

大同地区一次暴雨过程分析与预报

刘建国 何正梅 孔银华 栗永忠 梁进秋

(山西大同市气象局, 037004)

提 要

分析了2001年8月18~19日大同地区出现的暴雨过程,此次暴雨是由高空西风槽、副热带高压和低压切变线的共同影响所引发的,对此次暴雨的关键系统即河套切变线和水汽辐合区的动态作了较细致的分析,提出了预报着眼点。

关键词: 西风槽 副热带高压 切变线 暴雨 预报

1 降水概况及预报情况

1.1 降水概况

从2001年8月18日14时(北京时,下同)到19日14时,大同市区下了一场74.3mm的暴雨,所属各县也都下了大到暴雨。对于干旱少雨的大同来说,这一降水量几乎相当于该市8月份全月的历史平均降水总量。此次降水过程降水量之大、持续时间之长、影响范围之广,是大同地区近几年来所未见的。大同市历年平均年降暴雨次数仅为0.7次,属小概率事件,市区1996~2000年未出现过暴雨。

1.2 预报情况

2001年8月18日是第二届中国大同云冈旅游节闭幕式庆典活动的日子。为了给庆典活动做好服务工作,气象台在8月11~12日的一周滚动预报中已预报出了8月18~19日大同地区有一次明显降水过程,量级在中雨以上。8月15~16日给节庆组委会服务材料中明确预报了18~19日大同地区有中到大雨,降水开始时间在18日下午,节庆活动可在18日上午举行。17日预报18~19日有大雨,局地暴雨,开始时段在18日12时以后。其天气实况是:18日上午11时大同市区开始有零星雨滴,12时以后降水逐渐增大。19日上午江泽民总书记在滂沱大雨中来到大同视察,我们接到有关方面的气象服务指令后,于19日08时作出了市区12时以前降水将停止的预报,实况是市区降水于11

时08分停止。

2 暴雨过程环流背景

2.1 500hPa 形势特点

8月17日08时500hPa上在蒙古北部有一5680gpm的闭合低压,中心位于48°N、109°E附近,从该低压中心到青海北部为一槽线,到17日20时低涡加强,出现了5640gpm的闭合等值线,且由于青藏高原与副热带高压外围584线的合并,加强了副高西侧西南气流,使河套西北部的西风槽与低涡合并而加深,到18日08时,低槽继续加深并伴有-16℃的冷中心,低槽范围从蒙古中部(51°N、110°E)一直伸到西藏东南部(29°N、90°E),槽前西南气流十分强盛(环流形势见图1)。

2.2 副热带高压特点

副热带高压的位置偏北、偏东。从17日08时到19日08时副高中心和脊线都位于36~38°N之间;17日08时到18日08时副高中心位于日本以东洋面,18日20时以后西移至日本海。副高北部有经向脊北伸到60°N以北,使西风槽在东移过程中速度减慢且沿脊后向东北方移去。

2.3 低空和地面形势

2.3.1 切变线的形成和动态

18日08时对流层低层700hPa和850hPa上河套地区气压场较弱,但在该区有一条东北风和西南风之间的切变,是冷暖两支气流之间的强烈辐合上升地带,辐合中心

位于陕北地区,是造成18日上午陕北地区暴雨的最主要的次天气尺度系统。该辐合中心位于河西西部高压与副热带高压之间,它的东移加强有利于大同地区的大降水。

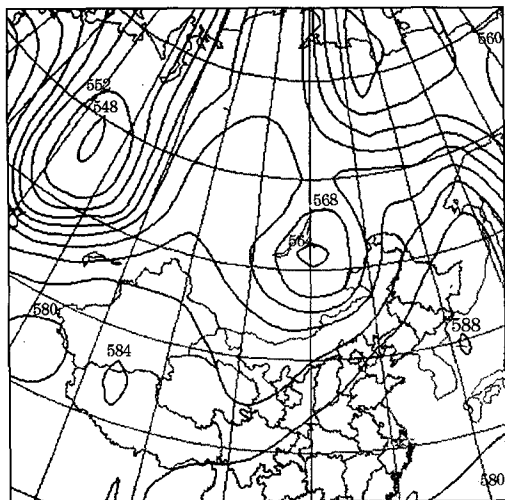


图1 2001年8月18日08时500hPa环流形势

2.3.2 地面形势

地面图上18日08时大同地区位于自海上延伸到大陆的高压外围底部,其周围盛行偏东风,有利于近地层把来自海上的暖湿空气输送到大同周围地区。五台山自17日08时起开始吹 $4\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ 的东风,到18日11时增大到 $8\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$;从17日23时起五台山开始出现大雾。这表明山西北部对流层低层有充沛的水汽条件,同时山西北部有高值系统阻挡,对大同地区形成大降水是极为有利的条件。

