

辽宁省夏季强降水天气环流特征分析

曲晓波 张廷治 (沈阳中心气象台 110015)

1 引言

由于强降水而引发的洪涝是辽宁的主要灾害之一,做好强降水预报是做好洪涝预报的基础。中期预报以其较长的时效性,愈来愈引起人们的重视。随着科学技术的发展,在3~6天中期预报时效内准确预报强降水已成为可能。据统计,在综合考虑全省平均及分片^[1]平均候累积降水量的前提下,1961~1994年夏季辽宁省共发生强降水过程43次、较强降水过程40次。强降水过程不同于干旱过程,强降水过程一般具有突发性和持续时间短的特点,发生较强降水或强降水过程往往决定于候内一次降水过程的强度和持续时间。

本文重点以环流形势及有明确预报意义特征量为研究对象,取各级强降水所在候内最大降水日的前一天20时各层的天气资料进行客观分析,按照影响系统性质分为台风类和气旋类。首先对其500hPa环流场进行完全客观的K-均值分型,然后对造成各级强降水过程的500hPa平均环流及典型个例进行物理诊断分析,得出具有预报意义的指标。

2 1971~1994年夏季各级强降水

取1971~1994年夏季(6月1日~9月10日)逐候累积降水量,当全省候平均降水量大于等于50mm,且某片^[1]平均降水量大于等于100mm时,定为强降水,共有30个样本(表1);当仅全省候平均降水量大于等于50mm时,定为较强降水,共有22个样本(表2)。

统计发现:在30次强降水个例中,发生区域性大暴雨过程16次,占50.3%,其余为区域性暴雨和局部大暴雨过程;在22次较强降水个例中,全部为区域性暴雨和局部大暴雨过程。在1971~1994年夏季,共发生区域性暴雨和局部大暴雨过程76次、区域性大暴雨过程16次。在本文所取的个例中包含全部区域性大暴雨过程和近50%的区域性暴雨及局部大暴雨过程,因

此,从强降水角度划分样本进行分析,与暴雨过程分析是比较一致的。

表1 1971~1994年夏季强降水样本

序号	年.月.候	最强降水日
1	1971.8.1	1971.8.1 ^a
2	1972.8.1	1972.8.4 ^a
3	1973.7.4	1973.7.19 ^a
4 [*]	1973.8.5	1973.8.21 ^c
5	1973.8.6	1973.8.31 ^d
6	1974.8.1	1974.8.1 ^d
7 [*]	1974.8.2	1974.8.10 ^d
8 [*]	1975.7.6	1975.7.30 ^c
9	1977.7.5	1977.7.24 ^c
10	1977.7.6	1977.7.26 ^c
11 [*]	1977.8.1	1977.8.3 ^c
12	1979.6.5	1979.6.24 ^d
13 [*]	1981.7.1	1981.7.4 ^c
14 [*]	1981.7.6	1981.7.28 ^b
15 [*]	1982.8.2	1982.8.8 ^c
16 [*]	1984.6.4	1984.6.16 ^c
17 [*]	1984.8.2	1984.8.10 ^b
18	1985.7.4	1985.7.16 ^d
19	1985.7.6	1985.7.31 ^c
20	1985.8.1	1985.8.2 ^b
21 [*]	1985.8.3	1985.8.14 ^a
22 [*]	1985.8.4	1985.8.19 ^b
23	1988.8.4	1988.8.16 ^c
24	1989.7.4	1989.7.18 ^c
25	1990.7.2	1991.7.7 ^d
26 [*]	1991.7.6	1991.7.29 ^c
27 [*]	1992.9.1	1992.9.1 ^b
28 [*]	1994.7.3	1994.7.13 ^b
29 [*]	1994.8.2	1994.8.6 ^b
30 [*]	1994.8.4	1994.8.16 ^a

注:上标*代表区域性大暴雨过程,a、b、c、d代表不同类型,见3.1。

历史上发生的严重洪涝过程,如:1975年7月30日,1984年8月10日,1985年8月14、19日,1994年7月13日、8月6日、8月16日均包含在强降水个例中。

