

梅雨季MCS / 豪雨預報方法整合之初步研究

丘台光

中央氣象局

周仲島

台大大氣科學系

林民生

中央氣象局

紀水上

盛修慧

中央氣象局

摘 要

台灣地區中尺度實驗計畫(TAMEX)之最終目的，就是改進台灣地區梅雨季豪雨之短期與即時預報能力，而造成華南與台灣地區豪雨的最主要降水系統，就是中尺度對流系統(簡稱 MCS)，因此MCS的預報就變得非常重要。

本文乃利用 1992年 POST-TAMEX預報實驗工作小組在實驗前經過評估或整理所提出MCS的預報方法及其相關的圖表或法則，以及我們對於MCS的認識與了解，就中尺度預報理念觀點，分別依0-3h, 0-12h, 以及0-24h不同預報時段，加以比較、分析、合成、彙整、測試以及修改等方法加以整合，以期建立一套較為嚴謹的 MCS預報流程、方法以及相關的圖表與法則，以提供預報實驗時參考，最後並將利用MCS 預報整合的方法在實驗執行的結果，加以校驗修正，以提供中央氣象局未來MCS預報作業參考。

一、前言

TAMEX的長程目標乃透過基礎研究與應用研究，增進對劇烈性豪雨之了解，以改進豪雨預報能力，減少豪雨帶來的損失，並增加水資源利用之經濟效益，1992年(民國八十一年)5-6月POST-TAMEX預報實驗(中尺度天氣預報實驗)的主要目的，是將TAMEX的科學研究成果轉變為預報方法及預報技術，以提高氣象作業單位對豪雨的預報能力，減少豪雨的災害。為了順利執行此預報實驗，以落實 TAMEX研究成果於氣象預報作業，達到改進豪雨預報之目標，成立綜觀經驗定則、概念模式、中尺度氣候、衛星資料應用、雷達資料應用、數值預報應用與專家系統開發、預報設計以及預報評估校驗等八組展開規劃及實驗前之準備工作，其中如何將各組所提供的有

關MCS/豪雨預報的圖表、方法與法則加以整合，以及研究如何配合運用中央氣象局引進快速分析及顯像的即時預報系統，如何做好中尺度(MCS/豪雨)預報的問題，對於整個預報實驗的成果及未來中央氣象局中尺度預報的作業，均將有很大的幫助。

中尺度氣象研究與中尺度預報作業為未來十年國內外氣象界之最大挑戰，中尺度預報之主要問題，通常並非在於對個別來源資料及其相關的預報方法或法則所顯現意義之詮釋，而在於如何綜觀同化各不同來源資料及其相關的預報方法或法則，使對任一(天氣)現象之詮釋具有物理上一致性之圖案，最後更重要的是如何將此一致性圖案，經由快速分析顯像的即時預報系統的展現，套入眾多可能概念模式之一，以進行中尺度預報。

國外方面有關中尺度預報概念與方法方面的討論，

最早由Doswell (1986)針對各種不同預報期限，提出線性外延、中尺度氣候、大尺度模式與氣象知識等短期預報方法，其中氣象知識又分成經驗定則、概念模式等方法，McGinley(1986)特指出即時預報的理念以及各種可用資料應用的方法，並以雷雨、劇烈風暴以及暴洪等方面預報方法加以介紹。Browning (1990)更提出中尺度預報的方法包括線性外延、概念模式、經驗定則、中尺度氣候以及中尺度數值預報等方法。陳泰然(1990)更將Doswell(1986)及Browning(1989)所提中尺度預報方法，綜合提出經驗定則、概念模式、中尺度氣候、衛星資料應用、雷達資料應用以及數值預報應用與專家系統開發等預報方法。

Scotfield(1988)以及Juying and Scotfield (1989)提出利用衛星資料配合傳統資料的分析相當位溫(θ_e)、 θ_e 梯度、厚度線以及不穩定度爆發(Instability Burst)的位置，可定性預報MCC未來0-12h發展及移動位置，其中特別指出往後移動的MCC與豪雨的產生有很密切的關係。

Zwatz-Heize (1990)利用衛星影像與數值天氣預報產品所輸出氣象參數合成偵測噴射氣流的位置，大力改進即時預報技術，國內方面對MCS的環境條件、內部結構以及激發機制已有一些學者專家正在進行，但對MCS預報方面的研究很少，僅丘等(1990)提出MCS的發展及移動與850毫巴正 θ_e 平流及暖平流相對極大區有密切關係，整合衛星資料及傳統資料應用技術可對MCS進行0-12h預報潛勢。因MCS本身牽涉到大尺度，中尺度到小尺度以及彼此相互的作用，因此要能對MCS/豪雨的預報完全掌握，整合不同預報時段MCS的預報方法及其相關的圖表就變得相當重要。

本文的目的就是達成上述的任務，依不同預報時段(0-3h, 0-12h, 0-24h)，有系統整合各組評估並整理出有關MCS/豪雨的預報方法及其相關的圖表，以提供1992年中尺度預報實驗使用參考，進而建立未來中央氣象局中尺度(MCS)預報方法及流程的參考。

