

文章编号: 1006-4354 (2007) 06-0016-04

2006 年盛夏一次强对流天气的环境与诊断分析

陈争旗¹, 侯建忠², 许新田²

(1. 陕西省人工影响天气办公室, 西安 710014; 2. 陕西省气象台 西安 710014)

摘 要: 对 2006 年 8 月 2 日出现在陕西境内一次罕见的强对流天气过程分析, 发现: 强对流天气发生在高空冷涡与冷锋云系后部的晴空区, 远距离的台风作用不能忽视; 700 hPa θ_{se} 的水平分布显示其强对流天气发生在东北—西南向的 Ω 形状高能舌轴线的右侧; 500 hPa 散度场上负的散度区对预报未来降雹有一定的指示意义, 而 700 hPa 的涡度分布特征显示对未来天气系统发展趋势代表性较好。

关键词: 陕西; 强对流天气; 环境场; 诊断分析

中图分类号: P458.2 **文献标识码:** B

当蒙古东部与我国东北地区 500 hPa 上有一冷涡时, 冷涡后部的偏北气流将会影响陕西大部(或黄土高原的大片地区)^[1]。2006 年 8 月 2 日, 陕西出现了一次高空冷涡影响下的强对流天气, 自北向南先后有 16 县(市)出现冰雹, 8 县(市)出现大风, 最大冰雹直径为 40 mm (长武), 瞬间最大风速 24 m/s (镇安)。本文分析这次强对流天气形成的环境场、卫星云图和天气动力学等特征, 对提高此类强对流天气预报和防御有一定的意义。

1 环流及卫星云图特征

1.1 环流背景特征分析

2006 年 8 月 2 日 08 时 500 hPa 的高空图上(图 1), 从青藏高原到贝加尔湖为一暖性的歪脖子高压脊, 蒙古国东部与我国华北及东北大部受一冷性低压(冷涡)控制和影响, 低压后部的甘肃东部及河套地区维持较强的偏北气流, 而在 850 hPa 图上陕西大部到华北地区处在蒙古高压和副热带高压之间的低压带中, 低压带中有切变存在。该冷涡系统较深厚, 在 200 hPa 与 700 hPa 之间, 且温度槽与气压槽上下配合较好, 系统斜压性不强, 200 hPa 冷涡中心向东北方向收缩。

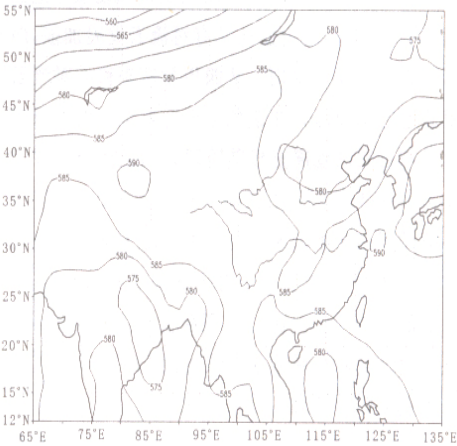


图 1 2006-08-02T08 500 hPa 环流图

2 日 08 时 700 hPa 和 850 hPa 图(图略)上, 南北向温度梯度大, 温度锋区相对偏南, 700 hPa 和 850 hPa 西安与延安温差分别达 6℃和 9℃, 同时西安、延安在垂直方向上下温差(850 hPa 与 300 hPa 相差)均达 60℃。08 时地面图上, 河套北部及山西为一个低压区, 中心位于延安附近, 11 时低压区东移明显, 南压较慢; 14 时低压区明显变窄, 此时副冷锋位于山西南部到关中南部, 但

收稿日期: 2007-09-06
作者简介: 陈争旗 (1959-), 男, 陕西兴平人, 学士, 高工, 从事人工影响天气管理和天气预报研究。
基金项目: 中国气象局气象新技术推广项目 (CMATG2007Z08)

