

Characteristics of Frost in Tacheng Region during 1960-2018

Lihong Jing¹, Jing Gao², Bing Zhou², Guohui Yang¹, Yao Chen¹, Lijun Jing²

¹Tacheng Meteorological Bureau, Tacheng Xinjiang

²Shawan Meteorological Bureau, Shawan Xinjiang

Email: 463275155@qq.com, 1575035865@qq.com

Received: Aug. 16th, 2019; accepted: Aug. 29th, 2019; published: Sep. 4th, 2019

Abstract

The daily minimum temperature data from meteorological observatory station in Tacheng region from 1960 to 2019 were used to analyze the frost and the frost-free period index based on the climate tendency rate, absolute change rate and other statistics methods. The results showed as follows. In recent 59 years, the first frost date in the earliest appeared in Hefeng, the latest appeared in Shawan; the last frost date in the earliest appeared in Wusu, Shawan; the latest appeared in Hefeng; the average number of frost-free days is 195 days (in Shawan) and 135 days (in Hefeng). The most first frost in Tacheng basin is in early October and late September, the most in Hefeng is in late September, the most in Wusu and Shawan is in mid-October; Eventually, the last frost regional distribution is relatively consistent, the most in Tacheng basin is in late April, the most in Hefeng is in mid-May, and the most in the south is in early April; the inter-monthly regional distribution of the first frost date and the last frost date is relatively consistent, the most first frost date and the last frost date in basin and south region is in October and April, the most in Hefeng is in September and May. In 1960, the first frost in Tacheng all performance for advance trend, in 1980, the first frost performance for delay trend; the rest of the period mainly performance for delay trend; in 1970, the last frost date mainly performance for delay trend; in the 1980s, 1990s, early 21st century, 2010-2018, addition to individual stations, the rest of the stations mainly performance for advance trend; in 1980s and the early 21st century, the frost-free period in all stations performance for increase trend, in 1970s, performance for decrease trend, and in the 1960s, 1990s, 2010-2018 mainly performance for increase trend.

Keywords

Tacheng Area, the Frost, Variation Characteristics

1960~2018年塔城地区霜冻天气变化特征

井立红¹, 高婧², 周斌², 杨国辉¹, 陈瑶¹, 井立军²

¹塔城地区气象局, 新疆 塔城

²沙湾县气象局, 新疆 沙湾

Email: 463275155@qq.com, 1575035865@qq.com

收稿日期: 2019年8月16日; 录用日期: 2019年8月29日; 发布日期: 2019年9月4日

摘要

使用1960~2019年5月塔城7站逐日最低气温资料,从中挑选出符合标准的初终霜冻日,采用线性趋势法、气候趋势法等方法研究了近59年塔城地区霜冻天气的变化特征,结果表明:①塔城地区霜冻初日最早出现于和丰,最晚出现于沙湾;霜冻终日最早出现于乌苏、沙湾,最晚出现于和丰;无霜冻期平均日数最多为195天(沙湾),最少为135天(和丰)。②塔城盆地初霜冻以10月上旬和9月下旬最多,和丰9月下旬最多,乌苏、沙湾10月中旬最多;终霜冻区域分布比较一致,塔城盆地均以4月下旬最多,和丰以5月中旬最多,南部以4月上旬最多;初终霜冻月际分布区域一致性较好,盆地及南部初终霜冻分别以10月和4月最多,和丰9月和5月最多。③塔城7站1960年代初霜冻出现时间均偏早,1980年代均偏晚,其余各年代总体以偏晚为主;终霜冻1970年代基本以偏晚为主,1980、1990年代、21世纪初年、2010~2018年除个别站外,其余各站基本以偏早为主;无霜期1980年代、21世纪初年各站均偏多,1970年代以偏少为主,1960年代、1990年代、2010~2018年基本以偏多为主。

