

2008年1月宁夏持续连阴雪低温 极端天气气候背景及影响因子

纳丽, 郑广芬, 杨建玲

(1. 宁夏气象防灾减灾重点实验室, 宁夏 银川 750002; 2. 宁夏气候中心, 宁夏 银川 750002)

摘要:用1961~2008年宁夏主要台站1月气温、降水量资料, NCEP/NCAR全球逐月 $2.5^{\circ} \times 2.5^{\circ}$ 的高度场、风场资料和NCEP 1973~2007年欧亚积雪等资料, 分析了2008年1月宁夏持续连阴雪低温极端天气的主要成因。大气环流异常是导致2008年1月宁夏持续连阴雪低温天气的主要原因; 前期海温与欧亚积雪异常可能联合作用影响大气环流异常导致此次天气事件发生。欧亚积雪异常影响次年1月宁夏降水异常的可能机制是: 积雪异常在积雪异常区激发波动, 在 $30^{\circ} \sim 60^{\circ} \text{N}$ 通过波列的形式导致大气环流异常, 从而影响宁夏1月降水异常。

关键词:宁夏; 持续连阴雪低温; 成因

中图分类号: P468.0⁺25

文献标识码: A

引言

2008年1月中下旬, 我国出现了一次范围广、强度大、持续时间长、灾害影响重。罕见的低温雨雪冰冻灾害, 很多地区为50 a一遇, 部分地区100 a一遇。宁夏也是这次大范围灾害影响的省份, 不仅在1月中下旬出现了异常降雪和低温, 受其影响, 2月上中旬气温依然持续异常偏低, 给宁夏的交通、农业、电力及人民群众生活造成了严重影响。本文选用1961~2008年宁夏21个主要气象台站1~2月气温、降水量资料, NCEP/NCAR全球逐月 $2.5^{\circ} \times 2.5^{\circ}$ 的高度场、风场资料和1973~2007年NCEP欧亚积雪等资料, 试图从大气环流、海温以及欧亚积雪方面讨论它们对此次极端天气事件的影响。

1 极端天气概况

2008年1月中下旬宁夏出现全区性持续低温阴雪天气过程, 此次过程持续时间长, 降雪量大, 气温持续异常偏低为历史罕见。图1给出了1961~2008年1月宁夏21个主要气象台站平均降水量与平均气温标准化处理后的年际变化^[1], 可以看出: 2008年1月宁夏平均降水量为1961年以来同期最

大值, 而1月平均气温也为1961年以来仅次于1977年、1993年同期第3低值年。

受1月过程影响2月上中旬宁夏各地温度仍然持续偏低, 从1月11日至2月20日宁夏平均气温变化来看(图略), 2008宁夏这一时段平均气温为 -12.6°C , 较常年同期偏低 6.1°C , 达异常偏低标准, 为历史同期最低值。

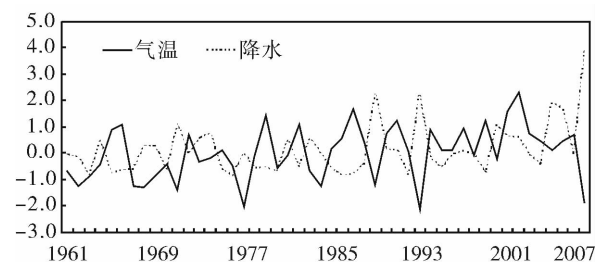


图1 1961~2008年宁夏1月降水量与平均气温标准化变化

Fig. 1 Change of the standardized mean temperature and precipitation in January from 1961 to 2008 in Ningxia

