

近55年来喀什市升温过程频数及强度气候特征

阿依仙木古丽·阿布来提

新疆维吾尔自治区喀什市气象局, 新疆 喀什
Email: 3249976760@qq.com

收稿日期: 2020年9月2日; 录用日期: 2020年9月17日; 发布日期: 2020年9月24日

摘要

本文选取喀什市1961~2015逐日平均气温资料,利用数理统计法对喀什市近55年的升温频数及强度气候特征进行分析。结果表明:1961~2015年喀什市的升温过程共有4746次,平均每年出现86.3次,I级(弱)、II级(中等)、IV级(强)、V级(极强)升温过程分别占89.6%、6.57%、2.13%、1.7%;喀什市一年四季均可能出现升温天气,其中以冬季升温天气过程次数最多,是全部升温次数的27.5%,其次是秋季,占25.4%,春季和夏季升温天气过程次数最少,分别占23.9%和23.2%;近55年喀什市升温过程的持续日数分布在1~16 d之间,平均每次升温过程持续2.07 d,且随着持续日数的增加,喀什市的升温过程频数呈现逐渐下降的趋势;1961~2015年喀什市共4746次过程升温过程中24 h、48 h、72 h升温幅度的平均值分别为2.34℃、1.97℃、1.47℃;1961~2015年喀什市升温过程的最高气温平均值为19.52℃,在春、夏、秋、冬四季,平均气温分别为23.7℃、32.4℃、20.3℃、4.13℃。

关键词

喀什市, 升温过程, 频数, 持续日数, 气候特征

Climatic Characteristics of Frequency and Intensity of Warming Process in Kashgar in Recent 55 Years

Aishimuguri Abuleti

Bureau of Meteorology, Kashgar Xinjiang
Email: 3249976760@qq.com

Received: Sep. 2nd, 2020; accepted: Sep. 17th, 2020; published: Sep. 24th, 2020

Abstract

In this paper, the daily average temperature data of Kashgar city from 1961 to 2015 were selected,

文章引用: 阿依仙木古丽·阿布来提. 近 55 年来喀什市升温过程频数及强度气候特征[J]. 气候变化研究快报, 2020, 9(5): 530-537. DOI: 10.12677/ccrl.2020.95058

and the warming frequency and intensity climate characteristics of Kashgar city in recent 55 years were analyzed by mathematical statistics. The results show that the city from 1961 to 2015 in the heating process of a total of 4746 times, 86.3 times per year on average, levels I (weak), II (medium), IV (strong), V (strong) heating process accounted for 89.6%, 6.57%, 2.13% and 1.7% respectively; warming weather is likely to occur in all seasons of the year in Kashgar city. Among them, the warming weather process in winter is the most frequent (27.5%), followed by autumn (25.4%), and the warming weather process in spring and summer is the least frequent (23.9% and 23.2%). In recent 55 years, the duration of the warming process in Kashgar ranged from 1 to 16 days, with an average duration of 2.07 days per warming process. As the duration of the warming process increased, the frequency of the warming process in Kashgar gradually declined. From 1961 to 2015, the average temperature rise of 24 h, 48 h and 72 h in a total of 4746 processes in Kashgar was 2.34°C, 1.97°C and 1.47°C, respectively. From 1961 to 2015, the average maximum temperature in the warming process of Kashgar city was 19.52°C. In spring, summer, autumn and winter, the average temperature was 23.7°C, 32.4°C, 20.3°C and 4.13°C, respectively.

Keywords

Kashgar City, Heating Process, Frequency, Number of Days, The Climate Characteristics

