

近 69 年来潍坊市气温变化特征分析

王秀苗 (枣庄学院旅游与资源环境学院, 山东枣庄 277160)

摘要 利用潍坊市潍坊站 1951—2019 年的最低气温、最高气温、平均最低气温、平均最高气温和平均气温数据, 研究近 69 年来潍坊市气温变化的特征。结果表明, 近 69 年来潍坊市最低气温呈线性增温的趋势, 倾向率为 $0.52\text{ }^{\circ}\text{C}/10\text{ a}$, 但最高气温却呈线性降温的趋势, 倾向率为 $-0.10\text{ }^{\circ}\text{C}/10\text{ a}$, 二者的变化趋势存在明显的非对称性变化特征, 并且最低气温的上升趋势大于最高气温的下降趋势, 但最低气温的标准差比较大, 具有较大的年际波动变化。潍坊市平均最低气温和平均最高气温皆有上升的变动趋势, 倾向率分别为 0.32 和 $0.14\text{ }^{\circ}\text{C}/10\text{ a}$, 二者存在着不完全同步变化的特征。平均气温表现为逐年升高的变化特征, 倾向率为 $0.27\text{ }^{\circ}\text{C}/10\text{ a}$; 4 个季节的平均气温皆是逐年上升的变化特征, 春季平均气温升高趋势最显著, 其次为冬季, 夏季和秋季最不显著。平均气温、最低气温、最高气温、平均最低气温和平均最高气温皆在某些年份存在气温突变。

关键词 气温; 变化特征; 潍坊市

中图分类号 P 423 文献标识码 A

文章编号 0517-6611(2020)15-0234-04

doi: 10.3969/j.issn.0517-6611.2020.15.066



开放科学(资源服务)标识码(OSID):

Analysis on the Characteristics of Temperature Change in Weifang City in Recent 69 Years

WANG Xiu-miao (School of Tourism, Resources and Environment, Zaozhuang University, Zaozhuang, Shandong 277160)

Abstract Based on the data of minimum temperature, maximum temperature, average minimum temperature, average maximum temperature and average temperature of Weifang station from 1951 to 2019, this paper studied the characteristics of temperature change in Weifang City. The results showed that in recent 69 years, minimum temperature in Weifang had a linear warming trend, with a tendency rate of $0.52\text{ }^{\circ}\text{C}/10\text{ a}$, but maximum temperature had a linear cooling trend, with a tendency rate of $-0.10\text{ }^{\circ}\text{C}/10\text{ a}$. The trend of temperature change of the two had obvious asymmetric characteristics, and the rising trend of minimum temperature was greater than the falling trend of maximum temperature, but standard deviation of minimum temperature was larger, with a larger interannual fluctuation. The trend of average maximum temperature and average maximum temperature in Weifang City were rising, and the tendency rates were 0.32 and $0.14\text{ }^{\circ}\text{C}/10\text{ a}$, which were not completely synchronous. Average temperature showed the characteristics of increasing year by year, with a tendency rate of $0.27\text{ }^{\circ}\text{C}/10\text{ a}$. Average temperature of four seasons was the characteristics of increasing year by year also. The tendency rate in spring was the largest, followed in winter, then in summer and in autumn. Average temperature, minimum temperature, maximum temperature, average minimum temperature and average maximum temperature all had abrupt temperature change in some years.

Key words Temperature; Change characteristics; Weifang City

一百多年来, 全球气温有明显的变暖趋势, 气候变暖带来海平面上升、海水温度的变化和大气环流的改变等诸多影响。全球气温逐年升高已经成为政府人员、学者和公众共同关心的问题, 政府间气候变化专门委员会(IPCC)根据新的观测结果发布第 5 次评估报告, 指出: 1880—2012 年全球平均气温大约升高了 $0.85\text{ }^{\circ}\text{C}$, 气温升高的幅度自 20 世纪 90 年代以来明显加大, 升温幅度陆地快于海洋, 高纬度地区快于中低纬度地区, 冬半年快于夏半年, 1983—2012 年是过去 1 400 年来最热的 30 年, 并且预测 2016—2035 年全球地表温度将上升 $0.3\sim 4.8\text{ }^{\circ}\text{C}$ ^[1]。在全球气温升高的大趋势下, 中国各区域的气温也在发生变化^[2-10]。如张晶晶等^[10]研究 1951—2000 年中国气温变化的区域差异及其与全球气候变化的相关关系发现, 不同季节不同区域对全球气温变化的响应不同, 中国大陆 35°N 以北地区的年平均气温增温快于 35°N 以南地区, 青海南部、西藏东部、四川和云南的西部却有变冷的趋势; 但 20 世纪 90 年代为最暖期, 全国各区域气温都存在升高趋势。董满宇等^[11]分析 1953—2001 年东北地区的气温变化发现, 该区域年平均气温有明显的上升趋势, 倾向率为 $0.36\text{ }^{\circ}\text{C}/10\text{ a}$, 远高于全国的上升速率。班军梅等^[12]研究了 1951—2000 年西南地区年平均气温、年平均日

