

# 鋒面雷雨之個案分析

楊黎明 徐忠民

空軍氣象中心

## 摘要

本文針對1998年02月17-20日鋒面系統滯留台灣地區發生間歇性雷雨、冰雹及龍捲風之不尋常現象，利用地面及高空傳統觀測資料進行分析研究。結果發現此次的鋒面雷雨，除底層有明顯的低層噴流輸送暖濕空氣外，對流層中上層同時有乾冷平流的移入，此種疊置現象因而引發強烈的不穩定度；此外，由於日本東南方洋面上變性高壓之存在且維持一定強度，於其西南側出現明顯的東南向低空急流，提供充沛的水汽至不穩定帶中，以致造成連續數日局部地區出現強雷暴和冰雹等劇烈天氣現象。

## 一、前言

台灣每年入春以後的鋒面系統常伴隨一些劇烈天氣現象如雷暴、亂流、低雲幕及低能見度等，不僅能威脅飛航的安全，突如其來的暴雨和強陣風同時造成許多意外的災害。(87)年二月中旬鋒面滯留本省期間便發生間歇性的大雨，甚至在馬公、嘉義地區更出現少見的龍捲風和冰雹之不尋常現象，造成農業損失達上億元之多。

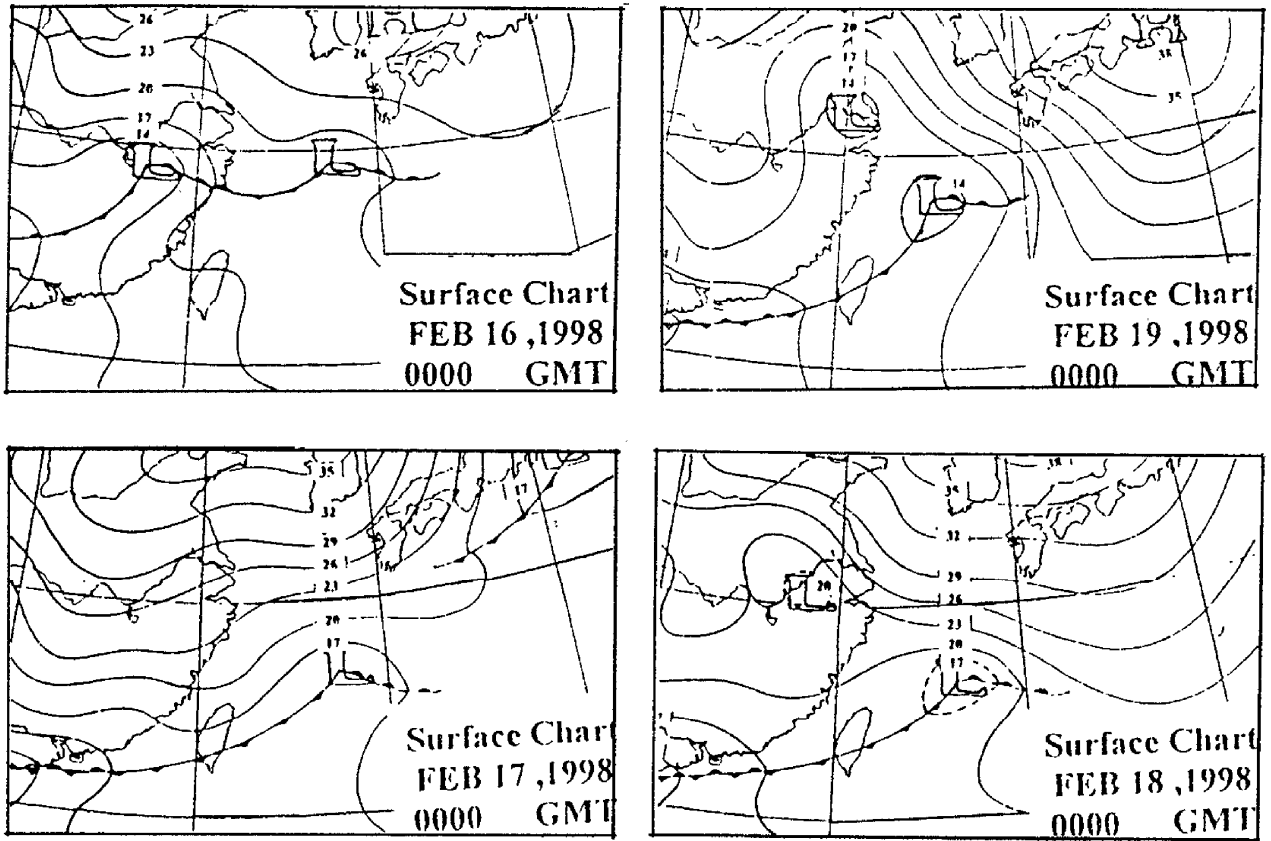
通常鋒面雷雨常隱藏在大尺度鋒面系統中，但並非每一個鋒面均有雷雨存在。對於雷雨發生之有利條件過去研究甚多，大尺度環流背景和劇烈對流生成之間的綜觀條件大致有(1)條件性或潛在性不穩定的垂直溫度結構(2)低層充沛的水汽(3)高低層冷暖平流的偶合(4)一項或多項能夠釋放不穩定度的動力機制(如噴射急流、地形抬升、鋒面舉升等)。本文系針對02月17日至20日鋒面滯留本省，造成豪(大)雨現象之個案進行分析，期能了解鋒面雷雨形成之條件及移動發展過程，所得結果冀能成為爾後天氣預報的參考。

