

交通部中央氣象局委託研究計畫(CWB83-2M-02)

台灣梅雨季衛星觀測與傳統資料所顯示的對流
活動時空變化研究(一)

(期末報告)

主持人：陳泰然

協同主持人：紀水上

研究助理：莊振威

陳興漢

何景輝

國立台灣大學大氣科學研究所

中華民國八十四年四月三十日

目錄	頁次
目錄.....	i-ii
中文摘要.....	iii
英文摘要.....	iv
一、前言.....	1-2
二、資料與分析.....	3-4
三、對流雲與層狀雲之雲量日夜變化.....	5-37
1. 5月上半月.....	5
2. 5月下半月.....	5-6
3. 6月上半月.....	6
4. 6月下半月.....	6-7
5. 5月.....	7
6. 6月.....	7-8
7. 5-6月.....	8
8. 小結.....	9
四、雲頂溫度之日夜變化.....	38-51
1. 平均雲頂溫度.....	38-39
2. 雲頂溫度距平.....	39
3. 小結.....	39
五、不同地區之日夜變化.....	52-62
1. 西部沿海.....	52
2. 西部平原.....	52

3.西側山坡.....	52
4.中央高山.....	52
5.東部沿海.....	52-53
6.大陸東南沿海.....	53
7.沿24.2°N.....	53
8.沿22.5°N.....	53
9.小結.....	53-54
六、總結.....	63
致謝.....	63
參考文獻.....	64

台灣梅雨季衛星觀測與傳統資料所顯示的對流活動時空 變化研究(一)

陳泰然
國立台灣大學大氣科學研究所

紀水上
中央氣象局

摘要

本文利用1991-1993年5-6月每3小時GMS衛星紅外線與可見光雲圖以及1992年5月每1小時GMS雲頂溫度數據資料，探討台灣及鄰近地區雲發展之時空分佈及日夜變化。結果發現，台灣地形加熱效應為導致對流雲量與層狀雲量局部最大值及顯著日夜變化之主要機制。1992年5月不論那一區域，雲頂溫度均呈現顯著日夜變化，清晨4點與午後4-6點之最低值均極突出。此外，台灣中南部中央山脈區之雲頂溫度日夜變化與福建沿海者反相，前者白天（多雲）雲頂溫度低，後者反是。

Spatial and Temporal Variations of the Convective Activities as Revealed by the GMS Satellite Observations and Conventional Data over Taiwan Area in Mei-Yu Season (I)

George Tai-Jen Chen

Department of Atmospheric Sciences
National Taiwan University

Shui-Shang Chi

Central Weather Bureau

GMS infrared and visible satellite imageries in the period of May-June 1991-1993 and digital data in May 1992 were used in this study to reveal the spatial and temporal variations of the cloud development over Taiwan and its vicinities. Results indicated that the orographic heating effect over Taiwan was the major mechanism responsible for the formation of local maximum and diurnal variation of the convective and non-convective clouds. Cloud top temperature in May 1992 showed a remarkable diurnal cycle over different areas. The minimum cloud top temperature was observed at 0400LST and 1600-1800LST. In addition, it was found that the diurnal variation of cloud top temperature was out of phase for the central/southern Central Mountain Range area and for the Fuchien area. The minimum cloud top temperature was observed in the day time over the former area, whereas the reverse was true over the later area.

一、前言

陳與謝等(1991)評估中央氣象局1977~1989年間所發佈的豪(大)雨預報能力，發現非颱風豪(大)雨(梅雨季)之TS得分仍低(0.15~0.21)且後符(Postagreement)大於前估(Prefigurance)，顯示目前對於梅雨季裡導致豪(大)雨之綜觀條件雖已有相當了解，但對中尺度過程之了解仍然有限。改進豪(大)雨預報能力，是為期10年TAMEX計畫努力的主要目標，也是未來中尺度氣象研究與作業面臨的重大挑戰。台灣地區梅雨季導致豪雨的中尺度對流系統，除伴隨鋒面雲帶者外，台灣之地形效應及局部環流對其形成與演變亦有重要角色(Chen,1992)。陳(1988)曾利用NOAA-4與NOAA-5衛星雲圖，分析顯著梅雨大範圍的對流活動特徵，發現不論華南或是東海地區之梅雨鋒雲帶內之對流，均與雲帶外之對流活動無甚關連，顯示中尺度過程在形成與組織鋒面雲帶內對流活動之重要性。陳等(1986)曾利用1981~1983年5~6月梅雨季GMS衛星雲圖資料，分析華南及西太平洋地區中尺度對流系統之氣候特徵，發現海陸頻率日夜變化各異，陸上白天輻射加熱以及海上夜間雲區與非雲區之輻射冷卻差異，似為不同時間出現最高頻率之重要因子。

陳與楊(1988)分析台灣地區1975~1984年5~6月梅雨季非颱風型豪雨之特徵，發現地形效應為導致豪雨之重要因子，且中尺度低壓與豪雨有密切關連。同時也發現局部環流與大氣不穩定之改變，似為決定豪雨日夜變中化之重要因子。陳與俞(1990)分析TAMEX第一階段之兩個豪雨個案，發現雖梅雨鋒面為豪雨之重要因子，但鋒面之特徵差異並無法解釋豪雨之時空分佈特徵，而中尺度低壓強弱似為決定南部地區豪雨強弱之重要因子。梅雨季發生豪雨時，中尺度低壓與豪雨之關係，除反應在降水量之時間變化之外，亦顯示於雷達回波之時間變化(陳，1990)。

上述諸多研究，雖對梅雨季中尺度對流系統的一般氣候特徵及其在導致豪雨的重要性方面增加許多了解，但對台灣地區而言，確切的中尺度對流系統形成、發展與消散等之時空變化特徵的了解，實為改進定量降水預報與豪(大)雨預報所必需，這方面的研究發展工作為本計畫的主要目的。確切而言，本研究將利用1990~1992年5~6月每小時GMS衛星雲圖資料、1991~1993年5~6月GMS數據化資料與傳統觀測資料(探空、高空風、地面觀測)，探討台灣地區對流活動

的時空變化特徵，以提供中尺度氣候資訊，進而發展定量降水與豪雨預報方法。本計畫原擬以三年時間完成下列各項工作。

1. 探討在非擾動(undisturbed)情況下，對流活動的日夜變化、區域變化、平地與山地差異(第一年)。
2. 探討組織性與非組織性對流活動的氣候特徵，包括：尺度、強度、頻率分佈等(第一年)。
3. 分析與探討在非擾動情況下，海陸風環流在對流形成與組織方面的角色(第一年、第二年)。
4. 以GMS數據化資料，探討擾動(disturbed)情況下，組織性對流系統與台灣地形之交互作用(第二年)。
5. 以GMS數據化資料，探討非擾動情況下，組織性對流之強度、大小與頻率分佈(第二年)。
6. 以GMS數據化資料，探討平地與山地對流特徵之差異，以及非擾動情況下海陸風引發之對流特徵(第二年)。
7. 求取在擾動與非擾動情況下，梅雨季及/或前後期的對流活動中尺度氣候期待值，以做為定量降水與豪雨預報之參考(第三年)。
8. 求取在非擾動情況下，海風在平地、山坡地與山地形成對流之中尺度氣候期待值，以做為即時(0~3h)與極短期預報之參考(第三年)。
9. 整合衛星分析所得研究結果與傳統資料之訊息，發展對流活動時空變化之經驗定則(第三年)。

後因氣象局委託計畫執行重點有所調整，本計畫因而亦相對調整，而僅進行一年，為因應執行期限之調整，故研究工作以人造衛星觀測資料為主，探討5-6月梅雨季對流雲、層狀雲及雲頂溫度之日空及日夜變化。本報告第二章討論所用資料及分析方法，第三章討論對流雲雲量與層狀雲雲量在不同季節空間分佈之日夜變化，第四章探討雲頂溫度空間分佈之日夜變化，第五章以不同地理分區之時空剖面圖討論雲頂溫度日夜變化之空間分佈，第六章為總結。

二、資料與分析

在分析梅雨季對流雲與層狀雲分佈方面，利用1991-1993年5月1日-6月30日每3小時GMS紅外線與可見光雲圖，以區分對流雲及層狀雲，並以 $1^{\circ} \times 1^{\circ}$ 經緯度網格求取 $20-27^{\circ}\text{N}$ ， $116-125^{\circ}\text{E}$ 範圍內之雲量分佈(十分制)。因有部份缺失資料，故將雲量標準化(normalized)，以便彼此可在同樣資料數之基準上相互比較，如此雲量已非十分制單位而僅為相對之量，但可以表達分佈狀態及相對大小。

在雲頂溫度分析方面，原擬利用1991-1993年5-6月GMS數據資料，但進行中尺度分析所需之數據資料，需經過 navigation 訂正。首先進行綜觀尺度範圍訂正，再進行中尺度範圍訂正，此項工作需人工判斷，navigation 訂正後將資料轉錄，以供使用。每一小時一次之觀測，訂正 $21-26^{\circ}\text{N}$ ， $118-123^{\circ}\text{E}$ 範圍每10公里一個pixel之數據資料，以研究計畫之人力及裝備之時間可用度，一個月的資料約需1年時間處理。因此，本計畫僅先對1992年5月1-31日數據資料做navigation訂正，雲頂溫度之時空變化與日夜變化分析，亦以此段時間為準。為探討不同區域雲頂溫度之日夜變化，將台灣及大陸東南沿海區分為西部沿海、西部平原(<200公尺)、西側山坡(200-1000公尺)、中央高山(>1000公尺)、東部沿海與大陸東南海等6個區域，所使用之pixel數及範圍如圖2-1所示。另沿 24.2°N 與 22.5°N ，分析台灣南北之東西剖面分佈，資料以沿該緯度取兩側共3個pixel之平均為準。

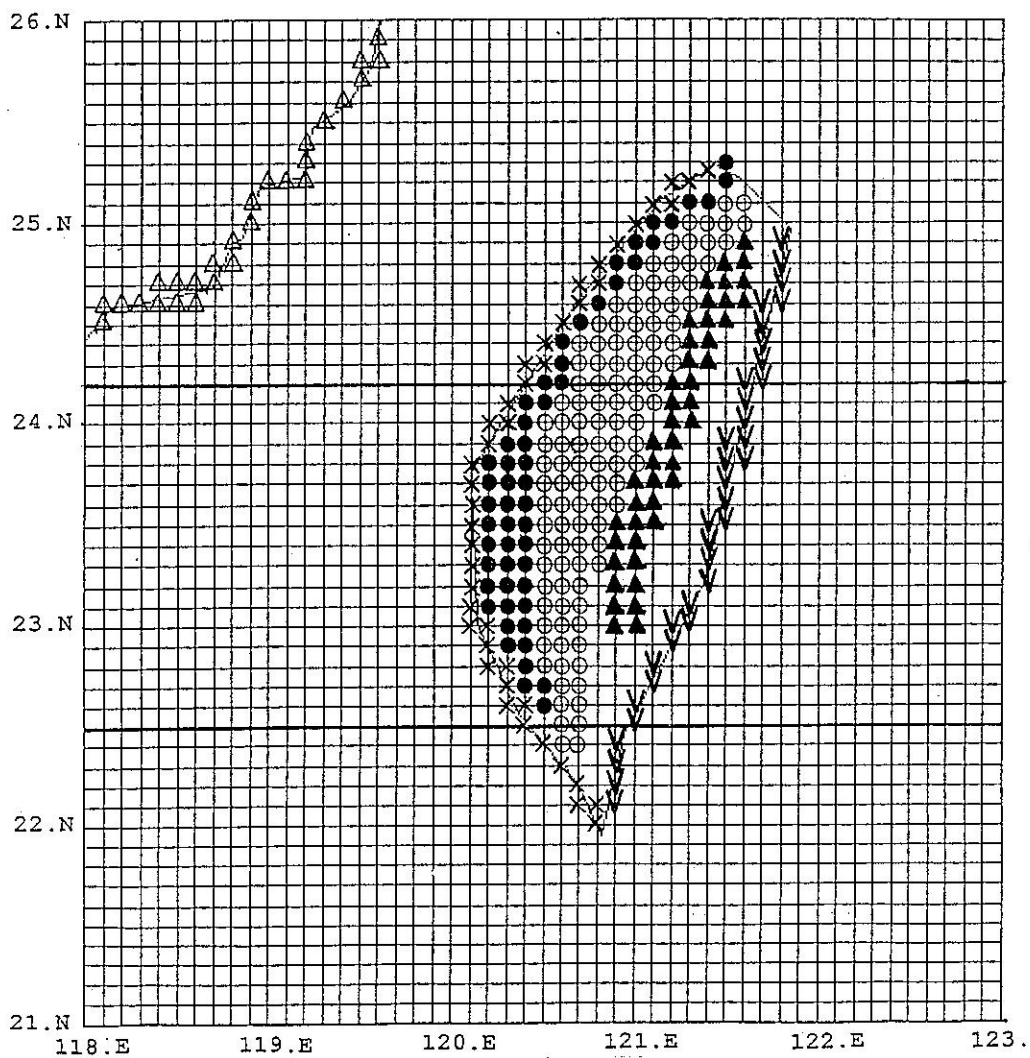


圖 2-1 台灣西部沿海 (×)、西部平原 (●)、西側山坡 (○)、中央高山 (▲)、東部沿海 (V)、大陸東南沿海 (△)、沿 24.2°N 與沿 22.5°N (南北各一點共三點平均) 時空剖面分析所選擇之衛星數據資料。