关键词

塔城地区, 霜冻, 变化特征

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

霜冻是指春秋季节在植物生长季节内,由于强冷空气入侵致大气温度降低,使土壤表面、植物表面以及近地面空气层的温度骤然下降至作物生长的临界温度 0°C 以下,引起植物细胞间结冰、某些器官损伤而受冻死亡的一种短时间低温冷害事件。

近年来,我国学者采用不同的霜冻指标对我国部分地区的霜冻气候特征及变化规律进行了分析,翟盘茂[1]、周雅清[2]、王国复[3]研究认为,近50a我国大部分地区,尤其是东部地区终霜冻日提早、初霜冻日推迟,无霜冻期和作物生长季延长。杜军[4]对雅鲁藏布江中游1961~2000年初、终霜冻进行分析表明,流域东段初霜冻日有所推迟、终霜冻日提前、无霜冻期表现出延长的趋势,而江孜地区则表现为终霜冻推迟、无霜冻期缩短的趋势。李辑[5]认为,气温升高是导致辽宁省绝大部分地区近50a初霜冻日推迟、终霜冻日提前、无霜冻期延长的根本原因。文献[6][7][8][9]利用各项气温资料,研究了东北地区、大连、哈尔滨、辽阳等地初终霜日及无霜期的气候变化特征及霜冻致灾风险指数,结果表明,东北地区初霜日显著推迟 $1.55\text{ d}/10\text{a}$,终霜日显著提前 $2.5\text{ d}/10\text{a}$,无霜期显著延长 $4.08\text{ d}/10\text{a}$,霜的变化受最低气温的影响要大于平均气温。王冀[10]等利用IPCC提供的7个模式的模拟结果,对中国未来极端气温变化进行分析表明,21世纪,随着温室气体的持续排放,中国的气候将继续变暖,受其影响,霜冻日数呈减

少趋势, 无霜冻期及作物生长季将延长, 以上研究表明, 气候变暖已经并将继续对各地初、终霜冻日和无霜冻期产生重要影响, 但这种影响存在一定的区域差异。

塔城地区位于新疆西北部, 素有新疆的“粮仓、肉库、油库”之称, 南北宽广, 地形和下垫面复杂, 生态环境相对脆弱, 热量分布存在明显差异, 春秋两季冷空气活动频繁, 气温变化不稳定, 初霜冻往往过早来临, 终霜冻结束较晚, 无霜冻期的稳定性较差, 对农牧业生产造成较大影响, 每年都有因初终霜冻异常出现而造成较重的农业经济损失, 严重影响了作物生长季热量资源的充分利用, 也制约着塔城地区的农业生产潜力。本文基于塔城地区 7 个气象观测站 1960~2019 年 5 月气温相关观测资料, 试图全面分析近 59 年塔城地区初终霜日及无霜期的时空分布特征, 研究结果将有助于提高对该区域霜冻灾害发生发展演变规律的认识, 同时为农业产业结构调整, 合理有效利用农业气候资源提供理论依据, 提高该区域对霜冻灾害的预报、预测、预警和防范能力; 同时可为农业产业结构调整、降低农业生产风险、有效利用农业气候资源提供理论依据。

2. 资料与方法

资料: 使用新疆气象局信息中心提供的塔城地区(包括: 塔城、裕民、额敏、托里、和丰、乌苏、沙湾)共 7 个气象观测站 1960 年 1 月 1 日~2019 年 5 月 31 日均一化的逐日最低气温资料。

霜冻定义: 本文以日最低气温 $\leq 0^{\circ}\text{C}$ 作为霜冻出现的温度指标。初霜日指秋季第一次出现日最低气温 $\leq 0^{\circ}\text{C}$ 的日期; 终霜日指春季最后一次出现日最低气温 $\leq 0^{\circ}\text{C}$; 初霜日至次年终霜日期间日最低气温 $\leq 0^{\circ}\text{C}$ 的日数, 称为霜冻日; 终霜冻日期的后一天至初霜冻日期的前一天之间的日数称为无霜冻期(无霜期); 霜冻日数实行跨年度统计(8 月 1 日至次年 6 月 30 日)。

