

沙崙海域可工作天數之分析

李 汧 軍

中央氣象局科技研究中心

摘 要

利用沙崙目測風浪資料，配合當時之天氣圖，找出不可工作之天氣型態。根據這些天氣型態，歸納出一些影響本海域之定性與經驗預報法則。同時利用上海、台北、沙崙、東吉島、彭佳嶼之氣象資料，知道沙崙海域工作與不可工作之臨界風速範圍為10米/秒~13米/秒之間，而其風力預報方程可以台北、上海之間氣壓參數來預測，最後利用隨機過程之馬可夫鏈法，定性分析每種狀況（一階）之機率，提供預報人員與施工單位之參考。

根據上述資料，經過統計分析，知道非工作之平均日數，每月超過十五天以上，十一月份居首，其它依次為十月、十二月、二月、三月、一月。

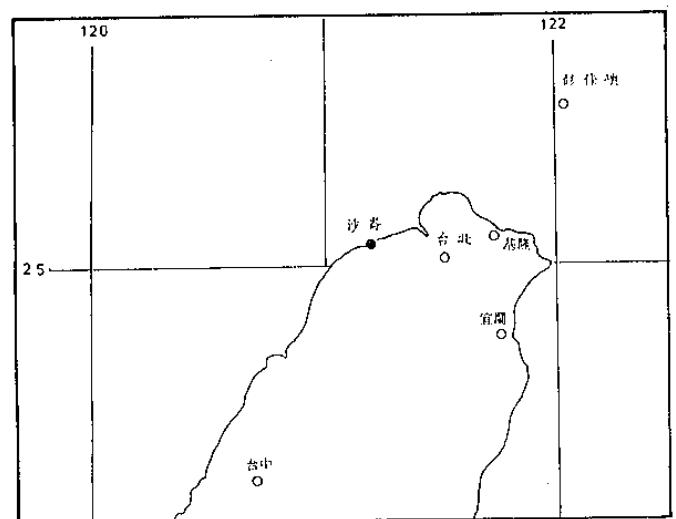
一、前 言

近年來，由於我國工業快速發展，石油之需求甚為倚重，故中國石油公司在桃園沙崙（圖一）建立一座煉油廠，其外海有一輸油浮筒，原油從油輪卸入浮筒經海底油管送到煉油廠，然後供應台灣北部石化業之需求。然而沙崙外海海域可否卸油，取決於當時的風浪情形，根據這種海象與氣象之資料可轉為可工作天數與不可工作天數之統計問題來探討。

本海域位於北緯25度5分東經121度12分，即在台灣海峽北端，由於受到狹管地形效應，在冬季季風時期所造成強風甚為強勁，而從吹風區域（fetch）觀點來看，寬度尚未受到限制，且東海中之湧浪能直接衝入此區，海面極為洶湧，故沙崙外海卸油作業是否順利進行，決定於氣象與海象狀況。

沙崙測站沒有實測之風浪值，僅有目測資料，故本研究在第二節中着重於實用之天氣型態，找出不可工作之天氣狀況，同時提出不可工作狀況下之定性法則。第三節中本文利用上海、彭佳嶼、台北、東吉島之資料，找出一迴歸方程及預報方程。第四節中利用隨機過程之馬可夫鏈法定性分析每種狀

況（一階）之機率，提供預報人員與施工單位之參考。待以後有準確及長時期資料，可進一步得到較為詳細分析結果，同時也可作長期預報，以提高更大之效益。



圖一 沙崙海域位置圖

二、天氣類型法

首先將沙崙目測資料按月份統計非工作天（風力大於6級）之頻率表（表一）如下：

表一 非工作天（風力大於六級）之統計頻率表

月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
67	13	16	18	13	2	7	6	17	14	26	30	16
68	17	12	17	13	13	3	14	18	7	21	27	24
69	24	27	22	14	15	6	13	10	25	27	29	26
三年總計	54	55	57	40	30	16	33	45	46	74	86	66
年平均	18.0	18.3	19.0	13.3	10.0	5.3	11.0	15.0	15.3	24.6	28.6	22.0
月	0.58	0.63	0.61	0.44	0.32	0.18	0.35	0.48	0.51	0.79	0.95	0.71

由表一知道，一個月中超過15天以上不可卸油之月份依次為11月、10月、12月、2月、3月、1月，而適合作業之月份依次6月、5月、7月、4月、8月、9月等月份，然而在冬半年，油輪仍要在沙崙卸油，而且次數相當頻繁，每一次油輪在海峽等待卸油之費用每時約二千美金，所以若能準確掌握住短暫適合卸油海面狀態（每船次卸油作業需時最少為24小時~48小時）則可節省無數公帑，是故先作東北季風之風浪分析。

(一) 影響沙崙海域之氣象因素

本海域位於東亞地區，故其氣象狀況，受東亞地區氣團活動之影響，控制東亞地區冬半年之主要活動中心有三，即：一為蒙古高氣壓，一為阿留申低氣壓，一為北太平洋副熱帶高氣壓。

我國冬季氣壓形勢初見於十月，至十一月始趨於穩定，冷氣流自蒙古輻散遍佈全國，阿留申低壓中心，向阿拉斯加伸展，低壓槽伸向我國之東北，十二月及一月，大陸高壓增強，中心在貝爾湖西南方，阿留申低壓同時加深，並推向中國，中心適在阿留申群島，因此冬季本海域東北季風盛行，風力強勁。

