

長生命期副熱帶梅雨鋒面的地形效應—運動結構

潘秋吟 陳台琦
中央大學大氣物理研究所

摘要

IOP#13 為 TAMEX 期間較為特殊的案例，其生命期長達二十幾個小時，為了要研究其緩慢移動及長生命期的特徵和在登陸後能持續發展的原因，在此將以系統接觸到地形後之分析來探討雨帶及風場結構的分佈、及以在追隨地勢座標計算其三維的風場來探討地形的影響。

由 0823-0839LST 不同高度的水平合成風場分析可知，其特徵與登陸前的水平風場分析結果(楊, 1993)大致相似。低層西風與西南風形成一明顯的風切線，愈往高層風向愈偏北，風切線隨著高度往東南方向傾斜，中高層以西風、西北風及北風為主且高層已無風切線存在。由不同高度回波結構分佈的分析結果來看，中低層的回波形態呈現與登陸前相似之平行風切線方向雨帶及登陸後增強之平行地形走向雨帶的兩帶狀分佈。平行風切線方向的雨帶其對流發展可至 15km 高，主回波區位於風切線的東南側，受到中高層垂直風切的影響使得強回波中心愈往高層愈往東南方向傾斜。平行地形走向的雨帶為低層之回波受地形阻擋作用而局限於地形西側所致。隨著降水系統往東南方向移動的過程中，因風切線與地形相對位置之不同而可見兩帶狀內對流胞分佈有此起彼落的現象。

為了探討地形對雨帶的影響，故將範圍縮小至地形處以探討地形對垂直風場分佈之改變。使用追隨地勢座標來作回波和合成風場分析。在與地形接觸前，低層的入流以西南風及西風為主，至中高層主要的入流則以西風及西北風為主，除最西端的西南入流可進入上升氣流外，整個由南側進入系統之西南氣流均加入下降氣流區(楊, 1993)。但由本文的分析結果得知，與地形接觸後，地形的抬升作用使低層西南氣流的水氣可往上传輸至中層，當低層的水汽供應與中層的輻合配合的當時，可增強垂直速度且回波可垂直發展的很高，造成降水系統對流區位置重新分配，氣流結構發生改變，而可進一步的解釋此對流雨帶登陸後仍能維持長生命期的原因。

一、前言

在此所選取的個案為 TAMEX 期間 6 月 24 日 2200LST-6 月 25 日 2300LST 的 IOP#13 個案，其為一 meso- β 尺度且呈東西走向由北往南緩慢移動的雨帶。其生命期長達二十幾個小時而此長生命期及其緩慢移動的特徵引發了許多學者的興趣，而對於此個案，已有許多學者對其做過分析研究。

葉(1990)指出當對流胞的回波與風場呈現三維的結構時，可維持較長的生命期並有很深的對流發生。而此種豪雨型態的對流胞其維持的原因除了三維的旋轉特性外，低層梅雨鋒以及接近地形時期地形的強迫作用，台灣上空提供高層強大的輻散，均為不可或缺的要素。Jou and Deng(1992)研究低層西南噴流的結構以及其對此個案中所扮演激發及維持此對流的角色，結果指出在鋒前 1km 高度有風速可達 20 m/s 的西南低層噴流存在，此氣流在進入鋒前對流降水區時速度減弱，此減速的氣流結構產生一暖濕氣流的輻合區而有利於對流胞的形成及對流系統的維持。Lin et al. (1993)指出在雙都卜勒雷達分析時間內此長生命雨帶的維持機制為鋒前下衝氣流所形成的陣鋒及沿陣鋒發展的新對流胞之結合的影響。楊(1994)以多個時間的資料來分析和討論整個雨帶系統的運動、熱力及動力結構

的演化關係。由系統內部所做的空氣塊軌跡分佈指出由主對流胞西北側入流之西風可持續上升，但由主對流胞南側入流之西南風除了位於西風轉西南風之新胞生成區位置的空氣塊可持續上升外，其餘由主對流胞南側入流之空氣則受到主對流胞下降氣流的影響而無法上升至高層。

為了要研究其在登陸後能持續發展的原因，故在此以多個連續時間的回波分析雨帶的結構分佈、及在追隨地勢座標計算三維風場來探討地形對雨帶的影響。

二、資料來源及分析方法

(一)資料來源

本文所選取的資料為 TAMEX IOP#13 密集觀測資料，主要為綜觀環境觀測資料，單站探空資料以及 CP-4 和 TOGA 都卜勒雷達資料。圖(1)中粗實線所表示的為所選取的大分析範圍，水平方向為 100 × 80km。細實線所表示的為利用追隨地勢座標研究地形對系統作用的小分析範圍，水平方向為 40 × 40km。網格間距皆為 1km，垂直方向均取 16 層，由 0-15km 的高度。分析範圍中以 CP-4 雷達為原點，TOGA 雷達位於(-14.7, -41.3, 0.206)km 座標

處。分析時間均為 6 月 25 日 0823-0839LST。

(二)分析方法

鄧(1994)對相同的雷達觀測資料以在追隨地勢座標來計算三維風場並與以通常用的 CEDRIC 軟體得到的結果比較,結果顯示當地勢較平緩時兩者所得到的結果有良好的一致性,而在山區則有明顯的差異存在,以在追隨地勢座標下的雷達分析方法所得到的結果較為合理可信。故在本文中,小範圍因為於地形複雜處,所以雷達資料的風場分析處理方法以在追隨地勢座標下來處理。

