

委託機關：中央氣象局

計畫名稱：台灣附近海域波浪預報模式研究 (二)
(波浪部份)

金額：玖拾捌萬元

時間：民國 74 年 9 月 1 日至民國 75 年 6 月 30 日

計畫主持人：所長 梁 乃 匡

研究人員：研究員 陳陽益

副研究員 張瀚達

簡仲環

蘇青和

助理 江中權

目 錄



一 引 言	1
二 季風波浪推算	2
三 颱風湧浪受陸地遮蔽的影響	19
四 季風波浪推算與颱風波浪推算合成模式	32
五 風浪預報系統使用手冊	33
六 綜合討論與結論	42
七 參考文獻	44
八 附 錄	45

一、引言

梁乃匡

大家都知道，因為台灣四面環海，吾人在海上的活動愈來愈多，因此海洋波浪的預報工作是中央氣象局重要工作之一。波浪預報需先有海面風場的預報，所以本計畫有兩部份：

第一部份：風場預報模式，由中央氣象局負責。

第二部份：波浪預報模式，由港灣技術研究所負責，並將技術轉移給中央氣象局。

本報告為整個四年計畫的第二年，延續第一年的成果，決定採用面積風域法作為季風推算的方法，Bretschneider 颱風風浪預報法加上梁乃匡颱風波浪預報法作為颱風波浪預報的模式。由中央氣象局提供 13 站海面風速風向，配合中央氣象局在鼻頭角與新港所測波浪資料，輸入電腦，求出有關經驗常數，並校驗之。其次，第一年颱風模式中未考慮陸地遮蔽的影響，遮蔽的意義有二，其一是颱風在陸地，其二是颱風波浪被陸地阻隔而不能傳到某點，先用理論求出遮蔽係數，再以實例驗證其正確性。颱風波浪模式加上遮蔽程式後，便更具實用性，與季風波浪模式的一整合程式相聯，便可完成一完整的波浪預報模式。為方便日後中央氣象局同仁使用，初步完成電腦使用手冊，使技術轉移能夠落實。

二、季風波浪推算

簡仲環、江中權、洪憲忠、梁乃匡

1. 風場格點化：

由中央氣象局所提供西太平洋上共 13 點（已知點）的風速、風向資料。以線性內插多項式法將其推算到風場區域。在本文中風場區域為東經 128° 至 120° ，北緯 31° 至 21° 之間。在風場區域以每一經度，緯度取一格點，共 89 點。由於風是一向量，故依其風向以 X 軸、Y 軸分兩個風速分量，（X Y 軸分別平行緯度線與經度線）。

對於每一格點取 3 個已知點，而此格點在這 3 個已知點所構成的三角形內設 3 個已知點的座標分別為 (X_i, Y_i) ， (X_j, Y_j) 與 (X_k, Y_k) 如圖 2-1。

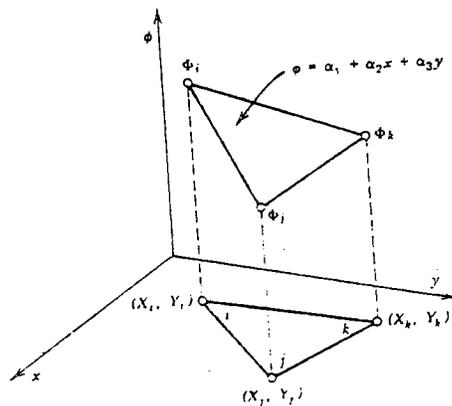


圖 2-1 二維簡單元素

而內插多項式為：

$$\phi = \alpha_1 + \alpha_2 X + \alpha_3 Y \dots\dots\dots (2-1)$$

已知點狀況為：

$$\phi = \bar{\phi}_i \quad \text{在 } X=X_i, \quad y=Y_i$$

$$\phi = \bar{\phi}_j \quad \text{在 } X=X_j, \quad y=Y_j$$

$$\text{與 } \phi = \bar{\phi}_k \quad \text{在 } X=X_k, \quad y=Y_k$$

其中 ϕ ：風速分量

將以上 (2 - 2) 式代入方程式 (2 - 1) 得方程組

$$\begin{aligned}\bar{\Phi}_i &= \alpha_1 + \alpha_2 X_i + \alpha_3 Y_i \\ \bar{\Phi}_j &= \alpha_1 + \alpha_2 X_j + \alpha_3 Y_j \\ \bar{\Phi}_k &= \alpha_1 + \alpha_2 X_k + \alpha_3 Y_k \quad \dots\dots\dots (2-3)\end{aligned}$$

而由此得

$$\begin{aligned}\alpha_1 &= \frac{1}{2A} [(X_j Y_k - X_k Y_j) \Phi_i + (X_k Y_i - X_i Y_k) \Phi_j + (X_i Y_j - X_j Y_i) \Phi_k] \\ \alpha_2 &= \frac{1}{2A} [(Y_j - Y_k) \Phi_i + (Y_k - Y_i) \Phi_j + (Y_i - Y_j) \Phi_k] \\ \alpha_3 &= \frac{1}{2A} [(X_k - X_j) \Phi_i + (X_i - X_k) \Phi_j + (X_j - X_i) \Phi_k] \quad \dots\dots(2-4)\end{aligned}$$

其中

$$A = \frac{1}{2} \begin{vmatrix} 1 & X_i & Y_i \\ 1 & X_j & Y_j \\ 1 & X_k & Y_k \end{vmatrix} = \text{三角形面積} \dots\dots\dots (2-5)$$

將 $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3$ 代入方程式 (2 - 1) 並重新排列而得元素方程式如 (2-6) 式其中含有 3 個形狀函數，每一已知點 1 個。

$$\phi = N_i \Phi_i + N_j \Phi_j + N_k \Phi_k \quad \dots\dots\dots (2-6)$$

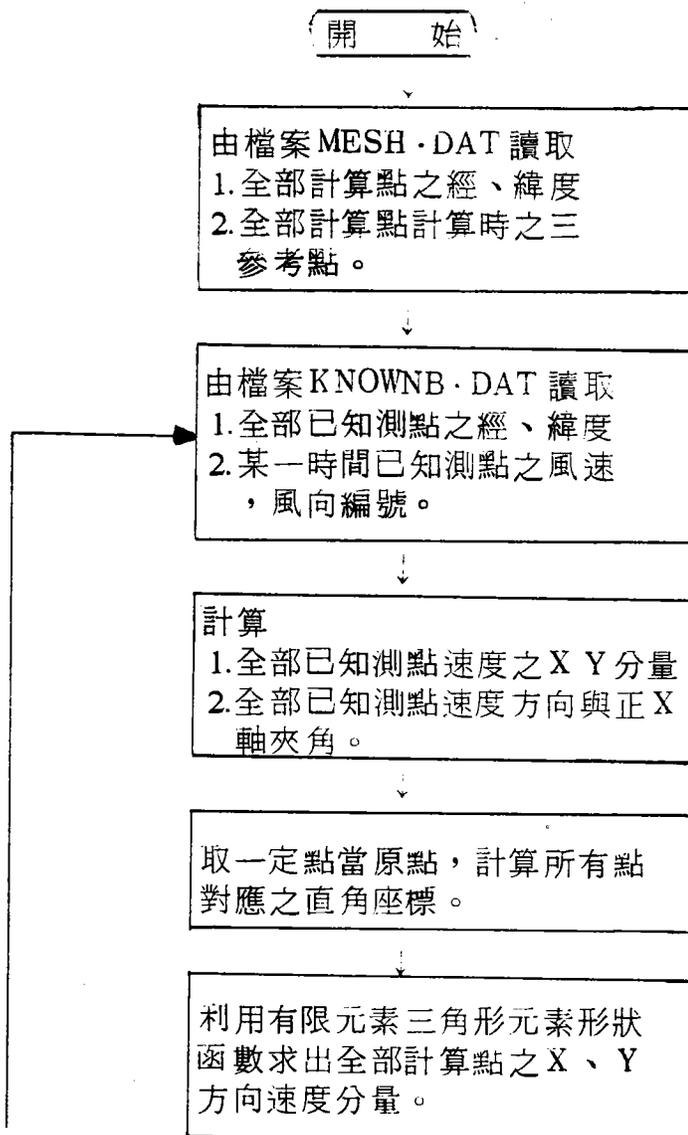
其中

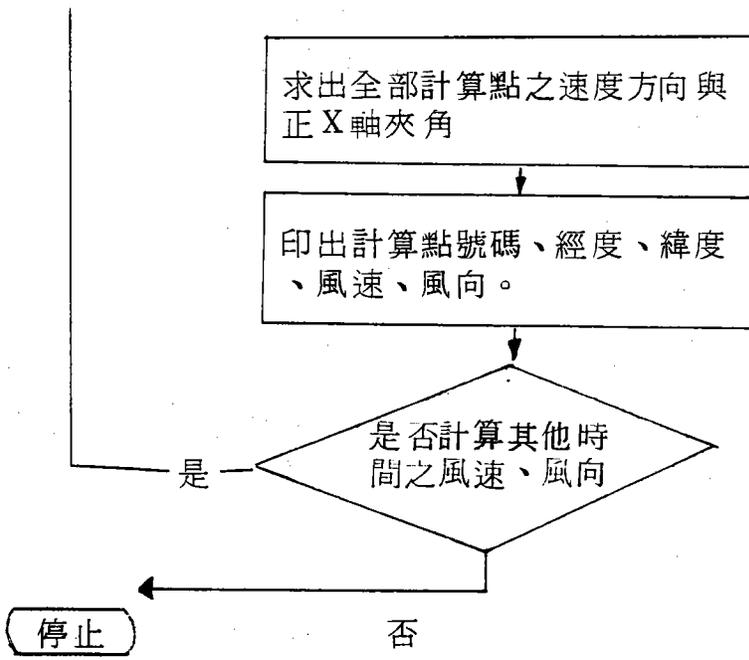
$$N_i = \frac{1}{2A} [a_i + b_i x + c_i y] \quad \text{與} \quad \begin{cases} a_i = X_j Y_k - X_k Y_j \\ b_i = Y_j - Y_k \\ c_i = X_k - X_j \end{cases} \quad \dots\dots (2-7)$$

$$N_j = \frac{1}{2A} [a_j + b_j x + c_j y] \quad \text{與} \quad \begin{cases} a_j = X_k Y_i - X_i Y_k \\ b_j = Y_k - Y_i \\ c_j = X_i - X_k \end{cases} \quad \dots\dots\dots (2-8)$$

$$N_k = \frac{1}{2A} [a_k + b_k x + c_k y] \text{ 與 } \begin{cases} a_k = X_i Y_j - X_j Y_i \\ b_k = Y_i - Y_j \\ c_k = X_j - X_i \end{cases} \dots\dots\dots (2-9)$$

若欲推算的格點座標 (x , y) 及其相關的三已知點風資料，座標皆已知則代入 (2-6) 式即可求得格點的風速分量 (x 軸或 y 軸) 。再由此兩分量的合向量即可得格點的風速，及風向。風場格點的工作也就完成。格點化的步驟見流程圖。(圖 2-2) 格點化結果如圖 2-3, 2-4, 2-5, 2-6。