## 二、引用資料

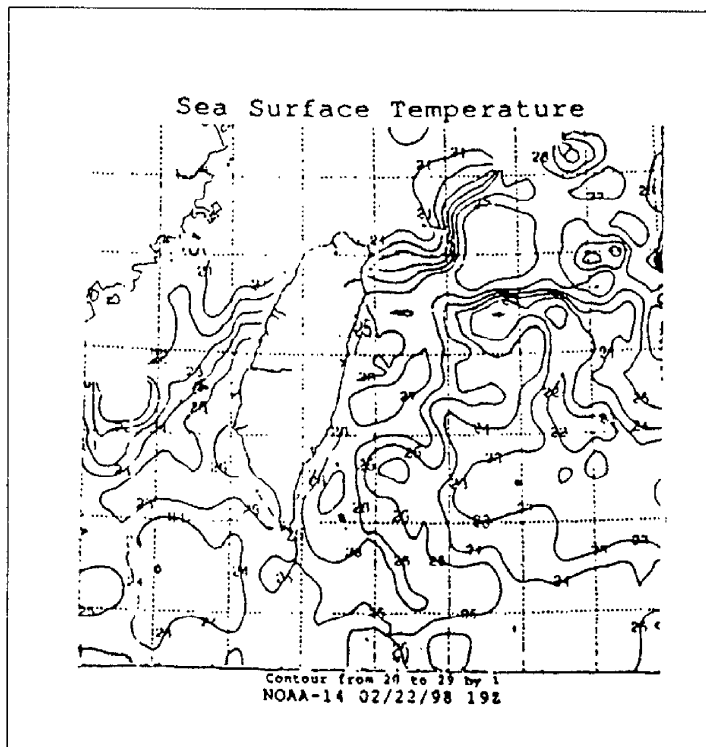
本文利用空軍氣象中心民國87年2月17日-20日地面及各等壓面層天氣圖資料，進行氣壓場、高度場及風場之分析，以了解鋒面雷雨發生前後之綜觀天氣形勢；此外，並利用日本氣象廳GMS-5紅外線雲圖，以分析對流雲系之發展及移動過程。同時利用本軍及氣象局所屬測站逐時之觀測資料，以分析鋒面徘徊期間，雷(大)雨所造成地區性雨量分佈情況。

## 三、綜觀天氣形態

圖一為2月16-19日0000 GMT之地面天氣圖，16日氣旋波分別位於東海、江西省至雲貴一帶，本省位於鋒前暖區，分裂高壓中心位於日本海南方向東南移動，洋面上暖濕空氣(圖二為16日-22日之平均海水溫度分布，本省東北方海域海水平均溫度在25-27℃)隨著此高壓迴流至本省，而位於蒙古之大陸冷高壓勢力已伸展至山東省境，17日韓國北方出現另一高壓(1041 HPA)，勢力較強，



