

文章编号: 1006-4354 (2011) 05-0018-05

# 新疆克州地区强降雪天气气候特征及预报

王金辉<sup>1</sup>, 刘涛<sup>2</sup>, 孟超<sup>3</sup>, 井立红<sup>4</sup>, 热孜瓦古丽<sup>1</sup>

(1. 克州气象局, 新疆阿图什 845350; 2. 新疆气象技术装备保障中心, 乌鲁木齐 830002;  
3. 陕西省大气探测技术保障中心, 西安 710014; 4. 塔城地区气象局, 新疆塔城 834700)

**摘要:** 利用新疆克州地区近 45 a (1960—2004 年) 冬春季逐日降水资料, 统计分析了克州地区强降雪的时空分布特征; 利用 NCEP 逐日再分析资料对产生强降雪的天气形势、环流特征、物理量场进行归纳总结, 将 500 hPa 环流分为中亚低压(涡)槽类、喀布尔低涡(槽)、巴湖低压槽和里威海低压(涡)槽类, 认为高空 300 hPa 的西风急流和低空 850 hPa 偏东急流的密切配合是强降雪天气发生的主要条件。在研究基础上建立克州地区强降雪天气过程预报的概念模型。

**关键词:** 强降雪; 天气气候特征; 环流分型; 预报模型

**中图分类号:** P466

**文献标识码:** B

新疆克孜勒苏柯尔克孜自治州(简称“克州”)位于新疆西南部,地处西天山南脉,帕米尔高原东侧及昆仑山西段北坡群山环绕之中。降雪是克州地区冬春季常见的天气现象,但强降雪却是小概率事件,克州山区以牧业为主,大暴雪这种极端天气事件一旦出现,就会造成公路、电力设施受损、蔬菜大棚倒塌等,给社会经济、人民生命财产安全造成严重威胁,直接影响和制约克州地区畜牧业的可持续发展。近年来,许多气象学者对高原及其周边地区降雪的研究在降雪机理及成因等方面取得了较大的进展。黄海波等<sup>[1]</sup>、张腾飞等<sup>[2]</sup>、池再香等<sup>[3]</sup>等分别对新疆、云南、贵州等地大到暴雪天气从天气形势、动力条件及水汽来源等方面进行了分析。董文杰<sup>[4]</sup>、马林<sup>[5]</sup>等分析了高原东部牧区的雪灾气候特征及降雪成因,提出了牧区雪灾预报的思路。郭清历、郭大梅、王灵<sup>—[6-9]</sup>等也从不同的角度分析了出现在陕西境内的降雪天气。通过分析克州地区强降雪的时空分布特征,对产生强降雪的天气形势进行环流分型,建立克州地区强降雪天气过程的预报概念模型,为提高强降雪灾害性天气的预报服务能力提供借鉴。

## 1 资料及强降雪划分标准

所用资料为近 45 a (1960—2004 年)新疆克州地区 4 个气象观测站(包括:阿图什、阿克陶、乌恰、阿合奇)12 月一次年 5 月逐日降水量实测资料、1960—2003 年 NCEP 逐日再分析资料,统计中以 12 月一次年 2 月为冬季,3—5 月为春季。依据各地地理位置、海拔高度及气候特点将研究区域划分为:平原地区(阿图什、阿克陶)、西部山区(乌恰)、北部山区(阿合奇)。

新疆位于欧亚大陆的中心,属于典型的干旱半干旱大陆性气候,区域气候差异大。根据新疆的气候特点和业务需求,确定适合克州的 24 h 强降雪划分等级:大雪为 6.0~9.9 mm;大到暴雪为 10.0~15.0 mm;暴雪为 15.1~20.0 mm;大暴雪为 20.1~40.0 mm。以某站一日降水量达到上述量级,统计为一个单站强降雪日;同一日内相邻 2 站(即平原任何一站和山区任何一站)降水量达到上述量级,则计为一次区域性强降雪过程。

