708	1.415	2313	2.474	999999.900	999999.900
1	139	16	110		438	1.699	1053	2.851	1735	1.421	2339	2.496	999999.900	999999.900
1	139	17	110		512	1.667	1123	2.840	1802	1.442	999999.900	999999.900	999999.900	999999.900
0	139	18	110		4	2.516	545	1.650	1153	2.806	1829	1.479	999999.900	999999.900
0	139	19	110		31	2.534	620	1.650	1225	2.749	1857	1.531	999999.900	999999.900
0	139	20	110		100	2.547	657	1.666	1258	2.668	1925	1.597	999999.900	999999.900
0	139	21	110		132	2.553	738	1.695	1335	2.565	1954	1.673	999999.900	999999.900
0	139	22	110		210	2.552	825	1.734	1419	2.445	2026	1.755	999999.900	999999.900
0	139	23	110		255	2.548	926	1.768	1517	2.321	2107	1.841	999999.900	999999.900
0	139	24	110		351	2.547	1047	1.773	1642	2.220	2210	1.917	999999.900	999999.900
0	139	25	110		500	2.565	1225	1.714	1841	2.195	2341	1.951	999999.900	999999.900
0	139	26	110		620	2.623	1347	1.586	2012	2.264	999999.900	999999.900	999999.900	999999.900
1	139	27	110		107	1.911	737	2.734	1446	1.438	2106	2.368	999999.900	999999.900
1	139	28	110		214	1.814	839	2.875	1535	1.308	2148	2.478	999999.900	999999.900
1	139	29	110		310	1.691	932	3.006	1619	1.219	2227	2.581	999999.900	999999.900
1	139	30	110		400	1.570	1019	3.093	1701	1.185	2303	2.665	999999.900	999999.900
1	139	31	110		447	1.475	1104	3.110	1740	1.210	2339	2.725	999999.900	999999.900
1	139	1	210		533	1.423	1147	3.049	1817	1.285	999999.900	999999.900	999999.900	999999.900
0	139	2	210		15	2.759	619	1.423	1229	2.918	1852	1.399	999999.900	999999.900
0	139	3	210		52	2.759	705	1.474	1311	2.740	1925	1.534	999999.900	999999.900
0	139	4	210		131	2.729	753	1.563	1356	2.541	1958	1.672	999999.900	999999.900
0	139	5	210		212	2.674	848	1.670	1452	2.350	2033	1.805	999999.900	999999.900

其中資料欄位若為 999999.9 表示無資料。

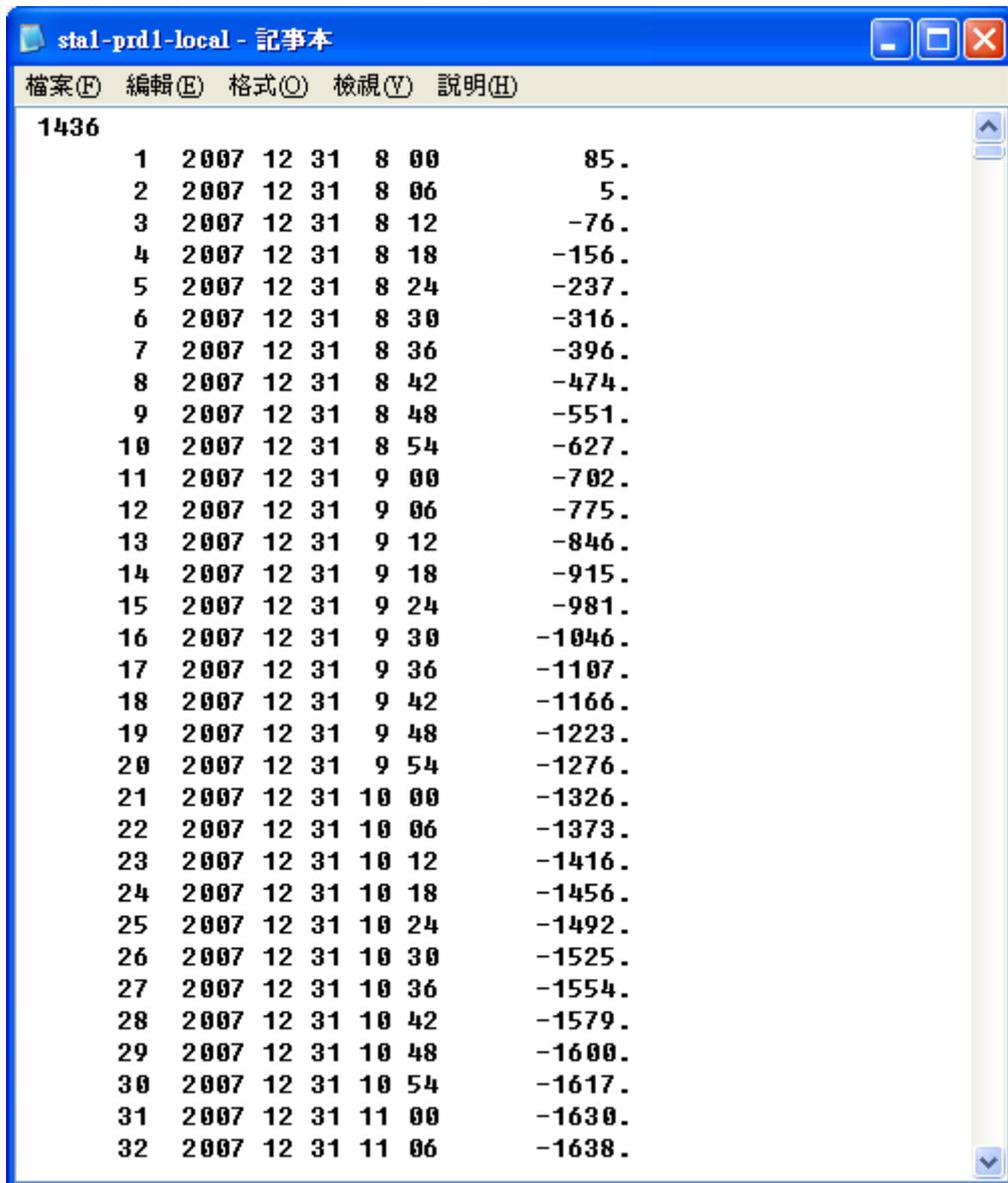
步驟 6 整理預報資料 (整理資料格式與改為本地時區)

執行程式 trans-gt1.exe 處理 stal-prd1-gmt.dat 產生 stal-prd1-local.dat，其資料格式為

處理資料筆數

序號 年 月 日 時 分 水位 (單位:公厘 mm)

將整理後之資料檔 stal-prd1-local.dat (每隔 6 分鐘一筆預報資料) 寫入資料庫中。檔案內容範例如下：



序號	年	月	日	時	分	水位 (mm)
1	2007	12	31	8	00	85.
2	2007	12	31	8	06	5.
3	2007	12	31	8	12	-76.
4	2007	12	31	8	18	-156.
5	2007	12	31	8	24	-237.
6	2007	12	31	8	30	-316.
7	2007	12	31	8	36	-396.
8	2007	12	31	8	42	-474.
9	2007	12	31	8	48	-551.
10	2007	12	31	8	54	-627.
11	2007	12	31	9	00	-702.
12	2007	12	31	9	06	-775.
13	2007	12	31	9	12	-846.
14	2007	12	31	9	18	-915.
15	2007	12	31	9	24	-981.
16	2007	12	31	9	30	-1046.
17	2007	12	31	9	36	-1107.
18	2007	12	31	9	42	-1166.
19	2007	12	31	9	48	-1223.
20	2007	12	31	9	54	-1276.
21	2007	12	31	10	00	-1326.
22	2007	12	31	10	06	-1373.
23	2007	12	31	10	12	-1416.
24	2007	12	31	10	18	-1456.
25	2007	12	31	10	24	-1492.
26	2007	12	31	10	30	-1525.
27	2007	12	31	10	36	-1554.
28	2007	12	31	10	42	-1579.
29	2007	12	31	10	48	-1600.
30	2007	12	31	10	54	-1617.
31	2007	12	31	11	00	-1630.
32	2007	12	31	11	06	-1638.

