

# An Analysis of the High Temperature Climatic Characteristics and Its Circulation Situation of Tiemenguan City in Xinjiang

Yanli Chen<sup>1</sup>, Rong Qin<sup>2\*</sup>, Hua Yang<sup>2</sup>, Xian Yang<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Tiemenguan Meteorological Bureau, Tiemenguan Xinjiang

<sup>2</sup>Xinjiang Meteorological Information Center, Urumqi Xinjiang

<sup>3</sup>Xinjiang Meteorological Service Center, Urumqi Xinjiang

Email: 25969195@qq.com, \*496287893@qq.com

Received: Aug. 10<sup>th</sup>, 2018; accepted: Aug. 23<sup>rd</sup>, 2018; published: Aug. 29<sup>th</sup>, 2018

## Abstract

Using the observation data and the NCEP  $1^\circ \times 1^\circ$  reanalysis data taken from the first day with the recorded highest temperature, the last day with the recorded highest temperature, and the day-by-day maximum temperature from May to September between 1961-2017 of the Tiemenguan National Meteorological Observatory under the Xinjiang Production and Construction Corps 2nd Division, a comprehensive statistics and analysis on the climatic characteristics and circulation background of the high temperatures in Tiemenguan City was carried out. The results indicate that: 1) The average number of days with recorded high temperatures near 57 a of Xinjiang Production and Construction Corps in Tiemenguan City is 30 days, concentrated mainly from mid-July to early August, and accounts for 42.9% of the total number of days with recorded high temperatures; 2) The number of days with recorded high temperatures in Tiemenguan City shows obvious interdecadal variations. The year 2008 had the longest number of days with recorded high temperatures, namely 46 days while the year 1993 had the shortest number of days with recorded high temperatures, with only 10 days; 3) The distribution of days with recorded high temperatures in Tiemenguan City increases every year. The rising trend is more evident near 16 a, with an increase in the number of days with recorded high temperatures, as well as a gradual increase in the duration and intensity of the hot weather; 4) In the 500 hPa height field, the continuous hot weather in Tiemenguan City is mainly represented by four types of circulation: the Xinjiang ridge control type, the Iranian subtropical high east extension development type, the joint influence type of Iranian subtropical high and Xinjiang ridge, and the two high confrontation types formed by the Iranian subtropical high and the west Pacific subtropical high. Among them, the joint influence types of Iranian subtropical high and the Xinjiang ridge are extremely conducive to the emergence of extreme high temperature ( $T_{\max} \geq 40^\circ\text{C}$ ). There is a strong correlation between the duration of high temperature and the intensity and position of the subtropical high. When the subtropical high is stronger and the scope is larger, the corresponding hot weather is more intense, lasts longer and has a wider influence.

\*通讯作者。

## Keywords

Tiemenguan, Iranian Subtropical High, Xinjiang Ridge, Circulation Situation

# 新疆铁门关市高温气候特征及其环流形势分析

陈艳丽<sup>1</sup>, 秦榕<sup>2</sup>, 杨华<sup>2</sup>, 杨震<sup>3</sup>

<sup>1</sup>新疆铁门关市气象局, 新疆 铁门关

<sup>2</sup>新疆气象信息中心, 新疆 乌鲁木齐

<sup>3</sup>新疆气象服务中心, 新疆 乌鲁木齐

Email: 25969195@qq.com, \*496287893@qq.com

收稿日期: 2018年8月10日; 录用日期: 2018年8月23日; 发布日期: 2018年8月29日

## 摘要

利用新疆生产建设兵团第二师铁门关国家气象观测站1961~2017年的最高气温初日、最高气温终日及5~9月的逐日最高气温等观测资料和NCEP  $1^\circ \times 1^\circ$ 再分析资料, 针对铁门关市高温天气的气候特征及其环流背景进行了综合统计和分析。结果表明: 1) 新疆生产建设兵团铁门关市近57 a的平均高温日数为30 d, 主要集中在7月中旬至8月上旬, 占总高温日数的42.9%。2) 铁门关市的高温日数具有较为明显的年代际变化, 2008年为最多高温年份, 高温日数为46 d; 最少年出现在1993年, 仅有10 d。3) 铁门关市的高温分布整体呈逐年上升趋势, 近16 a上升趋势较为明显, 高温日数增多, 且高温天气的持续时间和强度都呈现逐渐增强的趋势。4) 在500 hPa高度场上, 铁门关市的持续高温天气过程主要表现为四类环流形势: 新疆脊控制型、伊朗副高东伸发展型、伊朗副高与新疆脊共同影响型、伊朗副高与西太副高形成的两高对峙型。其中, 伊朗副高与新疆脊共同影响型则极有利于极端高温天气( $T_{\max} \geq 40^\circ\text{C}$ )的出现。高温持续时间与副高的强度和位置有着十分密切的联系, 当副高强、范围大, 则对应的高温天气强度大, 且持续时间长、影响范围广。

