

孔刘备. 菏泽市最高和最低气温变化特征分析[J]. 陕西气象, 2019(3): 25-30.

文章编号: 1006-4354(2019)03-0025-06

# 菏泽市最高和最低气温变化特征分析

孔刘备

(菏泽市气象局, 山东菏泽 274000)

**摘要:**利用菏泽 1998—2017 年 20 a 逐日平均气温和最高、最低气温数据, 统计分析平均气温和平均最高、最低气温的月、旬变化特征, 以每 2 °C 为一个区间, 按月统计分析逐日最高、最低气温以及当日与翌日最高、最低气温的变幅在各区间的样本及出现频率。结果表明: 夏、冬季日最高、最低气温及气温日较差分布区间跨度小, 气温变化较稳定; 春、秋季日最高、最低气温及气温日较差分布区间跨度大, 气温变化不稳定。各月最高、最低气温及气温日较差出现频率在均值附近最大, 随后向两侧递减; 近年冬季有缩短的倾向, 严寒天气减少, 夏季酷暑天气增多; 春季到夏季、秋季到冬季各有两次气温快速升降期。

**关键词:**最高气温; 最低气温; 分布特征; 日较差; 频率

**中图分类号:** P468

**文献标识码:** A

随着生产和生活水平的提高, 人们对气象要素的变化和天气的关注度越来越高, 尤其是日最高、最低气温更引起人们的重视。最高和最低气温的变化对环境和植物生理活动有着重要的作用<sup>[1]</sup>。最高、最低气温是每天的天气预报中都涉及的, 也是较难预报的气象要素, 相邻县区同一时刻气温可差 2~3 °C, 气温与测站位置、季节、天气系统密切相关<sup>[2]</sup>。数值预报对不同地区气温的预报尚存在一定误差。不同季节, 日最高、最低气温的预报难度也不同。观测数据表明, 一个地方最高、最低气温的变化具有一定的规律。对于最高、最低气温的研究以气候特征及趋势阶段分析等宏观研究较多<sup>[3-7]</sup>, 针对具有地方特点的最高、最低气温细致探讨并不多。利用 1998—2017 年菏泽市逐日气温观测数据, 统计分析最高、最低气温的变化规律, 为气温观测、预报业务及有关部门的研究提供参考依据。

## 1 资料和方法

选取菏泽市牡丹区观测站 1998—2017 年逐日平均气温和最高、最低气温数据, 统计分析

平均气温和平均最高、最低气温的月、旬变化特征。以每 2 °C 为一个区间, 按月统计逐日最高、最低气温及当日与翌日最高、最低气温变幅  $\Delta t$  在各区间的出现频率, 并初步分析  $\Delta t$  的变化与天气的关系。

## 2 月、旬平均气温和平均最高、最低气温变化特征

### 2.1 月、旬平均气温和平均最高、最低气温

统计菏泽市 1998—2017 年各月平均气温和平均最高、最低气温(表 1)。从表 1 可以看出, 全年中, 1 月平均气温最低为 -0.5 °C, 7 月平均气温最高达 27.2 °C; 1—7 月是上升趋势, 8—12 月是下降趋势。其中, 2—5 月上升最快, 平均每月上升 6.2 °C; 9—12 月气温下降最快, 下降速率为每月平均 6.8 °C。由此看来, 春季气温上升速率比秋季气温下降速率慢。

旬平均气温随时间变化特征见图 1。从图 1 可看出, 旬平均气温的变化曲线呈准抛物线状, 曲线的拐点分别在 1 月中旬和 7 月下旬。1 月下旬到 7 月下旬气温上升, 8 月上旬到翌年 1 月中旬气温下降, 气温上升区间和下降区间不对称, 后者

收稿日期: 2018-05-24

作者简介: 孔刘备(1986—), 男, 山东菏泽人, 学士, 助理工程师, 从事地面综合气象观测和天气气候研究。

表1 菏泽1998—2017年各月平均气温和平均最高、最低气温  $^{\circ}\text{C}$ 

月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
平均气温	-0.5	1.8	7.9	14.7	20.5	25.4	27.2	25.8	21.1	14.5	7.6	1.1
平均最高	5.4	8.6	14.8	21.2	27.6	36.9	32.0	30.4	26.1	22.0	14.1	6.7
平均最低	-3.9	-0.4	3.1	11.2	16.2	20.6	23.4	22.3	17.8	11.2	4.7	-2.0

