

# 商洛市一次晚霜冻天气过程分析

郭莉, 康晓甫 (陕西省商洛市气象局, 陕西商洛 726000)

**摘要** 利用常规观测资料、卫星云图及物理量场资料, 应用天气动力诊断分析方法, 对2013年4月4~6日商洛市一次晚霜冻过程分析。结果表明, 此次晚霜冻是在前期降水及气候偏暖的背景下发生的, 由高空冷平流和夜间晴空辐射降温形成的混合型霜冻; 前期500 hPa暖脊发展明显, 地面升温迅速, 后期大槽冷锋东移南下, 冷空气暴发; 强盛的冷平流和地面暖倒槽, 为降温提供了有利的温度条件。

**关键词** 混合型霜冻; 天气动力; 环流形势; 物理量

**中图分类号** S425 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2015)20-224-03

## Analysis on a Late Frost Weather in Shangluo City

GUO Li, KANG Xiao-fu (Shangluo Meteorological Observatory, Shangluo, Shaanxi 726000)

**Abstract** Dynamic diagnosis to a late frost event happened in Shangluo from April 4-6, 2013 was performed using data from conventional observations, satellite images and physics data. The results indicate that the late frost was mixed frost formed by cold advection and nighttime clear sky radiation cooling, occurring the background of preliminary rainfall and warmer climate. In the earlier stage, 500hpa warm ridge developed obviously, surface temperature increased rapidly. In later period, cold air outbreak after big trough and cold front moved eastward. Strong cold advection and warm inverted trough provided favorable temperature conditions for cooling.

**Key words** Mixed frost; Weather power; Circular situation; Physical quantity

霜冻是地面的温度突然下降到农作物生长温度以下时农作物遭受冻害的现象, 一般将当日最低气温  $< 2^{\circ}\text{C}$  作为霜冻的温度指标<sup>[1]</sup>。霜冻以秋季早霜冻和春季晚霜冻带来的危害最为严重, 春季晚霜冻是在温度回升后、作物生长发育迅速时期遇到强降温而引起的冻害, 对农作物影响严重<sup>[2]</sup>。近年来许多学者对晚霜冻进行研究, 并取得了一定的成果<sup>[2-5]</sup>, 如鲁坦等研究发现超极地路径的冷空气经寒潮关键区后入侵河南, 与后期补充南下冷空气共同作用, 更易给豫西北、豫西带来强降温、霜冻害天气<sup>[2]</sup>; 晚霜冻与冷空气、天空状况(云、雨、雪、雾等)、冬小麦生长发育特征、前期土壤墒情、地形地理分布等有关<sup>[4]</sup>。陈少勇等分析了西北地区晚霜冻结束日的气候变化特征及其影响因子, 结果表明影响西北地区晚霜冻的环流特征量主要有北非副高和极涡, 与北非副高呈负相关, 与极涡呈正相关; 近10年晚霜冻结束偏迟的原因可能与极涡面积增大和北非副高面积减小有关<sup>[3]</sup>。笔者在此利用 Micaps 常规观测资料、卫星云图和物理量场资料, 应用天气学分析和诊断分析, 从环流形势、天气要素特征等方面, 对2013年4月商洛市一次晚霜冻天气进行分析, 以期今后的霜冻天气预报提供科学依据。

## 1 天气实况

受高空槽及较强冷平流影响, 2013年4月4~5日商洛地区出现短时大风(商州区  $13.7\text{ m/s}$ )和降水。总降水量10 mm, 最低气温由  $11.3^{\circ}\text{C}$  下降至  $8.7^{\circ}\text{C}$ 。6日凌晨天气逐渐转晴, 最低温度下降至  $0.7^{\circ}\text{C}$ , 全市日最低气温低于  $0^{\circ}\text{C}$  的有83个乡镇。高空冷平流和辐射降温共同作用, 造成商洛市大部出现霜冻。霜冻天气主要影响中北部高寒山区核桃幼芽、花序、柱头, 导致商州、柞水、洛南及北部高寒山区核桃大面积受灾, 部分果园绝收, 浅山区核桃嫩叶受冻, 造成核桃