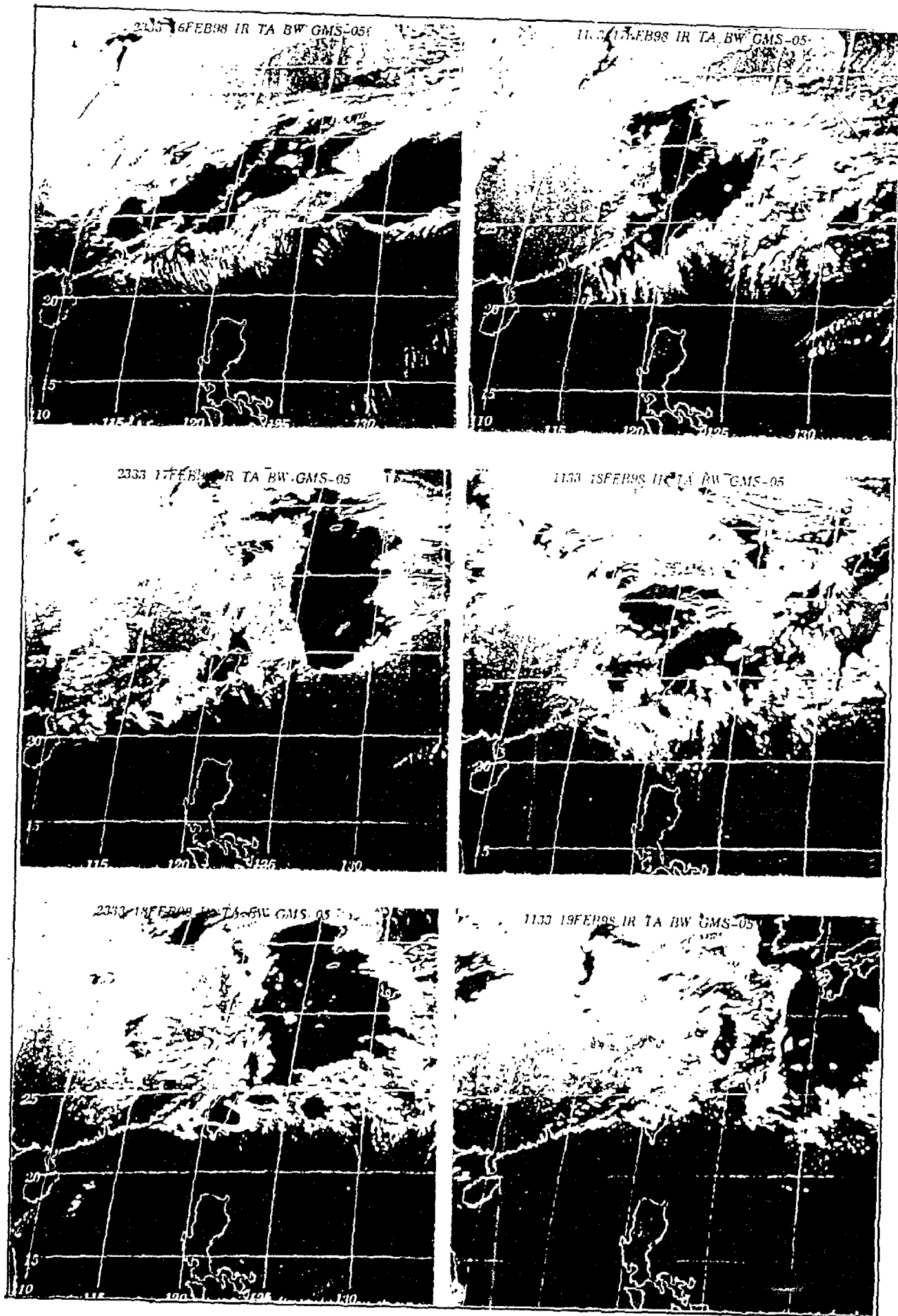
圖一 2月16日-19日 0000 GMT 地面天氣圖



圖二 2月16日-22日 平均海水溫度分布

原位於東海之氣旋波亦向南移至宮古島，本省中部至海南島北邊。18日鋒面系統呈滯留狀態，在安徽省境內之等壓線有呈氣旋式彎曲之現象、於19日即發展成明顯之低壓環流且東

移至長江口。此期間（16-19日）的大陸冷高壓變性後南下路徑為東北九省、韓國至日本，且維持相當強度，圖三為此期間的紅外線之衛星雲圖，在東海、浙江省至廣東省一帶雲系



