

新疆喀什市高温天气气候特征及一次高温天气过程分析

曼吾拉·卡德尔¹, 努尔比亚·吐尼牙孜^{2,3*}, 热依拉·玉努斯⁴

¹新疆机场(集团)有限责任公司, 新疆 乌鲁木齐

²中亚大气科学研究中心, 新疆 乌鲁木齐

³喀什地区气象局, 新疆 喀什

⁴哈密市气象局, 新疆 哈密

Email: 32812608@qq.com, *nunu18@126.com

收稿日期: 2021年2月25日; 录用日期: 2021年3月19日; 发布日期: 2021年3月26日

摘要

使用喀什气象站1970~2009年的夏季平均气温、最高气温、最低气温等40年长序列气象资料, 应用Excel软件所提供的统计工具, 分析了喀什近40年来夏季温度的统计特征及变化规律。并利用2011年8月1日至10日Ncep 1°*1°再分析资料、结合地面及各高度层实况资料对本次高温过程的成因进行了分析, 得出喀什市近40年夏季高温日, 呈缓慢减少趋势, 其中70年代是夏季高温高发时期, 而90年代是高温发生偏少时期; 7月是喀什市夏季高温发生偏多时期, 而6、8月夏季高温发生相对较少; 南亚高压中心北抬和北非副高纬向东扩, 是造成此次高温过程的重要原因; 此次高温过程, 大气由地面热低压逐渐发展为高空高压控制, 各层系统配合较一致, 在这种高底层配置下, 喀什市容易出现高温天气等结论。

关键词

喀什市, 夏季, 极端高温

Climatic Characteristics of High Temperature Weather and Analysis of a High Temperature Weather Process in Kashgar, Xinjiang

Mavlan Kader¹, Nurbiye Tunyaz^{2,3*}, Rahyila Yunus⁴

*通讯作者。

文章引用: 曼吾拉·卡德尔, 努尔比亚·吐尼牙孜, 热依拉·玉努斯. 新疆喀什市高温天气气候特征及一次高温天气过程分析[J]. 气候变化研究快报, 2021, 10(2): 161-168. DOI: 10.12677/ccrl.2021.102019

¹Xinjiang Airport Group Co., Ltd., Urumchi Xinjiang

²Center for Central Asia Atmospheric Science Research, Urumchi Xinjiang

³Kashgar Meteorological Observatory of Xinjiang, Kashgar Xinjiang

⁴Hami Meteorological Observatory of Xinjiang, Hami Xinjiang

Email: 32812608@qq.com, *nunu18@126.com

Received: Feb. 25th, 2021; accepted: Mar. 19th, 2021; published: Mar. 26th, 2021

Abstract

Using the 40-year series meteorological data of summer mean temperature, maximum temperature and minimum temperature from 1970 to 2009 in Kashgar meteorological station, and using the statistical tools provided by Excel software, the statistical characteristics and variation rules of summer temperature in Kashgar in recent 40 years are analyzed. Based on the NCEP 1° * 1° reanalysis data from August 1 to 10, 2011, combined with the actual data of the ground and each altitude layer, the causes of the high temperature process are analyzed. The results show that the summer high temperature days in Kashgar City in recent 40 years show a slow decreasing trend, in which the summer high temperature occurred in the 1970 s, and the high temperature occurred less in the 1990 s; the summer high temperature occurred more in July, while the summer high temperature occurred less in June and August. The northward uplift of the South Asia high center and the eastward expansion of the sub high latitude in North Africa are the important reasons for the high temperature process. In the process of high temperature, the atmosphere is gradually controlled from the ground thermal low pressure to the high-altitude high pressure, and the coordination of each layer system is relatively consistent. In this configuration of high and low layers, Kashgar City is prone to high temperature weather.

