

文章编号: 1006-4354 (2004) 03-0019-04

# 关中地区一次强风暴天气过程分析

张科翔, 刘 勇

(陕西省气象台, 陕西西安 710015)

**摘 要:** 利用天气图、地面风场和雷达回波资料, 对 2003-07-07 关中地区强对流天气过程分析, 发现 500 hPa 槽后冷平流南下是这次过程的直接影响系统; 爬线出现在地面流场辐合线上, 移动过程中受秦岭山脉影响明显; 西安地区强风暴天气是强对流回波合并造成的; 富平冰雹回波呈典型的“V”型回波。

**关键词:** 强风暴; 辐合线; 合并; “V”型回波

**中图分类号:** P458.1

**文献标识码:** B

## 1 天气实况

2003-07-07-14:00—20:00, 关中大部分地区遭到雷雨大风、冰雹、暴雨袭击。据气象站资料统计, 陕西中部共有 18 个县出现短时暴雨 (1 h  $\geq$  10 mm), 4 个站出现大风天气。其中兴平 1 h 降水 34 mm, 富平县不仅出现雷雨大风天气, 而且出现直径为 60~80 mm 的冰雹。西安 2 h 降水 34 mm, 短时暴雨给城市交通带来极大危害。

## 2 天气形势分析

7月7日08时500 hPa图上(图1), 东亚环流形势为两脊一槽, 脊线分别位于 80°E 和 140°E 附近, 槽线位于临河—银川—昌都一线。陕西北

部位于 500 hPa 高空西北气流控制, 陕南位于 500 hPa 槽前, 陕西中部介于西北气流和西南气流交汇处。槽后冷平流较强。受新疆高脊影响, 陕北地区受高空西北气流控制, 天气晴好。陕西中南部受西南气流控制, 午后随着 500 hPa 槽后冷平流南下, 与陕西中南部的西南气流交汇。500 hPa 冷平流与低层暖的西南气流叠加构成位势不稳定, 有利于对流的发展。

7日08时700 hPa图(图略)上, 沿呼和浩特—兰州—昌都有一条南北向的切变线, 切变线东部以西南气流为主, 西部以偏北气流为主。陕西位于700 hPa切变线前部, 切变线后有较强的冷空气, 切变线东移造成陕西中部风场辐合加强, 局地锋生, 有利于对流的发展。7日08时850 hPa图(图略)上, 陕西中部为一气旋性气流辐合区, 低层辐合加强, 有利于对流的发展。

## 3 物理量分析

### 3.1 $\theta_{se}$ 能量场

7日08时850 hPa的 $\theta_{se}$ 场上(图2), 陕西北部有一高能轴, 轴线呈西南—东北走向。陕西中部至南部位于高能区,  $\theta_{se}$ 值为 65~70 °C。陕北地区有较强的 $\theta_{se}$ 锋区,  $\theta_{se}$ 值在 50~70 °C之间, 呈东西走向。低层积累大量的不稳定能量, 为这次强

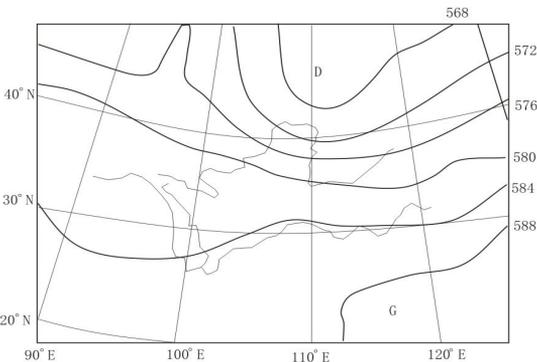


图1 2003-07-07-08 500 hPa 高度场

收稿日期: 2004-02-09

作者简介: 张科翔 (1967-), 男, 陕西富平人, 学士, 工程师, 从事天气预报工作。

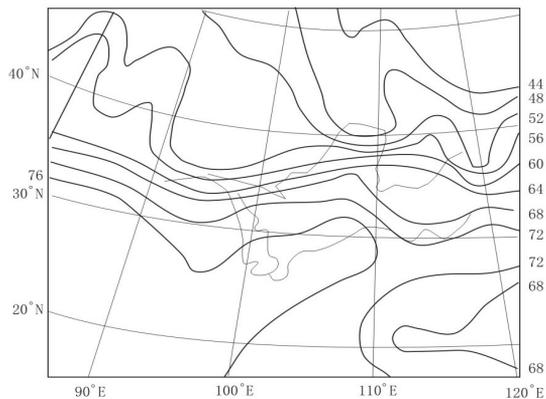


图2 2003-07-07-08 850 hPa 的  $\theta_{sc}$  能量场 (单位:  $^{\circ}\text{C}$ )