圖三 2月17日-19日0000、1200 GMT紅外線衛星雲圖

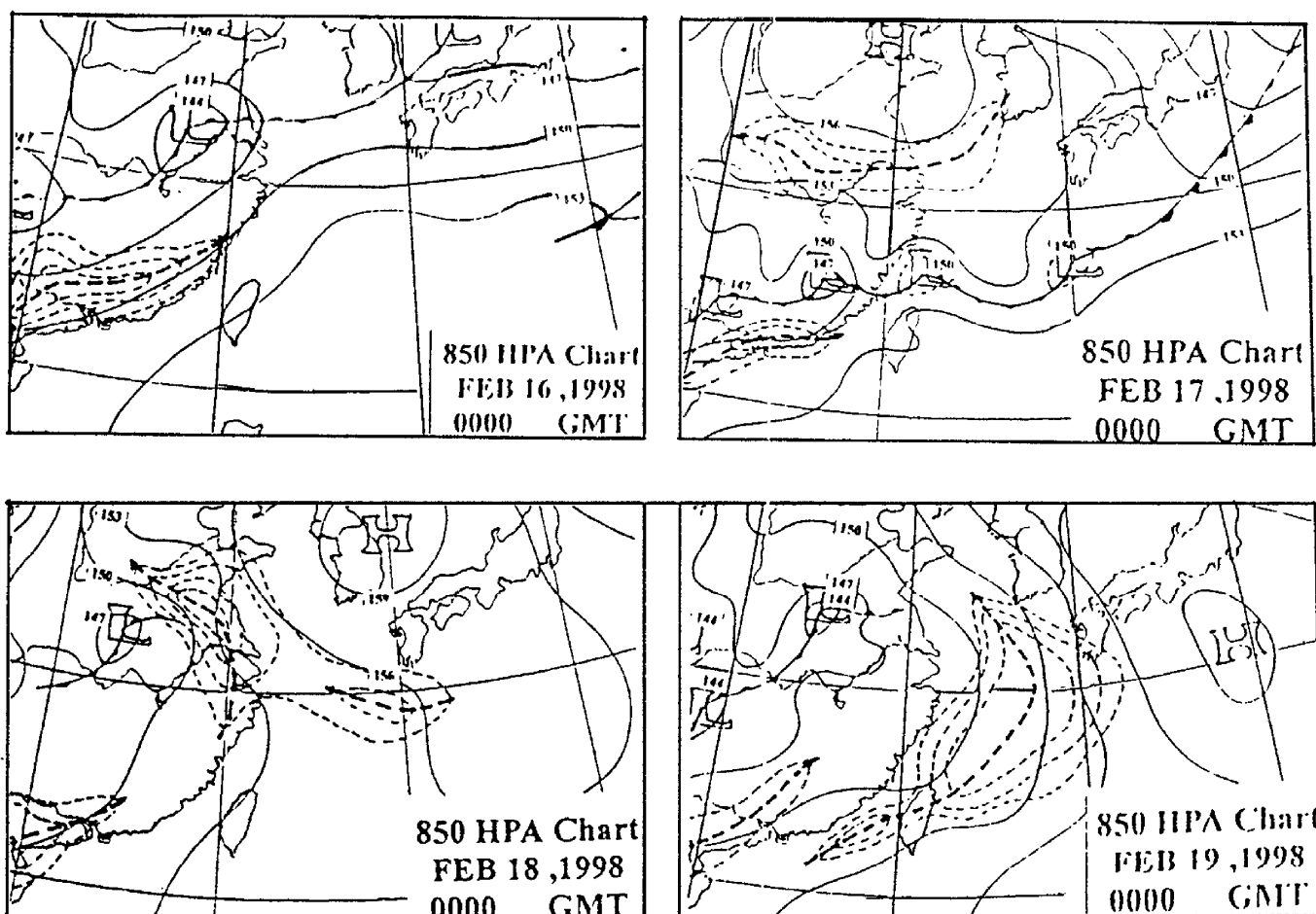
發展旺盛，且持續 2-3 日，其發展來源即為洋面上充沛之水汽透過高壓迴流攜入鋒面系統之輻合帶內，可見低層大量水汽的供應成為大尺度系統上促成鋒面內部對流雲系發展的有利條件。

圖四為 17 日至 19 日 0000 GMT 850HPA 高度場與風場分析，取風速  $\geq 30$  KTS 為低層噴流 (LOW-LEVEL JET, LLJ)，箭矢代表噴流軸。16 日鋒面系統位於長江口北側至貴州省，LLJ 位於兩廣至福建省，呈西南—東北向 (圖略)。17 日日本省北部海域有明顯的氣旋性環流，南北向的溫度梯度及南方暖濕空氣輻合構成良好的對流發展機制，造成本省中部以北地區雷雨現象；西南噴流位置變化不大，強度卻稍有減弱，值得注意的是北方變性高壓環流增強，東西向的強風軸已在南韓至華中一帶出現，形成東西向 LLJ。18 日在 850 HPA

