

王秀琴,段 维. 新疆莫索湾高温日数统计特征[J]. 干旱气象, 2014, 32(2): 220-225, [WANG Xiuqin, DUAN Wei. Statistical Characteristics of High Temperature Days in Mosuowan of Xinjiang[J]. Journal of Arid Meteorology, 2014, 32(2): 220-225], doi:10.11755/j.issn.1006-7639(2014)-02-0220

## 新疆莫索湾高温日数统计特征

王秀琴<sup>1</sup>, 段 维<sup>2</sup>

(1. 新疆石河子气象局, 新疆 石河子 832000; 2. 新疆康地种业科技股份有限公司, 新疆 乌鲁木齐 830011)

**摘 要:**根据新疆石河子垦区莫索湾气象站 1961~2009 年高温资料,运用气候统计分析方法,对莫索湾的高温时间序列进行了分析,在此基础上通过计算高温异常指数,对其高温天气的危害性进行了评估排序与分级研究。结果表明,莫索湾高温日数整体上没有明显的变化趋势。20 世纪 60 年代、70 年代末至 90 年代中期 2 个时段的高温日数呈下降趋势,而 20 世纪 90 年代中后期至 2000 年期间呈上升趋势;高温日数的年代际变化为“单峰型”特征;6~8 月为高温的多发时段,其中 7 月出现高温的天数最多;高温天气过程造成的灾害影响评价,应着重考虑高温日数、持续时间和强度 3 个方面。根据月高温异常指数定义,通过排序分级,得出莫索湾高温评估情况为:排在第 1 位的 1974 年 7 月高温天气过程为“50 a 一遇”,第 10 位的 1987 年 8 月高温天气过程为“5 a 一遇”。运用排序分级进行的莫索湾高温灾害评估方法,能够客观反映其高温灾害天气的分布特征,且可操作性强,为今后高温灾害评估业务提供很好的参考。

**关键词:**高温过程;统计特征;高温评估

**文章编号:**1006-7639(2014)-02-0220-06 doi:10.11755/j.issn.1006-7639(2014)-02-0220

**中图分类号:**P429

**文献标识码:**A

### 引 言

极端气温是一项重要的冷暖指标,它蕴含了冬季的冷和夏季的凉热,其异常变化不仅给社会 and 人民生活带来极大影响,还会引发自然灾害。随着全球气候变暖,极端天气气候事件的出现频率和强度发生了显著变化<sup>[1-4]</sup>,呈现出增多增强趋势,旱涝、暖冬、高温热浪等异常气候越来越受到政府及气象学者的关注,它们已成为气象学界和灾害学界最为活跃的研究领域之一<sup>[5-7]</sup>。过去,人们大多着力于旱涝的研究<sup>[8-9]</sup>,而对极端气温的研究相对较少。近年来,随着高温热浪、寒潮事件的增多,高温热浪和寒潮成因分析及风险评估等方面的工作越来越受到重视<sup>[10-15]</sup>。

新疆石河子垦区莫索湾位于天山北麓,准葛尔盆地古尔班通古特大沙漠南缘,深入沙漠腹地 70 km,西、北、东 3 面环沙,有“沙海半岛”之称,平均海拔 346.0 m。气候为典型的大陆性、干旱半干旱沙

漠性气候,反映出沙漠地缘特色,这里降水稀少,夏季炎热,冬季寒冷;年均气温 6.6℃,年降水量 123.2 mm,年蒸发量 1 979.5 mm,年日照时数 2 774.1 h,每年都会出现 9 d 以上的高温天气,高温天气成为莫索湾地区主要气象灾害之一。因此,本文选取 1961~2009 年新疆石河子垦区莫索湾高温资料,分析莫索湾近 49 a 的高温变化特征,尝试从灾害风险评估视角,对高温灾害危险性进行评估与分级研究,旨在为新疆防灾减灾提供科学依据。

### 1 资料与方法

选取新疆石河子垦区莫索湾站 1961~2009 年高温资料,统计了年、月极端最高温度和高温日数以及月持续高温日数,对高温时间序列进行分析,以揭示该地区高温天气变化特征。

气象上,高温天气通常指日最高气温 $\geq 35^\circ\text{C}$ 的天气,当日最高气温 $\geq 35^\circ\text{C}$ 时,被称为高温日,连续 3 d 以上的高温天气称为高温热浪,连续 5 d 以上的