3 预报思路

3.1 水汽条件

由于大气中90%的水汽集中在500hPa以下,而温度露点差的大小即表明了空气中水汽的饱和程度。因此我们考察了500hPa以下的温度露点差。选取18日08时、20时槽前的银川、平凉、延安、东胜和本站(无探空资料)为指标站点,考察其各层的温度露点差,具体数值见表1、表2。

由表1、表2可见槽前500hPa以下整层水汽条件都很好。表1中延安、平凉08时的温度露点差小于20时的;而东胜08时温度

表1 高空各站不同时段温度露点差(单位:℃)

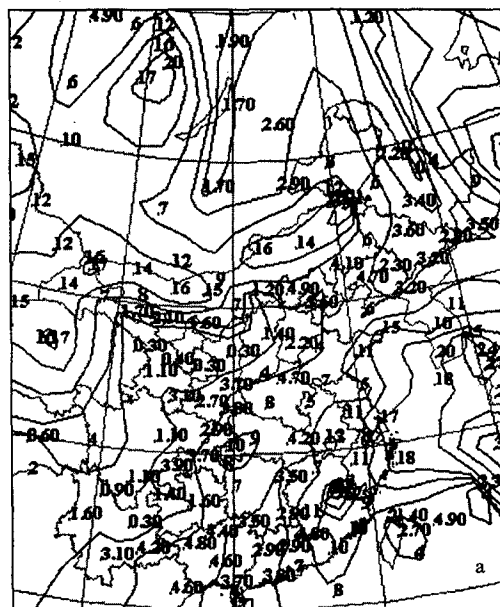
站名	500hPa		700hPa		850hPa	
	18日08时	20时	18日08时	20时	18日08时	20时
东胜	1.4	0.4	1.4	0.7	0.9	0.3
延安	0.0	0.8	0.3	1.4	0.2	1.7
平凉	0.8	0.5	0.3	0.4	0.5	1.9
银川	1.8	2.1	1.6	4.6	2.8	6.0

表2 18日05时~19日05时地面各站不同时段温度露点差(单位:℃)

站名	18日05时	08时	11时	14时	17时	19日02时	05时
大同	7	6	5	3	3	1	1
东胜	8	8	2	1	0	0	0
延安	2	1	2	3	1	1	2
平凉	1	1	0	2	1	2	3
银川	2	0	1	2	3	1	0

露点差大于20时的。这说明08时水汽辐合中心在 $34\sim 37^\circ\text{N}$ 一带,20时已移到 $38\sim 41^\circ\text{N}$,这也正好与该时段大降水落区相一致。18日14时以前,东胜到大同(即 38°N 以北地区)基本都是小雨量级,而在水汽辐合中心的 $34\sim 37^\circ\text{N}$ 一带基本是大雨量级,部分地区为大到暴雨。到20时大降雨区已达 38°N 以北,并在该地区维持,这也正是大同地区18日20时~19日08时降水集中的主要时段(银川位于这次降雨过程水汽辐合区的外围,尤其到20时银川已处于槽后西北气流区,故该站850~500hPa的温度露点差比其他指标站大 $1\sim 5^\circ\text{C}$)。

