

文章编号: 1006-4354 (2005) 01-0008-03

2004-08-04 汉中市汉台区突发性暴雨分析

杨利霞, 张小峰, 杨睿敏

(汉中市气象局, 陕西汉中 723000)

摘要:对 2004-08-04 汉中市汉台区突发性暴雨天气进行分析, 发现中低层的切变辐合、地面弱冷空气入侵和盆地小尺度的流场辐合是主要影响系统, 具有明显的层结不稳定、地面气象要素在短时间变化相对明显的特点; T213 诊断物理量在 12 h 内剧烈变化, 具有低层辐合高层辐散的涡度、散度配置, 上升运动发展旺盛, 低层水汽强烈辐合等特点; 卫星云图和地面自动站观测在突发性天气监测中能发挥直观的参考作用。

关键词:突发性; 暴雨; 分析

中图分类号: P458.1

文献标识码: B

2004-08-04-06: 48—08: 00, 汉中市汉台区雷雨交加, 出现了一次典型的中小尺度影响的突发性暴雨天气。总降水量 59.9 mm, 07: 00—08: 00 降水量达 54 mm, 市内主要路段交通瘫痪, 给人们的工作生活出行带来极大的不便。由于暴雨前期征兆不明显, 发生时雨强特别大, 持续时间很短, 局地性很强, 在非常短的时间里造成严重的洪涝灾害, 因此对此过程进行天气学分析探讨, 对加强突发性暴雨天气的预报和服务具有重要意义。

1 天气形势

3 日 08 时 500 hPa 汉中处于 584 dagpm 高压底部的偏东北气流里, 青海—河西—内蒙到巴湖为强大的高压脊控制, 在青藏高原东侧有一弱切变线, 700 hPa 秦岭上空有横切变, 甘南有一个 309 dagpm 的低环流中心, 低层 850 hPa 汉中处于 144 dagpm 高压底部的偏东气流里, 巴山上空有横切变, 贵阳—重庆到达县有一支 6~8 m/s 的偏南气流。到 20 时切变和环低也明显减弱, 只存在弱的风速辐合。4 日 08 时, 500 hPa, 700 hPa 汉中都处于高脊前较强的偏北气流里, 西北风和偏北风风速达 8~12 m/s; 低层 850 hPa, 汉中与武都有弱的西北风与东北风的风向辐合, 汉中与西安有东北风的风速辐合。地面图上, 河套有弱

冷空气南压, 四川有低压, 汉中处在低压北部的偏东气流里。利用地面自动观测站资料分析汉中市 11 县区 3 h 风场发现: 3 日 14 时汉中市西部在略阳—宁强—勉县之间有一流场的辐合, 17 时到 4 日 07 时, 辐合稍有东移, 西南气流、偏北气流和东风气流汇集于汉台附近, 07 时城固到汉中的东风明显加大, 城固 6 m/s, 汉台 4 m/s, 风速的加大促使辐合加剧, 同时也将周围的水汽输送汇集。08 时汉台—勉县—留坝演变成了反气旋的流场辐散。因此, 从整个暴雨发生前和发生时的天气形势看高层汉中处在高脊里, 没有明显的低涡和西南气流, 影响这次过程的主要系统是中低层的切变辐合 (图 1) 和地面弱冷空气。

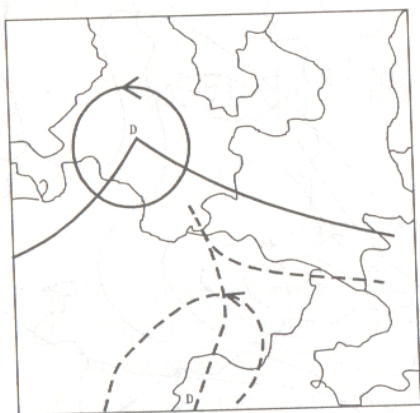
2 不稳定层结的发展

2.1 高低空冷暖平流

3 日 08 时 700 hPa、850 hPa 汉中及上游周围为正变温, 高原上是温度脊控制, 850 hPa 汉中 $t > 20^{\circ}\text{C}$, 而 500 hPa 汉中周围 Δt_{24} 为 $-2 \sim -3^{\circ}\text{C}$, 河套到延安有一温度槽, 槽后的偏北风速达 8~10 m/s, 可见高空冷平流和低空暖平流均较明显, 在高层冷平流、低层暖平流的情况下, 气层趋于不稳定, 形成对流不稳定层结。汉台 3 日晚低层增温明显, 高层降温明显, 高低层空气冷暖差异增大, 一方面使能量大量积累起来, 一方面

