

通過台灣鄰近海域颱風動向與 500 百帕綜觀氣流線場 類型關係研究

謝信良 呂國臣
中央氣象局
摘 要

Carr and Elsberry (1994) 利用 1987 年至 1993 年西北太平洋地區颱風發生期間的綜觀天氣類型的分類，含標準型、北進型、季風槽型及雙颱風型等四類，並歸類出颱風運動及綜觀環境的相互作用機制，並建立一些颱風運動方面的概念模式，頗具應用價值。本研究將利用歐洲數值模式 (ECMWF) 客觀分析資料針對 1986 年至 1995 年通過台灣附近的颱風個案，將颱風及其綜觀環境特性加以分類，藉以了解經過台灣附近颱風的一些綜觀環境特性，並統計中央氣象局對各綜觀類型颱風的 24 小時預報誤差，分析其預報困難度，提供颱風路徑預報上參考。

針對中央氣象局發佈警報之 65 個颱風個案進行分析，颱風中心進入分析範圍內的時間個案共有 717 個分析時間個案 (分析時間包含 00Z 及 12Z)，其中以太平洋高壓主導的標準型內駛流主導的西進區的颱風個數最多，佔颱風個案 86%，北進型的北進區域約 37% 的颱風個案，而太平洋高壓駛流較弱的鞍型場分區，也有 22 個颱風個案數，約佔 34%，至於其他綜觀類型分區的颱風個案數則比較少數。

颱風路徑 24 小時預報誤差校驗結果顯示，各類綜觀天氣系統類型中，以太平洋高壓主導的颱風預報誤差最小，較中央氣象局官方之 177 公里預報誤差 (李, 1996) 少 5 公里，而其中在駛流場明顯的 S/DR 區域的預報誤差僅 158 公里。在北進型的綜觀環境中之北進分區內預報誤差為 187 公里，反而在進入西風帶的誤差較小 (168 公里)。季風槽型的綜觀條件下，仍以北方高壓脊場控制下的環境中之預報誤差較小 (172 公里)，而在北進分區內，預報誤差可達 199 公里，可見颱風在北進期間將有較大的預報誤差發生，此結果大致與李 (1996) 之結果相同。

一、前言

台灣地區主要之天然災害包括颱風、梅雨、寒潮及乾旱，其中以颱風帶來的強風豪雨所造成的生命及財物損失最為嚴重 (謝, 1986)，若能更精確的掌握颱風的路徑，則可以減少其所造成的損失。

影響颱風路徑的因素很多，除了受到綜觀環境場提供的駛流影響外，其他可能之因素還包括：地轉科氏力的南北差異，使得颱風產生 β 效應的影響、颱風與綜觀環境間的交互作用、海水溫度及地形摩擦等等。然而即使影響颱風的移動的因素很多，但是綜觀環境駛流場的影響卻是主要因素。當導引颱風移動的駛流場明顯時，颱風主要沿著駛流的方向移動；而當駛流場有所變化或不明顯時，颱風的運動則較不易掌握。所以綜觀環境駛流場的分布及其變化，對於颱風運動的預報及分析上更顯得重要。至於綜觀環境駛流場的定義，目前大多以太平洋高氣壓的範圍及強弱來決定，可是太平洋高氣壓的範圍及強度卻很難做量化處理，即使利用數值預報模式分析場或者由 24 小時的探空資料的高

度及地面測站氣壓變差，也礙於洋面上觀測資料稀少，很難完全掌握其變化，因此在實際預報作業上，對於綜觀環境駛流場定量的即時掌握，仍有待更進一步的研究。可是在定性上，太平洋高壓的範圍及颱風相對應的綜觀環境場的相關位置，已可在實際的預報作業上做即時的分析。如果能利用過去的客觀分析場，對不同綜觀環境下颱風移動的特性加以研究分類，分析並探討各種不同綜觀環境類型下的颱風移動特性，將可以提供實際颱風路徑預報作業上的參考。