最高气温和年平均日最低气温变化, 发现这 3 个气温指标自 20 世纪 80 年代以来皆存在上升趋势。

潍坊市位于山东半岛中部, 地跨 $35^{\circ}41'\sim 37^{\circ}26'\text{N}$ 、 $118^{\circ}10'\sim 120^{\circ}01'\text{E}$, 总面积 1.6 万 km^2 , 东西宽 164 km , 南北长 188 km , 南部是山区丘陵, 中部为平原, 地势南高北低。潍坊市气候变化趋势与全球一致, 近 69 年来潍坊市年平均气温增加幅度为 $1.9\text{ }^{\circ}\text{C}$, 气温变化必然对农作物的生长发育和产量产生重大影响, 但针对潍坊市气温开展的研究还比较薄弱, 朱翠红等^[13]分析了潍坊市寒亭区的气温变化趋势, 发现近 45 年寒亭区平均气温呈上升趋势, 倾向率为 $0.32\text{ }^{\circ}\text{C}/10\text{ a}$ 。20 世纪 90 年代以来, 全球气温的极端温度变化逐渐增高^[14]。高学芹^[15]利用 1955—2014 年潍坊市气候数据, 分析发现近 60 年来潍坊市气温日较差呈明显的下降趋势, 倾向率为 $-0.11\text{ }^{\circ}\text{C}/10\text{ a}$, 气温日较差与最高气温、日照时数、日照百分率和风速呈显著的正相关, 与最低气温、总云量和降水量呈显著的负相关, 与相对湿度几乎不相关。该研究利用一元线性回归^[16]、距平等方法, 从最低气温、最高气温、平均最低气温、平均最高气温和年平均气温等多个角度考察气温变化的状态和趋势, 分析潍坊市气温变化特征, 以便做好应对气候变化的措施, 对未来农业的持续健康发展具有重要的意义。

作者简介 王秀苗(1973—), 女, 山东郓城人, 讲师, 硕士, 从事气候变化、旅游管理等研究。

收稿日期 2020-02-13

1 资料与方法

1.1 资料来源 所用数据为中国气象数据网(<https://data.cma.gov.cn/>)

ma.cn/)上共享的潍坊市潍坊站 1951—2019 年的最低气温、最高气温、平均最低气温、平均最高气温和平均气温数据。

1.2 分析方法

1.2.1 一元线性回归分析。用一元线性回归方程来分析潍坊市年平均气温,假设:

$$Y_i = aX_i + b (i = 1, 2, 3, \dots, n) \quad (1)$$

其中:

$$a = \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{x})(Y_i - \bar{Y})}{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}$$

$$b = \bar{Y} - a\bar{x}$$

式中, Y_i 表示气温, X_i 为 1951, 1952, ..., 2019 的年份, 用式 (1) 来模拟分析二者之间的线性关系。其中, 回归系数 a 表示为气温的倾向率, $a > 0$ 说明气温呈上升趋势, $a < 0$ 说明气温呈下降趋势, a 的大小表明气温变化的快慢; b 为回归常数。

1.2.2 累积距平分析。某一系列数值中的某一个数值与平均值的差值称为距平, 分为正距平和负距平。累积距平是某年距平与之前所有年份距平的累计相加, 历年的累积距平在平面坐标系中表现为一种曲线, 根据曲线的上升或下降来判断指标变化的趋势, 计算公式如下^[17]:

$$X = \sum_{i=1}^t (X_i - \bar{X}) (t = 1, 2, 3, \dots, n) \quad (2)$$

其中, X 为序列 X_i 某一时刻 t 的累积距平值, \bar{X} 为多年平均值。根据历年气温的累积距平值, 绘制气温的累积距平曲线, 如果纵坐标轴的值是负值的话, 当曲线下降时, 气温处于偏低阶段; 当曲线上升时, 则气温处于偏高阶段。

