

# 運用氣象要素歷史變演的規律性 作一年以上的長期預告\*

楊 鑑 初

(中國科學院地球物理研究所)

## 目 錄

- 一. 引子
- 二. 歷史演變的一般性規律
  - (一) 持續性
  - (二) 相似性
  - (三) 周期性
  - (四) 最小可能性和最大可能性
  - (五) 轉折點
- 三. 歷史變化的分析和預告
- 四. 預告實例
- 五. 歷史變化法的優點和缺點

## 一. 引 子

近代氣象學的發展，在長期預告的方法上有許多改進。總括起來，長期預告的方法可以分爲三大類：

第一類可以稱做指標關聯法：就是採用某一個別的自然界物理現象來做指標，研究這個物理現象同一些氣象要素的關聯，試作長期預告。像阿波脫 (C. G. Abbot)，克萊登 (H. H. Clayton) 等以太陽輻射作爲指標，尋找它同溫度雨量的關係。勃魯克斯 (C. E. P. Brooks) 等則用流冰爲指標。陶格拉斯 (A. E. Douglas) 等注意樹木年輪同雨量的關聯。日本的一些氣象學者和我國呂炯教授，選擇海水溫度作爲指標。其他還有用雪綫高低，太陽黑子多少，內行星位置等作

\* 中國科學院地球物理研究所論著第 236 號。

為關聯對象的。這一類研究已經經歷了數十年。有許多的闡發，但實際應用上效果並不大。主要的原因在於任何一個氣象要素的變化，並不是也不可能是單獨地由於個別的自然界現象的線性關係來決定一切的。氣象要素在長時期或在短時期中的變化；一方面決定於它自身內在的物理變化，同時也受許多外來因子的複雜影響而發生改變。因此，它不可能單獨決定於任何一個理想的指標：像日射、流冰或者海水溫度等等。

第二類的長期預告方法可以名為綜合相關法。這比第一類方法有了一些進步。已經注意到大氣內部演變的相互關係。採用相關係數計算法，計算各不同時間各地方各氣象要素之間的關係程度。其他有關因子如河流中水位高低等等也加入考慮。綜合起來以做預告。這類長期預告方法的傑出代表為英國華爾客(G. T. Walker)和我國涂長望教授，用這方法預告印度的季風雨很有成績。但是，這類方法存在着嚴重的缺點：一方面忽視了氣象要素本身內在的歷史變化的規律性；另一方面死板地運用了某一長時期的綜合相關，而忽略了這些相互關係的本身也有歷史的改變。

第三類的長期預告方法是目前在蘇聯有很大發展的而且也是比較更加進步的方法。可以稱為環流演變法。這類方法重視大氣過程的發展和轉變，分析各種環流型式下的天氣過程和他的持久性。特別注意高空和地面天氣圖形勢的分類研究。無論在物理基礎上和研究方法上這都有很大的進步。像蘇聯的暮爾但諾夫斯基(Б. П. Мультиановский)學派創造了綜合天氣圖的表示方法，發明了自然天氣週期和自然季節。又像房根鴿依姆(Г. Я. Вангенгейм)建立了季節環流演變的承續性規律。在長期預告的研究方面和應用方面都有光輝的貢獻。近十餘年來帕茄凡(С. Т. Пагава)研究高空變形場的規律，以及大氣過程的節律(ритм)作用，對長期預告又開闢了新的道路。其他像德國的鮑爾(F. Baur)，美國的納邁阿斯(J. Namias)等，或者分析天氣圖型式或者計算西風環流指數，皆可歸納在這第三類中。這類長期預告方法還在繼續發展的階段。目前的預告時間，在蘇聯最長不能超過三個月到五個月。預告溫度和風的準確性相當好。在美國還只能做五天到一星期的所謂中期預告。一個月以上的長期預告，在美國似乎還沒有什麼很大的發展。

環流演變法在我國今後長期預告的研究方面，是值得採用與發揚的。但是，由於過去反動政府的統治，氣象事業不能發展，氣象觀測資料貧乏零碎而且不正

確；沒有全面的可靠的連續幾年以上的國內天氣圖可以應用；更不要說高空圖了。因此，我們要了解我國長時期的天氣演變過程以及它同大規模環流演變怎樣聯繫，必須等待一些時間。可是，自人民的政權建立以來，偉大的建設事業正在一日千里的發展，各方面不但迫切需要短期天氣預告，而且更需要長期天氣預告。我們必須根據目前已有的條件，想出我們自己的辦法來初步解決長期預告問題。在不斷的實踐中提高我們的認識，改進我們的方法。下面要說明我們怎樣運用氣象要素歷史變化的規律性來做長期預告，並且介紹幾個預告的實例。對我們這種長期預告方法的優點和缺點，希望同志們多提意見，並加指教！

## 二．歷史演變的一般性規律

各種氣象要素或氣候因子在一定地方長時期內（數十年以上）所發生的變化叫做歷史變化。任何氣象要素的歷史變化，都不是雜亂無章的。只要加以細緻的分析，皆可發現一定的規律。就拿北京的冬季溫度來說，有些年份特別冷，又有些年份特別和暖。大多數的年份北京冬季溫度冷的程度是有一定界限的。照以上各派長期預告的方法，我們如果要預告北京冬季溫度的高低，非得要從外界找對象來解決不可。或者大算其北京冬季溫度與東亞甚至全世界許多地方的各季節各種氣象要素之間的關係，然後按照綜合相關公式來做預告（第二類方法）。或者先找找北京冬季溫度和前一年太陽黑子的關係，與秋末冬初白令海流冰的關係，與太平洋各季海水溫度的關係等等。如果勉強能夠找到一點關係，就拿太陽黑子或者海水溫度等等作為指標，來做北京冬季溫度的預告（第一類方法）。再不然，先從研究東亞和北半球環流演變開始，初步決定未來冬季環流演變的特徵將是什麼，再來聯繫北京溫度（第三類方法）。所有這些方法，都是可以試試的。但是，由於資料不足，（譬如說，今年太平洋上的海水溫度我們就不知道），或者竟強調沒有資料，就不能預告。那麼能解決什麼問題呢？為什麼我們不從放在我們手邊的多年的北京冬季溫度記錄上來想想辦法呢？