單都卜勒及雙都卜勒雷達資料的處理在大範圍以美國國家氣象中心(NCAR)的雷達資料處理軟體(CEDRIC (Custom Editing and Display of Reduced Information in Cartesian Space)軟體)的幫助來求得合成風場及垂直速度場。在小範圍以在追隨地勢座標下來求得合成風場及垂直速度場,其雙都卜勒合成風場的計算方法以及垂直速度的求法以及三維風場的變分調節部分參照 Deng(1994)。

三、綜觀環境條件

由 1987 年 6 月 24 日 2000LST 的綜觀天氣圖(圖未附)可知,在 850mb 的天氣圖中有一低壓中心位於日本南方海面,低壓帶由日本經台灣一直往南延伸,台灣附近以西南風為主帶來暖濕的空氣,在台灣北部有較強的西南氣流存在。700mb 的天氣圖中可見在台灣附近均以西風為主。在 850mb 及以 700mb 的天氣圖中均顯示出在台灣西北部的溫度梯度不是很明顯,在台灣附近有一暖舌存在,西風帶來暖氣流。在 500mb 可見在台灣的附近皆以西北風為主。到了 200mb 則為偏北風為主,並且在台灣的上方有一分流存在。在中低層的天氣圖中可看見此時台灣位於中低層槽後的環境中,此在梅雨期中屬於較特殊的個案,在此環境配置下槽後的西風及西北風可直接南下至台灣西北部,在台灣西北側的分析亦可發現其西風及西北風有增強的趨勢。

整體而言,垂直風切呈現一順轉的型態,且在低層有沿風切線所產生的輻合而在高層有一輻散場,如此的配置為提供中尺度對流系統在此處發展的有利條件。低層的西南氣流帶來暖濕空氣,而在中低層的西風為亦為一暖氣流。

四、結果討論

(一)回波與風場的結構分析

圖(2A), (2B)分別為 0823, 0832LST 在 1, 3, 5km 高度的風切線分佈圖。在低層西風與西南風形成一明顯的風切線,風切線隨著高度往東南方向傾斜。愈往高層風向愈偏北, 7km 高度以上以西北風及北

風為主且在高層以無風切線存在。0832LST 與 0823LST 相較之下風切線的位置稍東南側,而 0839LST 時的風切線位置與 0832LST 相似。

圖(3)為 0823, 0832 及 0839LST 回波的水平結構分佈圖(在此只示出 5km 及 13km)。主回波區以 13km 高度處的回波分佈來定 a, b, c 胞的範圍。在 0823LST 的回波水平結構分佈圖(圖(3A)), 可見在平行風切線走向的回波帶與平行地形走向的兩帶相交會處之回波值可發現有較大值的出現。在主回波區中的 a, c 胞可發展至 15km 高, b 胞可發展至 13km 高。在 0832LST 時(圖(3B)), 中高層的回波強度均較 0823LST 時弱, 平行風切線走向的回波帶往東南方向移動時, 在其與平行地形走向的兩帶相交會處的回波值變得弱些, 與 0823LST 時所發現到的有些差異。a, b, c 胞均可發展至 15km 高, 但 a, c 胞在 7km 以上強度均變弱。以 13km 而言, a 胞的強度由 20dBZ 變為 10dBZ, b 胞由 15dBZ 變為 10dBZ, c 胞由 15dBZ 變為 10dBZ, 除了 b 胞外 a, c 胞的發展範圍變小。由 0839LST 的回波水平結構分佈可知, 平行風切線走向的回波帶往東南方向移動, 在其與平行地形走向的兩帶相交會處有較大的回波值, 與 0832LST 時不同。主回波區中的 a 胞發展至 13km 高, b, c 胞仍可發展至 15km 高, 但除了 b 胞外 a, c 胞的強度及發展範圍均變小。

由此三個時間的回波水平結構分佈可知, 系統的結構型態有些微變化但其移動為非常緩慢, 幾乎呈滯留狀態, 受環境風場的影響低層移動較慢而高層移動較快。低層的回波受地形影響而局限於地形西側, 受環境風場影響, 回波愈往高層愈往東南方向傾斜。在中低層可見回波呈現兩帶狀分佈, 一為平行風切線呈東北—西南的方向, 一為平行地形呈南—北的走向, 在 5km 高度處, 可看見平行風切線走向的回波帶持續地往東南方向移動, 在其與平行地形走向的兩帶相交會處的回波值會因風切線的往東南方移動而有所起落。c 胞剛好是位於平行風切線方向與平行地形走向相交處的地方, 而在 13km 可見 c 胞往南移動且範圍變小, 為了要瞭解 c 胞在此段時間的變化原因, 故將範圍再縮小討論之。

(二)回波與風場和地形作用的關係

在此以在追隨地勢座標下來處理雷達資料的風場分析, 且在此所選取的範圍只包含主回波胞中的 c 胞。在分析範圍中的地形分佈如圖(1B)所示。在此亦對 0823LST、0832LST、0839LST, 三個時間分別從地形的南—北方向及東—西方向之垂直剖面來看 c 胞動力的內部結構, 如圖(1B)中所標示的 ab、cd 線段, 主要為切過地形起伏處及 c 胞所在位置。圖(1C)為沿 x=20km 處南—北方向的地形垂直分佈圖(即沿 ab 線段), 0 值線表示地面, 圖(1D)為沿 y=-24km 處東—西方向(即沿 cd 線段)的地形垂直分佈圖, 0 值線表示地面。

