

民國八十三年颱風調查報告

— 弗雷特颱風 (9415)

蔡甫甸

中央氣象局預報中心

摘要

本報告針對弗雷特(FRED)颱風發生的經過、路徑、侵台時風雨及氣壓變化情形和預報路徑的校驗作分析探討。

弗雷特颱風在民國83年8月15日0600UTC於關島北北西方海面(18.1° N, 141.4° E)形成後，以偏西至西北西方向移動朝台灣東部海面而來，其強度則持續增強，最高達到強烈颱風的程度。當其接近台灣東部海面時則略向北移，經台灣東北部海面時再轉向西北移行，於登陸大陸後隨即迅速減弱。

由弗雷特颱風侵台時的風雨分析顯示，由於其接近台灣東部海面時略為偏北移動，使北部及東北部所受影響程度稍減，而最大風速和最低氣壓都在彭佳嶼氣象站出現，其中瞬間最大風速達到53.2m/s，最低氣壓為963.0百帕，北部山區則雨量最多，其中竹子湖累積雨量達311.0公厘。另外，弗雷特颱風侵襲期間，台灣東南部地區曾有焚風現象發生。

從路徑預報校驗分析顯示，中央氣象局(CWB)的24小時預報平均誤差在143公里左右，其中預報誤差較大的部分出現在弗雷特颱風接近台灣東部海面並轉而偏北移動之時。

一、前言

弗雷特(FRED)颱風，編號9415，係於1994年發生在西北太平洋地區的第15個颱風，也是民國83年第4個侵襲台灣地區的颱風。弗雷特颱風在8月15日0600UTC於關島北北西方海面形成颱風後，便先朝偏西至西北西方向移動，然後轉西北的方向朝台灣東部海面而來，其強度則不斷的增強，在8月16日1800UTC增強為中度颱風，8月18日0600UTC增強為強烈颱風。弗雷特颱風到達125° E接近台灣東部海面時，其行進路徑逐漸偏北，繞過台灣東北部海面後再轉向西北，於22日0時(地方時)左右從大陸浙江省溫州灣附近登陸，登陸後其強度迅速減弱而消散，其最佳路徑如圖1及表1。

弗雷特颱風在接近台灣東部海面時已增強為強烈颱風，但因轉而向北移動，並沒有登陸台灣陸地，而係從東北部海面繞過，對台灣造成的影響稍為紓緩，因之稱之為「救命的北跳」，但在台灣北部、東北部地區仍有強風豪雨發生。

本報告在第二節為弗雷特颱風的發生與經過的綜觀分析；第三節則討論弗雷特颱風侵台期間的各種氣象要素分析及風雨分析情況；第四節為災情報告；第五節為颱風強度與路徑的有關分析及路徑預報誤差的檢討；第六節為討論及結論。

二、弗雷特颱風的發生與經過

弗雷特(FRED)颱風於民國83年8月15日0600UTC在關島北北西方海面上生成(北緯18.1度，東經141.5度)，從當日0000UTC衛星雲圖(如圖2)可看出其位置正在間熱帶輻合區(I TCZ)上，水汽供應良好，而其時之平均海面水溫約攝氏30度左右(圖3)，由500百帕天氣分析圖(圖4)可知當時的太平洋高壓軸線位於日本附近，弗雷特颱風位於太平洋高壓南緣，受駛流影響，弗雷特颱風形成後，即以穩定的速度朝偏西至西北西方向行進，在接近東經130度時再以西北方向朝台灣行進，其強度則不斷增強，在16日1800UTC先增強為中

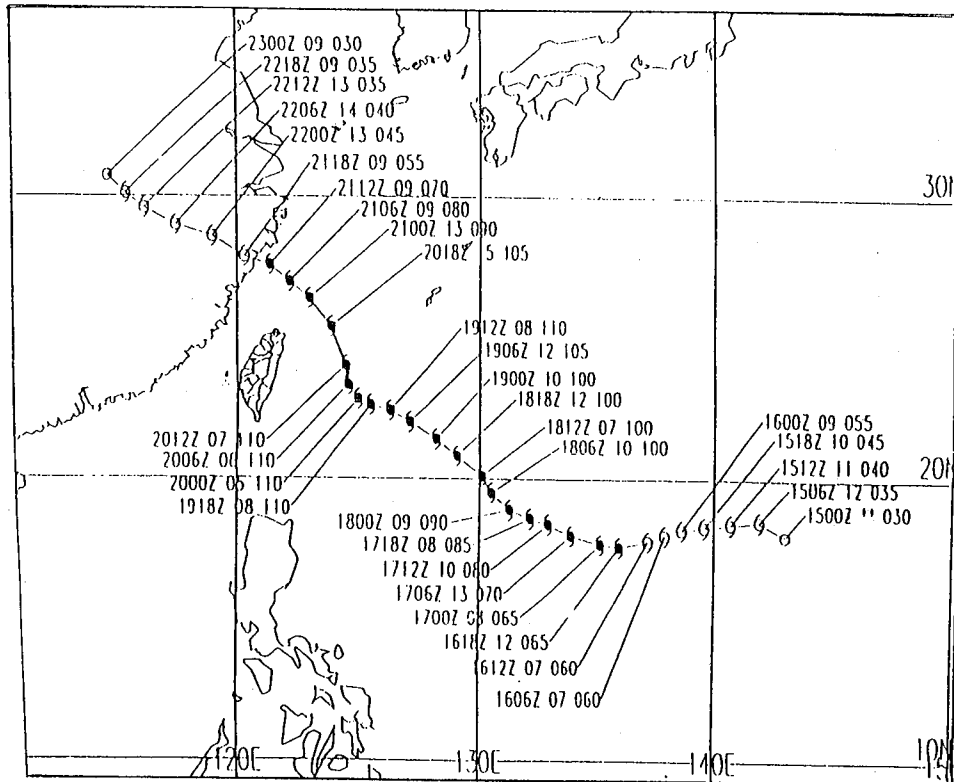


圖 1. 弗雷特颱風最佳路徑圖(空心代表為輕度颱風，實心代表中度颱風以上，指標表示時間、移速(kts)及強度(kts.)

Fig 1. The best track for typhoon FRED.

表 1. 弗雷特颱風最佳路徑、強度變化及動向資料表

Table 1. The best-track positions, intensity and movement of typhoon FRED.

