

# A Weather Process Analysis of Strong Cold Wave in Spring

Wen Fang, Bingzhang Zhu, Qiuxia Huang

Changji Meteorological Observatory, Changji Xinjiang  
Email: [695850631@qq.com](mailto:695850631@qq.com)

Received: Apr. 14<sup>th</sup>, 2015; accepted: Apr. 26<sup>th</sup>, 2015; published: Apr. 29<sup>th</sup>, 2015

Copyright © 2015 by authors and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

---

## Abstract

Using conventional high live data, physical quantity field, NCAP reanalysis data and so on, a strong cold wave weather in Changji was analyzed. The results showed that strong cooling, heavy precipitation and strong wind are main features of this weather process. West Siberia low vortex is the upper level effect system. Upper level cold advection and the invasion of surface cold high pressure are main causes of the strong cooling. Downward transport of momentum from high level and strong pressure gradient force are dynamic reasons for the formation of the strong wind.

## Keywords

Cold Wave, Strong Wind, Heavy Precipitation, Strong Cooling

---

# 一次春季强寒潮天气过程分析

方 雯, 朱炳璋, 黄秋霞

新疆昌吉州气象台, 新疆 昌吉  
Email: [695850631@qq.com](mailto:695850631@qq.com)

收稿日期: 2015年4月14日; 录用日期: 2015年4月26日; 发布日期: 2015年4月29日

---

## 摘 要

利用常规的高空实况资料、物理量场和NCAP再分析资料等, 对昌吉州一次强寒潮天气进行分析, 结果表

明：强降温、强降水和大风天气是本次天气过程的主要特征；高空影响系统为西西伯利亚低涡；造成强降温的主要原因是高空冷平流和地面冷高压的入侵；大风形成的动力原因在于高空动量下传和强的气压梯度力。

## 关键词

寒潮，大风，强降水，强降温

## 1. 引言

寒潮天气是新疆冬春季常见的、严重的灾害性天气之一，其中最突出的天气特征是剧烈降温、大风，有时还伴有雨、雪、霜冻等。寒潮天气对人们的日常生活影响很大，且春季是农业生产的关键期，这一时期爆发的寒潮天气危害将更大。为此专家学者就寒潮天气做过很多分析研究[1]-[8]，吕新生[9]等对2008年春季新疆强寒潮天气诊断分析认为，强寒潮天气暴发前期，里黑海脊发展东移与东欧脊同位相叠加后顺转，脊前东北风带加强，使得泰米尔半岛冷空气沿脊前偏北气流在横槽中堆积，高压脊部分东南垮，导致强冷空气大举东南下，强寒潮天气暴发。由于春季寒潮天气对农业生产、交通的影响和危害极大，为了减小此类天气带来的损失，所以深入分析一些这类寒潮个例很有必要。

## 2. 天气概述

2014年4月23~24日，受西西伯利亚南下的强冷空气影响，4月23日凌晨，昌吉州自西向东相继出现小到中量的雨转雪，山区为中到大量，其中玛纳斯为大雨，天池为暴雪；同时各地出现7级左右偏西风，气温明显下降，最低气温下降幅度在 $10^{\circ}\text{C}\sim 16.5^{\circ}\text{C}$ （详情见表1）。此次强寒潮天气是继2008年同期以来昌吉州遭遇到的最强的寒潮天气过程，寒潮天气发生时昌吉州正值春耕春播时节，大风、霜冻天气给农牧业带来了巨大损失，雨雪交加的天气给交通和人们的出行带来了极大不便。据统计，寒潮天气过程给昌吉州带来了三千七百多万元的经济损失。这次强寒潮天气的主要特点为：影响范围大、灾害性天气种类多，昌吉州十个测站，有六个站达到特强寒潮天气，这是在昌吉州以往寒潮历史个例里，还较少见的。本文就这次天气过程爆发的环流背景、强降温、降水和强风的成因做如下分析。

