

# 關於那威學說與法國學說

## 在天氣預報應用上的觀感 蔣丙然

自世界大戰以後，天氣預報的舊學說，幾乎一概推翻，起而代之者有那威學說，和法國學說，而那威學說，尤「風行一時」，簡直成了天氣預報的「金科玉律」。那末這兩派學說，到底有什麼同異的地方，和在應用上，那一派有什麼特別便利之處，我們談預報者，尤其在我們中國從事天氣預報的學者，有什麼觀感，似乎應該加以一番討論。在討論之先，姑先將這兩派學說的要點和關係，分別敘述如下：

我們先從那威學說說起，就是所謂氣團學說和鋒面學說。

(一) 氣團：什麼叫做氣團，就是說大氣中也好像我們人類可以分作若干社團，每一氣團，都有它的獨立性質，都能佔大氣的很大部分，大約能有若干千方哩的範圍。我們知道大氣的性質，是從地球來的，所以氣團雖有各自的特性，而這個特性，也應該從地球來。地球上若有若干不同性質的區域，大氣若在它上面停留很久，就能够取得它的性質，而成了一個獨立氣團。地球上每一個廣大區域，有很大的面積，是均純的構造，例如廣大的海洋和廣大的大陸，纔能够生產氣團，所以生產氣團的區域，就叫做氣團源流區，也可說是氣團的原住地。

氣團的最重要兩種性質，是熱和冷，彼此立在絕對相反的地位，所以冷氣團的產地是極區，而暖氣團的產地是熱帶區，因此有極地氣團和熱帶氣團。但是這兩大類氣團，還有兩大型，就是乾和濕，如生在海洋的氣團就比生在大陸的氣團濕，所以又有海洋或大陸的別名，若果給它一個完全的名稱，那末就可以知道它的大部分性質，如熱帶海洋氣團熱而濕，熱帶大陸氣團熱而乾，極地海洋氣團冷而濕，極地大陸氣團冷而乾，有了這種極不同的名稱，那就可以「一望而知」了。

氣團是會移動的，所以它會變性，當它在原產地充分發展之後，立刻離開原產地，進入外界區域，也就在這個新區域中，得到了新的經驗，而慢慢的變換性質，時間一久，簡直成了一個新的不同氣團。這個變性的影響，實在太大，也是確定氣團性質所必需的。

氣團既然有冷有熱，那末它們的分別如何，是不可以不知道的。暖氣團是比它下面的地面熱，所以它的下層受了地面性質的影響，也就冷卻，但是它的上層，仍舊是熱的，因此它的濕度垂直梯度減小，而有冷而重的空氣在下端，成了下重上輕的現象，也就成穩定的氣團，例如有層疊狀雲，有不良能見度，有小雨等現象都出現了。因為它的穩定性，所以空氣上下動盪不猛烈，而所受地面影響的變性，只能到達近地面薄層的空氣，這薄層以上仍舊保存原產地的性質，可以說它的變性是相當遲緩的。

至於冷氣團就跟熱氣團不一樣，主要的是熱氣團是遲緩的性質，而冷氣團却是急進的性質。冷氣團比它下面的地面冷，所以它的下層受到地面熱的影響而增熱，它的溫度垂直梯度也就增大，在下端有熱而輕的空氣充分發展，成了上重下輕狀況，慢慢趨向不穩定，所以有不穩定性，如上下震盪劇烈，有積雲形雲，降陣雨之類，就都在冷氣團裡發展。因為它的不穩定，所以有強盛的上升運動，而所受地面影響的強大變性，就能够到達很高遠的部分，簡直可以說全部垂直氣團都可以受到，而且它的氣力充足，非常活動，一離開原產地就能變性，簡直把它原產地的性質變得不認識了。

還有一種氣團，沒有源流區，但是有特殊而複雜的性質，又與地面距離很遠，這就是所謂上層氣團。這種上層氣團。是由其他氣團的上頂脫離來的，不受地面的摩擦影響，所以有很大的風。在它脫離某一氣團的時候，就在高層自由行動，若果有一天它自由的迴到地面，那就因下降的力增熱，成了又乾又熱的氣團了。

以上所述的，是各種主要氣團的性質，若在大氣中，做各種氣團本性和變性的探討，當然對於天氣分析，有很大的用處。例如在某一地區有若干日是某種天氣，而突然變成其他一種天氣又有若干日，這就是廣大而分明的氣團能有的事實，因為某一氣團能有若干日時間的經過，而某一氣團有它的雲形，降水，溫度，和濕度由這種狀況，我們就可以知道它是穩定或是不穩定，若果突然來了另一種的雲形，降水，溫度和濕度，那當然是另一個氣團的經過了，有了這種根據，以推知天氣，豈不易如反掌！

