

近 48 年大同市旱涝灾害对气候变化的响应

王新华, 延军平, 柴莎莎

(陕西师范大学 旅游与环境学院, 陕西 西安 710062)

摘 要: 根据 1960~2007 年大同逐月平均气温和逐月降水资料, 分析了近 48 a 大同市在全球增暖影响下气温和降水的变化; 采用滑动 t 检验法和信噪比法分析了气温突变的时间点; 在此基础上研究了大同市气温突变前后旱涝灾害的变化, 并运用马尔可夫模型对未来 5 a 旱涝状况进行了预测。结果表明: 近 48 a 来大同市气温呈明显的上升趋势; 随着气温的升高, 该市干旱灾害的比例增幅比较明显, 特别是在气温突变后, 干旱(4 级和 5 级)的概率达到 63.64%, 2009~2012 年处于“偏旱”的概率较大。

关键词: 气温突变; 旱涝灾害; 旱涝预测; 响应; 大同市

中图分类号: S423 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-7601(2010)05-0273-06

20 世纪以来全球气候有变暖趋势已经被许多研究结果所证实^[1-3], IPCC 第四次评估报告指出, 近百年来(1906~2005), 全球气温上升了 0.74℃, 并预测 21 世纪末, 全球地表平均增温 1.1℃~6.4℃^[4]。因此, 对全球变暖的区域响应研究已成为当前学术界研究的热点。但是, 这种增温的趋势和幅度的大小, 在不同的地区是有差异的, 那么在近来全球气候变暖的背景下, 大同市的气候变化又是如何响应的?

全球变暖将导致全球气候系统发生重大变化, 可能使极端气候事件(洪水、干旱、台风、高温和低温等)的频率和强度增加。而干旱是我国最常见, 影响最大的气象灾害, 每年因干旱造成的粮食减产和经济损失约占气象灾害造成经济损失的 50% 左右^[5]。由于气候变化华北地区在 1965 年以后降水连年减少^[5]。降水的减少致使华北地区水资源严重缺乏, 1999 年夏季在华北西部, 特别在山西、河北西部一带, 降水量比常年减少了 30% 以上, 产生了严重干旱, 有的地区夏秋作物绝产^[5]。

不少气象学者对华北地区的旱涝规律作过很多的研究。黄嘉佑发现进入 20 世纪华北干旱频繁发生^[5], 这都是对宏观区域的研究, 对处于山西省最北端的特殊地理位置的大同市的旱涝规律研究还较少。而且在过去的研究中, 往往只着重旱涝历史演变规律的分析^[6,7], 而对全球增暖影响下旱涝灾害变化的研究还较少。

本文用相关资料分析了近 48 a 大同市在全球增暖影响下气温和降水的变化, 在此基础上又分析

了气温突变前后旱涝灾害的变化, 并预测未来 5 a 该市在全球增暖影响下的旱涝状态, 以期的气候分析预测提供依据及城市旱涝预报等起到参考作用。

1 研究区概况及资料和方法

1.1 研究区概况

大同市位于山西省最北端, 地处黄土高原东北边缘。北以外长城为界。现辖 4 区 7 县, 2008 年末全市总人口为 317.86 万人, 在地貌构成上, 大同的山地面积为 278 km², 占总面积的 13.4%; 丘陵面积为 1 177 km², 占总面积的 56.6%; 平川面积为 626 km², 仅占总面积的 30%。其中, 山地、丘陵主要集中于西、北及东北部地区, 而平川区位于东南部。这就构成了大同市西北高、东南低, 地形由西北向东南倾斜的主要特征。大同市属大陆性季风气候, 气候类型上是半湿润气候向半干旱气候过渡, 由于降水量、蒸发量年内分配不均, 因而造成了“十年九旱、年年春旱”的气候特征, 多年平均降水量在 400 mm 左右, 初霜期为九月下旬, 无霜期 125 d 左右。本市地处晋、冀、蒙交界处, 自古就是军事重镇和战略要地。工业基础比较雄厚, 为山西省第二工业城市, 区位条件比较优越, 交通通讯较为便利, 矿产资源颇为丰富, 是闻名全国的“煤都”。

1.2 资料和方法

文中所用气象数据为大同市气象站 1960~2007 年逐月平均气温和逐月降水资料。文中季节的划分采用气象上的标准: 春季为 3~5 月, 夏季为 6~8 月。秋季为 9~11 月, 冬季为 12 月~次年 2 月。本

收稿日期: 2009-11-27

基金项目: 国家自然科学基金项目(40871052)

