

氣象衛星雲圖在天氣分析和預報上之應用

(續上期) 氣象組

The Use of Satellite Pictures In Weather Analysis and Forecasting

三、一覽規模之雲系 (所謂「一覽規模」)

即普通所指之「大規模」，旨別於「中範圍」和「小範圍」)

噴射氣流、界面與氣旋性風暴，均可產生可用衛星圖識別之雲型。前述討論係針對某些重要與固定的雲類之識別而提出討論。本篇之旨，在利用前述既有知識、以爲判讀大規模雲系之張本。

(一) 噴射氣流雲

許多研究調查者均表示特殊的卷狀雲型係沿着噴射氣流形成。卷雲最常發生於沿噴射氣流軸之靠赤道的一側。其成形也，或呈大塊卷雲盾狀、在與噴射氣流軸接連處，其尾截然若切割，或呈迤長狹窄之帶型。總之，此二型之卷雲均可被衛星圖予以識出。最近由Whitney, Timchalk及Habfield (一九六六年) 諸氏之調查發現此與噴射氣流結伴而行之卷狀雲、十次中有八次可從衛星圖上識別出來，由之，利用衛星雲圖去找噴射氣流軸之位置，是一頗爲正確之方法。由於諸氏之研究貢獻，指明卷雲常和噴射氣流相偕並進與三度空間之最大風軸之關係至爲密切。

最常觀測到之相連噴射氣流卷雲型，是出現於廣大地區或沿噴射氣流軸向赤道一側之盾狀卷雲，此盾狀卷雲尾在近噴射氣流軸處突然消失。此種雲之雲邊在衛星圖上可見下述重要特點：其伸展距離爲五〇〇至一、七〇〇公里；邊沿較光滑而平直，或呈反氣旋性彎曲；沿邊緣之曲率無急峻變化。雲盾可呈示出小規模反方向帶，這種帶如非嵌入雲盾中，即係與其邊緣相連。卷雲盾的存在偶然可被噴射氣流軸向極一側較低密雲之出現所掩蓋。在這種情形下，卷雲盾之邊緣位置，可因噴射氣流軸兩邊雲層之組織和亮度而形成強烈之差異。具有這些特性的卷雲型，常出現於有強烈和巨大垂直運動發生之區域。

利用衛星雲圖觀測和噴射氣流伴隨之卷雲盾，一般常見發生於二種情勢。一種系統性說明可參見

圖38A，該圖顯示一寬廣宏大的槽，且沿噴射氣流軸有各種不同的風速。經發現在槽線之東噴射氣流之邊緣產生有大的卷雲盾 (圖中之重陰影區)，在最強風層噴射氣流軸與之平行，且在高空槽直東之入口區，呈最尖銳的受限姿態。這種調查均爲1966年Whitney等之傑作，另外同樣型式之噴射氣流結構亦被Newton及Omoto兩氏於一九六六年予以討論。彼等證明通過一前進槽的噴射氣流軸，亦相似於圖38A者，在任何一層皆有一較等高線更大的幅度。在他們的模型中，噴射氣流軸在最大風入口區，就是在槽線之東，越過等高線以一更尖銳之角度而指向低壓。此種情形當爲利用卷雲邊緣，以作爲對高空風分析之指導時、實有需要記憶之重要性。

第二或另外一種情勢是在噴射氣流伴同卷雲盾的常被測得區、牽涉到二個幅合的噴射氣流。圖38B即爲說明在這種情勢中卷雲盾如何有關氣流之系統性敘述。如顯示於衛星圖者與卷雲型所連接之邊緣，被重陰影所示者，係從圖之A點伸向C點。南噴射氣流軸從A至B之卷雲，是指向赤道；而北軸之指向赤道段則呈從B至C。這種卷雲與有二支幅合狀噴射氣流的噴射氣流軸之關係，係由Kadlec於一九六三年根據沿北美東部從飛機雲觀測之研究而報告者。後O'iver等於一九六四年復依據衛星圖之觀測確立此種關係，並由經驗得知此種情形亦發生於其他地理區。Raiter和Whitney於一九六五年在一篇包括噴射氣流結構的研究報告中、如圖38B所呈示者，發現與噴射氣流軸所相連結之邊緣，乃位於最大風層，且雲之邊緣與最強風軸二者均從A伸向C點。這裡所要再行聲述者爲，當一前進槽中含有噴射氣流軸，則卷雲邊緣係沿噴射氣流軸在最強風層排列成整齊的一線，且在任一層不一定帶和等高線平行。

