

文章编号: 1006-4354 (2013) 04-0012-05

# 新疆阿勒泰地区大到暴雪概率分布特征

田忠锋<sup>1</sup>, 胡磊<sup>1</sup>, 李博渊<sup>2</sup>

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

**摘要:** 利用阿勒泰地区 1961—2011 年 11 月至次年 3 月逐日降水量资料, 统计大到暴雪日, 主要运用 Gumbel 分布函数, 拟合该地区大到暴雪日及雪量的适应性。结果表明: 该地区近 50 a 来年平均大到暴雪日和标准差沿阿尔泰山 (阿勒泰、富蕴、青河站) 较多, 河谷平原 (布尔津、福海站) 较少; 阿勒泰站为高频区, 福海站为低频区; 大到暴雪日与冬季降水量呈显著正相关, 阿勒泰、富蕴站的相关系数高达 0.88; 平均值对位置参数的影响较大, 标准差对尺度参数的影响较大; 该地区 50 a 一遇及  $\geq 9$  d 的极值空间分布基本相似, 表明该地区出现极端雪灾的可能性北部 (阿勒泰站)、东部 (富蕴、青河站) 较大, 福海站最小, 反映出地形及地理位置对大到暴雪的影响。

**关键词:** 大到暴雪; 极值分布; Gumbel 分布; 新疆阿勒泰

**中图分类号:** P468

**文献标识码:** A

极端天气气候事件是造成自然灾害的重要原因之一, 而极端降雪事件常常与雪灾等灾害联系在一起。如 2009 年冬季 (2009 年 11 月—2010 年 3 月) 新疆北疆北部尤其是阿勒泰地区出现了有气象记录以来的特大雪灾, 给该地区牲畜安全越冬度春造成极大的危害, 同时, 使交通受阻、航班停飞, 严重影响了人民生活, 带来巨大的损失。因此, 研究新疆极端天气气候事件时空分布及其概率特征对防灾减灾具有重要的现实意义。新疆地处欧亚大陆腹地, 属干旱半干旱区, 生态环境较为脆弱。近年来, 受全球变暖的影响, 新疆极端天气及气候事件不断增加<sup>[1]</sup>。如张家宝等<sup>[2]</sup> 研究指出新疆近 40 a 气候变暖、变湿, 尤其是 1990 年代以来北疆区域降水量明显增多; 杨莲梅等<sup>[3]</sup> 分析研究了新疆大到暴雪过程的时空分布特征和年际变化, 也对新疆北部冬季降水异常成因进行了研究<sup>[4]</sup>; 王金辉等<sup>[5]</sup> 研究了新疆克州地区强降雪天气气候特征; 刘红霞等<sup>[6]</sup> 确立了塔城地区低温冷害指标。近年来阿勒泰地区气象工作者, 在降水等方面的研究已有不少成果。如庄晓翠等<sup>[7]</sup>

利用阿勒泰地区逐月降水量资料研究指出该地区冬季降水量增多最为显著, 同时也对该地区积雪变化进行了分析研究<sup>[8]</sup>; 张林梅等<sup>[9]</sup> 研究了阿勒泰地区 5—9 月极端干期长度的气候特征; 白松竹等<sup>[10]</sup> 研究了阿勒泰地区 5—9 月强降水序列的气候变化趋势和突变特征; 郭城等<sup>[11]</sup> 研究了阿勒泰地区大到暴雪的天气气候特征; 李海花等<sup>[12]</sup> 研究了阿勒泰地区一次寒潮天气过程。伴随着全球变暖, 阿勒泰地区大到暴雪频繁发生, 其突出特征为: 强度强, 持续时间长, 范围广, 严重威胁着农牧业生产、交通运输及人民生活。但目前对该地区大到暴雪日的研究较少。通过分析近 50 a 来阿勒泰地区大到暴雪日的时空分布特征及其与冬季降水量的关系, 并采用 PWM 概率加权估计其分布函数的参数, 探讨用 Gumbel 分布拟合该地区极端降雪日的适应性, 研究在给定临界值条件下的概率分布特征。

