

## 1996年3月29日鋒面天氣個案初步探討

鄭哲聖  
空軍氣象中心

## 摘要

春季的鋒面系統經常伴隨著颶線或陣風鋒面等劇烈天氣影響飛航天氣，不但對航線上的飛機易造成危險，也容易對各機場以及相關平面設施造成傷害；本篇僅就1996年3月29日的鋒面系統，接近台灣時的綜觀環境，以及經由衛星、雷達及地面測站所觀測到的特徵，整理說明，以利氣象預報人員於日後能及早預測，並適時發佈各項警告，維護飛航作業與設施的安全。

## 一、前言：

東亞地區每年自春季開始，隨著南方系統勢力的逐漸增強，鋒面及槽線系統，配合著南支噴射氣流，由青康藏高原東側向東移出；當其經過台灣海峽時更受到豐沛水氣的支持，在其前緣產生強對流系統，如颶線、陣風鋒面等都是此等劇烈天氣下的產物。諸如此類的劇烈天氣現象，其生命期都很短，但是對飛行安全的影響卻很大，因此不得不為擔任預報或測報的航空氣象人員所必須守視的焦點之一。

由(鄧、陳1990)研究台灣地區颶線的綜觀環境可知，諸如低層暖平流、低層噴流(LLJ)、地面鋒前、500HPA短波槽線，如此綜觀尺度的不穩定條件，再加上較大的對流可用位能(CAPE)，與槽前的上升氣流，極容易觸發深對流系統的發展，形成颶線等劇烈天氣，因此要想於事前預知此等劇烈天氣的發生，可針對綜觀環境分析的結果，再加上衛星雲圖以及氣象雷達的守視研判，然後才能防微杜漸，準確的預報危險區域。

## 二、綜觀天氣分析

1996年3月29日08時天氣圖分析顯示：

- (一)地面圖：分裂高壓的位置在日本本州附近，緩慢向東移動，其勢力向南延伸至台灣東部海面，而其迴流在大陸東南沿海一帶，形成了暖鋒面，並且逐漸加深，將此分裂高壓的後緣阻隔為另一個分裂高壓，亦使得大陸東南沿海的鋒面系統愈形完整。(詳見圖一)
- (二)850HPA：華南鋒面系統前緣伴隨著超過35KTS的低層噴流，與豐沛的水氣和來自台灣東方的太平洋高壓所引進的南來暖濕氣流相遇，自然使得大陸東南沿海到台灣海峽一帶，呈現著極不穩定的低層環境。(詳見圖二)
- (三)700HPA：南支槽線的位置，在 $115^{\circ}\text{E}\sim 110^{\circ}\text{E}$ 之間，前緣伴隨著超過50KTS以上的低層噴流，與暖濕的西南氣流來結合，同樣的成就了不穩定的低層環境。(詳見圖三)

(四)500HPA：南支槽線於 $112^{\circ}\text{E}\sim 98^{\circ}\text{E}$ 之間，槽前則伴隨著70KTS以上的噴射氣流。(詳見圖四)

(五)300HPA及200HPA：南支槽線仍位於 $112^{\circ}\text{E}\sim 98^{\circ}\text{E}$ ，槽前300HPA噴射氣流則超過90KTS以上，200HPA噴射氣流則超過100KTS以上。(詳見圖五及圖六)

綜合而言，各層綜觀條件均與(鄧、陳1980)颶線綜觀環境條件平均示意圖相類似(詳見圖七)，換言之，當鋒前不穩定雲系在通過海峽時，極有可能觸發颶線的生成，或是伴隨陣風鋒面的產生，而影響航線上的飛安。

