

2018年夏季辽阳异常持续高温天气成因分析

赵婷婷¹ 孟鑫² 高凌峰¹ 安娟¹ 高艳宇¹ 王海霞³

1 辽宁省辽阳市气象局 2 辽宁省丹东市气象局 3 金陵科技学院软件工程学院

DOI:10.12238/eep.v3i9.1041

[摘要] 本文利用常规气象观测资料、NCEP/NCAR 2.5° × 2.5° 再分析资料及OLR资料对2018年7月29—8月4日辽阳地区异常高温天气的特征以及高温异常成因进行分析。结果表明: 2018年夏季辽阳地区出现了近63a以来持续时间最长的高温异常天气,其中三个国家站中有两个站点最高气温刷新历史同期最高记录。从高低空环流形式探讨高温异常的成因发现,对流层高层100hPa南亚高压异常偏强、偏东、偏北和500 hPa西太平洋副热带高压异常偏强、偏西、偏北是造成2018年辽阳地区出现较强下沉运动的主要原因,下沉运动较强,会使当地空中云雨减少,地面吸收的太阳辐射较多,地面气温较高。冷空气活动偏北,850hPa温度场的气温异常偏高是导致辽阳地区2018年夏季出现极端异常持续高温天气的重要原因。OLR的异常偏高,抑制了对流的活动,利于气温升高。

[关键词] 高温; 南亚高压; 副热带高压; OLR

中图分类号: P458 **文献标识码:** A

Analysis on the Causes of the persistent Abnormal High Temperatures in Summer of 2018 in Liaoyang

Tingting Zhao¹ Xin Meng² Lingfeng Gao¹ Juan An¹ Yanyu Gao¹ Haixia Wang³

1 Liaoyang Meteorological Bureau, Liaoning, 2 Dandong Meteorological Bureau, Liaoning,

3 School of Software Engineering, Jinling Institute of Science and Technology

[Abstract] The characteristics of abnormal high temperature weather and the causes of high temperature anomalies in Liaoyang area from July 29 to August 4, 2018 were analyzed by using conventional meteorological observation data and NCEP/NCAR 2.5° × 2.5° reanalysis data and OLR data. The results showed that the longest-lasting high temperature anomaly occurred in the summer of 2018 since the last 63 years in the Liaoyang area, and two of the three national stations had the highest temperature in the history of the same period. Exploring the high and low altitude circulation associated the causes of high temperature anomalies indicated that the stronger, eastward and northerly 100hPa South Asia high pressure in the upper troposphere and stronger, eastward and northerly was the main reason for the strong subsidence movement in the Liaoyang region in 2018. The strong sinking movement could reduce the local cloud and rain, and make the ground absorb more solar radiation, which led to the high temperature. The cold air activity northerly and the abnormal high temperature in the 850hPa was an important reason for the extreme abnormally high temperature in the summer of 2018 in the Liaoyang. The abnormal high OLR inhibited the convective activity and conducted to the increase of temperature.

[Key words] high temperature; South Asian high; subtropical high; OLR

引言

夏季异常高温是一种重要的灾害性天气,在全球气候变暖的背景下,持续性高温事件频发,给工农业生产和人们的生活造成了严重影响,引起了社会各界的广泛关注。许多专家学者高温的天气、气候特征及成因进行了大量的

分析和研究。其中最重要且被普遍认同的结论是我国夏季异常高温与副热带高压的持续稳定关系密切。卫捷等对西太平洋副热带高压的东西位置与我国华北夏季酷暑的关系做了相关研究后指出,西太平洋副热带高压位置的异常对应着亚洲太平洋地区的长波位置和强

度的很大变化,当西太平洋副热带高压偏西时,北方大部分地区气温偏低,而当西太平洋副热带高压偏东时,该地区的气温偏高。孙建和等通过研究认为河套高压及副热带暖气团对华北及北京地区高温的形成起了主要作用。张宇等对2013年7月中国南方异常持续高温进

行了细致的分析研究, 研究结果表明持续高温发生期间南亚高压表现为整体偏东的特征。秦林玉等在研究中国东北夏季极端高温的变化特征时发现, 东北地区夏季极端高温频数有明显上升的趋势, 且上升幅度自南向北逐渐增大。辽阳位于辽宁省中部, 以温带季风气候为主, 夏季高温多雨, 高温天气时有发生。

