

新疆阿勒泰地区大到暴雪天气气候特征

郭城¹, 李博渊², 杨森¹, 庄晓翠¹, 王海岩²

(1. 新疆阿勒泰地区气象局, 新疆 阿勒泰 836500; 2. 新疆青河县气象局, 新疆 青河 836200)

摘要:采用1961~2010年(9月至次年5月)新疆阿勒泰地区发生的70场大到暴雪天气过程对应的高空、地面资料,应用统计法、天气学方法分析,分析了阿勒泰地区大到暴雪天气气候特征。结果表明,1990年代之前冷冬气候背景下,大到暴雪天气发生频次相对较少,之后的暖冬气候背景下发生频次较多。春秋季和2月发生次数较少,10月在1990年代发生频次突增;冬季其它各月均在1970年代最少,12月1990年代最多,其它月2000年代最多。大到暴雪主要发生在该地区的北部、东部,集中出现在11~12月。500 hPa图上,大到暴雪主要发生在2脊1槽的大尺度环流形势下;低涡是形成大到暴雪天气的天气尺度影响系统;阿勒泰地区处于其底部强锋区控制中;中低纬度里、黑海地区为低槽区,并不断分裂短波东移北上,与低涡底部强锋区在该地区上空汇合,为大降雪的发生提供有利的环流背景。700 hPa图上,在塔城、克拉玛依到阿勒泰站为较强的偏西(或西南)风的风速辐合;850 hPa图上,在塔城、克拉玛依站与阿勒泰之间形成偏南(西)风与偏东风的切变线是大到暴雪天气的触发条件。地面图上,大到暴雪天气发生在蒙古高压后部、鞍型场、中亚低压、倒槽或气旋前部的减压、升温区域内。

关键词:新疆阿勒泰;大到暴雪;天气气候特征

中图分类号:P426.63*4

文献标识码:A

引言

新疆北部冬季有稳定深厚的积雪,是我国积雪最丰富的3大区域之一^[1]。大到暴雪过程是形成雪灾的重要天气过程。随着经济的发展,大到暴雪过程对牧业、交通和人民生活带来的巨大影响日益增长。如2009年冬季(2009年11月至2010年3月),阿勒泰地区出现了7场持续性降雪天气,其中3次过程出现大暴雪天气,该地区先后10个观测站(次)出现降雪量超过24.1 mm的大暴雪天气过程;大暴雪具有发生频率高,降雪量大,降雪范围广,持续时间长和积雪厚度深的显著特点。据统计该地区最大积雪深度普遍在50 cm以上,其中青河、阿勒泰观测站分别达95、94 cm,山区积雪在2~3 m之间,突破历史极值,阿勒泰地区观测站的稳定积雪持续时间福海站为131 d,其它站长达155~171 d,为历史罕见。持续性大暴雪天气过程导致北疆北部出现历史罕见的雪灾,给当地的牧业、交通和人民生活带

来巨大的损失;据该地区民政局、畜牧局统计直接经济损失22 566万元。因此,开展对新疆雪灾天气和气候特征的分析研究具有重要的现实意义。

我国对青藏高原雪灾的气候特征、环流型、动力过程和水汽有较深入的研究^[2-4],国外对暴风雪过程也进行一些个例诊断研究^[5-6]。针对新疆北部大到暴雪过程有一些研究主要以1980年以前的资料或个例分析为主^[7-12]。近年来,庄晓翠等^[13]研究了该地区20 cm蒸发皿蒸发量的变化特征及与气象因子的关系,同时也对该地区积雪变化进行了分析研究^[14];潘冬梅等^[15]对阿勒泰地区夏季干旱的风险进行评估分析;张林梅等^[16]分析了阿勒泰地区一次强寒潮天气过程。而对全球变暖尤其冬季显著变暖背景下大到暴雪过程的天气气候特征分析目前涉及不多。本文通过分析新疆阿勒泰地区冬季大到暴雪的天气气候特征,揭示该地区大到暴雪成因,得出预报指标,进一步提高该地区冬季大到暴雪天气的预报准确率,对防灾减灾具有重要意义。