## 2 强降雪气候特征

### 2.1 空间分布

近 45 a 克州地区大雪及以上级别降雪共发

收稿日期: 2010-06-28

作者简介: 王金辉 (1973—), 女, 汉族, 陕西兴平人, 工程师, 从事短期天气预报。

生 183 站 (次) (表 1), 其中大雪发生频率最高, 共 94 站 (次), 占总站 (次) 的 51.4%; 其次为大到暴雪共出现 46 站 (次), 占总站 (次) 的 25.1%; 大暴雪共出现 23 站 (次); 暴雪出现次数最少, 为 20 站 (次)。

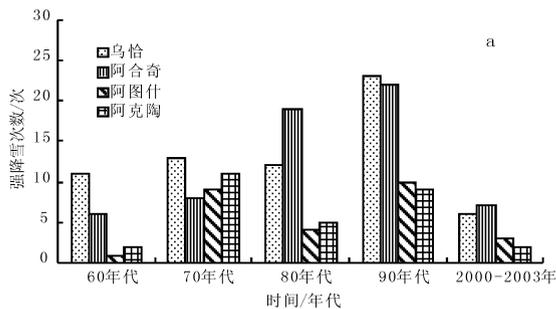
表 1 1960—2004 年新疆克州地区

| 降雪量级/mm | 强降雪日统计表      |                  |                |             | 合计  |
|---------|--------------|------------------|----------------|-------------|-----|
|         | 6.0~9.9 (大雪) | 10.0~15.0 (大到暴雪) | 15.1~20.0 (暴雪) | ≥20.1 (大暴雪) |     |
| 阿图什     | 13           | 7                | 2              | 5           | 27  |
| 阿克陶     | 16           | 9                | 2              | 2           | 29  |
| 乌恰      | 37           | 11               | 8              | 9           | 65  |
| 阿合奇     | 28           | 19               | 8              | 7           | 62  |
| 合计      | 94           | 46               | 20             | 23          | 183 |

强降雪主要发生在克州西部、北部山区, 共出现 127 站 (次), 占总站 (次) 的 69.4%, 其中乌恰最多, 达 65 站 (次), 即平均每年发生 1.4 站 (次); 其次为平原地区, 共发生 56 站 (次), 占总站 (次) 的 30.6%, 平均每年发生 0.6 站 (次)。

近 45 a 克州地区共有 17 a 出现区域性强降雪 23 次, 其中 4 站均出现强降雪的共有 7 次, 占区域性强降雪的 30.4%; 3 站同时出现强降雪的有 8 a 共 11 次, 占 43.5%; 2 站出现暴雪的有 4 a 共 5 次, 占 21.7%。乌恰 1969 年 3 月 19—20 日出现罕见特大暴雪, 过程降水量 55.2 mm, 积雪深度达 15 cm。

近 45 a 克州地区降雪量极值出现在阿合奇站



(2001 年 9 月 23 日), 日降雪量为 56.8 mm; 次值出现在乌恰站 (1993 年 5 月 12 日), 日降雪量达 42.8 mm; 积雪深度极值出现在乌恰 (1986 年 3 月 30 日), 最大积雪深度 54 cm; 次值出现在阿图什 (1976 年 2 月 27 日), 最大积雪深度 43 cm。

## 2.2 时间分布

由于克州地区各个测站所处地理位置不同, 且海拔差异较大, 故强降雪发生的时空分布不均。图 1a 为 1960—2004 年克州地区强降雪的年代际分布, 可以看出, 近 45 a 克州地区强降雪除阿克陶外, 其余各站均以 20 世纪 90 年代最多, 阿图什、阿合奇、乌恰分别为 10 次、22 次、23 次, 分别占各站强降雪总次数的 37.0%、35.5% 和 35.4%; 其次为 80 年代; 70 年代居第三。除 1964、1981、1998 年外, 其余年份均出现暴雪天气, 1976、1991、1993、2003 年强降雪发生次数及降雪量级明显多于其它年份, 其中 1976 年共发生强降雪 13 站 (次), 居历史首位, 尤以平原发生频次最高。1976 年冬季阿图什、阿克陶、乌恰降雪量分别为 97.6、50.2、44.3 mm, 均居历史首位, 1991、1993、2003 年均出现 11 站 (次), 并列第二。

