

天山山区与南北疆夏季温度变化对比分析

袁玉江¹ 谢国辉² 魏文寿¹ 张家宝²

(1 中国气象局乌鲁木齐沙漠气象研究所, 乌鲁木齐 830002; 2 新疆维吾尔自治区气象局, 乌鲁木齐 830002)

摘要 利用新疆 1959~2000 年夏季温度资料, 采用滑动平均、最大熵谱、经验正交、线性回归方法, 分析天山山区近 42 年来夏季温度变化的基本特征, 并与南疆、北疆进行比较。结果表明: ①天山山区在夏季温度的冷暖变化阶段以及最炎热、最凉爽年出现的年份与南疆和北疆不同; ②夏季温度空间分布的同向性变化北疆最大, 天山山区居中, 南疆最小; 夏季温度空间反向变化南疆和天山山区较大, 北疆较小; ③夏季温度的年代际变化趋势不同, 天山山区持续增温, 北疆波动增温, 南疆变化稳定; ④三种夏季增温的覆盖范围以最低温度为最广, 其增温率天山山区最大, 南疆最小, 北疆居中。

关键词 天山山区 夏季温度 南疆 北疆 增温

引言

在干旱的新疆, 天山山区夏季温度的变化对天山冰川的变化、河水流量的丰枯以及山区植被的生长具有重要的影响。国内以前的新疆气候变化及其影响研究, 主要是分南疆、北疆或各地州进行探讨, 无人将天山山区作为一个整体单独区分出来加以研究, 人们对天山山区夏季温度变化特征与南、北疆平原区的异同点的认识至今仍为空白^[1~12]。本文建立和分析天山山区夏季温度序列, 并与南疆、北疆相对比, 以揭示出天山山区与南疆、北疆夏季温度变化特征的异同。

1 夏季温度的年际变化

以阿勒泰、塔城、伊犁、博乐、乌苏、昌吉、奇台、北塔山 8 站代表北疆, 昭苏、新源、小渠子、大西沟、巴音布鲁克、巴伦台、天池、巴里坤 8 站代表天山山区, 哈密、吐鲁番、焉耆、阿克苏、喀什、和田、民丰、若羌 8 站代表南疆。用 1961~1990 年的 30 年平均值作距平比较的标准, 对 1959~2000 年天山山区、北疆、南疆 42 年区域平均夏季温度序列进行分析。

1.1 天山山区

天山山区夏季温度(图 1, 实线)相对于 30 年均值, 1960~1973、1992~1994 年偏冷, 其间的时段及 1995~1999 年偏暖。其夏季最炎热年为 1997、1998 年(14.8 °C), 最凉爽年为 1959(13.0 °C)。该区夏季温度的变化与 1990~1999 年是 1000 年来北半球平均气温最高的 10 年(1998 年是最热的一年)的大气候背景^[13]相一致。最大熵谱分析指出, 天山山区夏季温度变化具有 11、4.2 及 2.5 年的显著周期。

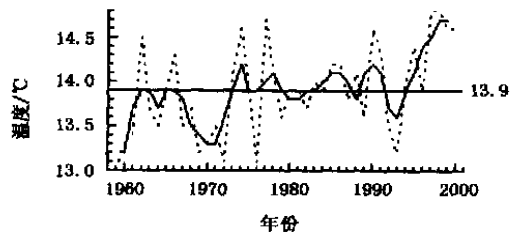


图 1 天山山区夏季温度实测值(点线)及 3 年滑动平均(实线)曲线

1.2 北疆

北疆夏季温度(图 2, 实线)相对于 30 年均值, 1960~1962、1966~1973、1983~1994 年偏冷, 其间的时段及 1995~1999 年偏暖。其夏季最炎热年为

“基于地理信息系统技术的新疆重点棉区(阿克苏)农业气候区划”, 国家自然科学基金课题(40265002), 国家科技部项目(2002CC A04600)共同资助

作者简介: 袁玉江, 男, 1955 年生, 研究员, 从事气候变化与环境、树木年轮、水文研究, E-mail: yuanyuj5502@sina.com

收稿日期: 2003 年 10 月 26 日; 定稿日期: 2004 年 1 月 16 日

1974 年 (23.1 °C), 最凉爽年为 1960、1961 (20.6 °C)。最大熵谱分析指出,北疆夏季温度变化具有 11.4、2.21、2.1 年的显著周期。