2 持续连阴雪低温天气的成因

由于2008年1月中旬至2月中旬宁夏持续连

收稿日期:2010-03-12; 改回日期:2010-04-08

基金项目:宁夏自然科学基金(宁夏连阴雨(雪)事件变化及机理研究)资助

作者简介:纳丽(1974-), 女, 回族, 宁夏银川人, 高工, 主要从事气候预测和气候研究工作. E-mail: nxych_nali@163.com

阴雪低温极端天气降水主要出现在1月中下旬,后期温度持续偏低也主要是受前期持续降雪的影响。为了能较好地分析这次极端事件的成因,我们在下面的分析中主要讨论1月的环流。同时因为欧亚积雪观测资料开始于1973年,在以下的讨论中主要以1973年以来的情况为主。

2.1 环流形势

从(图2a)可以看出2008年的1月500 hPa高度距平场表现为:欧亚中纬度高度场分布为东高西低型,欧亚中高纬度的中西部地区、我国东部和太平洋西部地区高度场明显偏高,欧亚中纬度的中西部地区和亚洲东北部高度场明显偏低,极涡位于亚洲东北部上空。这种大气环流背景,致使高纬冷空气不断分裂南下,同时欧亚中纬度的中西部地区的低值系统不断有冷空气东移,加之2008年1月850 hPa风场上西太平洋到我国为强的反气旋性异常环流所控制,反气旋环流东南部的异常东南气流输送了大量的水汽(图略),宁夏正处在500 hPa高度距平场高值系统西侧的边缘,使得冷暖空气持续交汇,形成了宁夏长时间的连阴雪天气。

为了讨论2008年1月宁夏持续连阴雪低温天气的成因,我们定义1974~2007年1月宁夏21个主要气象台站平均降水最多的5a为典型多雨年,包括1989年、1993年、2005年、2006年、2000年;最少的5a为典型少雨年,包括1976年、1986年、1992年、1996年、1999年。将5a的典型多雨年、少雨年的500 hPa高度场、850 hPa风场资料合成作为典型年份场资料。可以看出,典型多雨年、少雨年500 hPa高度场(图2b、2c)、850 hPa风场(图略)呈反位相分布,且典型多雨年500 hPa高度场、850 hPa风场的分布与2008年1月的分布非常相似,只是2008年的500 hPa高度场的高低值系统中心值绝对值更大,且位置更偏南,这正是此次过程极端异常的最主要原因。

2.2 海温的影响

在分析海温与宁夏这次天气过程的关系时,我们发现:上年NINO3区逐月海温指数从4月开始与次年宁夏1月降水量的负相关关系逐渐加大,在秋季9~11月最明显,均超过了0.10的信度检验,12月以后负相关关系又开始减弱。同时宁夏1月降水典型偏多年上一年8月开始到次年1月的太平洋海温为La Nina分布型,而且宁夏1月降水典型偏多年份和La Nina年份的环流型也比较相似(图略)。

