

文章编号 :1000-6060(2004)01-0014-05

新疆气候变化及其对生态环境的影响*

徐贵青¹, 魏文寿^{1,2}

(1 中国科学院新疆生态与地理研究所, 乌鲁木齐 830011; 2 中国气象局乌鲁木齐沙漠气象研究所, 乌鲁木齐 830002)

摘要: 近 100 年来, 中国西部地区从 19 世纪末到 20 世纪初气温开始上升, 20 世纪 40 年代达到最高, 以后气温下降, 大约在 70 年代初达到最低, 以后气温持续上升, 增温主要出现在 1970 年以后。根据新疆 56 个气象观测台站的气温资料统计, 年均温呈稳定的上升趋势。滑动 T 检验表明 1980 年是气温突变的转折点。新疆已有的气象观测记录表明, 新疆温度变化和全国的变化较为一致。新疆降水量的变化比较复杂, 分东疆、北疆、南疆加以讨论, 南北疆降水增加明显, 东疆则变化不大。降水量的增量北疆最大东疆最少, 而降水量的增幅则南疆最大东疆最少。20 世纪 80 年代中期以来, 沙尘暴发生日数在波动中减少, 与大风发生日数有很强的一致性。70 年代以来, 温度的升高, 局部地区的降水明显增加对新疆生态环境的影响进行了分析。

关键词: 新疆 气候变化 气温突变 生态环境

中图分类号:X16 文献标识码:A

1 引言

IPCC 的第三次气候评价报告第一工作组报告指出全球平均地表温度自 1861 年以来一直增高, 20 世纪增加了 $0.6 \pm 0.2^{\circ}\text{C}$ 。20 世纪增幅最大的两个时期为 1910 年~1945 年和 1976 年~2000 年。在这样一个全球变化的背景下, 新疆独特的地貌, 脆弱的生态环境对气候变化反映十分敏感, 新疆气温持续上升已成为不争的事实, 还有许多资料都显示出新疆由干向湿的转变。新疆气候环境将发生何种变化, 是一个值得深入研究探讨并具有重大理论和现实意义的问题。

2 气象资料的选择与处理

本文使用了新疆 56 个气象台站的气温、降水量、50 个台站的大风、浮尘、沙尘暴资料, 已有湖泊水面面积资料, 洪涝灾害等文献资料。新疆的气象站 80% 以上都建立在 56 年以后, 因此在建立全疆年平均气温时间序列和年平均降水时间序列时, 我们只选用 1956 年以后的气温降水资料。对气温序列建立自回归一次线性拟合, 用来反映气温的变化趋势。温度序列突变点的计算采用滑动 T 检验法。降水在不同地区差异较大, 且比较复杂, 分东疆、北疆、南疆做距平序列, 对其趋势做了分析。大风日数、浮

尘、沙尘暴资料来自全疆 48 个气象站的资料, 就大风年累积日数序列同浮尘和沙尘暴的年累积日数之和序列作了相关分析(去除大风日数资料中无沙尘暴观测的站点), 就其趋势和原因作了分析。

3 新疆气候变化的特点

3.1 温度变化的特点

根据全疆 56 个台站的气温资料, 自 1956~2001 年的气温年平均时间序列如图 1 所示:

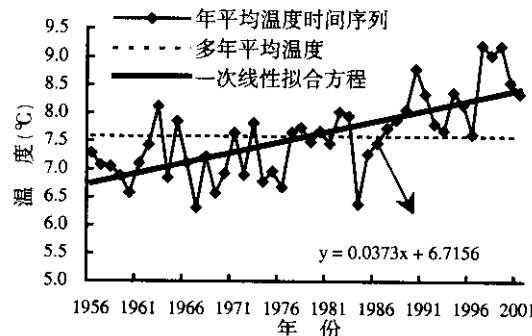


图 1 新疆年平均气温时间序列

Fig. 1 Variation of annual average temperature time series in Xinjiang

从图上可以看到温度序列在波动中上升, 从 70 年代末气温年平均值超过 45 年的年平均气温值, 出现了较前时段稳定的增温势头。一次线性拟合的斜

* 收稿日期: 2002-12-10; 修订日期: 2003-12-29

基金项目: 中国科学院重大创新项目(NO. K2CX2-305 和 G2000-48703)

