

文章编号: 1006-4354 (2012) 04-0030-02

# HMP45D 温湿传感器校准前后质量分析

鲁物婷, 武安邦, 苏 静

(陕西省大气探测技术保障中心, 西安 710014)

**摘 要:** 对 2011 年陕西省气象计量检定所撤换回来的温湿度传感器, 采取随机抽样的方式抽取 30 台, 依据《自动气象站现场校准方法》对其分别校准, 通过对比分析校准前后的数据, 总结出: 温度校准点的选择最少需要三点, 即  $0^{\circ}\text{C}$ 、零下低温点、高温点; 湿度传感器需缩短校准周期; 对温湿传感器进行校准并对测量数据进行修正, 才能提高测量精度。

**关键词:** 温湿传感器; 示值误差; 比对分析

**中图分类号:** P415.12

**文献标识码:** B

2002 年以来, 陕西省有 100 多个自动气象站, 其中, 观测温度、湿度所使用的是芬兰生产的 HMP45D 温湿传感器, 陕西省气象计量检定所每两年对仪器进行一次现场校准。温湿传感器使用两年后, 性能状态将会发生怎样的变化? 对 2011 年撤换回来的温湿度传感器, 随机抽取 30 台进行校准, 对校准前后的资料进行对比分析, 得到一些有意义的结论, 对提高观测数据的精度, 校准规范的改进, 具有十分重要的意义。

## 1 结构及工作原理

温湿传感器是用高分子膜作介质的一种小型电容器, 整个感应器由两个电容串联而成。湿敏电容器的上电极是一层多孔薄膜, 能透过水汽, 下电极为一对刀状或梳状电极, 引线由下电极引出, 基板是玻璃。当传感器置于空气中, 大气中的水汽透过上电极进入介电层, 介电层吸收水汽后, 介电系数发生变化, 导致电容器电量发生变化, 电容器的电量正比于相对湿度。测温用的铂电阻烧制在细小的玻璃棒或磁极上, 外面有金属保护管。当温度变化时, 铂电阻的阻值发生变化。

## 2 资料和方法

从 2011 年撤换回来的温湿传感器中, 剔除经目测明显损坏的仪器, 采取随机抽样的方式抽取 30 台, 不做任何维修保养处理, 直接进行校

准, 取得一组数据, 称为现状数据。再按照《自动气象站现场校准方法》, 对仪器进行除尘, 更换多孔薄膜维修调整校准后, 取得一组新的数据, 称为校准后数据。再查找这 30 台温湿传感器 2009 年的校准记录并整理获得校准前数据。

实验是在实验室内恒温恒湿箱中校准, 依据《自动气象站现场校准方法》, 其中, 温湿传感器计量性能要求: 在常温比对时, 气温最大允许误差为  $\pm 0.2^{\circ}\text{C}$ ; 当相对湿度  $< 80\%$ , 最大允许误差为  $\pm 4\%$ , 当相对湿度  $\geq 80\%$ , 湿度最大允许误差为  $\pm 8\%$ 。

所用的标准器为精密露点仪。分别将精密露点仪 10 次温度或湿度读数求平均, 加上相应修正值作为标准值; 分别计算每个温湿度传感器 10 次温度或湿度读数的平均值作为被检表示值; 被检表示值减去标准值得到每个传感器在不同温度或湿度校准点的示值误差 ( $\Delta T$  为温度示值误差,  $\Delta H$  为湿度示值误差), 由此可比较出每个温湿传感器的性能状态。

## 3 结果分析

### 3.1 湿度

在相对湿度为  $87\%$  点测量发现, 对于校准前数据,  $|\Delta H| \leq 4\%$  的占  $93\%$ ,  $4\% < |\Delta H| \leq 8\%$  的占  $7\%$ ; 对于现状数据,  $|\Delta H| \leq 4\%$  的占  $53\%$ ,  $4\%$

收稿日期: 2012-03-20

作者简介: 鲁物婷 (1967—), 女, 陕西户县人, 学士, 工程师, 从事气象仪器检定、计量标准认证等工作。

$<|\Delta H| \leq 8\%$  的占 30%,  $|\Delta H| > 8\%$  的占 17%; 对于校准后数据,  $|\Delta H| \leq 4\%$  的占 97%,  $4\% < |\Delta H| \leq 8\%$  的占 3%。温湿传感器湿度部分使用两年后的合格率为 83%,  $|\Delta H| \leq 4\%$  的仪器比校准前少 40%,  $4\% < |\Delta H| \leq 8\%$  的仪器比校准前增加了 23%; 校准后,  $|\Delta H| \leq 4\%$  的仪器比未校准增加 44%,  $4\% < |\Delta H| \leq 8\%$  的仪器比未校准减少 27%。