程式 trans-gt2.exe 處理 stal-prd1-gmt.dat 產生 stal-prd2-local.dat
每日特徵水位與時間 (單位為 公尺 m)。

stal-prd2-local.dat (每日高低潮時) 檔案內容範例如下：

```
1436
2008 01 01 00 01 -1511.    2008 01 01 06 12 1302.    2008 01 01 12 21 -1336.    2008 01 01 18 36 1471.
2008 01 02 01 02 -1484.    2008 01 02 07 21 1192.    2008 01 02 13 25 -1099.    2008 01 02 19 35 1368.
2008 01 03 02 06 -1517.    2008 01 03 08 33 1196.    2008 01 03 14 32 -971.    2008 01 03 20 34 1338.
2008 01 04 03 06 -1619.    2008 01 04 09 38 1306.    2008 01 04 15 34 -949.    2008 01 04 21 29 1389.
2008 01 05 04 00 -1777.    2008 01 05 10 34 1471.    2008 01 05 16 29 -1014.    2008 01 05 22 19 1502.
2008 01 06 04 47 -1959.    2008 01 06 11 20 1645.    2008 01 06 17 15 -1124.    2008 01 06 23 03 1644.
2008 01 07 05 28 -2141.    2008 01 07 12 01 1797.    2008 01 07 17 56 -1243.    2008 01 07 23 42 1792.
2008 01 08 06 06 -2299.    2008 01 08 12 37 1919.    2008 01 08 18 33 -1361.    0.
2008 01 09 00 19 1922.    2008 01 09 06 42 -2421.    2008 01 09 13 10 2000.    2008 01 09 19 08 -1462.
2008 01 10 00 54 2023.    2008 01 10 07 17 -2495.    2008 01 10 13 42 2048.    2008 01 10 19 42 -1547.
2008 01 11 01 29 2086.    2008 01 11 07 52 -2510.    2008 01 11 14 14 2069.    2008 01 11 20 17 -1623.
2008 01 12 02 06 2107.    2008 01 12 08 29 -2459.    2008 01 12 14 48 2069.    2008 01 12 20 54 -1688.
2008 01 13 02 46 2077.    2008 01 13 09 07 -2333.    2008 01 13 15 25 2047.    2008 01 13 21 35 -1743.
2008 01 14 03 31 1994.    2008 01 14 09 50 -2132.    2008 01 14 16 06 1999.    2008 01 14 22 21 -1784.
2008 01 15 04 22 1860.    2008 01 15 10 39 -1861.    2008 01 15 16 53 1916.    2008 01 15 23 14 -1807.
2008 01 16 05 23 1707.    2008 01 16 11 36 -1551.    2008 01 16 17 48 1816.    0.
2008 01 17 00 16 -1836.    2008 01 17 06 33 1588.    2008 01 17 12 43 -1269.    2008 01 17 18 51 1729.
2008 01 18 01 25 -1906.    2008 01 18 07 52 1565.    2008 01 18 14 00 -1091.    2008 01 18 20 01 1709.
2008 01 19 02 38 -2058.    2008 01 19 09 12 1675.    2008 01 19 15 16 -1072.    2008 01 19 21 11 1788.
2008 01 20 03 47 -2283.    2008 01 20 10 23 1866.    2008 01 20 16 25 -1186.    2008 01 20 22 14 1949.
2008 01 21 04 48 -2525.    2008 01 21 11 22 2058.    2008 01 21 17 23 -1363.    2008 01 21 23 10 2131.
2008 01 22 05 41 -2717.    2008 01 22 12 12 2196.    2008 01 22 18 12 -1546.    0.
2008 01 23 00 00 2280.    2008 01 23 06 28 -2819.    2008 01 23 12 55 2265.    2008 01 23 18 55 -1709.
2008 01 24 00 45 2360.    2008 01 24 07 11 -2812.    2008 01 24 13 34 2271.    2008 01 24 19 35 -1836.
2008 01 25 01 28 2355.    2008 01 25 07 51 -2709.    2008 01 25 14 09 2236.    2008 01 25 20 14 -1916.
2008 01 26 02 09 2264.    2008 01 26 08 29 -2520.    2008 01 26 14 44 2163.    2008 01 26 20 52 -1941.
2008 01 27 02 51 2098.    2008 01 27 09 07 -2265.    2008 01 27 15 19 2050.    2008 01 27 21 32 -1905.
2008 01 28 03 34 1876.    2008 01 28 09 47 -1954.    2008 01 28 15 57 1893.    2008 01 28 22 14 -1806.
2008 01 29 04 21 1620.    2008 01 29 10 29 -1605.    2008 01 29 16 38 1693.    2008 01 29 23 00 -1665.
2008 01 30 05 15 1362.    2008 01 30 11 19 -1246.    2008 01 30 17 26 1471.    2008 01 30 23 54 -1513.
2008 01 31 06 18 1153.    2008 01 31 12 19 -923.    2008 01 31 18 23 1273.    0.
2008 02 01 00 59 -1408.    2008 02 01 07 34 1057.    2008 02 01 13 32 -714.    2008 02 01 19 31 1169.
2008 02 02 02 11 -1421.    2008 02 02 08 52 1126.    2008 02 02 14 49 -688.    2008 02 02 20 42 1206.
2008 02 03 03 19 -1570.    2008 02 03 09 59 1326.    2008 02 03 15 56 -821.    2008 02 03 21 45 1376.
2008 02 04 04 16 -1812.    2008 02 04 10 52 1576.    2008 02 04 16 49 -1041.    2008 02 04 22 37 1619.
2008 02 05 05 04 -2081.    2008 02 05 11 35 1822.    2008 02 05 17 32 -1284.    2008 02 05 23 21 1871.
```

6-2-2 潮流分析系統程式

工作目錄 c:\harmonic\TC_Analysis

步驟 1 從 Oracle 資料庫中取得某潮位站整點逐時海流資料寫入檔案 Sta1-01u.txt (東西分量)與 Sta1-01v.txt (南北分量)

Sta1-01u.txt 與 Sta1-01v.txt 之檔案格式為

緯度(度) 緯度(分) 經度(度) 經度(分)

測站編號

年 月 日 + 24 小時水位資料 (單位 mm)

註.資料 (年 月 日 + 24 小時) 可為不連續，若無觀測資料則寫為 9999，程式會作後續處理。

Sta1-01u.txt 與 Sta1-01v.txt 檔案內容範例如下

Sta1-01u.txt

日期	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
2001 05 23	-147	29	164	300	258	140	20	-96	-201	-274	-285	-157	-22	144	265	237	265	311	269	115	-114	-281	-398	-405
2001 05 24	-295	-1111	-1111	-1111	-1111	-1111	161	33	-46	-215	-261	-253	-119	36	170	262	210	228	364	167	20	-194	-332	-373
2001 05 25	-279	-174	-46	132	216	262	192	86	-74	-91	-217	-195	-167	-112	51	211	260	97	276	361	149	-44	-213	-351
2001 05 26	-370	-268	-143	67	208	177	272	282	181	-66	-159	-199	-181	-116	25	177	243	216	177	404	580	77	-71	-281
2001 05 27	-326	-385	-236	-98	40	126	173	289	214	37	-111	-154	-179	-135	-65	28	181	213	229	94	358	236	-5	-177
2001 05 28	-240	-347	-266	-162	-37	9	158	194	220	160	46	-186	-188	-199	-168	-114	10	134	243	256	231	191	267	180
2001 05 29	-210	-298	-355	-276	-144	-10	143	337	311	264	195	57	-3	-79	-128	-65	34	138	243	256	231	191	267	180
2001 05 30	19	-205	-202	-281	-220	-153	-2	140	289	231	157	176	50	-73	-113	-179	-194	-12	42	79	176	188	148	116
2001 05 31	76	-121	-87	-140	-226	-195	-76	10	116	171	194	214	239	150	-10	-183	-148	-181	-59	94	152	190	251	327
2001 06 01	282	285	24	-68	-204	-251	-240	-136	-27	158	244	224	214	168	82	-65	-139	-97	-192	-133	-54	69	162	199
2001 06 02	218	164	115	46	-30	-130	-178	-173	-115	-74	100	260	272	278	223	162	56	-18	-147	-151	-130	-109	-31	40
2001 06 03	189	215	167	7	-83	-99	-150	-218	-211	-198	-69	99	205	274	233	219	88	72	-29	-157	-214	-213	-136	-52
2001 06 04	77	211	265	161	41	-166	-165	-121	-218	-206	-146	15	216	286	288	222	238	208	69	-65	-187	-253	-253	-174
2001 06 05	-18	118	240	273	168	55	46	10	-97	-107	-105	-11	138	233	271	273	388	453	340	234	-17	-156	-181	-148