二月過後，大陸高壓及阿留申低壓勢力逐漸變弱，此時太平洋上之副熱帶高壓則逐漸增強，足以影響本海域之天氣。

茲將每月本海域是否卸油之天氣型式（民國六十七年至六十九年）略述如下：

(1) 十月：

十月份太平洋上之颱風的活動仍頗頻繁，颱風或醞釀中之熱帶性低壓（TD）抵達菲律賓東方海面，即 15°N ， 130°E 附近時，如適值高氣壓自西伯利亞或外蒙古之源地南下，颱風或TD距台灣北部海面雖遠，其封閉環流圈猶未影響台灣，但大陸高壓所帶來之東北季風與颱風或TD外環流兩者滙流所造成之強勁風力，通常可影響台灣北部海面五天。

(2) 十一月：

十一月份太平洋副熱帶高氣壓之勢力逐漸減弱，西伯利亞大陸高氣壓勢力增強南下，在此兩氣團間孕育之鋒面開始在中國東南沿海地區活躍，冷鋒之移動速率相當快（表二），當其通過北方海面時，本海域無法作業，通常在上、中旬，呂宋島東方海面仍有西進TD或颱風活動，其環流與東北季風兩者所造成之強勁風力可持續五天左右。

表二 鋒面平均移動速率（六十七年至六十九年）

月份	10	11	12	1	2	3
緯度/日	4~5	9~10	上旬			
			中下旬	7~8	7~8	7~8
			9~10			

(3) 十二月：

十二月份之鋒面移速比十一月份稍慢，但每日仍有 $8\sim 9$ 緯度。但本月份常有寒潮爆發，故天氣型態呈週期性變化，則可工作與不可工作日數之持續各為兩天左右，另外當 50°N 以南為低壓群活動範圍，而高壓中心四分五裂，其強度在1025毫巴左右以下時可工作日數可持續四~五天。

(4) 一月：

一月份時，大陸高氣壓的勢力到達巔峯狀態，其前緣可到達台灣附近海面，而其前方的冷鋒常被南推至巴士海峽一帶，冷鋒之移動速度減慢。

(5)二月：

二月份過後，大陸高壓之勢力開始減弱，相反的，太平洋高壓之勢力稍強，於是自二月末起，冷鋒在東南沿海地區活動之機會就逐漸顯著。

(6)三月：

三月份，大陸高壓勢力尚未完全減退，部份冷空氣停滯於台灣地區，出現寒冷現象。此時副熱帶太平洋高壓勢力逐漸擴張，形成春季冷暖空氣交替發生，冷暖氣團無法滯留長時期，伴隨大陸冷氣團之移轉性形成週期型，平均以三~五日為週期。

茲將此三年中冬半年影響本海域之天氣型態歸納如下：

低壓部份

東海低壓（圖二）

華南低壓（圖三）

長江低壓（圖四）

台灣低壓（圖五）

高壓部份

分裂高壓（圖六）

移動性高壓（圖七）

高壓迴流（圖八）

東北季風（圖九）

其 他

鋒面（含滯留鋒）（圖十）

颱風（或熱帶性低壓）與東北季風（圖十一）

暖區（圖十二）

(二)沙崙海域東北季風法定性預報

由前所述，知道預報本海域冬季風之定性法則有三：高氣壓南下之路徑，高氣壓與熱帶性低壓，等壓線走向。

1 根據高氣壓南下路徑

(1)高氣壓向東南伸展

當極地大陸氣團（高氣壓）進抵蒙古北部時，稍微滯留，待威力加強後，即向東南伸展，前鋒經華中而達東南各省沿海一帶，此時，當低氣壓由華東出海至東經 125 度時，根據正常鋒面移動速度可適時發佈強風預報。通常高氣壓

（在貝加爾湖）中心在 1045 ~ 1050 mb 時，平均六級強風持續時間可達六日。

(2)高氣壓梯度南下

極地大陸氣團自西伯利亞向東南移至蒙古漸趨滯留，中心氣壓升高，威力加強，因受華南一帶低氣壓向東北移動之影響，梯度直接南下，即高氣壓南北軸線較東西軸線為長時，則中心隨即南下，待越過秦嶺後本海域風力逐漸增強。

(3)移動性高壓出海

當移動性高壓在華中、華東時，根據高壓中心東移出海之位置可分二類：

①高壓中心約在 30°N 以北出海時，風力在六級以上。

②高壓中心在 30°N 以南出海時，風力較弱。

2 熱帶低氣壓與高壓

如高壓中心在華北或華東時，熱帶性低氣壓（或颱風）抵達菲律賓東方海面即 15°N，130°E 時，由於熱帶性低氣壓與高壓環流雙重影響，所造成強勁風力，通常可影響台灣北部海面達四~五天，當熱帶低氣壓中心與高壓中心成對角綫，風力最強。

3 等壓線走向

由十月至翌年三月之地面天氣圖每隔 3 毫巴繪一等壓線，若在 20°N ~ 30°N，120°E ~ 130°E 間之等壓線呈東北~西南走向（圖十三），等壓線超過四條或以上時，則本海域有六級以上之強風，若等壓線僅四條時呈東西走向（圖十四）時風力稍弱。

三、等壓線梯度法

在無摩擦層中之大氣，我們知道氣壓梯度力和科氏力應滿足地轉平衡，在自然坐標 Hess (1968) 中可寫為

$$f_c = \frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial n} \dots\dots\dots ①$$