時間 (UTC)	緯度	經度	中心氣壓 (hPa)	最大風速 m/s	暴風半徑 km	移動方向 degree	移動速度 km/hr
94081506	18.1N	141.5E	998	35	120	320	9
94081512	18.3N	140.6E	995	40	120	285	9
94081518	18.1N	139.6E	992	45	130	260	10
94081600	18.0N	138.7E	985	55	150	265	9
94081606	17.8N	137.7E	982	60	180	260	10
94081612	17.6N	136.8E	980	60	180	255	9
94081618	17.5N	135.9E	975	65	220	265	9
94081700	17.9N	134.5E	970	65	220	285	14
94081706	18.5N	133.1E	970	70	250	295	15
94081712	18.7N	132.4E	965	80	250	285	7
94081718	18.8N	132.0E	960	85	250	285	4
94081800	19.0N	131.5E	958	90	250	295	5
94081806	19.5N	130.7E	948	100	300	305	9
94081812	20.1N	129.8E	945	100	300	305	10
94081818	20.7N	128.8E	945	100	300	305	11
94081900	21.3N	127.8E	940	100	350	305	11
94081906	21.7N	126.9E	940	105	350	295	9
94081912	22.1N	126.1E	935	110	350	300	8
94081918	22.5N	125.4E	935	110	350	300	8
94082000	22.9N	124.9E	935	110	350	310	6
94082006	23.5N	124.6E	935	110	350	335	7
94082012	24.4N	124.3E	940	110	350	345	9
94082018	25.4N	123.8E	940	105	350	335	11
94082100	26.3N	122.9E	950	90	300	320	12
94082106	26.9N	122.0E	960	80	300	305	10
94082112	27.4N	121.1E	970	70	180	300	9
94082118	28.0N	120.1E	980	55	150	305	11
94082200	28.5N	118.8E	988	45	120	295	12
94082206	29.0N	117.4E	995	40	100	295	13
94082212	29.6N	116.1E	998	35	100	300	13
94082218	30.2N	115.1E	998	35	100	305	11

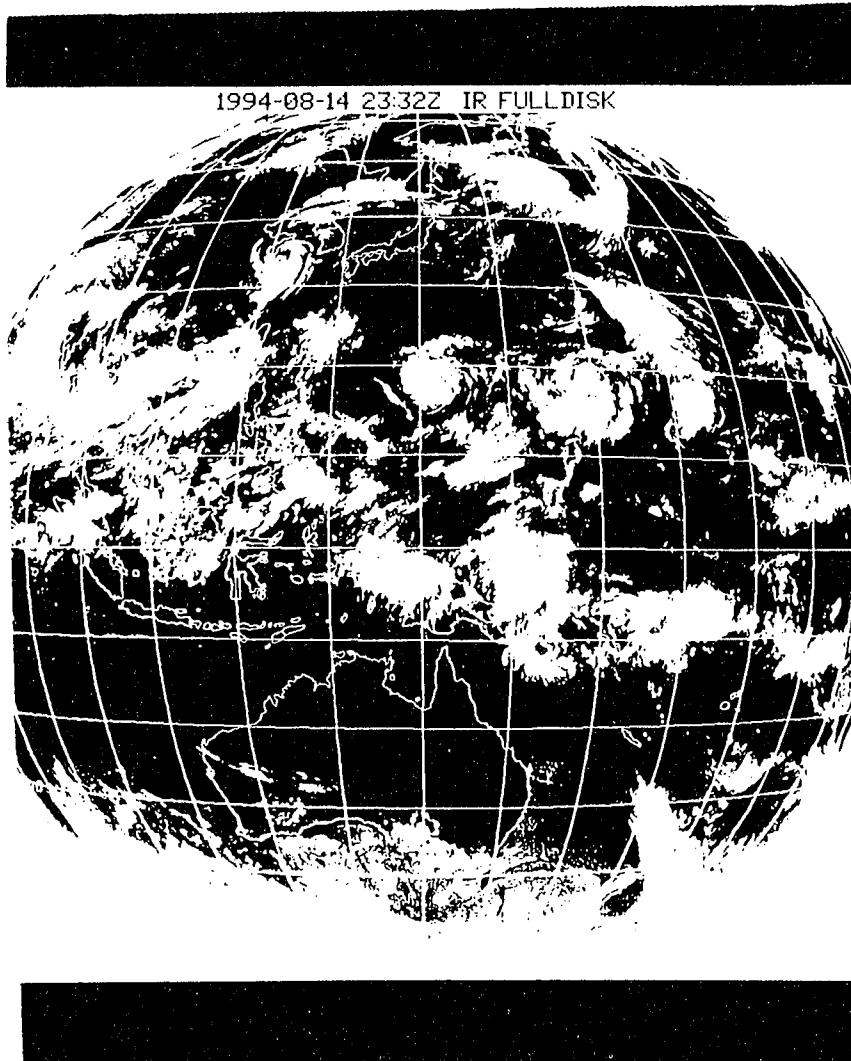


圖 2. 民國83年8月15日0000UTC紅外線衛星雲圖
Fig 2. GMS IR imagery at 0000UTC 15 AUG 1994.

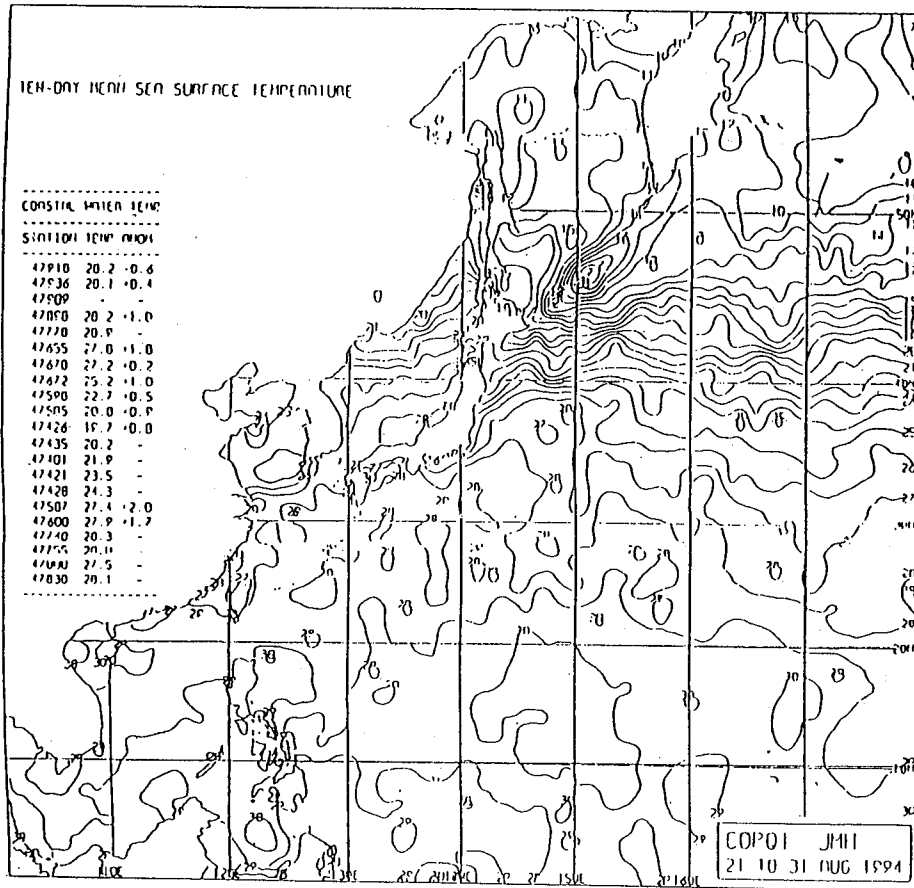


圖 3. 民國83年8月21日至31日10天平均海水溫度圖

Fig 3. The ten-day (21 to 31 AUG 1994) mean sea surface temperature.