冷锋较弱, 特征不明显。高空冷涡和地面弱冷锋的这种配置, 有利于强对流天气的发生发展。强对流天气发生在冷锋过境之后、高空冷涡云系的后部^[2-3]。

1.2 卫星云图特征分析

8月2日09时卫星云图上(图2), 我国南海有台风(派比安)云系, 陕西北部到山西有一逗点云系, 在上述云系之间从东北、华中到云南为一条东北—西南向纵贯我国大陆的冷锋云系, 冷锋云系后边界处十分整齐, 在锋面云带西侧是大片的晴空区。说明锋面过境后, 天气迅速转晴。由于冷涡南压逐步形成逗点云系, 造成8月1—2日陕西大范围强对流天气。2日11时, 在锋面云系位置和强度变化不大的情况下, 该逗点云的前部生成3个小对流单体, 后部陕北延安以南已形成东北—西南向的云带(图略), 云带南压、东扩展迅速, 南移西安一带。14时秦岭南侧、河南境内也有云团发展, 河南境内云团发展加强特征明显。发展快的云团其移动前方多为晴空区, 这可为云团在南移过程中提供大量的能量补充, 使其得以发展和加强。几个不同对流云团云顶温度为 $-43^{\circ}\text{C}\sim-53^{\circ}\text{C}$ 。15时30分, 秦岭南侧与河南境内的云团已合并为一个近似于东西向长约600 km, 宽50~80 km的云带, 陕西境内又有几个新的对流云团发展。16—17时位于陕西南部的商洛一带云团发展到最强盛阶段, 云团呈现出以东北—西南为长轴向的卵状特征, 水平尺度长150~200 km, 宽50~80 km(图3)。该时段也是对流天气最猛烈阶段, 陕西部分地区出现冰雹和大风天气, 仅关中和陕南就有13县(市)出现冰雹, 其中长武冰雹直径为40 mm, 镇安雷雨、冰雹、大风同时出现, 风速达24 m/s, 降水为22 mm/h。

从云图逐时对比发现, 强对流云团的发展过程中, 南段明显强于北段, 南段也是对流天气最强的部位, 而前部的锋面云带移动比较缓慢, 11—19时该锋面云带位置移动不明显, 仅是收缩、减弱。此次对流云团加强与台风北侧外围云系加强同步, 说明这次强对流天气的生成、发展、加强与中低纬环流的相互作用有密切关系, 台风(派比安)的间接影响也不能忽视^[4]。

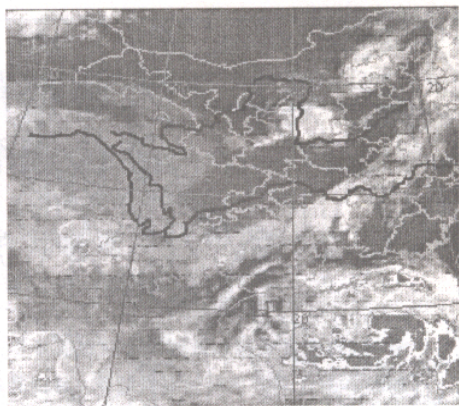


图2 2006-08-02T09 FY-2 红外云图

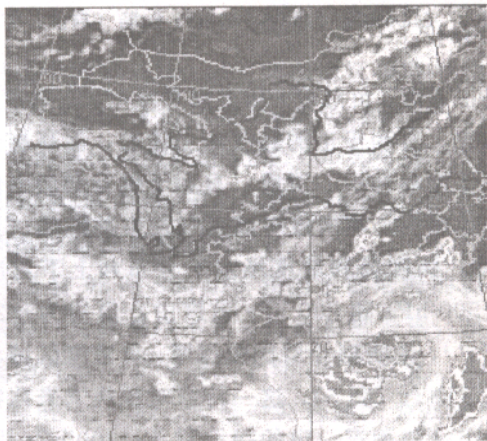


图3 2006-08-02T17 FY-2 红外云图

2 热力诊断分析

热力对流是造成强对流中尺度天气系统的主要原因之一。2日08时700 hPa θ_{se} 场显示, 在陕西关中和陕南大部分地区为一东北—西南向的 Ω 形高能舌控制(图4), 高能舌中心位于青海南部的沱沱河附近并一直伸向关中一带, 达 70°C ; 高能舌的两侧分别是两个低能区(即干冷舌区); 其西北侧的能量锋区和东侧能量锋区接近或相当, 东侧的低能区(也可称为低能舌)也以东北—西南走向特征为主, 低能中心位于重庆附近, 为 50°C 。08时850 hPa的 θ_{se} 场未出现 Ω 形状。

