

文章编号:1673-8411 (2017) 02-0027-04

2014年海南岛持续性异常高温成因分析

符式红, 郑艳

(海南省气象台, 海口 570203)

摘要:利用2014年海南省18个气象站逐日最高气温和NCEP/NCAR1×1再分析资料,采用天气学诊断分析方法,分析了2014年5-6月海南省持续性高温天气过程的成因,结果表明:(1)强高温出现在中北部,与副热带高压和西南热低压活动有着密切的关系;(2)低层水汽含量小,海南岛处于弱的水汽输送通量辐散区,有利出现晴热天气;(3)西南季风经过中南半岛长山山脉后,海南岛处于其背风波的下沉气流区,产生压缩增温效应,是这次高温天气发生的重要原因。

关键字:异常高温;副热带高压;西南热低压;海南

中图分类号:P457.3

文献标识码:A

Analysis on the causes of persistent abnormal high temperature in Hainan in 2014

Fu Shihong, Zheng Yan

(Hainan Meteorological Observatory, Haikou Hainan 570203)

Abstract: Based on the daily maximum temperature of 18 stations in Hainan in 2014 and 1 x 1 NCEP/NCAR reanalysis data, the causes of continuous high temperature weather process during may to June in 2014 were analyzed by the synoptic diagnostic analysis method. The results showed that: (1) the severe high temperature occurred in the north-central region has close relationship with the southwest subtropical high and thermal low-pressure activity; (2) low water vapor content in lower layers and the weak water vapor transport flux controlling Hainan area are both favorable to the sunny hot weather; (3) after the southwest monsoon passed through the long mountains of Indochina, Hainan island is in the sink of its leeward slope, which result in compression and warming effect. All above are the important reasons for this hot weather.

Keywords: abnormal high temperature event; subtropical high; southwestern thermal low; Hainan

1 引言

气温是气候变化的一个极为重要指标,而极端温度则是重要的冷暖指标^[1]。在全球气候变暖的大背景下,极端气候事件发生的频率、强度等都发生了明显的变化^[2]。极端气候事件给世界各国的社会经济带来了巨大的负面影响,每年全球都因为极端气候灾害造成巨额经济损失,并且呈现逐年增加的趋势。近年来许多国内外学者对极端气候事件越来越重视,并且取得许多研究成果。

在国外,Klein等^[3]采用极端气候指数研究了欧洲日极端气温和极端降水的变化趋势;Gruza等^[4]的研究指出,在俄罗斯,极端高温的天数呈现显著增加的趋势,LEE^[5]的研究表明,美国东南部变暖较小(甚至某些地区变冷),但是美国西部、北部、中部和新英格兰变暖明显。在国内,许多学者指出,近几十年来最低温度都呈显著上升趋势,最高温度变化幅度不大,温度日较差显著变小^[6-10],杨金虎等^[11]研究发现,近45年来中国西北年极端高温频次的增加趋势是明显的,而年极端低温发生频次的减小趋势更为显

收稿日期:2016-12-15

基金项目:海南省气象局科研项目(H201401)资助

作者简介:符式红(1986-),海南海口人,硕士,工程师,从事天气预报工作。

著,年极端高温的强度不断增强,而极端低温的强度不断减弱,黄强等^[12]认为,近 60 年来广东省气温总体上具有倾向极端的趋势,但倾向极端高温的趋势不明显,而倾向极端低温的趋势却十分明显。与 1961—1980 年气温倾向极端的趋势不明显相比,1981—2010 年气温倾向极端的趋势非常明显,并且具有倾向极端高温和极端低温的双向趋势。

海南地处热带,纵年收入热量多,故全年平均气温高,有效积温多,四季不分明,夏长而无冬,秋春季相连,但极端高温比我国内陆地区低得多。海南岛平均气温是南部高于北部,但年极端最高气温却是北部高于南部。2014 年 5 月 9 日至 6 月 11 日,我省出现了一次大范围、长时间的异常高温天气(日最高气温 $\geq 35^{\circ}\text{C}$)过程。高温天气对农业、林业和电力等行业产生不同程度的负面影响。

2 数据来源

(1) 国家气候中心整编的 1985—2014 年海南 18 个市县测站最高气温、相对湿度资料;

(2) 2000—2014 年美国 NCEP/NCAR1 \times 1 再分析资料。

3 高温分布特征

2014 年 5 月 9 日至 6 月 11 日,海南岛出现持续 34 天的范围高温过程,此次过程在西南热低压的影响下,海南出现多日强高温天气,特别是 6 月 4 日,全省有 13 个市县达到 35°C 以上,10 个市县达到 37°C 以上,最高气温出现在 6 月 3 日,昌江达到 39°C 。从过程高温出现次数分布分析,强高温集中在中北部。

