

新疆吉木萨尔县 45 年气候变化特征分析

傅玮东 姚艳丽 李迎春

(新疆气候中心,乌鲁木齐 830002)

提 要: 利用吉木萨尔县 1961—2005 年历年日平均气温、最高(低)气温、降水量、日照时数、风速等资料,分析该县 45 年年际、年代际、四季及近 10 年的气候变化特征。得出:(1) 吉木萨尔县 45 年全年及四季气温变化均呈上升趋势,尤其冬季增温最明显,为 $0.62^{\circ}\text{C}/10$ 年;且近 10 年是 45 年中最暖的时期。(2) 45 年来平均月最高气温变化不大;而月平均最低气温增温明显,尤其近 10 年平均月最低气温达 45 年中的最高。(3) 45 年全年降水量变化呈增湿趋势,变化倾向率为 $8.19\text{mm}/10$ 年,其中:冬季和夏季降水量呈逐渐增多趋势;而春季和秋季平均降水量则呈缓慢减少的趋势。不同年代际全年和夏季降水量均以 1990 年代最多,1970 年代最少。近 10 年的年降水量也呈增湿趋势,其中冬季降水量为 45 年中最多时期;秋季降水量为 45 年中最少时期。(4) 45 年中任何时段的日照时数和平均风速变化均呈减少(小)趋势。对当地生态环境的改善和农业经济发展等都有十分重要的意义。

关键词: 气候变化 气温 降水

Characteristics of Climate Change in Jimusar County of Xinjiang for Recent 45 Years

Fu Weidong Yao Yanli Li Yingchun

(Xinjiang Climatic Center, Urumqi 830002)

Abstract: By using the data of daily mean temperature, daily maximum and minimum temperature, precipitation, sunshine duration from 1961 to 2005, the inter-annual, interdecadal the seasonal climate changes are analyzed. The results are as follows: Firstly, the annual and the seasonal temperature are rising in recent 45 years, especially, the trend of temperature increase is the most remarkable in winter, and the recent 10 years is the warmest period. Secondly, the change of monthly mean maximum temperature is not significant, whereas monthly mean minimum temperature

is rising in the last 10 years. Thirdly, annual precipitation is increasing and its variability is 8.19mm/10a, and so does the precipitation in winter and summer, but precipitation in spring and autumn are slowly decreasing. Meantime, annual precipitation in recent 10 years is also increasing, the precipitation in winter is the largest but in autumn is the smallest. Finally, sunshine duration and mean wind speed in each period are all decreasing.

Key Words: climate change air temperature rainfall

引言

近些年来,随着大气中CO₂等温室气体浓度的日益增加,全球气候变暖问题已成为国际社会所关注的重大问题。据研究,近百年来全球气温平均升高了0.5℃左右^[1];近40年我国的年平均气温也以0.04℃/10年的倾向率上升^[2]。胡汝骥等^[3](2001年)研究得出:新疆气候变化与全球和全国气候变化趋势基本一致。但由于新疆地域辽阔,自然条件复杂,因此,在气候变化方面有着明显的地域性特点。吉木萨尔县位于新疆维吾尔自治区天山北麓东端,准噶尔盆地东南缘,地处新疆最具发展活力和潜力的天山北坡经济带,盛产玉米、小麦、高粱、油葵、瓜菜等,其中尤以大蒜、红花、黑加仑、番茄、肉丛蓉等特色农产品为全疆乃至全国名优特产品盛产区之一。为了揭示吉木萨尔县45年和近10年的气候变化规律,本文利用线性趋势、滑动平均等方法分析了该县1961—2005年各类气象要素的变化特点,对合理利用该县的农业气候资源以及对当地生态环境的改善和农业经济的发展等都具有十分重要的意义。

1 资料与方法

本文利用吉木萨尔县气象站(44°01′N、89°10′E、海拔735.8m)1961—2005年历年日平均气温、降水量、日照时数、风速等资料,分别计算了1961—2005年各气象要素的年

