

# 甘肃民勤自动站与人工站气象观测数据差异分析

陈英<sup>1,2</sup>, 谢万银<sup>1,2</sup>, 徐彬<sup>1,2</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, 中国气象局干旱气候变化与减灾重点开放实验室, 甘肃 兰州 730020; 2. 甘肃省民勤县气象局, 甘肃 民勤 733300)

**摘要:**从自动站与人工站观测方式的区别入手, 对民勤国家基准气候站观测的数据进行整理与对比分析得出: (1) 2种观测方式数据序列中, 本站气压2 a平均差值为0.1 hPa, 差值变幅在-0.3~0.5 hPa; 气温2 a平均差值-0.1℃, 差值变幅在-0.1~0.0℃之间; 相对湿度2 a平均差值为-1%, 差值变幅在-4%~2%之间; 2 min平均风速2 a平均差值为0.5 m/s, 差值变幅在0.3~0.7 m/s之间, 10 min平均风速2 a平均差值为0.4 m/s, 差值变幅在0.4~0.5 m/s之间; 地面温度2 a平均差值为0.6℃, 差值变幅在0.0~1.2℃之间。本站气压、气温、相对湿度、风向风速、地温差值虽然不固定, 但对历史资料的序列连续性影响不显著; (2) 各要素中差值最大的是地面最高温度, 2 a平均差值为1.8℃, 差值变幅在-1.7~4.3℃之间; (3) 自动站的观测结果比人工观测更真实、准确、科学, 更接近大气中的实际情况。

**关键词:**自动站; 人工站; 数据差异; 原因分析

**文章编号:**1006-7639(2013)-03-0627-06 doi:10.11755/j.issn.1006-7639(2013)-03-0627

**中图分类号:**P416.2

**文献标识码:**A

## 引言

甘肃民勤是国家基准气候站, 自2002年10月自动站建成至2012年3月一直保留2套大气探测仪器设备, 即自动站和人工观测仪器设备。每日24 h自动站与人工站需要进行定时气候观测、积累气象资料, 并制作上报自动站与人工站2套月数据A文件。虽然从自动站建成至2012年3月一直保留2套设备的观测, 但从2004年开始气候分析和气象服务所用各类资料为自动气象站观测数据, 这就存在观测资料使用时人工与自动观测资料的相互衔接问题, 需对2种资料序列进行对比分析。胡玉峰等<sup>[1]</sup>分析研究认为自动观测的大多数数据优于人工观测, 更能反映大气的真实状况, 地温因安装位置的差别可能造成测量值的不小差异<sup>[2]</sup>, 绝大多数自动观测的地面温度年平均值比人工观测值高<sup>[3]</sup>, 自动站与人工观测数据之间的差异是不可避免的<sup>[4-6]</sup>, 自动站观测数据绝大多数符合气象行业对自动观测仪器的差值要求<sup>[7]</sup>, 2种观测方式的观测数据虽然有一定差异, 但大部分要素的差异都在自

动站误差允许范围之内。2种观测数据序列之间不仅存在差异, 而且在极端天气事件中这种差异更为明显<sup>[8]</sup>。通过分析这2种观测方法得出一些气象要素的差值规律, 为气候分析、气象服务使用自动站资料的衔接问题提供参考。

## 1 各气象要素的粗差分析

### 1.1 资料来源

2005年是民勤站单轨运行的第一年, 2011年是25套设备同时观测的最后一年, 鉴于此有必要对这2 a的平行观测数据进行粗差分析。选取2005年和2011年1~12月自动和人工月数据A文件, 分析自动和人工观测数据的差异<sup>[9]</sup>。所有差值为自动站数据减去人工站数据所得, 正差值是指自动站数据高于人工站数据, 负差值是指自动站数据低于人工站数据。自动站观测数据为正点时刻自动采集的记录, 本站气压、气温、相对湿度、2 min风向风速、10 min风向风速、地面温度、浅层地温、深层地温每天24个时次观测记录; 人工观测数据取自正点前15 min内按照规范<sup>[10]</sup>规定依次观测的记录, 本站气

