

# 张家界近 50 年气温变化特征分析

雷华高<sup>1</sup>, 谭磊<sup>1</sup>, 雷徐奔<sup>2</sup> (1. 湖南省张家界市气象局, 湖南张家界 427000; 2. 南京信息工程大学, 江苏南京 210044)

**摘要** 根据张家界市永定区观测站 1961~2010 年间年、季气温资料, 运用线性回归、滑动平均、累积距平等分析方法, 研究了永定区 50 年来气温变化特征。结果表明, 近 50 年来永定区气温总体具有波动上升趋势, 年平均气温增长速率为 0.23 °C/10a, 期间以 20 世纪 90 年代中期为界限, 体现为“前冷后暖”趋势, 其中永定气候变暖主要是由冬季、春季和秋季增暖造成的, 冬季增温速率最大, 达 0.28 °C/10a。

**关键词** 张家界; 气温; 变化特征

**中图分类号** S161.1 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2013)09-04002-03

## Analysis on the Temperature Variation Characteristics in Zhangjiajie in Recent 50 Years

LEI Hua-gao et al (Zhangjiajie Meteorological Bureau, Zhangjiajie, Hunan 427000)

**Abstract** According to temperature data collected from weather stations in Yongding District, Zhangjiajie City, using linear regression, moving average and accumulative anomalies, the temperature variation characteristics in Yongding District in recent 50 years were studied. The results showed that the average temperature rising at a rate of 0.23 °C/10a. Specifically, the period before the mid-1990s was considerably colder than the period since. The increase in temperature since the mid-1990s can be contributed into the non-summer seasons among which the increasing speed in winter is the highest at 0.28 °C/10a.

**Key words** Zhangjiajie; Temperature; Variation characteristics

张家界位于湖南省西北部, 介于 109°40'~111°20'E、28°52'~29°48'N, 地处云贵高原隆起与洞庭湖平原结合处, 森林覆盖率达 69.16%, 具有独特的地形地貌和良好的生态环境。近年来, 随着张家界旅游业的快速发展, 在地球气候正经历着以全球变暖为主要特征的变化时期里<sup>[1]</sup>, 这里的气温变化也受到人们的广泛关注。笔者利用张家界市 3 个站 50 多年的气温资料, 对温度变化的气候特征进行了分析。

## 1 资料与方法

张家界市现有 3 个国家气象观测站, 各测站资料时间跨度、周围环境及变化、海拔高度均存在一定差异, 但从 3 个站年均温度 50 年的演变(图 1)可以看出, 各站的变化具有很好的同步性, 因此, 选取永定站作为主要分析对象。季节划分为春季(3~5 月)、夏季(6~8 月)、秋季(9~11 月)、冬季(12 月~次年 2 月)。

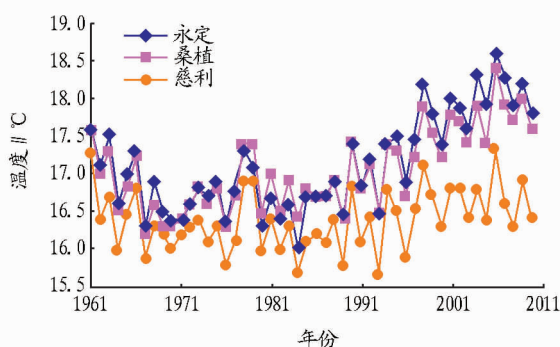


图 1 1961~2010 年永定、桑植、慈利年平均温度变化

## 2 结果与分析

**2.1 张家界各站点气温情况分析** 从表 1 可以看出, 张家界市 3 个站的偏度系数和峰度系数均小于 1.1, 表明在  $\alpha =$

0.05 显著性水平下, 气温近似遵从正态分布。永定、慈利年平均气温相同, 永定 1 月(冬季)平均气温比慈利略高, 7 月(夏季)则慈利高于永定, 其他月份两站相差不明显。3 站标准差 1 月(冬季)、4 月(春季)相对最大, 说明这 2 个季节温度变化幅度大, 稳定性差。