风暴天气提供了动能。08时陕北  $\Delta\theta_{se(500-850)} < -13^{\circ}\text{C}$ , 关中地区  $\Delta\theta_{se(500-850)} < -7^{\circ}\text{C}$ , 表明这些地区存在着强位势不稳定, 有利于对流的发展。

### 3.2 水汽分析

区域性短时暴雨天气需要比较充沛的水汽供给。分析7月7日08时各层水汽通量, 发现700 hPa和500 hPa水汽条件较好, 而850 hPa水汽通量较小。

7日08时700 hPa水汽通量图上, 沿云南—贵州—江西有一条西南气流水汽输送带。陕西中部受西南气流影响, 水汽通量较大, 为  $40\sim 60\text{ g}/(\text{cm}\cdot\text{hPa}\cdot\text{s})$ 。同时7日08时500 hPa水汽通量图上, 陕西中部受西风气流影响, 水汽通量较小, 为  $20\sim 40\text{ g}/(\text{cm}\cdot\text{hPa}\cdot\text{s})$ 。在四川东部, 来自西南方向的一股西南气流正朝陕西中部方向运动, 在午后给暴雨区带来了充沛的水汽。与暴雨天气相比, 陕西中部850 hPa水汽通量不是很大, 水汽通量值为  $40\text{ g}/(\text{cm}\cdot\text{hPa}\cdot\text{s})$ 。从陕西中部整个大气各层水汽分布来看, 在西北气流控制下, 中低层水汽都不是很大, 相比而言, 低层水汽偏小。但是, 午后500 hPa水汽条件的改善, 是关中区域性短时暴雨天气产生的主要原因。

### 4 雷达回波的演变特征分析

7月7日西安站的雷达回波图上(见第26页图3), 14:30陕西中部出现飊线回波, 宝鸡—麟游—永寿之间出现一线状中尺度对流系统, 飊线长约100 km, 宽约20 km。飊线中存在多处强回

波中心, 强回波的强度为  $45\sim 50\text{ dBz}$ , 云高  $12\sim 14\text{ km}$ ,  $45\text{ dBz}$  的高度为  $11\text{ km}$ 。与此同时在铜川附近有块状对流回波, 强度为  $45\sim 50\text{ dBz}$ , 高度为  $10\text{ km}$ , 对流云顶出现假回波尖顶,  $45\text{ dBz}$  的高度为  $10\text{ km}$ , 黄龙附近有  $35\sim 40\text{ dBz}$  的对流回波, 渭南及蓝田南部都有对流回波, 强度达  $35\sim 40\text{ dBz}$ 。

14:40位于宝鸡—麟游—永寿的飊线与铜川的对流云连为一线, 蓝田与渭南地区的对流云也有连接成飊线回波的趋势。对流云回波的强度没有太大的变化, 但对流云回波的影响范围在增大。

15:35位于西安北部的飊线逐渐向东南移动, 在移动的过程中, 在飊线前部不断有新单体生成, 飊线发展并不平衡, 而位于蓝田—渭南的飊线也不断有新单体生成, 给当地带来短时暴雨天气。

16:05西安西北部的飊线整体有所减弱, 但局部有增强的趋势, 尤其是位于富平县上空的对流云, 强度为  $50\text{ dBz}$ , 发展旺盛, 同时蓝田南部的对流逐渐向西安方向移动, 强度不断加强。

16:28西安附近的对流云逐渐向西安移动, 位于富平的对流云出现典型的“V”型回波, 当地出现直径大于  $50\text{ mm}$  的冰雹, 西安东南部已经受到蓝田强回波西移的影响, 出现强天气。之后随着西北和东南方向的对流云在西安上空合并、加强, 西安出现了多年少见的短时暴雨和冰雹天气。

