

Climate Characteristics and Meteorological Conditions of High Temperature in Bazhou in Recent 60 Years

Lixia Yan¹, Liping Guo², Weizhong Zhang², Kaibin Fan¹, Hailiang Yang¹, Maoxin Qian¹, Juan Zhang¹

¹Bazhou Meteorological Bureau of Hebei Province, Bazhou Hebei

²Langfang Meteorological Bureau of Hebei Province, Langfang Hebei

Email: 365825675@qq.com

Received: Jun. 27th, 2019; accepted: Jul. 3rd, 2019; published: Jul. 10th, 2019

Abstract

Using the surface meteorological data such as temperature, relative humidity, air pressure, wind direction and wind speed in Bazhou city from 1957 to 2018, the climatic characteristics and meteorological conditions of high temperature weather in Bazhou city were analyzed in depth by means of mathematical statistics and trend analysis. The results show that: 1) The annual variation of high temperature in Bazhou city showed a general trend of increase-decrease-increase, with uneven interannual distribution. The high value appeared in 1962-1972, 1997-2002, 2017-2018, and the low value appeared in 1973-1996. 2) The high temperature weather can occur from May to September, mainly in June-July, accounting for 84.1%. 3) High temperature had the characteristics of continuous occurrence, and there have been 108 continuous high temperature processes in 62 years, among which the frequency and intensity of continuous occurrence increased from 1997 to 2018. 4) The meteorological conditions conducive to the occurrence of high temperature are as follows: the average daily temperature was $\geq 24^{\circ}\text{C}$, the maximum daily temperature was $\geq 32^{\circ}\text{C}$, the relative humidity was 40% - 70%, the surface wind force was ≤ 3 grades, the wind direction was from SW to S, and the average daily air pressure was 995 - 1010 hpa of the previous day; especially, the average daily temperature was $\geq 28^{\circ}\text{C}$, the maximum daily temperature was $\geq 34^{\circ}\text{C}$, the relative humidity was 40% - 50%, the surface wind force was ≤ 2 grades, and the wind direction from SW to S, the average daily air pressure was 1000 - 1005 hpa, which was more conducive to the occurrence of high temperature weather the next day. 5) Compared with the day before the high temperature, the changes of meteorological conditions on the high temperature day are as follows: the average temperature rises by 1.3°C ; the average relative humidity decreases by 4%; the average wind speed increases by 0.2 m/s, and the wind direction is still from SW to S, but the frequency increases by about 2%; the average air pressure decreases by 1.3 hpa. 6) Precipitation was not conducive to the occurrence of high temperature weather, but if precipitation occurred on high temperature days, it mostly occurred in the afternoon and was accompanied by thunderstorms. The above conclusions provide a reference for local high temperature early warning.

Keywords

High Temperature, Meteorological Conditions, Early Warning

霸州近60年高温气候特征与气象条件

闫利霞¹, 郭立平², 张卫中², 范凯彬¹, 杨海良¹, 钱茂鑫¹, 张娟¹

¹河北省霸州市气象局, 河北 霸州

²河北省廊坊市气象局, 河北 廊坊

Email: 365825675@qq.com

收稿日期: 2019年6月27日; 录用日期: 2019年7月3日; 发布日期: 2019年7月10日

摘要

利用1957~2018年霸州市气温、相对湿度、气压、风向风速等地面气象资料,应用数理统计、趋势分析等方法,对霸州市高温天气的气候特征和气象条件进行了深入分析,结果表明:1)霸州市高温的年变化规律总体呈增加-减少-增加的趋势,年际分布不均匀,高值区出现在1962~1972年、1997~2002年、2017~2018年,低值区出现在1973~1996年。2)高温天气5~9月均可出现,主要集中在6~7月,占比为84.1%。3)高温具有连续性特征,62年共出现连续高温过程达108次,其中1997~2018年间连续出现次数和强度有增强趋势。4)利于高温发生的气象条件是:前一日日平均气温 $\geq 24^{\circ}\text{C}$,日最高气温 $\geq 32^{\circ}\text{C}$,相对湿度40%~70%,地面风力 ≤ 3 级,风向为偏西南风(SW)到南风(S),日平均气压995~1010 hpa;尤其当日平均气温 $\geq 28^{\circ}\text{C}$,日最高气温 $\geq 34^{\circ}\text{C}$,相对湿度40%~50%,地面风力 ≤ 2 级,偏西南(SW)到南(S)风向,日平均气压1000~1005 hpa,更加有利于次日高温天气的发生。5)相比高温前一日,高温当日气象条件变化是:气温平均上升 1.3°C ;相对湿度平均下降4%;风速平均增大 0.2 m/s ,风向仍为西南(SW)到南(S),但频率均增加2%左右;气压平均减小 1.3 hpa 。6)降水不利于高温天气发生,但若高温日出现降水,则多出现在午后且多伴有雷暴。以上结论对本地高温预警提供参考思路。

关键词

高温, 气象条件, 预警

Copyright © 2019 by author(s) 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

高温是我国常见的灾害性天气之一,对工农业生产、供水、电力、交通等各行业及人民群众均有明显的影响,极端高温天气甚至可造成人、畜中暑死亡[1]。因此,准确预报高温天气,及时发布高温预警信号,为政府、公众提供服务,具有十分重要的意义。