Sta1-01v.txt

日期	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
2001 05 23	-278	-202	-120	56	323	434	441	392	225	98	-84	-168	-191	-149	13	240	374	481	525	491	343	206	-8	-158
2001 05 24	-220	-192	-89	-121	202	350	464	451	352	261	97	-24	-109	-86	19	160	280	372	442	531	428	367	140	-52
2001 05 25	-156	-223	-238	-130	95	320	426	451	484	381	235	10	-149	-119	-61	110	179	178	372	569	525	432	327	101
2001 05 26	-100	-176	-212	-202	-181	187	291	426	468	424	264	206	73	-125	-137	36	185	240	326	428	529	504	451	258
2001 05 27	51	-143	-109	-177	-124	-11	174	280	368	362	372	263	140	-42	-69	-65	38	188	180	228	321	375	418	371
2001 05 28	168	-57	-151	-234	-255	-214	-107	261	330	340	340	251	140	29	-76	-63	-49	3	75	138	270	347	387	393
2001 05 29	317	129	-53	-187	-281	-272	-277	-90	184	269	298	331	301	176	3	-20	-74	-71	-23	69	106	169	249	337
2001 05 30	256	299	188	25	-145	-245	-243	-249	-212	195	291	364	412	385	303	191	46	-71	-19	88	114	155	170	273
2001 05 31	346	388	381	209	39	-135	-272	-266	-299	-283	-41	216	237	248	250	286	81	-94	-126	-125	-133	52	193	267
2001 06 01	353	377	417	329	224	182	-76	-174	-181	-161	150	183	291	345	403	362	388	349	145	-124	-150	-51	72	156
2001 06 02	239	285	403	446	445	354	244	52	-77	-58	54	172	228	299	409	474	417	394	331	164	-42	-135	-37	71
2001 06 03	183	270	290	386	386	380	307	153	-29	-112	-64	19	194	221	318	441	507	456	407	251	54	-56	-98	-65
2001 06 04	60	181	200	278	380	389	434	306	92	-37	-70	-51	84	164	195	321	530	633	511	472	313	182	-91	-92
2001 06 05	8	127	207	331	453	449	475	464	345	169	5	23	103	138	269	419	565	652	692	553	459	286	114	37

步驟 3 執行 tide6b.exe (潮流調和分析) 產生 sta1-tide-uv.har 調和分析檔

sta1-tide-uv.har 調和分析檔內容範例如下：

```

FOR STATION 139, PG BC ,AT THE LOCATION 25 7, 121 54
OVER THE PERIOD OF 16HR 22/ 5/ 1 TO 24HR 25/ 6/ 1
GREENWICH PHASES ARE FOR TIME ZONE GMT

NAME      SPEED      MAJOR  MINOR  INC    G      G+     G-
1 Z0      0.00000000 229.661 0.000  69.9  360.0  290.1  69.9
2 MM      0.00151215  70.897 -17.142 51.5  194.8  143.3  246.4
3 MSF     0.00282193  44.581 -0.282  79.9  350.4  270.5  70.2
4 ALP1    0.03439657   5.114 -1.934  96.6  339.3  242.7  76.0
5 2Q1     0.03570635   8.497 -3.430 143.6  137.2  353.6  280.8
6 Q1      0.03721850  10.946 -3.104  20.7  188.1  167.3  208.8
7 O1      0.03873065  48.822  5.344  39.5  267.7  228.2  307.2
8 N01     0.04026859  17.321 -2.303  17.1  194.1  177.0  211.3
9 P1      0.04155259  18.719  6.923  35.0  294.8  259.8  329.8 INF FR K1
10 K1     0.04178075  70.971 11.265  37.1  292.5  255.3  329.6
11 J1     0.04329290   5.950 -3.046  49.7  156.4  106.8  206.1
12 001    0.04483084  12.941 -3.105 111.7  315.7  204.0  67.4
13 UPS1   0.04634299   7.815 -2.729 138.8  280.7  141.9  59.5
14 EPS2   0.07617731   9.749 -0.005 153.5   90.3  296.8  243.8
15 MU2    0.07768947  14.107  4.530 107.0  104.9  357.9  211.9
16 N2     0.07899925  41.362 34.003 142.7  330.9  188.2  113.6
17 M2     0.08051140 290.536 158.445  57.9  272.6  214.7  330.5
18 L2     0.08202355  17.887 -6.208  15.9  337.8  321.9  353.7
19 S2     0.08333334  84.697 28.449  55.8  320.7  264.9  16.5
20 K2     0.08356149  16.844  4.878  34.8  314.5  279.7  349.3 INF FR S2
21 ETA2   0.08507364  14.110  0.431  51.9  319.3  267.4  11.2
22 M03    0.11924206  19.713  3.700 171.6   77.7  266.1  249.3
23 M3     0.12076710  17.050 -4.148  96.5   40.6  304.1  137.0
24 MK3    0.12229215  26.098  4.151  16.1  298.6  282.5  314.7
25 SK3    0.12511408  10.602 -0.925 162.9  128.2  325.3  291.2
26 MN4    0.15951064  15.947 -3.220  44.9  311.3  266.4  356.3
27 M4     0.16102280  17.342  3.567 150.9   46.5  255.5  197.4
28 SN4    0.16233259  10.475 -3.761  53.0  254.0  201.0  307.0
29 MS4    0.16384473  14.490 -4.593  38.4  290.1  251.7  328.6
30 S4     0.16666667   5.267 -1.106  86.3  195.0  108.7  281.3
31 2MK5   0.20280355  18.044  3.967  11.8  163.6  151.9  175.4
32 2SK5   0.20844743   1.899  0.229  56.5   54.1  357.5  110.6
33 2MN6   0.24002205   3.251 -1.638  88.9  308.2  219.3  37.1
34 M6     0.24153420   7.802  4.839  53.9   89.5   35.6  143.4
35 2MS6   0.24435613   5.832  0.802  83.9   93.4   9.5  177.3
36 2SM6   0.24717808   3.706 -2.182 171.7  319.1  147.4  130.7
37 3MK7   0.28331494   7.057  1.037  38.3    3.2  324.9  41.5
38 M8     0.32204559   7.082 -1.554 136.3   98.6  322.3  234.9
39 M10    0.40255699   2.618 -0.542 149.6  290.8  141.2  80.4

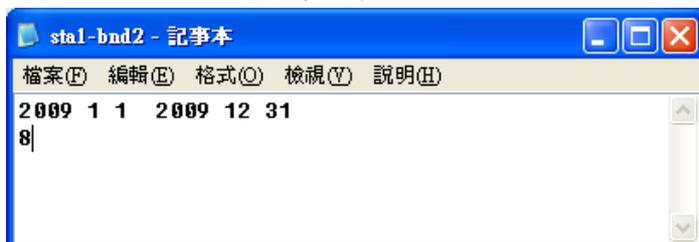
```

內容包含所有潮流調和分量的角速度（頻率，cycle per hour）、長軸（Major）、短軸（Minor）、振幅(G)、長軸與 Y 軸夾角（INC）

步驟 4 進行潮流預報

由人機介面將預報日期範圍、要使用的主要分量參數個數、寫入 sta1-bnd2.txt 中

Sta1-bnd2.txt 內容範例如下：



上述範例表示選取 8 個主要潮流分量（另外加上平均潮流 Z0），合成預報 2009/01/01 至 2009/12/31 之潮流。系統預定分潮數量目前設定為 4、6、8 或是全部分量。