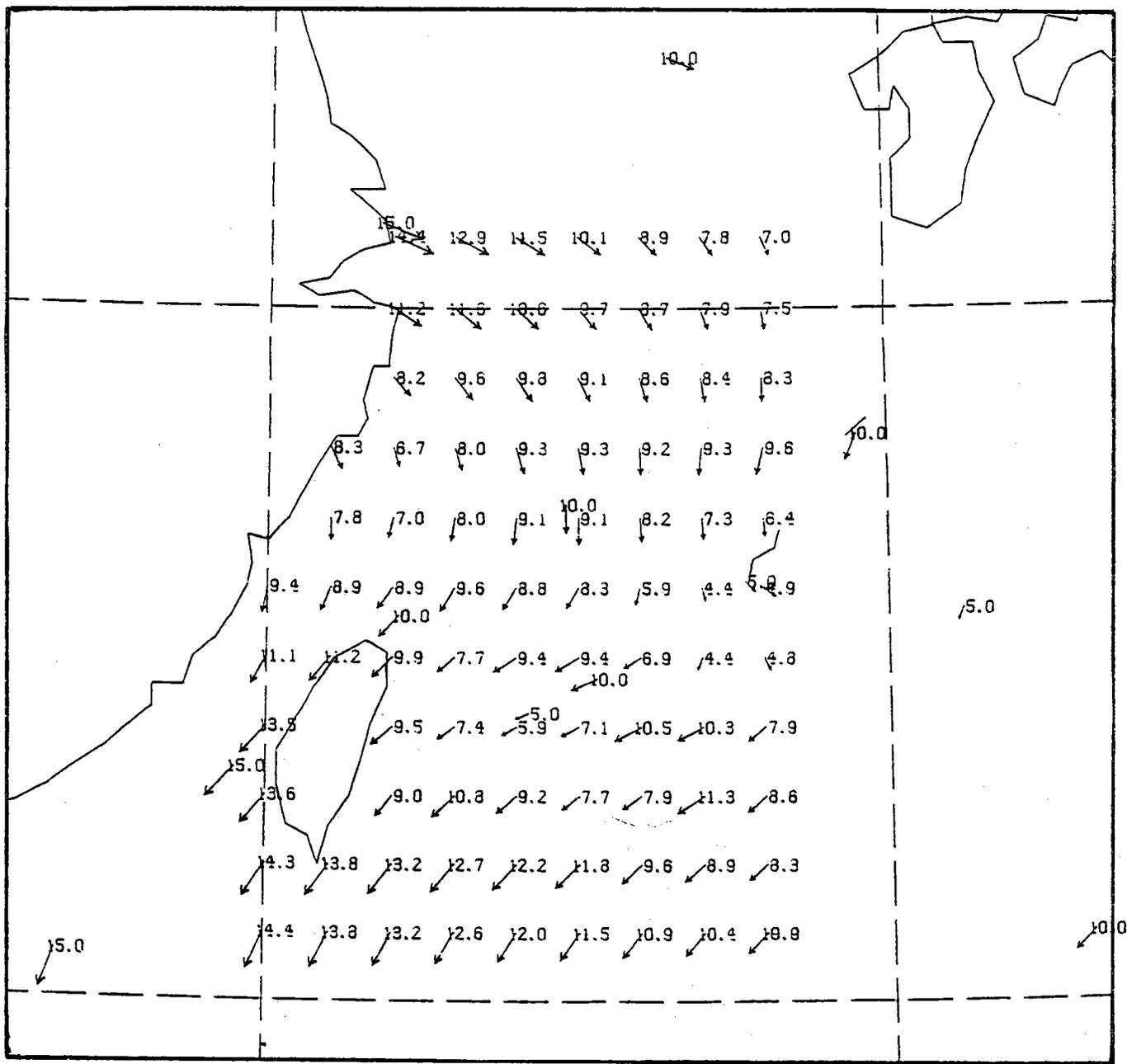


圖 2-4 網格點風場風速風向圖《1981/12/11 06:00》

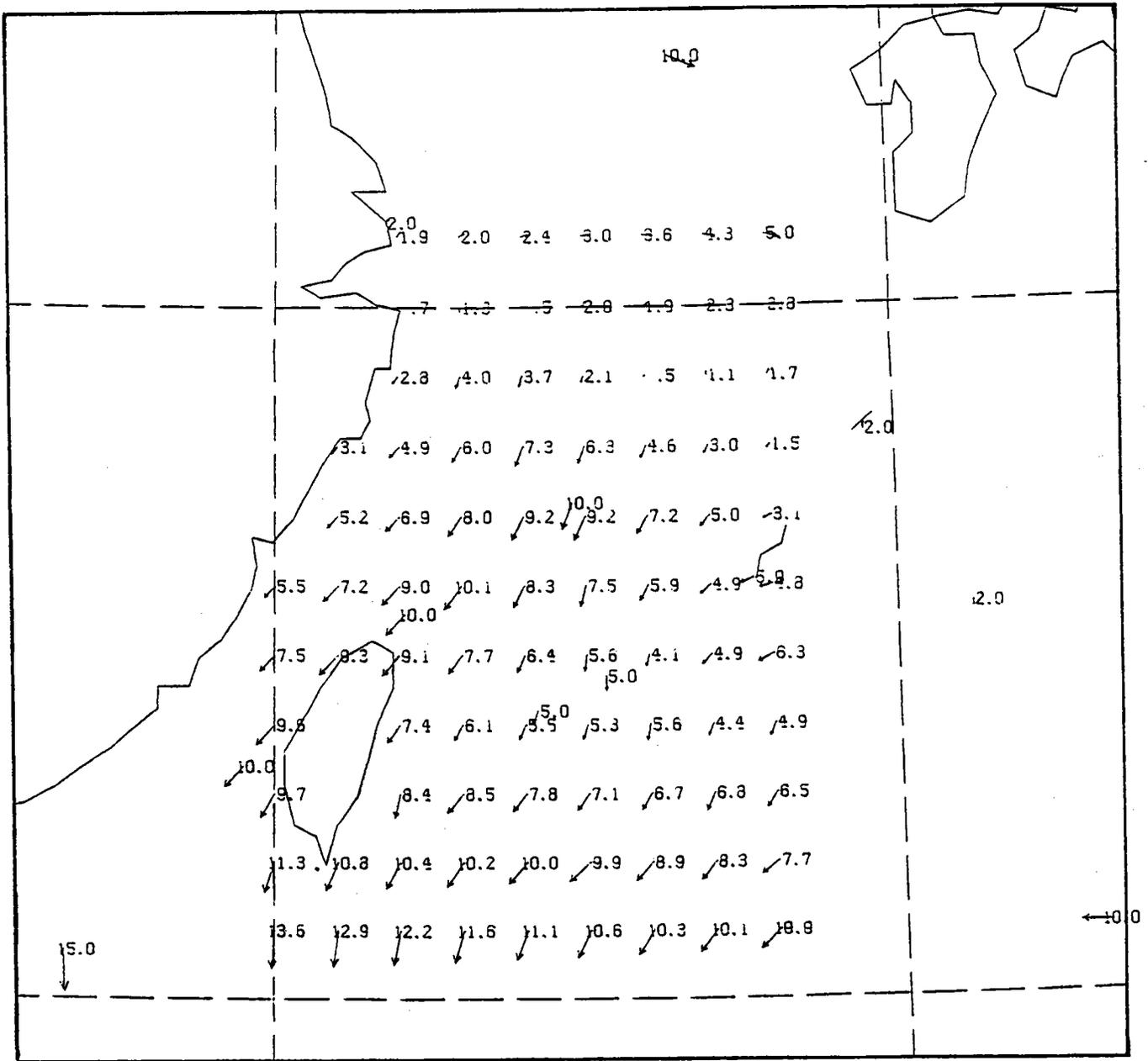


圖 2-5 網格點風場風速風向圖《1981/12/11 12:00》

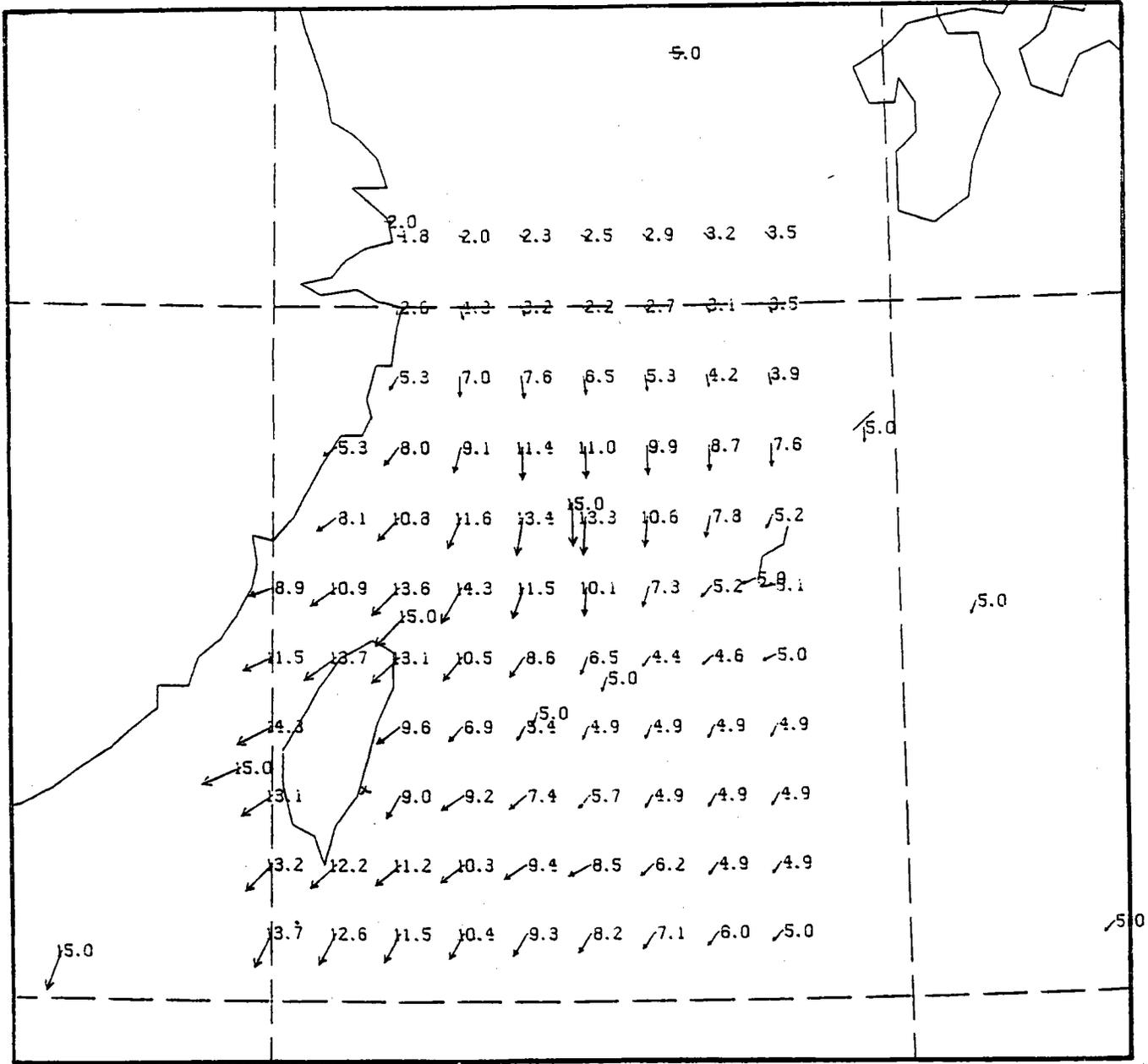


圖 2-6 網格點風場風速風向圖《1981/12/11 18:00》

2. 季風波浪推算與實測之比較：

根據元素波模式的基本假設是將整個風域分割成許多元素風域，每一元素風域視為獨立之波浪生成中心，由此元素風域所得之波能以圓形波向外傳遞，假定此圓形波在順風方向之波高為 1，則根據試驗在 β 夾角方向為 $\cos \beta$ (圖 2-7)，當 $\beta > 90^\circ$ 則為零，而觀測點的波能為抵達該點各元素風域波能之和，如圖 2-7 所示，定常狀態下，在觀測點通過單位波峰寬度單位時間之波能為

$$WL(r_i, \beta_i) = \frac{2}{\pi} \cos^2 \beta_i \frac{1}{r_i} QL \dots \dots \dots (2.1)$$

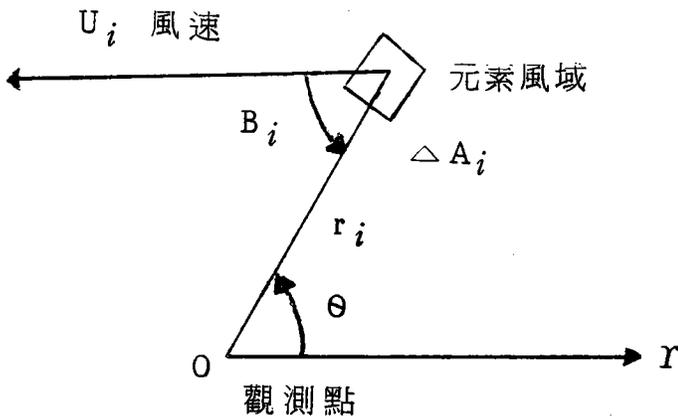


圖 2-7 元素波模式座標系統

其中 QL 為在元素風域單位時間由風所獲得的能量。

根據 Jeffreys, Sverdrup & Munk 等人的波浪生成理論，將座標軸固定在元素風域上，而不跟著波速走 (如此可以把問題簡化，因為其一元素波為圓形波，其二波浪的週期也不是一個，如果要跟著波浪走，應當選擇那一個方向與速率呢?) 可以得到 QL 如下式：

$$QL = \xi_i U_i^2 \Delta A_i \dots \dots \dots (2.2)$$

其中 ΔA_i 是元素風域的面積， U_i 是元素風域海面上 10 米高 10 分鐘平均風速，並假定全部元素風域一致， ξ_i 是風波能量授受係數，

因為元素風域大小與波長相比要大得很多， ξ_i 取平均值對某一元素風域而言應為一定值，則觀測點的波功率，如下式：

$$E \cdot G = \sum_{i=1}^n \frac{2}{\pi} \xi_i U_i^2 \cos^2 \beta_i \frac{\Delta A_i}{r_i} \dots\dots\dots (2.3)$$

其中 E 為單位海平面平均波能與波高 $H_{1/3}$ 之平方成正比

G 為觀測點的代表群波速度與 $T_{1/3}$ 成正比等於 $\frac{g T_{1/3}}{4\pi}$

n 為元素風域個數（即風場網格點數）。

因此（2.3）式可改寫為

$$H_{1/3}^2 = \frac{8}{g T_{1/3}} \sum_{i=1}^n \xi_i U_i^2 \cos^2 \beta_i \frac{\Delta A_i}{r_i} \dots\dots\dots (2.4)$$

由於距離遠的元素風域的波能在傳播過程中必有能量之減衰，此一減衰項目相當於給與距離觀測點不同距離的元素波能一權重函數。根據理論波能依指數減衰原則，再依據 Bretschneider 100% 完全成熟風浪之無因次風域長度如下：

$$\frac{g r_{\max}}{U^2} = 600,000$$

$$r_{\max} = \frac{600,000}{g} U^2 = \frac{600}{g} U^2 \quad (\text{公里}) \dots\dots\dots (2.5)$$

r_{\max} 為完全成熟風浪的風域長度

假定完全成熟波浪最遠處的元素波能到達觀測點時原來的 1/100 則

$$e^{-\alpha r_{\max}} = \frac{1}{100}$$

$$\alpha r_{\max} = 4.605$$

代入上式

$$\alpha \approx \frac{0.08}{U^2} \dots\dots\dots (2.6)$$

則 (2.4) 改爲

$$H_{1/3}^2 = \frac{8}{g T_{1/3}} \sum_{i=1}^n \xi_i U_i^2 \cos^2 \beta_i \exp\left(-\frac{0.08 r_i}{U_i^2}\right) \frac{\Delta A_i}{r_i} \dots\dots\dots (2.7)$$

風波能量授受係數 ξ 值，理論上與海面狀況有關，海面波高大則 ξ 值也大，但本模式認定的元素風域之波浪已在半成熟狀態，也就是其主要波浪成份之波速接近風速，根據 Jeffreys 的遮蔽效應理論，波速超過風速的波浪不能從風獲得能量如此則 (2.7) 式化爲

$$H_{1/3}^2 = \frac{8}{g T_{1/3}} \sum_{i=1}^n U_i^2 \cos^2 \beta_i \exp\left(-\frac{0.08 r_i}{U_i^2}\right) \frac{\Delta A_i}{r_i} \dots\dots\dots (2.8)$$

代表週期 $T_{1/3}$ 一般變化幅度較小，可由實測資料以下列無因次變數求得經驗公式

$$\frac{g T_{1/3}}{2 \pi \bar{U}} = C_1 \left(\frac{g t_d}{\bar{U}}\right)^{C_2} \dots\dots\dots (2.9)$$

或

$$\frac{g T^{1/3}}{2 \pi \bar{U}} = C_3 \left(\frac{g F}{\bar{U}^2} \right)^{C_4} \dots\dots\dots (2. 10)$$

其中 \bar{U} 為有效風域之平均風速

t_d 為吹風延時

F 為有效最大風域長度

由中央氣象局所提供的風資料及波浪資料先求面積風域法中的 ξ 值及 C_1, C_2, C_3, C_4 等相關常數後再推算，以便比較。吾取用 1981/12/01 00:00 ~ 1981/12/03 18:00 三天的鼻頭角及新港波浪資料及 1981/11/28 00:00 ~ 1981/12/03 18:00 六天的風場資料求季風波浪推算時所須之常數值。鼻頭角 ξ 值為 $0.54E-04$ 新港值為 $0.36E-04$ 。在推算之波浪場中由於缺乏大洋中之實測波浪資料，故無法求其 ξ 值。權宜之計只有暫以鼻頭角及新港之 ξ 值替代。北緯 25° 以上由鼻頭角替代， 25° 以下由新港替代。推算結果見（圖 2 - 8）~（圖 2 - 11.）。實測與推算比較見表 2-1。

由（圖 2 - 8）~（圖 2 - 11.）中可看出波向大都為東北向此因推算期間為冬季東北季風期。而波向大略與風向一致。由於推算模式中考慮遮蔽效應，故可看出第 56 推算點（ $120^\circ, 24^\circ$ ）即台中港外海。因受台灣陸地的遮蔽使得太平洋部份的風場其波能無法傳達此推算點故波高偏小。由圖中可看出同一緯度的推算點其推算波高值有隨經度變大而變小此原因為因其取同一 ξ 值（鼻頭角，或新港），而推算時為冬季季風期風向大都為東北向，故有效風域大都在推算點的右上角部份，因此有效吹風區域隨經度變大而變小，所以推算波高也變小。若要改善此偏小的不合理趨勢有兩種解決途徑 (1) 避免用岸邊波浪測站的 ξ 值來代替大洋中推算點的 ξ 值故必須獲得位在大洋中的推算點其實測波浪資料，以求此推算點的 ξ 值及相關常數。(2) 加大風場範圍使其有效風域不致隨經度增加而減少。

第一個方法屬較合理但大洋中的波浪資料幾乎沒有，而不可行。第二個方法較不合理因 ξ 值事實上是隨地點而變。是位置的函數。只用鼻頭角及新港的 ξ 值來代替是較不合理。但在第一個方法不可行的狀況下只有權宜使用。不過要擴大風場範圍。必須要有更多更大區域的已知點風資料（目前只有 13 點）才行。此部份仍須由中央氣象局協助提供。位於台灣海峽的推算點，因缺乏南海的風資料，所以風場無法建立，也因此無法正確推算。但台灣海峽是本省船隻活動的主要區域且台灣西部是本省工業中心，人口密集地區，故台灣海峽海面的波浪推算是重要且必須的。因此南海海域的風場必須建立以便推算海峽區域的波浪狀況。

