

文章编号: 1006-4354 (2003) 01-0011-03

# 青藏高原东侧一次区域性暴雨天气过程分析

王 川

(南京气象学院, 江苏南京 210044)

**摘 要:** 2002-06-08—09, 青藏高原东侧的陕西省及四川省东北部遭遇一次暴雨—特大暴雨过程, 通过对此次大降水过程的高低空环流形势、次天气尺度  $\Omega$  系统水汽条件及垂直速度、水平散度等物理量分析, 发现此次暴雨过程高低空天气形势符合陕西前汛期暴雨特征, 干冷空气明显, 可在 850 hPa $\theta_{se}$ 图上看到次天气尺度  $\Omega$  系统, 基本物理量反映出低层有湿舌和水汽辐合区, 暴雨出现前有能量聚集。

**关键词:** 青藏高原; 东侧; 区域性暴雨; 天气分析

**中图分类号:** P458.1

**文献标识码:** B

## 1 降水过程概况

本次暴雨有两条明显雨带, 一条位于陕北的长城沿线, 24 h 降水量为 60~90 mm, 另一条位于陕西西南部的汉中至四川东北部, 24 h 雨量 80~200 mm。这两条雨带处于陕西的两条多暴雨带: 长城沿线和汉江河谷。

从 6 h 雨量可以看出, 两条暴雨带特征不同, 其中长城沿线暴雨集中在 6 月 8 日 08—20 时, 6 h 最大降水分别为 67 mm 和 35 mm, 随后雨带东移与汉江河谷雨带合并为一条雨带, 呈东北—西南走向。汉江河谷雨带 6 月 8 日 08 时—9 日 08 时稳定少动, 8 日 20 时前降水均匀, 20 时后降水迅速增大, 有 3 个大降水中心, 分别位于关中中部、汉中地区及四川东北部。9 日 08 时, 雨带缓慢东移, 暴雨带移至陕南东部安康地区, 14 时后迅速东移南下。

## 2 暴雨过程天气形势概况

从 500 hPa 天气图上可以看出, 暴雨产生期间 8 日 08—20 时中高纬为两槽一脊型(图 1), 天气形势符合陕西前汛期暴雨的“大槽大脊”特征, 90~100°E 及 130~140°E 之间为长波槽, 120°E 附近为长波脊, 整个形势稳定少动, 是陕西暴雨多发时段长波类型。河套西部、青藏高原均有低

值系统, 属南北双槽型, 西风带中的西风槽东移过程中与高原槽结合, 且位于长波槽区, 低槽重复出现或发展, 造成高原东侧大降水。9 日 08 时, 南北双槽合并, 压至 110°E 附近, 14 时之后大槽迅速东移, 陕西处于槽后西北气流控制, 降水很快结束, 大部分地区天气转晴。

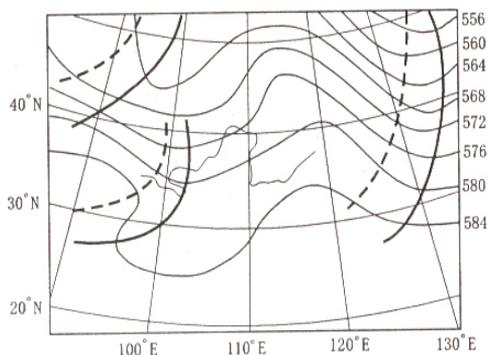


图 1 2002-06-08-20 500 hPa 形势图  
(粗实线为 20 时槽线, 粗虚线为 08 时槽线)

在 700 hPa 高空图上, 6 月 8 日 08 时东北至华北为高值中心, 高原到陕西为大范围的低值系统, 高原东侧处于一致的西南气流中, 此时陕北降水开始。6 月 8 日 20 时(图 2), 华北高压减弱为高脊区, 西南涡出现, 形成东北风与西南风及

收稿日期: 2002-09-16

作者简介: 王川 (1971-), 女, 陕西咸阳人, 工程师, 在读硕士研究生。

西北风与西南风的人字形切变,切变位于高原东侧边缘,此时陕南降水加大。9日08时西南涡解体,南北切变线变长,压至河套东部,河套东部出现西南急流,暴雨区东移至陕南东部。