1. 水平結構

由 0823LST 不同高度的水平風場及回波場分佈(圖未示)，可知在我們所分析的此區域中，低層以西南氣流為主，3km 的西北側有偏西風的風場，5km 西北側為偏西風及西北風，7km 則以西風及西北風為主，風切線隨著高度往東南方向傾斜，9km 高度以上則以偏北風為主，高層 13km、15km 處有輻散場，回波發展可以到 15km 高。此與中分析範圍所得到的結果雷同。

由 5km 高度處所得垂直速度場分析結果，可清楚地看到呈東北—西南方向平形帶狀的上升運動區及下降運動區，在西北側的帶狀上升運動區主要為西風及西南風輻合所產生，在中間的帶狀上升運動區則為地形抬升作用所產生的，上升運動區位於地形脊前的上方。其位置與 3km(圖未示)比較之下偏東南方，且西北側的上升運動區(W_{max} 約 4~5m/s)比中間的上升運動區(W_{max} 約 3~4m/s)往東南方偏得多，西北側的下降運動區範圍較小。7km 高度處，東北—西南方向平形帶狀的上升運動區及下降運動區之位置與 5km 比較之下偏東南方，在西北側的上升運動區(W_{max} 約 8~9m/s)比中間的上升運動區(W_{max} 約 3~4m/s)往東南方偏得多，在北側兩帶狀有相交之處，在交會處的垂直速度會增強。在西北側上升運動的強度及範圍均愈來愈大，而在西北側的下降運動區範圍愈來愈小。由以上可知各高度的垂直速度場均呈現東北—西南方向平形帶狀分佈，受環境風場的影響而隨高度往東南方偏倚，在西北側的上升運動區比中間的上升運動區往東南方偏得多且上升運動區的範圍愈來愈大，而下降運動區範圍愈來愈小，在北側兩帶狀有相交之處，且在交會處的垂直速度會增強。西北側的上升運動區其垂直速度的大小隨高度有增加的趨勢，在中層的垂直速度較大而往高層減少，呈現一極值在中層的拋物線形式，地形抬升作用所產生的上升運動區其垂直速度的大小隨高度沒有增加的趨勢。

在 0832LST 不同高度的水平風場及回波場分佈圖(圖未示)，可知在分析的區域中，風切線隨著高度往東南方向傾斜，但是與 0823LST 相較之下風切線的位置稍東南側。7km~11km 高度的西風及西北風風速增強範圍增大，高層 13km 處有輻散場但輻散場較 0823LST 時來得弱。回波發展只至 13km 高，且比 0823LST 時弱。垂直速度場分析(圖(4b))均可看到呈東北—西南方向平形帶狀的上升運動區及下降運動區，隨高度往東南方偏倚，西北側的上升運動區比中間的上升運動區往東南方偏得多且其範圍愈來愈大，而下降運動區範圍愈來愈小。不同高度處的上升運動區及下降運動區均較 0823LST 時的位置偏東南且型態和強度有些微改變，於 0832LST 時左側的上升速度強度變強，此因在中高層左側的西風及西北風風速增強使得輻合效應增強所致，但右側上升速度的強度有變弱的趨勢。

在 0839LST 時，低層風切線與 0832LST 的位置大致相同，7km~11km 高度的西風及西北風的範圍變大，高層 13km 處有輻散場但輻散場較 0832LST

時來得弱。回波發展至 15km 高，但比 0823LST 時弱。由垂直速度場分析結果(圖(4c))為 5km 高度的垂直速度場可清楚地看到呈東北—西南方向平形帶狀的上升運動區及下降運動區。此帶狀的上升運動及下降運動區與 0832LST 時的分佈位置相較之下往東南方向偏倚，且其型態和強度有些微改變，於 0839LST 時西北側的上升速度強度比 0832LST 時弱，中間上升速度的強度也有變弱的趨勢。

由各高度的水平風場及回波場、垂直速度場可得知風切線隨著高度往東南方向傾斜。垂直速度場呈東北—西南方向平形帶狀分佈，隨高度往東南方偏倚，且西北側(風切線所在位置)的上升運動區比中間的上升運動區往東南方偏得多，當兩帶狀的垂直速度相交時會增強垂直速度。西北側的上升運動區其垂直速度隨高度有增加的趨勢，在中層的垂直速度較大而往高層減少，呈現一極值在中層的拋物線形式，地形抬升作用所產生的上升運動區其垂直速度的大小隨高度沒有增加的趨勢。

2. 垂直結構

在此對 0823LST、0832LST、0839LST，三個時間分別從地形的南—北方向及東—西方向之垂直剖面來看 c 胞內部的動力結構，主要為切過地形起伏處及 c 胞所在位置。

(1) 南—北方向垂直剖面

圖(5)為 0823LST 沿 $x=20\text{km}$ 處南—北方向(A)合成風場及回波場，(B)垂直速度場分析結果的垂直剖面圖。在圖(5A)中，顯示 6km 以下低層以南風分量為主而高層以北風分量為主，圖中可見低層的氣流經過地形時隨地勢起伏所產生的上升、下降運動。在中層 6~7km 高度處的左側(較北方)可見風切線在地形上坡處(約在 $y=-14\text{km}$)的上方產生一明顯的輻合上升運動，氣流往高層輻散外流。整個上升運動稍微往南方偏倚但其幾乎呈直立的狀態，且其位於回波的前緣(即 c 胞所在的位置)，5dBZ 的回波垂直發展可至 15km 以上。由以上可知地形的抬升作用使得西南氣流的水汽得以往上傳輸至中層，此時風切線的輻合區移到地形上方處，當低層的水汽供應與中層的輻合配合的當時，可增強垂直速度且回波可垂直發展的很高。由垂直速度場的分佈(圖(5B))可以看到氣流隨地勢起伏產生的上升及下降運動，在北方中高層有因氣流輻合舉升所產生的上升運動，當風切線所產生的輻合上升運動與低層地形作用所產生的上升、下降運動相配合時，垂直速度可發展的較大。且在此時風切線位於地形上坡，故對垂直速度有些增強的作用。

