

關於天氣預報問題

么 枕 生

On the Problem of Weather Forecasting

by

C. S. Yao

天氣預告昔日各國完全採用經驗法(Empirical method);自挪威學派之氣團分析,及極面學說發生以後,最近各國已次續採納。我國在十年前,竺可楨氏已有介紹文章,呂炯先生在數年前亦曾應用極面學說分析長江下游之風暴。其後有黃廈千,趙九章,朱炳海諸先生亦曾致力於氣團分析工作,皆具卓見。近日有涂長望先生之中國氣團分析,亦行將問世。

1. 經驗法:經驗法者,即以過去之事實而決定未來之現象也。普通皆將過去之天氣圖劃分成類別,將每類發生之日期詳記於卡片之上;如預告發生困難時,則由卡片詳查與此日相類似之天氣圖,而作預告的參考;以全世界而論,同樣氣壓分佈狀況雖絕無僅有,然在較小之區域內(如中國)厥常有循環現象。相似之天氣圖雖絕不能有相同之天氣,然至少可以資助預告。

關於預告工作,預告員非認清不可者,大概有下列三大問題:

- (1) 氣壓系統(Pressure Systems) 移動之方向。
- (2) 氣壓系統在二十四小時內能否發生變動;並且如何變動,其勢力加強,抑或減弱。
- (3) 地形影響如何。

(1) 關於氣壓系統移動之方向,除應用經驗而判別外,尚常用氣壓趨勢(Barometric tendency)而預告之。譬如低壓之東北面氣壓降低甚大時,則將預告此低壓將向東北方向移動。惟一之經驗原則,即低壓永遠向阻力較小之方向而移動。譬如中國本部如無高壓時,則西南來之低壓恆沿長江附近而東移,蓋其阻力較小也。如華中有高壓時,則此低壓恆取道華南而東進。

(2) 判別氣壓系統強度之變化，亦用二種辦法，第一用氣壓趨勢，第二用經驗。譬如低壓前面氣壓降低較緩，而後面則升高較速時，則此低壓之勢力將愈趨弱小；反之，如前面之氣壓降低較速，而後面升高較緩時，則此低壓之勢力將愈趨強大。由以往之經驗常可知將來變化之趨勢。譬如發生於華中之低壓，在中國境內，其勢力愈來愈大。又如高壓南下時，恆有一部分冷氣團停留川黔一帶經久不動，非俟暖氣團施行壓迫時，則此停留之高壓恆不易消散，或變質。

(3) 關於地形問題，預告員非熟習不可。譬如來自西南之低壓，常因地形關係在西南山地一帶進行較緩，除有氣旋雨外，其中尚有地形雨。又如高壓控制中國時，川黔一帶常為陰雨天氣，而平原地方則天氣晴好*。

II. 氣團分析法：氣團分析即來自極面學說。據 Bergeron 氏講：支配天氣者只有氣團及面 (Front) 二者，其餘之範式不過為此二種主要範式之特別情形而已⁽²⁾。天氣之所以變化者，並非由於低壓或高壓之影響，實因不同氣團之衝擊 (Interaction)，因衝擊故發生高低氣壓系統 (Systems of high and low pressure)。深而行速之低壓常無滴雨，小而不令人注意之氣壓變動又常雨水綿綿，同樣高氣壓亦常有不同之天氣，所以科學之預告當根據氣團及面之移動，非只藉高低氣壓之行動而能預告者也。

挪威因環境關係，高空記錄甚少，分析空氣之構造則完全賴之雲雨之形狀，此所謂間接空氣學 (Indirect Aerology) 也；中國高空記錄甚少，故在中國情形下，預告天氣者當注意挪威之辦法。

昔日面完全由天氣圖上之風向溫度定出。面確定之後，則藉天氣圖上之材料而審定氣團之類別，然後又由氣團以判別面之種類，為極面，抑或赤道面等。不過近來因地面溫度之不可靠，挪威學者分析天氣圖時，已捨之而不用，而以歷史演變 (historical sequence) 等項而代之矣。

由天氣圖審定氣團及面之種類，可分下列諸法：

(1) 應用歷史：分析氣團常用前一二日之天氣圖，詳考空氣之路徑，藉此路徑而追溯空氣之來源，係來自冷源，抑或來自熱帶。挪威

*以上多取材參考書 1.

學者在發現極面 (polar front) 之初，高空記錄甚少，大部分藉此法以辨別空氣之種類，此法即所謂氣流分析 (stream analysis) 是也。面之種類同樣亦藉其歷史演變而分析之。

(2) 應用雨之種類：藉雨之種類可以辨認面及氣團之種類。

(a) 普通雨 (ordinary rain) 爲面之特徵。其雨點或大或小；第一種爲常見之現象，第二種概發生於薄高層雲之下。暖面因其坡度較小，故其雨較緩；冷面因坡度較大，故其雨較急。無論在何種氣團內，皆有對流現象發生，在冷面前之暖氣團中更爲顯明，故冷面之前恆有陣雨。暖面之前雖亦有此情形，然因與暖面雨相混，故分別不清也。