Carr and Elsberry (簡稱 CE) 1994 年曾經利用 1987 年至 1993 年西北太平洋地區颱風發生期間的綜觀天氣類型的分類，歸類出颱風運動及綜觀環境的相互作用機制，並建立一些颱風運動方面的概念模式，頗具應用價值。本研究則主要參考其分析方法，針對通過台灣附近之颱風個案，分類綜觀環境及颱風特性，以期了解颱風通過台灣附近時之綜觀環境類型特性，提供颱風路徑預報作業上參考。

台灣地區平均每年有三至四個颱風侵襲，大部分颱風來自太平洋及南海，有些颱

風在太平洋高壓主導的駛流場下經過台灣附近，有些則駛流場不明顯。而過去在台灣地區附近颱風運動的課題方面，利用颱風路徑在氣候上的統計分類，已有相當多的研究（胡和陳，1976；謝等，1986；李，1988），但是對颱風及其綜觀環境的分類研究則不多見。本研究將利用客觀分析資料加以針對1986年至1995年通過台灣附近的颱風個案，將颱風及其綜觀環境特性加以分類，藉以了解經過台灣附近颱風的一些綜觀環境特性，並統計中央氣象局對各綜觀類型颱風的24小時預報誤差，分析其預報困難度，提供颱風路徑預報上參考。

有關本研究的資料來源及研究方法將在第二節討論，颱風通過台灣地區附近的綜觀類型分類特性在第三節分析，第四節則探討不同環境類型下颱風的預報誤差特性及颱風在不同綜觀環境下的一些交互作用機制，第五節為綜合討論及一些作業上的建議。

二、研究方法及資料來源

當熱帶氣旋增強到颱風強度，500百帕將可視為最佳駛流層（Dong and Neumann, 1986），對於影響該層的綜觀環境條件的了解，將有助於颱風運動的分析及預報，為深入分析颱風在台灣地區附近期間的綜觀環境條件特性，本研究將採取500百帕的氣流場為綜觀環境場，分類颱風中心位於北緯10度以北及東經135度以西之綜觀環境，同時以地面氣壓場以及850百帕的風場定義颱風的範圍大小，而分類的標準仍採用Carr and Elsberry 1994年的分類，進行綜觀環境及颱風特性分類的參考。為客觀定義實際上颱風路徑預報在不同綜觀環境下之困難度，本研究也利用中央氣象局颱風警報發佈的颱風預報定位及預報位置進行誤差校驗，以期了解在不同綜觀環境下颱風的預報誤差特性，提供預報作業參考。有關資料處理情形以及相關的研究方法茲詳述如下：

（一）、研究方法

在影響颱風移動的綜觀類型方面，依500百帕氣流線場分布，可以將之分成四類，包括標準型、北進型、季風槽型及雙颱風型，其特性分別說明如下：

1、標準型（Standard Pattern，簡稱S）：標準型的綜觀系統類型主要是指太平洋高壓主導下的綜觀環境型態（圖1）。此類型颱風沿著太平洋高壓的南緣，由駛流主導向西移動，在其西進的區域內稱為DR（Dominant Subtropical Ridge）區域；當其向西移入鞍型場，移動速度減緩且稍向北轉向時，該區域稱為WR（Weakened Subtropical Ridge）；

俟其進入西風帶向東加速時，此區域稱為AW（Accelerating Mid-latitude Westerlies）。

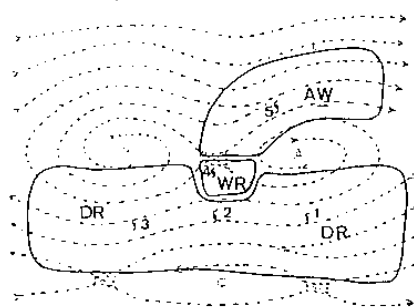


圖1：標準型之500hPa氣流線場綜觀系統示意圖。DR表示高壓脊場主導的區域、WR表示鞍型場區域、AW表示西風帶加速區。

2、北進型（Poleward Pattern，簡稱P）：北進型的綜觀系統類型主要提供颱風北進的環境，其東邊通常有一高壓脊存在（圖2），反氣旋流場導引颱風北進，在其北進的區域稱為PO（Pole-Oriented），俟其進入西風帶，向東加速時，此區域稱為AW。