步驟 5

執行 Trans4b.exe 產生潮流預報程式所需的資料輸入檔 sta1-tide11.dat。

步驟 6 執行 tide10b.exe 產生預報檔

預報檔 stal-ang-pred-gmt.dat 與 stal-uv-pred-gmt.dat 資料內容範例如下：

stal-ang-pred-gmt.dat

STN	1ST	HR	DATE	1	2	3	4	5	6	7	8	DT	HRS
139	0.10	1	1	9	50.90	51.97	53.05	54.15	55.26	56.40	57.56	58.76	0.10
139	0.90	1	1	9	60.00	61.29	62.63	64.03	65.51	67.08	68.74	70.52	0.10
139	1.70	1	1	9	72.42	74.49	76.72	79.17	81.85	84.82	88.11	91.77	0.10
139	2.50	1	1	9	95.87	100.47	105.61	111.34	117.67	124.57	131.94	139.63	0.10
139	3.30	1	1	9	147.41	155.06	162.38	169.20	175.46	181.13	186.23	190.80	0.10
139	4.10	1	1	9	194.90	198.59	201.93	204.96	207.74	210.29	212.66	214.86	0.10
139	4.90	1	1	9	216.93	218.89	220.74	222.52	224.22	225.87	227.46	229.02	0.10
139	5.70	1	1	9	230.54	232.05	233.53	235.00	236.46	237.93	239.39	240.87	0.10
139	6.50	1	1	9	242.36	243.87	245.40	246.96	248.56	250.19	251.87	253.61	0.10
139	7.30	1	1	9	255.39	257.25	259.17	261.17	263.26	265.45	267.74	270.16	0.10
139	8.10	1	1	9	272.70	275.38	278.21	281.20	284.38	287.74	291.29	295.05	0.10
139	8.90	1	1	9	299.02	303.19	307.56	312.11	316.82	321.65	326.57	331.53	0.10
139	9.70	1	1	9	336.49	341.40	346.22	350.91	355.43	359.78	3.92	7.87	0.10
139	10.50	1	1	9	11.61	15.16	18.51	21.68	24.68	27.52	30.21	32.77	0.10
139	11.30	1	1	9	35.21	37.53	39.75	41.88	43.93	45.90	47.80	49.65	0.10
139	12.10	1	1	9	51.43	53.18	54.88	56.54	58.18	59.79	61.38	62.96	0.10
139	12.90	1	1	9	64.53	66.09	67.66	69.23	70.82	72.43	74.07	75.75	0.10
139	13.70	1	1	9	77.47	79.25	81.09	83.02	85.04	87.18	89.46	91.89	0.10
139	14.50	1	1	9	94.52	97.37	100.49	103.91	107.70	111.92	116.61	121.84	0.10
139	15.30	1	1	9	127.65	134.06	141.04	148.48	156.24	164.09	171.79	179.15	0.10
139	16.10	1	1	9	185.99	192.26	197.91	202.97	207.49	211.53	215.14	218.39	0.10
139	16.90	1	1	9	221.32	223.98	226.42	228.65	230.72	232.65	234.45	236.15	0.10
139	17.70	1	1	9	237.77	239.30	240.78	242.20	243.59	244.94	246.26	247.57	0.10
139	18.50	1	1	9	248.86	250.15	251.45	252.76	254.08	255.42	256.80	258.22	0.10
139	19.30	1	1	9	259.68	261.19	262.77	264.41	266.14	267.97	269.89	271.94	0.10
139	20.10	1	1	9	274.11	276.44	278.92	281.58	284.44	287.50	290.79	294.31	0.10
139	20.90	1	1	9	298.07	302.07	306.31	310.75	315.39	320.17	325.04	329.95	0.10
139	21.70	1	1	9	334.84	339.64	344.32	348.81	353.10	357.15	0.97	4.56	0.10
139	22.50	1	1	9	7.90	11.03	13.94	16.66	19.20	21.57	23.80	25.89	0.10
139	23.30	1	1	9	27.87	29.74	31.51	33.20	34.81	36.36	37.85	39.30	0.10
139	0.10	2	1	9	40.70	42.07	43.41	44.73	46.03	47.32	48.61	49.89	0.10
139	0.90	2	1	9	51.19	52.49	53.82	55.17	56.55	57.97	59.44	60.97	0.10
139	1.70	2	1	9	62.56	64.23	65.99	67.86	69.85	71.98	74.28	76.76	0.10
139	2.50	2	1	9	79.48	82.44	85.71	89.32	93.32	97.76	102.69	108.14	0.10
139	3.30	2	1	9	114.14	120.65	127.62	134.91	142.35	149.76	156.94	163.74	0.10

stal-uv-pred-gmt.dat

STN	1ST	HR	DATE	1	2	3	4	5	6	7	8	DT	HRS
139	0.10	1	1	9	410.80	409.16	406.69	403.42	399.33	394.45	388.79	382.36	0.10
139	0.90	1	1	9	375.19	367.30	358.72	349.48	339.62	329.18	318.21	306.76	0.10
139	1.70	1	1	9	294.89	282.66	270.14	257.43	244.61	231.79	219.10	206.69	0.10
139	2.50	1	1	9	194.71	183.37	172.89	163.51	155.52	149.17	144.73	142.36	0.10
139	3.30	1	1	9	142.17	144.11	148.04	153.74	160.93	169.30	178.60	188.56	0.10
139	4.10	1	1	9	198.97	209.63	220.40	231.13	241.72	252.07	262.10	271.74	0.10
139	4.90	1	1	9	280.93	289.62	297.77	305.35	312.32	318.66	324.35	329.36	0.10
139	5.70	1	1	9	333.70	337.35	340.31	342.56	344.13	345.00	345.20	344.72	0.10
139	6.50	1	1	9	343.58	341.80	339.39	336.38	332.79	328.64	323.97	318.80	0.10
139	7.30	1	1	9	313.17	307.11	300.66	293.87	286.77	279.40	271.83	264.10	0.10
139	8.10	1	1	9	256.27	248.39	240.53	232.76	225.13	217.74	210.64	203.93	0.10
139	8.90	1	1	9	197.67	191.95	186.84	182.42	178.74	175.86	173.80	172.58	0.10
139	9.70	1	1	9	172.19	172.62	173.81	175.71	178.25	181.36	184.94	188.91	0.10
139	10.50	1	1	9	193.20	197.71	202.37	207.12	211.88	216.60	221.22	225.70	0.10
139	11.30	1	1	9	229.99	234.04	237.83	241.32	244.49	247.31	249.76	251.82	0.10
139	12.10	1	1	9	253.46	254.69	255.49	255.84	255.74	255.18	254.16	252.68	0.10
139	12.90	1	1	9	250.74	248.33	245.47	242.16	238.40	234.20	229.58	224.55	0.10
139	13.70	1	1	9	219.12	213.32	207.16	200.66	193.86	186.79	179.48	171.97	0.10
139	14.50	1	1	9	164.31	156.55	148.77	141.03	133.43	126.08	119.10	112.64	0.10
139	15.30	1	1	9	106.86	101.96	98.12	95.53	94.31	94.56	96.26	99.34	0.10
139	16.10	1	1	9	103.66	109.05	115.31	122.27	129.76	137.64	145.78	154.07	0.10
139	16.90	1	1	9	162.42	170.74	178.98	187.06	194.94	202.57	209.90	216.89	0.10
139	17.70	1	1	9	223.53	229.76	235.57	240.92	245.81	250.20	254.08	257.44	0.10
139	18.50	1	1	9	260.26	262.54	264.27	265.44	266.05	266.11	265.61	264.58	0.10
139	19.30	1	1	9	263.01	260.92	258.34	255.28	251.77	247.84	243.53	238.88	0.10
139	20.10	1	1	9	233.94	228.76	223.40	217.94	212.44	207.01	201.72	196.67	0.10
139	20.90	1	1	9	191.99	187.77	184.13	181.19	179.04	177.77	177.46	178.13	0.10
139	21.70	1	1	9	179.82	182.51	186.15	190.69	196.04	202.10	208.77	215.95	0.10
139	22.50	1	1	9	223.53	231.41	239.48	247.66	255.86	264.00	272.01	279.81	0.10
139	23.30	1	1	9	287.34	294.54	301.36	307.75	313.67	319.08	323.93	328.20	0.10
139	0.10	2	1	9	331.85	334.87	337.22	338.90	339.88	340.16	339.72	338.56	0.10
139	0.90	2	1	9	336.69	334.10	330.79	326.78	322.09	316.72	310.70	304.05	0.10
139	1.70	2	1	9	296.80	288.98	280.63	271.80	262.53	252.87	242.90	232.67	0.10
139	2.50	2	1	9	222.28	211.80	201.36	191.07	181.08	171.54	162.65	154.61	0.10
139	3.30	2	1	9	147.65	142.00	137.87	135.44	134.82	136.03	139.00	143.59	0.10