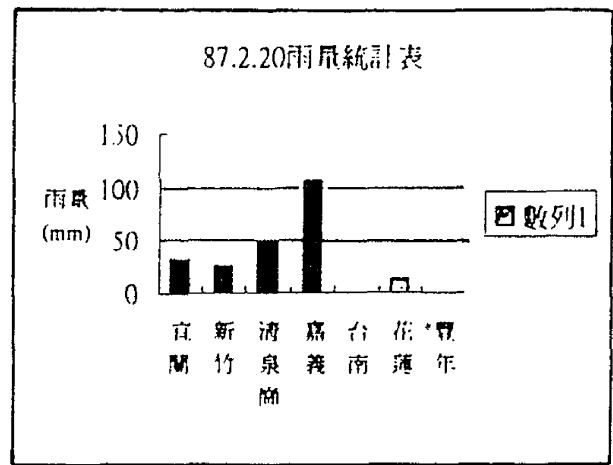
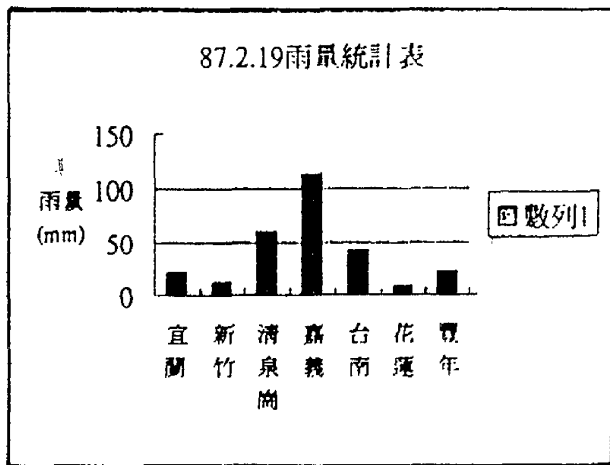
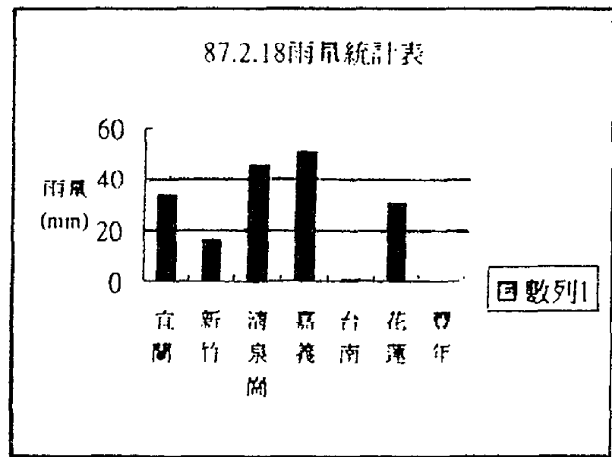
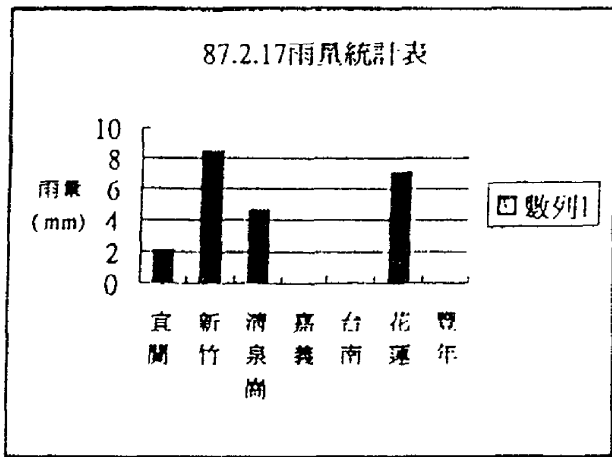
層上鋒面系統已不明顯，僅在湖北省內有鋒面系統環流存在，地面圖上亦有低壓環流伴隨生成，西南 LLJ 位於海南島北側，東西向 LLJ 隨著高壓之東移而轉變為東南向，與海南島附近之噴流有結合之趨勢。19 日海南島之噴流向東移至本省與東南 LLJ 合併，沿著東沙島穿過本省中部至東海，強度顯著增強，此時 850 百帕馬公之風速增至 36 KTS 為西南風；500 HPA 層上有一股乾冷空氣從福建省一帶流入本省，而 850 HPA 上反映出有旺盛持續的暖溼空氣透過噴流輸送至本省。從逐時天氣及當日雨量 (圖五) 顯示，18 及 19 日全省各地均有降大雨量之降水或雷雨發生，可見此時噴流主軸已向東南東移動。