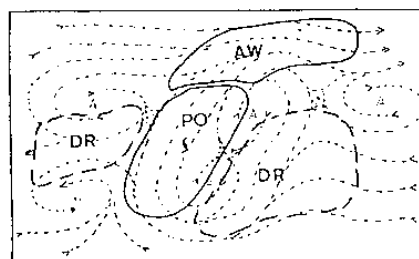


圖2：北進型之500hPa氣流線場綜觀系統示意圖。PO表示北進區、AW表示西風帶加速區。

3、季風槽型（Monsoon Gyre Pattern，簡稱G）：存在一氣旋式的季風槽（圖3），颱風發生在季風槽的邊緣，季風槽環流對颱風有導引作用。當颱風的位置在季風環流中心的東側，其運動受到季風槽南來氣流的導引，向北移動，此區域稱為PO，俟其進入北方鞍型場時，其路徑可能向北進入西風帶的AW區域，或者也可能回歸到季風環流，向西移動，受北方高壓脊的主導，進入DR區域。

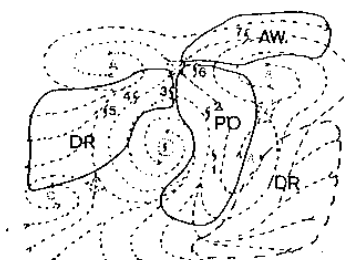


圖3：季風槽型之500hPa氣流線場綜觀系統示意圖。PO表示北進區、AW表示西風帶加速區、DR表示高壓脊場主導的區域。

4、雙颱風型(Multiple TC Pattern, 簡稱M): 當兩個颱風接近到能相互影響的情形下(圖4), 雙颱風的效應就必須加以考慮。雙颱風的交互作用的綜觀條件較為複雜, 若簡單以颱風及其綜觀環境之東西方向的配置, 可將颱風位置看作在南來氣流的區域(Southerly Flow, 簡稱SF)或北來氣流的區域(Northerly Flow, NF)。

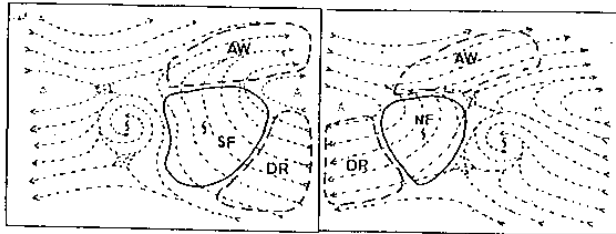


圖4：雙颱風型之500hPa氣流線場綜觀系統示意圖。SF表示南風駛流區、NF表示北風駛流區。

此外對於颱風強度及範圍亦有適當的分類, 颱風強度依作業方式區分輕度、中度及強烈颱風等三類, 而對於颱風範圍大小的定義則較複雜, 本文參考歐洲氣象中心(簡稱EC)850百帕客觀分析的氣旋式風場範圍及地面氣壓場封閉等壓線範圍, 並配合CE修改Smith(1993)對Beta Effect Propagation (BEP) 速度之估計方法, 以BEP速度大小決定颱風範圍, 主觀估計颱風範圍為小型($BEP \leq 1.0m/s$)、中型($1.0m/s < BEP \leq 2.0m/s$)及大型($BEP > 2.1m/s$)等三類。

由以上利用500百帕氣流線場之綜觀類型及颱風特性分類, 即可分析颱風通過台灣附近之綜觀天氣系統類型之特性。而為了解不同綜觀類型的預報困難度, 提供預報作業參考, 本文也利用相對應的實際颱風作業上的24小時颱風中心預報誤差, 校驗個別綜觀天氣類型的颱風路徑預報誤差。