作者简介: 王新华(1984—), 女, 山西大同人, 硕士研究生, 主要从事全球环境变化与自然灾害防治研究。E-mail: wangxinhuo.12@163.com。

文在分析过程中采用一元线性回归分析^[8]和滑动 t 检验^[9]、信噪比法^[10]、5 年滑动和马尔可夫^[11]等方法。

2 大同市气温和降水变化特征

2.1 气温变化特征

对大同市 48 a 最高气温、最低气温和年气温序列进行趋势分析(图 1),从图中可以看出,大同市气温有极明显的升高,但在升高的趋势中仍存在高低起伏的现象,5 a 滑动变化比较清楚,大同市在 1985 年以前基本处于低温阶段,1986 年以来,一直处于偏暖阶段,而目前仍处于偏暖气候背景时期。即大同市经历了冷暖两个时期,以 1986 年为界,前期偏冷,之后为偏暖期。从图 1 中的趋势变化率可以看出,近 48 a 来大同市的平均气温、最高气温、最低气温均呈显著的上升趋势,并呈现非对称性,即最低气温的升温趋势大于最高气温,上升速率分别为 $0.335\text{ }^{\circ}\text{C}/10\text{a}$ 和 $0.278\text{ }^{\circ}\text{C}/10\text{a}$ 。

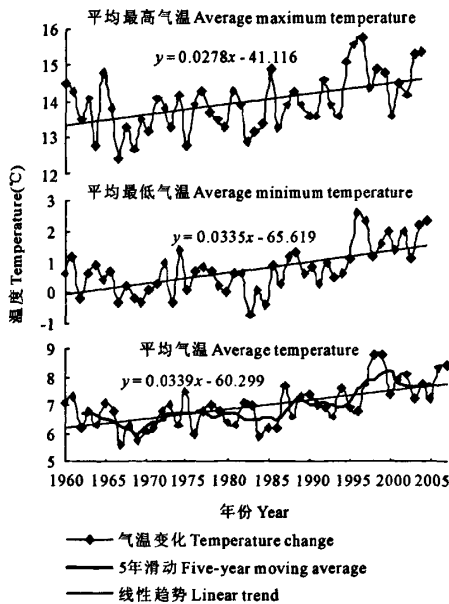


图 1 大同市最高、最低和年平均气温的年际变化

Fig.1 Trends of the yearly maximum, minimum and average temperature changes in Datong City

对大同市 48 a 季节平均气温序列趋势分析表明,冬季增温速度最快,为 $0.487\text{ }^{\circ}\text{C}/10\text{a}$,夏季增温速度较慢, $0.296\text{ }^{\circ}\text{C}/10\text{a}$,而且都通过了 0.01 的 p 检验,这表明寒冷季节增温速度快于温暖季节,这与北方地区气温的时间变化规律大体一致^[12],即呈增温趋势。

万方数据

2.2 降水变化特征

大同市位于半湿润半干旱地区,其降水量的变化对干旱有着重要的影响。而气候变暖后,对大同市降水量的分布及旱涝频率的转变都会有直接的影响。对大同市 48 a 气温和降水序列趋势进行分析(图 2),从图中可以看出降水变化与气温的变化正好相反,随着温度的升高,大同市降水量围绕 370.8 mm 的平均值逐渐向干旱的趋势发展。2000 ~ 2007 年是平均气温最高的阶段,但降水量却是最低的时期,8 年中有 4 年是负距平,成为近 48 a 来降水量最低的时期。年平均最高气温出现在 1999 年,为 $8.8\text{ }^{\circ}\text{C}$,而这一年降水量仅仅为 280.1 mm ,可见,温度变化与降水量的变化是负相关的。在气温增暖影响下,降水逐渐减少。