2 结果与分析

2.1 最低气温与最高气温的不对称变化特征 我国气温定时观测的时次是 02:00, 08:00, 14:00 和 20:00, 每日最低气温一般出现在 02:00, 年最低气温是每日最低气温的最小值, 一般出现在冬季的 1 月份。从表 1 可以看出, 近 69 年来潍坊市最低气温逐年上升, 气候倾向率为 $0.52 \text{ } ^\circ\text{C}/10 \text{ a}$ ($Y = 0.052X - 117.48, R^2 = 0.2197$), 最小值是 1956 年的 $-21.4 \text{ } ^\circ\text{C}$, 最大值是 2014 年的 $-8.9 \text{ } ^\circ\text{C}$ 。这表明潍坊市冬季逐渐变暖, 全年的低温天气正在趋向减少, 霜冻灾害的强度减弱, 这与全国大多数地区的气候变化趋势一致^[18-19]。但最低气温的标准差为 $2.22 \text{ } ^\circ\text{C}$, 说明潍坊市最低气温年际变化比较强烈, 最低气温的变化比较无常, 虽然有暖冬的趋势, 但出现低温霜冻灾害还有比较大的可能性, 加强低温霜冻灾害预防还是非常重要的。

每日最高气温一般出现在 14:00, 年最高气温是全年每日最高气温的最大值, 一般出现在夏季的 7 月份或 8 月份。近 69 年来潍坊市最高气温有缓慢下降的趋势, 气候倾向率为 $-0.10 \text{ } ^\circ\text{C}/10 \text{ a}$ ($Y = -0.01X + 57.809, R^2 = 0.0177$), 最高气温的最小值为 2007 年的 $35.1 \text{ } ^\circ\text{C}$, 最大值为 2008 年的 $41.4 \text{ } ^\circ\text{C}$, 极端最高气温多数出现在 2000—2019 年, 最高气温的标准差为 $1.51 \text{ } ^\circ\text{C}$, 表明最高气温年际变化也较大, 仅次于最低气

温的标准差, 说明虽然夏季的炎热程度趋缓, 凉夏的趋势增强, 但夏季出现极端高温天气还是有很大可能性的。

表 1 1951—2019 年潍坊市最低气温、最高气温的特征值

Table 1 Characteristic values of minimum temperature and maximum temperature in Weifang City from 1951 to 2019

气温要素 Temperature element	倾向率 Tendency rate $^\circ\text{C}/10 \text{ a}$	最小值 Minimum $^\circ\text{C}$	最大值 Maximum $^\circ\text{C}$	标准差 Standard deviation $^\circ\text{C}$
最低气温 Minimum temperature	0.52	-21.4	-8.9	2.22
最高气温 Maximum temperature	-0.10	35.1	41.4	1.51

2.2 平均最低气温和平均最高气温的不同步变化特征 年平均最低气温和年平均最高气温分别是全年 365 d 的最低气温和最高气温的平均值, 近 69 年来潍坊市年平均最低气温和年平均最高气温皆有升高的变动趋势, 但二者不同步变化。如表 2 所示, 年平均最低气温有比较明显的变大趋势, 气候倾向率为 $0.32 \text{ } ^\circ\text{C}/10 \text{ a}$, 说明夜晚的温度逐渐升高, 寒夜的天气逐渐减少; 年平均最低气温最小值为 1993 年的 $6.2 \text{ } ^\circ\text{C}$, 最大值为 2017 年的 $10.1 \text{ } ^\circ\text{C}$ 。年平均最高气温的倾向率为 $0.14 \text{ } ^\circ\text{C}/10 \text{ a}$, 最小值为 1964 年的 $17.3 \text{ } ^\circ\text{C}$, 最大值为 2019 年的 $20.3 \text{ } ^\circ\text{C}$, 说明白天的气温逐渐升高, 但升高的速率小于夜晚。年平均最低气温的标准差为 $0.94 \text{ } ^\circ\text{C}$, 大于年平均最高气温的标准差 ($0.68 \text{ } ^\circ\text{C}$), 即年平均最低气温的年际变化比年平均最高气温的年际变化大, 波动强烈一些。

表 2 1951—2019 年潍坊市年平均最低气温、年平均最高气温的特征值

Table 2 Characteristic values of average minimum temperature and average maximum temperature in Weifang City from 1951 to 2019

气温要素 Temperature element	倾向率 Tendency rate $^\circ\text{C}/10 \text{ a}$	最小值 Minimum $^\circ\text{C}$	最大值 Maximum $^\circ\text{C}$	标准差 Standard deviation $^\circ\text{C}$
年平均最低气温 Annual average minimum temperature	0.32	6.2	10.1	0.94
年平均最高气温 Annual average maximum temperature	0.14	17.3	20.3	0.68