圖(6)為 0832LST 沿 $x=20\text{km}$ 處南—北方向所得(A)合成風場及回波場，(B)垂直速度場分析結果的垂直剖面圖。其顯示低層仍以南風分量為主而高層以北風分量為主，左側的北風分量較 0823LST 時來的深而中層較偏西風故南風分量較弱，在低層可

見氣流經過地形時隨地勢起伏所產生的上升、下降運動，在中層 5km 高度處(圖(6A))，風切線的位置往南移至約位於地形下坡處(約在 $y=-18\text{km}$)的上方，上升運動較弱且往南方偏倚，氣流往高層輻散外流，在此並無看到如 0823LST 時那麼強的輻合上升運動，其純粹為沿著風切線上升。5dBZ 的回波垂直發展至 13km 高但比 0823LST 時的回波發展高度來的低。由此可知當低層的水汽供應與中層的輻合未能配合的當時，垂直速度不強且回波垂直發展不高。由垂直速度場的分佈(圖(6B))可以看到低層氣流隨地勢起伏產生的上升及下降運動，在北方中高層有因氣流輻合舉升所產生的上升運動，垂直速度場的分佈與 0823LST 時相似，但主要的上升及下降運動均較 0823LST 時弱且上升及下降運動的位置較偏南方。當風切線所產生的輻合上升運動與低層地形作用所產生的上升、下降運動未能配合時，垂直速度不會發展的很大。在此時風切線的位置往南移至地形下坡處，故對垂直速度亦有減弱作用。

圖(7)為 0839LST 時沿 $x=20\text{km}$ 處南—北方向所得到(A)合成風場及回波場，(B)垂直速度場分析結果的垂直剖面圖。其顯示低層仍以南風分量為主而高層以北風分量為主，在低層可見氣流經過地形時隨地勢起伏所產生的上升、下降運動，在圖(7A)中層約 7km 高度處風切線的位置往南移至約位於地形平地處(約在 $y=-30\text{km}$)的上方，其產生明顯的輻合上升運動，其上升運動較 0832LST 強但較 0823LST 時弱，且上升運動往南方偏倚但其偏倚的角度比 0832LST 小但比 0823LST 時大。5dBZ 的回波垂直發展可至 15km 高且比 0832LST 時的回波發展高度來的高。由垂直速度場的分佈(圖(7B))可以看到低層氣流隨地勢起伏產生的上升及下降運動，在 $y=-30\text{km}$ 附近的高層可見因氣流輻合舉升所產生的上升運動，垂直速度場的分佈與 0832LST 時相似但主要的上升及下降運動較 0832LST 時偏南方，且此主要的上升運動比 0832LST 時強一些。

由南—北方向各場分析結果的垂直剖面圖可知，低層以南風分量為主而高層以北風分量為主，低層風場可反映出地形的影響，可見氣流經過地形時隨地勢起伏所產生的上升、下降運動。地形的抬升作用可使西南氣流的水汽往上传輸至中層，當低層的水汽供應與中層的輻合可配合時，可增強垂直速度且回波可垂直發展的很高。而當低層的水汽供應與中層的輻合未能配合時，垂直速度不強且回波垂直發展不高。風切線所在的地形位置對垂直運動的發展亦有所影響。風切線所產生的輻合上升運動與低層地形作用所產生的上升、下降運動可配合時可增強垂直速度，當風切線所產生的輻合上升運動與低層地形作用所產生的上升、下降運動未能配合時垂直速度不強。當風切線的位置移至地形上坡處時，對垂直速度有加強作用，當風切線的位置移至地形下坡處時，對垂直速度有減弱作用。

(2)東—西方向垂直剖面

東—西方向垂直剖面的位置取決於 13km 高度處 c 胞回波較大值所在位置。在此只討論 0823LST 時的分析結果。

圖(8)為 0823LST 時沿 $y=-24\text{km}$ 處東—西方向所得到各場分析結果的垂直剖面圖。由回波及合成風場(圖(8A))的分析結果可知風場幾乎均為西風分量為主，在低層可見氣流經過地形時隨地勢起伏所產生的上升、下降運動，搭配水平的風場分佈(圖未示)可知，左側(即較北方)高層的上升運動為西風及西北風輻合所產生的，且隨高度往東方傾斜，故對此胞而言主要的入流為西風及西北風。由圖中可見左側 5km 以下的西風分量均為下降的，搭配水平的風場分佈可知在此高度及以下此側均以西南氣流為主，故可知低層的西南氣流並未成為主要的入流繼續往上传輸。在高層產生一明顯的輻散場，使得回波可往兩側延伸。由垂直速度場的分佈(圖(8B))可以看到低層氣流隨地勢起伏產生的上升及下降運動，在 $x=6\sim 11\text{km}$ 附近的高層可見因氣流輻合舉升所產生的主要上升運動區。

