

氣象衛星雲圖、雲類之識別、判讀與應用 (續上期)

高季和 譯

Cloud Types—Recognition, Interpretation, and use of Meteorological Satellite's Picture

譯自 Practical Interpretation of Meteorological Satellite Data



圖二 飛機與衛星對雲之觀察比較。

(一)傳真掃描線之寬度，應作為估計可見因素之最小量。

(二)需要熟悉太陽的水平方位，太陽路徑位置，因為，它們個別影響到照片中的陰影及整個亮度的分佈。亮度的本身是如此複雜，它僅可能影響其性質。其亮度之程度，在比較情景中方有意義。

很多因素的景象影響亮度，有人可能想依據雲的特性去解釋大的亮度變化，這是不可能的。因此，在許多次的比較下，顯示出情況還不錯（註一）。事實上，局部的亮度增加與當地雲之總厚度增加是配合的。特別是在氣旋區域之雲系，根據其亮度，對於其是否有降水發生，可估計得非常好（註二）。

在報告中指出，白色在灰色上的型式，如在圖十五中之上部與下部，常與寬間隔之雲頂波動配合，而白色雲帶與較厚之雲區域一致。有時，這種型式可能表示半透明的密雲下，低雲正在加強。

層雲與層積雲層，常呈現灰色，它們在飛機高度看來，常有高的反照率。這可能是因為此區域之雲層不同種類，而被照相機分解了透明部份與不透雲層部份的總和，產生出成斑狀或灰色之雲。同樣原因，從氣旋區光亮之雲中估計降水區域，顯然，此一事實關聯了降水區及其附近覆蓋有濃密之區域，在此區域之外，光亮之雲可能很普通，但它們散佈在薄的雲，或薄雲區之間，這樣產生了一張亮度從雲邊緣，漸漸向降水區雲系增加之合成雲圖。

比較中也同時顯出，在同樣照明的情況下，同

樣厚薄，含水之雲常較含冰之雲亮度為亮。多數在下層無雲的卷雲是透明的；可是當地面觀測者，報告為「疏雲」，而在衛星上是看不到它們的，除非它們有黑的背景，而又在很強的照明之下。這些單獨的雲，可能永遠不會超過灰色的光亮程度。

(三)熟悉氣候概況並與其協調一致是有幫助的，且有時其對正確的判讀也是必要的。例如，水陸對於積雲分佈的影響，在某些圖中顯然是不可避免的，可能很容易導致判讀積雲，縱然是個別的因素無法決定。

(四)可見的積雲型構造，常包括有較小的雲層，和可見度差的雲。表面上的因素，由於剝蝕的原因，不論是雲叢，或者是個別的雲塊，都顯得較之真正者為大和模糊。

(五)從雲的外表上看來，在接近水平的雲之厚度遮蔽，由於其遠景的關係，有超過估計的現象；由於透明的關係，在垂直觀測之薄類雲的遮蔽量，有估計過低之傾向。

(註一)可能由於眼睛在校核時，可對雲圖或區域中平均亮度得到補償。

(註二)我們必須瞭解，不是所有的雲都有降水。僅是一個小部份明亮區域，任何時間看來都像在降水。當然，有時它們確實如此。雖然，那是經常的，在衛星上看到一般大小形狀之光亮雲塊與發生降水全部區域，在某段時間有很好的相關，或者僅不過數小時而已。

三、依據外貌的分類

接近雲之識別的問題上，首先是在雲圖中所看到的是甚麼？雲之外貌分類，可制定如下：

(一)無雲——明顯的碧空（如圖三）

此種情況可能一如其所顯示。但在這個區域裏，可能局部或全部的分佈有從疏雲到很薄之密雲的薄卷雲，或卷層雲，或分佈有小的稀疏晴天積雲，不論分析者所用為何種雲圖和所依據之部份性質如何，都有以上幾乎是相同的可能率。使用質佳之雲圖在仔細的核校之下，較廣潤的卷雲，比薄而疏者易於分析出來。