收稿日期:2013-07-09;改回日期:2013-08-07

基金项目:国家星火计划项目(2013GA891012)和“十二五”兵团动植物新品种选育项目(2011GA005)共同资助

作者简介:王秀琴(1967-),女,工程师,主要从事天气预报与农业气象服务工作. E-mail:wangxiuqing\_wq@163.com

通讯作者:段维(1968-),女,研究员,主要从事向日葵新品种的选育、高产栽培研究及新品种推广. E-mail:condydw@126.com

高温天气称为持续高温。

高温天气“异常指数” $f$ 可表示为:

$$f = f_1 + f_2 + f_3 + f_4 \quad (1)$$

其中: $f_1$ 为高温日数指数, $f_2$ 为高温过程持续指数, $f_3$ 为危害性高温强度指数, $f_4$ 为强危害性高温强度指数。“ $n$  a 一遇”的挑选是考虑了历史记录,以平均“5 a 一遇”为起点,最大长度为“50 a 一遇”。莫索湾高温资料为1961~2009年,因此挑选出高温天气过程排列在前10位的,第1位为“50 a 一遇”,第10位为“5 a 一遇”<sup>[16-18]</sup>。以此计算出莫索湾高温评估排序与分级情况,对历年高温灾害危险性进行评估与分级。

### 1.1 月高温日数指数计算

月高温日数指数计算方法为:

$$f_1 = n_1/a \quad (2)$$

$$a = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n Z_i \quad (n = 10, i = 1, 2, 3 \dots 10) \quad (3)$$

其中, $n_1$ 为1961~2009年间各月出现的高温日数; $a$ 为1961~2009年间每年各月出现的高温日数前10位的平均值; $Z_i$ 为排序前10位的月内高温日数。

### 1.2 高温过程持续指数计算

高温过程持续指数计算方法:

$$f_2 = n_2/b \quad (4)$$

$$b = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n Z_i \quad (n = 10, i = 1, 2, 3 \dots 10) \quad (5)$$

其中, $n_2$ 为1961~2009年间各月出现的日高温持续日数; $b$ 为1961~2009年间每年各月出现高温持续日数前10位的平均值; $Z_i$ 为月内持续高温日数排序前10位的日数。

### 1.3 危害性高温强度指数

危害性高温强度指数的计算方法为:

$$f_3 = n_3/c \quad (6)$$

$$c = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n Z_i \quad (n = 10, i = 1, 2, 3 \dots 10) \quad (7)$$

其中, $n_3$ 为1961~2009年各月最高气温 $\geq 37$ ℃的日数; $c$ 为1961~2009年月内日最高气温 $\geq 37$ ℃日数前10位的平均值; $Z_i$ 为月内日最高气温 $\geq 37$ ℃排序前10位的日数。

### 1.4 强危害性高温强度指数

强危害性高温指数的计算方法为:

$$f_4 = n_4/e \quad (8)$$

$$e = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n Z_i \quad (n = 10, i = 1, 2, 3 \dots 10) \quad (9)$$

其中, $n_4$ 为1961~2009年某月高温日中最高气温 $\geq$

40℃的日数; $e$ 为1961~2009年月中日最高气温 $\geq 40$ ℃日数前10位的平均值; $Z_i$ 为月高温日中最高气温 $\geq 40$ ℃的前10位的日数。

## 2 结果与分析

### 2.1 高温日数的年际及年代际变化

莫索湾站高温日数年变化曲线显示(图1),1961~2009年莫索湾高温日数在9~57 d之间变化,49 a间共出现高温天气1 514 d,年平均为30.9 d,发生高温日数最多的年份是1974、1962年,分别为57 d、56 d,高温日数最少的是1993年的9 d,整体上看没有明显的变化趋势。5 a滑动平均曲线显示,1960年代、1970年代末至1990年代中期2个时段高温日数呈下降趋势,下降速率分别为9%、4%;1990年代中后期至2000年期间高温日数呈上升趋势,上升速率为14%。另外,就年代际而言,1960年代出现高温天气日数为262 d,1970年代为316 d,1970年代高温日数比1960年代多54 d,1980年代比1970年代仅少了3 d,1990年代比1980年代多5 d,2000年代的高温日数为305 d。可见,高温日数的年代际变化呈现出“单峰型”特征。

