

林汇丰,张玫,刘昌,等.惠州市5月高温特征及异常高温成因分析[J].气象研究与应用,2020,41(1):16-20.

Lin Huifeng, Zhang Mei, Liu Chang, et al. Characteristics of high temperature in May and cause analysis of abnormal high temperature in Huizhou City[J]. Journal of Meteorological Research and Application, 2020, 41(1): 16-20.

惠州市5月高温特征及异常高温成因分析

林汇丰¹, 张玫², 刘昌¹, 陈雷文¹, 刘建龙¹, 陈芳丽^{1,*}, 李明华¹

(1.惠州市气象局, 广东 惠州 516001; 2.惠阳区气象局, 广东 惠州 516211;

3.惠州市突发事件预警信息发布中心, 广东 惠州 516001)

摘要: 利用1953—2018年NCEP/NCAR日平均再分析资料和惠州市区逐日气象要素数据, 统计分析了惠州市5月高温的气候特征, 及1963年和2018年异常高温的成因。结果表明, 惠州市5月出现高温天气年频率为15%; 近66a间, 惠州市5月日极端最高和月平均气温年变化均呈不显著的增加变化趋势; 1963年和2018年5月出现了罕见的持续长时间的高温酷热天气, 1963年以15d和38.1℃位列第一; 5月气温异常偏高主要成因为对流层高层南亚高压中心偏东偏北, 副热带高压长时间控制广东上空, 同时低层弱的西南气流影响, 形成了对流层高层辐合-低层辐散的高低空配置, 有利于惠州高温天气的形成和维持。

关键词: 5月; 异常高温; 副热带高压; 惠州市

中图分类号: P42

文献标识码: A

doi: 10.19849/j.cnki.CN45-1356/P.2020.1.04

高温天气是广东高影响天气之一, 易造成人体中暑, 也给动植物带来影响和危害; 高温天气时臭氧污染气象条件等级上升, 影响空气质量和人体健康; 由于高温期间晴朗少雨, 用水量、用电量的急剧增加, 造成水电供应紧张、故障频发^[1-3]; 长时间的高温少雨还会造成旱灾^[4]。目前为止, 各相关研究主要是针对盛夏时的高温天气, 如林良勋^[5]等系统研究了广东省高温天气的时空分布和气候变化特征及其主要影响系统, 发现副热带高压和热带气旋是造成广东省高温天气的主要天气系统; 黄忠^[6]等分析发现广州市地面和低空吹偏北气流更易出现37℃以上的酷热天气, 且酷热天气还与前期的气温和降水等要素关系密切; 许多学者^[7-9]分析了广西范围及地市区域的高温时空特征, 指出南宁市近55a来高温事件虽有不明显增大趋势, 而广西年高温日数呈显著的阶段性特征和突变特征; 覃卫坚等^[10]指出了2010年7-9月广西多次出现持续性大范围高温天气的主要影响天气系统是副热带高压和台风外围下沉气流影响; 杜小松^[11]等分析惠州市高温天气形势, 发现

惠州高温与北半球中高纬西风系统的位置和强度有关。

惠州市位于广东省东南部, 珠江三角洲城市群东侧, 属亚热带季风气候。近30a(1981-2010年)惠州5月平均气温为24.7℃-25.6℃, 高温日数较少, 但在2018年5月广东省出现了罕见的、大范围、持续长时间的高温炎热天气。郭瑞玲等^[12]对佛山此次高温过程的成因做了分析, 主要指出了副热带高压(下文简称副高)中心的下沉增温配合低相对湿度和长日照时数, 可出现37℃以上的高温炎热天气。本文主要分析惠州市5月平均气温和高温的气候统计特征以及异常偏高年的成因, 以期为今后气候预测和高温天气预报预警提供参考依据。

1 资料和方法

采用1953—2018年5月NCEP/NCAR日平均再分析资料(空间分辨率2.5°×2.5°经纬度), 以及惠州市惠阳国家基本气象观测站逐日气温、降水和日照时数等数据。利用统计分析软件SPSS23.0^[13]处理

收稿日期: 2020-01-20

基金项目: 广东省气象局软科学项目(201708)、广东省气象局科研项目(GRMC2017M38)和惠州市科技计划项目(2016G0412027)