(二) 鋒面：什麼叫做鋒面，就好像兩個交戰團接觸的前鋒，也就是兩種氣團的接觸的部位。以上說過每個

氣團各有它的不同物理性質，假使彼此沒有接觸衝突，可以和平相處，那就有理想的分界，一旦循環系發生，那末某一氣團就能被推動而與其他一氣團相對壘，它們的理想分界，就成了交戰的前鋒。

在相近兩氣團間做成的前鋒，氣象家叫做鋒之生成，(Frontogenesis) 當鋒之生成時候，兩氣團接觸極密，彼此互相壓迫，就由這種輻合運動，造成它們性質的尖銳化，就是溫度濕度的不同，雙方邊緣溫度濕度之差，非常之大，也就由這大差，我們方能顯出鋒面，也可說明白表示兩氣團性質交換的前線。一旦兩氣團停止衝突，它們的尖銳化較差也就完全消滅，這就叫做鋒之消滅(Frontolysis)。

但是爲什麼叫做鋒面呢？因爲氣團是三元的，所以間在兩氣團中的界，不是一條線而是一個面，若兩氣團間鋒的生成，實在是一個鋒面的發生，鋒是鋒面與地面的交線。

鋒的位置在那裡，也是氣象家所必須注意的，因爲鋒的位置若能夠確定，它的運動就可以推測，而它的天氣也就可以預知了。簡單說來，鋒的位置是應該在低氣壓谷(Valley of Low Pressure) 因爲氣團中心是高氣壓，而向它的邊緣漸成低氣壓，鋒既然是在兩個氣團的邊緣，當然是在兩高氣壓中間，而是低氣壓谷了。

至於鋒型，亦有述及之必要，我們知道鋒的坡度極其重要，它有峻峭的也有和緩的，大概以冷氣團鋒坡爲主宰，而冷氣團上的鋒坡，能有前進後退及滯留，冷氣團在這三者之中，有所選擇，若所選擇是滯留就叫做滯留鋒，若所選擇的是前進就叫做冷鋒，若是後退就叫做暖鋒。

茲再一說冷鋒與暖鋒的分別，我們知道當氣旋造成時，主要鋒可分作兩種，一種叫做極鋒面，分隔熱帶氣團與極地氣團，一種叫做北極鋒面，分隔極地氣團與北極氣團。凡鋒是暖或是冷，依照它是受冷氣團或暖氣團所推動而定。

冷鋒是坡度極峻峭的鋒，冷氣團在後，掀起在鋒前的暖氣團，強迫它上升，因而發生冷鋒的陣雨性降水，而有積雲形雲如積雲積雨雲。

暖鋒是坡度極和緩的鋒，冷氣團在前，而暖氣團從後追及，自然的攀登鋒面而上，因而有連續性降水，以及層雲狀雲如雨層雲。

此外還有一個重要時期，就是所謂包圍期 Occlusion 所成的鋒就叫做包圍鋒。Occluded Front，這個Occlusion (包圍)名詞，在初譯時是定爲囚錮的，而在二十六年於南京開氣象學名詞會議時，曾經討論改爲包圍，鄙意包圍亦比較囚錮爲合乎意義，因 Occlusion 本係法國字，意義是封閉，實在是跟 Prison 的囚錮不同，應以譯作包圍爲宜，因爲封閉或是包圍的時期尙可有活動的可能，而囚錮就不允許有活動了。氣旋到這個時期也還有發展之餘地如從根復生是也，而且這個時期還是青年時期，因爲現時仍有將 Occluded Front 作囚錮鋒者，故特附錄見如上。

至於包圍鋒如何生成，簡單的說明如下：依上所說，可見氣旋的鋒是一種波，這種波既很騷動而又很變幻，所以必要趨向消滅的階段，從上可見暖區後方是冷鋒，前方是暖鋒，冷鋒的運行比暖鋒快，所以必有一個時候冷鋒追上暖鋒，這種運行能夠把暖區拋出去，也可說把它在地面消滅了，這就叫做包圍。有了包圍波就破碎了，但是破碎的鋒波並沒有老，還是很年青，它的表面靜止，也就是在復生以前蓄積全份的力量。

