

松花江、嫩江流域 1998 年 夏季暴雨过程天气分析

陈立亭 孙永罡

白人海

(黑龙江省气象局, 哈尔滨 150001)

(黑龙江省气象台)

提 要

利用松花江、嫩江流域内 94 个气象台站的观测资料和 NCAR/NCEP 再分析资料, 分析了 1998 年夏季降水集中期和主要暴雨过程发生时的天气形势特点。之所以会连续出现暴雨、大暴雨, 归纳起来有以下天气特点: (1) 亚洲中高纬度阻塞形势稳定; (2) 长时间受东北冷涡控制; (3) 西太平洋副热带高压短时间北进, 位置适中; (4) 盛夏北方季风较强盛。

关键词: 天气形势 暴雨过程 松花江 嫩江

引 言

1998 年夏季嫩江、松花江流域发生了特大洪水, 沿江的齐齐哈尔、哈尔滨等城市的最高水位都超过有资料记载以来的最高记录。特大洪水发生的直接原因是该流域总降水量异常偏多, 暴雨主要在嫩江流域反复出现。

本文利用松花江、嫩江流域内 94 个气象站的观测资料分析了降水的主要时段和暴雨出现的时间, 并利用 NCEP/NCAR 再分析资料讨论了历次暴雨出现的天气形势和特点。

1 降水总概况

1998 年夏季, 松花江、嫩江流域的平均降水量达到特多级别, 距平百分率为 41.5%。其中, 嫩江流域为 80.9%, 创历史极值。第二松花江和松花江干流流域分别为 19.7% 和 15.0%。降水最集中的地域是嫩江流域, 洪水波及嫩江和松花江干流流域。

2 降水集中期和主要暴雨过程

图 1 是松花江、嫩江全流域平均降水量逐日变化图。参考逐日大雨、暴雨出现的站数, 可以确定主要降水集中在 6 月 7~22 日, 7 月 6~15 日, 7 月 28 日~8 月 15 日三个时段。第一时段的降水量相对较小, 一般只达大

雨程度, 暴雨站数较少。其它时段暴雨比较集中, 且多是区域性的暴雨(表 1)。

表 1 1998 年夏季松花江、嫩江流域主要暴雨过程

日期	落区位置	面雨量/mm	站数
6.10	嫩江上游	22.6	1
6.15	嫩江上游	15.9	1
7.7	嫩江上游	33.3	5
	松花江干流	9.6	4
7.8	松花江干流	25.0	6
7.14	嫩江下游	44.0	7
	第二松花江	28.8	4
7.15	嫩江下游	13.9	2
	第二松花江	24.6	6
7.28	嫩江上游	36.4	5
7.29	嫩江上游	24.7	3
	第二松花江	18.2	2
8.5	嫩江	22.7	6
	第二松花江	38.6	4
	松花江干流	26.5	3
8.6	松花江干流	23.5	3
	第二松花江	16.1	2
8.10	嫩江	35.0	8
8.11	嫩江	27.6	6

(注: 嫩江上、下游以 47°N 为界)

松花江、嫩江流域暴雨($\geq 50.0\text{mm}$)日数, 绝大部分地方平均每年达不到 1 天^[1]。1998 年夏季有 18 个站达到了 2 天, 9 个站达到了 3 天, 达到 5 天以上的站有 3 个。其中最多的甘南达到了 6 天, 与之相邻的阿荣旗达

到5天。这两个站都位于嫩江流域的中游。

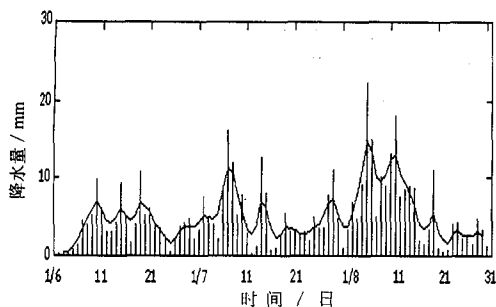


图1 1998年6~8月松花江、嫩江全流域逐日平均降水量(曲线为5天滑动平均)