## 3. 环流背景及形势演变

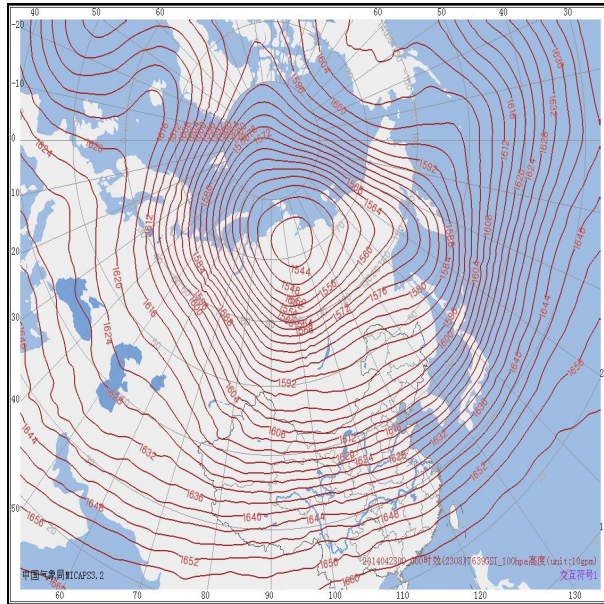
### 高空形势演变

寒潮爆发前，100 hPa上极地高压开始从挪威海到格陵兰海附近的洋面上生成、发展、并维持；寒潮爆发时，极涡呈偏心型分布(图1)，极涡位置偏亚洲大陆的东北部，中高纬由三波型转为四波型，极地高压沿北欧沿岸衰退。北半球500 hPa图上(图2)，寒潮天气爆发前期极涡稳定维持在北极圈内，但略偏向亚洲大陆北部，随着极涡的逆转，北欧地区的脊东移，与里咸海地区的脊同相位叠加，使极地冷空气沿脊前北风带南下，22日08时西西伯利亚地区低涡发展最强。由于里咸海高压脊东移南下，推动北欧地区高压脊内正变高东移南下，使西西伯利亚低涡减弱东移南压，昌吉州的寒潮天气爆发。

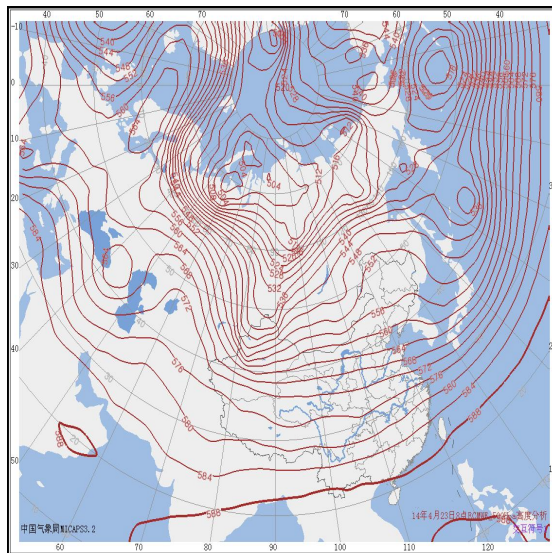
在天气爆发前，由逐日500 hPa温度场分析：过程开始前3天，欧亚范围内等温线比较平直，冷中心偏北，昌吉州上游地区等温线稀疏，随着极涡的逆转，极涡外围的低槽东移南下，新地岛的东南面的冷中心增强到 $-40^{\circ}\text{C}$ ，随着低槽东移南下，冷中心也东移南下，23日08时——冷中心为 $-36^{\circ}\text{C}$ 的冷温槽影响昌吉州，冷空气入侵昌吉州。

**Table 1.** The main meteorological elements of real values of every station in Changji during cold weather  
**表 1.** 昌吉各站寒潮天气主要气象要素实况值

站名	玛纳斯	呼图壁	昌吉城郊	蔡家湖	阜康	天池	吉木萨尔	奇台	木垒	北塔山
过程降水量(mm)	12.4	3.9	5.1	5.8	6.1	17.9	0.6	2.1	7.4	3.6
最大风力(级)	6	6	6	7	3	7	8	7	8	7
24日最低气温(℃)	-3.6	-1.9	-2.6	-4.6	-1.2	-12.8	-2.8	-5.0	-7.6	-13.0
过程降温幅度(℃)	16.2	13.6	10.1	11.6	11.5	14.0	13.3	9.8	13.7	16.5



**Figure 1.** 100 hPa height field of the northern hemisphere at 08 on April 23 (unit: dagpm)  
**图 1.** 23日08时北半球100 hPa高度场(单位: dagpm)



**Figure 2.** 500 hPa height field of the northern hemisphere at 08 on April 23 (unit: dagpm)  
**图 2.** 23日08时北半球500 hPa高度场(单位: dagpm)