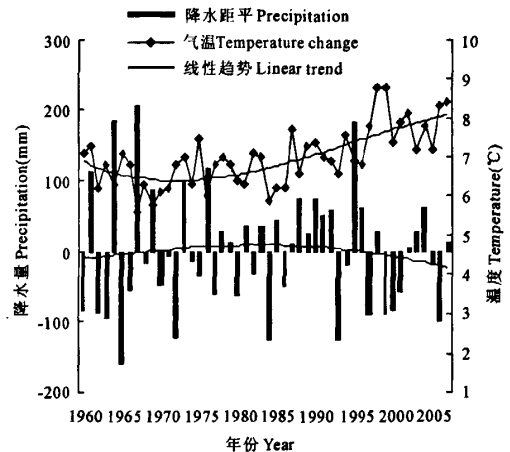


图 2 大同市气温与降水距平的年际变化

Fig.2 Trends of temperature and precipitation anomaly changes in Datong City

3 气温突变

从一个稳定的气候阶段向另一个稳定的气候阶段过渡,且气候阶段持续时间的长度远大于过渡时期的长度,这种现象称作为气候突变^[13]。所谓的稳定气候阶段是指这一时期内的统计特征量(如平均值、方差等)无显著的差异。换言之,气候突变是指两个稳定气候阶段之间统计特征量发生显著差异的现象。可见气候突变与气候阶段的概念是指不连续的跳跃变化。气候突变可以用统计法和信噪比法来检测。

本文采用滑动 t 检验法^[9] (MTT) 和信噪比方法^[10] (R) 对大同市近 48 a 气温序列的突变加一判别。滑动 t 检验是将原序列划分为 2 个相邻时段 N_1 和 N_2 ($N_1 + N_2 = N$ (总样本数))。由于年代际变化

需要至少 10 a 以上时间尺度,所以本文 N_1 依次取 10,11,⋯, $N-10$,对应 N_2 为 $N-N_1$,计算统计量 $|t|$ 值。在对应 $|t|$ 中取最大值,如果 $|t|$ 通过显著检验,说明序列存在显著突变,该年份为突变年。信噪比法是将原序列划分为 2 个相邻时段 N_1 和 N_2 ,计算 R 值,当 $R>1$ 时,则可以认为该年发生了气候突变,否则,可以认为是一次转折。按上述方法计算大同市年及各季的气温突变。

利用 t 检验法及信噪比方法对大同市四季及年平均气温序列进行突变分析,计算春、夏、秋、冬及年

平均气温序列中的统计量 $|t|$ 值和 R 值。从表 1 可知春季 $|t|$ 最大值出现在 1997 年,夏季出现在 1997,秋季出现在 1998 年,冬季出现在 1987 年。年平均气温序列的 $|t|$ 最大值出现在 1997 年,并且 5 个统计量 $|t|$ 值均通过 0.01 的信度检验。而 R 值只有春季和年平均气温大于 1,由此可见,大同市春季、年平均气温序列存在突变,且突变点都是 1997 年,而夏季、秋季、冬季只是发生了一次大的转折,其中冬季发生转折的时间早,是 1987 年,说明人类活动对冬季气温影响较明显。

表 1 大同市平均气温的突变点
Table 1 The jump point of average temperature in Datong city

项目 Item	突变点 Jump point	$ t $	R	突变前平均 (1960~1996 年) Average before jump	突变后平均 (1997~2007 年) Average after jump	突变前后平均值之差 (突变后减突变前) Difference
春季 Spring	1997	5.92	1.2	8.11	9.62	1.51
夏季 Summer	1997	5.67	0.9	20.68	21.97	1.29
秋季 Autumn	1998	3.51	0.58	6.89	7.88	0.99
冬季 Winter	1987	4.35	0.64	-8.97	-7.6	1.37
年 Year	1997	7.11	1.2	6.69	7.97	1.28

表 1 还给出了统一以 1997 年为突变点大同市四季和年平均气温突变前后的平均值及其差值。从表 1 中的突变前后的平均值可以看出除了秋季突变前后的平均值之差是 0.99℃,年和其它各季突变前后的平均之差都大于 1.00℃,可见突变后的平均气温比突变前均显著增加。其中春季的增幅最大,为 1.51℃,其次是冬季,为 1.37℃;相比之下,秋季和夏季增幅较小。年平均气温突变后比突变前上升了 1.28℃,虽小于春季,和冬季接近,但却远远大于秋季和夏季。

4 大同市气温突变前后旱涝灾害的变化

旱涝灾害等级是反映一个地区旱涝灾害程度的统一衡量指标,是分析旱涝灾害规律的重要依据。气象中旱涝现象的识别有很多标准^[14],前人在确定旱涝标准方面已做过许多工作^[15,16],由于各地的地理位置、下垫面情况以及人类活动影响等因素的不同,无论哪一种旱涝指标都有一定的局限性^[17],鉴于大同市的气候状况,本文用降水量来确定旱涝等级^[18],划分如下,见表 2。