任何氣象要素的長期記錄，反映了這個氣象要素全面的歷史變化。影響於這個氣象要素的一切外界因素，其中包括大氣環流本身的複雜演變，所給予它的影響結果，毫無遺漏地都在這個氣象要素的歷史變化中包括了。那麼，只要我們細緻地尋出它歷史變化的各種規律，掌握這些規律來做預告，這不但是可能的而且是有效的。至少對目前各種長期預告方法來講，這個辦法是可以實行的。

從作者幾年來研究經驗的總結上來看，歷史變化的規律一般地可以分為下述幾種：(一)持續性；(二)相似性；(三)周期性；(四)最小可能性和最大可能性；(五)轉折點。

我們分析歷史變化的規律性，並不偏重那一種，而是重視各種規律的配合運用。假若我們只偏重某一種規律，例如周期性，預告往往是無法正確的。現在把各種規律分別舉例說明如下：

(一) 持續性 任何氣象要素的歷史變化，它的規律中首先值得注意的便是持續性。就是說，歷史變化中升降趨勢的持久程度是怎樣。但是我們分析歷史變化，雖然注意持續性，但並不單獨依靠這一種規律。因為有些氣象要素的歷史變化，它的持續性並不顯明或一致，如果別種規律很顯著，我們一樣可以做出滿意的預告。

(例 1) 圖 1 中的曲線，表示 1900 年到 1930 年北半球  $35^{\circ}\text{N}$  到  $55^{\circ}\text{N}$  在 12 月份地面西風環流指數的歷史變化。單單針對着持續性來說，我們可以得到下列結果：



圖 1. 12 月份北半球 ( $35^{\circ}\text{N}$ — $55^{\circ}\text{N}$ ) 西風環流指數距平的歷史變化。

第一、在這 30 年中，假如某一年 12 月西風環流開始增強或者不再減弱，(即曲線上升)，那麼，第二年常繼續增強。7 次中有 6 次如此。(其餘一次，即 1918 到 1919 年，配合下面的第三項便能適合。)

第二、在這 30 年中，假如某一年 12 月西風環流開始減弱，那麼，第二年大多繼續減弱或者並不增強。7 次中有 5 次如此。(其他二次配合下面的第三項便能適合。)

第三、在這 30 年中，假如某一年 12 月西風環流強度超出距平值  $\pm 1.0$  每秒米，那麼，它原來的升降趨勢便不可能持續到下一年去，而且必然要反過來。即由降轉變為升，升則轉變為降。7 次完全如此。

(例 2) 我們再看圖 2，這是北京 5 月份雨量的歷史變化。北京雨量記錄

很早，1841 年就開始，可惜中間缺的年份很多。但是我們仍可從這斷續的記錄中，尋出有用的規律來。現在再針對着持續性規律分析，可以得出下列結果：

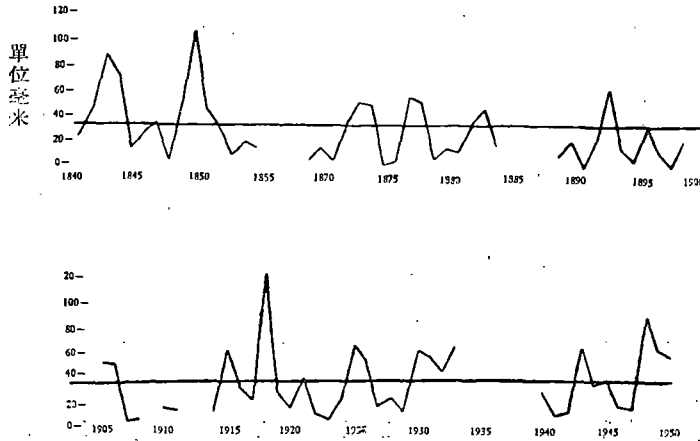


圖 2. 北京 5 月份雨量的歷史變化 (1840—1855, 1870—1950, 其中有缺的年份)

第一、北京 5 月雨量假如某一年超過 40 毫米，而第二年開始減少的時候，那麼，第三年必然繼續減少或者並不增加。在第二圖中發現 10 次這樣的情況而並無例外。(運用這條規律預告 1950 年北京 5 月雨量，完全可以得到滿意的結果。)

第二、在北京 5 月雨量減少已經連續兩年之後，第三年常不再減少，要開始增加，但增加不會很多，十之八九仍在平均值 33 毫米以下。

第三、假使連續 3 年的北京 5 月雨量都在 40 毫米以下，而且這 3 年中的第三年較第二年為低，而以後即行上升的，那麼常要連續上升兩年(第四、五兩年)，上升第二年(即第五年)的雨量就要超過 40 毫米，之後一年(即第六年)的雨量又必然減低。第二圖中有五次例子，可說沒有例外。(應用這條規律預告 1943, 1944 年北京 5 月雨量，便完全正確。)

(二) 相似性 分析氣象要素的歷史變化，注意持續性之外更要留意相似性。相似性的意義就是說，氣象要素的歷史變化在某一個時期與另一個時期的變化形勢很有相似的地方。相似性規律不但可以配合持續性規律運用，有時更能避免因持續性規律的例外所發生的預告上的錯誤。

