

剑河国家气象站迁站前后气象要素对比分析

滕林, 刘丹丹, 何琳琳, 刘浩, 张惠珠

松桃苗族自治县气象局, 贵州 松桃

收稿日期: 2023年12月2日; 录用日期: 2024年1月2日; 发布日期: 2024年1月9日

摘要

文章通过对剑河地面气象观测站1977~2006年迁站前30年与新址后11年的气象站观测资料进行对比分析, 得出剑河迁站前、后气象要素存在一定的差异, 两址周围探测环境不同、下垫面差异以及城市热岛效应等因素是气象要素观测值存在差异的重要原因。新站的探测环境与旧站相比相对较差, 城市热岛效应与人类活动导致气温比旧站偏高; 新站西边的山体及周围建筑物使风绕流, 其阻碍效应消耗了空气水平运动的动能使风速比旧站小; 新站西边的山体对太阳的遮挡使日照时数比旧站少。新站的探测环境较差, 用新站资料来整编下一个30年气象资料会对日照有影响。

关键词

迁站, 探测环境, 山体, 绕流, 遮挡, 整编

Comparative Analysis of Meteorological Elements before and after the Relocation of Jianhe National Meteorological Station

Lin Teng, Dandan Liu, Linlin He, Hao Liu, Huizhu Zhang

Meteorological Bureau of Songtao Miao Autonomous County, Songtao Guizhou

Received: Dec. 2nd, 2023; accepted: Jan. 2nd, 2024; published: Jan. 9th, 2024

Abstract

By comparing and analyzing the observation data of Jianhe Surface meteorological observation station in the 30 years before the station relocation from 1977 to 2006 and the 11 years after the new site, the paper concludes that there are some differences in meteorological elements before and after the station relocation, and the important reasons for the differences in meteorological elements are the different detection environments around the two sites, the difference in under-

lying surface and the urban heat island effect. Compared with the old station, the detection environment of the new station is relatively poor, and the urban heat island effect and human activities lead to higher temperature than the old station. The mountain to the west of the new station and the surrounding buildings make the wind flow around, and its blocking effect consumes the kinetic energy of the horizontal movement of the air, making the wind speed smaller than that of the old station. The mountain to the west of the new station blocks the sun so that the number of sunshine hours is less than the old station. The detection environment of the new station is poor, and using the data of the new station to compile meteorological data for the next 30 years will have an impact on sunshine.

Keywords

Station Relocation, Detection Environment, Mountain Massif, Flow Around, Shelter, Reorganize (Troops)

Copyright © 2024 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

剑河气象局的老站于1959年1月建站,位于老县城柳川镇老城墙第一小学背后山崖处,海拔508.2米,北纬26°29',东经108°38',区站号57835,后因2002~2006年,国家重点建设项目“三板溪”水电站的建设,剑河县城实施整体搬迁工程,剑河县气象局属于随迁单位。在县委、县人民政府、上级主管部门的支持和扶持下,剑河县气象局在2005~2006年严格按照新县城建设“三高”要求进行办公楼和观测平台建设。2007年1月1日正式搬迁至剑河县新县城(革东镇)。新址的观测场位于新县城中心西北方,面积25×25平方米,安装了人工观测设备和七要素自动站设备,建成了600多平方米的极具民族特色的办公、业务大楼。新址位于剑河县革东镇团结路秀山巷2号(城区),东经108°26',北纬26°44',观测场海拔高度为527.2米。剑河国家气象站旧站地址(柳川镇)与新站地址(革东镇),经测量相应的新老气象站相距17.4 km,海拔高度相差16.1米,大气探测环境变化存在差异。按照《地面气象观测规范》[1]规定:凡是站现址和新址之间水平距离超过了2 km、地形环境有较明显差异时,需在迁站前开展对比观测。剑河局与2007年1月、4月、7月对气温(包括最高、最低)开展了搬迁自动站和老自动站平行观测项目,得出气温偏低1.8℃。目前有一部分气象工作者[2]-[17]对迁站气象资料的差异进行了研究。有学者研究迁站后气温相差较大的原因可能与两站的海拔高度有关[2]。王金凤等[3]对新旧站址资料进行T检验指出气温受热岛效应影响。杨秀勋等[4]对铜仁基本站迁站对比观测数据的差异分析,指出新址和现址气象要素值存在着差异的主要因素除了两址的海拔高度不同造成的影响外,还有就是两址的气象探测环境不同。周继先等[5]对思南气象站迁站对比观测数据差异分析中指出两址探测环境不同、海拔高度差、下垫面差异以及城市热岛效应等因素是造成气象要素观测值差异的重要原因。在平时气象业务工作中,气候整编资料在《地面气象观测规范》[1]中规定:气象整编资料年限一般为30年一个相态,剑河已搬站11年,平时制作相应的月报表、年报表相应的气象要素都是与1981~2010年的整编资料进行对比,但2007年搬站过后,相应的气象资料是否还能进行对比,气象资料差异是否明显,是否会对以后的30年整编资料有影响?本文将通过统计2007~2017年迁站后11年的自动站各气象要素资料与旧站1977~2006年旧站整编30年气象资料,用对比分析的方法,具体找出新旧站各要素的差异程度及季节规律,期望为测报业务、天气预报服务等工作提供数据参考。