尖銳的雲緣有些與上述者之外形相同，但其出現或發生却與噴射氣流無關，圖38C顯示此種情勢。在A點雲緣接近噴射氣流軸；但在B點却相去甚遠，且風小顯著的位於二不同來源之空氣區間。在

無其他資料時，尖銳卷雲緣對另一大規模雲之特性的關係，如渦旋，可被用以估定可能有噴射氣流存在。一渦旋式雲型如出現於圖38C中者，沿着其盤旋雲帶之北緣，不常會有一噴射氣流。

Whitney等於一九六六年亦曾報告沿着界面帶的冷面一側偶見尖銳邊緣，可混淆爲與噴射氣流伴生的雲。此種尖銳的邊緣可以和噴射氣流之伴生雲加以區別，因二者之曲率不同，界面帶邊緣呈氣旋性向其所伴隨之渦旋中心彎曲，而伴隨噴射氣流者則呈平直或反氣旋性彎曲。

伴隨噴射氣流之卷雲盾例證顯示於圖39A中。一尖銳而略呈反氣旋性彎曲的這種結構之北方雲緣，通過圖之中部從A點指向B點。圖中之卷狀雲很易由CD間雲的外型之變易及沿着高雲邊緣所出現之雲影而予區別。

圖40乃爲利用雲影以識別卷雲緣。其中尖銳的雲緣位於平行 (從J點指向K點) 噴射氣流軸之一致方向。如無此雲影則對區別噴射氣流輻南、北 (A區) 之卷雲和較低雲，即甚感困難。圖41A表示一噴射氣流通過一鉛錫面 (界面雲帶) 之雲型結構。指向赤道噴射氣流軸之尖銳雲緣呈反氣旋式彎曲，如圖從R指向S點，而界面帶則呈氣旋性彎曲，從P點於Q點處進入渦旋。

伴沿噴射氣流之卷雲，偶現出與高空氣流接近垂直之帶狀。這種橫向之帶狀在距噴射氣流最近之邊緣，常呈轉向下風端之特性。圖十五中所示之橫向由副熱帶噴射氣流而生成之雲盾，位於墨西哥西岸上空。此種橫向帶卷雲從陸上及海上均可觀測到，且可有助於識別一和噴射氣流相連接之雲型。

另一沿卷雲邊沿所出現之帶狀例證可參見圖16A。介於圖中P與Q點之小橫向帶、僅達圖中薄卷雲邊緣之南方。此爲二幅合噴射氣流之另一例證。噴射氣流軸之位置係藉作業分析決定。注意雲緣通過近Q點處南支噴射氣流軸分析位置之北方，指出等風速線最大區實與圖38B者相同。

圖四十二中長而狹的卷雲條，或補塊狀條痕之卷雲，指明有強烈的高空風，然對噴射氣流軸之位置的確定却不可靠。(1966年Whitney等之意見如此) 在多數情況中此式雲型可被測得。穿過此種卷雲層之風向很少變化，故此種卷雲帶或卷雲條之方向，常可被用以估計高空氣流之方向。