此次降水的水汽条件整体分布见图2。



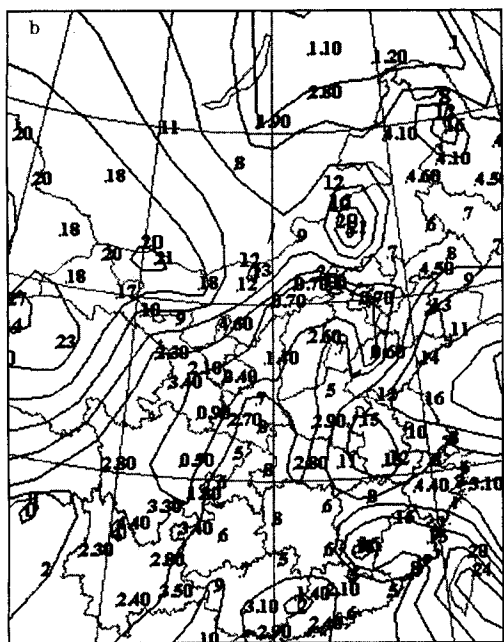


图2 700hPa 温度露点差(a)18日08时,(b)18日20时(单位:℃)

3.2 充分的上升运动

上升速度大小与水汽辐合紧密相连。在不考虑地形上升速度及比湿不变的条件下,降水强度等于整个气柱的水汽辐合,整层水汽辐合量和500hPa上升速度成正比。

选取 T106 数值预报图 17 日 20 时 12~36 小时四个时次 500hPa 的垂直速度预报图进行分析(见图3)。

由图3可见:18日08时在河西走廊东部的乌鞘岭有一最大垂直速度为 $-116 \times 10^{-2} \text{hPa} \cdot \text{s}^{-1}$ 的中心区,主要降雨区位于其东

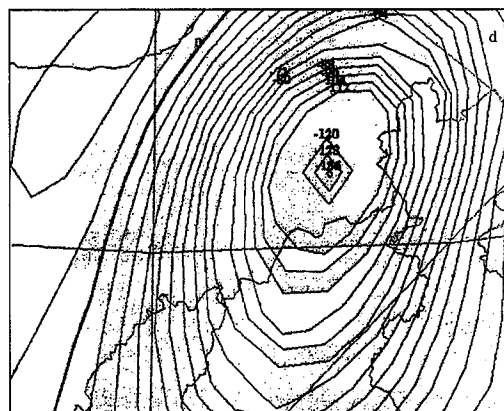
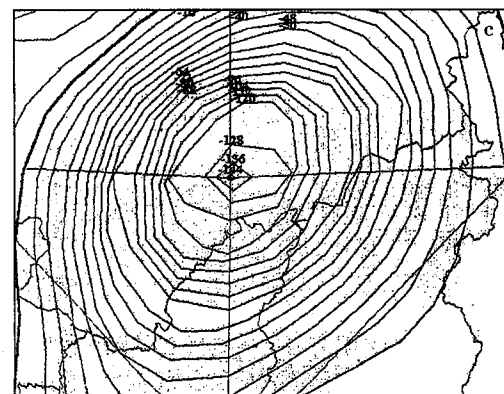
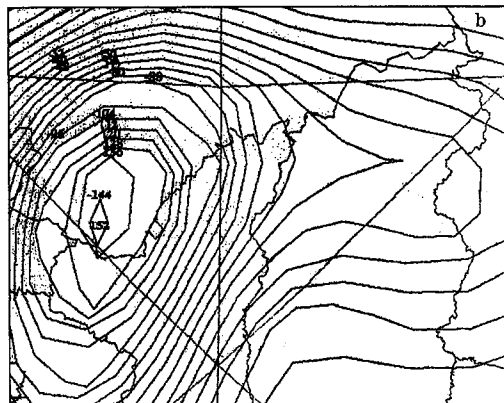
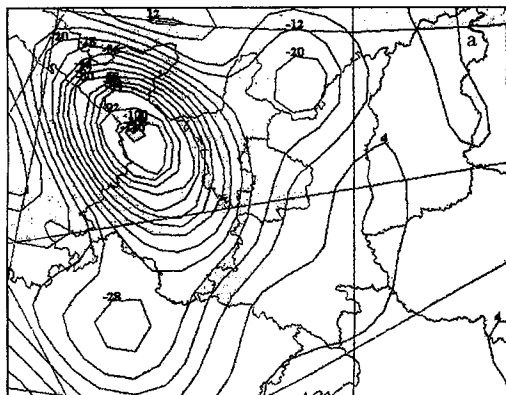


图3 T106 17日20时500hPa垂直速度12~36小时预报

a 12小时预报,b 24小时预报,
c 30小时预报,d 36小时预报
单位: $10^{-2} \text{hPa} \cdot \text{s}^{-1}$