研究方法: 采用均值分布法分析平均初终霜日的空间分布; 在历年变化中, 将初终霜冻日期均用自 1 月 1 日起的日序表示, 即 1 月 1 日的日序为 1, 3 月 20 日的日序为 59, 10 月 3 日的日序为 276 等; 终霜冻日期及无霜期的年际间最大离散程度用极差(日序最大值与最小值之差)来表示; 应用每 10a 平均值分析平均初终霜及无霜期的年代际变化; 多年平均值为 1960~2018 年的平均值。

研究区域划分: 根据本地天气气候特点并结合实际服务需求, 把塔城地区划分为 3 个区域, 塔城盆地(包括: 塔城、额敏、裕民、托里)、南部(包括: 乌苏、沙湾)、中部包括和丰。

3. 结果分析

3.1. 霜冻的气候统计特征分析

3.1.1. 初、终霜冻日的气候统计特征

霜冻一旦发生, 棉花、玉米等喜温作物的后期成熟及生长均会受到影响。初霜冻日是新疆主要农作物停止生长的重要农业气候指标之一, 多发生在秋冬转换季节, 初霜冻出现越早危害越重; 而终霜冻日是新疆主要农作物适宜播种的重要农业气候指标之一, 终霜冻出现的越晚, 危害越严重, 严重时导致减产。

从表 1 可以看出, 近 59a 塔城盆地平均霜冻初日出现于 10 月 2~6 日, 最早出现于 9 月 4 日(托里), 最晚出现于 11 月 12 日(额敏), 极差最大达 69 天, 最小为 57 天; 和丰平均霜冻初日出现于 9 月 21 日, 最早出现于 8 月 25 日, 极差为 40 天; 南部霜冻初日平均出现于 10 月 18~21 日, 最早出现于 9 月 28 日, 最晚出现于 11 月 15 日, 极差为 48 天。

塔城盆地平均霜冻终日出现于 4 月 22~30 日, 最早出现于 3 月 16 日(额敏), 最晚出现于 3 月 25 日(托里), 极差最大达 76 天, 极差最小, 为 63 天; 和丰霜冻终日平均出现于 4 月 8 日, 最早出现于 4 月 8 日, 最晚出现于 6 月 2 日, 极差为 55 天; 南部霜冻终日平均出现于 4 月 5 日, 最早出现于 3 月 13 日(乌苏), 最晚出现于 4 月 28 日(沙湾), 极差最大达 51 天。

Table 1. Near 59a of the first frost date and the last frost date in Tacheng region
表 1. 近 59a 塔城地区霜冻初、终日

站名	霜冻初日				霜冻终日			
	平均日期	最早日期	最晚日期	极差/d	平均日期	最早日期	最晚日期	极差/d
塔城	10~06	09~06	10~31	57	04~24	03~20	05~23	63
额敏	10~05	09~05	11~12	69	04~22	03~16	05~30	74
裕民	10~06	09~06	11~03	58	04~22	03~22	05~30	76
托里	10~02	09~04	11~03	60	04~30	03~25	05~30	73
和丰	09~21	08~25	10~10	40	05~08	04~08	06~02	55
乌苏	10~18	09~28	11~15	48	04~05	03~13	04~26	44
沙湾	10~21	09~28	11~15	48	04~05	03~18	04~28	51

近 59a 塔城地区初终霜冻出现时间受纬度、海拔高度影响差异较大,霜冻初日平均最早出现在和丰,最晚出现在沙湾,极差达 83 天;霜冻终日平均最早出现于乌苏、沙湾,最晚出现在和丰,极差达 78 天。

3.1.2. 霜冻期及无霜期的气候统计特征

无霜冻期是衡量一个地区农业热量资源丰富程度的重要指标之一,其多寡是确定农业种植结构和作物品种熟型的重要农业气候指标。

Table 2. Near 59a of the frost and the frost-free period in Tacheng region
表 2. 近 59a 塔城地区霜冻期及无霜期