本文分析對象主要根據中央氣象局1986年至1995年發佈之颱風警報之颱風個案為探討對象。將颱風中心位置進入分析範圍(東經135度以西, 北緯10度以北)的個案, 分析其綜觀環境之分類及分區、颱風大小及強度以及其颱風與綜觀環境場交互作用的特性。在計算颱風24小時預報距離誤差上, 為取得預報誤差校驗的資料與綜觀類型分類上的一致, 雖然氣象局每6小時有一組預報資料, 可是為配合間隔12小時之客觀分析資料, 故以每12小時計算一次預報誤差量, 並且以颱風警報單上之資料可提供校驗者為限。

(二)、資料來源

本研究以EC 1986年至1995年的網格

資料, 分析500百帕的氣流線場, 藉以分類綜觀環境的特性。為比較於CE(1994)採用的分析場(美國海軍海洋與大氣中心的全球模式, 簡稱NOGAPS)和EC分析場資料一致性, 我們利用EC流線場比對CE(1994)提供的NOGAPS流線場, 兩者大致類似。

颱風定位及強度資料, 來自關島聯合颱風警報中心(JTWC)的最佳路徑資料, 以做為在綜觀環境場上颱風的相關位置。而在計算颱風預報路徑誤差之比對資料上, 為求預報資料以及主觀颱風定位的一致性, 本研究採用中央氣象局歷年發佈的颱風警報單中提供之颱風定位及24小時預報位置, 以茲校驗。

三、各類綜觀類型之統計分析

針對中央氣象局1986至1995年發佈警報之65個颱風個案進行分析, 颱風中心進入分析範圍內的時間個案共有717個分析時間個案(包含00Z及12Z), 每個時間個案皆有分析颱風特性及其相對應之500百帕氣流線場之綜觀分類, 圖5-5顯示經歷各類綜觀類型及相對區域內之所有颱風數目, 其中以太平洋高壓主導的標準型內駛流主導的西進區(S/DR)的颱風個數最多, 曾經有56個颱風經歷該區, 佔所有65個颱風個案的86%, 北進型的北進區域(P/PO), 有24個颱風存在於此分區內, 佔有約37%的颱風個案, 而太平洋高壓駛流較弱的鞍型場分區(S/WR), 也有22個颱風個案數, 約佔34%, 至於其他綜觀類型分區的颱風個案數則比較少數。由此顯示, 在台灣地區附近的颱風主要仍屬太平洋高氣壓主導的駛流型態, 不過其他綜觀類型也都曾在台灣附近發生。以下分述在台灣附近颱風期間之各綜觀類型:

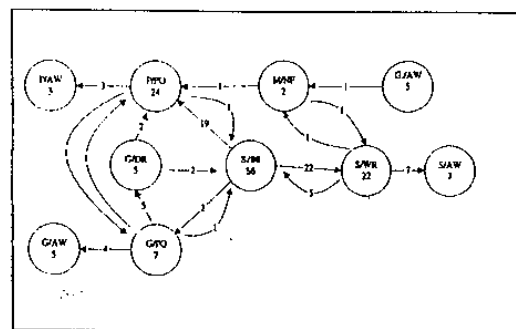


圖5.1986-1995年北緯10度以北, 東經135度以西, 西北太平洋地區, 以不同綜觀環境分類/分區及其轉換之颱風個案分配圖

1、標準型: 太平洋發生的颱風西進到達台灣附近大多仍屬此類型颱風, 其中以在S/DR最多, 由此轉換至鞍型場分區S/WR的颱風有22個個案, 由S/DR轉型至北進型颱風亦有19

個颱風個案，而仍維持相同類型及分區的個案仍有 13 個颱風個案 (S/DR 總個案扣除轉型者)，另外亦有其他類型分區轉型到 S/DR，但是個案數不多。由此可見，颱風在太平洋高壓導引下 (S/DR)，接近台灣附近時，綜觀類型的轉換機會仍然很大 (77%)。在標準型之鞍型場分區 S/WR 之 22 個個案數中，有 5 個個案回到 S/DR 分區中，亦有 7 個颱風直接轉向西風帶 (S/AW) 區，至於轉入西風帶的颱風數量偏少，可能與本研究定義的研究個案範圍及地理環境有關。