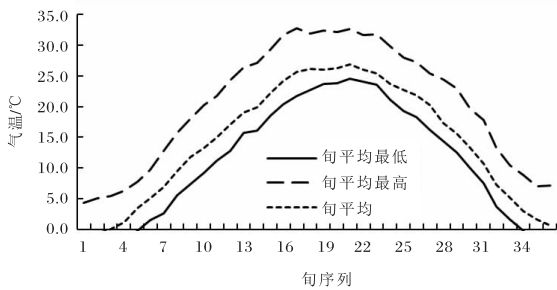


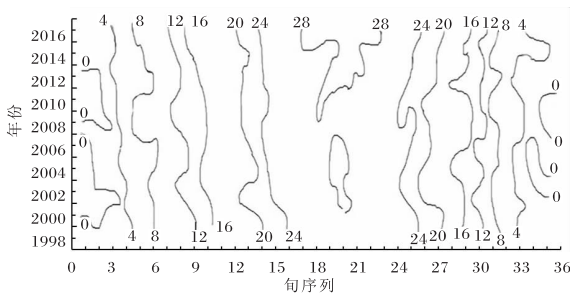
图1 菏泽1998—2017年旬气温变化曲线

比前者少近一个月。因此,秋、冬季比春、夏季短,降温比升温快。

从表1、图1可看出,月(旬)平均最高、最低气温变化分别与月(旬)平均气温的变化特征基本一致。

## 2.2 旬平均气温场分析

2.1的分析只反映了20 a气温的总体特性,实际上气温年际间存在差异,个别年份差异较大,为此作旬平均气温年际演变图(图2),构成一个气温场,了解20 a间逐旬平均气温的演变特征。

图2 菏泽1998—2017年逐旬平均气温场(单位为 $^{\circ}\text{C}$ )

由图2可以看出,12月上旬到翌年2月中旬(即冬季),6月上旬到8月下旬(即夏季)等温线较稀疏,表明冬、夏季气温变化较平稳,大幅度升、降温的天气较少。而春、秋季不同,2月中旬到5月有两个等温线密集带,一个在2月下旬到3月中旬,另一个在5月上中旬,反映这期间气温回升较快。2月下旬到3月中旬等温线的曲率较大,

表明初春气温大幅回升时间的年际变化较大,可相差2~3旬;5月中下旬,等温线较平直,表明春、夏季转换期间气温跳跃性回升,且年际间变化不大。秋、冬季气温跳跃性下降也有两个阶段:一是9月上中旬,为夏、秋转换;二是10月下旬到11月,为秋、冬转换,且变化更为明显。从冬、夏季气温场看出,近几年来有气温升高的趋势,高温酷暑的天气增多,冬季严寒的天气减少,气温场的特征与近年实测高温酷暑和极寒的记录是吻合的。旬平均最高、最低气温场特征与旬平均气温场基本相同。

从图2还可以看出,上半年等温线从下到上大多数向左倾斜,下半年等温线从下到上略向右倾斜,表明20 a来春、夏季提前,而秋、冬季延后,造成冬季有缩短的倾向,这一点有待进一步研究。

## 3 日最高、最低气温变化特征

### 3.1 日最高、最低气温的季节变化

按每 $2^{\circ}\text{C}$ 为一区间,以1、4、7、11月为代表月分别代表冬、春、夏、秋四季,统计1998—2017年各季逐日最高、最低气温的分布特征(见表2、表3)。由表2、表3可以看出,日最高、最低气温的分布区间跨度差异很大。7月日最高、最低气温的跨度只有 $16^{\circ}\text{C}$ 和 $10^{\circ}\text{C}$ ,1月跨度稍大,而4、11月日最高、最低气温跨度较大,最大跨度可达 $26^{\circ}\text{C}$ 。可见春、秋季气温变化大,不稳定,气温升降幅度大;冬、夏季气温变化较小,相对稳定。从频率分布上看,日最高气温或最低气温在平均值附近出现频率最大,向均值两侧逐渐变小。用柯尔莫可洛夫方法<sup>[8]</sup>分别检验各月逐日最高、最低气温20 a总样本分布,均为准正态分布。