Keywords

Kashgar City, Summer, Extreme High Temperature

Copyright © 2021 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

过去 100 多年间, 全球平均地面气温已升高了 0.3℃~6℃, 全球平均地面气温增加的幅度为 1.5℃~4.5℃。资料分析表明, 北半球增温主要集中在夜间和冬季, 夏季气温增加不大, 但高温日数有些增加[1]。近 100 a 来, 中国年平均气温升高了 0.5℃~0.8℃, 近 50 a 变暖尤其明显, 中国大部分地区呈增温趋势, 以北方增暖最为明显。地球上 90% 自然生态系统的的变化与全球变暖有关。气候变暖使中国经济面临 4 大严峻挑战, 其中挑战之首是极端气候事件趋强趋多[2]。高温对全球变暖的响应表现更为突出, 已成为气候变化研究中的热点问题之一。

位于我国西部南疆盆地的喀什地区, 其北有天山南脉横卧, 西有帕米尔高原耸立, 南部是绵亘东西的喀喇昆仑山, 东部为一望无垠的塔克拉玛干大沙漠。整个地势由西南向东北倾斜。地貌轮廓是由稳定的塔里木盆地、天山、昆仑山地槽褶皱带为主的构造单元组成。受山脉阻挡, 印度洋的湿润气流及北冰

洋的寒冷气流较难到达该地区，造成喀什地区干旱炎热的暖温带的荒漠景观。而目前对喀什市温度变化特征的研究还很少，特别是高温天气对气候所造成的影响研究尚处于起步阶段。极端高温天气的频繁发生是表征气候变化的主要表现之一。研究当地高温天气，了解气温变化趋势对于合理进行农牧业生产布局、调整种植结构有着十分重要的意义。

2. 喀什市历年夏季高温天气气候特征

2.1. 高温危害

中国气象局规定日最高气温 $\geq 35^{\circ}\text{C}$ 为高温日，连续 3 d 以上的高温天气称为高温热浪。由于中国幅员辽阔，气候差异很大，中国气象局同时还规定，各省市区可以根据本地天气气候特征规定界限温度值 [3]。2003 年夏季，我国大部分地区持续 40 多天历史罕见的高温天气，其持续时间之长、影响范围之广和最高温度之高都创下了建国以来之最。紧接着的 2004 年夏季，华东各省又普遍遭遇高温干旱，上海、杭州等大城市的高温天数也比往年增加一倍左右。2005 年的夏季，全国有 16 个省份出现 $35^{\circ}\text{C} \sim 37^{\circ}\text{C}$ 的高温天气，局部地区竟高达 40°C 。随着全球温室效应的加剧，气温将逐年增高，高温灾害的发生频率也将随之增高。近几年的夏季，我国持续性的高温天气就是一个例证 [4]。

高温天气的危害是多方面的。高温持续时间长的高温天气它危害人体健康，使人体不能适应环境，超过人体的耐受极限，从而导致疾病的产生或加重，甚至死亡。影响正常的生产和生活，造成城市用水、用电紧张。对农林牧业生产的危害特别严重，持续高温少雨，极易造成干旱，影响植物生长发育，使农林牧业的产量和品质下降，当高温天气频繁发生，大气降水量就会明显减少，高温还加快了土壤水分蒸发速度，使土壤水分迅速下降，夏季高温酷暑天气伴随着大气干旱和土壤干旱同时发生，从而造成严重干旱的发生或加重干旱的严重程度，使农作物严重受损，也极易引发森林或草原火灾。因此对高温天气的形成机理，高温预报的研究非常有价值意义。

2.2. 喀什市夏季高温变化

如果把日最高温度 $\geq 35.0^{\circ}\text{C}$ 记为一个高温日，则图 1 为喀什市 40 年夏季高温日随时间变化及线性趋势图，图 2 为喀什市夏季高温日年代变化统计，图 3 为喀什市高温日累年月统计。