式中定義請參考 Hess(1968)，近地面時考慮中性艾克曼層，由於阻力效應則氣壓梯度力和科氏及

阻力平衡，因此風與等壓線構成一個 α 角並吹向低壓。

因此我們知道，風場和氣壓梯度力有很直接之關係，然而計算海面風速，其過程相當複雜，非要借重數值模式不可，但以作業單位或施工單位之立場勢必需一簡單方法來估計風速，此為等壓線梯度法，首先我們要確定可否作業之風力標準，然後再由經驗或統計法來找出簡單法則或迴歸方程式，作為預報之參考。

(一)可否作業之風力標準

將沙崙風力目測資料(風級值)相對應彭佳嶼和東吉島兩測站之平均風速先作不可工作平均次數圖(圖十五和圖十六)，然後再作累計頻率圖(圖十七)、(圖十八)。依照統計學原則，取0.5時，其風速平均12米/秒(相當於蒲級風級表六級)，因此取風速10米/秒至13米/秒之間為臨界風速，由圖十五、圖十六知，仍有小於此標準而不能工作，同理可想而知沙崙海域大於此標準而能工作，造成此種現象有：

1. 沙崙目測資料之誤差。
2. 地形關係。

因為沙崙位於大陸海棚和台灣海峽之狹管進出口，當高壓出海或高壓迴流，此時沙崙海域梯度較大，故本海域風力大於東吉島。

(二)等壓線梯度力預報風速法

1. 經驗法

每隔3 mb繪一等壓綫，當其走向呈東北～西南走向時，有一簡單定量方法計算，其要旨以東吉島為起點向北丈量10個緯度，在這區間，根據(程：1975)知道大約每一條等壓綫風速最小6哩，最大8哩，陣風9哩，假設 V 為每條等壓綫之預報風速(V_{min} 為最小風速， V_{max} 為最大風速， V_{gust} 為最大陣風風速) I 為等壓綫條數則：

$$V_i = I_x V_i \quad i = min, max, gust \dots\dots\dots(2)$$

如圖(十九)所示

2. 統計法

表示風場之物理量為風速和風向，而我們要尋

求等壓線梯度與風速之統計關係時，必需要假定風向之改變很穩定，也就是說不考慮風向之因素在內，根據冬半年之東亞天氣圖來看，大部份都吹東北風，因此我們就可以單處理等壓綫與風速之問題。

定義 $\Delta P_{(S-T)}$ 表示上海與台北之氣壓差， V 表示彭佳嶼之觀測風速， $\Delta P_{(S-24)}$ 表示上海測站24小時變差。根據前節知道，六級以上風級為不可工作之標準，以下所有計算，均選取00UTC(11月、12月、1月、2月)之資料。茲將統計結果如後：

當彭佳嶼風速在10米/秒以上時，台北氣壓平均為1021毫巴，標準偏差4毫巴及 $\Delta P_{(S-T)}$ 平均為7毫巴，標準偏差為2毫巴。

將定性所得到之參數作為條件，利用最小二乘法及矩陣原理可以得到二個統計方程式。

診斷方程：

根據當時天氣圖將台北與上海之氣壓差(≥ 7 mb)

利用下式可求得當時本海域之風速(米/秒)

$$V = 0.42 \Delta P_{(S-T)} + 8.89 \dots\dots\dots(3)$$

式中 V 是當時風速， $\Delta P_{(S-T)}$ 台北和上海之間氣壓差。

預報(24小時)統計方程式：

根據當時天氣圖將台北與上海之氣壓差(≥ 7 mb)及上海24小時變差

利用下式可以計算出本海域24小時預報風速。

$$V = 9.8 + 0.65 \Delta P_{(S-T)} - 0.49 \Delta P_{(S-24)} \dots\dots(4)$$

四、馬可夫鏈法之應用

(一)基本定義

所謂馬可夫鏈(Papoulis, 1965)，其定義是一離散型隨機過程 $X(t_n)$

$$n = 0, 1, 2, \dots\dots$$

對於任意時間 $t_n, t_n > t_{n-1} > \dots > t_1 > t_0$ 而言，若其條件機率分配函數滿足下式：

$$P\{X(t_n) = X_n | X(t_{n-1}) \dots X(t_0)\} \\ = P\{X(t_n) = X_n | X(t_{n-1})\} \dots(5)$$

則可稱之為馬可夫鏈，其意義是表 $X(t_n)$ 之條件分配函數僅依賴於 $X(t_{n-1})$ ，而和 t_{n-1} 時

間以前的變數值無關，若我們將這種條件分配函數表為

$$P_{ij} = P\{X(t_n) = j \mid X(t_{n-1}) = i\} \dots \textcircled{6}$$

則其值應該滿足下面兩式

$$P_{ij} = 0 \quad \text{for all } i \text{ and } j$$

$$\sum P_{ij} = 1 \quad i = 0, 1, 2, \dots \dots \dots \textcircled{7}$$

若假設原隨機過程是穩定，則 P_{ij} 的大小僅為 i 和 j 的函數，而與時間 t_n 無關，我們特別稱這種條件概率為轉移概率。

根據轉移概率之觀念，我們可以知道經過一次轉移（1階）之轉移概率矩陣

$$P = \begin{vmatrix} P_{11} & P_{12} & P_{13} & \dots & \dots \\ P_{21} & P_{22} & P_{23} & \dots & \dots \\ P_{31} & P_{32} & P_{33} & \dots & \dots \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \end{vmatrix} \dots \dots \dots \textcircled{8}$$