研究表明[2] [3] [4],近年来华北、京津冀地区夏季高温天气有上升趋势,高温日数增多,高温强度

也有所增大。还有一些专家学者对高温的天气系统和环流形势及其预报流程方面进行了深入研究[5] [6] [7],但目前对于高温天气发生前日和当日气象要素的变化规律却少有系统性的研究,而高温天气不论受哪一种天气系统影响,都会反应在地面气象要素的变化上,气象要素的变化正是高温天气过程形成发展的基础条件,霸州市地处华北平原中部(39°10'N, 116°24'E, 海拔 8.9 m),位于京、津两大直辖市之间,高温天气频发,对霸州高温进行气候变化特征统计,系统分析高温天气的地面气象要素分布特征,为高温预警提供参考依据,是本文研究的意义所在。

2. 高温的定义和资料来源

根据中国气象局规定,日最高气温 $\geq 35^{\circ}\text{C}$ 的天气称为高温天气,高温日数指达到高温天气标准的日数。结合《河北省灾害性天气预警信号与防御指南》中高温预警信号的发布标准,本文将高温日分为四个等级,即: $\geq 35^{\circ}\text{C}$, $\geq 37^{\circ}\text{C}$, $\geq 38^{\circ}\text{C}$, $\geq 40^{\circ}\text{C}$ 。按文献[8]的做法将高温天气过程按其连续出现的日数和强度分成:一般高温天气过程(连续出现 3 天 $\geq 35^{\circ}\text{C}$ 或虽仅连续 2 天 $\geq 35^{\circ}\text{C}$,但其中 1 天 $\geq 38^{\circ}\text{C}$)、中等高温天气过程(若连续 5 天出现 $\geq 35^{\circ}\text{C}$ 或仅连续 2 天出现 $\geq 38^{\circ}\text{C}$ 高温)、强高温天气过程(连续出现 8 天 $\geq 35^{\circ}\text{C}$ 或连续 3 天出现 $\geq 38^{\circ}\text{C}$)。

本文所选取的资料为:霸州市气象站 1957~2018 年 5~9 月气温、气压、相对湿度、风向风速、降水等,其中风向频率起止年限为 1971~2018 年,雷暴资料起止年限为 1957~2015 年。

3. 统计结果分析

3.1. 霸州高温的气候特征

3.1.1. 高温日数年际变化特征

统计结果表明:1957~2018 年霸州市出现 $\geq 35^{\circ}\text{C}$, $\geq 37^{\circ}\text{C}$, $\geq 38^{\circ}\text{C}$, $\geq 40^{\circ}\text{C}$ 的高温日数分别为:753 d、216 d、97 d、16 d,平均每年出现的日数分别为 12.14 d、3.48 d、1.56 d、0.26 d;从高温年分布变化看(图 1),高温日数呈弱增加趋势,趋势值为 0.5 d/10a,年际间分布不均匀,总体呈增加-减少-增加趋势,其中 1962~1972 年、1997~2002 年、2017~2018 年是各级高温天气高发时段,1973~1996 年较少,霸州高温的变化与张尚印等[9]在华北主要城市夏季高温气候特征及评估方法研究中有一致的结论。除 $\geq 40^{\circ}\text{C}$ 的高温天气在 1972 年前出现较多外,其余各级高温日数均以 1997~2018 年出现的比例最高,分别占高温总日数的 45.8%、46.3%、48.5%。

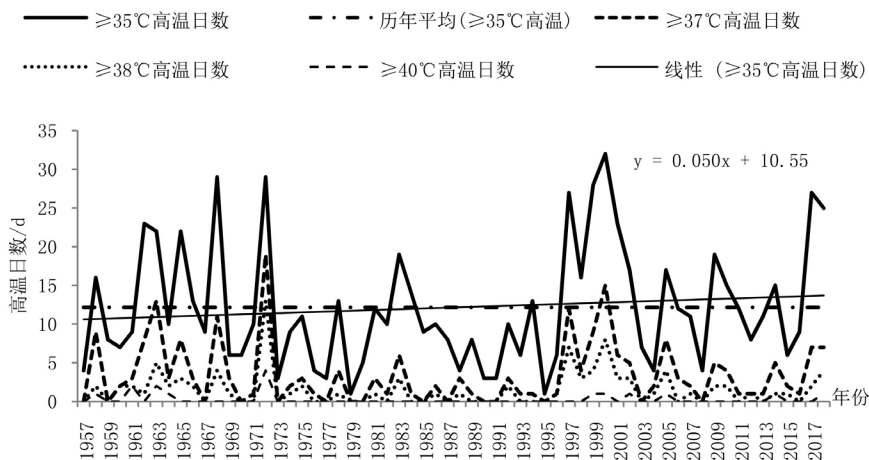


Figure 1. Interannual variation trend of 4 grades high temperature days in Bazhou city from 1957 to 2018
图 1. 1957~2018 年霸州市 4 种等级高温日数年际变化趋势

3.1.2. 极端最高气温变化趋势

从霸州年极端最高气温的逐年变化趋势可以看出(图 2)，年极端最高气温出现在 1972 年(6 月 10 日, 41.3℃)，其次是 1963 年(6 月 26 日)、2000 年(7 月 1 日)、2014 年(5 月 29 日)，均为 41.1℃。最低值出现在 1995 年(7 月 10 日, 35.3℃)。共有 11 个年份出现了≥40.0℃的极端最高气温，其中 1972 年以前有 5 年，1999 年以后有 6 年，与高温日数年变化的趋势基本保持一致。

