

湖南省自动站与人工站相对湿度差异分析

刘珺婷¹, 谢益军², 陈玉贵^{1*}

¹湖南省气象服务中心, 湖南 长沙

²湖南省气候中心, 湖南 长沙

收稿日期: 2022年6月7日; 录用日期: 2022年7月5日; 发布日期: 2022年7月18日

摘要

自2002年以来, 湖南省各气象站陆续由人工观测改为自动观测, 2010年开始全省的观测资料均采用自动站资料。人工站和自动站的各气象要素观测值均存在一定程度的差异, 其中以相对湿度的差异最为显著。通过对比两者之间的差异发现: 人工站的相对湿度观测值普遍较自动站高, 全省97站平均的年平均湿度差值(人工站减去自动站)为3.5%, 差值 $\geq 5\%$ 的台站数达到了30个, 这种差异是由于传感器的不同造成的, 人工观测中相对湿度的测量使用干湿球传感器, 而自动观测使用的是湿敏电容传感器。人工站和自动站相对湿度的差值存在季节性波动, 7~9月差值最大, 1~3月最小, 这与自动站的湿敏电容传感器在高温高湿情况下误差较大有关。另外, 人工站和自动站相对湿度差值有逐年增大的趋势, 这可能与湖南高温高湿天气较多, 自动站的湿敏电容传感器长期在这种环境中使用误差增大, 寿命缩短有关。

关键词

相对湿度, 人工站, 自动站, 差异

Analysis on the Difference of Relative Humidity between Automatic Station and Manual Station in Hunan Province

Junting Liu¹, Yijun Xie², Yugui Chen^{1*}

¹Hunan Meteorological Service Center, Changsha Hunan

²Hunan Climate Center, Changsha Hunan

Received: Jun. 7th, 2022; accepted: Jul. 5th, 2022; published: Jul. 18th, 2022

*通讯作者。

文章引用: 刘珺婷, 谢益军, 陈玉贵. 湖南省自动站与人工站相对湿度差异分析[J]. 气候变化研究快报, 2022, 11(4): 455-459. DOI: [10.12677/ccrl.2022.114047](https://doi.org/10.12677/ccrl.2022.114047)

Abstract

Since 2002, the meteorological stations in Hunan Province have successively changed from manual observation to automatic observation, and the observation data of the whole province have adopted automatic station data since 2010. There are some differences in the observed values of meteorological elements between manual stations and automatic stations, among which the difference in relative humidity is the most significant. By comparing the differences between the two observations, it is found that the relative humidity observation value of artificial stations is generally higher than that of automatic stations. The average annual average humidity difference (manual stations minus automatic stations) of 97 stations in the province is 3.5%, and the number of stations with a difference above 5% has reached 30. This difference is caused by different sensors. The dry and wet ball sensor is used for the measurement of relative humidity in manual observation, while the humidity sensitive capacitance sensor is used for automatic observation. There are seasonal fluctuations in the difference in relative humidity between manual and automatic observation. The difference is the largest from July to September and the smallest from January to March, which is related to the large error of humidity sensitive capacitance sensor in the automatic station under the condition of high temperature and high humidity. In addition, the relative humidity difference tends to increase year by year, which may be related to hot and high humidity weather in Hunan, the long-term use of humidity sensitive capacitance sensor of the automatic station in such an environment will increase the error and shorten the service life.

Keywords

Relative Humidity, Manual Observation, Automatic Observation, Difference

Copyright © 2022 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

近年来,随着软、硬件技术的成熟,我国 2400 多个地面气象站将全部采用自动气象观测系统代替人工观测。与传统地面观测相比,自动观测系统的观测仪器、设备及观测方法均发生了很大的变化。地面人工观测与自动站观测之间的观测原理不同,观测及采样时间存在差异等使得气候资料的前后连续性受到影响。从气候科学的观点来看,这种差异会造成均一性数据集的开发以及极端天气事件分析的误差甚至错误,所以将两种系统所获取的资料进行对比是非常必要的。

国内大量研究进行自动观测与人工观测之间的差异分析结果表明,全国自动观测与人工观测各气象要素均存在一定差异,其中以相对湿度的差异最为显著[1]-[6]。造成差异的原因是多方面的,包括仪器本身存在缺陷及观测方法不一致等。各要素自动观测与人工观测差异在全国的分布特点各不相同,同一要素在不同的气候背景条件下差异大小不一致[7] [8] [9]。如果要将人工观测数据与自动观测数据连续使用,需要检验自动观测与人工观测序列是否有显著性差异,并进行均一性订正。