2.3 平均温度变化特征

2.3.1 年平均温度线性变化趋势。由图 1 可知, 近 69 年来潍坊市年平均气温为 $12.7 \text{ } ^\circ\text{C}$, 最大值为 2017 和 2019 年的 $14.7 \text{ } ^\circ\text{C}$, 最小值为 1956 年的 $11.2 \text{ } ^\circ\text{C}$, 最高和最低相差 $3.5 \text{ } ^\circ\text{C}$ 。年平均气温呈明显上升趋势, 其倾向率为 $0.27 \text{ } ^\circ\text{C}/10 \text{ a}$, 但具有明显的阶段性。20 世纪 50 年代年平均气温的倾向率为正值, 有上升的趋势; 60 和 70 年代倾向率为负值, 年平均气温有下降趋势; 80 和 90 年代倾向率为正值, 年平均气温有上升趋势; 2000—2019 年倾向率为正值, 年平均气温有上升趋势; 特别是最近 10 年, 倾向率比较大, 气温保持着快速的生长。

2.3.2 年平均气温距平分析。以年平均气温零距平线为界, 一个阶段维持正距平则称之为暖期, 反之称之为冷期^[20]。从图 2 可以看出, 潍坊市年平均温度 20 世纪 50—90 年代相对较低, 为寒冷阶段, 20 世纪 50 年代非常寒冷, 平均

距平值为 $-0.82\text{ }^{\circ}\text{C}$,60、70和80年代平均距平值分别为 -0.32 、 -0.34 、 $-0.09\text{ }^{\circ}\text{C}$,90年代温度开始又稍有回落,平均距平值为 $-0.27\text{ }^{\circ}\text{C}$;2000—2019年为暖期,2000—2009年温度开始上升,平均距平值为 $0.30\text{ }^{\circ}\text{C}$,2010—2019年平均距平值为 $1.15\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。年平均气温的标准差为 $0.78\text{ }^{\circ}\text{C}$,表明年平均气温年际变化还是比较大的。

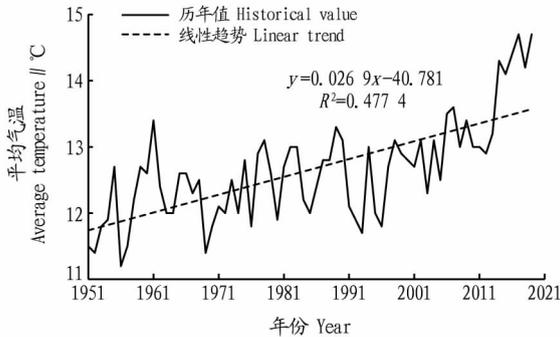


图1 1951—2019年潍坊市年平均气温变化

Fig. 1 Change of the average annual temperature in Weifang City from 1951 to 2019

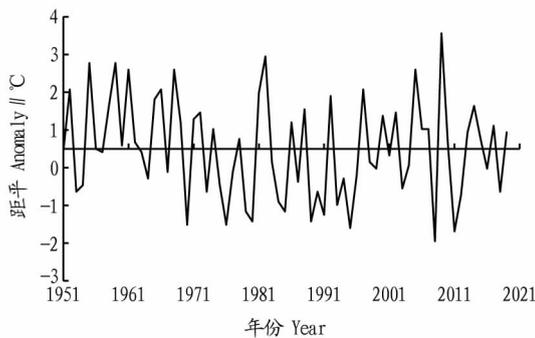


图2 1951—2019年潍坊市年平均气温距平

Fig. 2 Annual average temperature anomalies in Weifang City from 1951 to 2019

结合年平均气温的累积距平(图3)也可以看出,自1951年以来潍坊市大体经历了一个冷期和一个暖期,二者历时长度和变化幅度不同。冷期从1951年一直持续到1996年,累积距平曲线保持了46年的下降阶段,平均距平值为 $-0.4\text{ }^{\circ}\text{C}$,仅9年为正距平,3年为0距平,其余34年都是负距平;1996年为累积距平的转折点,1996年后的累积距平曲线开始上升,说明年平均气温开始升为正距平,一直持续上升到2019年,1997—2019年累积距平曲线保持了23年的上升趋势,平均距平值为 $0.7\text{ }^{\circ}\text{C}$,暖期特征非常明显。近69年来潍坊市年平均温度最高的2017和2019年都是出现在这个时期。