## 关键词

铁门关, 伊朗副热带高压, 新疆脊, 环流形势

Copyright © 2018 by authors and Hans Publishers Inc.

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

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



Open Access

## 1. 引言

随着全球气候变暖及城市化背景下的城市热岛效应, 极端高温天气的频繁出现给人们的生产、生活带来了不利影响, 同时也对水资源、生物种类、海平面变化等方面都产生着一定影响; 世界各国的高温天气呈频发趋势, 针对这种日趋严重的气象灾害, 诸多气象学者都从不同角度对高温天气进行了各种分析, 并得出许多科学结论[1]-[7]。任国玉[8]等研究发现我国年平均地表气温在近54 a中的增暖幅度约

为  $1.3^{\circ}\text{C}$ ，增温速率接近  $0.25^{\circ}\text{C}/10\text{ a}$ ，其增率相比于全球或半球同期值都呈现了明显偏高的态势。成孝平[9]等研究发现：我国北方高温天气的变化趋势不太明显，在 20 世纪 80 年代后期呈现着较为明显的上升趋势，西南地区则主要在 80 年代后期呈急剧下降的趋势。

新疆位于天山山脉和昆仑山山脉之间，是我国最干旱的地区[10]，诸多气象学者也针对新疆的极端高温天气进行了相关研究。袁晴雪[11]等分析了中国天山山区 1959~2000 年的气温降水资料，研究发现天山山区年平均气温在近 42 a 以来具有显著的线性升温趋势。元慧慧[12]等发现 1951~2007 年之中南疆夏季气温异常的频率达 26%；气温异常存在显著为 20 年周期震荡和弱的 10 年周期震荡；南疆夏季酷暑年份和凉夏年份表现为相反的环流形势。任广成[13]等研究发现南疆地区夏季高温的形成与北半球大气环流和北太平洋海温异常变化相联系。高莉[14]等通过分析 2015 年夏季南疆地区高温冰雪洪水特征，发现该年度大范围的高温天气促使南疆地区从高空到地面各高层的气温均有所升高，而  $0^{\circ}\text{C}$  层高度则均比雪线高度偏高，致使南疆多发冰雪消融性洪水。与此同时，很多气象学者也针对发生对南疆区域的高温天气进行了分析和研究，并得出了诸多结论[15][16]。

新疆铁门关市是与新疆生产建设兵团第二师实行师市合一的管理体制，其位于天山南麓的巴音郭楞蒙古自治州境内，地处塔里木盆地东部，是古丝绸之路中段的必经之地。作为全国高效农业示范区之一，新疆生产建设兵团第二师是棉花、香梨等特色农业生产基地，也是全国最大的马鹿养殖基地之一；近年来的极端高温天气给该区域的农业生产和人民生活都带来不利影响。因此，通过研究本区域内的高温气候特征及其环流形势分析，对于准确预报高温天气、及时发布高温预警信号就显得十分有意义。

## 2. 资料与方法

所用资料为新疆生产建设兵团第二师铁门关国家气象观测站 1961~2017 年 5~9 月逐日最高气温资料、极端最高气温和 NCEP  $1^{\circ} \times 1^{\circ}$  再分析资料。利用一元回归分析法统计出铁门关市夏季最高气温随时间的演变趋势。根据《气象灾害预警信号发布与传播办法》中高温预警信号黄色、橙色、红色三个等级的划分标准，本文根据该标准将铁门关市的高温天气分为一般高温日( $35^{\circ}\text{C} \leq T_{\text{max}} < 37^{\circ}\text{C}$ )、强高温日( $37^{\circ}\text{C} \leq T_{\text{max}} < 40^{\circ}\text{C}$ )、极端高温日( $T_{\text{max}} \geq 40^{\circ}\text{C}$ )。在本文中，将某年首次出现高温日的当日定义为该年度的高温初日，最后一次出现高温日的当日定义为该年度的高温终日。

