

Research and Countermeasure of Temperature and Humidity Sensor Abnormal Detection Method

Li'ning Pei

Beijing Institute of Metrology and Testing, Beijing, 100029, China

Abstract

The temperature and humidity sensor can effectively monitor and control the temperature and humidity around the environment. It has very important application value in the industrial and agricultural development fields. It is required that in the process of practical application, the problem of abnormal detection will inevitably occur, which will affect the detection accuracy and detection efficiency. This paper mainly focuses on the research countermeasures of temperature and humidity sensor abnormal detection methods.

Keywords

humidity and temperature sensor; abnormal detection; countermeasures

温湿度传感器异常检测方法的研究与对策

裴立宁

北京市计量检测科学研究院, 中国·北京 100029

摘要

温湿度传感器能够对环境周围的温度和湿度进行有效的监测与控制, 在工业领域和农业发展领域有着十分重要的应用价值, 但是由于温湿度传感器对使用环境、使用工艺以及使用方法有着较高的要求, 在实际应用的过程中难免会出现异常检测的问题, 影响检测精度和检测效率。本文主要针对温湿度传感器异常检测方法的研究对策进行探究。

关键词

温湿度传感器; 异常检测; 对策

1 引言

温湿度传感器种类较多, 根据其形状和结构可以将之分为管型、杆型、球形、片形以及圆形等多种形式。温湿度传感器的工作范围较广, 在经济发展中有着十分重要的应用价值和潜力。温湿度传感器实际应用的过程中会存在一定的检测精度问题, 而影响检测质量, 要加强对检测异常原因的探究, 并采取针对性的措施进行解决。

2 温湿度传感器异常检测概述

温湿度传感器的异常检测质量是通过在海量数据中获取知识模型, 进行异常事件的检测、预防以及追踪。在温湿度传感器检测过程中, 要找出与预期的数据不一样的数值进行异常检测, 这些数值在不同的领域也被称为离群点、吸引点以及不一致点等, 异常数据包含传感器中重要的系统信息, 也并不都是完全没有用的, 但是有的异常数据却往往会影响

人们的判断和处理, 导致处理结果的偏离, 影响处理效率和处理价值。温、湿传感器是用来同时测量空气温度和相对湿度的。^[1] 由于传感器的测量部分经常与空气中的灰尘和化学物质接触, 使传感器在某些环境下产生漂移。而仪器的电气参数会随时间的推移、温度变化以及机械冲击而产生变化, 因此传感器的数值会出现异常值或缺测。对温湿度故障检测主要是基于温湿度传感器的信号特征进行处理和分析, 从而明确检测数值的误差。传感器设备在工业生产中有着至关重要的应用作用与应用价值。一个小型的发电厂便会有数千个传感器设备, 一个传感器设备将对应着一项数据。传统的数据分析方法以及处理模式已经难以满足海量传感器数据产生的需求, 需要结合数据分析的目标以及检测的要求采取针对性的措施进行解决, 从而可以有效减少工业生产的成本, 提高传感器检测的质量和检测的精确度^[2]。

3 常用的异常检测方法

3.1 温度校准

根据机械式温湿度计检定规程的要求,应选用配备铂电阻温度计的精密露点仪,或应选用电动数字式通风干湿表,能同时显示露点、相对湿度和温度,温度测量范围 $5^{\circ}\text{C}\sim 50^{\circ}\text{C}$,最大允许误差 $\pm 0.1^{\circ}\text{C}$ 。通过将标准器的探头置于温湿度计检定箱工作室的有效空间内,放置的方式与数量应不影响箱内空气循环。检定箱的工作室应保证气密性,且不得放置潮湿或强吸湿性材料。校准时,温度检定点为: 15°C , 20°C , 30°C 。检定箱的温度达到设定值后,应在稳定 30min 后开始读数,先读标准器,后读被检仪器,间隔 5min 后重复读数一次。取两次读数的算术平均值为标准器和被检仪器的温度示值(T_B 和 T)。

3.2 湿度校准

参照湿度传感器校准规范的要求,通过在调温调湿箱内将被检传感器与标准器的湿度值进行比对求误差值的方式进行校准。校准时,设定湿度发生器的温度值(如: 20°C 或 25°C)。当温度平衡后,再设定湿度发生器的湿度值,一般由低湿($10\%\text{RH}$)到高湿($90\%\text{RH}$),每间隔 $10\%\text{RH}$ 做一个校准点。每个校准点在温湿度达到设定值后稳定 10min ,然后每隔 2min 左右记录精密露点仪的相对湿度值 $U_{\text{标}}(\%\text{RH})$ 和湿度传感器的输出值 $U_{\text{示}}(\%\text{RH})$,共记录3个数据。然后做下一个校准点,至所有的校准点测试完毕。