大量减产。从气候背景上看, 前期气温一直比历年同期偏高, 尤其3月平均气温达  $10.9^{\circ}\text{C}$  (比常年同期偏高  $3.2^{\circ}\text{C}$ )。高温背景下商洛核桃开花期普遍提前一周左右, 抵御冻害能力减弱, 突然出现的霜冻造成较严重的冻害。

## 2 环流形势分析

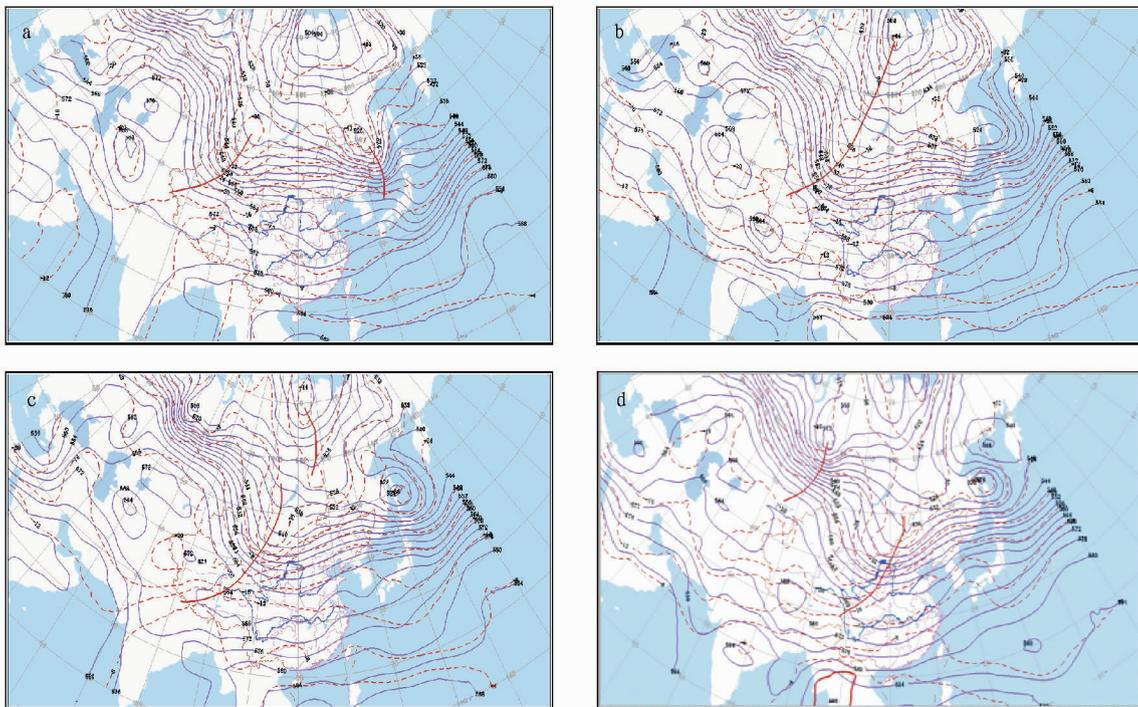
**2.1 500 hPa 环流形势** 分析此次过程的环流形势发现, 此次过程为冷槽东移引导冷空气南下。4月2~3日为冷空气堆积期, 500 hPa 欧亚中高纬为两槽一脊, 乌拉尔山阻塞高压发展迅速, 新疆至东北为宽广的槽区, 极地地区有一冷涡。乌山阻高脊前西北气流引导冷空气南下, 不断在新疆北部堆积, 逐渐形成冷槽, 3日20:00新疆冷槽配合有  $-36^{\circ}\text{C}$  冷中心(图1a); 阻高西部有明显的暖平流, 在暖平流作用下, 阻高向北发展, 脊前西北气流大大加强, 冷平流也加强, 随着阻高东移南压, 槽前负变高加大。4日低槽南压带动锋区南下(图1b、c), 造成陕西4日强降温; 5日08:00(图1d), 极地冷空气南下, 冲击阻高, 阻高崩溃, 河套至东北的北支锋区与长江以南的南支锋区同位相叠加, 引起我国上空经向环流加强, 引导北方冷空气迅速南下; 6日08:00陕西处于经向度较大的脊前偏北气流中, 冷槽移出, 低层陕西上空为一致的偏北气流控制, 降温过程结束。

