

## 青县气象站气压·气温平行观测数据对比分析

许丽景, 李海川 (河北省沧州市气象局, 河北沧州 061001)

**摘要** 利用2009年1月~2010年12月青县自动气象站和人工观测的气压、气温资料, 进行统计对比分析并探讨两者差值的形成原因。结果表明, 自动站与人工观测值月平均气压差值为 $-0.7 \sim 0.1$  hPa, 月平均最高气压差值为 $-0.5 \sim 0.4$  hPa, 月平均最低气压差值为 $-0.7 \sim 0.2$  hPa, 月极端最高气压差值为 $-0.3 \sim 0.6$  hPa, 月极端最低气压差值为 $-1.1 \sim 0.1$  hPa; 月平均气温差值为 $-0.2 \sim 0$  °C, 月平均最高气温差值为 $-0.4 \sim 0$  °C, 月平均最低气温差值为 $-0.1 \sim 0.2$  °C, 月极端最高气温差值为 $-0.3 \sim 0.3$  °C, 月极端最低气温差值为 $-0.3 \sim 0.3$  °C。气象要素对比观测差值产生的原因主要有: 观测仪器和观测原理的差异、数据采集时间与方法不同、感应器安装位置及所处环境不同以及人工干预与观测误差等主观因素。

**关键词** 气压; 气温; 平行观测; 对比分析; 青县

**中图分类号** S161.2 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2013)10-04516-03

### Contrastive Analysis of the Observation Data between Pressure and Temperature in Qingxian Weather Station

XU Li-jing et al (Cangzhou Meteorological Bureau, Cangzhou, Hebei 061000)

**Abstract** The statistical and contrast analysis were conducted on pressure and temperature data of the automatic weather station and artificial observatory during Jan. 2009-Dec. 2010, the causes for the difference were also explored. The results showed that difference between automatic observation and artificial observation is about  $-0.7 \sim 0.1$  hPa, the difference of mean monthly maximum pressure is  $-0.5 \sim 0.4$  hPa, the difference of monthly average minimum pressure is  $-0.7 \sim 0.2$  hPa, the difference of monthly maximum pressure is  $-0.3 \sim 0.6$  hPa, the difference of monthly minimum pressure is  $-1.1 \sim 0.1$  hPa; Mean monthly maximum temperature is  $-0.4 \sim 0$  degree, the difference of monthly average minimum temperature is  $-0.2 \sim 0$  degree, the difference of monthly maximum temperature is  $-0.3 \sim 0.3$  degree, the difference of monthly minimum temperature is  $-0.3 \sim 0.3$  degree. Meteorological observational comparison difference reasons are mainly: the difference principle and instrument between automatic and artificial observation; the time and the method difference in data collection; sensor of the installation position and the different environment; subjective factors about observation error.

**Key words** Pressure; Temperature; Parallel observation; Comparative analysis; Qing County

受经济技术、科技发展等原因的限制, 地面气象观测工作早期主要依靠人工器测或人工目测各种气象要素。随着科学技术的不断发展, 我国地面气象观测技术也与时俱进获得了飞速发展, 大气监测能力全面提升, 国家地面气象观测站主要观测项目所使用的仪器逐渐由人工观测仪器过渡为自动观测。自动气象站应运而生, 自动气象站是指利用仪器自动地进行观测和发送或记录观测数据, 并可根据需要, 可直接地或在一个编报站将观测数据转换成电码形式<sup>[1]</sup>。自动气象站具有增加地面气象观测的次数、通过新技术的使用来增加观测的可靠性、通过对观测技术的标准化来保证观测站网的均一性、人为干扰因素少、时间分辨率高等一系列的优点<sup>[2]</sup>。青县国家一般气象站2009年1月1日采用CAWS600-B型自动气象站(简称自动站), 根据规范要求, 为了了解取得的资料序列的差异, 进入平行观测阶段<sup>[3]</sup>。由于观测仪器和观测方式的不同, 2种观测记录有些差异。观测仪器的改变是造成观测资料的差异一个重要原因。笔者通过对青县国家一般气象站使用的2种仪器观测的本站气压、气温等观测要素数据资料进行初步分析, 以便探讨仪器变化对数据变化规律的影响, 评估数据的代表性、准确性和连续性, 为仪器换型后新仪器采集的数据连续使用提供科学依据。

