

# 運用上月各氣象要素的特徵來預告下月雨量\*

(瀋陽夏季各月雨量作例)

楊鑑初 劉鍾玲\*\*

(中國科學院地球物理研究所)

## 目次

- 一、緒言
- 二、方法
- 三、運用瀋陽5月各氣象要素的特徵預測6月雨量
- 四、運用瀋陽6月各氣象要素的特徵預測7月雨量
- 五、運用瀋陽7月各氣象要素的特徵預測8月雨量
- 六、各種要素預告下月雨量的天氣意義
- 七、結論

## 一、緒言

一個地方下月的雨量，能不能從當地上月天氣演變的結果所記錄下來的各種氣象要素的數值來推測呢？現在這篇報告的目的就想解答這個問題。關於這方面的研究，以前早有人注意，例如竺可楨教授研究過冬天溫度與夏季雨量的關係<sup>(1)</sup>，涂長望教授研究過長江流域各月之間雨量的相關係數<sup>(2)</sup>。現在我們知道，大型天氣演變過程在時間上是前後密切聯系着的<sup>(3)</sup>。一切大型天氣演變的結果具體地反映在各個測站的觀測記錄中。因此單從個別地點某一定時間之內（一個自然週期一個月，或者一個季節）所記錄下來的各種氣象要素的特徵，在某種範圍之內可能表示未來天氣的變化。主要的關鍵在怎樣找出各氣象要素的特徵和未來天氣演變的結果之間的具體聯系，也就是要找出這些特徵的預告價值以及預告方面的物理

\* 中國科學院地球物理研究所論著第229號

\*\* 本文的統計工作一部分由劉鍾玲同志擔任的

意義。目前爲了結合實際情況並滿足客觀需要，我們認爲首先必須解決的是我國雨量的預告問題。經過這次工作的考查，我們證實至少個別地點夏季各月的雨量是能够從當地上一個月的氣象記錄中來作適當的推測的。當然，這並不是雨量長期預告的唯一方法，也不見得是最能使我們滿意的方法，但在目前至少是可以摸索應用並能適合國內一些地方的一種便利的方法。用這種方法預告出來的結果更可以和其他方法預告所得的結果互相比較，作爲一種校核的補充辦法。

## 二、方 法

要找一個地方上月各種氣象要素的特徵和當地下月雨量的聯系，我們的方法是這樣的：第一步，把這個地方某一月份歷年以來的雨量記錄分爲三類，一類是少雨的年份，一類是多雨的年份，還有一類是雨量比較適中的年份。再看這三類年份中上一個月各氣象要素的情況有什麼差別，如發現上月某一個氣象要素在這三類雨情不同的年份中也出現明顯的差別，我們根據記錄就定出這個氣象要素的臨界數值來。高於這個臨界值或者低於這個臨界值立即便能判斷下月雨量是多或少。那麼這個氣象要素的臨界值就具備了預告下月雨量的功用。第二步，用第一步方法先找出各月各氣象要素的臨界值，計算每個臨界值的預告準確度，再用這些臨界值對照當月實測各氣象要素的結果，便可排出一個預告下月雨量的表式，綜合起來即得最後預告結果。

比較各月各氣象要素臨界值對下月雨量的預告意義，便能得知那一種或者那幾種氣象要素是最有預告價值的。由此可以更進一步來理解爲什麼這些要素同下月雨量會發生很明確的聯系，是否有物理意義存在。並追求適當的天氣學的或者氣候學的解釋。

本文應用的氣象要素項目共有 21 種。溫度方面 7 種，即 1. 氣溫最大日差 2. 極端最低氣溫；3. 極端最高氣溫；4. 平均最低氣溫；5. 平均最高氣溫；6. 平均氣溫；7. 平均地面溫度。有關水氣及濕度方面 6 種，1. 最小濕度；2. 蒸發總量；3. 降水總量；4. 平均水氣張力；5. 平均濕度；6. 平均雲量。氣壓與風力方面 5 種，1. 海面最低氣壓；2. 海面最高氣壓；3. 海面平均氣壓；4. 最大風速；5. 平均風速。此外對於全月出現的暴風日數，降水日數，降水超過 1.0 毫米的日數也加注意。

每個氣象要素預告下月雨量的臨界值，它的預告準確度接近 80% 或者超過 80% 的方才錄用。在 75% 以下的一律刪去不用。下文將列舉各要素的有效臨界

值，說明如何配合運用以求獲得最後的預告結果。並計算預告成功和失敗的機會。

我們這種做法有二點用意：第一，我們從實際出發，看看能不能用上月的天氣演變結果，在當地觀測記錄上所反映出來的特徵來預告下月的雨量。並發掘究竟那些氣象要素最有預告價值。我們不須要在事先預定一套假想或者先假定一些自然界現象如太陽黑子等等會同雨量發生關係而大算其相關係數。第二，我們希望用當地氣象記錄解決當地的長期預告問題，以適合目前國內的具體情況。因為現在我們還缺少完整的長時期的本國地面和高空天氣圖，大範圍的區域性長期預告還不可能從環流演變的趨勢來解決，只能從點出發。而結合許多的點也就逐漸有了可能來推測一個區域的情況。

但是，這並不是說雨量長期預告問題，就必須從當地各氣象要素的特徵上才能獲得正確的解決。這種想法是錯誤的。任何預告方法，能在實際應用上產生良好的效果，就必須是確實根據具體事實分析研究所得出來的結果。像在蘇聯由於掌握了大氣環流基本型式的轉變已經創造了光輝的長期預告法則<sup>(4)</sup>，這是我們必須學習的，而且在我國今後可以很好發展用來解決長期和中期的預告問題。

### 三、運用瀋陽 5 月各氣象要素的特徵預測 6 月雨量

現在我們把瀋陽做個例子，將其 31 年的記錄<sup>(5)</sup>（1906 年—1936 年），用上述方法觀察歷年 5 月份各氣象要素的情況與 6 月份瀋陽雨量發生什麼樣的聯系，定出各要素有預告價值的臨界值。同樣再用 6 月份各要素的臨界值來預告 7 月雨量，用 7 月份各臨界值預告 8 月雨量。