全省除三沙、三亚外,其余 17 个市县均出现了高温天气,全省 12 个市县高温日数高达 19~28 天,11 个市县高温日数居当地历史同期第 1 位。9 个市县连续高温日数超过 10 天,其中定安(19 天)、澄迈(17 天)、琼海(20 天)、屯昌(27 天)和白沙(17 天)等市县连续高温日数也突破当地历史极值,琼海、屯昌的连续高温日数甚至突破全年最长连续高温日数历史极值。

统计 2014 年 5 月 9 日至 6 月 11 日每天出现大于 35°C 的测站。从图 2 中可以看出,高温出现站数显现出多峰分布特征,最大的波峰值位于 6 月 2 日—6 月 5 日。郑艳^[6]曾对高温天气过程按照高温范围划分:日最高气温 $\geq 35^{\circ}\text{C}$ 站数 ≥ 10 站为全省性高

温;日最高气温 $\geq 35^{\circ}\text{C}$ 站数 5—9 站为区域性高温,根据以上标准,自 5 月 9 日至 6 月 11 号,海南出现了持续性区域性高温,其中,有 19 天达到了全省性的高温天气。

4 影响系统分析

4.1 副热带高压的影响

东亚副热带高压是一个深厚的暖性高压系统,一个地区在它控制下一般为高温少雨天气。夏季副热带高压在西伸过程中,西侧通常存在着非绝热加热作用,下沉增温使近地面大气温度急升^[13]。图 1 为沿着 20°N 的 500hPa 高度场剖面,从图中可以看出,5 月 9 日,高温过程开始时,副热带高压的北界位于 15°N 附近,海南处在副热带高压北侧的偏西气流中,但是 5 月 11 日开始副热带高压加强西伸,588 线覆盖了海南大部分地区,6 月 3 日副热带高压开始东退,但是此时海南的高温过程还没有结束,相反,6 月 4 日和 5 日两天,海南的高温范围达到最强,全省均有 14 个测站达到 35°C 以上,其中 6 月 4 日有 10 个测站达到 37°C 以上的高温天气,虽然副热带高压的 588 线已经开始东退,但是副热带高压的 586 线还是控制着海南。直到 6 月 6 日 00 时,副热带高压的 586 线才退出海南,海南的区域性高温天气结束。

4.2 西南热低压的影响

5 月 8 日,我国西南地区的云贵川一带形成稳定的热低压中心,热低压发展加强,从西南向东北延伸,在中国西南,华中到华东地区形成西南—东北向的深厚的低压槽区,海南省位于典型开口朝向西南的西南低压槽边缘,海平面气压场热低压中心在广西云南和越南交界一带,闭合环流从北部湾到本岛西部一带(图略),到 5 月 22 日西南低压槽作为主要影响系统控制海南岛长达 15 天。有利燥热天气长时

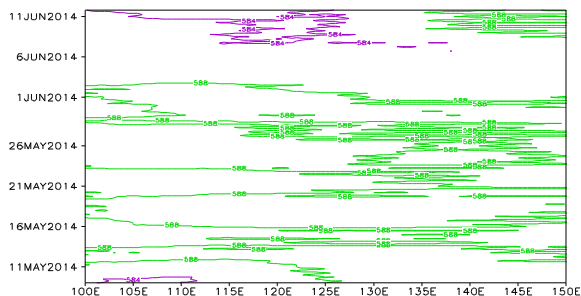


图 1 2014 年 5 月 9 日—6 月 11 日沿着 20°N 的 500hPa 高度场剖面

间持续。

5月23日,西南热低压仍然盘踞我国西南地区,但其强度有所减弱,位置向西向北小幅偏移,延伸到海南岛的槽区变宽,低槽有所减弱,此时副高迅速西伸北抬加强,500hPa天气图上588线北抬到南岭一带,西脊点西伸至95°E附近,海南岛转为副高控制,低层仍受弱的西南低压槽影响,并维持到25日。此后冷空气从西路南下,前锋抵达两广中部,西南低压被堵塞趋于消失,海南岛及其周边地区的西南风明显减弱,西南急流输送中断,完全转为副高控制。受副热带高压下沉增温影响,我省的酷热天气的持续,但是极端高温范围有所减小。

5月29日,西南低压在贵州地区再次发展,至6月4日,西南低压发展到最强,低压中心位于20°N,中心气压999hPa以下,高温范围达到最大。6月6日,西南低压减弱,海南底层转为华南沿海低槽影响,同时500hPa副热带高压主体退出海南,海南的高温范围减小,6月12日,切变线北抬,海南转受西南低压槽的影响,产生大范围降水,高温过程结束。

