

# 电动干湿球湿度计的设计

邓昌建<sup>1</sup>, 王保强<sup>2</sup>

(1. 成都信息工程学院 控制工程系, 四川 成都 610225;

2. 成都信息工程学院 电子工程系, 四川 成都 610225)

**摘要:** 针对 Pt 电阻电子干湿球法测湿技术体积大及一般电子湿度测试的稳定性差的情况, 比较和分析了机械通风和 Pt 电阻通风测湿仪的结构, 结合标准要求, 设计了一种基于实验室或鉴定使用的干湿球湿度计的结构。采用 AD590K 进行温度的测量, 采用有较高性价比、新型 ARM 模拟微处理器的 ADUC7060 进行数据采集和处理。最后讨论了应用经典公式进行湿度计算的算法, 给出了采用线形拟合和近似公式的湿度近似处理方法。

**关键词:** 干湿球湿度计; 通风; 近似方法; 经典公式

中图分类号: 0241.7

文献标识码: A

文章编号: 1674-7720(2011)10-0080-03

## Design of electric aspirated psychrometer

Deng Changjian, Wang Baoqiang

(1. Control Engineering College, Chengdu University of Information Technology, Chengdu 610225, China;

2. Electronic Engineering College, Chengdu University of Information Technology, Chengdu 610225, China)

**Abstract:** To overcome the disadvantage of big bulk from platinum resistance psychrometer and poor stability from electric humidity meter; Though comparing with structure of mechanical ventilation and platinum resistance psychrometer, the mechanical structure of electric psychrometer was designed; And in electronic design, AD590K is selected to measure temperature, ADUC7060, which has characteristics of higher performance-cost ratio and newer ARM analog MCU, was adopted to acquire and process test data; experiment shows system is feasible. In final, a method of classical formula to calculate humidity is discussed, meanwhile approximately method of linear fitting and using simple formula to process test data is presented also.

**Key words:** psychrometer; aspirated; approximately method; classical formula

目前, 电子湿度传感器在测量范围和长期可靠性方面还不完善, 对于气象和工业应用的湿度测量, 干湿球测湿的方法仍然是应用的主流技术。

干湿球测湿原理是: 用一只温度传感器检测空气温度(干球温度), 用另一只相同的传感器检测被蒸馏水浸湿的面纱套内的温度(湿球温度), 通过计算或查表计算出相对湿度。

对于常规应用的湿度测量或计量来说, 其性能指标为测量范围: 10%RH~100%RH; 最大允许误差:  $\pm 3\%$  RH。所需对应的温度测量指标: (1) 测量范围:  $-50\text{ }^{\circ}\text{C}\sim+50\text{ }^{\circ}\text{C}$ , 最大允许误差:  $\pm 0.50\text{ }^{\circ}\text{C}$ ; (2) 时间常数: 10 s; (3) 通风速度:  $3\text{ m/s}\sim 5\text{ m/s}$ <sup>[1]</sup>。

根据这个指标和相关的标准, 设计了一个电动式干湿球湿度计。

### 1 系统结构设计

电动式干湿球温度计一般须配置<sup>[2]</sup>: 温度传感器两只(采用 AD590)、通风装置、上水装置。

为使系统达到设计要求, 需尽量保证干湿球测湿时, 湿度的数值尽量只与干湿球温度有关(或加测试补偿); 而且, 需使系统具有一定的实用性(常规实验室、测试间测量或计量使用)。本文参照 QX/T25-2004, 并对比了几种实物进行了结构的设计。

