

文章编号: 1006-4354 (2003) 02-0012-03

一次突发性暴雨的诊断分析

孙 伟

(陕西省气象台, 陕西西安 710014)

摘 要: 根据突发性暴雨的定义, 选择陕西 1987-05-31 的一次突发性暴雨过程, 进行诊断分析, 通过对涡度、散度、位势稳定度、水汽通量等的分析, 可知: 涡度和散度场的形势, 有利于降雨的产生, 暴雨发生前, 位势不稳定度很强, 在暴雨即将发生或发生的过程中, 各层水汽输送明显增强。涡度、散度、稳定度、水汽输送等几方面的共同作用, 促使了这次暴雨过程的发生、发展。

关键词: 突发性; 暴雨; 诊断分析

中图分类号: P458.1 **文献标识码:** B

突发性暴雨, 降水异常集中, 具有突发性特征, 可在非常短的时间内造成异常严重的洪涝, 给人民的生命财产带来严重的损失。为了对突发性暴雨有一个更深入和全面的认识, 选择了陕西 1987-05-31 的一次突发性暴雨过程, 作为研究对象。

1 降雨概况

1987-05-31 的这次突发性暴雨过程, 降雨持

续时间短, 降水强度大, 降雨比较集中。过程降水量主要集中在 1~2 h 左右, 其它时段降雨都比较少。这次暴雨, 降雨落区主要在陕南西部和西安, 共有 5 站降了暴雨, 过程降雨从 31 日 05 时开始, 到 31 日 18 时结束, 各站降雨时长较短, 在 8~10 h 之间, 1 h 降雨量在 20 mm 以上的有 4 站。强降雨中心在宁强 (表 1)。

收稿日期: 2002-12-05

作者简介: 孙 伟 (1967-), 男, 山东昌邑人, 硕士, 工程师, 从事天气预报工作。

直径减少 38%; E_T 、 $E_T^{\frac{8}{5}}$ 和 M_T 、 $M_T^{\frac{8}{5}}$ 分别减少 75%、41%、58%、和 55%。说明防雹作业有一定的效果, 能达到减灾的目的。

4 结论

4.1 通过 6 个降雹过程地面雹谱资料的统计分析, 从谱形式看, 服从负指数分布律 $N(D_i) = N_0 \exp(-\lambda D_i)$ 。单调下降型占 4/7, 单峰型占 3/7。

4.2 旬邑地区冰雹平均谱为单调下降型, 谱参数用拟合法求得 $N_0 = 13.6809$, $\lambda = 0.2852$; 用参数法求得 $N_0 = 20.0168$, $\lambda = 0.3837$ 。与国内外一些地区的冰雹平均谱比较接近。

4.3 通过一次防雹作业效果的个例分析, 得出作业区较对比区落地冰雹动能、质量、动能通量和质量通量分别减少 75%、58%、41% 和 55%。说明防雹作业有一定的效果, 能达到减灾的目的。

4.4 由于冰雹过程在时空分布上变率较大, 在资料样本较少时, 很难严格地确定冰雹的自然变化起伏与人工影响的差异。尚需积累更多的资料, 做进一步的深入研究。

参考文献:

[1] 游来光. 利用粒子测量系统研究云物理过程和人工增雨条件 [A]. 云降水物理和人工增雨技术研究 [C]. 北京: 气象出版社, 1994. 236-249.

[2] Waldvogel, A. The No-jump of raindrop spectra [J]. J. Atm. Sci., 1974, 31: 1067-1078.

[3] 牛生杰, 马磊, 崔涛. 冰雹谱分布及 Ze-E 关系的初步分析 [J]. 气象学报, 1999, 57 (2): 217-225.

[4] 章澄昌. 人工影响天气概论 [M]. 北京: 气象出版社, 1992. 287-289.

表 1 暴雨区降雨情况统计

测站	勉县	南郑	宁强	长安	户县
R/mm	57.0	70.6	78.8	59.6	54.8
降雨时长/h	9	8	10	9	10
$1\text{ h } R_{\text{max}}/\text{mm}$	23.6	45.9	46.3	26.4	14.8

2 环流形势分析

5月30日,500 hPa在高原上无明显的低值系统,河套以北有一较强的低冷中心,陕西以西为西北气流控制,588 dgpm线在长江以南,700 hPa在银川以北有一较强的低冷中心,宝鸡附近有一小高中心。

5月31日,500 hPa在银川到成都一线,有一较深的低槽,588 dgpm线位于长江以南,700 hPa在关中一带,西安以西有一东北—西南向的切变线,850 hPa在西安以西有一东北—西南向的切变线,在地面图上,西安以西有一冷锋。