平均值和不同年代各气象要素的平均值。其次,根据新疆气象局制定的季节划分标准^[4],统计冬(11—2月)、春(3—5月)、夏(6—8月)、秋(9—10月)四个季节各气象要素的平均值。

趋势分析利用计算的气象要素的时间序列,以时间(t)为自变量、要素(y)为因变量,建立一元回归方程: $y(t)=a+bt$,其中 $b \times 10$ 为变化倾向率, b 值的符号反映上升或下降的变化趋势^[5-7]。

各要素进行5年滑动平均;其中30年均值采用WTO规定的1971—2000年的标准气候年均值。

2 结果与分析

2.1 温度的变化特征

2.1.1 1961—2005年全年及冬、春、夏、秋四季平均气温的变化特征

吉木萨尔1961—2005年45年平均气温为7.0℃,与30年均值相当。45年来气温变化总体呈上升趋势(见图1),变化倾向率为0.38℃/10a(相关系数通过 $\alpha=0.01$ 显著性检验),与北疆地区40年(1958—1998年)0.36℃/10a^[6]的平均增温率相当。年平均气温最高年为2002年(8.7℃),最低年为1969年(5.0℃)。

1961—2005年的冬季平均气温为-10.4℃,春季为9.6℃,夏季为23.8℃,秋季为12.7℃,与30年同期均值相比:冬季和春季分别偏高0.2℃、0.1℃,夏季持平,秋季

偏低 0.1°C 。冬、春、夏、秋四季平均气温总体上均呈逐渐上升趋势,变化倾向率分别为 $0.62^{\circ}\text{C}/10\text{a}$ 、 $0.23^{\circ}\text{C}/10\text{a}$ 、 $0.23^{\circ}\text{C}/10\text{a}$ 、 $0.39^{\circ}\text{C}/10\text{a}$ (图略),相关系数除春季外其余均通过 $\alpha=0.10$ 以上显著性检验。其中冬季增温最为明显,其次为秋季。

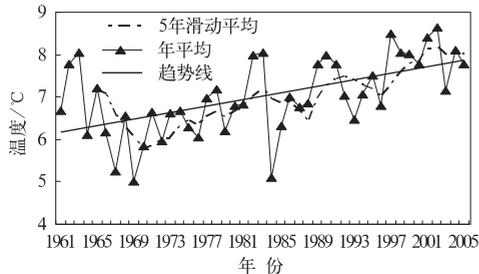


图1 1961—2005年吉木萨尔的年平均气温变化图($^{\circ}\text{C}$)

以上分析表明:45年年际以及冬、夏、秋三季温度变化趋势与文献[3]研究结果基本

一致,但春季增温的变化趋势与文献[3]的结论相反。

2.1.2. 年及各季平均气温的年代际以及近10年的变化特征

由表1可见:(1)不同年代际及其冬、夏季平均气温均呈上升趋势,且均由1980年代起与30年均值的差值为正距平;春季除1970年代平均气温为负距平外,其余年代际平均气温均为正距平;秋季除1960年代平均气温比30年均值偏低 0.8°C 外,其余年代际平均气温与30年均值相差无几。

(2)近10年来,该县的年及四季的平均气温与30年同期均值相比均呈明显增暖趋势,除冬季平均气温比1990年代略低外,其余均明显高于1990年代同期。说明近10年是吉木萨尔45年中最暖的时期。

表1 不同年代际、近10年及四季的平均气温($^{\circ}\text{C}$)及其与30年均值相比较的距平值($^{\circ}\text{C}$)

时段	年		冬季		春季		夏季		秋季	
	平均气温	距平	平均气温	距平	平均气温	距平	平均气温	距平	平均气温	距平
1960年代	6.5	-0.5	-11.4	-1.2	9.7	0.4	23.5	-0.3	12.0	-0.8
1970年代	6.5	-0.5	-11.3	-1.1	8.6	-0.7	23.7	-0.1	12.8	0.0
1980年代	7.1	0.1	-10.1	0.1	9.5	0.2	23.8	0.0	12.7	-0.1
1990年代	7.5	0.5	-9.3	0.9	10.0	0.7	24.0	0.2	12.8	0.0
近10年	7.9	0.9	-9.4	0.8	10.6	1.3	24.5	0.7	13.7	0.9