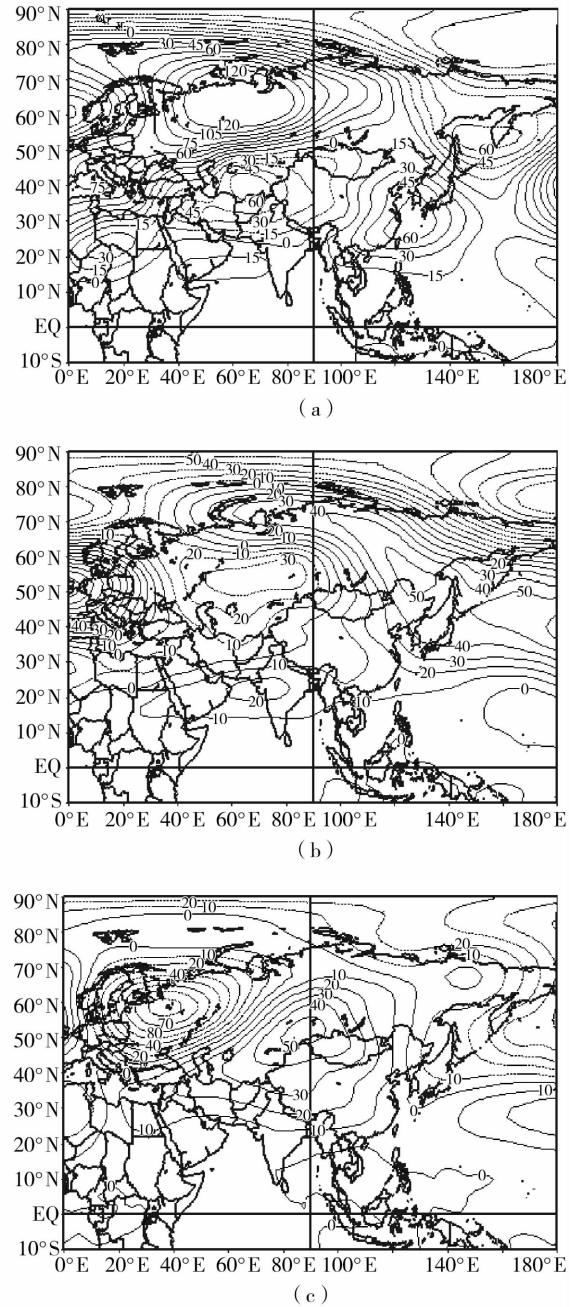


图2 宁夏2008年1月(a),1月降水典型多雨年(b),少雨年(c)500 hPa高度场距平分布(单位:10 gpm)

Fig. 2 Distribution of the 500 hPa height anomaly field in January of 2008(a), typical wetter year(b) and typical drier year(c)

2007年8月至2008年4月发生了一次La Nina事件,因此La Nina可能是引起宁夏2008年1月降水异常偏多的一个主要因子。但是2008年的环流型与La Nina年份的环流型有所不同,从1月500 hPa高度距平场、850 hPa风场距平场(图略)来看,La Nina年份1月低层西太平洋到我国为气旋性环

流异常,而且位置偏南偏东,气旋性环流北部的异常东南风一直伸展到我国西部地区,造成宁夏降水偏多;而2008年西太平洋到我国为强的反气旋性异常环流所控制,反气旋环流偏北偏西,反气旋环流西南部的异常东南气流给我国输送了大量的水汽。因此可以推测 La Nina 可能是引起2008年1月降水异常偏多的一个主要因子,但应该还有其它因子对此次过程起了重要作用。

2.3 欧亚积雪的影响

在查找此次过程的历史相似情况时,发现1989年1月宁夏平均降水量是仅次于2008年1月的第2多值年,1989年1月的环流与2008年同期非常相似,只是500 hPa 高度场影响宁夏降水的高低值系统中心值绝对值2008年1月比1989年1月的更大,且2008年的高低值系统位置更偏南。在以后的几个月的预测中,我们发现2008年2~5月的大气环流与1989年的都很相似。1989年很可能是2008年的环流相似年。分析1989年当年和前期主要异常因子,除了与2008年同为拉尼娜年外,前一年欧亚积雪均为异常偏少。

2.3.1 欧亚积雪与宁夏1月降水的相关关系

相关分析发现,前一年春季、夏季以及年欧亚积雪面积与宁夏1月降水量呈显著负相关,相关系数分别为-0.39、-0.50、-0.45,其中前一年夏季与年欧亚积雪面积与宁夏1月降水量相关系数超过了0.01的置信度检验,且夏季欧亚积雪面积与宁夏1月降水量的负相关更好。图3是1974~2008年宁夏1月降水量与前一年欧亚积雪面积标准化变化,可以看出:前一年欧亚积雪面积与次年1月宁夏降水量基本呈反位相分布,2者符号相反率为66%;2007