### 3.2 气温日较差旬、月变化

气温日较差是指一天中最高与最低气温之差,也是了解气温变化特征的重要方面<sup>[9]</sup>。图3

表2 菏泽1998—2017年1、4、7、11月日最高气温分布特征

1月			4月			7月			11月		
气温区间 / $^{\circ}\text{C}$	样本数	频率 /%	气温区间 / $^{\circ}\text{C}$	样本数	频率 /%	气温区间 / $^{\circ}\text{C}$	样本数	频率 /%	气温区间 / $^{\circ}\text{C}$	样本数	频率 /%
<-5	3	0.4	<9	2	0.3	<23	2	0.3	<-3	3	0.5
-5~-3	6	1.0	9~11	6	1.0	23~25	6	1.0	-3~-1	3	0.5
-3~-1	19	3.0	11~13	6	1.0	25~27	19	3.0	-1~1	6	1.0
-1~1	81	13.0	13~15	24	4.0	27~29	58	9.0	1~3	12	2.0
1~3	93	15.0	15~17	30	5.0	29~31	104	17.0	3~5	12	2.0
3~5	150	24.0	17~19	59	10.0	31~33	154	25.0	5~7	30	5.0
5~7	117	19.0	19~21	110	18.0	33~35	154	25.0	7~9	36	6.0
7~9	68	11.0	21~23	116	20.0	35~37	98	16.0	9~11	60	10.0
9~11	37	6.0	23~25	95	16.0	37~39	25	4.0	11~13	66	11.0
11~13	31	5.0	25~27	83	14.0	$\geq 39$	3	0.5	13~15	126	21.0
13~15	12	2.0	27~29	54	9.0				15~17	114	19.0
$\geq 15$	4	0.5	29~31	12	2.0				17~19	60	10.0
			31~33	2	0.3				19~21	42	7.0
			$\geq 33$	1	0.2				21~23	24	4.0
									23~25	6	1.0
									$\geq 25$	2	0.3

表3 菏泽1998—2017年1、4、7、11月日最低气温分布特征

1月			4月			7月			11月		
气温区间 / $^{\circ}\text{C}$	样本数	频率 /%	气温区间 / $^{\circ}\text{C}$	样本数	频率 /%	气温区间 / $^{\circ}\text{C}$	样本数	频率 /%	气温区间 / $^{\circ}\text{C}$	样本数	频率 /%
<-13	4	0.6	<1	3	0.4	<19	4	0.6	<-9	2	0.3
-13~-11	6	1.0	1~3	24	4.0	19~21	37	6.0	-9~-7	6	1.0
-11~-9	12	2.0	3~5	25	4.0	21~23	143	23.0	-7~-5	6	1.0
-9~-7	37	6.0	5~7	42	7.0	23~25	247	40.0	-5~-3	18	3.0
-7~-5	105	17.0	7~9	90	15.0	25~27	142	23.0	-3~-1	30	5.0
-5~-3	187	30.0	9~11	96	16.0	27~29	43	7.0	-1~1	78	13.0
-3~-1	155	25.0	11~13	144	24.0	$\geq 29$	5	0.8	1~3	96	16.0
-1~1	99	16.0	13~15	96	15.0				3~5	108	18.0
1~3	7	5.0	15~17	72	11.0				5~7	102	17.0
3~5	6	1.0	17~19	18	3.0				7~9	72	12.0
$\geq 5$	2	0.2	$\geq 21$	12	2.0				9~11	60	10.0
				3	0.5				11~13	12	2.0
									13~15	6	1.0
									$\geq 15$	3	0.5

给出了1998—2017年气温日较差旬平均变化曲线。由图3可看出,年内有两个日较差较小时段,分别在11月下旬到翌年2月下旬和6月下旬到9月下旬,日较差平均在8~9℃。两个日较差较大的时期分别在3月上旬到6月中旬和10月上旬到11月中旬,平均气温日较差在11℃左右,正好是气温回升和气温下降较快的时期,天气通常表现为冷暖空气交替频繁。全年各月中最小日较差都在2℃左右,这种状况出现在终日降水和终日大雾及个别终日阴天的情况下;各月较大日较差一般出现在冷空气过后,天气突然转晴,干燥风小,冷平流弱的情况下。