收稿日期: 2004-08-23

作者简介: 杨丽霞 (1973-), 女, 陕西勉县人, 学士, 工程师, 从事天气预报工作。



实线为 700 hPa 低环流和切变线；
虚线为 850 hPa 低环流和辐合线

图 1 2004-04-08 中低空系统配置

利于上下层的冷暖空气交换,促使对流发展。汉中上空各等压面温度变化见温度铅直剖面图(图 2)。

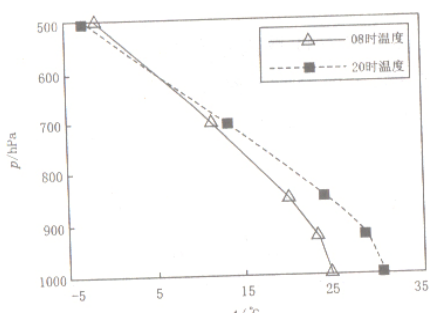


图 2 2004-08-03 汉中各等压面温度铅直剖面图

表 2 汉台区 2004-08-03-14-04-09 地面温压湿变化

时间	3日 14时	17时	20时	23时	4日 02时	05时	06时	07时	08时	09时
气温/°C	33.0	31.8	29.6	27.5	25.7	25.1	25.0	24.2	22.5	22.9
水汽压/hPa	28.7	30.1	31.1	28.3	28.1	27.4	28.5	27.2	26.2	26.2
相对湿度/%	57	64	75	77	85	86	90	90	96	94
地面气压/hPa	943.1	942.0	942.8	944.3	944.5	944.8	945.1	945.9	946.6	947.2

4 T213 数值预报的物理量诊断场

T213 数值预报的物理量预报场每 6 h 一次,可以在短时间里反映出局部大气的剧烈变化,对短时剧烈天气的分析有明显的参考指导作用。

4.1 T213 散度、涡度和垂直速度

3 日 20 时 T213 初始场 850 hPa 汉台上空散度为 0 s^{-1} , 预报场 4 日 02 时汉台上空为负散度

2.2 不稳定指标

计算汉中探空站物理量(见表 1), SI 一直小于 0°C , K 指数一直大于 36°C , 在 3 日 20 时 SI 达 -3°C , K 指数达 40.5°C , 层结很不稳定, 符合发生强雷暴的指标, $\theta_{se(850-500)}$ 在暴雨发生前达到 13°C 以上, 说明不稳定能量聚集, 一旦低层有系统触发, 不稳定能量就会释放。

表 1 汉中探空站的物理量值

时间	3日 08时	3日 20时	4日 08时
$SI/^\circ\text{C}$	-1.3	-3.0	-2.3
$K/^\circ\text{C}$	38.9	40.5	39.6
$\theta_{se(850-500)}/^\circ\text{C}$	14.3	13.0	4.8

3 汉台区地面温压湿变化

利用地面自动站观测资料,分析 3 日 14 时至 4 日 09 时之间地面要素变化情况(见表 2),可以看出,气温变化主要在两个阶段,一是 14:00—02:00, 由于是晴天,所以辐射降温明显,另一阶段是在 06:00—08:00, 由于降雨,能量释放,温度降低明显。水汽压数值从 20 时后一直高于气温数值, 06:00—08:00 水汽压与气温的数值的差值高达 $3.0\sim 3.7$, 说明空气中的水汽很充足^[1], 降温增湿明显。相对湿度在降雨前也持续增大。气压在降雨开始到结束上升了 2.1 hPa , 变化比较明显, 说明有冷空气移入。

达 $-40 \times 10^{-5} \text{ s}^{-1}$, 有着明显的辐合, 4 日 08 时则变为 $20 \times 10^{-5} \text{ s}^{-1}$, 为明显的辐散; 而 500 hPa 汉台上空 3 日 20 时为 $-4 \times 10^{-5} \text{ s}^{-1}$, 4 日 02 时, 正散度达 $13 \times 10^{-5} \text{ s}^{-1}$, 08 时为 $2 \times 10^{-5} \text{ s}^{-1}$ 。可以看出, 在短短的 12 h 内, 散度场发生着剧烈变化: 暴雨前低层辐合, 高层辐散, 这种配置利于上升运动和对流发展。在涡度场上, 3 日 20 时初始场 850

hPa 汉台上空为 $-1 \times 10^{-5} \text{ s}^{-1}$, 700 hPa 为 0 s^{-1} ; 预报场 4 日 02 时 850 hPa 汉台上空为 $2 \times 10^{-5} \text{ s}^{-1}$, 700 hPa 演变为 $-2 \times 10^{-5} \text{ s}^{-1}$, 预示低层正涡度在发展, 向上负涡度在发展, 涡度梯度明显加大, 利于对流运动的发展。在垂直速度场上, 3 日 20 时初始场从 850 hPa 到 500 hPa 陕南上空都为正值, 汉台上空为 $(24 \sim 36) \times 10^{-3} \text{ hPa/s}$, 预报场 4 日 02 时汉台上空演变为负值, 850 hPa 为 $-5 \times 10^{-3} \text{ hPa/s}$, 700 hPa 到 500 hPa 为 $(-31 \sim -23) \times 10^{-3} \text{ hPa/s}$, 上升运动发展迅速, 且对流层上升运动旺盛。4 日 08 时, 850 hPa 到 500 hPa 演变为 $(3 \sim 9) \times 10^{-3} \text{ hPa/s}$ 之间, 表现为气流的下沉运动。实况是汉台和镇巴暴雨出现在 02—08 时之间, 08 时暴雨已经结束, 天气转晴, 物理量预报场变化符合暴雨前后的动力特征。