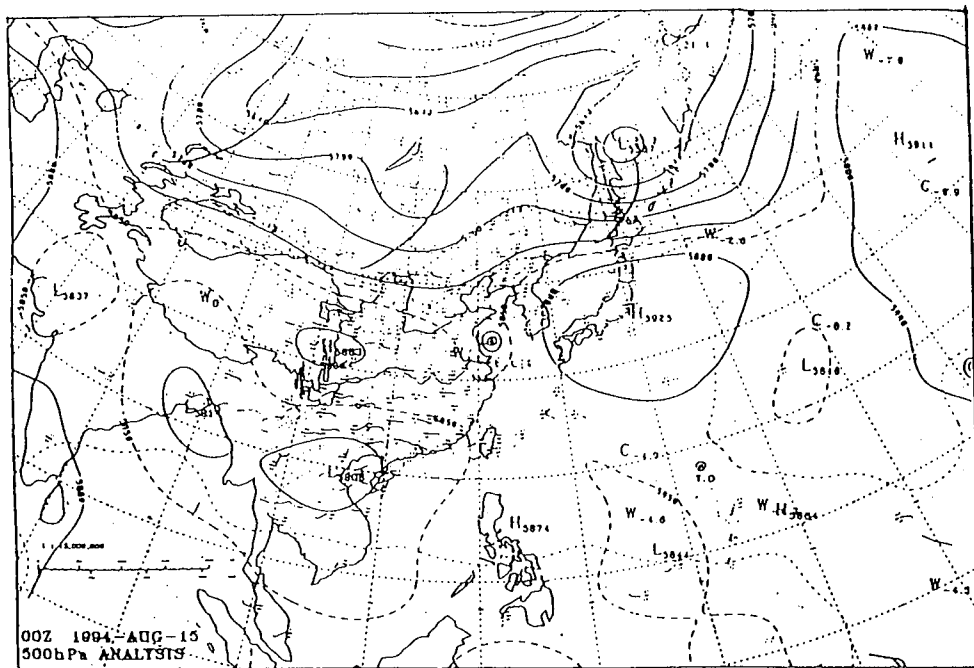


圖 4. 民國83年8月15日0000UTC 500百帕天氣圖
 Fig 4. The 500hPa weather chart at 0000UTC 15 AUG 1994.

度颱風，而後於18日0600UTC再增強為強烈颱風。比較值得注意的是，弗雷特颱風在20日0600UTC通過東經125度後接近台灣東部海面時即轉向偏北移動，以當時的500百帕天氣圖可知原先在日本的太平洋高壓中心向南移位(圖5)，在19日1200UTC的平均流場(圖6)亦可發現颱風附近向北駛流增強，另外以過去的研究(吳、謝，1988)指出，颱風與台灣地形的交互作用亦有可能使颱風以較大角度北轉，也因此「救命的北跳」使強烈颱風弗雷特對台灣不致造成太大災害。其後弗雷特颱風繞過台灣東北部海面即朝西北方向於22日0時(地方時)左右從大陸浙江省溫州灣一帶登陸，隨即減弱消散，1994年關島颱風聯合警報中心的颱風報告曾繪出登陸前綜觀風場分布的情形(圖7)，可由接近颱風中心的南覽山資料顯示颱風風速逐漸減弱，氣壓值也在952.7百帕附近，有關弗雷特颱風的最佳路徑如圖1及表1。

由於弗雷特颱風來勢洶洶，中央氣象局在19日2時35分發布了海上颱風警報，針對台灣東部及北部海面航行及作業船隻提出警戒呼籲，其時弗雷特

颱風已是強烈颱風，由於弗雷特颱風持續以西北方向往台灣本島接近，中央氣象局在19日14時40分對台灣附近各海面及北部、東北部和東部陸地發布了海上陸上颱風警報，隨後並針對台灣各地發布警報，有關警報發布情形如表2。當弗雷特颱風登陸大陸後迅速減弱並持續朝西北行進，中央氣象局在22日5時50分解除颱風警報。

三、弗雷特颱風侵台期間各地氣象要素分析

(一) 氣壓：

以平地氣象站而言，台灣各地最低氣壓出現時間如下：以彭佳嶼氣象站在21日9時19分的963.0百帕最低，且與其他地方差距頗大(如表3)，因颱風中心在其附近通過，由中正機場的氣象雷達在21日8時(地方時)可看到颱風眼逐漸通過北部海面(圖8)，並可看出當時颱風與台灣的相對位置。另外，蘇澳氣象站在21日3時59分測得986.5百帕之最低氣壓，宜蘭氣象站則於21日3時55分測得989.2百帕，由圖9逐時的氣壓趨勢可看出彭佳嶼的氣壓變化仍

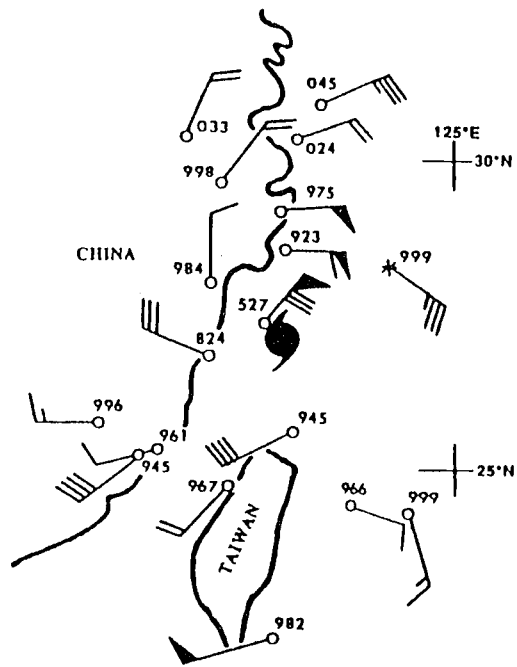


圖 7. 民國83年8月21日1200UTC弗雷特颱風登陸前的地面綜觀資料

Fig 7. Synoptic report at 21 1200UTC August as Fred makes landfall on the east coast of China.