2.3.3 四季平均气温分析。从图4可以看出,近69年来潍坊市4个季节的平均气温均呈上升趋势,与年平均气温的变化趋势一致,这也是对全球气温变暖的一致反应。春季和冬季的气温倾向率比较大,分别为 0.37 、 $0.31\text{ }^{\circ}\text{C}/10\text{ a}$,春季的气温倾向率大于冬季;夏季和秋季的气候倾向率较小,分别为 0.19 、 $0.21\text{ }^{\circ}\text{C}/10\text{ a}$ 。可见,春季和冬季升温对全年的升温贡献率较大,夏季和秋季对全年的升温贡献率较小。

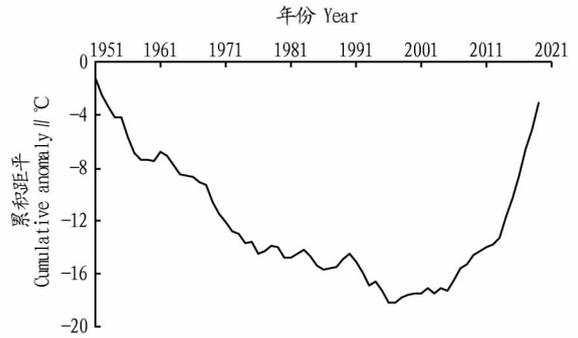


图3 1951—2019年潍坊市年平均气温累积距平

Fig. 3 Cumulative anomaly of annual average temperature in Weifang from 1951 to 2019

从潍坊市与全国的气温倾向率^[19]对比(表3)可以看出,潍坊市春季的气温倾向率明显高于全国(1960—2016年)的倾向率,其他3个季节大体相当。

2.4 气候异常分析 对于气候异常的判定标准,世界气象组织(WMO)采取距平 ≥ 2 倍标准差的年份作为气候异常年份,介于标准差的1.5~2.0倍的年份作为接近气候异常年份^[21]。从表4可以看到,潍坊市年平均气温无异常偏低的年份,但1952、1956和1969年接近异常偏低,属于相对比较寒冷的年份,主要集中在20世纪50—60年代;2019年年平均气温异常偏高,2014、2015、2017和2018年接近异常偏高,属于相对比较炎热的年份,暖年主要集中在2001—2010年。潍坊市年最低气温异常偏低的年份是1951和1957年,主要集中在20世纪50年代;异常偏高的年份是2007、2015和2017年,但2019年接近异常偏高,异常偏高和接近异常偏高的年份主要集中在2000—2019年。潍坊市年最高气温虽然无异常偏低的年份,但1995、2008和2011年接近异常偏低,属于相对不太热的年份;2009年日最高气温异常偏高,是典型的热年,1955、1959、1961、1968、1982和2005年接近异常偏高,属于相对较热的年份。潍坊市年平均最低气温不存在异常偏低或接近异常偏低的年份,但2014—2019年连续6年平均最低气温异常偏高,近6年来是暖年。年平均最高气温异常偏低的年份是1964年,1956、1957、1969、1976和1985年接近气候异常偏低;年平均最高气温异常偏高的年份是2019年,2017年平均最高气温接近气候异常偏高,白昼的气温升高趋势更大,午后炎热高温天气天数更加增多。

3 结论

(1)近69年来潍坊市最低气温和最高气温存在不对称变化特征,最低气温的倾向率为 $0.52\text{ }^{\circ}\text{C}/10\text{ a}$,最高气温的气候倾向率仅为 $-0.10\text{ }^{\circ}\text{C}/10\text{ a}$,所以对年平均气温的升温趋势贡献最大的主要是冬季最低气温,夏季最高气温有反向的贡献。最低气温的年际波动最大,其标准差为 $2.22\text{ }^{\circ}\text{C}$,远大于最高气温的标准差 $1.51\text{ }^{\circ}\text{C}$,更大于年平均气温标准差 $0.78\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、年平均最低气温标准差 $0.94\text{ }^{\circ}\text{C}$ 和年平均最高气温标准差 $0.68\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

