

2002年6月9日汉中区域性暴雨过程分析

苏俊辉 徐懋莲

(陕西汉中市气象台,723000)

提 要

通过分析2002年6月8~9日汉中大暴雨的环流背景、物理量场的特征及其演变,表明热力、水汽条件在降水开始前24小时有一定的反映,中低层大的正涡度和高空的负涡度集中在非常狭窄的同一地区,是产生强降水的原因之一。

关键词: 大暴雨 中尺度系统 物理量场

引 言

2002年6月8~9日,汉中普降区域性暴雨,暴雨中心分别出现在佛坪(210mm)、宁强(147.5mm)两县。特别是佛坪县,日降水量203mm和最大1小时降水量52.8mm(9日凌晨1~2时,北京时,下同),都是自本站有气象记录以来从未出现过的。突如其来的暴雨致使山洪爆发,河水猛涨,泥石流滑坡相继出现,对山区县城佛坪造成毁灭性灾害,通讯、电力、交通全部中断,一度 and 外界失去联系。据不完全统计,这次大范围暴雨过程,灾及汉中市11个县区152个乡镇、130多万人,灾情最重的佛坪死亡132人,失踪105人,直接经济损失5亿元以上。

1 “6.9”大暴雨的形势背景及影响系统

1.1 大暴雨的形势背景

影响汉中产生强降水的低值系统于6月6日在高原中部形成,在巴尔喀什湖有冷槽发展,新疆东部及西北地区东部为高脊控制,并随引导气流缓慢东移。6月7日08时巴尔喀什湖冷槽进入新疆并有所加强,高原东北部在格尔木、酒泉一带形成明显的5760gpm低涡,后部并有冷平流入侵,新疆东部及西北地区东部的高脊因脊后有暖温度平流流入,造成整个系统东移速度缓慢,到7日20时,新疆冷槽崩塌,快速分裂南下同高原东部西风槽合并。8日08时西风槽继续加深,同槽前高脊以及东北大槽形成“两槽一

脊”的形势,致使西风槽东移缓慢,长时间滞留在河套一带,直到9日才缓慢移过汉中空。从6月8日20时500hPa流线图(图略)上可以看到,汉中处在低值辐合区曲率最大的东南方,结合500hPa天气图上高原偏北风较大(有3站风速超过 $16\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$)、河套偏南风强盛,因而这里的能量、水汽辐合最强,同时上升运动最大,对大暴雨的产生十分有利。

1.2 主要影响系统

1.2.1 西南气流

700hPa图上,6日20时高原有3080gpm低涡生成,7日低涡加强,中心最低值2980gpm,低涡东部外围即河套范围西南气流明显加强,蒙古3120gpm小环高压促进了西南气流的进一步发展,到6月8日08时(图1),切变维持在银川—武都—成都一线,西南气流继续加强,在河套形成一支西南急流,为区域性大暴雨输送水汽和不稳定能量起了主导作用,同时蒙古小高压迅速东南下并发展,在我国东部形成阻挡系统。低层850hPa切变在延安—平凉—武都一线,汉中南部有明显的辐合区,增强了上升运动,南部偏南风最大达 $16\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$,为大暴雨的产生提供了又一条水汽通道。

1.2.2 地面能量场

分析14时汉中区域地面小图地面 T_e 场发现,地面 T_e 出现 Ω 型,7日14时(图2)大部分县 T_e 已大于 72°C ,佛坪和洋县大于

76℃,洋县正好位于Ω的左拐点处,能量积聚已经比较大。到8日14时(图3),这种能量形势仍然维持,地面风向之间出现切变,切变位置同高能轴基本一致。这种形势分布在遇到适当的地理环境和触发条件时,就使得能量在释放时相当剧烈。

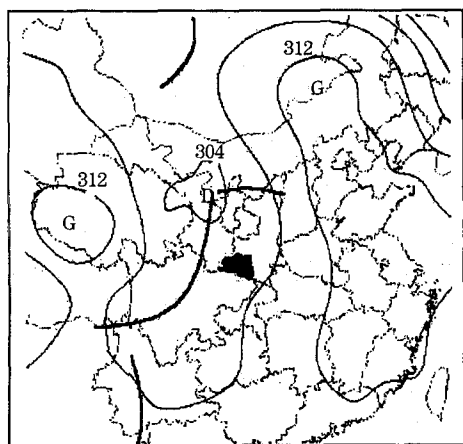


图1 2002年6月8日08时700hPa形势图 (阴影区为汉中市,下同)