而高階轉移概率可以排成高階轉移矩陣

$$P^{(k)} = [P_{ij}^{(k)}] \quad k = 1, 2, 3, \dots \dots \dots$$

$$= \begin{vmatrix} P_{11}^{(k)} & P_{12}^{(k)} & P_{13}^{(k)} & \dots & \dots \\ P_{21}^{(k)} & P_{22}^{(k)} & P_{23}^{(k)} & \dots & \dots \\ P_{31}^{(k)} & P_{32}^{(k)} & P_{33}^{(k)} & \dots & \dots \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \end{vmatrix} \dots \dots \dots \textcircled{9}$$

$$k = 1, 2, 3, \dots \dots \dots$$

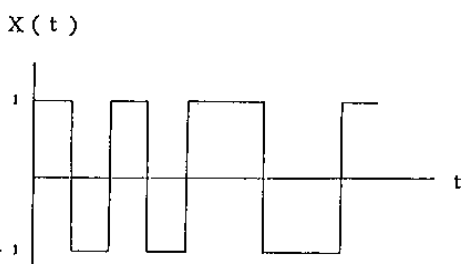
或者由矩陣乘法得

$$P^{(n+1)} = P \cdot P^{(n)} \dots \dots \dots \textcircled{10}$$

當轉移概率和高階轉移概率知道後，則可以得到每種狀態之間演變情形，因此我們就可以做預報。

(二) 實際之應用

若我們將沙崙目測風速級數以六級為標準，區分為可工作天或不可工作天時，則得到一個只有兩種狀態之離散型隨機過程如下圖所示：



圖中+1表示可工作天，-1表示不可工作天，像這樣的隨機過程，其狀態之變化為氣象的轉移變化，它絕非是隨機發生的情形，舉例來說，如果一個不可工作天已經持續三天，則其隔天改變為可工作天的概率，應該不會和一個持續五天的不可工作天其改變為可工作天的概率相同，兩者的差異，主要是天氣系統強度的概率分配之情況而定。故我們可以說，這種隨機過程，並不滿足前面馬可夫鏈的定義。但如果假設不可工作天（或可工作天）持續的時間不受前面可工作天（不可工作天）甚至於更前面的某種天氣型態之持續時間的影響，則我們可以選定一個適當的 N 值（表天數），而認為此種隨機過程的條件概率，滿足下面的式子

$$P\{X(t) \mid X(t-1) \dots, X(2), X(1)\}$$

$$= P\{X(t) \mid X(t-1), X(t-2) \dots X(t-n)\}$$

$$\dots \dots \dots \textcircled{11}$$

於是可將原過程轉換成遵守馬可夫鏈之定義舉例如下：

從觀測資料中，將風速大於六級以上定為不可工作日（U），以下為可工作日（F），假如有一序列如：

UUFUUFFUFUFFUUFUUF

此處 $N = 17$ ，為了說明方便起見用 A_i （ $i = 0, 1, 2, \dots, k$ ）表示工作與否之狀態，在本文中以不可工作日為起首日，則在此數序中每一不可工作日以 A_0 表示，第一天後轉為可工作日，表 A_1 連續二天為 A_2 ……

因此可將上述序列改為下面序列

$A_0 A_0 A_1 A_0 A_0 A_1 A_2 A_0 A_1 A_2 A_3 A_0 A_0 A_0 A_0 A_1 A_2$

很明顯，此為簡單一步轉移（one-step transition）即由不可工作天轉為可工作天，然後持續如 $A_0 \rightarrow A_1, A_1 \rightarrow A_2, A_2 \rightarrow A_3$ 及所有可工作天轉為不可工作天如 $A_i \rightarrow A_0 \quad i = 0, 1, 2, \dots$ ，則我們就可以計算出轉移概率矩陣，在此先定義一些符號以便說明

- q_0 ：意指由 $A_0 \rightarrow A_0$ 之轉移概率 P_{00}
- q_1 ：意指由 $A_1 \rightarrow A_0$ 之轉移概率 P_{10}
- q_2 ：意指由 $A_2 \rightarrow A_0$ 之轉移概率 P_{20}

⋮

- P_0 : 意指由 $A_0 \rightarrow A_1$ 之轉移概率 P_{01}
- P_1 : 意指由 $A_1 \rightarrow A_2$ 之轉移概率 P_{12}
- P_2 : 意指由 $A_2 \rightarrow A_3$ 之轉移概率 P_{23}

由此其一步轉移概率矩陣可表為

$$\pi \cdots \begin{pmatrix} q_0 & p_0 & 0 & \cdots & \cdots & \cdots & 0 \\ q_1 & 0 & p_1 & 0 & \cdots & \cdots & 0 \\ q_2 & 0 & 0 & p_2 & 0 & \cdots & 0 \\ \vdots & & & & & & \\ q_k & \cdots & \cdots & \cdots & \cdots & \cdots & p_k \\ 1 & \cdots & \cdots & \cdots & \cdots & \cdots & 0 \end{pmatrix} \quad \text{.....(12)}$$

由這簡單原理，我們將沙崙海域可工作天與不可工作天（民國六十六年至六十九年）之一步轉移概率矩陣，表三A至表八A

從表三A到表八A定性上可看出一些現象

- (一)根據矩陣之大小可以知道，十一月不可工作日最多，依次序為十月、十二月、一月、三月。
- (二)持續可工作天最長為十二月，共有十天，其次為一月、二月均有九天，三月份有七天，十月有六天，最短的為十一月，僅有三天。又根據上述 p' 、 q' 之定義，茲將每月轉移概率矩陣如表三B至表八B表示，其主要特點如下：