3 物理量场的诊断分析

3.1 涡度场分析

5月30日,300 hPa陕西北部有一正涡度中心,其值在 $15\times10^{-5}\text{ s}^{-1}$ 左右,陕南处在负涡度区,500 hPa陕西以北有一较强的正涡度区,涡度值在 $9\times10^{-5}\text{ s}^{-1}$ 左右,暴雨区均处在负涡度区中,700 hPa银川以北为较强的正涡度区,涡度值在 $9\times10^{-5}\text{ s}^{-1}$ 左右,暴雨区处在负涡度区中。这一正涡度中心对应着天气图上的低涡区。

5月31日,300 hPa陕西北部有一正涡度中心向西移动,移出陕西,而在陕西西部甘肃一带,形成了一新的正涡度区,500 hPa(图1)陕西以北的较强的正涡度区,向西移动移出了陕西,在陕南到四川一带,形成了新的正涡度区,涡度中心在暴雨区附近,其值为 $5\times10^{-5}\text{ s}^{-1}$ 左右,700 hPa银川以北较强的正涡度区,向西移动移出了陕西,而在陕西中南部形成了一个涡度区,中心值在 $5\times10^{-5}\text{ s}^{-1}$ 左右。陕西西部的正涡度区的形成,对应着天气图上陕西低槽的出现。

3.2 散度场分析

5月30日,850 hPa陕南关中暴雨区散度为正,700 hPa暴雨区散度也为正,500 hPa暴雨区散度为负,没有低层辐合、高层辐散的有利的降雨形势。

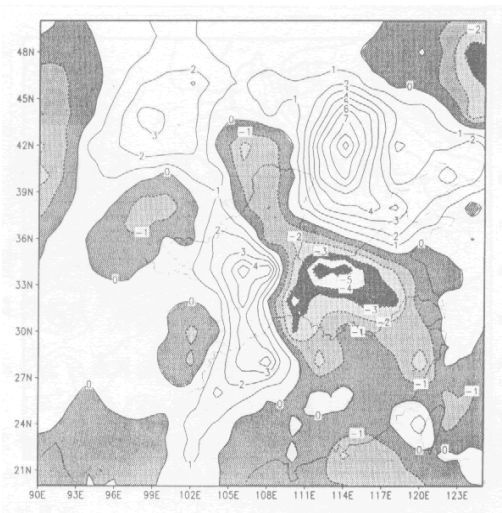


图 1 1987-05-31-08 500 hPa 涡度图
(阴影部分为负值区,单位: 10^{-5} s^{-1})

5月31日,850 hPa暴雨区散度为负,陕南散度值在 $-2\times10^{-5}\text{ s}^{-1}$ 左右,700 hPa暴雨区散度为负,陕南西部散度值在 $-1\times10^{-5}\text{ s}^{-1}\sim-3\times10^{-5}\text{ s}^{-1}$ 之间,500 hPa陕南西部散度为正,西安一带散度值为负,散度值在 $-2\times10^{-5}\text{ s}^{-1}$ 左右,300 hPa陕南西部散度为负,西安一带散度为正。陕南暴雨区和关中暴雨区,都形成了低层辐合、高层辐散的形势。散度场的这种形势,有利于降雨的产生。

3.3 位势稳定度分析

位势稳定度常用 $\Delta\theta_{\text{se}(500-850)}$ 来表示,负值愈大,表示位势不稳定度愈强。30日08时(图2),陕南西部关中降雨区位于位势不稳定区,陕南西部暴雨区一带 $\Delta\theta_{\text{se}(500-850)}$ 在 $-6\sim-9\text{ }^{\circ}\text{C}$ 之间,西安暴雨区一带 $\Delta\theta_{\text{se}(500-850)}$ 在 $-9\text{ }^{\circ}\text{C}$ 左右,强度较强,降雨区处于明显的位势不稳定区中。31日08时,降雨区仍处于位势不稳定区中,陕南西部暴雨区一带 $\Delta\theta_{\text{se}(500-850)}$ 在 $-6\text{ }^{\circ}\text{C}$ 左右,西安暴雨区一带 $\Delta\theta_{\text{se}(500-850)}$ 在 $-3\text{ }^{\circ}\text{C}$ 左右,暴雨区处在位势不稳定度陡变的区域。随后稳定区接近暴雨区,降水开始减小。