到了包圍期，暖氣團既被拋出去，就是暖區已經拋到上層去，那末就只有兩個冷空氣楔，彼此互相接觸，前進的冷空氣楔很快的趨向後退的冷空氣楔。現在倒有一個問題發生，就是依以上所說冷氣團是能促暖氣團上升的，但是現在這兩個楔都是冷氣團，那末那一個楔是應該被促上升呢？不過我們知道兩個冷空氣楔之中，一定有一個比較冷些，所以較冷而較重的一定占優勢。假使前進冷空氣楔比後退的冷空氣楔冷，那末一定是前進楔趨向下，而把後退楔掀起，這樣冷鋒仍在地面而暖鋒離開地面，這個包圍型叫做包圍冷鋒，暖鋒在上叫做上層暖鋒。假使後退的冷空氣楔比前進冷空氣楔冷，那末前進冷氣團一定被促上升，後退冷氣團的後界，就是暖鋒，留在地面而前進冷空氣楔的前界就是冷鋒，離地而上升，而在地面的暖鋒成了包圍鋒，這個包圍型就叫做包圍暖鋒，冷鋒在上叫做上層冷鋒。

在這兩種包圍鋒天氣的表現，都依照它的上層鋒性質而定，所以包圍暖鋒有像暖鋒的天氣，包圍冷鋒有像冷鋒的天氣。

其次我們再說法國學說，就是所謂雲系學說和氣壓變化心核學說。

(一) 雲系 雲系學說原屬1914—1918年第一次歐戰時的產物，其始原是一種經驗之說，後經 Wehrle 等專



其中包括兩個變類：

(A) 典型的低氣壓雲系，或稱為有卷層雲狀上層雲的低氣壓雲系。

它的前部是從卷雲開始，通常附有卷積雲，這一類雲多半是透明狀的長縷紋帶，移行很快，方向却依地理關係而不同。

它的中部，卷雲先集成卷層雲，也可以說這是新組織成的，這是極透明的縷狀雲幕，暈的現象多在這個幕上出現，天空藍色完全換成了乳白色，以後這連續的幕以漸下垂，下面蓋上一層低雲幕，是碎積雲和分裂而黑的雨層雲所組成，就有多量的雨下降。這中部有低密而散裂的雲跟雨一塊來的現象，是低氣壓雲系的特性。

它的後部却跟中部完全不同，中部的雨能佔很大區域，而在後部却是這裡有暴雨，而那裡的地平線已經露出陽光，這一部的特性是空氣特別透明而有積雨雲。

(B) 衰弱的低氣壓雲，或稱為有高積雲的低氣壓雲系。

它的前部是從高積雲開始，有時也有少許卷雲，至於卷雲也都是很舊的了，就有卷雲，它的移動也沒有以上所說的那麼快。至於高積雲却很明顯，而且有兩種，一種是排列天空好像貝殼，一種是組成長帶狀好像輓軸。

它的中部的開端，往往有前說第二種高積雲但帶比較稠些，還有無影高積雲但不久就化成高層雲，在這個時候霧就出現，兩層雲有出來跟霧相混，不很厚而且頗小，雨也就下降，不過雨量是很小的，有時還有雲隙出現，霧也暫時消散，後方有無影高積雲組成的帶，分列天空常常留有空隙可以看見天空的藍色。

它的後部的雲，跟上述的相似，但是作用卻不一樣，積雨雲沉沒在霧裡面，也沒有大暴雨，不過附有極光亮而不甚透明的高積雲，它所成的帶，也不甚有規則。

2. 雷雨雲系：這個雲系在夏季常有發現，而與氣象變化微弱相連系。在等雲量圖中，似乎頗少特點，但也可以舉出數點如下：(一) 它的形狀不確定也沒有明顯的橢圓形，(二) 它的邊緣不整齊而分裂而且幕也不很連續，(三) 中部和後部相混合，(四) 運行很慢，(五) 在時間的變化很快，(六) 地面的風無定而弱。

它的前部也有很多的卷雲，形狀很不純一，多半是密卷雲，也有卷積雲和卷層雲。

它的中部和後部相混，有不連續幕狀雲，多不能成雨，它的主要雲是積雨雲，有時也有大片高層雲，但它的出現多在積雨雲以後或者同時。在前部卷雲與中部積雨雲之間有兩種高積雲，一種是雷雨性高積雲；一種是積雲狀高積雲。雷雨性高積雲是大塊雲，它的邊緣分裂而無影也不集聚，這是其他雲系所沒有的，積雲狀高積雲是壘疊狀或雉堞狀的雲，是雷雨時特有的雲。