## 3. 高温天气气候特征

### 3.1. 高温的年际变化特征

57 a 新疆铁门关市共出现高温天数 1697 d，平均每年 30 d。从(图 1)可以得出，铁门关市的高温日数具有较为明显的年代际变化，最多高温年份出现在 2008 年，达 46 d；最少年则出现在 1993 年，仅有 10 d。一般高温日共出现 1183 d，占总日数的 69.7%，平均 20.8 d/a，最多年出现在 2002 年，出现 35 d。强高温日出现 481 d，占总日数的 28.3%，平均 8.3 d/a，最多年出现在 2007 年、2016 年，均为 20 d；1993 年、2012 年则未出现过。极端高温日出现 33 d，占总日数的 1.9%，平均每年 0.6 d，最多年出现在 1975 年、2015 年，均为 5 d；其中 57 a 内有 42 a 没有出现极端高温日。由此可见，铁门关市的高温天气主要在  $35^{\circ}\text{C} \sim 40^{\circ}\text{C}$  之间，占总高温日的 98.0%。本文规定高温日数超过 35 d 的为多高温年，多高温年有 1965、1978、1980、1986、1991、1994、1997~1999、2001、2002、2007、2008、2011、2015~2017 年，共 17 a。从图 1 可以看出，铁门关市的高温分布整体呈逐年上升趋势，近 16 a 上升趋势较为明显，高温日数增多，且高温的持续时间和强度都呈逐渐增强的趋势，2015 年和 2017 年的持续极端高温天气表现地尤为明显。

### 3.2. 高温的月分布特征

从(图 2)可以看出，新疆铁门关市每年的 5~9 月都易出现高温天气，但在 6~8 月又表现地相对集中，

高温日数为 1592 d, 占总高温日数的 93.8%; 其中 7 月高温日数为最多, 达到 661 d, 占高温总日数的 39.0%; 强高温日数为 211 d, 占强高温总日数的 43.9%; 极端高温出现 20 d, 占极端高温总日数的 60.6%; 其中, 出现在 7 月中旬至 8 月上旬的高温日数占总高温日数的 42.9%。5 月出现的高温日数偏少, 只有 83 d; 而 9 月则更少, 仅有 20 d。由此得出, 铁门关市的高温天气主要出现在 7~8 月, 而相对集中的时间段则为 7 月中旬至 8 月上旬。

### 3.3. 高温初、终日年际变化特征分析

从(图 3)可以看出, 铁门关市近 57 a 高温初日逐年变化总体呈缓慢推迟的趋势(未通过 0.05 显著性水平检验), 推迟 2.5 d/10 a (历年高温初日为 5 月 28 日)。通过分析高温初日的年代变化特征可以看出, 20 世纪 60 年代的高温初日主要出现在 5 月下旬至 6 月上旬初期; 70 年代多出现在 6 月上旬至中旬; 而从 80 年代到 20 世纪末的高温初日又有所提前, 多出现在 5 月上旬; 21 世纪初又略有推迟, 多出现在 5 月中旬至 6 月上旬。57 a 中高温初日最晚出现在 1987 年 6 月 28 日, 比常年推迟了 31 d, 该年度出现高温日数为 27 d; 其次出现在 1973 年的 6 月 25 日, 相对于常年推迟了 28 d, 该年度出现高温日数为 26 d。

