

客觀分析在作業上之分析與研究

徐天佑

劉廣英

空軍氣象中心

摘 要

客觀分析之目的在將目前散布於世界各地不均勻之氣象測站，用各種理論基礎內插至均勻之網格點上，以利天氣分析，進而配合電子計算機，採用自動作業，達到氣象作業之自動化，減少人為之錯誤，同時可以增進預報作業之準確性與時效性。

客觀分析之好壞往往影響一天氣分析之好壞二預報作業之準確。因此好的客觀分析其結果不但可以將天氣變化之現象表現出來，同時可以做為天氣預報之初始值，在其運算後可得準確之預報。

通常大氣之運動往往遵守其一定之物理過程，因此在進行客觀分析之時，所使用之內插法所得之結果，在高度場和溫度場之間必須符合流體靜力平衡，高度場和風場之間必須符合準地轉平衡，在質量場必須符合連續方程。因此理想之客觀分析應具備一內插二除錯三勻修四內部一致性。使客觀分析之結果能代表實際之大氣各種物理現象。

本文針對東亞地區複雜之地形用地形座標以減少因地形邊界所產生之誤差，同時用變分法調整使得因內插所導致之誤差減少至極小。

一、前言

客觀分析最早由Panofsky (1949) 為配合電子計算機作業將測站觀測值以兩維三次多項式內插至網格點上，以配合數值運算。Berthorsson與Doos (1955) 首先在客觀分析過程中將初始值之概念納入。Shuran (1957) 利用濾波原理將氣象波動以外之波動濾除，使分析場較為合理。至Cressman (1959) 設計一種權重函數 (Weight function)，考慮測站與網格點之距離對分析值之影響，利用逐次校正使錯誤之資料得以濾除，往後Inman (1970) 修改Cressman之權重函數，將風場之變化配合權重函數之變化。Barnes (1973) 利用指數函數分析網格點上之變數值，Barnes 權重函數在計

算過程時可事先濾除不屬於氣象之短波，而且在計算時其步驟簡捷，可以節省許多電算時間。

本文即利用Barnes之權重函數進行客觀分析，並用變分過程使得大氣之運動在計算垂直速度時符合連續方程式，同時在計算之區域考慮東亞之複雜地形變化，以使計算之結果具有代表性。

在以往計算垂直運動時，大部份將地形視為一廣闊之平原，因此用定壓座標或其他座標不易發生困擾，但在亞洲大陸地形變化太複雜，青康藏高原平均在3000公尺以上，(這些地區之海拔高度在700 mb以上)，任何假定1000 mb為下邊界之值均不合理，因此採用隨地形變化之 σ (sigmas) 座標可改進之缺點。垂直運動之計算與天氣圖之配合以驗證客觀分析之好壞，本研究之檢查結果與實際相符合。

二、Barnes客觀分析之理論基礎

客觀分析主要在將不規則之氣象站所測得之氣象變數內插至規則之網格點上，在東亞大陸地區測站與測站之距離平均在 200 ~ 300 公里，因此在內插時之權重函數就必須考慮小於測站間距之短波應當濾除。本文所使用之 Barnes 客觀分析就兼備濾波 (Filter) 功能，其客觀分析之過程如下：

$$\bar{f}_{i,j} = \frac{\sum_{k=1}^n w_k f_k}{\sum_{k=1}^n w_k}$$

f_k : 代表第 k 個測站之觀測值

N : 代表受有之測站個數

$\bar{f}_{i,j}$: 代表內插至第 (i, j) 個網格點之值

w_k : 代表權重函數其定義如下

$$w_k = \frac{1}{4\pi L} \exp[-r^2/4L]$$

r : 代表自 k 測站至網格點 (i, j) 之距離
濾波之性質由權重函數中之 L 控制，其中短波之濾除可由反應函數 (response function) 決定，

$$D(\lambda, L) = \exp\left[-\frac{4\pi L}{\lambda^2}\right]$$

上式中 $D(\lambda, L)$ 為 Barnes 之反應函數，可由 L 及 λ 來決定， λ 為水平方向之波長，在分析過程中，以網格間距為長度單位，可定義

$$\lambda = P \Delta X$$

$$k = (\alpha \Delta X)^2 \quad \Delta X: \text{網格間距}$$

因此反應函數可寫成

$$D(\alpha, P) = \exp\left[-\left(\frac{2\pi\alpha}{P}\right)^2\right]$$

由表一可以看出如果分析之變數為兩維空間，若測站之平均間距與網格點相當之時，則 Barnes 客觀分析權重函數之 α 值取 $\alpha = 0.1$ 時，則大部分有意義之波數 (波長大於 $2\Delta X$ 之波動) 可以保存，再以低通濾波 (low pass filter) 可得到具有物理意義之波動。

在東亞地區華南及華中在區測站平均在 200 ~ 300 公里，但在青藏高原測站平均間距在 800 ~ 1000 公里左右，因此反應函數之低通濾波之截斷波數 (cut-off wave number)，以連續二次使用反應函數可得到較佳結果，與其結果如下：

$$\bar{f}_{i,j} = \bar{f}_{i,j} + D_1 [f_{i,j} - \bar{f}_{i,j}]$$

$$= D' f_{i,j}$$

$$f_{i,j} = D_0 f_{i,j}$$

$$D_1 = D_0$$

$$D' = D_0 + D_0 (1 - D_0)$$

$$\Rightarrow D' = D'(\alpha, p, r)$$

從表二中可以看出短波被截去之性質，但使用 Barnes 客觀分析與其他各種方式比較，均發現在資料缺乏之區域分析結果有欠理想。

表一、 $D(\alpha, p)$ 值

P	$D(\alpha=0.1)$	$D(\alpha=0.5)$	$D(\alpha=0.75)$	$D(\alpha=1.0)$
2	0.906	0.085	0.004	0.000
3	0.957	0.334	0.085	0.012
4	0.976	0.540	0.250	0.085
5	0.984	0.674	0.411	0.206
6	0.989	0.760	0.540	0.334
7	0.992	0.818	0.636	0.447
8	0.994	0.857	0.707	0.540
9	0.995	0.885	0.760	0.614
10	0.996	0.906	0.801	0.674
20	0.999	0.976	0.946	0.906
30	1.000	0.989	0.976	0.957

