

7 月份降雨分布型的预报方法

王永光 廖荃荪

(国家气候中心,北京 100081)

提 要

综述了我国 7 月份雨型的划分方法,各种雨型的多雨特点及环流特征,总结了各类雨型的预报判据。着眼于赤道东太平洋海温(SST)、冬季(1—3 月)500hPa 环流、春季(3—5 月)西太平洋副热带高压、夏季(6—8 月)赤道平流层纬向风准两年振荡(QBO)等方面,分析了与 7 月雨型的关联。该方法对业务预报有很好的指导意义。

关键词: 雨型 SST 大气环流 QBO 因子分析 预报

引 言

我国 7 月降水主要受夏季风影响,其主要雨带位置对夏季全国大范围降水分布趋势至关重要。因此,本方法主要着眼于对雨带位置的预报,根据各类雨型产生的环流背景,分析其成因及主要影响因子。在此基础上,建立各类雨型预报判据。

1 7 月雨型

1.1 划分方法

我国 7 月主要雨带的变化特点与夏季主要雨带基本相类似,主要可概括为 3 种分布类型^[1]。具体划分办法是:先根据各类雨型的主要特征,分别选取最典型的 7 年,以这 7 年的降水距平百分率合成图,作为各类雨型的标准模态,然后计算历年 7 月(100°E 以东、45°N 以南,共 123 站)降水距平百分率与以上 3 个标准型的相似指数,每年中选取最大相似指数所对应的雨型,评定为当年的雨型(个别年份根据副热带高压脊线的南北位置作适当调整)。各类雨型选取的典型年份分别是:

1 类雨型:1959、1961、1966、1976、1978、1981、1988; 2 类雨型:1957、1963、1965、1972、1982、1984、1989; 3 类雨型:1954、

1969、1970、1980、1983、1986、1987。

1.2 3 种雨型的降水量距平百分率分布图

1953—1991 年 39 年中各类雨型的年份分别是:

1 类雨型:1955、1958、1959、1960、1961、1964、1966、1967、1971、1973、1975、1976、1977、1978、1981、1985、1988、1990 共 18 年。
2 类雨型:1953、1956、1957、1962、1963、1965、1972、1979、1982、1984、1989 共 11 年。
3 类雨型:1954、1968、1969、1970、1974、1980、1983、1986、1987、1991 共 10 年。

将以上各类雨型年 7 月份降水量距平百分率合成,得到各类雨型分布特征是:

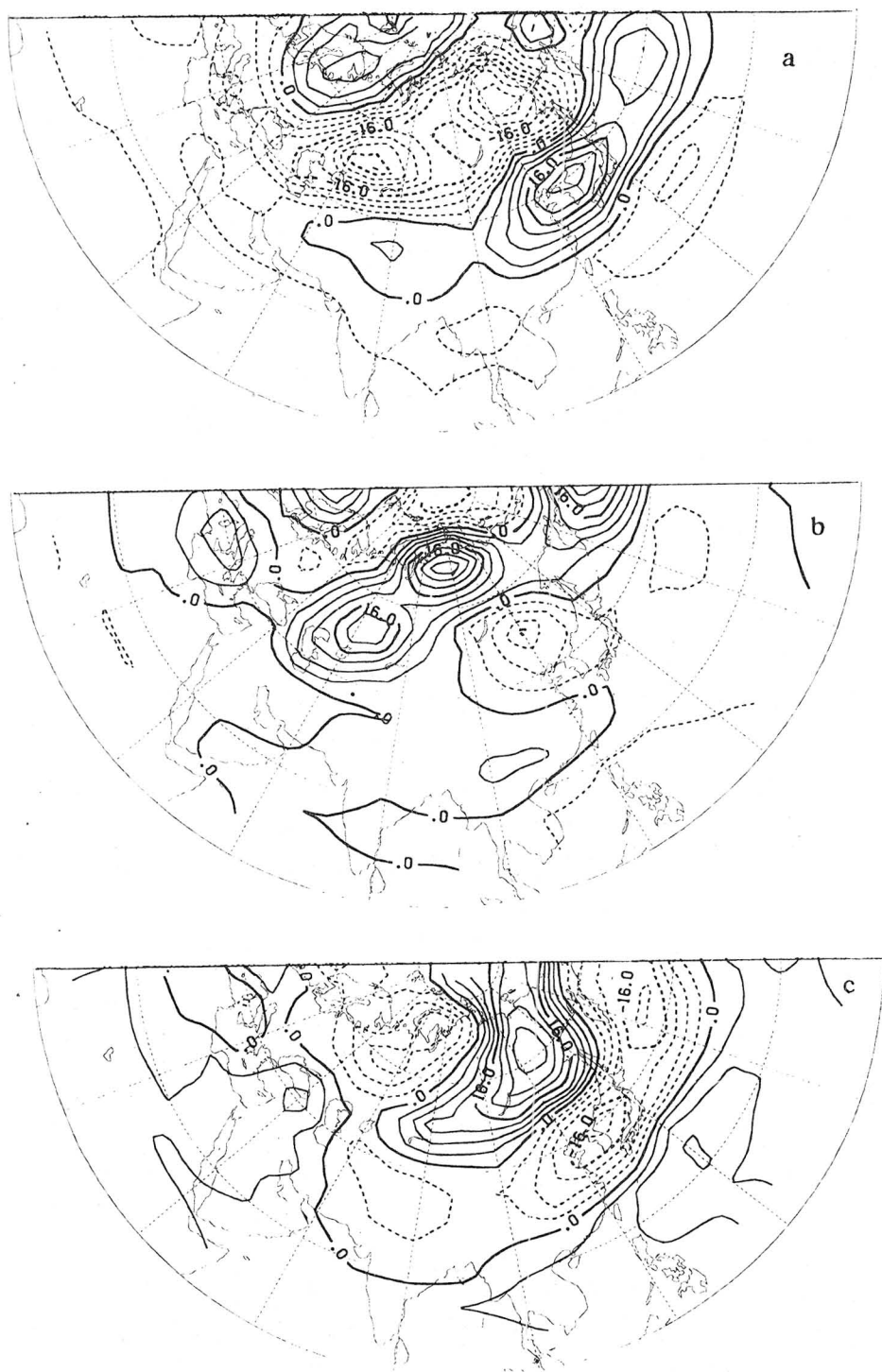
1 类雨型:主要多雨区位于黄河流域及以北,另外在华南也有一多雨区。主要少雨区在江淮流域。