圖43所示爲一具長達二千三百公里 (一千四百哩) 之卷雲帶。此型所呈之尖銳向極前緣，乃屬噴

射氣流型卷雲。所見95°E以東之氣旋性曲率中之噴射氣流式卷雲殊少，卷雲帶北部的白色部份，乃常爲瑞雪所封蓋之山嶺區域。

由於地面及高空報告之貧乏，在海洋區高空對副熱帶噴射氣流之定位殊屬不易。圖44A所示爲一掠過東大西洋之雲帶，從15°N及30°W (P點) 非洲之東北，伸向25°N及0° (Q點)。此雲帶與一高空斷裂低壓以南之最大風區相連接；該低壓中心位近30°N及20°W。此爲二幅合噴射氣流之另一例證。飛機飛過大西洋之南適至白朗角 (Cape Blanc 非洲大陸之最北點) 之西 (圖中S點)，據報最強風與噴射氣流軸相連，係與位於最接近雲帶處者而非其北之另一支噴射氣流。

(二) 界面雲帶

從一衛星上所觀測到之界面雲帶，有寬度與其他特性的外表，是以與界面相聯合的垂直運動爲其函數。根據挪威學派之界面模式，約可分其爲兩類：

1. 由於活躍的上滑運動之上升空氣界面類。
2. 由於活躍的下沉運動之下降空氣界面類。

前者之情勢是面上之風約平行於界面；後者却近似垂直。易言之，界面可被認爲係一種濃縮的斜壓帶。應用旋率平流觀念，此沿界面之垂直運動，乃爲熱力與最強斜壓區內，有最大垂直壓縮運動之相對旋率平流分佈之函數。(Sanders, 1963) 沿界面帶雲之結構與分佈的變化，從衛星觀測對於界面鄰近區之風和垂直運動，可供重要情報。

一界面之相對活動性、乃根據其與高層風之關係而定。一般而言，活躍界面係位於高空槽之前方，被發現有大規模的垂直向上運動發生；而不活躍界面却發現位於高空槽之後部，在一大規模下沉區。綜合言之，活躍與不活躍界面之特殊外型，由衛星觀測分見下述各節。

1. 活躍冷面

與活躍冷面相偕之雲、一般外型爲穩定和不穩雲型之混合。這種界面帶其寬度平均約爲三個緯度，且有一——邊或兩邊清楚切割的雲邊，而該處之雲狀及經常的雲量有一突然的改變。當此式界面雲帶像噴射氣流般儘遠向極伸入冷空氣中 (圖45中之A)，即常含有平行於高空風的冗長雲條。界面雲帶特注的變易，常於噴射氣流軸通過面際處發生。噴射氣流軸之北每有更多積狀組織嚴整之雲；而其正

南部者則多柔和平滑。一寬廣而膨脹之界面雲帶指向暖空氣邊者（圖45中之C），常指明為噴射氣流軸通過界面之點。

2. 界面波：

顯示於衛星圖之界面雲上的波型，藉界面雲帶之寬度可顯示出來（圖45中之B）。伴隨活躍界面之中，高雲在靠近一發展波處變的既厚且強。該處之界面帶最為寬廣，沿界面帶冷空氣一側之雲線，向冷空氣有一凸形曲率。像這樣的波型發展甚易偵知，因界面帶之曳尾向冷空氣一方常呈凹形，除非當有一界面波存在時始呈凸形。在波型發展之早期階段該處並無可資識別的環流中心出現。

3. 活躍暖空氣或駐留界面：

伴隨一活躍界面系統之雲帶，一般在駐留面之上空或暖區其寬度最大（圖45中之B）。像圖45中D點之暖面的地面位置，由衛星圖予以定位之可能性甚少。與最大斜壓帶一亦即界面最陡區相連者為暖面雲帶。此面之地面位置可能有甚大距離，而面之活躍部份係指向赤道，且一般可被暖區雲予以屏障掩蔽。暖空氣中之積雲帶（圖45中之E）常接近與出現於一活躍但呈半駐留面帶區。這些積雲帶最常被測得於暖區脊線位置與冷面形將會合之西。這類雲帶常位於一冷面變性為暖面或半駐留面區。

