

# 茂名市1972—2017年高温日数的气候变化特征

李晓枫 莫梁狄 黄冬至 钟雄嵩

(茂名市气象局, 茂名 525000)

**摘要:** 基于茂名国家气象观测站1972—2017年逐日最高气温资料和NCEP/NCAR  $2.5^\circ \times 2.5^\circ$ 再分析资料, 分析茂名市高温日数的变化特征及原因。结果表明: 茂名市高温日数有明显的年际和年代际变化特征, 20世纪80年代后期至今高温日数有明显增加的趋势, 具有5 a、准13 a和23 a的周期变化; 高温日数7月最多, 5月最少; 高温过程持续时间以1~2 d为主且强度偏弱; 高温天气与副热带高压密切相关, 当副热带高压西伸脊点偏西时, 茂名高温日数将明显偏多, 高温日数与当年副热带高压强度、面积指数均呈显著正相关, 与当年西太平洋副热带高压西伸脊点指数呈显著负相关, 从相关性来看, 副热带高压面积指数对高温影响更为显著。

**关键词:** 茂名高温特征, 突变检验, 小波分析

**DOI:** 10.3969/j.issn.2095-1973.2021.05.004

## Climate Change Characteristics of High Temperature Days in Maoming from 1972 to 2017

Li Xiaofeng, Mo Liangdi, Huang Dongzhi, Zhong Xiongai

(Maoming Meteorological Bureau, Maoming 525000)

**Abstract:** Based on the daily maximum temperature data of Maoming National Meteorological Observatory from 1972 to 2017 and reanalysis data of NCEP / NCAR  $2.5^\circ \times 2.5^\circ$ , this paper analyzes the characteristics and causes of the change in the number of days of high temperature in Maoming. The results show that there are obvious interannual and decadal changes in the number of high-temperature days in Maoming. The number of high-temperature days has increased significantly since the late 1980s, with periodic changes of 5 a, 13 a, and 23 a. High temperature days are the most in July and the least in May; the duration of the high temperature process is mainly 1 to 2 days and the intensity is weak; the high temperature weather is closely related to the subtropical high; When the west extension ridge point of the subtropical high is westward, the number of high-temperature days in Maoming will be significantly higher. The number of high-temperature days is significantly positively related to the intensity and area index of the subtropical high that year, and significantly negatively related to the ridge point index of the western Pacific subtropical high that year. From the correlation point of view, the area index of the subtropical high had a more significant effect on high temperature.

**Keywords:** Maoming high temperature characteristics, mutation test, wavelet analysis

### 0 引言

《第三次气候变化国家评估报告》<sup>[1]</sup>指出, 近百年来(1909—2011年)中国陆地区域平均增温 $0.9 \sim 1.5^\circ\text{C}$ , 增幅速度高于全球水平, 20世纪90年代中期以来高温热浪频繁发生, 在未来全球增暖背景下, 中国区域气温将继续上升, 高温热浪天数将显著增加。在全球变暖的背景下, 高温作为一种高影响天气, 日益受到公众的关注<sup>[2-3]</sup>。谈建国<sup>[4]</sup>指出中国大部分城市高温热浪呈增加的趋势, 华南是中国高温灾害高风险区域之一。许薇等<sup>[5]</sup>指出, 广东省近50年各地区的高温日数基本为上升趋势, 在20世纪90年代末期

进入高温日数偏多期。市县研究中如云浮、肇庆、湛江等均出现高温日数增加趋势, 高温天气主要集中在6—8月, 但变化特征表现出区域差异性<sup>[6-9]</sup>。

茂名市位于广东省西南部, 赖天文<sup>[10]</sup>基于茂名各县区1971—2004年的气候资料研究指出, 茂名地区年气温每年上升 $0.03^\circ\text{C}$ , 本研究以茂名市国家气象观测站1972—2017年的逐日最高气温资料对高温天气特征进行全面分析, 以期找到茂名市高温的气候变化特征。

### 1 数据来源与研究方法

茂名国家气象观测站1972年正式开始气象观测记录, 受城市建设快速发展的影响, 2002年气象观测站由茂名市区迁移到茂南区山阁镇禄村狮子岭, 对新、旧站2002年1—8月的对比观测资料分析发现新站的平均气温比旧站偏低<sup>[11]</sup>; 对迁站前后气温资料采用

收稿日期: 2019年11月30日; 修回日期: 2020年2月9日  
第一作者: 李晓枫(1993—), Email: 1281898659@qq.com

t检验法做均一性检验,为了减少气候变化,取迁站前后的样本数不超过15 a<sup>[12]</sup>,结果表明迁站前后年平均最高气温、年极端最高气温差异不显著(未通过0.05信度水平的显著性检验)。此外,茂名市区域内信宜、高州、化州、电白气温均明显上升,高温日数显著增加,倾向率分别为3.99 d/10 a、4.30 d/10 a、3.15 d/10 a、1.07 d/10 a,据此可知,迁站对最高气温的影响不大,高温日数的增加是气候变化导致的结果,高温日数序列是均一性的,可以合并使用,不做均一化处理。本研究选用茂名市国家气象观测站1972—2017年逐日最高气温资料以及NCEP/NCAR 2.5°×2.5°再分析资料作为基础研究资料。将日最高气温≥35℃日数定义为高温日数。通过趋势分析、相关系数法、Mann-Kendall(M-K)突变检验法、Morlet小波变换<sup>[13]</sup>分析高温日数的时间变化、突变检验及周期性,而后利用合成分析高温日数较多(少)年份5—9月500 hPa平均高度场的特征。