## 三、衛星及雷達資料分析

由高解析度紅外線彩色衛星雲圖分析顯示，在3月29日晨間0830時，大陸東南沿海一帶，呈現出一鋒面雲系，平均高層雲頂溫度在攝氏45度，最高雲頂溫度則為-53度，依當時的環境估計，其雲頂在35,000~36,000呎，為一發展良好的南北走向對流雲系(詳見圖八)，正以平均時速28海哩向東北方向移動(詳見圖八至圖十四)，在當日下午的1330時可以見到在海峽中線附近有線狀對流胞狀雲系出現(詳見圖十)；疑似颶線雲系，同時由清泉崗雷達回波也見到對流性線狀回波，南北長約150km，寬約15km(詳見圖十八)，並且配合後續的對流回波，以時速45KTS，即每秒約22公尺的速度向台灣西部海岸接近中，由1433時可見光與紅外線衛星雲圖可以見到在馬公以北的海峽東側，有明顯的對流雲系，平均雲頂溫度在攝氏-45度，在嘉義外海最高雲頂則在-53度(詳見圖十一)，並呈現明顯的積雨雲狀(詳見圖十五)，此外由清泉崗雷達回波頂高度圖可見到接近40,000呎以上的回波向東移動(詳見圖十九)。

## 四、地面資料及探空資料分析：

由3月29日本省的地面報告一覽表可以得知台灣西部地區自清晨起就有濃霧，表示台灣地區處於

鋒前低層暖脊，暖濕空氣接觸到較冷的地面，自然凝結而成濃霧。而此現象會隨著鋒面逐漸接近更形明顯。因此嘉義以北，主要機場在當天下午1600時以前，平均能見度都在1200公尺以下，局部地區甚至有四百公尺到一百公尺的濃霧發生。至於風場的變化，則是在下午四點以前，各地仍以南風為主，而四點之後，隨著雷雨胞的接近風場改為北風，西部地區的陣風也驟然增強，溫度則明顯下降，相當符合陣風鋒面通過或颶線接近的狀態(詳見圖二十至二十三)，雷雨在西部主要機場並沒有持續很久，都發生在下午四時以後；但嘉義機場在瞬間測到的45海哩的陣風、清泉崗基地的32海哩陣風、台南基地在下午1700時，也測到28海哩的陣風，足以代表雷雨胞前緣的下衝風，而其後方必也是伴隨著水平風切與垂直亂流，可惜的是當天清泉崗都卜勒雷達的反射強度與平均速度場並不正常，無法完整蒐集當時風場及回波強度的狀況，只能由回波發展的高度及形狀臆測出一些天氣狀況，至於板橋、馬公，及東港當天的探空資料則是呈現明顯的暖平流，中高層在3月29日08時都是吹著西南向的噴流，由(俞、潘，1990)春季雷雨環境不穩定因子比較，TTI、KI、SI、LI，幾乎都在最大頻率值之內。(詳見圖二十四至二十六)。

## 五、結語：

預報人員對於危害飛行的中尺度對流系統或是移動快速的颶線系統，原本即相當重視，但是要能準確的預報並適時發布警告，使各機場預作防範，則有賴於對綜觀天氣環境的瞭解，以及雷達衛星資料的高密度守視，如此才能達到即時預報精準化；此次欣逢台灣地區氣象預報百週年紀念，希望隨著氣象預報裝備的精進同時，預報人員能更加充分而有效的利用各項裝備來觀測蒐集各種資料，做好各項預報工作。