从(图 4)可以看出, 铁门关市高温终日逐年变化总体呈提前的趋势(未通过 0.05 显著性水平检验),

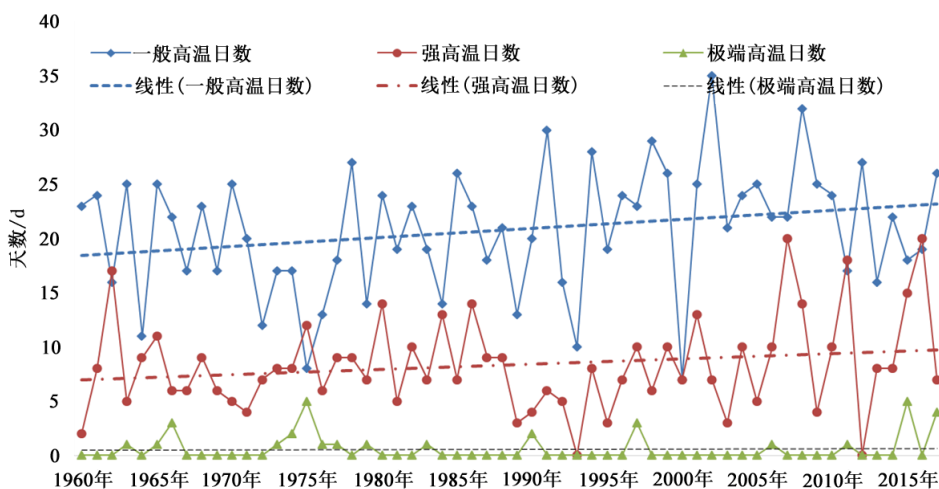


Figure 1. Variation curve of number of high-temperature days in Tiemenguan from 1961 to 2017  
图 1. 1961~2017 年铁门关市高温日数变化曲线图

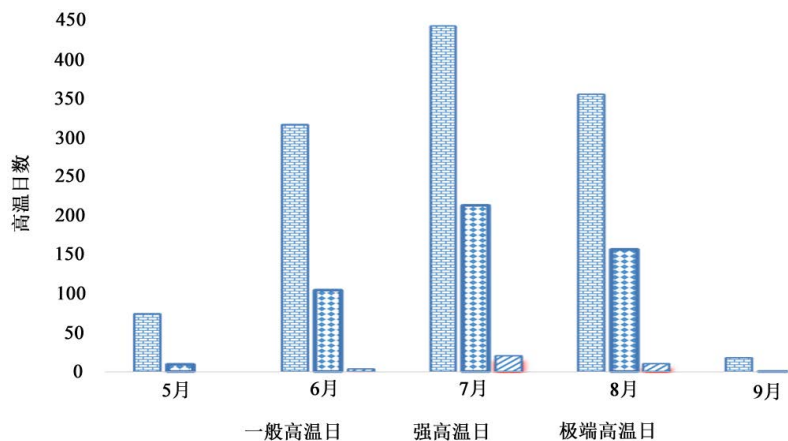
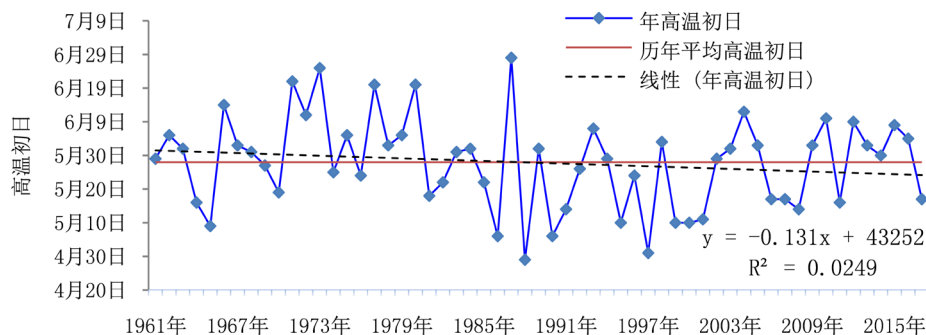
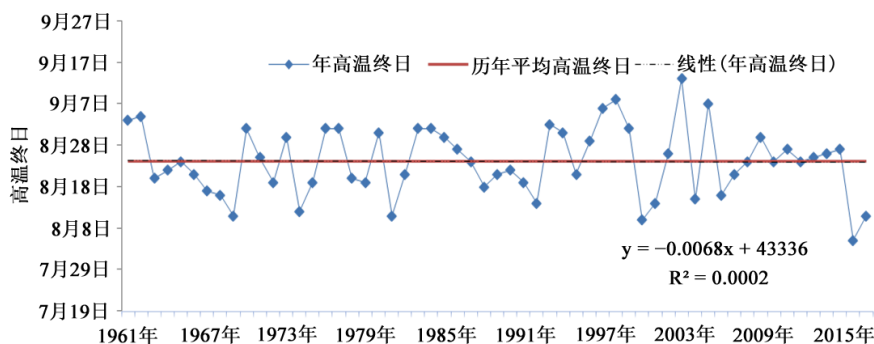


Figure 2. Monthly distribution features of high-temperature days in Tiemenguan City  
图 2. 铁门关市高温日数月分布特征



**Figure 3.** Variation curve of first day of high temperature of Tiemenguan City from 1961 to 2017  
**图 3.** 1961~2017 年铁门关市高温初日变化曲线图