三方数据

作者简介: 徐贵青(1976—), 男, 天津人, 新疆生态与地理研究所在读硕士研究生, 专业 环境科学

率为 0.0373,说明气温在这 45 年的总体趋势是上升的。我们将这一时期的新疆温度距平值(图 2)同全国的温度距平值(图 3)做了对比,发现在 1980 年以后新疆出现了以正距平为主的阶段,尤其是 1986 年以来全都是正距平。

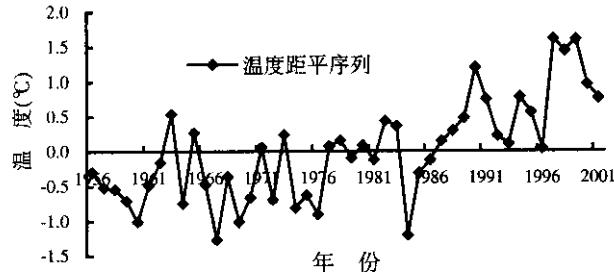


图 2 新疆年平均气温距平序列

Fig. 2 Cumulative anomaly of annual mean surface temperature series in Xinjiang

同全国气温相比,新疆 80 年代以来的增温趋势更为明显和稳定,正距平值较全国正距平值大,在负

距平为主的阶段,负距平值的绝对值新疆也比全国大。从趋势上来看,新疆转暖的信号要早于全国平均。从平均最高气温看,也存在一定程度的偏高幅度,20世纪 90 年代年平均最高气温北疆为 12.9℃,南疆为 18.4℃,与 30 年平均值相比,北疆、南疆均偏高了 0.4℃。而平均最低气温偏高幅度是最为明显的 90 年代年平均最低气温北疆为 1.1℃,南疆为 4.7℃,与 30 年平均值相比,北疆平均偏高了 0.9℃,南疆平均偏高了 0.7℃。平均最低温偏高幅度明显,某种程度上说明人类活动对气温变化的影响^[1]。北疆气温偏高的幅度要大于南疆,而北疆北部是变暖最为明显的地区,偏高幅度在 0.7℃~1.7℃ 之间。新疆的气候变暖具有明显的季节性差异,与其它季节相比,冬季的增温最为显著,所有站的温度都是增加的。每 10 年的气温平均和降水平均如图 5 所示,我们可以看到气温每 10 年平均值的变动情况,自 1966~1976 年以来,温度是持续上升的,1996~2000 年是温度增幅最大的 5 年。