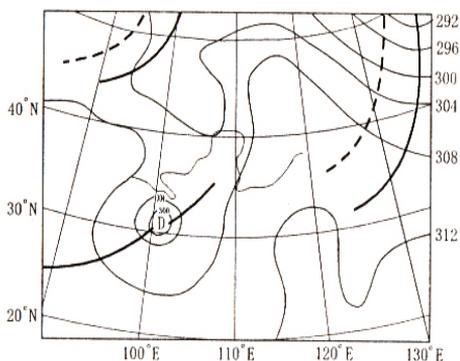


图2 2002-06-08-20 700 hPa 形势图

(粗实线为20时槽线和切变线,粗虚线为08时槽线)

在6月8日20时的850 hPa高空图(图略)上,河套东部为一致的东风,为河套地区提供了充足的水汽。从8日08时至9日08时的地面图(图略)上看到,此次暴雨过程并不是典型的西北路冷空气降水型,8日08时东北、华北为一大高压控制,高压底部的东风直至河套,四川至河套处在明显拱起的倒槽中,东路冷锋明显。14时形势稳定少动,倒槽加深。8日20时,东亚地区形成一明显的鞍型场,高原东侧处于两高之间的地面倒槽中,大降水开始。9日02时,东北华北高压中心略东移,鞍型场形式稳定,大降水持续。9日08时,倒槽减弱,东部高压减弱且纵向发展,大降水中心东移。14时,东部高压中心移至海上,西部高压西伸南下,鞍型场破坏,陕西四川降水结束。

### 3 次天气尺度 $\Omega$ 系统

在8日20时850 hPa的 $\theta_{se}$ 图(图3)上,可清楚看到一个 $\Omega$ 型的次天气尺度系统位于陕西上空。 $\Omega$ 分布反映了低层3股中尺度气流的相互作用,这种情形类似天气尺度的锢囚峰,但 $\Omega$ 暴雨系统的尺度小。由南向北伸的高能比轴往往反映一股向北爬升的暖湿气流,它不但是产生暴雨所必需的水汽输送带,也是造成暴雨强对流所必

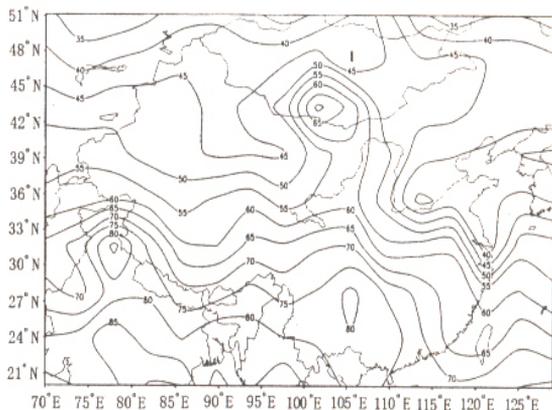


图3 2002-06-08 850 hPa $\theta_{se}$ 图(单位:°C)

需的位势不稳定能量的输送者,陕西正处于高能区内。东侧低能比轴是倒灌的东路冷空气,有阻挡暖湿气流向东扩散,使低层辐合加强的作用。这股冷空气同时也是下沉气流,对暴雨的出现有重要作用。在图3中,可清楚地看到高能比轴西侧的低能比轴(95~105°E、33~40°N附近),这股冷空气在8日14时的地面图上表现并不明显,弱于东路冷空气,这股向东南爆发的干冷空气的冲击,使高能比轴附近形成明显的辐合流场,它触发高能比轴附近不稳定的高湿气团强烈地对流上升。于是,强降水在高能比轴附近且在两侧低能比轴夹击处出现<sup>[1]</sup>。

## 4 基本物理量场分析

### 4.1 水汽通量散度

图4为8日20时850 hPa的水汽通量散度图,图中显示的最大水汽通量带与暴雨带重合,陕西恰在水汽辐合最大处。从水汽通量图和风矢量图(图略)可看出,暴雨区南边界的水汽流入量最大,北边界输出量最小,暴雨区有明显的水汽辐合(105°E、33°N附近),水汽源地主要是南海和北部湾。

### 4.2 垂直速度和散度场分析

6月8日08时—9日08时,850 hPa和700 hPa陕西均处于较强的辐合中心(图略),中心值大于 $-2 \times 10^{-5} \text{ s}^{-1}$ ,500 hPa辐合明显较弱,无辐散层在500~300 hPa之间。从各层的垂直速度场分布(图略)可以看出,8日08—20时,700~