(2)1951—2019年潍坊市年平均最低气温和最低气温有相同的变动趋势,二者不完全同步变化。年平均最低气温

的倾向率为 0.32 °C/10 a, 年平均最高气温的倾向率为 0.14 °C/10 a, 说明年平均气温的增温趋势主要由夜间的最低

气温所贡献。

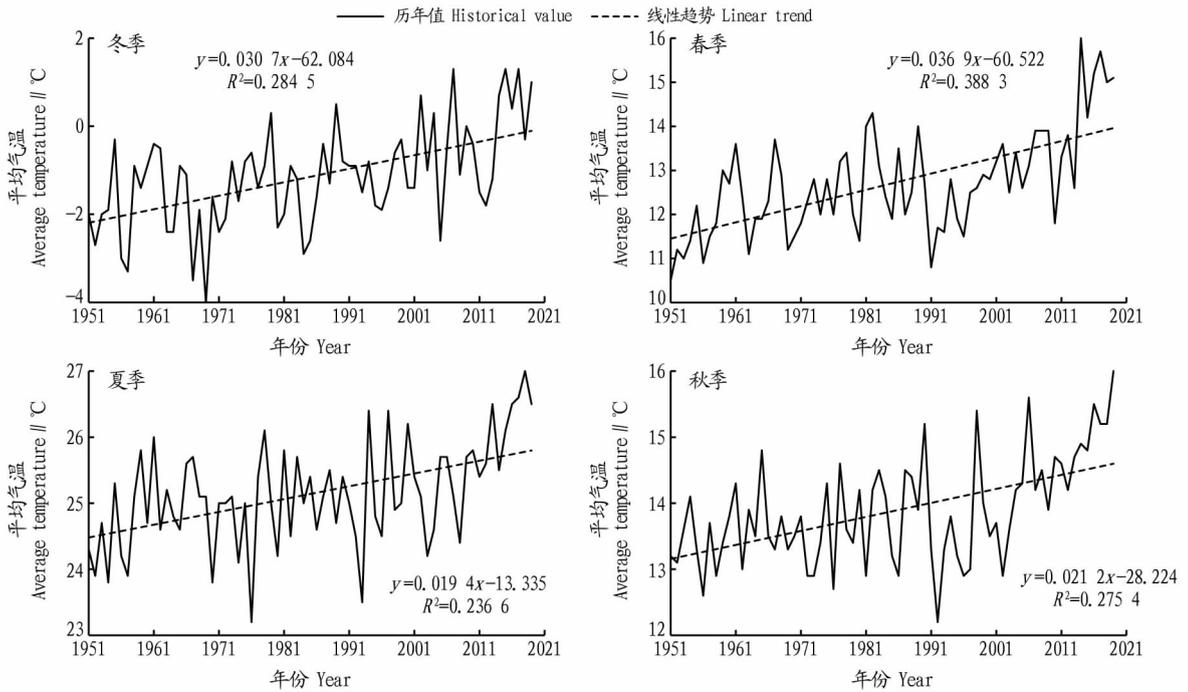


图 4 1951—2019 年潍坊市四季平均气温变化

Fig. 4 The average temperature change in Weifang City in four seasons from 1951 to 2019

表 3 潍坊市与全国平均气温倾向率对比

Table 3 Comparison of tendency rate of average temperature between Weifang City and the whole country

°C/10 a

区域 Area	春季 Spring	夏季 Summer	秋季 Autumn	冬季 Winter	全年 Whole year
潍坊市 Weifang City	0.37	0.19	0.21	0.31	0.27
全国 Whole country	0.27	0.15	0.23	0.32	0.24

表 4 1951—2019 年潍坊市气候异常年份

Table 4 Climate abnormal years in Weifang City from 1951 to 2019

气候要素 Climate element	异常偏低 Abnormally low	接近异常偏低 Close to abnormally low	异常偏高 Abnormally high	接近异常偏高 Close to abnormally high
年平均气温 Annual average temperature		1952、1956、1969	2019	2014、2015、2017、2018
最低气温 Minimum temperature	1951、1957		2007、2015、2017	2019
最高气温 Maximum temperature		1995、2008、2011	2009	1955、1959、1961、1968、1982、2005
年平均最低气温 Annual average minimum temperature			2014、2015、2016、2017、2018、2019	
年平均最高气温 Annual average maximum temperature	1964	1956、1957、1969、1976、1985	2019	2017

(3) 1951—2019 年潍坊市年平均气温表现为逐年升高的变化特征, 年平均气温的倾向率为 0.27 °C/10 a; 4 个季节均温也表现为逐年升高的变化特征, 春季均温升高最明显, 夏季增温最不明显, 春季气温倾向率是夏季的将近 2 倍。近 69 年来潍坊市变暖主要发生在 2000—2019 年, 特别是 2019 年, 年平均气温异常偏高, 年平均气温达到历史最高幅度。

(4) 潍坊市年平均气温异常偏高的年份是 2019 年。最低气温异常偏低的年份是 1951 和 1957 年, 异常偏高的年份是 2007、2015 和 2017 年。最高气温异常偏高的年份是 2009 年。年平均最低气温 2014—2019 年连续 6 年异常偏高。年平均最高气温异常偏高的年份是 2019 年, 接近异常偏高的