二、研究方法及進行步驟：

按照MCS/豪雨預報方法整合研究流程架構表如表一，有系統以0-3h, 0-12h 以及0-24h不同預報時段，分別就表中各組所提出的預報方法及其相關圖表加以整合。整合的方法乃根據不同預報時段，各組所評估整理出有關MCS預報方法的圖表或相關判定法則，並參照實驗設計組在預報實驗執行的設計流程及階段、中央氣象局即

時預報系統的功能，以及我們在對MCS 方面的認識與了解，加以比較、分析、合成、彙整、測試、修改等反覆考慮訂定出一套較為嚴謹週密的預報流程及其相關的圖表及法則，以1992年五至六月 POST-TAMEX 預報實驗期間進行測試。最後並希望建立一套MCS預報的流程及方法，以提供未來中央氣象局作業參考使用。

三、MCS/ 豪雨預報方法整合結果與結論

表二為MCS/豪雨預報實驗流程，由表中可看出，一開始先檢視目前處在那一個實驗預報階段，若是屬於密集作業期(Intensive Operation Period, IOP)階段，則再確認是警戒期或警報期，不同階段則有不同作業方式及分析方法，一般在警戒期進行中尺度分析，作0-12h預報，若在警報期則進行對流尺度分析，作0-3h即時預報及每小時降水估計。若一開始是正常作業階段(Routine Operation Period, ROP)，則先利用即時預報系統的P.C.個人工作站，回顧過去12小時是否有天氣系統在台灣附近或本島上生成，若沒有則從全球尺度分析，逐步往下到綜觀尺度分析以至中尺度分析。若發現MCS/豪雨在0-24h影響本島則宣布進入警戒期，若在0-12h就影響到本省，則進入警報期，若預期0-24hMCS/豪雨不會在台灣本島發生，則照正常作業方式執行。

全球尺度分析，主要為對大尺度的天氣系統，重點放在熱帶地區與中緯度地區的關連性，如來自孟加拉灣/中南半島、馬來西亞以及關島附近的關連，此外間熱帶輻合區的位置及活躍亦為注意地方。接下來就進行綜觀尺度分析(0-24h)，中尺度分析(0-12h)，以及對流尺度分析(0-3h)，逐步由上而下由大而小尺度去剖析伴隨豪大雨的天氣系統。全球尺度分析方法主要利用衛星IR圖或可見光作雲系分析與追蹤。

綜觀尺度則先回顧過去24小時各氣壓系統之演變，接著利用NMP產品了解各氣壓系統未來24-48h之動態趨勢，特別注意大陸高壓(控制高壓)動態、太平洋高壓動態、長江流域低壓及其鋒面系統動態以及中緯度低壓及其鋒面系統動態，分析高低壓配置及移動路徑，鋒面強度、位置及移動速度，850毫巴槽線、風場及溫度場之配置以及500毫巴PVA之分布，分析的結果再與綜觀定則所整理好的造成顯著降水或豪大雨的參考圖表(俞和葉,1992)加以比較，如果有相同或類似類型，則作MCS/豪雨0-24h潛勢預報區及鋒面位置，若沒有，為了檢