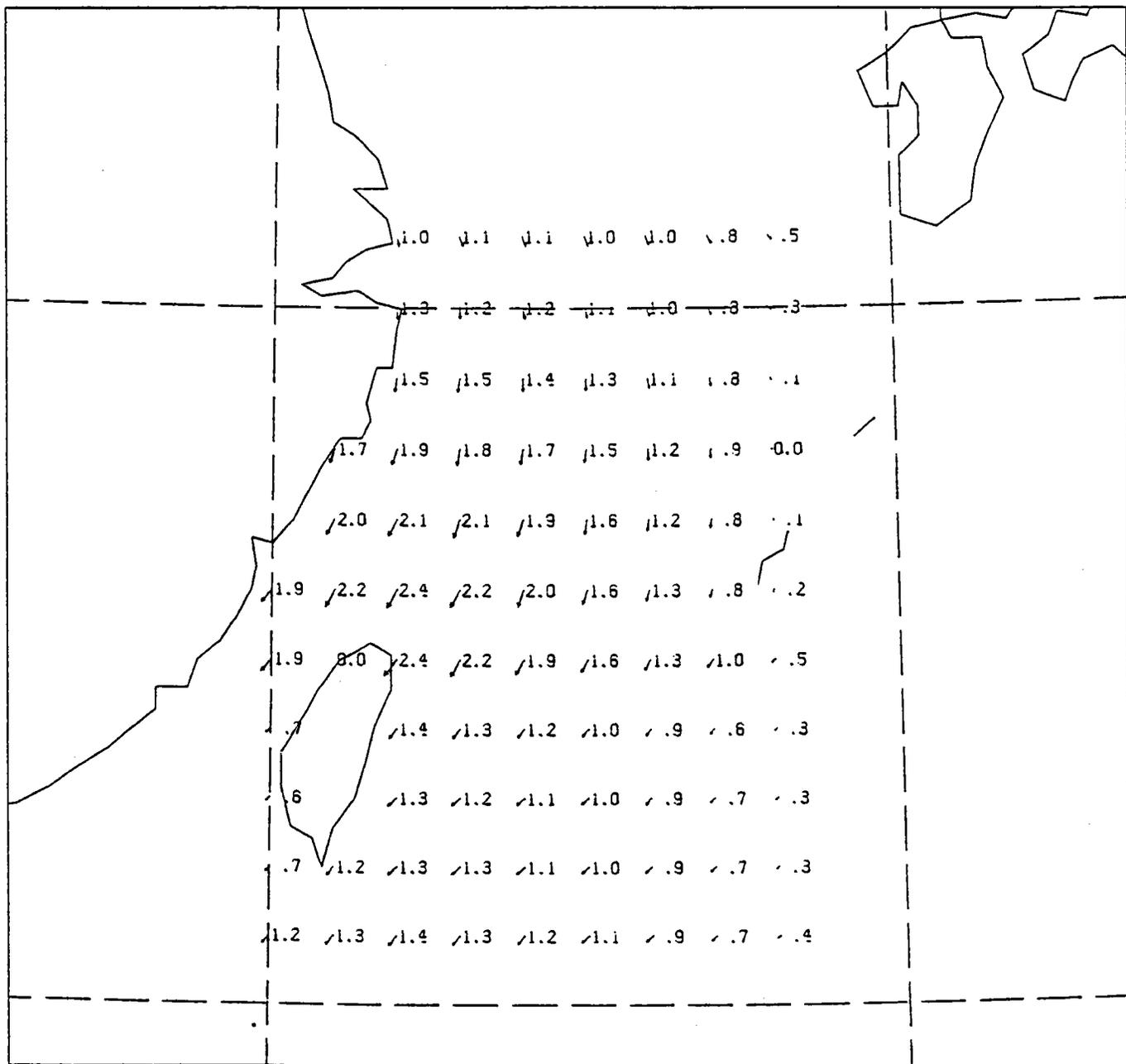


圖 2 - 8 網格點波浪場，波高波向圖《 1981/12/14 00:00 》

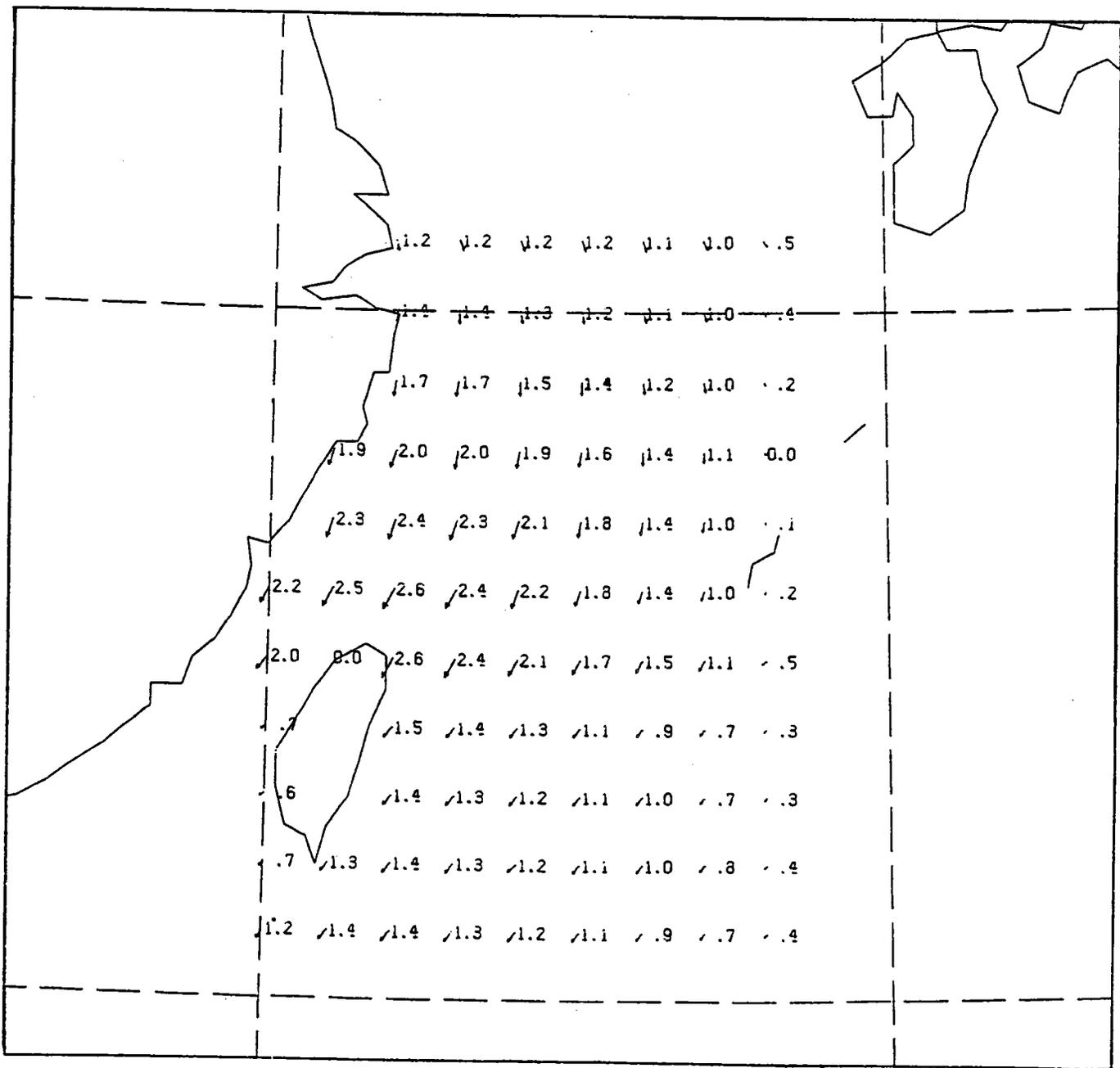


圖 2 - 9 網路點波浪場波高波向圖 《 1981 / 12 / 14 06:00 》

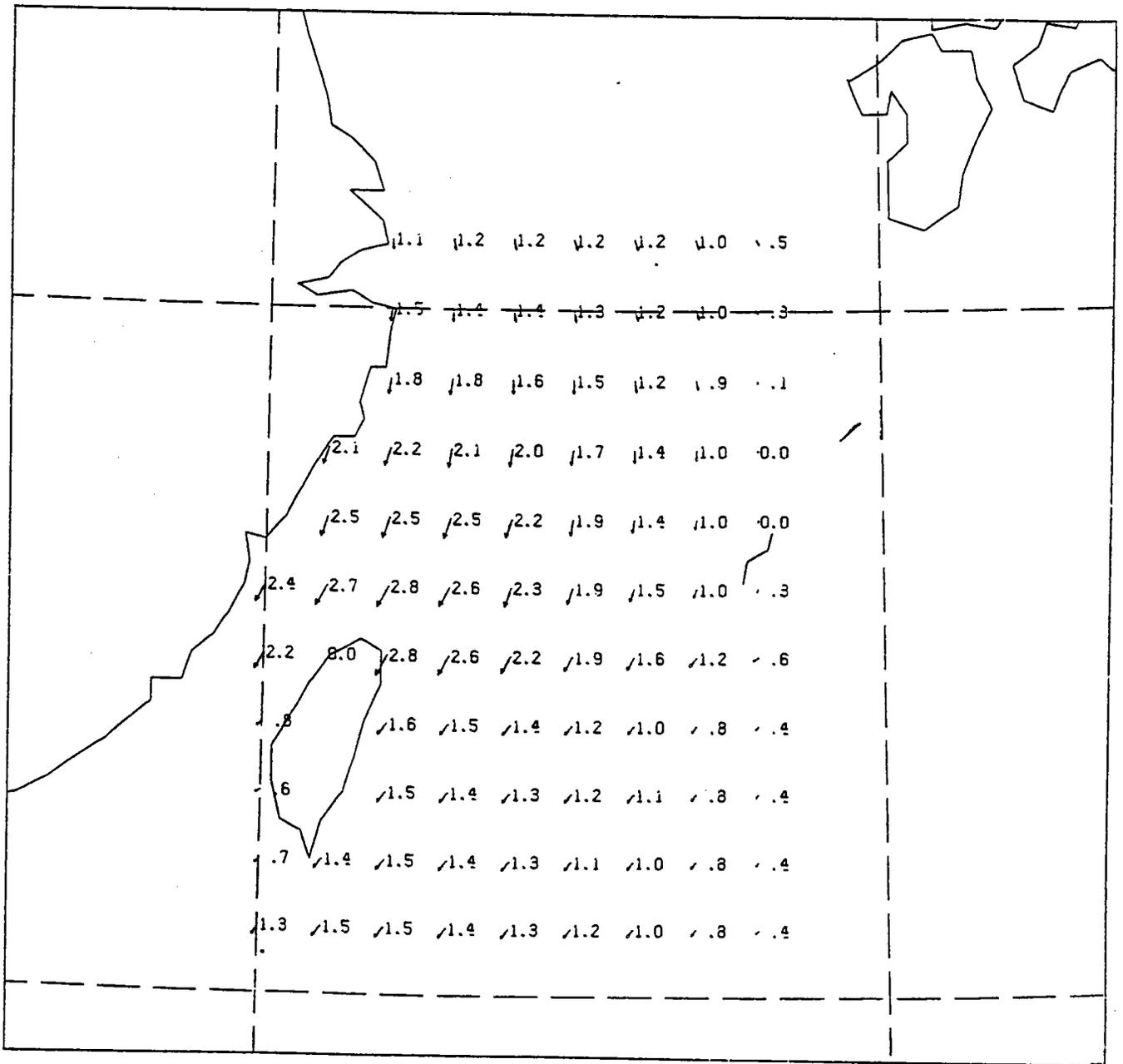


圖 2-10 網格點波浪場，波高波向圖《1981/12/14 12:00 》

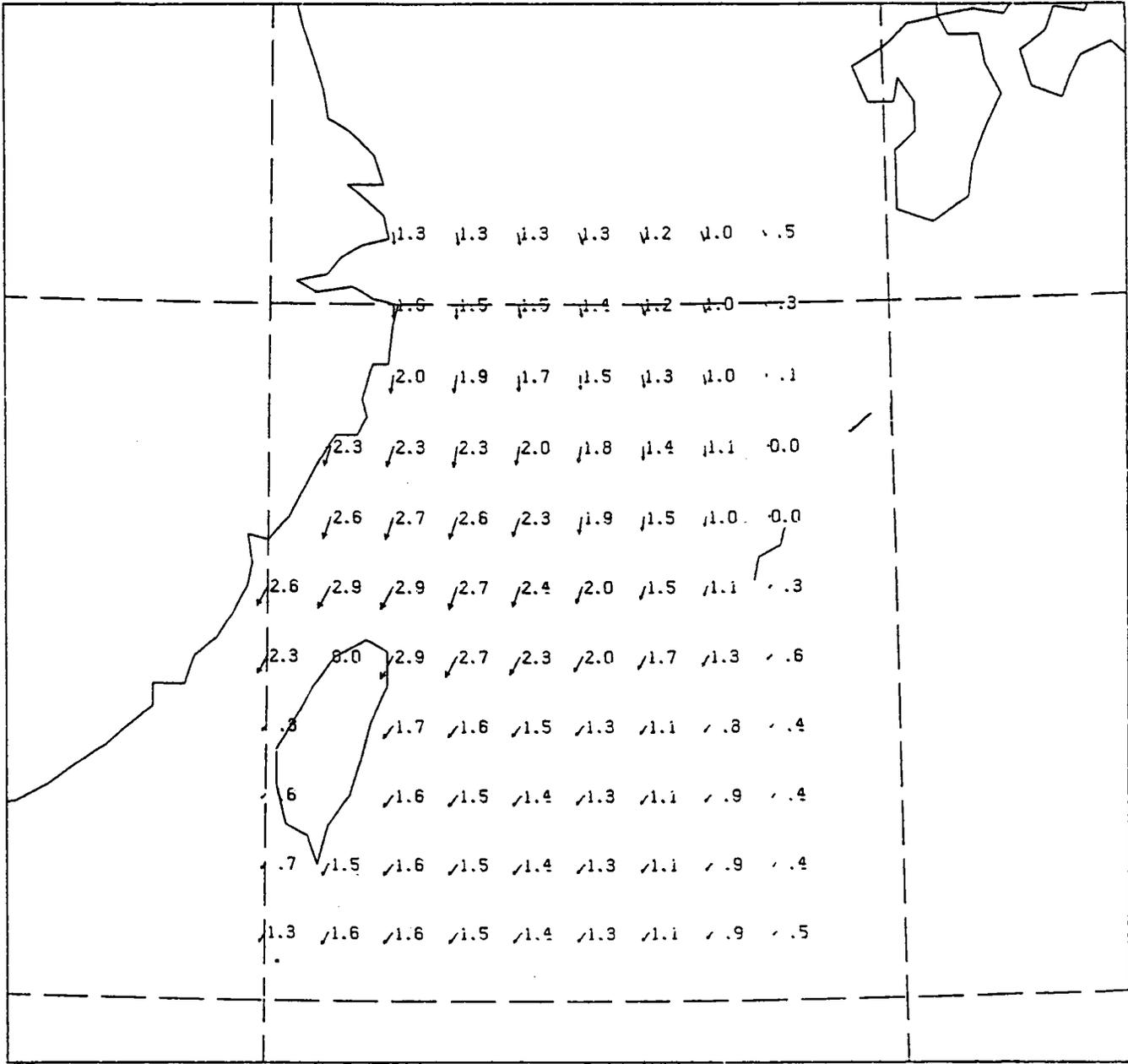


圖 2-11 網路點波浪場波高波向圖《1981/12/14 18:00》

三、颱風湧浪受陸地遮蔽的影響

梁乃匡、簡仲璟

1. 引言

梁乃匡曾提出颱風湧浪的預報方法。其法將颱風當作一個點波源，颱風中的波浪由 Bretschneider 法來估計，颱風湧浪可由以下兩半經驗公式估計：

$$H_{1/3} = C H_R^* \frac{R}{\sqrt{DD}} \dots\dots\dots (3-1)$$

其中 $H_{1/3}$ 湧浪代表波高，單位公尺。

C 經驗常數，約 0.11

H_R^* 由 Bretschneider 法求出之進行中颱風最大風速半徑 R 處波向指向測站之代表波高，單位呎。

R 颱風最大風速半徑，單位哩。

DD 颱風中心與測站之距離，單位哩。

$$T_{1/3} = C' T_{RS} \dots\dots\dots (3-2)$$

其中 $T_{1/3}$ 湧浪代表週期，單位秒。

T_{RS} 與 H_R^* 相關的颱風波浪週期，單位秒。

C' 經驗常數，其可由下式估計：

$$C' = 0.9063 + 0.1037 \left(\frac{DD \times T_{RS}}{R \times U_{RS}^*} \right) - 0.00295 \left(\frac{DD \times T_{RS}^2}{R \times U_{RS}^*} \right) \dots\dots\dots (3-3)$$

其中 U_{RS}^* 是行進中颱風海面上 10 公尺高處 10 分鐘平均風速，單位節。

當颱風移動或強度改變，則湧浪傳遞的時間會改變，這將產生湧浪的堆積與消退的結果，然後波高 $H_{1/3}$ 須乘以波高修正係數

$$\lambda = (t_d / t'_d)^{1/2}$$

其中 t_d 為在颱風為不動時的湧浪傳遞時間， t'_d 為實際的傳遞時間。

2. 理論

如圖 3-1 所示，情況一時，部份颱風湧浪被陸地擋住，無法傳到測站，在情況二時，部份颱風風場吹在陸地上，因此整個的波能應當比較沒有陸地時為小。

如圖 3-2 所示，依據元素波模式，通過單位波峯寬度元素波到達測站的波能通率為

$$dE = \xi U^2 \cos^2 \beta \frac{1}{r} dA \quad |\beta| < 90^\circ$$

其中 ξ 為一經驗常數，對整個風域而言

$$E = \int_A dE = \int_A \xi U^2 \cos^2 \beta \frac{1}{r} dA \quad (3-4)$$

為了簡化起見，吾人僅考慮 $10R$ 半徑的颱風風域，對受遮蔽的風域而言，

$$E' = \int_{A'} dE = \int_{A'} \xi U^2 \cos^2 \beta \frac{1}{r} dA \quad \dots (3-5)$$

其中 A' 為颱風未遮蔽的風域

如前所述，颱風波浪場被視為一點波源，因此 r 可假定為一常數，而且也可以假定在整個風場為均勻，則

$$E = \frac{\xi}{r} \int_A U^2 \cos^2 \beta dA \quad \dots\dots\dots (3-6)$$

$$E' = \frac{\xi}{r} \int_{A'} U^2 \cos^2 \beta dA \quad \dots\dots\dots (3-7)$$

通過單位寬度的波能通率與 $H_{1/3}^2 T_{1/3}$ 成正比。

如果假設遮蔽與不遮蔽颱風湧浪週期相同，則修正係數 C_e 如下式：

$$C_e = \frac{H'_{1/3}}{H_{1/3}} = \sqrt{\frac{H'^2_{1/3}}{H^2_{1/3}}} = \sqrt{\frac{H'^2_{1/3} T'_{1/3}}{H^2_{1/3} T_{1/3}}} = \sqrt{\frac{E'}{E}}$$

$$= \left(\frac{\int_{A'} U^2 \cos^2 \beta dA'}{\int_A U^2 \cos^2 \beta dA} \right)^{1/2} \quad \dots\dots\dots (3-8)$$

3. 實例

兩個颱風實例用來驗證本理論。一個為海爾 (HAL) 颱風 (民國 74 年 6 月 21 日 ~ 23 日)，她的路徑如圖 3-5 所示，其颱風常數如表 3-2。另一颱風為多特 (DOT) 颱風 (民國 74 年 10 月 18 日 ~ 20 日)，其路徑圖 3-4 所示，颱風常數如表 3-1。波浪測站在蘇澳與小琉球。實測與計算的湧浪波高如表 3-4 與表 3-3 及圖 3-6 與圖 3-7 所示。吾人可以看出除了少數例外，修正係數

Ce已使推算值向實測值接近，這些例外極可能因其他來源的波能所污染。例如，74年6月22日12時蘇澳的實測波高為6.43米，推算的波高為5.32米，修正的波高為5.05米。從圖3-3的中央氣象局6月21日8時的天氣圖可以看出在蘇澳的東方，雖在颱風圈之外，仍有強風出現。

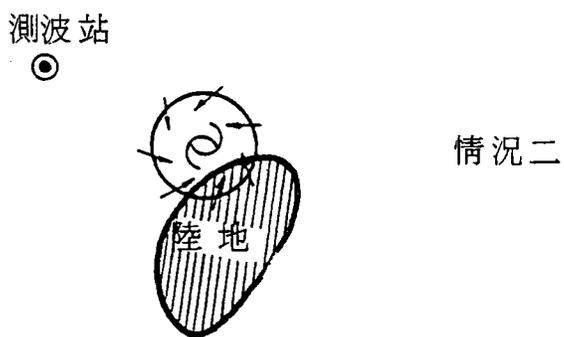
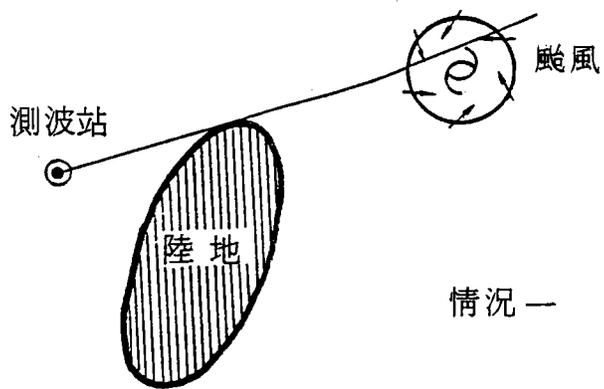