站名	霜冻期				无霜冻期			
	平均日数	最短日数	最长日数	极差/d	平均日数	最短日数	最长日数	极差/d
塔城	158	128	208	80	164	125	224	9
额敏	161	134	181	47	165	113	221	8
裕民	158	130	184	54	165	113	222	9
托里	169	134	197	63	154	107	222	15
和丰	186	166	212	46	135	107	157	50
乌苏	143	118	164	46	194	163	224	61
沙湾	143	120	166	46	195	167	230	63

从表 2 可以看出,塔城盆地霜冻期平均日数在 158~169 天,最长 208 天,最短 128 天,均出现在塔城;和丰霜冻期平均日数在 186 天,最短 166 天,最长 212 天,极差为 46 天;南部霜冻期平均日数为 143 天,最短为 118 天,最长 166 天,极差为 46 天。

塔城盆地无霜期平均日数在 154~165 天,最长 224 天,最短 113 天,极差最大为 15 天;和丰无霜期平均日数为 135 天,最长 157 天,最短 107 天,极差为 50 天;南部无霜期平均日数在 194~195 天,最长 230 天,最短 163 天,极差最大为 63 天。

近 59a 塔城地区霜冻期平均日数最多为 186 天(和丰), 最少为 143 天(南部); 无霜期平均日数最多为 195 天(沙湾), 最少为 135 天(和丰)。

3.2. 霜冻的变化特征

3.2.1. 关键日变化

以近 59a 某站某月某日初终霜冻出现频次>3 次作为初终霜冻出现关键日。从表 3 可以看出, 塔城初霜冻关键日为 10 月 9 日, 其出现频次最高达 7 次, 概率为 12%; 和丰、沙湾、裕民关键日分别为 9 月 21 日和 9 月 27 日、10 月 20 日、10 月 2 日, 出现频次均为 6 次; 额敏、托里、乌苏关键日分别为 9 月 30 日和 10 月 9 日, 10 月 1 日和 10 月 8 日, 10 月 20 日, 出现频次均为 5 次。

Table 3. Near 59a of the frost and the last frost date critical day in Tacheng region

表 3. 近 59a 塔城地区初终霜关键日

	频次	初霜冻出现日期	概率/%	频次	终霜冻出现日期	概率/%
塔城	3 次	10~01、10~02、10~05	5	3 次	04~21、04~23、04~24、04~25、05~02	5
	4 次	09~24、09~30	7	4 次	05~14	7
	7 次	10~09	12			
额敏	3 次	09~25、09~27	5	3 次	04~07、04~21、04~26、05~02、05~14	5
	4 次	09~24、10~02	7	4 次	04~22	7
	5 次	09~30、10~09	8	5 次	04~12	8
裕民	3 次	10~13	5	3 次	04~23、04~25、05~08	5
	4 次	10~01、10~08、10~09、 10~11、10~15	7	4 次	04~13、04~21	7
	6 次	10~02	10			
托里	3 次	09~25、09~27、09~30、 10~05、10~09、10~13	5	3 次	04~22、04~26、05~07	5
	4 次			4 次		7
	5 次	10~01、10~08	8	5 次		8
和丰	3 次	09~13、10~01	5	3 次	04~23、05~03、05~12、05~16	5
	4 次	09~16、09~24	7	4 次	05~11	7
	6 次	09~21、09~27	10	5 次	4~30	8
乌苏	3 次	10~10、10~22、10~25、 10~29	5	3 次	04~07、04~24	5
	4 次	10~11、10~12、10~14、 10~28	7	4 次	03~24、04~11、04~12	7
	5 次	10~20	8	5 次	04~05、04~10	8
沙湾	3 次	10~21、10~24、10~25、 10~28	5	3 次	03~24、04~11	5
	4 次	10~11、10~12、10~14	7	4 次	04~07、04~12、04~13	7
	6 次	10~20	10	5 次	04~10	8
				6 次	04~05	10