4. 不活躍冷面與駐留面

顯示於衛星雲圖上一急劇之運動，乃為運動空氣與一冷或駐留面相連之點區，其變化從活躍的上滑運動變為下降運動。寬廣而多層的活躍面帶，突然一變而為狹窄，被盤和積狀雲的外表。這種沿一界面的雲構造改變可供為決定500mb槽線與界面交綫位置之良好指徵。在一不活躍面摩擦層內的垂直風切，可引起低的積狀雲之生成，並在該處組成與大規模界面帶方向似近垂直之較小雲帶。高空槽後之不活躍面常呈破碎而分裂為二個雲帶。所成常態者，一不活躍面的下沉前緣，可產生一就在界面或平行於界面的晴空區之狹窄帶。狹窄的晴空帶就此情勢而被測得其長可達一千一百公里（七〇〇哩）。

5. 不活躍暖面

甚多顯示於地面分析方面之暖面由衛星圖測得却無界面雲系。在這些情況下，不是缺乏集中的斜壓帶，或無相當平流，即與界面伴隨之潮濕空氣奇少所致。

此式界面帶外型之重大改變，乃發生於活躍冷

面變為不活躍者之處。圖46表示一500mb槽線於A點附近通過一界面帶。A點以北之界面部份，乃屬高空槽線之前部。此區之向上垂直運動率最大且界面雲帶亦頗深厚廣大無隙裂出現於雲區。A點西南之界面帶則較狹窄破碎且充滿縫隙。界面的這一部份乃屬高空槽線之後部，且該區高空氣流下沉，此區之界面帶多由積狀雲組成。槽線之東區界面寬廣，雲呈多層，且其頂有一平滑之外觀。

界面雲高度之突然減低，乃發生於圖47中高空槽線和界面交綫之近點處。本例說明沿一界面帶之雲頂溫度，係由寧巴斯一號所裝設之高解紅外線輻射儀所測定。圖中最白的雲區表示其溫度最低，氣候最為凜冽。此界面帶在其北端亦呈白色（高雲以冷溫輻射）。近40°N 140°W之雲帶色澤較暗，說明為一較暖之雲頂，且標明為沿界面雲帶的雲高較低區。在近高空槽與界面交綫點區之位置，其雲高有顯著變化。從交綫點起雲帶繼續向西延伸直抵紅外線資料邊緣而造成一較低和較暖之雲帶。從南接近且隨一界面出現的薄雲線，其原因却不得而知。

噴射氣流軸通過界面帶的雲之特性變化顯著的現於圖48A中。沿噴射氣流軸被雲線所投射之雲影，清晰可見於北緯50—55度。在噴射氣流以南之雲有一平滑的層狀雲外表；而界面帶之北所示者却頗崎嶇且呈積狀。界面以水平向呈螺旋型於渦旋之北，面前中、高雲變化之前緣，可能為圖中F及G點予以追隨。噴射氣流之北，可能被識別為界面帶從雲影至光亮區更活躍部份。沿此界面之更活躍部份之較厚雲層的後緣，其所投射之陰影從S點向西北延伸。此陰影以西之雲較低，且較其在以東者有一更形光滑之外表。界面帶以東區之條紋狀組織有一經過此雲層相同於反氣旋風切的方向。

從圖48A之雲型以決定一短波脊線之位置頗為可能。在與噴射氣流相連接的雲之北部（圖48B之交綫陰影區）該區介於500mb圖之短波槽脊位置雲帶甚為寬廣。57°N之北，此雲之邊緣實際與500mb之脊線符合，在此區通過脊線之風相當微弱，但有一尖銳的反氣旋曲率。57°N之南，通過脊線之風速向噴射氣流軸增加而反氣旋曲率之顯著性減少。在500mb脊線之東的中、高雲略有伸展。中、高雲與短波脊線之關係被測定亦頗一致。