相对湿度是大气探测中最重要的变量之一,只有正确的空气湿度记录序列才能揭示水汽在长期气候趋势监测方面所起的作用。为了确切地分析由于仪器的更换对观测结果的影响,本文根据自动站与人工观测各自的缺陷,将相对湿度数据进行对比分析。

2. 资料和方法

2.1. 资料

选取 2002~2011 年湖南 96 个国家级地面气象观测站在人工站和自动站切换对比观测期间的逐日相对湿度观测数据(含人工站和自动站, 对比观测时间一般为 2 年, 其中株洲、常宁、武冈为 9 年), 资料来源于湖南省气象信息中心, 对全部资料进行了初步的质量检查, 明显的错误被去除。

2.2. 测量及分析方法

在相对湿度传统的人工观测中, 常使用干湿球传感器, 干湿球测湿采用两只规格完全相同的温度传感器(如铂电阻、热敏电阻或水银温度表), 一支作为干球, 一支用蒸馏水湿润的纱布包扎作为湿球, 测量时对湿球进行通风。而在相对湿度的自动测量中, 常用的传感器是高分子薄膜湿敏电容, 它是具有感湿特性的电介质, 其介电常数随相对湿度而变化。相对湿度的人工观测在气温 -10°C 以上时, 精确度较高, 在 -10°C 以下时, 误差很大。自动观测的湿敏电容传感器具有良好的线性度, 温度系数小, 响应速度快, 在相对湿度在 80% 以下测湿的精度为 3% 左右。在 -10°C 以下, 它比毛发表测湿准确。但在高湿时误差较大, 尤其是长期在高温高湿环境中使用, 误差更大。此外, 还有怕污染, 使用寿命短等缺陷。

由于湖南夏季气候特征呈现出长时间的高温高湿天气, 因此分析人工站和自动站相对湿度的时空差异非常有意义。本文所有的数据对比均是用人工站减去自动站数据。

3. 结果分析

3.1. 相对湿度差值的空间分析

利用全省各台站自动站和人工站对比观测的 2 年资料, 开展自动站和人工站相对湿度的对比分析。

图 1 给出了全省年平均相对湿度的差值(人工站减去自动站)的分布, 可以看出全省有 70 个台站的差值 $\geq 3\%$, 43 个台站的差值 $\geq 4\%$, 30 个台站的差值 $\geq 5\%$, 7 个台站的差值 $\geq 6\%$ 。

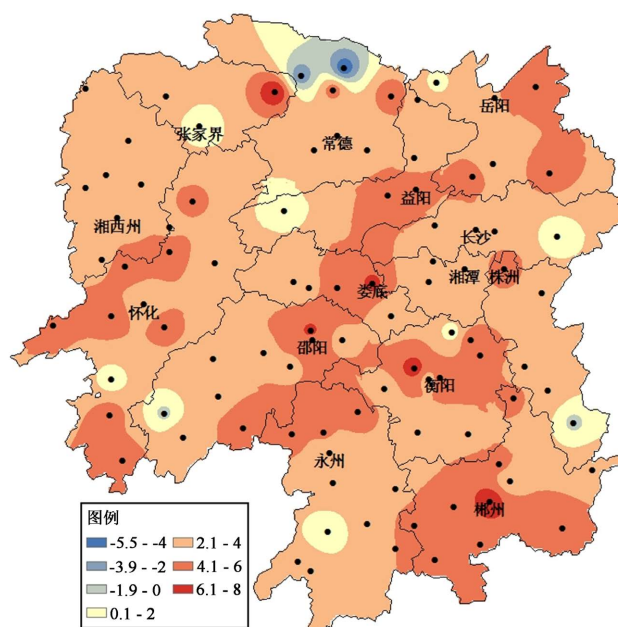


Figure 1. Distribution of annual average relative humidity difference
图 1. 年平均相对湿度差值分布图

3.2. 相对湿度差值的季节变化

人工站与自动站相对湿度差值存在季节性变化。1月全省有40个台站的差值 $\geq 3\%$ ，24个台站的差值 $\geq 4\%$ ，11个台站的差值 $\geq 5\%$ ，3个台站的差值 $\geq 6\%$ (图2左); 而7月全省有75个台站的差值 $\geq 3\%$ ，63个台站的差值 $\geq 4\%$ ，42个台站的差值 $\geq 5\%$ ，24个台站的差值 $\geq 6\%$ (图2右)。