6 月份瀋陽平均雨量為 98 毫米。因此我們把瀋陽 6 月雨量情況分為三類，少於 60 毫米的為一類，60—120 毫米的為一類，超過 120 毫米的又為一類。為什麼要用 60 和 120 毫米來作分界呢？這一方面要求歷年 6 月雨量出現數值並不集中在這種分界值附近使分界值具備明確的分界意義，另一方面還要能代表客觀的旱澇程度。

觀察這三類雨情各不同年份中 5 月各氣象要素的情況有什麼差別，然後定出各有效臨界值及其預告下月雨量的意義。決定每個要素的臨界值可用座標圖解法。例如瀋陽 5 月份氣溫最大日差對 6 月份雨量的關係，共有 31 對記錄，將這 31 對記錄用座標點出如圖 1。圖中縱座標表示溫度日差，橫座標表示雨量。用透明尺平行於橫座標作上下移動，對照雨量的分界值（圖中垂直虛綫），觀察左右兩方

點子的分佈，即可定出適當的臨界值。5月各要素的臨界值及其預告意義列舉如下：

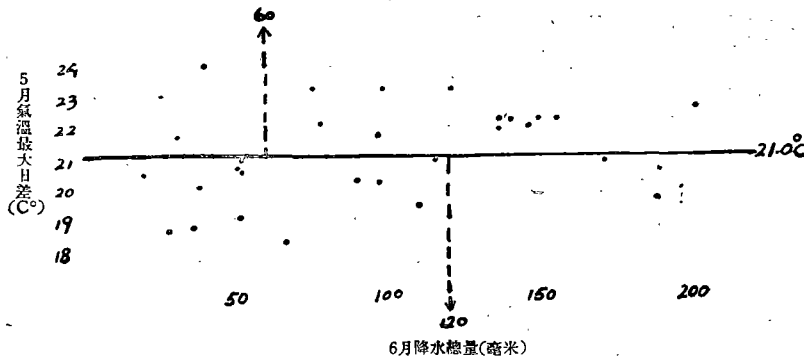


圖1 瀋陽5月氣溫最大日差與6月雨量之關係

1. (甲)瀋陽5月份氣溫最大日差低於 $21.0^{\circ}\text{C}$ ，6月雨量將要少於120毫米(16年中對13年)預告準確度81%。

(乙)瀋陽5月份氣溫最大日差高於 $21.0^{\circ}\text{C}$ ，6月雨量將要多於60毫米(15年中對13年)預告準確度87%。

2. (甲)5月極端最低氣溫低於 $1.6^{\circ}\text{C}$ ，6月雨量將要多於60毫米(16年中對14年)預告準確度88%。

(乙)5月極端最低氣溫高於 $1.6^{\circ}\text{C}$ ，6月雨量將要少於60毫米或者多於120毫米(15年中對12年)預告準確度80%。

3. \* (甲)5月極端最高氣溫低於和等於 $29.5^{\circ}\text{C}$ ，6月雨量將要少於60毫米或者多於120毫米(10年中對8年)準確度80%。

4. (甲)5月平均最高氣溫低於 $22.5^{\circ}\text{C}$ ，6月雨量少於120毫米(13年中對10年)準確度77%。

(乙)5月平均最高氣溫高於和等於 $22.5^{\circ}\text{C}$ ，6月雨量多於60毫米(18年中對15年)準確度83%。

5. (甲)5月平均最低氣溫低於 $9.3^{\circ}\text{C}$ ，6月雨量少於120毫米(16年中對12年)準確度75%。

(乙)5月平均最低氣溫高於 $9.3^{\circ}\text{C}$ ，6月雨量少於60毫米或者多於120毫米(15年中對12年)準確度80%。

6. (甲)5月平均氣溫低於 $15.5^{\circ}\text{C}$ ，6月雨量少於120毫米(11年中對9年)

\* (乙)項沒有預告價值，即準確度不到75%，故不列出。

準確度 82%。

(乙) 5 月平均氣溫高於  $15.5^{\circ}\text{C}$ ，6 月雨量多於 60 毫米 (17 年中對 14 年) 準確度 82%。

7. (甲) 5 月平均地面溫度低於和等於  $17.0^{\circ}\text{C}$ ，6 月雨量少於 60 毫米或者多於 120 毫米 (10 年中對 8 年) 準確度 80%。