## 1 资料与方法

### 1.1 资料来源

所用资料取自2009年1月~2010年12月

**作者简介** 许丽景(1978-), 女, 河北安国人, 工程师, 从事地面观测工作, E-mail: hbczxlj@163.com。

**收稿日期** 2013-03-01

青县自动站与人工站4次定时观测期间的本站气压与温度2种要素资料, 资料序列完整。自动站观测数据为正点时刻观测值, 人工观测数据取自正点前15 min的某个固定时刻<sup>[4]</sup>。

**1.2 分析方法** 根据气象资料对比观测期间监测资料评估技术方法, 与人工观测数据进行对照, 通过地面气象测报业务软件计算每月自动站本站气压、温度与人工观测数据的对比差值。对比差值为 $X_i = A_i - U_i$ , 其中 $A_i$ 和 $U_i$ 分别代表第 $i$ 次自动站和人工观测值。对比差值直观地反映了自动站与人工站之间的相对偏差。

## 2 自动站与人工站数据对比结果分析

**2.1 气压对比分析** 青县国家一般气象站人工观测所用气压表与自动站气压传感器海拔高度相同, 均为8.5 m。人工站的气压观测仪器为气压表, 是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。人工站极端气压的测量仪器为空盒气压计, 利用膜盒受大气压力的弹性形变位移量, 通过传动转换机构使自记笔尖以对应的气压数值在时间气压坐标记录纸上记录, 形成时间记录曲线来测量大气压力的。自动站采用的是膜盒式电容气压传感器, 当大气压强产生变化时, 使真空膜盒的弹性膜片产生形变而引起其电容量的改变, 通过测得电容量来计算本站气压。

**2.1.1 平均气压。**表1显示, 月平均气压2009年自动站比人工站均偏低, 且各月差值还较大, 为 $-0.7 \sim -0.2$  hPa; 2010年各月差值明显渐小, 且有正有负, 为 $-0.3 \sim 0.1$  hPa。由此可见自动站仪器的性能越来越稳定。

表 1 2009~2010 年自动观测与人工观测月平均气压差值对比 hPa

月份	2009 年		2010 年	
	1	-0.4		-0.2
2	-0.5		-0.3	
3	-0.7		-0.1	
4	-0.5		-0.2	
5	-0.5		-0.3	
6	-0.5		-0.2	
7	-0.4		-0.2	
8	-0.4		0	
9	-0.3		0	
10	-0.2		0.1	
11	-0.2		0.1	
12	-0.2		0.1	
全年	-0.4		-0.1	

表 2 2009~2010 年自动观测与人工观测平均最高气温、平均最低气温差值对比 hPa

月份	平均最高气温		平均最低气温	
	2009 年	2010 年	2009 年	2010 年
1	-0.2	-0.1	-0.3	0
2	-0.3	-0.1	-0.5	-0.2
3	-0.5	0.1	-0.7	-0.5
4	-0.3	0.1	-0.6	-0.4
5	-0.4	-0.1	-0.7	-0.6
6	-0.4	-0.2	-0.6	-0.2
7	-0.2	0	-0.5	-0.5
8	-0.2	0.1	-0.3	-0.2
9	0	0.1	-0.2	-0.1
10	0	0.3	-0.2	0
11	0	0.2	-0.1	0.2
12	-0.1	0.4	-0.2	0.1
全年	-0.2	0.1	-0.4	-0.2