## 1 资料与研究方法

### 1.1 标准

降雪量级的标准按气发〔2004〕45 号《新疆

**收稿日期:** 2013-01-15

**作者简介:** 田忠锋 (1975—), 男, 陕西西安人, 本科, 助理工程师, 从事预报服务管理及其相关的研究。

**基金项目:** 科技部公益性 (气象) 行业科研专项 (GYHY201106007)

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。规定以某站 20—20 时降雪量 >6.0 mm 作为一个大到暴雪日。

## 1.2 资料

根据阿勒泰地区的气候及农牧业生产特点, 规定当年 11 月至次年 3 月为冬季。利用新疆阿勒泰地区 7 个国家级基准气象站、基本气象站(图 1) 1961—2011 年冬季完整的逐日降水量资料, 按以上标准筛选出大到暴雪日。气候值取世界气象组织(WMO)设定的标准时段(1981—2010 年)。

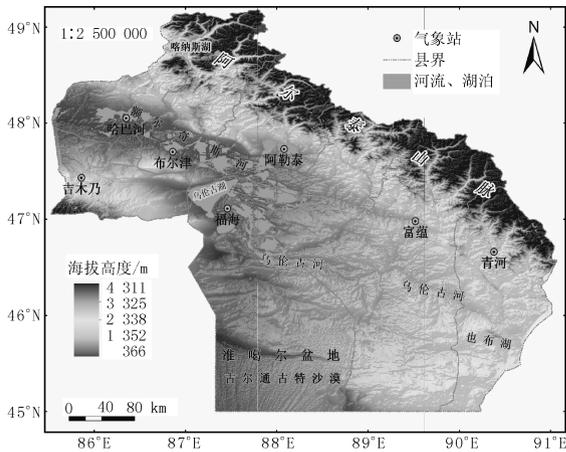


图 1 阿勒泰地区 7 个观测站及地形高度图

## 1.3 方法

大到暴雪日的分布用 Gumbel 分布<sup>[13-14]</sup>拟合, 其分布参数估计采用 PWM 概率加权法, 用皮尔逊  $X^2$  法<sup>[15]</sup>检验分布拟合适度。

## 2 结果与分析

### 2.1 大到暴雪的基本特征

阿勒泰地区近 50 a 来年平均大到暴雪 0.34~3.3 站次/a(图 2a), 主要特点是沿阿尔泰(阿勒泰、富蕴、青河)山脉和西部(吉木乃、哈巴河)较多(1.88~3.30 d/a), 河谷平原(布尔津、福海)较少(0.34~1.02 d/a)。阿勒泰站为大到暴雪高频区, 福海站为低频区。大到暴雪量为 10.17~33.30 mm, 富蕴站最多, 其空间分布与大到暴雪日基本一致。

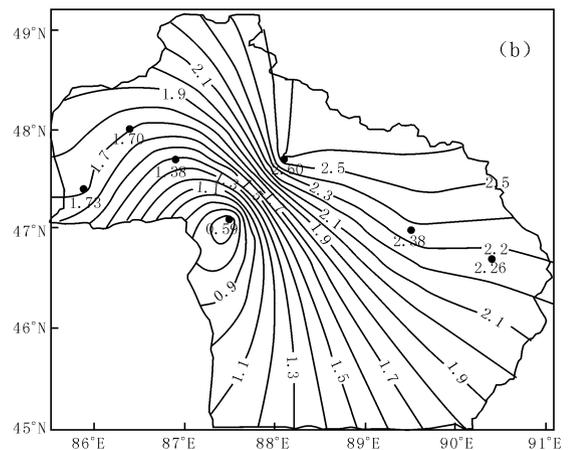
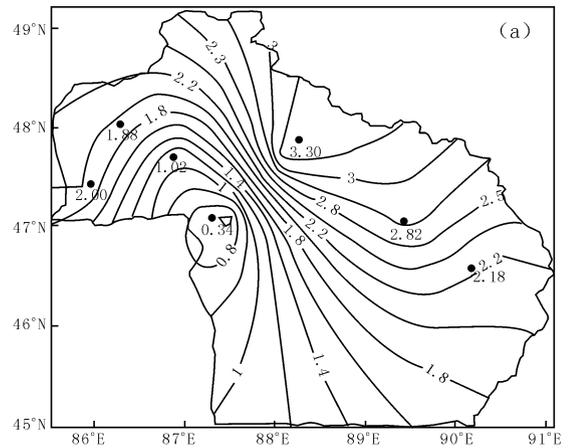