圖 3-1 陸地遮蔽效應示意圖

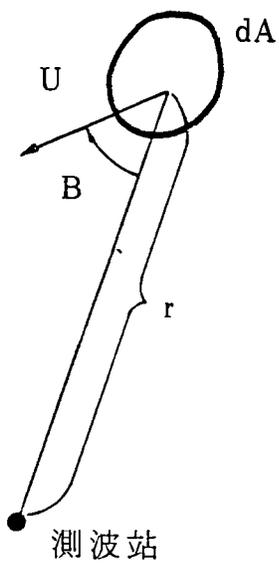


圖 3-2 元素風域

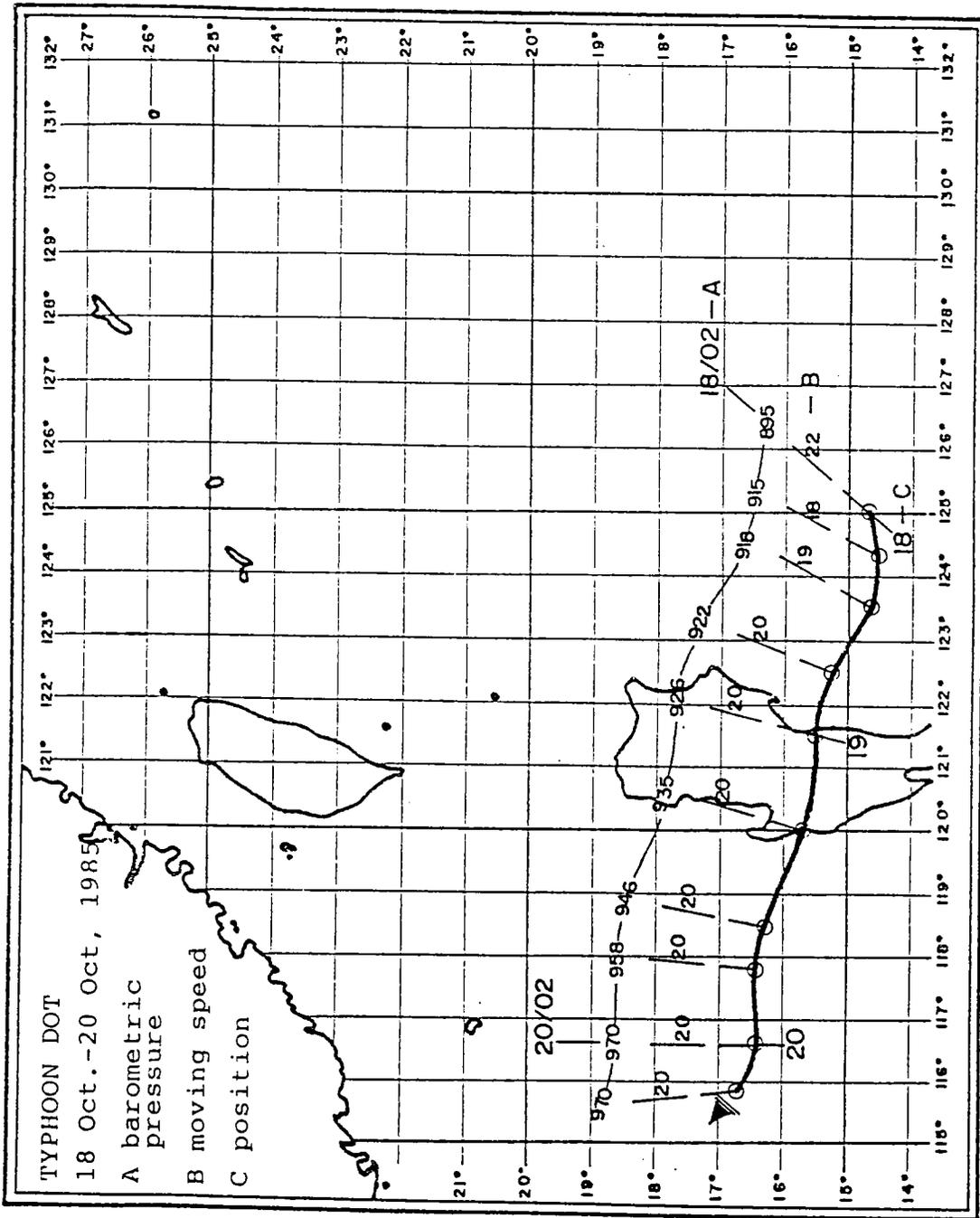


圖 3 - 4 DOT 颱風路徑圖

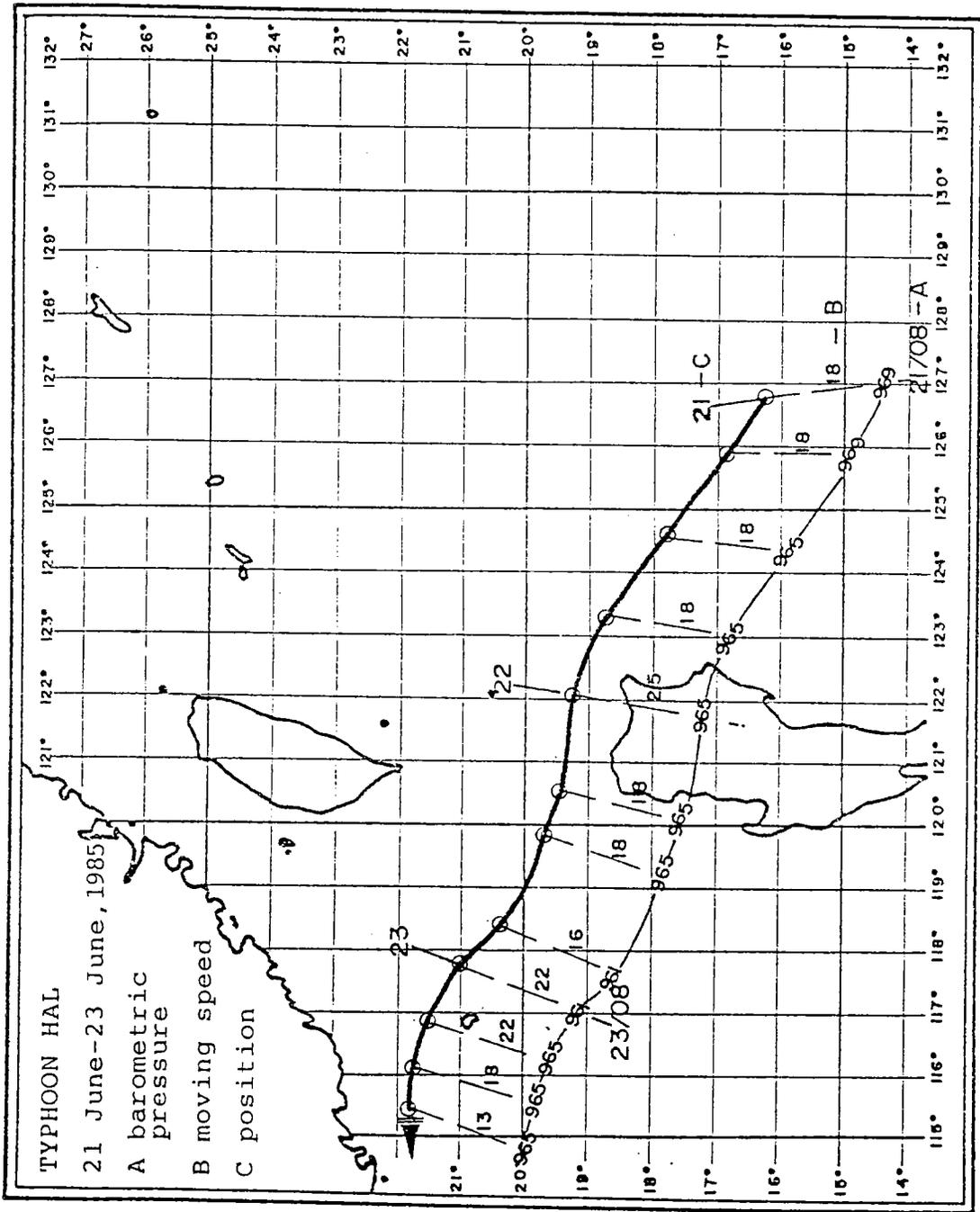


圖 3—5 HAL 颱風路徑圖

表 3 - 1 DOT 颱風參數

日 期	經 度	緯 度	中 心 氣 壓	移 動 速 度
1985/10 18/02	125.0	14.6	895	22
1985/10 18/08	124.3	14.5	915	18
1985/10 18/14	123.5	14.6	922	20
1985/10 18/20	122.5	15.2	922	20
1985/10 19/02	121.5	15.5	926	20
1985/10 19/08	120.0	15.6	935	20
1985/10 19/14	118.5	16.2	946	20
1985/10 19/20	117.3	16.4	958	20
1985/10 20/02	116.6	16.4	970	20
1985/10 20/08	115.8	16.7	970	20

表 3 - 2 HAL 颱風參數

日 期	經 度	緯 度	中 心 氣 壓	移 動 速 度
1985/6 21/08	126.8	16.3	969	18
1985/6 21/14	125.9	16.9	969	18
1985/6 21/20	124.6	17.9	965	18
1985/6 22/02	123.3	18.7	965	18
1985/6 22/08	122/0	19.3	965	25
1985/6 22/14	120.5	19.4	965	18
1985/6 22/20	119.8	19.8	965	18
1985/6 23/02	118.4	20.4	961	16
1985/6 23/08	117.9	21.1	961	22
1985/6 23/14	116.9	21.5	965	22
1985/6 23/20	116.1	21.7	965	18
1985/6 24/02	115.4	21.8	965	13

表 3-3 小琉球測站實測 DOT 颱風湧浪波高與計算值比較

颱風		測波站：小琉球		期間：85/10/18-85/10/21	
時間	$H_{1/3}$ 實測 (M)	$H_{1/3}$ 推算	$H_{1/3}$ 修正	C_e	
10/19/02	1.31	2.83	0.42	0.15	
10/19/07	1.30	4.13	1.57	0.38	
10/19/13	1.11	2.84	1.56	0.55	
10/19/20		3.52	1.73	0.65	
10/20/02	1.22	2.54	1.83	0.72	
10/20/10	1.35	1.95	1.95	1.0	
10/20/16	1.29	1.91	1.91	1.0	
10/21/00	1.80	2.05	2.05	1.0	
10/21/07	2.18	2.13	2.13	1.0	
10/21/16	1.73	1.80	1.80	1.0	
10/21/23	1.51	1.85	1.85	1.0	

表 3 - 4 蘇澳測站實測 HAL 颱風湧浪波高與計算值比較

颱風： HAL		測波站：蘇、澳		期間：85/6/21-85/6/23	
時間	$H_{1/3}$ 實測 (m)	$H_{1/3}$ 推算 (m)	$H_{1/3}$ 修正 (m)	C_e	
6/21/19	1.91	2.40	2.40	1.0	
6/22/00	2.85	3.09	3.09	1.0	
6/22/03	3.43	3.77	3.77	1.0	
6/22/07	4.71	5.13	5.13	1.0	
6/22/12	6.43	5.32	5.05	0.95	
6/22/19	4.71	4.40	3.96	0.90	
6/23/01	3.80	4.33	3.60	0.83	
6/23/07	3.52	4.58	3.25	0.71	
6/23/14	3.22	4.39	2.55	0.58	
6/23/22	2.43	3.66	0.81	0.22	
6/24/05	2.22	3.36	0.00	0.00	

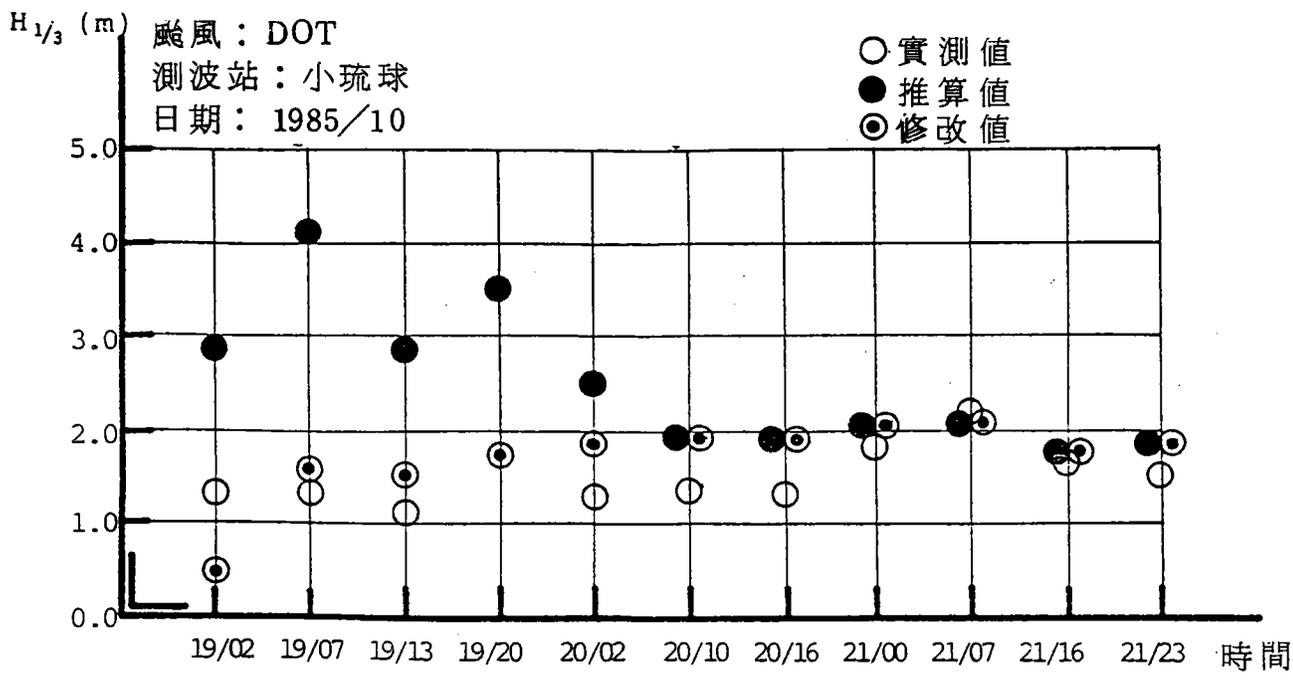


圖 3 - 6 蘇澳湧浪實測與計算波高值比較

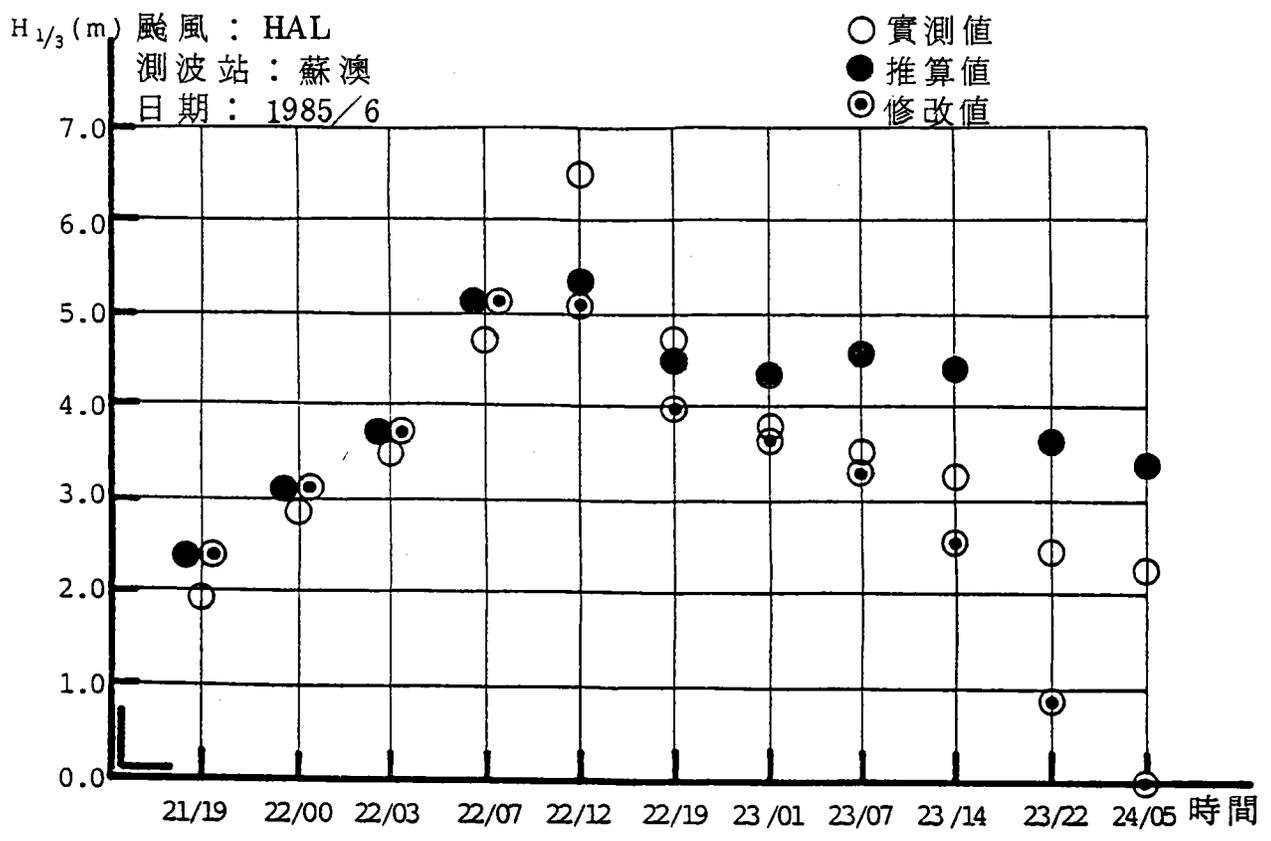


圖 3 - 7 小琉球湧浪實測與計算波高值比較

四、季風波浪推算與颱風波浪推算合成模式

簡仲環

在季風波浪推算時若有颱風發生，則風場中有部份格點將位於颱風暴風圈內，此時如對這些格點不加處理則將發生重覆計算情形。對於此種狀況有兩種方法解決，(1)對於在颱風暴風圈內的風場格點先將其剔除不計其季風所造成之波能。而由其他格點來決定季風波浪。再由颱風波浪推算模式求得颱風波浪後以能量權重法將季風波浪合成。(2)將位於暴風圈內之格點其季風風速風向以颱風風速風向取代。而得一個颱風與季風之合成風場以此風場用季風波浪推算模式求得波高。兩種方法主要差異在於前者觀點為合成波浪場，後者則為合成風場，兩者在運作上各有利弊。(1)法由於颱風波浪與季風波浪特性上的不同，如颱風波浪週期較大，故傳播速度較快因而造成波浪合成時波浪到達時間差異的困擾。另外在已有的颱風波浪預報模式中未考慮季風波浪，今以能量權重法將兩者合併考慮是其改進之處。(2)法則無(1)法中時間差異之困擾因其以合成風場代入季風波浪推算模式中運作，此為其優點。不過合成風場的求得必須對颱風暴風圈內的風場情形有足夠的了解才行，這其中包括最大風速半徑 R 值的決定，及風速大小的分佈狀況，暴風範圍的決定等此為其缺點。這兩種方法孰優孰劣應做一比較。

五、風浪預報系統使用手冊

張瀚達

1. 風浪預報系統之 MENU 說明

```

                                WAVE FORECASTING SYSTEM
                                version 1.00
===== MENU =====
1. Establish new monsoon data.
2. Establish new typhoon data.
3. Perform random to grid processing.
4. Perform wave forecasting.
5. Output from screen.
6. Output from printer.
7. Output from plotter.
===== Your choice : 1 =====

Monsoon                                Typhoon    ANDY
from  : 00:00 06/10/1986              from  : 00:00 06/10/1986
to    : 12:00 06/14/1986              to    : 12:00 06/14/1986
grid  : 12:00 06/14/1986

```

圖 5-1 風浪預報系統之 MENU

每當系統一經啓動，如上圖之 MENU 將出現在銀幕上，使用者應特別注意 MENU 下方所顯示之 MONSOON 及 TYPHOON 資料，如果使用者發現 to : 後之時間並非最新時，應選擇 MENU 中之第一項以更新季風之資料，或選擇第二項以更新颱風之資料，若 grid 與 to 後之時間並不相同，則選擇 MENU 中之第三項以更新季風之網格資料。

當使用者認為一切資料無誤時，可執行 MENU 中之第四項以計算並預測各海面上之風浪，週期及波向，使用者可選擇 MENU 中之第五，六，七項由銀幕，列表機或繪圖機輸出預測資料。

茲謹就 MENU 中之各項功能分別說明於下面數節中。

2. 季風資料

季風資料共有三種類型的檔案 [1] 原始檔案

[2] 網格檔案

[3] 歷史檔案

分別說明如下：

[1] 原始檔案

原始檔案係使用者直接使用 EDIT 建立的檔案，其檔案名稱為 MONSOON.RAW 其檔案格式如下圖所示：

1984/11/12 09:00			資料次序	經度	緯度
10.0	12	---	point 1	126.5	33.5
11.2	11	---	point 2	121.8	31.2
9.4	09	---	point 3	129.5	28.2
13.0	13	---	point 4	124.8	27.2
14.5	15	---	point 5	127.7	26.1
7.4	09	---	point 6	131.2	25.7
8.9	10	---	point 7	122.1	25.6
5.2	06	---	point 8	125.3	24.7
4.2	05	---	point 9	124.2	24.2
5.8	05	---	point 10	119.5	23.4
6.7	07	---	point 11	128.0	21.0
2.1	04	---	point 12	133.2	21.0
5.9	06	---	point 13	116.7	20.7
1984/11/12 12:00					
10.0	12				
11.2	11				
9.4	09				
.					
.					