〔例 3〕 圖 3 是北半球 1 月份地面西風環流指數的歷史變化。我們針對着相似性來分析，可以得到下列結果：

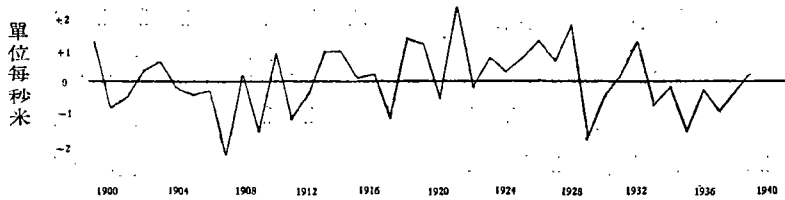


圖3. 一月份北半球 (35°N—55°N) 西風環流指數距平的歷史變化

第一、1899至1904年和1928至1933年，這兩個6年的1月份西風環流演變形勢非常相似。而且在這兩個6年之後的環流強度，繼續五年都是比較弱的。

第二、從1905到1928年，1月份西風環流強度演變的一般趨勢是繼續上升的。在這24年中出現了10次波動。每隔二、三年便出現一次升降變動。而且1908至1913年，1916至1921年，1923至1928年三次六年間隔中各出現三個高點。每三個高點都是一個比一個增高，這種相似性是很值得注意的。

第三、從1905年到1928年共出現9個低點，不但有每個低點比前一個低點繼續增高的持續性；而1907至1911年，1917至1922年兩期中各有三個顯著低點，一個比一個增高的形勢更表示着顯明的相似性。

〔例4〕圖4表示北京8月份雨量的變化。稍加注意即可發現其中的相似性是很顯著的：

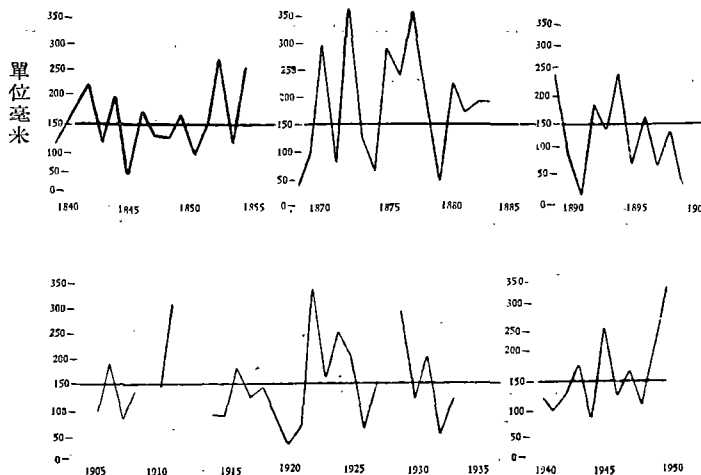


圖4. 北京8月份雨量的歷史變化 (1841—1855, 1870—1950 其中有缺的年份)。

第一、從大的趨勢看，北京8月雨量演變方式可以分為兩類：一類是年間變

動比較小，二年和三年的波動非常明確。1841—1851年，1891—1899年兩時期非常相似。另一類是年間變動比較大，不但包含了二、三年的小波動而且五、六年一次的大波動更加顯明。1869—1881年，1920—1931年兩時期很是相似。

第二、1843—1847年和1894—1898年皆有三個高點繼續下降的相似性。

第三、1869—1875年和1820—1926年兩個7年的升降變化，相似性也很明白。

我們曾經運用北京8月雨量歷史變化的相似性規律，配合它的持續性規律（即連升二年之後必然下降），預告今年（1951）北京8月雨量數值，獲得很滿意的結果。

**（三）周期性** 氣象要素歷史變化中的周期性也是值得注意的。數十年來各國氣象學者對周期性的研究，真是“汗牛充棟”。但都犯了同樣的一個毛病：就是機械地用調和分析法或者自動相關法硬算周期。計算出來的周期往往只能供大家觀賞，很少有實際應用的價值。有些周期甚至於長到幾百年或者一千年以上的，不但毫無應用價值，其可靠性也大成問題。但是，有些氣象要素歷史變化中的周期性，在某一期間確是很明顯的，可以掌握它來幫助預告。只要認清周期本身在歷史變化中不是永遠不變的，不能死板地永遠依靠它。必須靈活運用，配合其他規律來考慮，方不至發生偏向。

周期性和相似性有什麼分別呢？是有分別的。完整的周期是可以包含相似性的，但相似性並不等於周期性。周期性表示經過一定的時間間隔同樣的變化再行出現。但相似性只表示某一個時期的變化和另一個時期的變化相似，並不需要一定的時間間隔方才出現。

下面舉三個例子來說明氣象要素歷史演變的周期性。

〔例5〕 圖5表示北半球年平均地面西風環流強度在40年中的歷史變化。其中的周期性是相當顯明的。

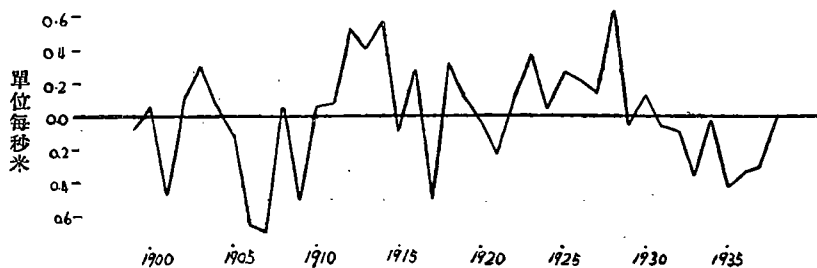


圖5. 北半球年平均地面西風環流指數距平的歷史變化

第一、在這 40 年中，中間 20 年的西風環流一般地說是比較強的，而前 10 年和後 10 年的西風環流是比較弱的。（因年份還不夠長，這長周期的完整形式還不能確定。）

