

# 2001-08-07 河南省局地强风暴天气过程分析

张一平

(河南省气象台, 河南 郑州 450003)

**摘要:** 2001年8月7日冷锋过境前河南中部出现了局地雷雨大风、冰雹、龙卷及短时强降水天气过程。分析结果表明:地面高温高湿,为强风暴的发生提供了热力条件;高层冷平流、低层暖平流提供了层结条件;地面流场上风向辐合提供了动力条件。强风暴出现在高能区,并在高能区传播和移动。雷达回波的反射率因子特征为强度高、高度高、移速快;强回波位于移动方向前方,弱回波位于移动方向后方。平均径向速度场特征为辐合系统和气旋性辐合系统,垂直剖面图上,低层有明显的辐合界面。

**关键词:** 天气形势;地面辐合线;稳定度;雷达回波特征

**中图分类号:** P458.1<sup>2</sup>1.2; P458.1<sup>2</sup>1.1 **文献标识码:** B **文章编号:** 1004-6372(2002)04-0022-02

## 1 过程概况

因前期受副热带高压控制,低层增温增湿,8月7日在地面冷锋到达之前,河南省受高空冷平流和地面辐合线影响,12~16时在郑州、开封、许昌、平顶山、漯河5地区出现了一次强烈的局地强风暴天气。其中,襄城、登封出现了龙卷、雷雨大风、冰雹、短时强降水;许昌、舞钢出现了飏、雷雨大风、短时强降水;舞阳出现了雷雨大风和短时强降水。这次强对流天气使农作物受灾面积大,电力设施破坏严重,大量房屋、树木被刮倒,死1人,伤6人,经济损失严重。

## 2 天气形势分析

### 2.1 500 hPa 形势

8月3日,副热带高压在朝鲜半岛到我国东部沿海一带西伸加强;4日,588线和大陆高压打通,控制40°N以南地区,592线西伸至105°E,控制我省黄河以南大部分地区,到6日08时我省已连续3天受庞大副热带高压控制;6日08时副热带高压收缩,呈NW-SE向椭圆形,其北边缘穿越我省,我省处于一致的NW气流里,35~45°N、95~115°E有大范围- $\Delta t_{24}$ 区,6日20时冷空气进一步南压,7日08时- $\Delta t_{24}$ 区压至许昌以北,其值在-2~-4℃之间。

### 2.2 700 hPa 形势

3~6日我省受316线控制,新疆到贝湖为一南北向高压脊,俄罗斯远东至华北北部为一深厚冷涡,沿脊前偏北气流不断分裂横槽南下;6日08时华北北部至河套中部有一横槽位于45°N附近,110~115°E之间还有一横槽;6日20时邢台至兰州形成明显的切变线,7日08时切变线进一步南压,我省位于切变线北部偏北气流里。

### 2.3 地面形势

地面图上,3~7日郑州最高气温逐日上升,4、5日分别为33、34℃,6、7日达到了35℃。7日02时我省处于低压带里,08时冷锋位于大连、济南、邢台到延安一线。

收稿日期:2002-05-20

作者简介:张一平(1964-),女,河南巩义人,工程师,从事短时天气预报研究。

## 3 省区域天气图和能量场分析

### 3.1 省小图分析

7日05时洛阳至南阳以东、商丘以西、郑州以南、信阳以北为27~29℃的高温区和静风区,且 $t-t_d \leq 1$ ℃,其中商丘、杞县、尉氏、扶沟、许昌 $t-t_d \leq 0$ ℃;08时上述区域气温升高达29~30℃, $t-t_d \leq 2$ ℃,且风速较小,风向较乱;11时随着低层气温升高,风速增大,伊川到尉氏为一明显的风向辐合线,上述区域气温升达33~34℃, $t-t_d \leq 4$ ℃的区域位于民权、杞县、尉氏、扶沟、许昌、舞阳一带。地面此高温高湿区为强对流的发生提供了能量条件,强回波也正出现在此区域内。

### 3.2 能量场分析

计算结果表明,05时84℃、08时88℃、11时96℃的高能区位于郑州、开封、商丘、周口、漯河、许昌6地市范围内。分析发现,强风暴发生在高能区,并在高能区内传播和移动,强天气出现区域和11时高能区有很好的对应关系。

