

象山国家基本气象站迁站前后气温的对比分析

王 昊, 曲颖慧, 徐 彬, 陈雨姿, 申倩倩

象山县气象局, 浙江 宁波

收稿日期: 2023年8月20日; 录用日期: 2023年9月18日; 发布日期: 2023年9月26日

摘 要

象山国家基本气象站于2018年1月1日由城区搬迁至郊区。本文通过对比新旧两站2018年至2022年的气温资料, 得出了如下结论: 两站具有相似的年际变化、月变化及日变化。两站年平均气温基本持平, 旧站年温差大于新站; 新站的年平均最低气温恒大于旧站, 但新站的年平均最高气温恒小于旧站; 从各季节特征月来看, 一月和十月新站日平均气温高于旧站, 四月和七月新站日平均气温低于旧站。日平均气温差值最大值多出现于气温最高的时次; 新站对于象山城区的高温预警方面代表性较差。

关键词

象山, 对比观测, 迁站

Comparative Analysis of Temperature before and after the Relocation of Xiangshan National Basic Weather Station

Hao Wang, Yinghui Qu, Bin Xu, Yuzi Chen, Qianqian Shen

Xiangshan Meteorological Bureau, Ningbo Zhejiang

Received: Aug. 20th, 2023; accepted: Sep. 18th, 2023; published: Sep. 26th, 2023

Abstract

The Xiangshan National Basic Weather Station was relocated from urban to suburban areas on January 1, 2018. By comparing the temperature data of the old and new stations from 2018 to 2022, the following conclusions are drawn: The two stations have similar inter-annual, monthly, and daily variations. The annual average temperature of the two stations is basically the same, and the annual temperature difference of the old station is higher than that of the new station; The annual average minimum temperature of the new station is always higher than that of the old station, but the annual average maximum temperature of the new station is always lower than that of the old station. From

the perspective of the characteristic months of each season, the average daily temperature of the new station in January and October is higher than that of the old station, and the average daily temperature of the new station in April and July is lower than that of the old station. The maximum daily average temperature difference occurs when the temperature is the highest; The new station is poorly represented in terms of high temperature warning in Xiangshan urban area.

Keywords

Xiangshan, Contrast Observation, Relocation

Copyright © 2023 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

准确可靠的气象资料是精准天气预报的基础。通常气象观测站站址应该保持相对稳定。但是近年来，随着城市发展，许多气象站站点的代表性遭到破坏，位于浙江宁波的象山站也不例外。为此，2018年1月1日，象山站迁至新址并开始对比观测。2023年象山站由国家一般站升级为国家基本站。

气温表征了大气的热力状况，是描述一个地区天气、气候的重要参数[1]。本文主要通过对新旧两站同期气温(包括最高气温、最低气温、平均气温)的观测资料分时间尺度进行对比分析。前人的对比多只用单独一年的数据[2] [3] [4] [5]，用以验证迁站前后数据的代表性和一致性受迁站影响较小；也有部分研究用较长的资料探索迁站前后各气象要素的差异，把握当地的气候变化特征与规律[6]。本文将数据长度扩展为五年，并针对年际尺度、月尺度、日尺度分别进行了对比[7] [8]，目的是能更好地为预报员提供建议，助力预报更精准、服务更精细。

2. 资料和方法

象山国家基本气象站位于浙江省宁波市，始建于1979年，历史上共迁站两次，2018年1月1日由城区旧址迁至郊区新址。新站四周空旷，受城市影响小，500米内无大型建筑、高大树木，符合2012年12月1日起施行的《气象设施和气象探测环境保护条例》。象山站旧站更名为塔山站，为了更清晰地表述新旧两站差异，后文将以“旧站”代替“塔山站”，“新站”代替“象山站”。表1为新旧两站地形、海拔、经纬度的情况。

Table 1. Comparison of geographical environment between old and new stations

表 1. 新旧站地理环境比较

站点	地形	海拔/米	经度	纬度
新站	平原	4.1	121°55'	29°23'
旧站	平原	6	121°53'	29°08'

