

自动气象站各气象要素现场校准时段的选择

孙 嫣¹ 高 民² 杨茂水¹ 王锡芳¹ 刘彦秀¹

(1. 山东省气象局大气探测技术保障中心, 济南 250031; 2. 山东省气象局监测网络处)

提 要: 选取山东有代表性的 5 个台站 2005 年 9 个月的自动站资料进行统计, 得出其主要气象要素日极值在各时间点上的分布情况。结合每一要素的校准时间长度和台站的发报时次及内容, 对各气象要素的校准时段进行了分析。结果表明, 各气象要素最佳校准时段: 湿度为 8—10 时, 浅层地温为 14—17 时 30 分, 深层地温为 8—11 时 30 分, 风向风速为 8—9 时 30 分或 16 时 30 分—18 时, 气压为 11—12 时 30 分, 蒸发为 8—8 时 30 分或 17 时 30 分—18 时。据此合理安排自动站现场校准时各气象要素的校准时间和次序, 可使校准工作对自动站数据的影响降到最小。

关键词: 自动气象站 气象要素 现场校准 校准时段 日极值

Selection of On-the-spot Calibration Time Interval for Various Meteorological Elements of AWS

Sun Yan¹ Gao Min² Yang Maoshui¹ Wang Xifang¹ Liu Yanxiu¹

(1. Shandong Air Sounding Technical Support Centre, Jinan 250031; 2. Shandong Monitor and Network Office)

Abstract: On the basis of the 9-month observational data from five representative AWS in 2005, daily extremum distributions of main meteorological elements were obtained by the statistical method. Calibration period of various meteorological elements is studied by analyzing calibration time span and data transmitting schedule. The results show that the optimal calibration period of various meteorological elements is as follows: humidity: 8:00—11:00, fleet soil temperature: 14:00—17:30, deep-seated soil temperature: 8:00—11:30, wind direction and wind speed: 8:00—9:30 or 16:30—18:00, barometric pressure: 11:00—12:30, evaporation: 8:00—8:30 or 17:30—18:00. These results will help to revise the schedule of on-the-spot calibration of AWS, and reduce the influence of calibration operation on AWS observation.

Key Words: AWS (Automatic Weather Station) meteorological elements on-the-spot calibration calibration period daily extremum

引 言

山东省的自动站现场校准工作是从 2004 年开始的,2004 年共完成首批 38 个自动站的校准工作,2005 年又对 79 个到期自动站进行了校准。自动站校准工作保证了自动站的工作质量,依据校准结果对误差超过规定范围的传感器进行调整或更换,保证自动站数据采集的准确性。但从山东省 2004、2005 两年的自动气象站现场校准工作中发现,现场校准会对自动站原来正常的数据采集工作造成影响,引起自动站上传数据的缺测^[1],尤其是校准时间选择不当更会引起台站正点天气报和月报表的数据易误及疑难点问题^[2]。因此前没有自动站现场校准时段对台站业务工作影响的研究,不同校准人员校准时对各气象要素采用的校准时段都不相同,有些不恰当的时段选择会影响各气象要素的正点资料和极值,从而影响天气报和月报表的数据。本文针对自动站的具体工作情况,分析了现场校准对自动站工作的影响因素,用统计的方法分析了 5 个有代表性台站的主要气象要素 9 个月日极值的出现时间,结合台站的发报时次和内容,给出了各气象要素的最佳校准时段,有效解决了现场校准对自动站数据的影响问题。

1 山东省的自动站校准工作

1.1 概述

山东省 2004 年校准的 38 个自动站大多为江苏省无线电科学研究所有限公司(以下简称无锡)生产。2005 年校准的 79 个台站几乎全部为北京华创升达高科技中心(以下简称华创)生产。二者的主要区别是,前者的采集器在室内,后者在室外。因为从传感器

到采集器^[3],从结构到原理两个厂家生产的自动站都有很多相同之处,所以校准方法相同,各要素校准时间除降水外其他也大致相同。

1.2 自动站校准工作中各气象要素校准所需时间

根据 2004、2005 两年自动站现场校准资料,分析了气压、气温、地温(深层地温、浅层地温)、湿度、风向风速、雨量和蒸发等要素校准的具体情况,通过对两年全省一百多个自动站的校准时间进行统计,得出各气象要素的校准时间长度如下:

气温:10 分钟;风(包括风向风速):1.5 小时;湿度:2 小时;气压:1.5 小时;雨量:2.5 小时;浅层地温:3.5 小时;深层地温:3.5 小时;蒸发:0.5 小时。其中,深、浅层地温的 3.5 小时是指地温传感器从土中取出到恢复的时间长度,除正常校准时间外,还包含了校准不合格的地温传感器更换新传感器后重新校准的时间及更换新传感器时导线撤换和在管道内重新穿线的时间。湿度的 2 个小时包含了对温湿传感器的调整时间和校准时间。雨量的校准时间,无锡产和华创产稍有区别,因为华创产的雨量传感器口径比无锡产的小,所以校准时间相对较长(华创 1 小时,无锡 70 分钟,平均 65 分钟),而统计雨量的平均校准时间为 2.5 小时,是因为雨量传感器第一遍校准往往误差较大,经常需要调整,调整后要反复检测,调整后仍不合格的还需要更换新传感器,2.5 小时是包含了对传感器的调整和更换在内的综合时间。

2 自动站现场校准对台站数据的影响

根据《自动气象站现场校准方法》(中国气象局监测网络司等)的要求,各气象要素需选择的校准点:气压校准在定压条件下进行,

选择所在台站的常压点、高于和低于常压点50hPa的3个压力点进行校准;气温采用常温单点校准;地温校准点为 -20°C 、 0°C 、 30°C ;湿度采用恒湿盐湿度发生器33%RH和87%RH两个湿度点;风向校准点为 0° 、 90° 、 180° 、 270° 四个点;风速校准点为 $2\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ 、 $5\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ 、 $10\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ 、 $20\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ 、 $40\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$;雨量降水强度选择 $1\text{mm}\cdot\text{m}^{-1}$ 和 $4\text{mm}\cdot\text{m}^{-1}$;蒸发校准点为0mm、20mm、40mm、60mm、80mm、100mm。从校准方法的要求可以看出,在每一要素的校准过程中,只有气温校准是在环境温度条件下进行的,校准过程中不会影响它的正常采集值,其他要素校准过程中的输出值相对于其自然采集值都是异常的。湿度校准过程中,因为温湿传感器的温度和湿度感应元件是一体的,湿度校准时,温湿传感器要被放入湿度槽中,湿度槽中的温度和环境温度存在较大差异,所以湿度校准过程也会引起气温值的异常;总之,自动站各要素的校准过程,除气温外,其它要素的校准都会引起相应传感器观测值的异常,而湿度的校准过程同时对气温造成影响。

3 自动气象站各要素最佳校准时段选择

3.1 最佳校准时段的选择依据

分析自动站的具体工作情况,各类台站都有正点资料上传、天气报编报和地面月、年报表的编制,不同种类台站的区别在于编发天气报的次数和时间点不同。而天气报和地面月报表的内容主要包括发报时次各气象要素的正点数据和各要素的日极值。所以自动站校准时要尽可能避免影响正点值和日极值,由此决定了自动站各要素的校准时段必须避开其日极值的出现时间和正点天气报时间,另外,校准的开始时间要选在正点资料上传完毕后马上开始,以减少跨正点的次数。

3.2 极值资料的分析方法

自动站数据采集及时、信息量大,使用时对数据的分析方法显得尤为重要。陈国勇等采取格点场和站点场两种图形处理显示方法对中尺度自动气象站资料进行分析和处理^[4]。陈国勇等根据地域和时间情况,选取了代表山东不同地理位置的莘县、惠民、莒县、济南和龙口5个台站2005年3—11月9个月的自动站资料(经过资料审核的每个月的自动站A文件,数据真实可靠。涵盖了环境条件符合自动站校准的所有月份),分析了各气象要素极值和风速最大值的出现时间。统计了5个站各要素每天的极值出现时间落在每一时段的次数,并分别将次数和时段绘成曲线,得出各要素极值在一天中分布情况的直观效果图。