中心位置：
26.4°N
122.8°E

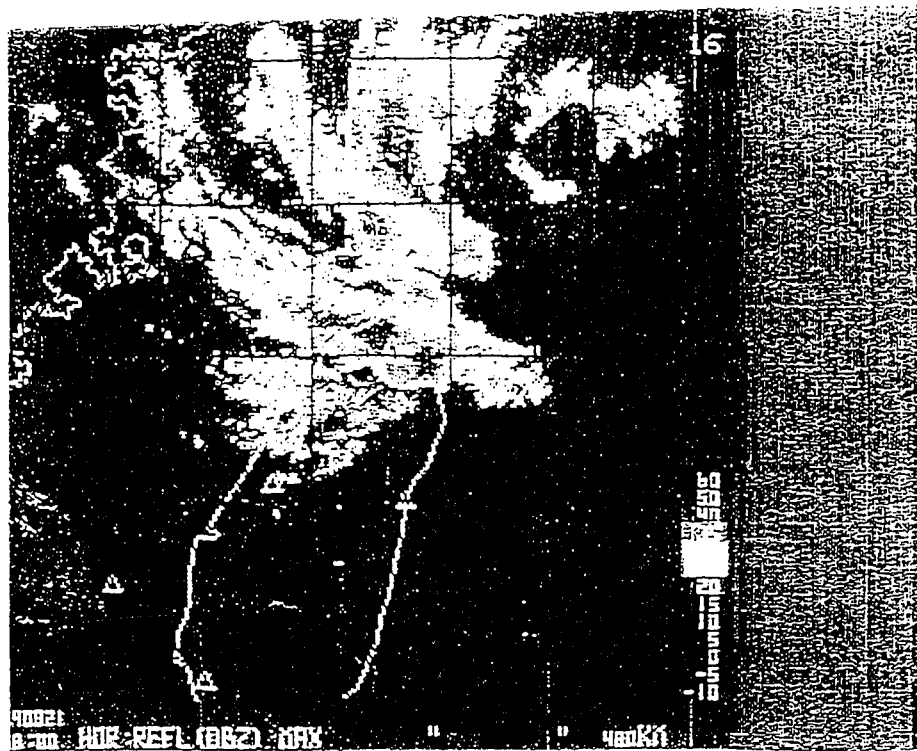


圖 8. 民國83年8月21日8時中正機場(CKS)雷達圖

Fig 8. CKS Radar imagery at 0000UTC 21 AUG 1994.

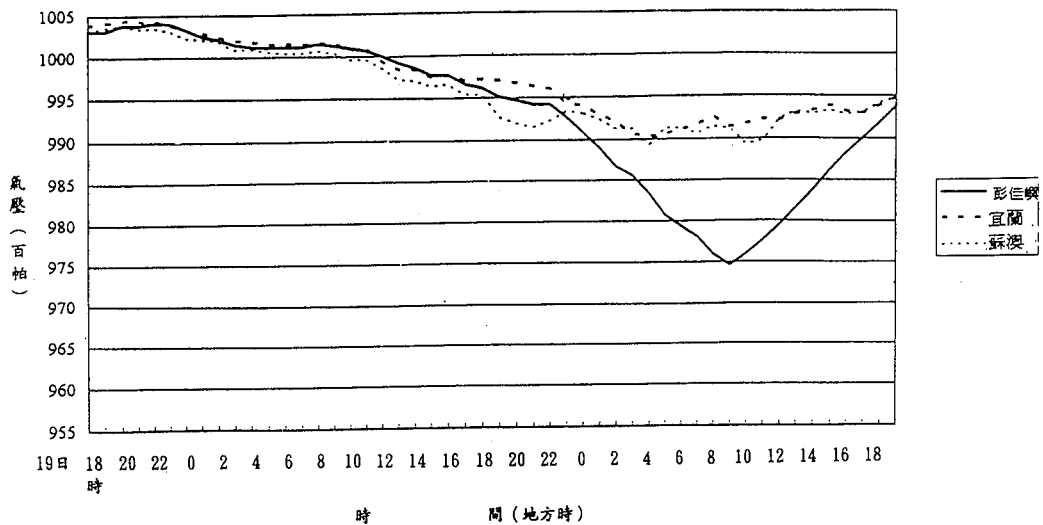


圖 9. 彭佳嶼46695、宜蘭46708及蘇澳46706氣象站逐時氣壓趨勢圖(地方時)
 Fig 9. The hourly pressure of station 46695, 46708 and 46706.

然最大；在20日22時以後，氣壓迅速降低，在21日9時左右颱風最接近時氣壓最低，21日10時以後逐漸回升，而宜蘭及蘇澳則因距颱風較遠，變化較少。

(二)風速：

圖10選了彭佳嶼、台北及台南三個氣象站來作逐時風速的分析，彭佳嶼在8月20日20時以後風速逐漸增強，在21日8時左右達到最強，最大風速為40.0m/s，在21日9時11分之瞬間最大風速更高達53.2m/s，其後隨颱風離去而減弱，台北的風速則一直較台南小，一直到21日5時以後，台南風速減小，台北的風速則增大，在17時以後才減小，顯然係地形阻擋的作用，以及風向的改變，才導致此種變化。

(三)雨量：

在陸上颱風警報發布期間各地總雨量分布如圖11，由圖11可知，全省雨量以北部、東北部(尤其山區)較大，例如竹子湖從19日22時23分至21日17時59分累積降水量即高達311.0mm，鞍部亦有253.1mm，其他地區如台北亦有110.6mm，宜蘭有105.9

mm。大雨之原因，可由圖12(20日1200UTC的衛星雲圖)顯示弗雷特的颱風雲帶結構非常結實，颱風眼清晰可見，北部、東北部直接受到其雲雨帶影響，且山區有地形舉升作用，因而有較大雨量。另外，中部山區(如玉山)亦有較大雨量，玉山累積雨量有184.9mm，而在東部及東南部則雨量少，甚至沒有下雨。

(四)焚風：

由圖13台東氣象站氣溫及濕度的逐時變化可知，由21日中午12時附近開始有焚風現象，相對濕度迅速降低，氣溫則明顯升高，最高達38.5°C，此現象亦為東南部不易下雨的原因之一，由圖8可知21日8時台灣與颱風的相對位置，其時台灣位於颱風的第三象限，大範圍的西北風過山沉降，才導致焚風的發生。

四、弗雷特颱風的災情報告

弗雷特颱風在接近台灣時轉而偏北進行，從東北部海面繞過，雖未有劇烈的災害，但仍造成部分地區發生人命財物的損失，根據內政部消防署統

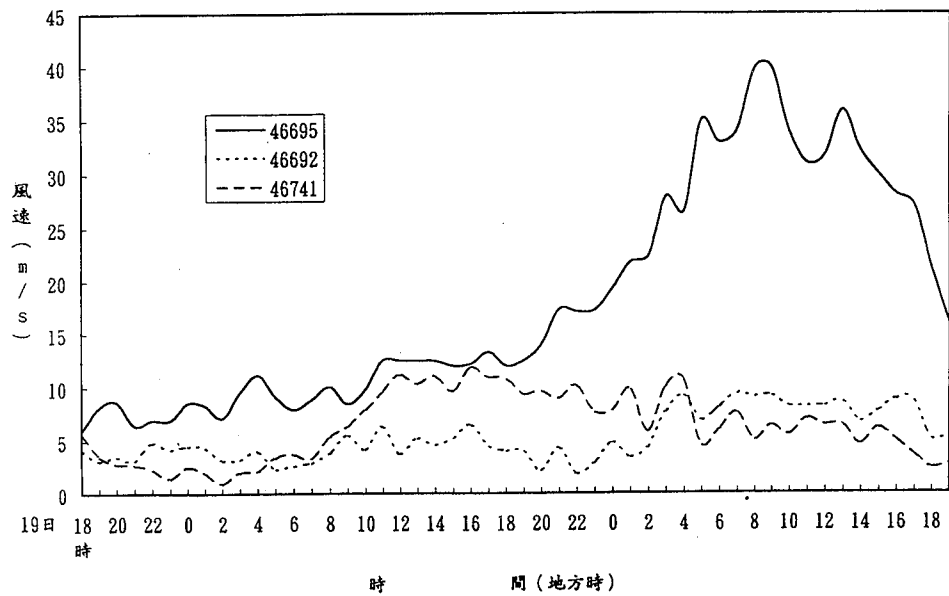


圖 10. 彭佳嶼46695、台北46692及台南46741逐時風速分布圖
 Fig 10. The hourly mean wind speed of station 46695, 46692 and 46741.