三、對流雲與層狀雲之雲量日夜變化

1. 5月上半月

圖3-1為5月上半月每3小時對流雲與層狀雲標準化雲量分佈。一般而言，各時段層狀雲量較對流雲量為多，且分佈及變化之空間尺度較大，最大值出現在大陸東南沿海（即福建沿海），主軸並向東南伸展至台灣地區。層狀雲量在分析區內呈西北多東南少及北多南少之分佈，於2100UTC（0500LST）達最大。台灣地區層狀雲量呈北多南少之分佈，0600與0900UTC（1400與1700LST）之北部及東北部最大值，與大陸東南沿海之最大值區分離，此種局部現象顯係與午後局部對流發展所形成之層狀雲區有關。對流雲量在陸地上呈現顯著的日夜變化，不論在福建沿海或台灣地區，大約均在午後2-5點達最大（0600-0900UTC）。在台灣地區，對流雲於0600UTC發展，其雲量形成局部最大值，0900UTC最大中心位於中央山脈東側之東部沿海，隨後向東移動，於1800UTC移至東部外海。2100UTC（0500LST）於東部沿海再出現對流雲量最大中心，持續至0000UTC，於0300UTC東移入海。福建沿海對流雲量最大中心，並無東移入海現象，僅在當地消長。

2. 5月下半月

5月下半月每3小時對流雲與層狀雲標準化雲量之分佈，如圖3-2所示。與5月上半月相似，有層狀雲量多於對流雲量之現象，且除台灣地區之外，分析區域內之層狀雲量，亦有西北多東南少及北多南少之分佈。台灣地區之局部層狀雲量最大值及其顯著的日夜變化，與午後局部對流發展息息相關，0600UTC伴隨對流發展之層狀雲量最大值出現在中央山脈東側之東部沿海，即盛行風之下風區，於0900UTC達最大，隨後稍微減少，於0000-0300UTC最大中心位於台灣中部之中央山脈。福建沿海層狀雲量，並無顯著日夜變化，顯示該區層狀雲之發展受局部地形日夜變化影響較小，或許主要由梅雨鋒面系統主宰。對流雲量的分佈，亦與5月上半月類似。不論福建沿海或台灣地區，均有顯著日夜變化，均於午後（0600-0900UTC）達最大。台灣地區對流雲量最大值於0600UTC出現在中部中央山脈，於0900UTC向西南移至西南部沿海，並於1200UTC移至西南

部外海並減弱。此種對流雲量最大值中心之向西南移動，有別於5月上半月之向東移動，為十分有趣且值得進一步探討的氣象問題。

3. 6月上半月

圖3-3為6月上半月每3小時對流雲與層狀雲標準化雲量分佈。相對於5月下半月而言，各時段對流雲量均有增加趨勢，層狀雲量則有減少趨勢。層狀雲量分佈，除台灣地區局部最大值外，分析區內仍與前期相似，有西北多東南少及北多南少的現象。台灣地區層狀雲雲量局部最大值之日夜變化不甚明顯，除1800UTC外，各時段之雲量及中心位置均極相近。福建沿海於0000UTC之層狀雲最大雲量中心，於0300UTC南移並於0600UTC出海。隨後於0900UTC又有另一中心出現，但此中心於1200UTC向東北移動，於1500UTC移至分析區外。對流雲量，在福建沿海及台灣地區均有局部最大值，但其最大值區域之移動形式互異。台灣地區對流雲量最大中心於0600UTC位於中南部中央山脈，隨後向東移動於1200UTC出海，於1800UTC位於台灣東方海面。2100UTC台灣地區之對流雲量呈南多北少分佈，0000UTC於西部沿海形成最大值，隨後中心向南移動，於0300UTC已南移至西南部沿海。福建沿海之對流雲量於0900UTC出現最大值，隨後最大值減小，最大中心並向南移動出海，於1500-0600UTC期間，在該區形成北少南多或東北少西南多之分佈。

4. 6月下半月

6月下半月每3小時對流雲與層狀雲標準化雲量之分佈，如圖3-4所示。層狀雲量之分佈，較先前時段稍微複雜，但除台灣局部最大值外，各時段似亦均有西北多東南少及北多南少現象。台灣地區層狀雲量最大值區，除0000-0300UTC之外，主要出現在北部地區，並於1200UTC達最大值。福建沿海層狀雲量之日夜變化不甚明顯，但最大值區於0900-2100UTC期間，有顯著東移現象。對流雲雲量，不論福建沿海或台灣地區，日夜變化仍相當顯著，並均於0900UTC達最大值。0900UTC台灣地區對流雲量最大中心位於東北部，隨後向東北移動減弱，於1800UTC位於東北部海上。0000-0600UTC期間之相對最大中心，主要出現在北部及沿海地區。福建沿海對流雲量最大值中心近似滯流，並

於0600-1200UTC間達最大值。此外，福建 / 廣東南部海面，於1800UTC出現對流雲雲量相對最大值區，此區隨後範圍擴大並增強南移，並於0300UTC達最強，隨後減弱。

5. 5月

5月每3小時對流雲與層狀雲標準化雲量分佈，如圖3-5所示。一般而言，不論在任何時段層狀雲量均較對流雲量為多，且除台灣地區有局部最大值中心之外，均有西北多東南少與北多南之現象。台灣地區之層狀雲量於0600UTC達最大值，隨後稍減小至0300UTC達最小值，最大值中心出現在東北部沿海、中北部山區或西北部沿海。此種層狀雲量局部最大值及其日夜變化，顯示層狀雲之局部發展與午後局部對流雲發展息息相關。福建地區之層狀雲量似呈雙高峰形式，於2100-0000UTC (0500-0800LST) 與1200UTC (2000LST) 達最大值。對流雲量亦於台灣及福建地區出現局部最大值，且均於午後0600-0900UTC (1400-1700LST) 達最大，顯示白天加熱效應對局部對流之主宰。台灣地區對流雲量最大中心，0600-0900UTC位於中北部山區，隨後稍向南南東移動，於1800UTC分裂為兩中心，一個位於東部沿海，另一各向東北移至海上。東部沿海之中心隨後幾乎近似滯留且強度維持至0000UTC，海上中心則向東北移動漸漸減弱。福建地區對流雲量於0900UTC達最大值，隨後減少至2100UTC達最小，之後漸漸增大。福建南部1200UTC出現一對流雲量相對最大區域，此區隨後向南移動，於1800UTC移至福建 / 廣東沿海並達最大值，隨後似有先向南移再向東移出海趨勢，於0300UTC相對最大中心已移至台灣海峽南部。

6. 6月

圖3-6為6月每3小時對流雲與層狀雲標準化雲量之分佈。與5月比較，各時段均有層狀雲量減少與對流雲量增多之現象。不論台灣或福建地區，各時段之層狀雲量均多於對流雲量，但廣東 / 福建南方海面（南海北部或台灣海峽西南部）在某些時段（例如：2100與0300-0600UTC），對流雲量反較層狀雲量為多。分析區內之層狀雲量分佈與5月類似，除台灣地區之局部最大值之外，各時段均有西北多東南少與北多南少之現象。台灣地區層狀雲量於0900UTC達最大

值，隨後保持恆定再減少至0000UTC達最少，各時段最大值中心主要位於中北部山區。此種最大值中心位置及其強度日夜變化，顯示局部對流發展與層狀雲量之密切關連。福建地區層狀雲量於1200UTC達最大值，隨後中心似有向東北移動出海之趨勢，於2100UTC最大值中心位於福建北部沿海，此中心0000UTC似已移出分析區或在海上減弱，此時福建地區又形成一最大值中心，之後隨時間漸漸增大。對流雲量在台灣地區於0600UTC在西南部沿海形成最大值中心，此中心於0900UTC增強至最大值並向東北移動至東北部沿海，隨後繼續向東北移動並稍減弱，於2100UTC在分析區內已不復見。1800UTC於南海北部出現一對流雲量相對最大值中心，之後增強且範圍並向東北擴展至台灣西南部地區，0300UTC於台灣西南部沿海分裂出一相對最大值中心。福建地區對流雲量於0900UTC達最大值，隨後減小至2100UTC達最小值。1500UTC於福建 / 廣東沿海出現一對流雲量相對最大值區域，此種區域隨後向南移至海上並增強，於0300UTC達最強。

7. 5-6月

圖3-7為5-6月每3小時對流雲與層狀雲標準化雲量分佈。一般而言，分析區內不論各時段之層狀雲量均較對流雲量為多，且除台灣地區之局部最大值區之外，有西北多東南少與北多南少之現象。台灣地區之層狀雲量，於0600UTC達最大值後幾乎維持恆定狀態，於0000UTC後減小，最大值中心主要位於東北部沿海一帶。福建地區層狀雲量則於1200UTC達最大值，隨後近似恆定至0000UTC之後減少。台灣地區對流雲量於0600UTC在中部山區形成最大值中心，此中心於0900UTC向東北移動並增大至最大值，隨後向東北移動出海並減弱，於2100UTC之後已不復見。1800UTC於福建 / 廣東沿海出現對流雲量相對最大值區域，此區域隨後向南移動且數值增大而其範圍並向東北伸展至台灣南部地區，於0300UTC在台灣西南部沿海分裂出一最大值中心。福建地區之對流雲量亦於0900UTC達最大值，隨後減小並於2100UTC達最小，此時分析區內之最大值區域出現在南海北部。

8. 小結

本章以1991-1993年5月1日至6月30日每3小時GMS衛星紅外線及可見光雲圖判別對流雲及層狀雲，以分析其雲量之空間分佈及日夜變化。發現不論任何季節、一天之內任何時段或分析區內之任何區域，層狀雲量一般均較對流雲量為多，且除台灣地區之局部最大值之外，均有西北多東南少與北多南少之現象。台灣地區之對流雲量與層狀雲量局部最大值密切相關，其大小之日夜變化幾乎同相位，唯對流雲量最大值中心較具移動性，而層狀雲量最大值中心則較具滯留性。福建地區之對流雲量日夜變化頗似台灣地區者，兩區域陸地均於午後出現最大值，顯示白天太陽加熱機制在導致對流發展及伴隨之層狀雲形成之重要角色。南海北部夜間發展的對流及其範圍向東北伸展，於午前影響到台灣南部地區之現象，6月較5月顯著，是一項十分有趣的現象，需利用更多資料做進一步探討。