近 45 a 克州地区各站强降雪均集中出现在 2—4 月 (图 1b)。阿图什 2 月出现次数最多, 为 11 次, 占全年总次数的 41%; 阿克陶 3 月出现次数最多为 12 次, 占总次数的 41.4%; 位于西部、北部山区的乌恰、阿合奇 3 月出现次数最多, 分

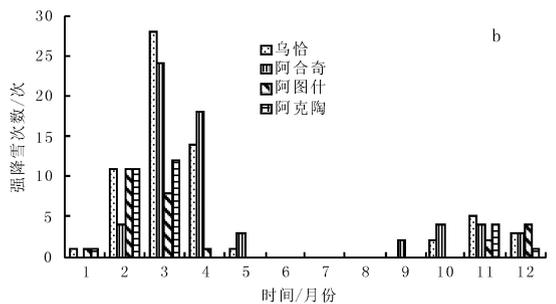


图 1 1960—2004 年新疆克州地区强降雪的年代际 (a)、月际 (b) 分布图

别为 28 次和 24 次, 占总次数的 43.1%、38.7%。

## 3 强降雪天气过程的天气学特征

### 3.1 500 hPa 环流

利用 1960—2003 年 NCEP 逐日再分析资料

( $2.5^{\circ} \times 2.5^{\circ}$ , 6 h 一次), 统计分析了近 45 a 克州地区 23 次强降雪天气过程的 500 hPa 形势场特点, 将克州地区强降雪天气过程的 500 hPa 高空影响系统大致分为 4 种类型 (图 2)。

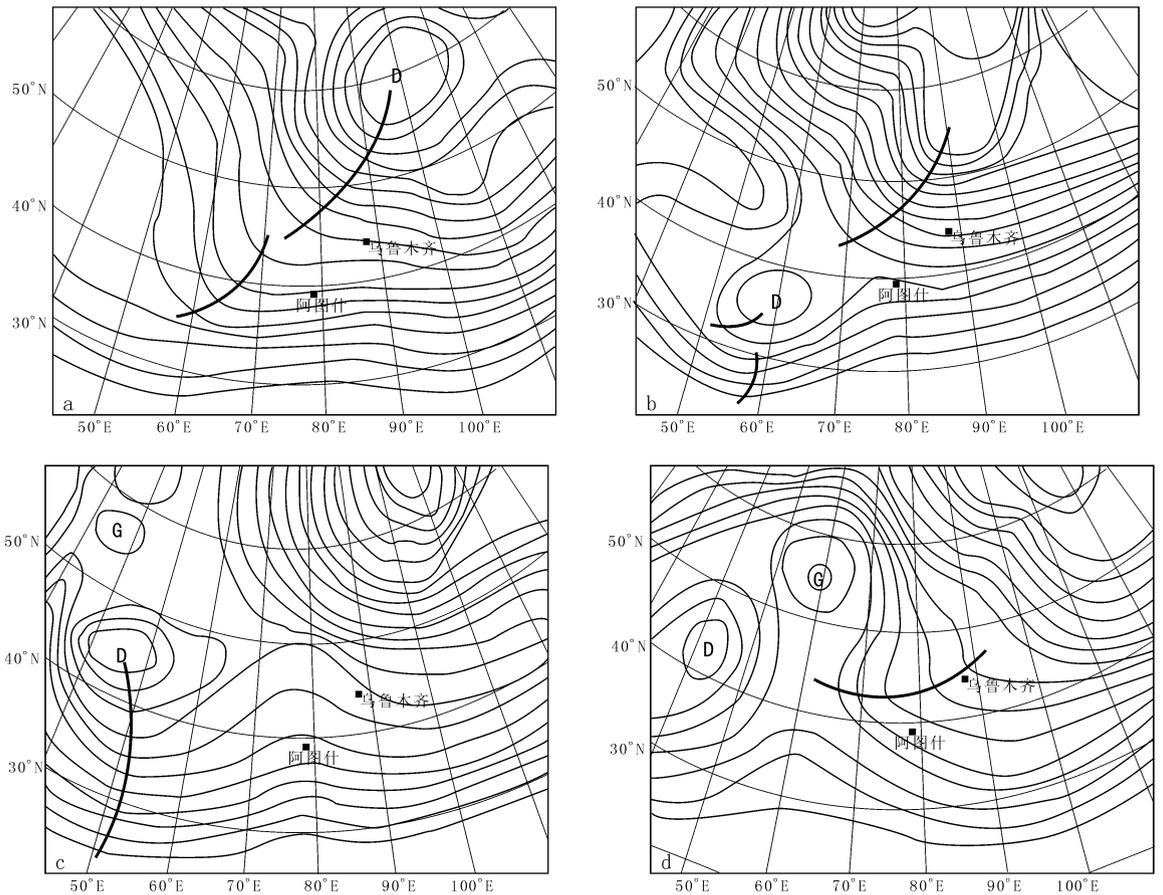
3.1.1 中亚低压(涡)槽类 此型造成的强降雪天气过程最多,共有13次(见图2a),占总次数的56.5%,强降雪的量级也最大。过程前24h内里咸海以北为高压脊区,脊前的低压(涡)槽位于咸海至巴尔喀什湖一带,槽底南伸到40°N以南地区,此类形势下克州地区各站降雪量均较大,出现区域性强降雪天气的概率极大。如:2003年3月2—5日,克州范围内出现了一场特大暴雪天气过程,阿图什、阿克陶、乌恰、阿合奇过程降雪量分别为36.7、38.3、22.0、28.1 mm,日最大降雪量分别为23.5、30.0、15.4、16.4 mm。