視是否有午後局部對流造成的豪大雨的機會，則透過中尺度分析加以判斷。

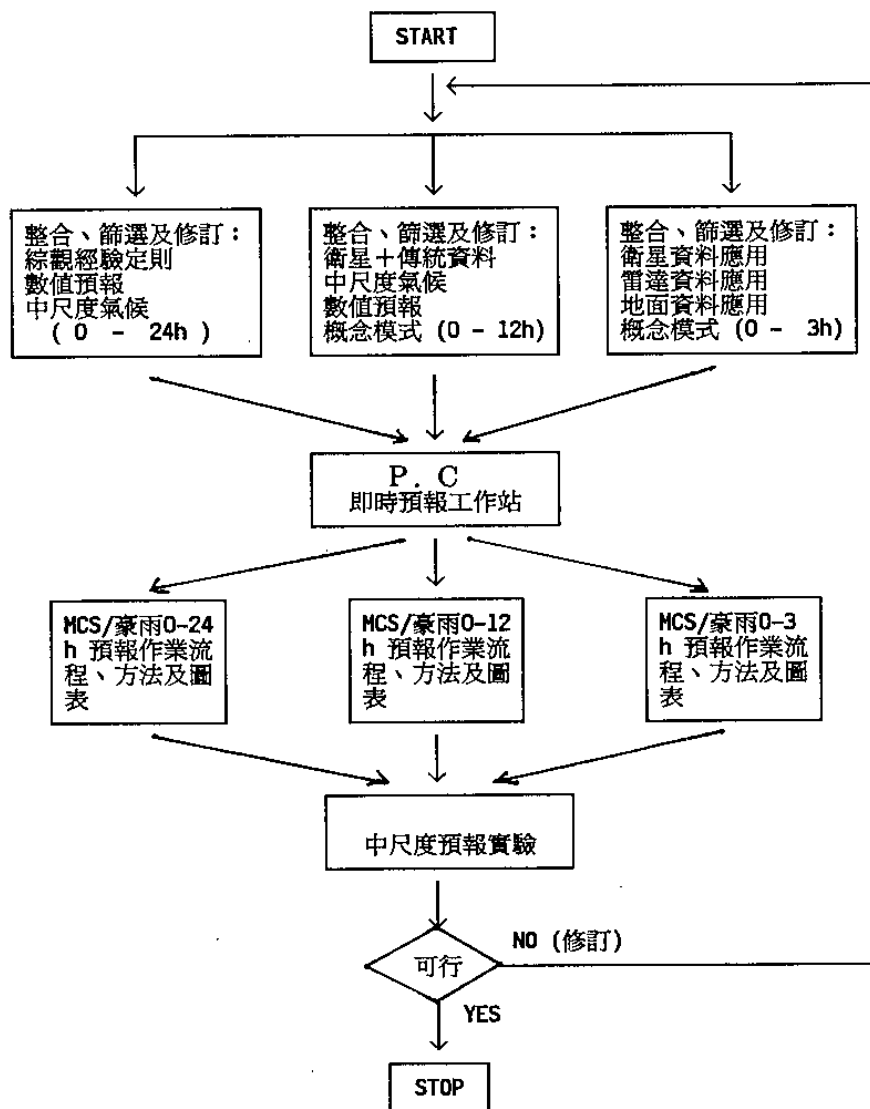
中尺度分析則如表中所示，分成中尺度低壓、鋒面/LLJ、以及MCS系統等不同分析處理方式，每種系統均有參考圖表（曲等 1992，紀和李 1992）可以比較、運用，最後再綜合研判在0-12h MCS/豪雨的預報結果，再根據是否會影響到本島，而進入警報期或停止回到綜觀尺度分析。MCS/豪雨預報由表中可清楚看出分成MCS存在(115° E 以東)及不存在分析流程，透過雲圖分析、合成圖分析、診斷分析等決定MCS的類型、預報MCS的發展及移動，主要是採用中尺度氣候組（曲等 1992）有關MCS的預報及衛星資料應用組（紀和李 1992）所研

發的方法加以整合、運用。其他如探空分析及診斷分析所需要分析的項目及決定的因子詳如表二所述。

對流尺度分析主要在利用衛星、雷達以及地面觀測資料，作即時預報，進行一小時降水估計及三小時累積降水量的估計，採用的方法可依據紀和李(1992)及陳等(1992)所提供的方法。

以上所整合MCS/豪雨預報實驗的流程，為一初步整合結果，未來仍需要各組密切配合，將各組預報方法的精華有效的放入，在作業考慮上再加以簡化，以期建立一套完整、嚴謹的實驗預報流程及各預報作業階段操作流程，提供給1992年 POST-TAMEX 預報實驗參考。