压、气温、相对湿度、2 min 风向风速、10 min 风向风速每天 24 个时次观测记录,地面温度、浅层地温(5~20 cm)和 40 cm 深层地温每天有 02、08、14、20 时 4 个时次观测记录,深层地温(80~320 cm)每天只有 14 时一个时次观测记录。所有对比资料的样本数为每天观测记录个数乘以当月天数,资料无缺测。

## 1.2 粗差分析方法

国家基准气候站自动站与人工站资料的对比,可以利用自动站质量控制软件(AWSDDataQC)中的自动站与人工 A 文件比较功能进行。对比的要素包括有本站气压、气温、相对湿度、2 min 风、10 min 风、降水量、地面温度、浅层地温、深层地温及相关要素的极值。在资料无缺测的情况下,评估的内容包括自动气象站各要素的粗差率、标准差、一致率,风向分析相符率,通过对自动气象站观测数据与人工观测数据的检验及比较,给出系统误差。在进行评估前,有必要对粗差率、标准差、一致率进行说明。

### (1) 对比差值的月标准差 $\sigma$ 的计算

设第  $i$  次观测值的对比差值为  $X_i$ , 对比差值月平均值为  $\bar{X}$ , 对比差值的月标准差计算公式为:

$$\sigma = \left[ \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \right]^{1/2}$$

### (2) 粗差次数的计算方法

逐个检查对比差值,当  $|X_i - \bar{X}| > 3\sigma$  时,视为粗差。若有  $|X_i - \bar{X}| > 3\sigma$  时,剔除其中一个最大者,再按计算标准差的公式计算新的  $\sigma$ ,若还有差值  $|X_i - \bar{X}| > 3\sigma$  者,再剔除其中的一个最大者,又计算新的  $\sigma, \dots$ ,一直到没有数据需要剔除为止。

### (3) 月粗差率的计算

月粗差率(%) = 每月粗差次数/每月应测次数  $\times 100\%$

### (4) 月一致率按如下公式计算

月一致率(%) = 对比差值小于一致率范围的次数/有效总次数  $\times 100\%$

一致率的范围按要素对比差值月平均值标准的 2 倍考虑,其中本站气压为 0.2 hPa、气温为 0.2  $^{\circ}\text{C}$ 、相对湿度为 2%、风速为 0.2 m/s(只对自动站或人工站风速  $> 0.9$  m/s 的记录统计)、地面温度和 5 cm 地温为 1.0  $^{\circ}\text{C}$ 、10~320 cm 地温为 0.5  $^{\circ}\text{C}$ 。风向分析相符率,若风向观测值(只对自动站或人工站风速  $> 0.9$  m/s 的记录统计)自动气象站与人工站相差 1 个以上方位,则为 1 次不相符。

## 1.3 结果分析

### (1) 本站气压

自动站与人工站的本站气压 2 a 平均差值为 0.1 hPa。其中,2005 年自动站与人工站的本站气压年平均差值为 -0.1 hPa,各月的本站气压差值均在 -0.3~0.2 hPa 之间(图 1),差值变化较大,一致率均为 100%,平均粗差率为 12%,符合自动站资料评估标准;2011 年自动站与人工站的本站气压年平均差值为 0.3 hPa,各月的本站气压差值均在 0.0~0.5 hPa 之间,差值变化较大,一致率均为 100%,平均粗差率为 42%,不符合自动站资料评估标准。