**2.2 700 和 850 hPa 环流形势** 700 和 850 hPa 3日20:00陕西受暖脊控制, 商洛升温显著, 700 hPa 切变线位于陕西西部, 切变线右侧有偏南气流发展。后期随着冷空气南压, 切变线东移南压, 出现降水。

**2.3 地面形势** 这次过程中高压中心分2次南下影响商洛, 冷空气分别从西北路、北路入侵。从海平面气压场形势变化可以看到, 4月3日08:00冷高压中心位于巴尔喀什湖附近, 冷中心强度达  $1\ 037.5\text{ hPa}$ , 冷锋位于河套北部内蒙境内, 冷高压东移过程中, 扩散的冷空气不断在青海北部堆积(图2a); 4日08:00(图2b), 冷高压中心移至贝加尔湖西南部, 青海地区的冷空气显著加强, 冷锋南压至河套西部。3日08:00~4日08:00, 陕西受暖倒槽控制, 地面增温明显; 暖平

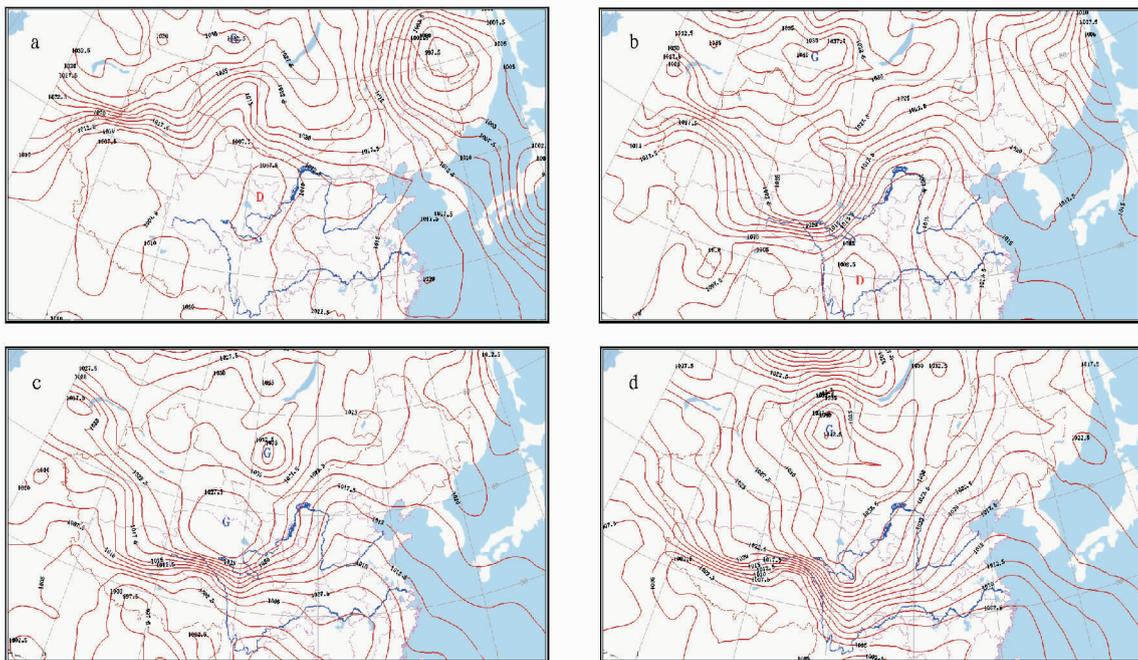
流使得锋面两侧温度梯度加大,有利于冷锋加速南下,同时形成大风天气。4日20:00(图2c),青海有闭合冷中心形成,位于贝湖北部的冷中心也加强南压,后期两股冷空气合并加强,影响陕西;此时冷锋已入侵倒槽,其猛烈加强,南下速度加快,南下的冷空气与西南暖湿气流交汇,商洛出现降水天

