

台灣地區颱風預報作業現況與展望

林秀雯 吳德榮

氣象預報中心

中央氣象局

摘要

颱風是台灣地區最大的氣象災害產生者，颱風預報也是中央氣象局最重要的預報業務之一。颱風預報不外乎（一）準確的路徑預報（二）精確的預報台灣各地風雨狀況。本文將敘述中央氣象預報中心之作業現況，從颱風定位一直到警報發布之過程，至於如何縮小颱風之預報誤差，本文亦指出未來努力的方向。

一、前言

颱風是台灣地區四大天然災害之首，其所帶來之財務損失平均每年達百億元台幣之譜，然而準確的颱風預報、及時的預警以及萬全的準備，是可以減少人命損害及財產損失。不過，由於先天之限制，例如洋面上觀測資料之不足，颱風之結構及環境大氣皆無法精確的解析，因此無論主觀或客觀之預報，皆有相當程度的誤差存在。過去三十年來由於氣象界之努力，包括學術及實作方面，已使得颱風路徑預報的準確度有所提昇（圖1及表1），但是距離精準之預報仍有相當大的空間可以改進。利用衛星遙測技術或Aerosonde等，皆是試圖在觀測資料缺乏地區取得正確的氣象訊息，此外，配合動力模式之改進，相信將可以大幅提昇颱風預報之準確度。以下將就台灣地區颱風警報作業現況及本未來發展提出報告。

二、台灣地區颱風預報作業現況

（一）路徑及強度預報

路徑及強度預報為颱風預報為最重要之一環，路徑及強度預報之準確與否，亦影響台灣地區風雨之預報結果，也直接對防災作業造成影響。

1. 颱風中心定位

（1）衛星定位

中央氣象局氣象衛星中心採用Dvorak technique (Dvorak1972, Dvorak1975)，提供預報中心颱風之中心位置、定位準確度、強度等資料。此外預報中心亦收集關島、日本等作業中心衛星定位之資料，作為定位之參考。

（2）地面圖分析定位

利用地面觀測及船舶觀測資料定位，尤其在颱風結構尚差時，並可用來檢查衛星定位之可信度，其方法有距離交叉法、圖形等壓線中心定位法、氣流流進度法。

（3）雷達定位

當颱風進入雷達觀測範圍，中央氣象局雷達站提供颱風中心之位置、定位準確度、移動方向及速度等資訊，氣象預報中心亦收集其他地區（關島、日本及大陸地區等）雷達之觀測電碼（FFAA），作為定位之參考。

原則上，不同觀測來源所定之位置常不相同，即使同一影像資料，不同作業中心亦常有不同之定位，預報中心依據其可信度給予不同權重，配合傳統地面分析定位加以檢查，並比較定位之初估值（預報外延），而訂出颱風之位置。

2. 颱風強度及暴風範圍估計

（1）衛星估計 (Dvorak1972, Dvorak1975)