年份是 2017 年。

参考文献

[1] 陈华, 郭生练, 郭海晋, 等. 汉江流域 1951~2003 年降水气温时空变化趋势分析[J]. 长江流域资源与环境, 2006, 15(3): 340-345.
 [2] 任朝霞, 杨达源. 近 50a 西北干旱区气温分区及其变化趋势研究[J]. 干旱区资源与环境, 2006, 20(1): 99-103.
 [3] 丁斌, 顾显跃, 缪启龙. 长江流域近 50 年来的气温变化特征[J]. 长江流域资源与环境, 2006, 15(4): 531-536.
 [4] 栾兆擎, 章光新, 邓伟, 等. 三江平原 50a 来气温及降水变化研究[J]. 干旱区资源与环境, 2007, 21(11): 39-43.
 [5] 丁明军, 李兰晖, 张德铨, 等. 1971—2012 年青藏高原及周边地区气温变化特征及其海拔敏感性分析[J]. 资源科学, 2014, 36(7): 1509-1518.
 [6] 王绍武, 赵宗慈, 唐国利. 中国的气候变暖[J]. 国际政治研究, 2009, 30(4): 1-11.

提高^[22]。宝应县 20 世纪 70 年代起推广与普及东风-12 型手扶拖拉机。再配上耕耘机、旋耕机、耩耙犁、圆盘耙、缺口耙、苏式钉耙等。1989 年全县机引犁 7 396 部,机耕面积达 5.923 万 hm^2 ^[18]。也正如兴化人回忆,20 世纪 70 年代,村里有了第一台东方红拖拉机,它拖着一排排的铁铧犁,在田间每走一趟,身后都是宽宽的、一排排新翻的泥瓦片。20 世纪 80 年代,一台台手扶拖拉机接连不断地开进了村里、田里,耕牛和木犁消失了,拖拉机就完全取代了 3 000 多年来的木犁,不能不惊叹^[12]。21 世纪里下河地区农村农田里稻麦收割实行了机械化,农民在收割季节雇佣收割机,便可以将收割好粮食一袋袋运到自家水泥场地上,真正告别了庄稼收割带来的繁忙劳累之苦。更可喜的农民可以穿鞋戴袜走田间,就能收割几十公顷庄稼^[23]。

对于里下河地区“沔改旱”实际就是将老沔田改造成可种旱地作物的耕地。这是说起来容易做起来难的事情。在 1980 年后大量配套的农业机械使用,才真正将“老沔田”改制,放掉水,在土地干燥后用拖拉机深耕,把多年沔得发黏的土埋到地下,把深处的干土翻到地表来,这样改旱土壤适宜麦子等旱地作物的生长。事实证明,不论过去还是现在,推行“沔改旱”成功都是土地利用显著提高的表现,每年单产一般可增加 20%~50%,轮种绿肥培养地力劳动强度可显著降低^[24]。

1989 年 12 月中旬有人专门访问种田老把式,高邮县司徒乡曹张村顾汝云家。他对里下河地区农业“沔改旱”实行机械耕作前在沔田艰辛劳作体会最深。他说“过去我们种田难。一年副头要拉田。春三交,秋三交。现在种田基本属于机械化了,跟过去比是大不相同了。过去种田,一亩(666.7 m^2)田只收 150、250 kg 就不了起了,现在春秋两季算帐就有 1 000 kg。现在农民真正成了土地的主人。共产党又带领农民搞“沔改旱”,搞土地平整化、农田灌溉水网化,推广农业机械化,使生产条件和生活条件发生了翻天覆地的变