### 5 飊线的发生发展与地面流场的关系

7月7日地面流场(见图4), 14时有一辐合切变线位于旬邑—麟游—宝鸡—一线, 辐合线东部为偏东气流, 西部为西北气流。与辐合线相对应, 地面有飊线沿辐合线发展, 对流云发展旺盛。

15时辐合线东移至铜川—永寿—眉县, 铜川附近有一明显涡旋环流, 并有强对流发展。

16时辐合线呈东西向, 位于乾县—咸阳市—西安一带, 沿秦岭山脉有南支系统发展。东西向辐合线南部偏南气流强盛, 推动辐合线向北移动。在秦岭山脉有对流云发展, 特别是西安和渭南地区, 秦岭北坡都有大量的对流单体生成。

17时辐合线移至西安以东沿渭河南岸附近, 西安周围有气流辐合现象。对照雷达回波资料发

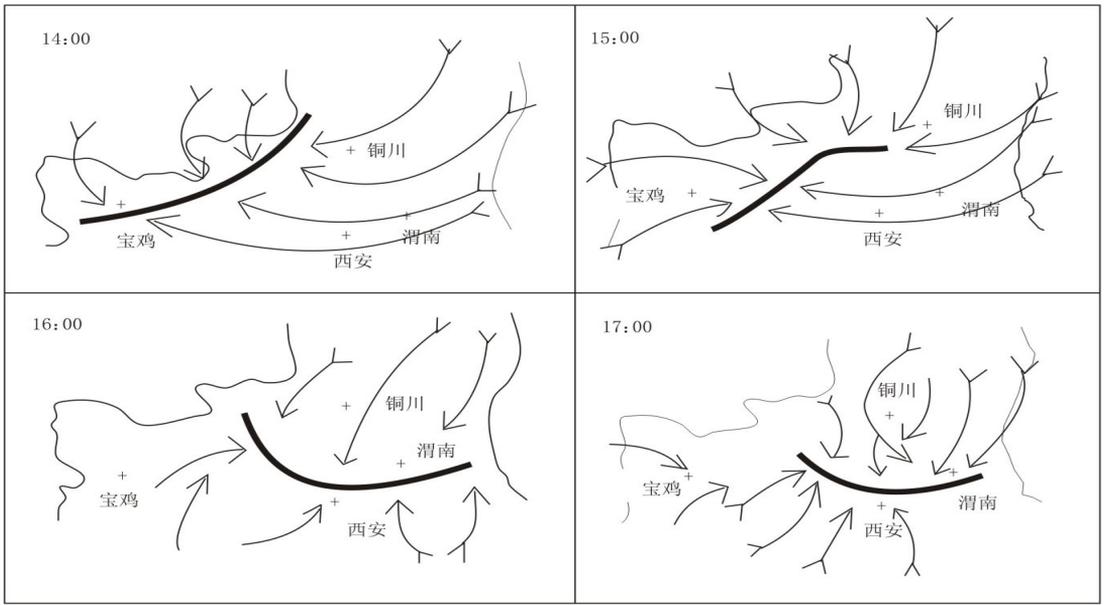


图4 2003-07-07-14:00—17:00地面流场图

现, 飊线回波在向东移动的同时, 向西安地区靠拢。西安在对流云合并后产生强风暴天气, 范围大, 时间较长, 给城市交通带来严重危害。

## 6 结论

6.1 500 hPa 槽后冷平流南下是这次过程的直接影响系统。中低层辐合加强, 维持较强的上升运动。

6.2 低层水汽通量较大是导致关中地区出现区域性短时暴雨天气的主要原因。500 hPa 水汽通量比较大, 相对冰雹天气较少, 而出现大范围的暴雨天气。

6.3 飊线在东移的过程中, 给当地大量强暴雨天气。西安强天气是飊线强对流云与东南方向上来的对流云汇合后造成的。此次过程出现了典型的

“V”型回波。

6.4 飊线出现在地面流场辐合线上, 移动过程中受秦岭山脉影响明显。

### 参考文献:

- [1] 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.
- [2] 刘勇, 张科翔, 周丽峰, 等. 2002年陕西冰雹特点及雷达回波特征 [J]. 陕西气象, 2003, (1): 12-16.
- [3] 余志敏, 王慕维. 1980年6月20日强飊线的中尺度特征 [A]. 强对流天气文集 [C]. 北京: 气象出版社, 1982.