收稿日期:2012-05-30;改回日期:2012-09-12

基金项目:公益性行业(气象)科研专项 GYHY201106007 资助

作者简介:郭城(1961-),男,陕西人,高级工程师,从事管理和天气预报及其相关的研究工作. E-mail: zxcjalt@163.com

1 资料和方法

1.1 标准

降雪量级的标准按气发[2004]45号《新疆降水量级标准(修订版)》,24 h降雪量达6.1~12.0 mm为大雪、12.1~24.0 mm为暴雪、24.1~48.0 mm为大暴雪。定义每年9月至次年5月期间,阿勒泰地区有≥3个站24 h降雪量>6.1 mm,并伴随减压、升温,降雪时间在24 h或以上的降雪天气现象,即作为一次大到暴雪天气过程。

1.2 资料和方法

采用新疆阿勒泰地区完整的7个国家级基准、基本气象站(图1)1961~2010年9月至次年5月整编气象资料,筛选出符合上述标准的大到暴雪天气过程共70场以及对应的高空、地面资料,应用统计学、天气方法综合分析该地区大到暴雪天气气候特征。

统计分析中,以7站的平均值代表阿勒泰地区的平均值。根据阿勒泰地区气候及农牧业生产特点,将9~10月定为秋季,11月至次年3月定为冬季,4~5月定为春季。气候值取近50 a的平均值。

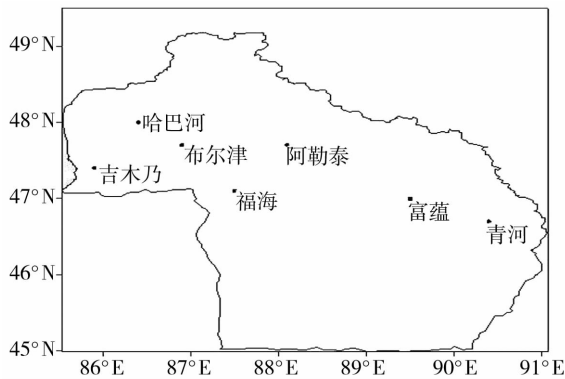


图1 阿勒泰地区7个观测站的位置分布

Fig. 1 The position distribution of 7 observation stations in Altay region

2 大到暴雪天气过程的统计特征

分析近50 a来70场大到暴雪天气过程可知,1960~1980年代冷冬气候背景下,大到暴雪天气发生频次相对较少,共出现24场;而1990年代开始至2000年代的暖冬气候背景下,大到暴雪天气频次明显增多,尤其是2000年代就出现了25场大到暴雪天气过程(图2)。大降雪天气主要发生在阿勒泰地区的北部、东部(图3);11月发生频次最多,12月次之,分别占总次数的40%、16%(图略)。

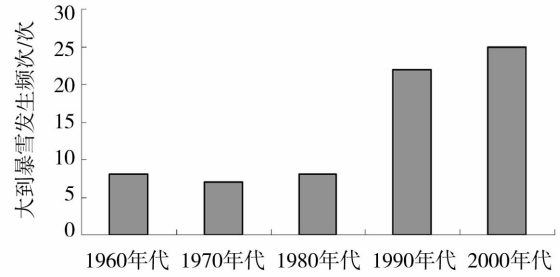


图2 近50 a阿勒泰地区大到暴雪发生频次的年代分布

Fig. 2 The decadal variation of heavy snowstorm in recent 50 years in Altay region

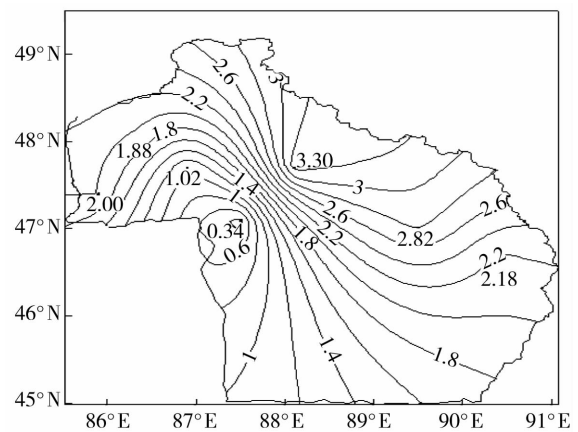


图3 大到暴雪近50 a在阿勒泰地区的空间分布

Fig. 3 The spatial distribution of snowstorm days in recent 50 years in Altay region