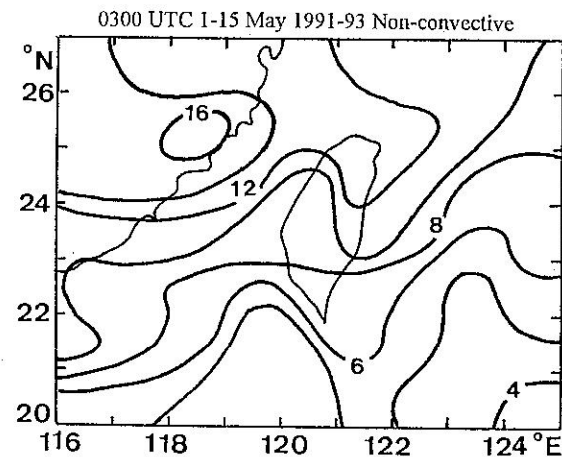
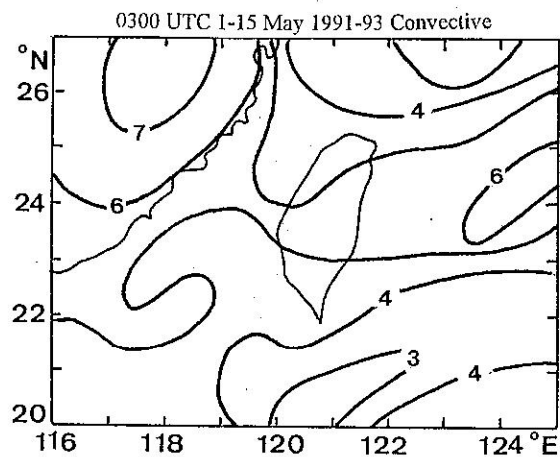
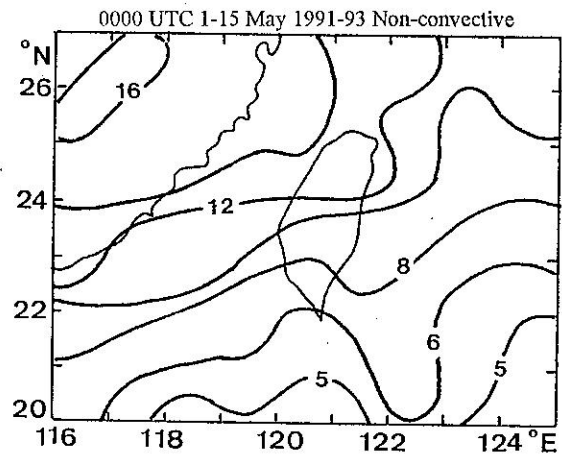
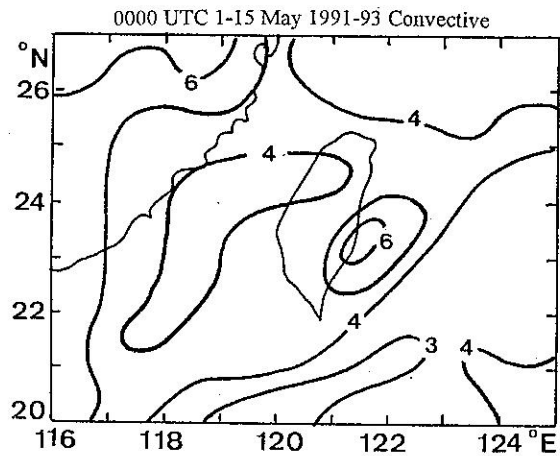


圖 3-1

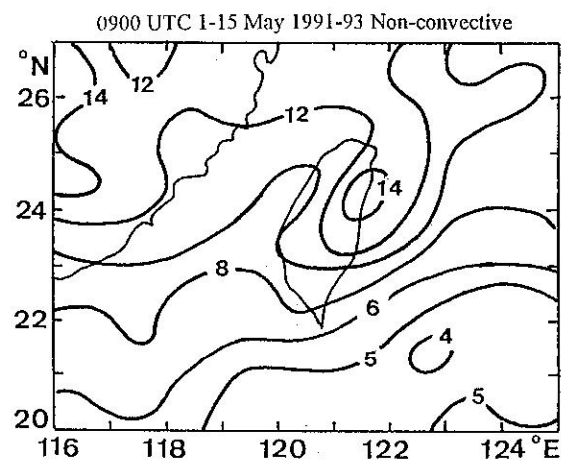
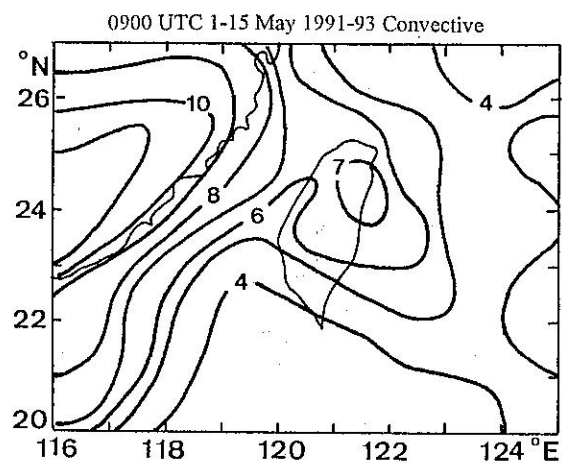
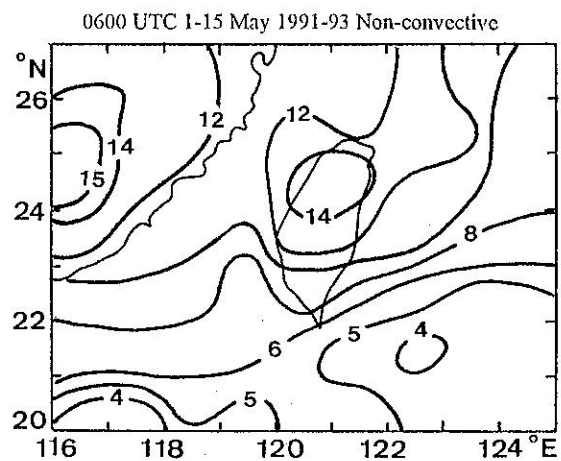
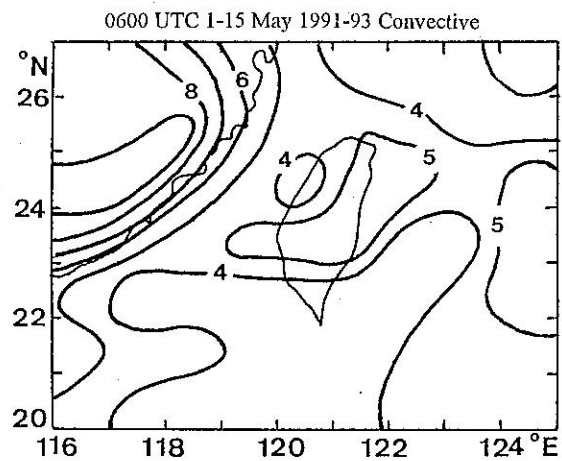
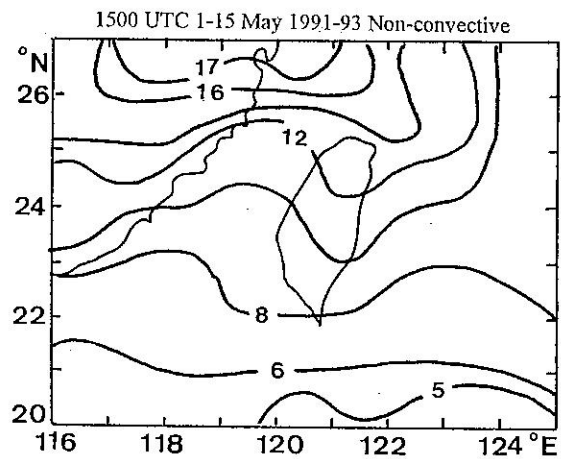
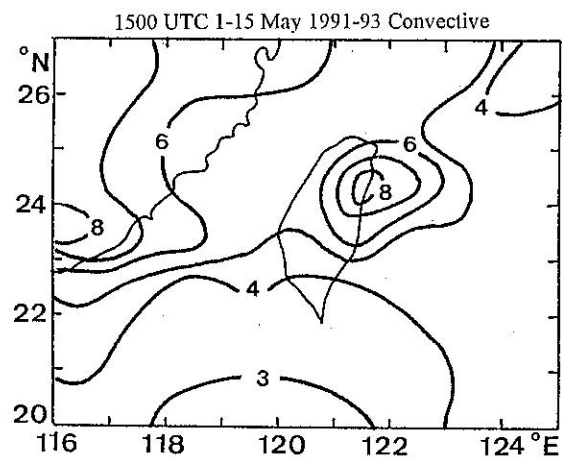
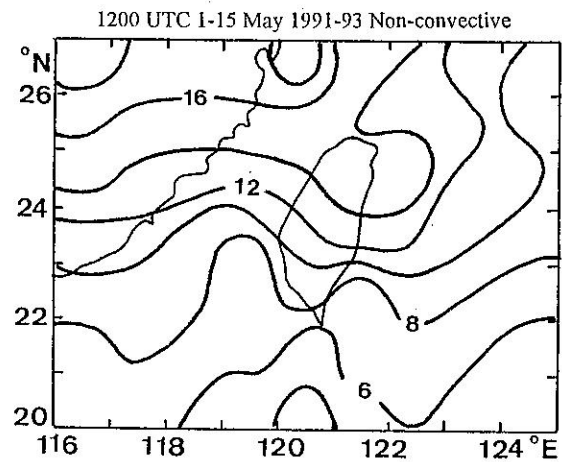
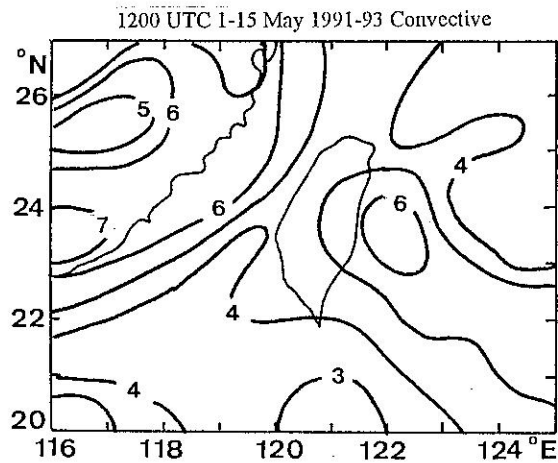