20°N海平面气压有四次达到1000hPa以下,分别为5月9-11日、5月13-15日、5月21-22日、6月4-5日和6月8-11日,与之对应,图2中也有五次高温范围达到峰值,因此,20°N海平面气压的最低值与高温的范围成反比,海平面气压越低,高温的范围越大。

5 高温天气物理量诊断分析

5.1 水汽条件分析

大气干燥程度是影响气温的重要因素之一,当大气中水汽含量较多时,由于热容量大,不容易出现明显的增温^[14],大气中水汽含量随高度指数递减,92%的水汽在500hPa以下,主要集中在低层,本文

重点分析925hPa的水汽条件。

对2014年5月9日至6月11日水汽含量(图3a)分析,整个海南地区水汽含量较小,最大值位于海南中东部地区,但也只有0.5g/kg,其余地区的水汽含量均在0-0.5g/kg;另外,广东和广西大部分地区的水汽含量1g/kg以上,最大出现的广西中部北纬24°N附近,这一区域正好也是切变线所在区域。

水汽输送通量是表示在单位时间内流经某一单位面积的水汽量。水汽通量有水平输送通量和垂直输送通量之分,通常说的水汽输送主要是指水平方向的水汽输送。水汽通量散度能反映一个地区上空的水汽汇聚程度,图3b显示,水汽输送通量散度的大值区显示出带状分布,位于华南中部地区,最大值为 $-10 \times 10^{-5} \text{g} \cdot \text{cm}^{-2} \cdot \text{hPa}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$,结合风场分析可知,北部湾地区为西南风的大风区,华南中部地区为西南大风区的出口处,因而该区为强风速辐合,分析表明,水汽通量辐合主要是由风的辐合所造成的,海南地区为水汽往华南地区输送通道区,该区为弱的水汽输送通量辐散区,值得注意的是海南北半部的水汽输送通量辐散略强于南半部,这也正是高温天气主要出现在北半部的原因之一。

5.2 散度场分析

5月9日至6月11日平均散度场显示,海南大部分地区均为负值中心,表明海南地区为辐散区,有两个辐散中心,一个位于西北部沿海,另一个位于东部地区,最大中心值达到 $100 \times 10^{-5} \cdot \text{s}^{-1}$,低层的辐散形势,导致海南地区上空存在下沉气流,有利于高温天气的产生,另外,海南的西南角有一辐合中心,这是由于西南气流遇到海南的地形阻挡时,在山前气流强迫抬升引起。

5.3 垂直运动分析

影响海南地区的西南风是由孟加拉湾经中南半

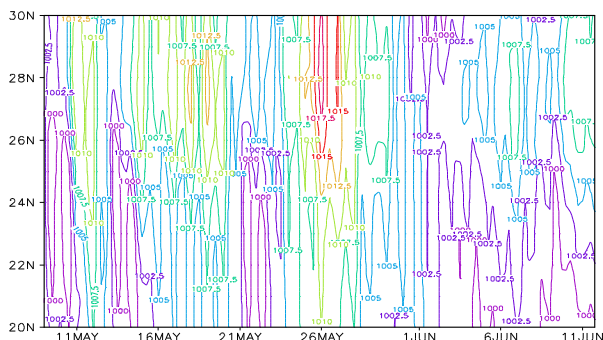


图2 2014年5月9日-6月11日沿着20°N的海平面气压场剖面

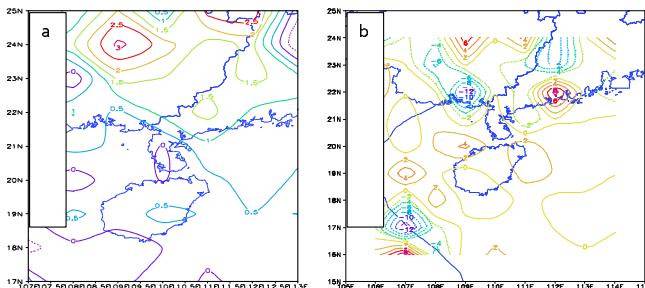


图3 5月9日-6月11日平均水汽含量(a)和水汽输送通量散度(b)

岛后影响海南的,西南气流受到中南半岛长山脉影响,在山前气流上升,而在山后气流产生背风波,海南正好处在背风波下沉区,王宗敏^[15]指出,背风波的下沉气流对低层大气产生压缩增温效应,图5a显示,海南上空800hPa以下均为下沉气流,110°E的下沉气流可达700hPa的高度,其中最大的下沉气流位于109°E的925hPa处,中心值达到 $-3\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$;从925hPa垂直速度(图5b)可知,海南陆地上大部分地区的垂直速度负值覆盖,显现出西半部下沉气