分析各月大到暴雪发生频次的年代际变化可知(图4),9月在1960和1970年代有发生,5月只在1960年代发生过,其它年代没有发生;10月在

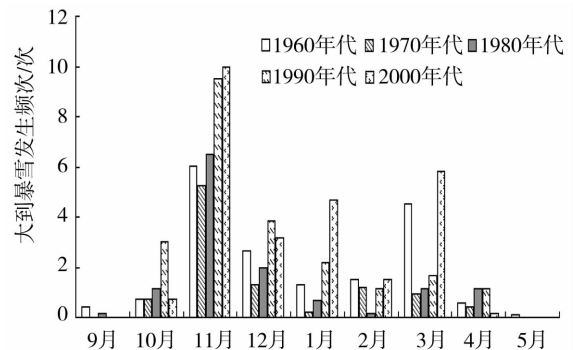


图4 近50 a阿勒泰地区大到暴雪各月发生频次的年代分布

Fig. 4 The monthly frequency of snowstorm in recent 50 years in Altay region

1990年代发生频次最多,其它年代较少;11、1、3月发生频次的分布相似,1970年代最少,1980年代开始增多,2000年代达峰值;12月也是1970年代发生最少,1990年代达峰值;2月1980年代最少,1960和2000年代最多;4月2000年代最少,1980和1990年代最多。由此可见,在气候变暖的背景下,春秋季节大到暴雪发生频次趋于减少,冬季趋于增多。

3 大到暴雪的天气学特征

3.1 500 hPa 分型

通过对70场大到暴雪天气过程前500 hPa环流形势分析发现,欧亚中高纬度地区维持2脊1槽的环流形势(图5a),即欧洲和贝加尔湖分别为持续的高压脊,2高之间60~100°E范围为低涡活动区。欧洲、贝加尔湖维持持续的长波脊(或阻高)是形成阿勒泰地区大到暴雪的大尺度环流的主要特征,它们为大到暴雪的形成提供了大尺度环流背景。2脊(或阻高)之间频繁活动的低涡是在这一大尺度环

流背景下形成大到暴雪的天气尺度系统,低涡在50~75°N,60~100°E范围内滞留少动,阿勒泰地区处于其底部45~50°N之间的强锋区控制中,且在5个纬距内高度差值 ≥ 8 gpm、850 hPa温度差值 ≥ 4 °C;与此同时,中低纬度系统非常活跃,里、黑海地区为低槽区,并不断分裂短波东移北上,与低涡底部强锋区在阿勒泰地区上空汇合,为大降雪的发生提供了有利的环流背景。此类型造成阿勒泰地区大到暴雪次数最多,占总次数的92%,其影响范围最广,影响强度最强,持续时间最长,造成的灾情最重;暴雪中心位于阿勒泰地区的北部、东部及其沿山一带。

另外,南北2支锋区汇合中纬度锋区分裂短波槽型(图略),造成阿勒泰地区大到暴雪次数较少,仅占总次数的7%。阻塞型(图5b):欧洲为深厚低压,萨彦岭为切断低压,西西伯利亚到泰米尔半岛为强阻塞。此型仅出现一例,但由于中高纬阻塞高压维持时间长、切断低压稳定,是造成新疆阿勒泰地区罕见持续暴雪天气的影响系统,不容忽视。此2型中低纬度系统,同2脊1槽型。

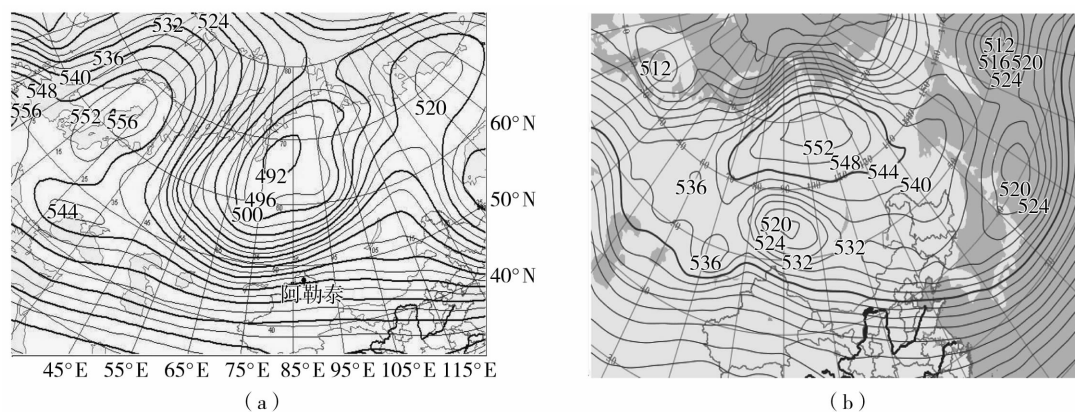


图5 500 hPa 2脊1槽型(a)及阻塞型(b)