由東—西方向各場分析結果的垂直剖面圖搭配水平的風場分佈可知，中高層的主要入流為西風及西北風，低層主要的入流為西風及西南氣流。

五、結論

主要結論在不同的分析區域有如下的重點：

在所討論的區域範圍中，主回波區之回波及風場的結構型態與以前的學者於較早的分析時間所做的研究結果相近。由 0823LST~0839LST 的回波和合成風場分析可知在低層西風與西南風形成一明顯的風切線，愈往高層風向愈偏北，風切線隨著高度往東南方向傾斜，中高層以西風、西北風及北風為主且高層已無風切線存在，在中高層 7km 高度以上的西北風及北風有隨時間增強的趨勢。

由不同高度的回波結構水平分佈來看，主回波區位於風切線的東南側，受到中高層垂直風切的影響使得強回波中心愈往高層愈往東南方向傾斜，整個回波結構型態有些微變化且其移動速度非常緩慢幾乎呈滯留狀態，受環境風場的影響低層移動較慢而高層移動較快。低層的回波受地形的阻擋作用而局限於地形的西側。由回波水平結構分佈可發現在中低層的回波呈現兩帶狀分佈，一為平行風切線呈東北—西南方向，一為平行地形呈南—北走向，在中層(以 5km 高度為例)可看見平行風切線走向的回波帶往東南方向移動，在其與平行地形走向的兩帶相交會處的回波值會因風切線的往東南方移動而有所起落，而 c 胞剛好是位於平行風切線方向與平行地形走向相交處的地方，在 13km 可見 c 胞往南移動且範圍變小，為了要更加瞭解 c 胞在此段時間的變化原因，故將範圍再縮小並以追隨地勢座標的方式來探討地形對此胞的影響為何。

在此主要探討大尺度的上升、下降運動與地形抬升作用所產生的上升、下降運動之間的作用，分

析結果顯示低層的入流以西南風及西風為主，至中高層主要的入流以西風及西北風為主，風切線隨著高度往東南方向傾斜。垂直速度場呈東北—西南方向平行帶狀分佈，受環境風場的影響隨高度往東南方偏倚，且西北側(風切線所在位置)的上升運動區比中間的上升運動區(地形抬升作用所產生的)往東南方偏得多。在地形處可見南北方向有隨地勢起伏所產生的上升、下降運動區。當西北側的上升運動區與地形抬升作用所產生的上升運動區相交時會增強垂直速度。

由追隨地勢座標所得到的結果可見低層的氣流經過地形時隨地勢起伏所產生的上升、下降運動。由垂直剖面的分析可知，中高層的主要入流為西風及西北風，低層主要的入流為西風及西南氣流。地形的抬升作用可使西南氣流的水汽往上传輸至中層，當低層的水汽供應與中層的輻合可配合時，可增強垂直速度且回波可垂直發展的很高。而當低層的水汽供應與中層的輻合不能配合時，垂直速度不強且回波垂直發展不高。風切線所在的地形位置對垂直運動的發展亦有所影響。風切線所產生的輻合上升運動與低層地形作用所產生的上升、下降運動可配合時可增強垂直速度，而當風切線所產生的輻合上升運動與低層地形作用所產生的上升、下降運動未能配合時垂直速度不強。當風切線的位置移至地形上坡處時，對垂直速度有加強作用，當風切線的位置移至地形下坡處時，對垂直速度有減弱作用。

參考文獻

- 葉菁菁，1990：TAMEX IOP#13 長生命期雨帶的降水結構分析。國立中央大學碩士論文，121pp。
- 楊淑蓉，1994：梅雨季節鋒面帶上中尺度對流系統之結構分析。國立中央大學碩士論文，91pp。
- 鄧仁星，1994：台灣地區飆線的研究。國立中央大學博士論文，211pp。
- Jou, J.-D. B., and S.-M. Deng, 1992: structure of a low-level jet and its role in triggering and organizing moist convection over Taiwan: A TEMEX study. *Terre. Atmos. Ocea.*, 3, 39-58.
- Lin, Y. J., H. W. Chang, and R. W. Pasken, 1993: The structure of a subtropical prefrontal convection rainband. Part II: Dynamic and thermodynamic structures and momentum budgets. *Mon. Wea. Rev.*, 121, 1671-1687.
- Lin, Y. J., T. C. Wang, and J. H. Lin., 1986: Pressure and temperature perturbations within a squall-line thunderstorm derived from SESAME dual-Doppler data. *J. Atmos. Sci.*, 43, 2302-2327.

