

张二国, 鲁物婷, 李伟, 等. PTB210 气压传感器检定结果的不确定度分析 [J]. 陕西气象, 2015 (1): 39-40.

文章编号: 1006-4354 (2015) 01-0039-02

PTB210 气压传感器检定结果的不确定度分析

张二国, 鲁物婷, 李伟, 李秀琳

(陕西省大气探测技术保障中心, 西安 710014)

摘要: 按照《测量不确定度评定与表示》(JJF1059.1—2012) 中的规范要求, 任意选取 3 台合格的 PTB210 气压传感器, 在 3 个气压测试点上进行检测。结果表明 PTB210 气压传感器测量结果的不确定度为 0.056 hPa, 计量特性相同或相近的气压传感器可参考使用这一评定结果。

关键词: 气压传感器; 检定结果; 标准差; 不确定度评定

中图分类号: P414.6

文献标识码: B

目前相当一部分新型自动气象站采用 PTB210 气压传感器测量大气压力, 为了保证气压传感器测量的准确度, 需要定期对气压传感器进行计量检定。文献 [1] 中明确规定, 测量结果仅是被测量量的估计值, 其可信程度由测量不确定度来定量表示, 因此测量结果应该表示为一个被测量的估计值和其测量不确定度。本文对 PTB210 气压传感器检定结果进行不确定度分析, 为气象计量工作者提供参考。

1 测量方法和数学模型

选用数字式气压计 (745)、数字气压校验仪 (CPC6000) 和 3MS 系统气压控制器组成气压计

量标准装置。被检定的测量仪器为 3 台合格 PTB210 气压传感器, 在 800 hPa、900 hPa、1 000 hPa 三个气压测试点上进行检测。检定时按从低压到高压, 再从高压到低压的顺序 (一个循环) 设定气压检定。每个测试点稳定后, 每隔 10 s 分别读取气压标准器和被检传感器示值一次, 分别读数 5 次; 当一个气压测试点检定完毕, 紧接着调整下一个压力点, 其它各点的读数方法与此相同, 直到一个循环结束。一个循环结束, 标准器与每个传感器在每个测试点分别读数 10 次。以此类推。

气压检定结果不确定度评定模型如下:

收稿日期: 2014-08-22

作者简介: 张二国 (1985—), 男, 汉族, 山西运城人, 学士, 工程师, 从事气象仪器检定、管理。

状态。远程登录到路由器上, 输入命令 show ip interface brief 可以查看 sim 卡状态是 up 或 down, 若状态为 down, 需要检查 sim 卡是否正确插入; 若状态为 up, 通过 show cellular 0/0 radio 命令查看 3G 网络信号强度, 信号强度在 $-51 \sim -113$ dBm (好~坏) 范围内为正常。

4 结语

3G 备份链路和远程维护平台最大限度地保证了陕西省气象部门省市广域网络的可靠性, 使广域网络在设备冗余、地面线路冗余的情况下, 又增加了无线链路备份手段, 网络安全也更加趋

于稳定。同时, 陕西省各地市气象局在 3G 无线备份的支持下, 当出现地面线路全部中断的严重的情况时, 通过 3G 无线网络, 仍然可以保持通信畅通。即使气象局附近移动基站也出现故障, 联通运营商也可通过应急基站、移动通信车等迅速恢复通信, 有效防止各类线路中断带来的通信故障, 增加网络的可靠性。

参考文献:

- [1] 燕东渭. 基于省市气象骨干网络的带宽管理设计 [J]. 陕西气象, 2013 (1): 34-36.

$$\Delta P = P - P_0,$$

式中, ΔP 为气压传感器误差; P 为被检定传感器各检定点示值; P_0 为气压计量标准装置示值。

2 标准不确定度分量及合成

2.1 A 类标准不确定度评定

A 类标准不确定度评定方法: 对被测量量 x , 在同一条件下进行 n 次独立重复观测, 观测值为 $x_i (i = 1, 2, \dots, n)$, 得到算术平均值 \bar{x} (测量结果, 被测量量的最佳估计值) 及其试验标准差

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

算术平均值的试验标准差就是测量结果的 A 类标准不确定度

$$u_A(x) = s(\bar{x}) = s(x) / n^{1/2}, \quad (n \geq 10). \quad (2)$$

上述两式中, x_i 为某气压检定点的读数; \bar{x} 为某气压检定点 10 次读数的平均值; $s(x)$ 为某一组测量列的单次实验标准差; n 为同一气压点的测量次数。根据测量方法可知, 3 台仪器, 每台分别选 3 处测量点, 各在重复性条件下连续测量 10 次, 共得到 9 组测量列。每组测量列分别按公式 (1) 计算单次实验标准差 (s) (表 1), 然后再计算合并样本标准差 s_p ,

$$s_p = \left[\sum_{j=1}^m s_j^2 / m \right]^{1/2} = 0.015 \text{ hPa}, \quad (3)$$

式中, m 为样本个数, 本次测量 m 为 9。实际测量中以 3 次测量结果为准, 则 A 类标准不确定度按公式 (2) 计算得到 $u_A = s_p / 3^{1/2} = 0.009 \text{ hPa}$ 。

表 1 3 台 PTB210 气压传感器在 3 个气压测试点的实验标准差

测量点 /hPa	800	900	1 000
	$s_1 = 0.017$	$s_2 = 0.014$	$s_3 = 0.011$
实验室标准差	$s_4 = 0.021$	$s_5 = 0.018$	$s_6 = 0.009$
	$s_7 = 0.010$	$s_8 = 0.015$	$s_9 = 0.016$

2.2 B 类标准不确定度评定

标准不确定度的 B 类评定方法: 借助于一切可利用的有关信息进行科学判断, 得到估计的标准偏差。主要按以下三个步骤:

① 根据有关信息或经验, 判断被测量的可

能值区间 $(-a, a)$; ② 假设被测量值的概率分布; ③ 根据概率分布和要求的置信水平 p 估计置信因子 k , 则 B 类标准不确定度为 $u_B = a/k$ (a 为被测量可能值区间的半宽度; k 为置信因子或包含因子)。气压传感器检定时, 其测量结果的不确定度由重复性测量、标准器、采集误差、装置气密性等影响量引起。B 类标准不确定度评定如表 2。

表 2 B 类标准不确定度评定

标准不确定度分量	不确定度来源	取值 / hPa	分布类型	标准不确定度 / hPa
U_{B1}	标准器最大允许误差	0.08	均匀分布	0.046
U_{B2}	采集器误差	0.01	均匀分布	0.006
U_{B3}	装置气密性	0.05	均匀分布	0.029

2.3 合成标准不确定度 u_c

各分量独立 (不相关), 按以下计算公式 (4) 计算合成标准不确定度

$$u_c = \left(\sum_{i=1}^n u_i^2 \right)^{1/2} = 0.028 \text{ hPa}, \quad (4)$$

式中, u_i 为各类不确定度分量; n 为各类不确定度分量的个数。

3 扩展不确定度的评定

扩展不确定度 U 由合成标准不确定度乘包含因子 k 得到, 为了使所给出的测量结果之间能够相互比较, 在大多数情况下取 $k = 2$, 则 $U = k \cdot u_c = 0.056 \text{ hPa}$ 。

4 小结

PTB210 气压传感器测量结果的不确定度为 0.056 hPa 。气压传感器检定时, 其测量结果的不确定度由重复性测量、标准器、采集误差、装置气密性等影响量引起, 计量特性相同或相近的气压传感器可参考使用这一评定结果。

参考文献:

- [1] JJF1059.1—2012 测量不确定度评定与表示 [s]. 北京: 中国质检出版社, 2013.