本文资料来源于新站和旧站的观测资料，其中逐日资料的时间跨度为2018年至2022年共计五年，逐小时资料的时间跨度为2019年1月至2023年1月。

文中各月平均气温是通过每日平均气温计算得到，年平均气温通过各月平均气温计算得到。年平均最低气温为月最低气温的平均，月平均最低气温为日最低气温的平均，其余以此类推。

3. 气温对比分析

3.1. 年际变化对比分析

通过图 1 可以看出, 2018 年至 2022 年, 两站有相似的年际变化。旧站年平均气温为 18.33°C , 新站为 18.32°C , 两站基本持平; 两站年平均最低气温, 旧站为 15.10°C , 新站为 15.67°C , 旧站低于新站 0.57°C ; 年平均最高温度, 旧站(22.77°C)较新站(21.67°C)高 1.10°C 。综上可知, 旧站的年温差大于新站。这一点是由两站所处地理环境导致的。旧站位于象山城区, 受到城市热岛效应的影响; 新站位于海边, 受到海水比热容较大的影响, 温度变化幅度会有所减小。

新旧两站的平均气温、最低气温、最高气温均为 2019 年最低, 最高值除最高气温出现在 2021 年外, 最低气温和平均气温均为 2020 年最高。新站的最低气温恒大于旧站, 两站最低气温的最大差值出现在 2018 年(0.69°C), 最小差值出现在 2020 年(0.49°C)。旧站的最高气温恒大于新站, 最大差值出现在 2022 年(1.28°C), 最小差值与最低气温的最小差值一样, 同样出现在 2020 年(0.91°C)。

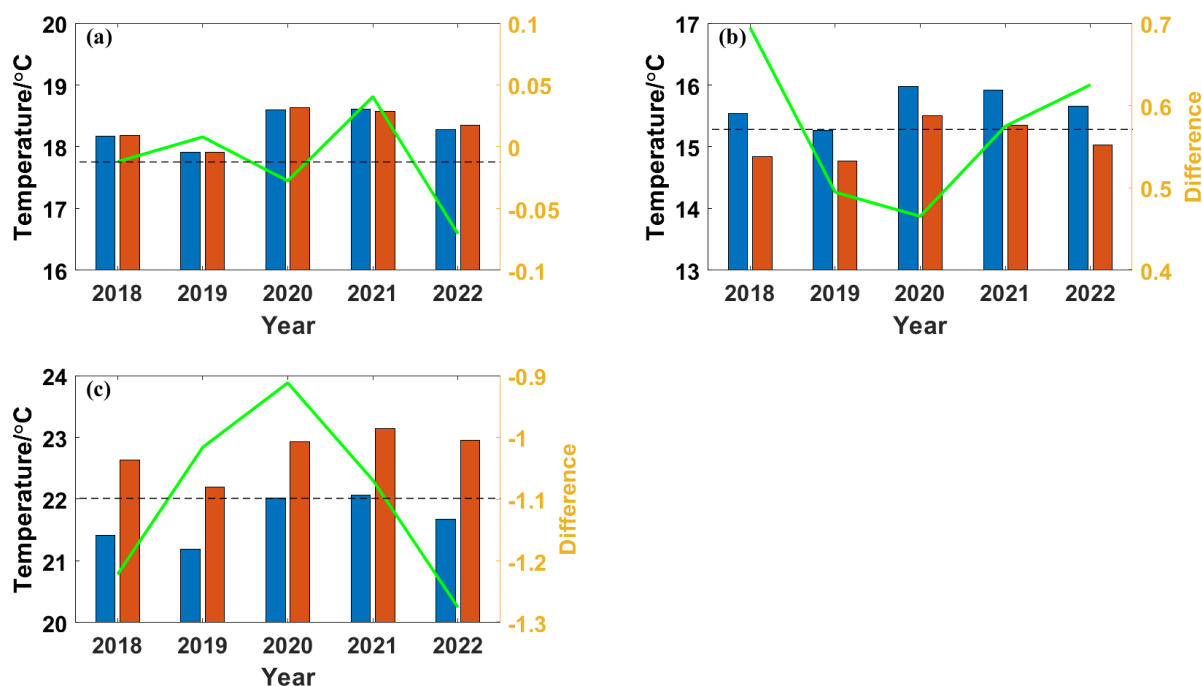


Figure 1. Comparison chart of annual average temperature between the two stations from 2018 to 2022. The left y axis represents the bar, the right y axis represents the broken line, where the blue column is the new station, the red column is the old station, the green dotted line is the new station minus the difference of the old station, and the black dotted line is the average value of the new station minus the difference of the old station over many years. (a) Average temperature, (b) Minimum temperature, (c) Maximum temperature