8. (甲) 5 月最小濕度低於 19%，6 月雨量多於 60 毫米 (14 年中對 11 年) 準確度 79%。

(乙) 5 月最小濕度高於 19%，6 月雨量少於 60 毫米或者多於 120 毫米 (17 年中對 14 年) 準確度 82%。

9. (甲) 5 月蒸發量低於 200 毫米，6 月雨量少於 60 毫米或者多於 120 毫米 (16 年中對 13 年) 準確度 81%。

10. (甲) 5 月雨量低於 40 毫米，6 月雨量少於 120 毫米 (11 年中對 9 年) 準確度 82%。

(乙) 5 月雨量高於 40 毫米，6 月雨量少於 60 毫米或者多於 120 毫米 (20 年中對 16 年) 準確度 80%。

11. (甲) 5 月平均水氣張力高於和等於 8.0 毫米，6 月雨量少於 60 毫米或者多於 120 毫米 (7 年全對)。

12. (甲) 5 月平均濕度低於 55%，6 月雨量多於 60 毫米 (13 年中對 10 年) 準確度 77%。

(乙) 5 月平均濕度高於 55%，6 月雨量少於 60 毫米或者多於 120 毫米 (18 年中對 14 年) 準確度 77%。

13. (甲) 5 月平均雲量高於 6.0，6 月雨量多於 60 毫米 (4 年全對)。

14. (甲) 5 月海面最低氣壓高於和等於 750.5 毫米，6 月雨量多於 60 毫米 (5 年全對) 或者多於 120 毫米 (5 年中對 4 年)。

15. (甲) 5 月海面最高氣壓高於 767.5 毫米，6 月雨量多於 60 毫米 (4 年全對)。

16. (甲) 5 月海面平均氣壓低於 757.1 毫米，6 月雨量少於 120 毫米 (20 年中對 16 年) 準確度 80%。

(乙) 5 月海面平均氣壓高於和等於 757.1 毫米，6 月雨量多於 60 毫米 (11 年中對 9 年) 準確度 82%。

17. (甲) 5 月最大風速低於 13.0 秒/米，6 月雨量少於 60 毫米或者多於 120 毫

米(18年中對15年)準確度83%。

✓ (乙) 5月最大風速高於13.0秒/米, 6月雨量多於60毫米(13年中對12年)準確度92%。

18. (甲) 5月平均風速低於和等於3.0秒/米, 6月雨量少於60毫米或者高於120毫米(9年中對8年)。

(乙) 5月平均風速高於3.0秒/米, 6月雨量多於60毫米(22年中對17年)準確度77%。

19. (甲) 5月暴風日數少於4天, 6月雨量少於60毫米或者多於120毫米(15年中對12年)準確度80%。

✓ (乙) 5月暴風日數多於4天, 6月雨量多於60毫米(16年中對14年)準確度87%。

20. (甲) 5月降水日數少於10天, 6月雨量多於60毫米(10年中對8年)準確度80%。

(乙) 5月降水日數多於和等於10天, 6月雨量少於60毫米或者多於120毫米(21年中對16年)準確度79%。

21. (甲) 5月降水日數在1.0毫米以上的少於9天, 6月雨量多於60毫米(25年中對19年)準確度76%。

(乙) 5月降水日數在1.0毫米以上的多於和等於9天, 6月雨量少於120毫米(6年全對)。

根據上述21種臨界值及其預告意義, 我們回來試驗預告瀋陽逐年6月份的雨量。先把各種臨界值與歷年瀋陽5月份各氣象要素記錄比較, 做出下列預告表式, 即可得最後預告結果。再與實況相比, 計算其總的預告準確度。上述21種臨界值, 有些適用年份不足十年的僅列舉以備參考, 不計其單獨的準確度。看第1表, 我們就拿1906年來說: 根據這年5月份氣溫最大日差, 平均最低氣溫, 雨量以及平均氣壓的情況對照這四個要素的臨界值預告下月雨量應該少於120毫米。又按極端最低氣溫, 平均最高氣溫, 平均氣溫, 最小濕度, 平均濕度, 平均風速以及降水大於1.0毫米的日數等7個要素來預告下月雨量應多於60毫米。因此綜合起來首先預告下月雨量當在60到120毫米之間。再從極端最高氣溫和最大風速, 暴風日數, 降水日數的預告情況來看, 下月雨量也有多於120毫米或者少於60毫米的可能, 但是因為已有7個要素(佔多數)預告要在60毫米以上, 故補充預告下月雨量也

有多於 120 毫米的可能。實況確在 60 到 120 毫米之間。所謂補充預告是把預告的範圍擴大，儘量考慮各臨界值指出的一切可能性，避免最後預告的錯誤。但當各種臨界值預告的結果趨於一致時，補充預告就完全沒有必要。如 1907 年，表 1 中有 11 個要素預告下月雨量少於 60 毫米或者多於 120 毫米，5 個要素預告少於 120 毫米，祇有一個要素預告多於 60 毫米，因此總結起來預告下月雨量勢必少於 60 毫米，就沒有補充預告的必要了。這與實況少於 60 毫米完全符合。此外像 1913, 1925, 1927, 1929, 1931, 1933—1936 等年皆不須要補充預告。綜合最後預告結果的時候，一方面注意預告一致的氣象要素數目的多少，同時注意各臨界值的準確度及其有效年數，綴細參考互相比較，即能使預告達到最大可靠的程度。在這 31 年中，用這方式試報 6 月瀋陽的雨量，有 23 年正確，6 年補充預告正確，錯誤的有 2 年。但這裏必須申明的，因為我們的各種臨界值是從這 31 年記錄中得來的。現在回來報這 31 年當然成績要好些。它的真正客觀預告效果要用在這時期以外的年份，方能顯出。

如若我們僅選擇臨界值的預告準確度較高的要素，像 5 月份的氣溫最大日差，極端最低氣溫，最小濕度，雨量，平均氣壓，最大風速等來做預告，也可以得到相當滿意的結果。即使單用 2、3 個預告準確度高的要素來做預告也是一樣。但是要知道那些是預告意義較好的要素，仍必須先求出各個要素的臨界值以後方能比較出來。既然每個要素都有它一定的預告意義，我們就不應貪圖簡便，應該儘量考慮各種要素預告意義的配合作用。

#### 四、運用瀋陽 6 月各氣象要素的特徵預測 7 月雨量

瀋陽 7 月份平均雨量為 159 毫米，我們把瀋陽 7 月雨量也分為三類：少於 100 毫米的為少雨年，100 到 200 毫米之間的為雨量正常年，多於 200 毫米的為多雨年。再配合 6 月各氣象要素的情況，求得下列各種臨界值及其預告 7 月雨量的意義：

| 6 月各種要素的臨界值                             | 預告 7 月雨量                                      | 年數         | 預告準確度 |
|-----------------------------------------|-----------------------------------------------|------------|-------|
| 1 (甲)氣溫最大日差 $>19.0^{\circ}\text{C}$     | $>100$ 毫米                                     | (17年中對14年) | 82%   |
| 2 (甲)極端最低氣溫 $<9.9^{\circ}\text{C}$      | $<200$ 毫米                                     | (19年中對15年) | 79%   |
| (乙)極端最低氣溫 $>9.9^{\circ}\text{C}$        | $>100$ 毫米                                     | (12年中對10年) | 83%   |
| 3 (甲)極端最高氣溫 $\leq 34.0^{\circ}\text{C}$ | $<200$ 毫米                                     | (15年中對13年) | 87%   |
| (乙)極端最高氣溫 $>34.0^{\circ}\text{C}$       | $\begin{matrix} <100 \\ >200 \end{matrix}$ 毫米 | (16年中對13年) | 81%   |