附圖：A

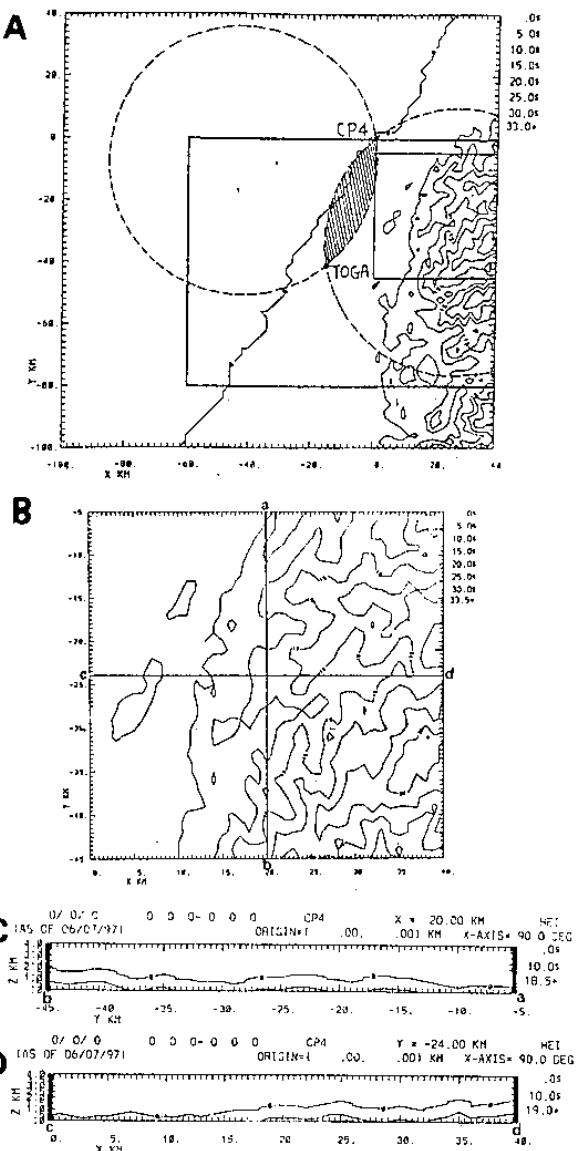


圖 1. (A)CP4 和 TOGA 雷達的分佈位置。虛線為做雙都普勒雷達合成風場時利於合成的區域，斜線部分為不利於合成的範圍。粗實線表示所選取的大分析範圍，細實線所表示的為所選取利用追隨地勢坐標研究地形對系統作用的小分析範圍(B)在小分析範圍中的地形分佈圖(C)沿 x=20km 處南-北方向地形垂直分佈圖(D)沿 y=-24km 處東-西方向地形垂直分佈圖(0 值線表地面)。