**2.1.2 平均最高、最低气温。**表 2 显示,月平均最高气温 2009 年各月差值  $-0.5 \sim 0$  hPa,差值最大的出现在 3 月;2010 年各月差值  $-0.2 \sim 0.4$  hPa,差值最大的出现在 12 月;2009 年自动站比人工站偏低,2010 年自动站比人工站偏高。月平均最低气温 2009 年各月差值  $-0.7 \sim -0.1$  hPa,且均为负值,2010 年各月差值  $-0.6 \sim 0.2$  hPa,差值有正有负。由以上分析发现气压高时自动站与人工站差值小,气压低时差值大。

表 4 2009~2010 年自动观测与人工观测平均气温、平均最高(最低)气温和极端最高(最低)气温差值对比  $^{\circ}\text{C}$ 

月份	平均气温		平均最高气温		平均最低气温		极端最高气温		极端最低气温	
	2009 年	2010 年	2009 年	2010 年	2009 年	2010 年	2009 年	2010 年	2009 年	2010 年
1	0	0	0	-0.3	0.1	0.1	0	0	-0.3	-0.2
2	0	-0.1	-0.1	-0.4	0.1	0	0.1	-0.3	-0.1	-0.1
3	-0.1	-0.2	-0.2	-0.4	0.1	0.2	0	-0.3	0.3	0.3
4	0	-0.1	-0.1	-0.3	0.1	0.1	0.3	-0.2	0.2	0.3
5	0	-0.1	-0.1	-0.2	0.1	-0.1	-0.1	-0.2	0.2	0
6	0	-0.2	-0.2	-0.3	0.1	-0.1	-0.2	-0.2	0.3	0
7	0	0	-0.2	-0.2	0	0	-0.3	-0.1	0.3	-0.1
8	0	-0.1	-0.1	-0.2	0	0	0.1	0	0.1	0.2
9	-0.1	0	-0.1	-0.1	0.1	0	0	-0.1	0	0.1
10	0	-0.1	0	-0.2	0.1	0	0.2	0	0	0
11	0	0	-0.3	-0.2	0.2	0	0	-0.2	0.1	0.1
12	-0.1	-0.1	-0.3	-0.4	0	-0.1	-0.1	-0.3	0	-0.1
全年	0	-0.1	-0.2	-0.3	0.1	0	-0.2	-0.1	-0.2	-0.2

表 3 2009~2010 年自动观测与人工观测极端最高、极端最低气温差值对比 hPa

月份	极端最高气温		极端最低气温	
	2009 年	2010 年	2009 年	2010 年
1	0.3	0.6	-0.7	-0.1
2	0.1	0	-0.8	-0.8
3	-0.2	0.4	-1.0	-0.7
4	0.1	0.1	-0.6	-1.0
5	-0.3	-0.1	-0.8	-1.1
6	-0.1	-0.3	-0.4	-0.4
7	-0.2	0	-0.9	-1.0
8	-0.1	0.3	-1.1	-0.4
9	0	0.4	0.1	0.1
10	0.3	0.3	0	-0.2
11	0.4	0.3	-0.1	0
12	0.3	0.5	-0.6	0
全年	0.4	0.3	-0.4	-1.0

**2.1.3 极端最高、最低气温。**表 3 显示,月极端最高气温 2009 年各月差值  $-0.3 \sim 0.4$  hPa,2010 年各月差值  $-0.3 \sim 0.6$  hPa,月极端最低气温 2009、2010 年各月差值均为  $-1.1 \sim 0.1$  hPa。自动站的极端最高气温比人工站高,自动站的极端最低气温比人工站低,说明自动站气压传感器的灵敏度比人工站仪器高。