2. 资料与方法

资料选取剑河国家气象站新站 2007~2017 年的 11 年气象整编资料与旧站 1977~2006 年迁移前的 30 年气象观测资料, 气象要素为: 气温(包括最高、最低气温)、日照、风向及风速。首先计算出所选取的新站 11a 的气象要素年、月平均值, 然后再进行差值计算(即: 差值 = 新站 11a 的月、年平均值 - 旧站 30a 的月、年平均值), 并分析利用新站与旧站的 30 年 1981~2010 年的整编资料与旧站 1977~2006 年迁移前 30 年整编资料, 用对比分析的方法从而得出结论。

3. 站点搬迁前后气象观测要素的差异

3.1. 气温对比

3.1.1. 新站与旧站年、月平均气温对比

从图 1 可知, 新站的年平均气温比旧站偏高 0.2℃。就每月平均气温来看, 1、4、12 月偏低, 偏低在 0.1℃~0.4℃之间, 其中 12 月偏低最大, 为 0.4℃, 其它月份均偏高, 偏高在 0.1℃~0.8℃之间, 其中 2 月偏高最大, 为 0.8℃。从以上分析可知新站与旧站的气温平均变化差异不大, 只在冬季差异稍微明显。

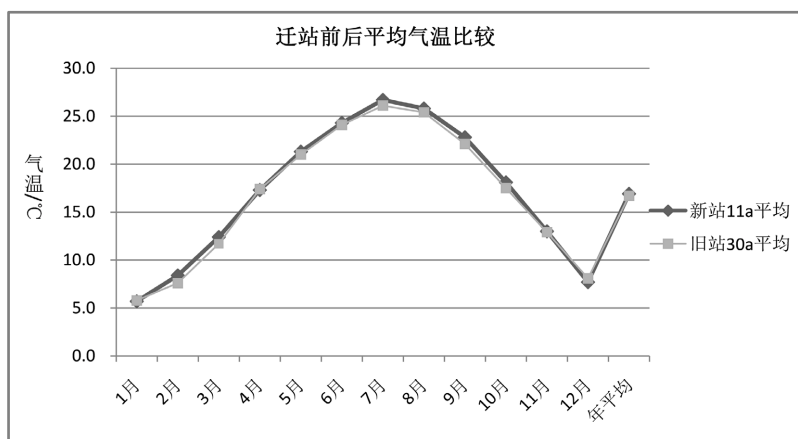


Figure 1. Comparison of average temperature before and after station relocation
图 1. 迁站前后平均气温比较

3.1.2. 新站与旧站年、月平均最高、最低气温对比

从旧站 30 年与新站 11 年气温资料分析(表略)可知, 新站的年平均最高气温比旧站略偏高, 仅为 0.1℃, 年最低气温新站比旧站略偏高 0.1℃。新站的月平均最高温度在 2~3、5、7、9、11 月比旧站略偏高, 略偏高在 0.4℃~1.1℃之间, 2 月、7 月偏高较明显, 都为偏高 1.1℃, 1、4、8、12 月月平均最高温度略偏低, 略偏低在 0.1℃~1.5℃之间, 12 月偏低明显, 为 1.5℃, 其中 6 月份月最高气温持平。新站的月平均最低温度在 1 月、6 月、11 月比旧站分别偏低 0.8℃、0.1℃、0.3℃, 7 月份持平, 其它月份均偏高, 偏高在 0.1℃~1.4℃之间, 其中月平均最低温度偏高在 0.1℃~1.4℃, 其中 5 月偏高最明显, 为 1.4℃。

