

## 上海秋雨预报的一个判据\*

严济远 许卫桐 朱静燕

上海市气象局

### 1. 前 言

1484年松江府志对明代成化二十年,长江下游一带的秋雨现象作了如下的记述:七月(农历)朔雨至冬十月不登。震泽县志在清雍正四年(1726)又记述:八月连雨至九月,水高四、五尺,城市行舟。上述记载表明,长江下游的秋雨现象早为人们注意了。然而在漫长的岁月里,秋雨这样一个重要的气候现象,人们并未进行过深入的探讨,直到1958年高由禧、郭其蕴才指出:我国西南、长江下游地区秋雨比其邻近地区显著。认为8月底9月初冬季风第一次来到华中时秋雨开始,当西风急流10月中在亚洲南部建立时秋雨结束<sup>[1]</sup>,这是在我国从天气气候角度研究秋雨的一个开始。

为了弄清上海地区秋雨的集中期,明显程度,我们根据1874—1979年资料,作出了旬平均雨量图(图1)。

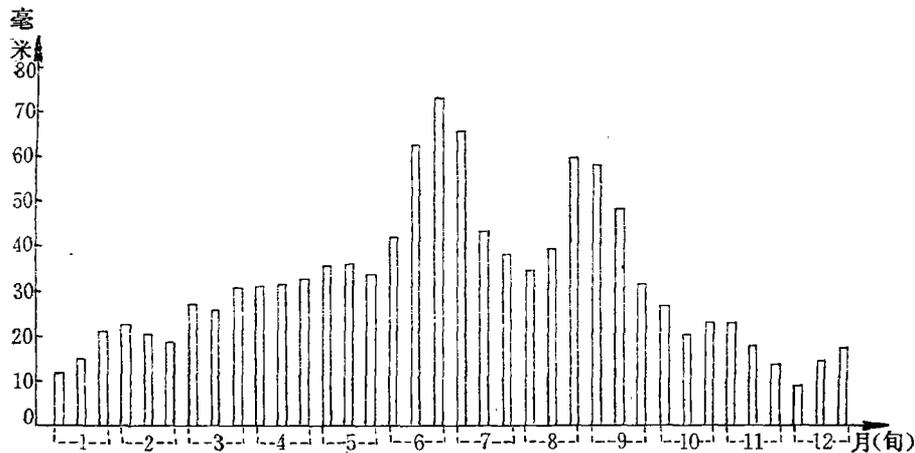


图1 上海市1874年—1979年106年平均旬雨量图

由上图知,上海的秋雨和梅雨一样,雨期十分明显,集中期是8月下旬至9月中旬。此外,秋雨期间的雨量对上海的棉花产量影响甚大,据调查9月雨量在140—210毫米之间,棉花受害程度20%,大于210毫米为30%<sup>[2]</sup>,由此可见,做好上海秋雨的长期预报在农业上是很有意义的。

\* 本文于1980年12月10日收到,1981年2月18日收到修改稿。

### 2. 秋雨期间的大气环流特征

8月下旬到9月上旬秋雨量的增多是明显的,从长期预报的角度出发,我们关心的是秋雨和它前后两个相邻季节,即和盛夏、深秋的环流特征有否明显的区别,如果这种差异是存在的,表明秋雨这个自然季节的开始和结束在环流上有明显的反映。我们抓住表征这种环流形势转变的大气环流因子的活动规律,就能作出秋雨的长期预报。

对此,我们根据1954—1978共25年500毫巴形势图,结合逐日雨量资料进行了分析,发现秋雨的开始、持续、结束和500毫巴环流形势的长波调整是相联系的。在秋雨开始前的盛夏里,西风带里准稳定的主槽在河套附近(图2)。从四川盆地到长江中下游广大地区为西太平洋副热带高压控制(以下简称副高),晴热少雨。其后,随着季节的推移,在东亚出现了一次明显的冷空气活动,副高随之衰退,河套低槽移到华东上空,并基本上稳定下来,长江下游处于准稳定的槽前(图3)。上海雨量、雨日明显增多,秋雨开始;其后,在一段相当长的时期里上述形势稳定少变,秋雨持续;之后,极地冷空气的活动进一步加强,500毫巴的长波槽发生第二次调整,即在西太平洋沿岸建立起东亚大槽,副高进一步南撤东退,长江下游处于槽后(图4),上海秋雨结束。上述分析表明,8月以后伴随着秋雨开始及结束的西风长波槽脊位置的两次大调整,副高出现两次大衰退,因此,掌握副高的两次衰退规律,就有可能作出秋雨的长期预报。