## 2 高温日数的变化特征

### 1) 高温日数的年际变化

1972—2017年茂名市共出现395次高温日,年平均高温日数约为8.59 d。逐年分布情况如图1所示,可以看出,茂名市高温日数具有明显的年际和年代际变化特征,46年间出现高温日数最多的是2016年,为24 d,1973年无高温日。高温日数整体呈上升的趋势,倾向率为3.52 d/10 a(通过了0.05信度水平的显著性检验)。由突变分析可知,1987年高温日数发生了增加突变,但未能达到统计意义上的显著标准,说明突变不明显。1981年后高温日数有明显增加的趋势。

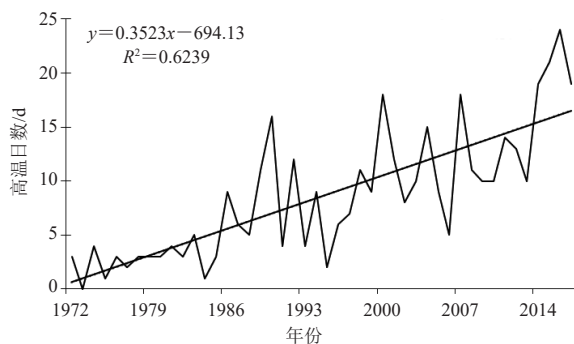


图1 茂名市1972—2017年高温日的年际分布  
Fig. 1 Interannual distribution of high temperature days in Maoming from 1972 to 2017

### 2) 高温日数的月际变化

茂名高温日均出现在5—9月,其中7月最多,为155次,占高温天气发生总次数的39%,其次是8月,为140次,占总次数的36%;5月最少,为9次,占总次

数的2%。

### 3) 高温日数的周期性特征

茂名市高温日数的小波变换系数实部时频分布(图2)显示了茂名市近46年高温日数在不同时间尺度上的周期振荡。茂名市高温日数存在着时间尺度上的演变特征,20世纪80年代至今存在5 a的年际周期,且周期振荡基本稳定地贯穿了整个时段,同时具有准13 a和23 a左右2个显著年代际振荡周期,年代际变化信号最强的是23 a左右。在5 a和准13 a的周期振荡的基础上,可推测下一个高温日数明显增多的时期大概出现在2020年左右。

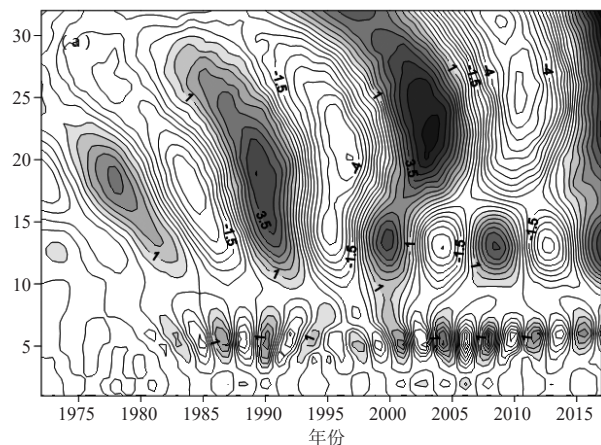


图2 小波变换系数实部时频分布  
Fig. 2 Time-frequency distribution of the real part of the wavelet transform coefficients

### 4) 高温强度特征

茂名市1972—2017年,除了1973年以外,其余年份极端最高气温均在35.0℃以上,极端高温≥37.0℃的年份仅有7 a,46年间茂名出现极端最高值为37.9℃(出现在2003年7月22日),周边相邻城市中湛江高温极端最高值38.4℃,阳江高温极端最高值38.3℃,相较而言,茂名高温极端最高值较低。

## 3 副热带高压对高温的影响

邹燕等<sup>[14]</sup>通过对1961—1999年7—9月各高温过程环流背景的统计分析研究表明,西太平洋副热带高压是影响华南高温过程的主要天气系统。张志薇等<sup>[15]</sup>分析表明,西太平洋副热带高压脊线北抬,华中地区为高压控制,下沉气流利于高温天气的发生、发展。史军等<sup>[16]</sup>研究表明,当西太平洋副热带高压异常强盛稳定且位置偏西时,我国南方高温日数就是明显偏多。本地研究中,李英等<sup>[17]</sup>通过分析化州20次连续3天以上高温天气形势,认为化州高温热浪天气的主要影响系统与副热带高压密切相关。茂名市46年高温日数主要发生在5—9月,通过对年高温日数排序,选取5年