3.2. 风向风速对比

3.2.1. 新站与旧站月、年平均风速对比

对比旧站 30 年与新站 11 年气象资料分析两站平均风速和风向频率, 新站年平均风速为 $0.9 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$, 旧站年平均风速为 $1.2 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$, 年平均风速新站比旧站减少 $0.3 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$, 月平均风速均减少, 减少到 $0.1\sim 0.5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$, 月平均风速差异在 7 月最大, 为 $0.5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$, 6、12 月风速差值相对较小, 新站仅比旧站少 $0.1 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ (见表 1)。

Table 1. Comparison of average wind speed differences for each month and year before and after station relocation ($\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$)
表 1. 迁站前后各月、年的风速平均值差值对比($\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$)

时间	旧站	新站	差值
1月	1.1	0.9	0.2
2月	1.3	0.8	0.3
3月	1.4	1.1	0.3
4月	1.2	0.8	0.4
5月	1.2	0.9	0.3
6月	1.1	1	0.1
7月	1.3	0.8	0.5
8月	1.1	0.9	0.2
9月	1.2	0.8	0.4
10月	1.2	0.9	0.3
11月	1.3	0.9	0.4
12月	1.1	1	0.1
年	1.2	0.9	0.3

3.2.2. 新站与旧站年平均风向频率对比

分析旧站 30 年与新站 11 年气象资料，知剑河县风向按 16 个风向记载，属季风气候区，风向随季节的更替而变换。春季主要吹东风，夏季吹南风，秋季吹西风，冬季吹北风。图 2 为旧站剑河县 30 年平均(左)和新站 11 年(右)平均风向玫瑰图。由图 2 可知，以百分比计算，旧站东风最多，占全年有风的 16.2%，最多集中在 3、4、5 月，每月百分比在 6%~8%之间。南风，占全年有风的 14.8%，多分布在 10~5 月间，每月的百分比在 5%左右，平均风向频率为 2.9%，偏北风出现的频率为 10%，多出现冬季，主要集中在 11 月至次年 2 月，静风频率为 50%，西风出现的频率为 8%。新站也是东风最多，占全年有风的 14.7%，最多集中在 3、4、5 月，每月百分比在 6%~7%之间。其次为南风，占全年有风的 10.3%，多分布在 10~5 月间，每月的百分比在 4%左右，平均风向频率为 2.5%，偏北风出现的频率为 9%，多出现冬季，主要集中在 11 月至次年 2 月，静风频率为 62%，最小的风向频率为西风，仅为 2%。从新旧站风向对比来看旧站风向频率分布更均匀一点，新站西风出现的频率比旧站要少，且静风频率比旧站大。

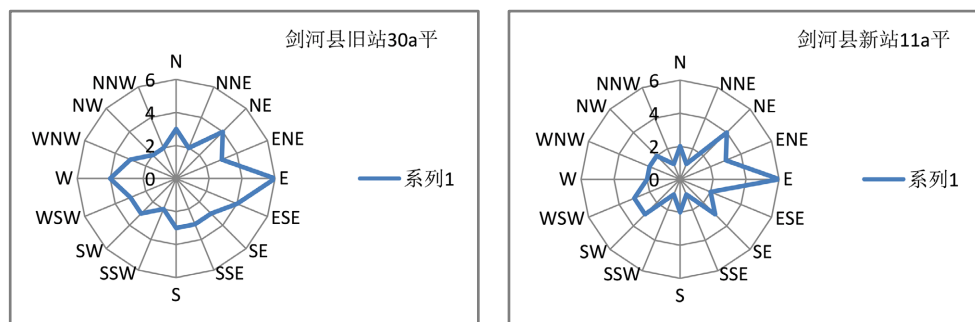


Figure 2. Comparison of the average wind direction rose chart before and after station relocation (left shows the 30-year average of the old station, right shows the 11a average of the new station)

图 2. 迁站前后平均风向玫瑰图比较(左为旧站 30 年平均，右为新站 11a 平均)

3.3. 日照差值对比分析

从图3可知,新站的年平均日照时数为968.4小时,旧站年平均日照时数为1112.0小时,新站日照时数比旧站偏少了143.6小时。就每月平均日照时数来看,新站除2月日照时数略偏多8小时外,其余月份均偏少在0.5~35.0小时之间,其中9月偏少最多,为35.0小时。从以上分析可知新站与旧站的日照平均变化差异较大,总体来说是新站日照时数比旧站偏少。

