

永康站迁站前后观测资料对比评估

吴熠航 景文超 王灵章

永康市气象局 浙江永康 321300

摘要: 利用2021年永康国家气象观测站新旧址的全年无间断逐日观测资料,包括气温、降水、相对湿度和风速,采用差值平均值、风向相符率、显著性检验等统计方法,对新旧址上述气象要素进行分析,以评估迁站前后各要素的差异和分析环境改变对各要素的影响。

关键词: 迁站; 新旧址; 对比评估

引言:

气象观测数据是开展天气预报预警服务、气候预测等的基础,这就要求地面气象观测记录需具备良好的代表性、准确性、比较性。上世纪50~60年代,气象台站的建设进入了一个快速发展的时期,一大批地市级代表气象台站集中建立起来。然而,随着社会经济的迅速发展,城市化进程加快,越来越多的台站开始面临高大建筑物增多、下垫面性质改变、人类活动增多等问题,其周边原本优良的探测环境因此受到了不同程度的影响。

永康站有完整气象记录起始时间为1961年1月1日,历史上共进行过两次迁站,其中1997年迁至现址。迁址初期,周边观测环境较好,观测场四周较开阔,有很好的区域代表性。经过二十多年的快速发展,气象观测站站址位置已逐渐处于城市中心,观测场四周建筑物超高,探测环境日趋恶化已难以扭转。为有效改善探测环境,促进气象事业持续健康发展,永康市气象局于2020年拟迁现有观测站址。同年,中国气象局出台了《气象观测站新建迁移和撤销管理规定》,对气象观测站的迁移流程作了更为详细的规定和说明,其中要求迁移后的新址须和原址进行至少一年以上连续无间断的对比观测。为此,在被批复迁移后,选取2021年全年同时对永康国家气象观测新老站点进行观测与统计。为了解迁站前后观测资料的差异,同时为其他台站搬迁提供参考,本文对2021年永康站新址与旧址观测资料进行对比和评估。

一、数据资料及方法

采用2021年新址与旧址全年无间断的逐日观测资料,用于对比分析。分析的要素有:气温(平均气温、最高气温、最低气温)、降水量、相对湿度、平均风速(2分钟)。由以上要素的日值计算,得到各要素的月值和年值。

1. 各要素月值和年差值平均值

分别计算日平均气温、日最高气温、日最低气温、日降水量、日平均相对湿度、日平均风速的差值,并求取月和年差值平均值。

设 A_i 为旧址某要素第 i 次观测值, U_i 为相应时间新址自动站仪器观测值,则第 i 次的差值为:

$$x_i = U_i - A_i \quad (1)$$

设对比观测次数为 n ,则差值平均值为:

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} \quad (2)$$

2. 风向相符率

对2021年新旧址定时观测的风向进行统计并计算相符率,定时观测指每天2时、8时、14时、20时的风向。检验规则为:当某时次新旧址风向均大于0.2m/s时,计算新旧址风向角度差,若小于 22.5° ,则认为两者相符。最后计算全年的风向相符率,公式为:

$$\text{相符率} = \frac{\text{相符次数}}{\text{对比总次数}} \times 100\% \quad (3)$$

3. 各观测要素的显著性检验

利用旧址20年的观测要素年平均值序列为样本,对新址年平均气温、平均相对湿度、平均风速、降水量进行显著性检验。该检验在忽略气候变化对温度、降水等产生影响的前提下,认为旧址近20年的各要素平均值服从正态分布。假设 x_0 为2021年新址某要素的年平均值,参考旧址序列的样本容量 $n=20$ 年,这 n 年的人工观测的相应要素年平均值的样本序列为 $x_1, x_2, \dots, x_i, \dots, x_n$,统计量 t 的表达式为:

$$t = \frac{x_0 - \bar{x}_n}{s_n} \left(\frac{n-1}{n+1} \right)^{\frac{1}{2}} \quad (4)$$