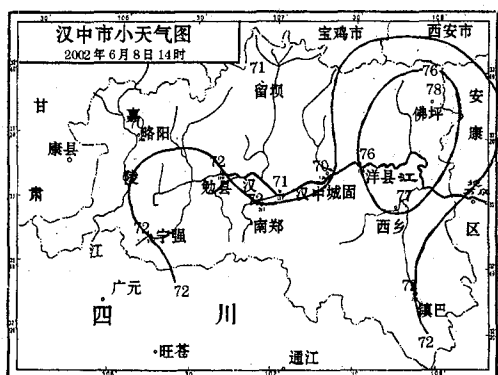


图2 6月7日14时汉中地区地面Tg场(单位:℃)

2 热力条件分析

分析汉中站6月7~9日的实测物理参数(表1),从表1可以看出:(1)SI指数从7日20时开始小于0,8日08时达到极大值,表明8日汉中上空的大气层结已处于极不稳定状态。(2)7日起K指数和A指数持续上升并分别在8日08时和20时达到极大值。(3) $\Delta\theta_{se}$ 在8日08时达到极值,低层能量已明显高于中高层,表明已具备降暴雨、大暴雨的条件。

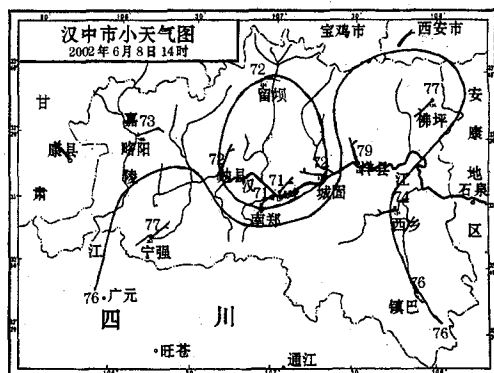


图3 6月8日14时汉中地区地面Tg场(单位:℃)

表1 汉中站物理参数

时间	SI /℃	K /℃	A /℃	Σq	$\Delta\theta_{se}(850-500)$ /℃	$\Delta\theta_{se}(700-500)$ /℃
7日08时	0.5	36.2	13.4	26.2	-0.1	-3.0
7日20时	-0.7	38.6	16.3	30.5	1.6	0.2
8日08时	-2.3	39.1	17.5	31.3	4.9	5.9
8日20时	-1.3	38.4	19.0	32.8	-0.3	1.3
9日08时	1.5	36.0	19.0	30.1	-7.4	-6.4

从6月8日08时500hPa与700hPa总温度和 ΣT_g 场上(图4)可以明显看到,能量舌非常明显,高能轴在105°E附近,汉中地区处在 T_g 大于132℃的区域内,到8日20时(图5),高能轴东移至107°E附近,高能舌进

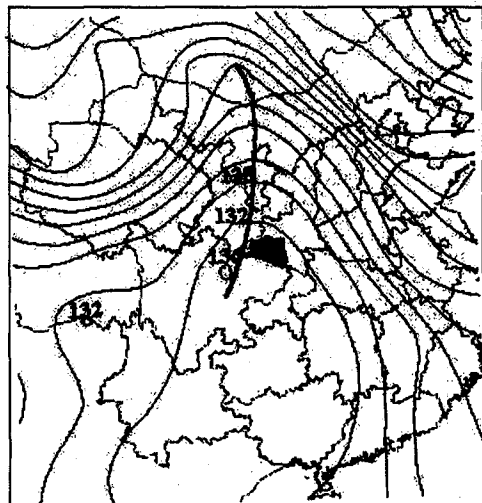


图4 6月8日08时 ΣT_g (500hPa+700hPa)总温度和(单位:℃) 阴影区为汉中市,粗线为能量轴,下同

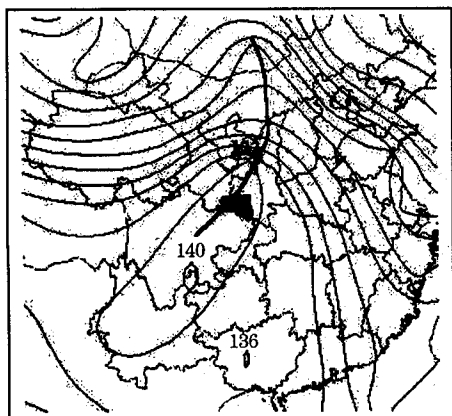


图5 6月8日20时 ΣT_e (500hPa+700hPa)
总温度和(单位:℃)