因為雲的複雜，所以中部與後部不分明，但也可以用積雨雲與碎雨雲同時出現來做它的特性，雷雨雲系所成的暴風雨，發生及增強都是很驟的，但它的路程是相當的短。

雲系的演進過程中，每因受氣壓的分配而發生變化，而尤以地形的突變的影響為最，因為雲團因「山風」而有緩進，而同時因氣流的上升運動促進膨脹作用，便利水汽的凝結而增強降水。

實際上當製等雲量圖時，我們很不容易能得到完全像以上的圖形一樣的分明，而且要想決定它的移動，必須利用雲系各部分對於若干氣象要質的密切關係，就中以下述的氣壓心核為最。

(二) 氣壓變化心核：這個學說是法國前中央氣象局局長 Wchrie 所發明的，正如以上所云用以輔助雲系學說。

我們若在地圖上，把所有同時間氣壓相同的點用線聯起來，就得了一張叫做等壓線的圖。那些範圍氣壓高的區域，叫做反氣旋，而範圍氣壓低的區域，叫做氣旋。以往氣象家都以為這種氣壓的分配和天氣有絕對的關係，實在這種關係，雖然不能說沒有，不過也不完全存在。但是相反的等壓線對於風向和風力能有很寶貴的指示。在二千至三千公尺高度處，風向常依隨地面等壓線的方向，而留最低氣壓在它的左方，至於風力就與等壓線的距離成反比例，就是等壓線距離愈近風力愈強，而等壓線距離愈遠風力愈弱。在地面附近之處，風的狀態也依隨這個法則，但是有一不同之點，就是風偏向低氣壓而向氣旋中心輻合。

但是我們在等壓線圖上，必須將大範圍的固定氣旋反氣旋及活動氣旋反氣旋，與小範圍的氣壓變化分別出來，因為能夠把這種變化在圖上畫出來就可以表示出來一切特點。

若果我們用若干規定的時間(三小時，六小時，十二小時，二十四小時)計算大多數測站的氣壓差，將氣壓差相同的點用線，聯成一種曲線，就可以鑑定小範圍的增高區域和低降區域，這種區域大概都很集中這就是變化心



核。至於變化心核，所具的特性，可以分別略說如下：(第3圖)

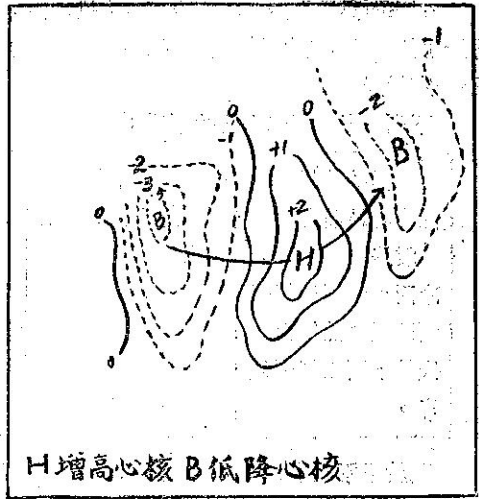
a 這些心核常常依有規則的路徑移動，而它所具的速度也幾乎是均勻的，這速度在相類的狀況下，差不多都是相同的。

b 在北半球所有心核都是依順鐘向圍繞穩定反氣旋氣團而轉(尤以這氣團是暖的時候為最)，而依反鐘向圍繞氣旋中心而轉，就是依隨風的方向。

c 所有心核大概都成對偶的，一個增高心核必相互的有一個低降心核，而且組成一種方向常定的長列，就是所謂心核統系。

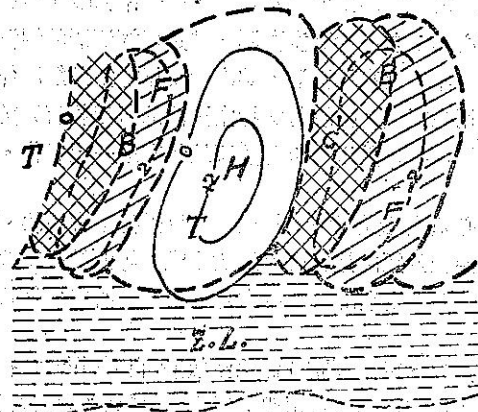
以上所述是這兩派學說的綱要，至於其中的關係，尤須明瞭，當分別說明之。

氣壓變化心核與雲系間有極明顯的關係。假定有三小時的變化心核，就是所謂趨勢心核，我們若果詳細考察，就能見到低降心核的前方與雲系前部相合，低降心核的中心與雲系中部相當，增高心核的前方與雲系後部相附，增高心核中心部分相當於間隔部，至於穩定的晴天只存在於高氣壓範圍不跟變化心核接觸的部位。其氣壓變化微弱部分也就是心核的側面部分相連于雲系旁部。至冬季時，就有極強的增高心核與雲系南部的連貫帶相傍。(第4圖)