其中, \bar{x}_n 和 s_n 分别为 n 个样本要素的平均值和标准差,表达式分别为:

$$\bar{x}_n = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i \quad (5)$$

$$s_n = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x}_n)^2} \quad (6)$$

在显著性水平 α 取0.05的情况下,若统计量 $|t| > t_{\alpha}$,则表示该要素平均值 x_0 与其他年份平均值差异显著。

二、结果与分析

由2021年新旧址各要素的差值,分别计算新址与旧址之间日平均气温、日最高气温、日最低气温、日降水量、日平均相对湿度、日平均风速的差值,并统计1~12月、年差值平均值(表略),差值统一由新址要素减去旧址要素计算。

1. 气温差异分析

经统计发现,新旧址的气温存在较大差异。由气温的年平均差值分析,平均、最高、最低气温均为负,其中年平均气温新址比旧址低0.9℃。逐月来看,各月份平均、最高、最低气温的偏差也均为负,说明新址气温总体明显低于旧址。

为更为直观地体现各月份新址与旧址气温差异情况,画出各月份平均、最高、最低气温差值的折线图(图略)。可见,新址与旧址月平均气温的偏差在-0.6~-1.1℃之间,其中6月~10月偏差在1℃及以上。月最高气温的偏差在-0.4~-0.9℃之间,其中7月偏差最大,为-0.9℃,6月与8月也相对较大,说明夏季新址最高气温明显低于旧址。11月偏差最小,为-0.4℃,其余秋冬月份偏差也总体较小,说明秋冬季节新址和旧址最高气温差异有所减小。月最低气温的偏差在-0.8~-1.5℃之间,其中9月偏差最大,为-1.5℃,1月最小,为-0.8℃。夏末及秋季的最高气温偏差较明显,冬季偏差相对较小。

综合对比可见,新址与旧址差异最大的为最低气温,平均气温居中,最高气温差异相对较小。从1月到12月,新旧址平均、最高和最低气温的差异总体均呈现先增大后减小的趋势,在每年7~9月达到最大。

2. 降水差异分析

经统计,2021年新址年降水量比旧址偏多140.4毫米,逐月降水量差值有正有负,但新址降水量大于旧址的月份更多,原因一方面在于新址具有更高的海拔,地形阻挡引起降水增幅,另一方面可能是降水的局地性所致。由逐月降水的相对差异,12月~2月天气较为平稳,降水空间分布较为均匀时,新旧址降水差异很小,而进入汛期后,新旧址降水量的差异明显加大,尤其是6月相差达74.7毫米。

3. 风速、风向差异分析

(1) 风速差异

统计发现,新址较旧址的年平均风速偏高0.5m/s,从逐月平均风速差值来看,新址也不同程度地高于旧址,最低为0.2m/s,最高为0.7m/s。由于新址一方面四周下垫面平整,受建筑影响明显小于老址,另一方面其海拔高,气流受近地面摩擦阻力相对较小,使得新址风速较老址明显偏高,迁站以后新址所测风速明显高于城区实际风速。

(2) 风向相符率

按照2.2中的方法对2021年新旧址定时观测的风向进行统计检验,并运用公式。

(3) 计算风向相符率

经统计,对比总次数为365天×4次/天=1460次,相符次数为1202次,计算新旧址的风向相符率为82.3%。考虑由于地形和建筑影响,引起同风向的风在分别经过两站址时,风向角差异略偏大而被判定为风向不相符,在这些因素的影响下,风向相符率仍然达到82.3%,所以可以认为新旧址风向基本相符。

4. 相对湿度差异分析

经统计,新老站址年平均相对湿度的差值为3.9%,新址逐月平均相对湿度均大于旧址,最大为6月(6.4%),最小为11月(2.8%)。相对湿度的逐月差值具有一定的年变化规律,即从1月到12月大致呈现先增大后减小的趋势(图略)。冬季相对湿度的差值相对较小,而到了4~6月明显增大,6~7月急剧减小,而后在7~10月有所回升后,差值再度减小。

5. 各要素显著性检验

为了进一步了解迁站对观测数据连续性的影响,选取旧址2001~2020年的观测要素均值序列为样本,对拟迁新站2021年的各要素进行显著性检验。取显著性水平 $\alpha=0.05$,当样本容量 $n=20$,显著性水平为0.05时的标准值 $t_{0.05} = 2.086$,若统计量 $|t| > t_{0.05}$,则新址该要素平均值与过去旧址近20年要素序列之间差异显著,反之则无明显差异。经统计,各要素显著性检验的统计量 t 值如表1所示。