圖 5-2 原始檔案格式範例

原始檔案所建立的是十三處海上風速資料收集站之實測資料，其資料時間間隔為三小時，因此原則上每隔三小時，使用者應建立一組新的資料，使用者於建新資料時須注意資料之次序與經緯度之關係（如上圖所示），風速之單位為 m/sec ，風向則以 1 - 16 來表示。

原始檔案雖因新資料之不斷建入而持續擴大，但當檔案大到某一個程度時，本系統將自動維護此檔案，把過時的資料搬移到歷史檔內。

[2] 網 格 檔 案

網格檔案係由 MENU 中之第三項以 MONSOON. RAW 為輸入資料，經計算分析而得之網格點上的風速風向資料。檔案名稱爲 MON-SOON. GRD 其檔案格式如下圖所示：

1984/11/12 09:00				
01	999.99	99.99	99.9	999.9
02	(經度)	(緯度)	(風速)	(風向)
03				
04				
.				
.				
88				
89	999.99	99.99	99.9	999.9
1984/11/12 09:00				
01	999.99	99.99	99.9	999.9
.				
.				

圖 5-3 網格檔案格式範例

網格檔案共擁有八十九個網格點，每個網格點記載了經度，緯度、風速、風向，其資料時間間隔為三小時，網格檔案是由本系統之程式自動產生，使用者可不予理會，亦無須維護。

[3] 歷 史 檔 案

歷史檔案係由原始檔案維護而來，其檔案名稱爲 MONSOON.HIS 其檔案格式與原始檔案相同，如圖(5-1)原始檔案格式範例所示，當歷史檔案成長到相當程度時，使用者可將其 BACKUP 到磁帶以結省磁碟空間。

3. 颱風資料

颱風資料共有兩種類型的檔案〔1〕 原始資料

〔2〕 歷史檔案 分別說明如下：

〔1〕 原始檔案

原始檔案係使用直接使用 EDIT 建立的檔案，其檔案名稱爲 TYPHOON.RAW 其檔案格式如下圖所示：

1984/11/12 09:00				
ANDY 颱風名稱				
1984/06/12 06:00	999.99	99.99	9999	
1984/06/12 12:00	999.99	99.99	9999	
日期 時間	經度	緯度	中心氣壓	
	.			
	.			
	.			
1984/06/14 09:00	999.99	99.99	9999	

圖 5-4 颱風原始檔案格式範例

颱風原始檔案所建立的，是颱風實測資料之日期，時間，經度，緯度及中心氣壓值，其資料時間間隔爲六小時，因此原則上每隔六小時，使用者應建立一組新的資料，如果颱風已脫離本系統之範圍，則使用者應將此過時之颱風資料移至颱風歷史檔案內。

〔2〕 歷史檔案

歷史檔案系由原始檔案維護而來，其檔案名稱爲 TYPHOON.HIS 其檔案格式與原始檔案相同，如圖(5-4)原始檔案格式範例所示，當歷史檔案成長到相當程度時，使用者可將其 BACKUP 到磁帶以結省磁碟空間。

4. 季風資料之網格化：

當使用者選擇此功能時，銀幕上右上方會出現閃爍的 GRIDDING 的字樣，當網格化完成時，閃爍字樣消失，銀幕下方之 grid: 處資料被更新。

```

                                WAVE FORECASTING SYSTEM
                                version 1.00
                                GRIDDING
                                ( 閃爍 )
===== MENU =====
1. Establish new monsoon data.
2. Establish new typhoon data.
3. Perform random to grid processing.
4. Perform wave forecasting.
5. Output from screen.
6. Output from printer.
7. Output from plotter.
===== Your choice : 3 =====
Monsoon                               Typhoon   ANDY
from   : 00:00 06/10/1986             from   : 00:00 06/10/1986
to     : 12:00 06/14/1986             to     : 12:00 06/14/1986
grid   : 12:00 06/14/1986
      ( 此處被更新 )
```

圖 5-5 季風資料網格化之 MENU

5. 波浪預報程式之執行

當使用者選擇此功能時，銀幕右上方會出現閃爍的 FORCAST 字樣，銀幕下方將被清除以顯示程式執行的情形。

當程式執行結束時，閃爍字樣消失，銀幕下方之畫面還原。

```

                                WAVE FORECASTING SYSTEM
                                version 1.00
                                FORCAST
                                ( 閃爍 )
===== MENU =====
1. Establish new monsoon data.
2. Establish new typhoon data.
3. Perform random to grid processing.
4. Perform wave forecasting.
5. Output from screen.
6. Output from printer.
7. Output from plotter.
===== Your choice : 4 =====
( 此處顯示程式執行的情形 )
```

圖 5-6 波浪預報程式執行時之 MENU

6. 銀幕顯示波浪預報結果

當使用者選擇此功能時，銀幕將被清除以顯示預報結果如圖 (5-7)。

7. 由列表機列印波浪預報結果

當使用者選擇此功能時，銀幕右上方會出現閃爍 PRINT 字樣，並將報表送至列表機印出，報表之格式如圖 (5-8)。

NO	LATITUDE	LONGITUDE	H(1/3)	T(1/3)	WIND DIRECTN
1	122.0	31.0	3.5	6.0	120.5
2	123.0	31.0	3.5	6.0	120.5
3	124.0	31.0	3.5	6.0	120.5
4	125.0	31.0	3.5	6.0	120.5
5	126.0	31.0	3.5	6.0	120.5
6	127.0	31.0	3.5	6.0	120.5
7	128.0	31.0	3.5	6.0	120.5
8	122.0	30.0	3.5	6.0	120.5
9	123.0	30.0	3.5	6.0	120.5
10	124.0	30.0	3.5	6.0	120.5
11	125.0	30.0	3.5	6.0	120.5
12	126.0	30.0	3.5	6.0	120.5
13	127.0	30.0	3.5	6.0	120.5
14	128.0	30.0	3.5	6.0	120.5
15	122.0	29.0	3.5	6.0	120.5
16	123.0	29.0	3.5	6.0	120.5
17	124.0	29.0	3.5	6.0	120.5
18	125.0	29.0	3.5	6.0	120.5
19	126.0	29.0	3.5	6.0	120.5
20	127.0	29.0	3.5	6.0	120.5

圖 5-7 銀幕顯示波浪預報結果

W A V E F O R C A S T I N G
R E P O R T

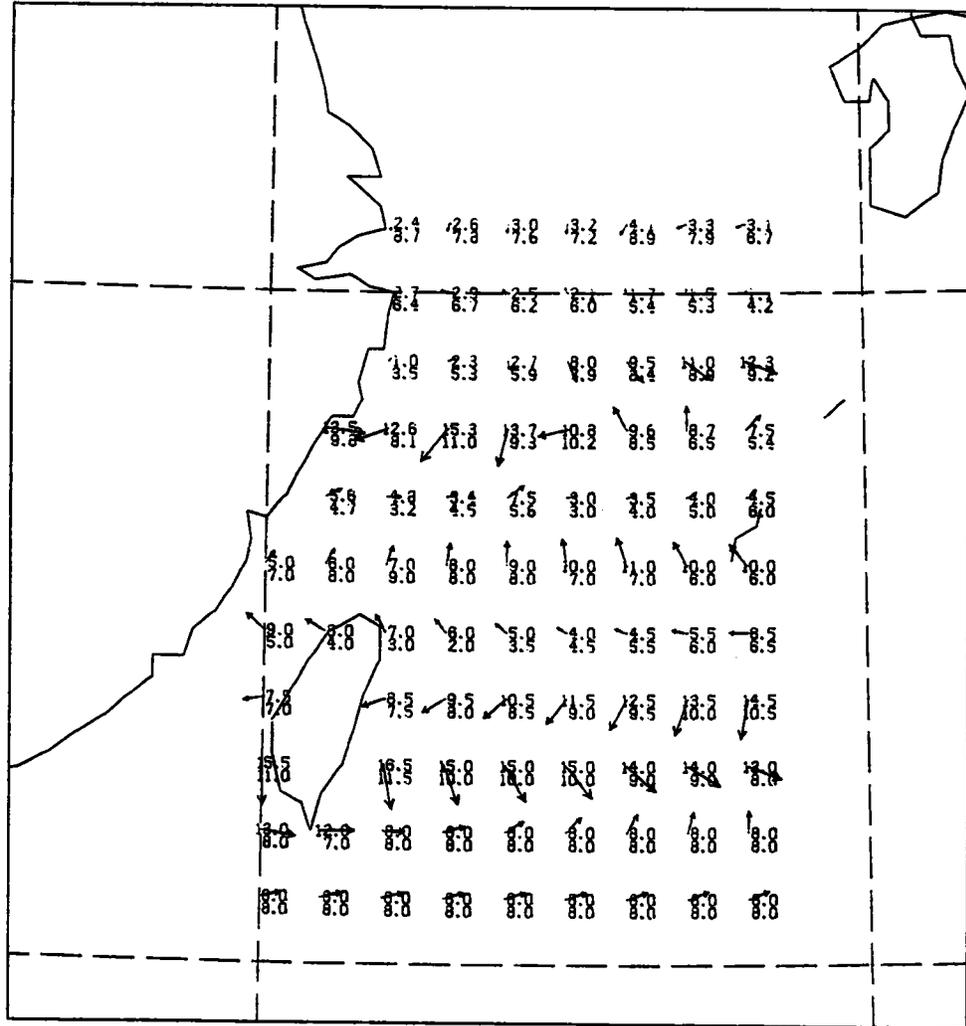
NO	LATITUDE	LONGITUDE	H(1/3)	T(1/3)	WIND DIRECTN
1	122.0	31.0	3.5	6.0	120.5
2	123.0	31.0	3.5	6.0	120.5
3	124.0	31.0	3.5	6.0	120.5
4	125.0	31.0	3.5	6.0	120.5
5	126.0	31.0	3.5	6.0	120.5
6	127.0	31.0	3.5	6.0	120.5
85	124.0	21.0	3.5	6.0	120.5
86	125.0	21.0	3.5	6.0	120.5
87	126.0	21.0	3.5	6.0	120.5
88	127.0	21.0	3.5	6.0	120.5
89	128.0	21.0	3.5	6.0	120.5

圖 5-8 列表機列印波浪預報結果範例

8. 由繪圖機繪製波浪預報結果

當使用者選擇此功能時，銀幕右上方會出現閃爍的 RLOT 字樣，並將報表送至繪圖機印出，報表之格式如下：

SUPMAP DEMONSTRATION LAMBERT CONFORMAL CONIC PROJECTION



SUPMAP(3. 24.0. 124.0. 0.0. 18.0. 118.0. 34.0. 132.0. 2. 10. 1. 0)

圖 5-9 繪圖機繪製波浪預報結果範例

六、綜合討論與結論

簡仲環

在季風波浪推算中 ξ 值是一重要參數。而欲求 ξ 值必須要有同一時段的波浪及風場資料，在吾所擁有的有限資料裡只能求得冬季新港及鼻頭角的 ξ 值。對於整個欲推算的波浪場只好以這兩個 ξ 值替代。然而事實上 ξ 值受有效吹風區域的大小及形狀有關。例如以新港為例，冬季料其有效風域大致為東經 123° 至 128° 北緯 24° 至 31° ，但夏季則為東經 $121^\circ \sim 128^\circ$ 北緯 $21^\circ \sim 23^\circ$ ，顯然冬夏兩季的有效風域大小及形狀不盡相同，所以 ξ 值也會不同，因此 ξ 值的求算應考慮季節性，此為 ξ 值受時間的影響。大洋中因缺乏實測波浪資料，故 ξ 值無法求得，只有以岸邊的 ξ 值替代，但如前所述 ξ 值受風場大小及形狀影響而不同，此為 ξ 值受空間的影響。綜合言之 ξ 值受時、空間的影響而不是一個固定值，所以爾後對 ξ 值應作更深入的探討。

在本篇報告中波浪場的範圍與風場相同，因此在經度大的波浪場邊界發生有效風域減小（冬季季風期間），而使得推算波高變小的情形。所以推算結果較可靠的區域為台灣附近。如欲得較廣大區域的推算結果，則風場必須再擴大，意即風場的大小必須涵蓋波浪場且比波浪場大到某一程度才行。

第四章所提的二種颱風與季風合成模式中，在第一種方法裡，觀點是波浪場的合成，但由於颱風波浪的特性與季風不同，如颱風波浪的週期較長、波浪傳播速度較快，因此發生合成時，時間上的差異而造成資料檔運作的困難。第二種方法觀點是風場的合成，雖無第一法中時間差異的困擾，但颱風暴風風場的模式建立也是不易，固必須有完整詳細的颱風資料才行，至於兩種方法孰優孰劣也必須做一比較。

在使用手冊中所說明的資料檔的管理方法只是一初步構想，對於將來正式程式運轉時將面對的大量資料而言，可能不是一個理想的方法。因為以後的波浪預報將是一個即時預報系統，因此資料檔的存取更新及建立將牽涉到程式的執行速度而影響了即時預報系統。爲了有

效的達到即時預報功能，必須增加模式的執行速度，所以資料檔的管理系統也就非常重要。在第五章中的使用手冊裡只是初步大略概述整個模式的程式執行流程及資料管理構想，將來將對確實的需求而做適當的調整及改變。

在波浪預報模式的建立過程中，由於資料的缺乏而深有難為無米之炊的感覺因此往後必須在資料的蒐集上多下功夫，尤其是同時期的季風，颱風及波浪資料。這是一件長期的工作。如此我們也才能藉著良好品質的長期資料隨時校驗模式而做適時適當的調整及修正，而使本模式更臻完善境界。

綜合而言將來更深入進行之研究工作大致有(一)波浪場及風場的範圍界定。(二) ξ 值受季節(時間)及地區(空間)的影響。(三)颱風季節兩者的合成模式中其颱風暴風場的建立及颱風波浪與季風波浪的合成細部問題。(四)台灣海峽區域詳細波浪場的推算。(五)更多更詳細確實的季風、颱風、及波浪資料蒐集。(六)即時波浪預報系統及資料管理系統建立。

七、參考文獻

1. 梁乃匡等 (1981), "YAF 區海象調查研究報告", 台大海洋研究所專刊第 34 號。
2. 梁乃匡及簡仲環 (1983), "颱風波浪實用推算法", 中國土木水利工程學會 72 年年會暨慶祝十週年紀念研討會論文集。
3. 梁乃匡 (1982), "颱風湧浪的預報方法", 第六屆海洋工程研討會論文集。民國 71 年 9 月。
4. 梁乃匡 (1984), "台灣四周波浪特性與推算模式", 港灣技術研究所專刊第 14 號。
5. 梁乃匡等 (1984), "台灣附近海域波浪預報模式研究(一), (波浪部份)", 中央氣象局研究報告第 148 號, 港研所專刊第 22 號。
6. Larry J, Segerlind (1977), "Applied Finite Element Analysis"。

八、附錄

1. 風場網格點程式
2. 求 ξ 及相關常數值程式
3. 季風波浪推算程式
4. 颱風波浪推算程式

*** 風場網格點程式 ***

```

C
C   MESH PROGRAM FOR CENTRAL WEATHER BUREAU
C   KNOWN 13 POINTS' LONGITUDE,LATITUDE,WIND SPEED,WIND DIRECTION.
C   METHOD: BY FEM SHAPE FUNCTION.
C
PARAMETER NMESH=89
INTEGER*4 YEAR
INTEGER*2 MONTH,DAY,HOUR
DIMENSION NP1(NMESH),NP2(NMESH),NP3(NMESH)
DIMENSION VX(NMESH),VY(NMESH),V(NMESH),THITA(NMESH)
DIMENSION X13(13),Y13(13),X(NMESH),Y(NMESH)
REAL*4 LON13(13),LAT13(13),LON(NMESH),LAT(NMESH)
DIMENSION THITA13(13),VX13(13),VY13(13),V13(13),NDIR13(13)
OPEN(UNIT=1,FILE='KNCWN13.DAT',FORM='FORMATTED',STATUS='OLD')
OPEN(UNIT=2,FILE='MESH.DAT',FORM='FORMATTED',STATUS='OLD')
OPEN(UNIT=6,FILE='CHECK.DAT',FORM='FORMATTED',STATUS='NEW')
OPEN(UNIT=10,FILE='OUTPUT.DAT',FORM='FORMATTED',STATUS='NEW')
DO 52 I=1,13
    READ(1,*) LON13(I),LAT13(I)
    WRITE(6,*) 'POINT NO OF KNOWN 13 POINTS= ',I
    WRITE(6,*) 'LONGITUDE= ',LON13(I)
    WRITE(6,*) 'LATITUDE= ',LAT13(I)
52 CONTINUE
DO 70 I=1,NMESH
    READ(2,*) LON(I),LAT(I),NP1(I),NP2(I),NP3(I)
    WRITE(6,*) 'POINT NO OF MESHED POINTS= ',I
    WRITE(6,*) 'LONGITUDE= ',LON(I)
    WRITE(6,*) 'LATITUDE= ',LAT(I)
    WRITE(6,*) 'NP1(I)=',NP1(I)
    WRITE(6,*) 'NP2(I)=',NP2(I)
    WRITE(6,*) 'NP3(I)=',NP3(I)
70 CONTINUE
500 READ(1,*,END=999) YEAR,MONTH,DAY,HOUR
    WRITE(10,118) YEAR,MONTH,DAY,HOUR
118 FORMAT('1','DATE: ',I4,',',I2,',',I2,',',I2,',':00')
    WRITE(6,128) YEAR,MONTH,DAY,HOUR
128 FORMAT('1','DATE: ',I4,',',I2,',',I2,',',I2,',':00')
    WRITE(10,100)
100 FORMAT(' POINT',1X,' LONGITUDE',4X,' LATITUDE',2X,' WIND SPEED',3X,
* ' WIND DIR.')
DO 50 I=1,13
    WRITE(6,*) 'POINT NO OF KNOWN 13 POINTS= ',I
    READ(1,*) V13(I),NDIR13(I)
    WRITE(6,*) 'V13(I)= ',V13(I)
    WRITE(6,*) 'NDIR13(I)= ',NDIR13(I)
    NDIR1=(12-NDIR13(I))
    IF(NDIR1 .GE. 0) THITA13(I)=NDIR1*22.5
    IF(NDIR1 .LT. 0) THITA13(I)=360.+NDIR1*22.5
    VX13(I)=V13(I)*COSD(THITA13(I))
    VY13(I)=V13(I)*SIND(THITA13(I))
    WRITE(6,*) 'NDIR1= ',NDIR1
    WRITE(6,*) 'THITA13(',I,')= ',THITA13(I)
    WRITE(6,*) 'VX13(',I,')= ',VX13(I)
    WRITE(6,*) 'VY13(',I,')= ',VY13(I)
50 CONTINUE
DO 90 J=1,13
    XA=118.
    YA=19.