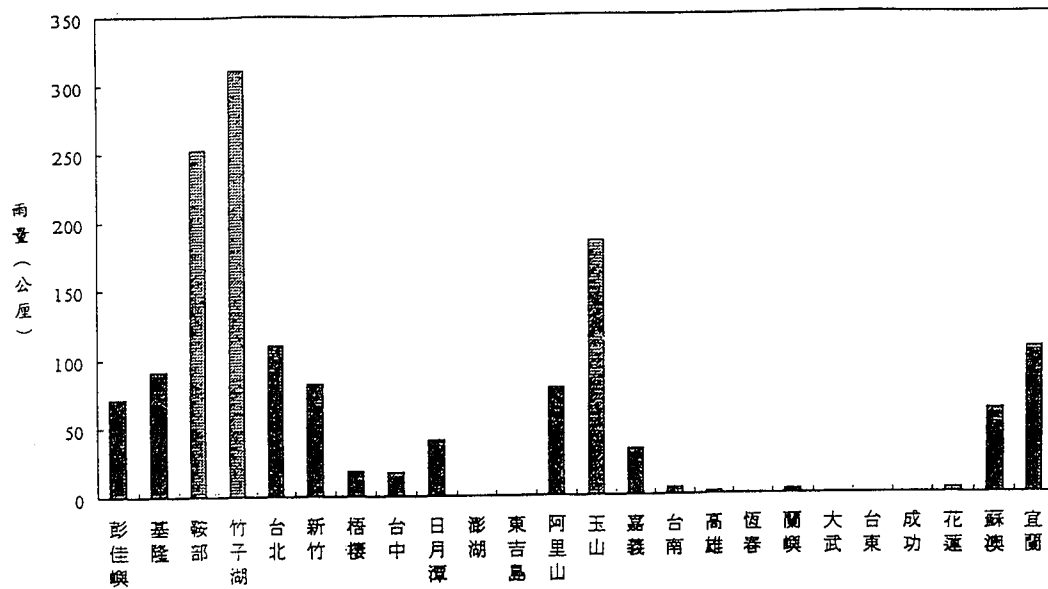


圖 11. 弗雷特颱風侵台期間中央氣象局總雨量圖
 Fig 11. The total rainfalls of all CWB'S weather stations.

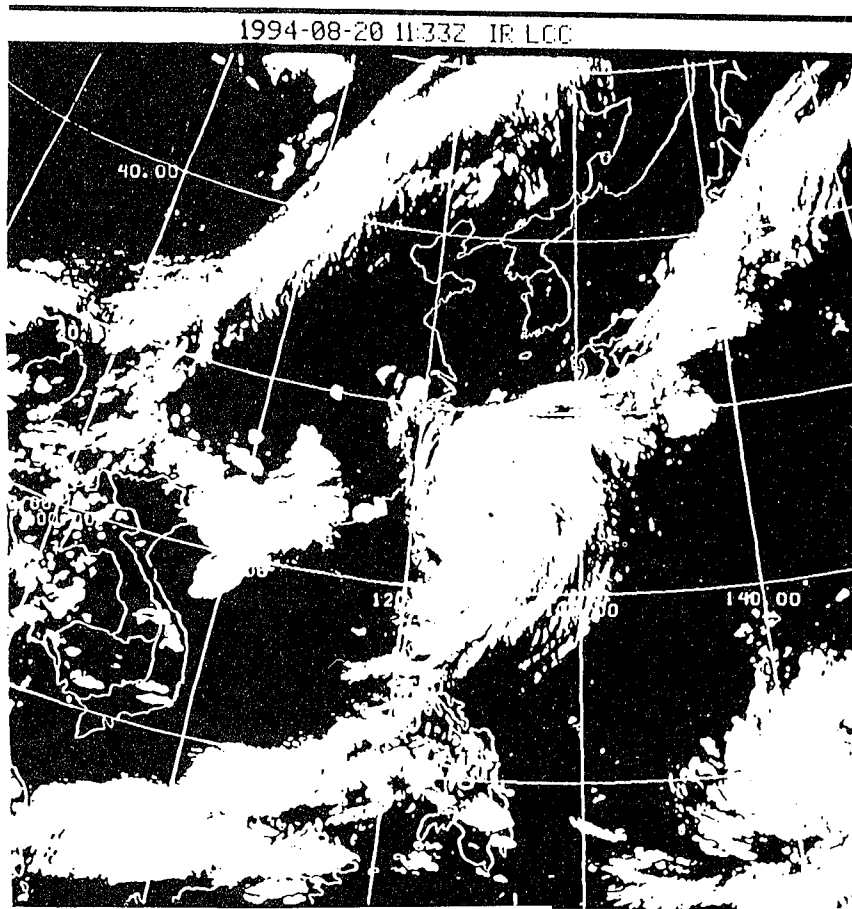


圖 12. 民國83年8月20日1200UTC紅外線衛星雲圖

Fig 12. GMS IR imagery at 1200UTC 20 AUG 1994.

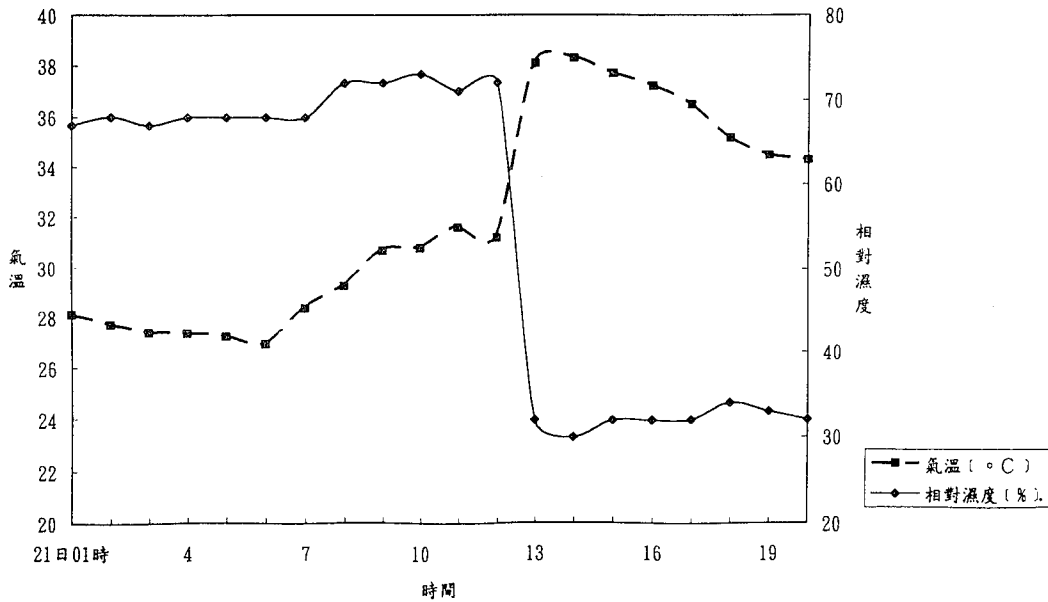


圖 13. 台東46766氣溫及相對濕度逐時變化(地方時)

Fig 13. The hourly temperature (°C) and relation humidity (%) of station Taitung (46766).