除中央氣象局衛星中心外，同樣的收集其他地區所提供之訊息，如關島、日本等。依據衛星估計之T-no及CI-no來估計颱風中心之最大風速及最低氣壓（表2）。

（2）地面圖分析估計

當颱風中心附近有觀測資料，則可用來檢查衛星之強度估計，並利用地面觀測及船舶觀測資料，估計颱風之暴風範圍。

（3）雷達估計

當颱風進入雷達觀測範圍，利用都卜勒雷達之風場觀測資料，可顯示颱風中心附近風速的大小及風場結構，作為估計颱風強度及暴風範圍之有效工具。

3. 颱風路徑預報

對於颱風之運動，基本上，先求掌握最主要之駛流，再

逐步考慮次要之影響因素，以決定未來之路徑。

(1) 平均氣流場分析，包括觀測及預報資料，以掌握環境氣流之變化。

(2) 鄰近天氣系統之變化(Adjacent trough 或 Multiple TC 等)。

(3) Cliper 等統計預報之應用。

(4) TFS 等動力模式之應用(圖2)。

(5) 颱風環流及台灣地形之交互作用(王 1992, 葉 1994, 一等)。

(6) 各種變差圖之應用。

4. 颱風強度預報

(1) 動力模式所顯示之趨勢。

(2) 衛星強度預估之趨勢。

(3) 海溫、氣候及地理位置等之結合考慮。

(二) 各地風雨預報

颱風影響台灣期間，各地區之風雨預報主要參考動力及統計兩種方法。

1. 動力模式之預報

中央氣象局區域預報模式(NFS)、中尺度預報模式(MMS)及其他作業中心數值模式之預報，如果其路徑預報與主觀預報結果接近時，則其地面風雨預報結果可作為定性之參考。

2. 類型法(Pattern recognition)

由於台灣地形複雜，各地風雨的分佈常有很大差異，但是目前動力模式尚無法很精確模擬出降雨量及強風，因此因此採用類型法，尋找過去類似季節、強度、行徑的颱風個案，分析其所造成之風雨狀況特性，不失為很好的參考。目前中央氣象局已建立過去侵台颱風之資料庫，可迅速比對颱風路徑、強度及顯示各氣象站所發生之風雨，可作為風雨預報之參考(表3、表4)。

(三) 颱風作業系統

1. 颱風作業輔助決策系統

從衛星、雷達等資料收集、定位、路徑預報等皆可在此系統上作業，並可顯示各種客觀及主觀預報結果，比較並校驗之，可節省作業決策時間。

2. 颱風作業編輯系統

可自颱風作業輔助決策系統取得颱風基本資料，自動編輯成文字，至於動態及警戒注意事項，則才需預報人員加以編輯。

(四) 警報之發布

1. 在西北太平洋上熱帶性低氣壓強度以上之熱帶系統，即開始監視並於天氣概況中每六小時發布一次。

2. 台灣地區發布颱風警報之類別與時機

(1) 海上颱風警報(圖3)

預測廿四小時內，颱風的暴風(七級風)範圍可能侵襲台灣及金門、馬祖一百公里內海域時，即發布海上颱風警報，以後每隔三小時發布一次。

(2) 海上陸上颱風警報(圖4)

預測十八小時內，颱風的暴風(七級風)範圍可能侵襲台灣及金門、馬祖陸上時，即發布海上陸上颱風警報，以後每隔三小時發布一次，並每小時加發最新位置。

(3) 解除颱風警報

颱風的暴風(七級風)範圍離開台灣及金門、馬祖陸上時，即改發海上颱風警報，暴風(七級風)範圍離開台灣及金門、馬祖近海時，及發布解除颱風警報。如颱風轉向或消滅時，也可直接發布解除颱風警報。

3. 颱風強度之劃分

(1) 輕度颱風

颱風中心附近最大風速介於 17.2 至 32.6m/s。

(2) 中度颱風

颱風中心附近最大風速介於 32.7 至 50.9m/s。

(3) 強烈颱風

颱風中心附近最大風速達 51.0m/s 以上。

(五) 預報及警報作業流程

中央氣象局發布颱風警報時，臨時成立工作小組，負責颱風資料蒐集、分析及研判颱風路徑及風雨預報，發布颱風警報之決策、製作及傳輸等工作。而預報決策內容主要是透過預報討論會的方式，共同討論，集思廣益，獲得結論。討論會中除了由各相關預報及分析人員分別報告實際天氣概況、衛星雲圖分析，瞭解大氣之演變過程及目前實際天氣狀況與特性之外，並校驗比較不同客觀的數值天氣預報模式產品，詳加討論，得出一共同的結論。在颱風警報期間，每日定時舉行四次預報討論會，並利用電腦輔助決策系統，將討論結果定出颱風預報路徑及位置，作為颱風警報和各地風雨預測的依據。

