

# CAWS 型自动站与人工观测风速记录的对比分析

尹宪志<sup>1</sup> 郭爱民<sup>2</sup> 卢会云<sup>3</sup>

( 1. 中国气象局兰州干旱气象研究所 , 甘肃省干旱气候变化与减灾重点实验室 , 甘肃 兰州 730020 ;  
2. 兰州中心气象台 , 甘肃 兰州 730020 3. 平凉市气象局 , 甘肃 平凉 744000 )

摘 要 : 利用平凉气象观测站 2003 年 1 ~ 12 月人工站和自动站平行观测的风速、风向资料 , 统计比较了 2003 年 1 ~ 12 月人工站与自动站风速观测值和极值 , 结果表明 : 受观测仪器系统偏差和观测取值时间差异的影响 , 人工站比自动站的日平均风速偏小 0.4 m/s。风向完全相符的接近 40% , 2 个以上方位的不相符率 4%。

关键词 : 气象站 ; 自动站 ; 风速 ; 对比分析

中图分类号 : P412.16

文献标识码 : A

## 引 言

自动气象站是以电子传感器和电子线路为主 , 以微机软件控制 , 实现地面气象要素自动化观测的仪器系统。它与常规以物理特性为基础的人工观测原理完全不同。由于自动气象站在地面人工观测和自动观测 2 个系统之间的观测原理不同 , 观测及采样时间存在差异 , 气候资料的前后连续性受到影响。研究表明 , 在导致气候资料序列非均一的原因中 , 仪器换型和变化是重要因素。中国气象局观测规范要求自动观测和人工观测要经过 2 a 并轨平行观测 , 对观测资料进行质量评估 , 以确保历史资料的均一性<sup>[1]</sup>。因此 , 比较分析 2 个观测系统观测的资料连续程度及资料差异 , 对观测资料序列的订正和资料的统计应用 , 都有重要的现实意义。

## 1 资料来源

采用平凉气象观测站 2003 年 1 ~ 12 月人工站和自动站平行观测的风速、风向资料。自动站为华创升达公司的 CAWS - 600 型自动观测系统。按照《地面气象观测规范》的规定 , 人工站采用 EL 型电接风向风速计从正点前 8 min 开始观测。自动站采用响应快、启动风速低的 EL15 - 1/1A 型光电子风速计。感应部分由 3 个轻质锥形风杯组成 , 能在整

个工作范围内提供良好的线性 , 直到风速达到 60 m/s。附着在中心不锈钢轴上的截光盘随轴旋转 , 每转动一圈 , 切割红外光束 14 次 , 从而由光电晶体中产生出一个脉冲链。风向传感器是低起动风速的 EL15 - 2/2A 型光电风向传感器。风向的信号发生装置是由风标转轴带动的 8 位格雷码光码盘组成 , 码盘下面的光电管接收到电码发生变化 , 每一个格雷码代表一个风向 , 分辨率为 3°。从正点 00 风进行观测采样 , 按照有关算法对采样值进行计算后形成正点气象要素值<sup>[2]</sup>。

## 2 人工站与自动站要素差值分析

### 2.1 各定时观测时次和日平均值的差异

对比 2 序列的差异 , 主要是分析 2 序列的平均偏差情况、自动站观测记录中的异常数据出现情况及其与历史序列的差异情况<sup>[3-5]</sup>。为此 , 计算对比差值 , 并对自动观测序列进行显著性检验。对比差值为人工观测值与自动站观测值之间的差值(  $U_i - A_i$  )。对比差值平均值 :

$$X = \frac{\sum_{i=1}^n (U_i - A_i)}{n} \quad (1)$$

其中  $U_i$  为第  $i$  次人工观测值 ,  $A_i$  为第  $i$  次自动站观测值 ,  $n$  为观测次数。风速对比差值标准应符合气候学的要求即( 0.5 + 0.03V )m/s , 否则认为偏差超

出正常范围。

## 2.2 标准差和不确定度

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (X_i - X)^2 - \sigma_1^2} \quad (2)$$

其中  $\sigma$  为标准差,  $X_i$  为第  $i$  次对比差值,  $X$  为对比差值平均值,  $n$  为观测次数,  $\sigma_1$  为人工观测仪器的标准差。