表二、 $D'(p, \alpha, r)$ 值

P	$D'(\alpha=0.75, r=0.1)$	$D'(\alpha=1.0, r=0.1)$	$D'(\alpha=1.2, r=0.1)$
2	0.577	0.372	0.242
3	0.800	0.647	0.532
4	0.903	0.800	0.709
5	0.950	0.884	0.817
6	0.973	0.931	0.883
7	0.984	0.957	0.924
8	0.990	0.973	0.950
9	0.994	0.982	0.966
10	0.996	0.987	0.976
20	1.000	0.999	0.998

三、變分分析原理與垂直座標之使用

為了配合東亞起伏不平的地形，驗證客觀分析之好壞，將風場之分析結果配合連續方程式計算垂直運動，再以天氣圖比較以檢查客觀分析之結果。

在考慮地形時以 σ (sigma) 座標為垂直座標，其連續方程式如下：

$$\nabla \cdot (\pi \vec{V}) + \pi \frac{\partial \sigma'}{\partial \sigma} + \frac{\partial \pi}{\partial t} = 0$$

π : 地面氣壓

$$\sigma = \frac{P}{\pi}$$

P : 任一點之壓力

將連續方程式對垂直方向積分可得

$$\int_0^1 [\nabla \cdot \pi \vec{V} + \pi (\frac{\partial \sigma'}{\partial \sigma} + \frac{\partial \pi}{\partial t})] d\sigma = 0$$

$$\pi \sigma' = - \int_0^1 \nabla \cdot (\pi \vec{V}) d\sigma - \sigma \frac{\partial \pi}{\partial t}$$

$$\text{而 } \omega = \frac{dP}{dt} = \pi \sigma' + \pi \text{ or } \pi'$$

$$\text{可得 } \omega = \sigma \vec{V} \cdot \nabla \pi - \int_0^1 \nabla \cdot (\pi \vec{V}) d\sigma$$

但風場之觀測速度有誤差，為了修正這項誤差利用 Sasaki 之變分原理修正，方式如下：

$$E = \iint \left\{ \frac{1}{2} (\pi u - \pi \tilde{u})^2 + \frac{1}{2} (\pi v - \pi \tilde{v})^2 + \lambda \left[\frac{\partial \pi}{\partial t} + \frac{\partial \pi u}{\partial x} + \frac{\partial \pi v}{\partial y} + \frac{\partial \pi \sigma'}{\partial \sigma} \right] \right\} dx dy d\sigma$$

$\tilde{u}, \tilde{v}$: 代表觀測之水平風分量

λ : 蘭格倫參數

u, v : 代表觀測之水平風分量

λ : 蘭格倫基乘數

u, v : 變分後之水平風分量

在調整過程要求誤差為最小，因此 $\delta E = 0$

$$\Rightarrow \pi (u - \tilde{u}) = \frac{\partial \lambda}{\partial x}$$

$$\pi (v - \tilde{v}) = \frac{\partial \lambda}{\partial y}$$

$$\frac{\partial \lambda}{\partial \sigma} = 0$$

$$\frac{\partial \pi}{\partial t} + \frac{\partial \pi u}{\partial x} + \frac{\partial \pi v}{\partial y} + \frac{\partial \pi \sigma'}{\partial \sigma} = 0$$

$$\iiint \frac{\partial}{\partial x} [\lambda \delta(\pi u)] + \frac{\partial}{\partial y} [\lambda \delta(\pi v)] +$$

$$\frac{\partial}{\partial \sigma} [\lambda \delta(\pi' \sigma)] \} dx dy d\sigma = 0$$

合併以上諸式可得

$$\nabla^2 \lambda = - \int_0^1 \left[\frac{\partial \pi \tilde{u}}{\partial x} + \frac{\partial \pi \tilde{v}}{\partial y} \right] d\sigma - \frac{\partial \pi}{\partial t}$$

$\frac{\partial \pi}{\partial t}$ 用綜觀天氣系統之尺度分析可以知道，其數量

級較前兩項小兩個數量級，故可省略。

因此垂直運動可以下式表示

$$\omega = \sigma \vec{V} \cdot \nabla \pi \frac{\sigma}{\pi} \nabla \lambda \cdot \nabla \pi -$$

$$\int_0^1 \nabla \cdot (\pi \vec{V}) d\sigma + \sigma \int_0^1 (\pi \vec{V}) d\sigma$$

另外對於高波數之波譜用 Shuman 低通濾波器濾波，可得較佳結果，其方法如下：

$$\bar{f}_i = (f_{i+1} + 2f_i + f_{i-1}) / 4$$

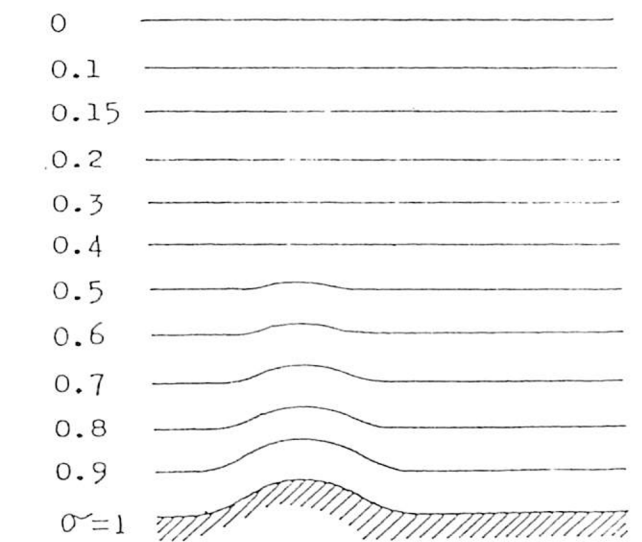


圖1 σ 座標大氣分層示意圖

四、資料處理與計算過程

首先將大氣分量共分11層 $\sigma = 1$ 至 $\sigma = 0$ 間距如圖1所示，計算時採用中差法 (entered difference)，計算之網格如圖2所示，資料時間為1979年12月20日，網格間距190公里，採用之範圍由北緯 $17^\circ \sim 50^\circ$ ，東經 $52^\circ \sim 47^\circ$ ，共有測站145家，如圖3所示。地圖投影用Lambert正角投影，比例尺為1:15000000，使用資料有地面，1000mb，850mb，700mb，500mb，400mb，300mb，250mb，200mb，150mb，100mb共11層為計算用之資料。