(1) 机械通风式湿度测量仪由核心控制、电源、温度传感器、大气压传感器、水盒、风扇和由机箱构成的通风道几部分构成<sup>[3]</sup>。

(2) Pt 电阻电动通风式。

(3) 由于 AD590K 体积较小, 便于实现小型化, 因此采用 AD590K。本文借鉴了前两个实物, 设计了如图 1 所

## 技术与方法 Technique and Method

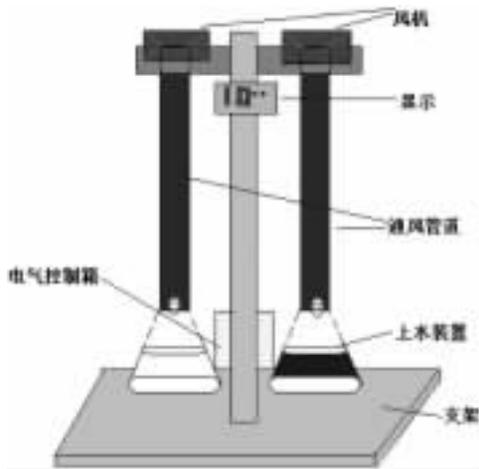


图1 电动式干湿球湿度计设计图

示的结构。其特点是可拆卸、易安装,并可保存数据和发送数据。

## 2 电路系统设计

### 2.1 传感器的选择

目前气象和专业测湿应用,建议采用 Pt100 或 Pt1000 电阻。如前所述,AD590 可以把体积做小,便于改进结构及工业应用推广,因此本文采用了 AD590。但标准建议,干球和湿球温度传感器在同一台干湿表传感器中,在 5℃~50℃ 范围内配对偏差不大于 0.05℃<sup>[2]</sup>,所以采用 AD590,需要性能好的如 AD590K、AD590L 或 AD590M,并做比较测试,也可通过软件补偿来实现产品的完善。本系统采用了 AD590K。

### 2.2 测湿前端电路设计

采用差动测温度差并考虑校正电路(25℃ 传感器校正、放大增益、零点校正、干球和湿球温度传感器对比修正),进行测湿系统设计。

系统框图如图 2 所示。其中前端放大采用了 AD623 差动放大器,其电路原理图如图 3 所示。其中一路测量干湿球的温度差(由于采用差动,其动态范围加大),另外通过软件选择单路测量又可独立测量干球温度(或湿

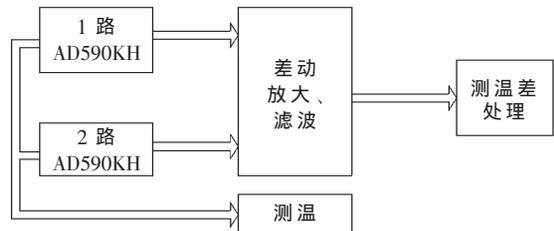


图2 干湿球测试系统框图

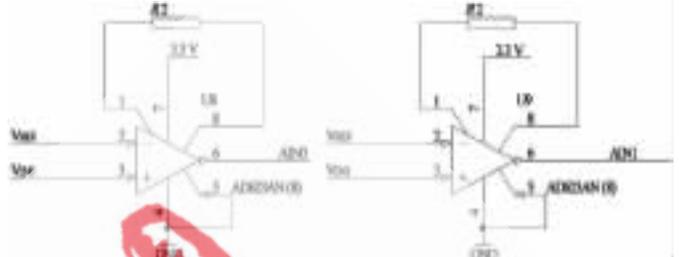


图3 干湿球前端测试电路原理图

球温度)。这样不但提供了精度相对较高的干湿球温度差和单独的干湿球温度,还便于软件校正、滤波等。

### 2.3 处理器选择及供电电路设计

系统采用 AD 公司的 2008 新产品基于 ARM 的模拟控制芯片 ADUC7060 为处理器。其速度快、采样精度高、使用温度范围宽、价格便宜,是一个性价比较高的数据采集控制芯片。

其特点是 CPU 内核采用“ARM7TDMI”,工作频率最大为 10.24 MHz,内置 32 KB 的闪存及 4 KB 的 SRAM,A/D 转换器的采样速度为 8 k 样本/s,电源电压为 +2.5 V。在 CPU 内核工作频率为 10.24 MHz,利用两个 A/D 转换器时,功耗为 25 mW。