近年在全球变暖的大背景下, 辽阳地区夏季高温异常天气频繁发生, 持续高温天数更是有增加的趋势。例如2018年7月29—8月4日辽阳地区出现了有历史记录以来最长时间的持续性高温天气, 辽阳市区持续高温达7d, 周边的辽阳县、灯塔市分别是6d和5d, 与此同时, 辽阳站(37.4℃)和灯塔站(36.8℃)最高气温突破历史极值, 此次高温异常天气为辽阳地区有气象记录以来最罕见、持续时间最长的一次高温天气。此次的高温持续异常天气给人们身体健康以及生活生产都造成了一定的影响。因此本文将对2018年7月29日—8月4日异常持续高温现象进行分析, 探讨其天气特征及成因。通过这个典型个例, 寻找更多的信息和线索, 为辽阳地区今后的高温预报预警提供更多参考。

1 数据来源

本文所用资料主要为辽阳市3个国家气象观测站及56个区域自动站日最高气温资料; NCEP/NCAR日平均再分析资料, 水平分辨率为 $2.5^{\circ} \times 2.5^{\circ}$, 垂直分辨率为17层; NCEP/NCAR的日平均OLR资料, 分辨率为 $2.5^{\circ} \times 2.5^{\circ}$ 。

2 高温天气概况

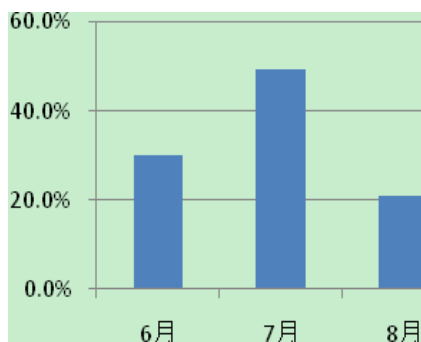


图1 辽阳夏季各月高温日数百分比

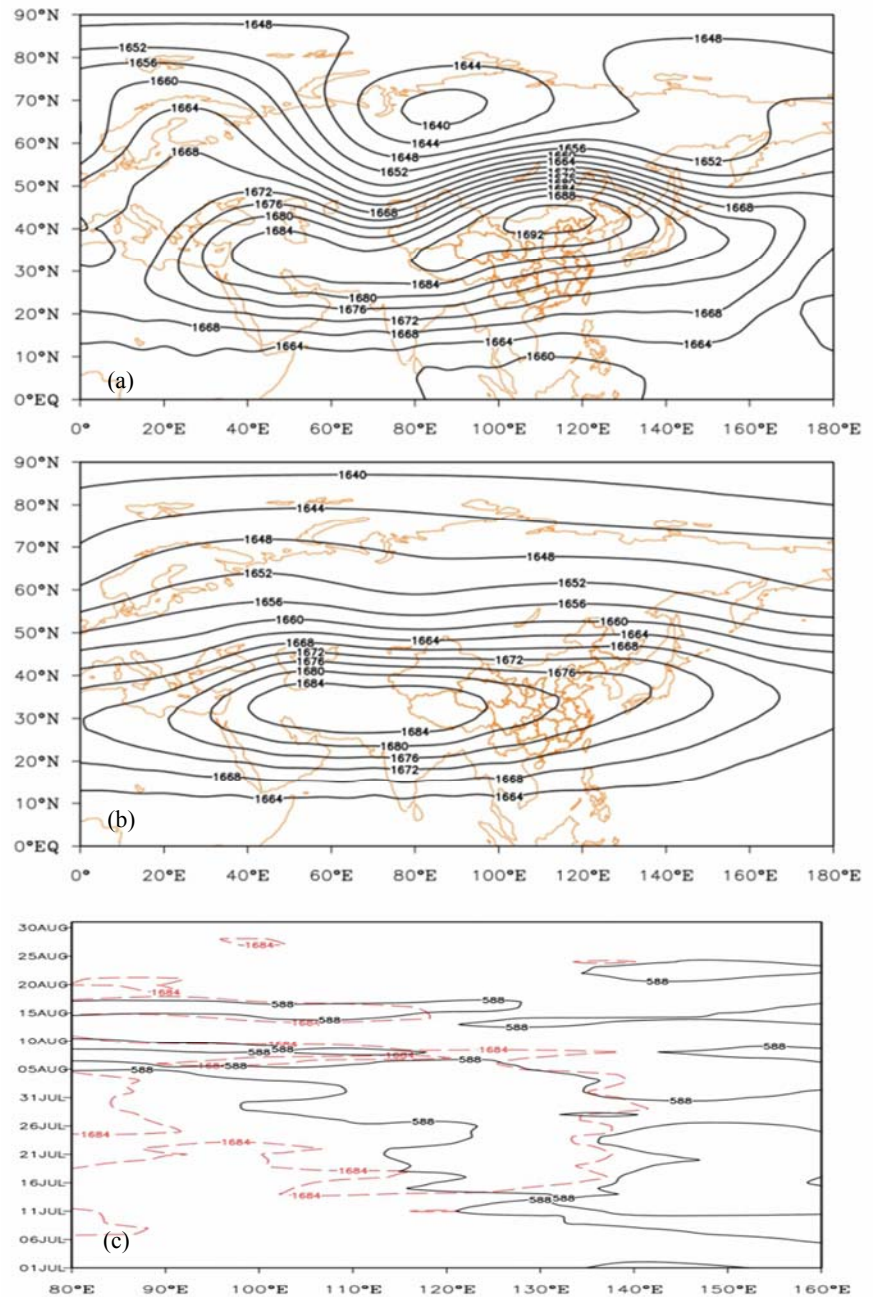


图2 (a)2018年7月29—8月4日100hPa平均高度场; (b)1981—2010年7月29—8月4日100hPa平均高度场; (c)2018年7月1—8月31日沿40° N的100hPa位势高度1684dagpm(红色虚线)和500hPa位势高度588dagpm(黑色实线)经度—时间剖面