根据旱涝灾害的等级划分标准,可以统计出

1960~2007 年大同市旱涝灾害的年份,从而确定大同市气温突变前后旱涝等级出现的年份数及所占的比例,见表 3。从表 3 中可以明显的看出,突变前 37 年和突变后 11 年对比,突变后涝(1 级)和旱(5 级)出现的年份数都为 0,偏涝(2 级)出现的年份数比例减少,减少了 28.75%;正常(3 级)和旱(4 级)出现的年份数比例都有所增加,分别增幅了 13.76% 和 36.61%,从表 3 还可看出,突变后,旱(4 级)所出现的比例就有 63.64%,可见,在大同市气温突变后,干旱的比例在不断增加。

表 2 旱涝等级标准
Table 2 The standards of flood/drought grade

等级 Grade	标准 Standard	意义 Meaning
E_1	$R_i > (\bar{R} + 1.17\sigma)$	涝 Flood
E_2	$(\bar{R} + 0.33\sigma) < R_i \leq (\bar{R} + 1.17\sigma)$	偏涝 Partial flood
E_3	$(\bar{R} - 0.33\sigma) < R_i \leq (\bar{R} + 0.33\sigma)$	正常 Normal
E_4	$(\bar{R} - 1.17\sigma) < R_i \leq (\bar{R} - 0.33\sigma)$	偏旱 Partial drought
E_5	$R_i \leq (\bar{R} - 1.17\sigma)$	旱 Drought

注: $\bar{R}$ 为 5~9 月多年平均降水量; R_i 为逐年 5~9 月降水量; σ 为其标准差。

Note: means annual average precipitation from May to September; R_i means average precipitation from May to September; σ means standard deviation.

表 3 大同市气温突变前后旱涝各等级出现年份数及所占比例

Table 3 The number of years and proportion of drought and flood grades around abrupt temperature change in Datong City

等级 Grade	1960 ~ 1996			1997 ~ 2007		
	出现年份数 Number of years	比例 (%) Ratio	涝—常—旱 (%) Flood—Normal—Drought	出现年份数 Number of years	比例 (%) Ratio	涝—常—旱 (%) Flood—Normal—Drought
E ₁	4	10.81	48.65	0	0	9.09
E ₂	14	37.84		1	9.09	
E ₃	5	13.51	13.51	3	27.27	27.27
E ₄	10	27.03	37.84	7	63.64	63.64
E ₅	4	10.81		0	0	

从表 3 中还可知,涝(1 级和 2 级)的比例在突变后减少了 39.56%,而旱(4 级和 5 级)的比例却增加了 25.8%,且在突变后旱(4 级和 5 级)的比例为 63.64%,从中也可以看出,气温突变后,大同市旱灾的比例在不断增大。

5 旱涝预测

马尔可夫过程是地理预测中常用的重要方法之一。它是研究某一事件的状态及状态之间转移规律的随机过程,基本特征是“无后效性”,即状态转移概率仅与转移出发状态、转移步数、转移后状态有关,而与转移前的初始时刻无关。

5.1 马尔可夫模型的建立

假定某一种被预测的事件有 $E_1, E_2, \dots, E_n$, 共 n 个可能的状态,则从状态 E_i 转移到状态 E_j 的状态转移概率为:

$$P(E_i \rightarrow E_j) = P(E_j/E_i) = P_{ij} \quad (1)$$

根据状态转移概率 P_{ij} , 作状态转移概率矩阵 P :

$$P = \begin{bmatrix} P_{11} & P_{12} & \cdots & P_{1n} \\ P_{21} & P_{22} & \cdots & P_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ P_{n1} & P_{n2} & \cdots & P_{nn} \end{bmatrix} \quad (2)$$

状态概率 $\pi_j(k)$ 表示事件在初始($k = 0$)时状态为

已知的条件下,经过 k 次状态转移后,第 k 个时刻处于状态 E_j 的概率。根据概率的性质,显然有:

$$\sum_{j=1}^n \pi_j(k) = 1 \quad (3)$$

从初始状态开始,经过 k 次状态转移后到达状态 E_j , 这一状态转移过程,可看作是首先经过 $(k - 1)$ 次状态转移后到达状态 $E_i (i = 1, 2, \dots, n)$, 然后再由 E_i 经过一次状态转移到达状态 E_j 。根据切普曼—柯尔莫哥洛夫方程有:

$$\pi_j(k) = \sum_{i=1}^n \pi_i(k - 1) P_{ij} \quad (j = 1, 2, \dots, n) \quad (4)$$