**2.2 气温对比分析** 仪器安装在距地 1.5 m 的百叶箱内。人工站温度表的测温原理是根据水银(酒精)热胀冷缩的特性制成的,自动站温度传感器是根据铂电阻的电阻值随温度变化的原理来测定温度的。由表 4 可见,2009 年月平均气温自动站与人工站基本相同,2010 年自动站比人工站略偏低;月平均最高气温 2009 年自动站与人工站差值  $-0.3 \sim 0$   $^{\circ}\text{C}$ ,2010 年差值为  $-0.4 \sim -0.1$   $^{\circ}\text{C}$ ,最大差值出现在 2、3 和 12 月;月平均最低气温 2009 年自动站与人工站差值  $0 \sim 0.2$   $^{\circ}\text{C}$ ,2010 年差值  $-0.1 \sim 0.2$   $^{\circ}\text{C}$ 。由此可见,气温高时自动站与人工站差值大且自动站低于人工站,气温低时差值小,且自动站高于人工站。月极端最高气温 2009 年自动站与人工站差值  $-0.3 \sim 0.3$   $^{\circ}\text{C}$ ,2010 年差值为  $-0.3 \sim 0$   $^{\circ}\text{C}$ ;月极端最低气温 2009 年自动站与人工站差值  $-0.3 \sim 0.3$   $^{\circ}\text{C}$ ,2010 年差值  $-0.2 \sim 0.3$   $^{\circ}\text{C}$ 。

### 3 差值产生原因

**3.1 测量仪器及观测原理产生的差值** 自动气象站与人工观测所使用仪器的感应元件不同、测量原理亦不同,因此,观测数据产生差值是必然的<sup>[5]</sup>。

**3.2 观测数据采集方法及观测样本不同** 自动站采集的数据为每分钟的平均值,每一次测量值均为多个观测样本的平均值,如气压、温度为每10 s采集1个样本值,每分钟6个数据,去掉1个最大值和1个最小值后,剩下的4个观测样本求算术平均作为瞬时值。而人工站仅是由观测员观测瞬时值,因此自动站与人工站记录值采集方式和算法均有不同程度差异。

**3.3 观测时间不一致** 自动站采用正点的气温值作为正点数据,而人工观测气温时间在47分,与自动站存在13 min的时差,尽管气压的人工观测时间要求尽量接近正点,但总还是存在一些时差。此差异容易受天气变化以及气温或气压日变化等条件的影响而出现波动造成偏差,且这种差值随时间的变化速率和变化幅度大小而不同。一般而言,气象要素随时间的变化越大,则自动站与人工观测数据间的差值也越大。

**3.4 感应器安装位置及所处环境不同** 人工站气压表安装在室内,而自动站气压传感器安装在室外观测场,室内外2种仪器安装的环境不同容易造成观测数据偏差。

**3.5 人工观测误差与人工干预** 人工观测容易因姿势不正确造成视差或因粗心马虎产生误读,自动站仪器从安置好后基本固定不变,保持一个恒定的状态;人工站最高、最低温度表每日要进行人工调整,调整是否到位、安放是否符合规范

标准,对观测数据影响较大。

### 4 结论

通过对青县气象站2009年1月~2010年12月平行观测期间气压、气温资料的统计对比分析发现,由于观测仪器和观测原理的差异、数据采集时间与方法不同、感应器安装位置及所处环境不同以及人工干预与观测误差等主观因素的客观存在,使得自动站与人工观测值存在一些差值。统计发现,自动站与人工观测值月平均气压差值为 $-0.7 \sim 0.1$  hPa,月平均最高气压差值为 $-0.5 \sim 0.4$  hPa,月平均最低气压差值为 $-0.7 \sim 0.2$  hPa,月极端最高气压差值为 $-0.3 \sim 0.6$  hPa,月极端最低气压差值为 $-1.1 \sim 0.1$  hPa;月平均气温差值为 $-0.2 \sim 0$  °C,月平均最高气温差值为 $-0.4 \sim 0$  °C,月平均最低气温差值为 $-0.1 \sim 0.2$  °C,月极端最高气温差值为 $-0.3 \sim 0.3$  °C,月极端最低气温差值为 $-0.3 \sim 0.3$  °C。但這些差值均在自动站允许范围之内,自动站比人工站更具有空间代表性和时间代表性,同时也更具有比较性和准确性<sup>[6]</sup>。