在暴雨发生前或即将发生时,位势不稳定度都很强,在暴雨发生的过程中,位势不稳定度开始有所减小,在暴雨即将结束时,位势不稳定度更是明显地减小。

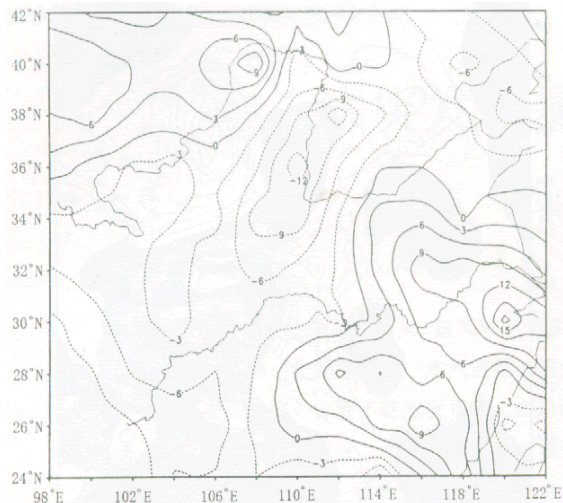
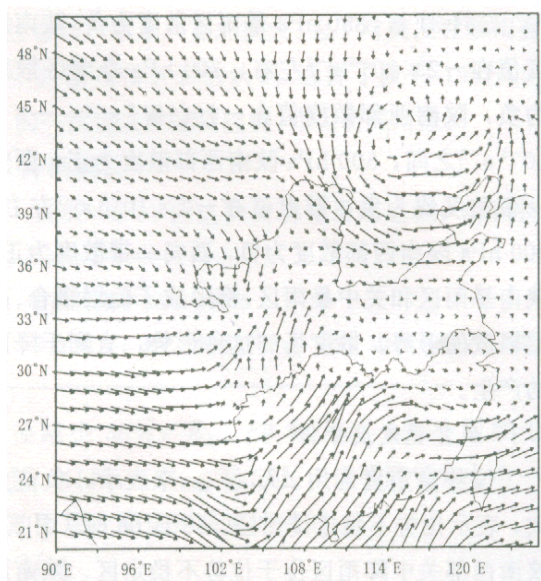


图2 1987-05-30-08 位势稳定度分布图 (单位: $^{\circ}\text{C}$)



3.4 水汽输送

5月31日, 700 hPa (图3a) 上, 在关中到陕南一带有一条明显的水汽辐合带, 从孟加拉湾, 经印度、青藏高原东部、到达陕南一带, 有一条水汽通量轴线, 和其相对应也有一支最大风速带, 从水汽通量和风矢量来看, 这是一支很强的水汽输送带。输送的水汽在陕西南部到西安一带的暴雨区产生辅合, 且辐合较强。

5月31日, 850 hPa (图3b) 上, 在陕南暴雨区有一个明显的较强的水汽辐合中心, 在关中暴雨区也有水汽辐合, 最大的水汽中心区位于湖北一带, 通过这个中心的水汽通量轴线从南海延伸到广西、湖北、四川一带, 这是一支很强的水汽

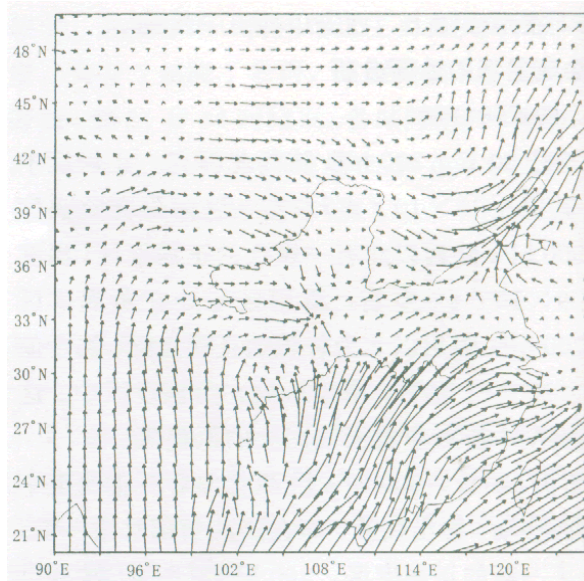


图3 1987-05-31-08 水汽通量图

(a 为 700 hPa, b 为 850 hPa, 单位: $\text{g}/(\text{s} \cdot \text{cm} \cdot \text{hPa})$)

输送带, 输送的水汽在陕西南部的暴雨区产生一较强的辐合。

同样, 在 500 hPa 图上, 在关中到陕南一带, 也有较明显的水汽输送。

4 结论

4.1 降雨前 12 h, 500 hPa 无明显的低值系统, 在低层高原东侧有低值中心, 在 31 日 08 时, 陕西出现一较深的低槽, 同时, 700 hPa、850 hPa 上有切变形成, 造成了对降雨极为有利的形势。