3.3 湿度最佳校准时段选择

图1给出了气温和湿度日极值出现时间在一天中各时段的分布情况。从图中可以看出,最低气温出现的高峰一般集中在一天的凌晨4—5时之间,最高气温和最小湿度出现时间的高峰一般均集中在14时。因为气温是常温单点校准,不会对温度极值造成影响,而湿度校准对气温和湿度极值都有影响,所以湿度的校准时段不仅要考虑湿度极值的出现时间而且要考虑温度极值的出现时间,原则

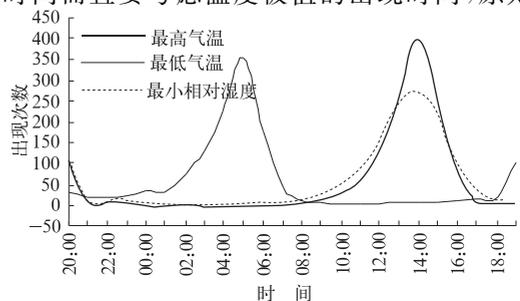


图1 最高最低气温及最小相对湿度出现时间分布图

上来说校准时段只要避开所影响要素极值出现时间的高峰点即可,但从最优化的角度,应该选取所影响要素极值出现的低频率时间区域,最好是零几率时段。如果涉及多要素,从图上看,应该是多要素出现时间曲线叠加几率均为最低的时间区域。据此,湿度校准时段应选在气温的最高值、最低值和湿度最小值出现几率都最小的时间区域,从图 1 看出,在白天的 8—10 时是温湿极值综合出现几率最小的区域,考虑到湿度的校准时间长度(2 小时)和避开早 8 时的发报时间,所以湿度的最佳校准时段应该选在 8—10 时。具体操作,8 时前将标准器电源接通,按规定时间预热好,8 时发报完毕就开始湿度校准,2 小时内完成,这样就既不影响正点发报,又不影响温湿极值。

3.4 地温最佳校准时段选择

3.4.1 浅层地温最佳校准时段的选择

图 2 给出了地温日极值出现时间在一天中各时段的分布情况。浅层地温最佳校准时段的选择比较复杂,原则上说它的校准只要避开地温最高和最低出现时间的高峰点即可。从图 2 看出地温最高出现的高峰在 12—13 时,最低高峰在凌晨的 4—5 时,看二者曲线的叠加情况,考虑地温 3.5 小时的校准时间长度,似乎 8—11 时 30 分是合适的校准时段,但是通过对两年自动站校准时地温资料的分析,浅层地温校准完毕,重新安装

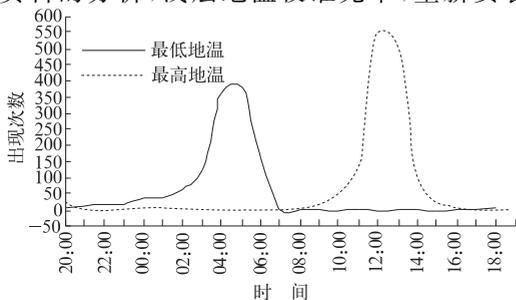


图 2 最高最低地温出现时间分布图

地温表后,地温短时间内不能恢复到环境值,而 11 时 30 分距地温最高出现的高峰 12 时只有 0.5 小时,极有可能对地温的极大值造成影响。所以,应选择 14—17 时 30 分作为浅层地温的最佳校准时段,在这个时段校准完毕距地温最低出现时间有 10 个小时以上,已不会对其极值造成影响。同时避开了 14 时的发报时间。

3.4.2 深层地温最佳校准时段的选择

深层地温校准时段的选择没有浅层地温复杂,一是不用考虑极值出现时间,二是深层地温受地表环境影响极小,校准完毕后 1 小时内既可恢复到环境值。考虑到地温校准的具体情况,地温校准设备重量大,搬运工作繁重,还有要特意为其安排电流电压都符合标准的电源,这样,最方便的做法就是做好前期准备工作,一天内把深层和浅层地温都较准完成。所以对深层和浅层不能同时校准的情况,浅层安排在下午,深层可以安排在上午,考虑到 3.5 小时的校准时间长度,深层地温的最佳校准时段为 8 时到 11 时 30 分之间。