計，有關災情如下：

- 1.人員方面：死亡三人(台北縣)、失蹤一人(台東縣)、重傷二人(台北縣)。
- 2.公路交通方面：部分公路坍方，交通受阻。
- 3.航空運輸方面：國際線班機照常運作，國內線除松山、嘉義及蘭嶼機場關閉外，其餘各機場正常運作。
- 4.電力及電信方面：六萬多戶停電，二萬戶停話。

五、弗雷特颱風的最佳路徑及路徑預報誤差較驗

弗雷特颱風的最佳路徑如圖1及表1，此最佳路徑係由衛星、雷達等客觀定位的權重再加上主觀稍作調整而得。基本上，由於弗雷特颱風的颱風眼清

晰可見，因此定位上較為準確；其中中央氣象局的衛星定位如表4，雷達定位如表5。

由表6可看出各預報單位主觀及客觀的路徑預報誤差比較情形，由逐報預測誤差(表7)分析中央氣象局(CWB)在24小時的預報誤差為143公里，48小時的預報誤差為164公里，若取同樣有較多預報個案(24個)的預報單位來比較，24小時的預報誤差CWB為137公里；日本(RJTD)142公里及關島(PGTW)120公里，三者比較則大致相當，其中以PGTW最佳，由表7知CBW在19日至20日的預報誤差明顯偏高，顯示當弗雷特颱風接近台灣東部海面隨即北轉的預報較無把握，其原因為一方面由於資料上無法明確的支持，一方面由於颱風較接近台灣的保守心態所致。

表 2. 弗雷特颱風警報發布經過一覽表

Table 2. Warnings issued by CWB for typhoon "FRED".

種類	次序		發布時間			警戒區域		備註
	號	報	日	時	分	海上	陸上	
海上	4	1	19	2	35	台灣東部及北部海面		強烈
海上	4	2	19	5	30	台灣東部及北部海面		強烈
海上	4	3	19	8	30	台灣東部及北部海面		強烈
海上	4	4	19	11	20	台灣東部、北部海面及巴士海峽		強烈
海陸	4	5	19	14	40	台灣附近各海面	花蓮、宜蘭、基隆、台北、桃園、新竹及苗栗	強烈
海陸	4	6	19	17	20	台灣附近各海面	宜蘭、花蓮、台東、基隆、台北、桃園、新竹、苗栗、台中、彰化、雲林及嘉義	強烈
海陸	4	7	19	20	30	台灣附近各海面	全台灣各地區、澎湖及馬祖地區	強烈
海陸	4	8	19	23	20	台灣附近各海面	全台灣各地區、澎湖、金門及馬祖地區	強烈
海陸	4	9	20	2	30	台灣附近各海面	全台灣各地區、澎湖、金門及馬祖地區	強烈
海陸	4	10	20	5	45	台灣附近各海面	全台灣各地區、澎湖、金門及馬祖地區	強烈
海陸	4	11	20	8	30	台灣附近各海面	全台灣各地區、澎湖、金門及馬祖地區	強烈
海陸	4	12	20	11	30	台灣附近各海面	全台灣各地區、澎湖、金門及馬祖地區	強烈
海陸	4	13	20	14	30	台灣附近各海面	全台灣各地區、澎湖、金門及馬祖地區	強烈
海陸	4	14	20	17	30	台灣附近各海面	全台灣各地區、澎湖、金門及馬祖地區	強烈
海陸	4	15	20	20	30	台灣附近各海面	嘉義以北、花蓮以北及馬祖地區	強烈
海陸	4	16	20	23	20	台灣附近各海面	嘉義以北、花蓮以北及馬祖地區	強烈
海陸	4	17	21	3	00	台灣東部海面、北部海面及台灣海峽北部	嘉義以北、花蓮以北及馬祖地區	強烈
海陸	4	18	21	5	30	台灣東部海面、北部海面及台灣海峽北部	台中以北、花蓮以北及馬祖地區	強烈
海陸	4	19	21	8	45	台灣北部海面、東北部海面及台灣海峽北部	苗栗以北、宜蘭以北及馬祖地區	中度
海陸	4	20	21	11	30	台灣北部海面、東北部海面及台灣海峽北部	苗栗以北、宜蘭以北及馬祖地區	中度
海陸	4	21	21	14	30	台灣北部海面、東北部海面及台灣海峽北部	苗栗以北、宜蘭以北及馬祖地區	中度
海陸	4	22	21	17	45	台灣北部海面、東北部海面及台灣海峽北部	苗栗以北、宜蘭以北及馬祖地區	中度
海上	4	23	21	20	30	台灣北部海面及馬祖海面		中度
海上	4	24	21	23	30	台灣北部海面及馬祖海面		中度
海上	4	25	22	2	40	台灣北部海面及馬祖海面		輕度
解除	4	26	22	5	50	對台灣陸地及海面威脅解除		輕度

表 3. 弗雷特颱風侵台期間氣象要素統計表

Table 3. The meteorological summary of CWB's stations during typhoon Fred passage.

