文章编号：1006-4354（2004）02-0017-03

安康一次连续性暴雨过程分析

王　洁，李涛伟，党红梅，王显安

（安康市气象局，陕西安康　725000）

摘　要：对 2003-08-28—09-01 安康连续性暴雨天气从环流背景、雷达回波和卫星云图、能量及物理量等几方面进行分析，发现暴雨发生前大气层结极不稳定且有明显的能量聚集，冷暖两支气流的辐合及辐合中心的发展东移对暴雨天气过程产生了不可低估的作用。强对流引发后，高空西风槽和低空切变线共同作用，使得大降水持续，造成连续性暴雨过程。

关键词：低空急流；能量聚集；连续性暴雨

中图分类号：P458.1　　**文献标识码**：B

1　降水过程概况

安康特殊的地形和气候类型，使天气复杂多变，7—9 月易产生强对流天气，造成洪涝和泥石流等严重灾害，使人民的生命财产遭受巨大损失。极端天气的预报就显得尤为重要。2003-08-28—09-01 安康出现了一次大范围的连续性暴雨过程，自西向东先后达到暴雨、大暴雨，宁陕出现特大暴雨，29 日降雨量达 304.5 mm，其降雨强度为历史罕见。暴雨过程逐日雨量（20—20 时）见表 1。

表 1　2003-08-28—09-01 安康各站逐日降雨量　　mm

时间	汉滨	宁陕	石泉	汉阴	紫阳	岚皋	平利	镇坪	旬阳	白河
8 月 29 日		304.5	76.9	15.3	0.0					
8 月 30 日	53.1	44.9	42.5	42.5	126.4	43.2	16.6	8.0	52.2	20.3
8 月 31 日	43.2	53.7	74.1	68.0	78.4	21.2	10.8	8.5	40.1	38.5
9 月 1 日	51.7	34.7	37.0	47.3	64.1	53.0	38.4	22.8	41.2	46.9

2　暴雨过程环流背景

2.1　500 hPa 形势特点

500 hPa 高空图上可看出，8 月 28 日到 9 月 1 日中高纬度乌山到巴湖附近形成一稳定少动的横槽，不断分裂冷空气沿西北气流下滑；中低纬为两脊一槽型，青藏高压和副热带高压之间河套西部为一槽。整个形势稳定少动，和地面图上的冷锋配合，形成安康暴雨的典型形势——低槽冷锋型。28 日 08 时 500 hPa 高空图上（图 1），四川到安康为一致的西南气流，低槽切变位于兰州到四川北部；29 日 08 时，低涡切变位于酒泉至昌都；30 日 08 时，低槽东移到太原—西安—广元一线；31 日 08 时中纬度气流变平且多小波动，高原东部有低槽发展东移，安康处于槽前西南气流中；9 月 1 日 08 时，低槽再次东移南压并加深，同时巴湖横槽转竖东移；9 月 2 日后，低槽迅速东移，安康处于槽后西北气流控制，降水基本结束。

2.2　副热带高压特点

副高边缘的水汽输送与辐合、冷暖空气的相互作用是强对流发生的有利环境条件。标准是副热带高压外围线在安康的东西振荡。这次连续性暴雨过程中，副高表现为早晨东退晚上西伸。8 月 27 日 20 时 588 dagpm 线在汉中以西，28 日 08 时，副热带高压东退至安康以东，安康全区处于

收稿日期：2003-10-28

作者简介：王洁（1974-），女，陕西平利人，助工，主要从事天气预报工作。

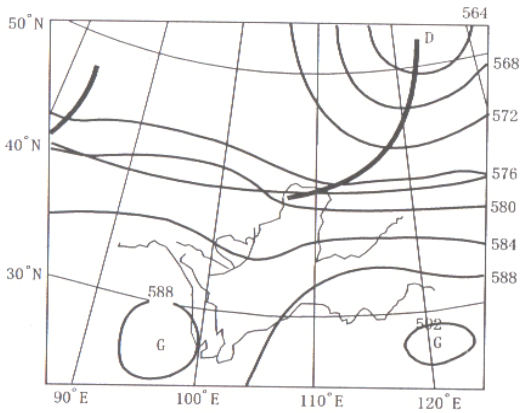

图 1　2003-08-28-08 500 hPa 天气图

副高外围的西南暖湿气流当中；29 日 08 时，副高略西伸，安康南部在副高控制之下，而其它区域均在副高外围的暖湿气流中；到 30 日 08 时，副高再次东退南压至上海—安庆—长沙一线；31 日 08 时，副高略东退；9 月 1 日 08 时，副高东退到 115°N。