在我国气象业务应用与服务中, 通常把日最高气温 $\geq 35^{\circ}\text{C}$ 定为一个高温日。统计1956年—2018年辽阳夏季(6—8月)高温天气过程(图1)发现, 63年来辽阳地区夏季高温天数总共为67天, 其中以7月最多为33天, 占总高温日数的49.25%, 6月次之, 为20天, 占29.85%, 8月最少为14天, 占20.90%。据历史统计, 辽

阳市夏季高温日数达到或超过一周的年份有5年, 分别为1997、1958、2000、2017、2018年, 其中1997年高温日数最多, 为8天, 其余4年均均为7天。

2018年辽阳地区7月29日之前高温现象已经出露端倪, 个别站点最高气温已经突破 35°C , 从29日开始出现全区性的高温天气, 全区性高温天气持续到8月4日, 长

达7d之久,其中8月2日最高气温37.4℃突破历史极值(37.1℃,2017年),全市59个站全部超过35℃,其中48个站点超过37℃,6个站点超过40℃,其高温范围和强度为有历史记录以来首位。

3 天气形势分析

3.1成因分析

造成如此大范围高温天气的原因是什么呢?为了探讨这一问题,我们从高低空环流来进行分析研究。

3.2南亚高压

南亚高压是夏季出现在青藏高原及邻近地区上空的对流层上部的大型高压系统,是北半球夏季100hPa层上最强大、最稳定的控制性环流系统,其位置和强度的异常可造成中国气候异常。

图2a、b分别是2018年7月29—8月4日100hPa平均高度场和常年同期(1981—2010年)100hPa平均高度场,选取1684dagpm等值线东伸脊点表示南亚高压的纬向位置。从3a图中可以看出,从7月21日开始南亚高压不断的东伸,最东超过140°E,比常年偏东约40个经距,出现异常偏东现象。1684dagpm等值线范围不断扩大,直到8月5日,南亚高压停止继续东伸,范围开始缩小。从图3b看,此次南亚高压强度较强,中心强度增至1692dagpm,比常年强8dagpm。