1 共同特徵：

在起始日為不可工作日，翌日為不可工作天之機率，按月依次為 0.84，0.94，0.76，0.79，0.83，0.66。

2 十月份中，連續二天可工作日轉為不可工作日之機率為 0.44。

十一月份中，連續二天可工作日轉為不可工作日之機率為 0.75。

十二月份中，可工作日轉為不可工作日之機率為 0.47，連續七天可工作日轉為不可工作日之機率為 0.5。

一月份中連續五天、六天可工作日轉為不可工作日之機率分別為 0.6、0.5。

二月份中連續五天、八天可工作日轉為不可工作日之機率均為 0.5。

三月份中連續一天、五天、六天可工作日轉為不可工作日之機率分別為 0.52、0.5 及 0.5。

五、結論及建議

一從目測資料配合彭佳嶼、東吉島測站資料，利用統計方法知道本海域不可工作之臨界風速平均 12 m/s （可能範圍 $10 \text{ m/s} \sim 13 \text{ m/s}$ ）。

二從天氣圖等壓線判斷，不考慮其他因子，只要 $20^\circ \text{N} \sim 30^\circ \text{N}$ 、 $120^\circ \text{E} \sim 130^\circ \text{E}$ 之間等壓線（間隔 3 毫巴）有 4 條以上，且呈東北～西南走向時，本海域有六級以上強風，當有 4 條等壓線，但呈東西向時，風力稍弱，而其風速之估計可依 $V_i = I \times v_i$ 來計算。

三根據天氣形態來判斷工作與否之原則有：

- 1 鋒面引導高壓南下，通常低壓由華東出海至東經 125 度時，可發佈強風特報。
- 2 高壓梯度南下，當華中有一微弱高壓，而蒙古地區有一強烈高壓，此時利用 700 mb 導流法可適時發強風特報。
- 3 移動性高壓，高壓中心在 30°N 以北出海時，風力在六級以上，當其中心在 30°N 以南出海時，風力較弱。
- 4 高壓中心在華北或華東時，颱風（熱帶性低壓）當抵達 15°N 、 130°E 時，本省受颱風外圍環流與北方高壓影響，有強勁東到東北風，通常颱風（熱帶性低壓）中心與高壓中心成對角線時風力最強。

四初步之氣壓梯度與風速之迴歸方程式為

$$V = 0.42 \Delta P_{(S-T)} + 8.98$$

而預報（24 小時）統計方程式為

$$V = 9.8 + 0.65 \Delta P_{(S-T)} - 0.49 \Delta P_{(S-24)}$$

五台北與上海之間氣壓差平均 7 毫巴（5 毫巴～9 毫巴），或台北氣壓值接近 1021 毫巴（1017 毫巴～1025 毫巴）時，本海域有六級以上之強風。

六根據馬可夫鏈法可以有列特性

- 1 持續可工作天最長為十二月共有十天，依次為一

月、二月均有九天，三月有七天，最短為十一月只有三天。

2 起始日為不可工作日，翌日仍為不可工作日之機率均大於 0.66 以上。

3 連續幾天可工作日轉為不可工作日之機率大於 0.5 以上有：

十一月連續 2 天可工作日轉為不可工作日之機率為 0.75。

十二月連續 7 天可工作日轉為不可工作日之機率為 0.5。

一月連續 5、6 天可工作日轉為不可工作日之機率為 0.6、0.5。

二月連續 5、8 天可工作日轉為不可工作日之機率為 0.5。

三月連續 5、6 天可工作日轉為不可工作日之機率為 0.5。

七沙崙測站若有實測之風和浪資料時，可以作定量及理論數值模式。

八若有長時期之觀測值時，馬可夫鏈法可以計算出二階，三階轉移矩陣機率則可提供長期預報。

六、誌謝

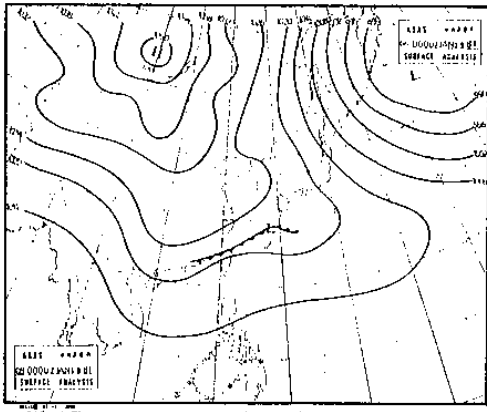
本專題研究計畫是民國 70 年承中國石油公司桃園煉油廠資助下完成。計畫進行中，感謝曾振發、楊逢世、劉家河等先生之協助。

七、參考文獻

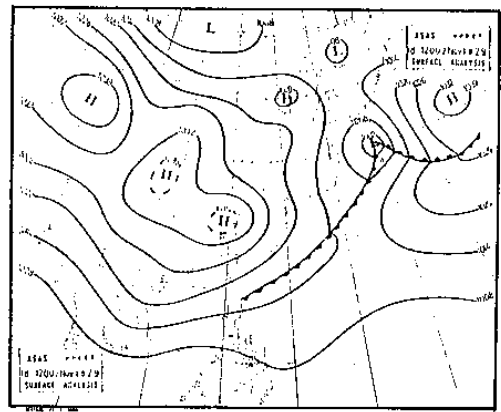
程啓禎，1975：預報台灣海峽與澎湖地區東北季風方法之研究，海軍氣象年報，1975 年 3 月 6-9 頁。

Hess, S. L., 1968:"Introduction to Theoretical Meteorology", Holt. New Your, Chap. 12, p. 178.