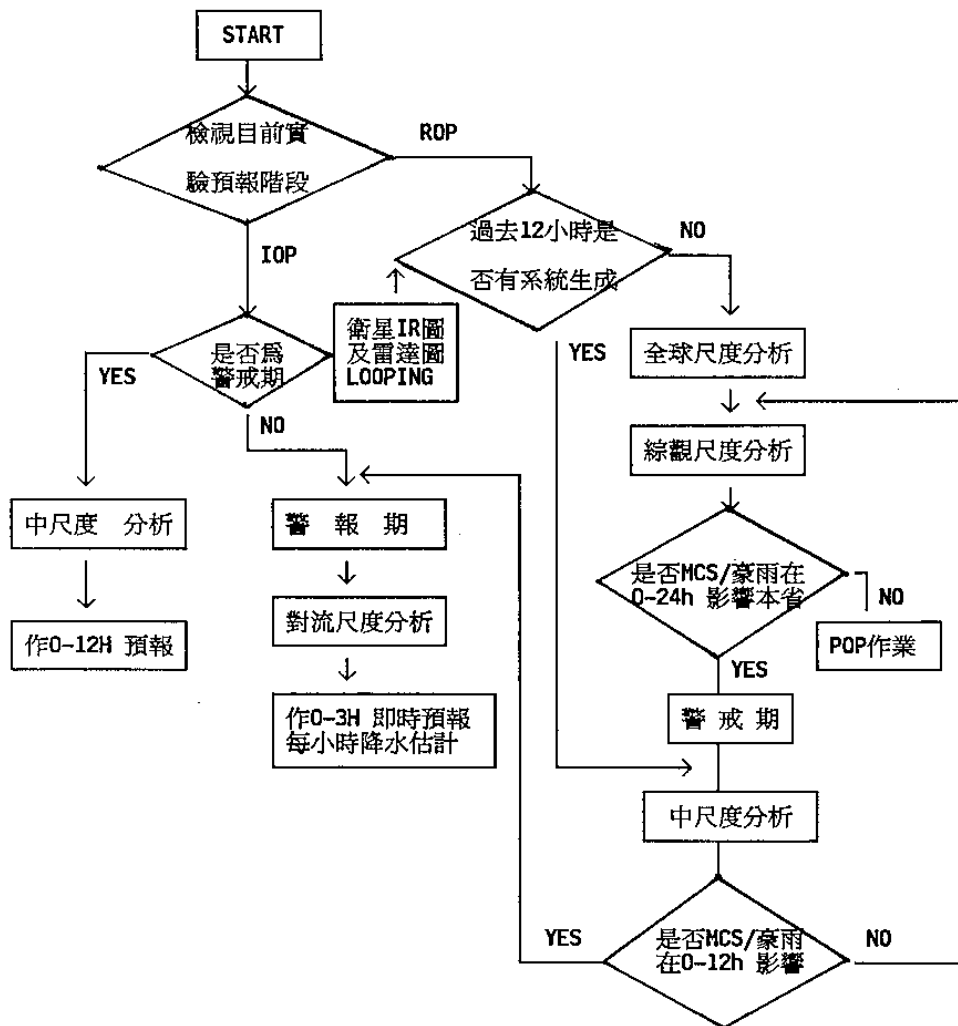
表一、MCS/ 豪雨預報方法整合研究流程架構表



參考文獻

- Browning, K. A. 1989: The mesoscale data base and its use in mesoscale forecasting. *Quar. Jou. Royal Meteor. Soc.*, 115, 717-762
- Doswell, C. A, III 1986: 'Short-range forecasting'. Pp. 678-719 in *Mesoscale Meteorology and Forecasting*, Ed. P. S. Ray. American Meteor. Soc.
- Juying, X. and R. A. Scofield, 1989: Satellite-derived rainfall estimates and propagation characteristics associated with mesoscale convective systems(MCSs). NOAA Technical memorandum NESDIS 25, 49 pp.
- McGinley, J. 1986: 'Nowcasting mesoscale phenomens' Pp 657-688 in *Mesoscale meteorology and foreccsting* Ed. P.S. Roy. American meteorological society.
- Scofield, R. A., 1988: Using the VAS Data Utilization Center (VDUC) for the analysis and forecasting of heavy rainfall producing MCSs. *Proc. of the 3rd Conf. On Satellite Meteorology and Oceanography*, February 1-5, Anaheim, CA, Amer. Meteor. Soc., 215-221.
- Seoke, E. J. and R. H. Brady, 1989: Forecasting implications of the 26 July 1985 Northeastern Colorado Tornadoic Thunderstorm case. *Mon. Wea. Rev.*, 117, 1834-1860

表二、MCS/ 豪雨預報實驗流程架構表



Zwatz-Meise, V., 1990: SATMOD: An interactive system combining satellite images and model output parameters. *Weather Forecasting*, 5, 233-246

陳泰然, 1990: 梅雨季豪雨之短期與即時預報: TAMEX 之長程目標, 中央氣象局天氣分析與預報研討會論文彙編, 13-25

丘台光、許皓淳、林宏聖, 1990: 華南梅雨季中尺度對流系統的預報研究, *氣象學報*, 36卷, 第二期, 117-128頁

俞家忠、葉文欽, 1992: 綜觀經驗定則預報手冊—臺灣地區(北部為主)五、六月梅雨期顯著降水(豪、大雨)預報法, 29頁

曲克恭、王時鼎、丘台光、林雨我、謝維權, 1992: 應用中尺度氣候資料估計臺灣地區大(豪)雨作業程序, 43頁

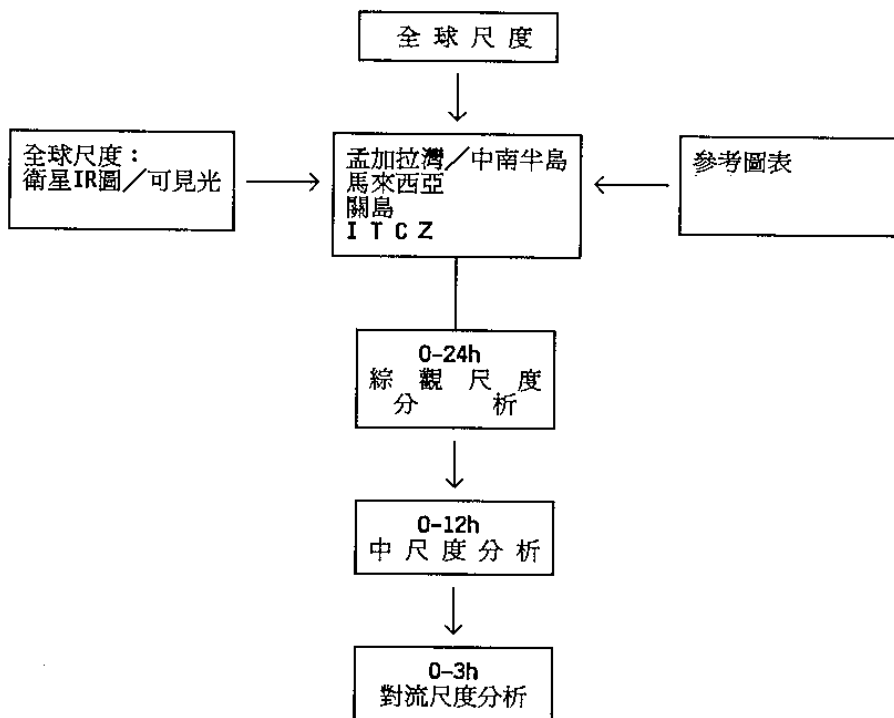
林民生、周仲島, 1992: 1992 TAMEX 預報實驗概念模式組成果報告(初稿), 15頁