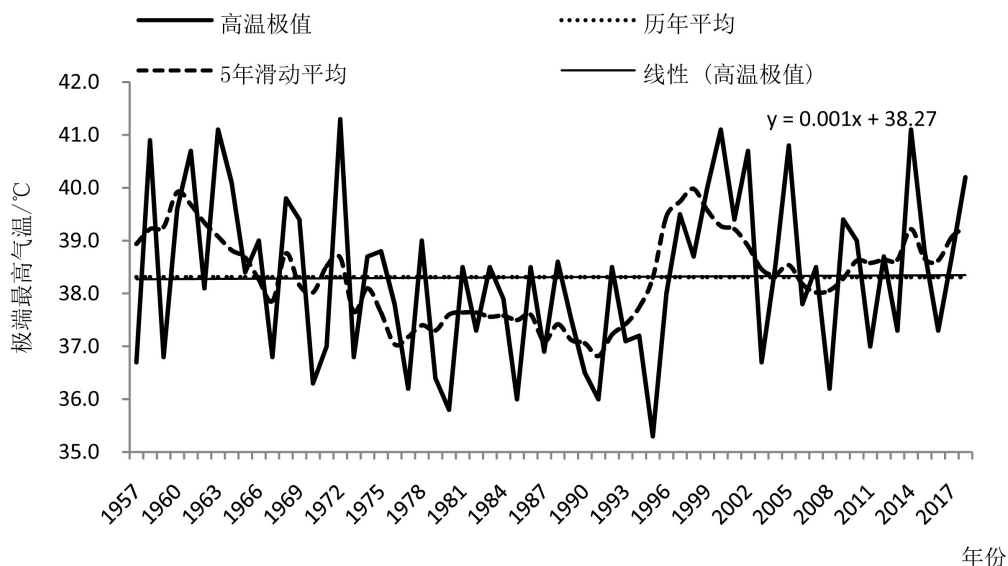
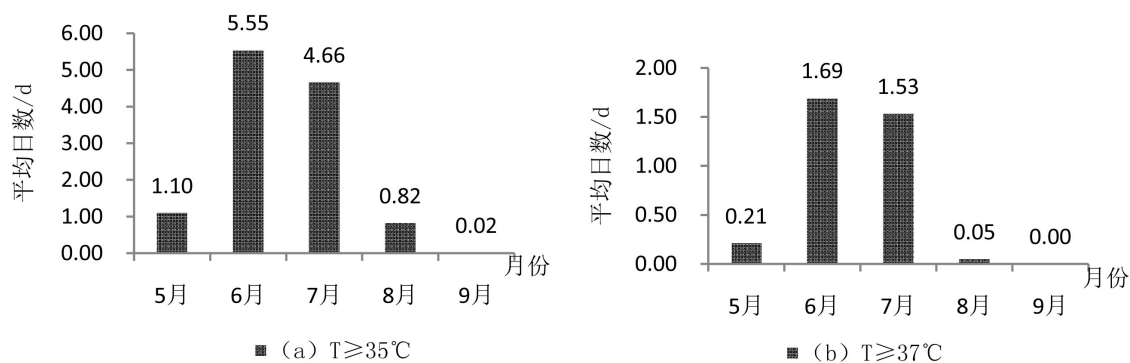


Figure 2. Interannual variation trend of extreme maximum temperature in Bazhou city from 1957 to 2018
图 2. 1957~2018 年霸州市极端最高气温年际变化趋势

3.1.3. 高温日数的月变化特征

数据统计结果表明(图 3)，霸州市高温天气 5~9 月均可出现，主要集中在 6~7 月。各级高温天气均以 6 月份为最多，年平均出现日数分别为 5.55 d、1.69 d、0.82 d、0.16 d，占比分别为 45.7%、48.6%、52.6%、62.5%；7 月次之，年平均出现日数分别为 4.66 d、1.53 d、0.68 d、0.08 d，占比分别为 38.4%、44.0%、43.3%、31.3%；第三是 5 月，年平均出现日数分别为 1.10 d、0.21 d、0.06 d、0.02 d，占比分别为 9.0%、6.0%、4.1%、6.3%；8 月份仅出现≥35℃和≥37℃两个等级的高温天气，年平均日数分别为 0.82 d 和 0.05 d，占比分别为 6.8%和 1.4%；9 月出现高温天气最少，仅 2002 年出现一次。经统计，历年高温天气出现最早的日期为 5 月 7 日，年份为 1984 年和 1986 年；最晚出现日期为 2002 年 9 月 1 日。≥40℃的高温天气 6 月出现 10 次，7 月出现 5 次，5 月出现 1 次，8 月、9 月均未出现。