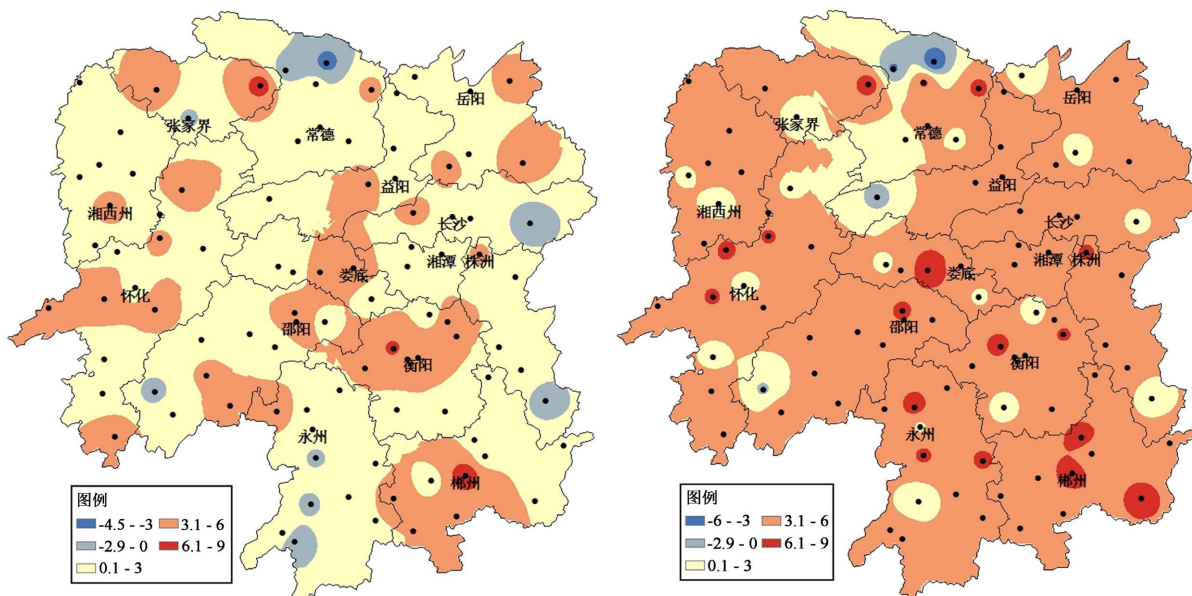


Figure 2. Distribution of average relative humidity difference in January (left) and July (right)

图2. 1月(左)和7月(右)平均相对湿度差值分布图

从逐月的变化情况看(图3)，1至8月平均相对湿度差值呈逐步增大的趋势，之后呈减小趋势，7至9月的平均相对湿度差值最大，这显然与湿敏电容传感器在高温高湿状况下误差较大有关。10至12月差值相对7至9月更小，但高于1至4月。

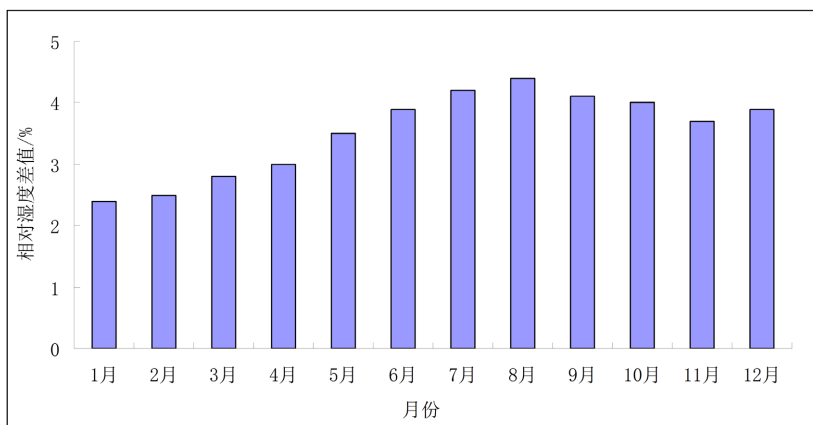


Figure 3. Monthly variation of relative humidity difference

图3. 相对湿度差值逐月变化

3.3. 相对湿度差值的年际变化

株洲、常宁、武冈3站在自动站启用后，人工观测仍然保留。利用这3站2003~2011年人工站和自

动站的相对湿度资料对比分析后发现, 3 站年平均相对湿度差值均呈现出显著的上升趋势, 3 站平均差值由 2003 年的 3.7% 上升到 2011 年的 8.3% (图 4)。相对湿度差值逐年增大可能与湖南高温高湿天气较多, 自动站的湿敏电容传感器长期在这种环境中使用误差增大, 寿命缩短有关。