从图 1 可以看出，70 年代和 80 年代中期，喀什市处于夏季高温日偏多时期，其中 1973 年创 40 年最高值。到 80 年代后期虽然夏季高温日数有小的波动但总体趋势偏少，其中 1987 年、1989 年、1991 年、1992 年夏季没有出现高温日。从图 2 的统计结果可以看出 70 年代夏季高温日发生次数明显比同其他年代偏多，其中 90 年代最少。而分析图 3 发现，7 月份为夏季高温的频发时期。40 年内喀什市高温天气共发生了 147 天，占 40 年高温日总和的 52.3%。6、7 月为夏季高温日发生偏少时期。

由以上得出结论：喀什市近 40 年夏季高温日，主要表现为缓慢减少趋势，7 月是夏季高温相对频发时期。其中还可以发现往往高温日数偏多的次年，高温日数会有所减少，但这种小的周期性变化特征是否稳定需要进一步研究。

3. 本次高温过程环流形势与天气演变

3.1. 本次高温天气概况

表 1 给出 2011 年 8 月 3~9 日喀什市的最高、最低气温，以及日较差，由表中数据可知，3 日最高温度只有 33.6°C ，而 6 日升高为 38°C ，高温天气持续 5 天。但从日较差变化来看，5 日增温幅度为 18.4°C ，而 7 日增温幅度为 12.8°C 。日较差以这次高温过程出现极值的天为界限，前期表现为增大高而后期表现为减小，至 9 日喀什市高温天气结束，日较差为 12.5°C 。

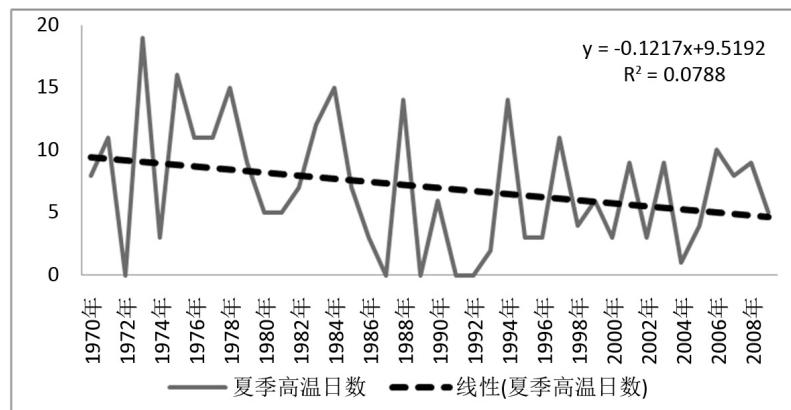


Figure 1. Variation and linear trend of high temperature days in summer over the years in Kashgar City, Solid line: High temperature days in summer, Dotted line: Trend line of high temperature days in summer

图 1. 喀什市历年夏季高温日数变化及线性趋势, 实线: 夏季高温日数, 虚线: 夏季高温日数趋势线

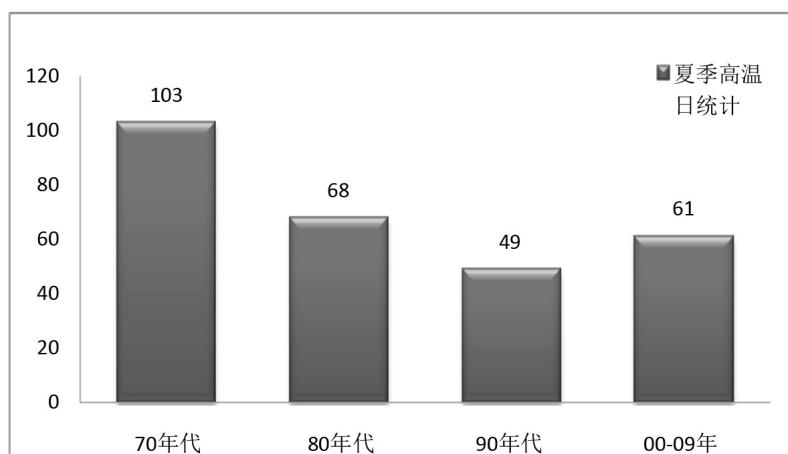


Figure 2. Decadal variation statistics of high temperature days in summer in Kashgar City