2.1.3. 45年、近10年以及不同年代际平均最低(高)气温的变化特征

以1月和7月分别代表吉木萨尔县一年中最冷和最热的月份,计算其45年、近10年以及不同年代际的月平均最低(高)气温(见表2),得出:

(1)45年的月平均最低气温为 -19.8°C ,变化倾向率为 $1.06^{\circ}\text{C}/10\text{a}$ (相关系数通过 $\alpha=0.01$ 显著性检验),增温幅度远高于冬季平均温度的倾向率,表明吉木萨尔

45年来月平均最低气温的增高对冬季增暖的贡献较大。不同年代际间的月平均最低气温也呈逐年代际增加的趋势,尤其近10年的1月平均最低气温达最高。

(2)45年的月平均最高气温为 31.4°C ,变化倾向率为 $0.13^{\circ}\text{C}/10\text{a}$,增温趋势不明显;不同年代际间以1980年代最高,1960年代最低,但年代际间差距不大。近10年平均月最高气温为 31.6°C ,与1980年代相当。

表2 不同年代际及近10年月平均最低(高)气温($^{\circ}\text{C}$)

时段	要素	1960年代	1970年代	1980年代	1990年代	近10年
1月	平均最低气温	-21.7	-21.0	-19.1	-18.6	-17.5
7月	平均最高气温	31.1	31.4	31.6	31.4	31.6

2.2 降水量的变化特征

2.2.1. 1961—2005 年全年及冬、春、夏、秋季降水量的变化特征

吉木萨尔 1961—2005 年 45 年平均年降水量为 180.1mm,与 30 年均值相比减少 3mm;且低于北疆年平均降水量 255mm^[9]的水平。45 年来年降水量变化呈增湿趋势,即每 10 年增加 8.19mm。与我国年平均降水量减少的趋势^[2]相反。图 2 所示年平均降水量最多年为 1987 年(326.9mm),最低年为 1974 年(108.3mm)。

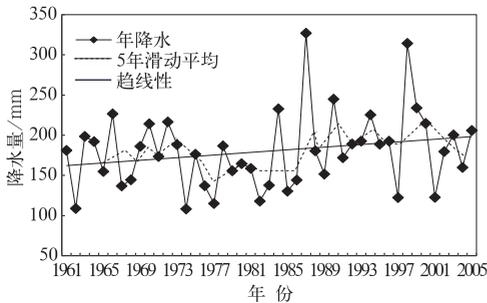


图 2 1961—2005 年吉木萨尔的
年降水量变化(单位:mm)

冬季平均降水量为 30.5mm,春季为 43.6mm,夏季为 71.8mm,秋季为 33.8mm,与 30 年同期均值相比:分别偏少 1.3mm、1.7mm、0.1mm 和 0.3mm。但四季平均降水量的变化趋势与年降水量不尽相同,其中:

冬季和夏季平均降水量呈增湿趋势,其变化倾向率分别为 4.57mm/10a 和 6.51mm/10a (相关系数通过 $\alpha=0.10$ 以上显著性检验),以夏季降水量增加较多;而春季和秋季降水量则呈缓慢减少的趋势,分别为每 10 年减少 0.29mm 和 2.61mm,以秋季降水量减少程度略大,与文献^[3]的增湿趋势不同(图略)。

2.2.2 不同年代际、近 10 年及其四个季节降水量的变化特征

不同年代际全年和夏季降水量均以 1990 年代最多,1970 年代最少,且 1960—1980 年代全年降水量和夏季降水量均比 30 年平均年降水量少。冬季和春季平均年降水量变化呈“N”字型,其中,冬季 1990 年代降水量开始逐渐增多;但春季降水量除 1970 年代略多外,其余年代均偏少。秋季降水量变化呈“倒 N”字型,其中 1960 年代降水量最多,其次为 1980 年代,1970 年代最少(见表 3)。