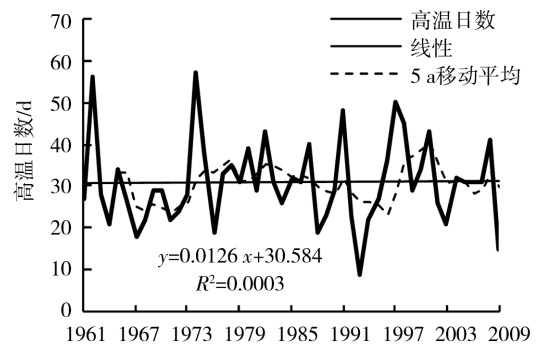


图1 1961~2009年莫索湾高温日数的年变化

Fig. 1 Annual change of high temperature days during 1961-2009 in Mosuowan

另外,对莫索湾1961~2009年夏季极端最高气温的变化特征进行了分析(图2),1975年之前,莫索湾夏季极端最高气温为上升趋势,1975年之后为下降趋势,其中1970年代后期至1980年代后期下降趋势较明显。

### 2.2 高温日数的月变化

根据莫索湾1961~2009年高温月数据统计发现,49 a间, $\geq 35$ ℃的高温日共出现1 514 d;日最高气温 $\geq 37$ ℃的危害性高温日为619 d,约占高温日总数的41%; $\geq 40$ ℃的强危害性高温日有67 d,约占高温日总数的4%。表1显示,莫索湾的高温天

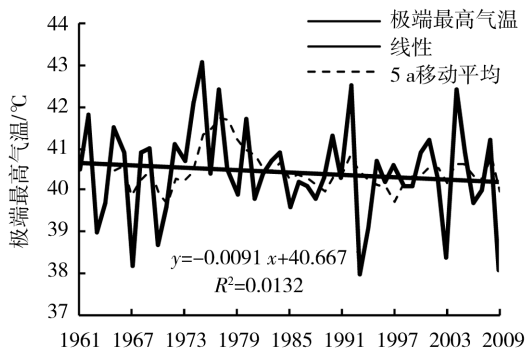


图2 1961~2009年莫索湾夏季  
极端最高气温的年变化

Fig.2 Annual change of extreme  
maximum temperature in summer  
during 1961-2009 in Mosuowan

气主要出现在5~9月,其中6、7、8月为高温的多发时段,占高温总日数的92%,7月出现高温的日数最多,达581 d,其次是6月的420 d和8月的396 d,极端最高气温出现在8月,为43.1 °C;此外,不同年代各月的高温日数分布特征差异显著,其中6月高温日数出现较多的年代为2000年代、1970年代,分别为98 d、95 d,1980年代高温日数最少,为59 d;7月高温日数出现较多的年代为1980年代,为152 d,最少的年代为1960年代和2000年代,均为102 d;8月高温日数最多的年代为1970年代的90 d,其次是1980年代的87 d,1990年代的78 d,1960年代的71 d和2000年代的70 d。

### 2.3 高温过程的持续时间

从1960~2009年各月最长连续高温日数和年份统计(表2)中可得出,最长连续高温出现在1974

表1 1961~2009年莫索湾高温统计

Tab.1 The statistics of high temperature during 1961-2009 in Mosuowan

月份	极端高温 /°C	极端高温日期	高温日数/d					49 a 高温
			1960年代	1970年代	1980年代	1990年代	2000年代	
5	39.2	2008-05-31	11	15	14	22	25	87
6	41.2	2008-06-01	69	95	59	73	98	420
7	42.5	1975-07-13	102	114	152	111	102	581
8	43.1	1975-08-14	71	90	87	78	70	396
9	40.2	1997-09-04	9	2	1	6	10	28

表2 1960~2009年不同年代各月最长连续高温日数(单位:d)和年份统计

Tab.2 The decadal statistics of continuous high temperature days (Unit:d) and occurrence years

月份	最长日数/d	年份	1960年代	1970年代	1980年代	1990年代	2000年代	49 a
5	6	1990	7	10	11	16	17	61
6	11	2008	44	47	47	51	53	242
7	18	1974	52	57	58	48	50	265
8	10	1987	42	48	48	40	38	216
9	5	1962	9	2	1	6	10	28

年7月,连续高温日数长达18 d,其中 $\geq 37$  °C危害性高温日数占总过程的83%, $\geq 40$  °C强危害性高温日数占总过程的39%。6月出现最长连续高温日最多的是2000年代,其次是1990年代,1960年代最少;7月出现最长连续高温日最多的是1980年代,其次是1970年代,1990年代最少;8月出现最长连续高温日最多的是1970年代和1980年代,其次是