紀水上、李清勝, 1992: 氣象衛星資料在" POST-TAMEX 預報實驗 " 之應用, 56頁

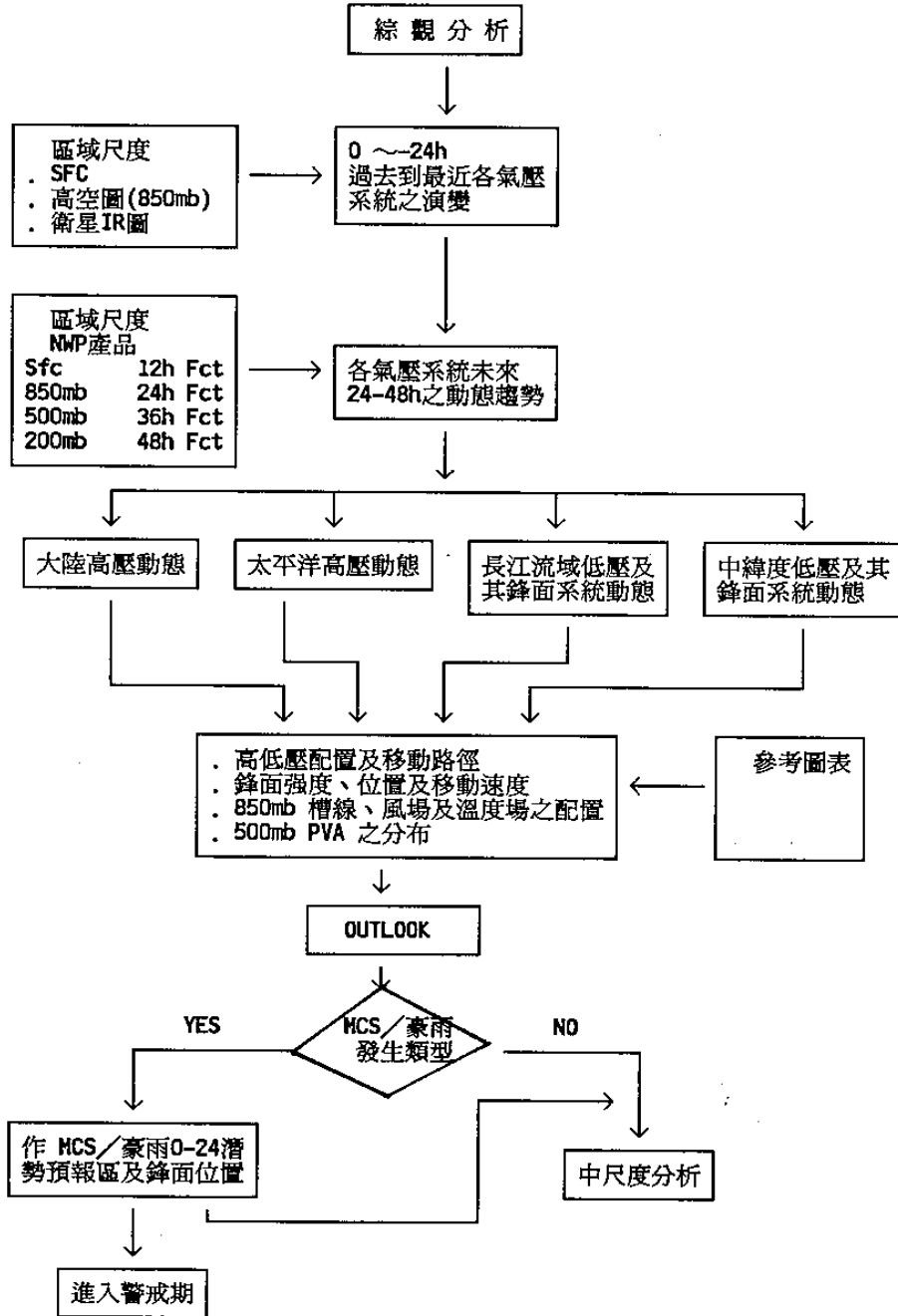
洪秀雄, 1992: 數值天氣預報成品應用小組參與實驗內容及程序, 5頁

Chen et al., 1992: Radar operational manual for TAMEX forecasting experiment, p18