圖三 無雲圖中心為無雲之碧空區域。密西根報有薄卷雲。

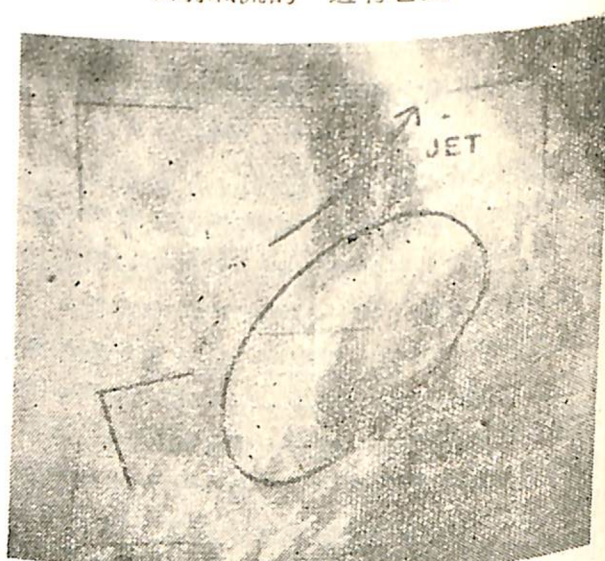
(二)積雲型——有條紋或略彎曲帶狀出現（如圖四、五、六）

此種型式之雲是積雲，層積雲和卷雲，此種型式經常在對流層之底和高層發展。在型式外貌上有小的相對區別，可能與其在大气中發生的完全不同之程序相配合。此雲帶可能近乎平行，垂直，或（不經常）對風成另一角度。在理論上，相信積雲帶實際上是平行垂直風切，較平行風為好；但是，穿過對流層（Convective Layer）的風切，漸漸接近於平行風向。這裏所不能確定的風向是正負180°，正確的方向，有時可從積雲或層積雲型式中推斷出來。如果，水陸不連續存在，和指出雲之形成是在陸地或是在海洋上，此種資料是可資利用的。

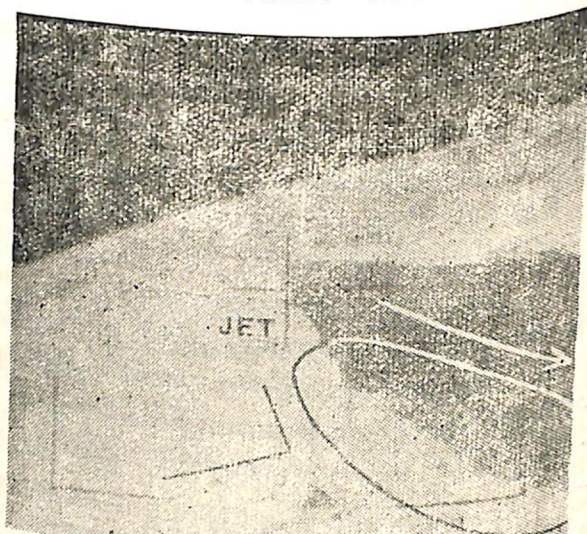
噴射氣流溫暖的一邊，可以發現卷雲帶，顯示積雲型，也顯示沒有積雲特性（圖四）。這些雲帶



圖四 積雲型，有條紋或輕微彎曲帶狀出現。噴射氣流的一邊有卷雲。



圖五 浪狀雲一卷雲。



圖六 波狀雲一卷積雲（方形中接近上面左邊之亮雲是積雨雲塊，產生當地劇烈天氣。）

顯示出平行風切，在這種情況下，同時也是平行風的。此種雲帶不應與自積雨雲發展而成的卷雲相混。後者能自帶端之光亮圓形積雨雲中辨認出來（如圖九）；此種情形在熱帶常可看到，更常見到，當該處發現低層與高層之必要風切，此種情況適合積雨雲之生成。

此外，很少能斷定卷雲帶會平行風切，因相對的微風，可以使之與風向成90°。因為其在現代利用之判讀技術上，有如此含糊之可能，故當分析衛星雲圖中風之型式時，應考慮到所使用之對流資料。

浪狀（Billow）與波狀（Wave）雲，普通是垂直於風的。浪狀（圖五）與波狀（圖六）雲較之雲街或別種型式之雲，平行於風切之傾向為短，但最困難的是僅從衛星照片上去確實的區別出此種雲與對流雲之類別。波狀雲最常在山嶺與丘陵之背風面發現。它們有很大距離的波長，而浪狀雲有時可在波狀雲中看到。