H增高心核 B低降心核

第3圖 變化心核圖



F前部 C中部 T後部 Z.L.連貫帶  
H增高心核 B低降心核

第4圖 雲系氣壓變化心核關係圖

大抵氣旋的包圍期相當於前方低降後方增高變壓等于零的部位，也可以說包圍和最大負變壓線相合。若在氣旋開始發展時期暖鋒和最大負趨勢相合，冷鋒就和前方低降後方增高趨勢等于零的線相合。至於暖區就和微弱負變化心核範圍相當。

鋒面與雲系的關係：暖鋒與雲系的前部及有連續性降雨的中部相隨。中部的末段與有陣雨及晴隙的中部却與暖區及冷鋒之部分相合。

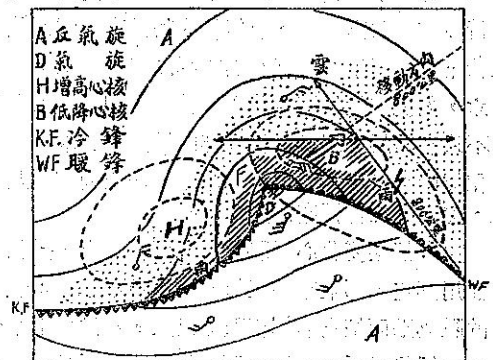
d. 鋒面與溫度的關係：由不連續性的定義，似乎靠地面溫度的研究，很容易畫成鋒；實際上因地面附近收熱散熱的緣故，而附近地面的氣溫遂缺乏代表性，所以暖區的溫度可能比冷氣團範圍的溫度低，這可以雲的研究來做解釋。

實際上雲系與溫度變化也有關係，但是這種關係往往因為其他影響而不明顯。不過我們也不妨說雲系是調節溫度的利器，例如在晝間它能掩蔽太陽光熱，而使最高溫度低減，在夜間它能阻止地面散熱，而使最低溫度不能太低。是以在雲系前部能使週日溫度變差振幅減小 $2^{\circ}-4^{\circ}$ ，中部減小 $8^{\circ}-10^{\circ}$ 後部能減小 $3^{\circ}-5^{\circ}$ 。

至於鋒面與氣壓分配，氣壓變化心核，雲系，溫度，濕度變化的關係，也略說如下：

a. 鋒面與氣壓分配的關係：在等壓線圖上，鋒面與相當嚴重的槽線相合。至于低氣壓中心有時與暖區的頂相合有時與冷鋒相合。

b. 鋒面與氣壓變化心核的關係：因為鋒面與槽線軸相合，所以它的移動，有時與前方增高心核後方低降心核相隨，有時與後方強大低降心核及後方微弱增高心核相隨，有時與前方微弱增高心核及後方極強大增高心核相隨。(第5圖)

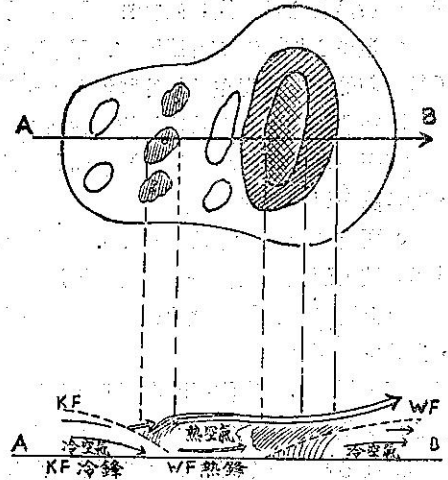


第5圖 鋒與氣壓變化心核關係圖

e. 鋒面與溫度變化的關係，依上述理由，溫度變化也受種種影響，所以當暖鋒經過時，低層的溫度不一定增高，而冷鋒經過時也不一定低降。

下列一表，以示上述的關係：

雲系前部 低降心核前方 暖鋒 冷而重的極地氣團 漸被暖的熱帶氣團 代替，所以氣壓低降。	雲系中部 低降心核的中心 暖區	雲系後部 增高心核前方 冷鋒 暖而輕的熱帶氣團 被冷而重的極地氣 團代替，所以氣壓 增高
--	-----------------------	--