化。”而且“四肢拖泥,脊背朝天,汗流浹背,负重如牛。‘种田累一年,只够吃半年’,已经过去了”^[25]。

参考文献

- [1] 李大全. 文天祥高邮历险一考[J]. 江苏教育,1987(6):28,24.
- [2] 陈书东,马鸿斌. 漫话宝应“沔改旱”[J]. 水利天地,2009(11):28-29.
- [3] 陈克天. 江苏治水回忆录[M]. 南京:江苏人民出版社,2000:464.
- [4] 江苏省农林厅. 江苏农业发展史略[M]. 南京:江苏科学技术出版社,1992:56.
- [5] 顾楠. 泰州市传统村落保护与发展策略研究[D]. 苏州:苏州科技大学,2017.
- [6] 梅汝恺. 梅汝恺文集[M]. 南京:江苏文艺出版社,2005:169.
- [7] 张新辰. 散文:特异的铁铧——里下河散记[J]. 瞭望周刊,1988(22):37-38.
- [8] 俞扬. 泰州旧事撷拾:卷 4[M]. 南京:凤凰出版社,1999.
- [9] 姜堰市政协学习文史委员会. 姜堰文史:第十四辑[M]. 姜堰:姜堰市政协学习文史委员会,2001:64.
- [10] 蒋寿建. 留在界河的记忆[N]. 扬州日报,2017-11-13(B04).
- [11] 翟虎渠. 农业概论[M]. 北京:高等教育出版社,1999:393.
- [12] 陈明干. 耕田[N]. 兴化日报,2018-05-04(04).
- [13] 建湖发展杂交水稻及钟庄水改旱情况回忆[EB/OL]. (2016-09-29) [2019-12-05]. <http://www.jhsw.com/szda/ShowArticle.asp?ArticleID=9519>.
- [14] 盐城市水利史志编纂委员会. 盐城市水利志(送审稿)中[M]. 盐城:盐城市水利史志编纂委员会编纂办公室,1996:377.
- [15] 下乡记之三:出洋相[EB/OL]. (2009-03-18) [2019-12-05]. <http://blog.sina.com.cn/gyyzyz>.
- [16] 刘金祥. 阡草、沔田碾子[N]. 泰州晚报,2016-02-14(A05).
- [17] 殷少林. 沔田动力绳索牵引机的研究简况[J]. 中国农业科学,1963(3):53-54.
- [18] 宝应县地方志编纂委员会. 宝应县志[M]. 南京:江苏人民出版社,1994:223.
- [19] 江苏省电业管理局. 加强对农村电网工作的领导[J]. 水利与电力,1963(21):18-21.
- [20] 夏征农. 辞海·工程技术分册[M]. 上海:上海辞书出版社,1987:370.
- [21] 胡培元,朱云庆. “铁牛”下沔田[J]. 科学大众,1966(4):3-4.
- [22] 兴化县地名委员会. 江苏省兴化县地名录[M]. 兴化:兴化县地名委员会,1983:123.
- [23] 徐立德. 老家那片庄稼地[J]. 思想政治工作研究,2019(9):60-61.
- [24] 徐盛荣,吴珊珊. 土壤科学研究五十年(变性土、人为土、盐成土、淋溶土、老成土)[M]. 北京:中国农业出版社,2007:197.
- [25] 中国广播电视学会. 1989 年优秀广播稿选与评析[M]. 北京:中国广播电视出版社,1990:194.

(上接第 237 页)

- [7] 江志红,丁裕国. 近百年上海气候变暖过程的再认识——平均温度与最低、最高温度的对比[J]. 应用气象学报,1999,10(2):151-159.
- [8] 马晓波. 中国西北地区最高、最低气温的非对称变化[J]. 气象学报,1999,57(5):613-621.
- [9] 张文木. 21 世纪气候变化与中国国家安全[J]. 太平洋学报,2016,24(12):51-63.
- [10] 张晶晶,陈爽,赵昕奕. 近 50 年中国气温变化的区域差异及其与全球气候变化的联系[J]. 干旱区资源与环境,2006,20(4):1-6.
- [11] 董满宇,吴正方. 近 50 年来东北地区气温变化时空特征分析[J]. 资源科学,2008,30(7):1093-1099.
- [12] 班军梅,缪启龙,李雄. 西南地区近 50 年来气温变化特征研究[J]. 长江流域资源与环境,2006,15(3):346-351.
- [13] 朱翠红,王婉. 1971—2015 年潍坊市寒亭区气温变化趋势分析[J]. 现代农业科技,2016(16):217,221.

- [14] 胡宜昌,董文杰,何勇. 21 世纪初极端天气气候事件研究进展[J]. 地球科学进展,2007,22(10):1066-1075.
- [15] 高学芹. 潍坊市 1955—2014 年气温日较差变化特征及影响因子分析[J]. 中国农学通报,2015,31(35):204-208.
- [16] 梅朵,高原,马艳,等. 近 50a 青海西宁气温变化特征[J]. 干旱气象,2013,31(1):100-106.
- [17] 王金霞. 67 年来济南最高和最低气温变化特征[J]. 安徽农业科学,2019,47(6):214-216.
- [18] 巢清尘,严中伟,孙颖,等. 中国气候变化的科学新认知[J]. 中国人口·资源与环境,2020,30(3):1-9.
- [19] 杜勤勤,张明军,王圣杰,等. 中国气温变化对全球变暖停滞的响应[J]. 地理学报:英文版,2019,29(4):496-516.
- [20] 鲜铁军,翟园. 1961—2014 年南充市气温变化特征分析[J]. 安徽农业科学,2015,43(25):213-214,217.
- [21] 朱彩芬,胡桃花. 1957—2017 年朔州气温变化特征分析[J]. 中国农学通报,2019,35(23):103-109.