期望一个量的真值, 按规定的概率(取 95%)落入的区间, 即表示测量真值所在量值范围, 用标准差的 2 倍表示。

$$\text{不确定度} = 2 \times \sigma \quad (3)$$

标准差和不确定度反映了 2 种风速的离散程度, 不确定度应在  $\pm 0.5 \text{ m/s}$  之间, 否则认为偏差超出正常范围。

## 3 分析结果

### 3.1 对比差值

对比差值是人工观测值与自动站观测值之差, 直接反映了人工和自动站之间的偏差(表 1)。平凉站月平均风速最小的是 1 月, 为  $1.3 \text{ m/s}$ , 8、9、10 月为  $1.4 \text{ m/s}$ 。当平均风速偏小时, 人工站与自动站观测的风速差值偏小; 当其它月份风速偏大时, 人工站与自动站观测的风速差值偏大。这也符合气候学对风速观测是随风速增大而增大的误差要求, 即观测误差为  $(0.5 + 0.03V) \text{ m/s}$  以内。在 4 次定时观测

表 1 2003 年平凉人工站与自动站各观测时次及日平均风速差值(单位:  $\text{m/s}$ )

Tab. 1 The difference of each observational time and daily mean wind speed between routine and automatic weather station in Pingliang in 2003

月份	风速差值( $\text{m/s}$ )				
	02 时	08 时	14 时	20 时	日平均
1	-0.5	-0.4	-0.4	-0.5	-0.5
2	-0.5	-0.8	-0.1	-0.7	-0.5
3	-0.2	-0.6	-0.5	-0.5	-0.5
4	-0.3	-0.5	-0.5	0.0	-0.4
5	-0.3	-0.1	0.2	-0.1	-0.1
6	-0.4	-0.4	0.0	-0.5	-0.4
7	-0.6	-0.3	-0.1	-0.3	-0.3
8	-0.6	-0.8	-0.5	-0.3	-0.5
9	-0.4	-0.5	0.0	-0.5	-0.3
10	-0.3	-0.3	-0.3	-0.4	-0.3
11	-0.6	-0.4	-0.1	-0.5	-0.4
12	-0.6	-0.6	-0.3	-0.4	-0.4
平均值	-0.4	-0.5	-0.2	-0.4	-0.4

中, 14 时人工观测与自动站观测的差值最小, 08 时观测的差值最大。这与 14 时风速最大, 08 时风速

最小有关。EL 型风速计的启动风速  $< 0.5 \text{ m/s}$ , 而光电子风速计的启动风速  $< 0.3 \text{ m/s}$ 。即对于小风速而言, 自动站风速观测的分辨率明显要优于人工 EL 型观测值。但总体来讲, 风速观测比较稳定, 对比差值在偏差标准范围之内。

分析人工与自动站观测数据对比差值的月变化(图 1), 可以看出 4 次观测的对比差值, 在 12 个月中具有相同的变化趋势, 14 时观测的对比差值振幅最大, 在 5 月份出现了正值。14 时曲线振幅大, 与 14 时风速变化剧烈有关。

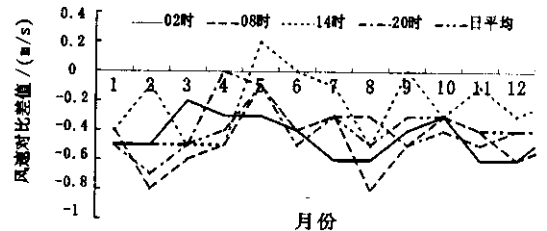


图 1 平凉站人工与自动站风速对比差值月变化

Fig. 1 The monthly variation of the difference of wind speed between routine and automatic weather station in Pingliang in 2003

### 3.2 不确定度

不确定度反映了人工观测风速与自动站观测风速之间的离散程度(图略)。不确定度在 14 时出现一个峰值, 在  $0.4 \text{ m/s}$  左右, 08 时出现一个次低值。这说明在 14 时观测时风速变化快, 08 时观测时风速小, 2 种观测仪器的灵敏度不同, 观测时间有一定间隔, 造成不确定度增大, 但都  $< 0.5 \text{ m/s}$ 。