表 1 1961~2010 年张家界市气温有关统计量

季节	站点	历年平均气温//°C	标准差 °C	偏度系数	峰度系数
1 月(冬季)	永定	5.3	1.5	-0.3	0.6
	桑植	4.8	1.5	-0.6	1.1
	慈利	5.1	1.7	-0.2	0.7
4 月(春季)	永定	17.0	1.4	0.9	0.5
	桑植	16.4	1.1	0.8	0.2
	慈利	17.1	1.8	1.1	1.0
7 月(夏季)	永定	28.0	1.1	-0.2	-1.1
	桑植	27.1	0.9	0.1	-0.8
	慈利	28.4	1.2	-0.2	-0.7
10 月(秋季)	永定	18.0	0.9	0.2	1.1
	桑植	17.3	0.8	0.1	0.4
	慈利	18.1	1.0	0.2	1.0
全年	永定	17.1	0.5	0.4	-0.7
	桑植	16.4	0.4	0.4	-0.3
	慈利	17.1	0.6	0.4	-0.8

## 2.2 温度的年际变化特征

**2.2.1 年平均气温。** 由图 2 可见, 1961~2010 年永定年平均气温呈波状变化, 1964 年后累积距平均为负值, 但曲线的变化形态十分清晰地表明了近 50 年来气温经历了一次显著的波动; 20 世纪 60 年代初~90 年代中期年平均气温呈下降趋势, 90 年代中期后气温开始升高, 且上升趋势至今未减。从 5 年滑动平均来看, 近 50 年永定年平均温度变化大致可分为 2 个阶段: 20 世纪 60 年代~90 年代中总体上表现为冷期, 它持续时间长, 其中 60 年代、70 年代末~80 年代中期温度变化振幅相对较大; 1997 年后至今是暖期, 已经持续了 15

年,50 年来温度的几个最高值就出现在这一时期,其中 2010 年 8 月 5 日该站极端最高气温为历史最大值(41.2 ℃)。近 50 年来永定年平均气温气候倾向率为 0.23 ℃/10a,与全国年平均气温增温速率相当<sup>[1]</sup>,并通过 0.001 信度的显著性检验,年平均气温总体上呈显著上升趋势(表 2)。

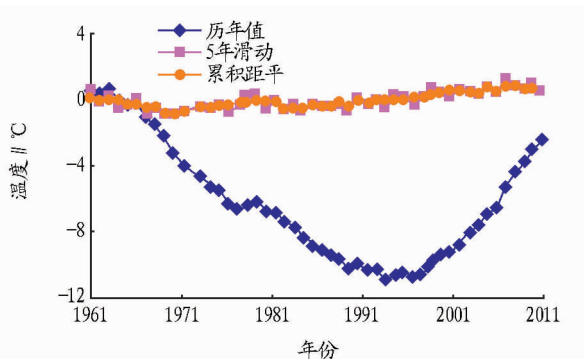


图 2 1961 ~ 2010 年永定年平均温度距平变化

表 2 1961 ~ 2010 年永定平均温度的气候倾向率和相关系数

季节	气候倾向率/℃/10a	相关系数
春季	0.25	0.45**
夏季	0.09	0.12
秋季	0.25	0.48**
冬季	0.28	0.39*
全年	0.23	0.62**

注: \*、\*\* 分别表示通过 0.01、0.001 信度的显著性检验。

2.2.2 季平均气温。由表 2 可见,近 50 年来永定各个季节平均气温的气候倾向率均为正值,表明气温随时间的增加均呈上升趋势;春、夏、秋和冬季平均气温分别以 0.25、0.09、0.25 和 0.28 ℃/10a 的速率上升,春季、秋季和冬季的气候倾向率均高于年平均气温的倾向率,尤以冬季为最大;从显著性检验来看,年平均、春季和秋季均通过 0.001 信度的显著性检验,冬季通过 0.01 信度的显著性检验,夏季没有通过显著性检验。因此,永定气候变暖主要是由冬季、春季和秋季增暖造成的,这与全球和全国的研究结果基本一致<sup>[2-3]</sup>。

图 3 显示,1 月平均温度以短周期波动为主,振幅较大,其变化大体可分为 6 个时期:1961 ~ 1966、1985 ~ 1990、1999 ~ 2004 年为 3 段同样长时间的暖期,以 1999 ~ 2004 年最暖;1991 ~ 1998 年冷暖交替,期间 5 日滑动平均温度的平均绝对值 ≤ 0.2 ℃;1967 ~ 1984 年是一冷期,周期达 18 年,50 年来最大负距平(-3.3 ℃)出现在 1977 年;2005 年以来为又一冷期。从累积距平看,7 月平均气温的变化趋势与年平均温度非常相似,只是位相和波动振幅存在差异;20 世纪 60 年代中期 ~ 90 年代末 7 月温度呈下降趋势,21 世纪初至今进入上升通道,拐点比年平均气温晚 3 ~ 4 年;结合 5 日滑动平均分析,1966 年前、2000 年后为暖期。