第二、在這 40 年中，每隔 5 年（1903, 1908……）常出現一個高點，每隔 4 年（1901, 1905, 1909……）常出現一個低點。因此，高點和低點每經歷 20 年必然發生重合一次。1913 年的低點和高點重合而低點不顯。1933 年的高點和低點重合而高點消失。周期性很顯明。但 1905 和 1925 年的低點發生超前、落後現象。8 年和 16 年一低點則更顯明。

〔例 6〕 圖 6 是上海徐家匯的冬季溫度（12 月、1 月、2 月）從 1873 到 1948 年間在 75 年中的歷史變化。我們一望而知，其中的周期性是很凸出的。

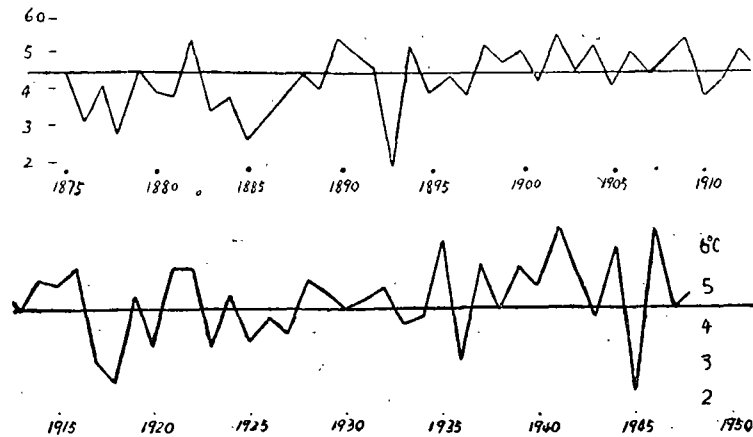


圖 6. 上海冬季溫度的歷史變化。(1873—1948 年)

第一、在這 75 年中，上海冬季溫度的兩年周期是很顯明的。佔全部年份 80% 以上。就是說，上海的冬季溫度常常一年升高，一年降低。尤其在 1892 到 1908 年中，繼續出現八個兩年周期而無例外。

第二、在這 75 年中，4 年和 8 年的周期也是很可注意的。因為都是兩年周期的倍數，故可以不必深論。

〔例 7〕 圖 7 是瀋陽 7 月份雨量自 1906 到 1936 年在 30 年中的歷史變化。它的周期性也是非常觸目的。

第一、每隔 6 年必出現一個低點，雨量皆在 100 毫米以下。

第二、自 1907 至 1919 年中，3 年周期非常完整。升一年降二年，連續出



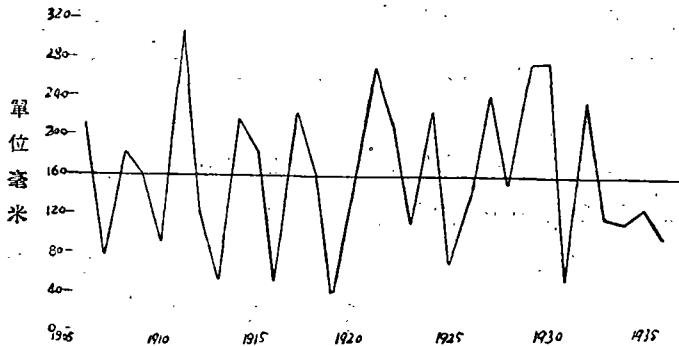


圖 7. 瀋陽 7 月份雨量的歷史變化 (1906—1936)。

現 4 次。1920 年以後，3 年周期仍相當顯明，但不如 1920 年以前完整。1933 年後似乎將要發生新的變化，可惜記錄不全。

**(四) 最小可能性和最大可能性** 任何氣象要素的歷史變化，它的數量在一定期間內都有適當的範圍。我們運用歷史變化的各種規律來做預告時，必須同時考慮它的變化限度。那樣就會減少許多錯誤。超出它過去歷史變化的限度不是絕對不可能的，但是可能性是很小的。歷史記錄愈長久，超出限度的可能性愈小。因此，這種超出限度的情況我們叫它為最小可能性。而歷史變化中經常出現的範圍，就叫做最大可能性。拿上面圖 7 來說：瀋陽的 7 月雨量，超出 300 毫米的，30 年中只有一次。所以說，超出 300 毫米以上的 7 月雨量，對瀋陽講，是最小可能性。另一方面，瀋陽 7 月雨量少於 30 毫米的也是最小可能性。自 30 到 300 毫米是它歷史變化的範圍。最大可能性則在 50 到 250 毫米之間。

〔例 8〕 拿長春 6 月份的降雨日數來做例子。請看下列 1909 到 1940 年長春 6 月份雨日記錄。

長春月份降雨日數

年份	1909	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
日數	16	14	16	12	25	18	20	15	10	17	12	13	9	10	17	9	10	9	13	15	18	16	16	11	15	16	17	15	17	12	14	19

第一、長春 6 月雨日沒有少於 9 天的年份。

第二、長春 6 月雨日沒有大於 25 天的年份。

第三、等於 9 天的有 3 年，大於 20 天的只有一年。

因此，長春 6 月份雨日的最小可能性便是小於 9 天或者大於 25 天。最大可能性便是大於 9 天小於 20 天。

我們掌握了氣象要素歷史變化的最大最小可能性，同時運用上述各種歷史變化規律以做預告，方才合理而有把握。現在再舉一個簡單的預告例子，說明最大最小可能性規律的應用。

〔例 9〕 北京 1 月份的降水日數（也就是雪下得比較大的日子），根據過去斷續的共有 50 年的記載，其中超出 5 天以上的只有九年，所以 80% 以上的可能性為少於 5 天（最大可能性）。又北京 1 月份降水日數，連續兩年皆多於 5 天的情況沒有出現過（最小可能性）。因為 1951 年 1 月北京降水日數已經超過 5 天，因此預告 1952 年 1 月北京降水日數將少於 5 天。