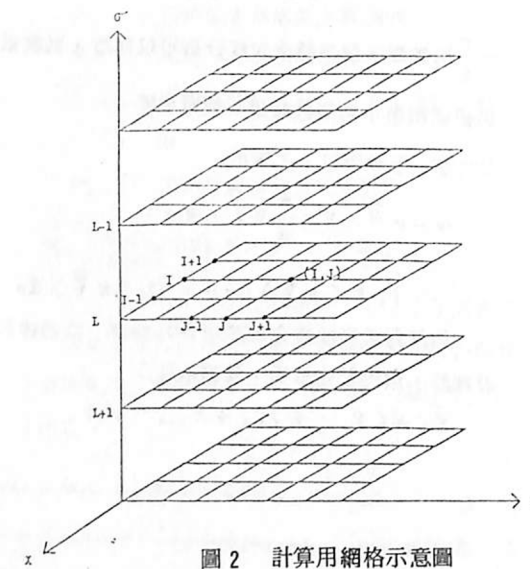


圖2 計算用網格示意圖

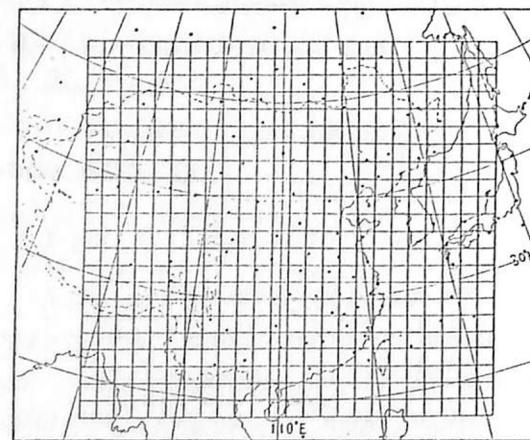


圖3 計算之區域，圖中黑圈點代表探空測站

五、研究結果與比較分析

客觀分析程式之好壞可用各種方法來驗正，本文將風場之客觀分析，利用變化法保持質量守恒原理計算垂直運動，再與天氣圖相比較，驗正經客觀分析後之風場與實際大氣是否相符合。

通常在氣象觀測時僅有水平風速，因而垂直風速僅能利用大氣運動之物理關係求得，本文利用 σ 座標及變分原理修正因客觀分析所產生之誤差，比較是否合乎天氣系統之變化，再配合雲圖之雲系以驗正本文之客觀分析程式之準確性。

天氣系統之形勢如圖4~7，分別代表地面圖，850mb天氣圖，700mb天氣圖及500mb天氣圖，從地面天氣圖可以看出主要的天氣系統在庫頁島附近，為一四錐鋒，另冷高壓位於我國之唐努烏梁海一帶。另華中之鋒面系統包括冷鋒面由浙江省延伸至湖南省。

本研究以(1)天氣圖中之鋒面位置、槽綫位置、天氣現象等與計算出之垂直運動相比較，以驗證客觀分析程式之準確率。(2)濕度參數：以降水及衛星雲圖與垂直運動相比較，是否經客觀分析計算後之值，能與天氣現象相吻合。

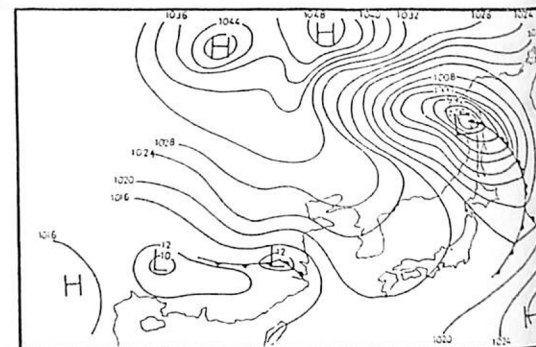


圖4 1979年12月20日地面天氣圖

地面圖顯示在長江口華中一帶有一氣旋式鋒面，冷鋒由此中心向西南沿伸至湖南北部，在庫頁島附近為一四錐鋒，冷高壓系在唐努烏梁海一帶，同時在雲貴高原一帶之西(25°N , 107°E)處為一

