

# 长江上、中游地区春季首次 大降水天气形势分析

游性恬 韩曙晔 王梅华

(北京气象学院,北京 100081)

## 提 要

该文普查了1961—1994共34年长江上、中游地区春季首次大降水的日期及环流形势,得到:春季首次大降水大多出现在4月份;青藏高原以东的低值系统以及来自西伯利亚的冷空气南下补充是导致大降水的两个必要条件。

关键词: 春季大降水 环流形势 必要条件

## 引 言

为配合世纪工程——长江三峡水电站的建设,特别是为提供大江截流期间的气象保障服务,我们普查了1961—1994年共34年3—6月长江上、中游地区(28—32°N,103—112°E,以下简称预报区)春季枯水期后首次大降水的日期及环流形势。首次大降水的标准规定为:三峡库区29个站日雨量合计 $\geq 290\text{mm}$ (相当于站均日雨量达中雨)而且有3个以上的站达大雨。普查后发现,春季首次大降水大多出现在4月份(约占80%,见附表);导致首次大降水的环流形势有二个必要条件:一是南支锋区上位于青藏高原东部及长江上、中游地区的低值系统是直接的影响系统,二是北支锋区上的冷空气南下补充是不可缺少的激发因素。以下讨论降水日及其前2天的环流形势变化。

### 1 北支锋区

以亚洲的中、高纬带区域(30—70°N,60—150°E)为主,北支锋区上500hPa环流形势可大致分为以下三种类型。

#### 1.1 经向型

这类形势下,北支锋区上60—150°E范围内为经向型<sup>[1]</sup>(一脊一槽,或二脊一槽,或二槽一脊)。锋区的经向度可能原先已较大,

其位置连续东移或东南下;也可能原先经向度不大,但东移过程中迅速发展,往南加深。主要特点是:槽底锋区南压并常与南支副热带锋区合并加强。高纬的冷空气沿脊前偏北气流快速南下,与南支槽合并影响。这类天气过程一般较强而短暂,降水和降温都很明显。酒泉、兰州、老君庙(52267)三站700hPa和850hPa上24—48小时降温一般分别可达8—16℃,个别达20℃以上;老君庙850hPa同期变高一般为80—120gpm,个别达200gpm。例如,1962年4月16—17日过程即为典型的经向型,在贝加尔湖东侧的北风带上,锋区小槽呈梯形结构,导致兰州等地降温9—15℃,850hPa上老君庙24h变高达150gpm,同时带给预报区内近400mm的降水。

#### 1.2 纬向型

这类形势下,欧亚极锋锋区较平直(也包括欧洲为一宽脊、其下游亚洲锋区较平直的情况)。这时在蒙古及其附近的经度上,北支锋区约位于40—50°N,可强可弱,锋区上常有小波动(小冷槽,甚至仅有温度槽)东移。当这种小波动的温压场结构及其与南支系统的配置有利于形成槽区明显的冷平流和槽前辐散形势时,或由于小槽后部的脊忽然加强,都

将导致部分冷空气南下补充到南支槽或气旋式低中心中。在这类过程中,冷空气往往呈西北路径,一般也能导致较强的降水和降温天气。例如,1965年4月21—22日500hPa上宽脊位于欧洲,亚洲范围锋区呈纬向型,在蒙古附近主要锋区位于45—50°N。锋区小槽携带冷空气补充到南支槽中,导致预报区内650mm的降水和降温、升压等。

在上述二类过程中,大槽维持或小槽加深的东西位置对雨区的分布关系密切,当暖脊在贝加尔湖一带维持或发展,脊前冷空气南下,降水主要落在宜昌附近的东区(包括宜昌、万县等6个站);当脊在乌拉尔山及其东面发展,脊前冷空气自中亚、蒙古西部或新疆、甘肃一带南下,则西区(包括成都、重庆、宜宾等23个站)降水为主。但是当脊前冷槽发展的位置过于偏东(约115°E以东)或过于偏西(约90°E以西)时则影响不大。