图 1. 2018~2022 年两站逐年平均气温对比柱状图, 左边 y 轴表征条柱, 右边 y 轴表征折线, 其中蓝色柱为新站, 红色柱为旧站, 绿色虚线为新站减去旧站差值, 黑色虚线为新站减去旧站多年差值的平均值。(a) 平均气温, (b) 最低气温, (c) 最高气温

3.2. 月变化对比分析

从各月变化来看(图 2), 两站月平均气温、月最高气温、月最低气温均呈单峰型分布。最大值均出现在 8 月, 最小值均出现在 1 月。

月平均气温两站差值的各月平均仅为 0.01°C 。最大差值出现在 7 月份(0.44°C), 最小差值出现在二月份, 仅为 0.08°C 。3 至 8 月旧站气温低于新站, 其余月份旧站气温高于新站。

最低气温新站各月均高于旧站，最低气温平均差值为 0.57°C 。月最低气温的差值为三峰型分布，其中月最低气温的差值峰值出现在1月(0.72°C)、4月(0.64°C)和10月(0.82°C)，差值最小值出现在7月份(0.28°C)。

最高气温旧站各月均低于新站。最高气温平均差值为 1.10°C 。月最高气温的差值为双峰型分布，峰值出现在4月份和7月份(1.94°C 和 1.54°C)，差值最小值出现在12月份(0.18°C)。