2、北進型：在本研究範圍內，此類颱風大多來自太平洋高壓主導的駛流 S/DR 轉型而來 (佔 79%)，其中亦有少部份的個案與季風槽型之綜觀類型相互轉換，而由 P/PO 轉入 P/AW 的個案僅有 3 個颱風，其原因可能與標準型 S/AW 之原因類似。

3、季風槽型：此類綜觀類型的發生個案數較少，其中發生在季風槽的北進區域 (G/PO) 較多，而且僅 7 個颱風，G/DR 及 G/AW 亦個別僅有 5 個颱風。而值得注意的是，以 P/PO 為核心轉向 P/AW 或 P/DR 的個案數相同，亦有可能轉型為北進型或標準型，顯示此類颱風之綜觀類型之類型轉換較為複雜，有可能是因為，季風槽之綜觀環境的強度較弱，導引氣流不明顯的原因。

4、雙颱風型：某一颱風路徑受到另一颱風的間接影響，本研究中仍屬常見，但是雙颱風直接影響的個案，在台灣附近則較少見，僅有 1986 年 Wayne 颱風及 1991 年 Nat 颱風較為明顯，此類颱風的詳細描述，將在下一節討論。

表一、各類綜觀類型分類 (區) 內，中央氣象局颱風位置 24 小時預報誤差 (公里) 統計表

綜觀類型	分區	有效個案數	平均誤差 (公里)	
標準型	DR	86	158	172
	WR	40	191	
	AW	8	226	
季風槽型	DR	17	172	182
	PO	9	199	
北進型	PO	53	187	185
	AW	5	168	
雙颱風型	SF	0	-	319
	NF	4	319	

至於實際上在各類綜觀類型及分區中之預報的困難度，本文利用中央氣象局發佈的警報單上的颱風中心位置及 24 小時預報位置進行預報誤差校驗。結果顯示，以太平洋高壓主導的標準型颱風的 172 公里 (表一) 預報誤差最小，較中央氣象局官方 24 小時 177 公里 (李, 1996) 的預報誤差少 5 公里，而其中在駛流場明顯的 S/DR 區域的預報誤差僅

158 公里，可是在轉向後的 S/AW 區域的 226 公里的預報誤差，預報誤差有明顯偏大的現象。在北進型的綜觀環境中之北進分區內 P/PO 預報誤差為 187 公里，反而在進入西風帶的誤差較小 (168 公里)。季風槽型的綜觀條件下，仍以北方高壓脊場 (G/DR) 控制下的環境中之預報誤差較小 (172 公里)，而在北進分區內，預報誤差可達 199 公里，可見颱風在北進期間將有較大的預報誤差發生，此結果大致與李 (1996) 之結果相同。在颱風與颱風間相互影響的環境下，因為個案數較少，或許較不客觀，但是誤差仍然很大。綜合以上各類綜觀環境及其分區之颱風預報誤差結果顯示，在高壓主導的分區 (DR) 內預報誤差較小，其他分區則預報誤差較大，可見當颱風高壓主導的區域內預報較準確，而當颱風偏向後，其預報困難度則相對提高。至於造成颱風轉向的原因是因為駛流場的改變，或是其他因素使然，則仍有待進一步的研究。

四、綜觀環境與颱風間可能的一些交互作用

由於影響颱風路徑的因素相當複雜，目前在理論及實際應用上，仍有很大突破的空間。在上節各類綜觀類型內的颱風路徑預報誤差分布分析結果顯示，在太平洋高壓主導的環境下 (S/DR) 預報誤差最小，可是當颱風進入其他分區 (S/WR) 或其綜觀環境轉型時，將有較大預報誤差發生。換言之，當綜觀環境駛流場發生改變 (或減弱) 時，預報準確度將降低，所以綜觀環境駛流場的改變條件，將是影響颱風運動路徑的重要考量因素。而綜觀環境駛流場的變化，除了綜觀尺度的系統 (如太平洋高壓) 變化之外，颱風與其綜觀環境的交互作用，有可能是在綜觀環境駛流場不明顯時扮演重要的角色。