若记行向量 $\pi(k) = [\pi_1(k), \pi_2(k), \dots, \pi_n(k)]$, 则由式(4)可得逐次计算状态概率的递推公式:

$$\begin{aligned} \pi(1) &= \pi(0)P \\ \pi(2) &= \pi(1)P = \pi(0)P^2 \\ &\dots\dots\dots \\ \pi(k) &= \pi(k - 1)P = \dots = \pi(0)P^k \end{aligned} \quad (5)$$

式中, $\pi(0) = [\pi_1(0), \pi_2(0), \dots, \pi_n(0)]$ 为初始状态概率向量^[11]。

5.2 模型的应用

本文根据降水量的状态分级标准,确定了 1960 ~ 2007 年大同市降水量的状态变化情况,见表 4。

表 4 1960 ~ 2007 年大同市降水量状态表

Table 4 The precipitation states between 1960 ~ 2007 in Datong City

年份 Year	1960	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969	1970	1971
状态 State	E ₄	E ₂	E ₄	E ₄	E ₁	E ₅	E ₄	E ₁	E ₄	E ₂	E ₄	E ₃
年份 Year	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983
状态 State	E ₅	E ₂	E ₂	E ₃	E ₂	E ₄	E ₂	E ₄	E ₄	E ₂	E ₃	E ₂
年份 Year	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995
状态 State	E ₅	E ₂	E ₄	E ₃	E ₁	E ₂	E ₂	E ₂	E ₂	E ₅	E ₃	E ₁
年份 Year	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
状态 State	E ₂	E ₄	E ₄	E ₄	E ₄	E ₄	E ₃	E ₃	E ₂	E ₃	E ₄	E ₄

由表 4 计算可得该地区年降水量的状态转移概率矩阵为:

0.0000	0.5000	0.0000	0.2500	0.2500
0.0000	0.2667	0.2000	0.4000	0.1333
0.2500	0.3750	0.1250	0.1250	0.1250
0.1250	0.2500	0.1875	0.4375	0.0000
0.0000	0.5000	0.2500	0.2500	0.0000

根据建模过程可知,如果某一事件在第 0 个时刻(或时期)的初始状态已知,即 $\pi(0)$ 已知,则利用

递推公式(5)就可求得它经过 k 次状态转移后在第 k 个时刻(时期)处于各种状态的概率,即 $\pi(k)$,从而得到该事件在第 k 个时刻(时期)的状态概率预测。若将 2007 年的年降水量状态记为 $\pi(0) = [0, 0, 0, 1, 0]$ (2007 年处于“偏旱”状态),则将状态转移概率矩阵 P 及 $\pi(0)$ 代入递推公式(5),就可求得 2008 ~ 2012 年大同市降水量可能出现的各种状态概率,见表 5。

表 5 大同市 2008 - 2012 年降水量状态概率预测值
Table 5 The probability of precipitation state from 2008 to 2012 in Datong City

项目 Item		2008	2009	2010	2011	2012
状态概率 Probability of state	E_1	0.1250	0.1016	0.0821	0.0847	0.0854
	E_2	0.2500	0.3089	0.3220	0.3184	0.3190
	E_3	0.1875	0.1555	0.1681	0.1710	0.1702
	E_4	0.4375	0.3461	0.3418	0.3414	0.3404
	E_5	0.0000	0.0880	0.0860	0.0845	0.0850

从表 5 可以看出:2008 ~ 2012 年处于“偏旱”的概率较大。而 2008 年降水量的实测值是 294.3 mm, 虽为 E_3 ,但比 E_3 的临界值 283.6 mm 仅仅多 10.7 mm,接近 E_4 ,所以预测值基本准确,而从 2009 ~ 2012 年 5 种状态概率的变化可知,大同市干旱的比例在不断的增加。

6 结论和讨论

1) 大同市年平均气温、最低最高气温均表现了极显著的上升趋势,最低气温的上升幅度明显高于最高气温的,四季气温变化以秋冬季增温最为显著,夏季增温幅度并不明显。这与全球气候变暖的趋势基本一致。

2) 在气温增暖影响下大同市夏季降水量总体呈下降趋势,降水变化与气温变化呈负相关。

3) 大同市年和春季平均气温序列均存在显著突变,突变点是 1997 年,而夏季、秋季和冬季只是发生了气温大转折,除了冬季发生气温转折期较早,是 1987 年,其它季的转折期都在 1997 年附近。

4) 通过对比大同市气温突变前后旱涝出现的年份数和所占比例,可以看出,大同市在不断的向干旱状态转移。无论是从 5 级划分的各等级出现的比例来看,还是从涝—正常—旱 3 级的比例来看,均可说明气温突变后干旱(4 级和 5 级)的比例大幅度增加,特别是在气温突变后,干旱(4 级和 5 级)的频率达到 63.64%,说明大同市在气候增暖影响不断的向干旱状态转移。