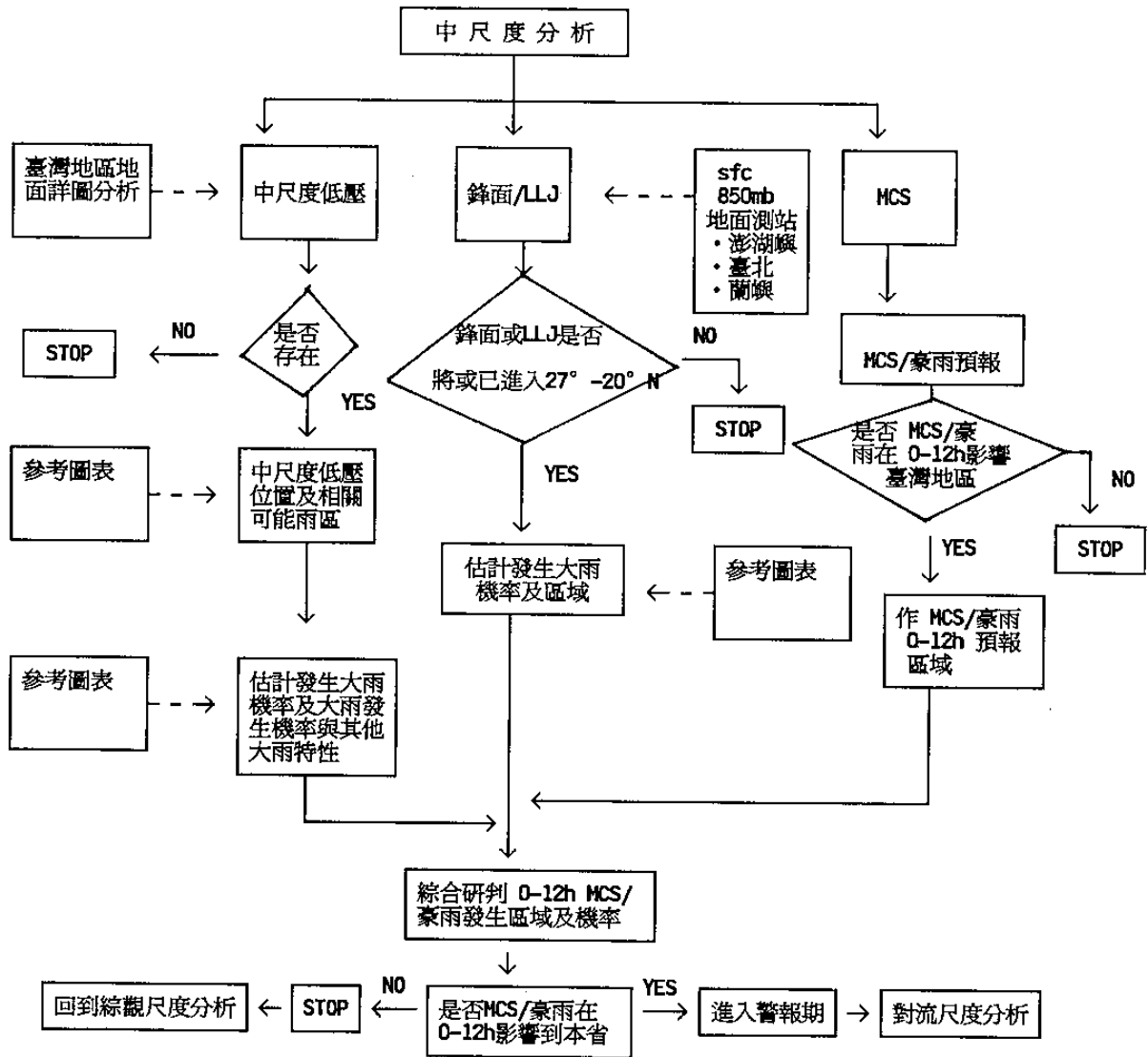
表二(續)