(三)積雲型——有純粹的渦旋，無雲帶出現（圖七到圖十）。



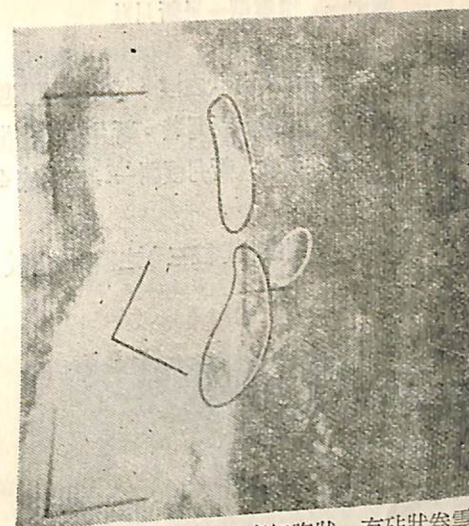
圖七 積雲型一有密實細胞狀一層積雲。

這些包括有雜亂或間隔均勻的積雲，層積雲，高積雲或積雨雲塊。晴天積雲，層積雲和高積雲必定在可見的裂雲雲量裏出現（圖七和圖八）。發展完全之積雨雲塊是非常的白，而它們的一邊有很陡峻全之積雨雲塊是陰影之特性。這是配合了的由很白至灰色到無雲的陰影之特性。當對流活動薄的積雨雲砧有風切的一邊（圖九）。當對流活動在此類雲中增加時，可以在較亮之雲塊與最後模糊之積雲型結構中看到很多雷雨碎片之雲（圖十）。

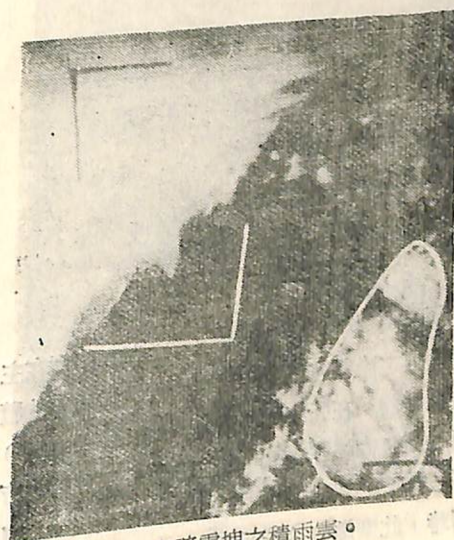
(四)積雲型——無帶狀有多邊凹型細胞狀（圖Hollow Polygonal Cells）或新月狀雲出現（圖



圖八 積雲型一有密實細胞狀一層雲或高積雲。



圖九 積雲型一有密實細胞狀一有砧狀卷雲之積雨雲。



圖十 有碎雲塊之積雨雲。

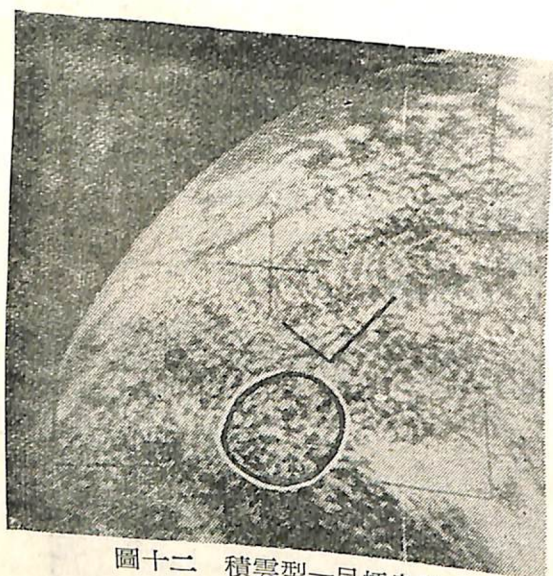
十一)。



圖十一 積雲型—呈新月狀

多邊凹型細胞狀及新月狀之雲，包括有積雲型和塔狀積雲排列成圓環或成新月狀。新月狀通常指向同一方向，而與地面吹入新月張開一邊之風成 45° 之角。

(四)積雲型——有蠕蟲狀(註三)之雲帶出現(圖十二)。



圖十二 積雲型—呈蠕蟲狀

此類雲特別是在海洋上發現，在貿易風和在主要氣旋後方之冷氣流裏。此種型式常在逆溫下的積雲和層積雲裡。在對流層裏(Convective Layer)風有自徐緩吹向強烈之趨勢，和平行一般雲帶之方向，或者與它們偏向低壓而成小角度之交叉。當風切微弱時，此型傾向於新月型，當風切等於零時，