```

```

WRITE(6,*)'POINT NO OF KNOWN 13 POINTS=',J
WRITE(6,*)'XA=',XA
WRITE(6,*)'YA=',YA
WRITE(6,*)'LON13(J)=' ,LON13(J)
WRITE(6,*)'LAT13(J)=' ,LAT13(J)
C CALL LONLATDIST(XA,YA,XA,LAT13(J),DIST)
CALL LONLATDIST(XA,YA,LON13(J),YA,DIST)
X13(J)=DIST
WRITE(6,*)'X13(J)=' ,X13(J)
C CALL LONLATDIST(XA,YA,LON13(J),YA,DIST)
CALL LONLATDIST(XA,YA,XA,LAT13(J),DIST)
Y13(J)=DIST
WRITE(6,*)'Y13(J)=' ,Y13(J)
99 CONTINUE
DO 111 J=1,NMESH
WRITE(6,*)'POINT NO OF MESH=',J
WRITE(6,*)'LON(J)=' ,LON(J)
WRITE(6,*)'LAT(J)=' ,LAT(J)
C CALL LONLATDIST(XA,YA,XA,LAT(J),DIST)
CALL LONLATDIST(XA,YA,LON(J),YA,DIST)
X(J)=DIST
WRITE(6,*)'X(J)=' ,X(J)
C CALL LONLATDIST(XA,YA,LON(J),YA,DIST)
CALL LONLATDIST(XA,YA,XA,LAT(J),DIST)
Y(J)=DIST
WRITE(6,*)'Y(J)=' ,Y(J)
111 CONTINUE
DO 80 I=1,NMESH
C TYPE *, 'X13(NP2(I))=' ,X13(NP2(I))
C TYPE *, 'X13(NP3(I))=' ,X13(NP3(I))
C TYPE *, 'X13(NP3(I))=' ,X13(NP3(I))
C TYPE *, 'Y13(NP2(I))=' ,Y13(NP2(I))
C
AI11=X13(NP2(I))
WRITE(6,*)'AI11=' ,AI11
AI12=Y13(NP3(I))
WRITE(6,*)'AI12=' ,AI12
AI1=AI11*AI12
WRITE(6,*)'AI1=' ,AI1
AI21=-X13(NP3(I))
WRITE(6,*)'AI21=' ,AI21
AI22=Y13(NP2(I))
WRITE(6,*)'AI22=' ,AI22
C AI2=-X13(NP3(I))*Y13(NP2(I))
AI2=AI21*AI22
WRITE(6,*)'AI2=' ,AI2
AI=AI1+AI2
WRITE(6,*)'AI=' ,AI
WRITE(6,*)'X13(NP3(I))=' ,X13(NP3(I))
WRITE(6,*)'Y13(NP1(I))=' ,Y13(NP1(I))
WRITE(6,*)'X13(NP1(I))=' ,X13(NP1(I))
WRITE(6,*)'Y13(NP3(I))=' ,Y13(NP3(I))
AJ=X13(NP3(I))*Y13(NP1(I))-X13(NP1(I))*Y13(NP3(I))
WRITE(6,*)'AJ=' ,AJ
WRITE(6,*)'X13(NP1(I))=' ,X13(NP1(I))
WRITE(6,*)'Y13(NP2(I))=' ,Y13(NP2(I))
WRITE(6,*)'X13(NP2(I))=' ,X13(NP2(I))
WRITE(6,*)'Y13(NP1(I))=' ,Y13(NP1(I))

```

```

AK=X13(NP1(I))*Y13(NP2(I))-X13(NP2(I))*Y13(NP1(I))
WRITE(6,*)'AK=',AK
WRITE(6,*)'Y13(NP2(I))=',Y13(NP2(I))
WRITE(6,*)'Y13(NP3(I))=',Y13(NP3(I))
BI=Y13(NP2(I))-Y13(NP3(I))
WRITE(6,*)'BI=',BI
WRITE(6,*)'Y13(NP3(I))=',Y13(NP3(I))
WRITE(6,*)'Y13(NP1(I))=',Y13(NP1(I))
BJ=Y13(NP3(I))-Y13(NP1(I))
WRITE(6,*)'BJ=',BJ
WRITE(6,*)'Y13(NP1(I))=',Y13(NP1(I))
WRITE(6,*)'Y13(NP2(I))=',Y13(NP2(I))
BK=Y13(NP1(I))-Y13(NP2(I))
WRITE(6,*)'BK=',BK
WRITE(6,*)'X13(NP3(I))=',X13(NP3(I))
WRITE(6,*)'X13(NP2(I))=',X13(NP2(I))
CI=X13(NP3(I))-X13(NP2(I))
WRITE(6,*)'CI=',CI
WRITE(6,*)'X13(NP1(I))=',X13(NP1(I))
WRITE(6,*)'X13(NP3(I))=',X13(NP3(I))
CJ=X13(NP1(I))-X13(NP3(I))
WRITE(6,*)'CJ=',CJ
WRITE(6,*)'X13(NP2(I))=',X13(NP2(I))
WRITE(6,*)'X13(NP1(I))=',X13(NP1(I))
CK=X13(NP2(I))-X13(NP1(I))
WRITE(6,*)'CK=',CK
WRITE(6,*)'X13(NP2(I))=',X13(NP2(I))
WRITE(6,*)'Y13(NP3(I))=',Y13(NP3(I))
WRITE(6,*)'X13(NP3(I))=',X13(NP3(I))
WRITE(6,*)'Y13(NP2(I))=',Y13(NP2(I))
WRITE(6,*)'X13(NP1(I))=',X13(NP1(I))
WRITE(6,*)'Y13(NP1(I))=',Y13(NP1(I))
AREA=0.5*(X13(NP2(I))*Y13(NP3(I))
*      -X13(NP3(I))*Y13(NP2(I))
*      +Y13(NP2(I))*X13(NP1(I))-Y13(NP3(I))*X13(NP1(I))
*      +X13(NP3(I))*Y13(NP1(I))
*      -X13(NP2(I))*Y13(NP1(I)))
WRITE(6,*)'AREA=',AREA
WRITE(6,*)'X(I)=',X(I)
WRITE(6,*)'Y(I)=',Y(I)
ANI=(AI+BI*X(I)+CI*Y(I))/2./AREA
ANJ=(AJ+BJ*X(I)+CJ*Y(I))/2./AREA
ANK=(AK+BK*X(I)+CK*Y(I))/2./AREA
VX(I)=ANI*VX13(NP1(I))+ANJ*VX13(NP2(I))
*      +ANK*VX13(NP3(I))
VY(I)=ANI*VY13(NP1(I))+ANJ*VY13(NP2(I))
*      +ANK*VY13(NP3(I))
WRITE(6,*)'ANI=',ANI
WRITE(6,*)'ANJ=',ANJ
WRITE(6,*)'ANK=',ANK
WRITE(6,*)'VX(I)=',VX(I)
WRITE(6,*)'VY(I)=',VY(I)
TVX=VX(I)
TVY=VY(I)
WRITE(6,*)'VX OF MESHED POINT ',I,'=' ,VX(I)
WRITE(6,*)'VY OF MESHED POINT ',I,'=' ,VY(I)
V(I)=SQRT(VX(I)**2+VY(I)**2)
WRITE(6,*)'V OF MESHED POINT ',I,'=' ,V(I)

```

```

IF(TVX .GT. 0 .AND. TVY .GT. 0) THEN
    THITA(I)=ATAND(TVY/TVX)
ELSE IF(TVX .LT. 0 .AND. TVY .LT. 0) THEN
    THITA(I)=ATAND(TVY/TVX)+180.
ELSE IF(TVX .GT. 0 .AND. TVY .LT. 0) THEN
    THITA(I)=ATAND(TVY/TVX)+360.
ELSE IF(TVX .LT. 0 .AND. TVY .GT. 0) THEN
    THITA(I)=ATAND(TVY/TVX)+180.
ELSE IF(TVX .EQ. 0 .AND. TVY .GT. 0) THEN
    THITA(I)=90.
ELSE IF(TVX .EQ. 0 .AND. TVY .LT. 0) THEN
    THITA(I)=270.
ELSE
    END IF
221      WRITE(6,*) 'WIND DIRECTION= ',THITA(I)
        WRITE(10,120) I,LON(I),LAT(I),V(I),
* THITA(I)
120     FORMAT(2X,I2,3X,F10.3,3(2X,F10.3),I5,3X,I5,3X,I5)
80      CONTINUE
        GO TO 500
999     CLOSE(UNIT=1)
        CLOSE(UNIT=2)
        CLOSE(UNIT=10)
        STOP
        END
SUBROUTINE LONLATDIST(XA,YA,XB,YB,DIST)
C
C      YA: LONGITUDE OF POINT A.
C      YA: LATITUDE OF POINT A.
C      XB: LONGITUDE OF POINT B.
C      YB: LATITUDE OF POINT B.
C      DIST: DISTANCE FROM POINT A TO POINT B.
C
XAB=XA-XB
YYA=90-YA
YYB=90-YB
A1=ABS(XAB)
A2=CCSD(A1)
A3=SIND(YYA)
A4=SIND(YYB)
A5=COSD(YYA)
A6=COSD(YYB)
DD=COSD(ABS(XAB))*SIND(YYA)*SIND(YYB)+CCSD(YYA)*CCSD(YYB)
IF(DD .GT. 1.0) THEN
    DIST=0.
ELSE
    DE=ACOSD(DD)
    DIST=6366.71*2.*3.14159*DE/360.
END IF
RETURN
END

```

*** 求 ξ 及相關常數值程式 ***

```

C
C   FAM FOR MID OFFSHORE ANALYSIS [GRID METHOD]
C   FIND CURSI VALUE
C
C   CHARACTER*2  PA
C   CHARACTER*25 WIND,WAVE,OUTPUT
C   DIMENSION WS(40,150),WC(40,150),TIME(40,150)
C   DIMENSION WSM(40,150),WDM(40,150),RL(40,150)
C   DIMENSION WLGN(150),WLAT(150),H13(50),T13(50)
C   DIMENSION UMEAN(50),CURSI(50),GT13(50),GTDUR(50),GF(50)
C   DIMENSION IYEAR(40),IMONT(40),IDAY(40),IHGUR(40),IMIN(40)
C   DIMENSION IY(30),IM(30),ID(30),IH(30),IMI(30)
C   DIMENSION XL(500),YL(500),XX(200),YU(200),YD(200)
C   DIMENSION YY(200),XU(200),XD(200)
C
C   ENTER THE DATA NAME
C
C   WRITE(5,1010)
1010  FORMAT(5X,'ENTER THE WIND DATA FILE FOR INPUT ',3)
      READ(5,1011)WIND
1011  FORMAT(A25)
      WRITE(5,1013)
1013  FORMAT(5X,'ENTER THE WAVE DATA FILE FOR INPUT ',3)
      READ(5,1011)WAVE
      WRITE(5,1015)
1015  FORMAT(5X,'ENTER THE OUTPUT DATA FILE ',3)
      READ(5,1011)OUTPUT
C
C   OPEN FILE
C
C   OPEN(UNIT=10,FILE=WIND,FORM='FORMATTED',STATUS='OLD')
C   OPEN(UNIT=20,FILE=WAVE,FORM='FORMATTED',STATUS='OLD')
C   OPEN(UNIT=30,FILE=OUTPUT,FORM='FORMATTED',STATUS='NEW')
C   OPEN(UNIT=40,FILE=' LAND.DAT',FORM='FORMATTED',STATUS='OLD')
C   OPEN(UNIT=50,FILE='XLAND.DAT',FORM='FORMATTED',STATUS='OLD')
C   OPEN(UNIT=60,FILE='YLAND.DAT',FORM='FORMATTED',STATUS='OLD')
C
C   READ LAND DATA
C
C   I=1
3012  READ(40,3011,END=3050)XL(I),YL(I),ICCODE
3011  FORMAT(1X,F6.2,2X,F6.2,2X,I2)
      IF(ICCODE.EQ.99) GO TO 3050
      I=I+1
      GO TO 3012
C
C   READ XLAND DATA
C
3050  II=1
3022  READ(50,3021,END=3060)XX(II),YU(II),YD(II),ICCODE
3021  FORMAT(1X,F6.2,2X,F6.2,2X,F6.2,2X,I2)
      IF(ICCODE.EQ.99) GO TO 3060
      II=II+1
      GO TO 3022
C
C   READ YLAND DATA
C
3060  III=1

```

```

3032 READ(60,3021,END=3070)YY(III),XU(III),XD(III),ICODE
      IF(ICCDE.EQ.99) GO TO 3070
      III=III+1
      GO TO 3032
C
C      ENTER THE INITIAL VALUE
C
3070 WRITE(5,1017)
1017 FORMAT(5X,'ENTER THE TOTAL WIND GRID NUMBER (I3) ',5)
      READ(5,1018)NG
1018 FORMAT(I3)
C
C      N : WIND DATA NUMBER OF CALCULATE CURSIONCE
C      DT : WIND DATA TIME INTERVAL
C
      N=12
      M=1
      MM=0
      DT=6.0
      TI=0.0
C      DA=111.1*111.1
C
C      READ IN WIND AND GRID POSITION DATA
C
C      DO 15 I=1,NG
C15 READ(10,11) WLON(I),WLAT(I)
11 FORMAT(41X,F4.2,2X,F3.1)
C
C      NA : TOTAL DATA WIND NUMBER
C      I : DATA NUMBER 6 HOURS HAVE ONE SO ONE DAY HAVE 4
C      J : GRID NUMBER ALREADY HAVE 89 POINTS
C
      NA=1
171 READ(10,113,END=17)IYEAR(NA),IMONT(NA),IDAY(NA),IMOUR(NA),IMIN(NA)
113 FORMAT(7X,I4,1X,I2,1X,I2,1X,I2,1X,I2)
      READ(10,*)
      DO 16 J=1,NG
      READ(10,12,END=17)WLON(J),WLAT(J),WS(NA,J),WD(NA,J)
12 FORMAT(10X,F7.3,5X,F7.3,5X,F7.3,5X,F7.3)
16 CONTINUE
      NA=NA+1
      GO TO 171
17 WRITE(5,172)NA
172 FORMAT(5X,'WIND DATA NO. NA= ',I3)
C
C      READ IN WAVE DATA
C
      K=1
18 READ(20,11,END=181)H13(K),T13(K)
      K=K+1
      GO TO 18
181 WRITE(5,1019)
1019 FORMAT(5X,'ENTER THE WAVE STATION POSITION ',/1X,'XMXMXM
- YMYMYM')
      READ(5,1020)XM,YM
1020 FORMAT(F6.1,1X,F6.1)
      WRITE(5,1021)XM,YM
1021 FORMAT(5X,'XM= ',F6.1,'YM= ',F6.1)

```

```

C      RESET INITIAL VALUE
C
C
123   DUR=0.
      SUUBB=0.
      SMUDR=0.
      SMDR=0.
      SUMSK=0.
      DELT=0.
      F=0.

C
C      LOAD A SUBSERIES WIND DATA
C
      DD 50 J=1,NG
      DD 60 I=1,N

C
C      12 : TOTAL WIND DATA NUMBER
C
      IF((I+MM).GT.NA) GO TO 999
      WSM(I,J)=WS(I+MM,J)
      WDM(I,J)=WD(I+MM,J)
60    CONTINUE
50    CONTINUE
      DD 55 I=1,N
55    WRITE(5,12)WSM(I,1),WDM(I,1)
C      WRITE(5,1021)
C1021  FORMAT(5X,'ENTER THE WAVE DATA (F6.2) ',/1X,'H13H13
C      - T13T13')
C      READ(5,1022)H13,T13
C1022  FCRMAT(1X,F6.2,1X,F6.2)
      HSQCG=1.225*H13(M)*H13(M)*T13(M)

C
C      FIND CURSI VALUE
C
      DD 100 J=1,NG
      XA=WLDN(J)
      YA=WLAT(J)
      IY(M)=IYEAR(N+M)
      IM(M)=IMONT(N+M)
      ID(M)=IDAY(N+M)
      IH(M)=IHDR(N+M)
      IMI(M)=IMIN(N+M)
      CALL DIS(XA,YA,XM,YM,R)
      CALL ANG(XM,YM,XA,YA,CD,IEER)

C
C      DA : AREA OF GRID AT (XA,YA)
C
      DA=2*3.14159*6366.71**2.*ABS(COSD(90.5-YA)-COSD(89.5-YA))/360.
      IF(F.LE.R) F=R
      IEER=1      WAVE POSITION AND GRID IS SUPERPOSITION
C      WRITE(5,202)IEER
C202  FORMAT(5X,'IEER= ',I2)
      IF(IEER.EQ.1) GO TO 100
      DD 200 I=1,N
      WDM(I,J)=WDM(I,J)
      RL(I,J)=0.5*WSM(I,J)*(TI+(N-I)*DT)*3.6
C      TEST BETWEEN ANGLE IT MUST LESS 90.
      BETA=ABS(CD-WDM(I,J))