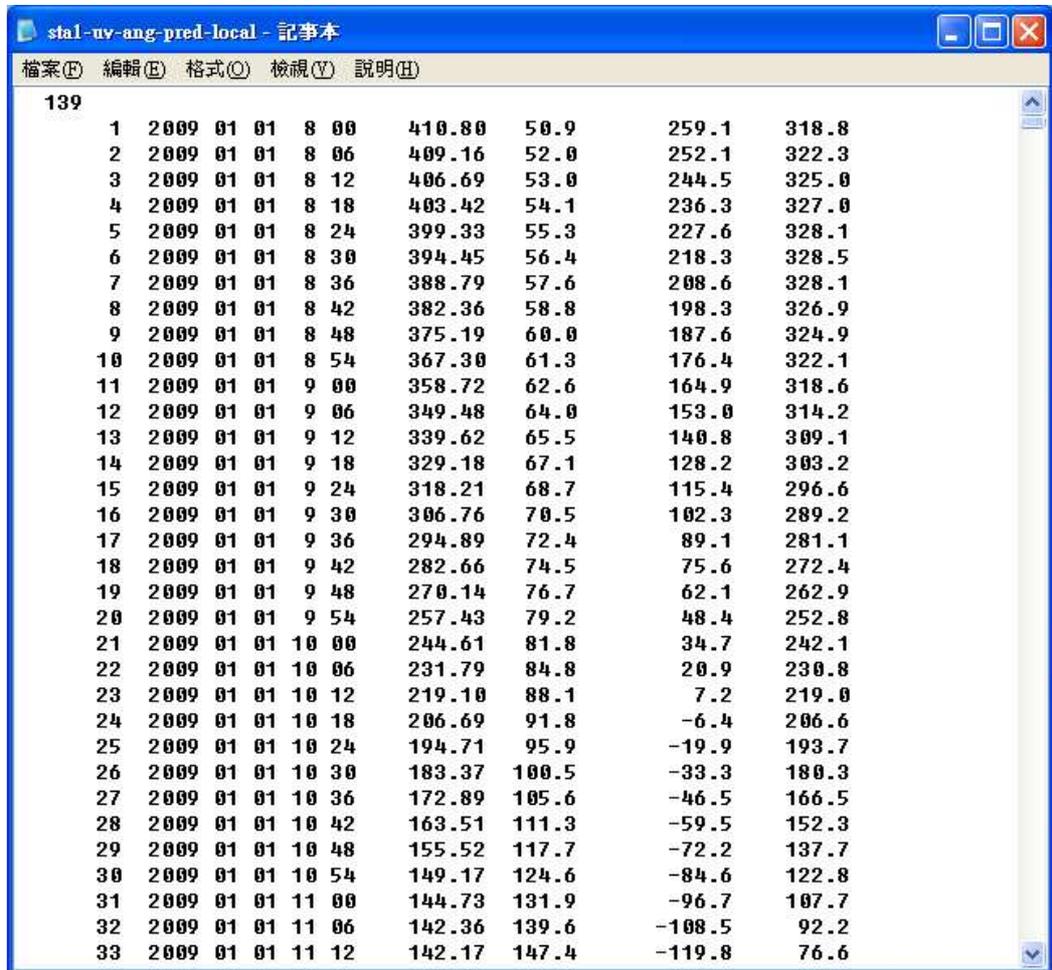
步驟 7 整理預報結果

執行 trans-GT3.exe 合併 sta1-ang-pred-gmt.dat 與 sta1-uv-pred-gmt.dat 兩個檔案，並將時間由 GMT 時制轉為本地時間，之後寫入 sta1-uv-ang-pred-local.dat 檔，其資料內容格式為

Station_no

Data_no, yy, mm, dd, hh, min, uv, ang, u, v

Ang 為流向角度，向東為 0，反時針方向遞增；u: 東西向流速；v: 南北向流速，單位 mm/sec)。資料內容範例如下：



Station_no	Data_no	yy	mm	dd	hh	min	uv	ang	u	v
139	1	2009	01	01	8	00	410.80	50.9	259.1	318.8
2	2009	01	01	8	06	409.16	52.0	252.1	322.3	
3	2009	01	01	8	12	406.69	53.0	244.5	325.0	
4	2009	01	01	8	18	403.42	54.1	236.3	327.0	
5	2009	01	01	8	24	399.33	55.3	227.6	328.1	
6	2009	01	01	8	30	394.45	56.4	218.3	328.5	
7	2009	01	01	8	36	388.79	57.6	208.6	328.1	
8	2009	01	01	8	42	382.36	58.8	198.3	326.9	
9	2009	01	01	8	48	375.19	60.0	187.6	324.9	
10	2009	01	01	8	54	367.30	61.3	176.4	322.1	
11	2009	01	01	9	00	358.72	62.6	164.9	318.6	
12	2009	01	01	9	06	349.48	64.0	153.0	314.2	
13	2009	01	01	9	12	339.62	65.5	140.8	309.1	
14	2009	01	01	9	18	329.18	67.1	128.2	303.2	
15	2009	01	01	9	24	318.21	68.7	115.4	296.6	
16	2009	01	01	9	30	306.76	70.5	102.3	289.2	
17	2009	01	01	9	36	294.89	72.4	89.1	281.1	
18	2009	01	01	9	42	282.66	74.5	75.6	272.4	
19	2009	01	01	9	48	270.14	76.7	62.1	262.9	
20	2009	01	01	9	54	257.43	79.2	48.4	252.8	
21	2009	01	01	10	00	244.61	81.8	34.7	242.1	
22	2009	01	01	10	06	231.79	84.8	20.9	230.8	
23	2009	01	01	10	12	219.10	88.1	7.2	219.0	
24	2009	01	01	10	18	206.69	91.8	-6.4	206.6	
25	2009	01	01	10	24	194.71	95.9	-19.9	193.7	
26	2009	01	01	10	30	183.37	100.5	-33.3	180.3	
27	2009	01	01	10	36	172.89	105.6	-46.5	166.5	
28	2009	01	01	10	42	163.51	111.3	-59.5	152.3	
29	2009	01	01	10	48	155.52	117.7	-72.2	137.7	
30	2009	01	01	10	54	149.17	124.6	-84.6	122.8	
31	2009	01	01	11	00	144.73	131.9	-96.7	107.7	
32	2009	01	01	11	06	142.36	139.6	-108.5	92.2	
33	2009	01	01	11	12	142.17	147.4	-119.8	76.6	