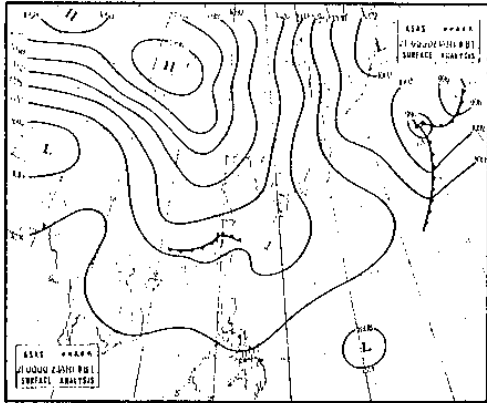
Papoulis, A., 1965:"Probability, Random Variables and Stochastic Process", McGraw-Hill. New York, Chap. 15, p. 528-551.



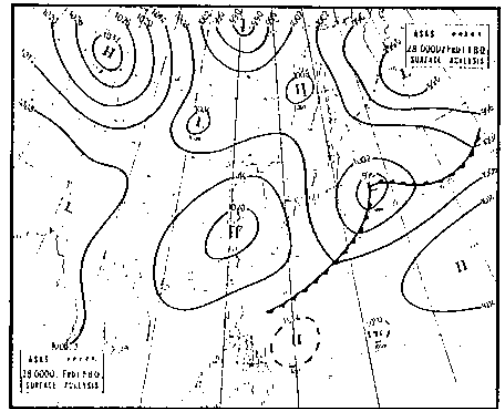
圖二 東海低壓型



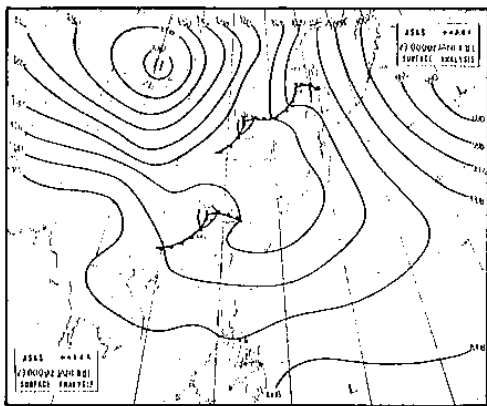
圖六 分裂高壓型



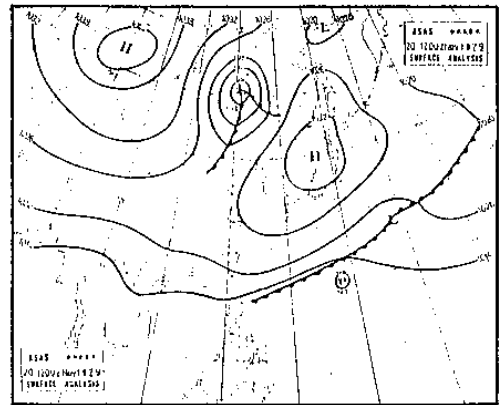
圖三 華南低壓型



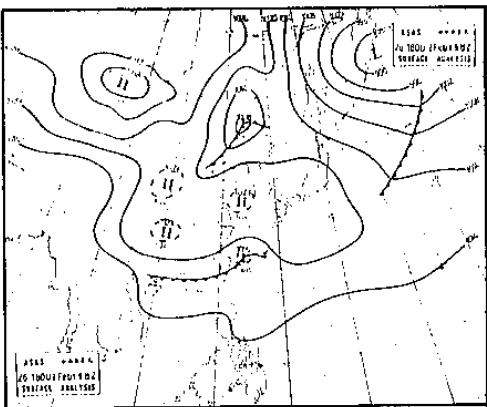
圖七 移動性高壓型



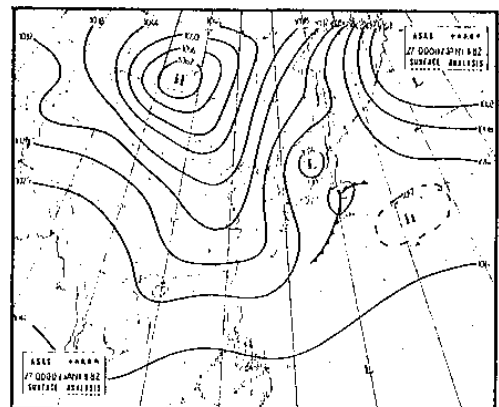
圖四 長江低壓型



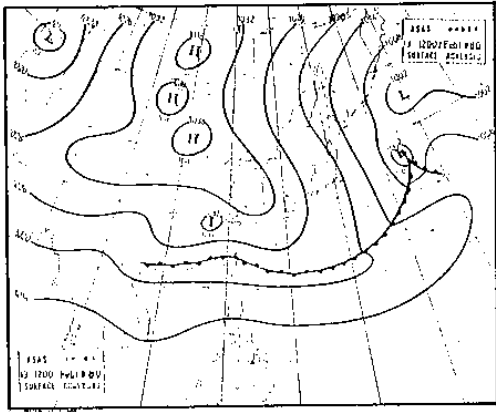
圖八 高壓迴流型



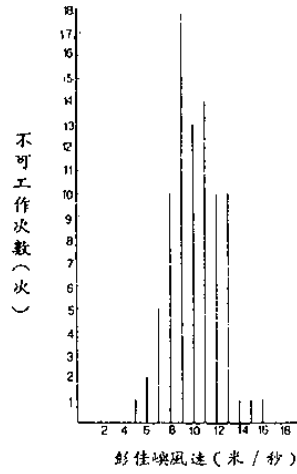
圖五 台灣低壓型



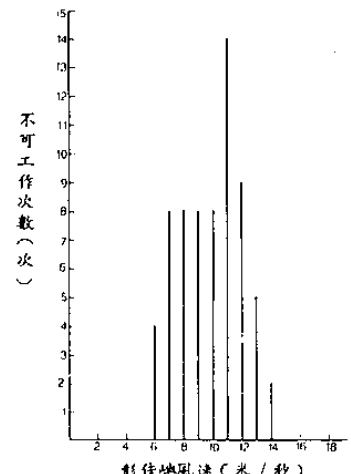
圖九 東北季風型



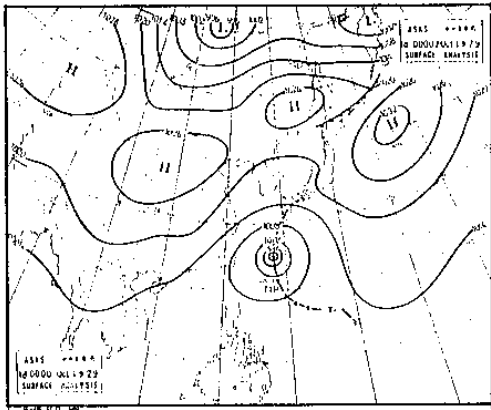
圖十 鋒面型