**（五）轉折點** 歷史變化的規律，最難於掌握的就是轉折點。做預告的時候如若正好遭遇轉折點，則往往容易犯錯誤。因此分析氣象要素的歷史變化，必須注意它的轉折點出現的規律。能掌握這種規律，則預告上可能犯的錯誤，勢必大為減少。什麼叫轉折點呢？轉折點的意義，是指歷史變化中在某一個期間很顯明的特徵，經過了轉折點以後就有所改變，並且可能出現新的特徵。因此，轉折點就是兩種歷史變化時期中間的分界。在長期的歷史變化中，這些特徵都是可以用各種規律性來把握的。它持續的時間也都相當長久的。並非在歷史變化中時常出現轉折點。往往在 10 年或 20 年以上方出現一次。

〔例 10〕 例如拿前面圖 5 來說，我們看到北半球年平均西風環流在 1910 年以前的強度，大致是弱的。但過了 1910 年，在 20 年中環流強度大致都是相當強的。1930 年之後則又轉變為弱的了。因此，對環流強度的強弱大勢來說，1910 年和 1930 年就都處在轉折點的地位。我們注意這兩個轉折點前後的變化形勢，可以推想 1938 年也將會是轉折點。即 1938 年以後環流強度變化大勢將會增加。雖然目前我們缺少 1938 年以後的材料來作證明。在做長期預告的時候，轉折點的可能出現必須經常加以注意。

〔例 11〕 再拿前面圖 6 來說，我們已經知道上海冬季溫度的兩年周期是重要的。但在 1885—1893，1917—1935 的時期中，兩年周期並不佔優勢。所以對兩年周期來說，1885，1893，1917，1935 年皆為轉折點。值得注意的是在這幾個轉折點年份的溫度，不是特別低就是特別高。因此今後我們要做上海冬季溫度預告時，如果運用兩年周期性規律，就要同時留意在特別高低年份之後可能發生的轉變。

### 三. 歷史變化的分析和預告

上面我們說明氣象要素歷史變化的一般規律。現在再略述怎樣分析歷史變化和怎樣運用分析所得到的規律來做預告。分析歷史變化，記錄年份至少需要二、三十年以上。如果只有十年八年記錄，分析出來的規律就不能證明牠是否可靠，應用起來就會發生毛病。

分析和預告的方法，可以分爲下列幾個步驟：

**(一) 整理記錄：**當我們要分析某種氣象要素的歷史變化，第一步必須針對着我們的需要，把這種氣象要素的資料分月或者分季加以整理和計算。然後用方格紙畫出時間演變曲線。像前面各圖所表示。橫座標表示年份，縱座標表示氣象要素的距平偏差值或者實際數值。如用實際數值，要把它歷年的平均值算出，用橫線畫在演變曲線上，以供參考。

**(二) 掌握主要的規律：**針對着上述五種規律，注意那一種規律最爲顯著，寫出提綱。計算每種規律在全部時間內出現的次數。有多少例外，例外是否可用另外一種規律來補救。有些規律在某一時期內很顯著，到另一個時期就不顯著。要注意各時期的長短。轉折點的年份又有什麼特徵。把這些結果都一條一條記載出來，並加以綜合研究和判斷。

**(三) 重視近幾年的變化情況做出初步預告值：**特別注意近幾年的變化與全部歷史變化曲線內那些時期的情況相似，尤其要注意去年到今年的情況，有些什麼變化。然後運用(二)中已經發現出來的主要規律，來推斷明年的數值。究竟應比今年升高還是降低，或者很少變化。決定初步的預告數值，點在明年的地位，並用虛線連結在今年的數值上。

**(四) 校核預告值：**做出了初步預告值，再把最近三、五年的演變形勢，包括明年預告值在內，同全部歷史變化曲線各時間比較，是否相似的次數很多，例外很少，有無不合理的地方。是否考慮了歷史變化的範圍和最大最小可能性。預告值是否在最大可能性限度之內。如果預告值的位置顯得很特殊，太高或者太低，是不是有充份的理由。這些理由是不是完全符合客觀歷史變化的規律。有沒有把主觀的願望加進去。如加入了主觀願望，那是最危險的，最容易使預告不能準確。應該時時警惕並注意糾正。

## 四. 預告實例

我們的長期預告方法第一次應用於預告 1950 年夏季半年的颱風次數。以後並做過 1951 年北京月平均溫度和夏季各月雨量的預告。預告成績還覺得滿意。也失敗過一次，失敗的主要原因是主觀願望，對分析出來的規律信任不夠所致。

現在舉四個預告實例，包括我們失敗的一次，以供參考。

〔例 12〕 預告 1950 年的颱風（1950 年 6 月 1 日發出）

預告項目：

- (1) 1950 年西太平洋颱風的總次數
- (2) 1950 年各月西太平洋颱風次數
- (3) 1950 年各月侵襲台灣的颱風次數
- (4) 1950 年各月影響台灣 600 千米以內的颱風次數

(1) 1950 年西太平洋颱風總次數的預告（參看圖 8）：

第一條：今年的總次數比前兩年（1948，1949 年）少。

第二條：今年的總次數為 12 次（10 次到 15 次）。

《預告的理由》 自 1920 年以來，每隔 5 年必出現一回最低次數，如 1920，1925，1931，1935，1940，1945 等年。而今年正應當在最低點上，（周期性規律）。1948 年已出現最高點，根據過去經驗，每經過一回最高點，常連續下降兩年，如 1923—25，1929—31，1934—36 年等，所以加強了今年次數比前兩年為少的信心（持續性規律）。

(2) 按照上項預告總次數，再參考 30 年來各月颱風次數分配的統計研究，預告今年各月出現次數如下：（最大可能性和最小可能性規律）

月份	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	總次數
次數	0—1	2—3	2	3—5	3—4	12 (10—15)