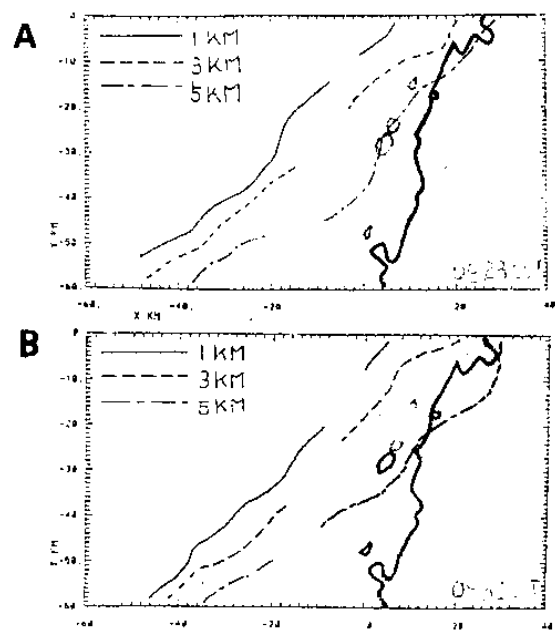


圖 2. 1987 年 6 月 25 日(A)0823LST, (B)0832LST 的風切線位置圖。粗實線表 500 公尺等地勢線。

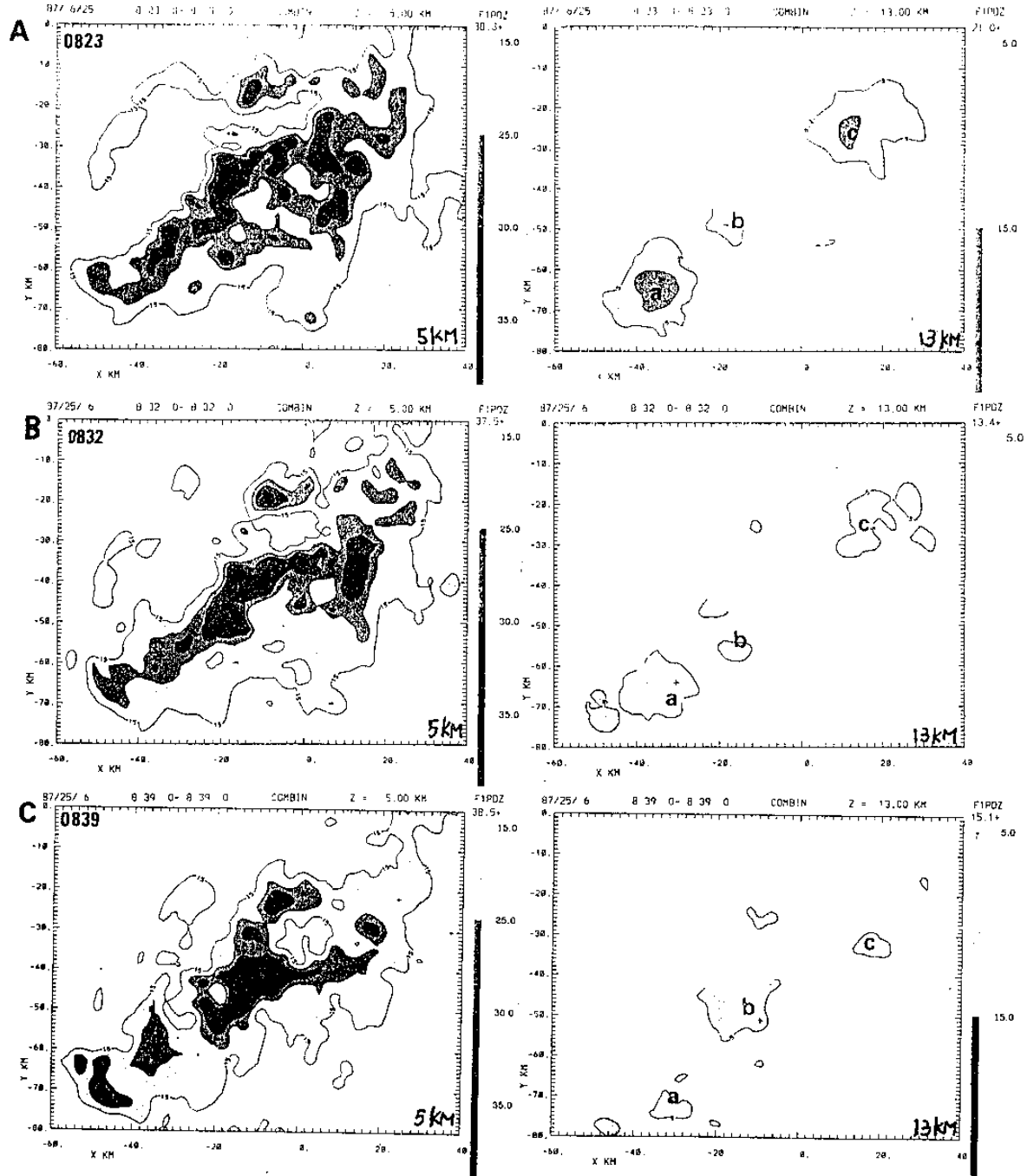


圖 3. 1987 年 6 月 25 日 (A)0823LST, (B)0832LST, (C)0839LST 於 5km (25dBz) 及 13km (5dBz) 高度處的回波水平結構分佈圖。

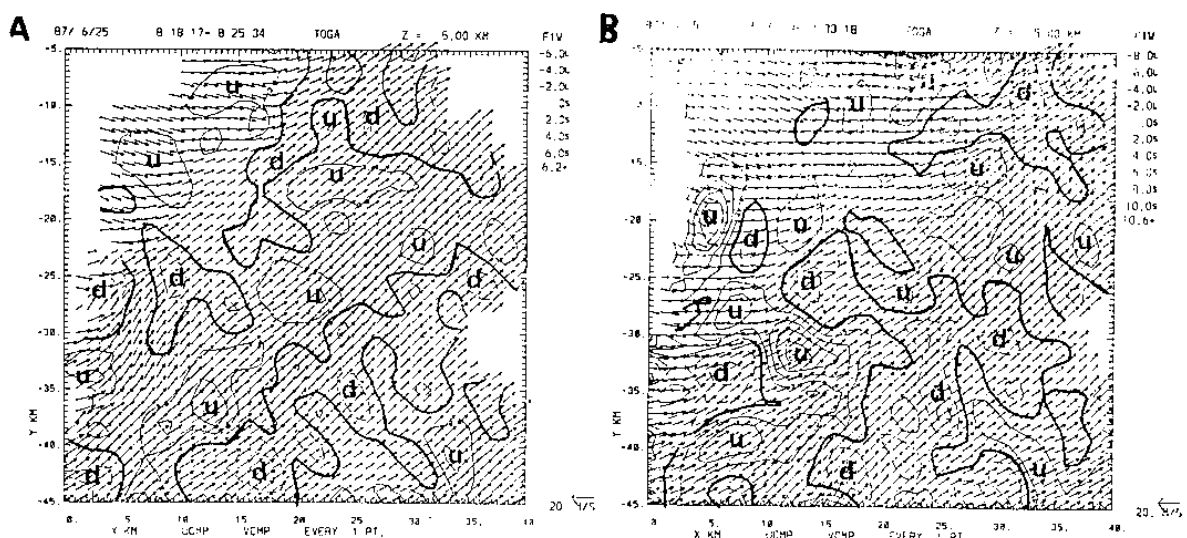
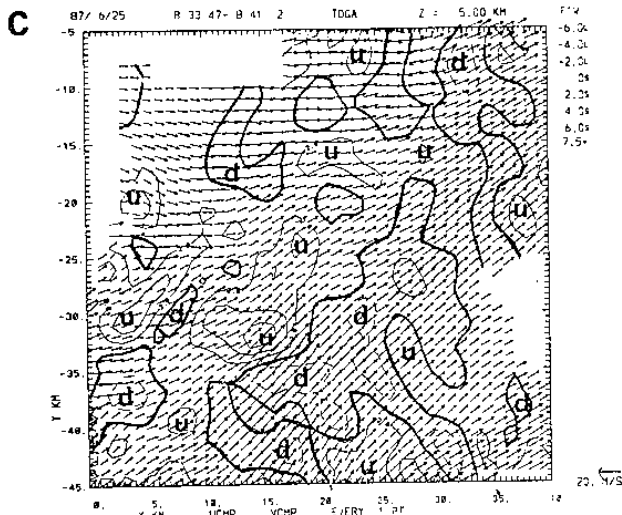


圖 4. 1987 年 6 月 25 日 (A)0823LST, (B)0832LST, (C)0839LST 於 5km 高度處的水平合成風場及垂直速度場分佈圖 (利用線表 0 值線)。



(續圖 4)

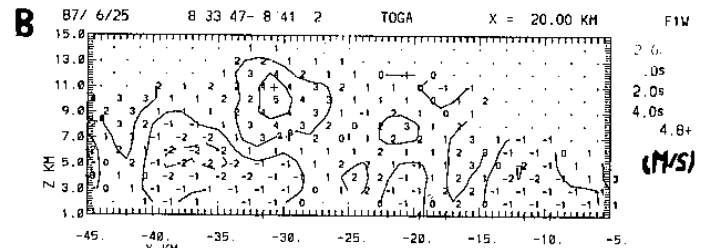
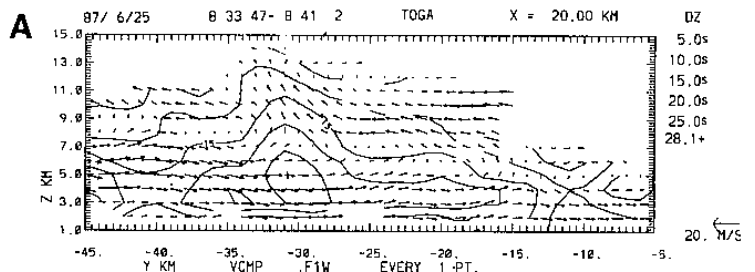