CE (1994) 歸納出綜觀環境與颱風之間交互作用的一些概念模式，在類型上歸納有：1、颱風東南方的高壓脊的建立，造成駛流得改變 (Ridge modification by TC, 簡稱 RMT); 2、颱風環流與季風槽的交互作用 (Monsoon Gyre - TC Interaction, 簡稱 MTI); 3、環境提供的垂直風切造成颱風運動及結構的影響 (Vertical Wind Shear, 簡稱 VWS); 4、颱風與颱風間的直接或間接影響 (Tropical Cyclone Interactions, 簡稱 TCI)。以下我們將上述歸類之交互作用的概念模式，針對在台灣附近颱風與綜觀環境場的交互作用的情形做分類分析，說明如下：

1、RMT：在颱風的東南方高壓脊的建立而改變駛流方向，此情形的發生通常需要是中大型範圍的颱風，在台灣附近的颱風也是常見

的類型，由表二統計顯示，比較明顯有 RMT 現象的颱風有九個颱風個案，由個別颱風相對的綜觀類型轉變上大多由 S/DR 轉變成 P/PO，僅有兩個颱風維持在 S 類型。由個別颱風的特性上，此類颱風的強度皆在中度颱風以上的強度，其範圍也皆在中至大的等級。

2、MTI：此種類型的通常需要有季風槽的存在，而颱風在季風槽附近形成後，兩者相互合併，造成颱風的範圍明顯擴大，而產生 MRT 效應影響駛流場的變化 (Carr and Elsberry, 1995)。在台灣地區附近此類綜觀環境類型個案數並不多，在 1986-1985 年間較明顯的個案僅有兩個，其中 1989 年 Sarah 颱風就是一個此類颱風影響台灣地區的明顯例子。根據該年颱風調查報告資料顯示，此颱風平均 24 小時預報誤差高達 311 公里，顯示此類颱風的個案數雖不多，但是其預報困難度卻相當高。

3、VWS：發生此類效應的綜觀環境通常有三種可能，一類是在大陸冷高壓南下，低層大氣東北風增強，一類是強度及範圍較小的颱風受到較大颱風的高低層垂直風切環流的影響，另外一類是颱風進入西風帶的較強垂直風切影響。颱風受到垂直風切效應的影響通常會使得颱風垂直結構受到破壞，其強度將有減弱的現象，同時導引颱風的駛流層也將降低 (Velden and Leslie, 1991)。在台灣附近具有垂直風切綜觀環境特性的四個颱風個案發生皆在十月以後 (表二)，當時台灣地區已進入東北季風的氣候形態。

4、TCI：颱風與颱風之間運動的相互影響的機制其實相當複雜，CE 大致歸類六種雙颱風相互影響的概念模式，茲簡要說明如之。

(1)、典型雙颱風型 (TCI1)：兩個颱風幾乎同時發生，或者兩颱風相互接近約緯度十二度至二十度之間者，兩者有相互牽引作用，使右邊的颱風有偏北運動，左邊颱風有偏南運動的現象的分布情形。(2)、單向影響的雙颱風型 (TCI2)：此類型颱風通常為一大一小的颱風，大颱風對小颱風有駛流導引作用，甚或有提供垂直風切影響小颱風結構的作用。(3)、改變駛流的雙颱風型 (TCI3)：此類型颱風通常有一中或大型颱風，此颱風在其東南方產生反氣旋環流，而致使環境駛流改變，使另一個颱風路徑改變。被影響的颱風可能存在於此中大型颱風的西側或東側，但通常位於其東側較多，西側颱風造成的反氣旋環流使其本身向北移動，反氣旋環流反將使東邊的颱風稍往南偏向。(4)、交互作用不明顯的雙颱風型 (TCI4)：此類颱風類似 (TCI3)，通常也存在一個中大型颱風，其東南方產生一個反氣旋環流，但在其東風的颱風會破壞其反氣旋，而使之無法建立為 RMT