```

```

IF(BETA.GT.180.) BETA=360.-BETA
C      WRITE(5,204)BETA
C204  FORMAT(5X,'BETA= ',F6.2)
      IF(BETA.GE.90.) GO TO 200

C
C      CONSIDER THE SHELTERING EFFECT
C      JEER=1 IS SHELTERING EFFECT OCCURE
C

      CALL SHELTC(XA,YA,XM,YM,XX,YU,YC,YY,XU,XD,XL,YL,
-I,II,III,JEER)
      IF(JEER.EQ.1) GO TO 200
      TEST THE WAVE PROPAGATION DISTANCE
C      WRITE(5,206)RL(I,J),R
C206  FORMAT(5X,'RL(I,J)= ',F8.2,'R= ',F8.2)
      IF(RL(I,J).LT.R) GO TO 200
C      CALCULATE THE CURSI VALUE
      SUUBB=SUUBB+WSM(I,J)*WSM(I,J)*COSD(BETA)*COSD(BETA)*
-EXP(-0.08*R/(WSM(I,J)*WSM(I,J)))*DA/R
      SMUDR=SMUDR+WSM(I,J)
      SMDR=SMDR+1
      SUMSK=SUMSK+SUUBB*WDM(I,J)
      DELT=TI+(N-I)*DT
      IF(DUR.LE.DELT) DUR=DELT
200  CONTINUE
100  CONTINUE
      IF(SUUBB.LT.0.00001) GO TO 1887
      WAVDIR=SUMSK/SUUBB
      TOUR=TI+DUR
      WRITE(5,199)SUUBB
199  FORMAT(1X,'SUUBB= ',E8.2)
      UMEAN(M)=SMUDR/SMDR
      CURSI(M)=HSQCG/SUUBB
      GT13(M)=1.5597197*T13(M)/UMEAN(M)
      GF(M)=9.8*F*1000./UMEAN(M)**2.
      GTDUR(M)=9.8*TOUR*3600./UMEAN(M)
      GO TO 1888
1887  UMEAN(M)=0.
      CURSI(M)=0.
      GT13(M)=0.
      GF(M)=0.
      GTDUR(M)=0.
C      WRITE(5,1023)
C1023  FORMAT(5X,'DO YOU WANT TO CONTINUE ? (YE) OR (NO) ',S)
C      READ(5,1024)PA
C1024  FORMAT(A2)
C      M : COUNTER OF CURSI
C      MM : VARIABLE OF SHIFT WIND DATA
C      NN : ALREADY HAVE CURSI NUMBER
C
1888  M=M+1
      MM=MM+1
      NN=M-1
      IF(M.LT.(NA-12)) GO TO 123
      WRITE(30,191)XM,YM
191  FORMAT(10X,'STATION POSITION ',/4X,'MLON= ',F6.1,' MLAT= ',F6.1//)
      DO 177 K=1,NN
      WRITE(30,189)K,H13(K),T13(K)
189  FORMAT(/5X,I3,2X,'H13= ',F6.2,' T13= ',F6.2)

```

```

WRITE(30,188)CURSI(K),IY(K),IM(K),ID(K),IH(K),IMICK)
WRITE(30,190)UMEAN(K),GT13(K),GF(K),GTCUR(K)
190  FORMAT(1X,'UMEAN= ',E8.2,' GT13= ',E8.2,' GF= '
-,E8.2,' GTDUR= ',E8.2)
177  WRITE(5,188)CURSI(K),IY(K),IM(K),ID(K),IH(K),IMICK)
188  FORMAT(1X,'CURSI= ',E8.2,' YEAR= ',I4,' MCNT= ',I2
-, ' DAY= ',I2,' HOUR= ',I2,' MIN= ',I2)
CALL BAR(CURSI,NN,LI)
CALL REL(GTDUR,GT13,NN,LI)
WRITE(30,701)
701  FORMAT(1X,'X = GTDUR , Y = GT13')
CALL REL(GF,GT13,NN,LI)
WRITE(30,702)
702  FORMAT(1X,'X = GF , Y = GT13')
CALL REG(GTDUR,GT13,NN,LI)
WRITE(30,703)
703  FORMAT(1X,'LOGX = LOG(GTDUR) , LOGY = LOG(GT13)')
CALL REG(GF,GT13,NN,LI)
WRITE(30,704)
704  FORMAT(1X,'LOGX = LOG(GF) , LOGY = LOG(GT13)')
WRITE(30,603)
603  FFORMAT(/11X,'X = GF OR GTDUR',5X,'Y = GT13',/1X,'LOGX = LOG(GF
-) OR LOG(GTDUR)',5X,'LOGY = LOG(GT13)')
999  STOP
END
SUBROUTINE DIS(XA,YA,XB,YB,DDD)
XAB=XA-XB
YYA=90-YA
YYB=90-YB
DD=CCSD(ABS(XAB))*SIND(YYA)*SIND(YYB)+CCSD(YYA)*CCSD(YYB)
IF(DD.GT.1.0) THEN
DDD=0.
ELSE
DE=ACOSD(DD)
DDD=6366.71*2.*3.14159*DE/360.
END IF
C  XX1=XA*111.324*CCS(YA*3.14159/180.)
C  YY1=YA*111.324
C  XX2=XB*111.324*CCS(YB*3.14159/180.)
C  YY2=YB*111.324
C  DDD=SQRT((XX1-XX2)**2.+(YY1-YY2)**2.)
RETURN
END
SUBROUTINE ANG(XA,YA,XM,YM,CD,IEER)
C  DIMENSION CD(50)
DY=YA-YM
DX=XA-XM
IEER=0
IF(DX.EQ.0.AND.DY.EQ.0.) GO TO 9999
IF(DX.EQ.0.AND.DY.GT.0.) GO TO 505
IF(DX.EQ.0.AND.DY.LT.0.) GO TO 510
GO TO 550
505  CD=0.
GO TO 600
510  CD=180.
GO TO 600
550  CD=ATAND(DY/DX)
IF(DX.GT.0.AND.DY.GT.0.) GO TO 525

```

```

IF(DX.LT.0.) GO TO 530
IF(DX.GT.0.AND.DY.LT.0.) GO TO 525
GO TO 600
525 CD=90-CD
GO TO 600
530 CD=270.-CD
GO TO 600
9999 IEER=1
600 RETURN
END
SUBROUTINE SHELTC(XI,YI,XM,YM,XX,YU,YD,YY,XU,XD,XL,YL,
-I,II,III,JEER)
C SUBROUTINE SHELTC(XI,YI,XM,YM,JEER)
DIMENSION XL(500),YL(500),XX(200),YU(200),YD(200)
DIMENSION YY(200),XU(200),XD(200)
JEER=0
70 XMI=XM-XI
YMI=YM-YI
IF(ABS(XMI).LT.0.01) GO TO 750
IF(ABS(YMI).LT.0.01) GO TO 700
DO 670 K=1,II
Y=YMI*XX(K)/XMI+(YI*XM-YM*XI)/XMI
YID=(Y-YU(K))*(Y-YD(K))
YIOI=(Y-YI)*(Y-YM)
IF(YID.LE.0.AND.YIOI.LE.0) GO TO 201
670 CONTINUE
DO 680 K=1,III
X=XMI*YY(K)/YMI+(YM*XI-YI*XM)/YMI
XIO=(X-XU(K))*(X-XD(K))
XIOI=(X-XI)*(X-XM)
IF(XIO.LE.0.AND.XIOI.LE.0) GO TO 201
680 CONTINUE
GO TO 800
700 DO 705 K=1,II
YID=(YM-YU(K))*(YM-YD(K))
XIO=(XX(K)-XM)*(XX(K)-XI)
IF(YID.LE.0.AND.XIO.LE.0) GO TO 201
705 CONTINUE
GO TO 800
750 DO 755 K=1,III
XIO=(XM-XU(K))*(XM-XD(K))
YID=(YY(K)-YM)*(YY(K)-YI)
IF(XIO.LE.0.AND.YID.LE.0) GO TO 201
755 CONTINUE
GO TO 800
201 JEER=1
300 RETURN
END
SUBROUTINE BAR(CURSI,N,LI)
DIMENSION CURSI(50)
YBAR=0.
DO 10 I=1,N
10 YBAR=YBAR+CURSI(I)
RN=N
YBAR=YBAR/RN
SIGMA=0.
DO 20 I=1,N
20 SIGMA=SIGMA+(CURSI(I)-YBAR)**2

```

```

SIGMA=SQRT(SIGMA/RN)
WRITE(30,5)YBAR,SIGMA
5  FORMAT(1X,/1X,'YBAR= ',E15.5,5X,'SIGMA= ',E15.5)
RETURN
END
SUBROUTINE REL(UMEAN,CURSI,N,LI)
DIMENSION CURSI(50),UMEAN(50)
SUMX=0.
SUMY=0.
SUMXY=0.
SUMXX=0.
DO 2 I=1,N
SUMX=SUMX+UMEAN(I)
SUMY=SUMY+CURSI(I)
SUMXY=SUMXY+UMEAN(I)*CURSI(I)
2  SUMXX=SUMXX+UMEAN(I)*UMEAN(I)
RN=N
XAV=SUMX/RN
YAV=SUMY/RN
CSCP=SUMXY-SUMX*SUMY/RN
CSS=SUMXX-SUMX*SUMX/RN
B=CSCP/CSS
A=YAV-B*XAV
WRITE(30,4)B,A
4  FORMAT(1X,/1X,'Y = ',E15.5,' X + ',E15.5,/1X,'CARTESIAN COORDIN
-ATES')
RETURN
END
SUBROUTINE REG(X,Y,N,LI)
DIMENSION Y(50),X(50)
SUMX=0.
SUMY=0.
SUMXY=0.
SUMXX=0.
DO 1 I=1,N
SUMX=SUMX+ALOG10(X(I))
SUMY=SUMY+ALOG10(Y(I))
SUMXY=SUMXY+ALOG10(X(I))*ALOG10(Y(I))
1  SUMXX=SUMXX+ALOG10(X(I))*ALOG10(X(I))
XAV=SUMX/FLOAT(N)
YAV=SUMY/FLOAT(N)
CSCP=SUMXY-(SUMX*SUMY)/FLOAT(N)
CSS=SUMXX-(SUMX*SUMX)/FLOAT(N)
B=CSCP/CSS
A=10.**((YAV-B*XAV)
WRITE(30,2) B,A
2  FORMAT(1X,/1X,' LOGY = ',E15.5,' LOGX + LOG ',E15.5,/1X,'LOG
-ARITHM COORDINATES')
RETURN
END

```

*** 季風波浪推算程式 ***

```

C      FAM FOR MID OFFSHORE WAVE FORECASTED (GRID METHOD)
C      FIND WAVE HEIGHT & PERIOD
C
C      CHARACTER*2  PA
C      CHARACTER*25 WIND,CUR,OUTPUT
C      DIMENSION WS(240,150),WD(240,150),TIME(240,150)
C      DIMENSION WSM(240,150),WDM(240,150),RL(240,150),CURSI(150)
C      DIMENSION WLON(150),WLAT(150),CC(150,5),H13(50),T13(50)
C      DIMENSION IYEAR(60),IMCNT(60),IDAY(60),IHOUR(60),IMIN(60)
C      DIMENSION IY(30),IM(30),ID(30),IH(30),IMI(30)
C      DIMENSION GT13(50),GTDIR(50),GF(50),WAVDIR(100)
C      DIMENSION XL(500),YL(500),XX(200),YU(200),YD(200)
C      DIMENSION YY(200),XU(200),XD(200)
C
C      ENTER THE DATA NAME
C
C      WRITE(5,1010)
1010  FORMAT(5X,'ENTER THE WIND DATA FILE FOR INPUT ',5)
      READ(5,1011)WIND
1011  FORMAT(A18)
      WRITE(5,1013)
1013  FORMAT(5X,'ENTER THE CURSI DATA FILE FOR INPUT ',5)
      READ(5,1011)CUR
      WRITE(5,1015)
1015  FORMAT(5X,'ENTER THE OUTPUT DATA FILE ',5)
      READ(5,1011)OUTPUT
C
C      OPEN FILE
C
      OPEN(UNIT=10,FILE=WIND,FORM='FORMATTED',STATUS='OLD')
      OPEN(UNIT=20,FILE=CUR,FORM='FORMATTED',STATUS='OLD')
      OPEN(UNIT=30,FILE=OUTPUT,FORM='FORMATTED',STATUS='NEW')
      OPEN(UNIT=40,FILE=' LAND.DAT',FORM='FORMATTED',STATUS='OLD')
      OPEN(UNIT=50,FILE='XLAND.DAT',FORM='FORMATTED',STATUS='OLD')
      OPEN(UNIT=60,FILE='YLAND.DAT',FORM='FORMATTED',STATUS='OLD')
C
C      READ LAND DATA
C
      I=1
3012  READ(40,3011,END=3050)XL(I),YL(I),ICCODE
3011  FORMAT(1X,F6.2,2X,F6.2,2X,I2)
      IF(ICCODE.EQ.99) GO TO 3050
      I=I+1
      GO TO 3012
C
C      READ XLAND DATA
C
      II=1
3022  READ(50,3021,END=3060)XX(II),YU(II),YD(II),ICCODE
      WRITE(5,3021)XX(II),YU(II),YD(II),ICCODE
3021  FORMAT(1X,F6.2,2X,F6.2,2X,F6.2,2X,I2)
      IF(ICCODE.EQ.99) GO TO 3060
      II=II+1
      GO TO 3022
C
C      READ YLAND DATA

```

```

C
3060     III=1
3032     READ(60,3021,END=3070)YY(III),XU(III),XD(III),ICDDE
C       WRITE(6,3021)YY(III),XU(III),XD(III),ICDDE
IF(ICDDE.EQ.99) GO TO 3070
III=III+1
GO TO 3032

C
C     ENTER THE INITIAL VALUE
C
3070     WRITE(5,1017)
1017     FORMAT(5X,'ENTER THE TOTAL WIND GRID NUMBER (I3)  ',I3)
READ(5,1018)NG
1018     FORMAT(I3)
N=12
M=1
MM=0
DT=6.0
TI=0.0
C     DA=111.1*111.1
C
C     READ IN WIND AND GRID POSITION DATA
C
C     DO 15 I=1,NG
C15     READ(10,11) WLON(I),WLAT(I)
11     FORMAT(1X,2F6.1)
NA=1
171     READ(10,113,END=17)IYEAR(NA),IMONT(NA),IDAY(NA),IHOUR(NA),IMIN(NA)
113     FORMAT(7X,I4,1X,I2,1X,I2,1X,I2,1X,I2)
READ(10,*)
DO 16 J=1,NG
READ(10,12,END=17)WLON(J),WLAT(J),WS(NA,J),WD(NA,J)
12     FORMAT(10X,F7.3,5X,F7.3,5X,F7.3,5X,F7.3)
C     WRITE(6,12)WLON(J),WLAT(J),WS(NA,J),WD(NA,J)
16     CONTINUE
NA=NA+1
GO TO 171
17     WRITE(5,172)NA
172     FORMAT(5X,'WIND DATA NO. NA= ',I3)
DO 18 K=1,89
18     READ(20,1022)CURSI(K),CC(K,1),CC(K,2),CC(K,3),CC(K,4)
1022     FORMAT(1X,5(E8.2,1X))
C
C     RESET INITIAL VALUE
C
123     IY(M)=IYEAR(M+N)
IM(M)=IMONT(M+N)
ID(M)=IDAY(M+N)
IH(M)=IHOUR(M+N)
IMI(M)=IMIN(M+N)
WRITE(30,188)IY(M),IM(M),ID(M),IH(M),IMI(M)
188     FORMAT(1X,'YEAR= ',I4,' MONT= ',I2,' DAY= ',I2,' HOUR= ',I2,
- ' MIN= ',I2)
WRITE(30,701)
701     FORMAT(5X,'          LON          LAT  HSDHSC  TSDTSD  HSFHSP  TSFTSF
- ' WAVDIR',I  CCUNT')
DO 300 K=1,89
XM=WLON(K)

```

```

YM=WLAT(K)
SUBST=0.
SUUBA = 0.
DUR=0.
SUUBB=0.
SMUDR=0.
SMDR=0.
SUMSK=0.
DELT=0.
F=0.
CCUNT=0.

C
C   LOAD A SUBSERIES WIND DATA
C
DD 50 J=1,NG
DD 60 I=1,N
IF((I+MM).GT.64) GO TO 999
WSM(I,J)=WS(I+MM,J)
WDM(I,J)=WD(I+MM,J)
C   WRITE(6,1980)WD(I+MM,J),WDM(I,J)
C1980  FORMAT(1X,'WD =',E8.2,'   WDM =',E8.2)
50  CONTINUE
50  CONTINUE
C
C   FIND H13 & T13 VALUE
C
DD 100 J=1,NG
XA=WLON(J)
YA=WLAT(J)
CALL DIS(XA,YA,XM,YM,R)
CALL ANG(XM,YM,XA,YA,CD,IEER)
DA=2*3.14159*6366.71**2.*ABS(COSD(90.5-YA)-COSD(89.5-YA))/360.
IF(F.LE.R) F=R
C   IEER=1   WAVE POSITION AND GRID IS SUPERPOSITION
IF(IEER.EQ.1) GO TO 100
DD 200 I=1,N
WDM(I,J)=WDM(I,J)
RL(I,J)=0.5*WSM(I,J)*(TI+(N-I)*DT)*3.6
C   TEST BETWEEN ANGLE IT MUST LESS 90.
BETA=ABS(CD-WDM(I,J))
IF(BETA.GT.180.) BETA=360.-BETA
IF(BETA.GE.90.) GO TO 200
C
C   CONSIDER THE SHELTERING EFFECT
C   JEER=1 IS SHELTERING EFFECT OCCURE
C
CALL SHELTCXA,YA,XM,YM,XX,YU,YD,YY,XU,XD,XL,YL,JEER,
-I,II,III)
C   WRITE(6,1980)N,XA,YA,XM,YM,JEER
C1980  FORMAT(1X,' N = ',I3,' XA = ',F7.2,' YA = ',F7.2,' XM = ',
-F7.2,' YM = ',F7.2,' JE = ',I2)
C   IF(ABS(JEER-1).LE.0.005) GO TO 200
GO TO 2003
C2006  WRITE(5,2005)K,JEER,XA,YA,XM,YM
C2005  FORMAT(1X,'POINT NO. = ',I4,' JEER = ',I2,' XA= ',F5.1,' YA= ',
-F5.1,' XM= ',F5.1,' YM= ',F5.1)
C   GO TO 200
C   TEST THE WAVE PROPAGATION DISTANCE