三、未來展望

(一) 衛星資料之應用

衛星觀測時間密度增加，自 1 小時縮小為半小時，對於定位、路徑預測皆有幫助。此外，衛星風場估計亦是供颱風結構分析之參考。

(二) Aerosonde 之應用

提供颱風定位及結構之觀測，並可改進動力模式之初始資

料，對預報結果之改進應可預期。

(三) Doppler 雷達網之建立

環台灣地區的雷達網完成後，涵蓋全台灣地區及鄰近海域，對於颱風之位置、動向皆能清楚顯示，對於其未來動向將能更準確預報。

(四) 全自動編輯系統建立

可更縮短作業時間，迅速將訊息發布給大眾，以爭取更多時間採取防範措施。

(五) 四維同化之技術發展

將非傳統之觀測資料，透過資料同化技術之發展，皆能納入模式之分析及預報過程，將能改善目前模式於西太平洋初始資料不足的缺點，應可大幅改進颱風預報模式的結果。

(六) 數值模式之改進

提高模式解析度、改進颱風初台化結構及模式物理參數化方法，提高數值模式預報模式之準確率。此外，發展中小尺度預報模式，作為風雨預報之參考。

葉天降，1994：台灣山脈對北進颱風路徑及結構之影響。國科會專題研究計畫成果報告，NSC83-0202-M052-005。

Dvorak,V.F.，1972：A technique for the analysis and forecasting of tropical cyclone intensities from satellite pictures.

NOAA Tech. Memo. NESS 36, Dept, of Comm. 15pp.

Dvorak,V.F.，1975：Tropical cyclone intensity analysis and forecasting from satellite imagery. Mon. Wea. Rev.，103,420-430.

Yeh,T-C and R.L. Elsberry，1993：Interaction of typhoons with Taiwan Orography. Part I：Upstream track deflections.

Mon. Wea. Rev.，121,3193-3212.

Yeh,T-C and R.L. Elsberry，1993：Interaction of typhoons with Taiwan Orography. Part II：Continuous and continuous tracks across the island. Mon. Wea. Rev.，121,3213-3233