3 主要暴雨过程的天气形势

3.1 6月暴雨过程

6月10日的暴雨过程是高空东北冷涡引起的。5日由极地分离出来的冷空气在贝加尔湖形成深槽,6日形成切断低涡。以后低涡缓慢向东移动,中心稳定在大兴安岭,松花江、嫩江流域出现持续的降水天气(图2)。在冷涡控制时,其东南侧地面上有在蒙古中部生成的低压向东北偏东方向移动。10日低压在嫩江东侧加深,出现大范围的大雨天气,个别站达到暴雨(克山:67.9mm)。以后由于涡后没有冷空气补充,12日开始减弱,但一直维持着闭合中心。15日由于地面上在蒙古和河套一带的低压向东北移动并不断加深,嫩江流域再度出现局地暴雨。与此同时,在贝加尔湖再次形成冷涡并缓慢东移,原控制东北的弱低涡消失。17日东移的冷涡又开始控制东北地区,形成一次冷涡替代的过程。冷涡一直维持到22日才开始减弱消失。松花江、嫩江流域始终有阵性降水出现。

这两次暴雨过程与低纬天气系统基本没有关系。此时西太平洋副热带高压位置尚偏南,130°E上588线位于28°N以南。

3.2 7月上、中旬暴雨过程

7月初,130°E上588线已到达30°N以北,我国东部大气低层也建立起偏南风急流。南来系统开始活跃,有利东北地区出现较大的降水过程。7~8日和14~15日的暴雨过程就是在这种背景下出现的。

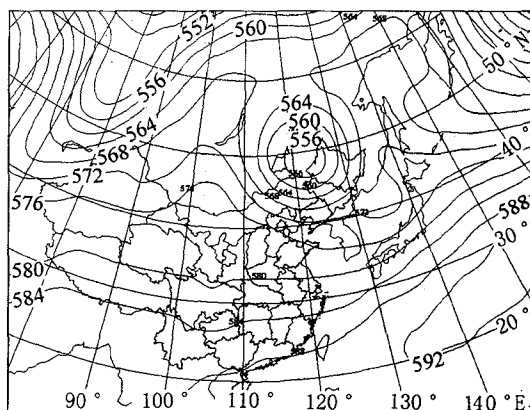


图2 1998年6月10日500hPa平均高度图(单位:10gpm)

4日和12日由于有鄂霍次克海阻塞高压的存在,贝加尔湖冷空气东移时分成两支。南支在蒙古有较强的低槽,对应地面有河套低压。高空槽不断加深形成低涡,河套低压也加强发展,并向东北方向移动,7~8日和14~15日影响松花江、嫩江流域。由于鄂霍次克海阻塞高压的阻挡,低压进入东北平原后移动变缓,降水时间延长,有利暴雨的形成(图3)。

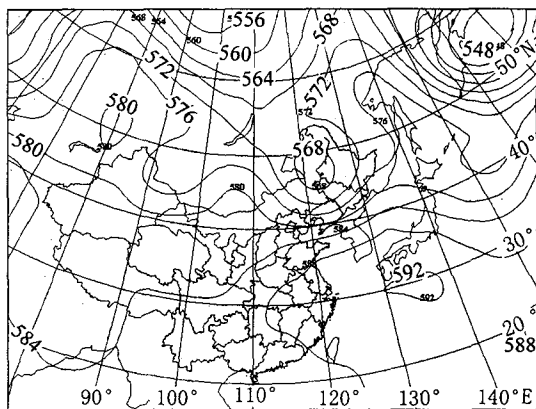


图3 1998年7月7日500hPa平均高度图(单位:10gpm)

3.2 8月上旬暴雨过程

8月上旬是1998年夏季降水量最多的时段,暴雨发生最频繁、范围最大、强度也最大。

从7月末开始,东亚中高纬度地区维持一个强大的阻塞高压,鄂霍次克海到雅库次克地区 500hPa 的平均高度比常年要高 40~120gpm,一直维持到8月中旬初才减弱。另外,在乌拉尔山地区还有另一个阻塞高压脊稳定维持,并不断向东扩展,使中亚脊加强。相应从贝加尔湖移来的低涡,稳定在我国东北地区的西部。冷涡西侧上游的高压脊有利于北方冷空气沿脊前西北气流南下;而鄂霍次克海—雅库次克阻塞高压和西太平洋副热带高压引导偏南的暖湿气流北上。两者恰好在松花江、嫩江流域交汇相互作用,造成长时间的暴雨天气(图4)。

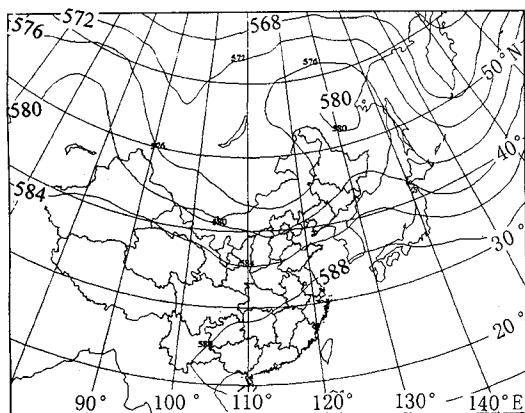


图4 1998年7月27日~8月10日500hPa平均高度图(单位:10gpm)