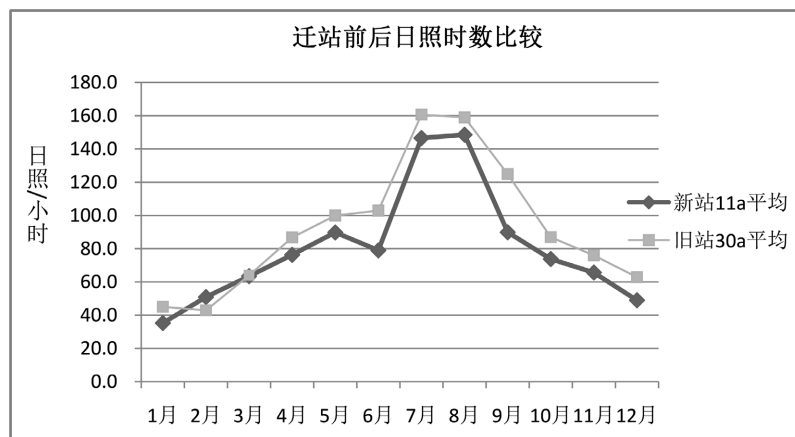


Figure 3. Comparison of sunshine hours before and after station relocation
图3. 迁站前后日照时数比较

4. 旧站30年气象资料与现用30年气象整编资料分析

对比旧站的30年(1977~2006年)与现用30年(1981~2010年)的气象整编资料,旧站整编资料年平均气温与现用整编资料年平均气温相同,月平均气温2~3月、5月、8~9月差值偏少在0.1℃~0.2℃,4月、12月平均气温差值偏高0.2℃外,其余月份相同;日照时数除11~12月差值偏少在0.5~1.2小时外,其余月份差值均偏多在1.1~15.6小时之间,其中7月日照时数差值最大,年日照时数差值达63.5小时(见表2)。以上分析表明气温整编资料变化差异不大,现用日照整编资料比旧站30年整编资料偏少。

Table 2. Comparison of meteorological compilation data for 30 years (1977~2006) of old stations and 30 years (1981~2010) of current stations

表2. 旧站的30年(1977~2006年)与现用30年(1981~2010年)的气象整编资料对比

时间	旧站30年平均气温(℃)	现用30年平均气温(℃)	旧站30年平均气温与现用30年平均气温差值(℃)	旧站30年月平均日照时数(小时)	现用30年平均日照时数(小时)	旧站30年平均日照与现用30年平均日照差值(小时)
1月	5.8	5.8	0.0	45.0	38.5	6.5
2月	7.6	7.8	-0.2	42.9	41.8	1.1
3月	11.7	11.8	-0.1	64.0	59.6	4.4
4月	17.4	17.2	0.2	86.8	79.9	6.9
5月	21.1	21.2	-0.2	100.0	98.9	1.1
6月	24.1	24.1	0.0	102.9	97.2	5.7
7月	26.1	26.1	0.0	160.7	145.1	15.6

续表

8月	25.4	25.5	-0.1	159.0	152.2	6.8
9月	22.1	22.3	-0.2	124.9	117.3	7.6
10月	17.5	17.5	0.0	86.9	77.4	9.5
11月	12.9	12.9	0.0	76.0	77.2	-1.2
12月	8.1	7.9	0.2	62.9	63.4	-0.5
年平均	16.7	16.7	0.0	1112.0	1048.5	63.5