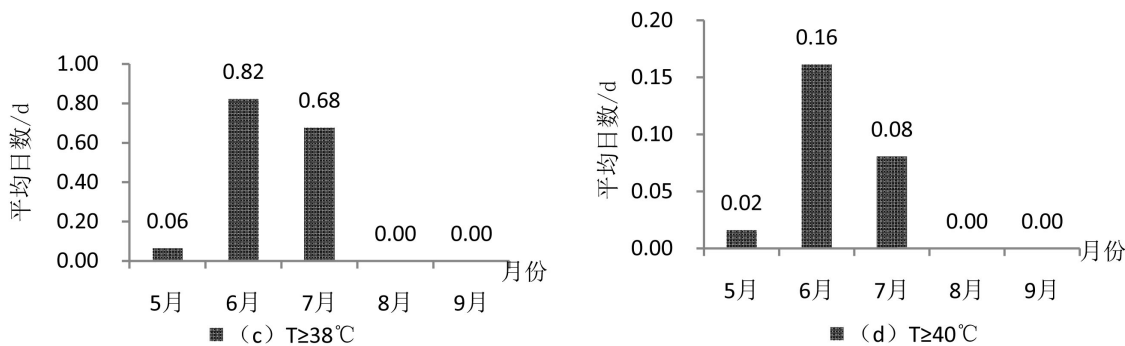


Figure 3. Monthly distribution of 4 grades high temperatures average days in Bazhou city from 1957 to 2018
图 3. 1957~2018 年霸州市 4 种等级高温平均日数月分布

3.1.4. 高温天气的连续性特征

高温具有连续出现的特征，图 4 为连续高温过程的年际变化情况，可以看出，1957~2018 年霸州连续高温天气过程出现的次数呈弱增加趋势，线性值为 0.05 次/10a，年际分布不均匀，总体呈增加 - 减少 - 增加的趋势。62 年共出现高温过程 108 次，其中一般高温过程出现 80 次，中等高温过程 24 次，强高温过程 4 次。以连续 3 天的高温过程为最多，达 53 次，占总次数的 49.1%；连续 4 天次之，为 25 次；连续时间最长达 11 天，出现在 1999 年 6 月 24 日至 7 月 4 日。出现高温过程次数最多的年份为 1972 年，共出现 8 次，其中 4 次一般高温过程，3 次中等高温过程，1 次强高温过程；1968 年、2000 年、2017 年和 2018 年出现高温过程均为 6 次。进一步对 1997~2018 年的高温过程分析发现，期间一般高温过程 32 次，占比为 40%；中等高温过程 13 次，占比为 54.2%；强高温过程 3 次，占比为 75%。这表明 1997 年以来，高温天气过程出现的次数和强度有上升趋势。

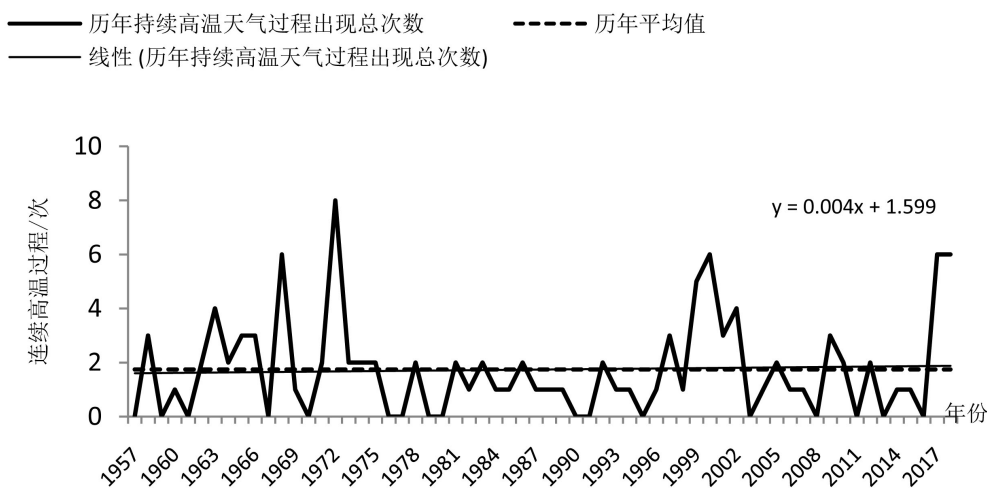


Figure 4. Interannual variation trend of continuous high temperature process (HTP) in Bazhou city from 1957 to 2018
图 4. 1957~2018 年霸州市连续高温天气过程年际变化趋势

3.2. 高温的气象要素分布特征

3.2.1. 日平均气温分布特征

对 753 d 高温天气前一日平均气温进行统计发现，图 5(a)所示，其值主要集中在 32°C~30°C、30°C~28°C、28°C~26°C、26°C~24°C，占高温总日数的 89.2%，其中以 30°C~28°C 所占比例最大，为 30.9%；32°C 以上

占比 3.6%，24℃以下占比 7.1%。结果表明当日平均气温 $\geq 24^\circ\text{C}$ ，特别是 $\geq 28^\circ\text{C}$ 时，有利于次日出现高温天气。

图 5(b)为高温日当天平均气温分布情况，可以看出，与前一日相比， $28^\circ\text{C}\sim 26^\circ\text{C}$ 、 $26^\circ\text{C}\sim 24^\circ\text{C}$ 的高温日所占比例下降约 8.0%~10.5%，而 $32^\circ\text{C}\sim 30^\circ\text{C}$ 、 $30^\circ\text{C}\sim 28^\circ\text{C}$ 所占比例上升约 11.7%~12.9%，其中 $30^\circ\text{C}\sim 28^\circ\text{C}$ 所占比例最大，为 43.8%，表明高温当天日平均气温在持续上升，经统计计算，平均上升 1.3°C ，且日平均气温可达 28°C 以上。