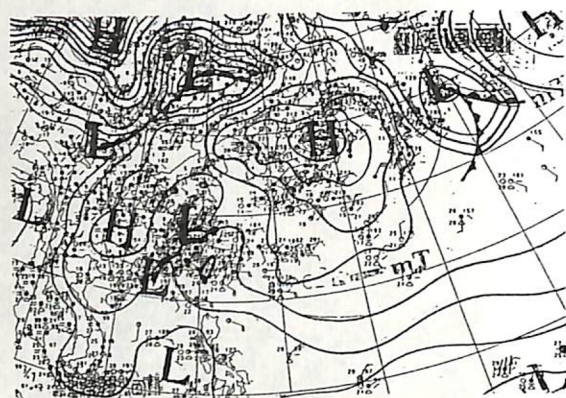
## 六、誌謝

感謝本中心衛星課吳樹正及陳建文幫忙製作高解衛星影像資料，以及數值課黃耀仲幫忙製作表格，此篇文章才得以順利完成。

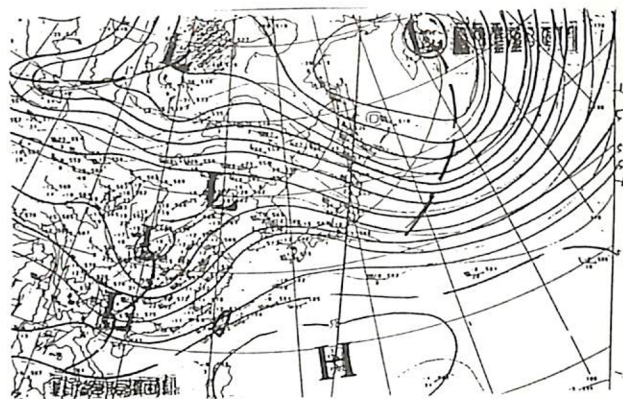
## 參考文獻

1. 張耀升、潘大綱，1994，利用都卜勒雷達對天氣系統的觀測——春季急行鋒面的垂直結構與氣流特徵。
2. 李金萬、曾憲瓊、周鴻祺，1993、1994年4月22日強烈颶線個案之都卜勒氣象雷達資料分析，八十二年天氣分析與預報研討會論文。
3. 鄧仁星、陳景森，1990，台灣地區颶線之環境分析，七十九年大氣科學第十八期。
4. 沈哇、俞川心、張培臣，TAMEX 雙都卜勒雷達資料研析低層噴流對亞熱帶雷雨電線結構消長貢獻。
5. 沈哇，1983，劇烈天氣中下衝風之探討及對飛安之影響。
6. 俞川心、潘大綱，1990，台灣北部地區春季雷雨發生前熱力因子研究。