作者简介: 林汇丰(1992-), 男, 助理工程师, 主要从事天气预报及服务工作。E-mail: 714441635@qq.com

通信作者: 陈芳丽(1980-), 女, 高工, 主要从事短期天气预报预测与服务工作。E-mail: 419569019@qq.com

有关数据。根据《广东省突发气象灾害预警信号发布规定》中对高温预警信号的定义,将高温天气分为三个级别,其中 $35^{\circ}\text{C}\leq T_{\text{max}}<37^{\circ}\text{C}$ 为黄色高温日, $37^{\circ}\text{C}\leq T_{\text{max}}<39^{\circ}\text{C}$ 为橙色高温日, $39^{\circ}\text{C}\leq T_{\text{max}}$ 为红色高温日。

2 惠州 5 月高温气候特征

图 1 给出了 1953—2018 年惠州市 5 月极端最高气温和月平均气温距平时间序列, 高温日数统计见表 1。如图 1 所示, 1953—2018 年 5 月平均气温气候倾向率为 $0.07^{\circ}\text{C}\cdot 10\text{a}^{-1}$ 。月极端最高气温气候倾向率为 $0.12^{\circ}\text{C}\cdot 10\text{a}^{-1}$ 。66a 间, 有两年气温出现异常偏高, 月平均气温距平 $\geq 2^{\circ}\text{C}$ 的年份为 1963 和 2018 年, 距平分别为 2.7°C 和 2.3°C 。此外, 结合表 1 可知, 1953—2018 年间仅有 10a 出现高温天气, 占有年份的 15%, 其中 1963 年和 2018 年出现日数最多,

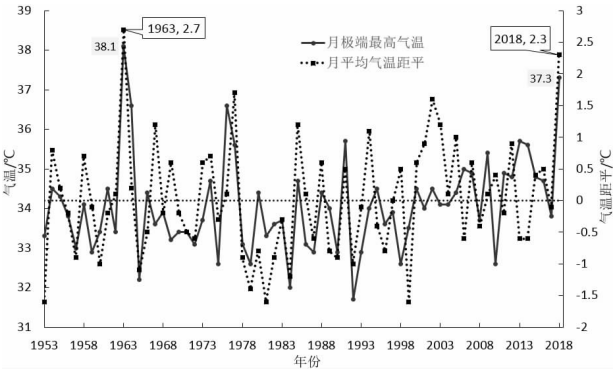


图 1 1953—2018 年惠州市 5 月平均气温距平和月极端最高气温年变化序列

分别为 15d 和 12d, 其余年份出现日数均未超过 2d, $\geq 37^{\circ}\text{C}$ 的橙色高温天气也仅在这两年出现, 分别为 3d 和 2d。

表 1 1953—2018 年惠州市 5 月高温日数统计 (单位: d)

年份	1963	1964	1976	1977	1991	2006	2009	2013	2014	2018
$\geq 35^{\circ}\text{C}$ 的高温日数	15	2	2	2	1	1	1	1	2	12
$\geq 37^{\circ}\text{C}$ 的高温日数	3									2

3 1963 年和 2018 年 5 月异常高温天气特征及成因

3.1 两次异常高温过程特征

1963 年和 2018 年惠州市 5 月出现了建站以来的异常极端高温天气。从 1963 年和 2018 年 5 月日最高气温和日降水量的变化可以知道, 高温日数主要出现在中旬后期至下旬, 天气晴朗干燥降水严重偏少, 尤其是 1963 年整个 5 月日最高气温均超过 31°C , 极端最高气温高达 38.1°C , 月降水量只有 4.8mm , 月日照时数达 273.7h , 与常年值 (1981—2010 年平均, 下同) 同期相比偏多约 1 倍, 高温酷热天气延续至 6 月 2 日; 2018 年 5 月极端最高气温达 37.3°C , 由于上旬至中旬前期多雷雨, 但雨量不大, 月降水量只有 77.4mm , 与常年同期相比偏少约 7 成, 其中 15—26 日无降水记录, 月日照时数达 192.4h , 与常年同期相比偏多约 5 成。

3.2 1963 年和 2018 年 5 月异常高温成因分析

影响气温异常偏高的因子有大气环流、海温等外强迫因子、前冬青藏高原积雪等。由于 1963 年 5 月第 4—6 候紧挨菲律宾南侧—中东侧的西太平洋

有热带扰动活动, 但离广东东部较远; 2018 年 5 月副高南侧的低纬地区无热带扰动活动, 两次高温过程无热带气旋外围下沉增温影响。因此, 以下针对 1963 年和 2018 年 5 月主要影响天气系统特征进行讨论, 包括南亚高压、西太平洋副热带高压 (以下简称副高) 和 850hPa 低空气流。