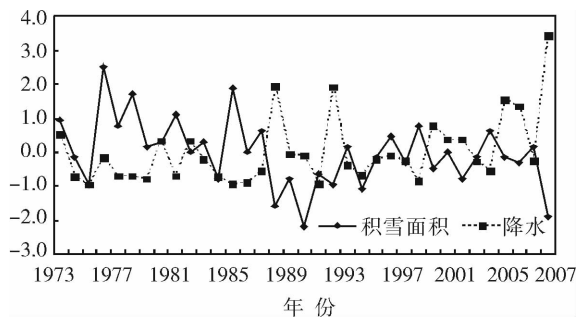


图3 1974~2008年宁夏1月降水量与前一年欧亚积雪面积标准化变化

Fig. 3 Change of the standardized precipitation in January in Ningxia and Eurasian snow cover area in last year from 1974 to 2008

年欧亚积雪面积是1973年以来仅次于1990年的第2低值年,2008年1月宁夏降水量达到了1974年以来最大值。

2.3.2 上年欧亚积雪对次年1月环流的影响

选取1973~2006年欧亚积雪面积最少的5a为典型偏少年份,分别为:1990年、1988年、1994年、1975年、1992年,最多的5a为典型偏多的年份为:1973年、1981年、1978年、1985年、1976年。合成欧亚积雪典型年次年1月高度场分布形势发现(图4),欧亚积雪典型偏多年与典型偏少年^[3]次年1月500 hPa 高度场呈相反分布形势。同时欧亚积雪典型偏多年次年1月500 hPa 高度场形势与1月降水典型偏少年非常相似,而积雪典型偏少年次年1月500 hPa 高度场形势与1月降水典型偏多年也非常相似^[4]。2008年1月500 hPa 高度场形势与欧亚积雪典型少年次年1月形势也非常相似。这一特点在850 hPa 风场也同样呈现(略)。

研究发现海温与欧亚积雪之间并没有较好的相关关系,2008年1月的连阴雪天气很可能是前期海温与欧亚积雪异常的联合作用导致大气环流异常所致的。

2.3.3 上年欧亚积雪对次年1月宁夏降水影响的可能机制

在以上的分析中,我们首次发现:不论是在欧亚积雪典型多年、典型少年的次年1月,降水典型偏多年、偏少年的1月还是2008年1月,500 hPa 高度距平场上(图2、图4),30°~60°N 附近都会存在一个波列,而且在0°~180°附近欧亚积雪典型少年次年1月、降水典型偏多年的1月以及2008年1月500 hPa 高度距平场30°~60°N 附近均为“+ - +”型分布,相反的欧亚积雪典型多年次年1月、降水典型偏少年的1月为“- + -”型分布。这些波列会是什么原因形成的呢?

相关研究表明积雪异常的气候效应主要体现在3个方面:(1)反照率效应。积雪的高反射率,引起地面吸收的太阳辐射减少,产生净的冷却效应,改变地表的热力状况及地气之间的热量交换;(2)积雪水分效应。积雪异常通过融雪对地表的水平衡产生影响,引起土壤水分及蒸发的异常,影响地气系统之间的水汽、能量交换;(3)雪盖异常引起的大气异常的遥响应。雪盖异常的局地效应,通过大气对它的响应以及大气环流的调整,对更大范围乃至对全球