4.2 在涡度场中, 正涡度区与低值系统配合很好。在散度场中, 暴雨即将发生时, 形成了低层辐合、高层辐散的形势, 有利于降雨的产生。

4.3 在暴雨发生前, 位势不稳定性很强, 积聚了大量能量, 准备释放, 在暴雨即将发生或发生的过程中, 能量逐渐释放, 位势不稳定性逐渐减小。

4.4 在水汽输送方面, 暴雨发生前 12 h, 各层水汽输送都很不明显, 而在暴雨即将发生或发生的过程中, 各层水汽输送都明显增强, 向暴雨区输

送源源不断的水汽。

文章编号：1006-4354 (2003) 02-0015-03

2002-08-05 突发性暴雨天气过程分析

孟妙志，高菊霞，王仲文
(宝鸡市气象局，陕西宝鸡 721006)

摘 要：利用 T₂₁₃、HLAFS 物理量场资料，对 2002-08-05 陕西省突发性暴雨进行诊断分析，发现暴雨区具有高能量、位势不稳定很深厚的环境场，850 hPa 沿 35°N 纬向辐合线为此次强降水提供动力条件和水汽，台风北上加强了 35°N 附近的扰动和水汽输送，西风急流引导冷空气南下，共同促发了不稳定能量的集中释放。用 K 指数指标对这次强降水的短时预报效果较好。

关键词：副热带高压；台风；急流；K 指数；突发性暴雨

中图分类号：P458.1 **文献标识码：**B

2002-08-05T15：00—24：00，陕西省关中、陕南自东向西出现了强对流暴雨。全省有 9 站雨量在 38 mm 以上，其中 5 站达 50 mm 以上，各站降水主要集中于 1~2 h。暴雨中心位于宝鸡地区，太白县和宝鸡县 3 h 降水量分别为 83.6 和 81.7 mm，1 h 最大降雨量 48 mm。这次暴雨历时短、强度大，局地性强，是典型的突发性暴雨^[1]，暴雨发生前青藏高原东北侧无明显的低值系统，副高在河套分裂为两个单体、南海台风登陆深入内地，历史上与此次过程极相似的是陕西省 1994-08-05 的强对流暴雨。降水前 12~24 h，中低空没有偏南气流和低值辐合系统配合是这类暴雨预报的难点。

1 天气形势演变

2002 年 7 月底到 8 月初，在 500 hPa 图上副高脊线沿 35°N 逐日西伸，与高原高压连通，8 月 2 日副高最强，西安—郑州形成 592 dgpm 高压中心。陕西受副高控制，关中、陕南持续高温高湿天气，4 日宝鸡市日最高气温达 38.4℃，水汽压 26.1 hPa。5 日 08 时 500 hPa 形势发生调整（图 1），副高主体东退到东海，高原、华西分别有残留的 588 dgpm 闭合单体，陕西处于槽后偏北气流中；蒙古高脊前，呼和浩特附近为西北急流区，

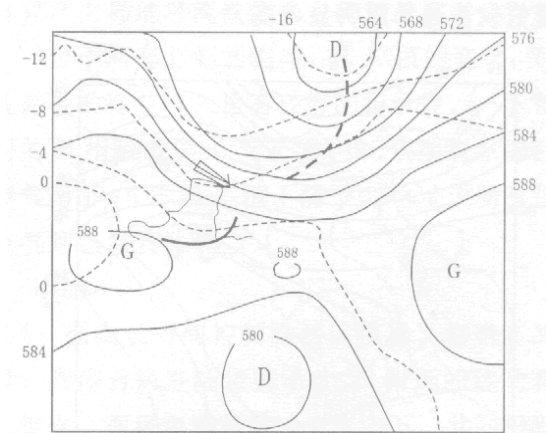


图 1 2002-08-05-08 500 hPa 天气形势图

(实线为高度场，虚线为温度场)

粗实线为槽线，粗虚线为地面冷锋，箭头为急流位置)

配合有一 8℃冷温槽直落河套北部（对应在临河有一 7℃变温中心）；南海台风“北冕”在广东登陆，热低压北界达到 30°N，其外围偏东风与北方高压前部偏北气流汇合于 35°N 附近，这有利于东南沿海水汽输送到陕西。由于西北急流引导冷空气快速进入河套地区，原在蒙古 48°N 一线地面冷锋，5 日 08 时南压到银川—济南。副高分裂东退、台风登陆、锋区南压为这次强对流天气的发生提供了有利的环流场，但中低空高原东侧，无低值系统，700、850 hPa 为弱偏东北气流，给降

收稿日期：2002-11-18

作者简介：孟妙志 (1964-)，女，甘肃平凉人，学士，工程师，主要从事天气预报工作。