Copyright © 2020 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

近百年以来, 地球的表面温度较之前出现了十分明显的上升变化特征, 全球气候趋于变暖由此引发地球气候系统及其它圈层要素出现了较大的改变, 因此近些年气候变暖已经成为全球科学研究的热点问题[1], 当前已将全球的气温变化现象的研究分析作为气候研究的一个重要的指标[2]。IPCC 第四次全球气候评估报告中明确指出, 地球表面的温度在近百年来约上升 0.74°C, 气象学家预言 21 世纪末, 全球地表平均温度将会升高 1.1°C~6.4°C [3], 从区域性和季节上看, 平均气温也发生了明显的上升现象[4]。我国地域辽阔, 境内地形地貌也复杂多样, 长期受到季风的影响控制, 各个地区气温的年际间和四季呈不同程度的变化趋势[5]。相关研究表明, 1951~2004 年期间, 除去四川盆地和云贵高原北部, 我国的其他地区年平均气温基本与全球气温变化趋势一致, 都出现了增高的变化[6]。在这种全球气候都变暖的大环境下[7] [8], 对某一地区的升温过程特点进行分析, 有助于地方认识并掌握这个地区的气候变化趋势, 开展气候因子的变化特征分析, 可以提高短期气候和气候灾害预测预报的水平, 可为地方科学的开发利用区域气候资源提供参考, 对于改善工农业生产及生态环境保护等都具有重要现实意义[9]。

2. 研究资料和方法

2.1. 研究资料

本文选取喀什市 1961~2015 逐日最高气温资料, 利用数理统计法对喀什市近 55 年的升温频数及强度的气候特征分析。对一年春夏秋冬四季的划分依据是: 3 月到 5 月是春季, 6 月到 8 月是夏季, 9 月到 11 月是秋季, 12 月到翌年 2 月属于冬季。

2.2. 升温过程及定义

对升温日、升温的过程、过程初日和终日、持续的日数、升温的幅度等概念进行定义, 如表 1 所示。

Table 1. Heating process and definition

表 1. 升温过程及定义

概念	定义
升温日	测站日最高气温较前一天上升, 即当天的 $\Delta T_{24} > 0^{\circ}\text{C}$, 则定义为一个气温上升日
升温过程、过程初日及终日	测站 24 小时变温 ΔT_{24} 由 $\leq 0^{\circ}\text{C}$ 转为 $> 0^{\circ}\text{C}$ 的第一天定义为升温过程初日, 持续 ΔT_{24} 再次出现 $\leq 0^{\circ}\text{C}$ 的前一天, 称为升温过程中日, 从过程初日到终日称为一次升温过程
持续日数	过程的初终日之间(含初、终日)的天数可记为一个升温过程的持续日数
升温幅度	定义升温过程的终日与过程初日的前一天之间的日最高气温差是过程的升温幅度
最大 24 h 幅度	过程中所有 ΔT_{24} 中的上升幅度最大者
最大 48 h 幅度	过程中所有 ΔT_{48} 中的上升幅度最大者, 如果升温过程持续不足 2 d, 则过程最大 48 h 升温部统计
最大 72 h 幅度	过程中所有 ΔT_{72} 中的上升幅度最大者, 如果升温过程持续不足 3 d, 则过程最大 72 h 升温部统计

2.3. 升温过程等级划分标准

冷空气活动等级标准的依据参考《冷空气等级》(GB/T 20482-2006) [10], 可以将升温过程划分 5 个等级, 分别为: 一是 I 级, 表示弱, 二是 II 级, 表示中等强度, 三是 III 级, 表示较强, 四是 IV 级, 表示强, 五是 V 级, 表示极强。对喀什市在 1981~2015 年期间的升温过程整理统计得出, 喀什市近 35 年共计有 4746 个升温过程, 其中年平均气温最高年份达 19.52°C 。通常情况下, 固态冰雪开始融化的临界温度为 0°C , 20°C 则是与喀什市升温过程的平均最高气温最接近的温度值, 在对 I~V 级的升温过程进行判断时, 0°C 、 20°C 是其临界值的判断依据。本文在进行升温过程的不同等级判别时, 可以采取“就高原则”, 依次对各个升温过程从 V 级到 I 级进行相应的判别, 将升温过程达到 1 d 的, 以最大 24 h、48 h 的升温幅度等指标对升温过程对应的等级来进行分析, 具体的等级判别标准参考以下表格(见表 2)。