夏季南亚高压对西太平洋副热带高压的东西震荡有一定影响,两者之间通常表现为“相向而行”、“相背而斥”的相互作用。分析2018年7—8月南亚高压和副热带高压位置的逐日变化(图2c)可以发现,两个高压系统之间相向而行的特点十分明显,并且强度变化具有一致性,即南亚高压加强东伸时副热带高压也加强西进。异常强大稳定偏东的南亚高压与异常强大稳定偏西的副热带高压持续相互叠加控制,使得辽阳地区受下沉气流影响,不利于对流的产生,使辽阳地区降水偏少,气温升高,导致了辽阳地区出现持续晴热高温天气。

3.3西太平洋副热带高压

分析500hPa平均高度场(图3)可知,从7月30日开始副高持续西伸,延伸至我国大陆,中国北方大部分地区受高压脊

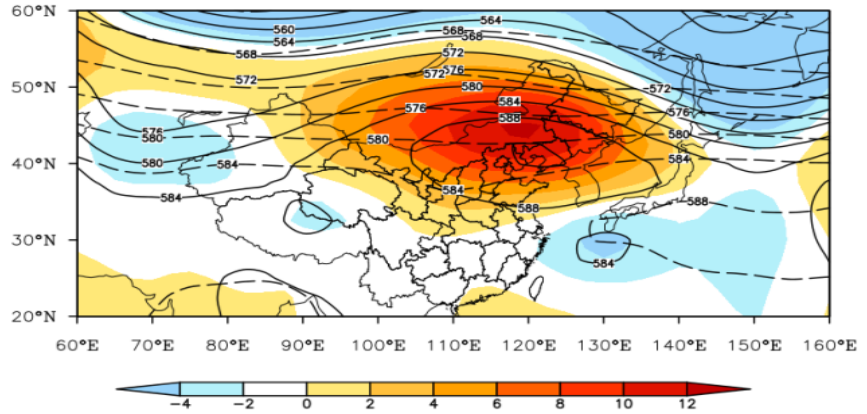


图3 2018年7月29—8月4日500hPa平均高度场(黑色实线)、距平场(阴影)及常年同期平均高度场(黑色虚线)