沙湾终霜冻关键日为 4 月 5 日, 其出现频次最高达 6 次; 额敏、和丰、乌苏关键日分别为 4 月 12 日、

4月30日、4月5日和4月10日,出现频次均为5次;塔城、裕民关键日分别为5月14日、4月13日,出现频次均为4次;托里关键日为4月22日、4月26日和5月7日,出现频次均为3次。

3.2.2. 旬分布

从图1可以看出,塔城、裕民、托里初霜冻以10月上旬最多,额敏以9月下旬最多,和丰以9月下旬最多,南部以10月中旬最多;塔城、额敏、裕民、托里终霜冻以4月下旬最多,和丰以5月中旬最多,其次为5月上旬,最少为4月上旬、6月上旬;乌苏、沙湾以4月上旬最多,其次为4月中旬,最少为3月中旬。

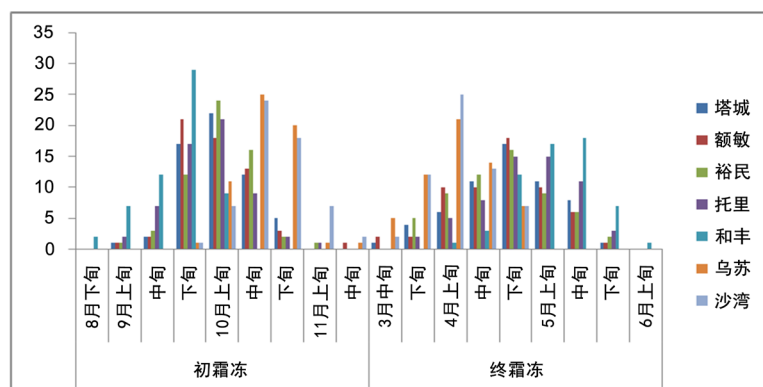


Figure 1. Near 59a ten-day distribution of the first frost date and the last frost date in Tacheng region
图 1. 近 59a 塔城地区初终霜旬分布

综上所述,塔城盆地初霜冻以10月上旬和9月下旬最多,和丰9月下旬最多,乌苏、沙湾10月中旬最多;终霜冻区域分布比较一致,塔城盆地均以4月下旬最多,和丰以5月中旬最多,南部以4月上旬最多。

3.2.3. 月际变化

从图2可以看出,盆地4站初霜冻均以10月最多,其次为9月,11月最少;和丰以9月最多,10月次之,8月最少;南部以10月最多,其次为11月,9月最少。终霜冻塔城、额敏、裕民均以4月最多,5月次之,3月最少,托里以5月最多,4月次之,3月最少;和丰5月最多,4月次之,6月最少;南部4月最多,3月最少。

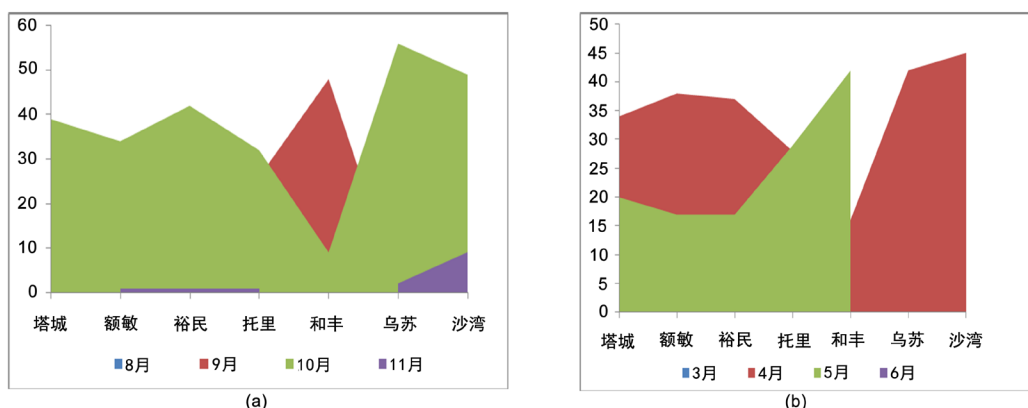


Figure 2. Near 59a monthly distribution of the first frost date and the last frost date in Tacheng region
图 2. 近 59a 塔城地区初终霜月际分布