Table 2. Heating process standards of different grades

表 2. 不同等级升温过程标准

升温过程等级	过程最高气温	48 h 升幅度
I 级 弱	-	持续时间达 2 d 或以上, $\Delta T_{48} < 6.0^{\circ}\text{C}$; 或持续时间 1 d 时, $\Delta T_{48} < 6.0^{\circ}\text{C}$
II 级 中等	-	持续时间达 2 d 或以上, $6.0^{\circ}\text{C} \leq \Delta T_{48} < 8.0^{\circ}\text{C}$; 或持续时间 1 d 时, $6.0^{\circ}\text{C} \leq \Delta T_{24} < 8.0^{\circ}\text{C}$
III 级 较强	最高气温 $T < 0.0^{\circ}\text{C}$	持续时间达 2 d 或以上, $\Delta T_{48} \geq 8.0^{\circ}\text{C}$; 或持续时间 1 d 时, $\Delta T_{24} \geq 8.0^{\circ}\text{C}$
IV 级 强	最高气温 $T \geq 0.0^{\circ}\text{C}$	持续时间达 2 d 或以上, $\Delta T_{48} \geq 8.0^{\circ}\text{C}$; 或持续时间 1 d 时, $\Delta T_{24} \geq 8.0^{\circ}\text{C}$
V 级 极强	最高气温 $T \geq 20.0^{\circ}\text{C}$	$\Delta T_{24} \geq 8.0^{\circ}\text{C}$, 或 $\Delta T_{48} \geq 10.0^{\circ}\text{C}$, 或 $\Delta T_{72} \geq 12.0^{\circ}\text{C}$

3. 升温过程发生频数

3.1. 年际分布特征

喀什市 1961~2015 年近 55 年期间, 出现了明显的升温过程, 共达到 4746 次, 平均每年出现 86.3 次, 升温过程最多的出现在 1994 年, 高达 97 次, 升温过程最少的出现在 1967 年, 为 74 次, 最大值和最小值之间相差 23 次。近 55 年喀什市升温过程呈现出逐年上升的趋势, 倾向率为 0.62 次/10a, 上升趋势不太显著。其中弱的升温过程即 I 级, 出现次数约为总升温过程次数的 89.6%, 共发生 4256 次, 平均每年出现 77.3 次, 升温过程的最大值为 179 次, 出现在 1961 年, 最小值为 128 次, 出现在 1966 年, 两者相差 51 次; II 级(中等)升温过程共出现 312 次, 占总升温过程的 6.57%, 平均每年出现 5.7 次; 未出现过

III级(较强)升温过程;出现了101次IV(强)升温过程,占总升温过程的2.13%,平均每年出现1.8次。V(极强)升温过程共出现80次,占总升温过程的1.7%,出现次数最少,平均每年出现1.5次。

3.2. 四季分布特征

如表3为统计的喀什市1961~2015年I~V级的升温过程,从表中得知,近55年喀什市一年四季均可能出现升温天气,冬季发生次数最多,是全部升温次数的27.5%,其次是秋季,占25.4%,夏季、春季最少,其中夏季是23.9%,春季为23.2%。不同等级升温过程出现频数的四季分布特征也有很大的差异。其中弱的升温过程中冬季出现频次最多,然后是秋季,而春季发生的频次为四季中最少;春季在II级(中等强度)的升温过程中的频次为最多,夏、秋、冬季较春季明显偏少,而且夏季出现最少;对于IV级(强)升温过程,一年中也是冬季发生频次最多,发生次数是总频次的48.5%,其次为春季,四季中以夏季出现次数最少;V级(极强)的升温过程中发生次数最多的也是春季,占比为45.0%,冬季仅次于春季,夏季发生的频次为最少。

Table 3. Statistical table of warming process of different grades in Kashgar in recent 55 years

表3. 喀什市近55年不同等级的升温过程统计表

升温等级		春	夏	秋	冬	年
I级(弱)	频数/次	892	1076	1122.5	1162.5	4253
	比重/%	21.0%	25.3%	26.4%	27.3%	100%
II级(中等)	频数/次	136.5	48	59	68.5	312
	比重/%	43.8%	15.4%	18.9%	21.9%	100%
IV级(强)	频数/次	34	6	12	49	101
	比重/%	33.7%	5.9%	11.9%	48.5%	100%
V级(极强)	频数/次	36	5.5	14	24.5	80
	比重/%	45%	6.9%	17.5%	30.6%	100%
I~V级	频数/次	1098.5	1135.5	1207.5	1304.5	4746
	比重/%	23.2%	23.9%	25.4%	27.5%	100%