图 2. 喀什市夏季高温日数年代变化统计

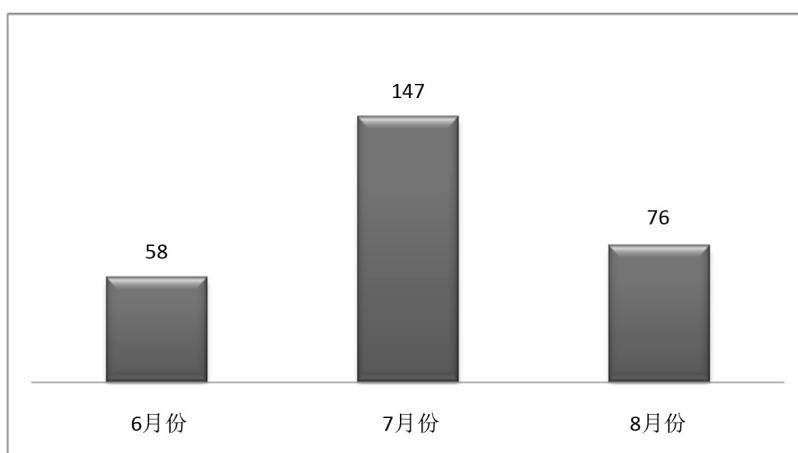


Figure 3. Statistics of high temperature days in Kashgar City

图 3. 喀什市高温日数累年月统计

Table 1. The maximum and minimum temperature and daily range in Kashgar City from August 3 to 9, 2011 (unit: $^{\circ}\text{C}$)
表 1. 2011 年 8 月 3 日~9 日喀什市最高、最低气温以及日较差(单位: $^{\circ}\text{C}$)

日期	Tmax $^{\circ}\text{C}$	Tmin $^{\circ}\text{C}$	(Tmax-Tmin) $^{\circ}\text{C}$
8月3日	33.6	17.9	15.7
8月4日	35.9	18	17.9
8月5日	37.3	18.9	18.4
8月6日	38	20.2	18.2
8月7日	37.4	24.6	12.8
8月8日	36.1	21.1	15
8月9日	32.5	20	12.5

3.2. 高温天气形势分析

3.2.1. 高空形势

短期天气预报的主要对象是高空长、短波和地面的锋面系统，而长波系统的演变受超长波系统和大范围环流形式的制约和影响[5]，高空环流是对流层大气运动的主导形势[6]。100 hPa 位于平流层底部，由于不受下垫面大地形的影响，能够较好的体现极地冷空气和副热带暖热空气相互作用的变化规律[7]。因此通过对 100 hPa 高度场的分析可以能较好的反映天气变化的大环流背景。此次高温过程中 100 hPa (图 4)，新地岛到乌拉尔山以南维持较稳定的极涡系统，北非到南亚地区一直维持较明显的高值区，高压中心由马尔瓦高原北抬至帕米尔高原南部，南疆西部地区受强的高压中心控制。由于高温期间，极地不断有冷空气发展南下，中亚地区时常出现较弱的低值区。中亚的低值系统前的偏南风带，不断将南亚高值中心的暖热空气输送到南疆西部，形成喀什市的高温天气。而 500 hPa (图 5) 中亚地区环流径向度不大，与 100 hPa 相配合，新地岛至乌拉尔山地区及黑海至地中海地区受低槽控制，而中低纬度北非副高发展活跃，在高温期间北非高压脊不断纬向东扩，经伊朗高原，控制南疆西部，从对流层顶部到中层我区受下沉气流控制，晴空万里，高温持续 5 天。由此可见，南亚高压中心北抬和北非副高纬向东扩，是造成此次高温过程的重要原因。