則傾向於多邊形蜂窩。任何在雲頂上轉弱或上昇之逆溫，也可使其轉變為新月型，而後變為多邊之蜂窩。

(內)層雲型——有帶狀出現(圖十三圖十四)。



圖十三 層雲型—呈帶狀之波狀雲—層積雲。

此類包括了波狀，浪狀和噴射氣流雲(圖十四)，而不顯示出積雲型之特性。這類雲可能是層雲，高積雲和卷雲。

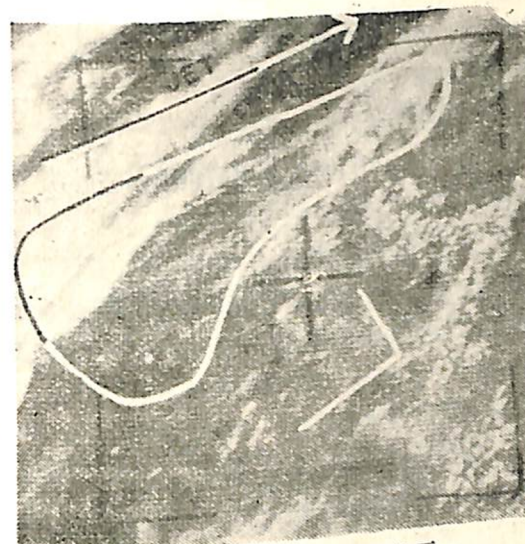


圖十四 層雲型—呈帶狀噴射氣流卷雲。

(內)層雲型——無帶狀而有纖維狀出現(圖十五圖十六)。

此類雲是卷雲，高層雲或層雲。在卷雲的情況裏，不論其規模上出現的區別有多大，可是常現出與在地面上看到的一樣的卷雲(圖十五中，在中央基準線左邊的灰色雲帶是卷雲)。往往在噴射氣流

較暖的一邊個別雲帶裏觀測到卷雲，纖維狀性質層雲，常可在美國加利福尼亞州西部上空(圖十六)，西北非洲外之東大西洋，和其他氣候上相似的地區的上空看到。



圖十五 層雲型—呈纖維狀卷雲。



圖十六 層雲型—呈纖維狀層雲。

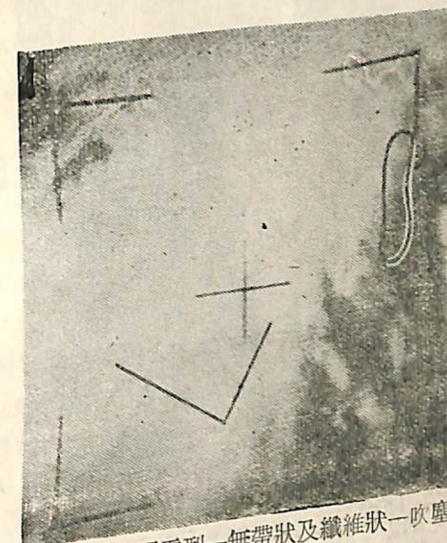
此種纖維狀或有條紋狀的外貌，很可能是由於併排之晴朗天空與不均勻的風場之雲因子平流而產生，其雲塊將沿着風向而成纖維狀外貌。如果有足夠的雲圖比較，可在裏面發現這些現象。這是常有的現象，而很多對於衛星雲圖的一般分析之判讀的成功，是歸功於此。

(內)層雲型——無帶狀亦無纖維狀出現(圖十七至圖二十一)。

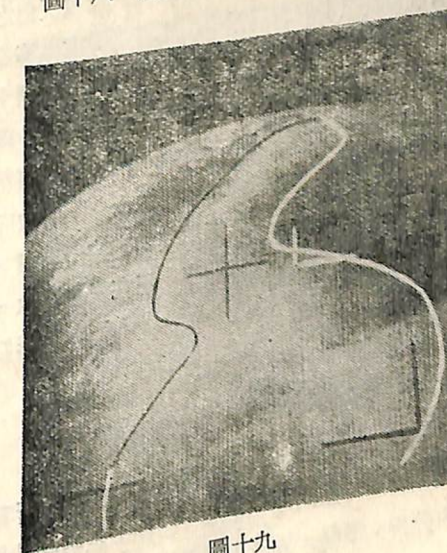
此類包括大的雲片或吹塵。少量的小型積雲場，如積雲，層積雲等，因為所使用的效果是在不充