5. 差值成因

5.1. 气温

剑河新站现址位于剑河县革东镇团结路秀山巷 2 号(城区), 东经 $108^{\circ}26'$, 北纬 $26^{\circ}44'$, 观测场海拔高度为 527.2 米。剑河国家气象站旧站地址为(柳川镇), 经纬度为东经 $108^{\circ}38'$, 北纬 $26^{\circ}29'$, 观测场海拔高度为 511.1 米, 相应的新老气象站相距 17.4 km, 海拔高度相差 16.1 米, 大气探测环境变化发生了明显变化, 按照《地面气象观测规范》[1]规定, 凡是站现址和新址之间水平距离超过了 2 km、海拔高度相差 100 米以上、地形环境有较明显差异时, 需在迁站前开展对比观测, 迁站时须在新旧站址同时进行对比观测, 对比观测项目为气温(包括最高、最低)、湿度、风向、风速。剑河国家气象站也在 2007 年搬迁时在 1、4、7 月进行了对比观测, 对比观测结果是气象资料差异较小, 符合代表性、准确性、比较性要求。从 2.1 分析来看新站的年平均气温比旧站偏高, 月气温平均变化差异不大, 只在冬季差异稍微明显。由于新、旧站的经纬度差异甚小, 新旧站址属于相同气候区, 故气候差异对气象要素差值的影响可忽略不计。迁站后 11a 的观测仪器均为自动站, 迁站前多为人工观测, 气温人工观测与自动观测的准确性较一致, 对气象要素差值的影响可忽略不计。饶生辉[6]指出气温差异的原因: 一般规律是气温随海拔高度的升高而降低, 由于新旧站址海拔高度相差 16.1 m, 因海拔高度变化造成的温度差异可按平均温度垂直递减率 $0.006^{\circ}\text{C}/\text{m}$ (每上升 100 m 降低 0.6°C)来估算, 海拔高度上升 16.1 m, 会导致温度下降 0.097°C , 这偏低数值可忽略不计, 但图 1 统计的实测值却是偏高的, 这说明两站气温的差别主要是由探测环境的改变而引起的。从图 4、图 5 知, 观测场位于新县城中心西北方, 面积 25×25 平方米, 它的东南部高楼林立, 且西边为山体, 导致空气流通、面散热相对较差, 而旧站位于城市郊区, 观测场周围无明显的高楼, 周围空旷, 周围附近为绿地, 空气流通较好, 大气探测环境更符合的要求。有学者研究城市热岛效应[2]对气温升高有一定的作用, 旧站受人类活动影响较小, 气温更贴近自然气候的气温, 而新站周围绿地相对较差, 西部有山体, 东南部有高楼, 人口相对旧站密集, 城市热岛效应明显, 加上空气流通、面散热相对较差, 所以新站温度普遍比旧站偏高。

5.2. 风速及最多风向频率

从图 5 可知, 由于新站周围被城市包围, 东南方向有建筑物, 距离观测场围栏 200 米处, 该建筑物高 25 层, 与观测场高度差 70 米, 按照气象设施和气象探测环境保护条例规定: 国家一般气象站高度超过距离的 $1/8$ 时就影响大气探测环境, 显然该建筑物和观测场西边的建筑物超过了规定的高度, 影响到气象探测环境。王金凤等[2]指出一般而言, 风速随海拔高度的升高而增大, 新站观测场海拔比旧址高 16.1 m, 风速较旧址反而偏低, 静风偏多。这是因为西边建筑物及山体、东南方向的建筑物对风向风速有阻挡作用, 而且还会使风向绕流, 其阻碍效应消耗了空气水平运动的动能, 使风速减小, 而新站西边更靠近山体, 这

也是西风出现频率最少的原因，同时周围建筑物较多，使空气流动相对较少，这也是静风出现频率比旧站大的原因。



Figure 4. Observation field environment before and after station relocation (Left represents the old station observation environment, Right represents the new station observation environment)

图 4. 迁站前后观测场环境(左为旧站观测环境，右为新站观测环境)



Figure 5. Buildings to the west (left) and southeast (right) of the new station observation site

图 5. 新站观测场西边(左)及东南边建筑物(右)

5.3. 日照

日照时数主要与经纬度、天气及昼夜长短有关，剑河新站经纬度为东经 $108^{\circ}26'$ ，北纬 $26^{\circ}44'$ 、旧站经纬度为东经 $108^{\circ}38'$ ，北纬 $26^{\circ}29'$ ，根据时差 = 经度差值 $\times 4$ ，由于新旧经纬度差异较小，故经纬度差异对日照时数的影响可忽略不计。从图 4、图 5 知新站西边紧挨着山体，由于山体遮挡导致新站观测场在 17 时过后就无太阳照射，而旧站周围建筑较少，西边偏离山体较远，太阳在 17 时过后还能在观测场有照射，可以形成日照，且周围建筑物对太阳的遮挡也较少，因此旧站日照时数普遍比新站多。

5.4. 气象整编资料

由于 2007 年搬迁至新站，新旧站属于同一气候区，加上现用整编资料只用了新站 2007~2010 四年资料来计算，所以气温整编资料相同，各月气温资料基本不影响。日照时数由于新站西边山体的影响，使现用整编资料日照时数总体比旧站 30 年资料偏少。

6. 结论

1) 新站的气温总体来说比旧站气温偏高, 主要是由探测环境的改变而引起的。新站位于新县城中心西北方, 周围多建筑物且西边为山体, 导致空气流通、面散热相对较差, 人口相对旧站密集, 城市热岛效应明显, 对气温升高有增幅作用, 而旧站位于城市郊区, 观测场周围无明显的高楼, 周围空旷, 附近为绿地, 空气流通较好, 大气探测环境更符合的要求, 所测气温更能接近实际值。

