

東亞季風和天氣預報

C. S. Ramage 原著
戈文力譯

The Synoptic Climatology of the China Seas and Southeast Asia

一、概 述

冬季季風如果以氣候學的觀點來講，屬於西伯利亞強大高壓系統的一部份。一般而論，寒冷而乾燥的空氣從北方或東北方衝出，早在十月間即可到達熱帶東南亞地區。一個月以內，冬季風發展至完全強度，僅北緯10度以南的南海一帶屬例外，該處須至一月間始達鼎盛。此時季風甚至可遠及新加坡

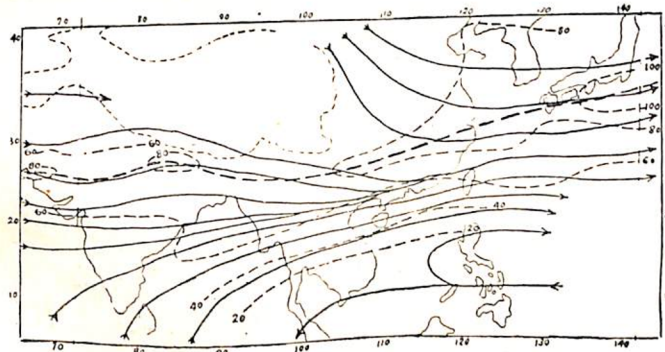
季風雖然很穩定，特別是在十一月和十二月，但却具有一定的節奏，一連串的大氣浪，自增強至消滅，每次約佔10天至12天。

如果要尋找季風浪的來源和區域性冬季天氣的源地，必須要從上層氣流着手。冬季歐亞大陸和太平洋上具有劇烈的南北向溫度梯度，因此西伯利亞高氣壓的地面中心氣壓可高達1065毫巴，但高度却很少能到達10000呎。自此以上凡是北緯18度以北都是寒帶西風盛行（見表一）。喜馬拉雅山和康

表一 東沙島北風或東北風的頻率百分比

	十月	十一月	十二月	一月	二月
	88	83	80	78	71
每時25哩	50	63	52	50	38

藏高原將此種風阻擋成沿山脈南邊，經長江流域，到達日本南方的一股強烈而近乎穩定的噴射氣流。山脈北邊約在緯50至70度間，另有一股勢力較弱且為時短暫的噴射氣流。（見圖一）。



圖一 冬季（12—1月）3000呎高度之平均合成風。
（等風速線為每時哩）。

在南支噴射氣流的南方有一沉降區，二者可能密切相關，沉降區的最低高度約在7000至12000呎之間。沉降作用非常顯著，以致在北緯14度至18度間產生一對流層中部的溫度赤道，高空近乎垂直的副熱帶脊和溫度赤道相重合，並且把北方的正壓西風帶和南方的微正壓東風帶相劃分。在西邊，持久的對流層上部西南風和鄰近東經110度的繞喜馬拉雅山西風相輻合，並且可能對沉降作用有重大影響

氣旋生成和噴射氣流相偕，但如噴射氣流完全破裂則屬例外，此時西伯利亞高氣壓阻止大陸南部地面氣旋的形成。通常只有紛擾到達具有強烈成鋒作用的東海和日本南方海面時，才會忽然產生氣旋。一個加強中的氣旋使得中心以西的北風增強，因而產生季風浪。當氣旋向東遠離時，季風逐漸減弱，一直要等到下一次低壓的發展。地面氣旋的生成通常並不能作為一次季風浪的警告，因為二者常同時發生，尤其是在琉球羣島和日本南方海上。雖然這樣，西風帶內具有制動作用的氣旋波常能在幾天之內知道它在我國的路徑。

氣旋生成的主區大約在北緯30度的南支噴射氣流下面。發展的第一個訊號是突然出現中雲，24小時後即有一冷暖鋒兼備的氣旋出現。

暖鋒很少在熱帶內發展；如果有的話，勢必迅速移向北方，雖然如此，季風浪前緣的冷鋒卻可以遠入熱帶。

近似滯留的噴射氣流受喜馬拉雅山脈所阻，對冷鋒有重大影響。以北美而論，強勢冷鋒常隨同高空噴射氣流向南侵襲，冷鋒的強度並無顯著改變。但在東南亞則冷鋒在噴射氣流下面推移，噴射氣流隨即滯留在後。冷鋒位於噴射氣流之下時大都很強烈；但如再向南而在沉降層之下移動時，雲層厚度迅速增加而雨量則減少。除雲和降水的改變外，鋒面處溫度，氣壓，和風的地面變化仍屬顯著，在大陸的東南地區都能辨認。