2 类雨型:主要多雨区在黄河至长江之间。长江以南及黄河以北地区少雨。

3 类雨型:主要多雨区位于长江流域及江南地区。另外,华南大部也易多雨。主要少雨区在淮河以北地区。

2 7 月 3 种雨型的环流特征

将各类雨型 7 月份 500hPa 高度距平合成(年份同 1.2),得到附图。各类雨型的环流特征是:



附图 7月份1类雨型(a)、2类雨型(b)和3类雨型(c)500hPa高度距平合成图

1 类雨型:此型的环流形势最主要特点是,欧亚西风带主要呈一脊一槽型,即欧洲为一高压脊,在亚洲为一宽平的低槽,东亚副热带锋区明显偏北。东亚沿岸从南到北呈“一十”波列分布,副热带高压位置比常年偏北($\geq 26^{\circ}\text{N}$)。因此,我国主要多雨带在黄河流域及其以北。

2 类雨型:欧亚西风带主要呈一脊两槽型,在乌拉尔山至贝加尔湖之间为一强正距平区,从贝加尔湖向东南至朝鲜半岛为一负距平区,东欧有一弱的负距平区,东亚副热带锋区比1类雨型偏南,副热带高压位置接近常年。因此,我国主要多雨带在黄河至长江之间。

3 类雨型:此型的环流形势最主要特点是,东亚中高纬多阻塞形势,东亚西风带有明显的分支现象,东亚沿岸从南到北呈“一十”波列分布,与1类雨型的形势几乎相反,副热带高压位置异常偏南,导致我国主要多雨带在长江流域及其以南。这种西风带形势基本上包含两种,一种是廖荃荪等指出的东亚中纬度为典型的阻塞形势(中阻型)^[2],另一种是东亚阻高位置更偏北偏东(在 65°N 以北, 120°E 以东),而在乌拉尔山至贝加尔湖之间为一高压脊(双阻型)。

3 预报方法及规则

3.1 首先考虑是否出现第3类雨型。第3类雨型主要是因前期环流和海洋热力状况发生异常,从而导致夏季东亚环流异常所致。在这种情况下,常常会使得大气环流的正常变化规律受到影响或破坏。因此,在综合分析和预报时,应首先考虑是否会出现这种异常情况。

大气环流异常是指7月份在东亚中高纬出现中阻型。中阻型的定义是^[2]:

(1)在500hPa月平均环流图上,东西伯

利亚地区($50^{\circ}\text{--}60^{\circ}\text{N}$, $100^{\circ}\text{--}140^{\circ}\text{E}$)有较强的
高压脊,即该区域内14个网格点上的高度距平和达到200gpm以上。