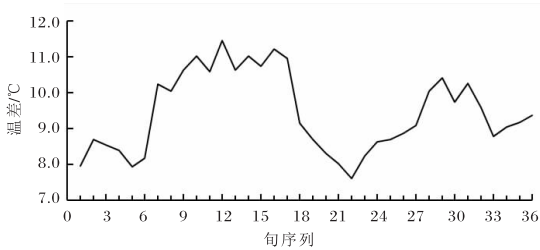


图3 菏泽1998—2017年气温日较差旬平均变化曲线

表4给出了1998—2017年逐月气温日较差在各温度区间的出现频率。由表4可以看出各月气温日较差在均值附近出现频率最大,距离均值愈远,出现频率愈小。1—2月和7—8月气温日较

差跨度小,在[6,10)℃区间出现频率较大;4—6月和10—11月气温日较差跨度大,4—6月在[8,14)℃区间出现频率较大,10—11月在[8,12)℃区间出现频率较大。12—2月,气温日较差在[0,4)℃区间出现频率较大,其他月份频率较小。这可能是由于冬季常出现终日大雾和阴雨(雪)天气,导致气温日较差很小。气温日较差分布与最高、最低气温的分布特征类似,也为准正态分布。

#### 4 翌日最高、最低气温变化特征

##### 4.1 翌日最高、最低气温变幅的季节变化

按每2℃一个区间,以1、4、7、11月为代表月,统计1998—2017年各季当日与翌日最高气温和最低气温变幅的分布特征(见表5)。由表5可知,1月和7月翌日最高气温变幅 $\Delta t$ 分别为-9~9℃和-9~7℃,最低气温变幅分别为-8~8℃和-6~4℃。4月和11月翌日最高气温变幅 $\Delta t$ 分别为-8~10℃和-10~6℃,最低气温变幅分别为-8~8℃和-10~8℃。冬、春季日最高、最低气温翌日升降区间比夏、秋季略大;夏季最高、最低气温翌日变幅最小,较平稳。日最高、最低气温翌日升降幅度出现最多的频率都分布在-3~3℃。可见气温连续日变化有一定的惯性,没有明显的天气系统影响,气温不会有太大变化。

表4 菏泽1998—2017年逐月气温日较差分布特征

气温区间/℃	<2	2~4	4~6	6~8	8~10	10~12	12~14	14~16	16~18	≥18	%
1月	9.68	10.00	17.42	29.03	23.39	10.48	—	—	—	—	
2月	8.33	8.33	15.50	24.67	21.67	13.33	3.17	—	—	—	
3月	5.65	11.29	18.55	21.13	19.35	12.42	7.42	4.19	—	—	
4月	3.17	6.83	8.67	11.83	15.83	21.67	23.67	4.83	5.17	—	
5月	1.61	3.06	5.16	12.10	14.03	18.55	20.81	12.10	10.32	3.87	
6月	0.33	1.33	3.67	10.67	20.00	20.83	17.83	10.83	7.00	5.00	
7月	0.00	0.00	10.81	32.74	36.29	14.84	5.32	—	—	—	
8月	0.00	0.00	13.00	35.50	36.67	15.67	2.67	—	—	—	
9月	1.17	1.83	11.67	29.17	32.00	11.67	3.33	1.67	—	—	
10月	2.42	4.35	12.58	15.16	19.35	20.65	13.23	7.26	5.00	—	
11月	4.17	5.00	10.33	14.00	19.17	20.17	15.83	8.67	3.00	—	
12月	10.48	11.61	13.23	14.52	20.00	21.77	11.61	8.06	—	—	

