

Analysis on the Characteristics of Extreme Temperature Variation in Recent 54 Years in Hami Area of Xinjiang

Yao Feng, Ke Zhang

Hami Meteorological Bureau, Hami Xinjiang
Email: hmfy170@126.com

Received: Jan. 7th, 2016; accepted: Jan. 20th, 2016; published: Jan. 27th, 2016

Copyright © 2016 by authors and Hans Publishers Inc.
This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).
<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

Abstract

Based on the average temperature, extreme high and low temperatures data of three representative national meteorological stations in Hami from 1961 to 2014, the annual and seasonal characteristics of extreme high and low temperatures were analyzed by using the climate statistical analysis methods such as the Climate trend coefficient, 5 year sliding average, and Mann-Kendall test in recent 54 years. The results showed that: The annual extreme high temperature appeared to be going up in Hami area, and the increasing trend was obviously in the northern part, and was 3.3 times of the southern. The extreme high temperature appeared a fluctuating rise in the southern of Hami, in summer and autumn it increased significantly in northern, and showed slight downward trend in spring and winter; The annual extreme low temperature showed a weak downward trend in the southern of Hami, and except in winter, the trend increased in spring, summer and autumn; The annual extreme low showed a clear upward trend in the northern of Hami, and the trend was very significant especially at the end of 1980s, the weather was cold before the end of the 1980s, and after that, it was in the relatively warm period, the largest increase trend occurred in spring, and the summer was the slowest in trend of extreme low temperature.

Keywords

Extreme High Temperature, Extreme Low Temperature, Change Characteristics

新疆哈密地区近54年极端气温变化特征分析

冯 瑶, 张 科

哈密地区气象局, 新疆 哈密
Email: hmfy170@126.com

收稿日期: 2016年1月7日; 录用日期: 2016年1月20日; 发布日期: 2016年1月27日

摘要

利用哈密地区3个代表性国家气象站1961~2014年的年平均气温、极端最高和极端最低气温资料, 采用气候趋势系数、5a滑动平均和Mann-Kendall突变分析等气候统计分析方法, 对哈密地区山南山北近54a年、季极端高温和极端低温特征进行分析研究。结果表明: 哈密地区山南山北的年极端最高气温呈上升趋势, 山北的上升幅度明显超过山南, 是山南的3.3倍, 山南的极高气温四季都呈波动性上升, 山北在夏季、秋季明显上升, 春季和冬季表现为微弱的下降趋势; 山南的年极端最低气温呈微弱下降趋势, 除冬季呈下降趋势外, 春季、夏季、秋季呈上升趋势, 山北的年极端最低气温呈明显的上升趋势, 且变化趋势十分显著, 即以20世纪80年代末为界, 之前为较冷时期, 之后为暖期, 在春季升幅最大, 冬季、秋季次之, 夏季最慢。

关键词

极端最高气温, 极端最低气温, 变化特征

1. 引言

随着全球气候的变暖, 气候变化问题成为全世界关注的焦点和话题, 20世纪90年代以来, 干旱、洪涝、剧烈降水等极端天气气候事件的频发及其导致的灾害出现了增大的趋势[1], 因此, 在研究气候变暖的过程中, 研究极端温度[2]-[5]的变化特征, 了解它们在不同区域和不同季节的变化特点, 将有助于深入了解气候变化的规律和探讨气候变化的原因[6] [7]。