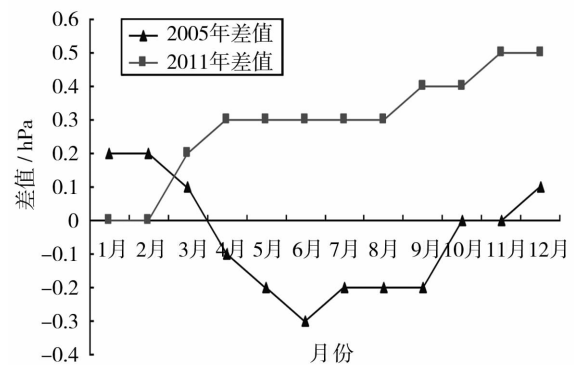


图 1 2005 年、2011 年自动站与人工站本站气压差值对比

Fig. 1 The comparison of station pressure difference between automatic weather station and manual station values in 2005 and 2011

由于气压的大小与海拔高度、大气温度、大气密度有关,一般随着高度升高,气压减小。因此在相同气候环境下,安装在室外的自动站与人工站的观测值存在偏差也是在所难免的。由图 1 可以看出,自动站与人工站气压差值不固定。分析认为导致上述差异的主要原因有:(1)自动站与人工站不同观测仪器的不同工作原理,造成系统性偏差。自动站所用的观测仪器是膜盒式电容气压传感器,将大气压力的变化转换成电信号的变化,再经过电子测量电路对电信号进行测量和处理而获得气压值;人工站所用的观测仪器是动槽式水银气压表,利用作用在水银面上的大气压强,和与其相通、顶端封闭且抽成真空的玻璃管中的水银柱对水银面产生的压强相平衡的原理而制成的<sup>[10]</sup>;(2)仪器安装环境不同:自动站的膜盒式电容气压传感器安装在室外的采集器内;人工站的水银气压表安装在温度少变、光线充足、既通风又无太大空气流动的气压室内;(3)采集的方法和时间不同:自动站是正点前 1 min 的平均值,采样速率为 1 min 6 次,去掉一个最大值和一个

最小值,余下的4次采样值求算术平均。人工站观测时间是接近正点,依次观测附属温度表、调整水银槽内水银面、调整游尺与读数,在这个过程中会存在多次人为误差;(4)自动站和人工站仪器各自本身性能不同造成的误差,在更换仪器前后出现不同的差值;(5)人工观测的误差,传感器的漂移等都是造成误差的原因。

### (2) 气温

2 a 中自动站平均气温比人工观测值偏低,年平均偏低  $0.1\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,月平均差值在  $-0.1\sim 0.0\text{ }^{\circ}\text{C}$  之间,2 a 中差值均为  $-0.1\text{ }^{\circ}\text{C}$  的有 19 个月,其余月份两者相等,差值符合自动站资料评估允许的  $0.2\text{ }^{\circ}\text{C}$  的标准,一致率均为 100%,粗差率均为 1%,符合自动站资料评估标准<sup>[11]</sup>,说明自动站气温传感器性能良好,长期运行稳定可靠,资料的连续性比较好。从而说明了观测系统变化后,对历史资料的序列连续性影响不显著<sup>[12]</sup>。

### (3) 相对湿度

自动站与人工站的 2 a 平均差值为  $-1\%$ 。2005 年自动站与人工观测值相比差值较大,平均差值在  $-4\%\sim -1\%$  之间,年平均差值为  $-2\%$ ,年平均差值符合仪器质量评估允许的 2% 范围;各月一致率均为 100%,年平均粗差率为 4%,最高达 11%。2011 年自动站与人工观测值相比差值不大,平均差值在  $1\%\sim 2\%$  之间,年平均差值为 1%,年平均差值符合仪器质量评估允许的 2% 范围,各月一