近 10 年来,吉木萨尔的年及四季的降水量与 30 年均值相比,年及冬、夏两季均呈增湿趋势,距平值除年及夏季降水量比 1990 年代略低外,冬季降水量明显高于 1990 年代期和 30 年同期均值;春、秋两季降水量均少于 30 年同期均值,偏低幅度分别约为 7%、28%。说明近 10 年中冬季降水量为 45 年中最多时期;而秋季降水量为 45 年中最少时期。

表 3 不同年代际、近 10 年及四个季节的降水量(mm)及其与 30 年均值相比较的距平值(单位:mm)

时段	年		冬季		春季		夏季		秋季	
	降水量	距平	降水量	距平	降水量	距平	降水量	距平	降水量	距平
1960 年代	174.3	-8.8	22.3	-9.5	41.5	-3.8	70.2	-1.7	39.4	5.3
1970 年代	162.2	-20.9	29.6	-2.2	47.8	2.5	53.5	-18.4	32.5	-1.6
1980 年代	182.5	-0.6	29.4	-2.4	43.6	-1.7	71.6	-0.3	36.4	2.3
1990 年代	204.6	21.5	36.3	4.5	44.6	-0.7	90.6	18.7	33.3	-0.8
近 10 年	194.6	11.5	39.0	7.2	42.3	-3.0	86.9	15.0	24.4	-9.7

2.3 日照时数的变化特征

2.3.1. 1961—2005 年全年及四季的日照时数变化特征(图略)

吉木萨尔 45 年平均年日照时数为 2863.8 小时,冬季平均日照时数为 649.2 小时,春季为 795.9 小时,夏季为 904.9 小时,秋季为 511.6 小时。45 年来,全年及四季的

日照时数变化均呈减少趋势,其中:年日照时数变化倾向率为每 10 年减少 104.19 小时;冬、春、夏、秋四季平均日照时数的变化倾向率分别为 $-55.81\text{h}/10\text{a}$ 、 $-15.35\text{h}/10\text{a}$ 、 $-23.77\text{h}/10\text{a}$ 、 $-16.95\text{h}/10\text{a}$,均通过 $\alpha < 0.05$ 显著性检验。其中冬季平均日照时数减少最多。

2.3.2 不同年代际、近 10 年及其四个季节日照时数的变化特征

由表 4 看,不同年代际全年及四季日照时数均呈逐年代际减少趋势,即 1960 年代最多,近 10 年平均日照时数为 45 年来最少的十年。而且,自 1990 年代以来,年及各季的日照时数均少于 30 年同期均值。

表 4 不同年代际、近 10 年及四个季节的日照时数(h)及其与 30 年均值相比较的距平值(h)

时间	年		冬季		春季		夏季		秋季	
	日照时数	距平	日照时数	距平	日照时数	距平	日照时数	距平	日照时数	距平
1960 年代	3032.0	172.6	734.5	79.0	817.5	21.3	946.6	47.8	536.0	26.4
1970 年代	2953.2	93.8	693.5	38.0	811.1	14.9	917.4	18.6	528.0	18.4
1980 年代	2882.2	22.8	654.4	-1.1	800.9	4.7	913.2	14.4	510.8	1.2
1990 年代	2742.8	-116.6	618.6	-36.9	776.5	-19.7	865.8	-33.0	490.1	-19.5
近 10 年	2641.3	-218.1	554.7	-100.8	755.5	-40.7	856.4	-42.4	482.0	-27.6

2.4 风速的变化特征

2.4.1 1961—2005 年全年及四季的平均风速变化特征(图略)

吉木萨尔 45 年的年平均风速为 $2.2\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$,冬季平均风速为 $1.4\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$,春季和夏季均为 $2.7\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$,秋季为 $2.1\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$ 。45 年来,全年及四季的平均风速变化均呈减小趋势,其中:年平均风速变化倾向率为 $-4.46\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$;冬、春、夏、秋四季平均风