简单来说，最高气温越低，两站最高气温的差值越小；最低气温越高，两站最低气温的差值越小。

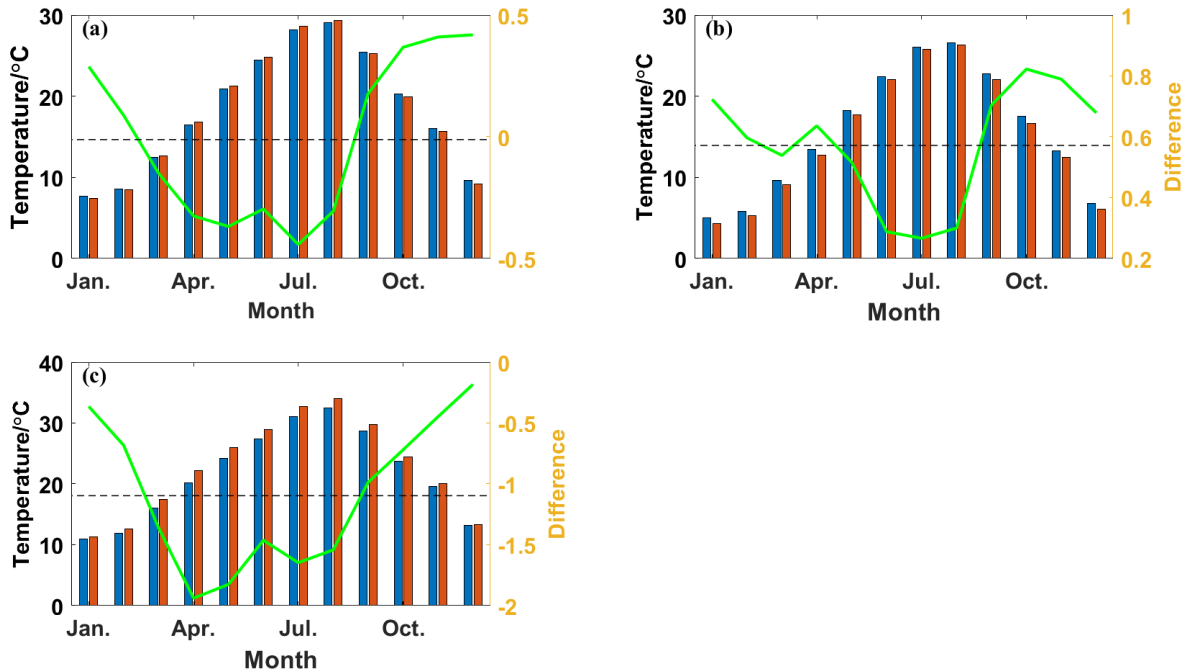


Figure 2. Same as Figure 1, but for monthly variation

图 2. 同图 1，但为月变化

3.3. 日变化对比分析

当前对天气预报的精细化要求较高，因此本文也对气温的日变化特征进行了分析。

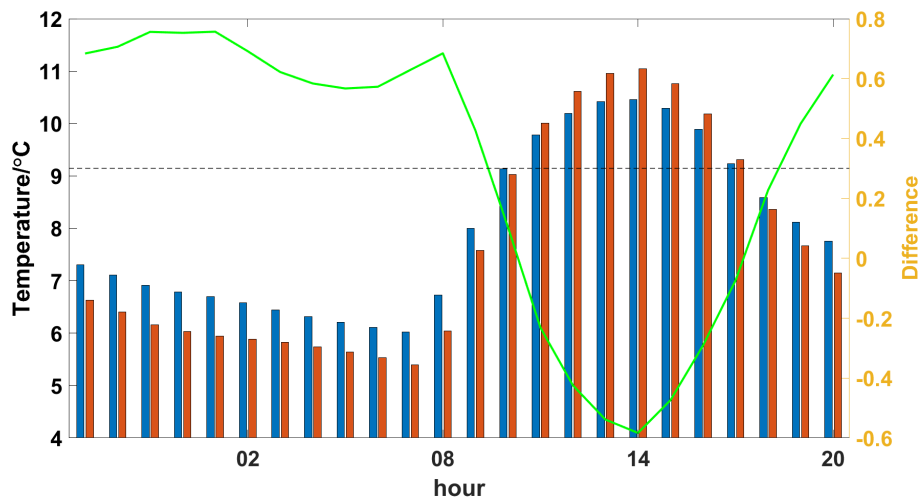


Figure 3. Same as Figure 1, but for daily variation of January

图 3. 同图 1，但为 1 月份日变化

选取 1、4、7、10 四个月分别作为春、夏、秋、冬四季特征月进行日变化特征的对比分析。本文所用逐日资料时间跨度为 2019 年 1 月至 2023 年 1 月，即除了 1 月有五年的时间之外，其余月份均有四年的资料。

一月(图 3)，两站气温具有相似的日变化，日平均气温分别为 7.66℃和 7.96℃。两站日平均气温均在 07 时达到最小值，14 时达到最大值。平均来看，新站高于旧站，差值的平均为 0.30℃。11 时~17 时，旧站气温高于新站，差值最大值出现在气温最高的 14 时，为 0.58℃。其余时刻新站气温高于旧站，差值最大值出现在 01 时，为 0.76℃。即一月份旧站的日温差大于新站。