3.2.1 南亚高压中心偏东偏北

从气候统计来看, 5 月南亚高压位于中南半岛, 当广东处于其中心东北或东北偏东的高空辐散场时, 往往有利于广东强降水的发生, 若受其中心控制时, 则不利于广东降水, 下沉气流将导致晴热天气^[5]。从 1963 年和 2018 年 5 月南亚高压的候演变特征来看, 南亚高压是逐渐加强东北伸的过程, 第 3 候开始其中心位置较气候统计明显偏北, 图 2a、2b 分别为 1963 年和 2018 年 5 月第 5 候 200hPa 平均高度场和散度场, 可以看出, 惠州处于南亚高压中心或其西南侧, 主要受偏东—偏南气流的影响, 散度场表现为负值, 即对流层高层无辐散抽吸作用, 而是辐合下沉作用, 有利于惠州高温晴热天气的发生。

3.2.2 副热带高压长时间控制

当副高长时间控制广东时, 会导致广东降水偏

少,下沉气流使得天空晴朗少云,气温快速升高,从而出现高温炎热天气。从 1963 年和 2018 年 5 月 500hPa 形势演变特征来看,两次过程均从第 3 候开始至月底主要受副高长时间控制,虽然南支槽较活跃,但副高表现为稳定维持,并呈东西带状分布,第 3 候开始西太平洋副高强度逐渐加强且北抬,使得前期南支槽在华南西部呈东北上滑趋势。图 2c、2d 分别为 1963 年和 2018 年 5 月第 5 候 500hPa 平均高度场和距平场,可以看出,此阶段惠州上空 500hPa 高度场较气候平均态偏高,表现为正距平,即副高偏强,尤其是 2018 年 5 月第 5 候副高偏强更明显。此外,2018 年华南上空候平均高度场较 1963 年约相差 4dagpm,1963 年主要是 584dagpm 控制华南地区,而 2018 年则为 588dagpm 控制。

3.2.3 低空弱西南气流影响

对流层低层风场带来的水汽条件以及形成的辐合辐散等作用与降水和云量等密切相关。两次过程中广东均为西南气流影响,风速较弱,惠州上空 850hPa 风速 $\leq 8\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$,但从整体形势来看,1963 年和 2018 年风场配置存在较大差异,高温时段在南海北部至广东上空均为反气旋环流控制,但 1963 年在南支槽与副高西侧之间存在显著的低空急流,广东处于急流右侧的弱风速区内,同时分析散度场变化特征可以发现(图 2e),惠州处于辐散大值区右侧的正值范围内,即 850hPa 为气流辐散,有利于下沉增温,而 2018 年第 3–4 候广西至湖南的西南风有所加大,强度却未达到急流状态,风速小于 1963 年,但同样位于辐散场正值区(图 2f)。