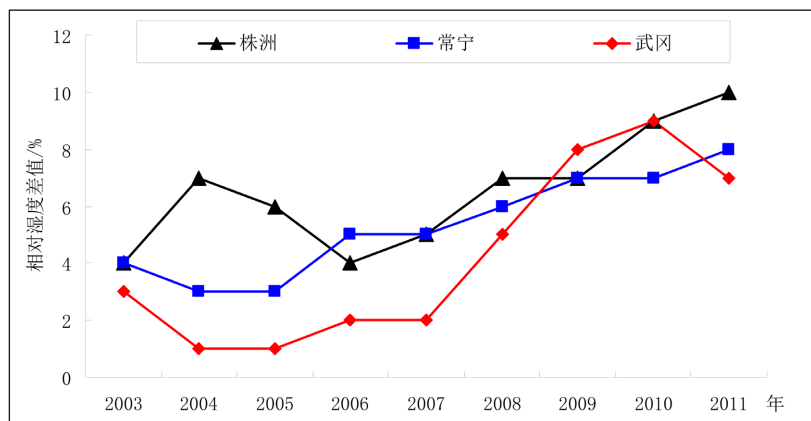


Figure 4. Yearly changes of relative humidity difference in Zhuzhou, Changning and Wugang
图 4. 株洲、常宁、武冈 3 站相对湿度差值逐年变化

4. 结论和讨论

对湖南省 97 个国家级地面气象观测站人工观测和自动观测的相对湿度数据进行分析, 得出如下主要结论:

1) 由于观测仪器更换的原因, 人工站和自动站相对湿度的观测存在一个系统偏差, 人工站的观测值普遍较自动站高。

2) 人工站和自动站相对湿度的差值存在季节性波动, 7~9 月差值最大, 1~3 月最小, 这与自动站的湿敏电容传感器在高温高湿情况下误差较大有关。

3) 人工站和自动站相对湿度差值有逐年增大的趋势, 这可能与湖南高温高湿天气较多, 自动站的湿敏电容传感器长期在这种环境中使用误差增大, 寿命缩短有关。

4) 鉴于人工站和自动站相对湿度测量的显著差异, 在开展长时间尺度相对湿度变化特征分析, 以及设计到相对湿度的气候舒适度相关指标计算及气候应用服务工作中, 需考虑测量方式改变导致的非均一性问题。

参考文献

- [1] 余君, 牟容. 自动站与人工站相对湿度观测结果的差异及原因分析[J]. 气象, 2008(12): 98-104.
- [2] 余君, 胡玉峰, 刘均. 我国中部地区自动站与人工站气温的差异及原因分析[J]. 气象, 2007, 33(5): 94-99.
- [3] 王海军, 蒲晓勇, 杨志彪, 等. 影响人工站与自动站水汽压差值原因探究[J]. 气象科技, 2012, 40(1): 25-30.
- [4] 陈英, 谢万银, 徐彬. 甘肃民勤自动站与人工站气象观测数据差异分析[J]. 干旱气象, 2013, 31(3): 627-632.
- [5] 宋军, 高磊, 王秀萍, 等. 大连自动站与人工站观测数据的差异对比分析[J]. 气象与环境学报, 2009, 25(1): 58-62.
- [6] 连志鸾. 自动站与人工站观测记录的差异分析[J]. 气象, 2005, 31(3): 48-52.
- [7] 王颖, 刘小宁, 鞠晓慧. 自动观测与人工观测差异的初步分析[J]. 应用气象学报, 2007, 18(6): 849-855.
- [8] 顾品强, 王美华. O 型自动站与常规站温湿度观测记录的比较[J]. 气象, 2003, 29(1): 35-38.
- [9] 任芝花, 涂满红, 陈永清, 等. 玻璃钢百叶箱与木制百叶箱内温湿度测量的对比分析[J]. 气象, 2006, 32(5): 35-40.