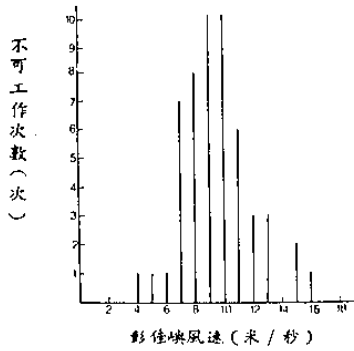
圖十五 A 十一月份沙崙不可工作之次數分佈圖



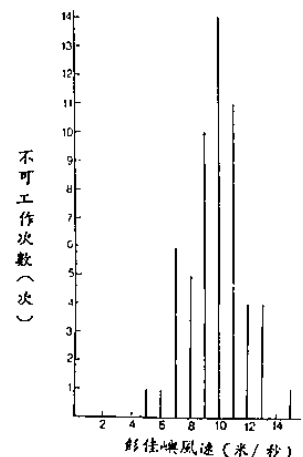
圖十五 B 十二月份沙崙不可工作之次數分佈圖



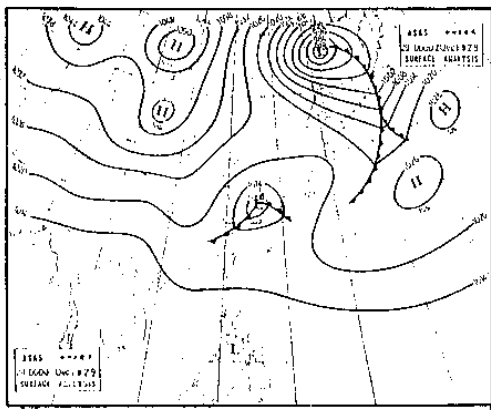
圖十一 颱風與東北季風型



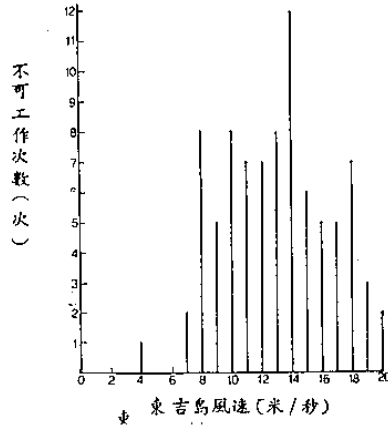
圖十五 C 一月份沙崙不可工作之次數分佈圖



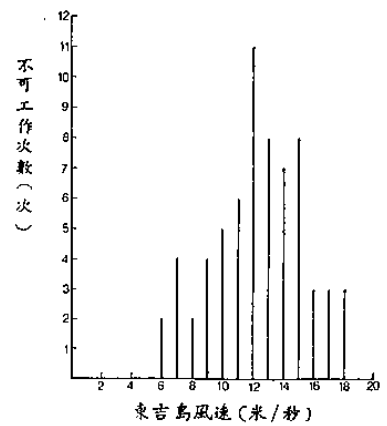
圖十五 D 二月份沙崙不可工作之次數分佈圖



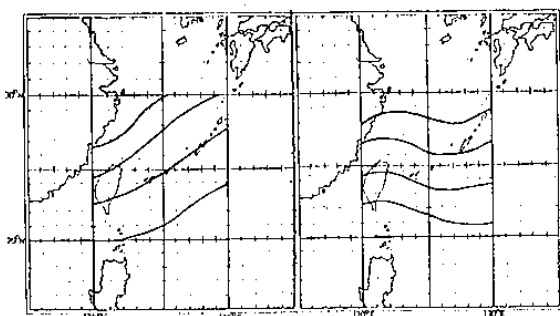
圖十二 暖區型



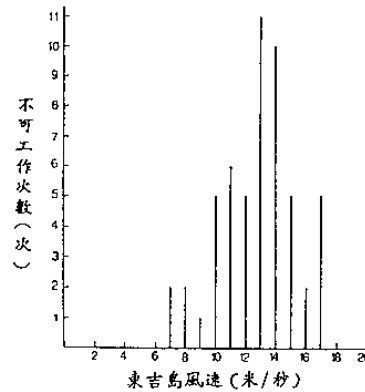
圖十六 A 十一月份沙崙不可工作之次數分佈圖



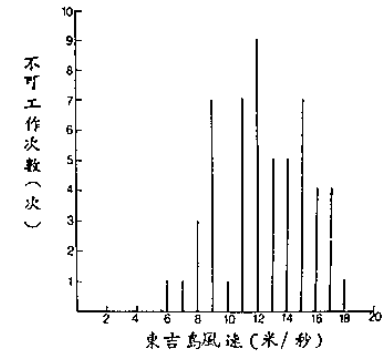
圖十六 B 十二月份沙崙不可工作之次數分佈圖



圖十三 強風之等壓線走向圖

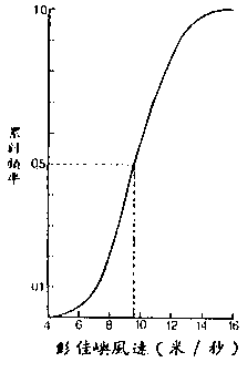


圖十六 C 一月份沙崙不可工作之次數分佈圖

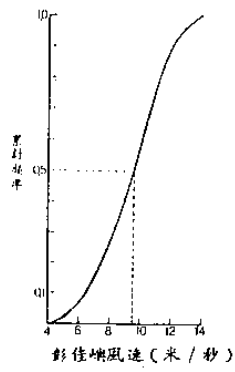


圖十六 D 二月份沙崙不可工作之次數分佈圖