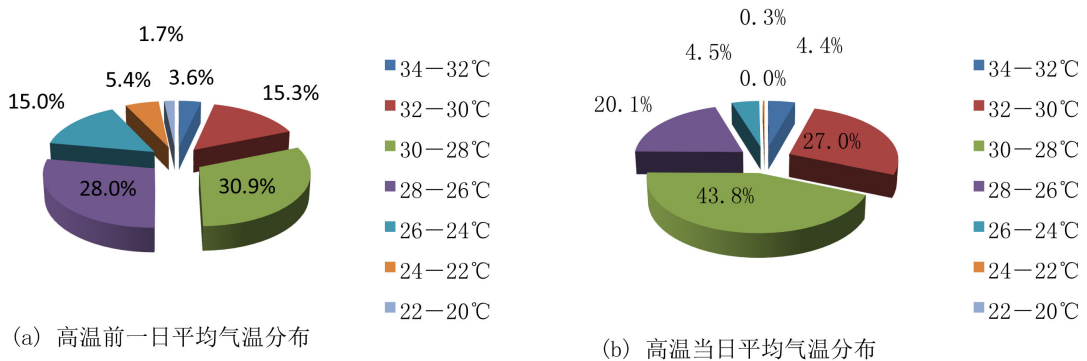


Figure 5. The daily mean temperature distribution ratio of the high temperature days and before days in Bazhou city from 1957 to 2018

图 5. 1957~2018 年霸州市高温日及前一日平均气温分布比例

3.2.2. 前一日最高气温分布特征

对 753 d 高温天气前一日最高气温进行统计发现(图 6)，其值主要集中在 $38^\circ\text{C}\sim 36^\circ\text{C}$ 、 $36^\circ\text{C}\sim 34^\circ\text{C}$ 、 $34^\circ\text{C}\sim 32^\circ\text{C}$ ，占高温总日数的 86.7%，其中 $36^\circ\text{C}\sim 34^\circ\text{C}$ 所占比例最大为 29.9%，其次为 $34^\circ\text{C}\sim 32^\circ\text{C}$ 占比 26.4%， $38^\circ\text{C}\sim 36^\circ\text{C}$ 占比 20.6%； $32^\circ\text{C}\sim 30^\circ\text{C}$ 、 $30^\circ\text{C}\sim 28^\circ\text{C}$ 分别占比为 9.7%和 2.7%。表明当日最高气温 $\geq 32^\circ\text{C}$ ，特别是 $\geq 34^\circ\text{C}$ 时，有利于次日高温天气的发生。

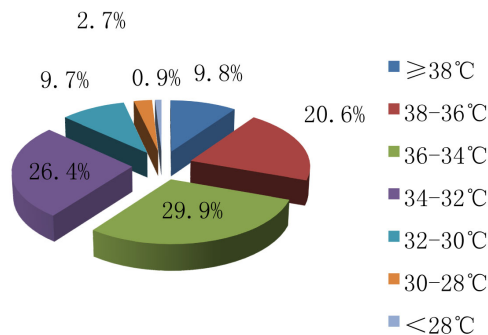


Figure 6. The maximum temperature distribution ratio of before the high temperature days in Bazhou city from 1957 to 2018

图 6. 1957~2018 年霸州市高温前一日最高气温分布比例

3.2.3. 日平均相对湿度的分布特征

对 753 d 高温天气前一日湿度资料进行统计发现(图 7(a))，相对湿度主要集中在 $30\%\sim 40\%$ 、 $40\%\sim 50\%$ 、 $50\%\sim 60\%$ 、 $60\%\sim 70\%$ 、 $70\%\sim 80\%$ ，占比为 89.0%，30%以下占比为 3.2%，80%以上占比 7.8%；其中 $40\%\sim 70\%$ 相对集中，占比 63.4%， $40\%\sim 50\%$ 占比最多，为 22.6%；表明当相对湿度在 $40\%\sim 70\%$ ，特别是 $40\%\sim 50\%$ 时，有利于次日高温天气的发生。

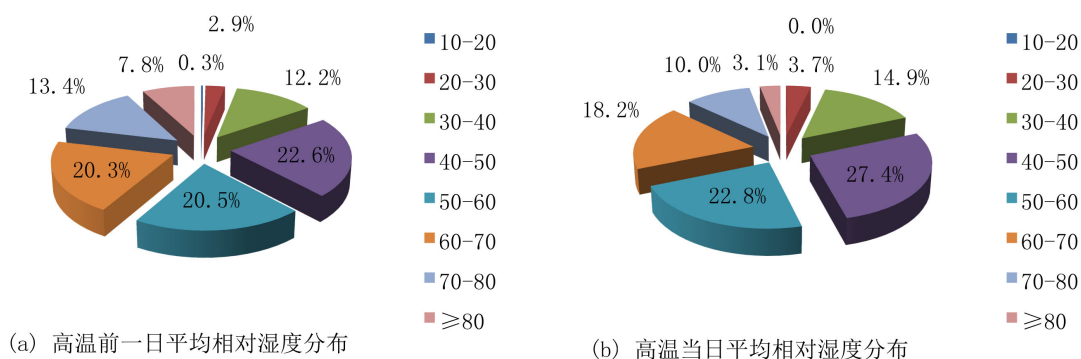


Figure 7. The daily mean relative humidity distribution ratio of the high temperature days and before days in Bazhou city from 1957 to 2018