1960年代,2000年代最少;5、9月出现最长连续高温日相比6~8月少得多。

### 2.4 月高温异常指数

从莫索湾月高温异常指数统计(表3)可见,1961~2009年排名前10位的个例中,月最多高温天数平均为10.9 d,其中7月高温天数最多,为19.4 d,其次是6月和8月,分别为13.8 d和13.3

d。月高温日指数  $f_1$  的大小取决于某月内高温天数的多少。7月的月高温日指数最大,为17.83,说明7月是高温天气危害最多的月份,其次是6月和8月,分别为12.68和12.22,因此这3个月是高温防范重点月。由公式(4)、(5)计算得出,1961~2009年排名前10位的个例中,月连续最多高温天数平均为6.1 d,其中7月高温持续天数最长,为11.6 d,其次是6月,为8.6 d,5、8、9月持续天数较少。高温过程持续指数  $f_2$  的大小取决于高温过程持续天数的长短。因此,月高温过程持续指数最大的月份是7月,值为19.02,说明7月是高温天气持续最多的月份,其次是6月,这2个月是持续高温过程防范重点月。由公式(6)、(7)计算得出,1961~2009年排序前10位的个例中,日最高气温  $\geq 37^\circ\text{C}$  的平均天数为5.7 d,7月的危害

性高温天数最多,为11.3 d,其次是6月和8月,分别为7.4 d和7.1 d。危害性高温强度指数  $f_3$  的大小取决于某月高温过程中日最高气温  $\geq 37^\circ\text{C}$  总天数。可见,危害性高温强度指数7月最大,值为19.76,说明7月是高温天气危害性最强的月份,其次是6月和8月,这3个月是危害性高温防范重点月。同样,由公式(8)、(9)计算得出,1961~2009年排序前10位的个例中,日最高气温  $\geq 40^\circ\text{C}$  的平均天数为1.0 d,强危害性高温日数最多的月份仍是7月,天数为2.4 d,其次是6月和8月。强危害性高温强度指数  $f_4$  的大小取决于某月高温过程中日最高气温  $\geq 40^\circ\text{C}$  天数。因此,强危害性高温强度指数7月最大,说明7月是强危害性最强的月份,其次是6月和8月,这3个月是强危害性高温防范重点月。

表3 莫索湾月高温异常指数

Tab.3 Monthly changes of high temperature days and abnormal indexes in Mosuowan

		5月	6月	7月	8月	9月	平均
高温	日数/d	5.4	13.8	19.4	13.3	2.5	10.88
	$f_1$ 指数	4.96	12.68	17.83	12.22	2.30	
持续高温	日数/d	4.0	8.6	11.6	3.8	2.5	6.10
	$f_2$ 指数	6.56	14.1	19.02	6.23	4.10	
危害性高温	日数/d	1.9	7.4	11.3	7.1	0.9	5.72
	$f_3$ 指数	3.32	12.94	19.76	12.41	1.57	
强危害性高温	日数/d	0.0	1.2	2.4	1.5	0.1	1.04
	$f_4$ 指数	0.00	11.54	23.08	14.42	0.96	

## 2.5 高温危害评估排序分级

高温天气过程造成灾害的影响评价,应重点考虑高温日数、持续时间和强度3个方面。根据莫索湾月高温异常指数的评估排序与分级发现(表4),1974年7月高温天气过程为“50 a一遇”,高温日总天数为24 d,其中有18 d出现日最高气温  $\geq 35^\circ\text{C}$  持续高温过程,15 d出现  $\geq 37^\circ\text{C}$  危害性高温,7 d出现  $\geq 40^\circ\text{C}$  强危害性高温,其异常指数  $f$  为14.70,排序第1位。1987年8月高温天气过程为“5 a一遇”,高温日总天数为15 d,其中有10 d出现  $\geq 35^\circ\text{C}$  持续高温过程,8 d出现  $\geq 37^\circ\text{C}$  危害性高温,它的异常指数  $f$  为4.77,位列第10位。

另外,1961~2009年月高温日指数  $f_1$  显示,排序前10位的高温过程主要出现在7月和8月,6月仅占了1位。1987年7月,高温日数虽位居第2位,但由于危害性高温指数  $f_4$  为0,按照“异常指数”排序与分级计算,其高温天气过程排序第4位,为“35 a一遇”。可见,评估高温灾害危险等级时,应从高温日数、高温持续时间和高温强度3方面综合考虑。该方法在高温评估中能较客观地反映灾害的危险程度,且在实际运用中可操作性强,为今后高温灾害评估业务提供很好的参考价值,同时能够为防灾减灾提供科学依据。