參考文獻

王時鼎，1992：侵台颱風路徑、強度、結構及風雨整合研究。國科會防災科技研究報告，80-73 號，285 頁。

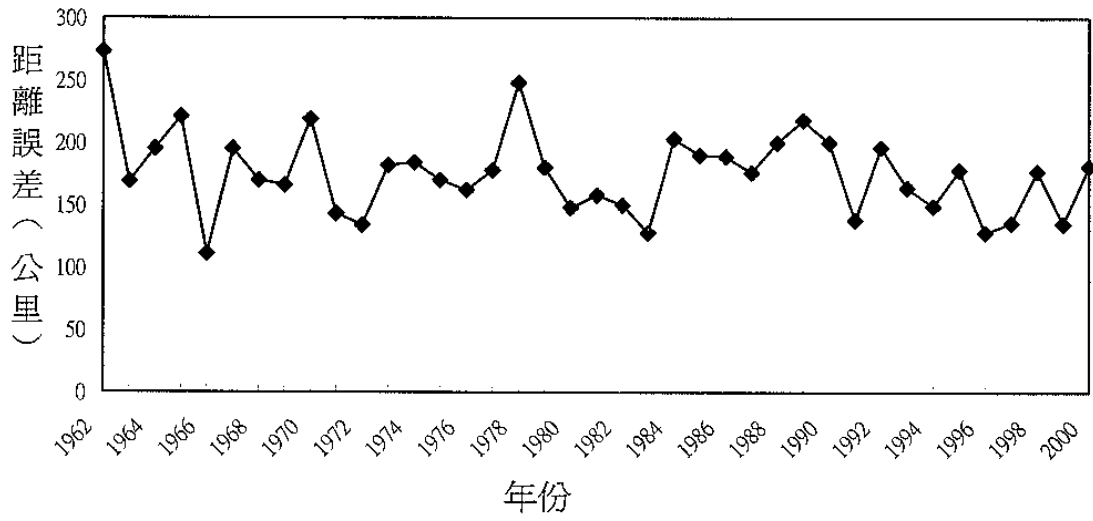


圖1 1962至2000年颱風24小時預報路徑平均距離偏差

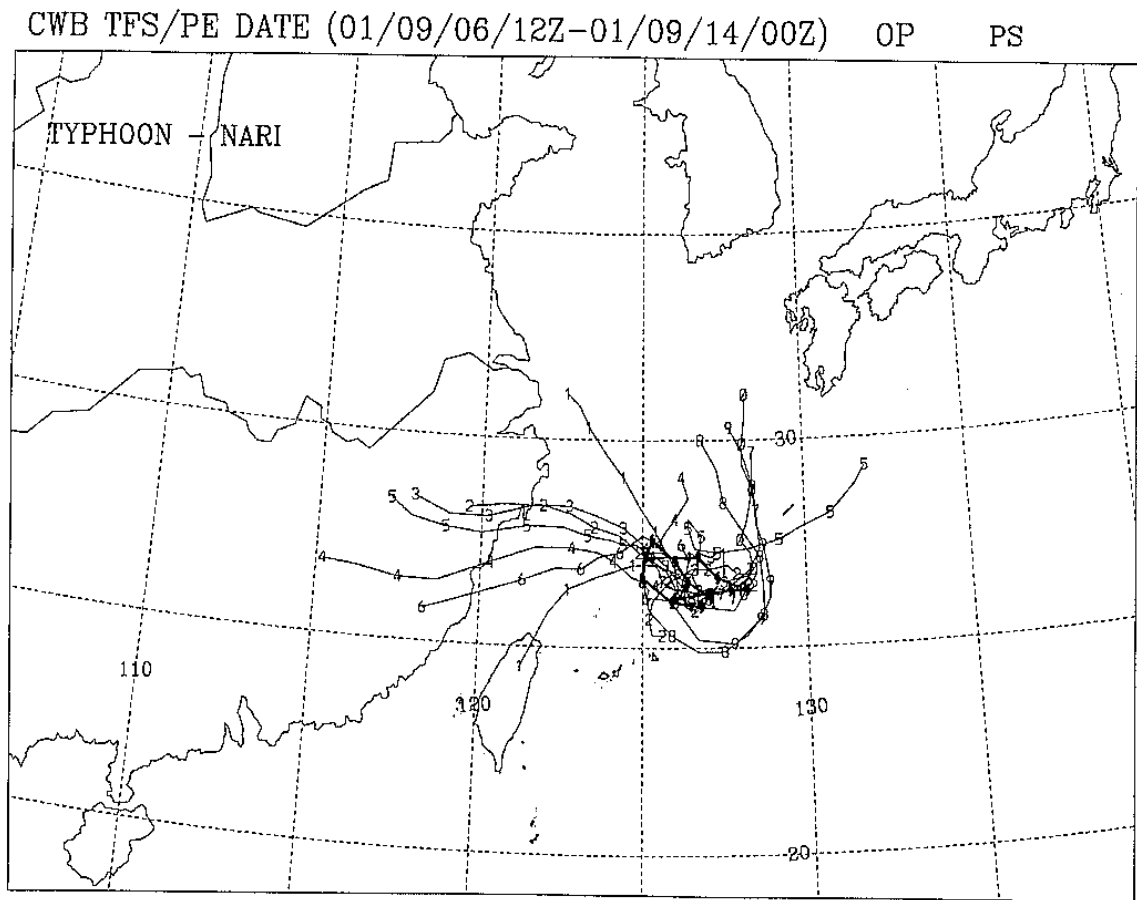


圖2 中央氣象局颱風動力模式(TFS)預報圖

年份	平均距離誤差 (公里)
1970-1979	180
1980-1989	176
1990-1999	164

表1 颱風24小時預報路徑每十年平均距離誤差

CI-no.	關島		日本	
	最大平均風速 (Kts)	最低海平面氣壓 (hPa)	最大平均風速 (Kts)	最低海平面氣壓 (hPa)
1	25		22	1005
1.5	25		29	1002
2	30	1000	36	998
2.5	35	997	43	993
3	45	991	50	987
3.5	55	984	57	981
4	65	976	64	973
4.5	77	966	71	965
5	90	954	78	956
5.5	102	941	85	947
6	115	927	93	937
6.5	127	914	100	926
7	140	898	107	914
7.5	155	879	115	901
8	170	858	122	888