|                   |                             |                                               |            |     |
|-------------------|-----------------------------|-----------------------------------------------|------------|-----|
| 4 (甲)平均最低氣溫       | $<15.5^{\circ}\text{C}$     | $<200$ 毫米                                     | (13年中對12年) | 92% |
| (乙)平均最低氣溫         | $\geq 15.5^{\circ}\text{C}$ | $>100$ 毫米                                     | (18年中對15年) | 83% |
| 5 (甲)平均最高氣溫       | $<28.0^{\circ}\text{C}$     | $<200$ 毫米                                     | (15年中對14年) | 93% |
| (乙)平均最高氣溫         | $>28.0^{\circ}\text{C}$     | $>100$ 毫米                                     | (16年中對15年) | 94% |
| 6 (甲)平均氣溫         | $<21.5^{\circ}\text{C}$     | $<200$ 毫米                                     | (14年中對12年) | 86% |
| (乙)平均氣溫           | $>21.5^{\circ}\text{C}$     | $>100$ 毫米                                     | (17年中對14年) | 82% |
| 7 (甲)平均地面溫度       | $<24.5^{\circ}\text{C}$     | $<200$ 毫米                                     | (20年中對16年) | 80% |
| (乙)平均地面溫度         | $>24.5^{\circ}\text{C}$     | $>100$ 毫米                                     | (11年中對10年) | 91% |
| 8 (甲)最小濕度         | $\leq 25\%$                 | $>100$ 毫米                                     | (19年中對17年) | 90% |
| (乙)最小濕度           | $>25\%$                     | $<200$ 毫米                                     | (12年中對10年) | 83% |
| 9 (甲)蒸發量          | $<200$ 毫米                   | $<200$ 毫米                                     | (14年中對11年) | 79% |
| (乙)蒸發量            | $>200$ 毫米                   | $>100$ 毫米                                     | (17年中對14年) | 82% |
| 10 (甲)雨量          | $<120$ 毫米                   | $>100$ 毫米                                     | (20年中對16年) | 80% |
| (乙)雨量             | $>120$ 毫米                   | $<200$ 毫米                                     | (11年中對10年) | 91% |
| 11 (甲)平均水氣張力      | $\leq 11.5$ 毫米              | $>100$ 毫米                                     | (10年中對8年)  | 80% |
| 12 (甲)平均濕度        | $\leq 65\%$                 | $>100$ 毫米                                     | (19年中對17年) | 90% |
| (乙)平均濕度           | $>65\%$                     | $<200$ 毫米                                     | (12年中對11年) | 92% |
| 13 (甲)平均雲量        | $\leq 6.3$                  | $>100$ 毫米                                     | (24年中對19年) | 79% |
| (乙)平均雲量           | $>6.3$                      | $<200$ 毫米                                     | (7年中對6年)   |     |
| 14 (甲)海面最低氣壓      | $>746.0$ 毫米                 | $>100$ 毫米                                     | (16年中對13年) | 81% |
| 15 (甲)海面最高氣壓      | $>760.0$ 毫米                 | $>100$ 毫米                                     | (18年中對15年) | 83% |
| 16 (甲)海面平均氣壓      | $>753.0$ 毫米                 | $>100$ 毫米                                     | (20年中對16年) | 80% |
| 17 (甲)最大風速        | $<10.0$ 秒/米                 | $>100$ 毫米                                     | (12年中對10年) | 83% |
| 18 (甲)平均風速        | $<2.4$ 秒/米                  | $\begin{matrix} <100 \\ >200 \end{matrix}$ 毫米 | (7年中對6年)   |     |
| 19 (甲)暴風日數        | $>5$ 天                      | $\begin{matrix} <100 \\ >200 \end{matrix}$ 毫米 | (4年全對)     |     |
| 20 (甲)降水日數        | $\leq 14$ 天                 | $>100$ 毫米                                     | (19年中對15年) | 79% |
| (乙)降水日數           | $>14$ 天                     | $<200$ 毫米                                     | (12年中對10年) | 83% |
| 21 (甲)降水大於1.0毫米日數 | $<10$ 天                     | $>100$ 毫米                                     | (19年中對16年) | 84% |
| (乙)降水大於1.0毫米日數    | $\geq 10$ 天                 | $<200$ 毫米                                     | (12年中對10年) | 83% |

根據以上 21 種瀋陽 6 月份各氣象要素的臨界值及其預告下月雨量的意義,如拿來試報 1906 到 1936 年 31 年中瀋陽 7 月雨量,其方法與第三節中所講的相同,不再重複。試報 7 月雨量的結果,正確的可有 26 年,補充預告正確的 3 年,錯誤的 2 年。比 6 月份的情況更要好些。(原附第 2 表略去)

### 五、運用瀋陽 7 月各氣象要素的特徵預測 8 月雨量

瀋陽 8 月份平均雨量為 147 毫米,我們仍把歷年瀋陽 8 月份雨量分為三類,即少於 100 毫米,100—180 毫米和多於 180 毫米。然後配合 7 月瀋陽各氣象要素的