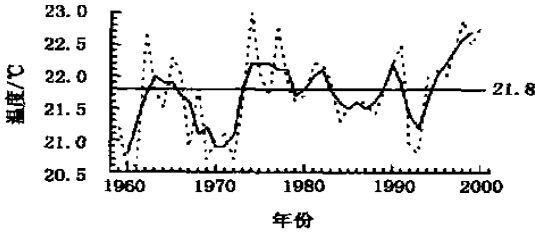


图 2 北疆夏季温度实测值(点线)及 3 年滑动平均(实线)曲线

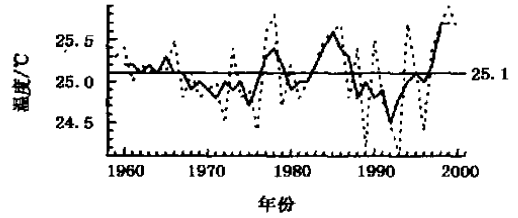


图 3 南疆夏季温度实测值(点线)及 3 年滑动平均(实线)曲线

1.3 南疆

南疆夏季温度(图 3,实线)相对于 30 年均值,1960~1967、1977~1979、1983~1987、1997~1999 年偏暖,其间的时段偏冷。其夏季最炎热年为 1999 年(25.9 °C),最凉爽年为 1993 年(24.1 °C)。最大熵谱分析表明,南疆夏季温度变化具有 4.13 及 2.2 年的显著周期。

以上分析表明,天山山区在夏季温度的冷暖变化阶段以及最暖、最冷年出现的年份与南疆和北疆不同。天山山区夏季温度变化与北疆有共同的 11、4.2 年周期,且有与南疆的 4.2、2 年相近的周期。

2 夏季温度的空间分布特征

分别对天山山区、北疆、南疆各 8 个站 1959~2000 年的夏季温度距平资料进行经验正交展开,取其前两个的特征向量用于分析夏季温度的主要空间分布特征,详见表 1。

表 1 天山山区、北疆及南疆夏季温度的主要空间分布型

天山山区	昭苏	新源	小渠子	大西沟	巴音布鲁克	巴伦台	天池	巴里坤	方差贡献/ %
V_1	0.402	0.451	0.323	0.226	0.305	0.245	0.350	0.452	62.4
V_2	-0.272	-0.221	-0.193	0.043	0.010	-0.192	-0.239	0.862	20.0
北疆	阿勒泰	塔城	伊犁	博乐	乌苏	昌吉	奇台	北塔山	方差贡献/ %
V_1	0.321	0.459	0.277	0.347	0.381	0.405	0.201	0.373	74.6
V_2	0.618	-0.221	-0.323	-0.286	-0.039	-0.265	0.449	0.332	16.5
南疆	哈密	吐鲁番	焉耆	阿克苏	喀什	和田	民丰	若羌	方差贡献/ %
V_1	0.211	0.164	0.201	0.418	0.398	0.502	0.444	0.325	51.7
V_2	0.684	0.565	0.174	-0.123	-0.226	-0.295	-0.073	0.154	20.7

注: V_1 是第一特征向量; V_2 是第二特征向量。

由表 1 可见:天山山区夏季温度第一特征向量占其夏季温度场总方差的 62.4%,揭示了该区 8 站夏季温度的最主要空间分布特征是同向变化。第二特征向量占总方差的 20.0%,主要揭示了巴里坤与天池、巴伦台、小渠子、新源、昭苏夏季温度呈反向变化的空间分布特征;北疆夏季温度第一特征向量占其夏季温度场总方差的 74.6%,揭示了北疆 8 站夏季温度的最主要空间分布特征是同向变化。第二特征向量占总方差的 16.5%,主要揭示了阿勒泰、奇台、北塔山与伊犁、博乐、昌吉、塔城夏季温度呈反向变化的空间分布特征;南疆夏季温度第一特征向量占其夏季温度场总方差的 51.7%,揭示了南疆 8 站夏季温度的最主要空间分布特征是同向变化。第二

特征向量占总方差的 20.7%,主要揭示了哈密、吐鲁番、焉耆、若羌与和田、喀什、阿克苏夏季温度呈反向变化的空间分布特征。

以上分析表明:新疆三大区域夏季温度的最主要空间分布特征均是同向变化,同向性北疆最大,天山山区居中,南疆最小。夏季温度空间分布的反向变化性南疆和天山山区较大,北疆较小。