圖49所示者為一發展波之舉例，在此圖中，一界面與一強烈的斜壓區相連，通過墨西哥灣並沿美國東岸向西北伸展。500mb圖之槽從西而來誘導界

面上A點的波型趨於接近。此種界面雲帶變的更寬且指出向冷空氣伸入之凸出曲率。二天後此波已發展成為一完全包圍的風暴（參見圖50）。

尖而薄的雲線常可測得於沿冷面前緣部份（圖51之N點所示）。此種雲線最常見於伸入副熱帶區不活躍部份。圖51中位界面帶暖空氣線之薄雲線含有據雷達報告當線長達邁阿密（O點）之南有16km時雲高可及6100m之積狀雲。在此圖中之另一證據是界面帶變寬和界面雲系雲量的增加，當界面在圖中點處變的更為活躍時。在此二月份所攝之圖的界面之後部有一廣大之雲帶和遍佈於墨西哥灣（Q點）及大西洋（R點）區暖海上空之細胞積雲。總之，在佛羅里達半島上空，該處之地球表面既冷且乾，其空氣相當乾燥應屬無雲。

夏季，高緯海洋區之界面雲，由於四週之較低層雲和霧靄，常難予清楚識別。圖52之A至B即為此種界面雲帶之伸展向。因其較大之厚度，此界面帶頗顯光亮且較週圍之低雲和霧為濃密。52圖東南半壁之雜色斑駁區為標準的海霧和低雲區。因其外型相像，如此的低雲和霧區，甚易與浮游於積狀雲上之卷層雲混淆不分（如前二之(四)節所述）。這種困難有時可藉山岳地形之存在而被解決，因一山岳障礙僅可對低雲而非高雲產生山岳效應。例如，52圖中阿留申羣島之南（E、F及G點）之雲層較厚，其以北地區即屬晴空。此即說明有關之雲相當低，且島嶼產生一對原出現於較高高度而於臨山前消失的雲堆之山嶽效應之結果。

有時雲相無顯明的界面帶痕跡，而僅有雲型之變化。圖53A表示在日本以南出現一冷面。此冷空氣以細胞狀積雲充塞，在界面附近雲之特性變化為：雖其外型仍為積狀雲，然却變為成羣的大叢狀。雖不連續，然圖中從N至O點之雲帶却更較明顯。總之，就地面資料基礎，界面之位置從P向O伸展。此即為雲改變其性質的位置，先從細胞狀雲改變為雲分子的線狀排列，而其方向與界面同向。像這種雲型即顯示為應對所有雲型需加更多研究以決定其特性之過程期或過渡帶。

圖54A指出一位於北大西洋的氣旋性風暴之梗概。注意像這樣一張圖中其他雲之位置與界面帶之關係，可能在估計這種一覽型趨勢的氣流方面，可能略具價值。注意近高空槽線位置P點的叉狀界面雲帶，可指出高空風向在該處的改變情勢。在冷空氣邊之積狀雲位於界面之後部，然Q與R點之特生

顯有不同。R點位噴射氣流之西南，有封閉細胞型雲出現，該點之地面風系呈反氣旋型。R點之東北在其雲發生變化之點的地面氣流却呈氣旋型。此圖獲自1600km之高空，在冷空氣中積雲帶Q點係於像機高分解情況下，故使該區有平滑組織的外表。更東方，雲帶變大且易被偵察。伴隨此面系之渦旋出現於圖中S點。

圖55中之界面雲帶含有如上討論之甚多例點。在圖北端之一陰影中從F至G，指出該處有一噴射氣流軸剛好向北通過界面。此即更進一步被於E點指向東南的界面之加寬予以確定。第二個廣大的高雲帶有尖銳的北緣於C點通過界面，暗示在此高度有另一個最大風區。在更遠南方的D點，狹窄的雲線之出現係沿界面之前緣前進。