2.3　低空和地面形势

2.3.1　700 hPa 形势特点　8 月 28 日 08 时对流层低层 700 hPa（图 2）上，内蒙中西部—兰州形成一支较强的偏北气流，四川盆地到关中形成≥12 m/s 的偏南低空急流，急流带上 T-T_d≤2 °C，冷暖两支气流交汇造成强烈的辐合上升，低槽切变位于天水—马尔康，天水地区有一低涡。35°N 以北为 T-T_d≥5 °C和温度≤8 °C的干冷区。偏南低空急流不断向低涡中心输送暖湿空气，与干冷空气在甘肃东部相遇，东北冷涡阻挡偏南急流继续北上，使能量聚集，形成有利大降水的低层配置。到 28 日 20 时，辐合中心东移，是造成宁陕 28 日晚暴雨的主要次天气尺度系统。29 日 08 时，切变在陇南到川北一线，西部 3 县出现暴雨；30 日 08 时，此切变东移到安康上空，紫阳等县出现强降水；31 日 08 时在安康上空形成低涡，安康有 4 站出现暴雨；到 9 月 1 日，切变线已东移南压到安康南部，造成镇坪、平利的大降水。

2.3.2　地面形势　地面图上，陕西处于四川盆地的热低压与贝湖冷高压之间。28 日 08 时安康处于贝湖高压底部，有利于北部冷空气扩散，在四川有一深厚的低值系统，有利于暖湿气流的输送，安康正处于冷暖交汇区。随着贝湖高压的不断加强和南压，为安康大暴雨的形成提供了极为有利的条件。

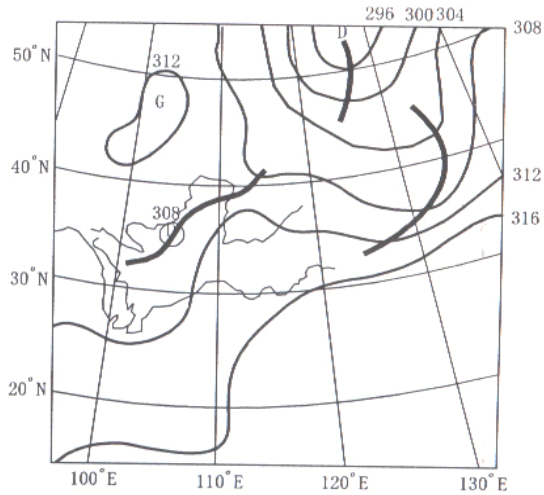

图 2　2003-08-28-08 700 hPa 天气图

3　雷达回波与卫星云图

28 日 21 时从卫星云图上看到一对流云团从冷锋云系中分裂出来，云顶红外亮温达－21 °C，对流云团移动缓慢强度增强，23 时云顶亮温达－45 °C。22：30 雷达观测到宁陕东北部出现由 4 块对流云团组成的对流云带，回波强度达 45 dBz，随着云团的东移，对应宁陕强降雨开始，高原东部又不断的生成新的对流云团移向宁陕方向，致使宁陕遭受特大暴雨袭击。29 日 02 时，宁陕东北部的回波向南移动到石泉一带，强度 35 dBz，造成石泉雨量加大。冷锋云系自西北向东南方向移动，同时在锋前万源到安康上空出现较强的对流云团，造成全区自西向东出现强降雨，暴雨中心紫阳站降雨量达 126.4 mm。30 日下午此云系从安康境内东移出去，安康大部分县区露出阳光。30 日—9 月 1 日南下的冷空气稳定在安康上空，四川万源一带不断有新的对流云团生成。随着万源对流云团沿着切变线北上和西路云系的东移，造成安康连续性暴雨。