哈密地处新疆东部(图1), 辖两县一市, 天山山脉从东至西横贯地区中部, 属典型的温带大陆性干旱气候, 地势南高北低, 由于其特殊的自然地理环境, 形成了哈密地区南热北凉的两个不同气候区域, 既有南疆气候特点, 也有北疆气候特点, 山南哈密市, 山北巴里坤、伊吾两县, 哈密市东部与甘肃省酒泉市相邻, 西部与昌吉回族自治州的木垒县和吐鲁番地区的鄯善县毗邻, 南部与巴音郭楞蒙古自治州的若羌县接壤, 北接天山与伊吾县、巴里坤县为邻, 光照充足、热量丰富、干旱少雨, 年极端最高气温为43.2℃, 年极端最低气温为-28.9℃; 山北巴里坤县位于天山山脉东段与东准噶尔断块山系之间的草原上, 地势东南高、西北低, 有高山、盆地、戈壁荒漠、湖泊, 冬季严寒, 夏季凉爽, 光照充足, 四季不分明, 极端最高气温为35℃, 极端最低气温为-43.4℃, 伊吾县东北部与蒙古国交界, 西部与巴里坤哈萨克自治县相邻, 南部与哈密市隔山相望, 地势西高东低, 南北倾斜, 最高气温为34.5℃、最低气温为-32℃。由于天山南北气候的差异和不同, 将地区分为山南和山北两个气候区域。21世纪以来, 哈密地区干旱、高温、强降水等极端天气发生的频率也有所增加, 虽然有气象学者对气温和降水有过一定的研究, 但对极端气温和降水研究的较少, 因此, 文章就哈密的极端气温变化特征进行了分析, 揭示了极端最高、最低气温变化的事实, 为今后的预报预测提供可靠的依据。

2. 研究资料和方法

文中资料来自哈密地区气象局, 选用哈密地区3个代表性气象观测站: 山南哈密市, 山北巴里坤、

伊吾两县, 运用其 1961~2014 年(54 年)的平均气温、极端最高气温、极端最低气温资料, 划分标准: 春季为 3~5 月, 夏季为 6~8 月, 秋季为 9~11 月, 冬季为 12 月~翌年 2 月; 采用趋势系数法、滑动平均法对哈密地区山南、山北的极端气温变化特征作了分析, 描述了其上升或下降的幅度; 用 Mann-Kendall 检验法[8]-[10]对极端气温变化进行了突变检验。

3. 极端气温的变化特征

3.1. 年极端高温的变化

由资料分析可知: 近 54 年哈密地区山南(图 2)哈密市极端最高气温年平均为 40.5°C , 现在整体呈缓慢上升趋势, 上升倾向增长率为 $0.074^{\circ}\text{C}/10\text{ a}$ 。由年代际变化可以看出, 上世纪 60 年代、80 年代、90 年代以负距平为主, 最低值出现在 1993 年, 为 37.6°C ; 80 年代和 90 年代明显表现为低谷期, 而历年极最高气温的最低值出现在 70 年代中期, 为 37.5°C (1976 年), 70 年代及本世纪 00 年代都以正距平为主, 00 年代较 70 年代极最高气温上升更为迅速, 10 年平均极最高气温上升了 0.4°C , 然而历年最高极值却出现在 80 年代, 1986 年为 43.2°C , 并非上升最快的 00 年代, 主要是由于 00 年代以来, 40°C 以上高温日数明显增加, 并且连续 8 年, 而 80 年代、90 年代极高温超过平均值的年份少, 且不连续。

哈密地区山北(图 3)的极最高气温近 54 年的变化也呈上升趋势, 上升倾向增长率为 $0.245^{\circ}\text{C}/10\text{ a}$, 比山南的上升幅度大。20 世纪 60 年代和 70 年代处于略下降的趋势, 表现为弱的负距平, 80 年代极端最高气温为明显的下降阶段, 距平为 -1.04°C , 1984 年出现历年极端高温的最低值 28.6°C , 90 年代开始上升, 直到 21 世纪 00 年代以来一直处于上升阶段, 00 年代上升比较明显, 极最高气温最大值出现在 2006 年, 为 35°C 。