在中國海上，只要冷鋒後面的空氣穿過海面等溫線從較冷區吹至較暖區，冷鋒在近地面處都能辨認。隨後下層迅速增暖增濕，即可發

展濃厚的積狀雲或渦流性層積雲和小陣雨，特別是在暖洋流之上。遠離噴射氣流之處，雲頂顯然受沉降逆溫層所限制，此層很少超過 10,000 呎。當季風經由海上路徑的時候，襲擊暴露的崎嶇海岸，如臺灣北部，菲律賓和越南東部，由於舉升作用而釋出大量而持久的雨。前進中冷鋒的前方，因為空氣和海面一般都在熱力平衡狀態，所以只有少量低雲。

最後，當向南推移的冷鋒後空氣開始平行於海面等溫線的時候，對流過程消失而雲也逐漸散逸。水平向密度不連續消除時即不再成為鋒。但風切和輻合帶有時仍還存在，顯示一條雲線，該處即可認為過去鋒所在位置。

二、初冬時期（十月中旬至一月中旬）

高空副熱帶高壓脊十月間移向南方，到達六月份之同一平均位置。到了一月，抵達北緯約 15 度，此為冬季之正常位置。

脊線以北，大部降水都因為東移氣旋波或轉向颱風所產生；脊線以南颱風或東風波都走向西南西方。

據此膚淺論述，有人也許認為十月十一月的天氣型式當和五月六月相似，其實不然。初夏時節，西太平洋上颱風很少，且不發展；秋季則為數眾多，且達於鼎盛。

此段時期在北緯 30 度以下為東北季風和颱風的交替期。颱風盛行在先，及至一月份，僅見殘餘之微弱風暴，或有微弱東風波進至東經 125 度以西。

冬季季風一般都從北方或西北方衝出，大陸之近海地區因而有良好天氣，但在海岸外因增暖增濕之故，產生大量對流雲和陣雨。季風侵襲之時，正常冬季氣流型亦告建立。噴射氣流之南方，沉降作用將夏季的積狀雲變成冬季的層狀雲。

廈門以北的東海岸在此時期內並無颱風，但颱風常經過南海，尤以十月為著，這是一個很困難的預報問題。假定在季風間歇期內有一颱風前緣經過南海北部，沿海受侵襲時期必然延長（香港兩次侵襲最久颱風均見於十月），甚至在鄰近轉向。另一方面，颱風在此時期到達南海岸者聲勢較弱，時或立即充塞。後者由於來自大陸之乾冷空氣侵入颱風環流內，環繞中心的氣流因而喪失其功能。

乾冷空氣的來源如果說是在中國，那末西伯利亞高壓必已向南伸展至華北，且已建立基礎。因而如果華中氣壓較正常為高，侵襲颱風必然喪失強度。這種情形雖屢見不解，但也有華中氣壓超過正常很多，而前進颱風竟未減弱。可見地面氣壓的指示有時未必可靠。

在此時期內，我國領海的下層氣流分為兩種體系：北部屬大陸高壓繞出的部份環流；南部則為副熱帶高壓脊南方熱帶海洋性東風氣流的一部份。風暴殘餘部仍在此氣流中以東風波的姿態移動。在南方，東風波的前面是典型的良好天氣，後面却極不穩定。在北方，槽線前面相當距離以內天氣都非常不穩定，槽線經過後天氣更壞；西風帶內如有一氣旋波存在時，此種情況更為明顯。熱帶風暴在高空副熱帶脊的南方向西移動可能是一種強烈東風波形式，因而影響脊線以北的天氣。

南海上空，副熱帶高壓脊並無顯著之圓形結構。颱風在它南邊向西移行，由於迅速減弱，因而並不轉向，破壞性風也很難保持。無論颱風或東風波，移動相當穩定，因此用外延法推測未來路徑常可得良好結果。雖然如此，十二月和一月中之颱風也可能向西移行穿過南海，受東北季風的影響而突然轉向，隨後速度轉緩，路徑反覆無常，甚至迅速填充。

一月中旬，冬季風極為旺盛，西移風暴從不影響大陸及臺灣地區，僅在北緯 15 度以南偶有例外。

三、暮冬及春季（一月中旬至四月底）

此一時期，大陸上各地雨量大都穩定增加，僅越南東海岸及菲律賓羣島北部屬例外，此等地區冬季風減弱時地形雨亦因而減少。

在高空，寒帶西風，南方噴射氣流，及副熱帶高壓脊控制整個環流系統。此種現象以一二月份最為顯著。

二月以後，此種明顯之分佈情形逐漸被破壞，乾濕之分區變成並不明顯；西風減弱，副熱帶高壓脊的變動很大，時或移至北緯 15 度以下，有時則躍進至北緯 25 度，軸心向赤道傾斜。此段時期之「標準」情況以一二月為主體，而四月份則為天氣多變時期。