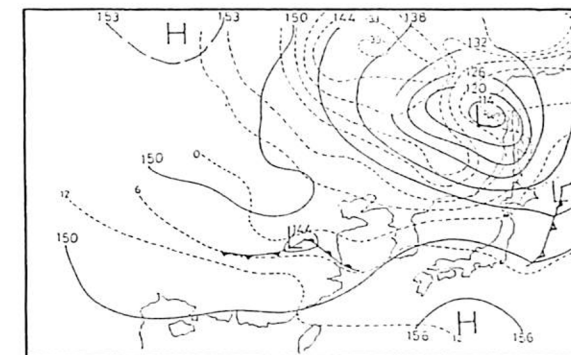


圖5 1979年12月20日850MB天氣圖

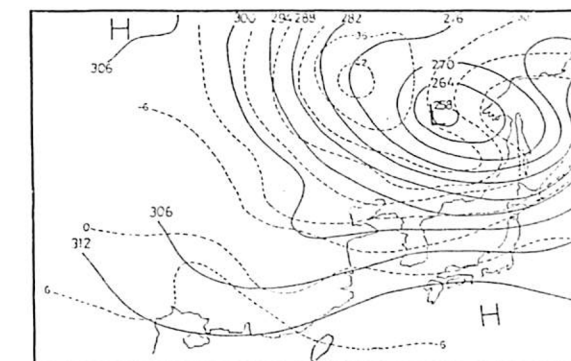


圖6 1979年12月20日700MB天氣圖

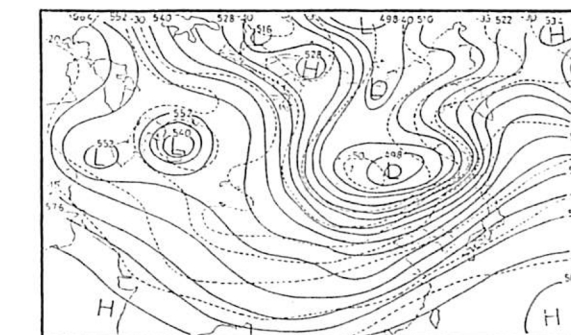


圖7 1979年12月20日500MB天氣圖

暖低壓，在華中之鋒面帶附近、四錐鋒附近以及唐努烏梁海高壓東側迎風面附近有密雲區及降水區，而雲貴之低壓中心附近為碧空無雲區。

850mb高空圖可看出華中鋒面傾向西北，庫頁島四錐鋒亦向西北傾斜，唐努烏梁海冷高壓勢力減弱，在雲貴低壓中心僅出現暖脊已無封閉形的低壓曲綫。

700mb高空圖已經可以看出槽綫漸成綜觀尺度形態出現，短波槽不明顯，值得注意之處為雲貴低壓中心上空暖脊仍然存在，唯唐努烏梁海冷高壓已經甚為微弱。

500mb高空圖綜觀尺度之槽綫脊綫甚明顯，主槽由外興安嶺向西南延伸經綏遠省至四川盆地一帶。唐努烏梁海冷高壓與雲貴低壓中心暖脊綫均消失，僅剩下綜觀系統的長波部份，短波大部份消失。

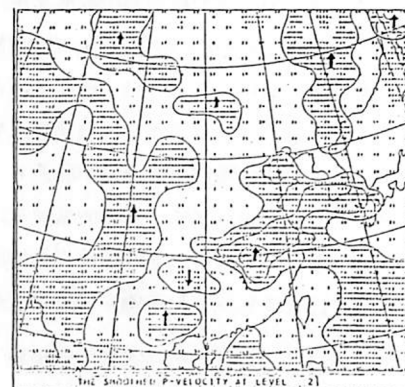
由以上之天氣圖中可以發現幾個特徵，500mb圖中顯示青康藏高原之南北兩側均有噴射氣流，兩條噴射氣流在日本上空會合。主要之天氣系統庫頁島西側之冷低壓、華中之鋒面系統、唐努烏梁海之冷高壓，以上天氣系統均有降水之天氣現象產生，唯雲貴高原東側之暖低壓則為碧空無雲狀態。

根據綜觀天氣系統之理論，在鋒面系統及四錐系統應為上升運動，大幅度之上坡運動容易造成降水，而雲貴之暖低壓應為下沉運動，如果客觀分析之程式正確則上述之四個系統除雲貴暖低壓為下沉運動，其餘三個系統及其附近應為上升運動，圖8~11為利用客觀分析程式計算而得垂直運動，分別代表 $\sigma = 0.9$, 0.7 , 0.5 , 0.3 四層之垂直運動，其中(a)代表未經過修勻過程，(b)代表修勻過程。(A)低層 $\sigma = 0.9$ 參考圖(8)。

在華中鋒面附近有一很明顯的上升區成帶狀分佈，在此帶狀分佈區中有2個較明顯的上升中心，其在江西附近上升區。在(B)、(C)兩上升區參照圖(4)之地形及天氣現象可知上升運動由於爬坡所造成。在雲貴之低壓下降區(D)，由天氣圖報告及衛星雲圖顯示大部份為碧空，在高空圖850mb, 700mb與此低壓相配合之南方幾無暖平流，且此區呈現出溫度脊的情況。因此(D)區雲貴低壓應為沈降氣流形成的暖低。在四錐鋒附近與北面圖相配合處有降雪與密雲區。另外有些散狀分佈之上升下降氣流大致與雲圖及地面天氣圖報告相吻合。



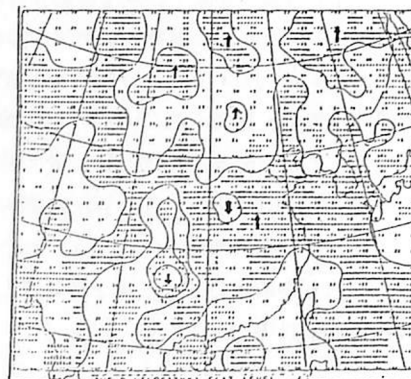
(a)代表未經過 修勻過程



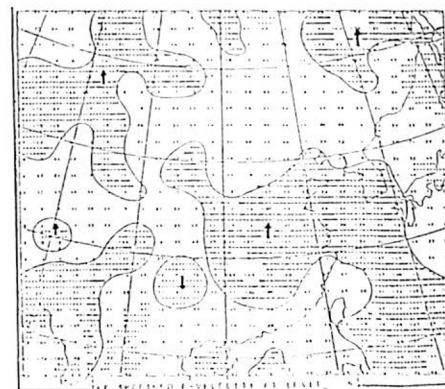
(b)代表均修過程

圖8 $\sigma = 0.9$ 垂直運動圖負區上升，正區下降，單位 $\mu\text{mb}/\text{sec}$ (B)中層 $\sigma = 0.7, 0.5$ 參考圖(9)、(10)

越往高層垂直速度越呈集中分佈， $\sigma = 0.5$ 較 $\sigma = 0.7$ 更形集中。綜觀尺度的長波效應逐漸取代短波效應，唯雲貴區仍可看出較強烈的下沉氣流。