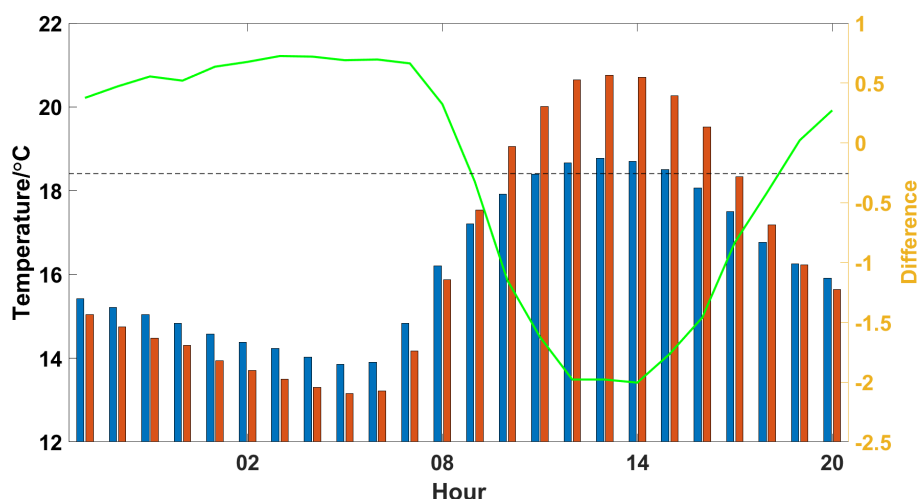


Figure 4. Same as Figure 1, but for daily variation of April

图 4. 同图 1，但为 4 月份日变化

四月(图 4)，两站气温具有相似的日变化，日平均气温分别为 16.47℃和 16.22℃。日平均气温均在 05 时达到最小值，13 时达到最大值。平均来看，旧站高于新站。平均差值为 0.25℃。09 时~18 时，旧站气温高于新站，差值最大值出现在气温最高的 14 时，差值高达 2.00℃。其余时刻新站气温高于旧站，差值最大值出现在 03 时，为 0.73℃。

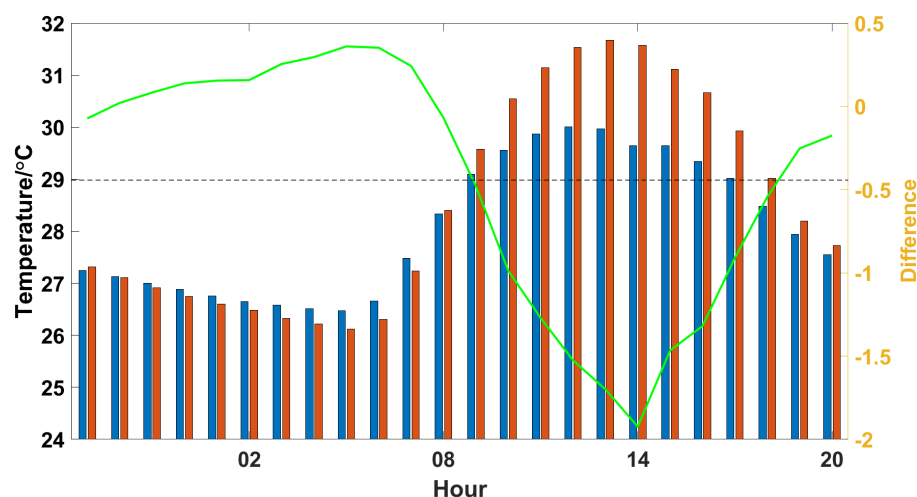


Figure 5. Same as Figure 1, but for daily variation of July

图 5. 同图 1，但为 7 月份日变化

七月(图 5)，两站气温具有相似的日变化，日平均气温分别为 28.52℃和 28.08℃。日平均气温均在 05

时达到最小值, 新站气温在 12 时达到最大值, 而旧站气温在 13 时达到最大值。平均来看, 旧站高于新站。平均差值为 -0.44°C 。08 时~21 时, 旧站气温高于新站, 差值最大值出现在气温最高的 14 时, 差值高达 1.92°C 。其余时刻新站气温高于旧站, 差值最大值出现在 05 时, 为 0.36°C 。