致率均为 100%,年平均粗差率为 1%。自动站与人工观测值比较有时偏差较大,分析认为自动站与人工站存在差异的主要原因有:(1)自动站与人工站不同观测仪器的测湿原理不同。自动站是介电层直接吸收空气中的水分后电容量发生改变来测量湿度。湿敏电容在相对湿度 80% 以下,线性度好,测湿性能较好;但湿敏电容在相对湿度 80% 以上开始出现非线性,而在相对湿度接近 100% 时,出现明显的失真,这种情况在高温、高湿下更为明显。在低温下,湿敏电容的测湿性能明显地优于毛发表。在高湿时自动站湿敏电容观测误差较大,尤其是长时间在高湿高温环境中使用,误差更大<sup>[13]</sup>。人工站用干湿球温度表间接测定湿度,湿球水杯杯口距湿球球部的距离、所用的蒸馏水、湿球纱布包扎的松紧程度、冬季湿球溶冰时间的掌握、湿球纱布的清洁等会不同程度地影响湿球读数从而影响湿度;(2)采集的方法和时间不同:自动站是正点前 1 min 的平均值,采样速率为 1 min 6 次,去掉一个最大值和一个最小值,余下的 4 次采样值求算术平均。人工站是正点前 15 min 内观测的干、湿球温度和本站气压经计算所得;(3)自动站和人工站仪器各自本身性能不同造成的误差,在更换仪器前后出现不同的差值;(4)人工观测产生的主观误差。

### (4) 风向风速

2005 年和 2011 年自动站与人工站的 2 min 平均风速年平均差值均为  $0.5\text{ m/s}$ (表 1),平均粗差率

表 1 2005 年、2011 年自动站与人工站风速差值、风向相符率对比

Tab.1 The comparison of wind speed difference and wind direction consistent rate between automatic weather station and manual station values in 2005 and 2011

	2005 年 2 min 风速		2005 年 10 min 风速		2011 年 2 min 风速		2011 年 10 min 风速	
	差值/(m/s)	相符率/%	差值/(m/s)	相符率/%	差值/(m/s)	相符率/%	差值/(m/s)	相符率/%
1 月	0.3	31	0.4	48	0.3	45	0.4	72
2 月	0.3	38	0.4	51	0.2	45	0.4	65
3 月	0.4	36	0.4	49	0.4	38	0.5	56
4 月	0.5	38	0.4	50	0.3	41	0.4	52
5 月	0.5	37	0.4	56	0.4	42	0.4	50
6 月	0.6	33	0.4	50	0.4	43	0.4	52
7 月	0.5	38	0.4	54	0.4	38	0.4	51
8 月	0.5	39	0.4	51	0.4	42	0.4	55
9 月	0.4	40	0.4	60	0.6	35	0.4	53
10 月	0.5	35	0.4	54	0.6	34	0.4	56
11 月	0.4	40	0.4	55	0.7	32	0.4	67
12 月	0.6	38	0.4	69	0.7	33	0.4	76
年平均	0.5	37	0.4	54	0.5	39	0.4	59

分别为 12%、13%；10 min 平均风速年平均差值均为 0.4 m/s，平均粗差率分别为 13%、19%，2 a 中 10 min 平均风速差值有 23 个月都为 0.4 m/s，一致率均为 100%。2 a 中自动站与人工观测值的差值都在风速观测准确度范围内。自动站与人工站 2 min 风向相符率 2005 年、2011 年年平均分别为 37%、39%，与胡玉峰<sup>[14]</sup>描述的 40% 比较接近；自动站与人工站 10 min 风向相符率 2005 年、2011 年年平均分别为 54%、59%。分析认为人工观测所用 EL 型电接风向风速计与自动站中使用的低启动风速的光电传感器，无论从观测仪器、测风原理、分辨率、准确度、观测方法等各方面差别都较大，两者之间有差异是必然的。主要原因有：(1) 启动风速不同引起的差异。自动站的启动风速  $\leq 0.3$  m/s，人工站启动风速  $\leq 1.5$  m/s；(2) 测量范围和精度不同引起的差异。自动站风速测量范围为 0 ~ 60 m/s，测量精度随风速增大而增大，风向分辨率为 3°；人工站风速测量范围为 2 ~ 40 m/s，测量精度为风速的订正值  $\leq \pm (0.5 + 0.05 \times \text{风速})$  m/s，风向分辨率 16 个方位；(3) 观测和统计方法不同引起的差异。自动站风速取一位小数，平均风速从 0.1 m/s 开始统计，风速是正点前对应观测时间的滑动平均值。人工站 2 min 风速观测整数，小数位补零记录，风向是出现频次最多的风向；10 min 风速从 0.3 m/s 开始统计，小数位只能是 0、3、7，风向从风自记纸上正点前 10 min 内挑取，如果 4 根风向笔尖不齐容易造成大的误差；(4) 观测时间不同步引起的差异。大气中风速的阵性很强，观测时间不同步会引起大的差异。自动站的风速是正点前对应观测时间的滑动平均值。人工站 2 min 风向风速观测时间是接近正点的 15 min 内，且人为因素较大，10 min 风向风速从风自记纸上正点前 10 min 内挑取，如果自记钟偏快或偏慢，对记录影响较大。