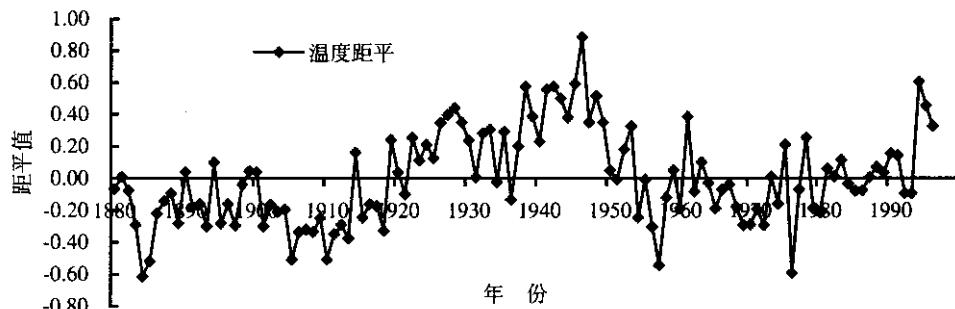


图 3 中国气温距平序列

Fig. 3 Anomaly of annual mean temperature series in China

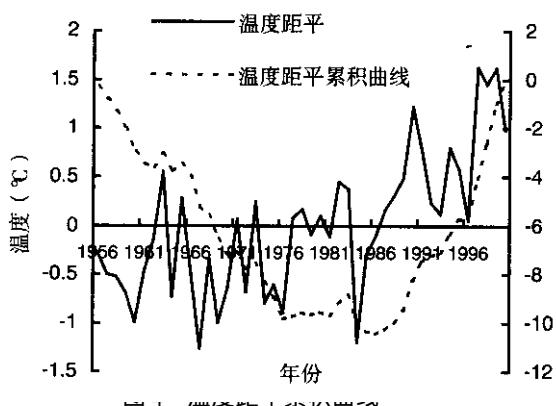


Fig. 4 Cumulative anomaly of annual mean temperature in Xinjiang

目前对均值突变的分析与检验多采用低通过滤法、滑动的 t 检验法、Grammer 法、Mann-Kendall 法,本文采用滑动的 t 检验法为发现突变年代^[2],并做了温度距平累积曲线(图 4),从曲线上可以看到有两

个温度的极低值,结合温度距平序列 1976 年和 1984 年及其间的点暂定为可能的气温的转折点,为检验这些转折点是否为突变点,计算结果如表 1,通过查表 $t_{0.001}(43)=3.46$,可见 1976、1980、1981 都通过置信度 0.001 的检验,取最大的 T_0 有 1980 年为突变年。这和杨青计算的结果相一致^[1]。

表 1 滑动 T 检验计算结果

Tab. 1 The calculative result by using moving t-test technique

年份	X ₁	X ₂	N ₁	N ₂	S _p	T ₀
1976	7.13	7.98	20	25	0.57	4.97
1980	7.17	8.03	25	20	0.58	5.06
1981	7.2	8.05	26	19	0.57	4.94
1982	7.2	8.08	27	18	0.56	2.18
1984	7.23	8.10	29	16	0.55	1.06

3.2 降水变化的特点

新疆降水变化较为复杂,全疆降水年均值序列

呈波动变化,自 20 世纪 80 年代以来降水显著增加,由于观测资料的缺乏还不能和 1960 年以前的资料做出对比,以确切指出这种降水的增加是否超过 1960 年以前的水平。从降水距平图 5 看,1961~1985 年以负距平为主,1986 年以来以正距平为主,降水呈增加趋势。但是这种平均可能掩盖了局部地区的特殊性。从南疆、北疆、东疆做降水距平结果表明,北疆和南疆自 1987 年以来以正距平为主,而东疆降水距平则是正负距平相间分布,在波动中略有上升,但以正距平为主的阶段并不像北疆和南疆那样明显。相关分析表明,全疆和北疆的降水距平序列相关系数达 0.85,和南疆降水距平序列的相关系数为 0.65,和东疆的降水距平序列相关系数为 0.57,都通过 0.01 的置信 t 检验。以 1987 年为分界点,计算前后的多年降水平均值,1987 年前东疆、北疆、南疆的降水平均值分别是 76.48mm、225.11mm、72.5mm,1987 年后,其降水平均值分别是 86.23mm、271.56mm、93.36mm,降水分别增加了 9.75mm、46.45mm、20.86mm,增幅分别为 12.75%、20.63%、28.77%。可见,降水量增量北疆最大东疆最少,而降水量的增幅则南疆最大东疆最少。翟盘茂等分析了 1951~1999 年气温与降水量的变化趋势新疆降水量的增加并不是同步进行,有的地区降水增加很多,有的地区无明显增加^[3]。总的来讲,近 20 多年来新疆的降水是增加的,但不同的地区是有差异的。降水量偏多主要表现在冬季和夏季,而秋季降水是偏少的^[4]。高庆先、徐影等利用 CGCM2、ECHAM4、CSIRO、GFDL-R15 和 HADCM2 全球气候预测模式,除 GFDL 模式外,其它模式在不同情景下的模拟结果显示南疆降水将略有增加,但增加的幅度非常有限,最大增加 3mm 左右,北疆部分地区降水量将减少。未来我国西部地区仍然是干旱、半干旱区,大气降水十分有限^[4]。