(3) 預告 1950 年侵襲台灣的颱風次數：

第三條：1950 年侵襲台灣的颱風次數為 4 次（3 次到 5 次）。

《預告的理由》 1、決定 1950 年總次數為一低點後，參照過去 5 次低點年份，侵襲台灣的颱風沒有低於 3 次的，故先決定當在 3 次以上（相似性和最大可能性規律）。2、根據過去 50 年襲擊台灣的颱風次數曲線看（圖 8），從未發見連續降低兩年以上的。而 1947 年以來，已經連續降低兩年，故決定 1949—1950

年的曲線必然上升，當在 4 次以上（持續性規律）。3、1944 年以來的曲線形式和 1915 年以後的情況非常類似，而在 1947 年高點以後，下降不猛，不致再有劇升，故判斷 1950 年在 4 次以上的可能性並不大（相似性和最小可能性規律）。4、50 年來侵襲台灣颱風次數在 5 次以上的共有 11 次。任何 10 年中最多可能發生三個在 5 次以上的高點。而 1940 年以來，已經出現三個這樣的高點，故預測本年不致再有 5 次以上的大高點出現（最小可能性規律）。5、1929 到 1931 年情況

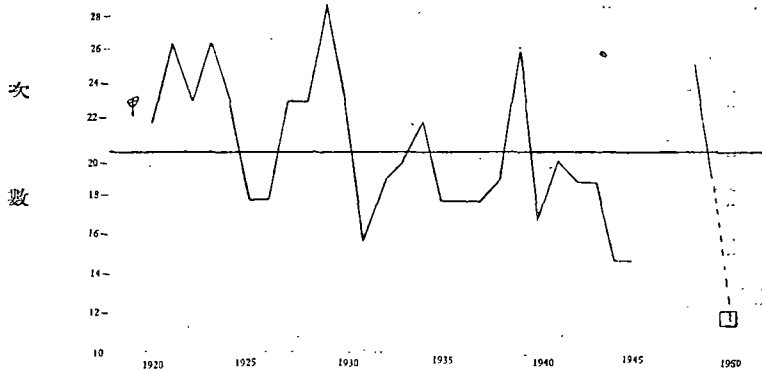


圖8. (甲) 颱風總次數的歷史變化。

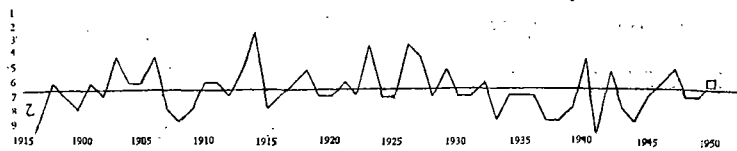


圖8. (乙) 侵襲台灣颱風次數的歷史變化。

資料來源：1897—1946 年（台灣氣象台）

1947 年以後（地球物理研究所天氣圖）

與近 3 年（1947—1949）同，其後升高一次，亦復不謀而合（相似性規律）。

(4) 預告 1950 年各月影響台灣 600 仟米以內的颱風次數：

根據 (1) (2) 兩項次數預告，再參照 30 年來的統計資料，預告影響台灣周圍 600 仟米以內的颱風次數如下：（最大可能性規律）

1950 年	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	總次數
襲擊台灣次數	0—1	1	1	1—2	0	4 (3—5)
影響台灣次數	0—1	1	1	2—3	2	7 (6—8)

這次颱風預告的結果和實況是很符合的。

例 13) 預告北京 1951 年 6 月雨量（參看圖 9）

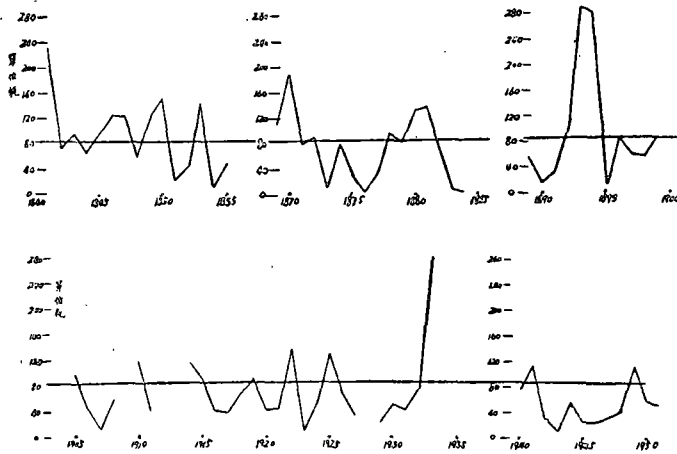


圖9. 北京6月份雨量的歷史變化。(1841—1855, 1870—1951 其中有缺的年份)

第一條：低於準平均值 82.6 毫米

第二條：與去年 6 月相仿（去年 6 月 58.5 毫米）

第三條：預告值 55 毫米（40—80 毫米）〈實況 52.5 毫米〉

《預告的理由》 假使北京某一年 6 月雨量在 100 毫米以上，而第二年已經開始減少的話，那麼，第三年仍要減少，即使增加也不能超出 80 毫米以上。在歷史變化中，這樣的情況出現十多次而並無例外（持續性和可能性規律）。現在我們知道北京前年 6 月雨量高點已在 100 毫米以上，去年 6 月也已經開始減少，故今年 6 月雨量勢必繼續減少，即使有升高的可能也不至超過 80 毫米。再注意 1923 至 1927 年的相似性，1895 年的轉折點，少於 40 毫米的可能性是不大的。

6 月雨量預告與實現尚覺符合。

〔例 14〕 預告北京 1951 年 2 月溫度（參看圖 10）

第一條：1951 年 2 月北京溫度低於準平均值  $-1.0^{\circ}\text{C}$

第二條：預告值為  $-1.5^{\circ}\rightarrow -2.5^{\circ}\text{C}$ （實況  $-2.0^{\circ}\text{C}$ ）