表 2 1971~1994 年夏季较强降水样本

序号	年.月.候	最强降水日
1	1971.6.6	1971.6.30 ^a
2	1971.7.6	1971.7.26 ^b
3	1973.7.3	1973.7.15 ^c
4	1978.8.2	1978.8.12 ^b
5	1979.7.4	1979.7.20 ^a
6	1982.8.4	1982.8.17 ^c
7	1983.7.1	1983.7.3 ^a
8	1985.7.5	1985.7.25 ^c
9	1986.6.6	1986.6.27 ^a
10	1986.7.6	1986.7.30 ^c
11	1986.9.1	1986.9.2 ^c
12	1987.8.4	1987.8.19 ^b
13	1987.8.6	1987.8.27 ^a
14	1988.7.2	1988.7.6 ^a
15	1988.7.5	1988.7.22 ^b
16	1991.6.6	1991.6.28 ^a
17	1991.7.3	1991.7.13 ^a
18	1991.7.5	1991.7.22 ^c
19	1992.7.5	1992.7.21 ^c
20	1993.7.6	1993.7.28 ^b
21	1994.7.2	1994.7.8 ^c
22	1994.9.1	1994.9.4 ^a

注:上标 a、b、c 代表不同类型,见 4.1。

3 强降水环流特征分析及个例分析

3.1 强降水 500hPa 平均环流分析

在普查中发现,造成强降水过程的影响系统,大致可分为台风和气旋两类。台风类可分为海上北上和陆地北上两种。经过对气旋类个例 500hPa 高度场 K —均值客观分型进行分类试验后,确定分二类能够较好地反映系统间相互配置,与文献[2]的经验分析基本一致,各类平均环流分析如下:

3.1.1 海上北上台风类平均环流特征

取表 1 中上标为“a”的 3 个个例 500hPa 高度场进行平均(下同,其中有 2 个个例为区域性大暴雨),得到海上北上台风类 500hPa 平均环流场(图 1)。可以看到,在中纬度 35~47.5°N、112.5°E 附近为西风槽区,副热带高压中心在 35°N、140°E 附近,其脊线呈 NW—SE 向,从日本群岛经日本海伸向朝鲜半岛,同时副高的北侧与大陆高压相嵌套,形成混体高压。在副高的

西南侧,有 NW—SE 向的台风低压带,台风在副高后部偏东南气流的引导下,直接影响我省。

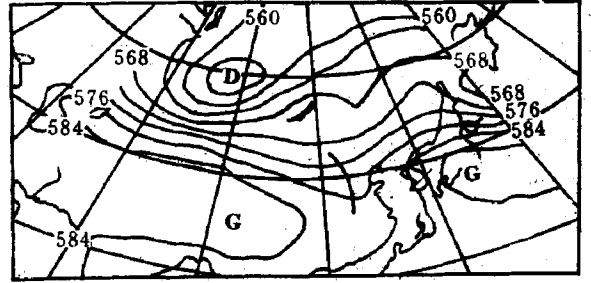


图 1 海上北上台风类 500hPa 平均环流场

3.1.2 陆地北上台风类平均环流特征

取表 1 中上标为“b”的 7 个个例进行平均(其中有 6 个个例为区域性大暴雨),得到陆地北上台风类 500hPa 平均环流场(图 2)。可以看

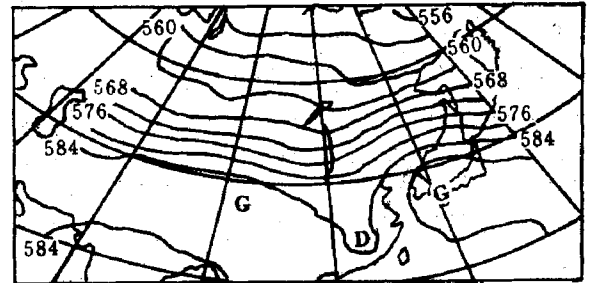


图 2 陆地北上台风 500hPa 平均环流场

到,在中纬度 40~55°N、110°E 附近为西风槽区,贝加尔湖西侧为高压脊,脊前不断有冷空气补充,使西风槽在东移过程中加深。副高呈块状,其中心在 35°N、130°E 附近,副高北侧与大陆高压脊相连,台风在我国东南沿海一带登陆后,在 30~40°N、115°E 附近形成低槽区,台风低压与西风槽结合影响我省。

3.1.3 阶梯槽类平均环流特征

取表 1 中上标为“c”的 13 个个例进行平均(其中有 7 个个例为区域性大暴雨),得到阶梯槽类 500hPa 平均环流场(图略)。可以看到,位于 35~50°N、105~110°E 的阶梯槽为主要影响系统,副高呈带状,中心在 35°N、135°E 附近。