一步发展增强,汉中处于 136℃ 的高能区。高能平流为大暴雨的产生积累了充分的能量。

3 水汽条件分析

大暴雨的产生需要本地上空有大量水汽和源源不断的水汽输送,本地上空要有一个水汽的积累过程。从7日08时850hPa的水汽通量散度场可以看出(图略),在汉中处于 $-4 \times 10^{-7} \text{g} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{cm}^{-2} \cdot \text{hPa}^{-1}$ 区域内,汉中上空的相对湿度近地面层达到 80% 以上(图略),但湿层厚度在 850hPa 以下。由于水汽辐合可以造成湿层的增加,一般当湿层的厚度达到 700hPa 时,就有利于暴雨的发生,造成暴雨区的水汽集中^[1]。到8日08时,汉中已处在 $-16 \times 10^{-7} \text{g} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{cm}^{-2} \cdot \text{hPa}^{-1}$ 的水汽通量散度中心(图6),造成周围的水汽加速向这里汇集,汉中上空的相对湿度加大,湿层厚度达到 500hPa(图略)。经过一天的水汽输送,汉中地区上空已聚集了大量水汽,到8日20时, $-14 \times 10^{-7} \text{g} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{cm}^{-2} \cdot \text{hPa}^{-1}$ 的水汽通量散度中心仍在汉中上空维持(图略),偏北处水汽辐合更强,说明仍有源源不断的水汽继续向这里汇集,为大暴雨提供了丰富的水汽条件。

4 动力条件分析

涡度场上(图略),8日08时500hPa汉中地区处于 $10 \times 10^{-6} \text{s}^{-1}$ 的正涡度区,700hPa 处于 $14 \times 10^{-6} \text{s}^{-1}$ 的正涡度区,

850hPa 处于 $12 \times 10^{-6} \text{s}^{-1}$ 的正涡度区,两侧均为负涡度,高层 200hPa 为 $28 \times 10^{-6} \text{s}^{-1}$ 为负涡度区。在8日08时850hPa散度场上(图略),汉中处于 $-12 \times 10^5 \text{s}^{-1}$ 的负散度中心,500hPa 转为弱的辐散下沉区。在8日08时700hPa 汉中上空有一个 $-12 \times 10^3 \text{hPa} \cdot \text{s}^{-1}$ 上升运动中心,20时中心加强至 $-18 \times 10^3 \text{hPa} \cdot \text{s}^{-1}$ 。这种涡度、散度、垂直速度的分布,对汉中地区的暴雨中尺度系统的发生有着重要的触发作用。中低层辐合上升,水汽凝结释放的潜热又成为驱动大尺度扰动所需要的能量,中小尺度系统和大尺度流场的相互作用,加强和维持了暴雨对流系统。

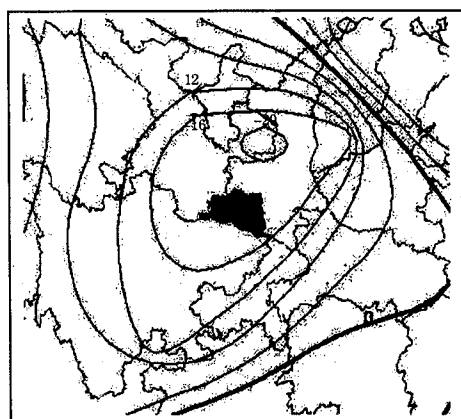


图6 6月8日08时水汽通量散度场
单位: $10^{-7} \cdot \text{g} \cdot (\text{s} \cdot \text{cm} \cdot \text{hPa})^{-1}$

5 小结

(1)大形势的持续稳定制约着水汽输送和冷暖平流的交汇,使低空切变、地面冷锋滞留,长时间影响汉中区域。

(2)大暴雨的产生需要有水汽的积累过程,水汽通量散度场 24 小时前开始有所反映。中低层偏南急流是本次过程水汽的主要输送带。

(3)实测物理参数 SI 、 K 、 $\Delta\theta_e$ 。在8日08时均达到极大值,大气层结极不稳定,低层能量明显高于中高层,为此次大范围暴雨提供了不稳定能量。另外 500hPa 与 700hPa 总温度和 ΣT_e 的高能舌区同暴雨落区有一定的对应关系。

(下转第 57 页)

(上接第 55 页)

(4)在动力条件方面,500hPa 以下汉中均处较强的辐合区中,高层为强辐散区,中低层辐合、高层辐散造成强烈的上升运动和不稳定能量的加剧,另外中低层大的正涡度区同高空的负涡度集中在—狭窄的区域,是汉

中产生强降水的重要原因。

参考文献

- 1 丁—汇. 高等天气学,北京:气象出版社,1991:560.
- 2 朱乾根,林锦瑞,寿绍文. 天气学原理和方法. 北京:气象出版社,1981:452~540.

Analysis of Heavy Rain on June 9th 2002 in Hanzhong of Shaanxi Province

Su Junhui Xu Sulian

(Hanzhong Meteorological Office, Shaanxi Province 723000)

Abstract

Based on the analysis of the features and evolution of the circulation background, and physical quantities of the heavy rain in Hanzhong during 8 - 9 June 2002, it is shown that thermal and water vapor conditions in Hanzhong have changed 24 hours before raining, strong positive vorticity at the middle and low levels and strong negative vorticity at the high level overlapped in a narrow region is also a inducement of the heavy rain.

Key Words: heavy rain mesoscale system physical meteorology field