表2 CI 值與颱風中心最大風速與海平面氣壓之關係

九十年第十六號颱風警報期間區域風力預測

中央氣象局發布

發布時間：90年9月17日05時00分

時 分 區 力 間 (h)	台北市		台北 桃園 地區		基隆 地區		宜蘭 地區		花蓮 地區		新竹 苗栗 地區		台中 彰化 地區		南投 地區		雲林 嘉義 地區		台東 地區	
	平均 風力	最大 陣風	平均 風力	最大 陣風	平均 風力	最大 陣風	平均 風力	最大 陣風	平均 風力	最大 陣風	平均 風力	最大 陣風	平均 風力	最大 陣風	平均 風力	最大 陣風	平均 風力	最大 陣風	平均 風力	最大 陣風
17 日 06 至 12 時	5	8	6	9	6	9	6	9	5	8	6	9	5	9	4	7	4	8	4	7
17 日 12 至 18 時	4	7	5	8	5	8	5	8	4	7	5	8	4	8	4	7	4	8	4	7
17 日 18 至 24 時	4	7	5	8	5	8	4	8	4	7	5	8	4	7	4	7	4	7	4	7

下次預定發布時間：90年9月17日10時00分

表3 中央氣象局颱風警報期間警戒區域風力預報表

九十年第十六號颱風警報期間區域雨量預測

中央氣象局發布

發布時間：90年9月17日05時00分

分 區 量	台北 桃園 地區		基隆 地區	宜蘭 地區	花蓮 地區	新竹 苗栗 地區	台中 彰化 地區	南投 地區	台東 地區	雲林 嘉義 地區	台南 高雄 屏東 地區
	平地	山區									
總 雨 量 (公 厘)	300	800	300	300	150	250	200	200	50	150	100
	400	1000	400	600	250	350	250	250	100	200	150

下次預定發布時間：90年9月17日10時00分

表4 中央氣象局颱風警報期間警戒區域雨量預報表

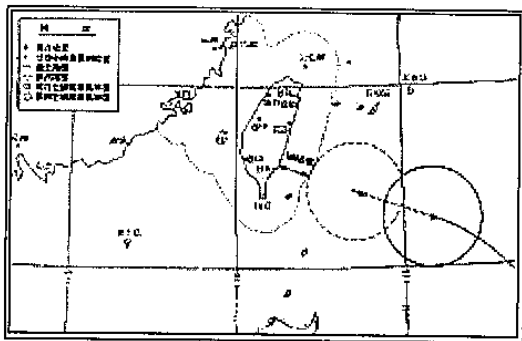


圖3 海上颱風警報發布標準示意圖

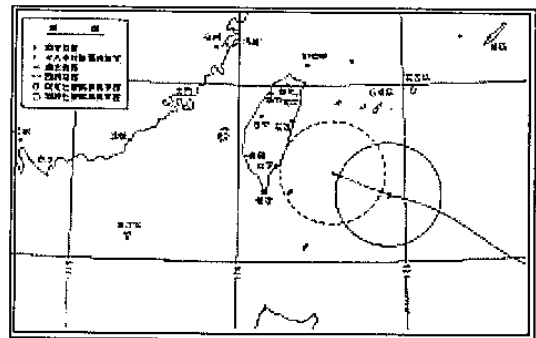


圖4 陸上颱風警報發布標準示意圖