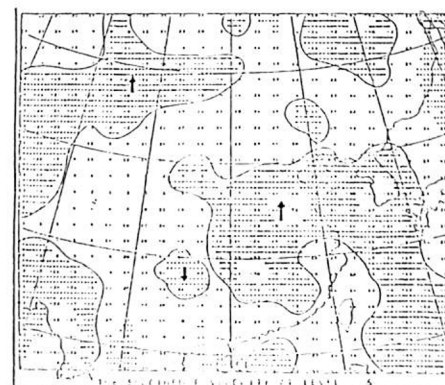
(a)代表未經過 修勻過程



(a)代表未經過 修勻過程

圖9 $\sigma = 0.7$ 垂直運動圖負區上升，正區下降，單位 $\mu\text{mb}/\text{sec}$ 

(b)代表未經過 修勻過程



(b)代表均修過程

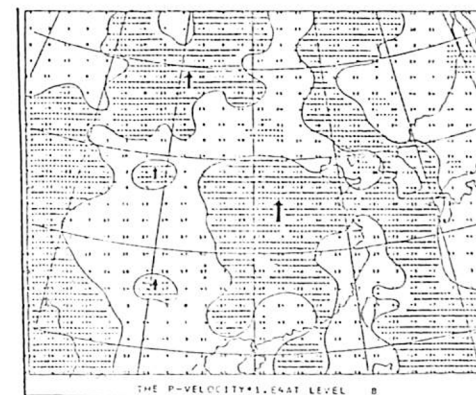
圖10 $\sigma = 0.5$ 垂直運動圖負區上升，正區下降，單位 $\mu\text{mb}/\text{sec}$

在 $\sigma = 0.5$ 圖上西北區由於地形效應大範圍上升氣流與槽前槽後上升下降氣流逐漸明顯，此時大部份地形均在 $\sigma = 0.5$ 層之下。

(C)高層 $\sigma = 0.3$ 參考圖(11)

此時所有地形均在此層之下，垂直速度所表現的是綜觀尺度的長波效應及地形效應，即槽前上升，槽後下降。爬坡上升氣流由圖中西北區可以看出，再者次綜觀系統大部已不復存在。

由以上之垂直計算值可以發現，垂直運動上升區與天氣現象如降水及密雲區均相當吻合，而在雲貴之暖低壓則為下沉區，而此區恰為碧空無雲之區域，因此可以驗證客觀分析之程式有相當之可靠性。



(a)代表未經過 修勻過程



(b)代表均修過程

圖11 $\sigma = 0.3$ 垂直運動圖負區上升，正區下降，單位 $\mu\text{mb}/\text{sec}$

圖12為當天12月20日1200 UTC 同步氣象衛星雲圖，從圖中可以發現雲系分佈在華北，幾乎成條狀分佈，發展最旺盛之區域在山東半島及其附近海域，與地面鋒面系統相配合，而在雲貴附近則無

雲系產生，從衛星雲圖之雲系發展與垂直運動相比較，可以發現在垂直運動上升最大區域，尤其 $\sigma = 0.5$ 在山東半島韓國附近有最大值，與衛星雲系非常吻合，從500mb之最大風分佈(圖13)，正為兩條噴流之會合附近。在雲貴之暖低壓附近，衛星雲圖呈現為無雲之區域，與垂直運動相比較，恰為下沉運動。

從雲圖與垂直運動相比較，顯示雲系與垂直運動非常符合，可以證明經客觀分析之程式有相當之可靠性。

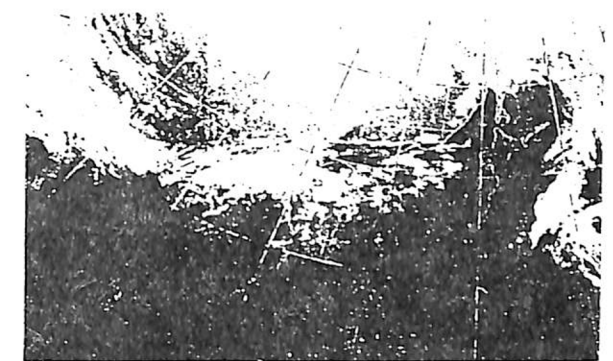


圖12 1979年12月20日紅外線衛星雲圖

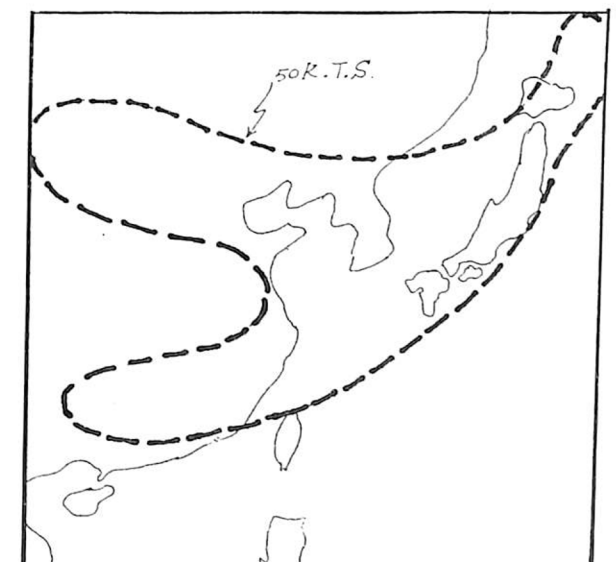


圖13 1979年12月20日500 MB最大風分佈圖

為了再進一步驗證客觀分析程式及其計算值之可靠性，我們將探空站之觀測值與計算之垂直運動值做比較，首先選拔宜昌(57461)探空測站之

探空資料，其位置在北緯 30° ，東經 111° 附近，恰好在華中鋒面之南側，而查宜昌附近之垂直運動，有強烈之上升運動。圖14為宜昌之探空斜溫圖，在 700mb 以下溫度與露點差在 1° 以內，在 500mb 以下溫度與露點差在 2° 以內，顯示上升運動與天氣現象溫度大致吻合。另外選取桂林（57 957）測站，其探空曲線如圖15所示。桂林正好在雲貴