#### (5) 地温

2 a 中自动站地面温度比人工站观测值偏高，年平均差值偏高 0.6 °C，月平均差值在 0.0 ~ 0.9 °C 之间，粗差率均为 4%，一致率均为 100%，符合自动站资料评估标准 1.0 °C。2 a 中地面最高温度年平均差值为 1.8 °C。其中 2005 年年平均偏高 2.3 °C，5 ~ 8 月偏高 2.5 ~ 4.3 °C，2011 年年平均偏高 1.2 °C，6 月、7 月分别偏高 2.8 °C、2.4 °C，其中 1 月、9 月偏低，表明地面温度的差值明显受到了季节变化的影响<sup>[15]</sup>，即温度较高的夏季差值大，其余季节差值小<sup>[16]</sup>。

浅层地温 2 a 中差值无明显规律<sup>[17]</sup>。2005 年 5

~ 20 cm 地温自动站比人工站偏高，5 ~ 15 cm 随深度增加年平均差值减小，分别为 0.5 °C、0.3 °C、0.0 °C，20 cm 又增大为 0.2 °C；2011 年 5 ~ 20 cm 自动站比人工站偏低或相等，5 ~ 15 cm 随深度增加年平均负差值幅度增大，分别为 -0.1 °C、-0.2 °C、-0.3 °C，20 cm 又减小为 0.0 °C。2 a 中差值符合自动站资料评估允许的 0.5 °C (5 cm 为 1.0 °C) 的标准，一致率均为 100%，粗差率除 15 cm 在 2011 年出现 15% 外，其余各层都在 0% ~ 3% 之间。

深层地温中 40 cm 直管地温差值变化没有规律可循，忽高忽低。80 ~ 320 cm 由于样本数较少，故未做粗差分析<sup>[18]</sup>。

从以上粗差分析可以看出，本站气压、气温、相对湿度、风向风速、地温数据自动站与人工站年平均差值虽然不固定，但对历史资料的序列连续性影响不显著；各要素中差值最大的是地面最高温度，所以下对地面温度极值进行分析。

## 2 地面温度极值对比

### 2.1 资料选取

选取 2005 ~ 2011 年 1 ~ 12 月自动站与人工站的地面最高和地面最低温度差值的年平均，分析两者的差值规律，分析积雪对记录的影响程度。

### 2.2 对比分析

2005 ~ 2011 年自动站与人工地面最高温度月平均差值在 -5.0 ~ 4.3 °C 之间，主要集中在 -1.7 ~ 4.3 °C 之间，与以上 2 a 资料粗差分析的差值结果一样。2005 ~ 2011 年 1 ~ 12 月平均差值均为正值 (图 2)，并呈现季节波动，说明自动站地面最高温度