表4 莫索湾高温评估排序分级  
Tab.4 The grading classification of high temperature evaluation in Mosuowan

时间	高温日数 /d	高温最长 日数/d	≥37℃ 日数/d	≥40℃ 日数/d	$f_1$	$f_2$	$f_3$	$f_4$	$f$	排名
1974年7月	24	18	16	7	2.21	2.96	2.80	6.73	14.70	1
1986年7月	20	11	12	2	1.84	1.80	2.10	1.92	7.66	2
1975年8月	12	8	7	4	1.10	1.31	1.22	3.85	7.48	3
1987年7月	21	10	17	0	1.93	1.64	2.97	0	6.54	4
1980年7月	20	16	11	0	1.84	2.62	1.92	0	6.38	5
1997年8月	13	7	7	2	1.19	1.15	1.22	1.92	5.48	6
1968年8月	9	9	7	2	0.83	1.48	1.22	1.92	5.45	7
2008年6月	15	11	6	1	1.38	1.80	1.05	0.96	5.19	8
1962年8月	14	8	9	1	1.27	1.31	1.57	0.96	5.11	9
1987年8月	15	10	10	0	1.38	1.64	1.75	0	4.77	10

### 3 结 论

(1)1961~2009年莫索湾高温日数整体上没有明显的变化趋势,高温日数在9~57d之间波动变化,49a间共出现高温天气1514d,年平均为30.9d。20世纪60年代、70年代末至90年代中期2个时段高温日数呈下降趋势,20世纪90年代中后期至2000年期间高温日数呈上升趋势。高温日数的年代际变化为“单峰型”特征。

(2)莫索湾的高温天气主要出现在5~9月,其中6~8月为高温的多发时段,占高温总日数的92%。另外,高温多发时段各月高温日数的年代际变化特征有所差异,其中6月呈不明显的波动上升趋势,7、8月均为“单峰型”特征,但峰值出现的年代不同。另外,高温持续日数与高温日数的变化特征基本一致。

(3)评估高温天气过程造成的灾害危险程度,需着重考虑高温日数、持续时间和强度3个方面。

(4)根据定义的月高温天气异常指数对1961~2009年高温状况开展的评估,能够反映出莫索湾历年高温灾害天气的分布特征,高温评估情况为:排序第1位的1974年7月高温天气过程为“50a一遇”,排序第10位的1987年8月高温天气过程为“5a一遇”。

#### 参考文献:

[1] IPCC. Climate Change 2001: The Scientific Basis[M]. Houghton J

T, Ding Y, Griggs DJ, et al, Eds. Cambridge United Kingdom and New York, N Y, USA: Cambridge University Press, 2001:881.

- [2] 丁一汇,张锦,宋亚芳.天气和气候极端事件的变化及其与全球变暖的联系[J].气象,2002,28(3):3-7.
- [3] Frich P, Alexander P, Della - Marta P, et al. Observed coherent changes in climatic extremes during the second half of the twentieth century[J]. Climate Res, 2002, 19:193-212.
- [4] Karl T R, Easterling D R. Climate extremes: selected review and future research direction[J]. Climatic Change, 1999, 42:309-325.
- [5] 熊亚军,于平,扈海波.国内高温气候变化事实及其灾害特征研究进展[J].干旱气象,2013,31(1):194-211.
- [6] 孙林海,赵振国.我国暖冬气候及其成因分析[J].气象,2004,30(12):57-60.
- [7] 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.
- [8] 邹旭恺,任国玉,张强.基于综合气象干旱指数的中国干旱变化趋势研究[J].气候与环境研究,2010,15(4):371-378.
- [9] 吴哲红,詹沛刚,陈贞宏,等.3种干旱指数对贵州省安顺市历史罕见干旱的评估分析[J].干旱气象,2012,30(3):315-322.
- [10] 丁一汇,马晓青.2004/2005年冬季寒潮事件的等熵位涡分析[J].气象学报,2007,65(5):696-707.
- [11] 陈豫英,陈楠,邵建,等.2008年12月两次寒潮天气对比分析[J].气象,2009,35(11):29-38.
- [12] 王有恒,谭丹,赵红岩.近50a来甘肃省极端高温事件变化特征[J].干旱气象,2012,30(3):410-414.
- [13] 张迎新,张守保.2009年华北平原大范围持续性高温过程的成因分析[J].气象,2010,36(10):8-13.
- [14] 徐金芳,邓振镛,陈敏.中国高温热浪危害特征的研究综述[J].干旱气象,2009,27(2):163-167.
- [15] 陶继明,潘新源,杨翠芝,等.2010年7月下旬包头地区高温天气浅析[J].内蒙古气象,2010(6):25-26.