測站 站名	最低氣壓 (hPa)		瞬間最大風速 (m/s)				最大風速 (m/s)			強風 (10m/s 以上)				最大降水量 (mm)			降水總量 (m/s)	
	數值	時間	風速	風向	時間	氣壓	氣溫	濕度	風速	風向	時間	時間	時間	時間	十分鐘	時間	數量	時間
彭佳嶼	963.0	21/09:19	53.2	—	21/09:11	963.3	26.2	89 %	40.0	—	21/07:56	20/08:00-21/21:23	2.7	21/12:00-21/12:10	71.3	20/20:30-21/17:30		
基隆	989.5	21/08:56	27.5	S	21/11:24	990.0	23.2	92 %	12.0	SW	21/09:54	20/10:07-21/16:00	7.5	21/03:25-21/03:35	91.8	19/22:03-21/17:40		
鞍部 x	1308.2	21/03:49	40.3	N	21/03:38	1309.2	20.8	100 %	27.2	N	21/03:43	20/08:57-21/10:10	33.5	21/03:46-21/03:56	253.1	19/20:40-21/18:05		
竹子湖 x	992.2	21/05:00	27.0	NW	20/13:28	999.5	23.7	86 %	7.6	NNW	21/03:42	—	44.5	21/03:48-21/03:58	311.0	19/22:23-21/17:59		
台北	990.4	21/03:38	22.8	WNW	21/03:27	990.9	25.5	95 %	11.9	WNW	21/03:11	—	17.5	21/01:51-21/02:01	110.6	19/19:12-21/17:36		
新竹	996.3	21/18:05	23.9	NE	20/14:45	999.2	27.2	80 %	12.2	NNE	20/14:46	20/10:45-20/14:55	12.0	20/14:14-20/14:24	82.6	19/23:30-21/17:20		
梧棲	996.2	20/17:16	28.0	N	20/17:20	996.2	27.9	84 %	16.6	N	20/13:40	19/09:00-21/08:00	4.6	20/20:50-20/21:00	18.6	20/02:30-22/04:50		
台中	986.2	20/17:19	17.2	N	20/12:19	997.8	32.5	57 %	7.0	N	20/10:48	—	6.2	21/00:40-21/00:50	17.5	20/03:15-21/09:10		
日月潭 x	887.2	20/17:19	12.9	NW	21/03:14	888.9	20.1	93 %	4.9	S	21/14:20	—	11.5	21/16:21-21/16:31	41.3	20/02:45-21/17:28		
澎湖	998.3	20/17:00	20.0	NNE	20/17:54	998.5	28.2	80 %	10.1	N	20/11:37	20/11:30-20/11:40	—	—	—	—		
東吉島	996.2	20/17:00	27.2	NNE	20/14:50	997.4	28.4	83 %	19.2	NNE	20/14:50	19/17:00-21/09:00	—	—	—	—		
阿里山 x	754.3	20/16:48	17.1	NNW	21/05:11	755.6	13.6	99 %	7.0	NW	21/11:30	—	10.0	21/02:12-21/02:22	78.5	21/01:20-21/18:00		
玉山 x	3019.2	21/05:50	—	—	—	—	—	—	16.3	N	21/06:00	20/23:30-21/16:00	21.6	21/09:20-21/09:30	184.9	20/14:10-21/20:00		
嘉義	995.4	20/16:42	19.8	N	20/13:58	996.4	30.9	72 %	11.4	N	20/13:44	20/13:30-20/14:20	24.0	21/01:05-21/02:05	34.0	20/23:20-21/03:30		
台南	992.3	20/16:35	23.7	N	20/13:10	995.6	32.2	65 %	12.4	N	20/18:30	20/11:30-21/04:25	5.0	21/01:02-21/01:50	5.0	21/01:02-21/01:50		
高雄	994.0	20/16:40	17.8	NW	20/14:22	995.2	31.9	63 %	9.9	NNW	20/15:22	—	1.5	21/02:47-21/02:57	2.0	21/01:01-21/02:57		
恆春	990.0	20/16:30	23.0	WNW	21/07:10	994.0	28.0	85 %	11.8	NW	21/07:10	21/06:40-21/08:10	—	—	—	—		
蘭嶼	992.0	21/07:09	42.2	SW	21/12:11	994.2	27.8	66 %	29.0	WSW	21/13:51	21/06:05-持續中	2.0	20/00:27-20/01:27	3.0	20/00:27-20/01:42		
大武	989.7	21/06:00	25.4	SW	21/16:35	993.6	30.5	50 %	9.0	SSW	21/15:51	—	0.5	20/19:12-20/19:20	0.5	20/19:12-20/19:20		
台東	988.9	21/04:27	18.3	W	21/13:38	990.3	38.2	31 %	6.9	WNW	21/14:08	—	—	—	—	—		
成功	991.2	21/05:43	15.6	NE	19/13:39	1003.1	31.4	65 %	9.2	NNE	19/14:49	19/10:18-19/21:40	—	—	—	—		
花蓮	988.7	20/15:10	21.0	ENE	20/11:05	994.3	33.0	54 %	10.9	NE	20/13:56	20/13:56-20/14:05	2.0	21/01:00-21/02:00	3.5	21/00:45-21/05:30		
蘇澳	986.5	21/03:59	30.0	NE	20/16:10	993.5	28.1	70 %	17.0	W	21/06:38	20/20:58-21/07:35	26.8	20/22:40-20/23:40	61.0	19/23:30-21/05:30		
宜蘭	989.2	21/03:55	21.2	N	21/04:12	990.3	24.6	74 %	8.0	N	20/18:04	—	47.0	21/04:05-21/04:15	105.9	19/19:10-21/10:45		

註：x 一表該站屬高山測站

表 4. 中央氣象局弗雷特颱風中心之衛星定位
Table 4. Satellite fixes of Typhoon "FRED".

時間(UTC)	緯度	經度	精確度	T#/C1#
08150600	18.7N	141.8E	5	2.5/2.5
08151200	18.4N	140.8E	6	2.5/2.5
08151800	18.1N	139.7E	6	3.0/3.0
08160000	17.8N	138.8E	5	3.0/3.0
08160600	18.0N	137.5E	3	3.5/3.5
08161200	17.5N	136.8E	4	4.0/4.0
08161800	17.5N	136.1E	4	4.0/4.0
08170000	17.8N	135.3E	3	4.5/4.5
08170600	18.1N	133.8E	3	4.5/4.5
08171200	18.5N	132.9E	5	5.0/5.0
08171800	18.7N	132.1E	4	4.5/4.5
08180000	18.8N	131.3E	4	4.5/4.5
08180600	19.6N	130.7E	1	5.0/5.0
08181200	20.2N	130.1E	3	5.5/5.0
08181800	20.9N	128.9E	3	6.0/6.0
08190000	21.2N	127.9E	1	6.0/6.0
08190600	21.9N	127.0E	1	6.0/6.0
08191200	22.2N	126.0E	2	6.5/6.5
08191800	22.3N	125.5E	2	6.5/6.5
08200000	22.8N	125.0E	1	6.0/6.0
08200600	23.4N	124.7E	1	6.0/6.5
08201200	24.3N	124.7E	1	5.5/6.0
08201800	25.6N	123.9E	1	5.0/5.5
08210000	26.5N	122.9E	1	5.0/5.5
08210600	26.9N	122.1E	1	5.0/5.5
08211200	27.5N	121.3E	3	4.5/5.0
08211800	27.8N	120.3E	4	3.5/4.0
08220000	28.6N	118.6E	3	3.0/3.5
08220600	29.0N	117.5E	5	2.5/3.0
08221200	29.7N	116.2E	5	—
08221800	30.1N	115.4E	5	—

表 5. 弗雷特颱風中心之雷達定位表
Table 5. Eye-fix for typhoon Fred by 46699 radar stations.

時間	緯度	經度	站號
200800L	22.8	124.8	46699
200900L	22.8	124.7	46699
201000L	23.0	124.7	46699
201100L	23.1	124.5	46699
201200L	23.3	124.6	46699
201300L	23.4	124.7	46699
201400L	23.6	124.8	46699
201500L	23.6	124.7	46699
201600L	23.8	124.6	46699
201700L	23.9	124.6	46699
201800L	24.1	124.6	46699
201900L	24.1	124.6	46699
202000L	24.2	124.5	46699
202100L	24.5	124.5	46699
202200L	24.7	124.4	46699
202300L	24.8	124.2	46699
202400L	25.1	124.2	46699
210100L	25.3	124.1	46699
210200L	25.4	124.0	46699
210300L	25.6	123.8	46699
210400L	25.8	123.7	46699
210500L	26.1	123.5	46699
210600L	26.2	123.3	46699
210700L	26.4	123.1	46699
210800L	26.4	123.0	46699

註：花蓮雷達站號－46699

表 6. 各預報單位對弗雷特颱風預測誤差比較

Table 6. The error statistics for selected objective techniques for typhoon "FRED"