副熱帶高壓脊以北之降雨風暴無不自西向東移

行。

(1) 季風浪 冬季末期，季風浪間歇侵襲。當高壓中心仍停留西伯利亞時，冷鋒之後方發展一北風之「浪」，噴射氣流以南之內陸及沿海一帶天氣晴朗。當北風自陸地吹出，經過遠較溫暖之海上時，對流性雲迅速形成。

冷鋒後方倘有高壓自華北或華中東移出海，則季風浪到達低緯度時即成為東北東風，空氣最初受洋流黑潮影響而增暖增濕，此時因流經近海岸之冷水面而變冷，如有足夠之渦動，可以產生層狀雲及毛雨；較遠之海上因對流較弱，故大都為疏雲天氣。

季風浪在實際上大都介於上述兩極端例證之間，因此預報雲和天氣的分佈必須考慮空氣過去的路徑以及海面準平均溫度的分佈。

(2) 季風暫息 前後兩次季風浪中間之息止期是在大陸高壓出海或分出一反氣旋東移之時機。高壓中心南面之風順轉，對流雲在暖海上雲量減少，沿海一帶因冷卻作用而生層狀雲。季風暫息期間，天氣穩定而少變化。但如暫息期延長，大陸上之高壓澈底消滅，海上之高壓呈楔形伸入大陸，海上之天氣特別良好，而近海岸則空氣之迅速冷卻可導致低層雲和毛雨的發展，甚至還會有海霧，此即所謂「濡濛天氣」(Crachin)。

季風暫息的時間愈久，到達大陸的空氣也愈暖愈濕，雲底逐漸下降，形成海霧。我國東南沿海地區在季風暫息期內露點穩定上升。假定空氣自一中心在日本的高壓中繞道吹出，24 小時內露點平均上升約華氏 3 度；倘自太平洋高壓楔（三四月內常見），24 小時內平均上升華氏 4 度。在此時期由於海面溫度相當穩定，因此不難預測露點和海面溫度趨於一致和海霧生成的時間。

時令愈遲，季風浪和季風暫息間的時距也愈長，因而濡濛天氣愈能持久。至於濡濛天氣發展的時距、地點、和形式則取決於：渦流、地形、日間增暖，以及露點和海面溫度的較差等因素。但此等因素在沿海地區的相互關係非常複雜。譬如說：溫度到達最高的時候風速減低每時 5 哩，持久性層雲可因而消散；但如風向稍有改變，原先無霧的海灣頃刻之間可被雲霧掩蔽。再者，甚至很低的陸地也可能阻止海霧推進。總而言之，每一地區都有它特性。顯著的濡濛天氣大都出現在地面高壓西邊的鞍式或低槽區，因此當地風隨高度之增加而順轉。假定

隨高度而逆轉就不利於濡濛天氣的發生。雖然這樣，二月份即使是中等季風浪也不容易吹散濡濛天氣，因為鋒後空氣到達沿海仍可能受冷於海面。普通都是雲底偶而升高而非破裂，此種情況以臺灣海峽和閩粵沿海最為顯著。也就是說：雖無季風浪而濡濛天氣竟被制止。在東北東風中，空氣在臺灣海峽經過一加熱面再到達南海岸；但在一般東風氣流中，到達華南地區的空氣可能會越過臺灣南部而經過一冷卻面。因此一般氣流的方向關係至為重要，稍有紛擾即可改變空氣路徑，使沿海天氣從多雲轉變為霧。

一、二月中，時或大陸高壓破裂，鋒系自西向東經過華北及江南，小型高壓在中國南部向東移動，除了高壓中間低槽部份有高積雲出現外，沿海一帶天氣大都良好，西風有時可到達地面。西風底降低和下層風減弱為此種發展的預兆。高壓中心南方和東南方的沿海地區當有東南和風或清風，但以空氣剛從陸地吹來，露點並無明顯之升高，而低雲也不出現為習見。

四、正常冬季季風循環的破壞因素

(一) 熱帶槽 熱帶槽是指初見於一月中旬印度南部離地 30,000 呎以上的一種冷心紛擾現象。此槽移向東方，隔斷對流層上部的盛行西南風。對流層下部所受的影響較小。槽線經印度南部後即見增強，冷空氣自北侵入。曼谷的探空報告可為良好的警號，當熱帶槽經過時，該處高空風顯見順轉向並加強。

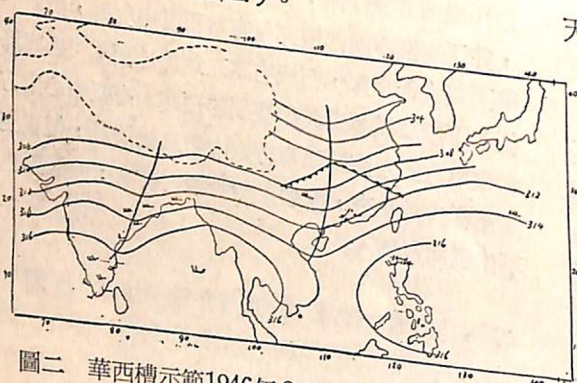
此槽偶而以每小時 20 哩以上之速度繼續東行，但一路上對天氣很少影響，直至到達臺灣東方的成鋒區才有重大影響。