图 3-1



3-1

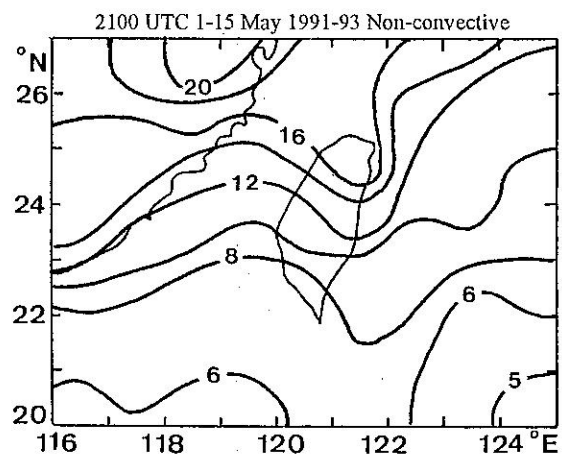
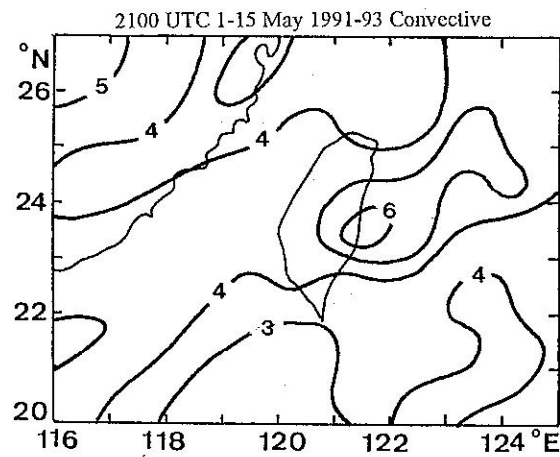
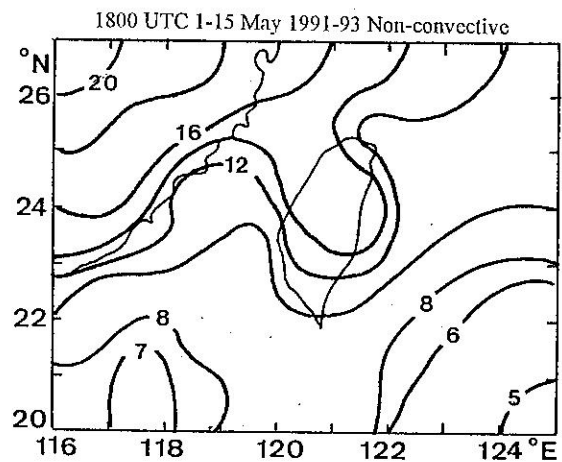
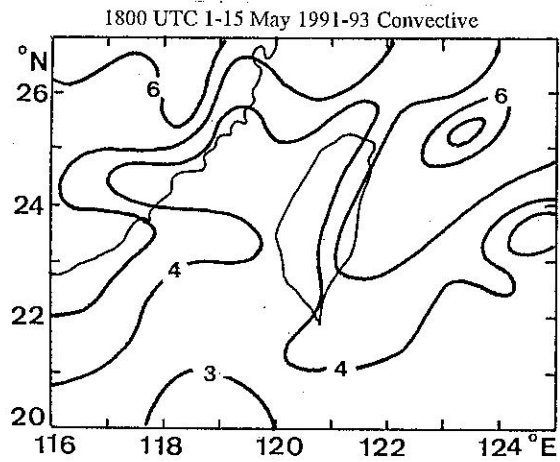


圖 3-1 1991-1993年5月1-15日每3小時對流雲（左）與層狀雲（右）標準化雲量分佈。

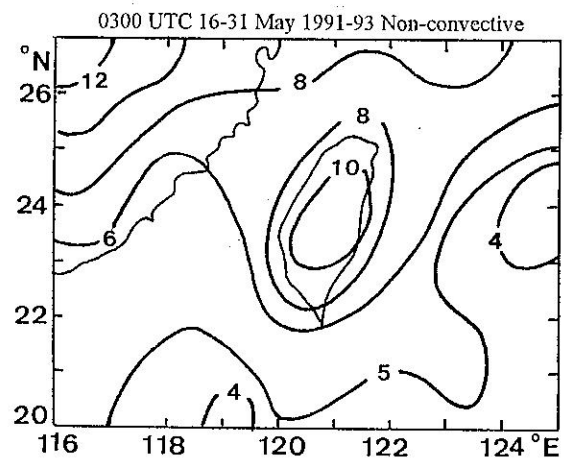
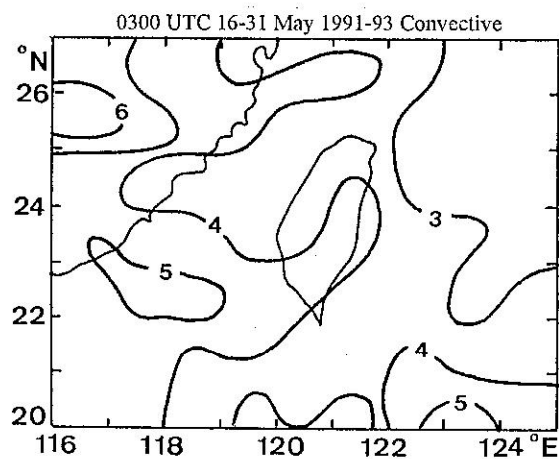
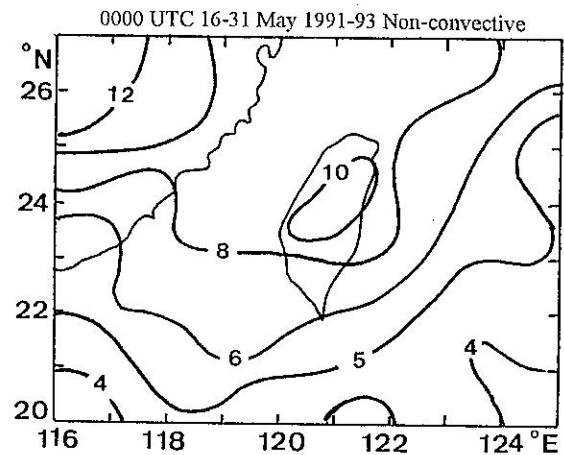
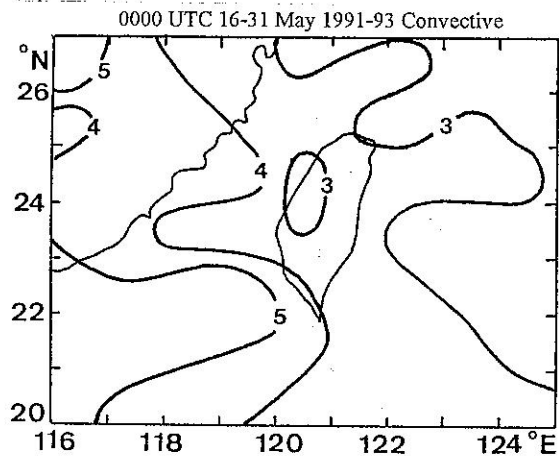


图 3-2

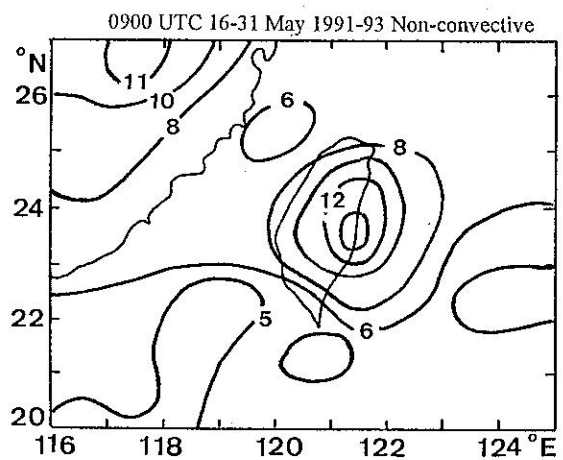
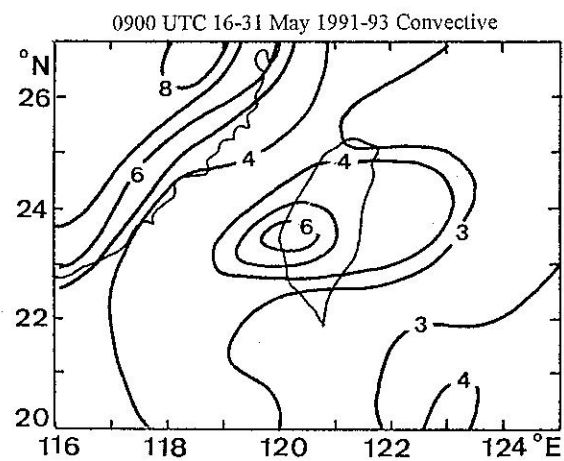
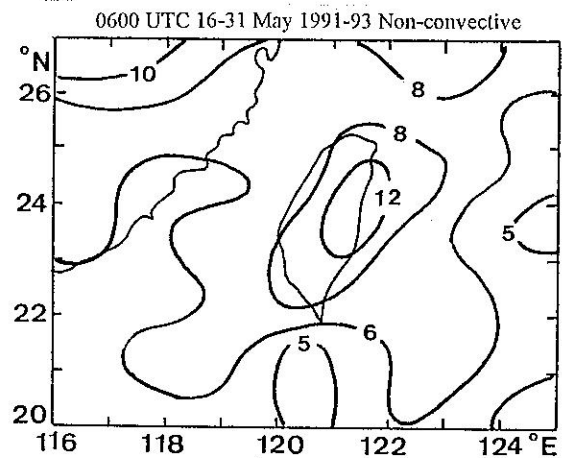
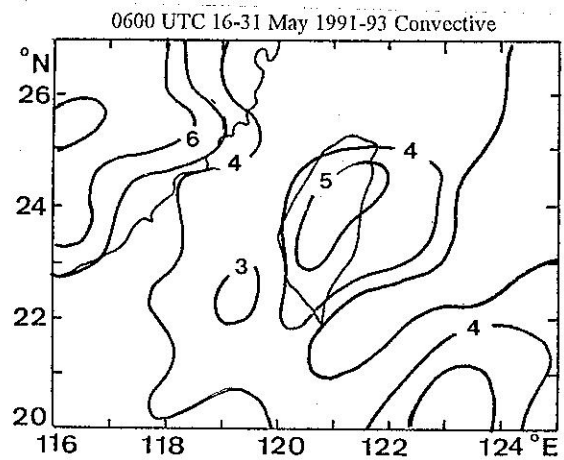


图 3-2

四、雲頂溫度之日夜變化

1. 平均雲頂溫度

1992年5月1-31日逐時平均雲頂溫度之分佈，如圖4-1(a)~(x)所示。平均溫度較低區，表示雲在該區出現機率較高及／或雲頂高度較高，但無法區分對流雲與層狀雲；平均溫度較高區可視為雲少出現於該區及／或雲頂高度較低。為簡易表示起見，本文將低溫區視為雲區，而將高溫區視為非雲區。一般而言，台灣地區不論各時段均有南部多雲北部少雲或無雲之現象，且雲頂溫度均有顯著日夜變化。

北部高溫區為太平洋高溫區之延伸，有時出現局部最大值，並有白天1000-2000LST溫度較低與夜間2100-0900LST溫度較高現象。台灣北部高溫區最大中心之位置及強度，均隨時間變動。中心於2400LST位於西北部沿海，隨後向東南移動於0200-0900LST之間，位於東北部沿海、東部沿海或東部／東北部外海。1000-1500LST之間，北部地區雲頂溫度普遍下降，且無局部最高中心。1500LST西部沿海出現局部最大值，隨後中心先向東北移動，再向西南移動，於1800LST已移至西南部外海。1900LST中部山區出現局部最大值，隨後增強並於2100LST達最大。

南部低溫區（雲區）有顯著日夜變化，且呈雙高峰形式。雲頂溫度最低分別出現在0400LST與2100-2300LST，最高分別出現在0800LST與1400-1600LST。最低中心位置亦有移動傾向，0900LST出現在西南部沿海，隨後緩慢南移，於1200LST之後移至西南部外海。1300LST南部山區出現最低值中心，隨後此中心緩慢向東北移動，於1600LST移至東南部沿海。此時西南外海亦出現一最低中心，隨後此中心漸向東移至南部陸上，在1800-1900LST位於恆春半島上。2000LST西南部沿海再出現一局部最低中心，此中心隨後向南移動，於2100-0800LST之間，位於西南部海上。福建沿海與台灣海峽，亦有些有趣的溫度最低區域。2100LST於福建南部沿海形成局部最低中心，此中心隨後向南緩慢移動，於2400LST位於福建南部海上，0100LST更移至台灣海峽西南部。隨後該最低值區又於0300-0400LST向北移至福建南部沿海，0500LST之後再度向南移至台灣海峽西部並逐漸減弱（溫度升高），再向東北移動於1100LST移至台灣海峽中部後消失。1200-2000LST，台灣海峽上並無顯著的低溫區發展。此