图 2 1961—2010 年阿勒泰地区年均大到暴雪日  
(a)、标准差 (b) 分布(单位: d/a)

由图 2b 可知, 标准差的分布与平均值基本一致。说明阿尔泰山区及萨吾尔山区大到暴雪日变率大, 其分布是自南向北、向东、向西逐渐增加; 除福海站为 0.59 d/a 外, 其它站在 1.36~2.60 d/a 的范围。故南部为小值区 ( $\leq 1.36$  d/a), 东部、北部为大值区 (2.26~2.60 d/a), 极大值位于北部的阿勒泰站 (2.60 d/a), 极小值位于南部的福海站。即北部(阿勒泰站)、东部(富蕴、青河)大到暴雪日的年际差异较大, 西部的吉木乃和哈巴河站次之, 南部年际差异较小(布尔津、福海站)。大到暴雪量标准差的空间分布与大到暴雪日一致。

### 2.2 与冬季降水量的关系

统计各站大到暴雪日与冬季降水量的相关系数, 发现二者呈显著正相关(图略), 其相关系数

值在 0.54~0.88。在大到暴雪日较多的阿勒泰、富蕴站,其大到暴雪日与冬季降水量的相关系数可达 0.88,最小的在福海站为 0.54,其相关性均通过了 0.01 的显著性检验。

### 2.3 时间变化与趋势特征

在月际分布上(图 3a),阿勒泰地区大到暴雪日呈双峰型,11 月出现最多达 38.3 d,为第一个峰值,然后依次减少,3 月又增多(14.3 d)为次峰值。即前冬为大到暴雪的高发期,冬末春初为次高发期。

就全区而言,大到暴雪日在近 50 a 呈显著增多的趋势(图 3b),通过了 0.01 的显著性检验,线性趋势为 4.25 次/10 a。从各站来看(图略),大到暴雪日的变化存在差异。除阿勒泰和福海站线性趋势变化不显著外,其它各站均呈显著增多的趋势,通过了 0.05 及以上显著性检验。

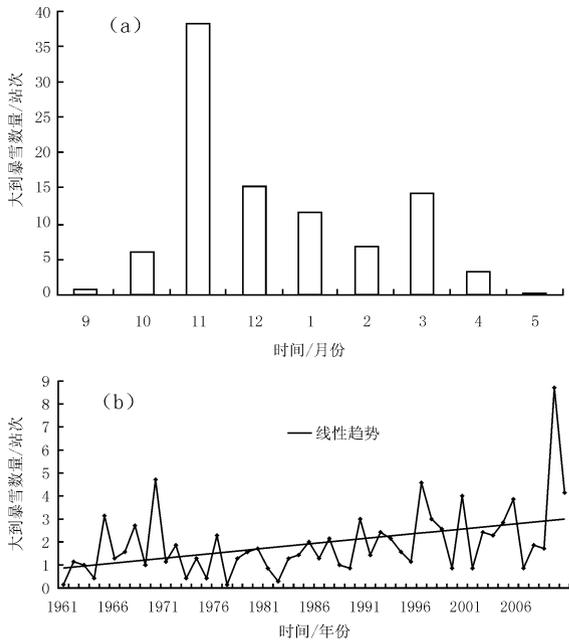


图 3 1961—2011 年阿勒泰地区平均大到暴雪的月分布 (a) 及年变化趋势 (b)

### 3 概率分布特征

对阿勒泰地区 7 站的大到暴雪日样本资料运用皮尔逊法进行了检验,均通过了信度为 0.05 的显著性检验。表明该地区各站大到暴雪日用 Gumbel 分布拟合是可行、有效的。