**Figure 4.** Year-by-year variation of last day of high temperature of Tiemenguan City from 1961 to 2017  
**图 4.** 1961~2017 年铁门关市高温终日逐年变化

提前 2 d/10 a (历年高温终日为 8 月 24 日)。通过分析高温终日的年代变化特征可以看出, 20 世纪 60~70 年代高温终日主要出现在 8 月下旬末至 9 月上旬初, 相对于常年略偏晚; 90 年代至 21 世纪初期高温终日则有所提前, 主要出现在 8 月中旬至下旬。在 57 a 中最早的高温终日出现在 2016 年 8 月 5 日, 比常年提前了 19 d, 该年度高温日数为 39 d; 最晚终日则出现在 2003 年 9 月 13 日, 比常年推迟了 19 d, 该年度高温日数出现了 24 d。

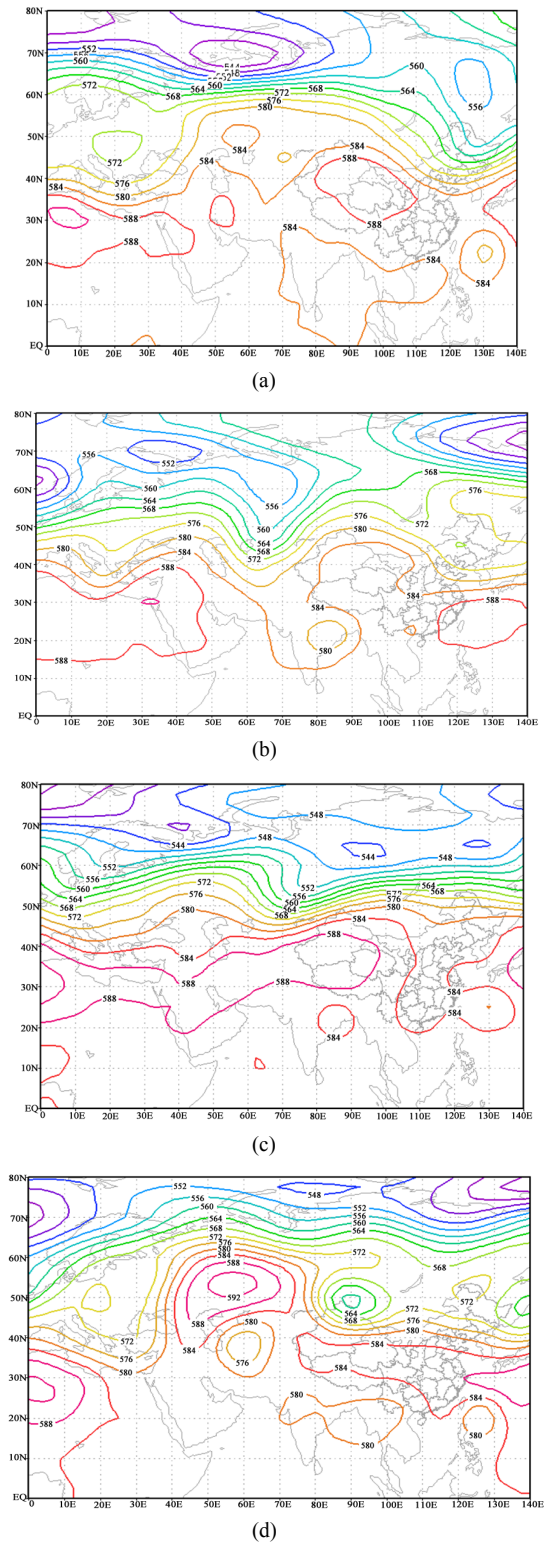
#### 4. 高温天气过程的环流形势分型

灾害性天气是在特定的环流形势下与天气系统相互作用而形成的, 因此, 通过把握环流形势的主要特征, 对于提高灾害性天气预测预报准确率和气象灾害防御等方面都有着深远的意义。本文利用 NCEP  $1^\circ \times 1^\circ$  再分析资料分析了铁门关市近 57 a 的高温天气进行了分析, 发现高温天气的发生与高空环流形势的持续稳定有着较为密切的联系。在 500 hPa 高度场上, 铁门关市的持续高温天气过程主要表现为四类环流形势: 新疆脊控制型、伊朗副高东伸发展型、伊朗副高与新疆脊共同影响型、伊朗副高与西太副高形成的两高对峙型。其中, 伊朗副高与新疆脊共同影响型则极有利于极端高温天气( $T_{\max} \geq 40^\circ\text{C}$ )的出现。高温持续时间与副高的强度和位置有着十分密切的联系, 当副高强、范围大, 则对应的高温天气强度大, 且持续时间长、影响范围广。