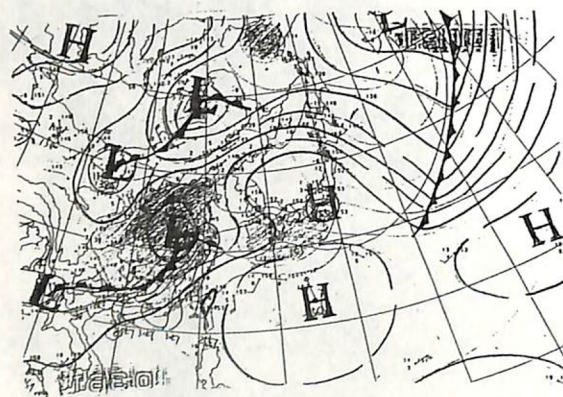




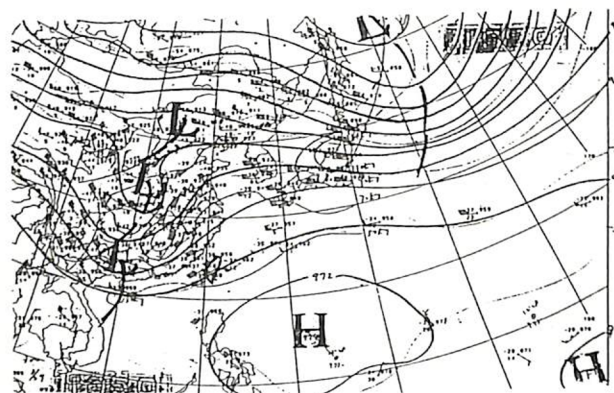
圖一、3月29日00z地面天氣圖



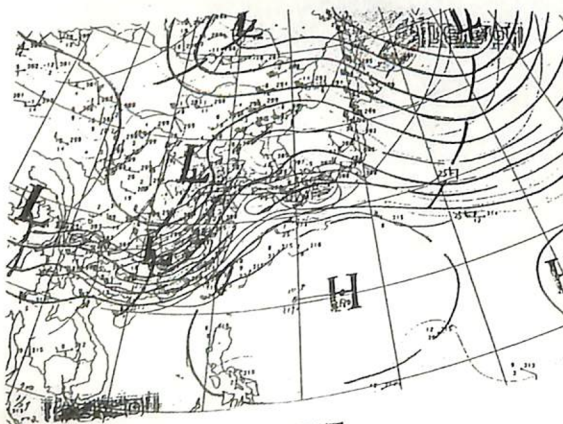
圖四、3月29日00z 500HPA天氣圖



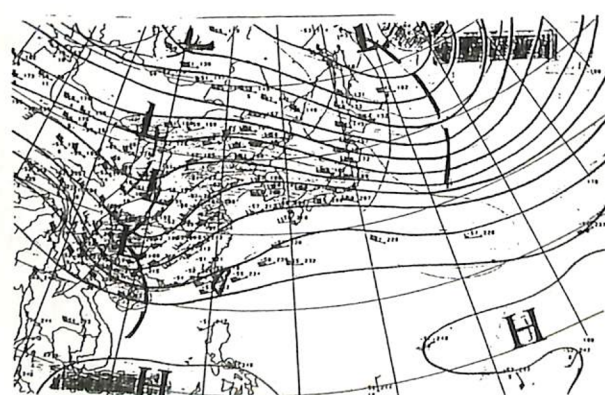
圖二、3月29日00z 850HPA天氣圖



圖五、3月29日00z 300HPA天氣圖



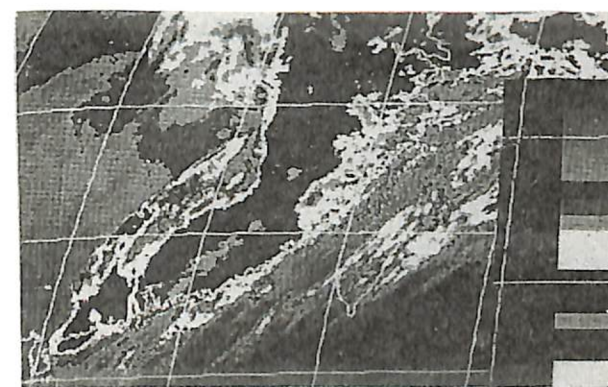
圖三、3月29日00z 700HPA天氣圖



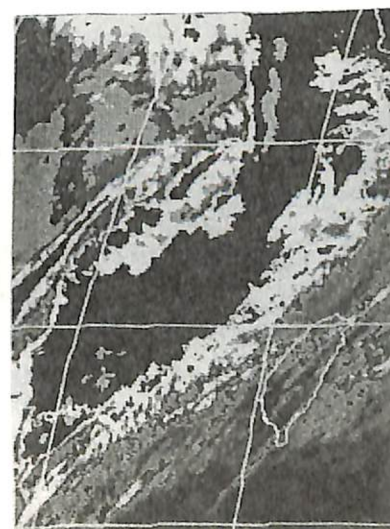
圖六、3月29日00z 200HPA天氣圖



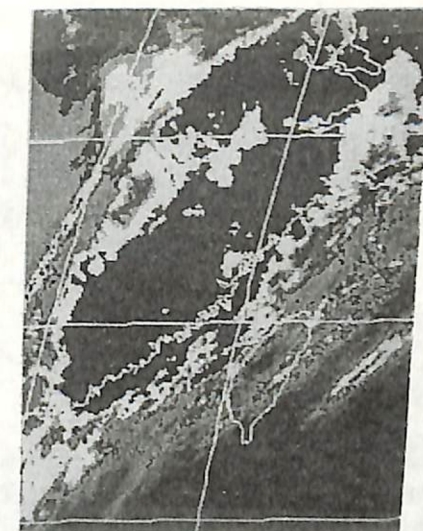
圖七、3月29日00z地面鋒面、高空槽線、噴流示意圖



圖八、3月29日0033z IR衛星雲圖



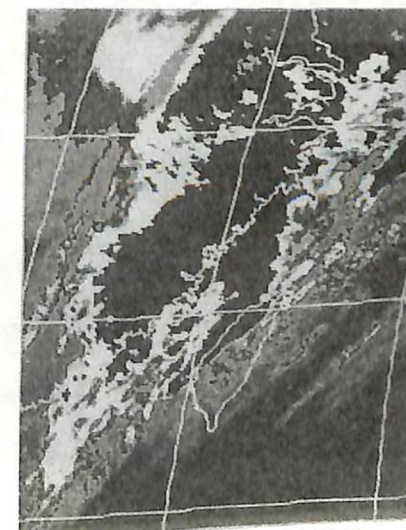
圖九、3月29日0233z IR衛星雲圖



圖十、3月29日0533z IR衛星雲圖

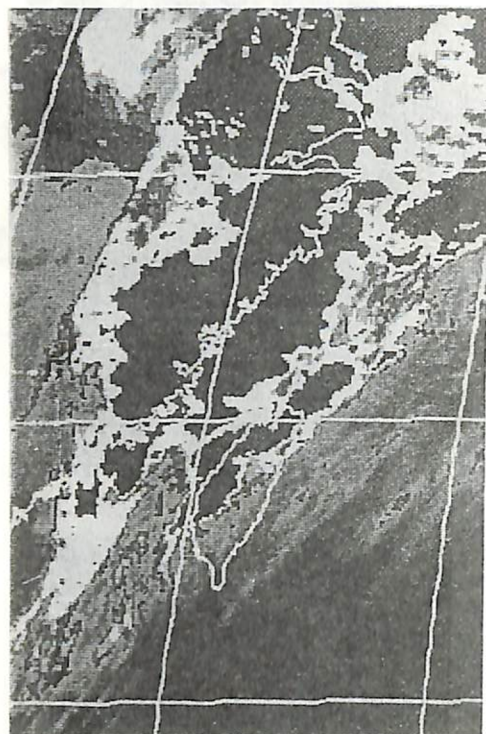


圖十一、3月29日0633z IR衛星雲圖

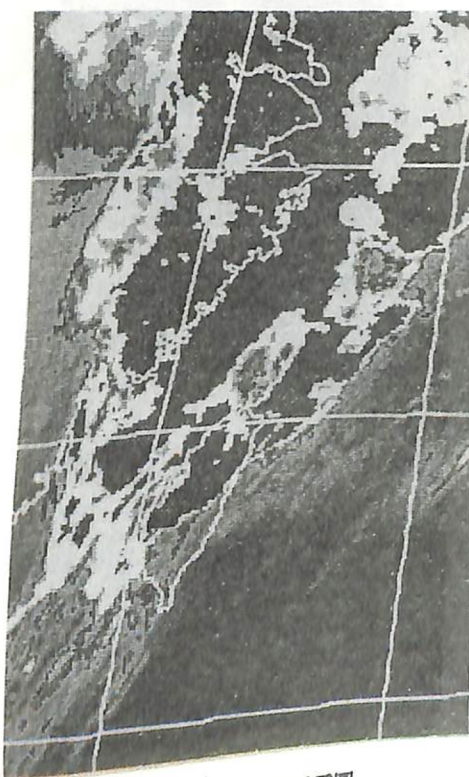