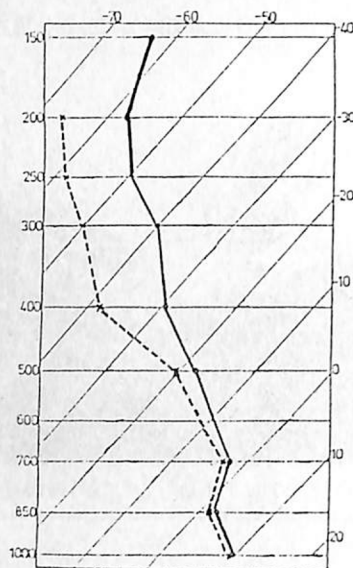


圖14 1979年12月20日宜昌探空斜溫圖

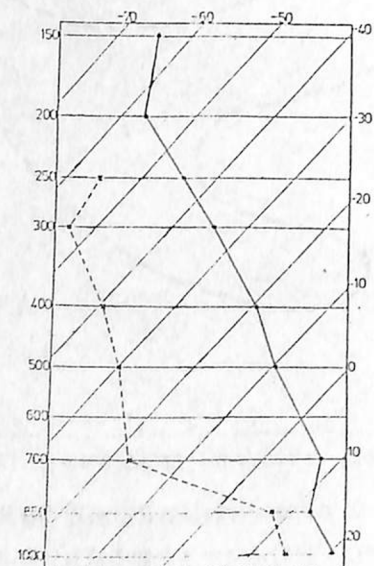


圖15 1979年12月20日桂林探空斜溫圖

暖心低壓附近，有明顯之沈降氣流，從斜溫圖顯示，桂林探空在 300mb 至 850mb 之間溫度露點差超過 25°C ，這種強烈的乾燥效果，非一般暖平流所能造成，而桂林附近之實際天空狀況也恰為碧空天氣。陳、葉（1980）在研究華西低壓時，亦曾指出華西雲貴暖低壓之生成與沈降氣流有密切關係，而從計算之桂林附近垂直運動，可以發現有甚明顯之下降氣流。

由以上之垂直運動與探空觀測值相比較，可以驗證兩者相吻合，在上升區溫度露點差值小，天空也為密雲狀，而下沈區溫度露點差值大，天空也為無雲狀，因此可以驗證經客觀分析後之結果，再計算出之值與天氣現象及各種物理特性甚為吻合。

為了驗證客觀值及計算結果是否與天氣系統相配合，因此選出三條路徑之垂直剖面，檢查客觀分析之效果，三條路徑分別AA、BB、CC，如圖16所示，其中AA線由中國東海經華中至青康藏高原，BB線由廣州華南地區經華中鋒面帶，CC線由華南至青康藏高原及噴射氣流區，其結果如下所示：

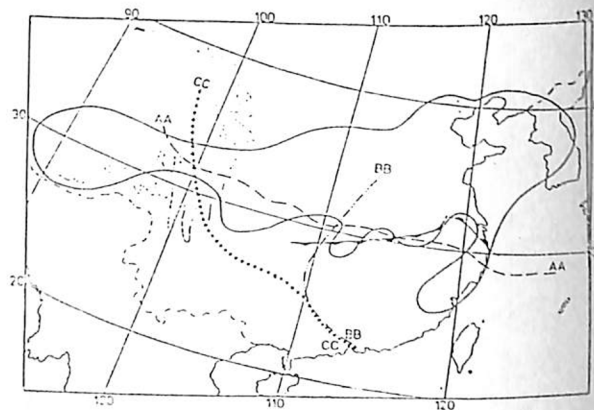


圖16 三條剖面之路徑圖，點線代表雲量大於7%

1. 橫貫東西之AA線剖面如圖17：

從圖中之地形分佈可知此剖面自西向東傾斜，另由圖17中所示此剖面不僅通過西藏高原且橫貫整個冷暖鋒之位置。

垂直速度在甘孜至馬河壩之間，地形較平坦外垂直上升區高度也較高，馬河壩至達縣地勢較陡氣流過山下沈範圍較低，達縣至懷寧恰為冷鋒籠罩之範圍有合理之上升氣流，與天氣形式亦甚配合，大部份為密雲區。在杭州附近下降氣流恰為暖鋒後緣之沈降區。大陳島以西為暖區之雲雨區，垂直速度亦甚配合。

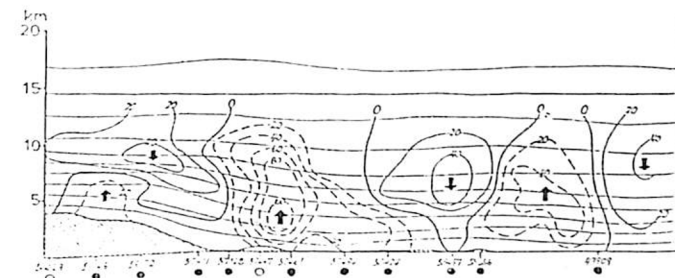


圖17 橫貫東西AA線剖面圖

2. 南北走向縱貫鋒面之BB線剖面如圖18

從圖中可知此區地勢較為平坦，大部份在四、五百公尺以下，受地形影響較小，可謂天氣大部份由動力所造成。如圖18所示從鄭縣至宜昌皆在冷鋒後緣之上升區，垂直速度在宜昌附近最大，由宜昌之探空曲線圖14知，中下層上升速度較大處溫度、露點差也甚接近，相對濕度大。芷江、桂林、廣州在沈降區天氣大部疏雲、晴空。

相對濕度與垂直運動有密切之關係，在圖18中顯示在鋒面附近上升運動區域，其相對濕度非常大，在底層相對濕度到達90%以上，而在下沈區相對濕度迅速減小，在 700mb 以上已經減為20%，因此驗證計算之結果與理論值相當吻合。

3. 斜切西藏高原之CC線剖面如圖19：

此剖面未經過鋒面之明顯之處，在西藏高原處僅有微弱的上升氣流，與實際天氣也相配合，在地形傾斜之處沈降作用也明顯，由桂林之探空曲線圖15，在 850mb 以上溫度、露點相差大部份在 20° 以上，從斜溫圖形式也可以知其有沈降逆溫之形式。