(三) 中緯度的氣旋性騷動

大氣中之氣旋性騷動，會產生一羣螺旋式雲型，該種雲型甚易由衛星圖予以識別。其範圍從組織鬆弛雲帶之副旋率規格到深潛的氣旋性環流之壯觀的螺旋式內捲雲帶。所有大小不同範圍之氣旋式騷動且具旋率規格者，可被認為係一連串混亂諸行星環流的基本流動上。一固有的騷動旋率可集中於近地面層或對流層之高層。標準的氣旋式旋率之旅行係沿基本大氣流作間歇性之加強與減弱，當其受大氣中溫度場，濕度場及穩定空氣之支配影響時。伴隨氣旋性旋率之雲型的外表，要視大氣中整個運動場廣大之升度而定。成熟騷動生成處其環流運動主宰之範圍可達深厚氣層，此種騷動與那些沿高空短波槽發生而與標準旋率相連之騷動比較，可謂大相逕庭。

一強大的成熟風暴，其直徑長達數百哩，常有數個副旋率環繞主騷動中心旋轉。這些重要的副旋率，以及那些槽線發生的旋率集中區，其產生，可被其明顯的雲型由衛星雲圖辨識。

1. 最大氣旋性旋率中心

被副旋率所產生之雲型，最常測得於海洋區呈開口細胞積雲場，而發生於主氣旋風暴之後部（Oliver 1965）。由於古典的界面模式不足以解釋諸如此類有組織的天氣系統，故像「後屈包圍面」（Bent Back Occlusion）及「副」或「第二冷面」（The Secondary Cold Front）等觀念不一而足皆曾予以發展以嘗試更適當的解釋此區之天氣。當更多的高空資料趨於有用，顯然天氣系統中所謂

副冷面者，乃係直接位於高空冷而急峻的槽線下，且常與冷楔中心保持一致的另一界面，此冷楔中心由地面天氣圖分析常為一界面不可能存在的地方。衛星圖表示這種雲系，常發現於主風暴或主渦旋之後方，或強大積狀雲直接活動於其下，或中對流層副氣旋性正旋率最大區之略前的實際區域。

旋率最大區可產生一對流活動之增強區，其中之雲型無明顯組織（圖56之V點週圍所示）；它可產生一垂直型之積雲帶暗示有一旋轉中心（圖57中之V點）或可產生一新月形或逗點符號形之雲型（圖58中之V點）。掠過海洋伴隨副旋率最大區之雲，為對流之原生或發源區。以一般移動迅速之騷動，對流雲頂出現，成為一中或高層雲之連綿雲帶。這些雲形成逗點型，據經驗證明密切有關於此種騷動前之一中對流層，正旋率平流的最大區。此式雲型之最寬廣部份乃集中於逗點曲率中心之前方，該逗點以雲帶達於指向逗點尾端之後方的一點。陸地上空，可用於較低層之潮濕空氣大減，與第二正旋率最大區相連之雲型，不是發展有限即根本蕩然無存。

出現於59圖者是一發展有限的逗點雲型的圖例。這是一沿高空槽和一相當強大旋率最大區相伴隨的雲型。此雲多數為中層積雲且類多被撫不整。此槽從北墨西哥的半乾燥區掠過，在低層僅有小環流出現。無論這些雲型顯示於何處，它們均揭示這些在一風暴發展中擔當重要角色的氣旋性旋率之集中。

2. 發展中的氣旋性風暴：

1956年 S. Petterssen 及其餘諸人建議謂，波之發展可導演出沿界面低層氣旋之生成，其生成時間和地點，全視上對流層旋率平流，變成駕馭於一移動緩慢，或海面上之半停留面而定。美國國家氣象中心之資深氣象人員積十餘年經驗均強力支持此假說。為預報氣旋之生成，總之，必先需定位或追蹤這些重要的中對流層之環流中心。目前所可能進行之許多事例，乃為利用衛星圖以追跡被旋率中心或旋率平流所生成之雲型。

一發展中地面波之外型在前節和48圖中業已討論，在該例中之高層旋率平流係掠過極乾燥空氣，故無逗點形雲型存在。圖60表示一發展中之風暴正掠過西大西洋。在此圖中我們所見之逗點形雲型（A點）乃位於旋率最大區中心之前方。圖底之界面帶（B點）係位於正旋率平流接進區之前方，且雲

