

文章编号: 1006-4354 (2010) 01-0026-03

# 自动气象观测与人工观测气温差异分析

李亚丽, 陈高峰, 曾 英, 张红娟

(陕西省气象信息中心, 西安 710014)

**摘 要:** 利用陕西省 96 个气象站 2004—2007 年自动与人工平行观测的气温资料, 分析陕西全省和不同自然区人工与自动观测气温的差异及引起差异的原因。结果表明: 自动观测比人工观测的日平均气温平均偏高  $0.03^{\circ}\text{C}$ , 标准差为  $0.26^{\circ}\text{C}$ 。78.6% 的样本月平均气温对比差值在  $0.2^{\circ}\text{C}$  之内, 在不同自然区自动与人工观测气温对比差值在  $0.2^{\circ}\text{C}$  之间的百分率基本相同。气温对比差值的日、月变化规律明显, 自动与人工观测时间不同步对定时值有一定影响, 但对气候分析没有影响, 自动观测仪器性能不稳定会造成较大的数据偏差。

**关键词:** 人工观测; 自动观测; 气温; 平行观测; 差异分析

**中图分类号:** P468.021

**文献标识码:** B

近年来, 自动气象观测系统正在逐步代替以人工器测为主的常规要素观测, 如对于自动观测气温采用由芬兰 Vaisala 公司生产的铂电阻温度传感器, 代替了人工观测所用的液体温度表, 并且在观测时间、采样率和数据处理方法等方面都发生了很大变化。国内对因观测系统改变而产生的影响进行了许多研究<sup>[1-5]</sup>。本文针对气温分析新旧两种观测系统带来的差异以及产生差异的原因。

## 1 资料与方法

利用陕西省 96 个测站 2004—2007 年自动气象站观测数据作为正式记录后与人工观测站平行观测的 1 a 数据对比分析。选取 2004—2007 年定边、绥德、洛川、安康、汉中和 2004—2005 年西安 (2006 年后迁移至西安市泾河) 6 个基准站人工观测和自动观测的逐小时气温数据, 分析人工观测与自动观测的日变化。分别分析气温、平均最高气温、平均最低气温、极端最高气温和极端最低气温自动观测与人工观测之间的气温差异。本文分析方法同文献 [5], 对比差值均为人工观测值减去自动观测值, 允许范围为  $\pm 0.2^{\circ}\text{C}$ 。

## 2 自动与人工观测气温差异分析

### 2.1 年平均气温对比差值

96 站的年平均气温对比差值的绝对值全部  $\leq 0.4^{\circ}\text{C}$ , 其中人工观测大于、等于、小于自动观测的分别占 19%、32%、49%。96 站平均情况: 年平均气温对比差值为  $0^{\circ}\text{C}$ , 年平均最高气温对比差值  $-0.2^{\circ}\text{C}$ , 年极端最高气温对比差值  $-0.4^{\circ}\text{C}$ , 年平均最低气温和年极端最低气温对比差值分别为  $-0.1^{\circ}\text{C}$  和  $0.1^{\circ}\text{C}$ 。

### 2.2 月平均气温对比差值

78.6% 的样本各月平均气温对比差值在  $0.2^{\circ}\text{C}$  之内, 说明陕西大部分自动观测与人工观测气温的差异较小, 在允许的范围之内; 有 68% 的测站月平均气温自动观测值大于人工观测值。

全省平均而言, 一年中月平均气温对比差值均为负值, 并且月平均气温负偏差随着气温升高逐渐增大, 反之变小, 在气温较高的夏季 (6、7、8 月) 最大, 分别达到  $-0.10$ 、 $-0.10$ 、 $-0.11^{\circ}\text{C}$ 。从图 1 可以看出, 月平均气温的对比差值较小, 但最高、最低气温差值变化较大。月极端最高气温对比差值最大, 随后依次是月平均最高、月平均

收稿日期: 2009-09-17

作者简介: 李亚丽 (1978—), 女, 汉, 陕西韩城人, 硕士, 工程师, 从事气象资料分析与应用。

基金项目: 中国气象局气象新技术推广项目 (CMATG2008Z12)