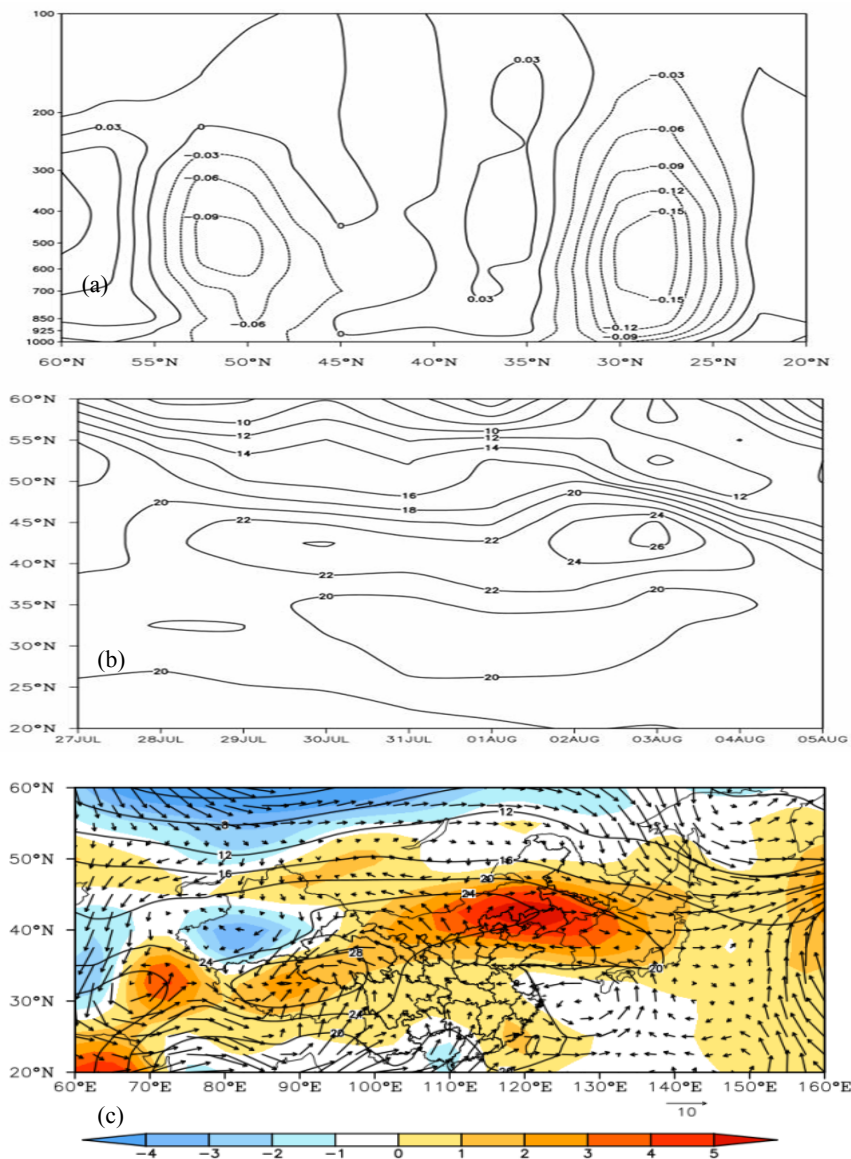


图4 (a)700hPa沿122.5°E温度(单位:℃)时间—纬度剖面图;(b)850hPa沿122.5°E温度时间—纬度剖面图;(c)2018年7月29—8月4日850hPa平均温度(黑色实线)、风场及温度距平场(阴影)

控制,尤其是在我国内蒙古中东部、东北中南部华北及华东部分地区受副热带高压控制,8月6日西伸至最西端,到达 80° E以西,较常年同期异常偏西,中心强度达到 592dagpm ,较常年同期偏强,而我国北方地区位势高度较常年明显偏高,正距平中心位于内蒙古东部,达 12dagpm ,辽阳地区位势高度较常年偏高 10dagpm 左右,为异常高压控制。

综合考虑副热带高压的位置和强度,相比气候态,2018年7月29—8月4日西太平洋副热带高压位置偏西、偏北、强度偏强。这说明2018年辽阳地区夏季高温与西太平洋副热带高压的西伸加强有很好的对应关系,副高长期稳定控制,抑制北方冷空气的南下,以及低纬度的暖湿气团北上,使得冷暖空气无法在辽阳地区汇合,这是造该地区高温持续,干旱少雨的直接原因。

3.4 温度场及垂直速度分析

温度及温度平流的变化是气温预报的重要依据。冷空气的活动对副高的南北震荡及东退西进也有重要影响。从 700hPa (图4a)的纬度时序剖面可以看出,从7月27日至31日 0°C 线一直在 56°N 附近,8月1日之后 0°C 线北移,说明无冷空气南下,并且暖气团势力强劲。 850hPa (图4b)纬度时序剖面可以看出,辽阳地区从7月29日至8月4日一直维持在 23°C 左右,3日达到中心值 26°C 。说明辽宁地区受稳定少动的暖气团控制。从温度距平场上(图4c)可以看出,除新疆外,我国大部分地区为正距平,即 850hPa 温度较常年同期偏高,其中辽阳地区处于正距平中心,较常年同期偏高 5°C 之多。由于受到副热带高压的控制,气压低度较小,风力较弱,整个辽宁地区以弱西南风或弱偏南风为主,从温度高的地区吹向温度低的地区,为弱的暖平流,有利于高温天气的出现。可见7月29日至8月4日冷空气偏北,辽阳地区一直受强暖气团控制,有暖平流,持续输送暖湿空气,使气温持续升高,导致气温偏高。