4. 升温过程持续日数

4.1. 不同等级的升温过程持续的日数

结合表4,近55年喀什市4746次升温过程中,其持续日数在1~16d之间,平均每次升温过程持续2.07d,且随着持续日数的增加,喀什市的升温过程频数呈现出逐渐下降的趋势。其中占比例较大的是持续日数为1d的升温过程,几乎达到总的升温次数的48.3%,升温过程连续在2~3d的升温过程占35%以上,连续4~6d的升温过程占据比重则14.8%,超过6d的持续日数升温过程所占的全部比重只有1.5%。近55年期间喀什市各级强度的升温过程维持日数,平均分别为:I级(弱)1.98d、II级(中等强度)为2.97d、IV级(强)为0.94d、V级(极强)为3.04d,可见升温过程的强度越大,该等级的升温过程日数越长。其中升温过程为I级(弱)等级的日数大部分持续1d,升温过程表现为I级(弱)的持续日数约为51.3%,而II级(中等强度)、IV级(强)两个等级的大都持续为2d,持续2d的升温过程分别占据总持续天数的29.8%、34.6%;由以上分析我们看到达到V级(极强)的升温过程所持续的日数最短,但整体上也达到1d,占据比重为27.5%。

Table 4. Heating process frequencies of different duration days in Kashgar from 1961 to 2015**表 4.** 1961~2015 年喀什市不同持续日数的升温过程频数

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	13	16
I 级	频数	2180	998	537	269	144	70	24	25	5		1
	比重	51.3%	23.5%	12.6%	6.3%	3.4%	1.6%	0.6%	0.6%	0.1%		0.02%
II 级	频数	65	93	57	40	27	16	7	3	3	1	
	比重	20.8%	29.8%	18.3%	12.8%	8.7%	5.1%	2.2%	0.9%	0.9%	0.3%	
IV 级	频数	25	35	23	8	5	3	1	1			
	比重	24.8%	34.6%	22.8%	7.9%	4.9%	3.0%	1.0%	1.0%			
V 级	频数	22	13	16	10	10	6	3				
	比重	27.5%	16.3%	20.0%	12.5%	12.5%	7.5	3.7				
I-V 级	频数	2292	1139	633	327	186	95	35	29	8	1	1
	比重	48.3%	24.0%	13.4%	6.9%	3.9%	2.0%	0.7%	0.6%	0.2%		

4.2. 升温过程持续的日数季、月分布特征

近 35 年期间, 喀什市 I~V 不同的级别升温过程持续的日数, 月平均 1.68~5.61 d, 4 月达到了一年最高值, 2~7 月和 9~10 月期间的平均持续日数均达到了 2d 以上(见表 5)。分析 I 级升温过程可知, 1~4 月平均持续日数呈现出逐月增加的趋势, 5~9 月持续日数有波动, 从 10 月份后持续日数则逐渐减小; 针对 II 级升温过程, 1~4 月平均持续日数逐渐增加, 5~8 月持续日数有波动, 9~11 月平均持续日数逐渐下降, 但 12 月又是增加趋势; 针对 IV 级升温过程, 1~5 月平均持续日数逐渐增加, 进入 6 月大幅度下降, 从 7~9 月份平均持续日数则逐渐下降, 10 月份未发生升温过程, 11 月份略有上升, 12 月下降接近一半; 针对 V 级升温过程, 1~5 月平均持续日数逐渐增加, 之后持续日数则逐渐下降, 其中 8 月份大幅度下降, 9 月份未发生升温过程, 从 10 月开始, 持续的日数呈现增加, 但随后又出现了缓慢的下降。1981~2015 年的这段时间内, 喀什市一年四季升温过程中所持续的日数, 主要春季时长最长, 达到了平均 7.29 d 的现象, 其次是夏季, 平均为 6.24 d, 冬季最短, 平均为 5.81 d, 秋季略高于冬季, 平均 5.83 d。

Table 5. Average duration of temperature rise process of different grades in each month**表 5.** 各月不同等级升温过程平均持续日数