3.2. 年极端低温的变化

1961~2014 年山南哈密市极端最低气温历年平均值为 -22.7°C , 现正以 $-0.09^{\circ}\text{C}/10\text{ a}$ 的速度缓慢在下降(图 4), 说明极端最低气温正在向变冷的方向发展, 多项式曲线变化呈“—”型, 现正处于下降的过程中, 由年代际变化知: 20 世纪 60 年代、80 年代、90 年代为正距平, 距平分别为 0.1°C 、 1.6°C 和 0.9°C , 都处于上升阶段, 而且 80 年代极低气温上升最明显, 70 年代及本世纪 00 年代以来处于下降年代, 距平都为

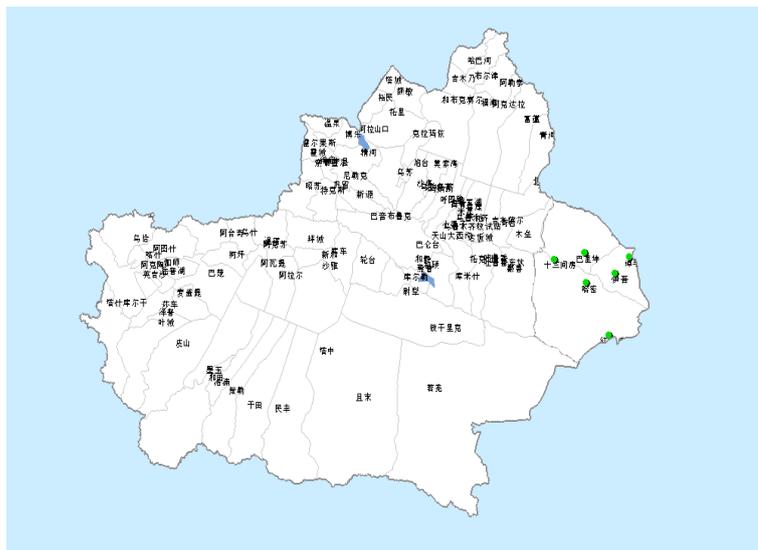


Figure 1. Topographic map of Xinjiang
图 1. 新疆地形图

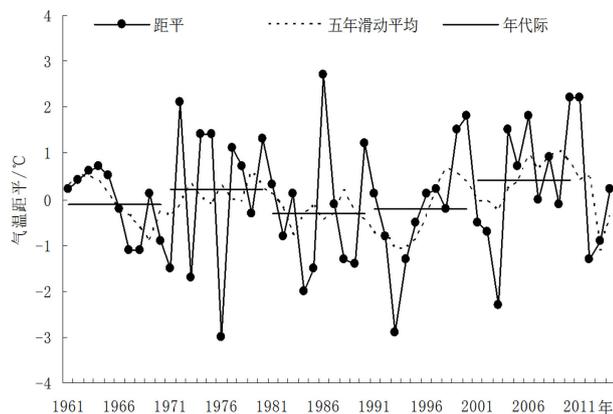


Figure 2. Annual anomaly change of extreme high temperature of the southern in Hami

图 2. 哈密山南年极端高温距平变化曲线

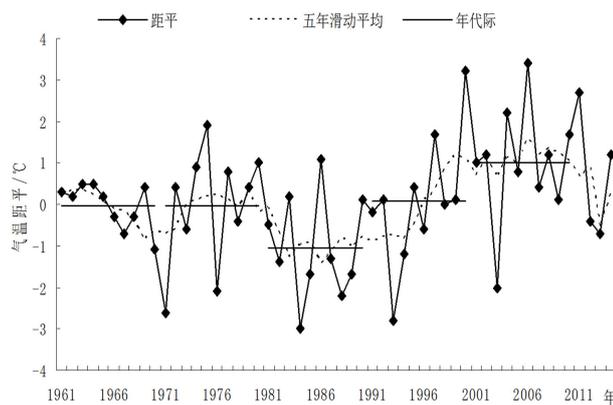


Figure 3. Annual anomaly change of extreme high temperature of the northern in Hami