图 7. 1957~2018 年霸州市高温日及前一日平均相对湿度分布比例

同样分析高温当日湿度资料发现(图 7(b)),相对湿度为 40%~50%所占比例最大,为 27.4%;30%~40%、40%~50%、50%~60%所占比例较前一日略增加 2%~5%,而 60%~70%、70%~80%以上较前一日下降 2%~5%,表明高温当天相对湿度有所下降,经统计计算,平均下降 4%。

进一步分析发现,相对湿度为 30%~60%时,5、6 月份的高温日数明显多于 7、8 月份,当相对湿度为 30%~40%时,92.3%的高温日数集中在 5、6 月份;相对湿度为 60%~80%,则为 7、8 月份的高温日数多于 5、6 月份,当湿度为 70%~80%时,7、8 月份的高温日数占比为 83.2%。可见,5、6 月份高温形成在较低的相对湿度(30%~40%)条件下,表现为干热特点,而 7、8 月份则生成在较高的相对湿度(70%~80%)条件下,呈现闷热的特征。

3.2.4. 日平均风速及风向频率的分布特征

按《地面气象观测规范》风力等级表[10]中的风速范围值,对高温天气前一日平均风速进行统计分析发现(图 8(a)),高温前一日 2 级风出现次数最多为 474 d,占比 62.9%;其次是 1 级风 174 d,占比 23.1%;3 级风 96 d,占比 12.8%;4 级风只有 9 d。由此可见,当日平均风速为≤3 级风,特别是≤2 级风时,有利于次日出现高温天气。

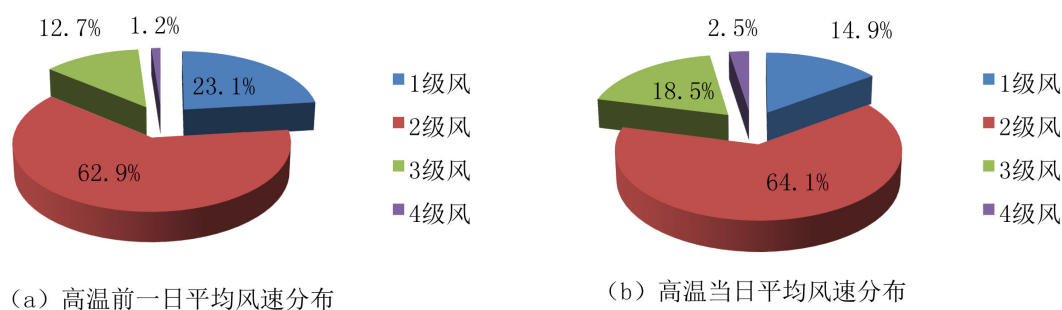


Figure 8. The daily mean wind speed distribution ratio of the high temperature days and before days in Bazhou city from 1957 to 2018

图 8. 1957~2018 年霸州市高温日及前一日平均风速分布比例

同样分析高温当日平均风速分布特征发现(图 8(b)),仍为 2 级风出现最多 482 d,占比 64.1%;其次是 3 级风 139 d,占比 18.5%;1 级风 112 d,占比 14.9%;4 级风 19 d,5 级风 1 d。与前一日相比,2~5 级风所占比例增加 0.1%~5.7%,1 级风所占比例减少 8.2%,表明高温日当天日平均风速有增大趋势,经统计计算,增加幅度不大,平均 0.2 m/s。

选取 1971~2018 年高温天气当日及前一日 02、08、14、20 时的风向,按 16 方位统计分析,如图 9(a),高温前一日的风向频率分布范围集中在 SW、SSW、S 三个方位,SSW 风向所占比例最大为 14.4%,SW 风向次之 13.0%,S 风第三,占比为 10.1%,表明当风向为 SSW、SW、S 风向时有利于次日出现高温天气。

图 9(b)为高温当日风向频率分布特征,可以看出,风向仍为 SW~S 风最多,且较前一日相比,3 个风向频率的比例均略有增加,SSW 风向频率增加最多为 2.8%,S 风增加 2.0%,SW 增加 1.7%。

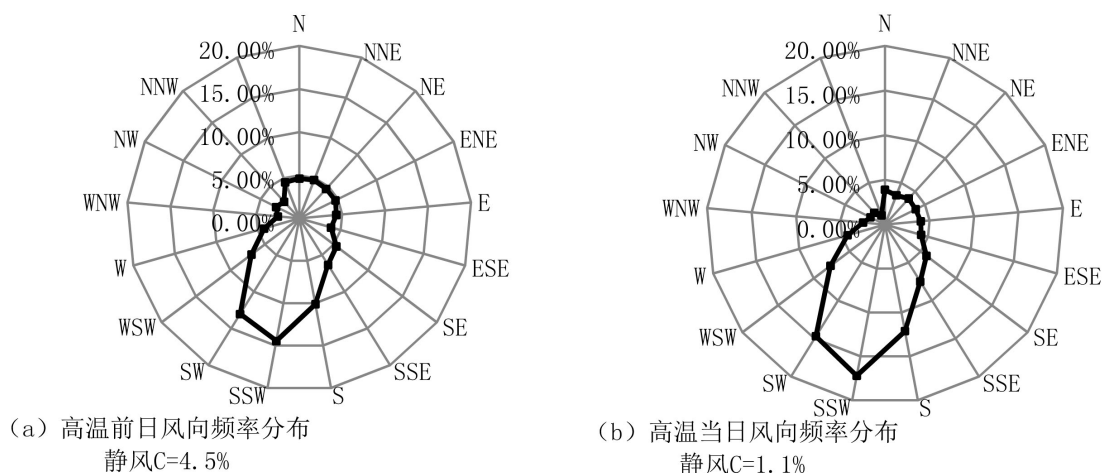


Figure 9. Wind direction Rose Map of Bazhou city of the high temperature days and before days from 1957 to 2018
图 9. 1971~2018 年霸州市高温日及前一日风向玫瑰图