圖十七 層雲型——無帶狀及纖維狀—高積雲。



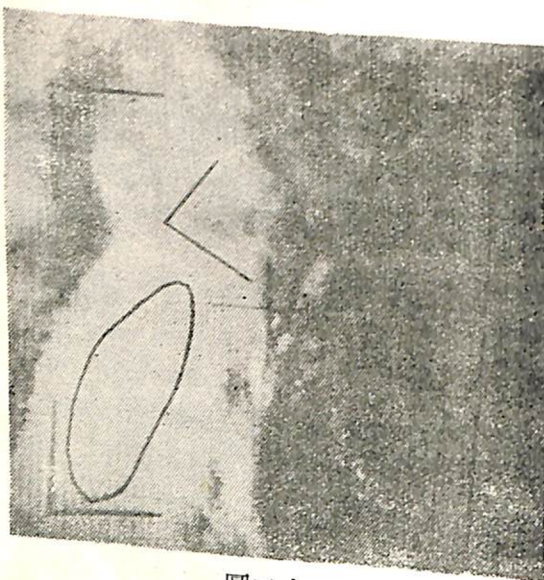
圖十八 層雲型——無帶狀及纖維狀—吹塵。



圖十九



圖二十



圖二十一

分下決定出來，故常在此型裡看到深灰色或灰色之雲，包含有裂到密的卷層雲，裂的層雲，或中等厚度的密層雲（圖十七）。吹塵有相似的外貌（圖十八）。一致的白雲，指示其為厚層雲或層積雲（圖十九）。或是密而且混合的雨層雲，高層雲和高積雲，它們可能產生輕度的降水（圖二十）。一致而非常的雲（圖二十一），是指示其為密的雨層雲，可能為多層，且有良好的或然率，正在產生降水。

（註三）蠕蟲狀（Vermiculated）意為形似小蟲，或者不規則的，彎曲的外貌。

四、依雲狀分類

上面所討論的雲之分類，是根據在雲圖中所看到的是甚麼而介紹出來。當然，實際上是始自很多實用的分析。但是，很多人發覺依據他們過去已習

慣且也熟悉的雲狀在心理上的分類更為容易。因此，下面的概述是根據這一觀點而作出之相似資料。

（一）卷雲或卷層雲——薄的卷雲或卷層雲通常是看不到的，厚的卷雲可以看到，除非有較低的雲塊作背景（圖十五）中央基準的左邊，在較低雲塊裂開之間，很明顯的看到卷雲，仔細的分析也可看出在雲圖之底部，卷雲也伸展到低雲上空。

經常顯示帶狀（圖四及圖十四），條紋狀及纖維狀之雲，大約平行於該層雲層之風，在外貌所見常與地面所見相似（圖十五）。其規模可由其大小中推想出來，或者是要更大一點。特性的辨別：纖維的外貌，有相對低的亮度，而相對的無地理上的影響（就是卷雲可伸出海岸線而毫無改變如圖二十五，其實，下面將討論到的積雲，根據季節，它在陸地上較之在水面廣泛，當卷雲自積雨雲中發展出來，或者是從活躍在熱帶風暴主要的對流雲塊發展出來，其亮度自其亮源方向，向外漸減（圖九），而在卷雲雲層之風，可以推斷為風自雲之較亮或較厚部份，而吹向雲之較黑或較薄部份。

（二）小的晴天積雲——（直徑在 $\frac{1}{2}$ 哩或以下之個別雲塊），這些雲通常是照不到，或呈現得模糊一片及相對的低的亮度。（參考圖二之衛星照片中，飛機攝照之373N區）。有時，在這區域可能出現碧空。積雲可從沒有纖維狀與受水陸區的影響中和卷雲區別。當從窄角度觀察晴天積雲區時，可能顯示出輕微小的粒狀結構，其個別又太小，而不能被照出來。

（三）積雲和層積雲街——這些積雲型之結構，僅在雲圖中相當好的效果區域中，才可見到（就是在接近窄角度鏡頭雲圖中心處）。平行線的結構，甚易看出（圖二十二），但在不利的情況下也易失去。僅有單雲寬度之晴天積雲雲列，通常是不可能區辨出來的。當一張照片其邊幅寬度的50%以上，是在橫方向所攝取時，則雲的線狀結構，無法攝得，因而消失了，疏散分開的小型積雲，所攝得的外形，就是一片亮度比較暗的區域。