情況，求得下列各種臨界值及其預告 8 月雨量的意義：

| 7 月各種要素的臨界值                            | 預告 8 月雨量                                        | 年數         | 預告準確度 |
|----------------------------------------|-------------------------------------------------|------------|-------|
| 1 (甲) 氣溫最大日差 $< 15.5^{\circ}\text{C}$  | $< 180$ 毫米                                      | (16年中對13年) | 81%   |
| (乙) 氣溫最大日差 $\geq 15.5^{\circ}\text{C}$ | $> 100$ 毫米                                      | (15年中對13年) | 87%   |
| 2 (甲) 極端最低氣溫 $< 15.5^{\circ}\text{C}$  | $\begin{matrix} < 100 \\ > 180 \end{matrix}$ 毫米 | (12年中對11年) | 92%   |
| (乙) 極端最低氣溫 $> 15.5^{\circ}\text{C}$    | $< 180$ 毫米                                      | (19年中對16年) | 84%   |
| 3 (甲) 極端最高氣溫 $< 33.5^{\circ}\text{C}$  | $< 180$ 毫米                                      | (9年中對8年)   |       |
| 4 (甲) 平均最低氣溫 $< 20.5^{\circ}\text{C}$  | $> 100$ 毫米                                      | (20年中對16年) | 80%   |
| (乙) 平均最低氣溫 $> 20.5^{\circ}\text{C}$    | $< 180$ 毫米                                      | (11年中對10年) | 91%   |
| 5 (甲) 平均最高氣溫 $> 30.6^{\circ}\text{C}$  | $> 100$ 毫米                                      | (8年全對)     |       |
| 6 (甲) 平均氣溫 $\geq 25.0^{\circ}\text{C}$ | $< 180$ 毫米                                      | (10年中對8年)  | 80%   |
| 7 (甲) 平均地面溫度 $> 27.5^{\circ}\text{C}$  | $> 100$ 毫米                                      | (12年中對10年) | 83%   |
| 8 (甲) 最小濕度 $< 35\%$                    | $> 100$ 毫米                                      | (17年中對14年) | 82%   |
| (乙) 最小濕度 $> 35\%$                      | $< 180$ 毫米                                      | (14年全對)    | 100%  |
| 9 (甲) 蒸發量 $< 165$ 毫米                   | $\begin{matrix} < 100 \\ > 180 \end{matrix}$ 毫米 | (14年中對11年) | 79%   |
| (乙) 蒸發量 $> 165$ 毫米                     | $> 100$ 毫米                                      | (17年中對15年) | 88%   |
| 10 (甲) 雨量 $< 200$ 毫米                   | $> 100$ 毫米                                      | (20年中對17年) | 85%   |
| (乙) 雨量 $> 200$ 毫米                      | $\begin{matrix} < 100 \\ > 180 \end{matrix}$ 毫米 | (11年中對9年)  | 82%   |
| 11 (甲) 平均水氣張力 $< 18.0$ 毫米              | $> 100$ 毫米                                      | (21年中對18年) | 86%   |
| (乙) 平均水氣張力 $> 18.0$ 毫米                 | $< 180$ 毫米                                      | (10年中對9年)  | 90%   |
| 12 (甲) 平均濕度 $< 75\%$                   | $> 100$ 毫米                                      | (16年中對15年) | 94%   |
| (乙) 平均濕度 $> 75\%$                      | $< 180$ 毫米                                      | (15年中對14年) | 93%   |
| 13 (甲) 平均雲量 $< 7.0$                    | $> 100$ 毫米                                      | (20年中對15年) | 75%   |
| (乙) 平均雲量 $\geq 7.0$                    | $< 180$ 毫米                                      | (11年中對9年)  | 82%   |
| 14 (甲) 海面最低氣壓 $< 744.0$ 毫米             | $< 180$ 毫米                                      | (9年中對8年)   |       |
| (乙) 海面最低氣壓 $> 744.0$ 毫米                | $> 100$ 毫米                                      | (22年中對17年) | 77%   |
| 15 (甲) 海面最高氣壓 $> 760.5$ 毫米             | $> 100$ 毫米                                      | (7年中對6年)   |       |
| 16 (甲) 海面平均氣壓 $< 752.5$ 毫米             | $< 180$ 毫米                                      | (6年全對)     |       |
| (乙) 海面平均氣壓 $\geq 752.5$ 毫米             | $> 100$ 毫米                                      | (25年中對19年) | 76%   |
| 17 (甲) 最大風速 $< 12.0$ 秒/米               | $> 100$ 毫米                                      | (25年中對19年) | 76%   |
| (乙) 最大風速 $> 12.0$ 秒/米                  | $< 180$ 毫米                                      | (6年全對)     |       |
| 18 (甲) 平均風速 $< 2.5$ 秒/米                | $\begin{matrix} < 100 \\ > 180 \end{matrix}$ 毫米 | (13年中對10年) | 77%   |
| (乙) 平均風速 $\geq 2.5$ 秒/米                | $< 180$ 毫米                                      | (18年中對14年) | 78%   |
| 19 (甲) 暴風日數 $> 2$ 天                    | $< 100$ 毫米                                      | (3年全對)     |       |
| 20 (甲) 降水日數 $\leq 15$ 天                | $> 100$ 毫米                                      | (18年中對16年) | 89%   |
| (乙) 降水日數 $> 15$ 天                      | $\begin{matrix} < 100 \\ > 180 \end{matrix}$ 毫米 | (13年中對10年) | 77%   |
| 21 (甲) 降水大於1.0毫米日數 $< 14$ 天            | $> 100$ 毫米                                      | (24年中對19年) | 79%   |
| (乙) 降水大於1.0毫米日數 $\geq 14$ 天            | $\begin{matrix} < 100 \\ > 180 \end{matrix}$ 毫米 | (7年中對6年)   |       |

同樣，根據上列 21 種瀋陽 7 月份各氣象要素的臨界值及其預告 8 月雨量的意義，來試報歷年瀋陽 8 月份的雨量，其結果（原附第 3 表略去）正確的 27 年，補充預告正確的 3 年，錯誤的 1 年。

## 六、各種要素預告下月雨量的天氣意義

從上面三、四、五、各節所得到的結果很明顯的指出：某 1 月份各氣象要素變化的程度，明顯的對下月雨量具有預告的價值。這已經沒有什麼可以懷疑的地方了。這在理論上也是說得通的。因為大氣裏面的變化儘管萬分複雜，它在全世界各地方在同一時間之內表現出各種不相同的天氣狀態，但是大氣內部一切變化都是互為因果互相影響而且是不可分割的。因此，世界上任何地方的大型天氣演變和發展必然的要在未來某一時間階段之內，影響到別的地方去的。某一定時間之內個別地點所記錄下來的氣象觀測結果，正就告訴了我們在這一時間之內，大氣演變所到達的程度在這裏反映出來的一切具體內容，而這些具體內容一方面和前一個時間階段內的大型天氣演變過程密切關聯着，另一方面又同未來的大型天氣演變過程千絲萬縷地聯系着的。那麼我們更進一步要問：從上面各氣象要素臨界值的預告價值上是否可能發現一些具體的天氣方面的意義呢？

下面的表格（表 2）說明 21 種氣象要素在各月之間，其臨界值對下月雨量關係的綜合表示。我們先來比較一下各月溫度方面的情況和下月雨量的聯系。表中 7 個溫度要素對瀋陽夏季各個月的雨量來說，明顯的指出了一個事實，就是上月各種溫度高於其臨界值時，下月的雨量絕大多數不至於很少，也就是不大會旱。尤其在平均最高氣溫和氣溫最大日差 2 個要素上表示最為清楚。上月各種溫度低於其臨界值時，下月的雨量絕大多數不至於很多，也就是不會澇。上月溫度對下月雨量有這樣明確的關係，決不是偶然的。我們知道，瀋陽夏季各月的溫度要到達較高的程度必需會有低緯度較暖的空氣大量北上，也就間接說明了那時的副熱帶高壓脊向北發展的形勢特別顯著，所以帶來了較多的暖空氣。這種大型天氣演變過程的持久性是相當長的<sup>(6)</sup>，因此很自然的影響了下個月的降水，使它不會太少。相反，如果瀋陽夏季各月的溫度不能到達較高的程度，也就是說副熱帶高壓脊向北發展的趨勢不夠強，瀋陽可能主要的仍在西風環流的影響之下，即使西風帶內的動力低槽經過的機會也多，但由於缺少暖濕空氣的大量供應，未來的降水自然就不致過多，因此下月就很少發生水澇的可能。