帶立即變寬。主渦旋出現於圖頂（C點）處。

氣旋性發展亦發生於界面後的冷空氣中，且可建立一發展完好的螺旋式雲系，完全與極面雲帶隔離。圖61A所示者為一完好發展的副旋渦（A點），位於界面帶後之冷空氣中。在此情形下之主旋渦，正位堪察加半島之東，於48小時前已達其最大發展強度，於該時已達半停留狀態，而仍可在圖中G點隱約察見。同時，有二個副系統發展：第一個沿主風暴東南之極面帶移動而顯示於圖中E點；第二個在冷空氣中發展的較深而中心位圖中A點。在冷空氣中發展之副旋率最大中心區（A點）與極面雲帶（B、C、D點）之雲系間造成顯著之隔離。近旋率最大中心（A點）對界面之效應促成C點東北區雲系顯著加寬之現象；這種界面的加寬與F點之卷雲，暗示面上有波之存在。

圖62顯示為另一主要發展之雲系（A點），該雲系發生於界面帶（B點）以北之冷空氣中。又一次，此二雲型由相對無雲之情況區（C點）予以隔離。如所見，此深層風暴之複雜性在沿或界面帶後方，可產生各種不同型態。

3. 成熟的渦旋：

風暴發展至成熟階段，需該區之風的封閉環流型從地面至少穿過500mb層，而有一向風暴中心盤旋的相當無雲帶之內流空氣之特性。當此型深層風暴呈半停留或緩慢移動時，渦旋的主雲帶可行超過一次（或一次以上）向風暴中心內流之完全旋轉。這種風暴型（參見圖50）可以一完全包圍系統說明之。此種風暴係從圖48之波生成者。這種發展完備的風暴有一輕微的隨高度傾斜，而其螺旋雲中心（圖50B點）密切一致於三度空間風環流之中心。經研究在構成此種標準風暴雲型方面，平流作用實擔當着一重要角色。常常斷裂低壓在其成熟階段每呈此種特性。有些風暴在快速移動之高空槽發展為封閉環流前僅位低空。以此式騷動，位於主雲帶後之晴空帶，永不顯示完全的盤旋而進入風暴中心。這些騷動之外型在逗點型與深邃環流的內旋帶間常一蹶不振。下述各例表示各種型態的氣旋性騷動呈現於成長和衰老的不同階段。

隨伴衰老渦旋之雲，有一旋率最大中心區及一界面波可參見圖63A，此圖包括從東北美洲（E點）至非洲海岸（F點）的整個中央大西洋區。圖63B是幅地面分析圖和噴射氣流圖（矢線）。M點之螺旋帶是一渦旋在衰老階段之標準型態。此雲型之

西，於K點一螺旋形積雲帶及一對流雲集中區，由北來氣流指出有一旋率最大區中心約位於北緯32°及西經57°。注意當這些雲伴隨一強化高空短波槽，這種高空系統對地面圖表唯一之指徵，乃為地面圖上之等壓線有一輕微的氣旋性曲率。圍繞35°W之界面帶突呈斷裂，且其組織亦支離破碎，但在其西南的L點，直接位於高空旋率最大區（K點）之下，其面區變的既寬廣而又活躍。以一張像此圖般之衛星圖，可表示雲型因一旋率最大區而產生，有一活躍之象徵性存在，則高空短波槽可被較僅用傳統資料更迅速和更準確予以找出。在後48小時位於界面上之騷動，向東移動而形迴錐。

圖64A所顯示者為北太平洋區的一組氣旋羣。一迴錐的風暴中心位於圖中E點，其東一更寬廣之界面帶穿過圖之中部伸向狹窄雲帶之F點。該處一高空槽線橫截界面，逗點形的積雲區位於G點，暗示有一中對流層之渦旋沿槽線在46°N、176°W集中。注意界面凸出於其東南的H點；此點正位該處有一股噴氣流切過該區而指向其東南的正南方。因高空資料不足，故對噴射氣流究在175°E以西之任何固定位置之定位不能確實決定。在短波脊線上之中高雲的突然終止例證亦出現於本圖中。I西北（173°E）及H以北（164°W）之雲線均與500mb的短波脊線完全吻合。