部 $35 \sim 38^{\circ} \text{N}$, $107 \sim 110^{\circ} \text{E}$ 的范围内;20时最大垂直速度中心区向北移至河套地区的鄂托



克旗附近,并加强为 $-152 \times 10^{-2} \text{hPa} \cdot \text{s}^{-1}$,而最大降雨区位于该中心的东北侧,范围大约为 $38 \sim 41^\circ \text{N}$ 、 $110 \sim 113^\circ \text{E}$;19日02时,最大上升速度中心区继续向东北移至东胜附近,最大降水区南北范围基本没有变化,只是向东扩展到 115°E 附近;19日08时,最大上升速度中心区又向东北方移至集宁附近,其中数值减小为 $-136 \times 10^{-2} \text{hPa} \cdot \text{s}^{-1}$,最大降水区进一步快速东移。由此得出这次降水的主要降水区位于最大上升速度的东到东北部 $3 \sim 6$ 个经度内,而且垂直速度中心区的位置及移向与 700hPa 水汽通量散度实时资料的辐合中心及移向一致,因此分析 500hPa 的垂直速度对我们预报暴雨有很好的指示意义。

3.3 切变线和水汽辐合中心东移的预报

18日08时位于陕北地区的切变线和水汽辐合中心是否随 500hPa 槽前的西南急流向东北方移动,在山西北部形成新的辐合中心区,是此次暴雨预报的一个焦点。我们根据以下几点作出正确判断:

(1) 500hPa 槽前西南气流强盛, 37°N 以南有一条 $16 \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$ 以上的急流带,并且槽前西南风风速远大于槽后偏北风风速:槽前银川、延安、东胜三站西南风风速之和为 $42 \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$,槽后巴彦毛道、张掖、都兰三站偏北风风速之和为 $13 \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$;

(2) 从数值预报图分析, 700hPa 上控制新疆和河西西部的 312 闭合高压在 12 小时 (18日08时~18日20时) 内沿 40°N 附近东移约 5 个经度,与东部副热带高压形成两

高对峙的形势,这种变化趋势正好有利于河套地区的切变线加强北抬。

(3) 从卫星云图上云系的移向看,从 17日08时到 18日08时主要降水云系由西南向东北移动,且移动过程中云带变宽,云层加厚。

4 小结

此次暴雨是由高空西风槽,副热带高压和 low 空切变线共同作用所引发。本文所述的高空槽和副高形势很有利于大同地区产生较大降水,如有以下几点出现,应考虑预报大到暴雨。

(1) 对流层低层 700hPa 和 850hPa 上河套地区有东北风和西南风之间的切变,且槽前西南气流强盛,有低空急流。

(2) 700hPa 上新疆到河西西部有一闭合高压与东部副热带高压形成两高对峙的形势,大同市处于两高压之间。

(3) 地面图上大同市位于高压底部外围即东南水汽输送的北边界,正好使东南来的水汽在该地区易形成辐合上升,有利于此处降暴雨。

参考文献

- 1 朱乾根等. 天气学原理和方法. 北京: 气象出版社, 1992.
- 2 周一鹤等. 山西天气预报手册. 北京: 气象出版社, 1989.
- 3 章国材等. 卫星气象数据广播接收系统培训教材. 北京: 气象出版社, 2001.
- 4 刘还珠等. 暴雨落区预报实用方法. 北京: 气象出版社, 2000.
- 5 潘志祥等. “玛利亚”台风暴雨天气过程分析. 气象, 2001, 27(8): 40~44.

Analysis and Forecast of a Heavy Rain in Datong Area

Liu Jianguo He Zhengmei Kong Yinhua Li Yongzhong Liang Jinqiu

(Datong City Meteorological Office, Shanxi Province 037004)

Abstract

A process of heavy rainfall at Datong City from August 18 to 19, 2001 is analyzed. It is shown that the event is caused by the interaction among the upper-westerly trough, the subtropical high and the lower-shear, especially, the critical systems such as the Hetao depression and vapor convergence zone are analyzed in detail. It will be as a reference of heavy rainfall forecast.

Key Words: upper westerly trough subtropical high shear line heavy rainfall forecast