垂直运动的方向、强度对天气变化有重要作用,强烈的上升运动有利于降水的出现,而下沉运动则通常会

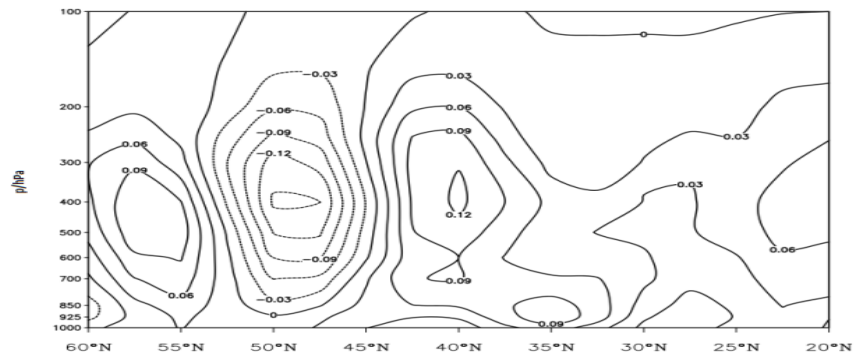


图5 2018年7月29日沿 122.5°E 垂直速度经向剖面

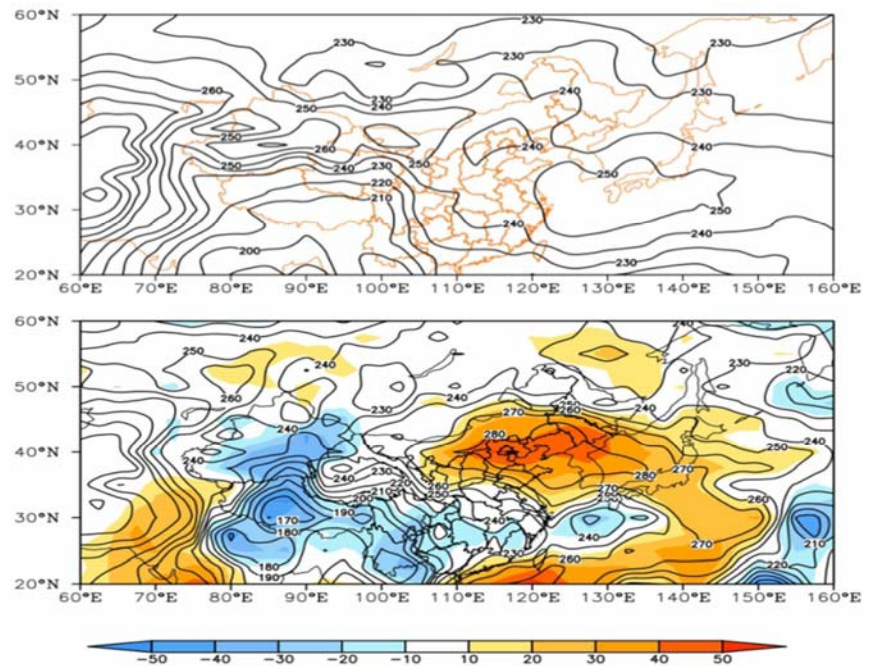


图6 (a)1981—2010年7月29—8月4日OLR分布场(单位: $\text{W} \cdot \text{m}^{-2}$); (b)2018年7月29—8月4日OLR分布场和距平

使得天气晴好。分析垂直运动的纬向剖面(图5)可知,7月29日辽阳地区上空由底层至高层均为下沉运动,中心强度达 $0.12 \cdot 10^{-2}\text{Pa} \cdot \text{s}^{-1}$,绝热下沉增温,有利于高温天气出现,而随后高温持续期间,由于地面气温较高,空气受热上升,近地面层有弱的上升运动,中高层由于受到副热带高压的控制,为下沉运动。

3.5 向外长波辐射(OLR)

OLR是指地球大气系统在大气层顶向外辐射的所有波长的电磁波能量密度,可以用来表征对流活动的强弱,较小的OLR通常代表多云、阴天或有对流活动,较大的OLR则通常可表示晴空。从图7可以看出,2018年7月29—8月4日对流层

顶向外长波辐射较常年同期明显偏高,辽宁地区为正距平,中心位置高达 $280\text{W} \cdot \text{m}^{-2}$,异常偏强,较常年偏高 $40\text{W} \cdot \text{m}^{-2}$ 左右,说明辽宁地区对流活动较常年偏弱,向外长波辐射高,相应的地面吸收的太阳辐射也增加,进而大气吸收地表的长波辐射也随之升高,利于高温天气的发生。另外,OLR场的异常偏高与之前西太平洋副热带高压偏北、偏西有很好的对应。