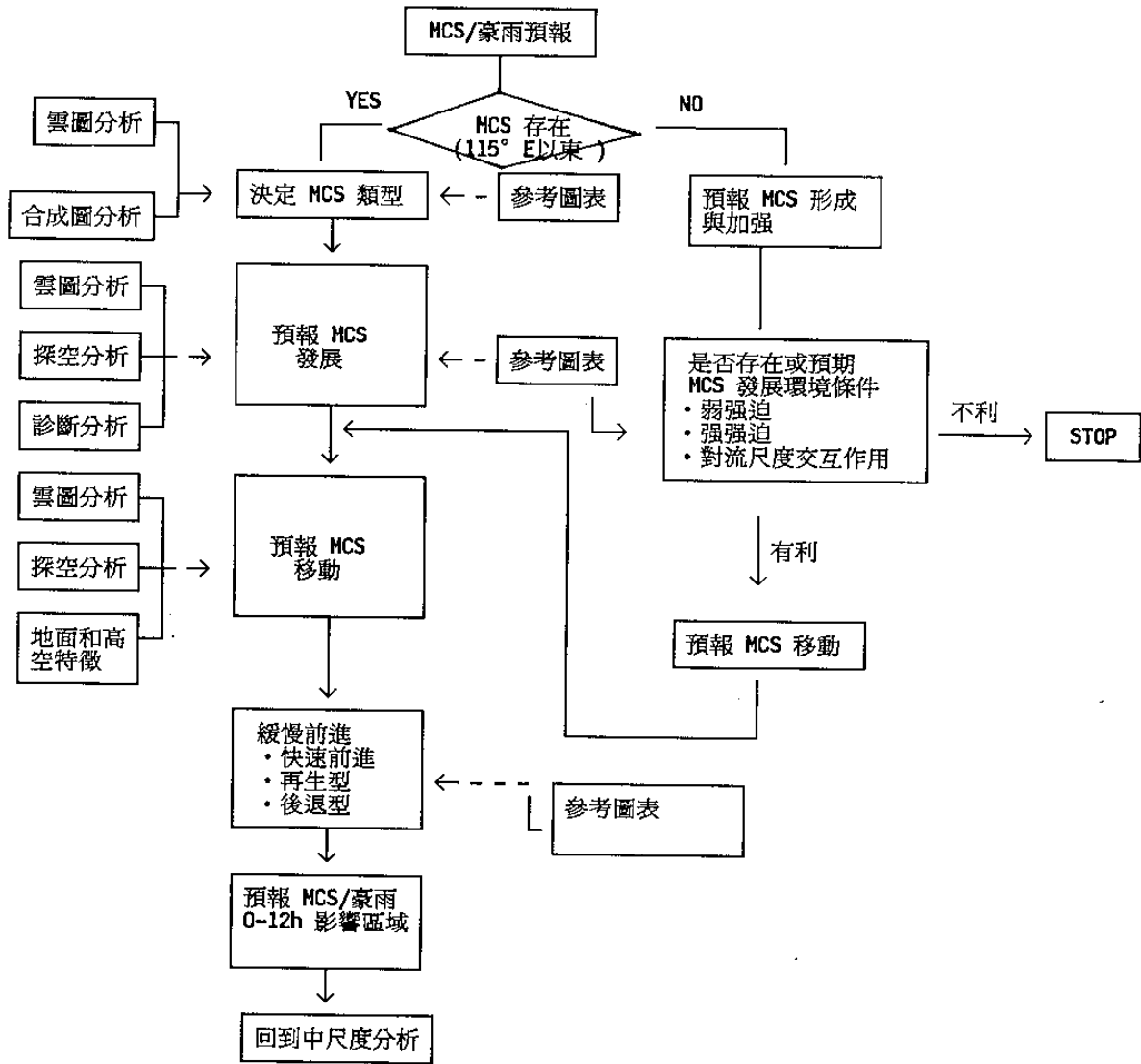
表二(續)



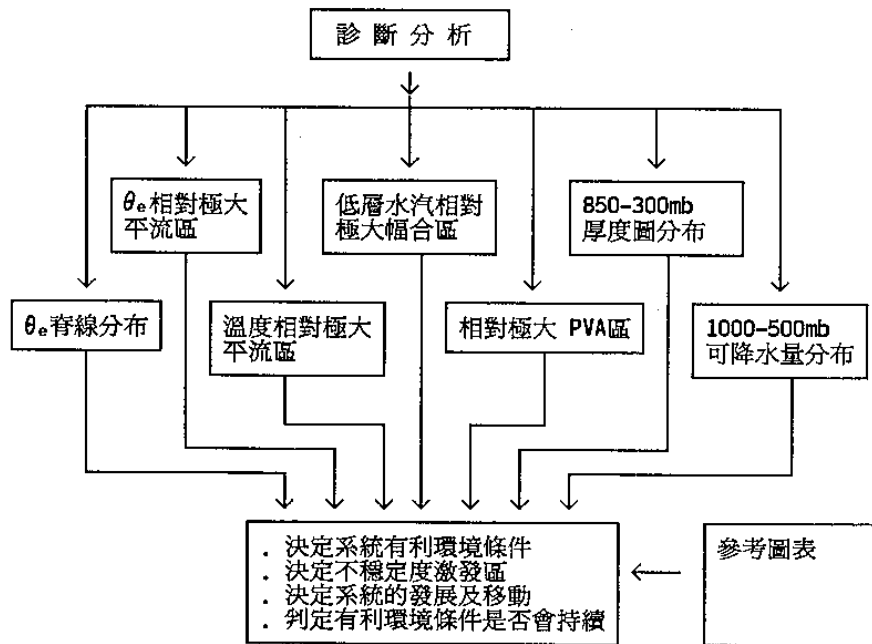
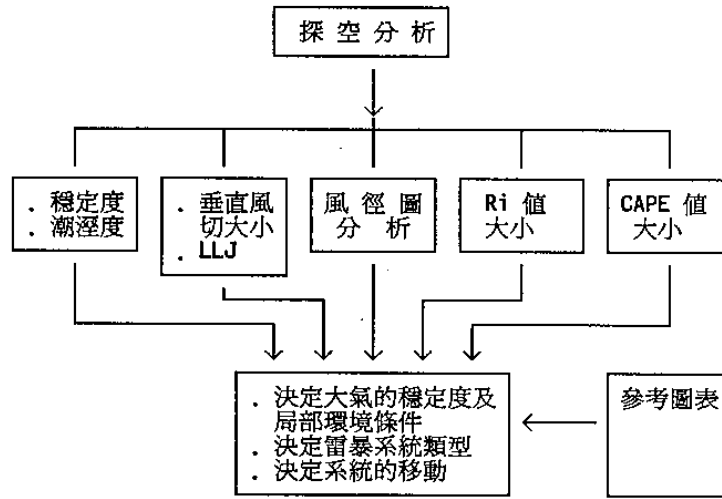
表二(續)