- [16] 王晨轶, 纪仰慧, 金磊, 等. 2009年黑龙江省干旱分析及评估[J]. 干旱气象, 2012, 30(1): 124-129.
- [17] 吴智杰, 曹秀芝, 王爱君. 邢台市高温灾害天气特征分析与评估方法研究[J]. 河北气象, 2010, 29(1): 19-24.
- [18] 刘宽晓, 侯丽萍. 乌兰浩特市高温灾害天气评估方法研究[J]. 内蒙古气象, 2011, 36(6): 28-30.

## Statistical Characteristics of High Temperature Days in Mosuowan of Xinjiang

WANG Xiuqin<sup>1</sup>, DUAN Wei<sup>2</sup>

(1. Shihezi Meteorological Bureau of Xinjiang, Shihezi 832000, China;  
2. Kangdi Seed Technology Co., Ltd, Urumqi 830011, China)

**Abstract:** Based on high temperature data at Mosuowan weather station of Shihezi agricultural areas in Xinjiang during 1961-2009, the days of high temperature was analyzed by using climatic statistic method. And on this basis, an impact evaluation of high temperature was studied by sorting and grading anomaly indexes of high temperature. The results show that high temperature days fluctuated from 9 d to 57 d from 1961 to 2009 in Mosuowan, and the trend was not obvious in the whole. The days of high temperature decreased in the 1960s and from the late 1970s to the middle 1990s, and increased from the late 1990s to 2000. The decadal variation of high temperature presented single peak. The high temperature process occurred from June to August, and the days of high temperature was most in July. Furthermore, the days, duration and intensity of high temperature should be considered in the process of the disaster evaluation caused by high temperature weather. The evaluation of high temperature calculated by sorting and grading of the anomaly index displayed that the weather process of high temperature occurred in July 1974 was the first in the list, which defined as that only occurred once every 50 years in Mosuowan, and occurred in August 1987 was the tenth in the list, which defined as that only appeared once every 5 years. The evaluation method of high temperature by sorting and grading of the anomaly index in Mosuowan, can objectively reflect the distribution characteristics of high temperature weather, and this method is high operability. It will provide reference better for business of the high temperature evaluation in future.

**Key words:** high temperature process; statistical characteristics; high temperature evaluation

(上接第214页)

## Variation Characteristics of Gale in Spring and Its Weather Patterns in Shijiazhuang

YAN Fang<sup>1,2</sup>, ZHOU Shunwu<sup>1</sup>, MA Yue<sup>1</sup>

(1. Institute of Atmospheric Science, Nanjing University of Information Science & Technology, Nanjing 210044, China; 2. Shijiazhuang Meteorological Bureau of Hebei Province, Shijiazhuang 050081, China)

**Abstract:** Based on the data of conventional wind days at 17 meteorological stations in Shijiazhuang from 1972 to 2010, the spatial distribution of gale days in spring (from March to May) were investigated. The gales in spring were first classified into three grades, including local gale, regional gale and wide range gale, according to the extent of gale occurrence region. Next, the further investigation on the characteristics of variation in days of the three grade gales was carried out by using common statistical diagnosis methods. The results show that the annual mean days of gale in spring over Shijiazhuang spatially distributed in a "几" - shape with the whole - region wide range gale days occurring at low frequency. Moreover, the days of three grade gales in spring reached their peaks in the 1970s and showed a remarkable linear decreasing trend year by year. There was a substantial periodic oscillation in the temporal series of three grade gale days while the gale days reduced abruptly in the 1980s. Based on the analysis of weather situation and moving track of cold air on 700 hPa, four weather patterns of wide range gale in spring were concluded as follows: transversal trough, cold air in the east way, cold air in the west way and cold air in the north way. The patterns of transversal trough and cold air in the east way were the main.

**Key words:** Shijiazhuang; spring; gale; temporal and spatial distribution; weather patterns