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
I 级	1.79	2.22	2.28	2.40	2.05	2.10	2.00	1.96	2.09	1.96	1.63	1.64
II 级	2.53	2.65	3.2	3.48	3.25	3.06	3.57	1.21	3.7	3.06	1.87	2.19
IV 级	1.95	2.69	2.93	3.08	3.71	2.67	2.5	2.0	2.0		2.55	1.75
V 级	1.83	3.09	3.19	3.47	4.6	4.5	4.5	1.0		3.0	2.21	2.71
平均	1.83	2.3	2.42	2.61	2.26	2.16	2.11	1.97	2.13	2.01	1.69	1.68

5. 升温过程强度

5.1. 24 h 的升温幅度

我们可以从表 6 中数据看出, 喀什市在 1961~2015 年期间, 升温过程中的 24 h 升温幅度年平均为 2.34℃, 春季是四季中平均升温幅度最大的季节, 为 2.93℃, 夏季最小为 1.89℃、秋季是 2.03℃和冬季的 2.51℃,

在这个过程中, 春季升温幅度表现明显, 其次则是冬季, 而夏季最不明显。I~V 级升温过程的平均升温幅度分别为 1.82、5.70、7.59、8.87℃, 不同级别的升温幅度, 除了 I 级春季最强外, 都是以冬季最强。

Table 6. Maximum temperature rise range of 24 h in heating process of different grades

表 6. 不同等级的升温过程中最大 24 h 升温幅度

	春季	夏季	秋季	冬季	年度
I 级	2.29	1.72	1.69	1.89	1.89
II 级	4.98	4.45	5.47	5.78	5.17
IV 级	6.03	5.91	7.24	8.97	7.04
V 级	8.02	8.30	9.24	10.05	8.9
平均	5.33	5.09	5.91	6.67	5.75

5.2. 48 h 升温幅度特征分析

喀什市在 1961~2015 年期间, 48 h 的升温幅度年平均是 1.97℃, 其中春、夏、秋、冬季平均分别是 2.90℃、1.87℃、1.52℃和 1.68℃, 春季升温幅度表现的最为突出, 次于春季的是夏季, 而秋季变化最不明显。I~V 级升温过程的平均升温幅度分别为 1.48℃、5.42℃、6.97℃、7.97℃, 不同级别的升温幅度为 I 级和 V 级以春季最强, II 级和 IV 级以夏季最强(表 7)。

Table 7. The maximum temperature rise range of 48 h in the heating process of different grades

表 7. 喀什市不同等级的升温过程中最大 48 h 升温幅度

	春季	夏季	秋季	冬季	年度
I 级	1.99	1.58	1.24	1.23	1.51
II 级	5.84	6.76	4.76	4.26	5.40
IV 级	8.59	8.96	7.39	5.50	7.61
V 级	8.96	8.28	5.08	8.23	7.64
平均	6.34	6.39	4.62	4.80	5.54

5.3. 最大 72 h 升温幅度

由表 8 中的统计数据可看出, 1981~2015 年期间, 喀什市 I~V 级升温过程中 72 h 的升温幅度, 年平均是 4.31℃, 其中春季达到 5.34℃, 夏季平均 5.48℃, 秋、冬季平均升温幅度则分别是 3.23℃和 3.19℃, 可见升温幅度最高在夏季, 冬季最低 I~V 级升温过程的平均升温幅度分别为 1.10℃、4.40℃、4.24℃、7.25℃, I 级和 V 级升温幅度, 是夏季最强, II 级和 IV 级最强是春季。

Table 8. The maximum temperature rise range of 72 hours in the heating process of different grades

表 8. 不同等级的升温过程中的最大 72 h 升温幅度

	春季	夏季	秋季	冬季	年度
I 级	1.72	1.73	0.82	0.83	1.27
II 级	4.96	4.62	3.23	2.95	3.94
IV 级	6.12	5.48	4.00	2.84	4.61
V 级	8.56	10.12	4.86	6.17	7.42
平均	5.34	5.48	3.23	3.19	4.31

6. 过程最高气温

我们可以从表 9 看出, 喀什市 1961~2015 年升温过程中, I~V 级升温过程的年平均气温达 19.3℃, 春季平均 23.73℃, 夏季为 32.46℃, 秋季平均气温则为 20.33℃, 冬季为 4.13℃, 最高的为夏季, 冬季则是最低。随着气温上升, 喀什市各个级别的升温过程, 以 6~8 月的最高气温为最高(图略)。

Table 9. Statistics of seasonal mean temperature in different degrees of warming process