圖十二、3月29日0733z IR衛星雲圖

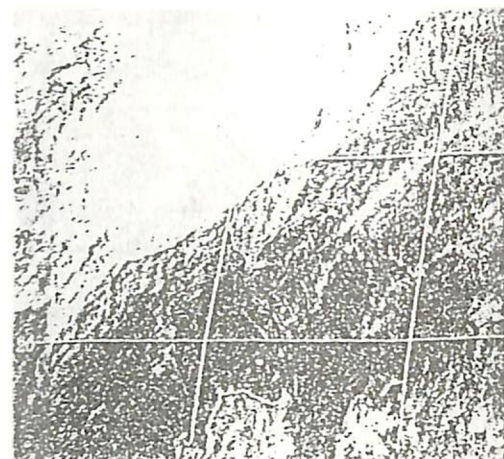




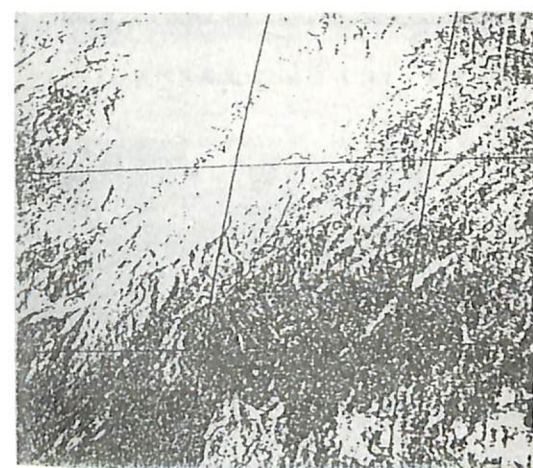
圖十三、3月29日0833z IR 衛星雲圖



圖十四、3月29日0933z IR 衛星雲圖



圖十五、3月29日0633z可見光衛星雲圖



圖十六、3月29日0733z可見光衛星雲圖



圖十七、3月29日0833z可見光衛星雲圖



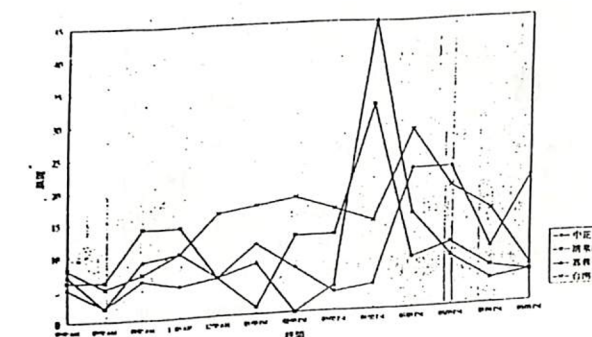
圖十八.1、3月29日0533z 清泉崗雷達反射強度場



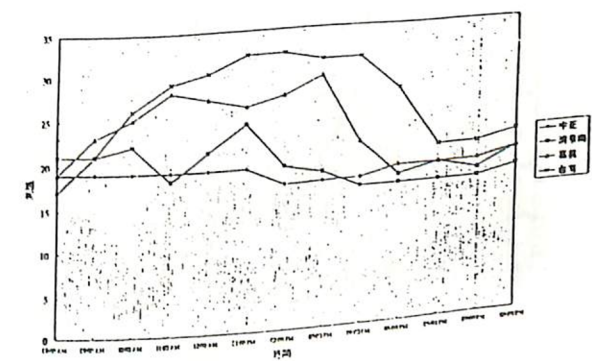
圖十八.2、3月29日0633z 清泉崗雷達反射強度場



圖十九、3月29日0620z清泉崗雷達回波頂高度場



圖二十、3月29日00z-12z西部地區風速變化



圖二十一、3月29日00z-12z西部地區溫度變化

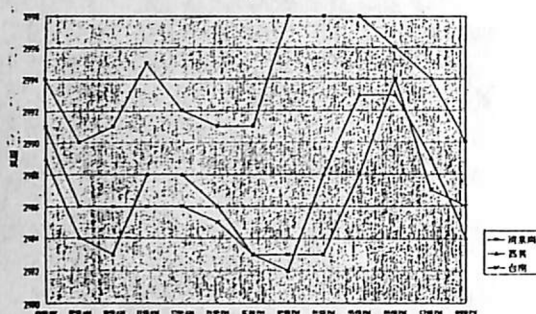


## The case study of the Front on Mar. 29 1996

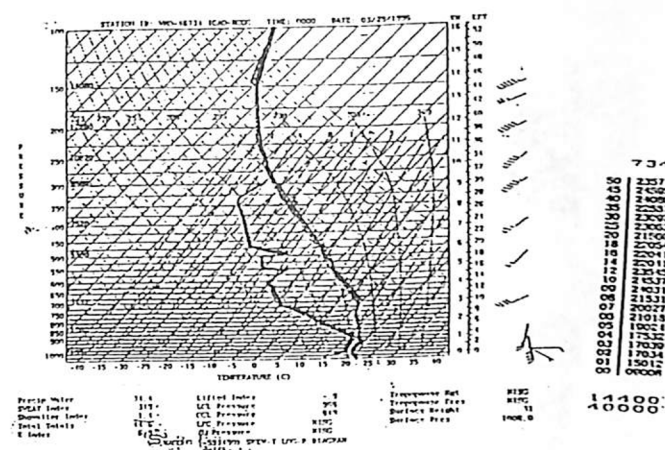
Jackson Cheng  
Weather Central CAF

## Abstract

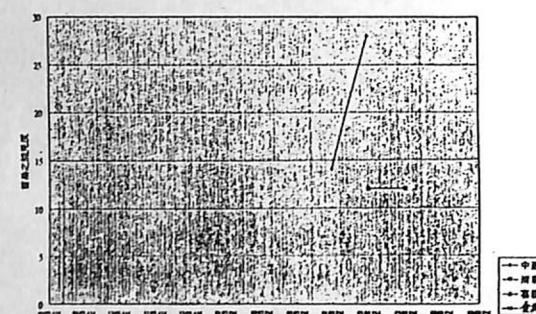