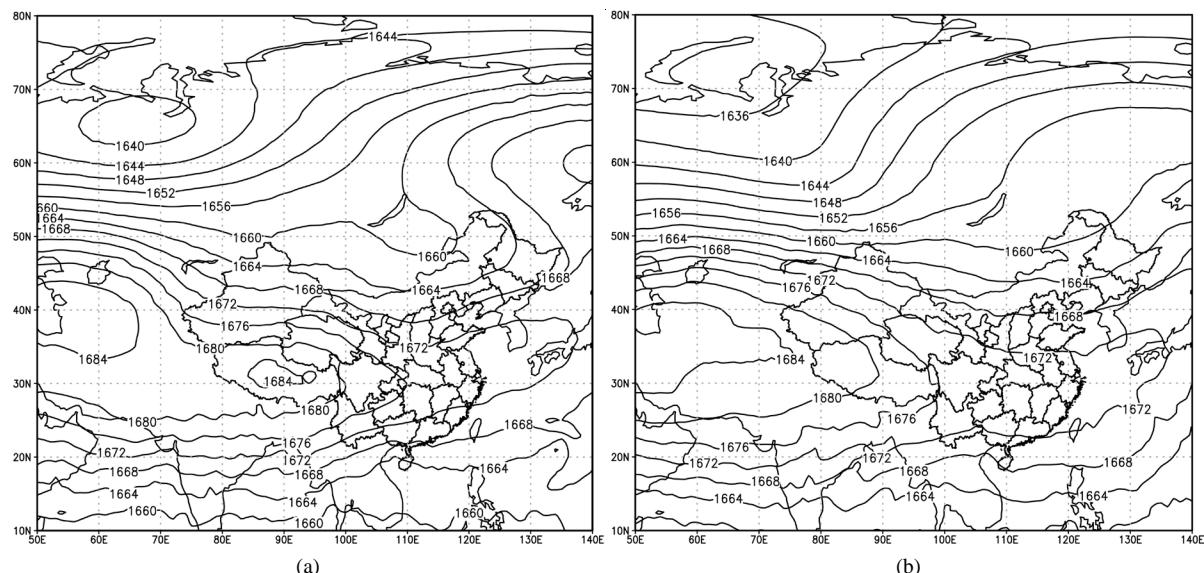


Figure 4. 100 hPa height analysis; (a) 2 Aug. UTC00 100 hPa height; (b) 5 Aug. UTC00 100 hPa height

图 4. 高空 100 hPa 高度场分析; (a) 8 月 2 日 UTC00 时 100 hPa 高度场; (b) 8 月 5 日 UTC00 时 100 hPa 高度场