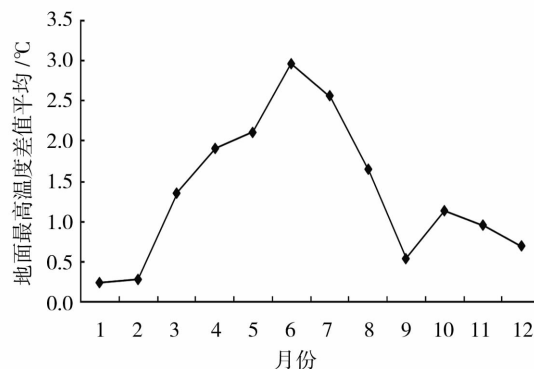


图 2 2005 ~ 2011 年自动站与人工站地面最高温度差值各月均值变化  
Fig. 2 The variation of monthly mean maximum ground temperature differences between automatic weather station and manual station values during 2005 - 2011

比人工站高,而且4~8月的差值幅度较大,6月出现最大值,1月、2月出现最小值,这是由于2006年1月、2008年2月和2011年1月分别有20 d、19 d和15 d积雪影响,最大雪深分别为4 cm、11 cm和2 cm,积雪越厚,差值越小。依据规范规定,地温场有积雪存在时,人工站测量的是雪面的最高温度,自动站地温传感器测量的是积雪覆盖下的最高温度,两者测量介质有明显区别,因而温度存在较大差异是必然的。由图2可看出月份不同,地温值不同,差值的大小也不同,这是由于2种仪器对高温和低温时的敏感程度不同而决定的。在地温差值变化中,地面最高温度差值变化幅度最大<sup>[19]</sup>。

2005~2011年自动站与人工地面最低温度月平均差值在-0.5~9.5℃之间,主要集中在-0.5~3.2℃之间,2008年1月、2月因积雪影响达7.9℃和9.5℃。2005~2011年1~12月平均差值均为正值(图3),除1月、2月因2006年1月、2008年2月和2011年1月分别有积雪影响差值较大外,其余均在0.1~0.5℃之间,说明自动站与人工地面最低温度差异小,差值幅度明显小于地面最高温度差值。一般情况下,地面最低温度出现在日出前,说明地面最低温度因不受太阳辐射影响差值相对较小。

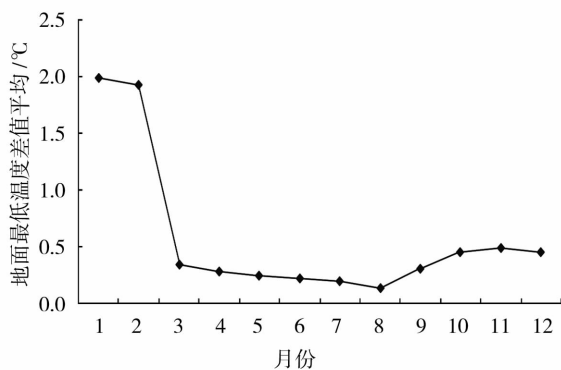


图3 2005~2011年自动站与人工站地面最低温度差值各月均值变化

Fig. 3 The variation of monthly mean minimum ground temperature differences between automatic weather station and manual station values during 2005 - 2011

### 2.3 原因分析

导致差异的原因很多:(1)传感器或温度表的测温原理不同造成。自动站采用的铂电阻用输出电信号测量其电阻为测量方式,响应时间快且灵敏度高。人工观测用的玻璃液体温度表测量时要通过感应、传导、膨胀(或冷缩)才能表示出已变化之后的地温值,有一定的滞后性,灵敏度差;(2)观测时间