3.1.2 喀布尔低涡(压)槽类 此型造成的强降

雪天气过程有5次(见图2b),占总次数的21.7%。过程前喀布尔以西为低压槽区(40°N以南)。此类形势下偏南山区降雪量较大。

3.1.3 里咸海低压(涡)槽类 此型造成的强降雪天气过程有2次(见图2c),占总次数的8.6%。过程前里咸海一带为低压槽区。此种形势下偏南山区降雪量较大。

3.1.4 巴湖低压槽(横槽,同时咸海至巴湖以北为阻高) 此型造成的强降雪天气过程有3次(见图2d),占总次数的13%。过程前里咸海以北为高压脊区,脊前的低涡槽位于巴湖附近(40°N以北)。此类形势下偏北山区降雪量级较大。



a. 中亚低压(涡)槽类; b. 喀布尔低涡(压)槽; c. 里咸海低压(涡)槽类; d. 巴湖低压槽(横槽)

图2 新疆克州500 hPa暴雪环流分型(粗实线为槽线;细实线为等高线)

分析可见,造成克州地区大降雪天气主要影响系统是中亚低压(涡)槽,其次是喀布尔低涡(槽)和巴湖低压槽。其中中亚低压(涡)槽类造成的强降雪天气过程最多,降雪量级也最大。

### 3.2 高低空急流

对发生强降雪过程时的环流特征进行分析发现,克州地区发生强降雪天气时,其高空300 hPa全风速图上有一条东西走向的急流轴,并且在克

州上空有急流核存在, 急流中心数值 $\geq 40$  m/s, 使强降雪区高层存在和维持着强烈的辐散, 起到抽气机作用; 而在低层 850 hPa 南疆盆地东部  $80^{\circ}\text{E}\sim 100^{\circ}\text{E}$  之间, 即在河西走廊至哈密、库尔勒一带, 存在一支自东向西、以纬向为主的  $>12$  m/s 的低空急流带。文献 [10-12] 研究表明低空偏东急流为强降雪的发生提供了水汽, 起到水汽辐合作用, 并加强了上升运动, 而南疆盆地这支偏东风急流带的存在和维持, 非常有利于强降雪的加强和维持。这充分说明高层的西风急流和低层的偏东急流是强降雪发生的关键条件之一。