### 3.1 Gumbel 参数的分布特征

由图 2a 和图 4 可见,位置参数与均值极其相似,均呈现自南向北、向东、向西递增的分布特征,且在北部(阿勒泰站)、东部(富蕴、青河站)和西部的吉木乃、哈巴河站为大值区(1.11~2.12),大值中心在阿勒泰站(2.12);小值区在布尔津、福海站(0.08~0.4),中心在福海站(0.08)。而尺度参数(图 4)与标准差(图 2b)的分布极其相似,只是在数值上小于标准差。造成参数的不同分布,可由下列公式解释:尺度参数  $\beta = s 6^{1/2} \pi^{-1}$  和位置参数  $\xi = \bar{x} - \lambda \beta$  ( $s$  是标准差,是序列的均值,  $\lambda$  欧拉常数)。由公式可知:位置参数与平均值呈正相关,与尺度参数呈反相关;而尺度参数与标准差呈正比。

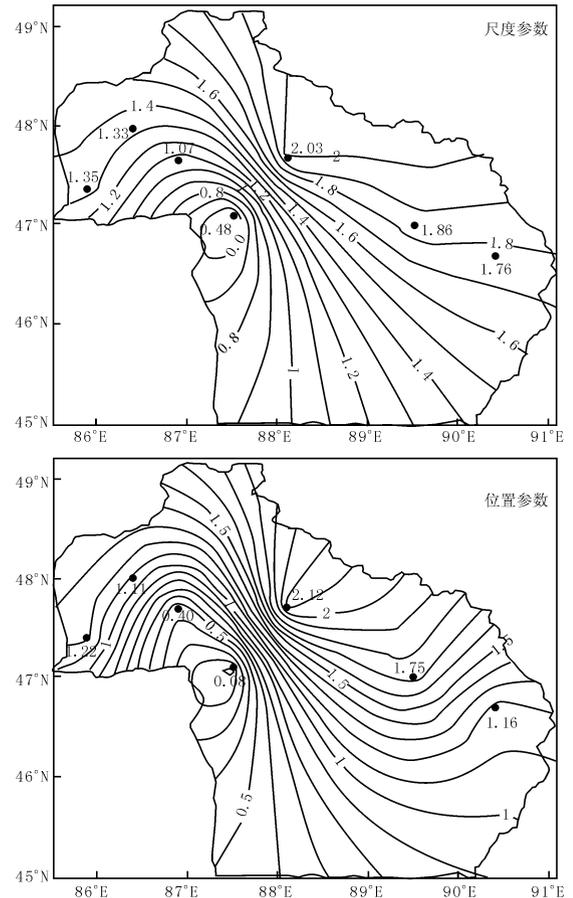


图 4 阿勒泰地区大到暴雪日 Gumbel 参数分布

同样分析可知,大到暴雪量的空间分布(图略)与大到暴雪日一致。

### 3.2 给定临界值的概率及其重现期极值

据资料统计阿勒泰地区 $\geq 9$  d的大到暴雪日和 $\geq 90$  mm大到暴雪量为50 a一遇的罕见年份,因此以该界限分析阿勒泰地区大到暴雪日及其雪量的重现期。

从图5a可知,阿勒泰地区的中部(福海到阿勒泰站)为出现50 a一遇大到暴雪日的等值线密集区。总体上分布呈现北部多于东部,而东部多于西部,南部的福海站最小(1.86 d)。极大值区在北部(阿勒泰站)、东部(富蕴、青河站)8~10 d;西部(布尔津、吉木乃、哈巴河站)4.6~6.5 d;福海站 $< 2$  d,为小值中心。由图5b可知,阿勒泰地区发生极端降雪事件的概率较小,出现