3 动力特征

许多研究表明, 中尺度系统的发展加强是与

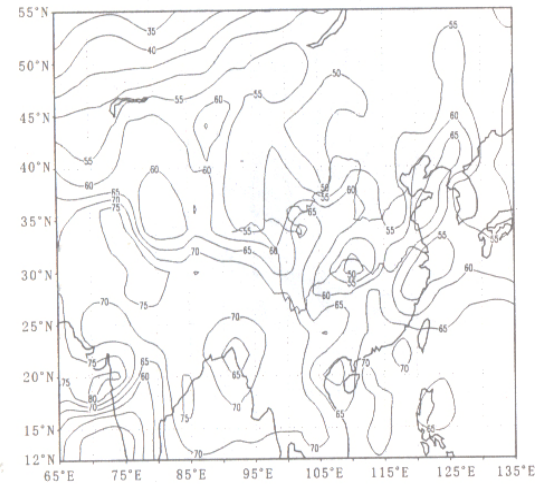


图 4 2006-08-02T08 700 hPa θ_{se} 场 (单位: $^{\circ}\text{C}$)

低层正涡度(负散度)和高层负涡度(正散度)上下对应,有利于正的涡度向上输送,而高层的辐散与低层辐合中心对应,有利于维持和加强低层上升运动^[5]。本次强对流天气发生前期的(当日08时)涡度场和散度场水平分布和上下对应很好,500 hPa 和 700 hPa 散度中心值均为 $-20\times 10^{-6}\text{ s}^{-1}$,说明辐合层比较深厚,负散度区域与降雹落区吻合(图 5),这一特征对预报未来冰雹落区和组织防御有一定的指示意义;700 hPa 涡

度分布显示,在陕南东南部到湖北西部和我国福建到江西一带各有一个负的涡度中心,其值均为 $-20\times 10^{-6}\text{ s}^{-1}$,形成与纵贯我国大陆的冷锋云系相同走向的正涡度带(图 2、图 6)。实况对比显示,处在 08 时 700 hPa 冷涡南端的正涡度区与负涡度区分界区域,其未来的对流天气系统发展十分强烈,而处在台风与冷涡之间的正涡度区域的天气系统则趋向减弱、消失(图 3)。由此可见分析陕西盛夏对流性天气,应更多关注其散度场和涡度场分布特征和演变,在我国东南沿海有台风存在,中高纬度有高空冷涡维持时更应高度重视云图及动力场的分布和演变。

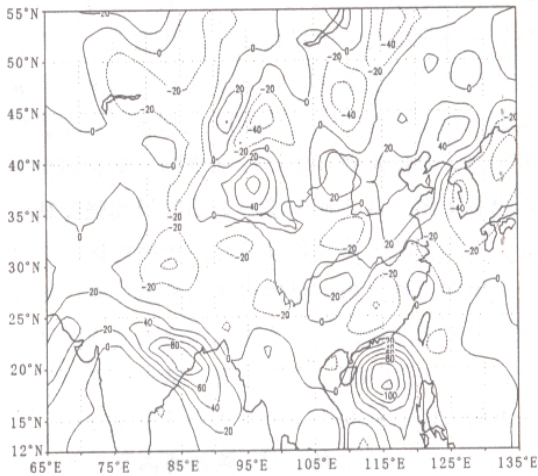


图 6 2006-08-02T08 700 hPa 涡度
水平分布 (单位: 10^{-6} s^{-1})

4 结论

- 4.1 蒙古国到我国华北及东北大部地区深厚的冷低压(冷涡)影响是造成陕西强对流天气的主要系统。
- 4.2 强对流天气发生在高空冷涡底部与锋面云系后部的晴空区。远距离的台风作用不能忽视。
- 4.3 强对流天气发生在 700 hPa θ_{se} 场上东北—西南向的 Ω 形高能舌轴线的右侧。
- 4.4 500 hPa 散度场上负散度区对未来降雹的预报和防御有一定指示意义,而 700 hPa 涡度分布特征对未来天气系统的发展趋势具有较好的代表性。

