

张博宇, 高雪娇. 榆阳区近 62 年气温突变分析 [J]. 陕西气象, 2014 (6): 25-27.

文章编号: 1006-4354 (2014) 06-0025-03

榆阳区近 62 年气温突变分析

张博宇, 高雪娇

(榆林市气象局, 陕西榆林 719000)

摘要: 利用估计温度变化趋势的线性回归方程及 M-K 检验方法, 对陕西北部榆阳区 1951—2012 年年、季平均气温和最高(低)气温序列进行诊断分析。结果表明: 近 62 a 来榆阳区升温显著, 年平均气温线性趋势率 $0.21\text{ }^{\circ}\text{C}/10\text{ a}$; 榆阳区气温变化有两个特点, 一是最低气温升高, 二是冬季升温明显高于其它季节; M-K 检验表明年平均气温在 1993 年发生突变, 年平均最高气温突变发生远早于年平均最低气温。

关键词: 气温变化; 趋势分析; M-K 检验; 突变分析

中图分类号: P467

文献标识码: A

由于全球气候变暖, 气温突变成为研究热点。向辽元等^[1]对中国大陆地区气温突变的区域

特征和季节特征进行了探讨, 认为 1951—2003 年中国大陆地区变冷区域显著缩小, 变冷区域的

收稿日期: 2014-06-10

作者简介: 张博宇 (1986—), 男, 陕西榆林人, 学士, 助理工程师, 从事气象科技服务工作。

参考文献:

- [1] 崔彩霞, 杨青, 杨连梅. MODIS 资料用于塔克拉玛干沙漠地表温度计算方法初探 [J]. 中国沙漠, 2003, 23 (5): 596-599.
- [2] 杨青生, 刘闯. MODIS 数据陆面温度反演研究 [J]. 遥感技术与应用, 2004, 19 (2): 90-94.
- [3] 石玉, 肖继东, 张旭. 基于 MODIS 数据的乌昌地区地表温度反演 [J]. 沙漠与绿洲气象, 2010, 4 (4): 48-50.
- [4] 孟鹏, 胡勇, 巩彩兰, 等. 热红外遥感地表温度反演研究现状与发展趋势 [J]. 遥感信息, 2012, 27 (6): 118-123.
- [5] Jimenez-Mufloz J C, Sobrino J A. A generalized single-channel method for retrieving land surface temperature from remote sensing data [J]. Journal of Geophysical Research, 2003, 108 (22): 4688-4695.
- [6] 石玉立. 中巴地球资源卫星数据反演地表温度产品设计 [J]. 气象与环境科学, 2009, 32 (1): 5-8.
- [7] 朱琳, 刘健, 张晔萍, 等. FY-3A/MERSI 数据在中国北方干旱监测中的应用 [J]. 遥感学报, 2010, 14 (5): 1010-1016.
- [8] Valor E, Casselles V. Mapping of Land Surface Emissivity from NDVI: Application to European, African, and South American Areas [J]. Remote Sensing of Environment, 1996, 57 (3): 167-184.
- [9] 李苗苗, 吴炳方, 颜长珍, 等. 密云水库上游植被覆盖度的遥感估算 [J]. 资源科学, 2004, 26 (4): 153-159.
- [10] 杨何群, 尹球, 周红妹, 等. 利用 MATLAB 实现 FY-3/MERSI 地表温度反演及专题制图 [J]. 国土资源遥感, 2004 (4): 62-70.
- [11] 毛克彪, 谭志豪. 用 MODIS 资料反演环渤海地区大汽水汽含量 [J]. 遥感信息, 2004 (4): 47-49.
- [12] 刘军. 利用单通道法对 MERSI 数据进行地表温度的反演研究 [J]. 现代农业科技, 2010 (2): 283-288.
- [13] 丁凤, 徐涵秋. 基于 Landsat TM 的 3 种地表温度反演算法比较分析 [J]. 福建师范大学学报, 2008, 24 (1): 92-96.

变冷趋势明显减弱; 东北、华北区域年平均气温在 20 世纪 80 年代中后期发生突变, 西北、中南区域年气温在 20 世纪 90 年代前期发生了突变。刘小艳等^[2] 研究西安 1951—2006 年气温变化, 表明西安市平均气温在 1994 年发生明显突变, 由低于气候平均值变为高于气候平均值, 其后气温持续偏高。通过分析 1951—2012 年榆阳区年、季平均气温, 最高(低)气温的气候变化特征, 并与全国各地升温趋势进行比较, 为进一步研究榆阳区气候变化规律及成因提供依据。