（四）塔狀積雲（直徑在 $\frac{1}{2}$ 到二哩之個別雲塊）在窄角度下，為裂雲之涵蓋，外貌顯明的積雲型（圖二十三），表面上，因子間之距離通常在五到十五哩之間。看起來，雲羣比個別的雲塊大得多。在寬角度中，寬的疏雲雲塊，和同時存在之很多卷雲成小的積雲，減少了積雲型外貌和消滅了它們。混合的塔狀積雲疏雲和小的積雲場，或一些卷雲

是與別的雲分開或是完全與其他的雲孤立，和在中等規模景象的大範圍界限，測量其長度，是在100哩至200哩之間；在圖六中，左上方發亮的「方型」雲，可為一例，它們所呈現的巨大雲斑，通常有相似的橫面積。這是它們最特殊的特性之一。雖然每一個大的單元，都有其小的細目，但是，其銳利明確的邊緣，邊緣扇形的外貌，和全部強烈的亮度，是其對流本質的指示。一種長線型發展的積雲，是僅有的極少例外，它們可能是想像中少見的應線情況。

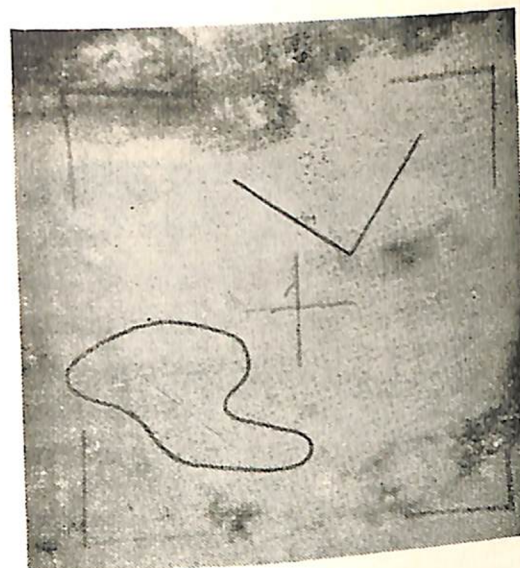
（五）層雲、層積雲、高積雲和高層雲。

這幾種雲常發生兩層或多層的混合，現出一種相對光亮而形狀不定的雲片（圖二十）。不可能區別出它們之間的層次，或是個別的層積雲高積雲的雲因子，除非是已看到輕微的積雲結構正冲破廣大密雲的邊緣而出（圖八、圖二十）。高層雲和魚霧狀的高積雲有較低的亮度。密雲層積雲雲塊出現得十分光亮。

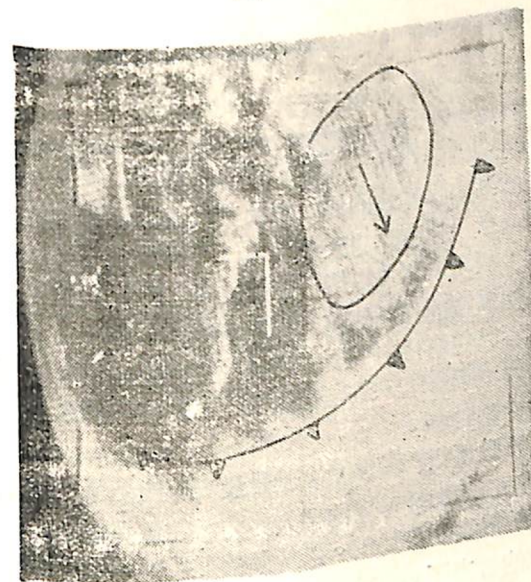
五、其他的考慮

應用有關上列之討論，應瞭解下列諸點

（一）使用天氣報告，航行及飛行員天氣報告電碼，作為報告或獲得雲之資料手段，將損失一些不可避免的資料。衛星代表了一種新而不同的觀測系統，雖然在目前，觀測語言，大部份還是依靠傳統的譯佈電碼方式，但是，這種在衛星雲圖中之雲類判讀，不應總是順應一個公認不充分甚至會局限了的敘述，而使與地面的觀測不連續。衛星觀察主要的特點「空間的連續」應牢記在心裡：一個顯著的實