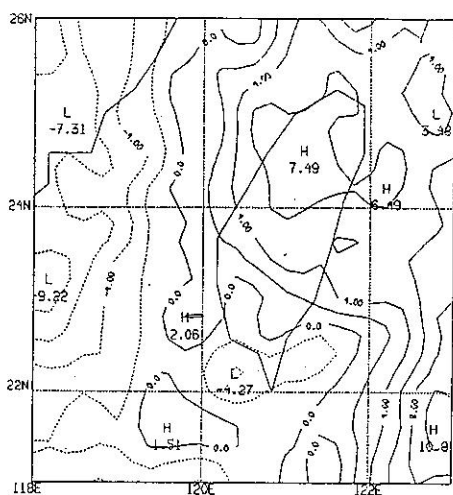
外，台灣西北部外海於0600LST出現相對最低值區，此區隨後向南移動，於0800-0900LST移至西部沿海，之後消散。

2. 雲頂溫度距平

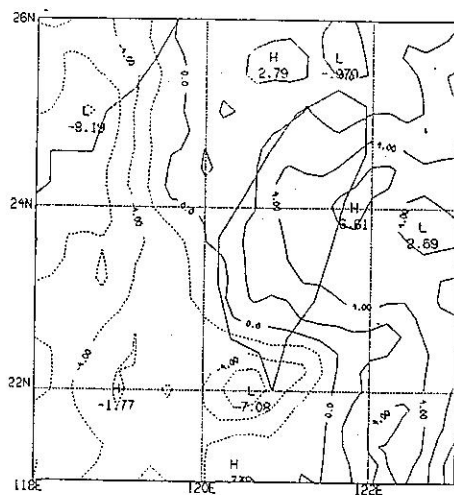
圖4-2為1992年5月1-31日逐時平均雲頂溫度距平（該點逐時平均—該點總平均），可顯示局部日夜變化。台灣南部夜間（2100-0800LST）之正距平與白天（1100-2000LST）之負距平十分顯著，顯示該區有明顯日夜變化，即白天多雲夜間少雲或白天的雲有較大的發展。福建地區之距平，則有白天為正（0600-1500LST）夜間（1600-0500LST）為負之趨勢，與台灣南部地區之變化反相。0200-1100LST台灣北部外海至中北部的負距平區，其中心之系統性移動十分有趣。0200LST負距平中心在北部外海，隨後向西南移動於0400LST移至北部沿海，0600LST位於北部中央山脈區，0700-0900LST已移至西部沿海，隨後向東移於1100LST移至中部中央山脈後消散。另有一負距平區於1300LST位於台灣海峽北部，隨後向東南移動於1600LST移至西北部沿海，1700LST移至西北部地區。2300-0700LST廣東／福建沿海與台灣海峽間之負距平亦十分顯著，負距平中心於2300LST位於廣東／福建沿海，隨後向南移動，於0100-0700LST間位於台灣海峽中部或南部。巴士海峽地區亦有顯著的日夜變化，午前0600-1200LST之正距平與午後1600-2000LST之負距平十分突出。

3. 小結

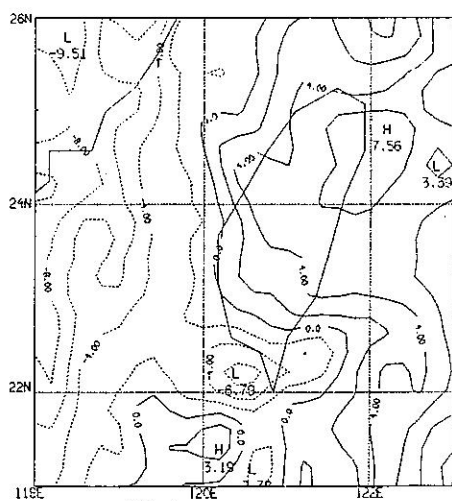
比較圖4-1與圖3-5，發現1992年5月台灣地區之雲頂溫度分佈與1991-1993年對流雲量與層狀雲量分佈並不一致，顯示雲的發展有顯著的年際變化。1992年5月雲的發展出現南部多北部少的趨勢，唯不論南部或北部均有顯著的日夜變化。分析區內，不論海上或陸上雲的發展均顯示有明顯的日夜變化，唯雲頂溫度最低值與最高值出現之時間，各地互異。



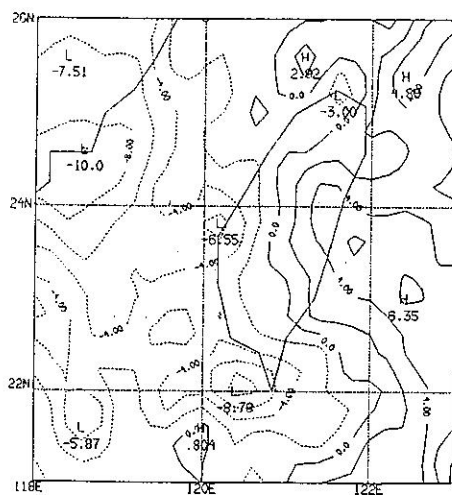
(a) 0100 LST



(c) 0300 LST

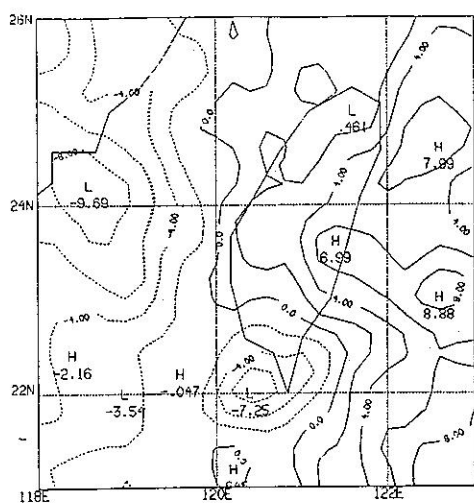


(b) 0200 LST

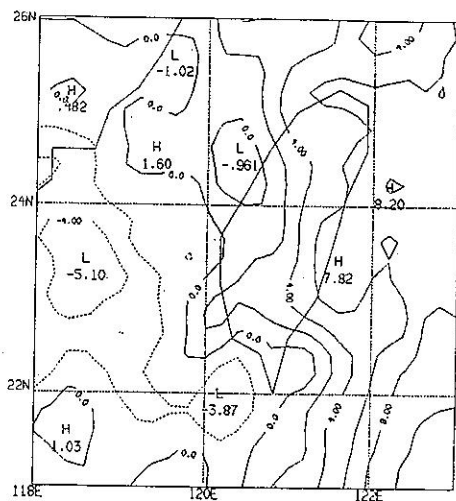


(d) 0400 LST

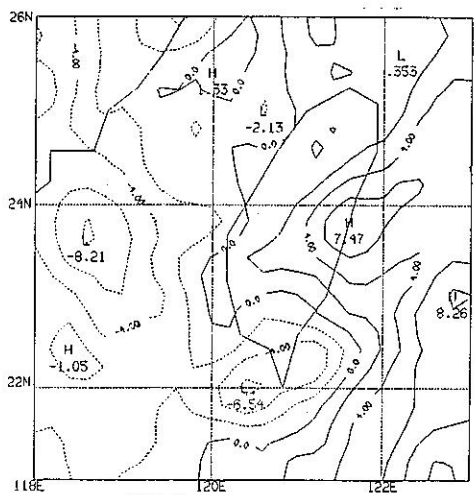
圖4-1



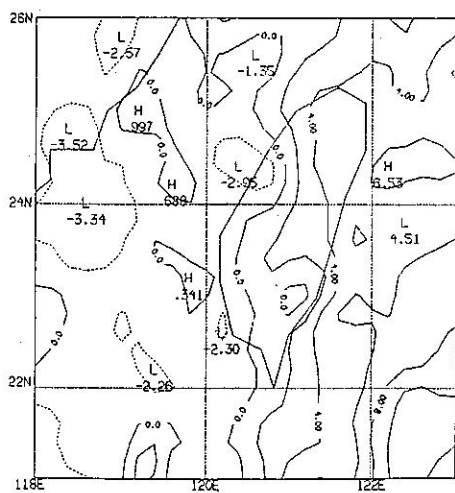
(e) 0500 LST



(g) 0700 LST



(f) 0600 LST



(h) 0800 LST

圖4-1

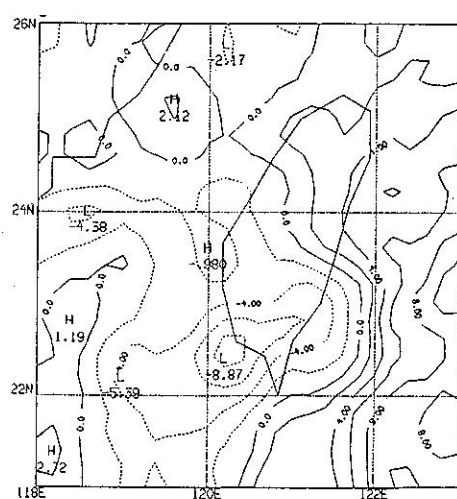
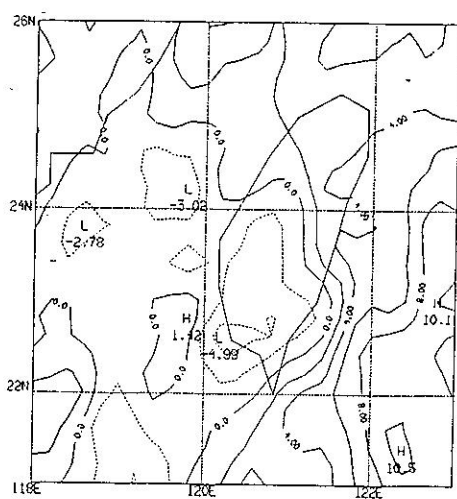
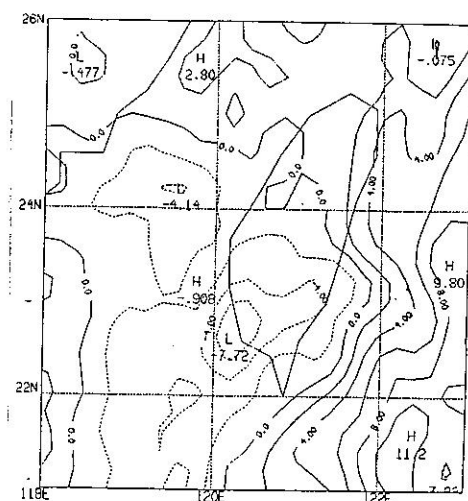
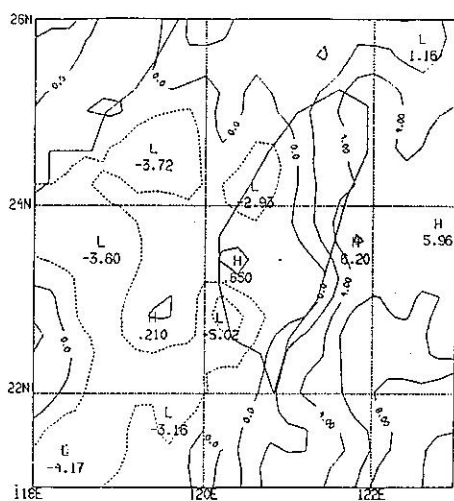
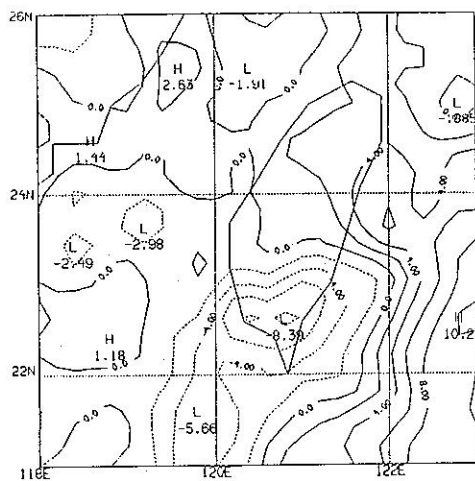
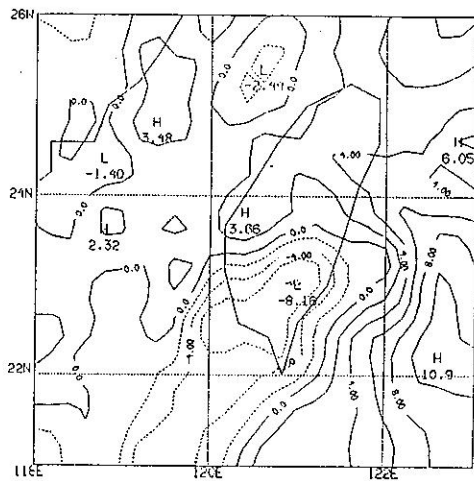


