

文章编号:1673-8411 (2016) 04-0096-03

自动气象站气压传感器的校准及误差分析处理

毛寿兴, 杨丽丽
(广西区气象技术装备中心, 南宁 530022)

摘要:通过对自动气象站气压传感器的校准及误差分析,查找产生误差的原因,提出减少误差的相应对策。
关键词:自动气象站;气压;校准;误差;处理
中图分类号:P41 文献标识码:A

Calibration and error analysis of air pressure sensor in automatic meteorological station

Mao Shou-xing, Yang Li-li
(Guangxi Meteorological Technical Equipment Center, Nanning Guangxi 530022)

Abstract: Based on the calibration and error analysis of air pressure sensor in automatic meteorological station, the causes of errors were found out to promote counter measurements.
Key Words: automatic meteorological station; pressure; calibration; error; treatment

随着自动化进程加快及自动气象观测仪器的普遍运用,目前广西 92 个国家气象站已全部安装了两套(现用、备份)自动气象站,各站测量气压采用的仪器为 PTB210 型气压传感器(现用站)和 PTB220 型气压传感器(备份站)。为了确保观测数据准确、可靠并具可比性,必须定期对自动气象站气压传感器进行检定校准。

1 工作原理

气压传感器通常由压力敏感元件、转换元件以及信号处理部分组成。PTB210 型气压传感器和 PTB220 型气压传感器都是芬兰维萨拉(VAISALA)公司生产的,只是型号不同,而工作用原理是相同的。它们具有较宽的工作温度和测量范围,且体积小、精度高、可振荡器连续读数等优点。其工作原理是基于一个先进的 RC 振荡电路和三个参考电容进行持续的测量,当环境压力变化时,硅薄膜弯曲使传感器真空室高度发生变化,导致传感器电容值发生变化,通过测量转换,可

以得到压力值。在连续进行压力测量的同时也连续测量空气温度,同时,微处理器自动进行压力线性补偿和温度补偿,经过线性补偿和温度修正后获得精确的气压数据^[1-9]。通过 RS232 串行通信接口将测量的数据传送给采集(图 1)。



图 1 气压传感器工作原理框图

2 气压传感器的校准

2.1 设备及性能要求

- (1)标准器:745 数字式气压计
测量范围:500hPa~1100hPa
分辨率:0.01hPa
最大允许误差:±0.10hPa
- (2)环境条件
环境温度:15℃~25℃

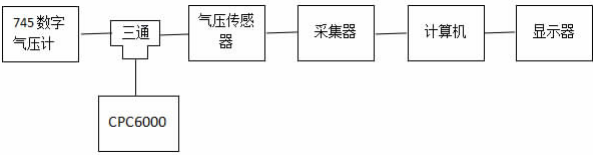


图 2 气压传感器示值检定连接示意图

- 环境湿度: $\leq 85\% \text{ RH}$
- (3)压力控制装置:CPC6000 调压仪
- (4)性能要求
- 气压传感器测量结果的最大允许误差为 \pm

- 0.3hPa
- 2.2 校准方法**
- (1) 外观检查。按通用技术要求对被检气压器和标准器进行外观检查,看是否符合规定要求。
- (2) 设备的连接。将被检气压传感器、745 数字式气压计、CPC6000 调压仪、采集器、计算机、显示器等进行连接图 2。
- (3)密封性检查。在示值误差检定前对系统进行密封性检查,看是否符合要求。
- (4)示值误差检定。检定点为 500hPa、600hPa、

表 1 一次气压传感器示值误差检定记录(单位:hPa)

检定点	第一次压力循环				第二次压力循环				标准器	气压传感器			
	正行程		反行程		正行程		反行程			示值平均值	正行程	反行程	正/反
	标准器示值 (修正后)	气压传感器示值	标准器示值 (修正后)	气压传感器示值	标准器示值 (修正后)	气压传感器示值	标准器示值 (修正后)	气压传感器示值	示值平均值		示值误差平均值	示值误差平均值	行程示值误差平均值
500	503.0	503.2	503.0	503.2	503.0	503.2	503.0	503.2	503.0	503.2	0.2	0.2	0.2
600	600.0	600.2	600.0	600.2	600.0	600.2	600.0	600.2	600.0	600.2	0.2	0.2	0.2
700	700.0	700.2	700.0	700.2	700.0	700.2	700.0	700.2	700.0	700.2	0.2	0.2	0.2
800	799.9	800.1	799.9	800.1	799.9	800.1	799.9	800.1	799.9	800.1	0.2	0.2	0.2
900	899.9	900.1	899.9	900.0	899.9	900.0	899.9	900.0	899.9	900.0	0.2	0.1	0.2
1000	1000.0	1000.1	1000.0	1000.1	1000.0	1000.1	1000.0	1000.1	1000.0	1000.1	0.1	0.1	0.1
1100	1098.5	1098.6	1098.5	1098.6	1098.5	1098.6	1098.5	1098.6	1098.5	1098.6	0.1	0.1	0.1

700hPa、800hPa、900hPa、1000hPa、1100hPa。按以上检定点由低到高或高到低的顺序进行两次压力循环的检定,在检定过程中,应平稳地升压和降压,并逐一读取相应数据。