## 4 稳定度分析

利用郑州08h探空资料计算了有关物理量(见附表)。

附表 郑州8月7日08时稳定度参数 ℃

稳定度参数	SI	K	$\Delta\theta^{se}(500-850)$	$\Delta\theta^{se}(700-850)$	$\Delta\theta^{se}(500-700)$
7日08时	-4.0	39	-14.9	-14.2	-0.7

### 4.1 不稳定能量分析

从Tlnp图上看出,抬升凝结高度仅450m,表明底层湿度很大;正不稳定能量面积远大于负不稳定能量面积。

### 4.2 稳定度参数分析

SI = -4.0℃,达到了强雷暴指标;K值是反映稳定度和湿度条件的综合指标,K值达39℃有利于强降水; $\Delta\theta_{se}$ 负值较大,表明了大气层结为下湿上干的对流性不稳定层结,为强风暴的产生提供了有利的层结条件。

### 4.3 风的垂直结构

850hPa以下风向随高度顺转,为暖平流,850hPa以上风向随高度逆转,为冷平流,表明上冷下暖的不稳定层结在发展;风向随高度朝一致方向偏转,风速随高度递增,风的垂直切变为强风暴的维持起到了重要作用。

## 5 雷达回波特征分析

### 5.1 回波反射率因子特征

11:30 块状对流回波在尉氏生成后迅速发展,并向西南方向移动,12 时尉氏出现 7 级以上大风。12:54 $^{\circ}$ PPI(Z)上,此回波在向西南移动中,与禹州、长葛、许昌生成的零散对流回波单体连在一起,抬高 $1^{\circ}$ 仰角,存在明显的强回波单体,50dBz 以上的强回波位于尉氏与长葛之间,强中心 53dBz (157.20 $^{\circ}$ ,63.87 km)位于长葛东部,对应 RHI(Z)上,50~70 km 处强大的柱状回波发展旺盛,高达 18.35 km,  $\geq 30$ 、40、50dBz 的回波高度分别为 17.07、15.98、7.92 km,从任意方向反射率因子剖面(RCS)图上看,风暴移动方向前方有弱回波穹窿(WER)和悬挂回波。13:11 $^{\circ}$ PPI(Z)上,尉氏、长葛境内强回波在向西南移的过程中与许昌境内新生对流回波合并加强,且继续向西南移动,50dBz 强回波已伸向襄城北部,对应实况为 13:12 许昌出现了飑。13:28 $^{\circ}$ PPI(Z)上,东部回波进一步西南移,两个强中心分别位于许昌东北部 58dBz (165.11 $^{\circ}$ ,72.95km)和襄城北部 57dBz (185.17 $^{\circ}$ ,87.36km)处,同一时刻两处高显特征分别为:158.48 $^{\circ}$ RHI(Z)60~90 km 处(许昌东北),回波高达 15.92km,顶部呈花椰菜状,55dBz 的强回波已接地;187.10 $^{\circ}$ RHI(Z)90 km 处(襄城北部),强大的柱状回波高达 19.12 km,  $\geq 45$ 、55dBz 的回波高度分别为 16.75、16.22 km,  $\geq 60$ dBz 的强回波位于 7.5~8.2 km 高度上。实况为许昌 13:28~13:47 出现了雷雨大风和短时强降水。13:55 $^{\circ}$ PPI(Z)上,强回波西南移至襄城中部,实况为襄城 14:10~14:20 出现了雷雨大风,局部出现了龙卷和持续 5 分钟的冰雹。强回波继续南移,向叶县、舞阳两县逼近,15:00 $^{\circ}$ PPI(Z)上,55dBz 的强回波经过舞阳、舞钢,使两地均出现了大风和短时强降水。同时受山区地形抬升作用的影响,14:34 $^{\circ}$ PPI(Z)上,位于登封东部的回波发展强盛,强中心达到 59 dBz(235.28 $^{\circ}$ ,57.94 km),使登封 5 个乡镇受到龙卷风、暴雨、冰雹的袭击,16 时后强回波原地逐渐减弱。