最低、月极端最低气温。无论哪种气温要素, 较大的对比差值绝对值都出现在夏半年。

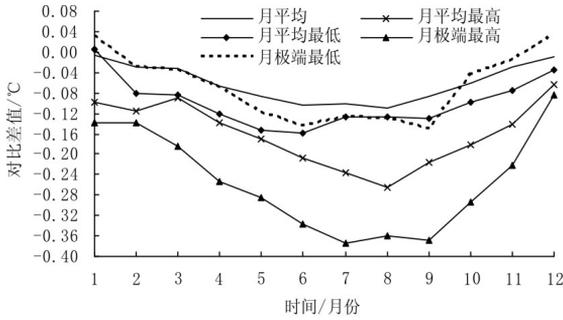


图1 陕西省人工与自动观测气温对比差值月际变化

### 2.3 日平均气温对比差值

96站自动观测比人工观测日平均气温平均偏高 $0.03^{\circ}\text{C}$ , 标准差为 $0.26^{\circ}\text{C}$ 。从图2可看出, 分布图的中心稍微左偏, 即人工观测小于自动观测日平均气温的占49%, 比人工测值大于自动观测值的频率高。

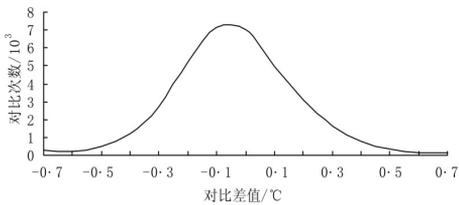


图2 陕西省人工与自动观测日平均气温对比差值频率分布

图3是气温差值的日变化图。可以看出6个代表站的差值日变化趋势基本一致, 从日出开始, 气温逐渐升高, 自动站气温开始大于人工站, 差值由正变负; 14时前后负偏差达最大, 之后负偏差逐渐变小; 日落后气温逐渐降低, 自动站气温开始小于人工站, 对比差值由负变正, 20时正偏差最大。并且, 白天的对比差值明显大于夜间; 夜间的气温对比差值接近于零(绥德、安康站除外)。

分析发现: 安康站的绝对差值明显大于其它站, 2004—2007年虽然各年气温日变化趋势一致, 但差异甚大, 其中, 2005年逐小时气温日平均对比差值达 $0.75^{\circ}\text{C}$ , 2007年只有 $0.12^{\circ}\text{C}$ 。

经查证, 安康站2004年5月22日更换了温度传感器, 2004年6—9月即仪器更换后的前4个月对比差值为 $0\sim 0.15^{\circ}\text{C}$ , 在允许范围内, 仪器性能良好。此后, 人工与自动观测气温对比差值发生较大变化, 逐月递增, 其中2004年10月—2006年5月的20个月月平均气温对比差值达到 $0.71^{\circ}\text{C}$ , 远远超出偏差允许的范围。2006年5月23日该站在仪器鉴定时再次更换了温度传感器, 次月对比差值回到了正常范围之内(图4)。这表明该站2004年5月23日—2006年5月23日期间自动站使用的温度传感器性能不稳定, 仪器出现漂移现象, 导致自动观测气温存在较大的系统偏差。

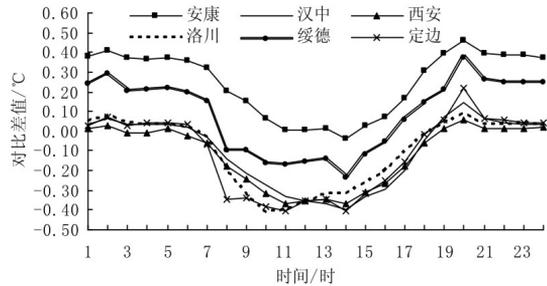


图3 陕西省人工与自动观测气温对比差值日变化

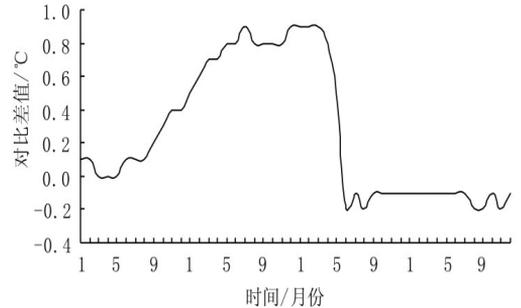


图4 安康站2004—2007年逐月月平均气温对比差值

### 2.4 不同自然区自动与人工观测气温差异

根据陕西省基本的地形地貌和气候特征, 将96个测站划分为陕北、关中、陕南3个自然区。对比分析(图5)发现, 在不同自然区, 自动与人工观测气温对比差值在 $0.2^{\circ}\text{C}$ 之间所占比率基本相同, 关中79.2%, 陕南78.6%, 陕北77.8%; 自动观测气温大于人工器测气温的比率为关中64.8%, 陕南72.9%, 陕北67.6%。