海站最小;这种分布反映出地形及地理位置对大到暴雪的影响。

同样分析发现,阿勒泰地区50 a一遇大到暴雪量的空间分布(图略),基本与大到暴雪日一致。

阿勒泰地区大到暴雪日 $\geq 9$  d的概率在空间分布与大到暴雪平均值基本一致。概率在0.0116~0.0332之间,阿勒泰站为最大,且存在闭合大值中心;西部、南部为小值区,概率在 $3.39 \times 10^{-9}$ ~0.0026,布尔津、福海站为概率小值区,中心在福海站。由此可知,西部、南部大到暴雪 $\geq 9$  d的发生概率较小,尤其是福海站概率几乎为0,说明该站发生雪灾的可能性极小,而北部(阿勒泰站)、东部(富蕴、青河站)发生雪灾的可能性大。由该地区民政部门统计的近几年雪灾灾情可知,北部东部相对西部更易发生雪灾。这均反映出地形及地理位置对大到暴雪的影响。

同样分析可知,阿勒泰地区大到暴雪量 $\geq 90$  mm的概率在空间上的分布(图略),基本与大到暴雪日一致。

## 4 结论

4.1 阿勒泰地区近50 a来年平均大到暴雪日和标准差分布特点是沿阿尔泰山(阿勒泰、富蕴、青河站)和西部(吉木乃、哈巴河站)较多,河谷平原(布尔津、福海站)较少;阿勒泰站为高频区,福海站为低频区。

4.2 大到暴雪日与冬季降水量呈显著正相关,阿勒泰、富蕴站的相关系数达0.88。位置参数与均值分布、尺度参数与标准差的分布极其相似。

4.3 分析该地区50 a一遇极值和 $\geq 9$  d的大到暴雪日及 $\geq 90$  mm的大到暴雪量的空间分布表明,阿勒泰地区发生极端雪灾气候事件的概率较小,出现极端雪灾的可能性北部(阿勒泰站)、东部(富蕴、青河站)较大,福海站最小。

### 参考文献:

- [1] 徐羹慧. 全球性气候变暖给新疆经济建设和可持续发展带来什么? [J]. 新疆气象, 1997, 20 (5): 1-3.
- [2] 张家宝, 史玉光. 新疆气候变化及短期气候预测

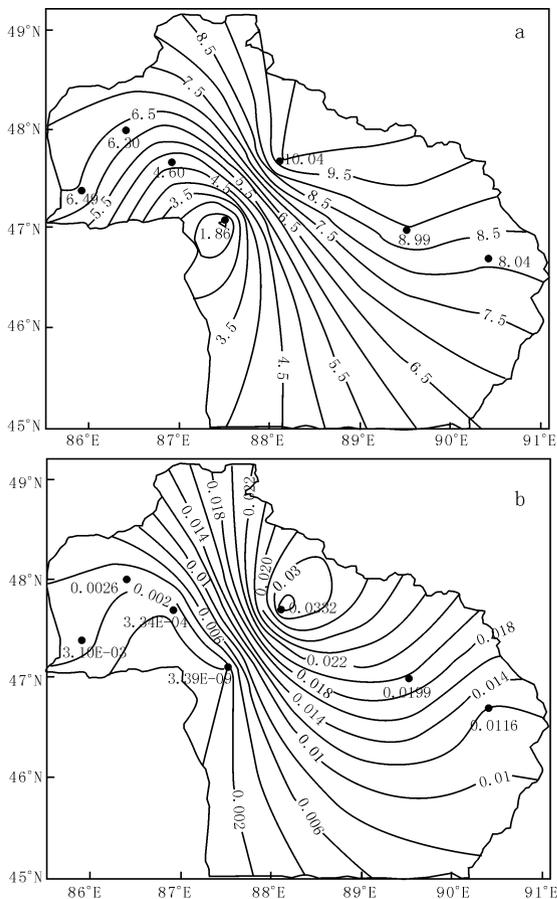


图5 阿勒泰地区50 a一遇大到暴雪日极值分布(a, 单位为d)和 $\geq 9$  d大到暴雪日的概率分布(b)

极端雪灾的可能性北部东部较大,西部次之,福

文章编号: 1006-4354 (2013) 04-0016-05

# 新疆博州一次秋季局地大暴雨过程分析

陈 萍<sup>1</sup>, 徐远波<sup>1,2</sup>, 吐莉尼沙<sup>1</sup>

(1. 博州气象局, 新疆博乐 833400; 2. 十堰市气象局, 湖北十堰 442000)