在相对湿度为 33% 点测量发现, 对于校准前数据,  $|\Delta H| \leq 3\%$  的占 80%,  $|\Delta H| = 4\%$  的占 20%; 对于现状数据,  $|\Delta H| \leq 3\%$  的占 67%,  $|\Delta H| = 4\%$  的占 23%,  $|\Delta H| > 4\%$  占 10%; 对于校准后数据,  $|\Delta H| \leq 3\%$  的占 83%,  $|\Delta H| = 4\%$  的占 17%。温湿传感器使用两年后合格率 90%,  $|\Delta H| \leq 3\%$  的仪器比校准前减少了 13%,  $|\Delta H| = 4\%$  的仪器比校准前增加 3%; 校准后,  $|\Delta H| \leq 3\%$  的仪器比未校准时增加 16%,  $|\Delta H| = 4\%$  的仪器比未校准时减少了 6%。

由此可以看出, 温湿传感器使用两年后湿度部分合格率为 83%, 校准后仪器的精度显著提高。

### 3.2 温度

实际工作中发现, 温湿传感器常温 (20 °C) 比对合格的仪器, 在 -10 °C, 0 °C, +30 °C 校准时, 有的不合格, 因此对所有仪器进行常温比对后, 又随机抽取 10 只温湿传感器分别进行了多点比对。

常温比对情况下, 校准前,  $\Delta T = 0.0$  °C 的传感器占 27%,  $\Delta T = \pm 0.1$  °C 的占 43%,  $\Delta T = \pm 0.2$  °C 的占 30%; 未校准时,  $\Delta T = 0.0$  °C 的传感器占 27%,  $\Delta T = \pm 0.1$  °C 的占 43%,  $\Delta T = \pm 0.2$  °C 的占 23%,  $|\Delta T| > 0.2$  °C 的占 7%。因现用 HMP45D 温湿传感器的温度部分无法调整, 对于温度不合格的传感器作报废处理。故校准后的示值误差变化与未校准的变化相同。使用两年后温湿传感器的温度部分性能稳定, 合格率为 93%。多点比对结果表明, 使用两年后温湿传感器的温度部分合格率为 70%。

因此, 温湿传感器的温度部分常温比对结果不具有代表性, 应进行多点比对, 才能提高测量精度。

### 3.3 误差原因

造成 HMP45D 温湿传感器测量误差的原因主要有①传感器长期处于低 (高) 湿状态, 造成湿度变化时, 仪器反应迟滞。②受到灰尘、油污等污染, 引起测量基点漂移, 示值误差变化较大, 可维修调整加以修正解决, 若基点漂移量过大, 无法调整, 只能做报废处理。③由于仪器本身电器性能因数引起的。如测温测湿曲线为非线性, 由于使用时间长, 引起性能漂移。④由于温湿度场不够稳定或视觉误差造成的。⑤有些误差是由仪器维护不当造成的, 因此, 应保持百叶箱内通风良好, 定期进行灰尘清扫, 最好用干抹布轻轻擦拭。温湿传感器的头部有保护滤膜罩, 应定期用软毛刷对其表面灰尘进行清理, 每半年更换一次多孔薄膜。

## 4 结论

4.1 HMP45D 温湿传感器两年一次的校准周期过长, 尤其是高湿点使用两年后示值误差变化偏大, 仪器合格率降低, 应缩短校准周期。

4.2 温度校准校准点, 常温点校准结果不具有代表性, 这是由于规范不完善引起。温度校准点应至少选择 0 °C、零下低温点、高温点三个点进行校准, 才能给出准确的误差值, 保障气象台站观测数据准确无误。

4.3 对温湿传感器进行校准并对测量数据予以修正, 是提高测量精度的一种有效途径。

4.4 这次校准结果统计仅为一种校准方法的结果, 不同的校准方法所得结论会有差异。比对实验数量相对较少, 可在今后进行进一步的比对研究。

### 参考文献:

- [1] 李黄. 自动气象站实用手册 [M]. 北京: 气象出版社, 2007.
- [2] JJF1094—2002 测量仪器特性评定 [S]. 北京: 中国计量出版社, 2003.