熱帶槽一般都是在泰國和中南半島上空加強，轉緩，並滯留。當此種現象出現時，東部之天氣轉變，原先停留極鋒常能劃出最近季風浪的南方界限。只要熱帶槽保持穩定不變，波型氣旋都沿極鋒移行，極鋒之北都是多變的不穩定天氣。因此，印度和孟加拉灣上空西南風重建時，熱帶槽即見減弱並移向東方，但通常不久即趨消滅。根據印度測站之報告可以偵知此期之開始。

月份愈遲，熱帶槽更屬習見，琉球南方和西方三四月間的大部雨量都是因熱帶槽所致，它的活動

性對於這幾個月之降水型具有重大的決定作用。四月（時或三月）間，極鋒常位於南海北部，琉球南部為真正的熱帶海洋性氣團所據。極鋒活躍時，雷雨普遍發生。熱帶槽源出於熱帶，對中緯度西風帶很少影響。

(一)華西槽 冬季期間，東亞主長波之中緯度西風槽約在東經 135 度，地面氣旋常在此經度以東發展。偶而此槽也可能在東經 135 度處消散或迅速東移。一暖脊自太平洋高壓向西伸展，使琉球及我國本部出現良好天氣，而沿海一帶則有海霧。因此而使地面氣旋生成區向西移置約經度 20 度。此槽保持在華西之時期，華中及臺灣海峽以北的海面總是極不穩定的天氣。（見圖二）。



圖二 華西槽示範1946年2月23日0300Z 之300mb圖
(等高線為百呎數)

當半球性氣流回返正常位置時，華西槽向東推移。來自太平洋的高壓楔已經先把熱帶海洋空氣帶進內陸，因此暖鋒，冷鋒，及雷雨至為普遍。槽線以西有劇烈的沉降現象。地面冷鋒的後方建立一強烈反氣旋，回復至正常情況。槽線所在及其前方，地面鋒和低壓可移至南方很遠，使華南和印度北部

(上接第18頁)

率，而無百分之百把握。雖然也有著作發表他本人方法準確率近90%，可是當別人以後校驗結果，其準確率遠較其本人發表者為低，這也許他們所用校驗資料與其計分方法有異之故。

總之，目前任何一種方法不是絕對的，如邁阿米颶風預報中心使用六種方法（Richle-Haggard-Sanborn 法，Miller-Moore 法，數值預報，連續性，1959 與 1960 之地面統計法），同時參考方作結論。換言之，該中心已將颶風環流自地面至

有雨，但在北緯 20 度以南天氣良好。

華西槽偶而能維持 10 天至 20 天。槽及所借低壓可以向東移行，但槽線以西則無反氣旋迅速生成。我國本部氣壓反而低降，高空風再自西北轉為西南。當一新生冷槽在華西增強時，東移之華西槽即趨減弱，此槽保持穩定時，則為移向東北東的淺低壓來源。低壓路徑的南方，華南一帶持有持久南風和反常的暖濕天氣。低槽最後向東移動，大陸高壓回到原來位置。

到了四月底，大陸受熱，南北向溫度梯度減弱，華西槽乃失却其重要性。

(二)副熱帶脊 華南和琉球一帶三四月間的良好天氣只有一種情況可以使它延長：平均而論，每兩年或三年（可能和半球性環流的劇變有關）南方噴射氣流突然消失，高空副熱帶脊向北推移數度。高壓脊的東部在華南上空，該處各層西北風帶進特別乾燥的空氣，使西藏多塵，緬甸多煙。此種情況維持約一星期，而後鋒系南移在日本以南消散。

五、雲 和 雨

以上所論當有助於解釋冬季東亞地區雲和雨的分佈。南方噴射氣流軸線上及向風海岸雲量最多。在海上，十二月的雲量較三月為多，因十二月間衝出季風增暖增濕；而在三月間則海面溫度和氣溫相差很小。但在沿海一帶，由於濡濛天氣之故，使三月份的雲量反而超過十二月。

(譯自 Notes on the meteorology of the tropical pacific and southeast Asia)

500mb 層立體化計算，可借其各層計算方法有異，其所得結果仍不可謂 500mb 以下颱風移動之合力。同時 500mb 以上者未計算入內，本人認為颱風預測若不能分層計算大氣均勢平衡力至環流消失高度為止，再求各層均勢之總和不為功。當然以上各先進之方法為求得該項綜合答案之先聲，尤其近來電腦之啓用氣象界。期望該項思想對有志研究者有所啓發作用，則不浪費此篇幅矣。
(全文完)