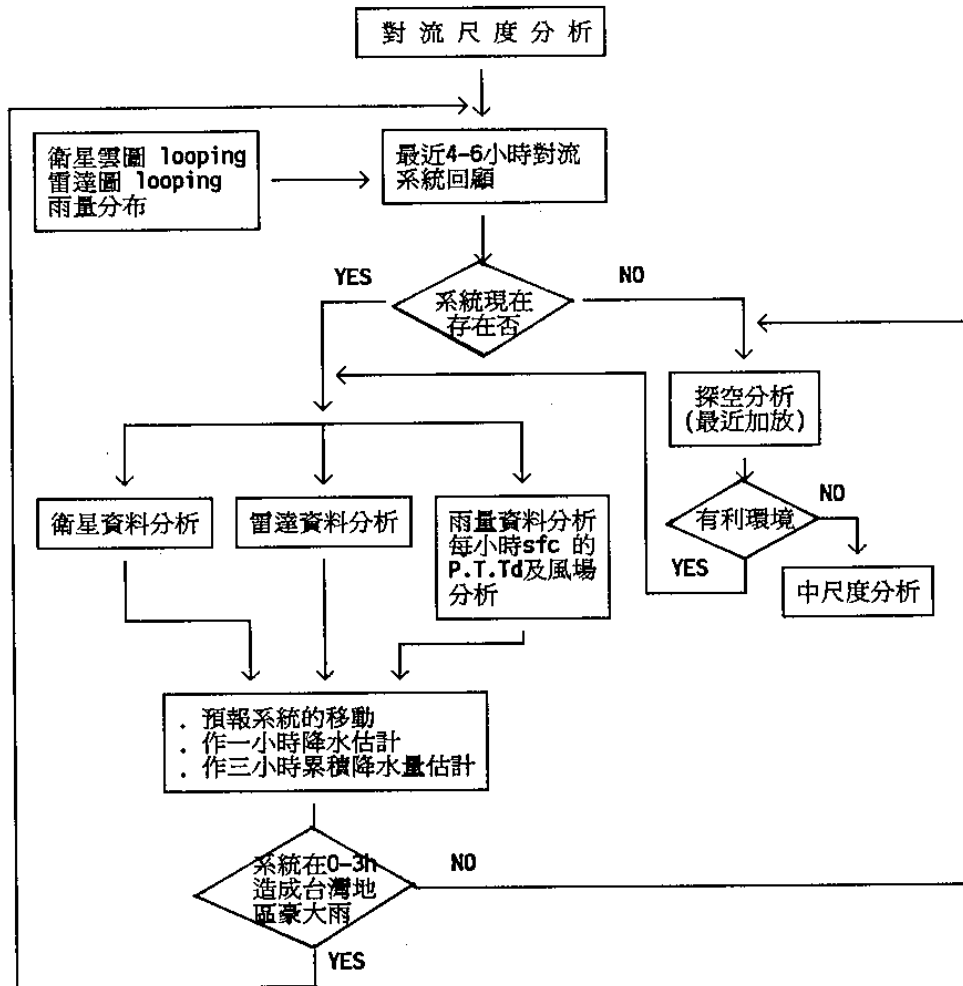
表二(續)



表二(續)



表二(續)



The preliminary integrated study on the forecasting method of mesoscale convective system/heavy rainfall

Tai-Kuang Chiou

Central Weather Bureau

Ben Jong-Dao Jou

Dept. of Atmospheric Sciences
National Taiwan University

Ming-Sen Lin

Central Weather Bureau

Shui-Shang Chi

Central Weather Bureau

Shiou-Huey Sheng

Abstract

Owing to the ultimate goal for the Taiwan Area Mesoscale Experiment (TAMEX) is to improve heavy rainfall prediction capability on short and very short range in Taiwan area during the Mei-Yu season, forecast to the major precipitation weather system-MCS appears more important work.

This study will make a comparison with, analyze, integrate and test the different forecast scheme or rules of MCS collecting from 1992 POST-TAMEX FORECAST EXERCISE working groups with subjective knowledge, by dividing into three forecast time intervals: 0-3h, 0-12h, 0-24h, to establish a severe forecast flow chart for MCS. It can be provided for use in POST-TAMEX FORECAST EXERCISE and CWB routine work in the future after advanced assessment.