不同步引起误差。自动站为00分的数据采样,人工站则为45分到正点间的观测值,在这一时段内不仅受气温日变化的影响外,还受到天气变化的影响,导致两者的差异;(3)安装调整引起误差。地温的上升、下降速度和振幅远大于空气温度的变化,如果仪器安装不规范,安置不良或完全掩埋,甚至完全脱离地面表土,测量主要变成土壤内温度或近地处空气温度,是造成误差较大的原因之一<sup>[20]</sup>;(4)下垫面性质不同。太阳辐射加热下垫面后,使土壤温度迅速上升。由于土壤各处的物理化学性能不同即比热不同,同样的热量,温度升值却不同<sup>[21]</sup>。在面积不大的观测场内,土壤中水平温场分布不均匀,加之辐射传热作用较弱、对流传热几乎不存在,同时土壤不是热的良导体,热传导进行较慢,这样就使土壤中温度水平不均匀性不容易达到应有的平衡,从而带来差异。

## 3 结论

(1)综合以上分析表明,自动与人工2种观测存在一定的差异,主要有仪器原理差异、观测采集方法及观测样本不同、时空差异、感应器所处环境不同、时次差异等导致不同要素差异的原因不同。2种观测方式数据序列中,本站气压2 a平均差值为0.1 hPa,差值变幅在-0.3~0.5 hPa;气温2 a平均差值-0.1℃,差值变幅在-0.1~0.0℃之间;相对湿度2 a平均差值为-1%,差值变幅在-4%~2%之间;2 min平均风速2 a平均差值为0.5 m/s,差值变幅在0.3~0.7 m/s之间,10 min平均风速2 a平均差值为0.4 m/s,差值变幅在0.4~0.5 m/s之间;地面温度2 a平均差值为0.6℃,差值变幅在0.0~1.2℃之间。本站气压、气温、相对湿度、风向风速、地温差值虽然不固定,但对历史资料的序列连续性影响不显著。

(2)导致自动站与人工站地温差异的原因是复杂的、多方面的。由于地面温度传感器或温度表的测温原理不同、观测时间不同步、安装调整、下垫面性质不同等原因引起的差异,使各要素中差值最大的是地面最高温度,2 a平均差值为1.8℃,差值变幅在-1.7~4.3℃之间。

(3)自动站与人工观测数据之间的差异是不可避免的,对观测资料序列时间上的均一性会造成一定影响。通常自动站观测数据比人工观测数据有优越性,特别是自动站观测时次较密时,观测数据就更具代表性。自动观测的优越性还表现在不干扰观测环境、不受观测者个人情况影响、有统一的输出和计

算方法等许多方面,因此,大大提高了观测数据的实效性和准确性。总体而言,自动气象站的观测结果比人工观测更真实、准确、科学,更接近大气中的实际情况<sup>[22]</sup>。