Fig. 5 Two ridges and a trough(a) and two troughs and a ridge(b) at the level of 500 hPa

3.2 中低层系统特征

分析70场大到暴雪天气过程的700、850 hPa可知,大到暴雪是一种中间尺度和中尺度现象,具有明显的中间尺度和中尺度特征。中尺度气旋、中间尺度暖切变、偏南风辐合区是造成阿勒泰地区大到暴雪天气的直接系统。

统计分析表明,在700 hPa上(图6),塔城、克拉玛依到阿勒泰站为较强的偏西风风速辐合(占93%);850 hPa上(图6),塔城、克拉玛依站与阿勒泰站之间为偏南风(或偏西风)与偏东风的切变(占95%)。它们往往是中间尺度切变、中尺度气旋等

系统形成的触发条件。该辐合线、切变线(或暖切变)在塔城与阿勒泰之间形成,呈东西走向,长约300 km左右,为中尺度系统。

3.3 地面气压场特征

在大到暴雪期间,地面气压场图上,欧亚范围内为“鞍型场”(图略,占18%),即50°N以北的乌拉尔山到西西伯利亚为一深厚的气旋活动区,中心位于新地岛附近。低纬有倒槽或低压伸入中亚,形成中亚气旋(图7a,占9%)、中亚低压(图7b,占18%)或倒槽(图略,占18%)、低槽(图略,占36%)。与此同时,北支低压与之合并,然后东

移减弱,地中海附近及蒙古地区分别为高压,由于地中海附近的高压不断分裂小高压沿中纬度东移,高压前部伴有冷锋入侵阿勒泰,由于蒙古高压的阻挡作用,使得冷暖空气在阿勒泰上空不断交