高温日数大值年定义为高温日数较多年（简称为较多年），反之为高温日数较少年（简称为较少年），得到高温日数较少年为1973、1975、1977、1984、1995年和高温日数较多年为2007、2014、2015、2016、2017年。考虑到再分析资料的高度场系统性地偏低，本文以587 dagpm值线作为度量西太平洋副热带高压强度和位置的标准<sup>[18]</sup>，通过对较多（少）年5—9月500 hPa平均高度场合成分析发现，与较少年相比，较多年副热带高压强度明显偏大、偏强，且呈带状分布，较多年西伸脊点明显偏西，茂名在高温日数较多年份的夏季，是完全处在副热带高压控制之下的。从较多（少）年5—9月副热带高压平均强度、面积指数（表1）来看，与较少年相比，较多年副热带高压强度、面积指数明显更大。1972—2017年茂名高温日数与当年西太平洋副热带高压脊线指数相关系数为-0.132，呈弱负相关（未能通过0.05信度水平的显著性检验），表明当西太平洋副热带高压脊线位置偏北时，高温日数有所偏多；1972—2017年高温日数与西太平洋副热带高压西伸脊点指数相关系数为-0.489，呈显著负相关（通过了0.05信度水平的显著性检验），进一步表明，当西伸脊点偏西，高温日数明显

表1 茂名市较多（少）年5—9月副热带高压强度、面积指数  
Table 1 Intensity and area index of subtropical high in May to September in Maoming

	副热带高压强度指数		副热带高压面积指数	
	较少年	较多年	较少年	较多年
5月	4.64	121.46	5.12	247.6
6月	41.3	116.38	78.94	283.72
7月	25.46	115.34	45.98	272.54
8月	40.68	98.84	86.84	227.24
9月	48.26	112.64	111.56	309.08

偏多。综上所述，茂名高温天气与副热带高压密切相关，当副热带高压西伸脊点偏西时，茂名高温日数将明显偏多，高温日数与当年副热带高压强度、面积指数均呈显著正相关，与当年西太平洋副热带高压西伸脊点指数呈显著负相关，与当年西太平洋副热带高压脊线指数呈弱负相关，从相关性来看，副热带高压面积指数对高温影响更为显著。

#### 参考文献

- [1] 《第三次气候变化国家评估报告》编委会. 第三次气候变化国家评估报告. 北京: 科学出版社, 2015.
- [2] 丁一汇. 高等天气学. 北京: 气象出版社, 1991.
- [3] 编写组. 广东省天气预报技术手册. 北京: 气象出版社, 2006.
- [4] 谈建国, 郑有飞. 我国主要城市高温热浪时空分布特征. 气象科技, 2013, 41(2): 347-351.
- [5] 许薇, 汤强, 陈欢欢. 1961—2010年广东省高温天气时空变化特征分析. 气象与环境学报, 2013, 29(6): 68-74.
- [6] 莫贤清, 钟琰, 谭成坤. 云浮高温天气及其环流形势统计与分析. 广东气象, 2014, 36(3): 30-36.
- [7] 李文辉, 张艺腾, 翁佳烽. 肇庆市年高温日数的特征及预测方法. 广东气象, 2016, 38(5): 1-5.
- [8] 劳汉琼. 湛江市高温天气的气候特征分析. 气象研究与应用, 2010, 31(S2): 114-115.
- [9] 许建平, 杨洪玉. 湛江市的高温与热浪. 广东气象, 1999, (3): 33-34.
- [10] 赖天文, 张劲梅, 叶昌儒. 茂名市气候变化及其对农业的影响. 广东气象, 2006, (3): 41-43.
- [11] 石中建, 麦宗鉴, 何什芬, 等. 茂名新旧气象观测站观测资料对比分析. 广东气象, 2008, 30(S2): 51-53.
- [12] 郭守生, 闫蓉, 李进虎, 等. 互助站迁站前后气温序列均一性检验及订正. 气象科技, 2016, 44(1): 31-35.
- [13] 魏凤英. 现代气候统计诊断与预测技术. 北京: 气象出版社, 2007.
- [14] 邹燕, 周信禹, 林毅, 等. 福建省夏季高温成因分析. 气象, 2001, (9): 26-30.
- [15] 张志薇. 华中地区近50年高温事件及大气环流成因分析. 第28届中国气象学会年会——S14气候环境变化与人体健康. 厦门: 中国气象学会, 2011.
- [16] 史军, 丁一汇, 崔林丽. 华东极端高温气候特征及成因分析. 大气科学, 2009, 33(2): 347-358.
- [17] 李英, 陈蔚焯, 刘祖建, 等. 化州高温热浪天气特征分析. 气象研究与应用, 2012, 33(S1): 91-92.
- [18] 龚道溢, 何学兆. 西太平洋副热带高压的年代际变化及其气候影响. 地理学报, 2002, (2): 185-193.