表 9. 不同等级的升温过程中季平均气温统计

	春季	夏季	秋季	冬季	年度
I 级	23.43	32.42	20.32	3.18	19.30
II 级	25.16	33.50	21.11	9.97	22.29
IV 级	24.32	31.72	18.3	12.01	18.07
V 级	25.28	32.14	19.03	17.37	22.16
I-V 级	23.73	32.46	20.33	4.13	19.30

7. 结论

(1) 近 55 年期间喀什市共计出现升温过程 4746 次, 年平均为 86.3 次, 以 I 级升温过程出现的最多, 达到了 4253 次, 约为总次数的 89.6%, II 级(中等)升温过程共出现 312 次, 占 6.57%, 出现了 101 次的 IV (强)升温过程, 约占 2.13%, 升温过程为 V 级(极强)的有 80 次, 占 1.7%, 出现次数最少, 平均每年出现 1.5 次。

(2) 近 55 年喀什市一年四季均可能出现升温天气, 冬季发生日数是最多的, 是升温总日数的 27.5%, 秋季次于冬季, 约 25.4%, 次数最少的是夏季, 春、夏季分别占总次数的 23.9%和 23.2%。不同等级升温过程出现频数的四季分布特征有很大的差异。

(3) 在近 55 年喀什市 4746 次升温过程中, 其持续日数分布在 1~16 d 之间, 平均每次升温过程持续 2.07 d, 且随着持续日数的增加, 喀什市的升温过程频数呈现出逐渐下降的趋势。喀什市持续升温过程中月平均值为 1.68~5.61, 其中 4 月份达到最多, 2~7、9~10 月平均持续日数在 2 d 以上。

(4) 1961~2015 年喀什市持续升温的 4746 次中, 24 h、48 h、72 h 平均升温幅度分别是 2.34℃、1.97℃和 1.47℃, 以春季升温幅度最大。

(5) 喀什市 1961~2015 年持续升温过程期间, 平均最高气温 19.52℃, 春季、夏季、秋季和冬季, 四季平均气温分别为 23.7℃、32.4℃、20.3℃、4.13℃。

基金项目

新疆维吾尔自治区青年基金(Q201913)资助。

参考文献

- [1] 任国玉, 任玉玉, 李庆祥, 等. 全球陆地表面气温变化研究现状、问题和展望[J]. 地球科学进展, 2014, 29(8): 934-946.
- [2] 刘珂, 徐吟隆, 陶生才, 等. 多模式集合对中国气温的模拟效果及未来 30 年中国气温变化评估[J]. 高原气象, 2011(2): 363-370.
- [3] 王志杰, 苏嫒, 王志泰. 1953~2010 年安康市气温变化特征分析[J]. 中国农学通报, 2015, 31(27): 236-243.
- [4] 韩翠华, 郝志新, 郑景云. 1951~2010 年中国气温变化分区及其区域特征[J]. 地理科学进展, 2011, 32(6): 887-896.
- [5] Luo, Y.F., Zhou, X.J. and Li, W.L. (1999) A Numerical Study of the Atmospheric Aerosol Climate for Cing in China.

Chinese Journal of Atmospheric Sciences, **23**, 1-12.

- [6] 任国玉, 郭军, 徐铭志, 等. 近 50 年中国地面气候变化基本特征[J]. 气象学报, 2005, 63(6): 948-952.
- [7] Parker, D.E., Jones, P.D., Bevan, A., *et al.* (1994) Inter Decadal Changes of Surface Temperatures since the 19th Century. *Journal of Geophysical Research*, **9**, 14373-14399. <https://doi.org/10.1029/94JD00548>
- [8] Jones, P.D. (1994) Hemispheric Surface Air Temperature Variations: A Reanalysis and an Update to 1993. *Journal of Climatology*, **7**, 1794-1802. [https://doi.org/10.1175/1520-0442\(1994\)007<1794:HSATVA>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1175/1520-0442(1994)007<1794:HSATVA>2.0.CO;2)
- [9] 张旋, 靳莉莉, 高凯. 近 45a 蚌埠市气温变化特征分析[J]. 安徽农学通报, 2015, 21(9): 129-133.
- [10] GB/T 20482-2006, 冷空气等级[S].