图 3. 哈密山北年极端高温距平变化曲线

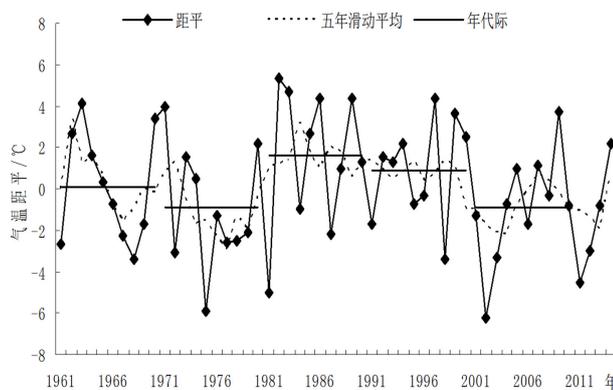


Figure 4. Annual anomaly change of extreme low temperature of the southern in Hami

图 4. 哈密山南年极低气温距平变化曲线

-0.9℃, 下降幅度相同, 2002 年出现了历年极低气温-28.9℃, 与 1982 年出现的极低气温的最高值(-17.4℃) 相差 11.5℃, 其余年代都在-18℃至-27.7℃之间变化, 处于多波动阶段, 变化幅度较小。

山北的极端最低气温的倾向增长率为 1.339℃/10 a, 呈明显的上升趋势(图 5), 与山南的极低气温的

变化相反。从年代际变化可知, 20 世纪 60、70 和 80 年代均表现为负距平, 距平值分别为 -2.4°C 、 -3.0°C 和 -0.3°C , 70 年代处于明显的低值阶段, 极低气温的最低值出现在 1976 年为 -43.4°C , 80 年代极端低温明显上升, 但仍处于历年平均值之下, 90 年代开始, 气温明显上升, 最高时达 -26.4°C , 出现在 1997 年, 与最低值相差 17°C , 21 世纪 00 年代以来, 上升趋势有所减缓, 变幅也较小, 在 $27.0^{\circ}\text{C}\sim 36.5^{\circ}\text{C}$ 之间呈波动性变化。

由以上分析知: 近 54 年哈密山南、山北的年极高气温的变化都呈增暖的趋势发展, 山北的增幅是山南的 3 倍之多, 上升较快; 年极低气温变化相反, 山南在缓慢下降, 山北却明显上升, 说明年极端高温和极端低温在不同的区域存在着明显的差异性。

4. 极端气温的季节变化

4.1. 极端高温

由表 1 可知: 山南哈密市极端高温的季节变化和年变化一致, 都呈上升趋势, 冬季增幅最大, 倾向增长率为 $0.318^{\circ}\text{C}/10\text{ a}$, 秋季、春季次之, 夏季最慢, 增长率为 $0.074^{\circ}\text{C}/10\text{ a}$; 从季节的年代际变化来看(图略), 20 世纪 60 年代只有春季为正距平, 处于上升阶段, 其他季节均为负距平, 处于偏低阶段, 70 和 80 年代都表现为负距平, 处于极高气温的最低阶段, 最低气温为 31.1°C , 与极高气温最大值 37.5°C (1976 年和 2007 年)相差 6.4°C , 90 年代春季和夏季仍为负距平, 秋冬季为正距平, 21 世纪 00 年代以来, 都呈明显的正距平(1.11), 最大值为冬季, 春、秋季次之, 最小值为夏季(0.35)。近 54 年, 山北极高温的变化和山南不同, 春季和冬季都呈缓慢下降的趋势, 气温增长率分别为 $-0.038^{\circ}\text{C}/10\text{ a}$ 和 $-0.049^{\circ}\text{C}/10\text{ a}$, 而夏季和秋季表现为明显的上升趋势, 秋季增长最快, 增长率为 $0.28^{\circ}\text{C}/10\text{ a}$, 分别为春季和冬季的 7.4 倍