3.5 风向风速及气压最佳校准时段的选择

图 3 给出了风速日极值和最大值及最高最低气压出现时间在一天中各时段的分布情况。风向风速的校准是把采集器内的风向风速信号线拔出,把风向风速传感器从风杆(或风塔)上拆下,放入标准器中检测,再用检测用的信号线连接采集器输出校准数据。这样风向风速的校准是同时进行的,而风向本身不存在极值问题,只考虑风速极值出现时间的分布情况即可。一般认为风速极值无规律可寻,可以出现在一天中的任何一个时间段,但统计结果(见图 3)表明,风速最大值和极大值随时间的分布趋势基本一致,虽然一天中任何时间都有出现最大值和极大值的可能,但在每一时间段上出现的几率不同,最大值和极大值的高峰点均集中在每天的 13 时,

所以风向风速的校准时段除了避开发报时次外,还要避开13时的高峰点,考虑到1.5小时的校准时间长度,风向风速的校准时间应该尽量安排在上午8时至9时30分或下午16时30分至18时。

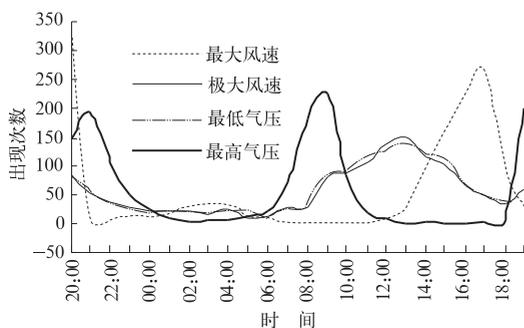


图3 最大极大风速及最高最低气压出现时间分布图

气压校准所要考虑的影响因素,首先,按天气报发报次数最多的台站算,一天需要发8次报,对应白天就是8时、11时、14时、17时4个发报时次,气压的校准时间必须避开这4个正点;然后是每个正点的3小时变压,需要正点前3小时的气压数据,不能影响;最后就是气压的最高值和最低值出现时间。另外,气压的校准还受风速的影响(校准方法规定校准时风速不得大于 $5\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$),所以最好避开风速极大值和最大值的出现时间(13时),考虑以上几个方面的因素,加上气压校准的时间长度1.5小时,从图3可以看出,气压的最佳校准时段应该定在11—12时30分之间。

3.6 降水和蒸发校准时段的处理

降水的校准工作时段只要选取没有降水过程的时间进行即可,降水校准时长2.5小

时,跨正点时,在每个正点将校准时人为产生的降水量删除。为减少降水校准跨正点的次数,应选择正点资料上传完毕立即开始降水校准。蒸发的校准时间在半小时左右,应选在一早一晚蒸发量小的时间,避开正点和发报时间点,如8时至8时30分或17时30分至18时。

4 结 语

自动站现场校准时各气象要素最佳校准时段:湿度为8—10时,浅层地温为14—17时30分,深层地温为8至11时30分,风向风速为8—9时30分或16时30分至18时,气压为11—12时30分,蒸发为8—8时30分或17时30分至18时。据此合理安排自动站现场校准时各气象要素的校准时间和次序,可使校准工作对自动站数据的影响降到最小。研究自动站各气象要素现场校准时段的选择,对于自动站的现场校准工作具有较强的实用性,建议以后规范修订时增加此项内容,同时建议以后台站和保障人员更换或维修自动站各要素传感器时,在时间的选择上也可以参照此最佳校准时段,以避免对相应气象要素的极值和发报内容造成影响。

参考文献

- [1] 李云,王新堂,车宝华,等.自动气象站数据易误和疑难点处理[J].气象,2005,31(11):83-86.
- [2] 韩琇,李凯,黄磊,等.自动站SMS监控系统[J].气象,2005,31(11):78-80.
- [3] 胡玉峰主编.自动气象站原理与测量方法[M].北京:气象出版社,2004:4-10.
- [4] 陈国勇,朱健,诸晓明,等.中尺度自动气象站资料的图形化应用[J].气象,2006,32(2):111-115.