注:—表示未出现,下同。

表 5 菏泽 1998—2017 年 1、4、7、11 月翌日最高、最低气温变幅的分布特征

$\Delta t/^\circ\text{C}$	1 月最高		1 月最低		4 月最高		4 月最低		7 月最高		7 月最低		11 月最高		11 月最低	
	样本数	频率/%	样本数	频率/%	样本数	频率/%	样本数	频率/%	样本数	频率/%	样本数	频率/%	样本数	频率/%	样本数	频率/%
$<-9$	6	1	6	1	6	1	12	2	—	—	—	—	6	1	6	1
$-9\sim-7$	12	2	12	2	18	3	15	3	18	3	6	1	15	2	18	3
$-7\sim-5$	25	4	25	4	35	6	23	4	60	10	48	8	25	4	33	5
$-5\sim-3$	62	10	62	10	80	13	66	11	110	18	95	15	62	10	60	10
$-3\sim-1$	112	18	161	26	81	13	96	16	230	37	285	46	129	21	144	24
$-1\sim 1$	174	28	174	28	90	15	141	24	130	21	143	23	156	26	126	21
$1\sim 3$	143	23	89	14	126	21	108	18	60	10	38	6	104	17	108	18
$3\sim 5$	37	6	72	12	96	16	88	15	10	2	6	1	72	12	68	11
$5\sim 7$	25	4	15	2	50	8	33	5	6	1	—	—	22	4	25	4
$7\sim 9$	19	3	6	1	12	2	12	2	—	—	—	—	12	2	12	2
$\geq 9$	6	1	6	1	6	1	6	1	—	—	—	—	—	—	—	—

#### 4.2 最高、最低气温变化与天气的关系

当日与翌日最高与最低气温的变化情形有 4 种:同升、同降、高温升低温降、低温升高温降。这 4 种变化各月出现频率均相似。同升、同降占 40%左右,其余两种占 60%左右。统计发现同升、同降变化方式所对应的天气特征:必须在天气晴好少变、较稳定的天气条件下才可出现<sup>[10]</sup>。另外两种变化所对应的天气特征:须在天气转变情况下出现,天气类型比较复杂。如:夜里开始阴天,夜里或早晨、中午冷锋入境,降水之前等情况下,低温升高,高温降低;冷锋过后,雨后初晴、早晨有雾,天气干燥,晴天等情况下高温升高,低温降低;其他天气类型较少见。细致做好这方面的工作对气象测报、预报有较大的参考价值,后期将进一步研究。

#### 5 结论

(1)夏、冬季最高、最低气温变化范围较小,因而气温比较平稳,春、秋季最高、最低气温变化范围较大。各月最高、最低气温分布均为准正态型,在均值附近出现频率最大。

(2)春、秋季气温日较差区间跨度大,尤其是 4—6 月在  $[8, 14)^\circ\text{C}$  出现频率较大;夏、冬季气温日较差区间跨度较小,在  $[6, 10)^\circ\text{C}$  的出现频率较大。日较差在  $[0, 4)^\circ\text{C}$  的频率冬季较大,其他季节较小。气温日较差的分布与日最高、最低气温

的分布特征类似,也为正态分布。

(3)从 20 a 逐旬气温场来看,近年冬季有缩短的倾向,严寒天气减少,夏季酷暑天气增多;由冬到夏、由夏到冬各有两次气温快速升降期。

(4)翌日最高、最低气温有一定的惯性,变幅大多在  $-3\sim 3^\circ\text{C}$ 。最高、最低气温升降主要受天气变化的影响。

#### 参考文献:

- [1] 王菱,谢贤群,苏文,等. 中国北方地区 50 年来最高和最低气温变化及其影响[J]. 自然资源学报, 2004, 19(3): 67-73.
- [2] 朱乾根,林锦瑞,寿绍文,等. 天气学原理与方法[M]. 3 版. 北京:气象出版社, 2007: 175-274.
- [3] 胡桂芳,李芸,李德萍. 山东近百年来最高、最低温度变化[J]. 气象, 2004, 30(11): 44-47.
- [4] 孙玉婷,高庆九,闵锦忠. 再分析温度资料与西藏地区冬、夏季观测气温的比较[J]. 气象, 2013, 39(4): 3-14.
- [5] 李瑞清,吕世华,韩博,等. 青藏高原东部三种再分析资料与地面气温观测资料的对比分析[J]. 高原气象, 2012, 31(6): 1488-1502.
- [6] 赵天宝,符宗斌. 几种再分析地表气温资料在中国区域的适用性评估[J]. 高原气象, 2009, 28(3): 594-606.
- [7] 王绍武. 近百年来我国及全球气温变化趋势[J].