(2)在高压脊区内常年最大西风所在的 $40^{\circ}\text{--}50^{\circ}\text{N}$ 的平均西风比常年显著偏弱,即东亚西风带锋区分为南北两支,在 40°N 以南及 60°N 以北的西风比常年偏强。

(3)在500hPa候平均环流图上,沿 55°N 纬度带,位于 $100^{\circ}\text{--}140^{\circ}\text{E}$ 间的高压脊,其强度 $\geq 5700\text{gpm}$,维持时间在一个月 ≥ 3 个候。

7月有阻高年的前期1—3月北半球500hPa月平均高度场上,极区为正距平所控制,欧亚大陆的中低纬地区为负距平。这种北高南低的距平型反映了东半球极涡主体明显向南扩展,经向度加大,能量的南北输送加强,冷空气活动频繁且势力较强,极锋偏弱,副热带锋区偏南。预报7月有无阻塞型的判据是:

(1)1月欧亚地区(1、4区)及3月亚洲区(1区)500hPa极涡面积指数距平和 ≥ 10 ;2月 $45^{\circ}\text{--}55^{\circ}\text{N}$, $140^{\circ}\text{--}170^{\circ}\text{W}$ 地区及3月 $50^{\circ}\text{--}60^{\circ}\text{N}$, $135^{\circ}\text{--}165^{\circ}\text{E}$ 地区的500hPa高度距平合计值 < 0 。凡这两个指标同时达到者,则预报当年7月东亚中纬度有阻塞型,否则无阻塞型。

海洋状况异常是指赤道东太平洋海温异常偏高的情况。主要表现为春季Niño-3区($90^{\circ}\text{--}150^{\circ}\text{W}$, $5^{\circ}\text{N}\text{--}5^{\circ}\text{S}$)海温异常偏高($3\text{--}5$ 月 $\sum \text{SSTA} \geq 2.0^{\circ}\text{C}$)。在这种情况下,7月副高位置亦明显偏南。

预报3类雨型的另一条判据是:

(2)当年春季Niño-3区 $\sum \text{SSTA} \geq 2.0^{\circ}\text{C}$ 。

以上2项判据,凡出现其中一项,则预报

7 月份为第 3 类雨型。历史拟合情况见表 1。

表 1 7 月 3 类雨型预报

指标序号	年份	雨型预报	实况
1	1954	3	3
1	1968	3	3
1,2	1969	3	3
1	1970	3	3
1	1974	3	3
1	1980	3	3
2	1983	3	3
1	1986	3	3
2	1987	3	3
2	1992	3	3
2	1993	3	3

在不出现上述情况时,再分析其它因子,预报将出现第 2 类或第 1 类雨型。

3.2 第 2 类雨型的预报判据

在春季发生的厄尔尼诺事件,该年春季副高一般都偏弱,相应 7 月份副热带高压脊线位置接近常年(25°N),我国 7 月出现 2 类雨型。厄尔尼诺事件划分标准为:以 Niño-3 区月平均海温距平 3 个月滑动累积值 $\sum SSTA \geq 0.5^\circ\text{C}$ 为标准。以达到标准持续 6 个月以上定义为一次厄尔尼诺事件,中断 6 个月以上,则划定此次事件结束。

对春季发生的厄尔尼诺事件,还有一个判别问题。在 3—6 月期间,当南方涛动指数(SOI)至少 3 个月出现负值,若 Niño-3 区 SSTA 3 个月滑动累积值由负变正并开始达到 0.5°C ,即可判断一次厄尔尼诺事件开始发生。厄尔尼诺事件的起始月即为 $\sum SSTA$ 3 个月滑动累积值开始达到 0.5°C 之月^[3]。

预报 2 类雨型判据是:

(1) Niño-3 区 SST 3 个月滑动累积值,在 6 月以前由持续 6 个月负值变为正值,并开始达到 $\geq 0.5^\circ\text{C}$,同时在 3—6 月份 SOI 至少 3 个月出现负值。

符合上述标准,在春季将发生厄尔尼诺

事件,预报我国 7 月出现 2 类雨型。

(2) 该年夏季新加坡上空 30—50hPa QBO 为东风位相 E(可定性估计),且 1 月北太平洋地区(135°E—165°W, 25—45°N) 500hPa 平均地转西风偏弱($< 25.3\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$)。