#### 四、分析討論

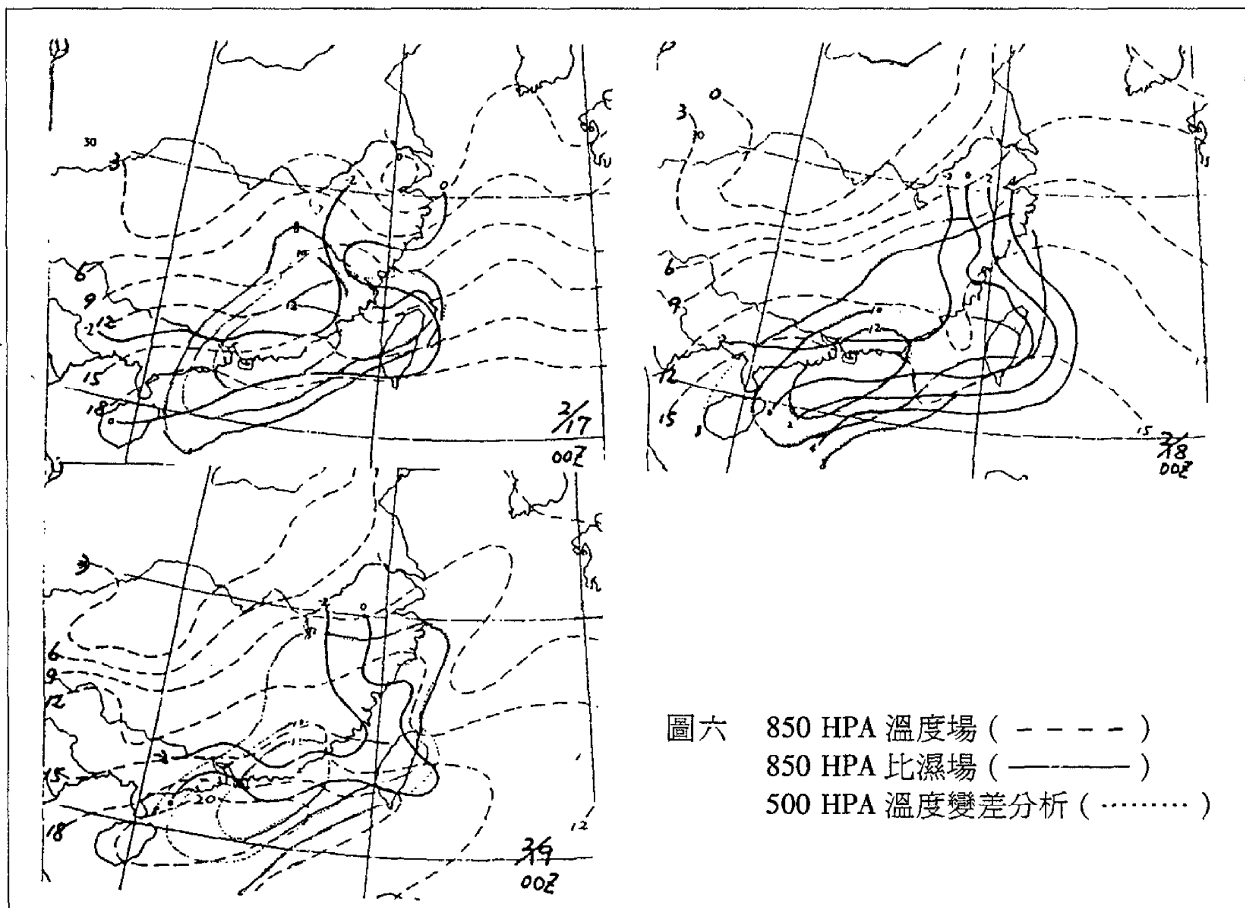
圖六為 850 HPA 溫度場，比溼場及 500



圖四 2月17日-19日0000 GMT 850HPA 高度場，箭矢代表噴流軸。



圖五 2月17日-20日雨量統計表



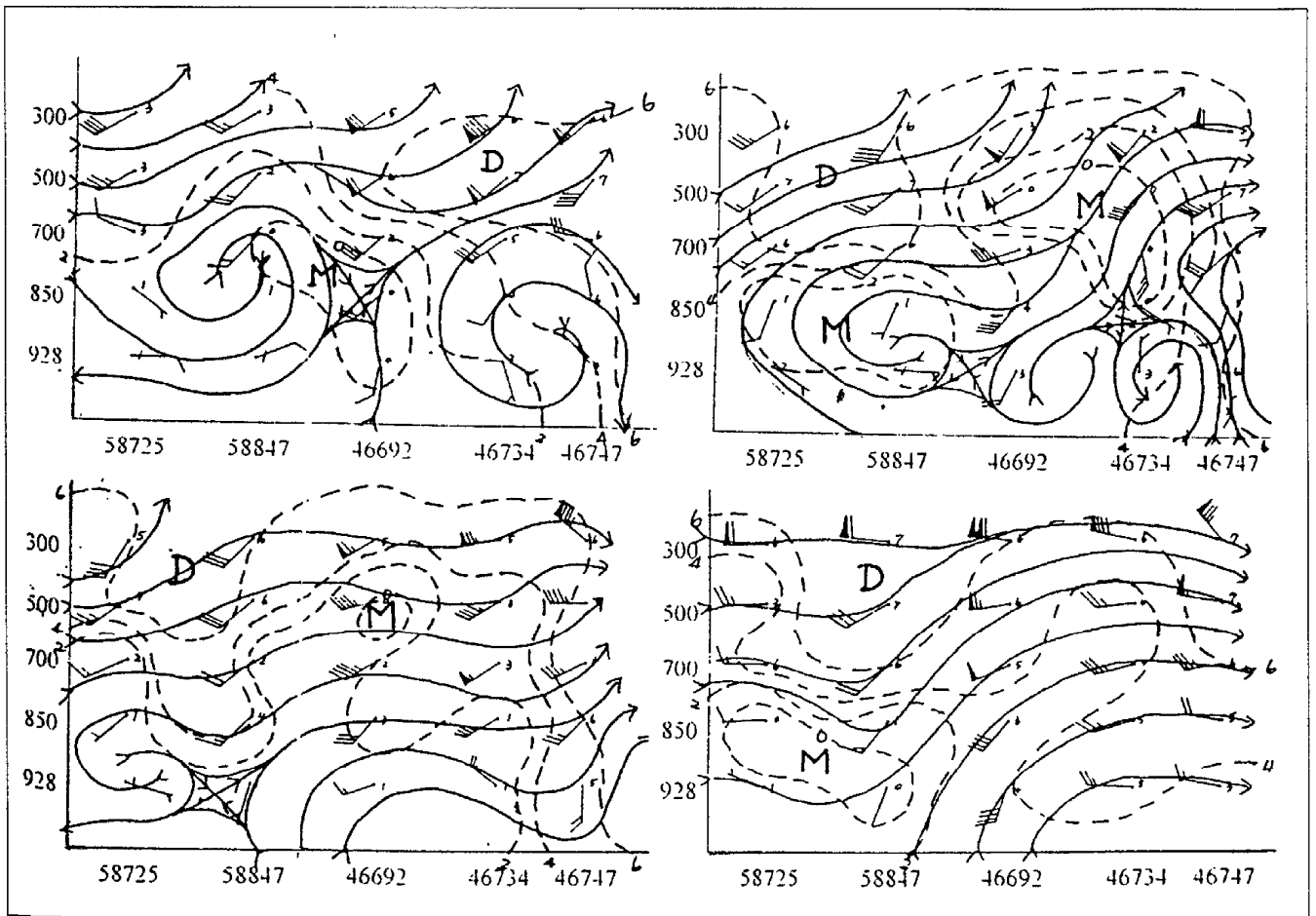
圖六 850 HPA 溫度場 ( - - - - )  
 850 HPA 比濕場 ( ——— )  
 500 HPA 溫度變差分析 ( ····· )

HPA 溫度變差分析圖，潮溼區位於華南沿海，本省位於溼舌內，一般溼舌區表示水氣含量最豐富的地區，易產生不穩定和強降水，然而低層高值比溼只是出現豪大雨的一個重要條件，還要有其他條件的配合，本次個案中的西南及東南低空急流便是造成低層流場輻合的重要條件。500 HPA 的溫度變差表明中空有一支乾冷空氣流向本省，而 850 HPA 圖上反映出有明顯的暖溼空氣輸送至此，如此的疊置現象，致造成強烈的不穩定和劇烈天氣現象的產生。