是造成这次高温天气的主要原因。

(3)低层水汽含量小,水汽辐合弱,海南省处于中南半岛长山脉背风波的下沉气流区,产生压缩增温效应,也是这次高温天气的重要原因。

参考文献:

- [1] 么枕生,丁裕国.气候统计[M].北京:气象出版社,1990:128-132.
- [2] 姜德君,李治民,王冀,等.近50a齐齐哈尔市极端气候事件特征分析[J].黑龙江气象,2009,26(1):6-9.
- [3] Klein A M G, Konnen G P. Trends in indices of daily temperature and precipitation extremes in Europe [J]. J Climate, 2003, 16 (22): 3665-3680.
- [4] Gruza G, V Razuvaev. Indicator of climate change for the Russian federation. Climatic Change, 1999, 42 (5): 219-242.
- [5] JAECHOUL LEE. Trends in Extreme U.S. Temperatures. JOURNAL OF CLIMATE, 2013, 27, 4209-4225.
- [6] 郑艳,张永领. 2005:海口市气温变化及最高最低气温的非对称变化[J].气象,31(7):28-31.
- [7] 张宁.2012:近50年来陕西省气温和降水极端事件分析[C].甘肃:西北师范大学硕士学位论文,2012:1-46.
- [8] 林纤,吴红.兰州最高最低气温的非对称变化[J].气象科技,2004,32(6):444-449.
- [9] 董良森,李菁.近四十年广西大范围高温天气气候特征[J].气象研究与应用.2006,27(增刊I):68-70.
- [10] 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):46-56.
- [11] 杨金虎,江志红,魏锋,吴胜安.近45a来中国西北年极端高、低温的变化及对区域性增暖的响应[J].干旱区地理,2006,29(5):625-631.
- [12] 黄强,陈子,刘占明.全球变暖背景下广东省近60年来极端气温时空变化特征分析[J].热带地理.2012,32(3):246-251.
- [13] 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.
- [14] 武威,顾佳佳,牛淑贞.2012年6月中旬河南持续性高温天气成因分析[J].河南科学,2014,32(1):2313-2318.
- [15] 王宗敏,丁一汇,张迎新,等.太行山东麓焚风天气的统计特征和机理分析Ⅱ:背风波对焚风产生和传播影响的个例分析[J].高原气象,2012,31(2):555-561.

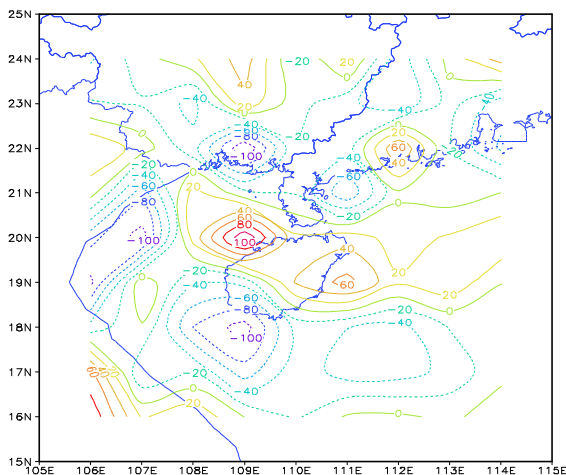


图4 5月9日-6月11日平均散度

流强于东半部,最大的下沉气流位于109°E,19°N附近,其值为 $-3\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$,表明海南上空存在很强的下沉气流,海南的晴朗高温天气正是由于这支下沉气流引起的。

6 结论

(1)这次高温天气过程主要出现在海南省中北部,自西北向东南递减。全省除三沙、三亚外,其余17个市县均出现了高温天气。

(2)副热带高压和西南热低压长时间偏强维持,

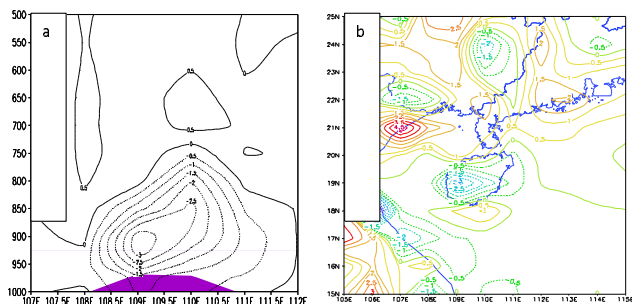


图5 5月9日-6月11日平均垂直速度场(a为沿着190°N垂直剖面图,b为925hPa平面图)