(5)数据处理。对上述读取的数据逐一进行计算处理,得出被检气压传感器的示值误差值。

3 误差分析

3.1 仪器自身的误差

自动气象站气压传感器是电子类产品, 会受环境因素的影响而发生变化的, 使用时间长或受外来因素干扰使仪器自身产生漂移而引起的误差。

3.2 密封性误差

在检定时,各相关仪器需要进行连接,各连接接口是否密封会影响结果的评定。如果不密封,系统提供的压力就不稳定,用不稳定的压力去校准,会产生误差。

3.3 环境误差

在校准过程中发现,在不同的环境条件下进行,得出的测量结果有时不一致,也就是在不同的环境下测量引起的误差。如 2015 年 9 月 18 日对宁明气象站的仪器进行校准时,当时环境条件(温度 32℃、湿度 88 % RH), 测得气压传感器的示值误差为 0.5 hPa,该气压传感器的示值误差不符合要求,不能使用;在环境条件(温度 22℃、湿度 70 % RH)下,使用相同的标准器和调压设备进行校准, 测得该气压传感器的示值误差为 0.3hPa, 该气压传感器的示值误差符合要求。

3.4 高度误差

大气压是地球表面上的空气柱因重力而产生的压力,它和所处的海拔高度、纬度及气象状况有关。所以在校准过程中如果被检气压传感器与标准器处在不同的高度,产生高度差,从而引起的误差

3.5 取舍误差

气压传感器的示值检定需要对检定点进行两次
的升压和降压,并逐一读取相应数字,使得每一个
检定点有四组数据。在数据处理过程中,有正反
量程等计算,计算环节增多及重复取舍引起的
误差。如上表 1 中 900hPa 检定点上用 4 次传
感器和标准器经修正后示值平均值相减得出的
误差值为 0.1hPa,而正/反行程示值误差平均
值为 0.2hPa。

4 减少误差的措施

(1)气压传感器和标准器在使用过程中,会受
周围环境条件等因素影响,所以在校准前,必须
对仪器进行外观检查,重点检查压力接嘴是否
有尘埃、腐蚀、杂物、进气口有无堵塞等;如
有,必须一一清除,保证压力接嘴光滑、无异
物。外观检查合格的气压传感器才能进行示
值误差检定。

(2)在进行校准时,应将气压传感器的压力
接嘴与 745 数字气压计的压力接嘴处于同一
水平面上,防止因高度不同引起的误差。否
则需进行高度差修正。

(3)检定系统应具有良好的严密性和稳定
性,必须严格进行密封性检查,主要是对 500hPa
和 1100hPa 两个端点的检定。打开所有设备,
预热 20 分钟,整个系统运行稳定后,CPC6000
调压仪将气压调至 500hPa 检定点或者 1100hPa
检定点,待 745 数字压力计显示的数字稳定
时,连续读取其示值和时间,每间隔 1min 记
录一次,总共记录 11 次,将第 11 次的气压
值减去第一次的气压值,得出的差值的绝对
值为 10min 内的漏气率。两个端点的 10min
内的漏气率不大于 0.03hPa。

(4)在测量数据的读取或计算过程中,采
取的进舍规则是:拟舍数字最左一位小于 5
时,舍去;大于 5 时(包括等于 5 而其后有非
零的数),进 1;拟舍数字最左一位适为 5
时,按所保留的末位为奇数时,则

进 1;为偶数时,则舍去^[3]。在示值误差检
定的数据处理中,为了减少计算过程中因取
舍产生的误差,应尽量减少中间计算环节,避
免重复计算、重复取舍。

5 结束语

准确无误的测量结果,是台站能否使用
该仪器的重要依据,因此,必须定期对气压
传感器进行校准,在校准过程中,依据相关
标准,严格执行有关操作规范规程,尽量
减少误差的产生。确保台站使用的仪器
性能稳定,记录完整、真实、可靠,数据
资料准确。

参考文献:

- [1] 张继光, 鲁物婷, 蒋海安, 等. PTB220 型气压传感器的数字采集原理与检定方法 [J]. 电子世界, 2013, (1): 73-74.
- [2] 国家计量监督检验检疫总局. 数字式气压计检定规程 [M]. 北京: 中国质检出版社, 2013.
- [3] 中国气象局. 自动气象站气压传感器检规程 [M]. 北京: 中国气象出版社, 2015.
- [4] 国家技术监督局. 测量误差及数据处理技术规范 [M]. 北京: 中国计量出版社, 1992.
- [5] 周柳丽, 蒙程, 马冬晨. 自动气象站现场校准过程处理经验 [J]. 气象研究与应用 201334 (4): 68-69.
- [6] 刘希林. 影响振荡式气压传感器精度的因素及其提高精度方法 [J]. 气象研究与应用, 2014, 35 (1): 88-90.
- [7] 程爱珍, 王超球, 黄琳. 广西地面气象观测资料数据质量控制方法 [J]. 气象研究与应用, 2013, 34 (S1): 128-129.
- [8] 许嘉玲, 蔡丽. 自动气象站标校产生异常值的处理方法 [J]. 气象研究与应用, 2008, 29 (S1).
- [9] 陶伟, 张喜鸿. 广西自动气象站计量检定智能平台的研制 [J]. 气象研究与应用, 2015, 36 (4).
- [10] 罗淇, 朱乐坤, 高林, 等. 自动气象站气压传感器现场校准方法 [J]. 气象科技, 2008, 36 (4): 499-501.