圖 7. 1987 年 6 月 25 日 0839LST 沿 $x=20\text{km}$ 處南-北方向以追隨地勢坐標所得到的 (A) 回波及合成風場 (B) 垂直速度場分佈圖。

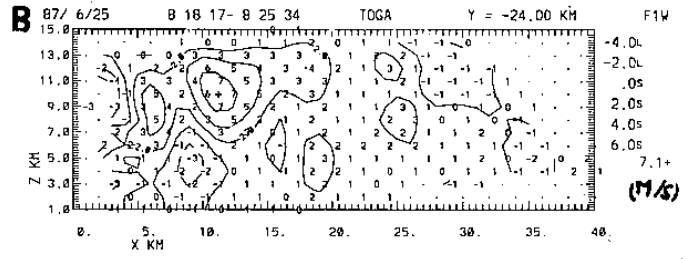
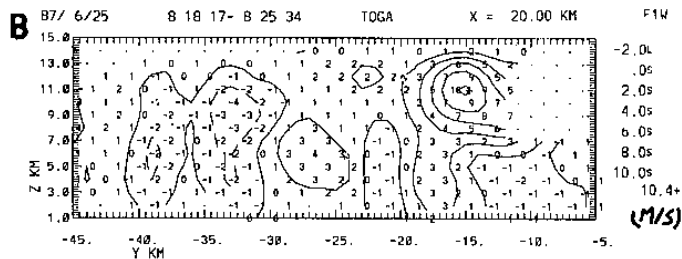
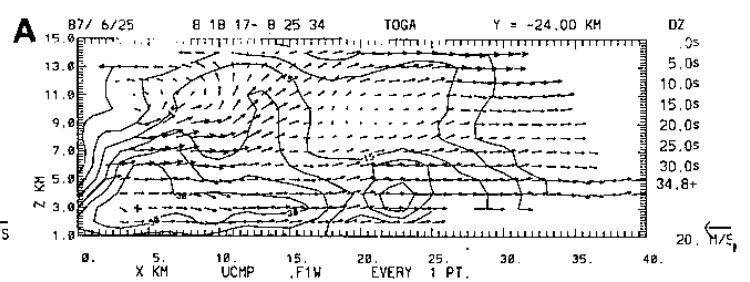
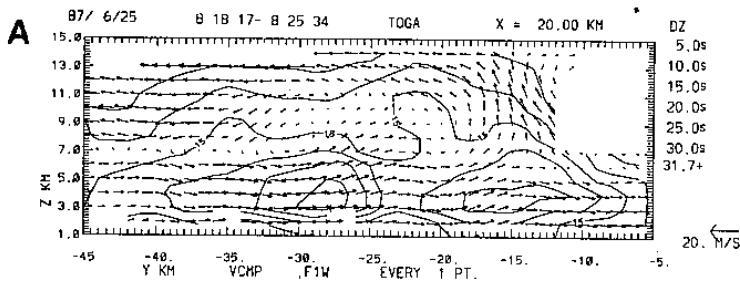


圖 5. 1987 年 6 月 25 日 0823LST 沿 $x=20\text{km}$ 處南-北方向以追隨地勢坐標所得到的 (A) 回波及合成風場 (B) 垂直速度場分佈圖。

圖 8. 1987 年 6 月 25 日 0823LST 沿 $y=-24\text{km}$ 處東-西方向以追隨地勢坐標所得到的 (A) 回波及合成風場 (B) 垂直速度場分佈圖。

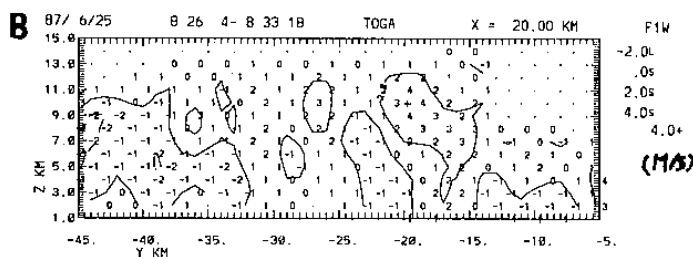
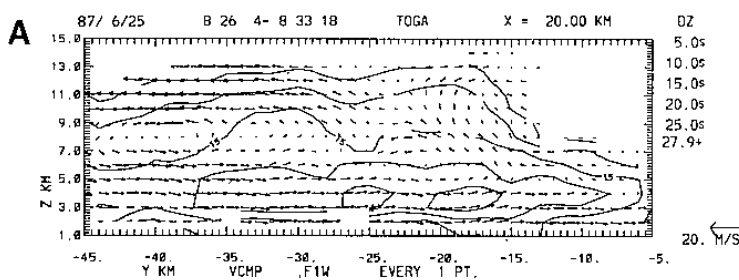


圖 6. 1987 年 6 月 25 日 0832LST 沿 $x=20\text{km}$ 處南-北方向以追隨地勢坐標所得到的 (A) 回波及合成風場 (B) 垂直速度場分佈圖。