2) 新站比旧站风速偏小, 主要是新站西边的建筑物及山体、东南方向的建筑物对风有阻挡作用, 而且还会使风绕流, 其阻碍效应消耗了空气水平运动的动能, 使风速减小, 同时新站西边更靠近山体, 使西风出现的频率最少, 同时周围建筑物较多, 使空气流动相对较少, 这也是静风出现频率比旧站大的原因。

3) 日照时数新站比旧站偏少, 主要是由于新站西边山体遮挡, 使新站观测场在 17 时过后就无太阳照射, 而旧站周围建筑较少, 西边偏离山体较远, 太阳在 17 时过后还能在观测场有照射, 可以行成日照, 且周围建筑物对太阳的遮挡也较少, 因此旧站日照时数普遍比新站多。

4) 气温整编资料气温相同, 各月气温资料基本不影响。日照时数由于新站西边山体的影响, 使现用整编资料日照时数比旧站 30 年资料偏少。

通过以上数据的对比分析发现, 新站与旧站的数据差异较明显, 新站的探测环境与旧站相比相对较差, 城市热岛效应、周围建筑物、西边山体对气象要素造成了较大影响, 导致气温偏高、风向风速减少、日照偏少。旧站的探测环境相对较好, 旧站的观测资料更具有代表性、准确性, 更符合本地区的气候特点, 更能反映大气的真实状况。现用气象资料对下一个 30 年整编资料日照分析有影响, 日照时数将偏少。因此剑河气象局大气探测环境较差, 政府也建议剑河国家气象站观测场进行搬迁至符合大气探测环境的地方, 使气象资料更具有代表性、准确性。

参考文献

- [1] 中国气象局. 地面气象观测规范[M]. 北京: 气象出版社, 2003.
- [2] 饶生辉. 中山市气象局新旧观测场气象要素对比[J]. 广东气象, 2008, 30(增刊 II): 98-100.
- [3] 王金风, 王秀琴, 卢新玉. 昌吉站迁站对气象要素影响分析[J]. 沙漠与绿洲气象, 2014, 8(5): 58-62.
- [4] 杨秀勋, 杨明, 陈超. 铜仁基本站迁站对比观测数据的差异分析[J]. 贵州气象, 2014, 38(1): 52-55.
- [5] 周继先, 聂云, 安德生, 等. 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.
- [6] 彭少麟, 周凯, 叶有华, 等. 城市热岛效应研究进展[J]. 生态环境, 2005, 14(4): 574-579.
- [7] 贾小琴, 傅正涛, 张应祥, 等. 甘肃康乐县气象站迁移前后气温对比分析[J]. 干旱气象, 2014, 32(2): 298-304.
- [8] 郭守生, 闫蓉, 李进虎, 等. 互助站迁站前后气温序列均一性检验及订正[J]. 气象科技, 2016, 44(1): 31-35.
- [9] 秦榕, 姚作新, 王秋香, 等. 喀什国家基准站迁站前后资料对比分析[J]. 沙漠与绿洲气象, 2015, 9(4): 55-61.
- [10] 仇巧玲. 临河气象观测站迁移对气象要素的影响分析[J]. 内蒙古气象, 2014(4): 20-22.
- [11] 蒋小莉, 王凌军, 雷延鹏, 等. 洛川国家基准气候站二次迁站观测数据对比评估[J]. 陕西气象, 2017(4): 30-34.
- [12] 王鹏, 高志斌, 郭小莉. 洛川国家基准气候站迁站数据对比分析[J]. 陕西气象, 2015(3): 41-44.
- [13] 招伟文, 郭瑞玲, 罗云, 等. 南海区气象局新旧观测场的气象要素对比分析[J]. 广东气象, 2014, 36(1): 76-80.
- [14] 王秋香, 刘叶, 古丽格娜, 等. 气象站迁站距离及海拔高差对新旧站资料差异的影响[J]. 沙漠与绿洲气象, 2015, 9(3): 1-6.
- [15] 刘燕. 气象站迁站前后主要气象要素的差异性分析及对预报服务工作的影响[J]. 气象与环境科学, 2017, 40(2): 138-143.
- [16] 张桂荣, 曹李兴, 郑贵生, 等. 饶平县气象局新旧站址观测气象资料对比分析[J]. 广东气象, 2012, 34(1): 63-66.
- [17] 庞成, 郑学金, 代德彬, 等. 张掖气象站迁站前后气象要素观测数据对比分析[J]. 气象水文海洋仪器, 2015(1): 33-38.