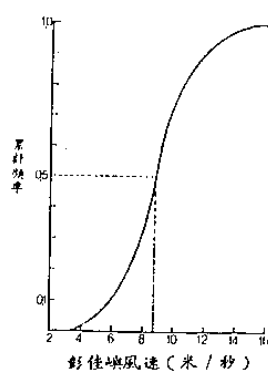
圖十四 弱風之等壓線走向圖



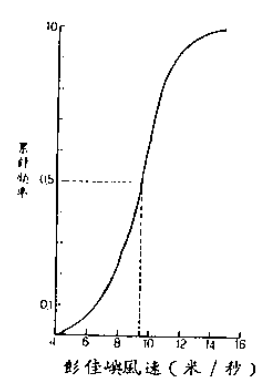
圖十七 A 十一月份沙崙不可工作之累計頻率圖



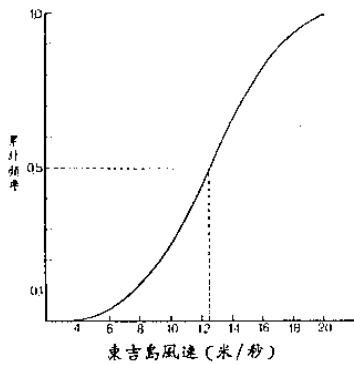
圖十七 B 十二月份沙崙不可工作之累計頻率圖



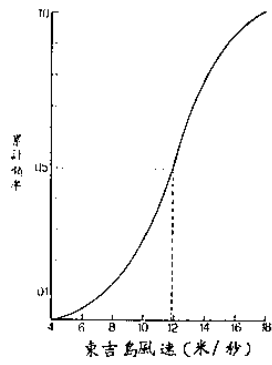
圖十七 C 一月份沙崙不可工作之累計頻率圖



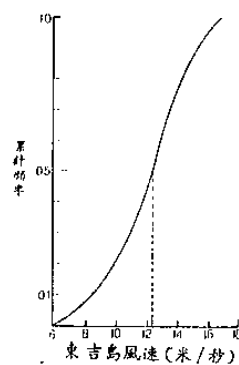
圖十七 D 二月份沙崙不可工作之累計頻率圖



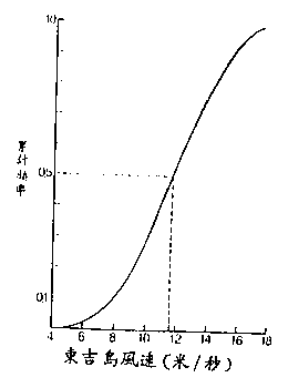
圖十八 A 十一月份沙崙不可工作之累計頻率圖



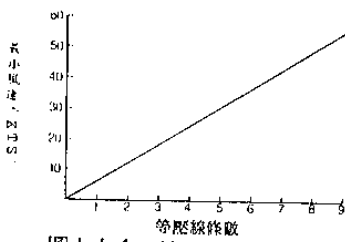
圖十八 B 十二月份沙崙不可工作之累計頻率圖



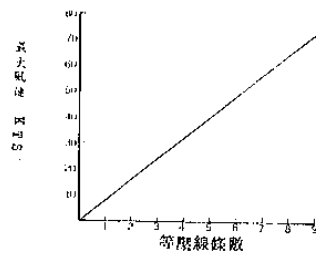
圖十八 C 一月份沙崙不可工作之累計頻率圖



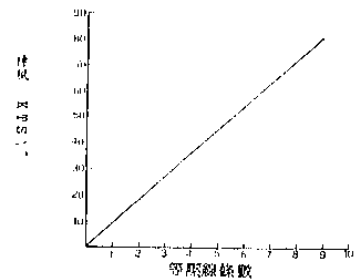
圖十八 D 二月份沙崙不可工作之累計頻率圖



圖十九 A 沙崙最小風速預報圖



圖十九 B 沙崙最大風速預報圖



圖十九 C 沙崙陣風預報圖