#### 参考文献:

- [1] 胡玉峰. 自动与人工观测数据的差异[J]. 应用气象学报, 2004, 15(6): 719-726.
- [2] 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.
- [3] 刘小宁, 任芝花, 王颖. 自动观测与人工观测地面温度的差异及其分析[J]. 应用气象学报, 2008, 19(5): 554-563.
- [4] 王宝鉴, 陈旭辉, 陶健红, 等. 兰州 CAWS600-R 自动站与人工观测资料对比分析[J]. 气象科技, 2004, 32(4): 281-285.
- [5] 王晓默, 薛峰, 章磊. 自动气象站与人工观测的数据对比分析[J]. 气象科技, 2007, 35(4): 602-606.
- [6] 闵颖, 李华宏, 胡娟. 云南省自动气象观测与人工气象观测差值的时空分布特征[J]. 云南大学学报, 2012, 34(S1): 43-49.
- [7] 孟庆勇, 丽东. 西藏林芝国家基准气候站人工与自动观测资料对比分析[J]. 农业与技术, 2012, 32(4): 128-129.
- [8] 石登科, 崔学祯. 甘肃临夏人工与自动气象站气温观测差异对比及均一性研究[J]. 干旱气象, 2008, 26(4): 71-74.
- [9] 韩海涛, 胡文超, 刘积林, 等. 兰州站气候资料序列均一性的初步分析[J]. 干旱气象, 2008, 26(3): 34-38.
- [10] 中国气象局. 地面气象观测规范[M]. 北京: 北京气象出版社, 2003, 3.
- [11] 中国气象局. 地面气象观测数据文件和记录簿表格式[M]. 北京: 北京气象出版社, 2005.
- [12] 何飞, 廖铭超, 韦继忠. 贺州自动站替换人工观测对资料连续性影响分析[J]. 气象研究与应用, 2011, 329(1): 55-57.
- [13] 史晓霞. 自动站与人工站观测数据的差异对比分析[J]. 甘肃农业, 2012, 341(11): 48-50.
- [14] 胡玉峰. 自动气象站原理与测量方法[M]. 北京: 北京气象出版社, 2004.
- [15] 王红红, 章新平, 孙广禄, 等. 近 33a 亚洲高纬地区地面气温变化特征分析[J]. 干旱气象, 2011, 29(1): 23-27.
- [16] 张翠华, 张文煜, 卞韬, 等. 河北省石家庄地面温度变化特征[J]. 干旱气象, 2012, 30(1): 27-33.
- [17] 张翠华, 张文煜, 郭立平. 河北石家庄浅层地温变化特征[J]. 干旱气象, 2013, 31(1): 78-81.
- [18] 贾效禄, 杨青, 赵勇, 等. 近 50a 乌鲁木齐市的深层地温特征[J]. 干旱气象, 2011, 29(2): 201-204.
- [19] 杨玉霞, 代玉田. 自动站与人工站地温观测数据差异及原因分析[J]. 气象水文海洋仪器, 2011(4): 27-29.
- [20] 司志华, 柳红. 自动站与人工站地面温度差值形成的原因[J]. 山东气象, 2009(6): 85-86.
- [21] 曹兴, 陈荣毅, 杨举芳, 等. 沙漠腹地秋季地温变化特征及其与气温的关系[J]. 干旱气象, 2011, 29(4): 433-438.
- [22] 吴春生. 人工观测与自动仪器观测的对比分析[J]. 内蒙古气象, 2012(3): 44-46.

## Differences Between Automatic Weather Station Observations and Manual Station Data in Minqin of Gansu Province

CHEN Ying<sup>1,2</sup>, XIE Wanyin<sup>1,2</sup>, XU Bin<sup>1,2</sup>

(1. Key Laboratory of Arid Climatic Change and Reducing Disaster of Gansu Province, Key Open Laboratory of Arid Climatic Change and Disaster Reduction of CMA, Institute of Arid Meteorology, CMA; Lanzhou 730020, China; 2. Minqin Meteorological Station, Minqin 733300, China)

**Abstract:** From the differences between the two kinds of meteorological observation methods, the automatic and manual observations at Minqin national reference climatic station were collected and contrasted. Results are as follows: (1) The average difference of station pressure was 0.1 hPa between the two data series and its amplitude ranged from -0.3 to -0.5 hPa; the average difference of temperature in two years was -0.1 °C and its amplitude was -0.1 - 0.0 °C; the average difference of relative humidity was -1% in two years and its amplitude was -4% - 2%; the two minutes average difference of wind speed was 0.5 m/s in two years, its amplitude was 0.3 - 0.7 m/s, the ten minutes average difference of wind speed was 0.4 m/s in two years, its amplitude was 0.4 - 0.5 m/s; the average difference of ground temperature in two years was 0.6 °C and its amplitude ranged from 0 to 1.2 °C. Although the difference values of station pressure, air temperature, relative humidity, wind speed and ground temperature were not fixed, but the sequence continuity of the historical data were not significantly affected. (2) The difference of the maximum ground temperature between the two data series was biggest, the two years average difference was 1.8 °C and its amplitude ranged from -1.7 to 4.3 °C. (3) The observation results from automatic weather station was more real, accurate, scientific and closer to the actual situation than those of manual observation.

**Key words:** automatic weather station; manual station; data differences; cause analysis