3 夏季温度的年代际变化

从天山山区、北疆及南疆夏季温度的年代际变化(表 2)可见:天山山区夏季温度从 20 世纪 60~90 年代持续增温,升高 0.5 °C,其中 60~70 年代上升 0.1 °C,70~80 年代增温 0.1 °C,80~90 年代上升

0.3 °C,90年代比30年平均值得偏高0.3 °C;北疆夏季温度从60~90年代为波动升温,升高0.5 °C,其中60~70年代上升0.3 °C,70~80年代降低0.1

°C,80~90年代再次上升了0.3 °C,90年代比30年平均值得偏高0.2 °C;南疆夏季温度60~90年代变化稳定,仅有0.1 °C的波动。

表2 天山山区、北疆及南疆夏季温度的年代际变化

	1960~1969年	1970~1979年	1980~1989年	1990~1999年	30年平均
天山山区	13.7	13.8	13.9	14.2	13.9
北疆	21.5	21.8	21.7	22.0	21.8
南疆	25.1	25.0	25.1	25.1	25.1

对比可知,新疆三大区域夏季温度的年代际变化趋势是不同的,天山山区持续增温,北疆波动增温,南疆变化稳定,其中天山山区及北疆均以90年代最热,与北半球1990~1999年是1000年来平均气温最高的10年的大气候背景相一致^[13]。

4 夏季温度变暖趋势及其对冰川的影响

从1860年到现在,北半球气温已经平均升高了0.4~0.8 °C,其中20世纪是1000年来北半球气温升高幅度最大的一个世纪,而1990~1999年是1000年来北半球平均气温最高的10年,其中1998年是最热的一年^[13]。20世纪全球气候变暖已成为大气科学研究的一个热点。王绍武^[14]利用中国气温等级资料研究了近百年中国气温变化规律,表明中国的气温变化与全球有相同的时期,却并不总是一致。这里分析在全球气候变暖的大背景下,新疆天山山区、北疆及南疆夏季温度增温的反映。

4.1 近42年夏季温度的增温趋势

分别计算北疆、天山山区、南疆近42年(1959~2000)夏季的平均温度、最高温度和最低温度与对应年份的直线回归,得出增温率(斜率乘以10,表3)与相关系数(r),并对 r 进行 t 检验,以显著水平达到0.05作为增温显著的标准。从表3中显著的增温率可见:①从3种温度增温的覆盖范围看,夏季平均温度、最高温度和最低温度相比,最低温度在三大区域均有反映,分布的空间范围最广;平均温度居中,在北疆和天山山区有反映;最高温度范围最小,仅表现在北疆。②夏季最低温度增温率,天山山区最大,南疆最小,北疆居中。天山山区增温约为南疆的2.6倍。③从增温的温度类型多少看,北疆增温最强,其3种温度全部增温,南疆最不明显,仅最低温度增温,天山山区居中,平均温度和最低温度均增温。这符合北半球纬度越高,增温越强的一般规律。

表3 1959~2000年夏季温度长期增温率(°C/每10年)

	天山山区	北疆	南疆
平均温度	0.21	0.21	
最高温度		0.20	
最低温度	0.45	0.35	0.17

4.2 天山山区夏季增温对冰川的影响

天山山区近42年夏季温度的增温趋势,使得天山北坡乌鲁木齐河1号冰川自1959年开始观测以来,一直处于后退变薄状态^[15]。90年代是天山山区近42年来夏季温度最高的年代,增温使得1号冰川面积1994年比1986年减少了0.098 km²,并且在冰川平衡年度1996/1997出现了自1959年以来的物质负平衡最大值(-853.0 mm),1997/1998年度出现了物质负平衡次最大值(-789.9 mm),雪线高度分别上升到4160及4096 m^[16]。

5 结论

综上所述,本文通过分析天山山区近42年来夏季温度变化的基本特征,并与南疆、北疆进行比较,主要得到如下4点结论:

- (1)天山山区在夏季温度的冷暖变化阶段以及最炎热、最凉爽年出现的年份与南疆和北疆不同。
- (2)夏季温度空间分布的同向性变化北疆最大,天山山区居中,南疆最小。夏季温度空间反向变化南疆和天山山区较大,北疆较小。
- (3)夏季温度的年代际变化趋势不同,天山山区持续增温,北疆波动增温,南疆变化稳定。
- (4)三种夏季温度增温的覆盖范围以最低温度为最广,其增温率天山山区最大,南疆最小,北疆居中。