24-HOUR MEAN FORECAST ERROR (KM)										
	CLIP	CWB	EBM	HURA	PGTW	RJTD	BCGZ	VHHH	RPMM	
CLIP	27	177								
	177	0								
CWB	27	177	27	142						
	142	-35	142	0						
EBM	11	172	11	142	11	209				
	209	37	209	66	209	0				
HURA	26	179	26	140	11	209				
	166	-12	166	25	166	-42				
PGTW	24	181	24	137	9	205	24	164	24	120
	120	-61	120	-16	88	-116	120	-44	120	0
RJTD	24	183	24	137	10	205	24	175	23	125
	142	-40	142	5	137	-68	142	-33	142	16
BCGZ	9	211	9	161	5	225	9	218	8	138
	109	-101	109	-51	105	-120	109	-109	105	-33
VHHH	2	237	2	185	0	0	2	116	2	101
	146	-90	146	-38	0	0	146	29	146	44
RPMM	4	162	4	168	3	242	4	164	3	98
	127	-35	127	-40	116	-125	127	-37	144	46

26	166
166	0

A	B
C	D

48-HOUR MEAN FORECAST ERROR (KM)

	CLIP	CWB	EBM	HURA	PGTW	RJTD	BCGZ
CLIP	23	274					
	274	0					
CWB	23	274	23	162			
	162	-111	162	0			
EBM	11	274	11	161	11	320	
	320	46	320	159	320	0	
HURA	23	274	23	162	11	320	23
	298	24	298	135	277	-42	298
PGTW	19	298	19	161	8	353	19
	175	-122	175	14	140	-212	175
RJTD	22	277	22	155	10	320	22
	153	-124	153	-1	150	-170	153
BCGZ	9	374	9	159	5	331	9
	166	-207	166	7	168	-162	166

A 表示 X 與 Y 預報時間相同的次數
 B 表示 X 軸上預報方法之 24 小時平均誤差 (KM)
 C 表示 Y 軸上預報方法之 24 小時平均誤差 (KM)
 D 表示 Y 軸之預報方法比 X 軸之預報方法好的程度 (KM)

CLIP : 中央氣象局統計模式預報。
 CWB : 中央氣象局官方預報。
 BCGZ : 廣州之主觀預報。
 EBM : 中央氣象局相當正壓模式預報。
 HURA : 中央氣象局統計模式預報。
 PGTW : 關島之主觀預報。
 RJTD : 日本之客觀預報。
 RPMM : 菲律賓之主觀預報。

表 7. 弗雷特颱風路徑預報誤差表

Table 7. 24-hour and 48-hour forecast position errors for typhoon FRED.

DTG	WRNG		BEST TRACK		POSITION ERRORS		
	NO.	LAT	LONG	WIND	00	24	48
94081518	1	18.1N	139.6E	47	22	111	34
94081600	2	18.0N	138.7E	53	22	103	59
94081606	3	17.8N	137.7E	58	38	171	147
94081612	4	17.6N	136.8E	64	57	191	248
94081618	5	17.5N	135.9E	70	23	152	304
94081700	6	17.9N	134.5E	76	87	157	328
94081706	7	18.5N	133.1E	81	110	133	237
94081712	8	18.7N	132.4E	84	66	103	191
94081718	9	18.8N	132.0E	86	30	155	211
94081800	10	19.0N	131.5E	87	23	122	97
94081806	11	19.5N	130.7E	92	20	56	11
94081812	12	20.1N	129.8E	101	31	131	66
94081818	13	20.7N	128.8E	109	23	177	194
94081900	14	21.3N	127.8E	115	32	100	9
94081906	15	21.7N	126.9E	121	34	202	97
94081912	16	22.1N	126.1E	126	34	193	144
94081918	17	22.5N	125.4E	129	11	212	189
94082000	18	22.9N	124.9E	128	11	205	227
94082006	19	23.5N	124.6E	125	24	191	261
94082012	20	24.4N	124.3E	118	45	190	356
94082018	21	25.4N	123.8E	110	0	29	88
94082100	22	26.3N	122.9E	102	11	67	48
94082106	23	26.9N	122.0E	94	14	22	225
94082112	24	27.4N	121.1E	85	29	116	
94082118	25	28.0N	120.1E	72	22	159	
94082200	26	28.5N	118.8E	60	22	213	
94082206	27	29.0N	117.4E	50	9	204	
94082212	28	29.6N	116.1E	41	9		
AVERAGE					31	143	164
# CASES					28	27	23

六、結 論

由上述分析可歸納下列四點結論：

- (一) 弗雷特颱風順利發展為一結構結實的強烈颱風，因其有清晰之颱風眼，故在最佳路徑的定位較無問題。
- (二) 弗雷特颱風的路徑則大致受太平洋高壓明顯駛流的導引，行進方向容易把握。不過在接近台灣東部海面隨即北轉到東北部海面再繞回西北方向的

過程，以預報校驗而言有較大誤差，因以綜觀資料而言仍不易判斷，而且颱風與地形的交互作用影響仍待深入研究。

- (三) 弗雷特颱風雖是一朝著台灣而來的強烈颱風，但因其接近台灣東部海面時隨即偏北移動，使造成之災害減低。
- (四) 風雨狀況主要在北部及東北部有較大風雨，另外在中部山區亦有較大雨量。而東南部在21日曾出現焚風現象。

參考文獻

致 謝

本文承蒙中央氣象局氣象預報中心及氣象衛星中心之支援資料，特此一併致謝。

吳宗堯、謝信良. 1988. 現有颱風預報研究成果作業化之研究(一)、(二)、(三)

Joint Typhoon Warning Center GUAM, MARIANA ISLANDS, 1994: 1994 Annual Tropical Cyclone Report.

REPORT ON TYPHOON FRED OF 1994

Fred Fu-Dien Tsai

Weather Forecast Center Central Weather Bureau

ABSTRACT

This article deals with the formation process, the moving path, the distribution of winds and rainfall, the pressure variation, and the verifications of forecast tracks for Typhoon Fred.

Fred took its shape to the north-northwestern sea area of Guam around 0600 UTC 15 August 1994. At the preliminary stage, it moved with a pro-westward to west-northwestward direction toward the eastern sea area of Taiwan, and with an increasing intensity to the level of intense typhoon. As approaching the eastern Taiwan sea area, it gradually changed to a northward course, passed through the northeastern sea area of Taiwan, then turned northward and landed on Mainland China and finally weakened to a tropical depression rapidly.

According to the distributions of winds and rainfall caused by Typhoon Fred, it was due to the northward-heading as it reached the eastern sea area of Taiwan. The northern and northeastern parts of Taiwan were free from the most severe influence. Therefore, the maximum wind speeds and the lowest pressure measured occurred in Pengchiayu with a instantaneous maximum-wind-speed value of 53.2m/s, the lowest pressure value of 963.0hPa, and the most abundant rainfall amount in the northern mountain range with an accumulated value of 331mm. Besides, during Fred's invasion, fohn occurred in southeastern Taiwan.

Verification of the typhoon track forecasts showed that the 24-hour forecast error of the Central Weather Bureau was about 143km; and the larger error was due to the recurring process of typhoon Fred as it approached the sea east of Taiwan.