

1960—2008 年新疆哈密地区的气温变化分析

邢芝芳¹, 杨艳玲², 王 军²

(1.哈密地区气象局, 新疆 哈密 839000; 2.哈密市红柳河气象站, 新疆 哈密 839000)

摘 要:通过对哈密地区 6 个气象站 1960—2008 年气温观测数据的统计整理, 利用回归分析、求相关和 t 检验、对比分析等方法, 研究了哈密地区季、年气温的变化特征。结果表明: 近 49 a 来, 哈密地区气温明显上升, 1987 年以来上升明显; 春、夏、秋三季和年均气温每 10 a 平均最大值均出现在 21 世纪初期, 最小值多出现在 20 世纪 70 年代; 季节之间及其与年均气温之间相关明显。

关键词:哈密地区; 气温变化; 相关分析

中图分类号: P468.021

文献标识码: B

文章编号: 1002-0799(2011)01-0025-04

Analysis on the Temperature Changes of Hami Area in
Xinjiang during 1960–2008XING Zhi-fang¹, YANG Yan-ling², WANG Jun²

(1.Hami Meteorological Bureau, Hami 839000, China; 2.Hongliuhe Meteorological Station, Hami 839000, China)

Abstract: Based on the temperature observational data of six weather stations in Hami area during 1960–2008, using the methods of regression analysis, correlation, t -test and comparative analysis etc., the seasonal and annual temperature change features of Hami area were analyzed. The results indicated that the temperature of Hami area had increased obviously in recent 49 years, and it has increased significantly since 1987; the maximum values of spring, summer, fall and annual average decadal temperature all appeared in the initial stage of 21st century, and the minimum values almost appeared in the 1970s. The correlation among the temperature of different seasons and annual mean was significant.

Key words: Hami area; changes in temperature; correlation analysis

2008 年 8 月 7 日, 世界气象组织和政府间气候变化问题专门委员会联合发布报告指出: 过去 50 a 的气温上升速度比过去 100 a 的平均速度快了一倍多, 北半球 20 世纪后 50 a 的平均气温比过去 500 a 中的任何其它 50 a 的气温都要高。据近百年来全球气温资料的仔细分析^[1], 全球平均地面温度已升高 0.3~0.6 °C, 其中 11 个最暖的年份在 20 世纪 80 年

代中期以后。

林学椿等^[2]和陈隆勋等^[3]曾分别研究了 1951—1989 年中国的气候变化, 结果表明: 全国平均温度升高, 但有明显的区域性, 其中北方大部分地区变暖, 长江流域及西南地区变冷。较新的资料显示, 原来的变暖区范围已扩大, 变冷区只剩下西南地区的四川东部、南部和云南的东北部^[4]。

新疆位于我国西北端, 处在亚欧大陆中部, 远离海洋, 且周围多有山脉环绕, 区内多沙漠, 是我国和世界上较大的干旱和半干旱地区^[5]。哈密地区位于

收稿日期: 2010-02-05

作者简介: 邢芝芳(1961-), 女, 工程师, 主要从事地面气象业务管理工作。E-mail: hmxingzhifang@sina.com

新疆东部,地处 40°45′~45°09′N、91°06′~96°23′E 之间。全地区分为哈密市(天山以南)、伊吾县(山北之东)、巴里坤县(山北之西)3 个县市。天山余脉巴尔库山和喀尔力克山横贯在地区中部,将哈密地区分为南北两部分,特殊的地理条件形成了两大不同的气候特点:南部光照多、热量大、较干旱;北部降水多、较温凉,春秋冷空气活动频繁,冷热变化剧烈^[6-12]。

在当前全球及中国气候变暖,尤其是 20 世纪 80 年代、90 年代持续变暖的大背景下,自 20 世纪 50 年代以来始终位于变暖区的哈密地区,其温度的变化特征、变化趋势和导致这种变化的可能原因是什么?因此以哈密地区作为代表分析研究新疆的气温变化不仅可以揭露哈密地区气候的一些新事实,有利于我国西部大开发的深入推进。此外,对于哈密地区而言,从 1960 年以来近半个世纪,有关气温的分析文章很少,有必要对当地的气候特征做个阶段性的研究总结。