3.3 温湿度传感器校准结果的不确定度评定

根据《JJF11059.1-2012 测量不确定度评定与表示》的要求,设计的温湿度传感器的不确定度的分析与评定的具体。包括温度测量误差值的不确定度的评定和湿度测量误差值的不确定度的评定。在进行评定之前首先建立各自的输入量和输出量数学模型。然后分别对温度测量误差值与湿度测量误差值进行A类不确定度的评定和B类不确定度的评定。在A类不确定度评定时,首先根据相应的方法进行异常值的判别和剔除,然后采用极差法来评定。在B类不确定度评定中,分别从标准器、被检传感器及检定装备3个角度来分析不确定度分量的来源。最后根据A类不确定度和B类不确定度来计算其合成不确定度和扩展不确定度,^[9]进而给出校准结果。

3.4 系统的不足和对未来发展的设想

无线温湿度监测系统已经能够出色地完成基温湿度监测

工作,并且向智能化、自动化迈进了一大步,但是还有很多需要完善的地方。(1)我们将实现更加复杂的组网功能,充分发挥无线传感器网络的优势。(2)该系统目前只有监测功能,并不具备控制功能,在后续的研发工作中我们将在这方面有所突破,将系统与执行机构(加湿机、除湿机、制冷机、加热器等)连接,实现真正意义上的自动控制。

3.5 硬件抗干扰措施

首先,信号线的抗干扰措施。采用稳压性能好、纹波系数小的整流稳压电源,并在整流电源的入线端串接电源滤波器模块。其次,软件抗干扰措施。为了防止电磁干扰导致程序运行紊乱,在程序设计时考虑干扰措施。第三,设立标志判断。采用某存储单元作为判断标志。在主程序中,开始将该单元的值设为某个特征值,然后在主循环体的末尾判断该单元的值是否仍为该特征值,若不是,说明有错误,程序转入错误处理子程序进行处理。

4 传感器异常检测的对策

4.1 传感器失效检测

针对温湿度传感器的失效检测通常需要明确误差补偿系统,为了能够更好的检测出故障传感器的故障问题,需要增设冗余温度传感器,分别表示温度传感器检测的温度值以及湿度检测器检测的湿度值,^[4]并结合神经网络系统构建温度传感器、湿度传感器的关系式。假设在某一时刻只有一个传感器产生故障,那么该故障传感器的判断策略可以依据编程的内容进行识别,从而可以判别传感器故障的位置。传感器的失效恢复则需要结合传感器失效检测的实际情况来针对性的进行改善,分别采取神经网络系统,建立起传感器失效与传感器恢复的关系图样,把建模过程中的300个实验数据作为训练样本进行识别,将其中150个实验数据作为网络的测试样本得到对应的公式,从而可以验证恢复数据误差的值,并合理地控制恢复数据的误差,减少测试的异常情况^[5]。

4.2 故障传感器的辨别仿真

利用编程语言对故障传感器的辨别代码进行识别与编写,使得实验数据中的某个传感器可以被任意一组随机数所代替,模拟仿真过程,从而可以辨别传感器的故障阈值。按照不同的逻辑进行仿真模拟的辨别,可以在准确时刻正确地辨别出故障传感器的故障原因,基于模糊神经网络误差补偿模型对

故障传感器故障的具体原因和表现进行探究,从而可以验证故障传感器恢复方法以及判断方法的可行性。如果某一个传感器失效,那么将测试数据中的这个传感器的故障用于公式中可以计算出来数据替换的方案,并将替换的数据带入到误差模型当中,得出对应的热变形数据点和湿度变形数据点。点线与虚线分别代表在无故障状态下预测的热变形数据以及湿度变形数据和在故障恢复情况下预测的热变形数据。两种情况下可以分别将预测误差量控制在规定的范围之内,说明应用神经网络建模恢复故障,传感器检测数据的方法是可靠的^[6]。

5 结语

综上所述,本文主要针对温湿度异常检测方法的研究方向以及相关对策进行探究,指出温湿度异常检测的具体的执行标准以及应用的方法,阐述了传感器故障辨别的基本思想

以及基本概念,同时也介绍了它们各自的异常检测基本步骤。希望能够起到传感器数据异常检测的良好效果,为温度传感器与湿度传感器的正常应用提供一定的参考。

参考文献

- [1] 冯显英,葛荣雨.基于数字温湿度传感器 SHT11 的温湿度测控系统[J].自动化仪表,2006,27(1):59-61.
- [2] 张艳丽,杨仁弟.数字温湿度传感器 SHT11 及其应用[J].工矿自动化,2007,2007(3):113-114.
- [3] 韩丹翱,王菲.DHT11 数字式温湿度传感器的应用性研究[J].电子设计工程,2013,21(13):83-85.
- [4] 吴玉康,邓世建,袁刚强,等.SHT11 数字式温湿度传感器的应用[J].工矿自动化,2010,36(4):99-101.
- [5] 赵敏.MEMS 温湿度传感器集成系统设计[D].东南大学,2016.
- [6] 佚名.微桥式温湿度传感器研究[J].2010.