在上述长时间稳定维持的高空形势控制下,对应乌拉尔阻塞高压脊前南下的冷空气,在蒙古南部或我国河套地区有低压生成,并沿冷涡东南侧和西太平洋副热带高压西北侧的西南气流向东北方向移动。每一次低压北上都对降水加大产生作用,出现大范围的暴雨,甚至大暴雨。5~6、10~11日两次大范围暴雨都属于此种情况。

4 暴雨天气形势特点

1998年夏季松花江、嫩江流域每次暴雨过程的天气形势都有各自的特点,尤其6月和盛夏之间的区别很大。但是,它们之间又有许多共同的地方。

4.1 亚洲中高纬度地区阻塞形势

1998年夏季亚洲中高纬度地区阻塞形势较历年明显偏强。在鄂霍次克海地区(50~70°N、110~150°E)经常维持一个强大的阻塞高压(500hPa 高度图上有闭合中心),共50天。另外,在乌拉尔地区(60~70°N、40~80°E)也经常有一个稳定的高压脊,共58天。亚洲的环流形势经常呈两脊一槽型,即所谓“双阻”,共44天。

这种阻塞形势可以产生两个作用:一是亚洲的环流形势异常稳定,同一天气现象反复在同一地域出现。二是乌拉尔山高压脊前的冷空气不断地南下影响我国。不仅造成西风槽的发展,而且还有利于东北冷涡的形成,对东北地区影响较大。这些冷空气还会一直下滑到我国的南方地区,与西太平洋副热带高压西北侧的西南暖湿气流在长江流域交汇形成降水天气^[2]。因此,因东北冷涡形势引起的嫩江流域的洪涝经常与长江流域的洪涝同时出现,1991年即是如此。

4.2 东北冷涡长时间控制

东北冷涡是东亚中高纬度地区特有的高空冷性涡旋。从它的形成和表现可以分成两类。一类是与阻塞高压(如鄂霍次克海阻塞高压或贝加尔湖阻塞高压)有关的;另一类是无显著的阻塞高压,在冷涡的北部有近乎平直的风^[3]。由于东北冷涡本身的特性和形成的条件,一般维持时间较长。本文规定达到连续三天500hPa 高度闭合中心位于40~50°N、110~140°E范围内的切断低压为东北冷涡。需要指出的是,将地面气旋加深发展时,高空槽发展成的涡旋也称为东北冷涡是不妥当的。这两者并不是同一性质的天气系统。1998年7月的暴雨影响系统就属于后者。

1998年夏季出现5次东北冷涡过程,总共有39天,最长的一次达14天。

由于东北冷涡反复在嫩江流域西部维持,造成长时间的降水出现。单纯由冷涡影响时降水较小,一般是局地的阵性降水,单站暴雨机会较多。如6月的两次暴雨过程。但是,东北冷涡东南侧的地面上有利于锋面气旋的活动。如有南来的低压沿冷涡外围西南气流

向东北方向移动,由于此时有利低纬水汽向北输送,则会造成较大范围的暴雨发生。如8月的暴雨过程。

4.3 西太平洋副热带高压

西太平洋副热带高压是对我国东部降水影响最大的系统,对东北地区也不例外^[4]。它的活动状况(位置、强度等)和与西风带低值系统的配置,决定了降水发生的区域、强度和维持时间。

1998年6月松花江、嫩江流域的暴雨是单纯由西风带上的冷涡引起的。由于没有低纬度地区的水汽输送,暴雨发生的时间短、范围小、强度弱。7~8月的几次暴雨过程,虽然影响系统有差别,但是都与西太平洋副热带高压的活动有密切的关系,尤其是北界的位置。

1998年夏季西太平洋副热带高压的活动较历年的平均状况,强度偏弱且总体位置偏南。但是,它表现了两度暂时的北进(图5)。以130°E上588线北界达到30°N为标准,第一阶段是6月22日到7月13日,第二阶段是7月28日到8月23日。两次之间急剧南落。北进期间588线北界大约位于33~38°N,在副热带高压西北部与西风带交互作用的地区,有副热带锋区存在,最有利于东北地区出现较大的降水。