(b) 毛毛雨 (drizzle)：爲暖氣團之特徵。其雨細而密。

(c) 陣雨 (shower)：爲冷氣團之特徵。其雨緩時則爲大雨點；如急，則恆有雹霰與之俱至。

(3) 應用雲狀：雲狀可以間接表示空氣之垂直構造，故藉雲狀而辨別氣團及面之種類亦非常重要。譬如雲爲層雲或層積雲時，則知其空氣較地面爲暖，其溫度梯度不大。又如雲爲積雲時，則可知爲不穩定之冷氣團。按雲可分二大種類，即氣團雲 (internal clouds of one air-mass) 及斷面雲 (front cloud)：(1) 氣團雲又因氣團之暖冷而不同。暖氣團之標準雲狀爲層雲狀雲 (stratiform clouds)。其成功之因，皆爲地面較冷所致，故此雲夏季在海上較多，冬季則在陸上爲盛，因早晨地面及下層空氣有最低溫發現，故冬季之晨間此雲尤盛。此雲普通厚度不過數百公尺，近午恆被太陽消失，故晨間如爲層雲狀雲 (切勿與高層雲相混) 雖有毛毛細雨，然預告者儘可預告近午轉佳。層雲如受空中波動之影響則成層積雲；較低則成霧。冷氣團之雲狀爲積雲狀雲 (Cumuliform clouds)。其底平，其間可見青天。其雲底之高度約爲 1—1.5 km，下午二時許其量最多，近晚則趨消失。(2) 斷面雲習見於普通氣象書籍，茲不贅述。

(4) 應用能見度：不同之能視度即代表空中不同之溫度梯度。冷氣團爲不穩定之氣團，故能見度好；而暖氣團因較穩定，各種小質點皆集中於下層空氣中，且含有大量水汽故能見度較劣。不過在應用能見度以定氣團時尚須小心，蓋尚有其他影響足使能見度不佳也，譬如

工業中心因聚灰塵常使能見度較劣*。

應用氣團分析之預告員，對於地方性 (locality) 亦應特別注意，蓋地形影響氣團及面非常大也。譬如雲南高原一帶，雖亦可受冷氣團之影響，使其溫度有顯然之變化，然有時因此冷氣團甚薄，無動力學之義意 (dynamical meaning)，故天氣並不受其影響。冷氣團經過川黔山地，當因地形之影響，發生擾動，因擾動而成地形層雲 (orographical stratus)，並且有毛毛細雨；所以西南一帶在高壓內常有綿綿細雨也。(預告者須注意此毛毛細雨，並非由於上述之暖空氣而成，而實由於冷氣團也。) 此外山脈能阻止面之行動，較矮之山亦可使面發生變動，特出之山脈並可使斷面地方發生波動。

四川形如盆地，故當停留中國本部之高壓東移後，常有一部分冷氣團停留於四川盆地之內，且因此時有暖氣團自南及西南推進，故在四川盆地恆有高面 (upper front) 構成 (尤其春季) 也。此時雲貴一帶因在暖氣團控制之下，故天氣轉晴，獨四川盆地，因受高面影響，恆當稍霽之後，即轉陰象，終至有雨。如雷與雨俱來，則雷聲恆繞於天空為高面之佐證。此外，地面一層冷空氣因磨擦關係 (尤其西南)，行動較緩，而高空之冷空氣則行動較快，故停留中國本部之高壓東移時，在中國西部恆構成冷空氣之楔 (cold air wedge)，暖氣團因攀援而上，故驟而雨在西南首先造成，漸次波及華中。

關於應用極面及氣團分析以作天氣預告，東部大概為平原，固無甚困難，西部因地勢高而地形複雜，遂有困難生焉；尤其中國西部測候所甚少，故在前段所述情形下，預告員很易發生誤解，以有氣旋 (cyclone) 發生於西南也。其誤解原因有三：

(1) 當高壓東移之後，西南在天氣圖上恆為一低壓，預告員因誤以為有新氣旋之生成。高壓東移，西南氣壓自然降低，於天氣圖上可繪出一低壓並不足奇。在平常情形下，此低 (low) 並非氣旋 (cyclone)，只可稱之曰氣壓低 (Barometric low) 而已，蓋此低壓與氣旋不同，恆停留不動也。

(2) 由於四川盆地高面之發生，預告者亦常誤認必有新氣旋已生於此盆地矣。蓋高面發生之時，則雲狀，雨狀甚至氣壓風向之變化與

*以上多取材參考書 3 及 4

地面上之面 (surface front) 並無二致，且因降雨關係，尚似有氣團之變化也。(5)

(3) 當高壓東移而漸變為暖氣團時，則西伯利亞冷氣團恆又衝下，其前鋒至江湖盆地行動遲緩時，於是在江湖盆地即有氣旋發生⁽⁶⁾。因為西南記錄較少，故易使預告者誤認此氣旋即前日靜止於西南之低壓也。

來自西南之低壓，據作者之經驗為數甚少，大部來自孟加拉灣或印度支那一帶⁽⁷⁾。如承認其為冷面上發生之波浪 (Wave)，由波浪而發展之氣旋殊為不妥。

引用書籍

1. the Weather Map. Met. office, London, 1935
2. T. Bergeron: on the Physics of Front. Bulletin Am. Mt. Soc., Vol. 18, No. 9, 1937.
3. T. Bergeron: über die dreidimensional verknüpfende Wetteranalyse. Geof. Publ. Vol. 5, Nr. 6, 1928.
4. V. Bjerknes, J. Bjerknes, H. Solberg, T. Bergeron; physikalische Hydrodynamik. Berlin 1933.
5. G. Schinze: Die praktische Wetteranalyse. Archiv der Deutschen seewarte. 52. Bd. Nr. 1, 1932.
6. 么枕生：華中靜止冷鋒及在江湖盆地造成之波動。不久發表。
7. 么枕生：西南低壓之來源。尚未發表。

胡煥庸著

氣 候 學

國立編譯館出版