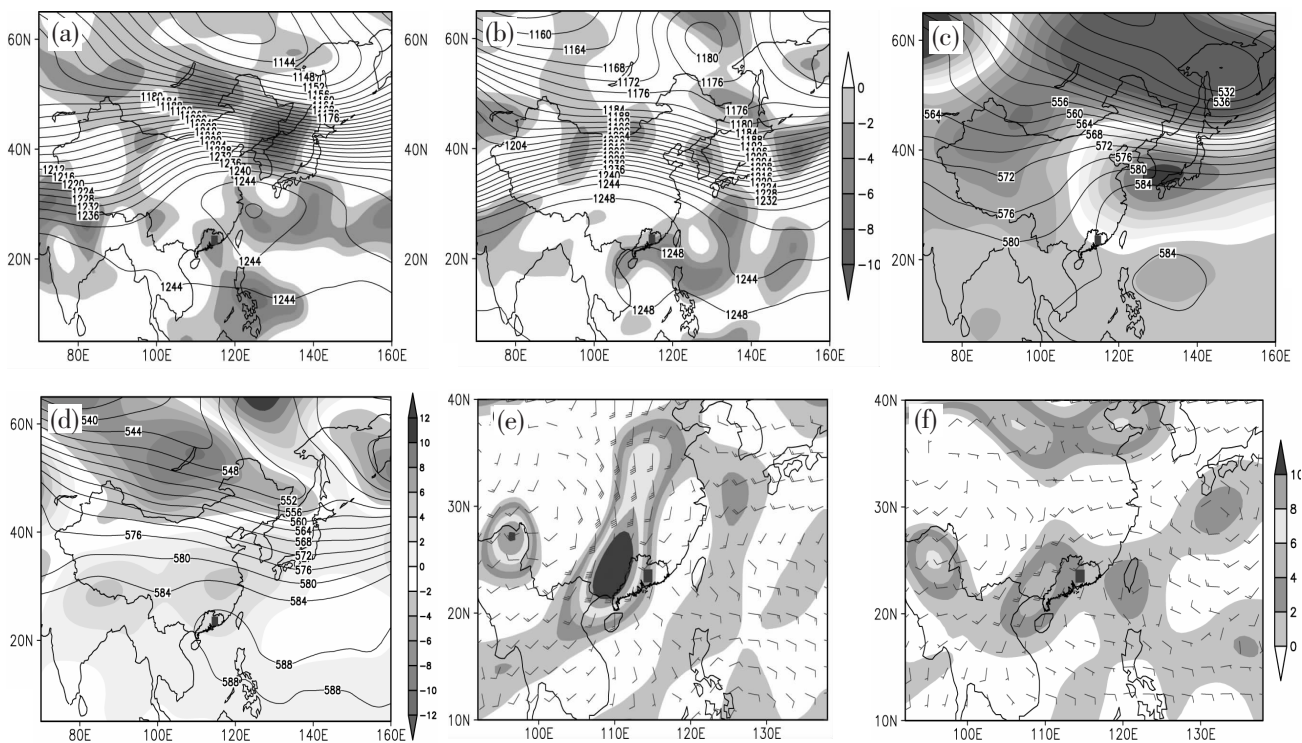


图 2 1963 年(a、c、e)和 2018 年(b、d、f)5 月第 5 候平均大气环流形势场

(a)、(b)为 200hPa 高度场(间隔 4dagpm)和散度场(阴影区为负值,单位: 10^{-5}s^{-1}), (c)、(d)为 500hPa 高度场(间隔 4dagpm)和距平场(阴影区), (e)、(f)为 850hPa 风场(风向杆)和散度场(阴影区为正值,单位: 10^{-5}s^{-1})

因此,从大气环流的垂直配置来看,散度场上两次过程均表现为对流层低层辐散高层辐合,为更好的阐明这一特征,从 5 月 1 日–31 日惠州附近单点 ($22.5^{\circ}\text{N}, 115^{\circ}\text{E}$) 日平均散度场的时间–垂直剖面图(图 3)可以明显看出,1963 年和 2018 年 5 月从中旬开始,对流层大部分时间表现为显著的高层辐合–

低层辐散的高低空配置,对流层高层辐合主要位于 200hPa 附近,对流层低层辐散则主要位于 800hPa 及其以下的边界层,而这一特征最显著的时段是在中旬中期到下旬中期,此阶段为明显气温升高和高温日维持期。

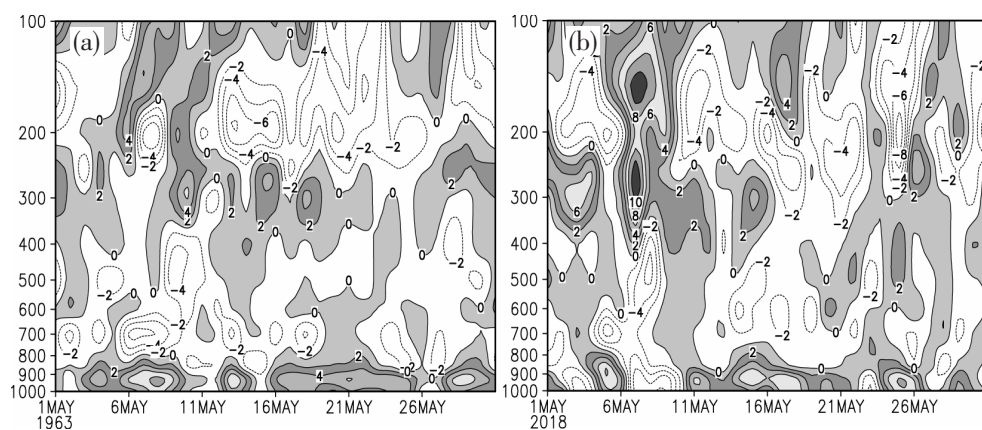


图3 1963年(a)和2018年(b)5月1日-31日单点(22.5°N, 115°E)日平均散度场的时间-垂直剖面图(阴影区为正值, 单位: 10^{-5}s^{-1})

4 小结

综上所述, 主要结论如下:

(1) 1953–2018年, 惠州市5月出现高温天气年频率为15%, 月极端最高气温和月平均气温的气候倾向率分别为 $0.12^{\circ}\text{C} \cdot 10\text{a}^{-1}$ 和 $0.07^{\circ}\text{C} \cdot 10\text{a}^{-1}$, 均呈微弱增加趋势。

(2) 1963年和2018年5月均出现了罕见的持续长时间的高温酷热天气, 高温日数分别为15d和12d, 为近66a来5月之最。

(3) 惠州市5月气温异常偏高的天气影响系统有南亚高压、副高和低空弱西南气流等, 主要原因为对流层高层南亚高压中心偏东偏北, 副高长时间控制广东上空, 形成了对流层高层辐合-低层辐散的高低空配置, 有利于惠州高温天气的形成和维持。

参考文献:

- [1] 扈海波, 熊亚军, 董鹏捷, 等. 北京奥运期间(6–9月)气象灾害风险评估[M]. 北京: 气象出版社, 2009: 1–31.
- [2] 王志英, 潘安定. 广州市夏季高温特点及其危害[J]. 气象研究与应用, 2008, 29(4): 26–29.
- [3] 刘建军, 郑有飞, 吴荣军. 热浪灾害对人体健康的影响及

其方法研究[J]. 自然灾害学报, 2008, 17(1): 151–156.

- [4] 陆甲, 廖雪萍, 李耀先. 广西农业旱灾对气温降水的响应特征[J]. 气象研究与应用, 2015, 36(2): 66–69.
- [5] 林良勋, 冯业荣, 黄忠, 等. 广东省天气预报技术手册[M]. 北京: 气象出版社, 2006: 1–262.
- [6] 黄忠, 熊亚丽, 林良勋. 广州市 37°C 以上酷热天气形势及相关要素分析[J]. 气象, 2005, 31(7): 24–27.
- [7] 黄雪松, 李艳兰, 唐炳莉, 等. 南宁市极端天气气候事件频率和强度变化[J]. 气象研究与应用, 2008, 29(4): 17–19.
- [8] 何慧, 陆虹, 徐圣璇. 广西高温日数的时空特征及其变化[J]. 气象研究与应用, 2010, 31(1): 46–49.
- [9] 周冬梅, 骆炳兰, 黄肖寒, 等. 1959–2014年田阳高温天气特征及成因分析[J]. 气象研究与应用, 2017, 38(2): 35–37.
- [10] 覃卫坚, 李耀先. 2010年广西高温热浪气象灾害成因分析[J]. 气象研究与应用, 2011, 32(4): 13–16.
- [11] 杜小松, 陈芳丽, 李明华, 等. 惠州高温天气的气候特征与天气形势分析[J]. 广东气象, 2015, 37(2): 23–27.
- [12] 郭瑞玲, 潘巧英, 梁建辉, 等. 2018年5月佛山市持续性高温天气成因初探[J]. 广东气象, 2019, 41(2): 1–4.
- [13] 张文彤, 邝春伟. SPSS 统计分析基础教程(第2版)[M]. 北京: 高等教育出版社, 2011: 144–165.

Characteristics of high temperature in May and cause analysis of abnormal high temperature in Huizhou City

Lin Huifeng¹, Zhang Mei², Liu Chang¹, Chen Leiwen¹, Liu Jianlong¹, Chen Fangli^{1*}, Li Minghua¹

(1. Huizhou Meteorological Service, Huizhou Guangdong 516001;

2. Huiyang District Meteorological Service, Huizhou Guangdong 516211;

3. Huizhou Emergency Early Warning Information Release Center, Huizhou Guangdong 516001)

Abstract: Based on the NCEP/NCAR daily average reanalysis data from 1953 to 2018 and the daily meteorological elements data of Huizhou City, the climatic characteristics of high temperature in May and the causes of abnormal high temperature in 1963 and 2018 were analyzed. The results showed that the annual frequency of high temperature weather in May was 15% in Huizhou, and the annual changes of extreme maximum temperature and monthly average temperature in May had no significant increasing trend in recent 66 years. In 1963 and 2018, rare hot weather with a long duration occurred in May, ranking first with 15d and 38.1°C in 1963. The abnormal high temperature in May was mainly due to the fact that the center of South Asia High in the upper troposphere was more east and north, and the subtropical high controlled over Guangdong for a long time. At the same time, the influence of the weak southwest air flow in the lower troposphere formed the allocation of upper tropospheric convergence and lower tropospheric divergence, which was conducive to the formation and maintenance of high temperature weather in Huizhou.

Key words: May; abnormal high temperature; subtropical anticyclone; Huizhou City