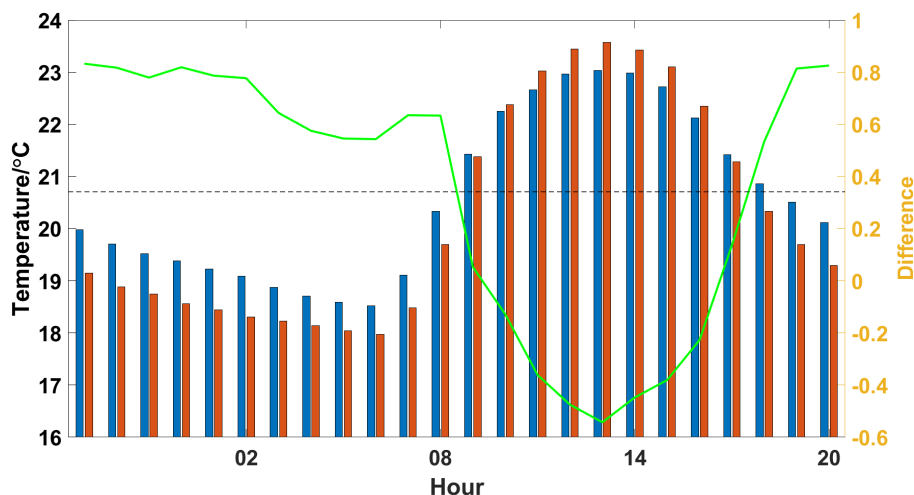


Figure 6. Same as Figure 1, but for daily variation of October

图 6. 同图 1, 但为 10 月份日变化

十月(图 6), 两站气温具有相似的日变化, 日平均气温分别为 20.25°C 和 20.59°C 。日平均气温均在 06 时达到最小值, 在 13 时达到最大值。平均来看, 新站高于旧站。平均差值为 0.34°C 。10 时~16 时, 旧站气温高于新站, 差值最大值出现在气温最高的 13 时, 为 0.54°C 。其余时刻新站气温高于旧站, 差值最大值出现在 21 时, 为 0.83°C 。

4. 两站低温日数、高温日数等的对比

以上对比的是气温的年际尺度、月尺度和日尺度。下面将以 2018 年 1 月发布的《浙江省气象灾害预警信号发布与传播规定》为依据(表 2), 对两站高温日数、低温日数等进行统计对比。

2018 年至 2023 年, 两站极端最高气温均出现在 2022 年的 8 月 20 日, 新站 39.2°C , 旧站 42.7°C 。两站极端最低气温均出现在 2021 年的 1 月, 其中新站出现在 8 日(-5.7°C), 旧出现在 1 日(-5.9°C)。

在预警发布判别方面, 两站呈现较大差异。

通过表 3 可以看出, 以新站计算 2018~2022 年 $>35^{\circ}\text{C}$ 高温日数, 除 22 年超过 20 天外, 其余年份均为个位数, $>38^{\circ}\text{C}$ 和 $>40^{\circ}\text{C}$ 高温日数为 0, 根据新站指标, 极端高温事件频发的 2022 年, 象山县仅能发布一次高温橙色预警信号, 与实际预警需求差异较大; 根据旧站指标, 22 年可发布 16 次高温橙色预警信号和 8 次高温红色预警信号, 对居民生产生活的指导效果相对较好。

最低气温 $<0^{\circ}\text{C}$ 年平均日数(以下简称“ 0°C 日数”)与年平均气温类似(表 4), 同样受纬度、地形、地理位置的影响。在表 3 中, 两站低温日数方面, $<0^{\circ}\text{C}$ 日数, 新旧两站差异巨大, 旧站明显多于新站, 个别年份旧站日数是新站的两倍有余(2022 年); $<-2^{\circ}\text{C}$ 日数两站差距有所减小, 在偏冷的 2018 年两站差距仍较为明显; $<-5^{\circ}\text{C}$ 日数, 旧站在 18 年和 21 年比新站稍多, 其余均为 0; 两站均没有 $<-8^{\circ}\text{C}$ 日数。

2018 至 2022 年, 新站 4°C 霜冻日均稍少于旧站(表 5), 除 2019、2020 和 2022 年两站 2°C 霜冻日为 0 外, 其余新站少于旧站, 但差异不大。由于象山地处半岛, 整体气温较高, 低温日数和霜冻日数较少, 新旧两站在低温预警和霜冻预警发布方面差异并不明显。

Table 2. The temperature threshold of the associated warning signal
表 2. 相关预警信号的温度阈值

信号名称	温度阈值	适用时间范围
低温橙色预警信号	<-5℃	全年
低温红色预警信号	<-8℃	全年
霜冻蓝色预警信号	<4℃	3 至 4 月和 10 至 11 月
霜冻黄色预警信号	<2℃	3 至 4 月和 10 至 11 月
高温橙色预警信号	>38℃	全年
高温红色预警信号	>40℃	全年