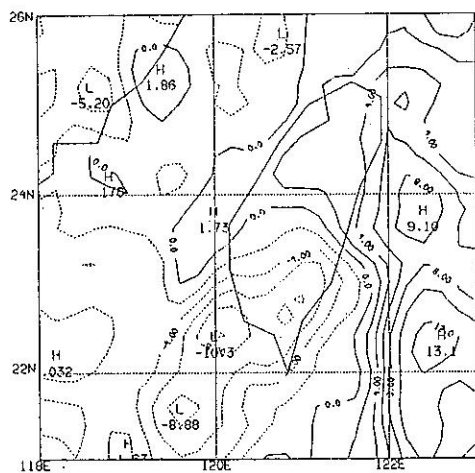
圖4-1



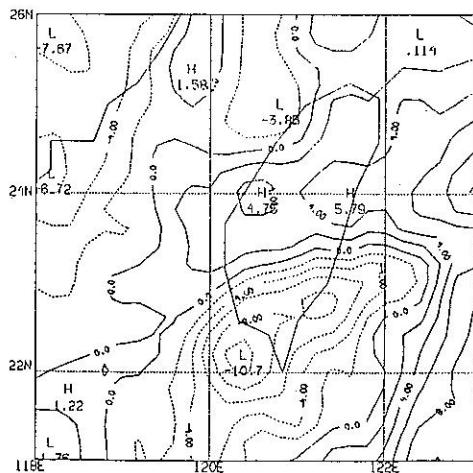
(m) 1300 LST



(o) 1500 LST

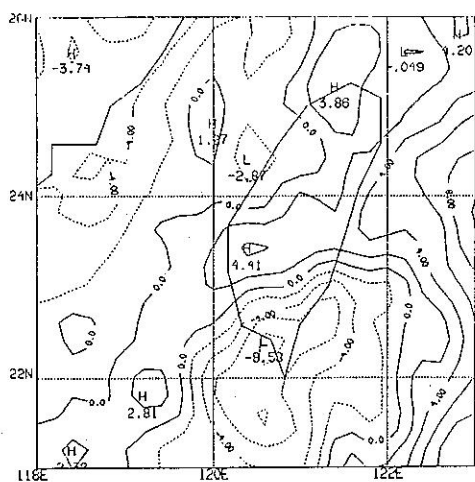


(n) 1400 LST

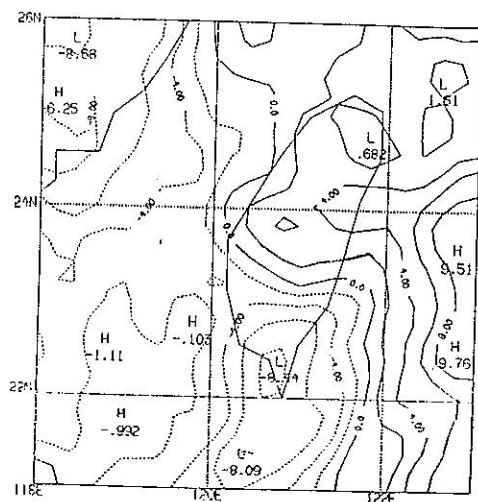


(p) 1600 LST

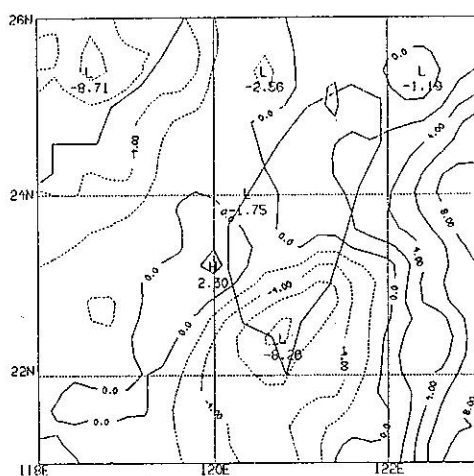
圖4-1



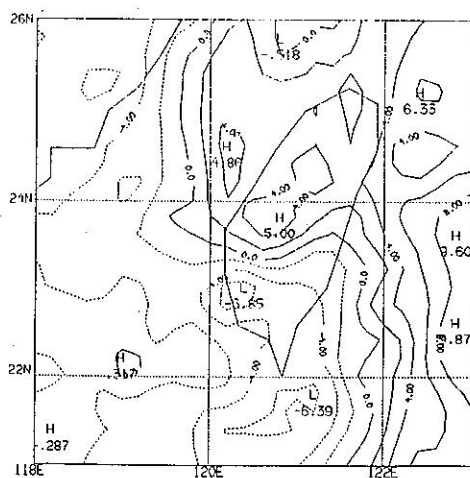
(q) 1700 LST



(s) 1900 LST

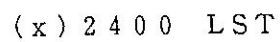
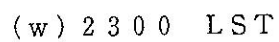
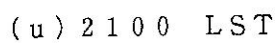


(r) 1800 LST



(t) 2000 LST

圖4-1



45

五、不同地區之日夜變化

1. 西部沿海

圖5-1為沿西部沿海由北往南之雲頂溫度時空剖面分佈。一般而言，清晨4點之最低值在沿海各地均極明顯，且有向南增強趨勢。另一最低值出現在午後4-6點，亦有由北往南強度增強之勢。0700-1200LST中北部沿海之最低值以及南部沿海各時段之低值均十分顯著。南部沿海雲頂溫度約於午後2點達最低，清晨4點達次低。

2. 西部平原

圖5-2為西部平原（<200公尺）由北往南之雲頂溫度時空剖面分佈。與西部沿海之分佈十分類似，亦有清晨4點與午後4-6點最低值、0700-1200LST中北部地區最低值以及南部地區各時段均為低值之現象。南部地區雲頂溫度約於午後一點達最低。

3. 西側山坡

西側山坡(200-1000公尺)由北往南之雲頂溫度時空剖面分佈，如圖5-3所示。一般而言，雲頂溫度北部山坡較高，南部山坡較低。中部山坡於0800-1200LST發展出低值，南部山坡於傍晚6點達最低。南北各地西側山坡之清晨4點與午後4-6點之相對低值，仍然十分顯著。

4. 中央高山

圖5-4為中央高山(>1000公尺)由北往南之雲頂溫度時空剖面分佈。中南部高山之日夜變化十分顯著，白天(0900-2000LST)出現低值，夜間(2100-0800LST)出現高值。此外，各地清晨4點與午後6點之相對最低，仍可辯認。

5. 東部沿海

圖5-5為沿東部沿海南北時空剖面之雲頂溫度分佈。一般而言，不論任何時刻，北高南低之分佈十分明顯。清晨4點與傍晚6點之相對低值分佈與西側山

坡者頗為相似，亦在東南部沿海達最低。中部與南部之雲頂溫度低值，有顯著之夜間（2300-0400LST）與白天（1300-1900LST）最低值分佈。

6. 大陸東南沿海

福建沿海由北往南之雲頂溫度時空剖面分佈，如圖5-6所示。不論南北各地，均有顯著日夜變化，且呈2波與同相位變化形式。0400與1900LST出現最低值，0800-1400LST出現最高值，2200LST則為相對高值。雲頂溫度最低值出現之時間，和台灣西部沿海及台灣東部沿海相似，均在清晨4點及傍晚7點左右，台灣西部平原、西側山坡與中央高山之日夜變化，亦有此種傾向。

7. 沿24.2°N

圖5-7為沿24.2°N之雲頂溫度東西時空剖面分佈，可顯示中部山區及其兩側之日夜變化。一般而言，西低東高之分佈十分明顯。0400與1700-1900LST之相對低值非常突出，另在午前（1000-1200LST）亦出現一相對低值。台灣海峽上似呈三波形式之日夜變化，低值出現在0400、1000與1800LST，高值則出現在0600、1600與2300LST。東部太平洋上，雖雲頂溫度較高，但仍可辨認其日夜變化，0400與1300LST較低，1100與2200LST較高。

8. 沿22.5°N

圖5-8為橫跨恆春半島沿22.5°N由西往東之雲頂溫度時空剖面分佈。和前述經台灣中部之東西剖面分佈相似，呈東高西低形式。各地日夜變化主要呈現2波形式，於0400-0500LST與1800-1900LST出現低值，0800LST與2100LST出現高值，另台灣東南部之太平洋上於1400LST亦有高值存在。

9. 小結

1992年5月不同地區雲頂溫度之時空剖面分佈，顯示各地均有顯著之日夜變化，且均在0400LST與1600-1800LST出現最低值。此種日夜變化分佈顯示局部環流之日夜變化，可能為主宰沿海及台灣內陸雲發展日夜變化之重要機制。台灣中南部之中央山脈雲頂溫度，呈白天低（0900-2000LST）夜間高（2100-