表2 瀋陽各氣象要素臨界值預告下月雨量的綜合結果

| 臨<br>界<br>值 |                   | 1.<br>氣<br>溫<br>最<br>大<br>日<br>差 | 2.<br>極<br>端<br>最<br>低<br>氣<br>溫 | 3.<br>極<br>端<br>最<br>高<br>氣<br>溫 | 4.<br>平<br>均<br>最<br>低<br>氣<br>溫 | 5.<br>平<br>均<br>最<br>高<br>氣<br>溫 | 6.<br>平<br>均<br>氣<br>溫 | 7.<br>平<br>均<br>地<br>面<br>溫<br>度 | 8.<br>最<br>小<br>濕<br>度 | 9.<br>蒸<br>發<br>量 | 10.<br>雨<br>量  |
|-------------|-------------------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|------------------------|----------------------------------|------------------------|-------------------|----------------|
|             | 日/月               |                                  |                                  |                                  |                                  |                                  |                        |                                  |                        |                   |                |
| 高<br>於      | 5/6<br>6/7<br>7/8 | 不少<br>不少<br>不少                   | 不正<br>不少<br>不多                   | 一<br>不正<br>一                     | 不正<br>不少<br>不多                   | 不少<br>不少<br>不少                   | 不少<br>不少<br>不多         | 一<br>不少<br>不少                    | 不正<br>不多<br>不多         | 一<br>不少<br>不少     | 不正<br>不多<br>不正 |
| 低<br>於      | 5/6<br>6/7<br>7/8 | 不多<br>一<br>不多                    | 不少<br>不多<br>不正                   | 不正<br>不多<br>不多                   | 不多<br>不多<br>不少                   | 不多<br>不多<br>一                    | 不多<br>不多<br>一          | 不正<br>不多<br>一                    | 不少<br>不少<br>不少         | 不正<br>不多<br>不正    | 不多<br>不少<br>不少 |

| 臨<br>界<br>值 |                   | 11.<br>平<br>均<br>水<br>氣<br>張<br>力 | 12.<br>平<br>均<br>濕<br>度 | 13.<br>平<br>均<br>雲<br>量 | 14.<br>降<br>水<br>日<br>數 | 15.<br>降<br>水<br>大<br>于<br>1.0<br>日<br>數 | 16.<br>海<br>面<br>最<br>低<br>氣<br>壓 | 17.<br>海<br>面<br>最<br>高<br>氣<br>壓 | 18.<br>平<br>均<br>氣<br>壓 | 19.<br>最<br>大<br>風<br>速 | 20.<br>平<br>均<br>風<br>速 | 21.<br>暴<br>風<br>日<br>數 |
|-------------|-------------------|-----------------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|------------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
|             | 日/月               |                                   |                         |                         |                         |                                          |                                   |                                   |                         |                         |                         |                         |
| 高<br>於      | 5/6<br>6/7<br>7/8 | 不正<br>一<br>不多                     | 不正<br>不多<br>不多          | 不少<br>不多<br>不多          | 不正<br>不多<br>不正          | 不多<br>不多<br>不正                           | 不少<br>不少<br>不少                    | 不少<br>不少<br>不少                    | 不少<br>不少<br>不少          | 不少<br>一<br>不多           | 不少<br>一<br>不多           | 不少<br>不正<br>不正          |
| 低<br>於      | 5/6<br>6/7<br>7/8 | 一<br>不少<br>不少                     | 不少<br>不少<br>不少          | 一<br>不少<br>不少           | 不少<br>不少<br>不少          | 不少<br>不少<br>不少                           | 一<br>一<br>不多                      | 一<br>一<br>一                       | 不多<br>一<br>不多           | 不正<br>不少<br>不少          | 不正<br>不正<br>不正          | 不正<br>一<br>一            |

註：表中“不少”指雨量不過少  
 表中“不正”指雨量不正常，  
 表中“不多”指雨量不過多

我們再看表中3個氣壓要素對下月雨量的關係。非常突出的，夏季各月3種氣壓要素高於其臨界值時，下月雨量一致的不會太少，也就是較少旱的可能。低於其臨界值時對下月雨量一般缺乏預告意義，僅平均氣壓一項較有價值，暗示下月雨量不致太多，即較少澇的可能。這一事實更清楚的說明夏季副熱帶暖性高壓北伸的作用，對遼河流域的雨量要起很大的影響。瀋陽各月氣壓較高使下月不致缺雨，配合上述溫度各項高于其臨界值時也使下月不缺雨，兩者同時出現下月雨水不少就很有把握。同樣氣壓溫度各項皆低於其臨界值時，下月多雨生澇的機會也就很少。這可以證明暖性高壓北伸強弱的作用，對瀋陽夏季雨量起着重要影響的理解。

是合理的。

表2中濕度方面各要素(包括降水量降水日數以及蒸發量等8項)對下月雨量的預告意義,有一點是很值得注意的,就是8項有關濕度的要素低於其臨界值時(蒸發量高於其臨界值時,因蒸發量大表示濕度小),一致表示下月雨量不會少。高於臨界值時(蒸發量低於臨界值)下月雨量便不正常,或者很多或者很少,而且少雨的可能多於多雨的可能。由此可見有一種想法是不合乎事實的,至少不適合於瀋陽。即以爲上月乾燥雨少則下月繼續乾旱;上月潤濕雨多則下月繼續水澇。事實恰與這種想法相反。

由此可知,當濕度各項低於其臨界值同時溫度氣壓各項高於其臨界值,則下月雨水常較多。濕度各項高於其臨界值同時溫度氣壓各項低於其臨界值,則下月多雨的可能少,少雨的可能多。