表1 新址各要素与旧址近20年相应要素均值序列显著性检验结果

	年平均气温	年累计降水量	年平均相对湿度	年平均风速
t	0.3881	1.3296	0.3517	3.8789

各要素除了年平均风速外,其余均满足 $|t| < t_{0.05}$,

说明新址的这些要素与旧址近20年均值序列之间无明显差异，而新址年平均风速的检验统计量明显大于 $t_{0.05}$ ，即新址年平均风速不在旧址近20年风速均值分布的95%置信区间内，则表明新址风速与旧址差异显著。

对风速的检验可作进一步拓展。选取永康站建站最初1961至1980年的风速作为另一参考序列，同样对2021年新址参考序列进行显著性检验，得到 $t=0.6654$ ，该结果表明迁站后新址年平均风速与旧址建站初期水平相近，故迁站后对风速的观测质量得到了明显的改善。

三、总结与讨论

利用永康国家气象观测站2021年迁移对比期新旧址的气象要素逐日观测数据，采用差值平均、风向相符率、显著性检验等方法，对迁站前后各气象要素进行对比评估，结果表明：

1.2021年新址气温明显低于旧址，气温差异随季节而变化，在夏季和初秋，新旧址气温差异明显，而冬春季节差异相对较小。

2.2021年新址年降水量比旧址偏多约10%，逐月降水量新址大于旧址的月份居多。冬季新旧址降水量差异小，而进入汛期后，新旧址降水量的差异趋于明显。分析认为，新址周边地形对降水的增幅作用及降水的局地性增大了新旧址降水量的差异。

3.新址的高海拔及环境下垫面条件使其平均风速较旧址明显偏大，但由于两站址距离相近，环境风条件相似，新旧址的风向相符程度总体较高。

4.2021年新址年平均相对湿度高于旧址，逐月相对湿度差值呈现一定的年变化规律。

5.显著性检验结果显示，新址2021年的年平均气温、相对湿度和年累计降水均通过显著性水平为0.05的检验，表明新址2021年与旧址2001~2020近20年相对应要素序列差异不显著，而平均风速的检验较2001~2020逐年平均风速序列差异显著，较建站最初

1961~1980共20年逐年平均风速序列差异不显著，表明迁站有效减小了城市中心环境对风速的影响，提高了风速观测的质量。

综上所述，在城市化进程不断推进，原气象观测站址探测环境转差的背景下，迁站虽然能够提高观测质量，但还是能够引起各类气象要素总体发生不同程度地改变，个别要素（如风速）与迁站前会有较为显著的差异，不再能代表人口密集的城市中心地带的实际情况。此外，迁站也是破坏站址长期地面气候资料序列完整性、区域一致性和均一性的重要原因之一，差异较明显的气象要素所对应的气候资料序列，可能在迁站前后时间节点处产生数据断点。

参考文献：

- [1]崔讲学.2011.地面气象观测[M].北京.气象出版社.
- [2]中国气象局.气象观测站新建迁移和撤销管理规定[s].气发(2020)50号文,2020.
- [3]马凤华,耿迪,刘学军,钟已承.萧山站迁站观测资料对比评估[J].浙江气象,2018,39(01):32-37.
- [4]黄金颖,张虹,赵然,孙小林.衢州国家气象观测站迁站数据对比分析及评估[J].现代农业科技,2022(12):147-150.
- [5]韩海涛,李仲龙,张鸿,张瑾,王雅萍.甘肃省新旧气象站址观测资料对比及均一性分析[J/OL].高原气象:1-9.
- [6]周晓倩,李又君,李雪源,王云芳.气象台站迁址历史观测资料三性分析[J].中国农学通报,2015,31(08):223-228.
- [7]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(02):138-143.
- [8]蒋小莉,王凌军,薛江.延安国家基本气象站迁站对比观测数据分析[J].陕西气象,2015(01):30-33.