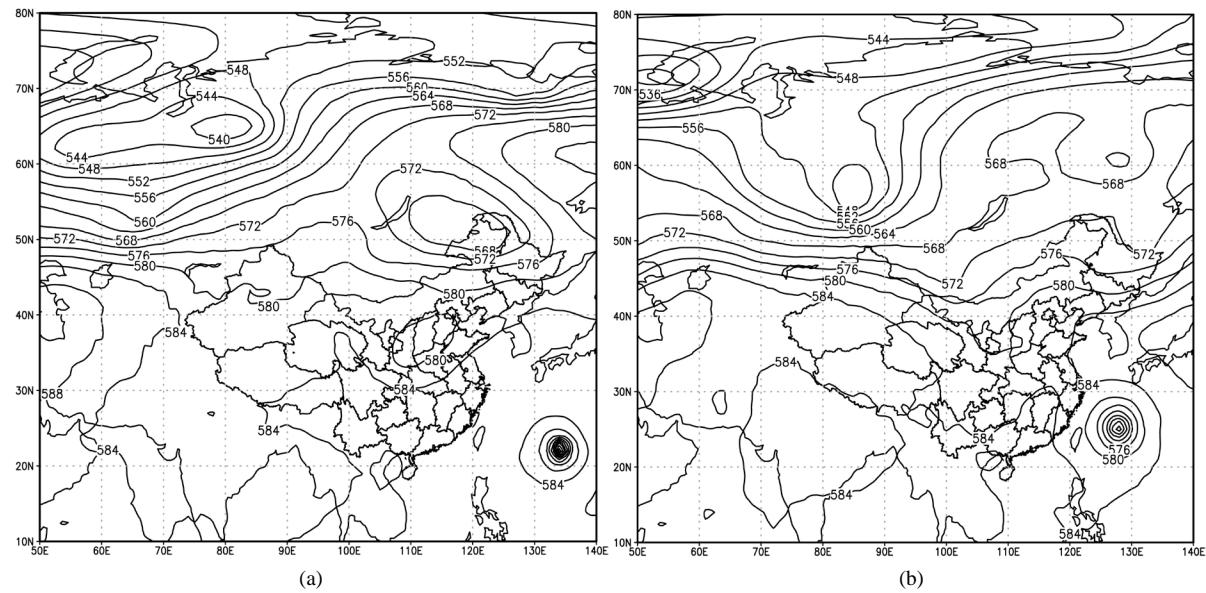


Figure 5. 500 hPa height analysis; (a) 2 Aug. UTC00 500 hPa height; (b) 5 Aug. UTC00 500 hPa height

图 5. 高空 500 hPa 高度场分析; (a) 8 月 2 日 UTC00 时 500 hPa 高度场; (b) 8 月 5 日 UTC00 时 500 hPa 高度场

3.2.2. 低层形势

高空系统和地面系统是相互联系并互有影响的。实践表明,高空形式是天气过程的背景而地面系统的发生发展直接影响当地天气变化[8]。由于南疆地处沙漠边缘,地形和地表的热力性质不同,在夏季强烈的太阳辐射下,极易发展地方性热低压。而本次高温过程中,随着高空系统发展,海平面气压场(图 6)上原先控制我区的冷高东移减弱,南疆盆地受热低压控制,而盆地外围里、咸海地区受高值系统控制,气压差指向盆地,又因为西有帕米尔高原阻挡,容易产生焚风效应,南疆西部地区温度进一步升高。而垂直方向 850 hPa 上(图略),低压环流略有减弱,盆地受低值系统控制,温度场上我区受 28℃ 等温线控制,至 700 hPa,热低压消失(图略),我区受高值系统控制。综上所述,此次高温过程,大气由地面热低压逐渐发展为高空高压控制,各层系统配合较一致,在这种高底层配置下,喀什市容易出现高温天气。