由于其系统电压为 2.5 V,而串口 MAX3232 等外设的电压为 3.3 V,AD590 等的工作电压为 5 V,因此系统采用了如图 4 所示的供电电路。

其中 2.5 V 分模拟和数字两路供电,这是模拟控制器常见的保证精度和抗干扰的一种重要手段。

处理器的最小系统如图 5 所示。

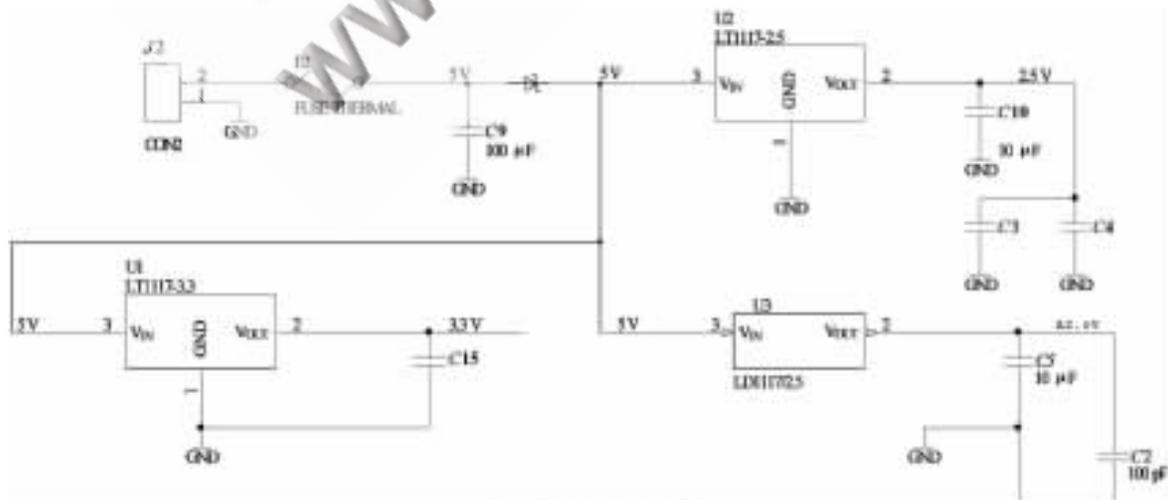


图4 系统的供电电路



## 技术与方法 Technique and Method

(2)采用通过对湿度、干球温度、干湿球温差三者关系的分析,将曲面问题转化成曲线问题的计算方法来计算<sup>[5]</sup>。

(3)用简易公式方法,如采用  $U = \frac{K+0.325t-\Delta t}{K+0.325t}$  来计算。其中  $K$  值可以通过多点比较,求平均来标定。

如需提高精度,可以根据温度  $T$  分段处理来实现。

由于 AD590 具有可以测量点温、不受测量线长度的影响、稳定性较好、产品防护等级高等优点,因此采用它做为电动式干湿球湿度计的温度传感器;另外本文采用了 ADUC7060 微处理器,依据它设计了测量电路和结构设计,并经验证。

实验证明,本文的设计方法具有一定的借鉴意义。

### 参考文献

[1] 国家气象局气候监测应用管理司.气象仪器和观测方法

指南(第6版)[M].北京:气象出版社,1996.

[2] 中华人民共和国气象行业标准.QX-T 25-2004 铂电阻电动通风干湿表传感器[S].中国,2004.

[3] 王成,乔晓军,张云鹤,等.机械通风式干湿球湿度传感器测量误差分析[J].现代科学仪器,2008,18(1):79-81.

[4] 黄晓因,张连根.干湿球法测量相对湿度算法研究及单片机实现[J].云南民族大学学报(自然科学版),2003,12(3):155-157.

[5] 杨泽林,李相白,李建春,等.智能干湿球相对湿度传感器的设计[J].自动化仪表,2010,31(2):17-20.

(收稿日期:2010-11-24)

### 作者简介:

邓昌建,男,1968年生,在读博士研究生,主要研究方向:信息处理、网络化技术。

电子技术应用  
APPLICATION OF ELECTRONIC TECHNIQUE  
www.chinaAET.com