### 参考文献

- [1] 国家气象局气候监测应用管理司. 气象仪器和观测方法指南[M]. 北京:气象出版社,1992.
- [2] 曹丽娟,肖苏君. 内蒙古自动站与人工观测数据差异对比分析[J]. 气象与环境学报,2010,26(5):64-68.
- [3] 中国气象局. 地面气象观测规范[M]. 北京:气象出版社,2007.
- [4] 吴晶. 习水自动站与人工站气温与本站气压观测数据的差异对比[J]. 农技服务,2011,28(7):1048,1050.
- [5] 宋军,高磊,王秀萍,刘莉,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):58-61.
- [6] 梁剑峰. 地面气象观测人工站与自动站记录差异分析[J]. 气象水文海洋仪器,2010,27(4):47-49,53.

(上接第4505页)

蒙古东部-吉林附近(中心值 $-1.8$  hPa)、甘肃酒泉( $-1.6$  hPa),正负3 h之间变压差为 $4.7$  hPa;随着锋面的东移,21日14:00(图11a),正3 h变压中心位于蒙古国西部,中心值为 $2.2$  hPa,负变压中心位于陇南、天水-陕西关中,中心值达 $-7.1$  hPa,变压差增大至 $9.3$  hPa,预示着冷空气将向东南移动;到21日20:00(图11b),冷锋已东移至甘肃河西南部,锋后等压线更加密集,气压梯度大,冷锋后已造成大范围的强降温,锋面前后3 h变压差达 $6.1$  hPa,利于产生变压风,造成大风天气。

### 4 小结

(1)这是一次“横槽转竖型”寒潮过程,冷空气路径属西北偏北型。

(2)乌山脊发展,脊前偏北气流引导极地冷空气南下,使槽后冷平流加强并引导低槽向南加深,冷空气在蒙古国西部堆积,随后向东南方向移动。乌山脊减弱、脊前东北气流转为偏北气流,风速加大;槽前负变高、槽后暖平流正变高、冷中心超前于横槽,且西伯利亚低涡旋转带来正涡度补充,使得横槽转竖,寒潮爆发。

(3)此次过程冷空气路径偏北,极地冷空气沿东南下,甘

肃中部、陇东强烈降温。冷平流强度强,从温度平流的垂直结构来看,冷平流中心在700 hPa,冷空气主要集中在底层。

(4)此次寒潮过程在西北区范围内主要以降温、大风天气为主,降水较弱。由于没有南支系统配合,西北区降水主要的南路水汽来源的水汽输送难以到达。从水汽通量图上看,这次过程主要水汽来源是黑海-里海-咸海一带,因此降水主要出现在河西。

(5)地面正负3 h变压差达 $6.1$  hPa,利于产生变压风,造成大风天气。

### 参考文献

- [1] 朱乾根,林锦瑞,寿绍文,等. 天气学原理与分析[M]. 北京:气象出版社,2003:266-318.
- [2] 杨民,王鹏祥,孙兰东,等. 一次寒潮天气综合诊断[J]. 甘肃气象,1999,17(4):6-9.
- [3] 陈豫英,陈楠,聂金鑫,等. 2011年3月宁夏一次寒潮天气过程诊断[J]. 干旱气象,2012,30(1):88-93.
- [4] 陈豫英,陈楠,邵建,等. 2008年12月两次寒潮天气对比分析[J]. 气象,2009,35(11):29-38.
- [5] 牛若芸,乔林,陈涛,等. 2008年12月2~6日寒潮天气过程分析[J]. 气象,2009,35(12):74-82.
- [6] 许爱华,乔林,詹丰兴,等. 2005年3月一次寒潮天气过程的诊断分析[J]. 气象,2006,32(3):49-55.
- [7] 罗晓玲,刘明春,严志明. 2011年3月12~14日河西走廊东部区域性寒潮天气分析[J]. 安徽农业科学,2012,40(9):5571-5574.