本过程强回波自中午形成至 16 时后减弱,历时 4 个小时,途经之地先后有 8 个市县出现了严重的灾害性天气。从低仰角回波等值线图来看,强回波位于移动方向的前方,且回波梯度大,后部为弱回波区,回波梯度小。

### 5.2 风暴运动特点

此次强风暴的平均环境风为 NW 风,单体的传播方向为 SW 向,属右移风暴。由于风暴承载层的平均风速不是很大,所以自身传播对于风暴运动起主导作用。

### 5.3 平均径向速度场特征分析

13:03 $^{\circ}$ PPI(V)上,长葛以南有 NNW~SSE 方向的风向辐合,辐合线呈波状,存在 3 个小尺度气旋性辐合区;2 $^{\circ}$ PPI(V)上,尉氏、长葛、许昌、襄城一线辐合更加明显,+10.16 m/s(163.50 $^{\circ}$ ,53.47 km)和-11.62 m/s(160.25 $^{\circ}$ ,73.03 km)的辐合系统位于长葛。13:29 $^{\circ}$ PPI(V)上,长葛和许昌之间有+12.01 m/s(170.37 $^{\circ}$ ,63.55 km)和-11.43 m/s(164.77 $^{\circ}$ ,83.83 km)的速度中心,二者构成了明显的气旋性辐合系统,此系统较强,抬高 2 $^{\circ}$ 、3 $^{\circ}$ 仰角仍存在。12:56 157.28 $^{\circ}$ RHI(V)上,6 km 以下有明显的风向辐合,辐合界面和地面垂直,4.98 km 高处有+9.18 m/s 速度中心,70.40 km 处 3.78 km 高有-9.77 m/s 速度中心,强回波位于辐合界面的上方和前方,表明此回波正处于对流的旺盛阶段。13:26 158.48 $^{\circ}$ RHI(V)上,75 km 处柱状回波 9 km 以下也有明显的辐合界面,高显上的强回波和此辐合界面相吻合,此时强回波已接地。以上辐合系统、气旋性辐合系统和强回波相对应,且均出现了灾害性天气。

## 6 结 论

① 本次过程是西北气流型下地面冷锋前暖区里形成的一次局地强风暴天气过程。

② 前 3 天受副热带高压控制形成的高温高湿天气,为强风暴的发生提供了有利的热力条件;中上层干冷空气沿强 NW 气流下滑,形成上干冷下暖湿的不稳定层结,为强对流天气的发生提供了有利的环境条件。

③ 高层冷平流,低层暖平流加剧了层结不稳定;地面流场上的风向辐合和午后地表面受日射而强烈加热,促使了低层暖湿空气不稳定能量的释放。

④ 强风暴出现在高能区,并在高能区传播和移动。

⑤ 回波的反射率因子特征为强度强(50dBz 以上)、高度高(15 km 以上)、移速快(平均 30 km/h);强回波位于移动方向的前方,弱回波位于移动方向的后方。

⑥ 平均径向速度场特征为辐合系统和气旋性辐合系统,垂直剖面图上,低层有明显的辐合界面。

## An Analysis on Local Powerful Storm Weather Process in Henan Province on Aug 7, 2001

ZHANG Yi - ping

(The Meteorological Observatory of Henan Province, Zhengzhou 450003, China)

**Abstract:** On Aug 7, 2001, local thunder shower and gale, hail tornado and short-range precipitation weather process had appeared in central Henan before a cold front passed. The following are analysis outcomes: High temperature and humidity on surface offered thermal conditions for the powerful storm. Cold advection on upper lever and warm advection on low lever offered stratified conditions. Wind concentrate on surface flow field offered dynamic conditions. The powerful storm appeared in high energy area spreader and moved in it. The characteristic of reflectivity gene of radar echo are powerful intensity high height, quick move speed; Powerful radar echoes were on the frontage of move direction but the weak were on the backside of move direction. The mean meridional speed field are concentrated systems and cyclone concentrated systems, Obvious concentrated interface on low-level on the vertical cross-section.

**Key Words:** Weather position; Surface concentrated line; Degree of stability; Characteristic of radar echo