1 资料和计算方法

选取哈密地区 6 个代表站,分别是天山以北偏西区域(巴里坤)、偏东区域(伊吾、淖毛湖);天山以南偏东区域(红柳河)、中部区域(哈密)、西部区域(十三间房)。为保证资料时序的一致性,选用各代表站 1960—2008 年 49 a 的逐日平均气温资料按区域平均法进行计算,以 6 个测站的平均值作为该区域值,这方法简单易行,一般而言,区域平均值和该区内各台站的值很接近,但与其它区域内的台站值相差较大。分析变化趋势采用线性趋势法,即把气候要素表示为时间 t 的线性函数 $y=at+b$,其中 a 、 b 为常数。用最小二乘法通过实际资料计算出 a 和 b ,其中 a 为回归系数,其 10 倍数称该气候要素的变化速率,单位为要素单位/10 a,即气候要素的变化速率, a 为正(负)表示增加(减弱)趋势,接近零表示无明显变化。

2 温度变化趋势分析

2.1 平均气温变化趋势分析

图 1 为哈密地区 6 站平均温度过程曲线(线性趋势拟合)以及气温距平曲线(6 阶多项式拟合),哈密地区春、夏、秋、冬及年平均气温增幅分别为 1.8、2.0、2.3、2.2、2.1 °C,其中以秋季增幅为最剧烈,冬、夏次之,春季最小,总体气温呈显著上升趋势。同时从气温距平拟合曲线可看出,各季节及年均气温在

1963 年附近均处在高相位,随后气温呈降低趋势,除春季气温在 20 世纪 70 年代后期出现低相位外,其它位相比较为一致,70 年代初期明显处于低相位,此后春、夏、秋及年均气温呈上升趋势,90 年代后期正距平明显增大,增温加剧;而冬季气温则从 1974 年附近的低谷开始回升,到 90 年代中期出现高相位,之后又明显下降,表现较为特殊,但大多仍为正距平。

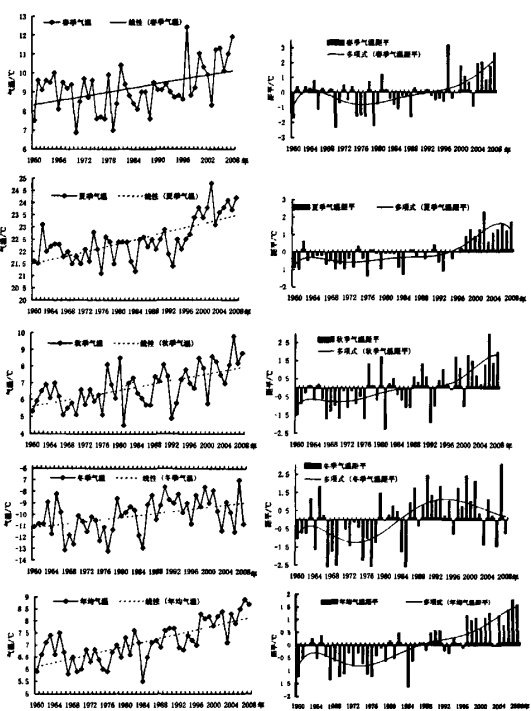


图 1 1960—2008 年哈密地区四季及年平均气温曲线(虚线为线性趋势线)及距平图(光滑曲线为 6 阶多项式拟合)

2.1.1 春季气温

多项式拟合曲线显示,自 1960 年起气温逐步上升,到 1965 年前后出现一个小峰值,随后逐渐下降趋于平稳,自 1993 年开始又呈逐年上升趋势,其中在 1997 年达到顶峰,是春季最暖的一年,为 12.4 °C,比 49 a 多年平均值高 3.2 °C;最冷春季为 1970 年,平均气温低至 6.9 °C,比多年平均值偏低 2.3 °C。由线性趋势线可计算出,哈密地区春季气温每 10 a 增加 0.37 °C。近 49 a 中春季较暖的 5 个年份为 1997、2000、2004、2005、2008 年,均出现在 20 世纪 90 年代后期以后;较冷的 5 个年份为 1960、1970、1975、1977、1979 年,多出现在 20 世纪 70 年代。

2.1.2 夏季气温

自1960年始气温略有上升,1964年后又小幅下降,拟合线变化较平缓,1995年后气温又逐年上升,到2006年左右达到顶峰,随后又呈下降趋势。近49 a中以2002年夏季气温最高,为24.8℃,比多年平均值偏高2.3℃;1976年夏季最低,为21.1℃,比均值偏低1.4℃。由线性趋势线可计算出,哈密地区夏季气温每10 a上升0.41℃。其中较热的5个年份有1999、2001、2002、2006、2008年,均出现在20世纪90年代后期之后;较冷的5个年份有1971、1976、1979、1984、1993年,分布在20世纪90年代初期以前。