汇,阿勒泰地区的大到暴雪天气就发生在蒙古高压后部、中亚气旋、中亚低压或倒槽前部、鞍型场的减压、升温区域内,即新疆阿勒泰地区的大到暴雪是暖锋或暖区降雪。

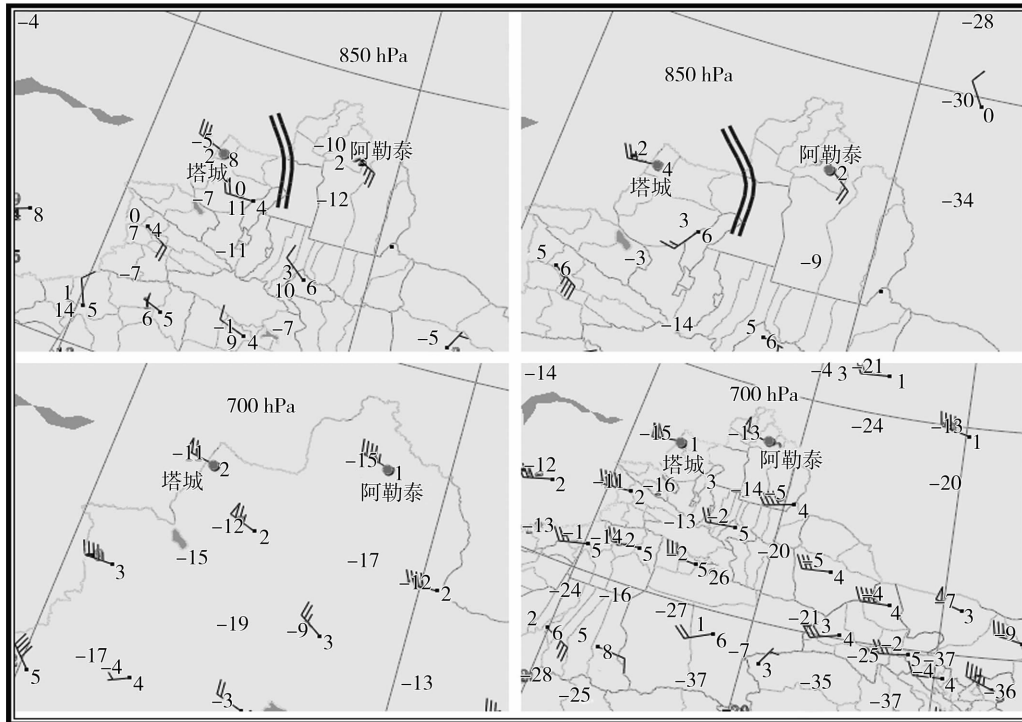


图6 700 hPa 风速辐合及 850 hPa 风切变

Fig.6 The 700 hPa wind velocity convergence and 850 hPa wind shear

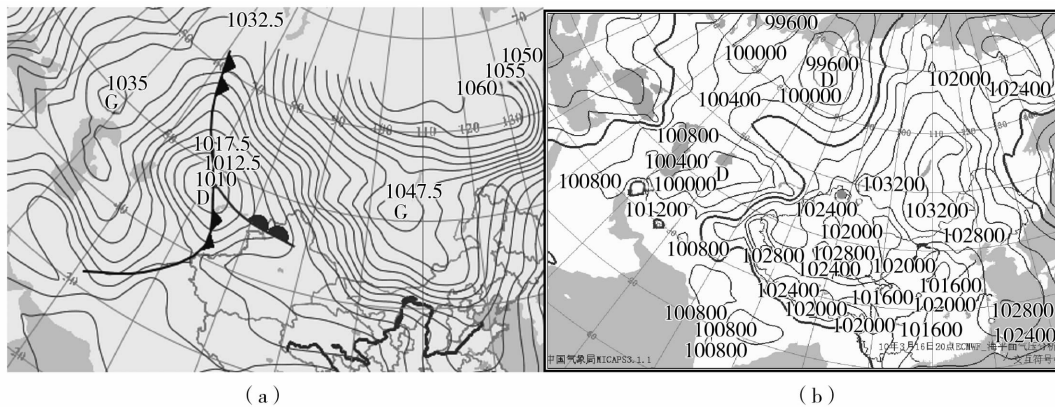


图7 中亚气旋(a)及低涡(b)

Fig.7 Central Asia cyclone(a) and vortex in central Asia(b)

4 小 结

(1)1990 年代之前冷冬气候背景下,大到暴雪天气发生频次相对较少,之后至 2000 年代暖冬气候背景下,大到暴雪天气频次较多;大降雪天气主要发生在阿勒泰地区的北部、东部,以 11 月发生频次最

多,12 月次之。春秋季和 2 月发生次数较少,10 月在 1990 年代发生频次突增;冬季其它月均在 1970 年代最少,12 月 1990 年代最多,其它月 2000 年代最多。即在气候变暖的背景下,春秋季大到暴雪发生频次趋于减少,冬季趋于增多。

(2)500 hPa 图上,大到暴雪主要发生在 2 脊 1

槽形势下,它是形成阿勒泰地区大到暴雪的大尺度环流形势,2脊之间频繁活动的低涡是形成大到暴雪的天气尺度影响系统,阿勒泰地区处于其底部强锋区控制中,且在5个纬距内高度差值 ≥ 8 gpm,850 hPa 温度差值 ≥ 4 °C;同时,中低纬度系统非常活跃,里、黑海地区为低槽区,并不断分裂短波东移北上,与低涡底部强锋区在阿勒泰地区上空汇合,为大降雪的发生提供了有利的环流背景。

(3)700 hPa 上,塔城、克拉玛依到阿勒泰站为较强的偏西(西南)风风速辐合;850 hPa 图上,塔城、克拉玛依站与阿勒泰站之间为偏南(或偏西)风与偏东风的切变线,它是中间尺度和中尺度系统形成的触发条件。地面图上,大降雪天气由暖锋或暖区造成。

本文只是对大到暴雪发生频次进行统计和天气学分析,而对造成大到暴雪天气的水汽输送、动力条件及不稳定机制等没有做分析,是今后有待研究的工作。

参考文献:

- [1] 李培基. 青藏高原雪灾时空分布特征[A]. 牧区雪灾的分析研究[C]. 北京:气象出版社,1998. 15-18.
- [2] 韦志刚. 青藏高原积雪异常的持续性研究[J]. 冰川冻土,2001, 23(3):225-230.
- [3] 董文杰,韦志刚,范丽军. 青藏高原东部牧区雪灾的气候特征分析[J]. 高原气象,2001,20(4):402-406.
- [4] 梁潇云,钱正安,李万元. 青藏高原东部牧区雪灾的环流型及水汽场分析[J]. 高原气象,2002,21(4):359-367.
- [5] Gary M L. Analysis of a surprise western New York Snowstorm[J]. Weather and Forecasting,2001,16(1):99-116.
- [6] Steenburgh W J, Onton D J. Multiscale analysis of the 7 December 1998 Great Salt Lake - effect snowstorm[J]. Monthly Weather Review,2001,129(6):1296-1317.
- [7] 新疆气象局. 新疆短期天气预报指导手册[M]. 乌鲁木齐:新疆人民出版社,1986. 184-217.
- [8] 张家宝,邓子风. 新疆降水概论[M]. 北京:气象出版社,1987. 276-280.
- [9] 晋绿生,赵俊荣. 2000年冬季阿勒泰区域性大-暴雪成因分析[J]. 新疆气象,2002,25(4):9-11.
- [10] 庄晓翠,赵俊荣,刘大锋. 阿勒泰地区一次暴雪天气过程分析[J]. 新疆气象,2004,27(1):11-13.
- [11] 庄晓翠,安冬亮,屈信军,等. 新疆阿勒泰地区一次寒潮暴雪天气过程分析[J]. 西藏气象,2009,35(2):93-96.
- [12] 庄晓翠,赵正波,张林梅,等. 新疆阿勒泰地区一次罕见暴雪天气分析[J]. 气象与环境学报,2010,26(6):24-30.
- [13] 庄晓翠,张林梅,阿志肯,等. 阿勒泰地区暖季蒸发变化特征及与气象因子的关系[J]. 干旱气象,2009,27(3):213-219.
- [14] 庄晓翠,郭城,赵正波,等. 新疆阿勒泰地区积雪变化分析[J]. 干旱气象,2010,28(2):190-197.
- [15] 潘冬梅,王建刚. 新疆阿勒泰地区夏旱风险评估分析[J]. 干旱气象,2012,30(2):188-191.
- [16] 张林梅,庄晓翠,胡磊. 新疆阿勒泰地区一次强寒潮天气过程分析[J]. 干旱气象,2010,28(1):71-75.

Analysis of Climate Characteristic of Heavy Snowstorm in Altay Region of Xinjiang

GUO Cheng¹, LI Boyuan², YANG Sen¹, ZHUANG Xiaocui¹, WANG Haiyan²

(1. Altay Meteorological Bureau of Xinjiang, Altay 836500, China;
2. Qinghe Meteorological Station of Xinjiang, Qinghe 836200, China)

Abstract: Based on high latitude and ground observations of 70 heavy snowstorm weather processes from September to May during 1961-2010 in Altay region, the climatical characteristics of snowstorm weather occurring in Altay were analyzed by using statistical and climatology methods. Results show that before the 1990s, the heavy snowstorm weather occurred less under the background of cold winter climate, but after the 1990s, when it became warmer in winter, snowstorm weather occurred more. It occurred less frequently in spring and autumn, and appeared mostly in November and December mainly in northern and eastern part of Altay. On 500 hPa geopotential height field, heavy snowstorm appeared mainly under the macro-scale circulation situation with two ridges and a trough, and vortex was the synoptic scale impacting system of snowstorm. Altay was in the bottom of the strong frontal zone. There was low trough over middle and low latitudes of the Black Sea and the Caspian Sea region and constantly split shortwaves moving to northeast and converged with the strong frontal zone at the bottom of vortex, which provided favorable atmospheric circulation background for heavy snowfall. On the level of 700 hPa, there was stronger west (or southwest) wind convergence over Tacheng, Kelamayi and Aletai region. On the level of 850 hPa, the shear line formed between Tacheng, Kelamayi and Aletai region was the trigger condition of the heavy snowstorm. On ground, heavy snowstorm occurred in the back of Mongolia high pressure.

Key words: Aletai; heavy snowstorm; climate characteristic