气候产生影响。

积雪异常是否会真的激发积雪异常区的波动,

在 $30^{\circ} \sim 60^{\circ} \text{N}$ 产生波列,使得大气环流产生异常,导致宁夏降水的异常,这还有待深入研究。

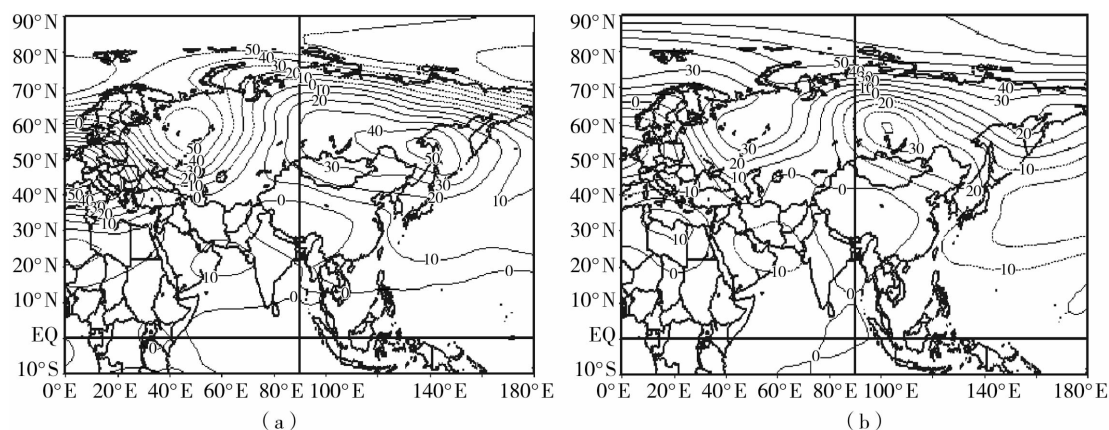


图4 上年欧亚积雪典型偏少年(a)、偏多年(b)次年1月500 hPa高度场距平分布(单位:10gpm)

Fig. 4 The 500 hPa height anomaly field in January of the typical more(a) and less year(b) for Eurasian snow cover in last year

3 小结

(1) 大气环流异常是导致2008年1月宁夏持续阴雪低温天气的主要原因。

(2) 1989年与2008年很可能为环流相似的年份。

(3) 前期海温与欧亚积雪异常有可能联合作用影响大气环流异常从而导致此次连阴雪极端低温天气。

(4) 上年欧亚积雪与宁夏次年1月降水存在着显著负相关关系,且积雪异常偏多年与异常偏少年高度场和风场呈相反分布形势。

(5) 欧亚积雪影响大气环流的机制有可能为:

欧亚积雪异常→地面反照率异常→积雪异常区温度异常→激发积雪异常区的波动,在 $30^{\circ} \sim 60^{\circ} \text{N}$ 产生波列→大气环流异常→影响宁夏降水。

参考文献:

- [1] 崔杰,王可. 大气环流异常是低温雨雪冰冻的直接原因. 中国气象报,2008-2-26(1).
- [2] 朱定真,何卷雄,丁裕国. 江苏地区极端气温振动型态的长期变化特征[J]. 气象科学,2004,24(2):145-153.
- [3] 张涛. 北方罕见连阴雨 南方大范围秋旱[J]. 气象,2008,34(1):118-123.
- [4] 王毅. 中国黄土高原地区干旱特征[J]. 干旱区地理,2008,31(1):38-43.

- [5] 毛炜峰,曹占洲,沙依然,等. 隆冬异常升温北疆积雪提前融化[J]. 干旱区地理,2007,30(3):460-462.
- [6] 魏文涛,秦大河. 中国西北地区季节性积雪的性质与结构[J]. 干旱区地理,2001,24(4):310-313.
- [7] 高青云. 阿坝州北部春季寒潮连阴雪的周期性分析[J]. 高原气象,1992,11(3):328-329.
- [8] 雷俊卜,方之芳. 青海地区常规观测积雪资料对比及积雪变化趋势研究[J]. 高原气象,2008,27(1):58-67.
- [9] 范一大,王磊,聂娟,等. 我国低温雨雪冰冻灾害遥感监测评估技术[J]. 自然灾害学报,2008,17(6):21-25.
- [10] 李宇中,黎伟标. 广西秋季异常干旱的气候背景及其成因[J]. 自然灾害学报,2008,17(5):101-107.
- [11] 张天宇,陈海山,孙照渤. 欧亚秋季雪盖与北半球冬季大气环流的联系[J]. 地理学报,2008,62(7):728-740.
- [12] 谢玉琴,赵求东,王芳. 积雪变化特征及与气候之间的关系——以乌鲁木齐地区为例[J]. 干旱区资源与环境,2007,21(9):51-55.
- [13] 徐贵青,魏文寿. 天山西部中山带在气候变化中的启示——以天山积雪雪崩站为例[J]. 干旱区资源与环境,2004,18(4):19-22.
- [14] 钱永甫,张艳,郑益群. 青藏高原冬春季积雪异常对中国春夏季降水的影响[J]. 干旱气象,2003,21(3):1-7.
- [15] 王红军,刘培宁,丁德华,等. “神舟七号”飞船主着陆场区强对流天气的气候背景和环流条件[J]. 干旱气象,2009,27(3):232-238.
- [16] 黄慧君,李庆红,高月忠. 2008年云南省秋季连阴雨天气的环流及水汽特征分析[J]. 干旱气象,2009,27(3):207-212.
- [17] 张爱英,高霞,任国玉. 华北中部近45 a 极端降水事件变化特征[J]. 干旱气象,2008,26(4):46-50.