亦需注意圖65A中（J點）日本正東方的細胞和帶狀積雲。以地面風與被噴射氣流軸所指示之高空氣流方向，比較這些雲帶的方向。就此觀點，從1,600km之高度，僅有最大型的雲帶可予解決。圖中所見之雲帶方向，最密切有關於透過對流雲層所存在的熱風向量；在本圖中與地面風向以一大角度存在。圖66-68所示為界面，旋率最大區及渦旋等關係的某些例證。在此三例中1000mb與500mb圖之分析，係為衛星圖所包括之區域而較準至與衛星所見之同一配景。這種分析所代表的是地面與500mb等值線（如等壓線及等高線）最適合於當時之雲型者，且係根據最近之研究試驗結果而顧及其間之關係。此分析與所有傳統資料之應用相容不悖，且與一覽圖上天氣報告之規定測報時間亦完全一致。

在圖66中一相當寬廣的界面帶從E點東北伸向F點，由旋率最大區產生之雲型，被偵得於界面後之冷空氣中（A點）。一較弱之500mb槽線在B點處重過界面帶。此槽線後之G點，該處之界面帶波

薄且雲中出現裂點。C、D兩點之亮區雲帶，乃為美、加海岸山脈及加境內英屬哥倫比亞的落磯山之向風面上的山嶽雲。注意發展完好的逗點雲型（A點）之東的遼闊晴空區。在這類雲型前方一般出現之幾近無雲的晴空乃屬罕見事實。（參見圖56、57及58）某些最晴朗之天空每測得於中緯度海洋區，多位活躍而移動的副旋率中心之直前。

圖67A螺旋雲帶是與移動緩慢之斷裂風暴相伴隨程式者中之標準型態。圖中之渦旋有一透過500mb層而伸展之封閉環流。此式風暴有一界線劃分分明的乾燥區，此乾燥區進入主雲帶後之渦旋中心。在本例中，此乾燥區（B點）含有數團低積雲。另外在此圖中可見界面雲特性之變更，乃為140°W二側之F和G，變更線出現於噴射氣流軸通過界面帶之區。噴射氣流之南（G點）雲之組織較噴射氣流之北者（F點）更為光滑均勻。165°W界面帶之西，在H點一增強之對流，指出此區中沿短波500mb槽線之旋率的集中。廿四小時後當此旋率最大區移向東南，此界面帶即消散於45°N之北。

圖68A所顯示之區即直接為圖67A之西部，原現之斷裂低壓，在本圖中位於遙遠的東方水平。阿留申羣島又遙現於北方（D點），而堪察加半島亦位於圖之西北角的C點。一新迴錐氣旋位於B點直西圖之中央。在此騷動之西一旋率最大區見於165°E已產生彎曲的積雲帶，近A點處為其曲率中心。於180°處雲組織發生變異，該處噴射氣流軸於F及G點間通過界面帶。G點以東之雲凸出於東南正位噴射氣流軸以南，且有卷雲標準的擾亂外型正消散於脊線之東。噴射氣流軸之北，界面雲突形終止於500mb之脊線位置。

四熱帶區內之氣旋性騷動

熱帶氣旋可被分為兩種；一種是近地面時其強度最大且隨高度減低（暖心型）；另一種為在上對流層時強度最大且向下減低（冷心型）。每一型皆常伴隨某型雲系，該雲系指明其存在，但在較弱環流情況下，不常可能識別一正性騷動為暖心型抑或冷心型。風暴發展至某種固定階段始可變為暖心型，並可由衛星雲圖識別出來。熱帶區域上空衛星雲圖之早期研究，被認為應先研究其重大程度，以識別其具有變為成熟風暴的潛勢的那種騷動，第二、再研究以估計一旦會發展的那種風暴之強度。（下接第29頁）