預告的方法主要掌握持續性和相似性規律，並配合最大最小可能性規律。不再詳細說明，閱者同志可以試做。作者進行預告工作時，並曾以北京冬季溫度的歷史變化作為參考。

上述三個預告實例（例 12, 13, 14）皆為了供應外界需要在事前做出的。

〔例 15〕 最後我們要舉一個失敗的例子，警惕只憑主觀願望的危險性。

1951 年 5 月份雨量的預告：我們回到前面〔例 2〕，知道北京 5 月份雨量歷

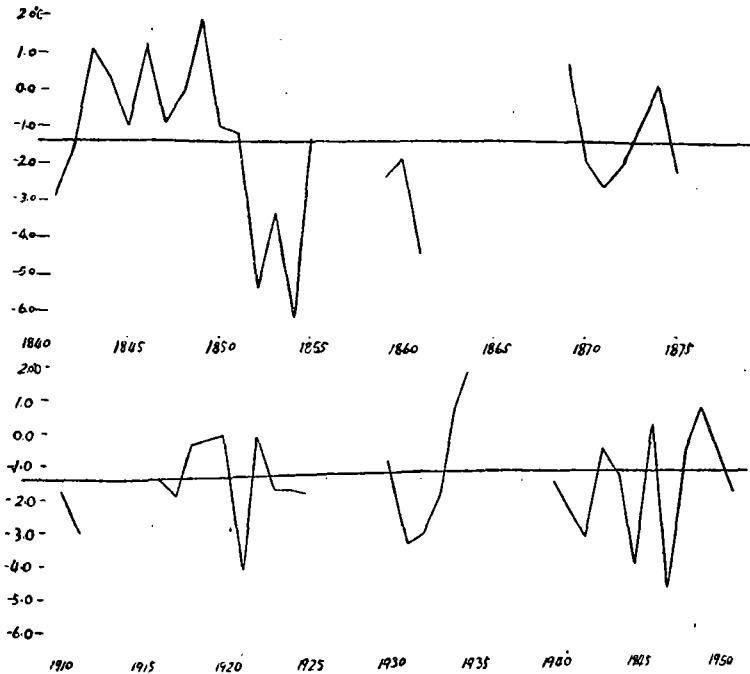


圖 10. 北京 2 月份溫度的歷史變化 (1840—1950 年, 其中有缺的年份)。

史變化的持續性規律是很顯明的。我們運用這條規律再配合 1929 到 1932 年的相似性，認為 1951 年 5 月的雨量應該比去年增加，並超過 5 月準平均雨量。但是，組織上需要夏季各月雨量預告時，已經在 5 月 20 日左右。作者在 5 月 21 日至 23 日進行雨量預告工作。當時 5 月份已經過了 20 多天，還沒有下過什麼雨。而按照歷史變化法得出的預告值要超過 50 毫米以上。作者當時主觀上擔心着 50 毫米以上怕太多了，下不來吧？考慮結果降低到 30 毫米。一部份工作同志懷疑 30 毫米都下不了。結果證明主觀願望完全要不得。在 5 月最後幾天下的雨，不但比去年 5 月多，而且大大的超過了準平均值。接受這次教訓，認識到對歷史變化的客觀規律性，沒有任何理由可以懷疑的。除非歷史記錄本身不正確。

## 五. 歷史變化法的優點和缺點

主要的優點認為有這樣幾條：

(1) 預告時間很長 預告的時間可以長達一年。這是目前其他長期預告方法所不能辦到的。當某種規律性特別明確時，甚至可以推斷兩年以上的情况。譬如

今年 1 月份結束，有了 1 月份資料便能預告明年 1 月份的情況，甚至後年 1 月份的情況也能大略明其趨向。

(2) 預告方法簡單 我們這種長期預告方法，比第一節引子中所談到的一切長期預告方法都要簡單得多。非但用不着繁複的計算可以節省人力物力，更不依賴任何其他在當時不容易獲得的一切資料，如北冰洋流冰情況，太平洋海水溫度甚而至於南半球一些地方的記錄等。

(3) 不僅是定性預告而且是定量預告 國外的許多長期預告，只報一個趨勢。大致分為三類或五類，即是高於平均，低於平均和接近平均。或者加上特別高於、低於平均。有些甚至含糊其辭模稜兩可，說了一大堆不知究竟報的什麼。像 Baur 的 10 天預告即是其例。而本文所用長期預告方法，不但報出趨勢而且可以報出數量。

(4) 適用於一切氣象要素的長期預告\* 世界各國的長期預告，都在溫度和雨量上下功夫。除印度外，對雨量的預告皆很少成就。我們的歷史演變法不但對溫度雨量有效，大則對環流強度，颱風次數，各種天氣型式出現的頻度可以應用，小則各地雨天多少、雲量多寡、風力大小等等都能適用。

缺點和困難也有下列幾條：

(1) 歷史記錄的年份必須很長，至少要二、三十年以上的氣象觀測記錄。這對於目前國內的情況來說還是不利的。

(2) 必需要有近幾年的氣象記錄，尤其本年到前一、二年的記錄。這對於預告國外地區和敵人佔區的情況是不利的。

(3) 歷史記錄不很可靠的時候，得出的規律性也會發生問題的。而我國過去氣象觀測結果，因反動統治時代不重視此項工作，並橫加摧殘，使有些記錄簡直是不能用的。因此間接影響了我們方法的正確運用。

上述三種困難和缺點也不是其他長期預告方法所能避免的。而我們的方法還有一種比較嚴重的缺點，就是：

(4) 轉折點規律的難於掌握。這方面的缺點，一則由於歷史記錄時期不夠長遠，二則也因為我們實踐的經驗還不夠豐富。希望將來在實踐中提高，更有效地來掌握轉折點變化的規律。在實用上幸虧要 10 年或 20 年才出現一次轉折點，所以這一點並不經常影響預報。 (1951 年 9 月初稿，1953 年 3 月訂正)