一年中, 陕北地区最大差值出现较早, 在 4、5、6 月, 分别为  $-0.12$ 、 $-0.13$ 、 $-0.11$   $^{\circ}\text{C}$ ; 关中地区最大差值出现在 8 月, 为  $-0.10$   $^{\circ}\text{C}$ ; 陕南地区 6、7、8 月对比差值较大, 最大值为  $-0.11$ 、 $-0.12$ 、 $-0.13$   $^{\circ}\text{C}$ 。总的来看, 陕北差值最大, 陕南次之, 关中最小。与图 1 结果相同的是气温较高的夏半年的对比差值均大于冬半年, 并且均为负偏差。

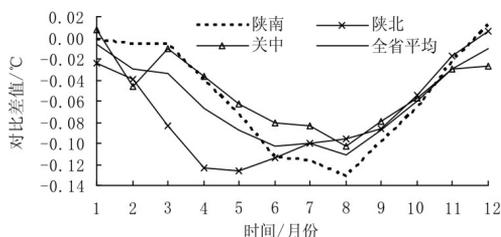


图 5 陕北、关中、陕南月平均气温对比差值变化图

### 3 气温差异的原因分析

自动气象站使用的铂电阻温度传感器与人工观测气温使用的液体温度表位于同一观测场内相邻地段的同一百叶箱内, 并且测温原理发生了根本性的改变, 在采样和算法上也有所区别<sup>[6]</sup>, 导致自动观测与人工观测气温有差异。

按照《地面气象观测规范》观测流程, 人工观测气温一般在正点前 11 min, 而自动站则是在正点时刻采样。将人工观测值减去自动站分钟数据每时次第 49 分的气温值所得差值, 称为同步观测差值; 人工观测气温减去自动站正点观测值的差值称为不同步观测差值, 用以分析观测时间差异对气温差值的影响程度。

选取定边站 2006 年的逐时气温数据进行对比, 从图 6 可以看出, 同步观测差值与不同步观测差值对时值有影响, 二者平均绝对差值为  $0.17$   $^{\circ}\text{C}$ , 绝对差值最大为  $0.43$   $^{\circ}\text{C}$ , 2 条曲线变化趋势基本一致。

同样选取定边站 2006 年的日平均气温和月平均气温对比发现: 同步观测差值与不同步观测差值对日值基本没有影响, 二者平均绝对差值为  $0.05$   $^{\circ}\text{C}$ ; 观测时间差异对月平均气温基本没有影响, 差异最大的月份, 绝对差值仅为  $0.02$   $^{\circ}\text{C}$ ; 年平均气温差值为  $0.01$   $^{\circ}\text{C}$ 。

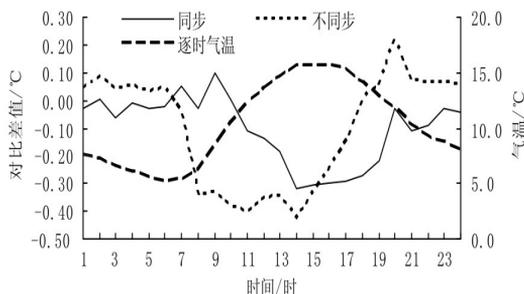


图 6 定边站 2006 年气温逐时对比差值变化

### 4 小结

4.1 自动观测比人工观测日平均气温平均偏高  $0.03$   $^{\circ}\text{C}$ , 标准差为  $0.26$   $^{\circ}\text{C}$ 。78.6% 的样本月平均气温对比差值在  $0.2$   $^{\circ}\text{C}$  的允许范围之内, 68% 的样本自动站的月平均气温大于人工观测月平均气温。在不同自然区自动与人工观测气温对比差值在  $0.2$   $^{\circ}\text{C}$  之间所占比率基本相同, 夏半年的对比差值大于冬半年且均为负偏差。

4.2 一天中, 从日出开始气温逐渐升高, 自动观测气温开始大于人工观测气温, 对比差值由正变负, 14 时前后负偏差达最大, 随着气温逐渐降低, 对比差值由负变正。观测时间不同步对定时值有一定影响, 对日、月、年平均值基本没有影响, 观测时间不同步对气候分析没有影响。

4.3 自动站温度传感器性能不稳定会造成自动观测气温漂移, 必须重视自动站温度传感器的检定, 及时发现问题。

#### 参考文献:

- [1] 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.
- [2] 顾品强, 王美华. II 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.
- [3] 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.
- [4] 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 (05): 94-99.
- [5] 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): 849-854.
- [6] 中国气象局. 地面气象观测规范 [M]. 北京: 气象出版社, 2003.