##### 4.1. 新疆脊控制型(图 5a)

乌拉尔山大槽建立, 新疆脊逐渐由浅脊发展成为经向度较大的脊, 环流形势由纬向转为经向, 脊顶可延伸至  $65^\circ\text{N}$  以北。乌拉尔大槽的槽前西南风带明显增强, 新疆脊后部为温度脊, 且温度脊落后于高度脊, 随着暖平流沿西南气流不断向东北输送, 新疆的浅脊逐渐发展成大规模的高压脊, 伊朗副高强盛且





**Figure 5.** 500 hpa circulation feature of continuous high-temperature weather. (a) the Xinjiang ridge control type; (b) the Iranian subtropical high east extension development type; (c) the joint influence type of Iranian subtropical high and Xinjiang ridge; (d) the two high confrontation types formed by the Iranian subtropical high and the west Pacific subtropical high  
**图 5.** 持续高温天气过程 500 hpa 环流形势。(a) 新疆脊控制型；(b) 伊朗副高东伸发展型；(c) 伊朗副高与新疆脊共同影响型；(d) 伊朗副高与西太副高形成的两高对峙型

位置稳定而少动;通常 584 位势什米等高线影响新疆,南疆大部则受 588 位势什米等高线(又称副高脊线)控制,新疆铁门关市一般受 588 位势什米等高线控制。这种类型有利于铁门关市的一般高温天气和强高温天气的出现,高温天气维持时间一般维持在 3 天左右,如果北支锋区上有浅脊叠加,则维持时间相对长一些。随着乌拉尔大槽的东移,大槽中的温压场趋于减弱,冷平流移至槽前,受其影响,新疆脊快速减弱东移,新疆的高温天气趋于结束。

#### 4.2. 伊朗副高东伸发展型(图 5b)

里海、咸海通常为低槽区,新疆脊发展比较旺盛;随着伊朗副高东伸发展,里海、咸海的低压槽逐渐东移,新疆脊不断得到发展;与此同时,里海、咸海的低压槽源源不断地得到来自欧亚大槽中分裂短波所带来的冷空气补充,使得槽前后的正负变高逐步增强,槽前的西南风也随之明显增强,暖空气不断沿西南气流北上,使得新疆脊得到发展并不断增强。通常 584 位势什米等高线控制南疆大部,这种类型,通常铁门关市的高温天气维持时间相对较长,最长持续高温日数为 15 天(1986 年)。

#### 4.3. 伊朗副高与新疆脊共同影响型(图 5c)

乌拉尔山与贝加尔湖通常为低值系统活动区,新疆脊发展,乌拉尔山地区的低压槽后有冷空气不断补充南下,槽前暖平流维持,给新疆脊的维持提供能量;随着伊朗副高发展并东伸北抬,与新疆脊打通(脊线在  $50^{\circ}\sim 95^{\circ}\text{E}$  范围之内);通常 588 位势什米等高线进入南疆盆地,新疆大部受 584 位势什米等高线控制,铁门关市一般在 588 位势什米等高线控制之下,极有利于极端高温( $T_{\max} \geq 40^{\circ}\text{C}$ )天气的出现,主要出现在 8 月上旬。

#### 4.4. 伊朗副高与西太副高形成的两高对峙型(图 5d)

东欧与贝加尔湖通常为低槽区,里海、咸海则有高压脊发展,伊朗副高在东伸北抬过程中与该高压脊叠加,脊顶可延伸至  $60^{\circ}\sim 70^{\circ}\text{N}$ 。随着副热带西风环流的加强,伊朗副高逐渐南下西退;与此同时,西太副高向西发展,并与新疆脊叠加,584 位势什米线等高线控制南疆大部,铁门关市处于该脊控制之下,极易造成铁门关市的持续性高温天气的出现。

综上所述:持续的高温天气与副热带高压的强度和位置有着十分密切的关系,副高强度越大,位置稳定少动或移动缓慢,并且天气系统的上游无爆发性的冷空气南下,则十分容易出现强度大、持续时间长、影响范围广的高温天气过程。