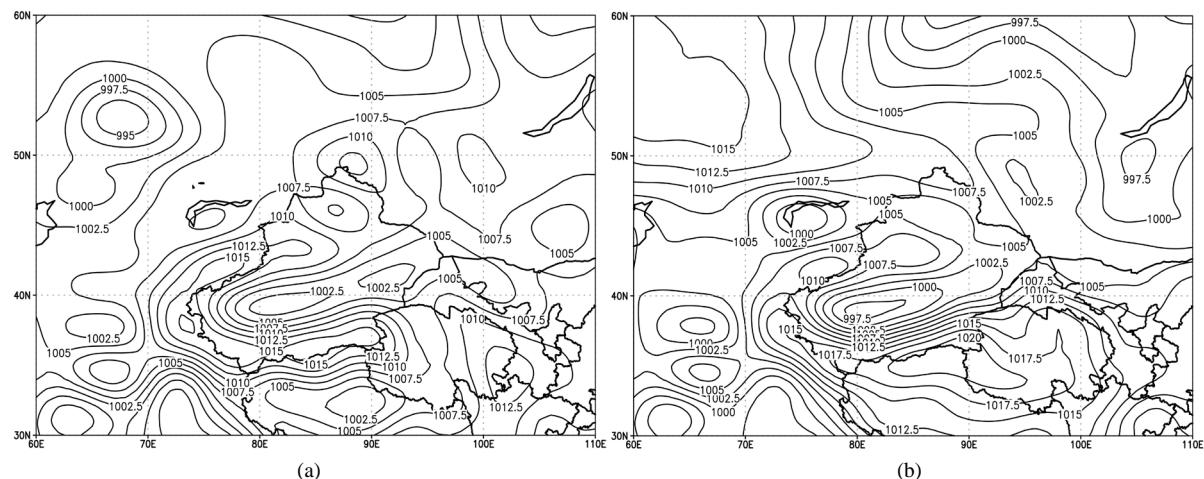


Figure 6. Sea level pressure; (a) 2 Aug. UTC00 sea level pressure; (b) 5 Aug. UTC00 sea level pressure

图 6. 海平面气压场分析; (a) 8 月 2 日 UTC00 时海平面气压场; (b) 8 月 5 日 UTC00 时海平面气压场

4. 伊朗高压加强东移的原因

4.1. 上下游系统的影响

经验指出，在盛夏季节、北非高压一般为带状高压，有时与伊朗高压连成一体，但其高压中心活动范围只限于北非大陆，它既有东移和西退过程也有北进和南衰过程，但较多见的是高压分裂过程[5]。此次高温过程(同图5)受欧洲西海岸低压槽加深东移的一影响，地中海地区槽亦加深，促使北非高压纬向东扩，北非高压中心分裂，一部西退北上，一部分东移发展，经阿拉伯半岛与伊朗高压合并，并越过高山控制南疆西部地区。可见上游欧洲西海岸低槽加深南压，促使北非高压分裂部分东移与伊朗高压合并，是此次高温过程的关键因子。

4.2. 低层暖平流的作用

温度平流作用是高空槽、脊发展的重要原因，在高温天气过程中，暖性高压系统的建立、较长时间的维持旺盛、减弱崩溃都与高空温度平流作用息息相关。分析表明：对流层中层的暖平流对大陆暖高压系统的发展强盛起到关键作用，通常在暖高压系统的上游(西部、北部)维持暖平流时，暖高压系统将发展并维持强盛状态，当暖高压系统北部出现较强的冷平流时，暖高压系统将很快崩溃。因此，对流层中层的冷、暖平流分布特征对南疆西部高温天气的形成非常重要。此次高温过程，极地不断有新生冷空气，堆积南下，温度场(图7)上表现为500 hPa从极地指向乌拉尔北部上空，存在中心值为-24℃的冷空气中心的逐渐东移，温度槽始终落后高度槽，使得乌拉尔地区槽得到冷空气补充，不断加深南压，最终导致前一节所述的北非高压分裂部分东移与伊朗高压合并，588线经伊朗地区控制南疆西北部。