2.3 温度的年代际变化特征 由表 3 可见,1961 ~ 2010 年永定年平均气温 60 ~ 80 年代比较稳定,90 年代后气温明显上升,21 世纪头 10 年最高,且从 1997 年后连续 14 年超过近 50 年以来平均值。各年代平均气温在各个季节变化不同,

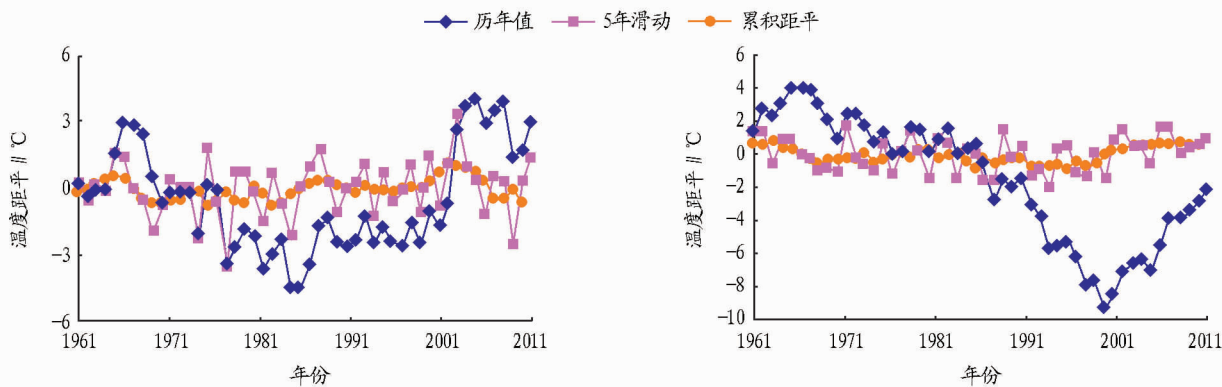


图 3 1961 ~ 2010 年永定 1 月(a)和 7 月(b)平均温度距平变化

春、秋季气温与年平均气温的变化趋势和幅度基本一致,60 ~ 80 年代气温最低,90 年代气温升高,21 世纪头 10 年最高,秋季、年平均气温 21 世纪头 10 年较 20 世纪 80 年代上升了 1.0 ℃,春季上升了 1.2 ℃;夏季平均气温 60 ~ 90 年代变化

不大,而进入 21 世纪头 10 年显著上升,2000 年以来仅 2004 年低于平均值;冬季平均气温的显著变化与夏季恰好相反,21 世纪头 10 年平均值与 20 世纪 90 年代相同,但 90 年代呈现明显上升,特别是 1998 ~ 1999 年冬季最暖,较平均值高 1.9 ℃。

表 3 1961 ~ 2010 年永定各时段气温的平均值及与前一时段的增值

时间段	冬季		春季		夏季		秋季		全年	
	均值	增值	均值	增值	均值	增值	均值	增值	均值	增值
1961 ~ 1970	6.1	/	16.4	/	26.8	/	17.7	/	16.8	/
1971 ~ 1980	6.3	0.2	16.3	-0.1	26.8	0	17.7	0	16.8	0
1981 ~ 1990	6.2	-0.1	16.3	0	26.7	-0.1	17.8	0.1	16.8	0
1991 ~ 2000	7.1	0.9	16.6	0.3	26.7	0	18.1	0.3	17.2	0.4
2001 ~ 2010	7.1	0	17.5	0.9	27.5	0.8	18.8	0.7	17.8	0.6

**2.4 异常冷暖分析** 世界气象组织对气候异常提出了2种判别标准,其一是距平超过标准差的2倍以上,其二是它出现的几率为25年以上一遇<sup>[4]</sup>。由于标准差可以描述气象要素相对其平均值的离散程度,因此,采用距平超过标准差达到一定程度定义为异常是适当和方便的<sup>[5]</sup>。这里选取气温距平大于标准差的2倍作为异常,大于1.5~2.0倍为接近异常标准。由表4可见,从年际看,近50年来没有出现超过标准差2倍的异常冷年,且接近异常冷年均出现在1976年以前,其中1967年最冷,距平值为-0.9℃;异常或接近异常暖年均出现在1998年之后,其中2006年平均气温距平超过标准差2.6倍,是典型的异常暖年。从季节看,异常冷春年仅出现一年,即1970年,且没有超过标准差1.5倍的接近异常冷春年;异常或接近异常暖春年均出现在1991年以后,其中2008年最暖,距平值为2.2℃,其次是2006年,达到了异常标准。异常或接近异常凉夏年主要出现在20世纪80和90年代,其中仅1980年超过标准差2倍;异常热夏年有2年(1961、2009年),接近异常热夏年也出现了2年(1981、2006年)。异常或接近异常冷秋年出现在1981年之前,其中1967年最冷,距平值为-1.9℃;异常或接近异常暖秋年出现在1990年之后,这与春季相似,其中2006年最暖,距平值

