

文章编号: 1006-4354 (2008) 02-0044-02

# 自动气象站与人工气象站风速差异及原因分析

张红娟

(陕西省气象信息中心, 西安 710014)

**摘要:** 根据国家气象中心气候资料中心制定的《对比观测期间监测资料评估技术方法》, 对2004—2005年自动气象站和人工气象站的风速资料对比分析, 以了解两种观测仪器之间的差异, 有利于换型后资料的连续使用。结果表明: 人工气象站与自动气象站风速存在系统偏差, 风速较小时自动气象站所测风速大于人工站, 风速较大时则反之; 两种测风仪风杯质量不同导致所测风速不同; 仪器安装高度不同是造成二者风速差异的另一重要原因。

**关键词:** 自动气象站; 人工气象站; 风速

**中图分类号:** P415.12

**文献标识码:** A

利用两种仪器观测的风数据资料分析, 探讨仪器变化影响气象数据变化的规律, 评估数据的代表性、准确性和连续性, 为换型后新仪器采集的数据连续使用提供科学依据。选用陕西省37个站2004—2005年的自动气象站(简称自动站)和人工气象站(简称人工站)平行观测资料。自动站类型包括天津和长春研制的无线自动遥测仪。所选台站覆盖陕北、关中、陕南, 代表了陕西省不同的气候背景地区, 资料的台站数量、时间长度、地域分布具有一定的代表性。

## 1 分析方法

根据国家气象中心气候资料中心制定的《对比观测期间监测资料评估技术方法》<sup>[1]</sup>, 对每站每月风速的缺测率、差值、标准差、粗差率、不确定度、一致率分析并保存结果, 然后对各站各月

风速各分析项目的数据进行年统计, 做出全省37个站的年度分析结果。

各项目的标准值: 缺测率和粗差率均为 $\leq 2\%$ , 对比差值 $\pm 0.2 \text{ m/s}$ , 不确定度 $\pm 1 \text{ m/s}$ , 一致率 $\geq 80\%$ 。

## 2 结果分析

风速分析包括10 min(自记风)、2 min(定时风)平均风速和极大风三个项目(表1)。

### 2.1 缺测率

从表1可以看出, 37个站2004和2005年风速年缺测率均在标准值2%以内, 但单站单月因各种原因造成的自动站记录缺测也不容忽视。

**2.1.1 自动站仪器故障导致记录缺测** 自动站仪器故障是所有缺测原因中最常见的。宜君2005年1月、2月因自动站仪器故障使风速的缺测率

收稿日期: 2007-09-26

作者简介: 张红娟(1966-), 女, 陕西高陵人, 学士, 工程师, 从事气象报表审核工作。

4.2 对比差值大小与气压的变化有关, 与台站特殊地理环境和仪器的安装环境有关。

4.3 差异主要原因是自动站、人工站气压观测仪器感应灵敏度不同所致, 自动站仪器灵敏度高, 可及时反映大气活动, 受人为因素影响小。

4.4 自动站气压测值与历史标准值没有显著性差异, 可与人工历史数据连续使用。

## 参考文献:

- [1] 王颖, 刘小宁. 自动站与人工观测气温的对比分析[J]. 应用气象学报, 2002, 13(6): 741-748.
- [2] 刘学军, 李亚军, 李玉峰. 自动气象站运行、维护及自动站数据与人工气象站观测资料的对比分析[J]. 山西气象, 2004(2): 35-39.