3.1.4 丁字槽类平均环流特征

取表 1 中上标为“d”的 7 个个例进行平均(其中有 1 个个例为区域性大暴雨),得到丁字

槽类 500hPa 平均环流场(图略)。可以看到,在 32.5~42.5°N、115°E 附近为竖槽区,50°N 为东西向的横槽,两槽近似为丁字型。副高呈带状,略偏北,中心在 25°N、145°E 附近。在这种形势下,我省处于丁字槽前方平直的强锋区上,有利于冷暖空气在锋区上产生锋生,不断有强中尺度雨团的发生发展,影响我省。

3.2 强降水类个例分析

表 3 强降水类典型个例特征量

项 目	1985年8月13日		1985年8月18日		1981年7月3日		1985年7月15日	
	经纬度(°N、°E)	中心强度	经纬度(°N、°E)	中心强度	经纬度(°N、°E)	中心强度	经纬度(°N、°E)	中心强度
100hPa 变高	35.2、127.5	+7.2	37.5、120.0	+6.4	40.0、115.0	+8.3	42.5、120.0	+7.4
40°N5000hPa 槽	117.5		112.5		112.5		110.0	
500hPa 变高	32.5、122.5	-4.2	32.5、120.0	-4.2	40.0、115.0	-3.5	40.0、117.5	-2.9
500hPa 涡度	32.5、120.0	+37.0	40.0、120.0	+74.6	42.5、115.0	+49.0	40.0、120.0	+30.9
500hPa 副高	35.0、140.0	592	32.5、140.0	592	30.0、125.0	592	30.0、122.5	590
588hPa 线西脊点	37.5、132.5		37.5、127.5		30.0、112.5		27.5、120.0	
700hPa 垂直速度	27.5、122.5	-1.44	30.0、117.5	-1.30	37.5、112.5	-2.0	37.5、120.0	-1.20
35°N850hPa 急流	127.5	SE 17	120.0	SE 12	117.5	SSW 17	120.0	SSW 10
1000hPa 变高	32.5、125.0	-5.0	32.5、120.0	-4.9	32.5、117.5	-1.6	32.5、117.5	-2.7

层偏南急流输送水汽。在主要影响系统附近,100hPa 具有 6~8 十位势米的正变高,预示着高空辐散区的增强。500hPa 西风槽前具有一(2~4)十位势米的变高和 $(30\sim70)\times 10^{-6}/s$ 的涡度中心。700hPa 为 $-(1.2\sim2.0)\times 10hPa/s$ 的上升运动中心。850hPa 为 SE 或 SSW 10~17m/s 的低空急流。另外,500hPa 副高偏北,中心在 30°N 以北,强度在 590 以上,因此无论从形势上,还是从特征量来看,均具有天气系统发展而造成强降水的有利条件。

从上述分析得到强降水 24 小时预报指标:

- ① 100hPa 在 115.0~127.5°E、32.5~24.5°N 有正变高;
- ② 500hPa 在 110~122.5°E、32.5~45°N 有槽、负变高;122.5~140°E、30~37.5°N 有 590 以上高中心;
- ③ 700hPa 在 112.5~125°E、27.5~37.5°N 有垂直上升运动;
- ④ 850hPa 在 117.5~127.5°E、35~40°N 有 SW 或 SE 向低空急流;
- ⑤ 1000hPa 在 117.5~125°E、27.5~35°N 有负变高。

取 1985 年 8 月 13、18 日,1981 年 7 月 3 日及 1985 年 7 月 15 日分别代表海上北上台风 OD、陆地北上台风类、阶梯槽类、丁字槽类强降水的典型个例。表 3 给出了 100、500、700、850、1000hPa 各层具有明确预报意义的特征量。

可以看出,在 4 个个例分析中,具有明显的发展系统配置,高层辐散、中低层辐合上升、低

4 较强降水环流特征分析及个例分析

4.1 较强降水 500hPa 平均环流分析

据统计:造成较强降水过程的天气系统,高空为西风槽、地面为气旋。通过对 500hPa 高度场 K -均值客观分型进行分类对比发现,二类划分不能区分副高呈块状时的较强降水形势,具有一定的局限性,与三类划分具有明确的差异,因此采用三类划分,各类平均环流分析如下:

4.1.1 副高偏南类平均环流特征

取表 2 中上标为“a”的 9 个个例进行平均,得到副高偏南类 500hPa 平均环流场(图 3)。

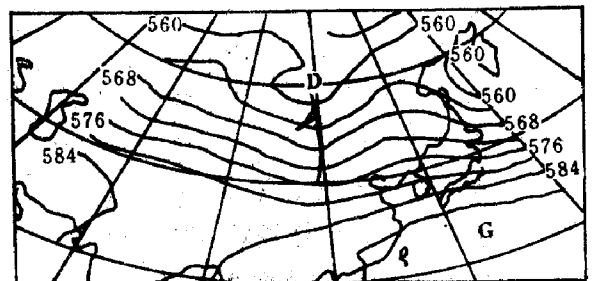


图 3 副高偏南类 500hPa 平均环流场

可以看到,在此类环流中,副高呈东西向带状,中心在 25°N、135°E,中高纬度 40~55°N、110°E 附近为西风槽区,125°E 附近为大陆高压脊。此类过程高空主要是西风槽东移,地面为蒙古气旋或华北气旋影响,一般发生在夏初和夏末。

4.1.2 东高西低类平均环流特征

取表 2 中上标为“b”的 5 个个例进行平均,得到东高西低类 500hPa 平均环流场(图略)。可以看到,在此类环流中,中纬度有两个西风槽区位于 110~115°E 附近,形成南北槽结合的形势,而 130°E 附近 40~50°N 维持一高压脊,副高呈东西向带状,中心在 30°N、140°E 附近,比较偏东,地面江淮气旋或华北气旋东移北上,影响我省。此类西风带环流形势与 3.1.1 中所述

环流形势相似,但副高中心位置有明显差异。

4.1.3 西高东低类平均环流特征

取表 2 中上标为“c”的 8 个个例进行平均,得到西高东低类 500hPa 平均环流场(图略)。可以看到,在此类环流中,中高纬度环流在 30~50°N、110°E 附近为西风槽区,我省下游 130°E 附近环流平直,而 95°E 附近为较强的大陆高压脊,冷空气从贝加尔湖附近沿西北路径南下,此时副高呈块状,中心在 30°N、130°E 附近,此类过程高空西风槽东移,影响我省。

4.2 较强降水类个个例分析

取 1986 年 6 月 26 日、1987 年 8 月 18 日及 1982 年 8 月 16 日分别代表副高偏南类、东高西低类、西高东低类各类平均环流的典型个例。

表 4 较强降水类典型个例特征量

项 目	1986 年 6 月 26 日		1987 年 8 月 18 日		1982 年 8 月 16 日	
	经纬度(°N、°E)	中心强度	经纬度(°N、°E)	中心强度	经纬度(°N、°E)	中心强度
100hPa 变高	42.5、120.0	+11.3	37.5、120.0	+6.3	37.5、115.0	+4.4
40°N500hPa 槽	110.0		112.5		110.0	
500hPa 变高	45.0、115.0	-4.1	42.5、112.5	-3.0	45.0、115.0	-8.4
500hPa 涡度	40.0、112.5	+51.5	32.5、117.5	+31.4	40.0、120.0	+39.8
500hPa 副高	25.0、125.0	591	27.5、120.0	591	35.0、125.0	590
588hPa 线西脊点	25.0、122.5		27.5、110.0		30.0、112.5	
700hPa 垂直速度	42.5、117.5	-1.90	40.0、112.5	-1.10	40.0、115.0	-0.60
35°N850hPa 急流	117.5	SSW 10	115.0	SSW 8	120.0	SSW 9
1000hPa 变高	35.0、112.5	-4.3	35.0、115.0	-0.6	35.0、115.0	-2.7

从表 4 可以看到,表 4 与表 3 所反映的事实基本一致,但在数值上差异较大,如 500hPa 涡度、副高位置强度、垂直速度及 850hPa 急流等。在数值上的差异,也反映造成两类天气的强弱差异。另外一个显著的差异在于西风槽偏强、低空急流偏弱、副高位置偏南。

预报关键区,除 500hPa 副高区在 120~125°E、25~35°N 外,其他与 4.2 所述相同。

5 结语

5.1 通过本文对两类强降水环流客观分类,得到 7 种环流模型。

5.2 由于在选择样本进行环流分析时,采用的是最大降水前一天资料,在预报时效上提前了 24 小时。

5.3 通过对各类样本特征量分析,确定了影响我省大范围降水的关键区及指标,对于利用数值预报产品开展释用工作,提供了经验指标。

5.4 分析样本特征量,区域性大暴雨及暴雨过程在垂直运动、涡度、副高位置和强度上具有较明显的区别,可以作为区分两类天气的指标。

5.5 从两类强降水分析来看,“三带”系统相互配合,造成大范围强降水,是一个具有规律性的结论,是我们预报中必须注意的。

6 参考文献

- 1 曲晓波,张廷治. 辽宁中期降水的气候分析. 辽宁气象,1994;3
- 2 郑秀雅,张廷治,白人海. 东北暴雨. 北京:气象出版社,1992