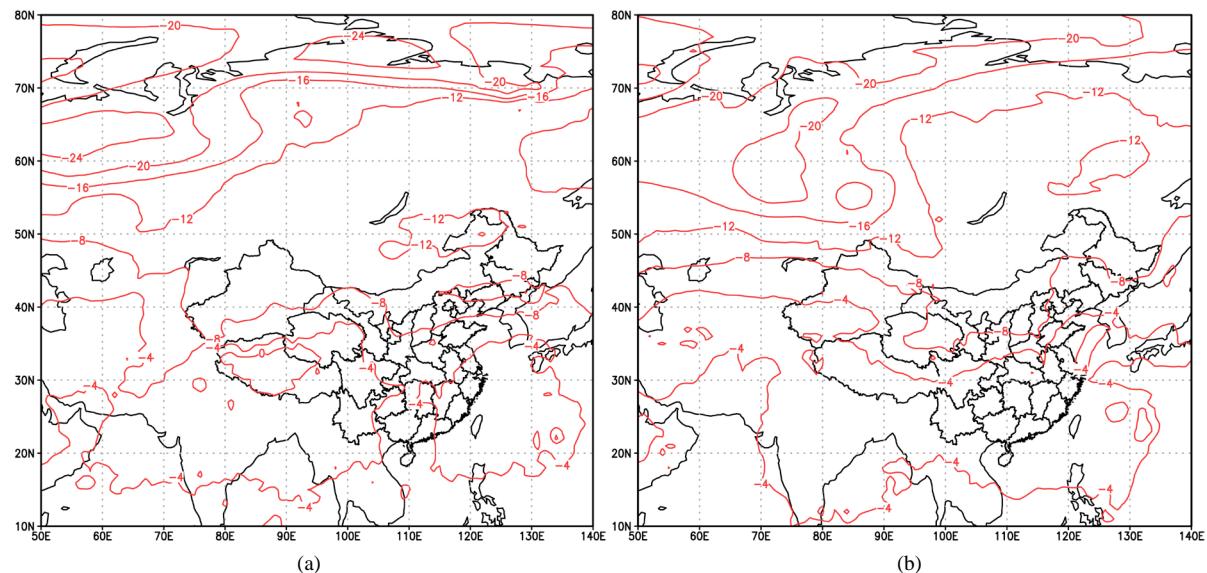


Figure 7. 500 hPa Height Temp; (a) 2 Aug. UTC00 500 hPa Height Temp (b) 5 Aug. UTC00 500 hPa Height Temp
图 7. 500 hPa 温度场分析；(a) 8月2日 UTC00 时 500 hPa 温度场 (b) 8月5日 UTC00 时 500 hPa 温度场

5. 结论

- 1) 喀什市近40年夏季高温日，呈缓慢减少趋势，其中70年代是夏季高温高发时期，而90年代是高温发生偏少时期。
- 2) 喀什市高温日，有明显的年代变化。70年代和80年代中期，喀什市处于夏季高温日发生偏多时

期, 其中 1973 年创 40 年最高值。而 80 年代后期以后虽然夏季高温日数随时间有小的波动但总体趋势偏少, 其中 1987 年、1989 年、1991 年、1992 年夏季都没有出现高温日。

- 3) 7 月是喀什市夏季高温发生偏多时期, 而 6、8 月夏季高温发生相对较少。
- 4) 南亚高压中心北抬和北非副高纬向东扩, 是造成此次高温过程的重要原因。
- 5) 此次高温过程, 大气由地面热低压逐渐发展为高空高压控制, 各层系统配合较一致, 在这种高底层配置下, 喀什市容易出现高温天气。
- 6) 上游欧洲西海岸低槽加深南压, 促使北非高压分裂部分东移与伊朗高压合并, 是此次高温过程的关键因子。
- 7) 极地冷空气堆积南下是此次高温过程发生的必要条件。

参考文献

- [1] 秦榕, 伊力达尔江·吐生, 王志军. 新疆喀什市近 46 年极端温度的变化特征分析[J]. 科技资讯, 2007(22): 174-175.
- [2] 徐金芳, 邓振镛, 陈敏. 中国高温热浪危害特征的研究综述[J]. 干旱气象, 2009, 27(2): 163-167.
- [3] 张书余. 干旱气象学[M]. 北京: 气象出版社, 2008: 1-27, 73-81, 185-190, 237-246.
- [4] 陈宇, 沈淑红, 季湘荣, 吴霜. 高温天气对城市园林绿地的危害及预防措施[J]. 宁波农业科技, 2007(3): 9-12.
- [5] 张家宝, 等. 新疆短期预报指导手册[M]. 乌鲁木齐: 新疆人民出版社, 1986: 51-102.
- [6] 刘燕, 程正泉, 蔡安安, 叶萌. 2007 年 7 月广东大范围持续高温诊断分析[J]. 气象科技, 2008, 36(6): 734-739.
- [7] 汪秀清, 杨雪艳, 石大明. 数值预报产品在夏季持续高温预报中的释用[J]. 气象科技, 2004(S1): 47-49.
- [8] 朱乾根, 林锦瑞, 等. 天气学原理和方法[M]. 第四版. 北京: 气象出版社, 2007: 214-221.