4　能量垂直廓线图

当能量平衡高度 P_e 和 T_t 的交点在 500 hPa

以上，对流不稳定度小于－2 ℃、潜在不稳定度小于 0 ℃、K 指数大于或等于 37 ℃等条件达到时，24 h 内有大（强）降水。

28 日 08 时安康能量垂直廓线图上，能量平衡高度 P_c 和 T_t 的交点在 300 hPa 左右，对流不稳定度 $T_{t500}-T_{t850}=-6.8$ ℃、潜在不稳定度 $T_{s500}-T_{t850}=-0.7$ ℃、K 指数为 37.6 ℃，这些数据充分显示 24 h 内该区域有对流性天气或大降水。

5 物理量场的分析

5.1 大气垂直不稳定度特征

5.1.1 对流不稳定 假相当位温 θ_{se}的垂直分布可反映大气的对流不稳定性。28 日 08 时，安康 $\Delta\theta_{se(500-850)}$达到－15 ℃；28 日 20 时，$\Delta\theta_{se(500-850)}$达到－20 ℃，形成很强的对流不稳定。

5.1.2 $T-\ln p$ 图 在 $T-\ln P$ 图上，下层负面积越小，上层正面积越大，越有利于对流的发展。28 日 08 时自由对流高度以上的正能面积很大，自由对流高度在 920 m 左右，层结不稳定能量 $E_k=527.2$ J/kg，沙氏指数为－3.6 ℃，对强对流天气的发生发展极为有利。

5.2 涡度场与垂直速度

28 日 08－20 时，500 hPa 和 700 hPa 均为正涡度区，且数值增大，正涡度的增大预示着气旋性环流发展，有利于强雨团活动。28 日 08 时，400～700 hPa 为一致下沉运动，28 日 20 时－29 日 20 时，400～700 hPa 转为较强上升运动，为强对流产生提供了动力条件。

6 结论

这次天气过程是高空西风槽、副热带高压和低空切变线共同作用产生连续性大降水，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。高空形势场上河套低槽处于两高之间，是安康暴雨较为典型的环流形势，而巴湖横槽不断下滑补充冷空气，是造成连续性暴雨的重要系统。低空偏南急流是产生这次暴雨的主要中尺度系统，最强降水中心在急流轴附近，可把低空急流的位置和移动方向作为预报暴雨落区的重要指标。

参考文献：

[1] 党红梅，石明生，胡国玲．安康暴雨客观分型及其应用［J］．陕西气象，1997，(5)：4-6.

[2] 党红梅，石明生．能量垂直廓线图在强对流性天气预报中的应用［J］．陕西气象，2003，(5)：10-11.

[3] 朱乾根，林锦瑞，寿绍文．天气学原理和方法［M］．北京：气象出版社，1981.

自记风的一次特殊故障

2003 年 4 月 9 日，泾阳县气象站遇到一次特殊故障：风杯转动正常，风向风速指示器正常，可记录器上风速异常。在观测中，瞬时最大风速约 12 m/s，记录器上 10 min 平均风速为 9 m/s 属正常，但记录器上 10 min 平均风速达 17 m/s，比瞬时风速还大，超过历史极值，判定仪器故障。

将换下的仪器打开，发现问题出在风速的电接簧片上。正常情况，风杯转动时带动蜗轮，并通过拨钩推动凸轮转动。风速电接簧片的一端在凸轮表面滑动，凸轮不断转动时，上面一个簧片先从凸轮最高点跌下来，缩短了与下面的簧片的距离，使两个簧片上的银点接触，紧接着下面的簧片也从凸轮最高点跌下来，上下簧片断开，完成一次电接。风速愈大，风杯转得愈快，单位时间内电接的次数就愈多。有故障的这组簧片则是：当上面的一个簧片从凸轮最高点跌下来时，与下面一个簧片接触，而下面的簧片也从凸轮最高点跌下来时，应断开的这组簧片却固执的粘贴在一起，随着凸轮的转动，过了大半圈才断开。接触的时间较长。当风速较小时，故障不易暴露，而当风速较大时，它们还没有断开，下一次接触就出现了，因此始终接触在一起，在记录器上的表现是风速笔尖在不停地跳动，风速值偏大。

反复调整这组簧片之间的压力和间隔，使其恢复正常。 （韩鎏）