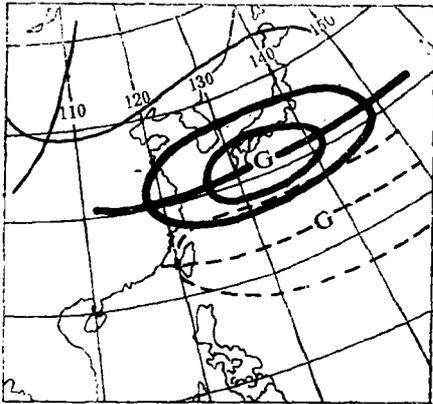


图2 盛夏开始期环流形势图  
(虚线为盛夏开始前副高脊线位置  
粗线为盛夏开始时副高脊线位置)

在秋雨开始前的盛夏里,西风带里准稳定的主槽在河套附近(图2)。从四川盆地到长江中下游广大地区为西太平洋副热带高压控制(以下简称副高),晴热少雨。其后,随着季节的推移,在东亚出现了一次明显的冷空气活动,副高随之衰退,河套低槽移到华东上空,并基本上稳定下来,长江下游处于准稳定的槽前(图3)。上海雨量、雨日明显增多,秋雨开始;其后,在一段相当长的时期里上述形势稳定少变,秋雨持续;之后,极地冷空气的活动进一步加强,500毫巴的长波槽发生第二次调整,即在西太平洋沿岸建立起东亚大槽,副高进一步南撤东退,长江下游处于槽后(图4),上海秋雨结束。上述分析表明,8月以后伴随着秋雨开始及结束的西风长波槽脊位置的两次大调整,副高出现两次大衰退,因此,掌握副高的两次衰退规律,就有可能作出秋雨的长期预报。

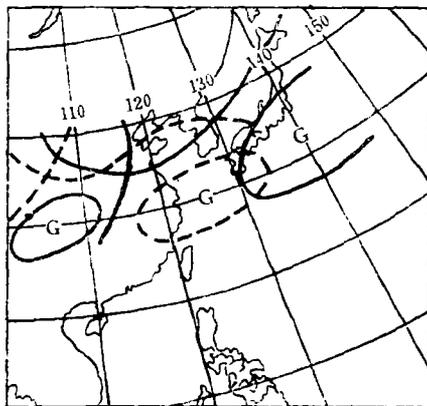


图3 秋雨开始期环流形势图  
(虚线为秋雨开始前环流特征,  
实线为秋雨开始时环流特征。)

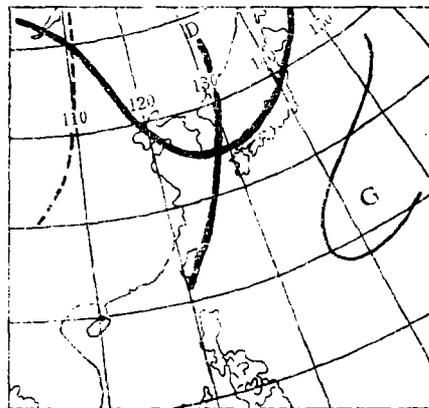


图4 秋雨结束期环流形势图  
(虚线为秋雨结束前大槽位置,  
粗线为秋雨结束时大槽位置)

### 3. 秋雨期间的气候特点

1) 常年情况：上海秋雨的平均开始期是 8 月 26 日，平均结束期是 9 月 26 日，总雨量 219.9 毫米，持续期 31 天，总雨日 17 天。由于秋雨期主要在 9 月，因此很容易理解秋雨期间总雨量和 9 月平均雨量的相关系数为 0.89。

2) 冷空气降水多于台风降水：根据统计，秋雨期间冷空气降水占 59.6%，台风降水占 40.4%，而冷空气雨日占 73.3%，台风雨日占 26.1%。这表明台风雨日不多，占的雨量却比较多。

3) 变化大、局部性明显：我们统计了上海春雨、秋雨期间的雨量和均方差列于下表：

表 1 上海春雨、秋雨期间的平均雨量、均方差表(毫米)

| 雨 量   | 名 称 | 平 均 雨 量 | 均 方 差 |
|-------|-----|---------|-------|
| 春 雨 期 |     | 222.3   | 100.6 |
| 秋 雨 期 |     | 211.1   | 120.3 |

由上表知，秋雨量比春雨量稍少，但均方差却比春雨期间大，这说明秋雨不如春雨稳定。可能这是因为秋雨期有 40.4% 的雨量由台风造成的，受台风影响多的年份雨量就多，反之则少。