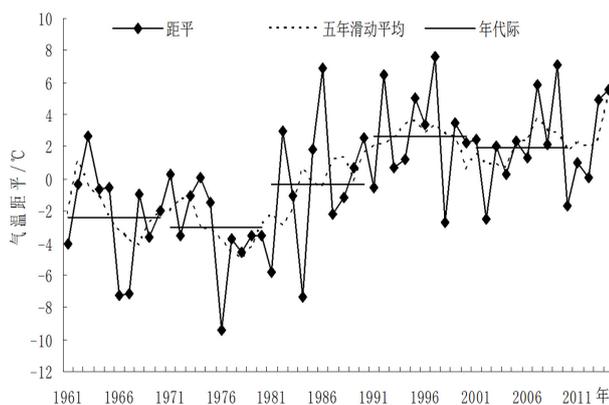


Figure 5. Annual anomaly change of extreme low temperature of the northern in Hami

图 5. 哈密山北极低气温距平变化曲线

Table 1. Climate tendency rate of extreme temperatures at each season in Hami area ($^{\circ}\text{C}/10\text{ a}$)

表 1. 哈密地区各季极端气温的气候倾向率($^{\circ}\text{C}/10\text{ a}$)

研究区	春季	夏季	秋季	冬季
山南极高	0.094	0.074	0.299**	0.318#
山南极低	0.068	0.462***	0.092	-0.088
山北极高	-0.038	0.252**	0.28**	-0.049
山北极低	1.387***	0.909***	1.118*	1.338***

注: “***、**、*、#” 分别表示显著性水平 0.001、0.05、0.01、0.1。

和 5.7 倍, 由于增高的幅度明显大于降低幅度, 因此, 整体变化还是呈上升的趋势。

4.2. 极端低温

表 1 指出: 近 54 年山南的极低气温在春、夏、秋三季都呈上升趋势, 上升最快的为夏季, 增长率为 $0.462^{\circ}\text{C}/10\text{ a}$, 冬季呈下降趋势, 增长率为 $-0.088^{\circ}\text{C}/10\text{ a}$, 增长的幅度为下降的 5.3 倍; 从年代际变化知, 20 世纪 60~70 年代春、夏两季都呈负距平, 秋、冬季呈相反的负距平和正距平, 80 年代在春、夏、秋、冬四季呈“-、+、-、+”的波动变化, 上升幅度最大的为冬季, 距平为 1.57°C , 春季下降幅度最小, 距平为 -0.88°C , 90 年代除在夏季表现为略微的下降趋势外, 春、秋、冬三季均呈上升趋势, 冬季上升最明显, 距平为 0.84, 秋季次之, 春季较慢, 21 世纪 00 年代至 2014 年, 冬季的极低气温都呈下降趋势, 距平为 -1.65°C , 春、夏、秋三季为略增长的趋势, 增长幅度较小, 下降的幅度为增长最快的夏季的 1.4 倍。54 年以来, 山北极低气温的季变化都呈明显的上升趋势, 都通过了显著性检验, 春季增长率 $1.387^{\circ}\text{C}/10\text{ a}$, 增幅最大, 冬季和秋季次之, 夏季增幅最小, 增长率为 $0.909^{\circ}\text{C}/10\text{ a}$, 从年代际变化来看, 除 80 年代夏季为略增长趋势外, 其它三季及 60 年代和 70 年代为较冷时期, 都为负距平, 80 年代为最冷时期, 距平值为 -3.57°C , 此阶段极低气温的最低值比平均值低 13.8°C , 90 年代开始, 极低气温在各季都呈明显的上升趋势, 尤其是 21 世纪 00 年代以来的春秋两季增幅最大, 距平分别为 3.36 和 3.55, 比季平均值分别增加了 7.5°C 和 9.4°C 。