表 1 陕西 2004—2005 年 1—12 月风速评估结果

年份	要素	缺测率 /%	粗差率 / (m/s)	对比差值 / (m/s)	标准差 / (m/s)	不确定度 / (m/s)	一致率 /%
2004 年	10 min 风	0.50	1.98	-0.13	0.02	0.04	61.36
	2 min 风	0.55	1.43	-0.18	0.32	0.64	41.69
	极大风	0.04	2.14	0.49	0.15	0.31	41.41
2005 年	10 min 风	0.03	1.77	-0.25	0.00	0.01	62.26
	2 min 风	0.68	1.34	-0.27	0.18	0.37	45.03
	极大风	0.08	0.63	0.70	0.08	0.16	56.06

注: 加粗的数据为超出评估标准的值

达 5.36%; 志丹 2005 年 5 月因传感器故障风缺测率达 16%; 延川 2005 年 8 月因采集器故障定时风缺测率 36.29%; 延长 2005 年 10 月因自动站仪器故障使风速的缺测率达 54.32%; 秦都、洋县 2005 年 10 月因风传感器故障定时风缺测率分别为 64.65%、23.39%。

2.1.2 停电造成自动站记录缺测 靖边 2005 年 12 月因停电自动站无法工作, 风速缺测率为 2.82%。

2.1.3 雷击造成自动站记录缺测 神木 2005 年 5 月遭雷击自动站瘫痪, 风速缺测率为 3.6%。榆林 2005 年 9 月 5 日自动站采集器遭雷击损坏, 风速缺测长达 7 d。

## 2.2 粗差率

粗差率反映数据异常值的多少。2 a 来自记风、定时风的年粗差率都在评估标准值以内, 仅 2004 年极大风的粗差率略微超出标准值。但月际间的粗差率变化不平稳, 如: 2005 年 3 月自记风的粗差率为 2.41%, 2005 年 8 月极大风的粗差率为 3.23%, 2005 年 10 月自记风和定时风的粗差率均超出规定标准值 2%。

以 10 min 平均风速为例, 2004 年 37 个站有 18 个站的年粗差率超出了标准值, 约占总数的 49%; 2005 年有 10 个站年粗差率超出了 2%, 约占总数的 27%。数据异常值出现次数逐年减少, 2 a 内粗差率超出 3% 的站只有 5 个, 最大值为 4.63%。说明各级管理部门对自动站的管理逐步规范。

## 2.3 不确定度

自记风、定时风和极大风的不确定度均在评估标准值以内, 说明自动站测风仪性能较稳定。

## 2.4 一致率

自记风、定时风和极大风的年一致率均未达到评估标准值 80%, 说明两者存在系统偏差。其中定时风的一致率最低, 2004、2005 年分别为 41.69%、45.03%, 原因为二者观测时间不同, 人工站观测时间为第 52—54 分, 而自动站观测时间为第 58—00 分。

## 2.5 对比差值

自动站的自记风、定时风、极大风与人工站测值均存在系统偏差。2004 年极大风、2005 年自记风、定时风、极大风的对比差值均超出评估标准值, 其中极大风偏离标准值的程度最大。从图 1 看出 (2004 年与 2005 年风速差值变化规律相同), 自动站观测的自记风和定时风风速均大于人工站, 且月际变化非常稳定; 极大风则相反, 自动站风速小于人工站, 其月际变化较平稳, 这也显示在不同风速下造成的风速差异不同: 风速较小时自动站所测风速大于人工站, 风速较大时则相反。图 2 选取 4 个累年平均风速 (1971—2000 年) 各不相同的代表站, 分析自动站与人工站风速差异与风速的关系, 同样得出风速较小时自动