6-2-3 資料處理與繪圖程式（人機介面）

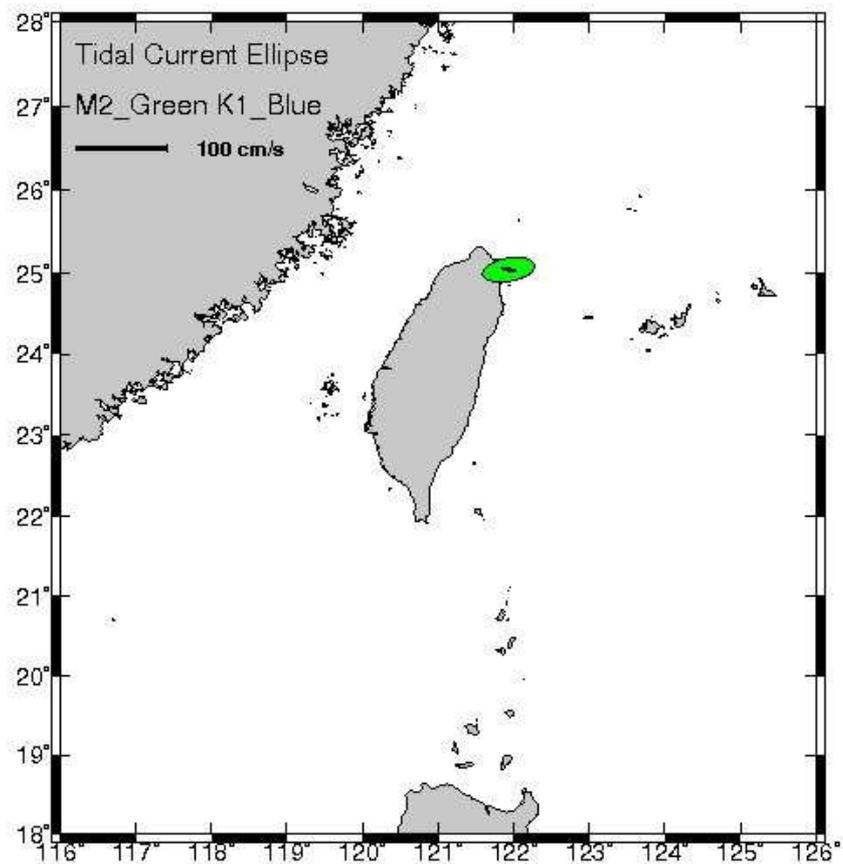
工作目錄夾 C:\hamonic\Tide_chart

1. 潮流橢圓地圖

step1 - 由資料庫中取得資料寫入檔案 sta1-elip.in1 中

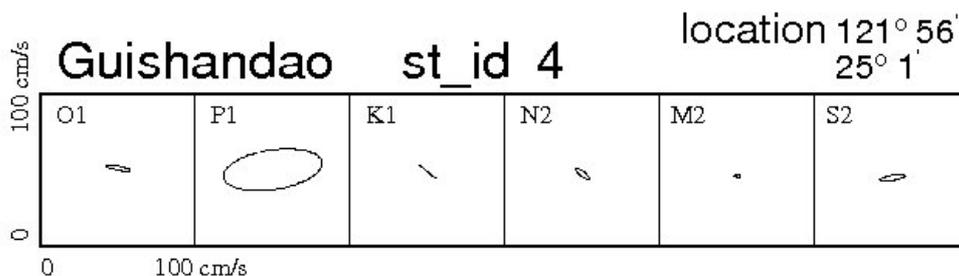
step2 - 執行 mk-elips-map.exe

step3 - 執行 call-1.bat 繪圖，產生 tc-ellip-map1.png 圖檔，如下範例：



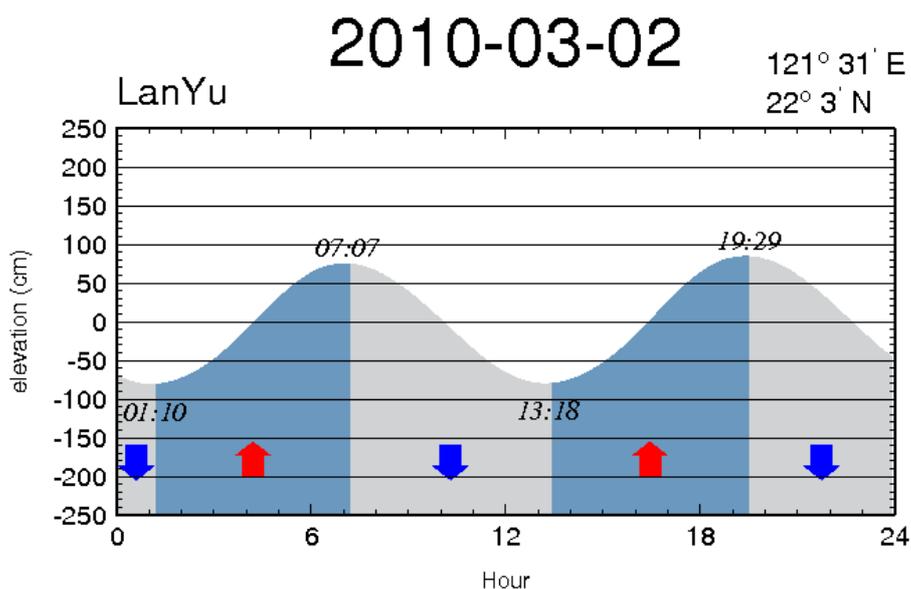
2. 潮流橢圓

- step1 - 由資料庫中取得資料寫入檔案 sta1-elip.in2 中
- step2 - 執行 mk-elips-2.exe
- step3 - 執行 call-2.bat 繪圖，產生 sta-xxx-tc-elip2.png 圖檔(xxx 為測站編號，圖檔名稱同時會寫在 show-name2.txt 檔中)，如下範例：

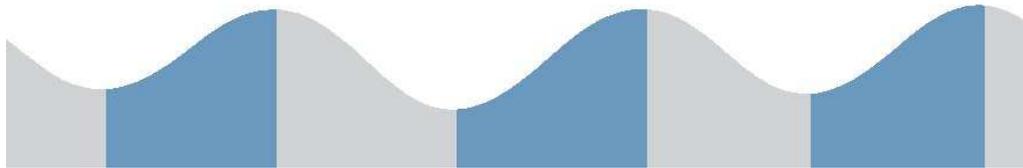


3. 繪製某測站某一天的 24 小時水位時序圖

- step1 - 由資料庫中取得資料寫入檔案 sta1-ght-1.dat、sta1-sig-1.dat 與 sta1-name.txt 三個檔中
- step2 - 執行 pic-day1b.exe
- step3 - 執行 call-24h.bat 繪圖，產生 sta-xxx-2010-03-02-24h..png 圖檔(xxx 為測站編號，圖檔名稱同時會寫在 show-name3.txt 檔中)，如下範例：



4. 繪製某測站某一天 13:30 之後的 36 小時水位時序圖（無框無軸圖）
- step1 - 由資料庫中取得資料寫入檔案 sta1-ght-3.dat、sta1-sig-3.dat 與 sta1-name2.txt 三個檔中
- step2 - 執行 pic-day2b.exe
- step3 - 執行 call-36h-bg.bat 繪圖產生 sta-xxx-3-30-36h-BG.png 圖檔（xxx 為測站編號，圖檔名稱同時會寫在 show-name4.txt 檔中）
5. 繪製某測站一年內、每日 13:30 之後的 36 小時水位時序圖（無框無軸圖）。在預報結果 sta1-prd1-local.dat 與 sta1-prd2-local.dat 寫入資料庫後，在水位預報的介面中，若勾選產生無框無軸圖之選項（36 小時無框無軸圖），將產生 xxxx-01-31-36h-bg.png 圖檔（xxx 為 sta-測站編號，依據 convert1.tbl（表四）做圖檔 station id 轉換）。無框無軸圖如下範例：