速的变化倾向率分别为 $-3.71\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$ 、 $-4.92\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$ 、 $-4.90\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$ 、 $-4.89\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$,均通过 $\alpha=0.001$ 显著性检验。

2.4.2 不同年代际、近 10 年及其四个季节平均风速的变化特征

不同年代际全年及四季的平均风速均呈逐年代际减小趋势,即 1960 年代最大,1990 年代最小;而且,自 1990 年代以来,年及各季的平均风速均小于 30 年同期均值。近 10 年平均风速仅比 1990 年代略大(表 5)。

表 5 不同年代际、近 10 年及四个季节的平均风速($\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$)及其与 30 年均值相比较的距平值($\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$)

时间	年		冬季		春季		夏季		秋季	
	平均风速	距平								
1960 年代	3.0	1.0	2.2	0.9	3.5	0.9	3.6	1.1	3.0	1.1
1970 年代	2.7	0.7	1.8	0.5	3.4	0.8	3.3	0.8	2.8	0.9
1980 年代	2.0	0	1.3	0	2.5	-0.1	2.5	0	1.8	-0.1
1990 年代	1.3	-0.7	0.8	-0.5	1.8	-0.8	1.8	-0.7	1.2	-0.7
近 10 年	1.6	-0.4	0.9	-0.4	2.0	-0.6	2.1	-0.4	1.5	-0.4

3 结 论

(1) 吉木萨尔县 45 年全年及四季气温变

化均呈上升趋势,尤其冬季增温最明显为 $0.62^\circ\text{C}/10\text{a}$;不同年代际及其冬、夏季平均气温也均呈上升趋势,但春季波动较大,秋季变化不明显。近 10 年是 45 年中最暖的时期。

(2) 45年来,月平均最低气温增温明显,变化倾向率为 $1.06^{\circ}\text{C}/10\text{a}$,尤其近10年平均月最低气温达45年中的最高;而平均月最高气温变化不大。

(3) 45年来,年降水量变化呈增湿趋势,变化倾向率为 $8.2\text{mm}/10\text{a}$,其中:冬季和夏季降水量呈逐渐增多趋势;而春季和秋季平均降水量则呈缓慢减少的趋势。不同年代际全年和夏季降水量均以1990年代最多,1970年代最少,其它三个季节降水量变化不一。近10年的年降水量也呈增湿趋势,其中冬季降水量为45年中最多时期;秋季降水量为45年中最少时期。

(4) 45年及不同年代际和四季、近10年的日照时数和平均风速均呈减少(小)趋势。

参考文献

- [1] 王绍武. 近百年气候变化与变率的诊断研究[J]. 气象学报, 1994, 52(3): 261-273.
- [2] 林学椿, 于淑秋. 近40年我国气候趋势[J]. 气象, 1990, 16(10): 16-21.
- [3] 胡汝骥, 樊自立, 王亚俊, 等. 近50a新疆气候变化对环境的影响评估[J]. 干旱区地理, 2001, 24(2): 97-103.
- [4] 任宜勇. 新疆决策气象服务手册[M]. 乌鲁木齐: 新疆大学出版社, 2006.
- [5] 赵燕宁, 时兴合, 秦宁生, 等. 青海南部地区40多年来气候变化的特征分析[J]. 中国沙漠, 2005, 25(4): 529-534.
- [6] 玉苏甫·阿布都拉, 马宏武, 买买提·阿布都拉, 等. 和田河流域气候变化特征分析[J]. 气象, 2006, 32(4): 97-100.
- [7] 刘敏, 张耀存, 周昕, 等. 铁岭市近45年气候特征分析[J]. 气象, 2006, 32(5): 99-104.
- [8] 张家宝, 史玉光. 新疆气候变化及短期气候预测研究[M]. 北京: 气象出版社, 2002.
- [9] 张学文, 张家宝主编. 新疆气象手册[M]. 北京: 气象出版社, 2006.
- [1] 王绍武. 近百年气候变化与变率的诊断研究[J]. 气象