### 3.3 水汽输送

对 23 次强降雪天气过程 700 hPa、850 hPa 水汽和能量输送分析发现: 南疆西部上空从低层到高层整层水汽辐合, 南疆西部表现为大片的  $t-t_d \leq 4^{\circ}\text{C}$  和相对湿度  $R > 80\%$  的高湿区; 当高空有明显的影响系统时, 除它自身携带的水汽外, 低层 700 hPa、850 hPa 两层的东部均有明显的偏东向的水汽输送通道伸到南疆的西部, 并一直深入到克州。低空急流和最大水汽输送轴基本重合, 它是强降雪天气过程中主要的水汽和能量输送通道, 且此条水汽和能量输送通道在 850 hPa 或 925 hPa 表现更为显著。

## 4 强降雪天气过程概念模型

根据上述分析, 同时结合克州地区地形地貌的特征, 建立克州地区强降雪天气过程的概念模型 (见图 3): 500 hPa 中亚有低压 (涡) 槽和西西伯利亚或贝加尔湖附近的低压槽; 地面图上北疆北部至蒙古高原有强大的冷高压存在; 中低层有强烈的上升运动和明显的偏东风, 同时有  $t-t_d \leq 4^{\circ}\text{C}$  的饱和湿区和相对湿度  $R > 80\%$  的高湿区。应用该概念模型对克州地区 2009—2011 年冬季出现的 7 次强降雪天气个例进行试报检验, 结果表明, 该模型对山区强降雪的试报结果明显好于平原, 大雪的预报准确率为 47%, 暴雪的预报准确率为 20%, 大暴雪的预报准确率为 0% (只报了一次)。由于没有通过自动化编程处理, 可能存在人为误差, 加之近年来全球范围内极端暴雪事件日渐增多, 因此该模型还需在实际工作中不断

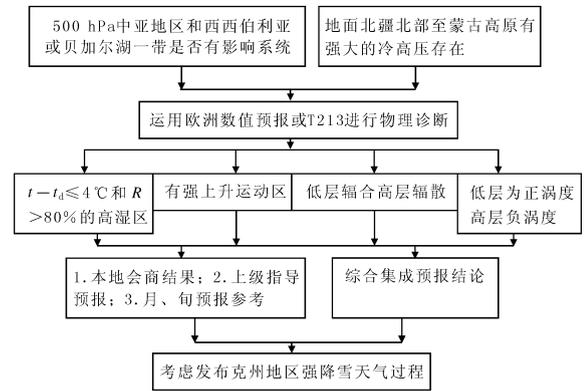


图 3 新疆克州地区强降雪天气过程概念模型

改进, 不断完善, 以期达到更好的预报效果。

## 5 结论

5.1 近 45 a 克州地区强降雪共发生 183 站 (次), 其中大雪发生频率最高, 其次为大到暴雪, 大暴雪位居第三, 暴雪出现次数最少; 强降雪主要发生在克州西部、北部山区, 其中乌恰出现次数最多, 平均每年发生 1.4 次; 其次为平原地区, 平均每年发生 0.6 次。45 a 中有 17 a 出现区域性强降雪共 23 次。

5.2 除阿克陶外, 其余各站强降雪均以 20 世纪 90 年代最多, 其次为 80 年代, 70 年代居第三; 1976、1991、1993、2003 年强降雪发生次数及降雪量级明显多于其它年份, 其中 1976 年共发生强降雪 13 次, 居历史首位, 尤以平原发生频次最高。强降雪均集中出现在 2—4 月, 其中阿图什 2 月出现次数最多, 阿克陶及乌恰、阿合奇 3 月出现次数最多。

5.3 克州地区强降雪天气过程 500 hPa 环流形势分为 4 类, 其中中亚低压 (涡) 槽类造成的强降雪天气过程最多, 其次是喀布尔低涡 (槽)、巴湖低压槽和里咸海低压 (涡) 槽类。

5.4 700、850 hPa 南疆西部有大片  $t-t_d \leq 4^{\circ}\text{C}$  和相对湿度  $R > 80\%$  的高湿区, 高层 300 hPa 的西风急流和低层 850 hPa 的偏东急流是强降雪发生的关键条件之一; 低层的水汽输送是克州强降雪天气过程的主要水汽和能量输送通道。