表四 圖檔名稱轉換 Convert1.tbl 範例（節錄）

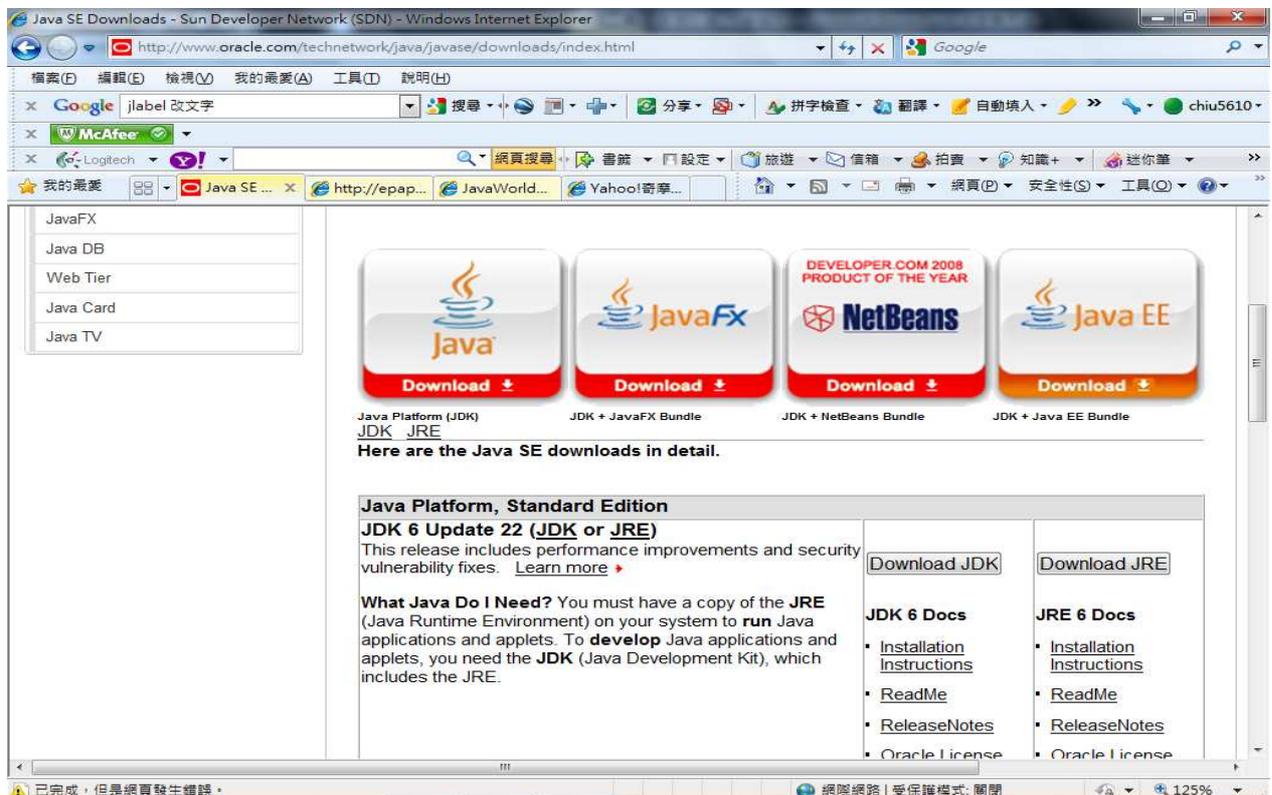
水位測站編號	下游廠商使用圖檔編號
181	011
1516	012
1206	013
140	014
1116	015
112	016
113	017
1436	018
1156	021
1162	022
1176	023

6-3 潮汐潮流調和分析系統安裝及操作說明

6-3-1 潮汐潮流調和分析系統安裝

安裝潮汐潮流調和分析系統之個人電腦須安裝 Java 2 SE 1.6 以上軟體。其軟體為免費下載，下載路徑如下

<http://www.oracle.com/technetwork/java/javase/downloads/index.html>



安裝完畢後，將建立軟體目錄：

- C:\harmonic
 - config
 - th_analysis
 - tc_analysis
 - tide
 - bin
 - classes

軟體目錄建立後，將程式聯結目錄及.Xml 目錄建立

- C:\harmonic
 - 潮汐潮流調和分析系統.lnk
- C:\harmonic\tide
 - Conntion.xml
 - Properties.xml

並修改程式聯結目錄於 Windows 系統內

- C:\harmonic
 - 潮汐潮流調和分析系統.lnk



修改程式連結目錄完畢後，開始軟體安裝設定

- C:\harmonic\tide
 - Conntion.xml

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>  
<!DOCTYPE properties SYSTEM "http://java.sun.com/dtd/properties.dtd">  
<properties>
```