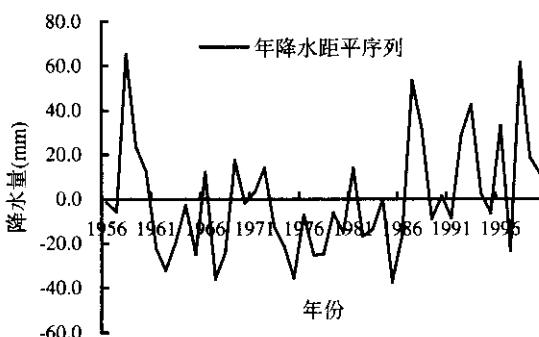


图 5 新疆降水距平
Fig. 5 Anomaly of precipitation in Xinjiang

3.3 湖泊面积变化的特点

艾丁湖位于亚洲中部极端干旱区,湖面海拔 -154.4m。在地质历史上,它曾经是一个相当大的淡水湖泊。受地质构造和气候及人类活动的共同作用,由淡水湖渐变成盐水湖。湖水面也不断缩小。根据地形图量算,20 世纪 40 年代,艾丁湖面积约 150km² 左右。1958 年航片资料,艾丁湖面积 22km²,70 年代湖面积为 60km² 多。1994 年 4 月的实地考察时,由于湖的四周与广阔的盐光板地和盐沼泽连成一体,因此湖水面积很难准确决定,估计湖面在 10km² 左右。2000 年 3 月艾丁湖水面扩大到 50km²,其主要原因是艾丁湖源流区降水量普遍偏多 5%~15%,同时艾丁湖出现了几十年不遇的大洪水,致使入湖水量有所增加^[5]。位于天山西端精河县的艾比湖水面面积变化经历了缩小—基本稳定—水面增大的阶段^[6]。自 1987 年开始,由于奎屯河断流,湖泊面积自 1 070 收缩到 499km²,其后由于径流补给增加,到 2002 年 6 月湖水面积扩大到 1 064km²,博斯腾湖 1987 年湖水面积为 980km²,2002 年为 1 105km²^[7~10]。赛里木湖 1972 年为 445km²,2002 年为 464km²。干枯多年的玛纳斯湖和台特玛湖也有洪水注入^[11]。必须注意的是一些湖泊受到的人为影响较大,不能很好的反映自然界的变化。

3.4 沙尘暴、大风日数的变化特点

根据新疆 48 个台站的沙暴、尘暴、大风日数的记录表明,大风、沙暴、尘暴年发生日数自 80 年代以来显著减少,我们将沙尘暴和浮尘的发生日数相加,得到尘暴年发生日数时间序列,同大风日数时间序列做了对比,发现两者之间有很强的一致性,其相关系数 $r = 0.83$,通过 0.001 的置信检验。从图 6 看出,从 60 年代到 90 年代新疆的尘暴发生频率并不是简单的递增或递减而是呈现出波动趋势。尘暴年发生日数 70 年代达到高峰,80 年代较 70 年代略有减少,而 90 年代较 60 年代则大幅度减少^[12~14]。大风日数也呈现波动式下降,70 年代较 60 年代略有下降,80 年代到 90 年代初有明显下降,但 1996 年以来,大风发生日数有增加的趋势,而沙尘暴年日数则无明显增加,这是一个需要进一步探讨的问题。

4 气候变化对新疆生态环境的可能影响

植被是生态系统的主体,其决定生态系统的稳定性,为系统其它成员提供物质和能量。气候变化对植物气候生产力(TSPV)影响显著,“暖湿型”气候

对 TSPV 的影响 ,当年平均气温升高 1℃ ,年降水量增加 10% 时 ,对植物干物质积累有利 ,增加趋势由南向北增大 ,新疆东部可达 20% 以上^[15~17]。全球变化对塔里木北部盐渍化草甸净第一生产力和群落演替的影响 ,土壤蒸发和盐分积累的影响依地下水埋深的不同而有所差异 ,地下水埋深越大 ,NPP 对全球变化的响应愈明显 ,NPP 的增幅也愈显著。地下水埋深愈小 ,土壤积盐愈强烈 盐化草甸植被的演替也愈明显 ,由此导致多数草甸植物的逐渐消失和多汁盐柴类灌木数量的不断上升^[18,19]。在降水可能增加的地区若在绿洲内部 ,气候的这种暖湿变化将有利于植被生产力的提高。但是在绿洲以外其变化复杂 ,众说不一。中国西部环境演变评估综合报告指出^[3] ,气候变化对西部绿洲有不同程度的影响 ,出