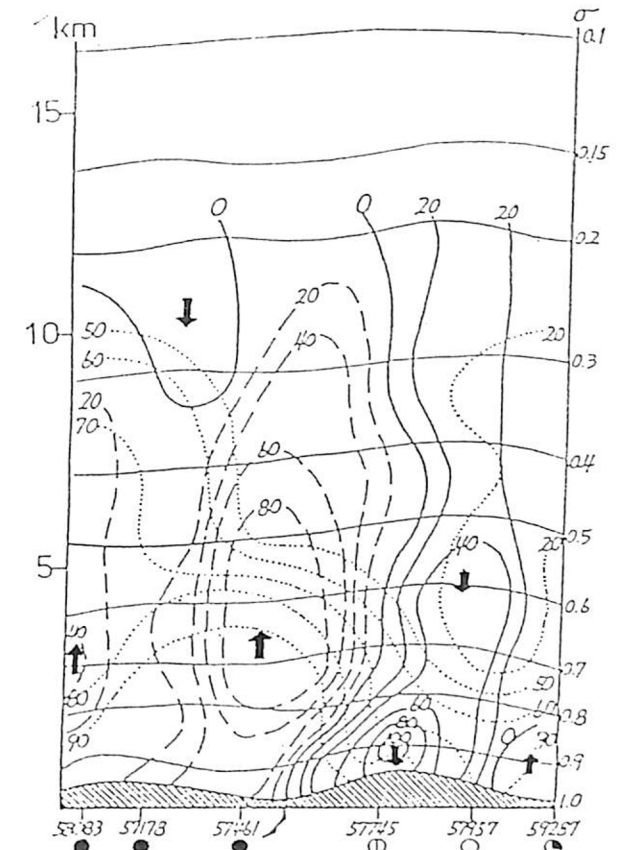


圖18 縱貫鋒面BB線剖面圖

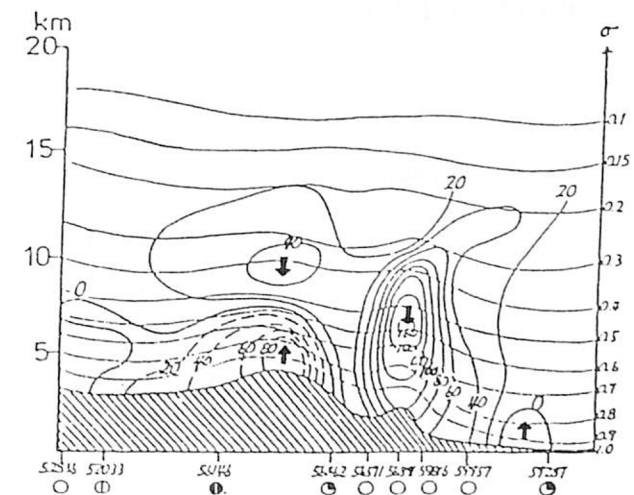


圖19 斜切西藏高原CC線剖面圖

80年11月

徐天佑

劉廣英

第129期

圖20為850mb 12月19日0000Z與20日0000Z溫度變差圖，從圖中可以看出，在雲桂暖低壓處為增溫區，而由此處經客觀分析計算之結果為下降運動，而華中之鋒面與因錫鋒處均為降溫區，而客觀分析後之垂直運動計算結果為上升運動，圖21為700mb 12月19日0000Z與20日0000Z溫度變差圖，結果與250mb相類似，足以驗證本研究之客觀分析程式，有相當之可信度。

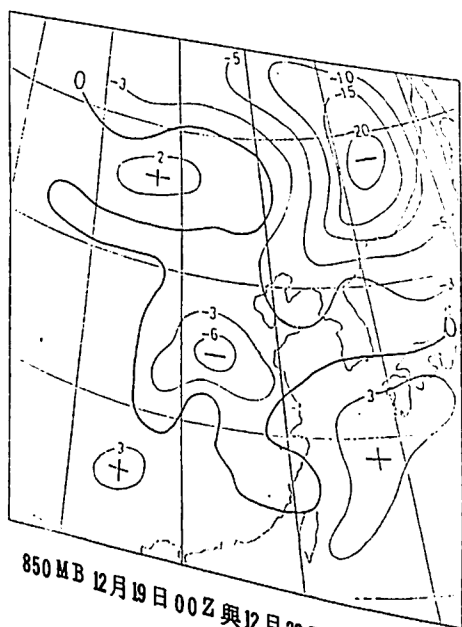


圖20 850MB 12月19日00Z與12月20日00Z溫度變差圖

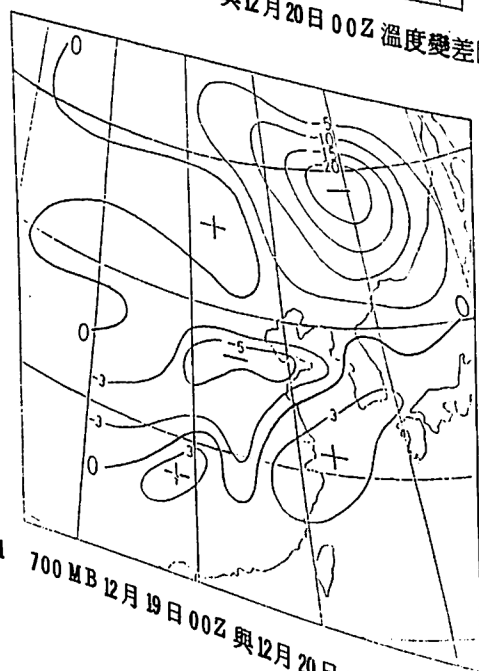


圖21 700MB 12月19日00Z與12月20日00Z溫度變差圖

由以上之分析，可以發現經客觀分析後，所計算之垂直運動與當時之天氣圖，大氣現象以及各種物理機制均能相配合，因此本研究之客觀分析程式，可有相當之可靠性。

六、結論

在本研究中資料密集區解析度甚高，如長江口附近之鋒面區，較為強烈之上升區其形式幾與錫形式相一致，或帶狀分佈。地形起伏之上升下降運動，在氣流過山更能表現出其特性，尤其是雲貴一帶之沈降暖低壓，與實際天氣相當吻合。西藏高原與洋面上資料過少之區域尚待改進。