3項風速要素對下月雨量的作用僅5、6月之間的關係比較明顯。5月各風速要素高於其臨界值時6月雨水較多,低於臨界值時6月雨水不正常。5月已在晚春時節,風速大小尚能表示一般西風環流變化的強弱。

## 七、結論

總結上文我們可以獲得這樣一些預告瀋陽夏季各月雨量的觀念:

1. 上月溫度氣壓較高濕度較低下月雨水較多,上月溫度氣壓較低濕度較高下月雨水不致過多。
2. 上月溫度氣壓濕度皆高或者皆低,下月雨量比較正常。
3. 無論上月溫度氣壓高低,只要濕度高風速低,則下月雨量不正常,尤以6月8月雨量爲然。
4. 上月濕度高風速低,而溫度氣壓也低時下月將少雨;上月濕度高風速低,而溫度氣壓皆高時下月將多雨。
5. 上月溫度高氣壓低濕度高時或者溫度低氣壓高濕度低時,下月雨量正常。

運用上月各氣象要素的特徵來預告下月雨量可說是有效的,目前至少對瀋陽夏季各月雨量可以這樣說。我們希望今後對國內其他測站亦加以同樣的分析研究,若皆能發生效果,可更進一步比較上下月之間,各站各氣象要素聯系的一致性及其差別性,以便劃分區域,追求控制這些聯系的天氣學的和氣候學的意義。那樣不僅可以幫助解決長期預告問題,而且對我國的氣候區域和天氣型類,可能增加新

解。

但是用這種方法預告，最多祇能報出下月雨量的大勢，過多過少或者正常。並不能報出雨量的恰當數量，這是它的缺點。要報雨量的切實數量，我們需要結合一地雨量這個要素本身的長期歷史變化，尋出它的歷史變化規律方能進行<sup>(7)</sup>。找出了各地上下月之間各氣象要素的聯系，易於從環流演變的具體過程中來理解它，更可以和當時實際天氣變化相結合，這是它的優點。而且用本文方法可以校核用歷史變化法預告所得的結果。因此，我們的最後目的仍在提高我們長期預告的準確性。

(1952 年 6 月 21 日)

### 引 用 文 獻

1. 竺可楨 1936. 冬寒是否為水災之預兆 氣象雜誌 12(4)
2. 涂長望 1937. 長江流域之雨量相互關係 氣象雜誌 13(4)
3. Вангенгейм, Г. Я. 1935. 應用天氣學方法研究氣候特性的經驗 蘇聯水文氣象局出版
4. Вангенгейм, Г. Я. 1940. 氣溫長期預告與河流開凍 ГГИ彙刊 第10號。
5. 記錄採自“滿州氣象彙年報告”日文, 1938 年出版
6. Baur, F. 1951. 中期天氣預告, 載氣象學綱要一書
7. 楊鑑初 1951. 應用氣象要素歷史演變的規律性作一年以上的長期預告 天氣月刊 13期。

## A Proposed Method for the Monthly Rainfall Forecasting

By C. C. Yang, tabulation by C. L. Liu.

*Institute of Geophysics and Meteorology, Academia Sinica.*

*Abstract:* In this paper a statistical method is devised for the objective monthly rainfall forecasting. From the study of numerical associations between rainfall of the present month and different meteorological elements of the previous month for the same station, we have arrived at a series of critical values which may be used as forecasting tools. The monthly rainfall at Mukden, chosen as an example, is forecasted by the combination of a set of 21 critical values. The accuracy of forecast exceeds 75%.