1 资料和方法

以榆阳区 1951—2012 年月平均气温、月平均最高(低)气温为基本资料。春、夏、秋、冬四季采用气候统计中通用的划分方法, 分别是 3—5 月、6—8 月、9—11 月和 12 月—次年 2 月。历史平均值采用统计时段内的平均值。估计温度变化趋势的线性回归方程为 $Y = a + bt$, 其中 t 表示年, Y 表示温度 ($^{\circ}\text{C}$)。用最小二乘法来确定回归系数 a 、 b 的值。

用 Mann-Kendall 检验做突变分析。M-K 检验法^[3] 是一种非参数的检验方法, 样本不需遵从某一特定的分布, 也不受个别异常值干扰, 能够客观地表示样本序列的整体变化特征, 可以确定突变的时间区域及突变开始的时间。

2 气温的长期变化趋势

榆阳区年平均气温、年平均最高及最低气温均呈上升趋势(图 1), 年平均气温线性趋势率 $0.21\text{ }^{\circ}\text{C}/10\text{ a}$, 低于全国和西北地区平均 $0.25\text{ }^{\circ}\text{C}/10\text{ a}$ 的线性趋势率^[4], 年平均最低气温的增温趋势明显, 线性趋势率为 $0.3\text{ }^{\circ}\text{C}/10\text{ a}$, 表明夜间气温下降幅度减小, 这与翟盘茂等研究中国 1951—1990 年最低气温的变化趋势是一致的^[5]。但年平均最高气温与文献^[4] 有区别, 也呈现出 $0.11\text{ }^{\circ}\text{C}/10\text{ a}$ 的线性趋势率。

表 1 中, 季平均气温以冬、春、秋季升温最为显著, 气温线性趋势率分别为 $0.45\text{ }^{\circ}\text{C}/10\text{ a}$ 、 $0.22\text{ }^{\circ}\text{C}/10\text{ a}$ 、 $0.17\text{ }^{\circ}\text{C}/10\text{ a}$, 夏季升温不明显, 仅为 $0.04\text{ }^{\circ}\text{C}/10\text{ a}$ 。季平均最高气温的升温以秋冬最为显著, 线性趋势率分别为 $0.32\text{ }^{\circ}\text{C}/10\text{ a}$ 、 $0.18\text{ }^{\circ}\text{C}/10\text{ a}$, 春、夏季不明显。季平均最低气

温升温趋势四季均显著, 冬季升温最为显著, 线性趋势率为 $0.51\text{ }^{\circ}\text{C}/10\text{ a}$ 。

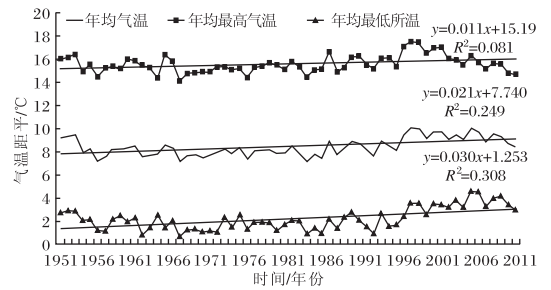


图 1 1951—2012 年榆阳区年平均气温、年平均最高(低)气温距平变化曲线及其线性趋势

表 1 1951—2012 年榆阳区年及各季的气温线性变率

季节	气温线性变率 $^{\circ}\text{C}/10\text{ a}$		
	平均气温	最高气温	最低气温
春	0.22	0.02	0.28
夏	0.04	0.00	0.19
秋	0.17	0.18	0.24
冬	0.45	0.32	0.51
年	0.21	0.11	0.30

近 62 a 榆阳区升温主要表现在: 最低气温升高趋势较最高气温明显; 冬季平均气温、最高气温和最低气温升温较春、夏、秋季明显。冬季升温与冷空气活动减弱有关, 有研究^[6] 表明, 近 10 a 来榆阳区沙尘天气减少, 大风日下降, 这一结论也佐证了冷空气活动减弱的事实。

3 气温突变分析

由图 2 可见, 20 世纪 50 年代前期, 榆阳区气温变化趋势出现转折, 先快速上升后, 又明显下降。50 年代后期至 80 年代末期为波动期。年平均最低气温在 70 年代附近有明显转折出现, U_F 曲线超过临界线, 表明 60 年代末至 70 年代初年平均最低气温先有显著的下落后再回升。90 年代以后, 年平均气温、年平均最高气温和年平均最低气温均表现出明显的增暖趋势, 但在 2006 年后, 年平均最高气温上升幅度减缓。

图 2 中, U_F 和 U_B 两条曲线相交, 且交点在临界线之间, 表明 20 世纪 90 年代榆阳区开始增暖是一种突变现象, 突变年份是 1993 年。进入