## 4. 地面形势图分析

在逐日地面图上：20日波罗的海附近有一中心强度为1027.5 hPa的冷高压缓慢东南下，21日至22日，冷高压缓慢东移并在里黑海以北地区增强，范围不断增大，期间昌吉州一直为升温减压。22日08时随着高空低涡的东移南压，高压前部东移南下至巴尔喀什湖地区，中心强度增强到1035 hPa。23日02时随着气压梯度的加大，昌吉州处于等压线密集带前部(图3)。23日08时由于高空北风带的进一步东移，冷中心增强到1037.5 hPa，冷高压从正西方开始入侵昌吉州，寒潮天气爆发。

从地面高压的移动路径和冷空气的堆积可以看出，冷空气的源地位于波罗的海附近，以西北路径移动；冷空气沿北风带南下到巴尔喀什湖地区，并不断堆积，由此可见，巴尔喀什湖是此次寒潮天气爆发的关键区。这次寒潮天气不光影响昌吉州，强冷空气还席卷了新疆大部地区。

## 5. 大风的成因

### 5.1. 垂直速度

寒潮天气爆发前，昌吉州处于下沉运动区，巴尔喀什湖以北为上升运动，随着高空低涡的东移南下，23日02时昌吉州西部由下沉运动转为上升运动，巴尔喀什湖以东到玛纳斯县以西地区为强的下沉运动区，这种正负垂直速度配置有利于昌吉州大风的产生。大风是空气高速运动的结果，上升或下沉气流越强风速也就越大。从500 hPa垂直速度的时间垂直剖面图(图4)可以清楚的看到，22日20时200 hPa到925 hPa昌吉州为下沉运动，23日02时以后转为强的上升运动，这种强的上升运动为大风的产生提供了动力条件。

### 5.2. 气压梯度力

气压梯度力是形成大风的根本动力，4月20日至22日昌吉州为一明显升温减压的过程，20日08时昌吉州处于高压后部，在波罗的海地区有中心值为1027.5 hPa冷高压，22日20时，随着高空低涡的东移，引导地面冷高东移至乌拉尔山东侧，中心值升至1032.5 hPa，23日02时，高压前部的等压线10个纬距达9根，昌吉州各地自西向东刮起6级以上大风。

从三小时变压场分析，22日20时正变压中心位于巴尔喀什湖地区，强度为7 hPa，23日02时，随

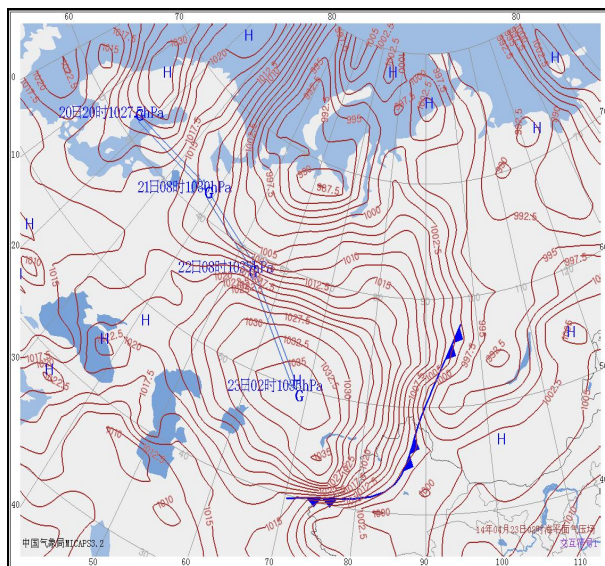


Figure 3. Moving path and intensity of ground pressure  
图3. 地面高压移动路径及强度图

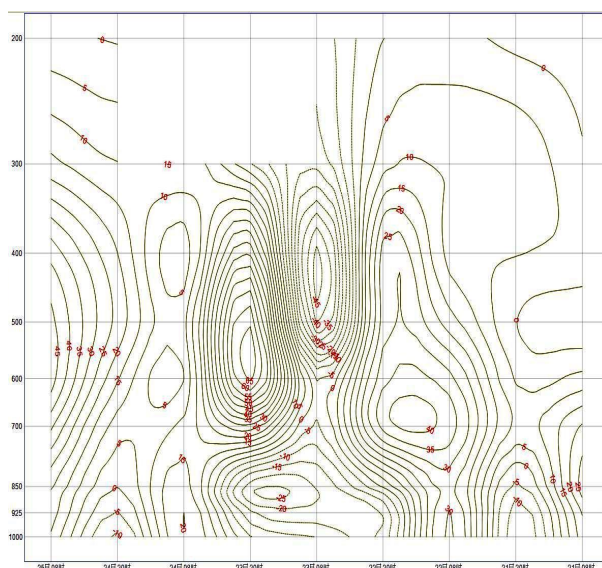


Figure 4. The time vertical profile of vertical velocity during from 08:00 April 21 to 20:00 April 24