的形態，此時西邊的颱風北上的速度將受影響而趨緩，但東側颱風則可以順利北上。(5)、季風槽影響的雙颱風型 (TCI5)：兩個颱風存在於季風槽時，其導引氣流一方面來自逆鐘向的季風槽環流，另一方面來自颱風產生的東南方反氣旋環流，通常使東邊颱風快速北移，西邊颱風移速較慢，而兩者彼此的存在，反而使季風槽的生命延長。(6)、相互影響的雙颱風 (TCI6)：比較 TCI2，此兩個颱風皆有相互間的影響，包含對移動風向的駛流作用，及相互的結構上影響，使之相互旋轉，甚至有可能結合 (但是機會不大)。

雙颱風的相互影響之條件相當複雜，而實際上，在台灣附近有兩個颱風可能相互影響彼此路徑的情形也經常發生，而且也包含其前五類之雙颱風相互影響的概念模式 (表二)。

表二、1986-1995 年綜觀環境與颱風之交互作用分類相對應之颱風個案及該颱風之特性分類表

分類	編號	年	月	颱風名稱	影響颱風路徑之綜觀環境類型	颱風與環境交互作用類型	強度	範圍
RMT	1	1986	7	Peggy	S/DR→S/WR	RMT	強	中
	2	1987	7	Theima	S/DR→P/PO	RMT	強	大
	3	1987	7	Vernon	S/DR→P/PO	RMT	中	中
	4	1987	7	Alex	S/DR→P/PO	TCI3, RMT	中	中
	5	1987	10	Lynn	S/DR→S/WR	RMT, VWS	強	大
	6	1990	6	Ofelia	S/DR→P/PO	RMT	中	中
	7	1992	9	Ted	S/DR→P/PO	RMT	中	中
	8	1994	8	Doug	S/DR→P/PO	RMT	強	中
	9	1994	10	Seth	S/DR→P/PO	RMT	強	中
MTI	1	1988	9	Kit	G/PO→P/PO	MTI	中	中
	2	1989	9	Sarah	G/DR→P/PO	MTI	強	大
VWS	1	1986	10	Eilen	S/DR→S/WR	VWS	中	中
	2	1987	10	Lynn	S/DR→S/WR	RMT, VWS	強	大
	3	1991	10	Ruth	S/DR→S/WR→S/AV	VWS	強	大
	4	1991	11	Seth	TCI/DR	TCI2, VWS	強	中
TCI	1	1986	8	Wayne	G/DR→G/AV→M/NF→G/PO→G/DR→S/DR	TCI2	中	中
	2	1987	7	Alex	S/DR→P/PO	TCI3, RMT	中	中
	3	1989	7	Hope	S/DR→S/WR	TCI2	中	小
	4	1990	8	Becky	S/DR	TCI1	中	中
	5	1990	9	Ed	S/DR	TCI1	中	中
	6	1991	9	Nat	M/NF→S/WR→M/NF→P/PO	TCI1, TCI2	中	小
	7	1991	9	Mireille	S/DR→S/WR→S/AV	TCI2	強	大
	8	1991	11	Seth	S/DR	TCI2, VWS	強	中
	9	1992	6	Bobbie	S/DR→P/PO→P/AV	TCI1, TCI4	強	小
	10	1994	7	Tim	S/DR→G/PO→P/PO	TCI5	強	中
	11	1995	8	Kent	S/DR	TCI4	強	小

由以上 CE 所提出之西北太平洋地區各類型颱風移動的概念模式，對於各類型之颱風路徑變化，皆曾在台灣地區附近發生，而且近年來路徑多富變化的 Wayne 及 Nat 颱風亦都發生在台灣附近。可見，當颱風在經過台灣附近時，路徑之預報困難度必然較高。可是除了綜觀環境與颱風之間交互作用外，綜觀環境場及颱風本身之強度及範圍也會有所變化，例如，太平洋高壓本身的強度及範圍