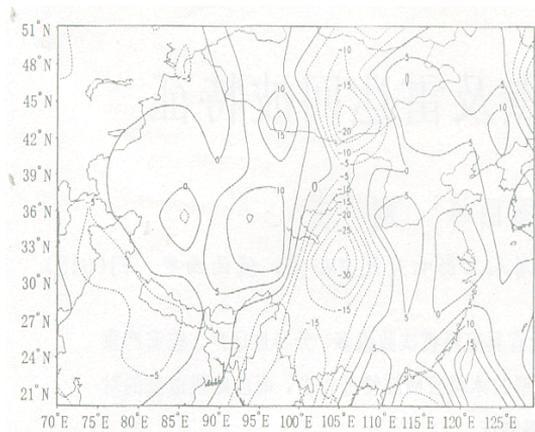


图4 2002-06-08-20 850 hPa 水汽通量散度 (单位:  $10^{-8} \text{g} / (\text{s} \cdot \text{hPa} \cdot \text{cm})$ )

400hPa 大降水区始终维持较强的上升运动, 中心值大于  $-2 \times 10^{-3} \text{hPa/s}$ , 9日08时, 500 hPa、700 hPa 垂直速度增强至  $-4 \times 10^{-3} \text{hPa/s}$ , 中心东移, 大降水中心也东移至商洛、安康地区。

## 5 结论

这次区域性暴雨, 高空天气形势符合陕西前汛期暴雨的“大槽大脊”特征, 整个形势稳定少动, 为中尺度暴雨天气系统提供有利的背景。700 hPa 西南涡在此次暴雨中起到重要作用。此次暴雨过程并不是典型的西北路冷空气降水型, 东路冷锋明显, 东亚地区形成一明显的鞍型场, 高原东侧处于两高之间的地面倒槽中。850 hPa  $\theta_{se}$  图上看到明显的次天气尺度  $\Omega$  系统,  $\Omega$  分布反映了低层3股中尺度气流的相互作用, 强降水在高能比轴附近且在两侧低能比轴夹击处出现。基本物理量反映出暴雨区低层有湿舌和水汽辐合区且垂直运动明显, 暴雨出现前有能量聚集。

## 参考文献:

- [1] 刘子臣. 陕西省中尺度系统及短时天气预报 [M]. 北京: 气象出版社, 1998.

# 阿斯曼机械部分故障与排除表

故障现象	可能原因	排除方法
上弦后, 风扇不转动或转动不灵活。	① 风扇下端的轴承螺丝拧得太紧, 摩擦阻力太大。② 由于轴承螺丝太松, 风扇轴脱出轴孔。	① 只要将轴承螺丝适当拧松, 再加几滴钟表油即可。② 将风扇轴装入轴孔内, 并适当调整轴承螺丝。
风扇转动时有碰撞声。	① 风扇变形, 转动时风扇碰到通风器外罩上。② 风扇轴弯曲变形。	① 将风扇取出, 将变形部分矫正。② 将风扇轴钳直。
上发条时, 听到有“卡、卡”的响声, 发条又上不紧。	① 发条断裂, 通常在寒冷的冬天, 发条弹性较强, 上弦太紧易断裂。② 发条内端脱钩。	① 更换发条。② 将发条内端略夹小一些, 使发条轴钩挂住发条内端的方形孔。
上发条时, 虽没有“卡、卡”的声响, 但拧1~2圈后, 发条自行弹回。	① 千斤螺钉松脱, 使千斤失去控制闸轮的作用。② 千斤弹簧损坏, 使其不能起到了压住千斤的作用。	① 将千斤螺钉拧紧, 并使千斤卡住闸轮。② 更换千斤弹簧。
通风器顺运转的过程中, 听到发条突然放松的撞击声, 影响正常通风。	① 发条缺油。 ② 发条盒盖的内面粗糙不平。	① 在发条盒盖的加油孔中滴一些钟表油即可。② 可用细沙将其磨光。

注: 1. 上足发条后, 通风器运转时间不少于 9 min。

2. 发条盒第2周的运转时间应为 70~95 s, 且与检定证上的标准时间相差不到 5 s。

(王文彬 陈百江)