3.2.5. 日平均气压分布特征

对 753 d 高温天气前一日的的气压资料进行统计发现(图 10(a)),日平均气压主要集中在 995~1000 hpa、1000~1005 hpa、1005~1010 hpa,共占高温总日数的 95%,其中以 1000~1005 hpa 占比最大,为 49%,其次是 995~1000 hpa,占比 25%;990~995 hpa 占比 3%,1010~1015 hpa 占比 2%。表明当日平均气压在 995~1010 hpa,特别是 1000~1005 hpa 时,有利于次日出现高温天气。

同样分析高温当日气压资料发现(图 10(b)),日平均气压同样集中在上述三个等级范围,其中 1000~1005 hpa、995~1000 hpa 比例最大,分别为 50.3%和 31.7%;较前一日相比,1005 hpa 以下所占比例呈上升趋势,1005 hpa 以上呈下降趋势,特别是 995~1000 hpa 上升 6.5%,而 1005~1010 hpa 下降 7.0%。这表明高温当天日平均气压逐步下降,经统计计算,平均降低 0.8 hpa。

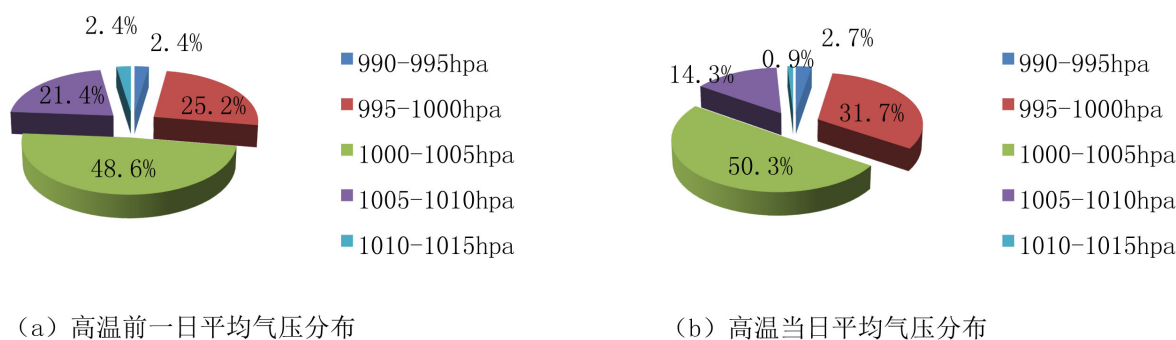


Figure 10. The daily mean air pressure distribution ratio of the high temperature days and before days in Bazhou city from 1957 to 2018

图 10. 1957~2018 年霸州市高温日及前一日平均气压分布比例

3.2.6. 降水分布特征

按照 GB/T 28592-2012《降水量等级》[11]中降水等级的规定，对 753 d 高温前一日和当日的降水分布情况进行分析(图 11)，高温前一日为无降水、小雨、中雨、大雨、暴雨的日数分别为 660 d、86 d、4 d、2 d、1 d，分别占高温总日数的 87.7%、11.4%、0.5%、0.3%、0.1%。高温当日按上述雨量级别的日数分布顺序依次为：700 d、48 d、3 d、1 d、1 d，分别占比为 93.0%、6.4%、0.4%、0.1%、0.1%。说明降水天气不利于高温的发生。

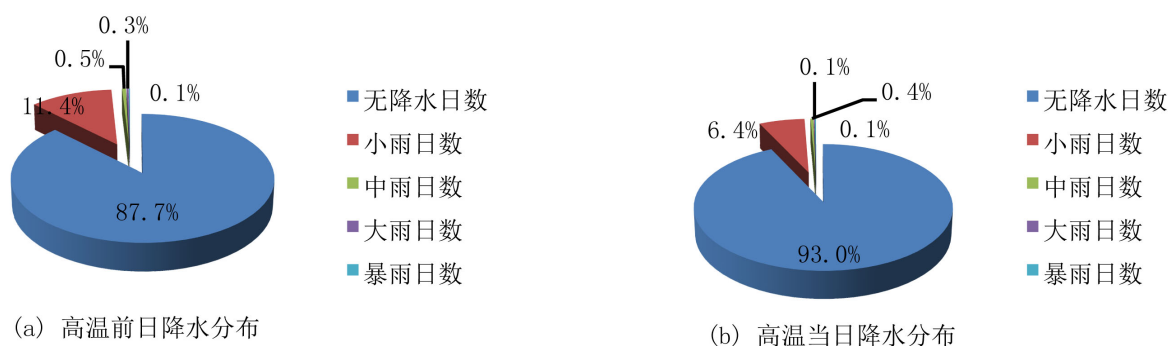


Figure 11. The different precipitation levels distribution ratio of the high temperature days and before days in Bazhou city from 1957 to 2018