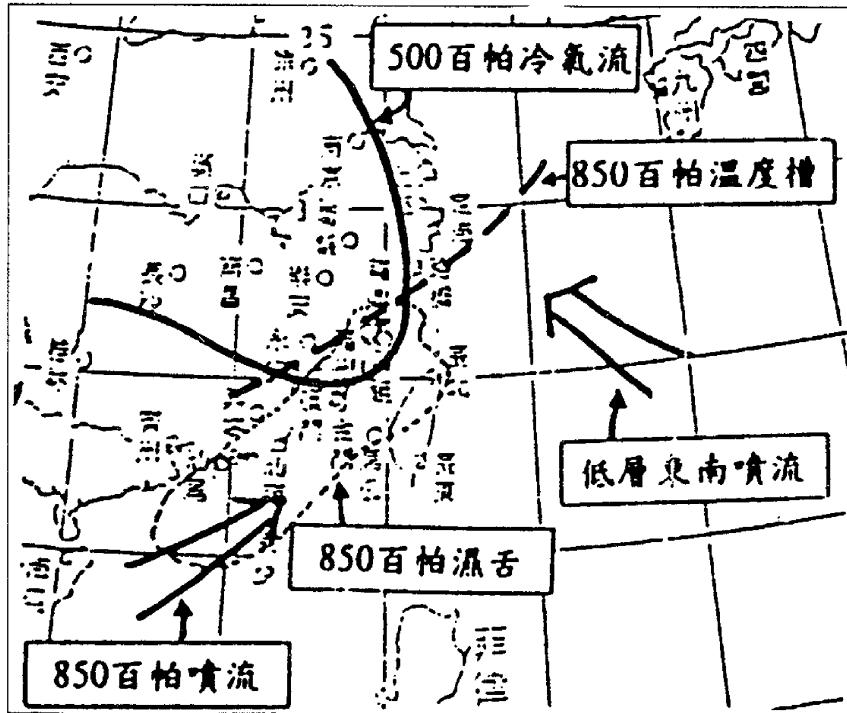
取邵武 ( 58725 )、福州 ( 58847 ) 至本省東港 ( 46747 ) 測站作垂直剖面之流場及濕度分析 ( 圖七 )，明顯的低層潮溼區 ( M ) 有往北移的現象。在 18 日並可看出南北向潮溼對比很大，且北方已呈現頂乾底溼之

分布，可見此時不穩定度已開始蘊釀。由地面圖 ( 18 日 ) 知鋒面系統不明顯，然而此時副熱帶高壓開始加強北進，華南沿海盛行西南暖溼氣流，帶來大量的水氣，形成沿著輻合帶南側伸展的溼舌。在所取剖面對流層內南邊較濕，北邊較乾，於是北邊中空層的冷乾空氣配合低層南邊來的暖溼空氣，即構成良好的對流體系。

根據此個案的地面及高空型式，約略得到其垂直配置之情形，如圖八所示。南來的暖濕氣流順著海峽地形導引成自然輻合，遭遇冷空氣導致爬坡作用，再加上變性高壓迴流之東南風低空急流 ( 風速在 20 m/s 以上 )，遂有三種氣流相會因而造成鋒面加強；水氣自洋面上向東海輻合帶內輸送，同時由於華南沿海之低層噴流在跨過海峽後，氣流受



圖七 120° E ( 約 ) 垂直剖面圖，乾區 ( D ) 濕區 ( M )



圖八 2月16日-19日  
垂直結構配置圖

中央山脈走向之爬坡作用，一面向北一面爬山，造成此次的豪大雨現象。

## 五、結論

由此次初春鋒面雷雨之個案分析結果可知

(1)旺盛持續的暖濕空氣透過低層風場的輸送，乃是促成大尺度系統內鋒面中對流雲系發展的有利條件。

(2) 500百帕的乾冷空氣流入，疊置在850百帕的濕舌上，構成強烈不穩定之垂直溫度結構，即高低層冷暖平流的偶合。

(3)低層至中高層維持著易產生不穩定和強降水的高比濕值，再加上西南及東南低空急流的結合，引發低層風場的強烈輻合，造成水汽的垂直輸。

本次研究僅對地面及高空資料作進一步分析，若能結合衛星雷達資料作整體研究，相信對鋒面雷雨的移動及發展過程能得到更多的訊息。

## 參考文獻

紀水上、陳泰然，1984：1981年5月27-2

8日華南及台灣地區中尺度對流複合系統之初步分析。天氣分析與預報研討會論文彙編，中央氣象局，95-115。

陳泰然、紀水上、謝維權，1982：初春華南中尺度對流複合系統之個案研究。中範圍天氣研討會論文彙編，中央氣象局，593-612。

童茂祥、張利雄，1982：台灣地區鋒面雷雨之客觀預報研究，大氣科學第九期，147-157。

Hudson, H. R., 1971: On the relationship between horizontal moisture convergence and convective cloud formation. J. Appl. Meteor., 10, 755-762.

Miller, R. G., 1972: Notes on analysis and severe storm forecasting procedures of the Air Force Global Weather Central. Technical Report 200 (Rev.), Air Weather Service, U. S. Air Force. 17099.