图 4. 4 月 21 日 08 时至 24 日 20 时 500 hPa 垂直速度垂直 - 时间剖面图

着地面冷高东移南下，正变压进入昌吉地区，中心值达 10 hPa，昌吉州西部率先刮起 6 级大风。

### 5.3. 流场

在逐日的 500 hPa 实况流场图上, 21 日 08 时在乌拉尔山地区有西北风带建立, 中心最大风速 40 m/s, 随着高空低值系统的东移南压, 西北风带转为北风带并东移, 昌吉州上空的风速也由 20 日 08 时的 8 m/s 增强到 22 m/s (图 5)。而 700 hPa 昌吉州上空的风速也达到了 16 m/s, 高空强风速带向下传输的动量增强, 促使地面风速加强。

## 6. 强降温的成因

在 850 hPa 温度平流场上, 21 日 08 时北疆大部受暖平流控制, 在新地岛以南至乌拉尔山中部地区为冷平流区, 中心强度为 $-30^{\circ}\text{C}/\text{s}$ 。随着高空低槽东移南压, 冷平流也随之东移南压, 22 日 20 时冷平流东移, 中心位于新疆以西的大片区域, 强度分别为 $-50^{\circ}\text{C}/\text{s}$ 。23 日 08 时冷平流快速东移影响昌吉州。从呼图壁县的温度平流的时间垂直剖面图(图 6)可以看到, 在 23 日 08 时冷平流中心在 400 hPa 以下控制呼图壁县, 强的冷平流为此次寒潮天气的爆发积蓄了能量, 且冷平流移速快, 也是此次寒潮天气爆发性好的一个重要原因。

过程开始前两天, 850 hPa 温度场, 昌吉州温度线较稀疏, 在  $8^{\circ}\text{C}$  线与  $12^{\circ}\text{C}$  之间, 随着高空低值系统的东移南压, 4 月 22 日 08 时, 昌吉州上空 10 个纬距内才 2 根等温线, 22 日 20 时锋区加强, 10 纬距内等温线密度达 5 根, 温差  $\geq 16^{\circ}\text{C}$ , 23 日 08 时锋区进一步加强, 不到 10 纬距范围内等温线密度达 9 根, 温差  $\geq 36^{\circ}\text{C}$ , 这也是造成昌吉州强降温的重要原因。

从 23 日 20 时的地面 24 小时变压、变温(图略)图上可以更为清楚的看到, 昌吉州有 19 个百帕以上的加压和  $17^{\circ}\text{C}$  以下的降温。

## 7. 强降水的成因

由于在做大风和降温的成因分析时, 我已分析了动力和温度条件, 而动力和温度条件对大降水的产生也是必不可少的重要条件, 所以在这里我就再赘述, 只着重分析一下水汽条件。在 500~700 hPa T-Td

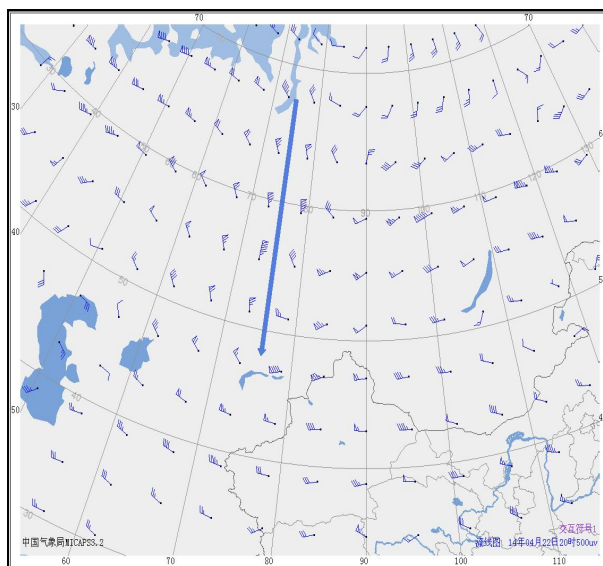


Figure 5. 500 hPa flow field at 20:00 on April 22 (unit:  $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ )

图 5. 22 日 20 时 500 hPa 流场(单位:  $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ )

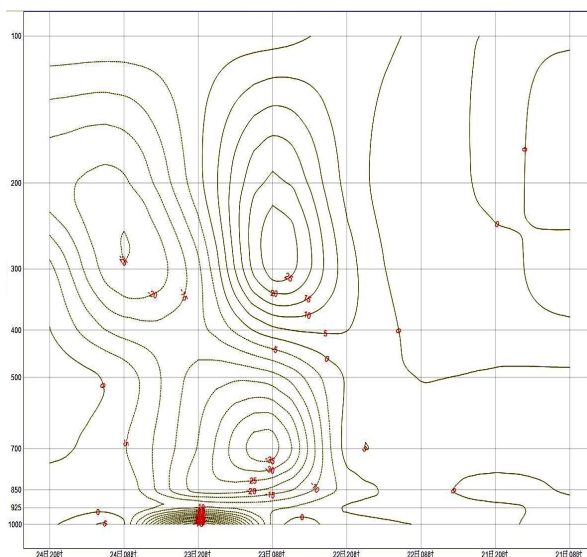


Figure 6. The time vertical profile of temperature advection during from 08:00 April 21 to 20:00 April 24

图 6. 4 月 21 日 08 时至 24 日 20 时 500 hPa 温度平流垂直 - 时间剖面图

图上, 22 日 08 时在巴尔喀什湖附近有  $T-T_d \leq 4^\circ\text{C}$  的饱和湿区, 随着低值系统的东移南下, 湿区也东移南下, 22 日 20 时 500 hPa 图上湿区进入昌吉州上空, 700 hPa 图上 08 时高湿区影响昌吉州大部地区。从 700、850 hPa 水汽通量图上可看出, 22 日 20 时在巴尔喀什湖西面有水汽通量的大值区存在, 当影响系统东移南下时, 这个大值区扫过昌吉州, 由此可见, 充足的水汽为降水的发生提供了必要的水汽条件。由于强冷平流有利于水汽充分凝结, 这也是昌吉州降水较大的一个重要原因。

## 8. 小结

- 1) 100 hpa 北半球极涡偏心型, 500 hpa 北欧地区的脊东移, 与里咸海地区的脊同相位叠加, 使极地

冷空气沿脊前北风带南下是造成温昌吉州寒潮天气的主要原因。

2) 冷空气源地在新地岛以西的巴伦支海洋面上。冷空气沿脊前西北气流向西南方向堆积,属于一次西北路径的寒潮天气。

3) 强的冷平流是造成气温骤降的主要原因;而充足的水汽输送和强冷平流使近地层的水汽充分凝结,是昌吉州降水较大的一个重要原因。

4) 强的上升运动和气压梯度力为大风的产生提供了动力条件,高空强风速带向下传输的动量,促使地面风速增强。

### 参考文献 (References)

- [1] 张家宝 (1986) 新疆短期天气预报指导手册. 新疆人民出版社, 乌鲁木齐.
- [2] 朱乾根, 林锦瑞, 寿绍文, 等 (1997) 天气学原理和方法. 气象出版社, 北京.
- [3] 陈豫英, 陈楠, 邵建, 等 (2009) 2008 年 12 月两次寒潮天气对比分析. 气象, **11**, 30-38.
- [4] 沙依然, 王旭 (2000) 阿勒泰地区一次特大暴雪天气分析. 新疆气象, **4**, 3-5.
- [5] 张林梅, 庄晓翠, 胡磊 (2010) 新疆阿勒泰地区一次强寒潮天气过程分析. 干旱气象, **1**, 71-75.
- [6] 许爱华, 乔林, 詹丰兴, 等 (2006) 2005 年 3 月一次寒潮天气过程的诊断分析. 气象, **3**, 49-55.
- [7] 林曲凤, 梁玉海, 李艳 (2000) “11.24”寒潮大风成因分析. 山东气象, **3**, 29-31.
- [8] 毛连海 (1992) 大风和寒潮物理成因及短期预报方法的一些探索. 气象, **3**, 41-42.
- [9] 吕新生, 顾俊英, 唐冶 (2008) 2008 年春季北疆强寒潮天气过程诊断分析. 安徽农业科学, **25**, 1159-1160.