(下转至211页)

- 断分析[J]. 干旱气象,2008,26(1):64-68.
- [7] 吉惠敏,冀兰芝,王锡稳,等. 一次强对流天气综合分析[J]. 干旱气象,2006,24(2):12-18.
- [8] 施新民,姚宗国,黄峰. 2006年1月19日宁夏北部暴雪成因分析[J]. 干旱气象,2006,24(2):25-32.
- [9] 贾宏元,穆建华,孔维娜. 2004年宁夏一次区域性大到暴雨的诊断分析[J]. 干旱气象,2005,23(2):28-29.
- [10] 中国气象局培训中心. 新一代天气雷达原理与应用[M]. 北京:气象出版社,2000.

Analysis of a Strong Convection Weather Process Occurred in Kezhou of Xinjiang

WANG Jinhui¹, ZHI Jun², FANG Bing², LIU Tao³, TANG Xiu¹

(1. Kezhou Meteorological Bureau, Atushi 845350, China; 2. Kashi Meteorological Bureau, Kashi 844000, China;
3. The Technical Equipment Center of Xinjiang Meteorological Bureau, Urumqi 830002, China)

Abstract: Based on the conventional meteorological observations and Doppler radar data, the cause of the strong convective weather process occurred in Kezhou on 26 May 2008 was analyzed from weather situation, T213 numerical prediction physical quantity field and radar echo's evolution. Results show that this weather event occurred under the low value system over Central Asia, the invasion of high level cold air triggered the unstable energy release, and strong updrafts produced by the coupled of high and low level jets were favorable for occurrence of this severe weather. The instable atmospheric layer and well water vapor transport were advantageous to formation and developing of the convective weather, and the convergence of radial velocity was the direct reason for the convective weather.

Key words: strong convection; radar data; routine meteorological analysis; T213 physical quantity products

~~~~~  
(上接第205页)

## Climatic Background and Influence Factors of the Extremely Cold and Snowy weather in January 2008 in Ningxia

NA Li, ZHENG Guangfen, YANG Jianlin

(1. Ningxia Key Laboratory for Meteorological Disaster Prevention and Reduction, Yinchuan 750002, China;  
2. Ningxia Climate Center, Yinchuan 750002, China)

**Abstract:** Based on precipitation and temperature data of 21 stations in January in Ningxia region, NCEP / NCAR monthly height and wind grid data of  $2.5^\circ \times 2.5^\circ$  over Northern Hemisphere from 1961 to 2008, and NCEP Eurasian snow cover data from 1973 to 2007, the formation mechanism of the extremely cold and snowy weather event occurred in January 2008 in Ningxia region was analyzed. Results show that the anomalous atmospheric circulation was one of the most important causes. La Nina event and Eurasian snow cover anomalies resulted in atmospheric circulation anomaly, then anomalous precipitation occurred in January in Ningxia.

**Key words:** Ningxia; extremely cold and snowy weather; cause