另外，我们统计了春雨、秋雨期各站间的相关系数于下表：

表 2 上海春雨、秋雨期间各站和市区相关系数表

| 季 节 \ 站 名 | 上海县   | 嘉 定   | 宝 山   | 奉 贤   | 金 山   | 青 浦   | 南 汇   | 松 江   |
|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 春 雨       | 0.991 | 0.949 | 0.963 | 0.951 | 0.944 | 0.979 | 0.921 | 0.978 |
| 秋 雨       | 0.798 | 0.629 | 0.621 | 0.917 | 0.767 | 0.741 | 0.780 | 0.682 |

由上表，春雨期间上海地区各站的相关系数均在 0.921—0.991 之间，而秋雨期间则为 0.621—0.917 之间，显然秋雨的局部性较为明显。

### 4. 秋雨预报的一个判据

1) 秋雨的分类：

在寻求秋雨预报的判据之前，首先要对秋雨进行分类，从目前长期预报的水平来看，如能预报出偏多、偏少、或正常三种类型，即可初步满足需要，为此，我们规定：

$$R > \bar{R} + \sigma \quad \text{为多秋雨年}$$

$$R < \bar{R} - \sigma \quad \text{为少秋雨年}$$

$$\bar{R} - \sigma \leq R \leq \bar{R} + \sigma \quad \text{为正常秋雨年}$$

式中  $R$  是秋雨量， $\bar{R}$  是秋雨期间的平均雨量为 211.1 毫米， $\sigma$  是秋雨的均方差为 120.3 毫米。

## 2) 一个预报秋雨的判据:

前已阐明,秋雨的开始、持续、结束是西风带长波槽脊两次大调整的结果,而伴随这两次大调整副高亦表现出两次大衰退。因此,在寻求秋雨预报的判据时,应着眼于副高的前期特征。在这方面作了一些尝试,最后发现 500 毫巴 8 月平均副高的强度和其后期的秋雨有较好的相关。所以把 8 月月平均副高强度做为预报秋雨的一个重要判据。

### 强副高型——多秋雨

我们发现: 8 月 500 毫巴月平均环流图上副高 588 线西界比常年位置偏西 5 个经度以上(图 5)或北界比常年位置偏北 5 个纬度以上的强副高型,在 1954—1978 年中共有 5 年(1961,1963,1973,1975,1976)。在这 5 年中多秋雨有 3 年,正常偏多有 2 年,因此,当出现强副高型时,秋雨为正常偏多或多秋雨年的统计准确率为  $5/5=100\%$ 。

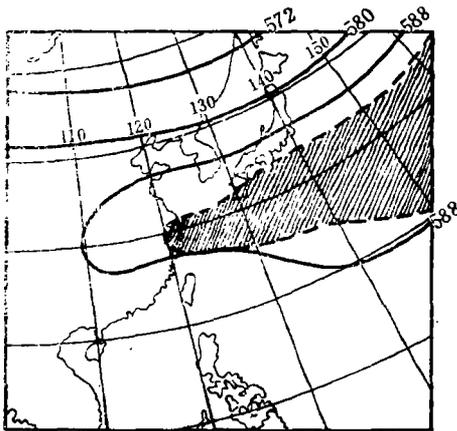


图 5 1973 年 500 毫巴 8 月月平均图——  
强副高型  
(阴影区表示副高常年平均位置)

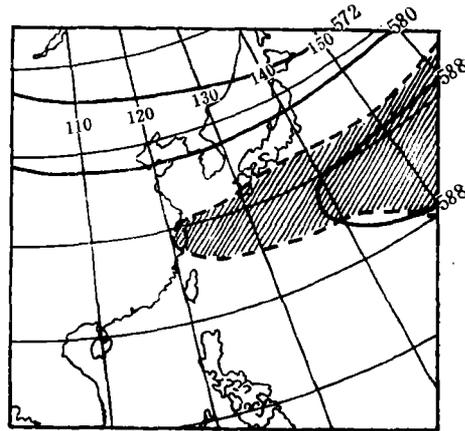


图 6 1968 年 500 毫巴 8 月月平均图——  
弱副高型  
(阴影区表示副高常年平均位置)

### 弱副高型——少秋雨年

8 月 500 毫巴月平均图上副高 588 线比常年位置偏东 5 个经度以上(图 6)或北界比常年位置偏南 5 个纬度以上的弱副高型共有 11 年(1955, 1957, 1959, 1967, 1968, 1970, 1971, 1972, 1974, 1977, 1978)。在这 11 年中少秋雨年有 5 年,正常偏少秋雨年有 3 年,多秋雨年有 1 年,正常偏多年有 2 年,因此,当出现弱副高型,秋雨为正常偏少或少秋雨年的统计准确率为  $8/11=73.3\%$ 。