4 结论

(1)辽阳夏季高温日数以7月最多,6月次之,8月最少。

(2)2018年夏季辽阳出现了近63a以来最罕见,持续时间最长,强度最强的异

常高温天气, 其中有两个国家站最高气温突破历史纪录。

(3) 此次高温期间, 南亚高压较常年明显偏北、偏东、偏强, 为辽阳地区异常高温天气提供了大尺度环流背景。

(4) 南亚高压的位置、强度异常与副热带高压的位置、强度关系密切, 当南亚高压加强东伸时副热带高压也加强西进。

(5) 副热带高压位置偏西、偏北、强度偏强长时间控制北方地区是导致此次辽阳地区持续性高温出现的重要原因。

(6) 冷空气偏北, 辽阳地区一直受强暖气团控制, 有暖平流, 是此次高温发生的直接原因。下沉运动使得大气下沉增温, 利于高温天气的发生。

(7) OLR的异常偏高, 抑制了对流的活动, 地面吸收的太阳辐射增加, 大气吸收地表的长波辐射也随之升高, 气温升高。

[参考文献]

[1] 刘金丽, 李娇. 珠海市夏季高温天气气候特征及2014年异常高温天气环流分析[J]. 气象与环境学报, 2017, 33(1): 72-79.

[2] 刘瑜, 彭桂芬, 黄玮, 等. 云南2008_2009年2月异常低/高温气候成因

分析[A]. 第26届中国气象学会年会预测与公共服务分会论文集, 2009: 282.

[3] 孙燕, 濮媚娟, 张备, 等. 南京夏季高温日数异常的分析. 气象科学, 2010, 30(2): 279-284.

[4] 炎利军, 黄先香, 陈小芸. 广东高温气候特征及其影响因子分析[C]//中国气象学会2006年年会“灾害性天气系统的活动及其预报技术”分会论文集, 2006.

[5] 王国复, 叶殿秀, 张颖娟, 等. 2017年我国区域性高温过程特征及异常大气环流成因分析[J]. 气候变化研究进展, 2018, 14(4): 341-349.

[6] 姜海泉, 刘行军, 吴萍, 等. 2013年夏季异常高温干旱的力子天气学分析[C]//第31届中国气象学会年会S4极端气候事件和灾害风险管理, 2014.

[7] 李戈, 寿绍文, 张广周, 等. 2005年6月河南省中部异常高温动力机制研究[C]//中国气象学会2006年年会“中尺度天气动力学, 数值模拟和预测”分会论文集, 2006.

[8] 卫捷, 杨辉, 孙淑清. 西太平洋副热带高压东西位置异常与华北夏季酷暑. 气象学报, 2004, 62(3): 308-316.

[9] 孙建和, 陈江, 赵思雄, 等. 华北和北

京的酷暑天气 II. 模拟试验和机理分析[J]. 气候环境研究, 1999, 4(4): 334-345.

[10] 张宇, 李耀辉, 王劲松, 等. 2013年7月我国南方异常持续高温成因分析[J]. 热带气象学报, 2014, 30(6): 1172-1180.

[11] 秦林玉, 孙照渤, 倪东鸿. 中国东北夏季极端高温变化特征分析及其与环流异常的联系[J]. 气象与减灾研究, 2012, 35(2): 7-16.

[12] 朱乾根, 林锦瑞, 寿绍文, 等. 天气学原理方法[M]. 气象出版社, 2007.

[13] 张子涵, 楼茂园, 刘汉华, 等. 2013年7-8月浙江省异常高温特点及成因分析[J]. 科技通报, 2018, 34(4): 55-61.

[14] 罗伯良, 李易芝. 2013年夏季湖南严重高温干旱及其大气环流异常[J]. 干旱气象, 2014, 32(4): 593-598.

[15] 张小泉, 王文, 傅帅. 2013年浙江省夏季异常高温天气特征及其干旱及其成因分析[J]. 气象与环境学报, 2017, 33(1): 80-86.

[16] 丁华君, 周玲丽, 查贲, 等. 2003年夏季江南异常高温天气分析[J]. 浙江大学学报(理学版), 2007, 34(1): 100-105.

[17] 王嫫, 桑悦洋, 张立凤. 2013年夏季浙江省高温干旱环流异常分析[J]. 气象科学, 2015, 35(2): 140-149.