表 1 濟陽 5 月各要素臨界值預告 6 月雨量的結果

| 要素<br>年份 | 1. 氣溫最大日差 | 2. 極端最低氣溫 | 3. 極端最高氣溫 | 4. 平均最低氣溫 | 5. 平均最高氣溫 | 6. 平均氣溫 | 7. 平均地面溫度 | 8. 最小濕度 | 9. 蒸發量 | 10. 雨量 | 11. 平均水氣張力 | 12. 平均濕度 | 13. 平均雲量 | 14. 海面最低氣壓 | 15. 海面最高氣壓 | 16. 平均氣壓 | 17. 最大風速 | 18. 平均風速 | 19. 暴風日數 | 20. 降水日數 | 21. 降水大於 1.0 日數 | 最後預告   | 補充預告   | 實況     | 結果 |
|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|---------|-----------|---------|--------|--------|------------|----------|----------|------------|------------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------------|--------|--------|--------|----|
| 1906     | <120      | >60       | <>        | <120      | >60       | >60     | —         | >60     | —      | <120   | —          | >60      | —        | —          | —          | <120     | <>       | >60      | <>       | <>       | >60             | 60-120 | >120   | 60-120 | 對  |
| 1907     | <120      | <>        | —         | <120      | <120      | <120    | <>        | <>      | —      | <>     | <>         | <>       | —        | —          | >60        | <120     | <>       | >60      | <>       | <>       | >60             | <60    | —      | <60    | 對  |
| 1908     | <120      | <>        | —         | <120      | <120      | <120    | <>        | <>      | —      | <>     | <>         | <>       | —        | —          | >60        | <120     | <>       | >60      | <>       | <>       | >60             | 60-120 | >120   | 60-120 | 對  |
| 1909     | <120      | <>        | —         | <120      | <120      | <120    | —         | <>      | —      | <>     | —          | <>       | —        | —          | >60        | <120     | <>       | >60      | <>       | <>       | >60             | <120   | <60    | <60    | 補對 |
| 1910     | <120      | <>        | —         | <120      | <120      | <120    | —         | <>      | —      | <>     | —          | <>       | —        | >120       | >60        | <120     | <>       | >60      | <>       | <>       | >60             | >120   | >120   | >120   | 對  |
| 1911     | <120      | <>        | —         | <120      | <120      | <120    | <>        | <>      | —      | <>     | —          | <>       | —        | >120       | >60        | <120     | <>       | >60      | <>       | <>       | >60             | <120   | >120   | >120   | 對  |
| 1912     | <120      | <>        | <>        | <120      | <120      | <120    | <>        | <>      | —      | <>     | —          | <>       | —        | —          | >60        | <120     | <>       | >60      | <>       | <>       | >60             | <60    | 60-120 | 60-120 | 補對 |
| 1913     | <120      | <>        | —         | <120      | <120      | <120    | —         | <>      | —      | <120   | —          | <>       | —        | —          | —          | <120     | <>       | >60      | <>       | <>       | >60             | 60-120 | —      | 60-120 | 對  |
| 1914     | <120      | <>        | —         | <120      | <120      | <120    | <>        | <>      | —      | <120   | —          | <>       | —        | —          | —          | <120     | <>       | >60      | <>       | <>       | >60             | 60-120 | >120   | 60-120 | 對  |
| 1915     | <120      | <>        | <>        | <120      | <120      | <120    | <>        | <>      | —      | <>     | <>         | <>       | —        | —          | —          | <120     | <>       | >60      | <>       | <>       | >60             | <120   | <60    | <120   | 對  |
| 1916     | <120      | <>        | —         | <120      | <120      | <120    | —         | <>      | —      | <>     | <>         | <>       | —        | —          | —          | <120     | <>       | >60      | <>       | <>       | >60             | <60    | >120   | <60    | 對  |
| 1917     | <120      | <>        | —         | <120      | <120      | <120    | <>        | <>      | —      | <120   | —          | <>       | —        | —          | —          | <120     | <>       | >60      | <>       | <>       | >60             | <60    | >120   | <60    | 補對 |
| 1918     | <120      | <>        | —         | <120      | <120      | <120    | —         | <>      | —      | <120   | —          | <>       | —        | —          | —          | <120     | <>       | >60      | <>       | <>       | >60             | <60    | >120   | <60    | 補對 |
| 1919     | <120      | <>        | <>        | <120      | <120      | <120    | —         | <>      | —      | <120   | —          | <>       | —        | —          | —          | <120     | <>       | >60      | <>       | <>       | >60             | <60    | >120   | <60    | 補對 |
| 1920     | <120      | <>        | —         | <120      | <120      | <120    | —         | <>      | —      | <120   | —          | <>       | —        | >60        | —          | <120     | <>       | >60      | <>       | <>       | >60             | <60    | >120   | <60    | 補對 |
| 1921     | <120      | <>        | —         | <120      | <120      | <120    | <>        | <>      | —      | <120   | —          | <>       | —        | —          | —          | <120     | <>       | >60      | <>       | <>       | >60             | <60    | >120   | <60    | 補對 |
| 1922     | <120      | <>        | <>        | <120      | <120      | <120    | <>        | <>      | —      | <120   | —          | <>       | —        | —          | —          | <120     | <>       | >60      | <>       | <>       | >60             | <60    | >120   | <60    | 對  |
| 1923     | <120      | <>        | <>        | <120      | <120      | <120    | <>        | <>      | —      | <120   | —          | <>       | —        | —          | —          | <120     | <>       | >60      | <>       | <>       | >60             | <60    | >120   | <60    | 對  |
| 1924     | <120      | <>        | —         | <120      | <120      | <120    | —         | <>      | —      | <120   | —          | <>       | —        | —          | —          | <120     | <>       | >60      | <>       | <>       | >60             | <60    | >120   | <60    | 補對 |
| 1925     | <120      | <>        | <>        | <120      | <120      | <120    | <>        | <>      | —      | <120   | —          | <>       | —        | —          | —          | <120     | <>       | >60      | <>       | <>       | >60             | <60    | >120   | <60    | 對  |
| 1926     | <120      | <>        | —         | <120      | <120      | <120    | —         | <>      | —      | <120   | —          | <>       | —        | —          | —          | <120     | <>       | >60      | <>       | <>       | >60             | <60    | >120   | <60    | 對  |
| 1927     | <120      | <>        | <>        | <120      | <120      | <120    | <>        | <>      | —      | <120   | —          | <>       | —        | —          | —          | <120     | <>       | >60      | <>       | <>       | >60             | <60    | >120   | <60    | 對  |
| 1928     | <120      | <>        | —         | <120      | <120      | <120    | —         | <>      | —      | <120   | —          | <>       | —        | —          | —          | <120     | <>       | >60      | <>       | <>       | >60             | <60    | >120   | <60    | 對  |
| 1929     | <120      | <>        | —         | <120      | <120      | <120    | <>        | <>      | —      | <120   | —          | <>       | —        | —          | —          | <120     | <>       | >60      | <>       | <>       | >60             | <60    | >120   | <60    | 對  |
| 1930     | <120      | <>        | —         | <120      | <120      | <120    | <>        | <>      | —      | <120   | —          | <>       | —        | >120       | —          | <120     | <>       | >60      | <>       | <>       | >60             | <60    | >120   | <60    | 對  |
| 1931     | <120      | <>        | <>        | <120      | <120      | <120    | <>        | <>      | —      | <120   | —          | <>       | —        | —          | —          | <120     | <>       | >60      | <>       | <>       | >60             | <60    | >120   | <60    | 對  |
| 1932     | <120      | <>        | —         | <120      | <120      | <120    | —         | <>      | —      | <120   | —          | <>       | —        | —          | —          | <120     | <>       | >60      | <>       | <>       | >60             | <60    | >120   | <60    | 對  |
| 1933     | <120      | <>        | —         | <120      | <120      | <120    | <>        | <>      | —      | <120   | —          | <>       | —        | >120       | —          | <120     | <>       | >60      | <>       | <>       | >60             | <60    | >120   | <60    | 對  |
| 1934     | <120      | <>        | —         | <120      | <120      | <120    | <>        | <>      | —      | <120   | —          | <>       | —        | —          | —          | <120     | <>       | >60      | <>       | <>       | >60             | <60    | >120   | <60    | 對  |
| 1935     | <120      | <>        | —         | <120      | <120      | <120    | <>        | <>      | —      | <120   | —          | <>       | —        | —          | —          | <120     | <>       | >60      | <>       | <>       | >60             | <60    | >120   | <60    | 對  |
| 1936     | <120      | <>        | <>        | <120      | <120      | <120    | <>        | <>      | —      | <120   | —          | <>       | —        | >120       | >60        | <120     | <>       | >60      | <>       | <>       | >60             | <60    | >120   | <60    | 對  |

註：表中 < 的記號表示 < 60 或 > 120 毫米  
 表中 — 的記號表示沒有預告值