5.5 建立的强降雪天气过程的概念模型, 在预报业务试用中取得了较好的效果。

文章编号: 1006-4354 (2011) 05-0022-03

# 西安世园会园区 5—6 月草温与气温对比分析

沈瑾<sup>1</sup>, 罗慧<sup>1,2</sup>, 甘泉<sup>3</sup>, 魏俊涛<sup>1</sup>, 张朝临<sup>4</sup>, 刘波<sup>4</sup>

(1. 西安市气象局, 西安 710016; 2. 陕西省气象局, 西安 710014;

3. 东莞市气象局, 广东东莞 523086; 4. 陕西省防雷中心, 西安 710014)

**摘要:** 利用西安世园会园区气象塔 5—6 月的草温和气温观测资料, 对比分析不同天气条件下两个温度要素的日变化规律, 借此提出相应的园区管理建议。研究发现: 平均状况下草温 > 气温; 草温的日较差大于气温的日较差; 两个温度要素的最低值均出现在日出前的 05—06 时, 且草温的最低值明显小于气温; 草温峰值出现在 14 时, 而气温的峰值在晴好天气时出现在 17 时, 阴天和降水时无明显规律。根据分析结果, 建议园区植物灌溉应选择早晨 05—06 时, 最需进行叶面降温时间为 13—14 时, 夏季应增加喷洒频次, 最佳喷洒间隔为 1 h。

**关键词:** 西安世园会园区; 草温; 气温; 对比分析

**中图分类号:** P423

**文献标识码:** A

2011 年 4 月 28 日至 10 月 22 日, 由国家林业局、中国国际贸易促进会、中国花卉协会、陕西省人民政府共同举办的世界园艺博览会 (以下简称世园会) 在西安举行, 世园会以“天人长安 创意自然—城市与自然和谐共生”为主题, 探索人、城市、园林、自然和谐共生的未来发展模式。陕

西省气象部门提出并实施“融入世园, 服务全程”以人为本的服务理念, 以主动及时的服务工作受到各界广泛好评。气象部门不仅为海内外游客服务、为园区安全运行服务, 还为来自世界各地的参展名贵花卉和树木提供优质气象服务的情况, 使得园区管理层根据精细气象预报服务, 有

**收稿日期:** 2011-07-08

**作者简介:** 沈瑾 (1984—), 女, 汉族, 河南焦作人, 硕士, 助理工程师, 从事气象服务。

## 参考文献:

- [1] 黄海波, 徐海容. 新疆一次秋季暴雪天气的诊断分析 [J]. 高原气象, 2007, 26 (3): 624-629.
- [2] 张腾飞, 鲁亚斌, 张杰, 等. 一次低纬高原地区大到暴雪天气过程的诊断分析 [J]. 高原气象, 2006, 25 (4): 696-703.
- [3] 池再香, 胡跃文, 白慧, 等. “2003.1”黔东南暴雪天气过程的对称不稳定分析 [J]. 高原气象, 2005, 24 (5): 792-797.
- [4] 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.
- [5] 马林, 马元仓, 王文英, 等. 青藏高原东部牧区秋季雪灾天气的形成及预报 [J]. 高原气象, 2001, 20 (4): 407-413.
- [6] 郭清历, 孟妙志, 陈卫东. 2006 年 1 月宝鸡强降雪过程综合分析 [J]. 陕西气象, 2006 (6): 12-14.
- [7] 郭大梅, 陶建玲, 梁生俊. 陕西中部一次局地暴雪天气分析 [J]. 陕西气象, 2008 (1): 36-39.
- [8] 王灵一, 孙田文, 房春琴. 铜川 2004 年 12 月下旬连续降雪与持续低温成因分析 [J]. 陕西气象, 2006 (4): 16-18.
- [9] 段桂兰. 陕西 2004 年初冬一次降雪天气成因分析 [J]. 陕西气象, 2005 (3): 11-16.
- [10] 手册编写组. 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.
- [11] 张家宝, 邓子风. 新疆降水概论 [M]. 北京: 气象出版社, 1987.
- [12] 朱乾根, 林锦瑞, 寿绍文, 等. 天气学原理和方法 [M]. 北京: 气象出版社, 1992.