變化、季風槽的結構變化或颱風的結構變化皆無法由CE的概念模式中引申出來，仍需要進一步深入研究。

五、綜合討論

在北半球夏季太平洋高壓幾乎主控大部分的颱風路徑，在經過台灣附近區域也有86%的颱風受到其影響；在有明顯的駛流場之下，颱風的路徑是比較容易掌握（中央氣象局在S/DR類型之24小時預報誤差僅158公里），不過，當颱風路徑移動到台灣附近，颱風相對之綜觀類型的轉換亦屬頻繁，可見當台灣到達台灣附近時，其預報的困難度亦相對提高。所以當颱風接近台灣時，綜觀類型的轉換過程及程度，也將是一個值得重視的課題。當然，造成颱風相對之綜觀環境的轉變可能因素很多，例如太平洋高壓的伸展、中緯度西風帶的變化、間熱帶輻合帶的位置、季風槽的消長以及颱風本身結構的變化等等皆有可能使得綜觀環境的轉變，進而影響駛流場的變化，增加預報的困難度。

由本研究中，我們採用CE（1994）的一些概念模式分析綜觀環境場的變化亦發現，各類型環境場的改變皆有可能在台灣附近發生，各類颱風路徑的改變皆有其特別的轉變過程，雖然利用CE的方法未必能完全描述真正颱風與綜觀環境間的交互作用，但是，我們相信，CE的方法也能提供一些值得注意的現象，例如RMT之現象，會使得颱風修飾綜觀環境場，進而改變影響颱風移動的駛流場分布，同時也將可能使得其他在此颱風附近的颱風的路徑受到間接的影響而改變其原有的路徑，此類型的現象在本文研究的台灣地區附近的颱風個案也多有發生。

颱風路徑預報最重要的課題終歸是，颱風轉向與否，當確定颱風有可能轉向時，在何時轉向？在何處轉向？當時即使有很好的颱風環境場的類型分布可供參考，可是在決定颱風未來路徑時，我們也將再次將面臨上述同樣的問題。本研究在分類颱風及其綜觀類之目的，即在提供颱風預報作業上的一些必要的考量。當前的綜觀類型及颱風特性分析必須正確，再進一步預報未來可能的綜觀類型及颱風特性的轉變，再決定颱風的動向。我們提供過去十年65個颱風個案的一些統計資料，希望藉此能提供預報作業上的幫助。不過，本文在決定各個時間颱風所處的綜觀類型/分區、颱風特性及概念模式的應用時，雖然以客觀資料分析，但最後仍不免以主觀決定，或有一些模糊地帶，即使以各前後時間的資料比對，終究不是完全客觀，尚請先進不吝指教。

參考文獻

- 李清勝，1988：台灣地區颱風路徑之預報分析。大氣科學，第十六期，第二號，133-140
- 李清勝，1996：颱風路徑預報作業之改進研究（一）。CWB-82-2M-07，21pp。
- 胡仲英、陳熙揚，1976：利用客觀模擬法預報颱風路徑之研究。氣象學報，22，8-16
- 謝信良，1986：台灣地區氣象災害之探討。大氣科學，第十三期，89-107
- 謝信良，劉復誠，王忠山，1986：颱風路徑客觀預報方法再台灣及鄰近地區應用之初步研究，氣象學報，32卷，2期，59-83
- Carr, L.E., III, and R. L. Elsberry, 1994: Systematic and integration approach to tropical cyclone track forecasting. Part I. Approach overview and description of Meteorological Basis. Tech. Rep. NSP-MR-94-002, Naval Postgraduate School, Monterey, CA 93943, 273pp
- Carr, L.E., III, and R. L. Elsberry, 1995: Monsoonal interactions leading to sudden tropical cyclone track changes. Mon. Wea. Rev., 123, 265-298.
- Chan, J. C.-L., and R. T. Williams, 1987: Analytical and numerical studies of the beta effect in tropical cyclone motion. Part. I: Zero mean flow. J. Atmos. Sci., 44, 1257-1265.
- Dong, K., and C. J. Neumann, 1986: The relationship between tropical cyclone motion and environment geostrophic flow. Mon. Wea. Rev., 114, 115-122.
- Smith, R. B., 1993: A hurricane beta-drift law. J. Atmos. Sci., 50, 3213-3215.
- Velden, C. S., and L. M. Leslie, 1991: The basic relationship between tropical cyclone intensity and the depth of the environmental steering layer in the Australian region. Wea. and Forecasting. 6, 244-253.