气,降水及冷锋使得地面温度快速下降。5日08:00(图2d),冷高压中心位于新疆东北部,冷中心为1042.5 hPa,商洛24 h变压均在10 hPa以上,24 h降温最大为11℃。5日20:00之后,整个陕西逐渐受冷高压控制,天气转晴,地面辐射降温加强,6日早晨出现最低温度极值。



注:a.3日20:00;b.4日08:00;c.4日20:00;d.5日08:00。细实线为500 hPa等高线,单位为dagpm;虚线为500 hPa等温线,单位为℃;粗实线为500 hPa槽线。

图1 2013年4月3~5日500 hPa高空形势



注:a.3日08:00;b.4日08:00;c.4日20:00;d.5日08:00。

图2 2013年4月3~5日海平面气压场(单位:hPa)

### 3 卫星云图分析

从FY-2卫星云图(图3)可以清晰看到,5日20:00商洛处在冷锋后部锋面云系控制之中,其西北方向地区附近为丝缕结构云系,云系后部边界明显,云图动画显示冷锋后晴

空区越来越清楚,说明高空的西北风速较大云系将快速东移<sup>[6]</sup>;6日05:00冷锋云系东移出商洛,上空为晴空无云区,近地面辐射降温强烈。

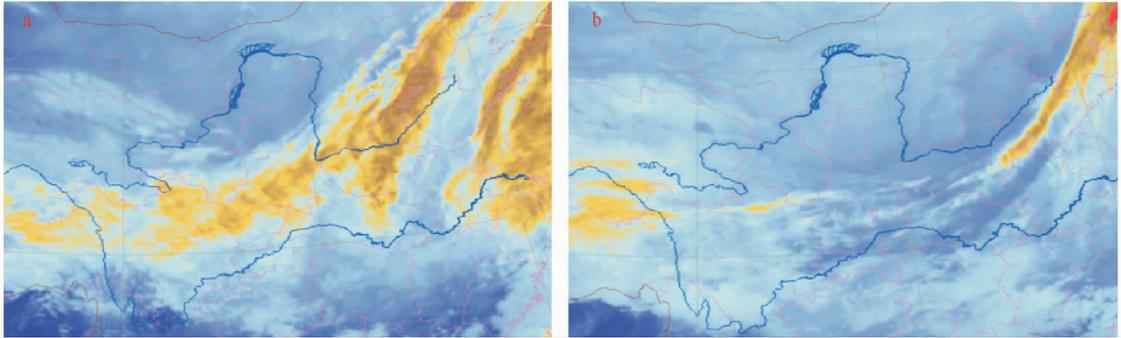


图3 2013年4月5日20:00(a)和6日05:00(b)卫星云图

### 4 物理量场分析

某地气温变化主要决定于温度平流和非绝热因子的作用<sup>[7]</sup>。在此次霜冻天气过程中,非绝热作用小于温度平流的作用,所以主要讨论温度平流对温度的影响。而冷平流使局地气温下降,冷平流越强局地气温下降越明显,冷空气的强弱与降温层次成正比,降温层次越高冷空气越厚降温越大<sup>[8]</sup>。分析4日20:00沿110°E总温度平流的空间剖面(图4)可见,商洛市(110°E,33.9°N)上空冷平流厚度从地面延伸至250 hPa,冷中心主要位于36°N,不断有冷空气扩散南下影响商洛,使得温度持续偏低。