分析表明,近 59a 塔城地区初终霜冻月际分布区域一致性较好,盆地及南部初终霜冻分别以 10 月和 4 月最多,和丰 9 月和 5 月最多。

3.2.4. 年代际变化

从图 3 可以看出,全区 1960 年代初霜冻出现时间较 30 年平均值均偏早,1970 年代除裕民偏早外,其余各站均偏晚,1980 年代仅托里、和丰偏早,其余各站均偏晚,1990 年代各站均偏晚,21 世纪初年仅塔城、裕民偏早,其余各站均偏晚,2010~2018 年额敏、裕民、乌苏、沙湾偏早,塔城、托里、和丰均偏晚。就站点各年代霜冻而言,经历了“早-晚-晚-晚-早-晚”、额敏经历了“早-晚-晚-晚-晚-早”、裕民经历了“早-早-晚-晚-早-晚”、托里、和丰经历了“早-晚-早-晚-晚-晚”,南部均经历了“早-晚-晚-晚-晚-早”交替演变。

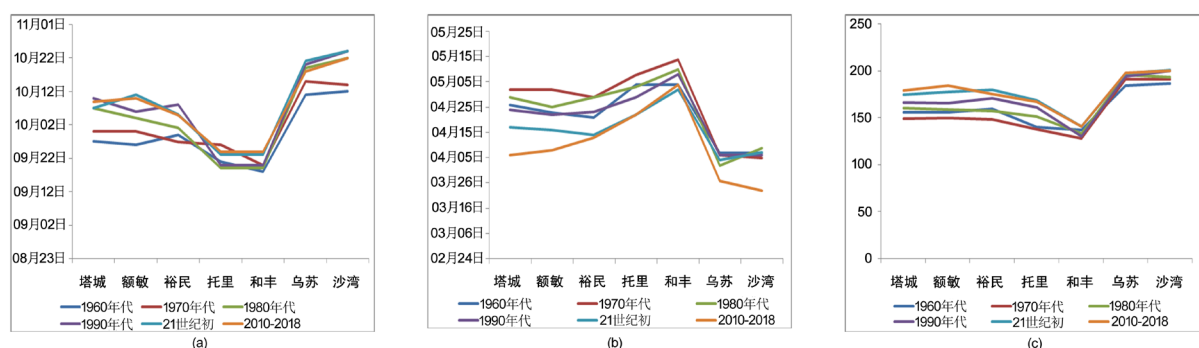


Figure 3. Near 59a Interdecadal distribution of the frost and the frost-free period in Tacheng region

图 3. 近 59a 塔城地区初终霜及无霜期年代际分布

1960 年代仅塔城、托里较 30 年平均值偏晚,其余各站均偏早,1970 年代除乌苏、沙湾偏早外,其余各站均偏晚,1980 年代仅裕民、沙湾偏晚,其余各站均偏早,1990 年代除乌苏偏晚外,其余各站均偏早,21 世纪初年仅沙湾偏晚,其余各站均偏早,2010~2018 年仅和丰偏晚,其余各站均偏早。塔城、托里经历了“晚-晚-早-早-早-早”,额敏、和丰经历了“早-晚-早-早-早-早”、裕民经历了“早-晚-晚-早-早-早”、乌苏经历了“早-早-早-晚-早-早”、沙湾经历了“早-早-晚-早-晚-早”的交替演变。

1960 年代全区无霜期仅乌苏、沙湾偏少,其余各站均偏多,1970 年代仅乌苏、沙湾偏多,其余各站均偏少,1980 年代、21 世纪初年各站均偏多,1990 年代仅和丰、乌苏偏少,其余各站均偏多,2010~2018 年塔城、额敏、和丰、乌苏以偏多为主,裕民、托里、沙湾以偏少为主。塔城、额敏经历了“多-少-多-多-多-多”、裕民、托里经历了“多-少-多-多-多-少”、和丰经历了“多-少-多-少-多-多”,乌苏经历了“少-多-多-少-多-多”、沙湾经历了“少-多-多-多-多-少”的交替演变。