5) 根据旱涝等级标准,对 1960 ~ 2007 年大同市的降水量进行等级划分,运用马尔可夫模型对未来 5 年的旱涝状态进行了预测。2008 ~ 2012 年处于“偏旱”的概率较大。2008 年旱涝状态的预测,在确定 2007 年旱涝状态的基础上,将其加入原序列,运用马尔可夫进行分析会更准确。2009 年以后的预测,可进行同样的研究与分析。

参考文献:

[1] Hansen J, Lebedeff S. Global trends of measured surface air temperature[J]. J. Geophy Rev, 1987, 92 (D11):13345—13372.
[2] Vinnikov K Y, Groisman P Y A, Lugin K M. Empirical data on contemporary global climate changes (temperature and precipitation)[J]. J. Climate, 1990, 3 : 662—677.
[3] 王邵武,叶瑾琳. 近百年全球气候变暖的分析[J]. 大气科学, 1995, 19(5):545—553.
[4] IPCC. Summary for Policymakers of Climate Change 2007: The Physical Science Basis Contribution of Working Group 1 to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [M]. Cambridge: Cambridge University Press, 2007.
[5] 黄嘉佑,刘 舸. 华北干旱的阶段性与突变性研究[A]. 黄荣辉,李崇银,王绍武,等. 我国旱涝重大气候灾害及其形成机理研究[C]. 北京:气象出版,2003:4—343.
[6] 张启龙,翁学传,程民华. 我国华北地区汛期降水变化趋势的初步预测[J]. 高原气象, 2001, 20(2): 121—131.
[7] 林振山,卞维林. 中国旱涝史料的层次分析[J]. 气象学报, 1999, 57(1):112—120.
[8] 刘新平,刘存侠. 教育统计与测评导论[M]. 北京:科学出版社, 2003:105—110.
[9] 陈文秀,田 宏. 近 60 年成都气温突变分析[J]. 四川气象,

- 1993, 13(1): 31—35.
- [10] 延军平. 秦岭南北环境响应程度比较[M]. 北京: 科学出版社, 2006: 33—34.
- [11] 徐建华. 现代地理学中的数学方法[M]. 北京: 高等教育出版社, 2002: 98—103.
- [12] 郭志梅, 缪启龙, 李 雄. 中国北方地区近 50 年来气温变化特征及其突变性[J]. 干旱区地理, 2005, 28(2): 176—182.
- [13] 于淑秋, 林学椿. 北太平洋海温的气候跃变度及其对中国汛期降水的影响[J]. 热带气象学报, 1997, 13(3): 265—275.
- [14] 王建林, 林日暖. 中国西部农业气象灾害(1961—2000)[M]. 北京: 气象出版社, 2003: 1—303.
- [15] Kite G W. Frequency and Risk Analysis in Hydrology[M]. Colorado: Water Resources Publication, 1978.
- [16] 吴爱敏, 郭江勇, 王劲松. 中国西北地区伏期干旱指数及干旱分析[J]. 干旱区研究, 2007, 24(7): 227—233.
- [17] 张存杰, 王宝灵, 刘德祥, 等. 西北地区旱涝指标的研究[J]. 高原气象, 1998, 17(4): 381—389.
- [18] 宋连春, 邓振镛, 董安祥. 干旱[M]. 北京: 气象出版社, 2003: 38—39.

Study on the characters of drought and flood response to climate change in Datong over the past 48 years

WANG Xin-hua, YAN Jun-ping, CHAI Sha-sha

(College of Tourism and Environment Science, Shaanxi Normal University, Xi'an, Shaanxi 710062, China)

Abstract: Based on monthly average temperature and precipitation data in Datong City from 1960 ~ 2007, the average temperature and precipitation changes are analyzed under the influence of global warming. The abrupt temperature is determined by sliding t-test and SNR method. On this basis, study is made on the droughts and floods around abrupt temperature change in Datong. The prediction states of drought and flood in the next 5 years is determined by Markov. The results indicate: The temperature has been rising obviously in Datong in recent 48 years; As the temperature rises, the proportion of drought increases obviously. Especially after the abrupt temperature change, the probability of drought state (4 and 5) is as high as 63.64%. There is a certain probability of weak drought state from 2009 ~ 2012.

Keywords: temperature jumping; drought and flood; prediction of drought and flood; response; Datong City