参考文献

- 1 袁玉江.北疆近30年来的气候变化.新疆大学学报,1984,1(1):80-86
- 2 Li Jiangfeng, Yuan Yujiang, Wang Chengyi. Temperature sequence

- and its change for recent 200 years in the middle reaches of the Tarim River. *Acta Meteorologica Sinica*, 1991, 5(1): 118 - 112
- 3 袁玉江, 韩淑斌. 北疆 500 年干湿变化特征. *冰川冻土*, 1991, 13(4): 315 - 312
 - 4 李德洋. 塔城地区近 42 年气温变化特征分析. *新疆气象*, 1992, 15(5): 35 - 37
 - 5 张明庆, 刘桂莲. 我国近 40 年气温变化时空差异研究. *气象科技*, 1999, 26(1): 10 - 18
 - 6 Yuan Yujiang, Li Jiangfeng, and Yewei. The wet-dry changes in recent 40 years in Taklimakan area. *Chinese Geographical Science*, 1999, 9(1): 57 - 62
 - 7 杨青, 何清. 塔里木河流域下游的气候变化与生态环境. *新疆气象*, 2000, 23(3): 11 - 14
 - 8 袁玉江, 叶玮, 董光荣. 天山西部伊犁地区 314a 降水的重建与分析. *冰川冻土*, 2000, 22(2): 121 - 127
 - 9 Yuan Yujiang, Li Jiangfeng, Zhang Jiabao. 348-year precipitation reconstruction from tree-rings for the north slope of the middle Tianshan mountains. *Acta Meteorologica Sinica*, 2001, 15(1): 95 - 104
 - 10 袁玉江, 桑修诚, 龚原, 等. 新疆气候对地表水资源影响的区域差异性初探. *应用气象学报*, 2001, 12(2): 210 - 217
 - 11 袁玉江, 邵雪梅, 李江风, 等. 夏干萨特树轮年表中降水信息的探讨与 326 年降水重建. *生态学报*, 2002, 22(12): 2048 - 2053
 - 12 Yuan Yujiang, Jin liya, Shao Xue mei, et al. Variations of the spring precipitation day numbers reconstructed from tree rings in the Urumqi River drainage, Tianshan Mts. over the last 370 years. *Chinese Science Bulletin*, 2003, 48(14): 1507 - 1510
 - 13 卢苏燕. 专家称人为因素是气候变化的重要原因. *科学时报*, 2000-11-9(5)
 - 14 王绍武. 近百年气候变化与变率的诊断研究. *气象学报*, 1994, 52(3): 261 - 273
 - 15 施雅风. 山地冰川与湖泊萎缩指示的亚州中部气候干暖化趋势. *地理学报*, 1990, 45(1): 1 - 13
 - 16 焦克勤, 王纯足, 韩添丁. 天山乌鲁木齐 1 号冰川新近出现大的物质负平衡. *冰川冻土*, 2000, 22(1): 65 - 72

Similarities and Differences Between Summer Temperature Changes in Tianshan Mountainous Region and Southern and Northern Xinjiang

Yuan Yujiang¹ Xie Guohui² Wei Wenshou¹ Zhang Jiabao²

(1 Institute of Desert Meteorology, CMA, Urumqi 830002; 2 Meteorological Bureau of Xinjiang Uygur Autonomous Region, Urumqi 830002)

Abstract: Using summer temperature data in Xinjiang from 1959 to 2000 and the methods of running mean, maximum entropy spectrum, empirical orthogonal function and linear regression, the basic features of summer temperature change in the Tianshan mountainous region for the recent 42 years were analyzed and compared with those in the Northern Xinjiang and the Southern Xinjiang. The results show: ① There was difference in warm-cold periods and years of hottest and coolest summer between Tianshan mountainous region and Southern and Northern Xinjiang. ② The synchronous change in the spatial distribution of summer temperature was most obvious in Northern Xinjiang, the second in the Tianshan mountainous region and the smallest in the Southern Xinjiang. The reverse change in the spatial distribution of summer temperature was greater in the Southern Xinjiang and the Tianshan mountainous region, and less in Northern Xinjiang. ③ Decadal trends of summer temperature change were different for the three regions, continued warming in the Tianshan mountainous region, wavy warming in Northern Xinjiang, relatively stable in Southern Xinjiang. ④ Measured by summer minimum temperature, the warming rate was the greatest in Tianshan, the second in Northern Xinjiang and the least in Southern Xinjiang and.

Key words: Tianshan mountains, summer temperature, Southern Xinjiang, Northern Xinjiang, warming