21 世纪这种增暖趋势超过显著性水平为 0.05 的临界线 ($U_{0.05} = 1.96$), 说明 21 世纪气温上升趋势十分显著。这与王海燕^[7]对陕西省年平均气温的研究结果一致。

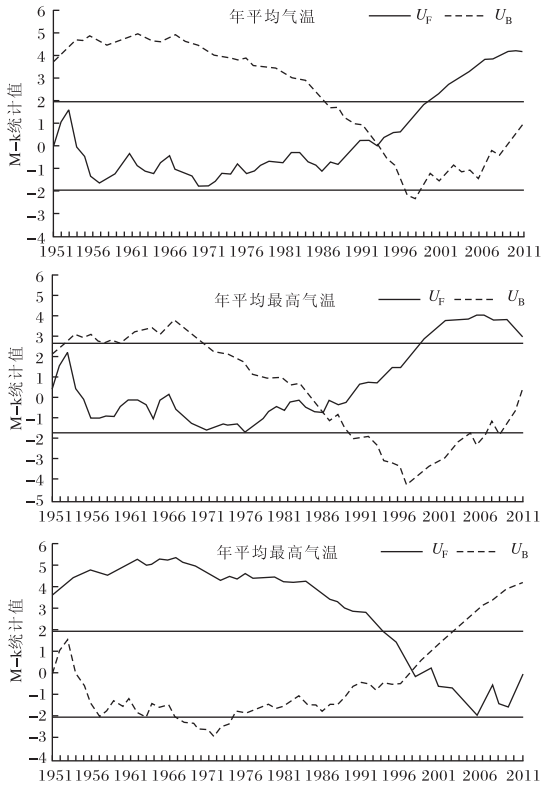


图 2 1951—2012 年榆阳区年平均气温、最高气温和最低气温 M-K 检验曲线

年平均最高气温在 1986 年发生突变, 由低变高。1999 年开始, 升温趋势显著。年平均最低气温突变发生在 1998 年, 2004 年后显著升高。在表 2 中, 突变前气温是指 1951 年至发生突变当年的平均气温, 突变后气温是指发生突变次年至 2012 年的平均气温。年平均最高气温突变发生较最低气温早 12 a; 年平均最低气温突变前后相差 1.8 °C, 明显高于最高气温突变值, 可见年平均气温上升以最低气温为主。

表 2 榆阳区年平均气温、最高和最低气温突变年份及突变前后温差 / °C

气温	突变年	突变前	突变后	温差
年平均气温	1993	8.1	9.2	1.1
年平均最高气温	1986	15.3	16.0	0.7
年平均最低气温	1998	1.8	3.6	1.8

4 结论与讨论

(1) 榆阳区近 62 a 年平均气温、最高(低)气温均呈上升趋势, 年平均气温线性趋势率 0.21 °C/10 a, 年平均最低气温的升温幅度明显高于年平均最高气温的升幅, 这种升温导致气温日较差有变小的趋势。

(2) 冬季升温明显高于其它季节, 冬季平均最低气温线性趋势率 0.51 °C/10 a, 平均最高温度线性趋势率 0.32 °C/10 a; 夏季升温最小, 平均最高气温没有升高, 平均最低温度线性趋势率 0.19 °C/10 a。

(3) 榆阳区年平均气温突变发生在 1993 年, 经历了由冷向暖的转变。21 世纪开始, 气温呈现明显的上升趋势。年平均最高气温突变要远早于年平均最低气温, 前后相差 12 a, 且年平均最低气温在 20 世纪末突变明显, 前后温差 1.8 °C。

参考文献:

- [1] 向辽元, 陈星. 近 55 年中国大陆气温突变的区域特征和季节特征 [J]. 气象, 2006, 32 (6): 45-48.
- [2] 刘小艳, 宁海文, 杜继稳, 等. 近 56 年来西安市气温突变与致灾效应 [J]. 干旱区资源与环境, 2009, 23 (11): 94-99.
- [3] 王德丽. 全球变暖环境下陕北、关中、陕南气候变化对比研究 [D]. 西安: 陕西师范大学, 2011.
- [4] 姚玉壁, 肖国举, 王润元, 等. 近 50 年来西北半干旱区气候变化特征 [J]. 干旱区地理, 2009, 32 (2): 159-165.
- [5] 翟盘茂, 任福民. 中国近四十年最高最低温度变化 [J]. 气象学报, 1997, 55 (4): 418-428.
- [6] Li Qiang, Wei Xiaolan, Liu Min, et al. New characteristics of the dust weather in northern Shaanxi in recent 10 years [J]. Meteorological and Environmental Research, 2013, 4 (4): 29-32.
- [7] 王海燕. 陕西省极端气温变化特征分析 [D]. 西安: 陕西师范大学, 2010.