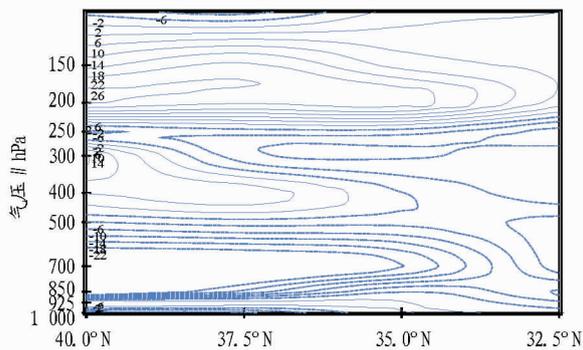


图4 2013年4月4日20:00沿110°E总温度平流空间剖面

### 5 小结

(1)强降温前期冷空气在新疆低槽中堆积,乌拉尔山脊向北发展,脊前偏北气流使槽后冷平流加强,并引导低槽向南加深。

(2)4日由于脊前不稳定小槽东移发展,造成强降温天气;5日由于阻高崩溃,河套至东北的北支锋区与长江以南的南支锋区同位相叠加,引起我国上空经向环流加强,引导北方冷空气迅速南下,造成强降温。

(3)地面河套倒槽发展,使得前期温度回升迅速,为强降温提供了有利的温度条件,倒槽发展引导冷空气迅速南下;冷锋侵入倒槽后引起倒槽锋生,产生降水天气,降水也是引起温度降低的一个原因。

(4)卫星云图上商洛处在冷锋后部锋面云系控制之中,西北侧有丝缕状云系,表明高空西北风较大;6日凌晨冷锋移出,晴空辐射造成气温快速下降。

(5)温度变化主要决定于温度平流,冷中心越强降温越强,冷空气层越厚降温也越强。

### 参考文献

- [1] 杜继稳. 陕西省短期天气预报技术手册[M]. 西安:陕西省气象局, 2007:289.
- [2] 鲁坦,范学峰. 2010年河南省晚霜冻天气成因分析[J]. 气象与环境科学, 2012, 35(1): 43-48.
- [3] 陈少勇,夏权,王劲松,等. 西北地区晚霜冻结束日的气候变化特征及其影响因素[J]. 中国农业气象, 2013, 34(1): 8-13.
- [4] 鲁坦. 1971~2011年河南省冬小麦晚霜冻的特征分析[J]. 河南农业大学学报, 2013, 47(4): 393-399.
- [5] 徐安伦,杨艳军,孙绩华,等. 大理地区晚霜冻灾害前后大气边界层特征分析[J]. 气象科技, 2011, 39(4): 513-519.
- [6] 陈渭民. 气象卫星图像解译与判读[M]. 北京:中国气象局气象干部培训学院, 2012:208-209.
- [7] 李丽,简茂球. 粤西北一次持续性霜冻过程诊断分析[J]. 气象研究与应用, 2009, 30(2): 10-11.
- [8] 钱莉,杨晓玲,丁文魁. 一次区域性冻害天气的成因分析[J]. 干旱气象, 2005, 23(2): 39-43.

(上接第223页)

重。人类要生存,社会经济要发展,就要避免或减轻气象灾害对人类社会的损失,就要摸清它发生的规律、易发区域和灾情状况,不断提高预测灾害的水平和能力,加强气象预警监测体系的建设,加快防灾抗灾的设施建设。只有建立起健全的气象灾害防御系统,才能更好地做好气象灾害防御

监控工作,进而保护人民生命财产安全,保障社会的健康、快速发展。

### 参考文献

- [1] 耿怀英,曹才瑞. 自然灾害与防灾减灾[M]. 北京:气象出版社, 1999:40-42.
- [2] 朱俊峰. 晋中市气象灾害风险区划及防御管理[M]. 北京:气象出版社, 2014:13-23.