山径流可能增加 ,但流域蒸发加剧 ,土地沙漠化速度不断加快。如果径流量有可能增加 ,大多数植物的生长期延长 ,无霜期缩短 ,干物质积累有所增加 ,一些高寒区的农业生产力有所提高。要指出的是干旱区降水的有限增加 ,并不能改变整个干旱区的基本面貌 ,其在荒漠 - 绿洲交错带的意义可能远远大于绿洲内部和沙漠腹地。而这一点对实施生态保护、防治沙漠化又有重要影响。植被在响应气候变化过程中 ,短期主要表现在植物体生理生态学特性的微结构变化 ,长期响应 ,作为植物群落整体还涉及不到演替问题 ,可能的影响是群落的成员组成将发生数量或种类的变化。有研究指出^[18~20] ,降水量的增加对沙漠植被已经产生了一些影响。

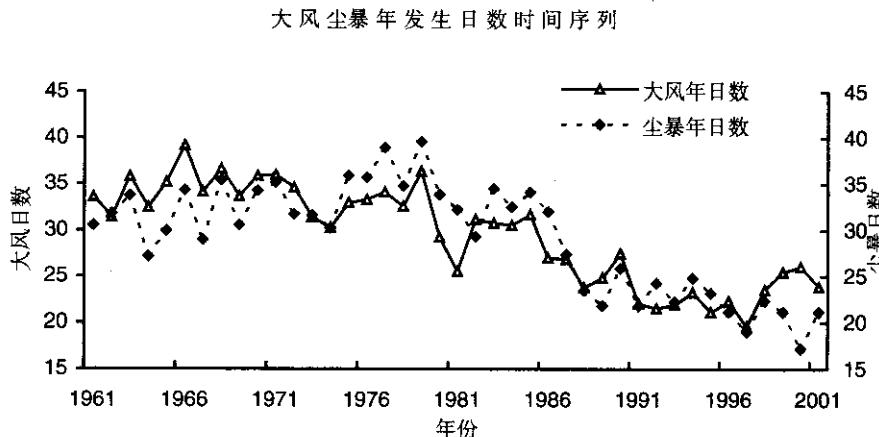


图 6 新疆 48 台站大风、浮尘、沙尘暴年发生日数

Fig.6 Secular variation of annual number of days with heavy wind , floating dust and dust storm

5 结论与讨论

新疆气温自 1980 年以来呈显著升高趋势 ,1980 年是气温的突变点。降水变化较为复杂 ,全疆平均来看 1987 年以来降水出现以正距平为主的阶段 ,但由于已有的气象观测资料和代用资料还不足以能对今后的发展趋势做出正确的预测 ,需要加强对冰芯、树木年轮等代用资料的研究。一些湖泊出现了水面面积扩大的趋势 ,但是其中一些湖泊人为因素影响很大 ,应该要加强高山地区人为影响较小而又对气候变化反映敏感的湖泊的监测。浮尘、沙尘暴发生日数在波动中减少 ,其和大风日数又有很强的一致性 ,说明动力条件对沙尘暴的重要性。这种动力条件和大气环流、气候变暖之间的关系如何要进一步深入研究。气候的变化 ,出现了有利于生态环境好转的契机 ,因此 ,要能够抓住这一有利条件 ,落实好各项生态环境保护措施 ,使之朝着有利于环境改善、

生态平衡、经济可持续的方向发展。

参 考 文 献

- 杨青 . 近 10 年新疆气候变化的特征 [J]. 新疆气象 ,1998 ,21(2) 9~23.
- 丁裕国 ,江志红 . 气象数据时间序列信号处理 [M]. 北京 :气象出版社 35~50.
- 秦大河 . 中国西部环境演变评估(综合卷) [M]. 北京 科学出版社 2002.9~10.
- 高庆先 ,徐影 . 中国干旱地区未来大气降水变化趋势分析 [J]. 中国工程科学 2002 A(6) 35~43.
- 王亚俊 ,吴素芬 . 新疆吐鲁番盆地艾丁湖的环境变化 [J]. 冰川冻土 2003.25(2) 229~231.
- 钱亦兵 ,蒋进 . 艾比湖地区土壤异质性及其对植物群落生态分析的影响 [J]. 干旱区地理 2003.26(3) 217~222.
- 王前进 ,巴音查汗 . 艾比湖水面近 50a 变化分析 [J]. 冰川冻土 ,2003.25(2) 224~228.
- 阎顺 ,穆桂金 ,远藤邦彦 . 2500 年来艾比湖的环境演变信息 [J].