```
<entry key="dbms">oracle</entry>  
<entry key="database_name">oracle</entry>  
<entry key="driver">oracle.jdbc.driver.OracleDriver</entry>  
<entry key="user_name"></entry>  
<entry key="password"></entry>  
<entry key="server_name">jchost</entry>  
<entry key="port_number">1521</entry>
```

並複製「潮汐潮流調和分析系統.lnk」到桌面

- Double click “潮汐潮流調和分析系統.lnk”
 - THPS 群組才能使用

6-3-2 潮汐潮流調和分析系統操作說明

於登入之主畫面鍵入帳號與密碼



若其與海象中心之 ORACLE 帳號與密碼不同將會出現下列訊息



若登入成功將進入「潮汐潮流調和分析系統」，開始進行潮位或潮流分析



選擇潮位或潮流

若僅欲進行調和分析求取調和常數，則點選「分析」；同時欲進行調和分析並依據分析所得之調和常數進行預報則點選「分析與預報」

選擇分析資料時段，需注意日期條件「必須大於半年，但需小於二年」

設定預報日期（僅作分潮分析則免）

分析日期 (至少必須選半年以上,並不得大於2年)
 起始日期: 2004/01/01
 結束日期: 2009/12/31
 預報日期
 起始日期: 2011/01/01
 測站: 宜蘭縣 龜山島-04 -2004-05-29 至 2004-10-29
 圖形種類: 水位時序無軸圖
 測站: 1486, 198
 日期: 2011/01/29
 起訖日期: 2004/06/02, 2004/10/28
 開始執行
 開始繪圖

選擇測站縣市

分析日期 (至少必須選半年以上,並不得大於2年)
 起始日期: 2009/01/01
 結束日期: 2009/12/31
 預報日期
 起始日期: 2011/01/01
 結束日期: 2011/12/31
 測站: 高雄市 東沙島-198 -2009-09-01 至 2010-12-31
 圖形種類: 水位時序無軸圖
 測站: 1486, 198
 日期: 2011/01/29
 起訖日期: 2004/06/02, 2004/10/28
 開始執行
 開始繪圖

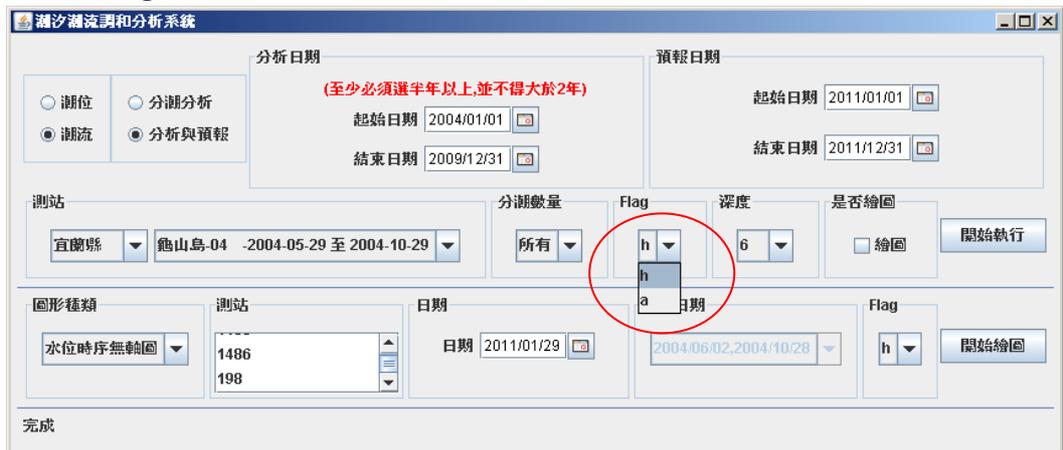
選擇欲進行潮位分析之站名

分析日期 (至少必須選半年以上,並不得大於2年)
 起始日期: 2009/01/01
 結束日期: 2009/12/31
 預報日期
 起始日期: 2011/01/01
 結束日期: 2011/12/31
 測站: 高雄市 東沙島-198 -2009-09-01 至 2010-12-31
 圖形種類: 水位時序無軸圖
 測站: 1486, 198
 日期: 2011/01/29
 起訖日期: 2004/06/02, 2004/10/28
 開始執行
 開始繪圖

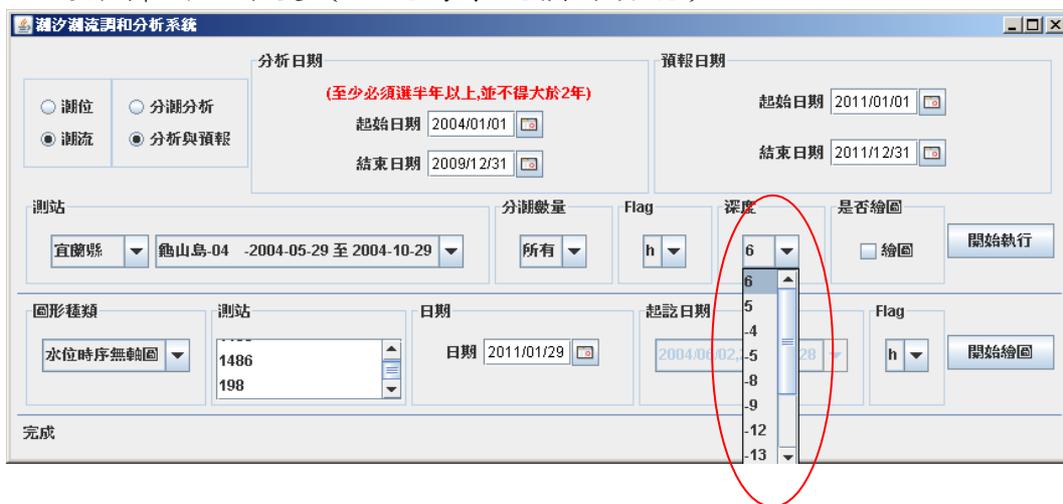
設定預報所需之「分潮數量」。分潮數量系統預定為 2、4、6、8 或所有。「2」即取其最大之 2 個分潮來做預報，餘類推。



設定 Flag（此現為系統預留功能）



設定分析潮位深度（此現為系統預留功能）



在勾選「潮汐分析與預報」之情況下，可選擇是否繪圖以產生時序無軸圖(365天)，如不選取繪圖功能，程式將僅進行分析與預報作業



今將系統以上所述之運作大略流程與作業項目簡述如下：

● 潮汐

－ 分潮分析

- 只做水位之調和分析
- 寫入 tidesub

－ 分析與預報

- 做水位之調和分析
- 寫入 tidesub
- 依據選取之分潮數進行預報
- 寫入 tide6ha/tideh
- 產生 tide6ha_stid.xml/tideh_stid.xml

● 潮流

－ 分潮分析

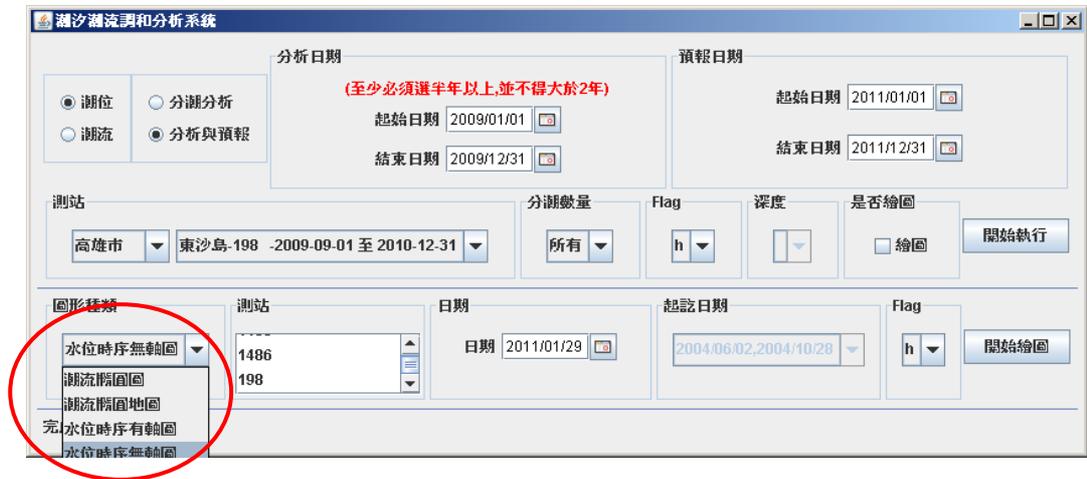
- 只做海流之調和分析
- 寫入 currsb

－ 分析與預報

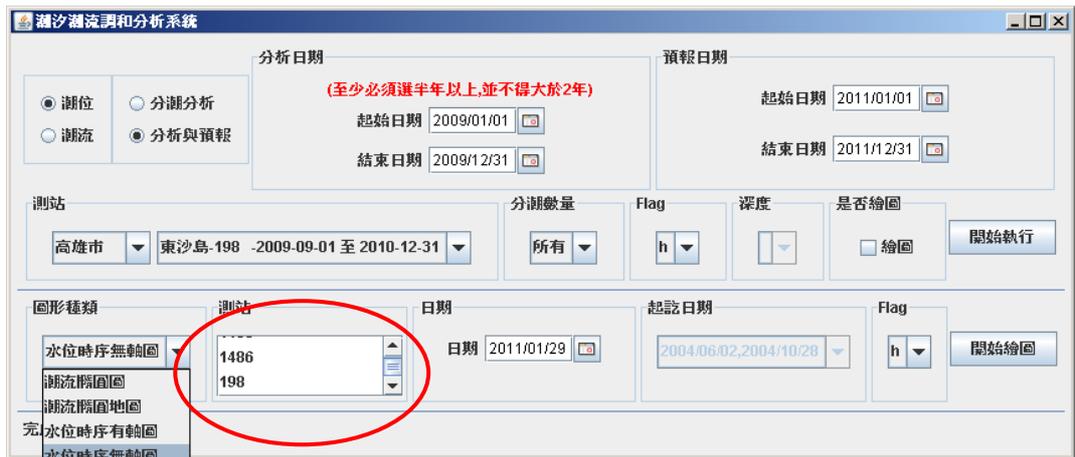
- 做海流之調和分析
- 寫入 currsb
- 依據選取之分潮數進行預報
- 寫入 curr

潮汐潮流預報結果繪圖步驟如下：

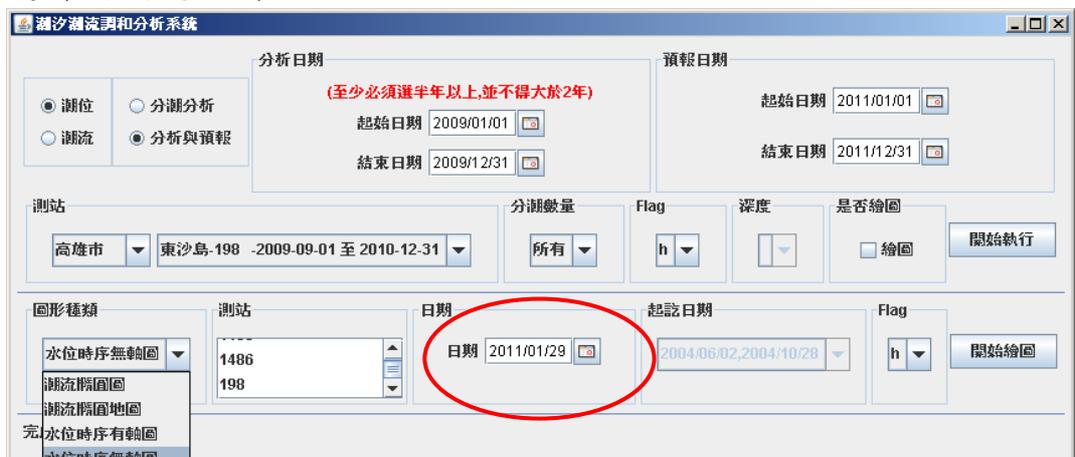
圖形種類可選擇「水位時序有軸圖」及「水位時序無軸圖」



選擇潮位站



選擇繪圖起始時間



開始進行繪圖工作

圖形種類

- 水位時序無軸圖
- 潮流橢圓圖
- 潮流橢圓地圖
- 水位時序有軸圖
- 水位時序無軸圖

測站

測站	日期	起訖日期	Flag
1486	日期 2011/01/29	2004.06.02, 2004/10/28	h
198			