0800LST) 之分佈，而福建沿海之日夜變化幾乎反相，呈現白天高 (0700-1500LST) 夜間低 (1600-0600LST) 之形式。

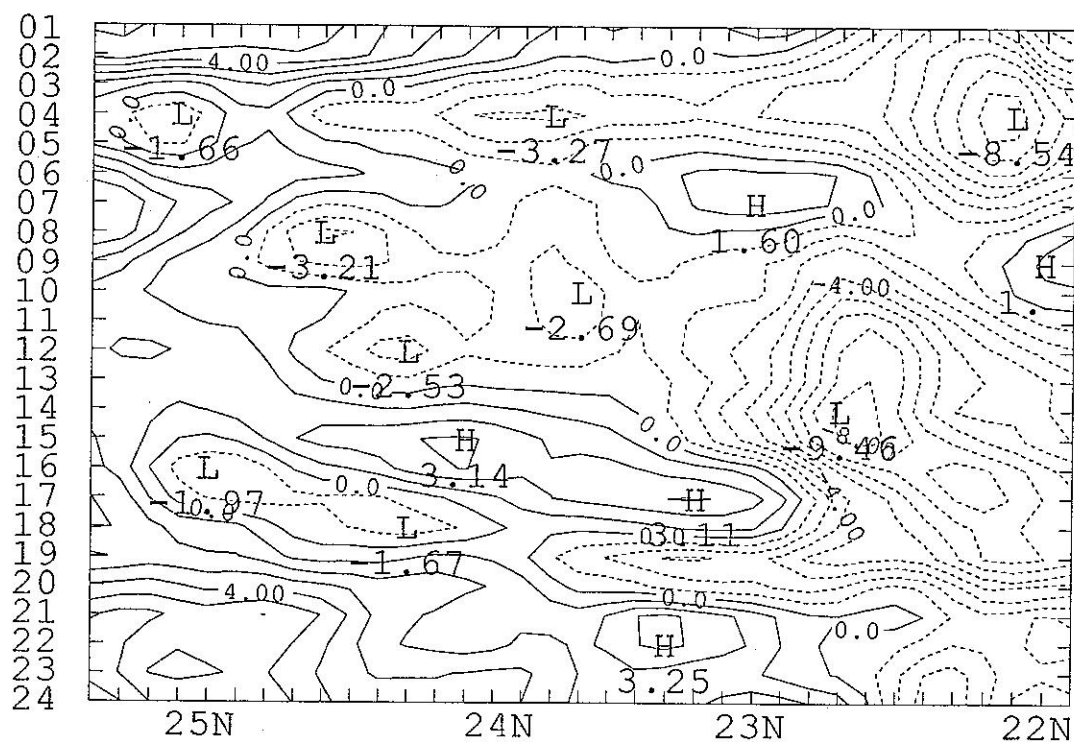


圖 5-1 1992年5月1-31日沿台灣西部沿海之平均雲頂溫度 (°C) 南北-時空剖面
分佈，縱軸為地方時。

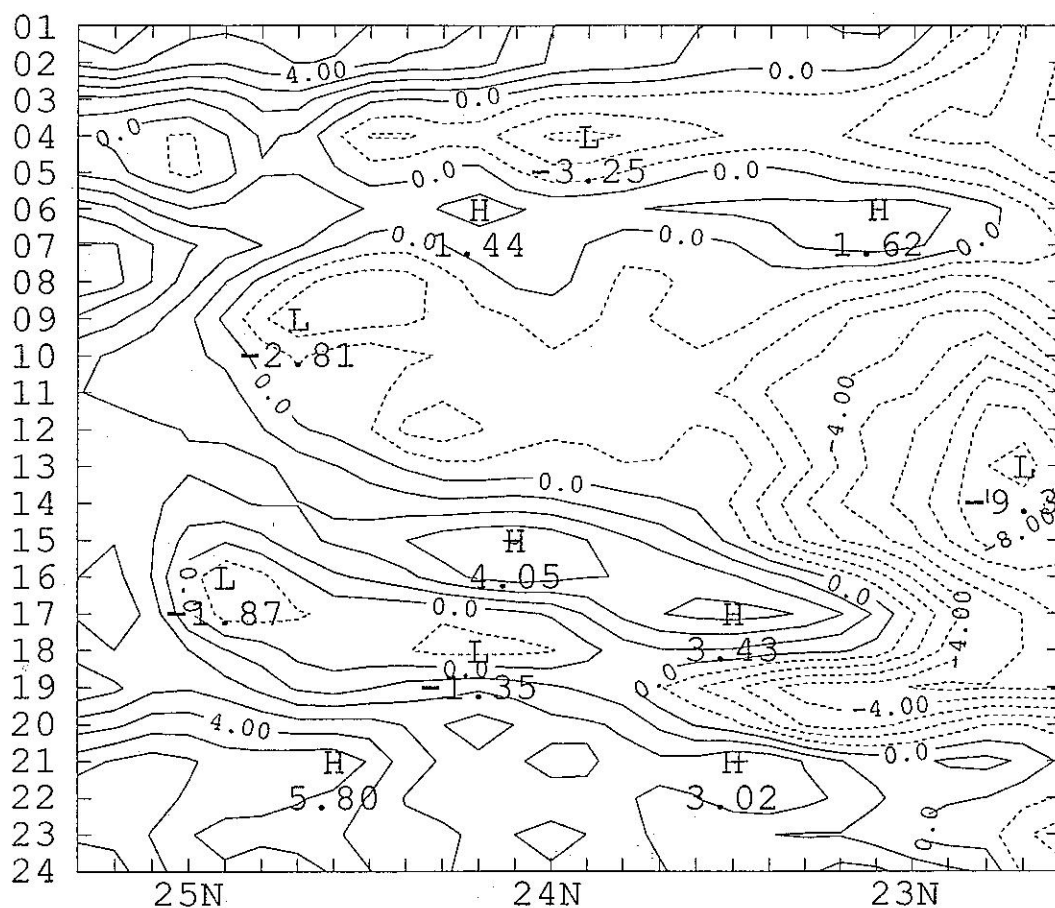


圖 5-2 1992年5月1-31日沿台灣西部平原 (< 200公尺) 之平均雲頂溫度 (°C) 南北-時空剖面分佈，縱軸為地方時。

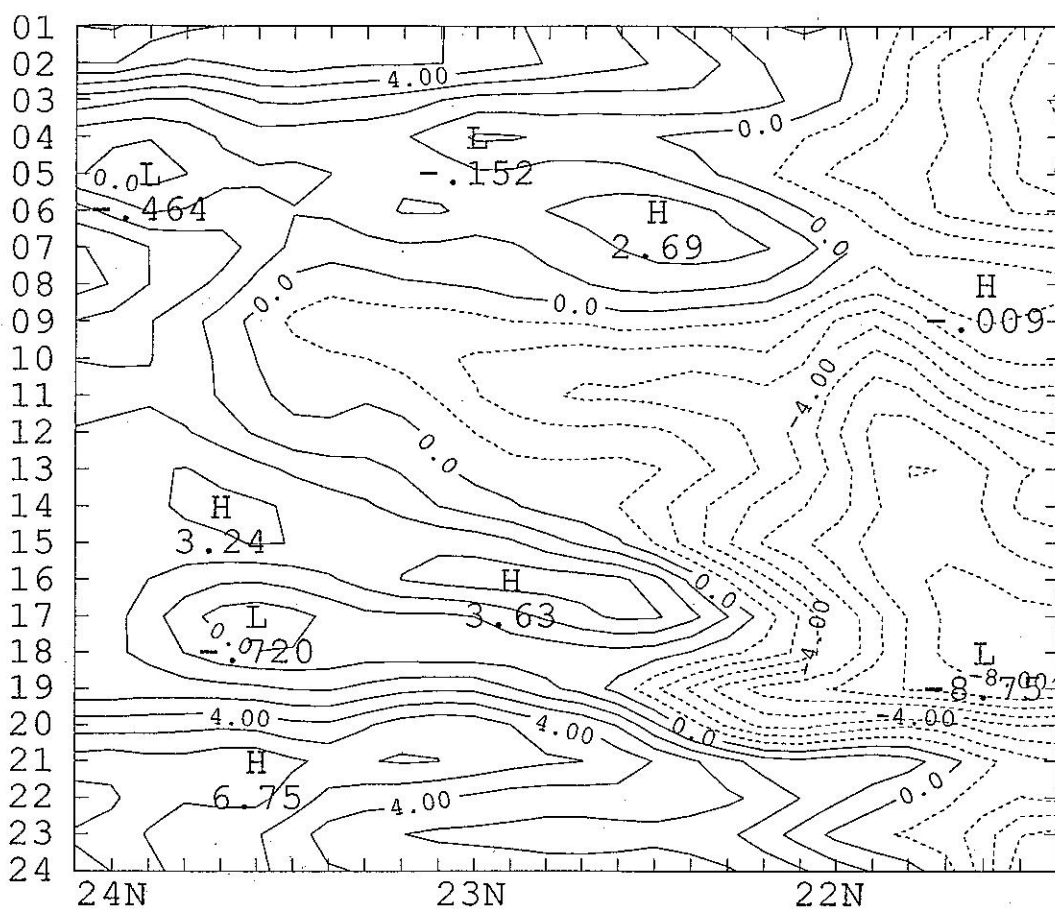


圖 5-3 1992年5月1-31日沿中央山脈西側山坡(200-1000公尺)之平均雲頂溫度(°C)南北-時空剖面分佈，縱軸為地方時。

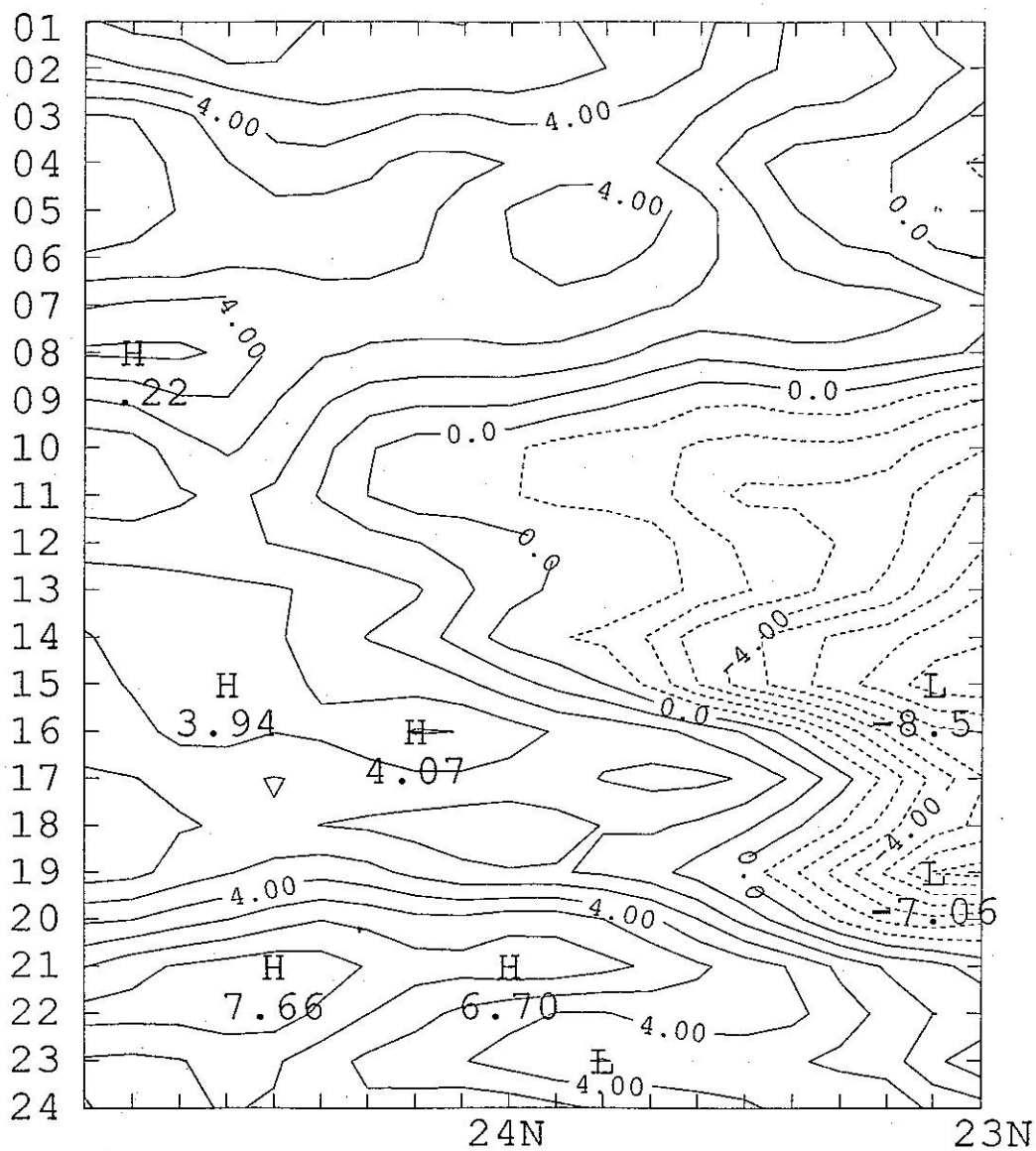


圖 5-4 1992年5月1-31日沿中央山脈(> 1000公尺)之平均雲頂溫度(°C)南北-時空剖面分佈，縱軸為地方時。

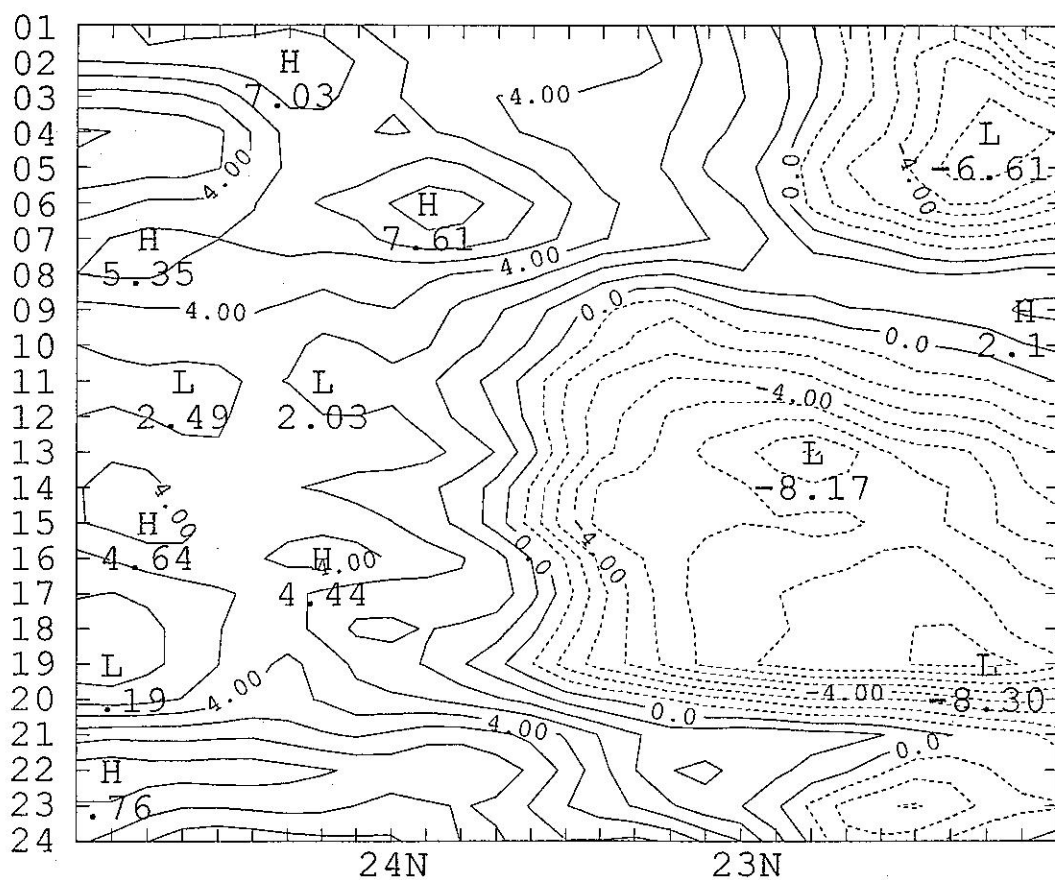


圖 5-5 1992年5月1-31日沿台灣東部沿海之平均雲頂溫度 (°C) 南北-時空剖面
分佈，縱軸為地方時。

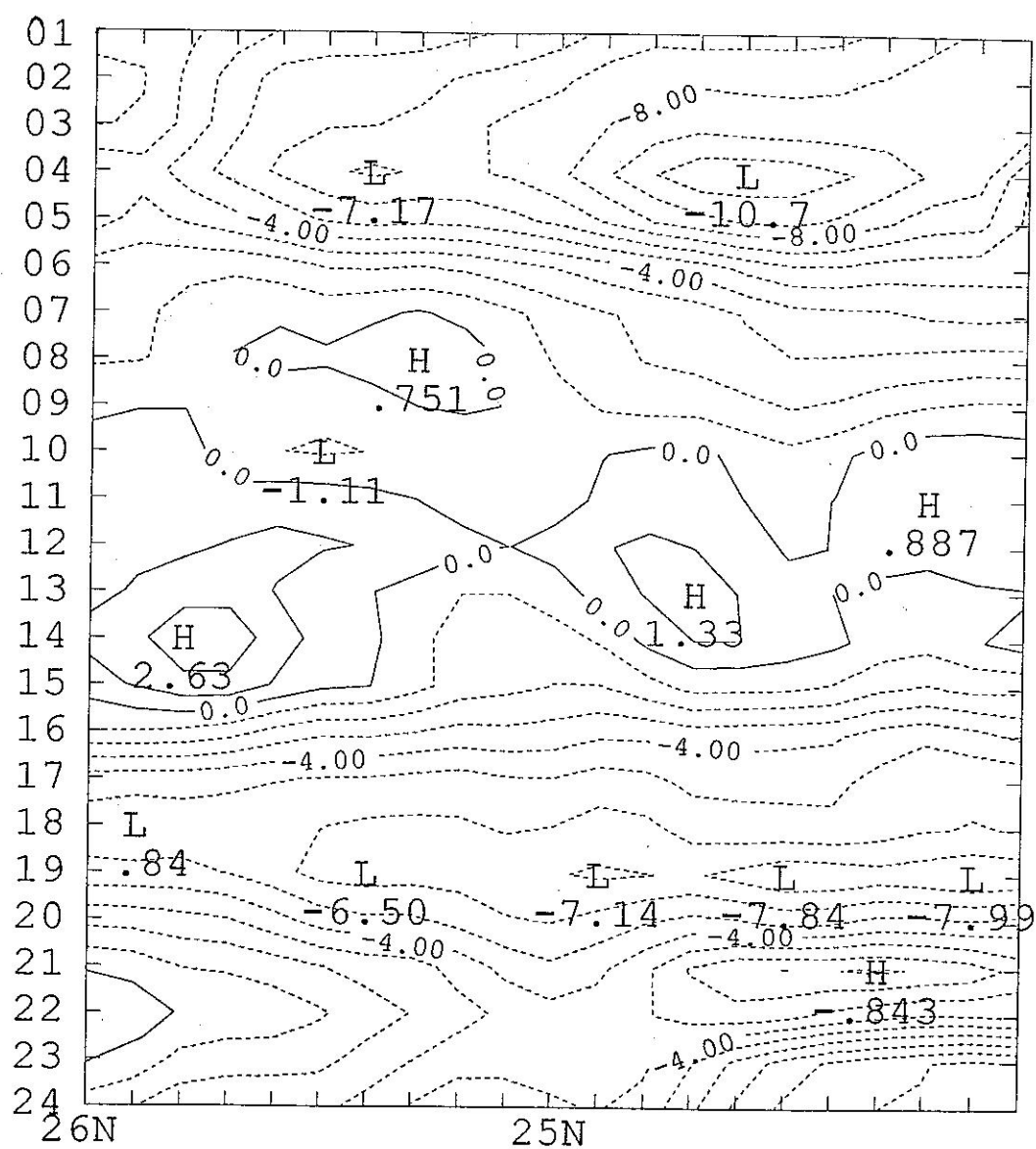


圖 5-6 1992年5月1-31日沿大陸東南沿海之平均雲頂溫度(°C)南北-時空剖面分佈，縱軸為地方時。

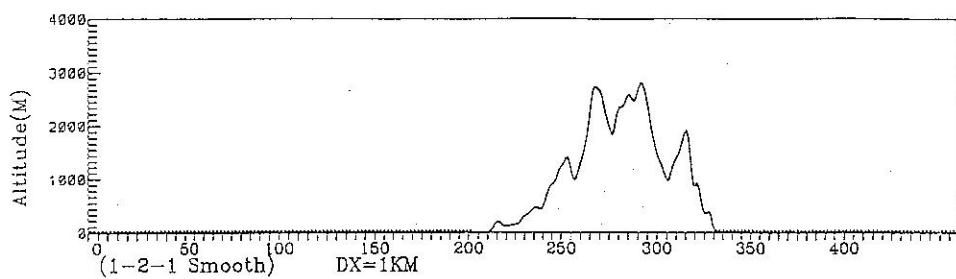
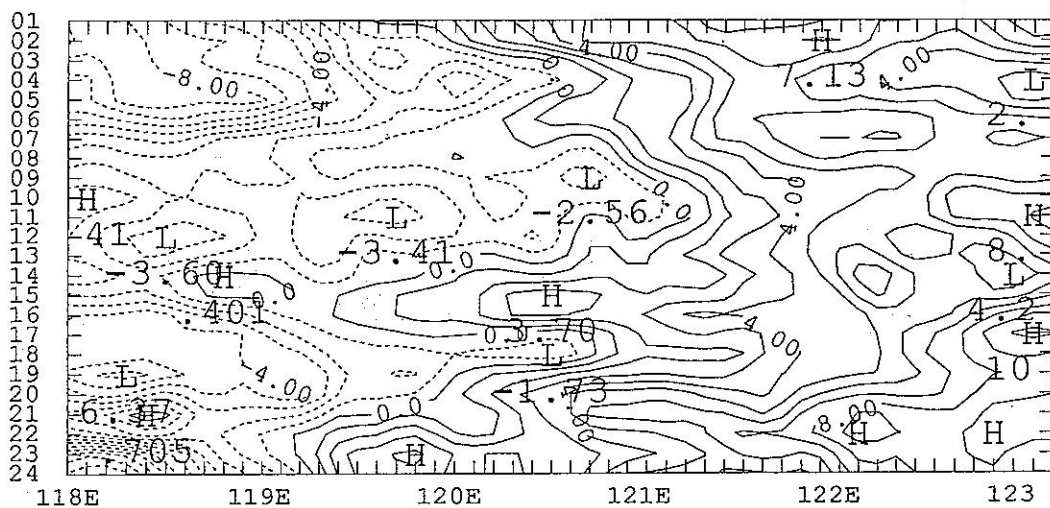


圖 5-7 1992年5月1-31日沿24.2°N之平均雲頂溫度(°C)東西-時空剖面分佈。

下圖為台灣地區之地形高度(公尺)，縱軸為地方時。

六、總結