### 5. 结论

- 1) 新疆生产建设兵团铁门关市近 57 a 的平均高温日数为 30 d,主要集中出现在 7 月中旬至 8 月上旬,占总高温日数的 42.9%。
- 2) 铁门关市的高温日数具有较为明显的年代际变化,最多高温年份出现在 2008 年,为 46 d;最少年份为 1993 年,只出现了 10 d。
- 3) 铁门关市的高温分布整体呈逐年上升趋势,近 16 a 上升趋势较为明显,高温日数增多,且高温天气的持续时间和强度都呈现逐渐增强的趋势。
- 4) 在 500 hPa 高度场上,铁门关市的持续高温天气过程主要表现为四类环流形势:新疆脊控制型、伊朗副高东伸发展型、伊朗副高与新疆脊共同影响型、伊朗副高与西太副高形成的两高对峙型。其中,伊朗副高与新疆脊共同影响型则极有利于极端高温天气( $T_{\max} \geq 40^{\circ}\text{C}$ )的出现。高温持续时间与副高的强度和位置有着十分密切的联系,当副高强、范围大,则对应的高温天气强度大,且持续时间长、影响范围广。

## 基金项目

创新研究基金课题 xxzx201803。

## 参考文献

- [1] J. Houghton [英]. 全球变暖[M]. 戴晓苏, 等, 译. 北京: 气象出版社, 2001.
- [2] 莫振光, 屠其璞. 我国短期气候变化及其成因研究[M]. 北京: 气象出版社, 1996: 11-17.
- [3] 卢爱刚, 康世昌, 庞德谦, 等. 地形对中国气温季节分布格的差异影响[J]. 2008, 17(4): 1450-1452.
- [4] 卫捷, 杨辉, 孙淑清. 西太平洋副高东西位置异常与华北夏季酷暑[J]. 气象学报, 2004, 62(3): 308-316.
- [5] 屠其璞, 邓自旺, 周晓兰. 中国气温异常的区域特征研究[J]. 气象学报, 2000, 58(3): 288-296.
- [6] 高荣, 王凌, 高歌. 1956-2006 年中国高温日数的变化趋势[J]. 气候变化研究进展, 2008, 4(3): 177-181.
- [7] Ding, T., Qian, W. and Yan, Z. (2010) Changes in Hot Days and Heat Waves in China during 1961-2007. *International Journal of Climatology*, **30**, 1452-1462.
- [8] 任国玉, 徐铭志. 近 54 年中国地面气温变化[J]. 气候与环境研究, 2005, 10(4): 717-727.
- [9] 成孝平, 白晓平. 近 57 年中国大陆高温天气的变化特分析[J]. 2014, 42(9): 26777-2680.
- [10] 李江风. 新疆气候[M]. 北京: 气象出版社, 1991: 5-12.
- [11] 袁晴雪, 魏文寿. 中国天山山区近 40 年的年气候变化[J]. 干旱地理, 2006, 23(1): 115-118.
- [12] 元慧慧, 腾军, 李杰, 等. 南疆夏季干旱时空变化特征及环流异常形势分析[J]. 2010, 24(12): 73-79.
- [13] 任广成, 王冰. 南疆夏季异常高温的气候背景分析[J]. 干旱气象, 2007, 25(1): 25-31.
- [14] 商莉, 黄玉英, 毛炜峰. 2015 年夏季南疆地区高温冰雪洪水特征[J]. 冰川冻土, 2016, 38(2): 480-478.
- [15] 辛渝, 陈洪武, 李元鹏, 等. 新疆北部高温日数的时空变化特征及多尺度突变分析[J]. 干旱区研究, 2008(3): 438-446.
- [16] 冯浩, 霍锦. 且末县 1971-2008 年气温变化与异常特征分析[J]. 沙漠与绿洲气象, 2011, 5(4): 44-48.

### 知网检索的两种方式:

1. 打开知网页面 <http://kns.cnki.net/kns/brief/result.aspx?dbPrefix=WWJD>  
下拉列表框选择: [ISSN], 输入期刊 ISSN: 2168-5711, 即可查询
2. 打开知网首页 <http://cnki.net/>  
左侧“国际文献总库”进入, 输入文章标题, 即可查询

投稿请点击: <http://www.hanspub.org/Submission.aspx>

期刊邮箱: [ccl@hanspub.org](mailto:ccl@hanspub.org)