注：根据 2018 年 1 月发布的《浙江省气象灾害预警信号发布与传播规定》统计整理。

Table 3. Number of high temperature days of old and new stations
表 3. 旧站及新站高温日数

气温	站点	2018	2019	2020	2021	2022
>35℃ 日数	新站	1	1	7	1	21
	旧站	14	12	27	12	48
>38℃ 日数	新站	0	0	0	0	1
	旧站	0	0	2	0	16
>40℃ 日数	新站	0	0	0	0	0
	旧站	0	0	0	0	8

Table 4. Number of low temperature days of old and new stations
表 4. 旧站及新站低温日数

气温	站点	2018	2019	2020	2021	2022
<0℃ 日数	新站	11	0	2	9	5
	旧站	20	3	4	17	11
<-2℃ 日数	新站	3	0	1	6	2
	旧站	9	0	2	8	2
<-5℃ 日数	新站	0	0	0	1	0
	旧站	2	0	0	2	0
<-8℃ 日数	新站	0	0	0	0	0
	旧站	0	0	0	0	0

Table 5. Number of frost days at old and new stations
表 5. 旧站及新站霜冻日数

气温	站点	2018	2019	2020	2021	2022
4℃ 霜冻日	新站	4	0	1	1	1
	旧站	5	2	1	3	2
2℃ 霜冻日	新站	1	0	0	0	0
	旧站	2	0	0	1	0

5. 结论与讨论

本文通过对于象山新旧两站观测资料得出如下结论:

1) 从年际尺度来看, 2018 年至 2022 年, 两站有相似的年际变化。两站年平均气温基本持平, 旧站年温差大于新站;

2) 从月尺度来看, 两站月平均气温、月最高气温、月最低气温均呈单峰型分布。最高气温越低, 两站最高气温的差值越小; 最低气温越高, 两站最低气温的差值越小;

3) 从日尺度来看, 1、4、7、10 四个月, 两站气温均具有相似的日变化。一月和十月新站日平均气温高于旧站, 四月和七月, 旧站日平均气温均高于新站。差值最大值多出现于气温最高的时次;

4) 在预警发布判别方面, 与高温相关的预警中, 旧站的指标性更好, 而与低温相关的预警中, 两站的指标性差别不大。因此, 在当前预警要求更加精细的情况下, 需要通过旧站判断象山城区高温状况。

致 谢

特别感谢宁波市生态环境中心技术支持。

基金项目

象山县科技计划项目《象山“红美人”柑橘气候品质及风险区划研究》。

参考文献

- [1] 孙学金, 王晓蕾, 李浩, 等. 大气探测学[M]. 北京: 气象出版社, 2023.
- [2] 徐重晔, 郑钧元. 海宁气象站迁站对比观测资料分析[J]. 科技通报, 2018, 34(6): 63-67.
- [3] 覃艳秋, 赵龙捷, 覃嘉嘉. 柳江国家气象观测站迁站对比观测数据分析[J]. 甘肃科技, 2022, 38(13): 46-49.
- [4] 周继先, 聂云, 安德生, 屈花, 徐大红. 思南气象站迁站对比观测数据差异分析[J]. 贵州气象, 2016, 40(5): 73-77.
- [5] 李斌, 宋佰春, 万克利, 董静, 刘晨. 日照国家基本气象站迁站对比观测资料差异分析[J]. 中国科技信息, 2017(14): 33-35.
- [6] 杨柳, 张仕明. 轮台国家基准气候站迁站前后气象资料对比分析[J]. 气候变化研究快报, 2022, 11(3): 326-334.
<https://doi.org/10.12677/ccrl.2022.113032>
- [7] 王杰, 蔡仕博, 杨豪, 孙海波, 辛欣, 闻丹. 两种降水观测仪实测液态降水对比分析[J]. 气象水文海洋仪器, 2022, 39(2): 16-19.
- [8] 王雅萍, 韩海涛, 金红梅. 甘肃省碌曲气象站迁站前后气象资料对比分析[J]. 气象水文海洋仪器, 2022, 39(1): 1-4.