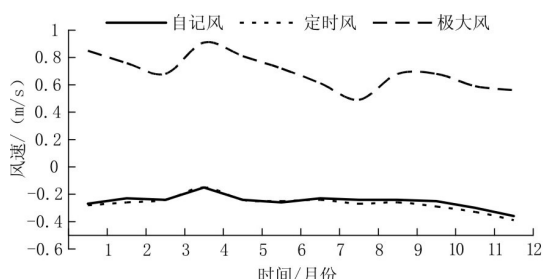


图 1 陕西 2005 年自动站与人工站风速对比差值月分布

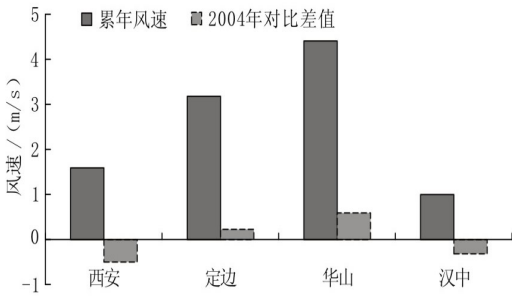


图2 西安等4站累年2 min平均风速与2004年2 min平均风速对比差值比较

站所测风速大于人工站, 风速较大时则相反的结论。分析原因有以下两点。

### 2.5.1 人工站与自动站测风仪风杯质量不同

人工站测风仪的风杯是由铝合金制成, 而自动站的风杯为碳纤维增强塑料制成, 人工站风杯质量大于自动站风杯质量。从静风至1 m/s(瞬时值), 当自动站采集器已有启动风速, 风杯转动, 人工观测瞬时风有时就不显示变化, 说明在此范围内自动站传感器灵敏度较高; 风速大时, 人工站风杯转动产生的加速度比自动站的大很多, 其误差不容忽视。许多观测事实也证明风速大时人工站所测风速大于自动站: 如旬阳2006-06-20T17:25人工站达到大风标准17 m/s, 而自动站该日极大风速为15.4 m/s。

### 2.5.2 自动站和人工站测风仪器安装的高度不同

陕西省99个自动站中有59个站测风仪风杯距地高度为10.5 m, 约占总站数的60%, 约84%的人工站风杯距地高度超过11 m, 即大多数站人工站风杯距地高度高于自动站风杯距地高度。根据研究<sup>[2]</sup>, 在平坦开阔地区, 风速随高度变化近地层垂直分布可采用对数率模式, 即

$$u = u_1 \frac{\ln z - \ln z_0}{\ln z_1 - \ln z_0},$$

式中 $u$ 为 $z$ 高度处的风速,  $u_1$ 为 $z_1$ 高度处的风速。 $z_0$ 为下垫面的粗糙度, 平坦地面最低,  $z_0 = 0.001$  cm, 而城市最高 $z_0 = 200$  cm, 次高在市镇 $z_0 = 100$  cm。

由于风速与高度及粗糙度有关, 因此, 测风

仪高度变化, 在不同地区风速变化幅度不同。根据我国《地面气象观测规范》, 距地10~12 m时风速器感应高度为允许范围, 但未规定变化范围。根据公式, 当 $z_0 = 0.001$  cm时, 仪器高度由10 m变为12 m时, 风速变化幅度为0.2%; 在城镇,  $z_0 = 100$  cm, 风速变化幅度为7%;  $z_0 = 200$  cm, 风速变化幅度达11%。陕西省有部分台站人工站测风仪安装在平台上, 距地高度最高达16.6 m(见表2), 远远超出自动站测风仪规定安装高度。

表2 人工站与自动站风杯距地高度对比

区站号	站名	人工站/m	自动站/m	环境
53929	长武	12.5	10.5	乡村
53725	定边	11.4	10.5	郊外
57134	佛坪	16.6	10.5	城区
57023	彬县	14.4	10.5	郊外
53938	旬邑	10.2	10.0	集镇
57040	高陵	12.0	10.5	郊外

由表2可看出, 6个站中自动站与人工站风杯距地高度变幅最小为0.2 m, 最大达6.1 m, 6个站平均变幅达2.43 m, 对特定的单站而言, 自动站与人工站观测环境是完全相同的, 说明仪器高度及高度变幅对风速的影响不容忽视。

## 3 结论

3.1 人工站与自动站风速存在系统偏差, 风速较小时自动站所测风速大于人工站, 风速较大时则相反。

3.2 自动站和人工站测风仪风杯质量不同导致所测风速不同。

3.3 自动站和人工站测风仪器安装高度的不同是造成二者风速差异的重要原因。

## 参考文献:

- [1] 高雪相. 陕西省2003年自动气象站观测资料质量评估分析[J]. 陕西气象, 2004(4): 46.
- [2] 郭英起, 段英. 大气环境影响评价实用技术[M]. 北京: 气象出版社, 1993: 23.