第6圖 鋒與雲系關係圖

關於這兩派學說的要點和關係，都已說過了，我們明瞭這些點，那末可以對於天氣預報的應用上，作一個決定。當然能夠把這四種理論通用上，是最理想的，但這裡面有輕重繁簡的不同，我們是否能避重就輕，舍繁用簡，自不能不加以密切研究和檢討。

a. 關於氣團學說：認識氣團可說是大氣的三元分析，當然對於天氣圖的分析是一個良方，但是要認識氣團，必須設法找出它的性質，纔能知道它是那一種氣團，然後可以應用。就氣團的主要差別說來，就是冷和暖，也就是溫度的不同，我們都知道地面所測氣溫大多數沒有表示性，那末必須要乞靈於高空觀測，就是用探測器的觀測，纔能夠確定它的性質，溫度以外諸如比濕或混合比，位溫，等無一不需要高層觀測，其次還要用探空圖解法作為精細的解析，以定一切穩定性，所以這些工作是很繁雜，而且費用也很大，據說每次探空觀測的費用約百元美金，若果每一測站一天只有探空觀測，那末一年的費用已有可觀，假使全國數以千百計的測站都有這一項工作，那就更可觀了，在經濟困難的國家像我們中國，實在不易辦到的。

b. 關於鋒面學說，依上所說我們知道鋒面是氣團的產物，那麼必須先認識氣團，然後鋒的位置纔不會錯誤。我們也知道鋒的生成或消滅，與等溫線的分配也有關係，就是說等溫線的距離愈密就有鋒的生成，等溫線也就失去可靠性了。而且鋒的位置必須確定，固然鋒是在低氣壓谷中，可是要確定它的位置確實是不易的，所以作鋒時有許多應該避免的條件，這當然是製天氣圖所最感困難的問題。

c. 關於雲系學說：雲與天氣的關係，自古以來農家航海家多能知之，就是所謂「觀天望氣」。自 Guilbert 提倡雲有統系一說，經過法國氣象家的研究，而後這個學說就成立了，把它用到天氣預報，似乎也簡單而易實行。因為雲的觀察，比較不容易錯誤，尤以近代有精密國際雲圖，分析極詳，大可以供觀測雲形的考鏡，而雲量的觀測有若干時間之經驗，是絕不會有誤的。那末把它來繪等雲量圖，當然也不至有誤，雲系各部分的模型，明白表現，「按圖索驥」，那末各部的天氣，至少可以說是「思過半矣」。而且就 Bjerknes 鋒面學說，也利用雲的列確定鋒的性質，如暖鋒沿鋒面分佈的雲有卷雲，卷層雲，薄高層雲繼以厚高層雲，雨層雲，又如進出冷鋒的前行方有莢狀高積雲，有組織成帶的高積雲而後繼以積雨雲，後退冷鋒的前方有分佈成半平行的層雲，直接而來有積雨雲，再則有薄高層雲或厚高層雲就來了晴隙，有了鋒的觀念似乎已可以窺見氣團，而且氣團也有它的雲和降水，如穩定性氣團有層雲層積雲霧細雨，不穩定氣團有積雲積雨雲陣雨等；至於雲系各部分的降水，觀測者一定不致有錯誤，因為任何人都能夠分別出來毛毛雨連續降雨。或是陣雨。從這幾點看來，可見有了雲系的模型，鋒和氣團也可以從而顯露出來。（觀上列各圖及表）作雲系圖似乎也比作鋒圖容易些，而且有了地面觀測就可應用，無須一定作探空觀測。

d. 氣壓變化心核學說 在天氣圖上畫變化心核，原則上是以輔助雲系之不足，已如上述，而現在畫鋒圖也有應用到它，那末它的天氣預報價值已不言可喻。因為氣壓變化心核比等壓線為現實，實際上它可以能夠揭開氣壓的隱秘點而把它的真相顯露出來，當然對於未來的氣壓分配狀況，比單用氣壓場來推測，可謂超過若干倍，這也是言氣象者所共知的。而且除了「簡而易行」外，還有下列幾個優點：（一）只須應用地面的氣壓觀測值；（二）

（接14頁）