图 11. 1957~2018 年霸州市高温日及前一日不同等级降水日数分布比例

对降水量 ≥ 0.1 mm 的 53 个高温日资料进行分析发现，高温日出现降水有以下三个特点：1) 多出现在连续高温天气过程中，其中 40 次降水出现在连续 2 d 以上的高温天气中，占比 75%，连续 3 d 以上的高温天气出现 30 次降水，占比 57%。2) 降水主要集中在午后(14~20 时)和夜间(20~08 时)两个时间段，占比分别为 59.6%和 38.5%；只有 1 次出现在上午(08~14 时)，降水量为微量，持续时间短，伴有雷暴，降水结束后风速增大，风向由 SE 变为 SW，相对湿度从 60%减小为 39%，天空云状由高积云转为密卷云，云量减少，午后气温随之上升至 36.4℃。3) 高温日出现的降水多伴有雷暴，统计 1957~2015 年期间高温日出现的降水共 47 次，其中 42 次出现了雷暴，占比 89%。这说明当能量积累到一定程度时，要警惕高温日午后局地性雷雨天气的发生。

4. 结论

1) 霸州市 4 种等级高温日数的年际变化特征基本一致，总体呈增加 - 减少 - 增加的趋势，高峰期出现在 1962~1972 年、1997~2002 年、2017 年~2018 年，除 $\geq 40^\circ\text{C}$ 的高温天气在 1972 年前出现较多外，各级高温日数均以 1997~2018 年出现的比例最高，分别占高温总日数的 45.8%、46.3%、48.5%。

2) 霸州市高温天气 5~9 月均可出现，以 6 月为最多，7 月次之，6~7 月高温日数占比 84.1%。

3) 极端最高气温与高温日数年际变化趋势基本一致，经历了从高到低再到高的变化过程，极端最高值 41.3℃。

4) 连续高温天气过程出现次数最多的年份是 1972 年，其次是 1968 年、2000 年、2017 年、2018 年。高温持续日数最长的年份是 1999 年，共持续了 11 天。1997 年以来，高温天气过程出现的次数和强度呈现上升趋势。

5) 有利于高温天气发生的地面气象要素条件为：

高温前一日日平均气温 $\geq 24^\circ\text{C}$ ；日最高气温 $\geq 32^\circ\text{C}$ ；相对湿度 40%~70%，其中 5、6 月份为 30%~60%，具有干热特征，7、8 月份为 60%~80%，具有闷热特征；日平均风速风力等级 ≤ 3 级，风向为 SSW、SW、

S; 日平均气压在 995~1010 hpa 之间。当前一日日平均气温 $\geq 28^{\circ}\text{C}$, 日最高气温 $\geq 34^{\circ}\text{C}$, 相对湿度 40%~50%, 风力等级 ≤ 2 级, 日平均气压 1000~1005 hpa 时, 更加有利于次日高温天气的发生。

高温当日较前一日气象要素特征表现为: 日平均气温上升; 日相对湿度下降; 日平均风速略增大, 风向仍为 SW~S, 但频率略有增加; 日平均气压减小。

高温前一日和当日均为无降水日占比最多, 降水天气有利于降温, 但需警惕连续高温日午后局地性雷雨天气的发生。

基金项目

河北省廊坊气象局 2019 年项目(201913)。

参考文献

- [1] 孙立勇, 任军, 徐锁兆. 热浪对炎热地区居民死亡率的影响[J]. 气象, 1994, 20(9): 54-57.
- [2] 郑祚芳, 王迎春. 北京夏季持续高温过程特征分析[J]. 气象, 2005, 31(10): 16-20.
- [3] 施洪波. 华北地区高温日数的气候特征及变化规律[J]. 地理科学, 2012, 32(7): 866-871.
- [4] 史印山, 谷永利, 林艳. 京津冀高温天气的时空分布及环流特征分析[J]. 气象, 2009, 35(6): 63-69.
- [5] 连志鸾, 王丽荣. 石家庄高温的天气气候特征及其预报流程[J]. 气象, 2003, 29(10): 17-21.
- [6] 曹春燕, 江崑, 孙向明, 张蕾. 深圳夏季高温天气气候特征与形势分析[J]. 气象科技, 2007, 35(2): 191-197.
- [7] 卫捷, 孙建华. 华北地区夏季高温闷热天气特征的分析[J]. 气候与环境研究, 2007, 12(3): 453-463.
- [8] 张尚印, 张海东, 徐祥德, 张德宽, 廖要明, 宋艳玲. 我国东部三市夏季高温气候特征及原因分析[J]. 高原气象, 2005, 24(5): 829-835.
- [9] 张尚印, 宋艳玲, 张德宽, 王守荣. 华北主要城市夏季高温气候特征及评估方法[J]. 地理学报, 2004, 59(3): 383-390.
- [10] 中国气象局. 地面气象观测规范[M]. 北京: 气象出版社, 2003: 153-159.
- [11] GB/T28592-2012. 降水量等级[S].

知网检索的两种方式:

1. 打开知网首页: <http://cnki.net/>, 点击页面中“外文资源总库 CNKI SCHOLAR”, 跳转至: <http://scholar.cnki.net/new>, 搜索框内直接输入文章标题, 即可查询;
或点击“高级检索”, 下拉列表框选择: [ISSN], 输入期刊 ISSN: 2168-5711, 即可查询。
2. 通过知网首页 <http://cnki.net/>顶部“旧版入口”进入知网旧版: <http://www.cnki.net/old/>, 左侧选择“国际文献总库”进入, 搜索框直接输入文章标题, 即可查询。

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

期刊邮箱: ccl@hanspub.org