2.1.3 秋季气温

自1960年始气温变化较为平稳,在1960—1991年,除个别时段呈现上升趋势外,总体上处于偏低阶段,最低值出现在1981年,为4.5℃,比49 a平均值偏低2.3℃;1992年后气温呈逐年上升趋势,到2006年达到峰值,为9.8℃,比多年秋季平均值高出3℃。由图1可看出,哈密地区秋季气温上升趋势最为明显,线性增温率是0.47℃/10 a,在1977、1981、2001年分别发生了气温突变。近49 a中5个秋季气温较高年份为1980、1998、2001、2006和2008年,均出现在20世纪80年代以后;5个秋季气温较低的年份为1967、1970、1976、1981和1992年,多出现在20世纪90年代初以前。

2.1.4 冬季气温

20世纪60年代的冬季气温峰值出现在1963年,随后逐渐下降,直到1973年转为上升趋势,但总体上在1983年前处于偏冷阶段,最低值出现在1977年,为-13.2℃,比49 a平均值偏低3.1℃。1984年后冬季气温超越平均值呈快速上升趋势,2007年出现最高峰值,为-7℃,比49 a平均值偏高3.1℃。从距平图可看出,哈密地区冬季气温的线性增温率为0.45℃/10 a,气温在1964、1979、2007年发生过大幅转变。近49 a中冬季较暖的5个年份为1965、1990、1999、2001和2007年,多出现在20世纪90年代后;较冷的5个年份为1967、1969、1975、1977和1985年,均出现在20世纪80年代中期以前。

2.1.5 年平均气温

从1960年始气温有所上升,到1963年前后出现一个小峰值,随后逐渐下降,直到1974年后才转为显著上升趋势,但总体上1960—1986年间处于偏冷时段,从1987年以后转变为偏暖,尤其是近20 a来气温均是很大的正距平值。近49 a来年均气温最

高的是2007年,峰值为8.9℃,比多年平均值高出1.8℃;最冷的是1984年,仅为5.5℃,比多年平均值偏低1.6℃。从距平图可看出,哈密地区年平均气温呈明显上升趋势,线性增温率是0.43℃/10 a。其中5个较暖年份为2002、2004、2006、2007、2008年,均出现在21世纪;5个较冷年份为1960、1967、1969、1976、1984,均出现在20世纪80年代中期以前。

2.2 气温的年代际变化分析

表1给出了哈密地区各季及年气温每10 a的平均值,结合图2中前40 a和后9 a的气温对比分析可知:20世纪70年代的春季气温、夏季气温及年平均气温均处于最低值,而秋季气温的低谷值则出现在60年代,60年代和70年代的冬季气温基本相当。春、夏、秋及年气温每10 a平均的最大值均出现在21世纪,而冬季气温的峰值则是在90年代。2000—2008年的平均温度与前40 a(1960—1999年)的平均值比较,春、夏、秋、冬及年气温均明显上升,增幅分别是1.6℃、1.8℃、1.2℃、0.6℃、1.2℃,可见除了冬季增暖相对较小外,进入21世纪后,各季节气温和年平均气温上升都很明显。

表1 哈密地区各季和年平均气温的
每10 a平均值/℃

年	春	夏	秋	冬	年
1960—1969	9.15	22.03	6.03	-11.0	6.6
1970—1979	8.32	21.95	6.24	-11.0	6.4
1980—1989	8.86	22.19	6.57	-10.0	6.9
1990—1999	9.31	22.57	7.13	-8.8	7.5
2000—2008	10.6	23.83	8.01	-9.6	8.2

注:因本文未涉及2009年的资料,故此处用2000—2008年的平均值代替。

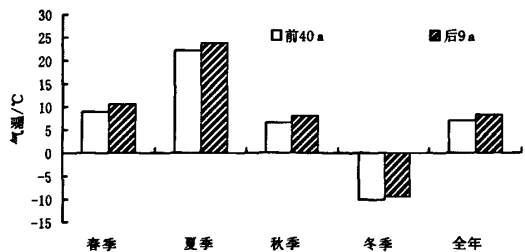


图2 哈密地区前40 a(1960—1999年)和后9 a(2000—2008年)各季和年平均气温对比

2.3 气温的季节变化分析

由图3中各季的气温过程曲线可以看出:哈密地区春季气温维持在7~12℃之间,年际变化较大,

从20世纪90年代后期开始显著增暖;夏季气温最高,一直稳定在21~24℃之间,变幅不大,也是在90年代后明显上升;秋季气温略低于当年的春季气温,在6℃附近变化,年际振荡较剧烈,进入21世纪后气温明显偏高;冬季最冷,气温年际变化较大,大约在-13~-7℃之间上下振荡,与其它季节不同,冬季气温在90年代以后的增高的现象并不明显,进入21世纪后,冬季气温高低变化加剧,邻近年间的气温变幅很大。