表4 1961~2010年永定异常和接近异常冷(暖)年统计

季节	异常冷年	异常暖年
春季	1970	1991*, 2004*, 2006, 2007*, 2008
夏季	1980, 1987*, 1993*	1961, 1981*, 2006*, 2009
秋季	1967, 1971, 1976*, 1981	1990*, 1998, 2001*, 2006
冬季	1963*, 1966*, 1967, 1971*, 1976*, 1983*	1978*, 1998, 2001*, 2008*
全年	1967*, 1969*, 1970*, 1976*	1998*, 2004*, 2006, 2007*, 2009*

注: \*表示接近异常年份,其他为异常年份。

为1.8℃。异常或接近异常冷冬年出现在1983年前,其中1967年最冷,仅此一年超过标准差2倍;异常或接近异常暖冬年出现在1978、1998、2001和2008年,以1998年冬季最暖,距平值为1.9℃,超过标准差2倍。

### 3 小结

(1)近50年来张家界年平均气温在20世纪90年代中期出现显著变化,由下降趋势变为上升趋势,夏季与之相似,在90年代末进入上升通道;冬季有所不同,呈冷、暖交替变化,且以短周期波动为主。

(2)从年代看,张家界年平均气温与春季、秋季平均气温从20世纪90年代进入升高阶段;冬季在90年代转为明显偏高,90年代比80年代升高了0.9℃;夏季则在进入21世纪初后转变。

(3)近50年来张家界年平均气温总体呈显著上升趋势,增温速率为0.23℃/10a,主要由冬季和春、秋季增暖造成,尤以冬季增温速率最大,达0.28℃/10a。

(4)除夏季外,张家界年和各季节平均气温异常或接近异常冷年均出现在20世纪90年代初期以前,异常或接近异常暖年基本出现在90年代以后,特别是进入21世纪后,异常或接近异常暖事件出现频率明显增高。

### 参考文献

- [1] 任国玉, 初子莹, 周雅清, 等. 中国气温变化研究最新进展[J]. 气候与环境研究, 2005, 10(4): 701-716.
- [2] 蒋淑芳, 李小泉. 近三十余年我国气候异常的初步分析[J]. 气象, 1985, 11(7): 20-24.
- [3] 王绍武. 近百年中国及全球气温变化趋势[J]. 气象, 1990, 16(2): 11-15.
- [4] HOUGHTON J T, DING Y, GRIGGS D J, et al. Climate Change 2001: The Scientific Basis[M]. Cambridge: The Press Syndicate of Cambridge University, 2001.
- [5] 魏凤英. 现代气候统计诊断与预测技术[M]. 北京: 气象出版社, 2007.

(上接第3983页)

网络并建设生态环境预警机制和防范体系。

### 参考文献

- [1] 刘乐晁, 葛大兵, 王成. 望城县国家级生态县建设规划探析[J]. 环境科学与管理, 2008, 33(8): 147-151.
- [2] 葛大兵, 陈小松. 县域生态示范区建设规划研究[M]. 北京: 中国环境科学出版社, 2005.

- [3] 刘祯, 丁桑岚. 山区生态县建设规划探析——以凉山州德昌县为例[J]. 北方环境, 2011, 23(4): 100-101.
- [4] 杨金松. 以华安县为例浅析生态县建设规划[J]. 广东科技, 2012(11): 242-243, 241.
- [5] 张淼, 黄旺志, 刘泽梅. 县域国家级生态示范区建设规划研究[J]. 安徽农业科学, 2011, 39(24): 14742-14743, 14798.
- [6] 唐明贵, 殷红梅, 龚雅莉. 欠发达县域乡村生态旅游开发构想——以贵州省黔西县为例[J]. 中国农业通报, 2012, 28(12): 307-312.