**摘 要:** 利用常规气象观测、物理量场诊断、FY-2C 卫星云图、多普勒雷达探测等资料, 对 2011 年 10 月 21 日博州出现的一次局地大暴雨天气过程进行了分析。结果表明: 850 hPa 水汽通量散度辐合对暴雨具有指示意义, 散度场在博州高低空较好的耦合作用, 有利于地面中小尺度的发展; 垂直速度持续上升与加强为暴雨的产生与维持提供动力条件。卫星云图和多普勒雷达回波的演变能较好地监测暴雨发生的强度和落区, 强降雨区位于云顶温度梯度最大处, 而非云顶亮温最强区域。降水回波持续时间长, 主要以带状回波为主, 同时伴有强的对流单体的产生是造成局地大暴雨的主要回波形态。另外博州特有的地形在暴雨的落区预报中也有着不可忽视的作用。

**关键词:** 局地大暴雨; 环流背景; 暴雨云团; 雷达回波

**中图分类号:** P458.1

**文献标识码:** A

暴雨作为我国主要气象灾害, 多年来一直是各级气象台站预报的重点和难点之一, 对其形成原因及产生机理有许多专家和预报业务人员从各个角度进行了有意义的研究, 得出很多有价值

的结论<sup>[1-6]</sup>。新疆地处中国大西北, 远离海洋, 降水量较我国东部和南部地区明显偏少, 其暴雨标准 (24 h 降水量达 24.1 mm) 只有内地暴雨标准的一半左右。研究表明<sup>[7]</sup>新疆的暴雨虽然出现频

**收稿日期:** 2012-09-24

**作者简介:** 陈萍 (1975—), 女, 江苏扬州人, 工程师, 从事中短期天气预报和研究。

[M]. 北京: 气象出版社, 2002.

[3] 杨莲梅, 杨涛, 贾丽红, 等. 新疆大~暴雪气候特征及其水汽分析 [J]. 冰川冻土, 2005, 27 (3): 389-395.

[4] 杨莲梅, 史玉光, 汤浩. 新疆北部冬季降水异常成因 [J]. 应用气象学报, 2010, 21 (4): 491-499.

[5] 王金辉, 刘涛, 孟超, 等. 新疆克州地区强降雪天气气候特征及预报 [J]. 陕西气象, 2011 (5): 18-21.

[6] 刘红霞, 曹红丽, 王飞. 塔城地区棉花低温冷害指标的确立 [J]. 陕西气象, 2012 (3): 40-42.

[7] 庄晓翠, 杨森, 赵正波. 新疆阿勒泰地区降水变化特征分析 [J]. 干旱区研究, 2012, 29 (3): 487-494.

[8] 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.

[9] 张林梅, 胡磊, 罗斌全, 等. 阿勒泰地区 5—9 月极端干期长度的气候特征 [J]. 陕西气象, 2010

(1): 1-5.

[10] 白松竹, 李春芳, 王磊, 等. 近 45 年 5—9 月阿勒泰地区强降水气候变化趋势与突变特征 [J]. 暴雨灾害, 2009, 28 (1): 84-87.

[11] 郭城, 李博渊, 杨森, 等. 新疆阿勒泰地区大到暴雪天气气候特征 [J]. 干旱气象, 2012, 30 (4): 604-608.

[12] 李海花, 刘大锋, 庄晓翠, 等. 阿勒泰地区 2008-04-17 寒潮天气过程分析 [J]. 陕西气象, 2009 (5): 12-15.

[13] 魏锋, 丁裕国, 王劲松, 等. 西北地区 5—9 月极端干期长度的概率特征分析 [J]. 中国沙漠, 2007, 27 (1): 147-152.

[14] 罗纯, 王筑娟. Gumbel 分布参数估计及在水位资料中的运用 [J]. 应用概率统计, 2005, 21 (2): 169-175.

[15] 马开玉, 丁裕国, 么枕生, 等. 气候统计原理与方法 [M]. 北京: 气象出版社, 1993: 77-94.