赤道平流层 QBO 处于不同位相,副热带高压南北位置也有所不同。夏季(6—8 月) QBO 位相的判别为:在夏季 3 个月中,当 30、40、50hPa 月平均纬向风的 3 层平均风速至少有 2 个月为东风,则定义 QBO 为东风位相;否则为西风位相。葛玲等认为,在 QBO 西风位相下,西风动量自平流层中部向下、向赤道中东太平洋纬向 Walker 环流圈上层传播,导致环流圈加速,诱发 La Niño 事件。西太平洋对流活动加强,7 月份副热带高压易偏北。

但当 QBO 为东风位相时,副热带高压位置并不都偏南。这是因为,副热带高压位置不仅受副热带影响,也受中高纬西风带的制约。在前期 1 月份,东亚中纬度准地转西风偏强时,北太平洋 500hPa 呈北负南正分布,相应北太平洋涛动偏强。由于北太平洋涛动是南方涛动的一部分,对应 $SOI > 0$,海气特征具有 La Niño 性质,7 月份副热带高压易北抬,否则易南落^[4]。计算准地转西风的公式为:

$$U_g = g/f \times \Delta z / \Delta l$$

式中, U_g 为准地转西风风速, Δz 为间隔 5° 两纬圈间的高度差, $g = 9.8\text{m} \cdot \text{s}^{-2}$ 为重力加速度; $f = 2\Omega \sin \Phi = 1.458 \times 10^{-4} \sin \Phi \cdot \text{s}^{-1}$, 为科氏力, Φ 为平均纬度值, $\Delta l = \Delta \Phi \times 1.11 \times 10^5\text{m} = 5.55 \times 10^5\text{m}$, 为两纬圈间距离。

取 135°E—145°W, 25—45°N 范围 $10^\circ \times 5^\circ$ 网格 1 月份 500hPa 高度资料,计算得到 1 月份准地转西风风速的多年平均值为 25.3

$\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$, 以此来判断历年准地转西风的强弱。

凡以上两指标符合其一者, 则预报 7 月为 2 类雨型。历史拟合情况见表 2。

表 2 7 月 2 类雨型预报

指标序号	年份	雨型预报	实况
1	1953	2	2
2	1956	2	2
1	1957	2	2
2	1962	2	2
2	1963	2	2
1, 2	1965	2	2
1, 2	1972	2	2
2	1982	2	2
2	1984	2	2
2	1989	2	2
1, 2	1991	2	3

3.3 第 1 类雨型预报判据

在 QBO 西风位相下, 7 月份副热带高压偏北, 我国为 1 类雨型。具体判据是:

(1) 该年夏季新加坡上空 30—50hPa QBO 为西风位相 W (可定性判别), 在 1 月份东亚中纬度准地转西风偏强时, 7 月副热带高压偏北, 我国为 1 类雨型。

(2) 1 月北太平洋中纬度地区 500hPa 平均地转西风偏强 ($\geq 25.3 \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$)。

凡符合上述两指标其一者, 均预报 7 月为 1 类雨型 (若两项指标同时符合则把握性更大)。历史拟合情况是预报第 1 类雨型 21 年, 20 年正确 (表略)。

4 试报情况

根据此预报方法及规则, 1953—1991 年的历史拟合率为 95%, 只 2 年 (1979, 1991) 错报。对 1992—1995 年进行了试报, 其中 1992 和 1993 年报 3 类雨型, 1994 和 1995 年报 1 类雨型, 均与实况一致。

参考文献

- 王永光, 廖荃荪. 我国 7 月份降水量的气候分析. 长期天气预报研究通讯, 1993, (3/4): 41—46.
- 廖荃荪, 赵振国. 东亚阻塞形势与西太平洋副高的关系及其对我国降水的影响. 长期天气预报论文集. 北京: 气象出版社, 1990: 125—135.
- 廖荃荪, 王永光. 厄尔尼诺事件与我国 7 月雨带类型的关系. “八五”长期天气预报理论和方法的研究. 北京: 气象出版社, 1996: 84—87.
- 廖荃荪, 王永光. 赤道平流层 QBO 与我国 7 月雨型的关联. 待发表.

A Forecasting Method for China Precipitation in July

Wang Yongguang Liao Quansun

(National Climate Center, Beijing 100081)

Abstract

The dividing method of the rainfall pattern in July, the circulation features and the forecasting criteria of each rainfall pattern are summarized. The relationship is analysed between the three rainfall patterns and the factors of SST in eastern equatorial Pacific, the circulation at 500hPa level in Winter, the subtropical high in western Pacific in Spring, as well as the QBO wind phase in Summer. This method is of some guide to the forecast of China precipitation in July.

Key Words: the rainfall pattern SST atmospheric circulation QBO factor analysis forecast