4.2 T213 水汽通量散度

这次过程 850 hPa 水汽通量散度场的变化具有指导意义。在 3 日 20 时初始场, 陕南到关中为水汽通量辐合区, 汉台为 $-13 \times 10^{-8} \text{ g}/(\text{cm} \cdot \text{hPa} \cdot \text{s})$, 中心在西安到渭南一带, 预报场 4 日 02 时, 汉中上空辐合明显加强, 散度达到 $-400 \times 10^{-8} \text{ g}/(\text{cm} \cdot \text{hPa} \cdot \text{s})$ 以下, 汉台激变到 $-602 \times 10^{-8} \text{ g}/(\text{cm} \cdot \text{hPa} \cdot \text{s})$, 成为水汽通量辐合中心(图 3)。水汽通量的强烈辐合将周围的水汽有效地输送到汉台上空。到 4 日 08 时汉台演变为正值, 为明显的水汽辐散, 此时暴雨结束。

5 云图分析

追踪 MICAPS 的红外卫星云图, 3 日上午到晚上汉中维持晴到少云天气, 4 日 01 时, 安康上空有强对流云团发展, 亮温在 $-50 \sim -90 \text{ }^\circ\text{C}$, 然后向西移动强度减弱, 03—04 时移到镇巴, 亮温在 $-40 \sim -50 \text{ }^\circ\text{C}$, 镇巴出现了大到暴雨, 1 h 降水 46 mm。04—06 时, 对流云明显减弱并继续向西移动, 在 06:30 云图上, 小块云移到城固上空, 07:30 的云图上可以看到小云团强度略加强, 亮温在 $-50 \sim -60 \text{ }^\circ\text{C}$, 刚好在汉台上空, 面积很小, 此时汉台雷雨交加, 雨强很大。08 时汉台上空只有薄薄的云层, 亮温在 $-10 \text{ }^\circ\text{C}$ 左右, 10 时汉中晴空无云。可见影响汉台区暴雨的云团面积很小, 持

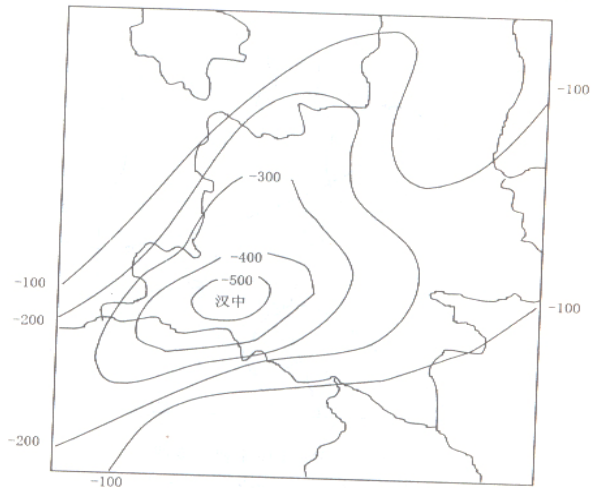


图 3 2004-08-04-02 850 hPa 水汽通量散度 (单位: $\text{g}/(\text{cm} \cdot \text{hPa} \cdot \text{s})$)

续时间很短。

6 小结

6.1 这次突发性暴雨过程高层没有明显的低值系统东移, 主要影响系统中低层的切变和辐合, 地面弱冷空气入侵和盆地小尺度的流场辐合触发了对流天气的发生。

6.2 暴雨以雷雨形式出现, 具有明显的不稳定层结。高层冷平流低层暖平流明显, 夜晚低层增温高层降温利于对流发生发展。地面温压湿要素在暴雨前后变化明显。

6.3 T213 数值预报物理量诊断场在 0~36 h 时效里分发每 6 h 一次预报场, 能较好地反应出短时和局地变化, 对短时暴雨分析预报提供了依据。这次突发性暴雨与普通暴雨一样具有类同的动力特征和水汽通量低空强辐合特点, 所不同的是在短短的 12 h 内变化比普通暴雨强烈。

6.4 利用云图追踪云团移向, 结合地面自动站观测资料, 若再有雷达观测配合, 可大大提高突发性暴雨的预警能力, 降低灾害程度。

参考文献:

- [1] 李云林, 丁德刚, 姚檀贵. 气象站天气预报 [M]. 郑州: 河南人民出版社, 1980. 233-237.