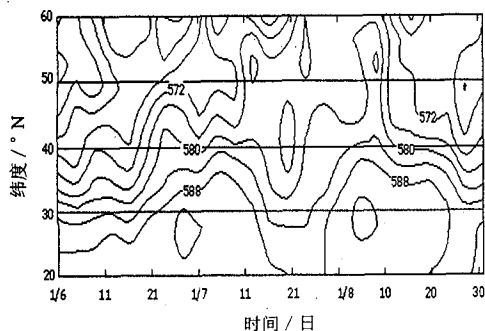


图5 1998年6~8月130°E 500hPa高度时间剖面图(单位:10gpm,等值线间隔:4)

西太平洋副热带高压的另一个作用是对水汽的输送。副热带高压的西侧为偏南风,经

常形成低空急流。随副热带高压的北进,其西侧的偏南风也伸向较高纬度地区,把低纬度地区的水汽源源不断地输送到东北地区。伴随每次南风向北的加强,都对应一次降水的加大。

4.4 季风

关于季风的研究甚多。松花江、嫩江流域位于东亚季风的最北部,年际变化大。这里的季风主要是从西太平洋副热带高压西北缘吹来的西南气流或是副热带高压处在较高纬度时的东南气流。因此,也可以认为影响松花江、嫩江流域的季风是副热带季风。

随着季风的到来, θ_{se} 值有显著的变化,暖湿空气活跃。本文采用 $\theta_{se} = 332K$ 为北方地区夏季风影响期的临界指标。图6是120°E的 θ_{se} 时间剖面图。7月5日达到45°N,降水明显受到低纬系统的影响。7月12日达到50°N以北,到8月13日才退回到45°N以南。这期间正是降水最集中、暴雨最多的阶段。中间季风暂时减弱降水也会相应减少。

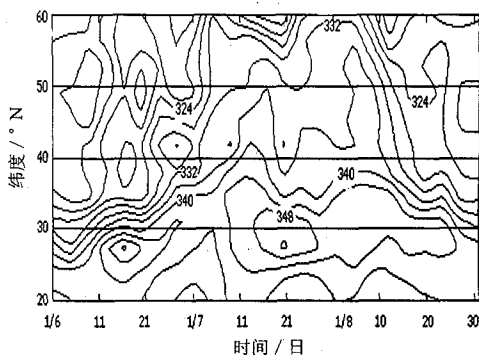


图6 1998年6~8月120°E 850hPa θ_{se} 时间剖面图(等值线间隔:4K)

5 小结

本文利用松花江、嫩江流域内94个气象台站的观测资料和NCEP/NCAR再分析资料,分析了1998年夏季降水集中期和主要暴雨过程发生时的天气形势特点。6月中旬的暴雨过程是由典型的东北冷涡造成的,范围小、强度也小。7月上、中旬的暴雨过程是西风槽强烈发展,地面河套气旋北上造成的。8

月上旬连续出现的大范围暴雨过程,是在稳定的阻塞形势下,松花江、嫩江流域处于东北冷涡的前部,先后两次有南来系统北上造成的。1998年夏季松花江、嫩江流域之所以会连续出现暴雨、大暴雨,归纳起来有以下天气特点:(1)亚洲中高纬度地区阻塞形势异常稳定;(2)长时间受东北冷涡控制;(3)西太平洋副热带高压短时间北进,位置适中;(4)盛夏

北方季风较强盛。

参考文献

- 1 郑秀雅等. 东北暴雨. 北京:气象出版社,1992.
- 2 沈浒英等. 1998年长江流域特大暴雨洪水分析. 暴雨·灾害(三), (1), 北京:气象出版社,1999.
- 3 北京大学地球物理系气象教研室. 天气分析和预报. 北京:科学出版社,1976.
- 4 白人海等. 黑龙江暴雨之研究. 北京:气象出版社,1994.

The Analysis of Weather Pattern in the Heavy Rain Process Over Songhuajiang and Nenjiang in 1998

Chen Liting Sun Yonggang Bai Renhai

(Meteorological Bureau of Heilongjiang, Harbin 150030)

Abstract

The weather circulation pattern of the summer tight precipitation period and the main heavy rain course in 1998 were analyzed with the NCAR/NCEP and daily precipitation data from 94 surface stations in Songhuajiang and Nenjiang area. The continuous rainfall can be contributed to the following weather patterns; (1) the steady blocking pattern in the middle and high latitude of Asia, (2) controlled by cold vortex long term, (3) advancing north ward of the subtropical high over the west Pacific and its suitable position, (4) the strong monsoon in midsummer.

Key Words: weather pattern heavy rain process Songhuajiang and Nenjiang