SIGMA座標之用意在考慮地形對大氣之影響，本研究採用SIGMA座標，因此地形效應能在貴高原明確顯現其沈降作用。在西藏高原之北面，當氣流強迫上山時，本研究也能看出其上升氣流。

在本研究中因用變分法調節風場，同時滿足大氣三維空間之質量守恒，因此風場之調節準確性甚高，以至於垂直運動可以準確的計算出來，因此本研究用之客觀分析程式相當不錯，在風場方面可作初始值用。

若研究與風場相關之渦度場計算，輻散、輻聚場計算，均可直接用本文調節風場之方式處理，以確保風場之代表性。

誌謝

本計畫在國科會NSC 74-0202-M072-04之支援下完成，並感謝參與人員之協助整理，使本研究能順利完成。

參考文獻

陳泰然，葉文欽，1980：冬季華西低壓及伴隨之面系統之個案分析。第二屆全國大氣物理學術研討會論文彙編 88-95。

80年11月

氣象預報與分析

第129期

Barnes, S.L., 1973: Mesoscale objective map analysis observation NOAA Tech. Memo. ERL NSSL-62, 60pp.
Berthorsson, p. AND B.R. Doos, 1955: Numerical weather map analysis. Tellus. 7, 329-340.
Cressman, G.P. 1959: An operational

objective analysis scheme. Mon. Wea. Rev. 87, 367-374.

Inman, R.L., 1970: Paper on operational objective analysis scheme at NSSFC. NOSS Tech. Memo. ERL NSSL---51.91pp
Panofsky, H., 1949: Objective weather map analysis J. Meteor., 5, 386-392

Study on Operational Line of The Objective Analysis

Shyu Tian-Yow

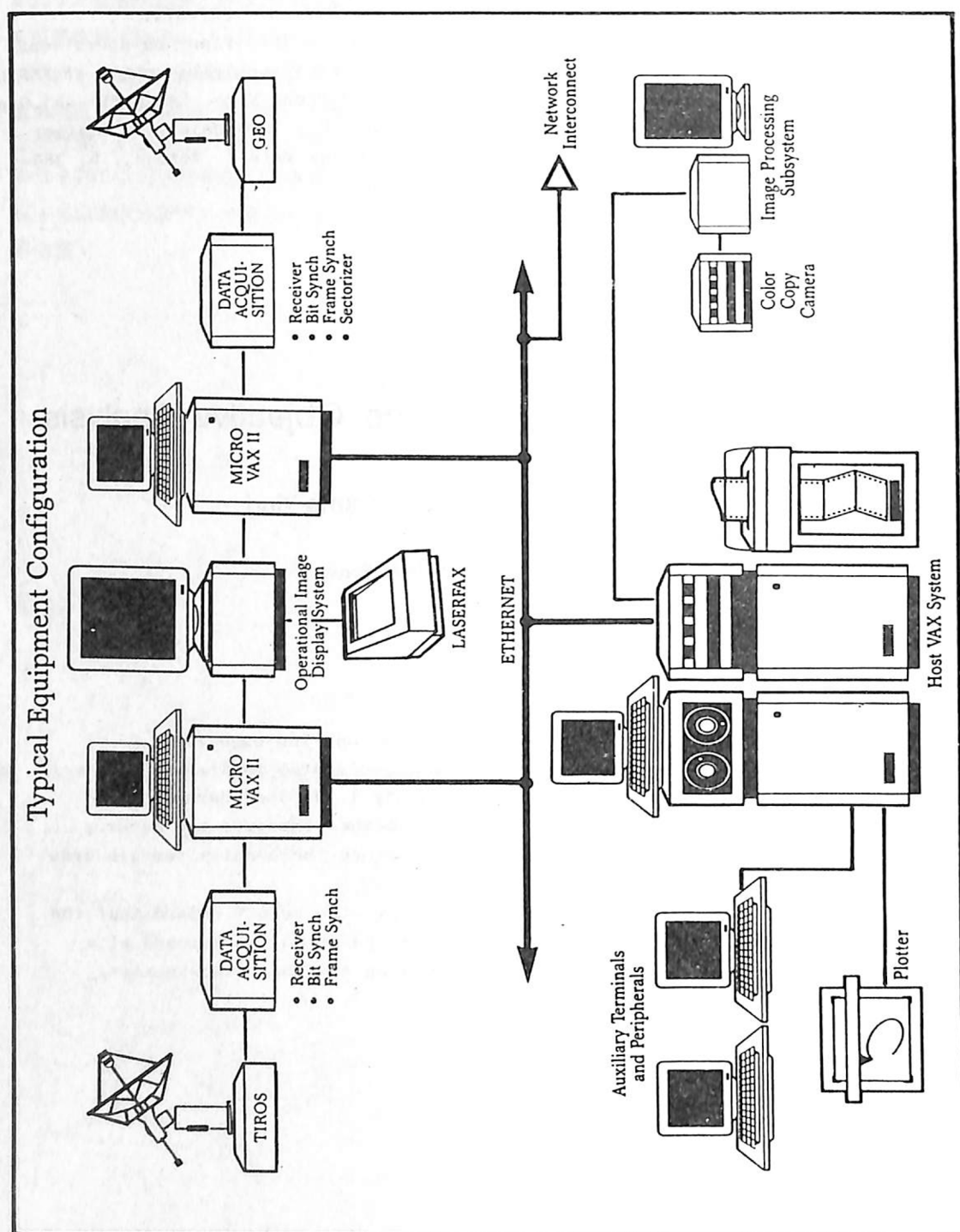
Liu Kung-Ying

Weather central, Chinese Air Force

ABSTRACT

The numerical analysis of weather is based on The objective analysis, in general. The predication of weather system is also based on the diagnostic weather system. in this study 1. We used Barne's objective analysis and variational kinematic method improved the accuracy of wind field, 2. the coordinate was used to slove the complex terrain area in Mainland China.

A case study was given to prove our theory, the result showed that the subcident of a warm low matched with low, the upward motion matched with rainfall area, the weather system was influenced by Tibet plateau also proved in this paper.



METPAK Equipment Configurations