由以上分析可知, 极高气温和极低气温在不同季节、不同年代、不同地域有着不同的表现形式, 存在着差异性。

5. 极端气温的突变检验

根据 Mann-Kendall 检验法分析极端气温的突变点, 由检验曲线(图 6)知: 哈密山南的极高气温正序列 UF 与反序列 UB 在 1965、2004、2012 和 2013 年出现突变交点, 但 UF 曲线均未突破显著性检验 0.05 ($U_{\alpha} = \pm 1.96$) 的临界线, 因此, 突变不显著, 突变点出现的年份只能为转折年份; 山南的极低气温在 1965、1970、1972、1979、2001、2003、2010 年多次出现突变点, 但都没出现明显上升或下降的趋势, 突变检验不显著, 更没出现显著的突变时间区域, 交点的形成可能为年际间的变化波动造成的。

从山北极端气温的突变检验曲线来看(图 7): 山北的极高气温在 1994 年以来 UF 出现波动性上升过程, 1999 年出现突变点, 虽然在 2011、2012 年突破临界线, 但大部未通过临界检验, 突变不显著, 1999 年只能为上升的转折年份; 山北极低气温的 UF 曲线从 20 世纪 80 年代后期开始, 呈明显的增高趋势, 1994 年以来, 这种增高趋势大大超过了 0.05 显著性检验的临界值, 说明上升趋势十分显著, 交点 1989 年为极低气温上升的突变年, 1989~1994 年为突变的时间区域。

6. 结论

1) 哈密地区由于山南和山北气候差异较大, 因此, 极端气温的变化呈现出明显的差异性。近 54 年来, 山南和山北的年极高气温呈上升趋势, 山北的增幅明显高于山南, 上升趋势是山南的 3.3 倍。从季节变化来看, 春、夏、秋、冬四季山南的极高气温都呈上升趋势, 冬季增幅最大, 秋季、春季次之, 夏季最慢; 山北的极高气温在夏、秋季呈上升趋势, 春季和冬季呈下降趋势, 但上升趋势明显高于下降趋势。

2) 哈密山南的年极低气温近 54 年呈缓慢下降趋势, 倾向率为 $-0.09^{\circ}\text{C}/10\text{ a}$, 而山北年极低气温变化呈快速上升趋势, 增长率为 $1.339^{\circ}\text{C}/10\text{ a}$, 变率为山南的 14 倍之多。从季节变化知, 山南除冬季呈缓慢下降外, 其它三季都呈上升趋势, 夏季增幅最大, 倾向增长率为 $0.462^{\circ}\text{C}/10\text{ a}$, 秋、春季次之; 山北的极

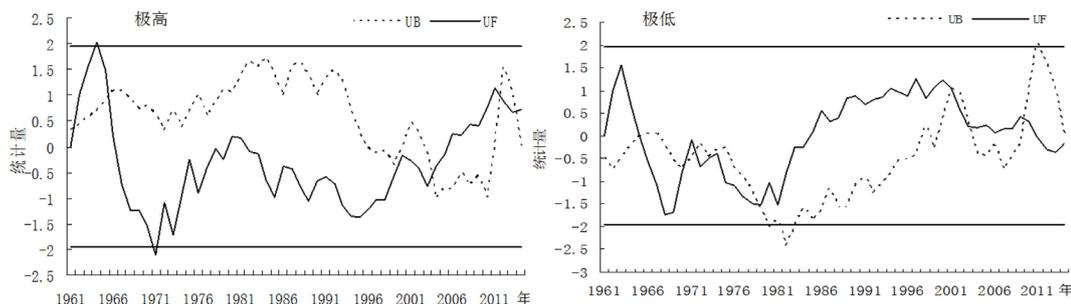


Figure 6. The Mann-Kendall mutation analysis of extreme temperature of the southern in Hami
图 6. 哈密山南极端气温的 Mann-Kendall 突变检验