本文利用1992年5月1-31日經navigation訂正後之GMS衛星逐時數據資料，分析各地方時平均雲頂溫度之空間分佈及不同區域之日夜變化，並利用1991-1993年5月1日-6月30日每3小時GMS紅外線與可見光衛星雲圖，以分析對流雲量與層狀雲量之空間分佈，結果可歸納為以下數點。

1. 不論任何季節、一天之內任何時段或分析區內之任何區域，層狀雲量一般均較對流雲量為多。
2. 台灣地區之對流雲量與層狀雲量局部最大值密切相關，其大小之日夜變化幾乎同相位，均於午後達最大值，唯對流雲較具移動性，而層狀雲較具滯留性。
3. 不論台灣或福建地區，對流雲量均於午後達最大值，顯示太陽加熱機制在導致對流發展及伴隨之層狀雲形成之重要角色。
4. 南海北部夜間發展的對流，可隨時間向東北伸展，於午前影響台灣南部地區。
5. 梅雨季雲的發展有顯著的年際變化，台灣地區1992年5月出現南部多北部少的現象，唯不論南北部均有顯著的日夜變化。
6. 各區域之時空剖面雲頂溫度分佈顯示，0400LST與1600-1800LST之最低值十分明顯，即清晨4點與午後4-6點雲在各地均有較好的發展。
7. 1992年5月台灣中南部之中央山脈區與福建沿海之雲頂溫度日夜變化幾乎反相，前者白天低夜間高，後者反是，即前者雲在白天有較好的發展，後者則在夜間有較好發展。

致謝

感謝楊進賢、莊振威、陳興漢、何景輝與莫冬立等先生以及張子琦小姐在資料分析、繪圖與打字方面之協助，本研究在氣象局委託計畫CWB83-2M-02支援下完成。

參考文獻

- 陳泰然，1988：台灣梅雨顯著年大範圍之衛星雲量演變。大氣科學，16，59~74。
- 陳泰然，1990：台灣梅雨季伴隨中尺度低壓之豪雨與雷達回波研究。大氣科學，18，213~228。
- 陳泰然、吳倩雯與紀水上，1986：：梅雨期東亞及西太平洋中尺度對流系統之氣候特徵。大氣科學，13，33~45。
- 陳泰然與俞家忠，1990：鋒面與中尺度低壓在豪雨之角色：TAMEX第一階段之兩個個案。大氣科學，18，129~147。
- 陳泰然與楊進賢，1988：台灣梅雨期豪雨之時空分佈特徵。大氣科學，16，151~162。
- 陳泰然、謝信良、陳來發與陳清得，1991：台灣地區現階段豪(大)雨預報能力。大氣科學，19，177~188。