### 3.3 风向相符率

EL 型风向风速计, 采用 8 个方位块能分辨出 16 个风向, 即分辨率为  $22.5^\circ$ 。而自动站光电子风向传感器的分辨率为  $3^\circ$ , 准确度为  $5^\circ$ (表 2)。

表 2 平凉人工站与自动站各观测时次风向风速相符相差率(单位: %)

Tab. 2 The ratio of agreement of wind speed and wind direction between routine and automatic weather station in Pingliang at each observational time

时次	风向方位相符	风向方位差 1 个	风向方位差 2 个	风速相符	风速大 1	风速小 1
02 时	38	56	5	44	8	42
08 时	36	59	3	44	7	44
14 时	35	45	12	42	16	30
20 时	38	56	4	42	10	41

从表 2 看出, 在 4 次观测中风向全部相符的接近 40%, 相差 1 个方位的接近 70%, 相差 2 个方位的平均 10%。

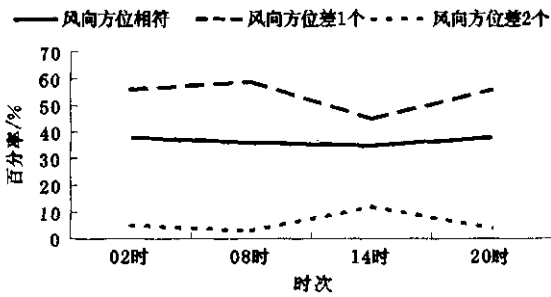


图2 平凉人工站与自动站各观测时次风向相符率

Fig.2 The ratio of agreement of wind direction between routine and automatic weather station in Pingliang at each observational time

从图2中可以看出,在4次观测中,14时风向方位相差最大,相差2个方位的超过10%。风向在一个方位内的相符率50%。这与14时风向、风速变化很快有关。人工观测风速在正点前8 min左右,自动站风速采样在正点00分,观测时间相差8 min左右。

## 4 结 语

(1)人工观测与自动站观测风速之间存在明显

的日变化,当夜间和早晨风速较小时,由于仪器启动风速不同,2个系统观测的风速有差异,差值在允许误差之内。自动站观测的启动风速小,因而对小风速观测更准确。

(2)2种观测仪器对风速观测的离散程度不同,但风速变化较快时,离散程度增加。但2个系统观测时间一致时,离散程度趋于一致。

(3)由于2种观测仪器对风向的分辨率不同,观测时间不同,风向观测完全相符的接近40%,相差1个方位的接近70%。自动站对风向的观测更准确。

### 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, 2001. 1-4.
- [2] 胡玉峰. 自动气象站原理与测量方法[M]. 北京:气象出版社, 2004. 31-34.
- [3] 俞康庆, 周月华, 杨金安, 等. 气象要素时间序列的演化建模分析与短期气候预测[J]. 干旱气象, 2005, 23(4): 4-5.
- [4] 王锡稳, 孙兰东, 张新荣, 等. 甘肃省春季一场罕见强霜冻害天气的分析[J]. 干旱气象, 2005, 23(4): 7-8.
- [5] 赵红岩, 宁惠芳, 徐金芳, 等. 西北地区冰雹时空分布特征[J]. 干旱气象, 2005, 23(4): 37-38.

## Comparison Analysis of Wind Speed Records in Routine and CAWS Automatic Weather Station

YIN Xian-zhi<sup>1</sup>, GUO Ai-min<sup>2</sup>, LU Hui-yun<sup>3</sup>

(1. Institute of Arid Meteorology, CMA, Key Laboratory of Climatic Changing and Reducing Disaster of Gansu Province, Lanzhou 730020, China; 2. Lanzhou Central Meteorological Observatory, Lanzhou 730020, China; 3. Pingliang Meteorological Bureau of Gansu Province, Pingliang 744000, China)

**Abstract** Based on the wind speed and wind direction data observed in routine and automatic weather station in 2003 in Pingliang city, the statistical comparison of observed and extreme values in routine and automatic weather station from January to December in 2003 has been analyzed. The results show that in the influence of the systematic error of instruments and observational time error, the daily mean wind speed of routine station is 0.4 m/s less than automatic weather station, and the corresponding wind directions are nearly 40% in both routine and automatic weather stations, the ratio of disagreement over two directions is 4%.

**Key words** weather station; automatic weather station; wind speed; comparison analysis