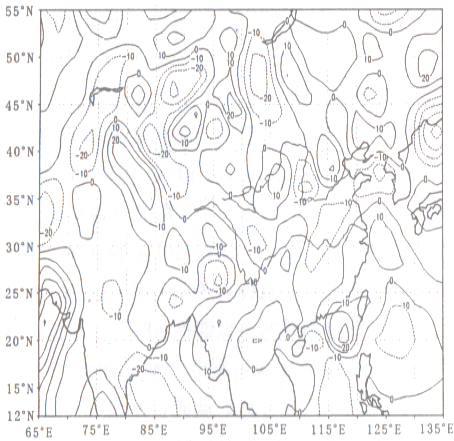


图 5 2006-08-02T08 500 hPa 散度水
平分布 (单位: 10^{-6} s^{-1})

文章编号: 1006-4354 (2007) 06-0019-04

陕北连续两天局地强冰雹天气过程 多普勒雷达特征分析

张小军, 宋兰萍, 刘晓莉
(榆林市气象局, 陕西榆林 719000)

摘 要: 利用榆林多普勒雷达资料对 2006 年 07 月 12—13 日连续两天局地强冰雹天气分析, 结果表明: 7 月 12 日阵风锋在移动过程中的强迫抬升作用触发对流, 地面附近的偏东气流为强对流的发展和维持起到了积极作用; 7 月 13 日地面温度升高本地湍流触发局地强对流天气; 三体散射是强冰雹天气预报、预警的特征之一。

关键词: 冰雹; 阵风锋; 三体散射

中图分类号: P428.64

文献标识码: B

2006 年 7 月 12 日 21 时 (北京时, 下同) 前后, 陕西北部的榆林市榆阳区牛家梁、芹河、巴拉素 3 乡镇遭到冰雹袭击, 在牛家梁受灾地了解到, 冰雹杏般大 (直径 20 mm 以上)。13 日 13:15—35, 马合、小纪汗 2 乡镇遭受百年不遇的大冰雹袭击, 据当地农民反映, 冰雹有拳头般大小, 持续时间近 20 min 左右。利用榆林多普勒雷达资料和物理量诊断资料对 2006 年 07 月 12 日—13 日连续 2 d 局地强冰雹天气分析, 为短时临近天气预报、预警提供有益的参考。

1 天气形势演变

2006 年 7 月 12 日 08 时 500 hPa 高空图上, 贝湖到巴湖为一横槽, 新疆为一弱脊, 我国东部沿海到东北地区为一弱脊, 588 dagpm 线西伸至 113°E 附近, 陕北北部地区处于两个弱脊之间的

低值系统底部。700 hPa 河套地区偏南气流伸展到 37°N 以北, 中心风速 ≥ 6 m/s。850 hPa ≥ 4 m/s 的偏南风伸展到陕北北部。300 hPa 偏西急流位于北纬 40°N 附近, 中心风速 ≥ 48 m/s。20 时高空大环流形势没有显著变化。

13 日 08 时 500 hPa 我国东部沿海的弱脊略微东移, 青藏高原迅速有低值系统发展, 高原东部偏南气流向北伸展到北纬 38°N 以北, 中心风速 ≥ 8 m/s。700 hPa 整个河套地区为偏南气流, 中心风速 ≥ 8 m/s。850 hPa 陕北北部有一东北—西南向切变线生成, 切变线以南为风速 ≥ 4 m/s 的偏南气流。20 时 500 hPa 和 700 hPa 的偏南气流略有加强, 700 hPa 中心风速 ≥ 10 m/s。850 hPa 偏南气流被从长江入海口到宁夏中部的偏东气流取代, 偏东气流中心风速 ≥ 8 m/s。

收稿日期: 2007-07-18

作者简介: 张小军 (1973-), 男, 陕西榆林榆阳区人, 本科, 助工, 从事雷达观测工作。

参考文献:

- [1] 刘子臣. 陕西中尺度系统及短时天气预报 [M]. 北京: 气象出版社, 1998: 54-108.
- [2] 肖稳安. 华北一次冷涡爬线天气的 GMS 云图分析 [G]//北方灾害性天气文集编委会. 北方灾害性天气文集. 北京: 气象出版社, 1981: 103-107.
- [3] 陈渭民. 卫星气象学 [M]. 北京: 气象出版社, 2003: 249-264.
- [4] 侯建忠, 孙伟, 杜继稳. 青藏高原东北侧一次中尺度对流复合体的环境流场及动力分析 [J]. 高原气象, 2005, 24 (5): 805-810.
- [5] 湘中中小尺度系统试验基地暴雨组. 中尺度暴雨分析和预报 [M]. 北京: 气象出版社, 2003: 159-167.