近 59a 塔城 7 站 1960 年代初霜冻出现时间均偏早,1980 年代均偏晚,其余各年代总体以偏晚为主;终霜冻 1970 年代基本以偏晚为主,1980、1990 年代、21 世纪初年、2010~2018 年除个别站外,其余各站基本以偏早为主;无霜期 1980 年代、21 世纪初年各站均偏多,1970 年代以偏少为主,1960 年代、1990 年代 2010~2018 年基本以偏多为主。

4. 结论和讨论

塔城地区霜冻初日最早出现于和丰,最晚出现于沙湾;霜冻终日最早出现于乌苏、沙湾,最晚出现于和丰,无霜冻期平均日数最多为 195 天(沙湾),最少为 135 天(和丰)。塔城盆地初霜冻以 10 月上旬和 9 月下旬最多,和丰 9 月下旬最多,乌苏、沙湾 10 月中旬最多;终霜冻区域分布比较一致,塔城盆地均以 4 月下旬最多,和丰以 5 月中旬最多,南部以 4 月上旬最多。初终霜冻月际分布区域一致性较好,盆地

及南部初终霜冻分别以 10 月和 4 月最多, 和 5 月和 5 月最多。塔城 7 站 1960 年代初霜冻出现时间均偏早, 1980 年代均偏晚, 其余各年代总体以偏晚为主; 终霜冻 1970 年代基本以偏晚为主, 1980、1990 年代、21 世纪初年、2010~2018 年除个别站外, 基本以偏早为主; 无霜期 1980 年代、21 世纪初年各站均偏多, 1970 年代以偏少为主, 1960 年代、1990 年代、2010~2018 年基本以偏多为主。

基金项目

塔城地区气象局课题“塔城地区霜冻天气变化特征及预报”资助。

参考文献

- [1] 翟盘茂, 潘晓华. 中国北方近 50 年温度和降水极端气温事件变化[J]. 地理学报, 2003, 58(增刊): 1-10.
- [2] 周雅清, 任国玉. 中国大陆 1956~2008 年极端气温事件变化特征分析[J]. 气候与环境研究, 2010, 15(4): 405-417.
- [3] 王国复, 许艳, 朱燕军, 等. 近 50 年我国霜期的时空分布及变化趋势分析[J]. 气象, 2009, 35(7): 61-67.
- [4] 杜军, 宁斌. 雅鲁藏布江中游近 40 年异常初终霜冻分析[J]. 气象, 2006, 32(9): 84-89.
- [5] 李辑, 严晓瑜, 王颖. 辽宁省近 50 年霜的气候变化特征[J]. 气象, 2010, 36(11): 38-45.
- [6] 周晓宇, 赵春雨, 崔妍, 等. 1961~2013 年中国东北地区初终霜日及无霜期的气候变化特征[J]. 自然资源学报, 2017, 32(3): 494-506.
- [7] 张黎, 尹洪涛, 张国林. 辽宁西部地区霜冻致灾风险指数特征分析[J]. 中国农学通报, 2015, 31(6): 204-209.
- [8] 王秀萍, 任国玉, 赵春雨, 等. 近 46 年大连地区初、终霜冻事件和无霜冻期变化[J]. 中国农学通报, 2015, 31(6): 204-209.
- [9] 覃雪, 栾宝东, 张博, 等. 1961~2010 年哈尔滨市霜冻的气候变化特征[J]. 黑龙江气象, 2014, 31(3): 1-3.
- [10] 王冀, 江志红, 丁裕国, 等. 21 世纪中国极端气温指数变化情况预估[J]. 资源科学, 2008, 30(7): 1084-1092.

Hans 汉斯

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: ccrl@hanspub.org