王春玲,崔力,杜丽娅,等. 2017年早春濮阳市一次冰雹过程诊断分析[J]. 陕西气象,2019(3):30-34.

文章编号:1006-4354(2019)03-0030-05

# 2017年早春濮阳市一次冰雹过程诊断分析

王春玲,崔力,杜丽娅,刘伟,王聪

(濮阳市气象局,河南濮阳 457000)

**摘要:**利用常规地面、高空气象资料,郑州站探空订正资料,濮阳气象站实况资料,濮阳和郑州新一代多普勒雷达资料等,对2017年4月13日下午发生在濮阳市的雷暴大风、冰雹等强对流天气过程进行了综合分析。结果表明:(1)本次强对流天气是在中低层低槽东移,地面辐合线南压等大尺度系统影响下产生的;冰雹发生在低空西南暖湿气流大风速带左侧边缘、高空80 m/s偏西风急流核出口区左侧、地面辐合线附近。(2)强对流发生前,华北地区850 hPa为暖温度脊,500 hPa为冷温度槽,形成有利于强对流天气发生的不稳定层结;850、700 hPa干湿区错位叠加及露点锋的存在,说明低层在水平和垂直方向上干湿分布极不均匀。(3)郑州站探空订正资料显示,中等以上强度的垂直风切变,有利于强对流风暴的组织发展,深层的垂直风切变构成了冰雹产生的有利环境条件。(4)多普勒雷达组合反射率因子图上对流单体中心强度达65 dBz,有超级单体生成;剖面图上有弱回波区、回波悬垂出现;速度图上有低空和超低空急流、27 m/s的风速大值区及低层径向辐合、弱中气旋等;垂直积分液态含水量达63 kg/m<sup>2</sup>,最大回波顶高13 km以上。

**关键词:**冰雹;雷暴大风;低槽;地面辐合线;超级单体;弱中气旋;弱回波区;回波悬垂

**中图分类号:**P458.121.2

**文献标识码:**A

冰雹是一种严重的灾害性天气,常和雷暴大风、短时强降水等相伴出现,因发生迅速、强度大、致灾性强、预报预警难度大,备受气象工作者的重视。许多气象科研工作者<sup>[1-5]</sup>对冰雹产生的机理进行了研究,但地域、发生季节不同,形成机理也有差异。濮阳地区4月出现的冰雹个例很少,也没有更多针对4月冰雹的预报指标,因此有必要加强分析与积累此类个例。利用常规高空、地面气象资料,郑州站探空订正资料,濮阳气象站实况资料,濮阳和郑州新一代多普勒雷达资料等,对2017年4月13日下午发生在濮阳市的一次雷暴

大风、冰雹等强对流天气过程进行综合分析,寻找其产生的机制,得到一些经验指标,为今后此类天气的预报提供参考依据。

## 1 过程概况

2017年4月13日近17时,濮阳市自西向东先后出现了瞬时风速达8~9级的雷暴大风、局地冰雹天气。过程降水量不足20 mm,冰雹主要出现在濮阳市区和濮阳县境内,直径达2~3 cm,早春时节出现如此强烈的强对流天气,实属罕见。濮阳市所辖管的5县测站降水、大风实况见表1。

收稿日期:2018-06-13

作者简介:王春玲(1963—),女,河南封丘人,高工,从事天气、气候预报预测工作及研究。

基金项目:濮阳市气象局科技创新基金项目(PQ201602)

气象,1990,16(2):11-15.

[8] 屠其璞. 气象应用概率统计学[M]. 北京:气象出版社,1982:36-52.

[9] 金丽娜,翟园,曲静. 西安市各区县气温预测统计

方法对比分析[J]. 陕西气象,2016(4):31-35.

[10] 樊纲惟,王浩强,樊洁馨,等. 1959—2014年略阳县气候变化趋势分析[J]. 陕西气象,2017(1):20-23.