### 正常或断裂副高型——正常秋雨年

8 月 500 毫巴月平均图上副高 588 线,在常年位置正负 5 个经纬度内摆动,称正常副高型。在 25 年资料中属正常副高型(图 7)的有 4 年(1954, 1956, 1958, 1969)均为正常秋雨年。

另外,8 月 500 毫巴月平均图上副高分裂为二个中心(图 8),其中一个中心通常在长江流域;另一个中心在日本以南的太平洋上,我们称之为断裂副高型。在 25 年资料中属这类副高型的有 5 年(1960, 1962, 1964, 1965, 1966),其中除 1965 年为少秋雨年外,均为正常秋雨型,因此,出现这两类副高型时,为正常秋雨型的统计准确率为  $8/9=88.8\%$ 。

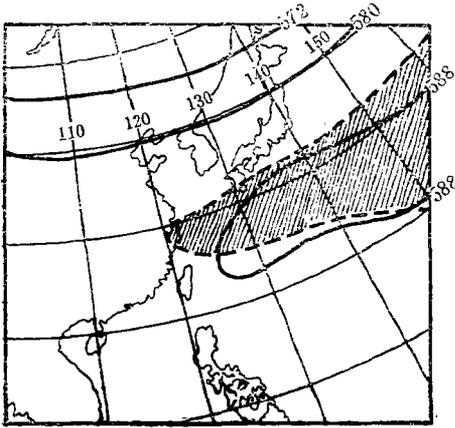


图 7 1956 年 500 毫巴 8 月月平均图——  
正常副高型  
(阴影区表示副高常年平均位置)

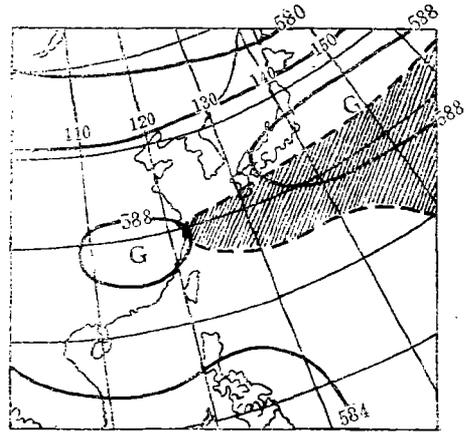


图 8 1964 年 500 毫巴 8 月月平均图——  
副高断裂型  
(阴影区表示副高常年平均位置)

8 月 500 毫巴月平均副高的类型为什么对秋雨有影响？对此，我们对强弱两类副高的类型和秋雨的关系作了对比分析，发现 8 月强副高型的 5 年中，9 月台风在厦门以北登陆的有 4 次，因此对上海降水影响较大，有助于多秋雨年的出现。反之，8 月为弱副高型的 11 年，9 月没有一个台风在厦门以北登陆，因此对降水影响少，有利于少秋雨年的出现。

那末又为什么 8 月出现强副高型能影响 9 月台风登陆的地点？统计表明：8 月出现强副高型的年代，除 1976 年外，9 月月平均副高强度均比常年强，有利于台风登陆地点偏北；反之，8 月出现弱副高型的年代，其中有 7 年 9 月平均副高强度比常年弱，有利于台风登陆位置偏南或远离我国大陆时就转向了，这表明 8—9 月副高强度具有较好的持续性，这和陈兴芳同志的文章，8—9 月副高的持续相关系数 0.52 是一致的<sup>[3]</sup>。

### 5. 预报效果检验

该项工作开始于 1979 年春，所用资料为 1954—1978 共 25 年，于 1980 年 10 月工作结束后，我们对 1979 和 1980 年 9 月秋雨进行了检验，结果和实况符合。但由于资料较短，考虑因子比较简单，所以结果是非常初步的，以后还要不断修正。

石熙春、江玉洁同志为本文提供了一些统计资料，祝美娟同志为我们绘制了图表，对此深表感谢。

### 参 考 文 献

- [1] 高由禧、郭其蕴，我国的秋雨现象，气象学报 29, No. 3, 1958.
- [2] 高士秀，气候条件对棉花产量的影响，气象 1980.1.
- [3] 陈兴芳，副高秋季转换的初步讨论，大气科学 4, No. 3, 1980.