由于东亚大槽和贝加尔湖脊在冬季都很深厚而稳定,因而在早春的强降水过程中北支冷空气补充往往来自贝加尔湖脊前的大槽或发展南下的小槽,降水偏东。因此东区春季第一次大降水出现比西区明显偏早,平均偏早30天以上(详见另文总结),且过程迅速。雨区偏东,在预报区内所占面积较小,与流量关系较弱,但其对坝区的现场施工作业有直接影响。而到晚春或初夏,北支锋区上由冬季的三波向夏季的四波转变,乌拉尔山以东的西伯利亚地区由冬季的平均脊区转变到夏季的平均槽区,北支冷空气南下位置西移;同时南支锋区变得活跃,西南季风出现。这些都有利于西区的降水增加。由于西区占整个库区的大部分(约为4/5),故该区的强降水与流量关系密切,一般在一次强降雨后的3天左右,宜昌流量就明显增加。

### 1.3 北锋南波型

这类形势下,北支平直的极锋锋区偏北(50°N以北);也可以是欧、亚环流形势有一定的经向度,但是在中亚和蒙古的北面为一

宽脊,锋区北抬。在锋区的南面有多个小波动活动。它们携带的小股冷空气在有利的形势下能够补充到预报区附近的南支低值系统中。这种小波动常表现为低涡形式,巴尔喀什湖附近和蒙古西面的中亚涡,甘肃、青海一带的西北涡均属此类。由于这类系统不是在主要锋区上,故一般移动速度较慢,过程的持续时间较长。有时是前期稳定数天,然后突然减弱东移;或是受北支冷空气补充,甚至一度并入北支槽中,然后东进。例如,1989年4月10—12日就是来自极锋南面新疆、甘肃一带的冷空气和预报区附近的南支槽合并成一个大低压。过程持续了三天,造成预报区内每天都有200mm左右的降水。

这类形势中,有少数情况是前期中亚槽偏南,在巴尔喀什湖附近切断,然后冷槽过高原,为典型的西方路径。

## 2 南支锋区

冬、夏高空环流突变一般发生在6月上旬前后,4月份高空形势仍基本为冬季平均形势,这时南支锋区在西藏高原及其以东平均为一槽区<sup>[2]</sup>。有大降水时,高原及其以东的低槽更加明显。这时总的特征是:以四川盆地为中心的长江上、中游地区为低槽区,可表现为南支槽或气旋式低中心。对于20—35°N,60—120°E范围内的南支锋区上的环流形势,以700hPa环流形势为主,可以大致分成以下二种类型。

### 2.1 南支槽

这类形势又可分为两种情况,一是从孟加拉湾北面的高原以东为一宽槽区,此时南支锋区较强,已北跳到20—30°N附近。槽前西南气流直抵预报区中的成都、重庆等地,500hPa上西南气流强度达 $16\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ 左右。这类属于所谓“南支大槽”情况。

另一种可称为南支小槽。这时南支锋区弱,甚至在20°N以北还不明显,500、700hPa上高原以南一般只有一根等高线,其上弱的小波动较多,60—120°E范围内经常有2—3

个小波动,西南风不强。

## 2.2 南支气旋式低中心

这类形势下在四川盆地或其附近表现有一个或多个低涡或具有气旋式环流的低中心;这类涡在700和850hPa上一般是有—根闭合等高线,维持时间为1—2天。其温度场结构往往不大明显,而主要是由于气旋式涡旋导致的辐合上升动力作用和对北支冷空气的引导作用,从而有助于降水。在有—大降水的情况下,从高原到长江中、下游地区,在700hPa和850hPa上,往往包含2—3个低中心,然后合并东移。例如1987年4月24—25日,预报区内有640mm的降水,其前期的23—24日700hPa上有三个低中心合并。

南支锋区上的环流形势还可按前期500hPa上—有无孟加拉湾低槽而分为深厚型和浅薄型。深厚型在降水的前两天或以上,500hPa上孟加拉湾及其北面为—个明显的低槽,有时在—达卡附近有—闭合小低压维持1—2天。槽前西南气流向长江中、上游地区输送充沛的水汽。预报区内的大降水,往往在前期500hPa上都表现有孟加拉湾及其北面的低槽出现和加强。例如1978年4月15—16日过程,降雨690mm,即为自11日起,500hPa孟加拉湾维持低槽并伴有低中心。

按以上分类,1961—1994年春季长江上、中游地区首次大降水的日期、相应降水量(mm)及北、南支锋区上的环流分型见附表。

## 3 结 语

综上所述,对长江上、中游地区春季枯水期后的首次大降水的预报,应着眼于以下两方面:

未来两天内是否有可能北支冷空气南下。包括:乌拉尔山以东是否有经向型大槽东移或发展,从而导致在西伯利亚地区有偏北风带的建立、加强或南伸;纬向锋区南面或在偏南的锋区上是否有小槽东移或加深南下,尤其是在蒙古西部或青海、甘肃等地是否有闭合或不闭合的小低槽存在。

南支锋区上在孟加拉湾北部500hPa上是否为槽区或西面有槽将移入,700hPa和850hPa上高原以东是否有气旋式切变、低槽或低中心。

附表 长江中上游地区春季首次大降水日期及环流型

日 期	降水量	北支形势	南支形势
1961. 4. 15—16	377	经向型	南支槽
1962. 4. 16—17	387	经向型	南支槽
1963. 4. 5—6	473	经向型	南支低中心
1964. 4. 14—15	348	纬向型	南支槽
1965. 4. 21—22	645	纬向型	南支低中心
1966. 4. 28—29	319	经向型	南支低中心
1967. 3. 15—16	362	北锋南波型	南支槽
1968. 3. 17—18	325	北锋南波型	南支槽
1969. 3. 27—28	504	纬向型	南支槽
1970. 4. 21—22	471	北锋南波型	南支低中心
1971. 3. 20—21	301	纬向型	南支槽
1972. 3. 31—4. 1	452	经向型	南支低中心
1973. 4. 1—2	709	经向型	南支低中心
1974. 4. 7—8	353	纬向型	南支低中心
1975. 4. 17—18	535	经向型	南支低中心
1976. 4. 21—22	385	经向型	南支低中心
1977. 4. 4—5	475	经向型	南支槽
1978. 4. 15—16	692	经向型	南支低中心
1979. 4. 22—23	468	经向型	南支低中心
1980. 4. 12—13	553	经向型	南支槽
1981. 4. 17—18	421	北锋南波型	南支低中心
1982. 4. 1—2	384	北锋南波型	南支槽
1983. 4. 10—11	412	纬向型	南支槽
1984. 4. 17—18	413	纬向型	南支低中心
1985. 4. 10—11	556	北锋南波型	南支低中心
1986. 4. 25—26	362	经向型	南支低中心
1987. 4. 24—25	642	纬向型	南支低中心
1988. 5. 3—4	303	北锋南波型	南支低中心
1989. 4. 10—12	629	北锋南波型	南支低中心
1990. 4. 27—28	283	纬向型	南支槽
1991. 4. 30—5. 1	646	经向型	南支低中心
1992. 4. 1—2	353	北锋南波型	南支槽
1993. 3. 15—16	501	经向型	南支槽
1994. 4. 8—9	400	经向型	南支槽

应该指出,以上分型是粗略的,且交叉相容的。例如:纬向锋区型下的锋区小槽,若加深明显,或南支槽引导恰当,造成经向度发展较强,从而接近于经向型;南支槽情况下也可能一度在长江上、中游地区出闭合低中心;而在南支低中心形势下,也可能由于冷空气南

下或东移,或由于副高在孟加拉湾一带北上而导致南支锋区加强,其上波动较多,表现出南支槽的形势。总之,在高原东部及长江上、中游地区的低值系统,北支冷空气南下的位置和强度是决定宜昌及其以西春季枯水期后首次大降水的量级和落区的必要条件。

### 参考文献

- 1 朱乾根,林锦瑞,寿绍文,唐东升. 天气学原理和方法(修订本). 北京:气象出版社,1992:484—518.
- 2 谢安,江剑民. 大气环流基础. 北京:气象出版社,1994:4—19.

## An Analysis of the Atmospheric Circulation Pattern for the First-Time Heavy Rain in Spring in the Upper-Middle Reaches of Changjiang

You Xingtian Han Shuye Wang Meihua

(Beijing Meteorological College, 100081)

### Abstract

The dates and atmospheric circulation patterns of the heavy rain in spring were investigated based on data during 34 years from 1961 to 1994.

It is found that the first-time heavy rains in spring mostly (about 80%) occur in April; two necessary conditions for the heavy rain are that: the synoptic depression system appears in east of Tibet Plateau and a cold air mass, which moves from Siberia, intrudes into the depression system.

**Key Words:** first-time heavy rain atmospheric circulation pattern necessary condition