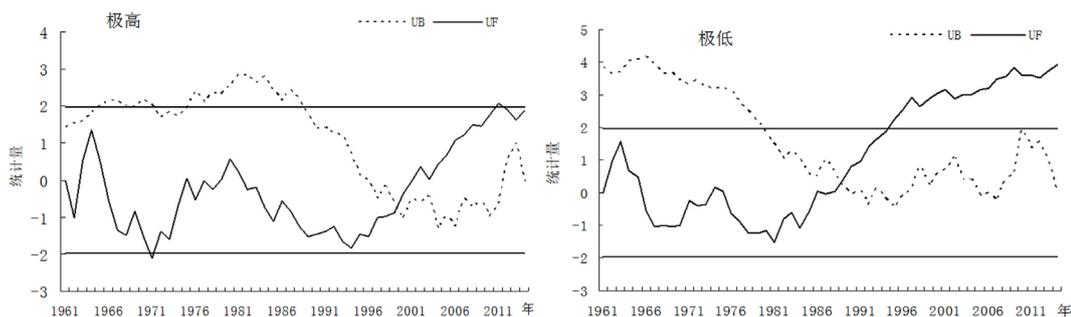


Figure 7. The Mann-Kendall mutation analysis of extreme temperature of the northern in Hami
图 7. 哈密山北极端气温的 Mann-Kendall 突变检验

低气温四季则呈明显上升趋势, 春季增幅最大, 为 $1.387^{\circ}\text{C}/10\text{ a}$, 冬季和秋季次之, 夏季最慢。

3) 由突变检验知: 哈密山南的极高气温、极低气温和山北的极高气温均未出现明显的变化趋势, 都未通过显著性检验, 虽有突变点出现, 但只能作为突变发生的转折年份; 山北的极低气温通过了 0.05 的显著性检验, 突变十分显著, 呈明显的上升趋势, 即以上世纪 80 年代末为界, 80 年代末以前极低气温处于相对较冷时期, 之后为暖期。

综上所述: 哈密地区除山北的极低气温变化趋势和我国的极低气温变化趋势一致外, 山南的极高、极低气温和山北的极高气温变化均与我国极端气温的变化趋势不太一致, 说明极端气温的年、季变化在不同的区域存在着差异性, 具体原因, 还有待进一步研究和探讨。

参考文献 (References)

- [1] 张红英, 李智才, 张晋保, 等. 山西省东南部盆地极端气温气候特征及环流背景分析[C]//中国气象学会会议论文. 北京: 中国气象学会, 2013: 758-764.
- [2] 崔林丽, 史军, 周伟东. 上海极端气温变化特征及其对城市化的响应[J]. 地理科学, 2009, 29(1): 93-97.
- [3] 李占杰, 李占玲. 1961-2010 年黑河流域极端气温变化特征分析[J]. 水资源研究, 2012(1): 480-485.
- [4] 姚延锋, 朱恩超, 安晶, 等. 天水市近 63 年极端气温变化特征分析[J]. 农学学报, 2015(1): 136-139.
- [5] 赵春雨, 钱涛海, 杜景波, 等. 近 46 年辽宁省极端气温的变化特征[C]//中国气象学会年会集. 北京: 中国气象学会, 2008: 476-481.
- [6] 张宁, 孙照渤, 曾刚. 1955-2005 年中国极端气温的变化[J]. 南京气象学院学报, 2008, 31(1): 123-128.
- [7] 周雅清, 任国玉. 中国大陆 1956-2008 年极端气温事件变化特征分析[J]. 气候与环境研究, 2010, 15(4): 405-417.
- [8] 何云玲, 鲁枝海. 近 60 年昆明市气候变化特征分析[J]. 地理科学, 2012, 32(9): 1119-1123.
- [9] 万瑜, 曹兴, 崔玉玲, 等. 中天山北坡山区近 30 年气候变化特征[J]. 干旱气象, 2012, 30(4): 575-582.
- [10] 魏凤英. 现代气候统计诊断预测技术[M]. 北京: 气象出版社, 1999.