- 干旱区地理 2003 26(3) 227~232.
- [9] 吉力力·阿不都万里 穆桂金.艾比湖干涸湖底尘暴及其灾害分析[J].干旱区地理,2002,25(2):149~154.
- [10] 柏春广 穆桂金,王建.艾比湖湖相沉积物粒度的分维特征与环境意义[J].干旱区地理,2002,25(4):336~341.
- [11] 胡汝骥,姜逢清.新疆气候由暖干向暖湿转变得的信号及其影响[J].干旱区地理,2002,25(3):1~6.
- [12] 崔彩霞.新疆近40年气候变化与沙尘暴趋势分析[J].气象,2000,27(2):38~41.
- [13] 高卫东,魏文寿,刘明哲.塔里木盆地区域沙尘气溶胶特征分析[J].干旱区地理,2002,25(2):165~169.
- [14] 刘明哲,魏文寿,高卫东,等.沙尘源区与沉降区气溶胶粒子的理化特征[J].干旱区地理,2003,26(4):334~339.
- [15] 唐克旺.西北地区生态环境现状和演化规律研究[J].干旱区地理,2002,25(1):16~23.
- 地理 2002,25(2):132~138.
- [16] 王永兴.新疆宏观生态的空间分异与变化[J].干旱区地理,2002,25(1):4~9.
- [17] 高素华,潘亚茹.气候变化对植物气候生产力的影响[J].气象,20(1):30~33.
- [18] 张宏,樊自立.全球变化对塔里木盆地北部盐化草甸植被的影响[J].干旱区地理,1998,21(4):16~21.
- [19] 马金珠,李吉均,高前兆.气候变化与人类活动干扰下塔里木盆地南缘地下水的变化及其生态环境效应[J].干旱区地理,2002,25(1):16~23.
- [20] M.-Y. Du, Is it a Global Change Impact that the Climate is Becoming Better in the Western Part of the Arid Region of China [J]. Theoretical and Applied Climatology Spring – Verlag 1996 Printed in Austria.

Climate Change of Xinjiang and its Impact on Eco-Environment

XU Gui-qing¹, WEI Wen-shou²

(1 Xinjiang Institute of Ecology and Geography Chinese Academy of science, Urumqi 830011, China;

2 Desert and Meteorological Phenomena Research Institute Meteorological Bureau of China, Urumqi 830002, China)

Abstract : In recent 100 years, the air temperature of the western China rise from 19 century to the beginning of 20 century. In 1940s the air temperature increase to a high value, after that the air temperature dropped. In 1970s, it dropped to the lowest value. And then the air temperature has increased till today. Temperature rise mainly appeared after 1970s. According to the temperature statistical data of 56 meteorological stations in Xinjiang, the annual mean air temperature increase steadily. Sliding movement t-check analysis shows that 1980 is a jump point of air temperature discontinuity. Meteorological observation data prove that the air temperature change in Xinjiang is in accord with that of the whole nation. Precipitation change is very complicated in Xinjiang. In the paper, the region of precipitation is divided into 3 parts as northern Xinjiang, southern Xinjiang and eastern Xinjiang and the annual mean amount of precipitation change in each part is discussed. The northern Xinjiang and southern Xinjiang's annual mean amount of precipitation increase clearly. But the eastern Xinjiang's annual mean amount of precipitation change little. The increment of precipitation in the northern Xinjiang is the largest and the eastern Xinjiang is the smallest. The increment's percent of precipitation in the southern Xinjiang is the largest and the eastern Xinjiang is the smallest. Since 1980s, the dust storm annual occurring day has decreased. The heavy wind day have a close accordance with the dust storm occurring day. Finally the air temperature rise and partial area precipitation increase impacts are discussed on eco-environment of Xinjiang.

Key Words : Xinjiang; climate change; temperature; eco-environment.