圖二十二



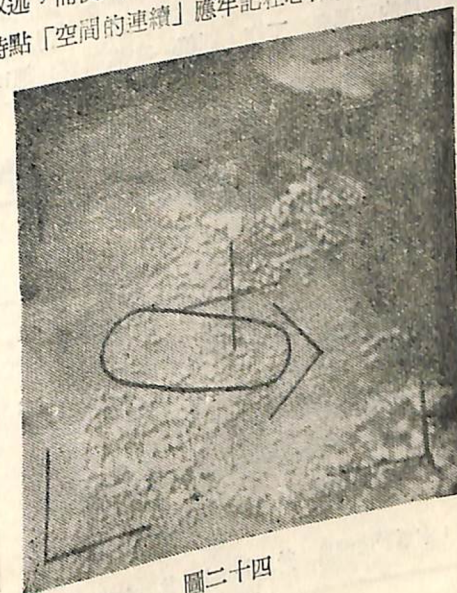
圖二十三

，呈現為一片有斑點或為雜色。斑點之間隔，平均為五至十哩，這種小規模情景，不易看到。

（四）積雨雲和雷雨

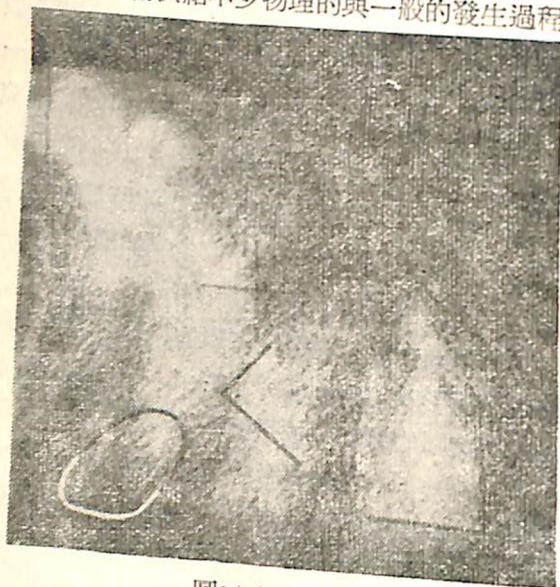
這些是明顯而可見的面積。如果它們不深嵌進別的雲中，會現出五至二十哩直徑亮點，或併成五十哩以上（圖九）。較大的範圍是積雨雲雲羣，其範圍之增加是由於剝蝕成的密砧狀卷雲而形成。

先存在之雲層和到達雷雨程度之碎雲塊，可能完全弄暗了積雲型的結構。存在之雷雨和（或）接近於積雨雲之塔狀積雲羣之階段，可能從其斑點雲塊之外貌和相對的亮度變化中推斷出來（圖十）。能產生當地劇烈天氣之顯著的雲型，顯出了它們的某些特性。它們完整相同的中等規模之範圍，在積雲型式裡顯得很突出（圖十）。它們通常，或



圖二十四

例，在泰洛斯衛星雲圖中，易於想起和看到的，中度和一般規模的平行線結構，却沒有在國際雲圖分類中記載。雲狀的判讀暗示了與雲型的配合；此兩類的混合，常供給不少物理的與一般的發生過程的



圖二十五

資料。

(二)在這種判讀中需要注意的一件事項，就是，平行線的結構，似乎常被視為近乎指示在該層雲層之環流，但它未必就是對的。



圖二十六

(上接第4頁)
，就是在很多美空軍氣象勤務部所屬的氣象單位，裝配有測雲底，和雲高的雷達，這種新的觀測裝備，可以繼續不斷的讀出所有在測站上空雲底和雲頂的高度。

結 論

在可預見的將來，改進終點預報的能力，將有些許的進展，而電子計算機，通信，氣象衛星，以及其他裝備在技術上的改進，將可給予人們更多，更佳的工具，以從事預報工作。

美氣象勤務部，試圖加強其服務現況，以能圓滿完成其所負的任務。當預報能力較弱時，則用加強預報服務熱忱來加以克服。這即是說，應特別重視觀測員的天氣守視工作，則每一次氣象變化都可

(上接第38頁)

附表四

民國五十五年各月颱風侵襲狀況表

區分	月份	一	二	三	四	五	六	七	八	九	十	十一	十二	總計
次數	月	月	月	月	月	月	月	月	月	月	月	月	月	
發生颱風次數				1	2	1	4	9	7	3	2	1		30
本軍發佈消息次數				1	2	1	4	9	6	1	2	1		27
侵襲大陸各省次數							3	4						7
侵襲台灣次數					1				2	1				4

註：本軍發佈消息共計二十七次，其中有五次曾發佈颱風警報。