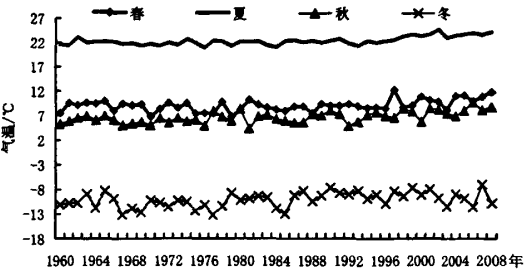


图3 1960—2008年哈密地区四季气温曲线图

此外,本文还求出了春、夏、秋、冬及年平均气温之间的相关系数,以探讨各季之间与年气温之间的相关性(表2)。结果表明,各季气温与年平均气温之间的相关都很大,它们均超过了0.01的极显著水平,尤其是夏季气温与年均温的相关系数最大,达到了0.81。夏季气温和秋季气温之间相关也较明显,春夏、冬春气温间的相关均通过了显著性检验,说明夏与秋、春与夏、春与冬之间分别存在显著的正相关关系。但春秋和秋冬气温间的相关性不是很好。由这些关系可以用当年的前期气温预估后期气温的高低,为季节预报提供一定的参考。

表2 1960—2008年哈密地区四季及年平均气温间的相关系数

	春	夏	秋	冬	年
春	1.0	0.548 343*	0.249 826	0.315 548**	0.648 926*
夏		1.0	0.668 918*	0.258 317	0.812 238*
秋			1.0	0.225 534	0.739 147*
冬				1.0	0.616 668*
年					1.0*

注:*表示通过了显著性水平为0.01的相关t检验;**表示通过了显著性水平为0.05的相关t检验。

3 结论

(1)哈密地区近49 a来春、夏、秋、冬、年的区域平均温度序列具有不同的冷暖阶段、变化周期、转折点、极端冷暖年份、最大(小)值。

(2)哈密地区年平均气温自1987年后显著升高,尤其是1997年以后升幅较大。

(3)春季、夏季、秋季气温自2000、1997、1994年后明显上升,每10 a的最大值均出现在21世纪初,冬季气温从1986年以后明显上升,但2003年以后变化剧烈,交替出现冷、暖现象。进入21世纪后的年平均气温较20世纪后40 a的平均气温升高了1~2℃。

(4)哈密地区各季和年气温之间呈较好的相关性,春夏、夏秋、冬春气温的相关显著性水平也很高。

参考文献:

[1] J.Houghton[英].全球变暖[M].戴晓苏,等译.北京:气象出版社,2001.

[2] 林学椿,于淑秋.近40 a我国气候趋势[J].气象,1990,16(10):16-21.

[3] 陈隆勋,邵永宁,张清芬,等.近四十年我国气候变化的初步分析[J].应用气象学报,1991,12(2):164-173.

[4] 唐国利,丁一汇.近44年南京温度变化的特征及其可能原因的分析[J].大气科学,2006,30(1):56-68.

[5] 张家宝,邓子风.新疆降水概论[M].北京:气象出版社,1987.

[6] 施雅风,沈永平,李栋梁.中国西北气候由暖干向暖湿转型的特征和趋势探讨[J].第四纪研究,2003,23(2):152-164.

[7] 施能.气象科研与预报中的多元分析方法[J].北京:气象出版社,2002:8.

[8] 黄嘉佑.气象统计分析与预报方法[M].北京:气象出版社,2004:23-24.

[9] 李江风.沙漠气候[M].北京:气象出版社,2002:123-126.

[10] 刘进新,全学荣.南疆盆地1961—2005年气温变化特征[J].沙漠与绿洲气象,2008,2(1):23-26.

[11] 许崇海,徐影,罗勇.新疆地区21世纪气候变化分析[J].沙漠与绿洲气象,2008,2(3):1-5.

[12] 邢文渊,肖继东,师庆东.巴里坤绿洲1960—2006年湿润指数变化[J].沙漠与绿洲气象,2008,2(3):29-32.