The Front system is usually accompanied with the Squall line or Guest Front in Spring season, which affect aviation safety hardly. The purpose of this case study is to discuss the synoptic scale circumstance when Front approaching Taiwan area, using GMS-5 high resolution Satellite Image, Weather Radar and surface data to focus the extremely convection system. Hope to help the Forecaster to issue warning properly and keep the aviation operation safety.



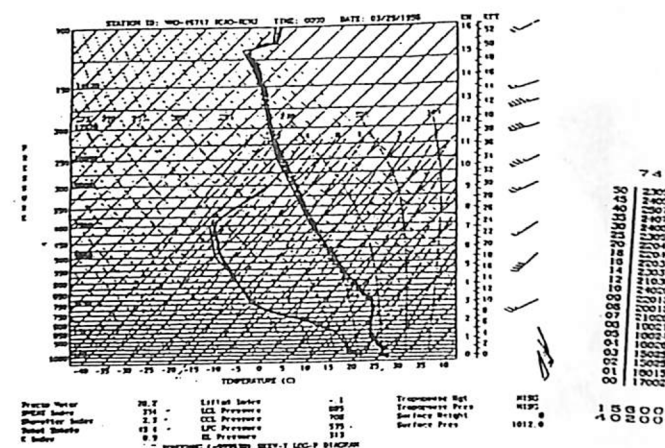
圖二十二、3月29日00z-12z西部地區氣壓變化



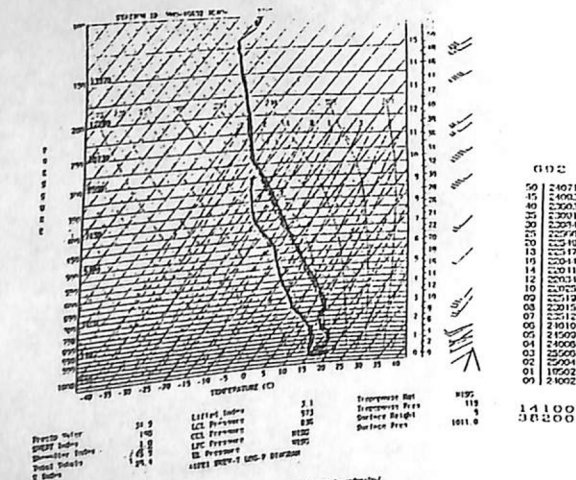
圖二十五、3月29日00z馬公探空資料



圖二十三、3月29日00z-12z西部地區雷雨出現時間



圖二十六、3月29日00z東港探空資料



圖二十四、3月29日00z板橋探空資料

|          | 計畫 A (最大頻率值)   | 現況 A (最大頻率值)  | 單位  |
|----------|----------------|---------------|-----|
| LI       | <7 (3)         | <6 (1)        | —   |
| KI       | >21 (28)       | >25 (32)      | —   |
| TTI      | >30 (45)       | >38 (43)      | —   |
| SWEAT    | >250 (300)     | 不佳            | —   |
| SI       | <5 (1)         | <7 (2)        | —   |
| EI (LCL) | 不佳             | >1000 (1000)  | J/h |
| EI (CCL) | >2100 (1820)   | >1000 (250)   | J/h |
| MIXR     | >10.50 (11.75) | >8.00 (10.00) | —   |
| RI       | >84% (91%)     | 不佳            | %   |
| RI       | >81% (88%)     | 不佳            | %   |
| RI       | >75% (83%)     | 不佳            | %   |

表一、各種計算參數在春季因受鋒面及暖區(含中尺度對流系統)造成台灣北部地區雷雨各參數上之最佳參考值,括弧內為最大頻率值。