\*事實上這也適用於任何自然時間數列的預報。



本文於 1951 年 9 月 23 日在中國氣象學會北京分會提出報告，

下面是報告後的討論摘要：（北京分會學術幹事謝義炳記錄）

**涂長望：**目前美國的長期預告工作，是先追究大氣中現象長期變化的原因及程序，然後再從事長期預報的實際工作，但是因為這種原因及程序知道並不清楚，所以長期預告的結果不好。楊鑑初的方法是從氣象事實出發，氣象的事實是各種不同的原因與程序的總和，抓住了牠，就是抓住了大氣中各種物理的綜合影響，這點與美國人只想抓某一種主要原因及程序不同。再者氣象要素的變化，應有規律性，這種規律性應當多方面搜尋，由事實本身的規律性出發來搜尋預報的方法或很適當。個人認為理論上沒有什麼多大問題，牠的價值的大小，要由實際應用的結果來決定。

**葉篤正：**這篇文章的價值在轉折點的提出，預報失敗的時候，都在趨勢轉變的時候，本文對此有了初步的考慮。本文不但對轉折點注意，而且對週期、相似性等也提出，預報時對所提五點同時注意是好的地方。不過這裏用人為的月為單位，自然的現象中不一定合適，以自然變化時間為時間單位，應該更好些。

**盧鋈：**楊鑑初肯定了各種氣象要素變化的歷史規律性，並且初步地掌握了一些規律。這種方法就事論事，簡單易行，綜合地靈活運用了氣象要素歷史演變規律的各種特性；比過去的一些氣候預報方法，顯然是優越得多。轉折點預報有困難，應進一步加以研究。中國過去的記錄年代不夠長，可以利用歐美一、二百年的長期記錄，分期試做預報，來檢查這種方法的準確性。

**陶詩言：**楊鑑初方法的特點，和現時的長期預告方法很有不同，牠是從各地氣象要素的變化出發，專門研究各地的氣象要素變化的趨勢和規律作為預告的根據，這點與其他學派先由環流出發，然後預告各地氣象要素的變化不同。

**楊鑑初：**這個方法，在資料與長期天氣圖不足的條件下，適合具體情況提供出來的，所以從當地歷史記錄出發。從環流出發，並非不對，並且也是將來必須配合研究，從根本上解決天氣演變的規律性。

**陶詩言：**楊鑑初的方法，就是將來環流變化的原因程序瞭解之後，還是可以應用的。

**馮秀藻：**由多少年當地氣象要素本身的變化，找出規律來，是楊鑑初方法的優點。但是月份季節等時間單位，是人為的，與氣象要素的變化時間單位，並不一定相合，如果採用一個合適的時間單位，或者會有更好的成績。

**顧鈞禧：**可以採用較小的時間單位，如半月，十日，或五日，分別預報這小時間內要素的數量。然後再積起來，求得較長時間的情況。

**顧震潮：**楊鑑初方法有如力學中的虛功原理。虛功原理也是不管內在機構而從實際結果來考慮問題的。在某些問題中虛功原理可以很好地解決問題，當然要講最後原因，更全面的考慮，就得追究原因，即用運動方程。不過，不但在運動方程沒弄清以前虛功原理很有用，就是一般的運動規律弄清以後，虛功原理仍然是很有用的。在長期預報中楊同志的方法也是如此，目下是對現象的了解，但將來對本質有了瞭解之後牠仍會有用。盧鋈建議用歐美記錄試，個人認為也可用外國從前的記錄試試，不必等待新的記錄。

**仇永炎：**關於轉折點問題，是否可用一個地方各種不同的氣象要素作比較研究？

**顧震潮、陶詩言：**仇永炎同志的意見很好，值得考慮。

**楊鑑初：**問題在於有許多氣象要素記錄不全，一部份的比較研究也已作過，本人認為歷史記錄時間愈長，轉折點的規律仍舊是可以掌握的。

**葉篤正：**顧鈞禧所提的時間單位或許太短，恐不能實用。氣象要素的時間變化問題複雜，綜合起來的規律，短時間單位不易表現。

**楊鑑初：**時間單位太短不成，至少十天或半月以上，但是，所有整理出來印刷出版的歷史記錄皆以月為單位，十天半月的整理記錄，很難得。

**涂長望：**或然率的方法，也可以用，對稱點的方法，德國用得很多，可以試試。

**王維爾：**根據以前作北京降水量預測的情況，感覺以往的國內記錄常殘缺，不太好用。月份作單位，可能影響準確性，因為出現時間的一二天的變動，可能性很大，預報時間的單位愈短，則此等變動的影響將愈大。

**顧震潮：**這影響不太大，時間單位不能太短，否則規律性就差，任機性就更厲害，同時由於實際需要時間單位不能太長。

**楊鑑初：**以月為預告單位是配合客觀條件，可以把兩個月拚起來，或者三個月合併成一個季節。各氣象要素的季節規律性，本人已加注意，並用來校核以月為單位的預告結果。

**盧 塗：**氣象要素各月逐年變化，可能受到當年上一個月的影響。如果考慮了這一點，預報結果可能更好。

**楊鑑初：**對的，本人曾研究過上海各月溫度之間的關係，獲得一種印象，就是月與月之間的互相影響，並不是主要之點。

**顧震潮：**用上月與這月的差數找出它的歷史變化規律來作為核對或許較好。

**楊鑑初：**可以試試。

**謝義炳：**因為過去的記錄，多以月份為單位，劃分較小的時間單位，實際工作方面很困難，或不可能。一兩天的差誤，如落在月初或月尾，從長期預報的實際應用上考慮，並無大影響，只是有表面的成功及失敗的分別。又關於相似性一點，楊鑑初的方法是用圖表示，如用數字表示，當更準確。

**楊鑑初：**用數字可以表示相似性的程度。這個意見是很好的。