```

```

2003  COUNT=COUNT+1
      IF(RL(I,J).LT.R) GO TO 200
C      CALCULATE THE ONE CURSI VALUE
      SUUBA=WSM(I,J)*WSM(I,J)*COSD(BETA)*COSD(BETA)*
-EXP(-0.08*R/(WSM(I,J)*WSM(I,J)))*DA/R
      SMUDR=SMUDR+WSM(I,J)
      SMDR=SMDR+1
C      WRITE(6,1990)SUUBA,WDM(I,J)
C1990  FORMAT(1X,F10.2,5X,E8.2)
      SUMSK=SUMSK+SUUBA*WDM(I,J)
      SUUBB=SUUBB+SUUBA
C      WRITE(6,1991)SUMSK,SUUBB
C1991  FORMAT(1X,2F10.2)
      DELT=TI+(N-I)*DT
      IF(DUR.LE.DELT) DUR=DELT
200   CONTINUE
100   CONTINUE
      IF(SUUBB.EQ.0.) GO TO 531
      IF(SMDR.LE.0.) GO TO 531
      AA=2.*3.14159/9.8
      WAVDIR(K)=SUMSK/SUUBB
      TDUR=TI+DUR
      UMEAN=SMUDR/SMDR
      TSF=AA*UMEAN*((9800.*F/UMEAN**2.)*CO(K,1)+CO(K,2))
      TSD=AA*UMEAN*((35280.*TOUR/UMEAN)*CO(K,3)+CO(K,4))
      HSF=SQRT(CURSI(K)*0.82*SUUBB/TSF)
      HSD=SQRT(CURSI(K)*0.82*SUUBB/TSD)
      GO TO 532
531   TSF=99.99
      TSD=99.99
      HSF=99.99
      HSD=99.99
532   WRITE(30,41)K,WLON(K),WLAT(K),HSD,TSD,HSF,TSF,WAVDIR(K),COUNT
41    FORMAT(1X,I3,1X,5F8.2,1X,E8.2,2X,F7.2)
300   CONTINUE
C      WRITE(5,1026)
C1026  FORMAT(5X,'DO YOU WANT TO CONTINUE ? (YES) OR (NO) ',3)
C      READ(5,1027)PA
C1027  FORMAT(A2)
      M=M+1
      MM=MM+1
      NN=M-1
      IF(M.LT.(NA-12)) GO TO 123
999   CLOSE(10)
      CLOSE(20)
      CLOSE(30)
      CLOSE(40)
      CLOSE(50)
      CLOSE(60)
      END
      SUBROUTINE DIS(XA,YA,XB,YB,DDD)
      XAB=XA-XB
      YYA=90-YA
      YYB=90-YB
      DD=COSD(ABS(XAB))*SIND(YYA)*SIND(YYB)+COSD(YYA)*COSD(YYB)
      IF(DD.GT.1.0) THEN
          DDD=0.
      ELSE

```

```

DE=ACOSD(DD)
DDD=6366.71*2.*3.14159*DE/360.
END IF
RETURN
END
SUBROUTINE ANG(XA,YA,XM,YM,CD,IEER)
DY=YA-YM
DX=XA-XM
IEER=0
IF(DX.EQ.0.AND.DY.EQ.0.) GO TO 9999
IF(DX.EQ.0.AND.DY.GT.0.) GO TO 505
IF(DX.EQ.0.AND.DY.LT.0.) GO TO 510
GO TO 550
505 CD=0.
GO TO 600
510 CD=180.
GO TO 600
550 CD=ATAND(DY/DX)
IF(DX.GT.0.AND.DY.GT.0.) GO TO 525
IF(DX.LT.0.) GO TO 530
IF(DX.GT.0.AND.DY.LT.0.) GO TO 525
GO TO 600
525 CD=90-CD
GO TO 600
530 CD=270.-CD
GO TO 600
9999 IEER=1
600 RETURN
END
SUBROUTINE SHELTC(XI,YI,XM,YM,XX,YU,YD,YY,XU,XD,XL,YL,JEER,
-I,II,III)
DIMENSION XL(500),YL(500),XX(200),YU(200),YD(200)
DIMENSION YY(200),XU(200),XD(200)
JEER=0
C DO 70 K=1,10
C70 WRITE(5,7010)XX(K),YU(K),YD(K),YY(K),XU(K),XD(K),XL(K),YL(K)
C7010 FORMAT(1X,8(F7.2,1X))
XMI=XM-XI
YMI=YM-YI
IF(ABS(XMI).LT.0.01) GO TO 750
IF(ABS(YMI).LT.0.01) GO TO 700
DO 670 K=1,II
Y=YMI*XX(K)/XMI+(YI*XM-YM*XI)/XMI
YID=(Y-YU(K))*(Y-YD(K))
YIDI=(Y-YI)*(Y-YM)
IF(YID.LE.0.AND.YIDI.LE.0) GO TO 201
670 CONTINUE
DO 680 K=1,III
X=XMI*YY(K)/YMI+(YM*XI-YI*XM)/YMI
XID=(X-XU(K))*(X-XD(K))
XIDI=(X-XI)*(X-XM)
IF(XID.LE.0.AND.XIDI.LE.0) GO TO 201
680 CONTINUE
GO TO 800
700 DO 705 K=1,II
YID=(YM-YU(K))*(YM-YD(K))
XID=(XX(K)-XM)*(XX(K)-XI)
IF(YID.LE.0.AND.XID.LE.0) GO TO 201

```

```
705 CONTINUE
    GO TO 800
750 DO 755 K=1,III
    XIQ=(XM-XU(K))*(XM-XD(K))
    YIQ=(YY(K)-YM)*(YY(K)-YI)
    IF(XIQ.LE.0.AND.YIQ.LE.0) GO TO 201
755 CONTINUE
    GO TO 800
201 JEER=1
800 RETURN
    END
```

*** 颱風波浪推算程式 ***

```

        CHARACTER*12 TYNAME,OUTPUT
        CHARACTER*5 NAME
        DIMENSION MM(150),MD(150),MH(150),CN(150),CA(150),PC(150)
        WRITE(5,10)
10      FORMAT(1X,'INPUT THE STATION POSITION',/1X,
        -'X2X2X2',2X,'Y2Y2Y2')
        READ(5,11)XM,YM
11      FORMAT(F6.2,2X,F6.2)
        OPEN(UNIT=10,FILE='TYPHE.SUM',FORM='FORMATTED',STATUS='OLD')
        WRITE(5,20)
20      FORMAT(1X,'WHICH FILENAME DO YOU OUTPUT ',5)
        READ(5,21)OUTPUT
21      FORMAT(A12)
        OPEN(UNIT=20,FILE=OUTPUT,FORM='FORMATTED',STATUS='NEW')
        NN=0
119     READ(10,201)TYNAME
201     FORMAT(18X,A12)
        READ(10,202)ND,NYEAR
202     FORMAT(18X,I2,I4)
        IF(ND.EQ.0) GO TO 9000
        READ(10,*)
        READ(10,*)
        I=1
520     READ(10,251)MM(I),MD(I),MH(I),CN(I),CA(I),PC(I)
251     FORMAT(3I2,3X,F5.1,3X,F5.1,2X,F6.1)
        IF(PC(I).EQ.100.) GO TO 500
        I=I+1
        GO TO 520
500     J=I-1
        GO 305 K=1,J
        IF(PC(K).EQ.0.) PC(K)=PC(K-1)
        MM=MM(K)
        MDAY=MD(K)
        MH1=MH(K)
        MH2=MH(K+1)
        X1=CN(K)
        Y1=CA(K)
        X2=CN(K+1)
        Y2=CA(K+1)
        CALL DIS(X1,Y1,XM,YM,AM)
        CALL DIS(X1,Y1,X2,Y2,AB)
        CALL DIS(X2,Y2,XM,YM,AC)
        CALL ANGULE(X2,Y2,X1,Y1,ALPHA,IERR)
        IF(IERR.EQ.1) GO TO 117
        CALL ANGULE(X1,Y1,XM,YM,THETA,IERR)
        IF(IERR.EQ.1) GO TO 117
        BETA=ABS(ALPHA-THETA+65)
        IF(BETA.GE.180.) THEN
                                GAMA=360.-BETA
        ELSE
                                GAMA=BETA
        END IF
        GO TO 116
117     GAMA=0.
116     IF(MH2.EQ.MH1) GO TO 910
        IF(MH2.LT.MH1) MH2=MH2+24
        VF=AB/((MH2-MH1)*1.352)
        PPO=PC(K)

```

```

IF(PPD.GE.1000.) GO TO 920
DELU=0.5*VF*CCSD(GAMA)
P=ABS(YM-Y1)
A=90.-X1
B=90.-XM
DD=60.*ACGSD(1.-((1.-CCSD(P))*SIND(A)*SIND(B)+(1-CCSD(A-B))))
C DD=AM
DELP=(1000.+(1000.-PPD)/10.-PPD)/33.86
RPL=(28.52*TANH(0.0873*(Y1-28.))+12.22*EXP((PPD-1013.2)/33.86)
-+0.2*VF*1.852+37.22)/1.852
RK=70.-Y1/7.5
C UR=(RK*SQRT(DELP)-0.2632*SIND(Y1)*RPL-5.965*SIND(Y1))/(1+
C -0.04386*SIND(Y1))
UR=RK*SQRT(DELP)-0.5*0.5263*RPL
IF(UR.LE.0.) UR=0.01
R=RPL*EXP((PPD-1013.2)/(33.86*2.3))
C IF(UR.LT.100.) GO TO 51
C R=RPL-((UR-100.)/6.+6.)
C GO TO 50
C51 R=RPL
FRUR=0.5263*SIND(Y1)*RPL/UR
IF(DD.EQ.0.) DD=0.0001
SUR=UR*((0.5*FRUR*DD/RPL)**2+(1+FRUR)*(RPL/DD)*EXP(1-RPL/DD))
-**0.5-0.5*FRUR*DD/RPL)
IF(SUR.LE.0.) SUR=0.1
URA=0.865*UR
SURA=0.865*SUR
URAA=URA+DELU
SURAA=SURA+DELU
WRITE(5,3000)FRUR,R,RPL,UR,NN
3000 FORMAT(1X,'FRUR = ',E8.2,' R = ',E8.2,' RPL = ',E8.2,
-' UR = ',E8.2,2X,'ND: ',I5)
PK=7.59-41.21*FRUR+160.51*FRUR**2.-219.32*FRUR**3.
IF(PK.LE.0.) GO TO 930
IF(PK.GE.7.59) PK=7.59
HR=PK*SQRT(RPL*DELP)
HRS=PK*SQRT(R*DELP)
WRITE(5,3001)HRS
3001 FORMAT(10X,'HRS = ',E8.2)
RR=DD/RPL
IF(RR.LE.10.) GO TO 100
H13=0.08*HR*RPL/DD**0.5
IF(URAA.LE.0.) HR=0.
HRA=HR*(1+DELU/URAA)**2.
CALL PERIOD(HRA,URAA,TA,IERR)
IF(IERR.EQ.1) GO TO 113
DTRU=(DD*TA)/(RPL*URAA)
IF(URAA.LE.0.) DTRU=0.
CP=0.0021*DTRU**2.+0.0012*DTRU+1.21
T13=CP*TA
GO TO 114
113 T13=10.0
114 NAME='SWELL'
IF(T13.EQ.0.) GO TO 111
TLAG=DD/(3.6*0.78*T13)
GO TO 112
111 TLAG=999.9
112 NN=NN+1

```

```

GO TO 9900
100 CALL BRET(FRUR,RR,RH,IERR)
    IF(IERR.EQ.1) GO TO 950
    IF(RH.GE.1.22) RH=1.2
    SHR=HRS*RH
    IF(SURAA.LE.0.) SHR=0.
    IF(SURAA.LT.ABS(DELU)) SURAA=4.*ABS(DELU)
    SHRA=SHR*(1+DELU/SURAA)**2.
    WRITE(5,3002)SHRA,SHR,DELU,SURAA
3002  FORMAT(1X,'SHRA= ',E8.2,' SHR= ',E8.2,' DELU= ',E8.2,' SURAA= ',
-,E8.2)
    CALL PERIOD(SHRA,SURA,STA,IERR)
    IF(IERR.EQ.1) STA=4.0
    H13=SHRA/3.28
    T13=4.*SQRT(STA)
    NAME=' WIND'
    TLAG=0.0
    NN=NN+1
9900  WRITE(20,7)TYNAME,NYEAR,MGN,MDAY,MH1,NN
7    FORMAT(/1X,'NAME : ',A12,3X,'TIME (Y/M/D/H) : ',I4,2X,I2,'/',I2
-, '/',I2,7X,'ND : ',I5)
    WRITE(20,8)X1,Y1,GAMA,VF
8    FORMAT(1X,'LAT = ',F5.1,3X,'LON = ',F4.1,3X,'THETA = ',F9.4,
-3X,'MOVEING SPEED = ',F7.2)
    WRITE(20,6)H13,T13,NAME,TLAG
6    FORMAT(1X,'WAVE HEIGHT= ',F6.2,5X,'PERIOD= ',F6.2,5X,
-'TYPE: ',A5,3X,'TIME LAG= ',F6.1)
    GO TO 305
910  WRITE(5,911)TYNAME,NYEAR
911  FORMAT(1X,A12,3X,I4,3X,3('TIME ERROR',5X))
    GO TO 305
920  WRITE(5,921)TYNAME,NYEAR
921  FORMAT(1X,A12,3X,I4,3X,3('PPC GE 1000',5X))
    GO TO 305
930  WRITE(5,931)TYNAME,NYEAR
931  FORMAT(1X,A12,3X,I4,3X,3('PK LE 0',5X))
    GO TO 305
940  WRITE(5,941)TYNAME,NYEAR
941  FORMAT(1X,A12,3X,I4,3X,3('PERIOD ERROR',2X))
    GO TO 305
950  WRITE(5,951)TYNAME,NYEAR
951  FORMAT(1X,A12,3X,I4,3X,3('BRET ERROR',2X))
305  CONTINUE
    GO TO 119
9000  CLOSE(UNIT=10)
    CLOSE(UNIT=20)
    STOP
    END
SUBROUTINE PERIOD(X,Y,Z,IERR)
C    COMMON X,Y,Z,IERR
    A=(40.*X)/Y**2.
    IF(A.GE.1.) GO TO 10
    B=ALOG((1+A)/(1-A))
    C=(0.5*B)**0.6
    D=0.4*TANH(C)*Y
    Z=(4./5.)**0.25*D
    IERR=0
    GO TO 1

```

```

10      IERR=1
1      RETURN
      END
      SUBROUTINE DIS(XA,YA,XB,YB,DDD)
      XX1=XA*111.324*COS(YA*3.14159/180.)
      YY1=YA*111.324
      XX2=XB*111.324*COS(YB*3.14159/180.)
      YY2=YB*111.324
      DDD=SQRT((XX1-XX2)**2.+(YY1-YY2)**2.)
      RETURN
      END
      SUBROUTINE BRET(FRUR,RR,RATE,IERR)
      DIMENSION A(10),C(10,10),V(10)
      CHARACTER*2 PA
      IERR=0
      A(1)=0.
      A(2)=0.02
      A(3)=0.04
      A(4)=0.06
      A(5)=0.10
      A(6)=0.16
      A(7)=0.20
      A(8)=0.30
      A(9)=0.50
      C(1,1)=0.10017835E-5
      C(1,2)=-0.61861162E-4
      C(1,3)=0.14723198E-2
      C(1,4)=-0.1790538E-1
      C(1,5)=0.12099124
      C(1,6)=-0.45196415
      C(1,7)=0.7997339
      C(1,8)=0.54219079
      C(2,1)=-0.85238E-6
      C(2,2)=0.17119E-4
      C(2,3)=0.9522E-4
      C(2,4)=-0.521E-2
      C(2,5)=0.54727E-1
      C(2,6)=-0.259325
      C(2,7)=0.5031576
      C(2,8)=0.705566
      C(3,1)=0.0
      C(3,2)=-0.81968951E-5
      C(3,3)=0.3733249E-3
      C(3,4)=-0.65767033E-2
      C(3,5)=0.575878E-1
      C(3,6)=-0.26153058
      C(3,7)=0.48609795
      C(3,8)=0.72522351
      C(4,1)=-0.610529E-5
      C(4,2)=0.22E-3
      C(4,3)=-0.30722E-2
      C(4,4)=0.20411E-1
      C(4,5)=-0.59381E-1
      C(4,6)=0.173E-1
      C(4,7)=0.12855823
      C(4,8)=0.89655646
      C(5,1)=0.0
      C(5,2)=-0.145E-4

```

```

C(5,3)=0.567342E-3
C(5,4)=-0.8899732E-2
C(5,5)=0.713E-1
C(5,6)=-0.29734355
C(5,7)=0.45821415
C(5,8)=0.77636381
C(6,1)=-0.13371897E-4
C(6,2)=0.52797074E-3
C(6,3)=-0.8410413E-2
C(6,4)=0.68857376E-1
C(6,5)=-0.30413751
C(6,6)=0.69923971
C(6,7)=-0.8973324
C(6,8)=1.4709649
C(7,1)=0.0
C(7,2)=-0.13745E-4
C(7,3)=0.5212115E-3
C(7,4)=-.7994E-2
C(7,5)=0.6265148E-1
C(7,6)=-0.246365
C(7,7)=0.2671735
C(7,8)=0.92671
C(8,1)=0.0
C(8,2)=-0.23091255E-4
C(8,3)=0.92845633E-3
C(8,4)=-0.14887704E-1
C(8,5)=0.11905687
C(8,6)=-0.46714977
C(8,7)=0.60754091
C(8,8)=0.74695602
C(9,1)=0.74204823E-5
C(9,2)=-0.31812369E-3
C(9,3)=0.56309258E-2
C(9,4)=-0.52851118E-1
C(9,5)=0.27785340
C(9,6)=-0.76195305
C(9,7)=0.68421671
C(9,8)=0.84775850
IF(RR.LT.1) GO TO 1000
RE=RR
FA=FRUR
DO 100 I=1,9
100 V(I)=C(I,1)*RE**7+C(I,2)*RE**6+C(I,3)*RE**5+C(I,4)*RE**4
+C(I,5)*RE**3+C(I,6)*RE**2+C(I,7)*RE+C(I,8)
DO 200 I=1,9
IF((FA-A(I)).GT.0.) GO TO 200
K=I
GO TO 400
200 CCNTINUE
HR=V(9)
GO TO 500
400 IF(K.EQ.1)GO TO 600
HR=((FA-A(K-1))/(A(K)-A(K-1)))*(V(K)-V(K-1))+V(K-1)
GO TO 500
500 HR=V(1)
500 RATE=HR
GO TO 900
1000 RATE=1.

```

```

900  RETURN
      END
      SUBROUTINE ANGULE(X1,Y1,X2,Y2,ANG,IERR)
      IERR=0
      AY=Y1-Y2
      AX=X1-X2
      IF(AX.EQ.0.) GO TO 20
      ANG=ATAND(AY/AX)
      IF(AX.GT.0.) THEN
                ANG=ANG
      ELSE
                ANG=ANG+180.
      END IF
      GO TO 200
20   IF(AY.EQ.0.) GO TO 50
      IF(AY.GT.0.) THEN
                ANG=90.
      ELSE
                ANG=270.
      END IF
      GO TO 200
50   ANG=0.
      IERR=1
200  RETURN
      END

```