

粮仓温湿度检测及控制系统的设计

朱学来

(盐城工学院 电气工程学院, 江苏 盐城 224051)

摘要:提出一种用单片机采集数据,由计算机计算显示及控制的实用测温、测湿及通风控制系统。通过在元器件选型及软件设计上的精心考虑,以较低的成本实现了一个高精度、低功耗、布线简单、可扩展的粮情数据测量、控制系统。重点给出了该系统的硬件电路及软件电路部分。

关键词:粮仓;温湿度;AT89S52;DS1820;HS1101;VB

中图分类号:TP368.2 **文献标识码:**A **文章编号:**1671-5322(2011)03-0061-05

我国粮食储存期长、存储量大,如果虫害治理不及时或湿度过大而未及时通风就会引起霉变,从而粮食温度会升高。因此对储粮实现全面准确的温湿度监测是保证储粮存储质量的行之有效的。基于单片机的粮情数据采集及控制系统具有检测精度高、布线简单、成本较低、工作稳定、可

靠等特点,具有广阔的市场前景。

1 粮仓温湿度检测及控制系统整体设计

粮仓温湿度检测及控制系统框图如图1所示,主要包含负责前端数据采集和风机驱动的下位机和负责后端数据处理分析的上位机。

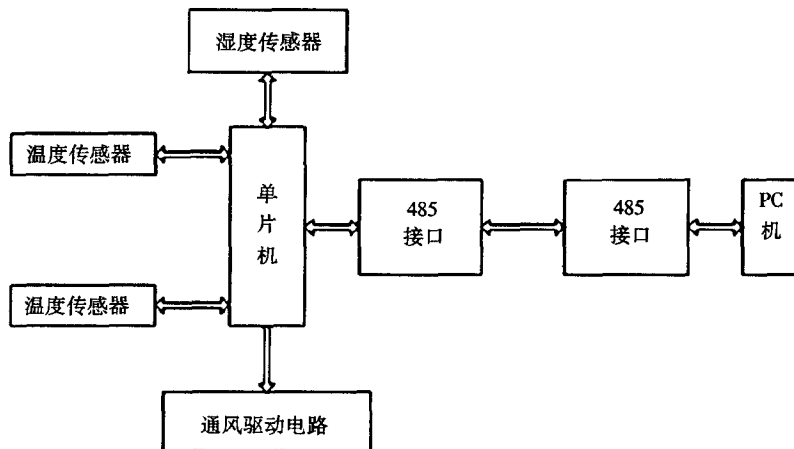


图1 温湿度检测及控制系统的框图

Fig. 1 Block diagram of temperature and humidity measure and control system

下位机以单片机 AT89S52 为核心的控制系统,单片机可控制多达 50 个温度传感器 DS1820 进行温度检测,同时对基于 HS1101 电容传感器组成的 555 振荡器检测的电压频率信号检测从而获得湿度信号。单片机将检测到的温度信号及湿度信号按要求通过 485 端口上传给上位机。上位机系统是在 VB6.0 软件平台上进行开发的。上

位机接受到下位机上传的温度、湿度信号后,进行分析,并根据分析结果发送控制信号给单片机,由单片机对风机驱动电路进行控制进行通风调节粮仓的温湿度。上位机可以对温度、湿度信号进行图表分析、数据处理、记录、打印等,同时可以对温度、湿度的调整值、报警值及信号采样时间、地点进行在线调整、设定^[1]。

收稿日期:2011-07-22

作者简介:朱学来(1967-),男,江苏盐城人,讲师,主要研究方向为电力电子及其自动化等。

2 下位机系统设计

2.1 多点温度采样系统设计

温度传感器采用美国 DALLAS 公司生产的单线数字温度传感器 DS1820, 可把温度信号直接转换成串行数字信号供微机处理。由于每片 DS1820 含有唯一的硅串行数, 所以在一条总线上可挂接任意多个 DS1820 芯片。从 DS1820 读出的信息或写入 DS1820 的信息, 仅需要一根口线(单线接口)。读写及温度变换功率来源于数据总线, 总线本身也可以向所挂接的 DS1820 供电, 而无需额外电源。DS1820 提供九位温度读数, 构成多点温度检测系统而无需任何外围硬件。多点温度检测原理图如图 2 所示。

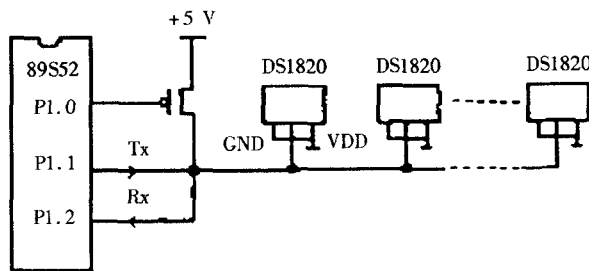


图 2 多组 DS1820 温度检测系统图

Fig. 2 System schematic diagram of multi-group DS1820 temperature measuring

为保证在有效的 DS1820 时钟周期内, 提供足够的电流, 系统采用一个 MOSFET 管和 89S52 的一个 I/O 口(P1.0)来完成对 DS1820 总线的上拉。当 DS1820 处于写存储器操作和温度 A/D 变换操作时, 总线上必须有强的上拉, 上拉开启时间最大为 10 μ s。采用寄生电源供电方式时 VDD 必须接地。由于单线制只有一根线, 因此发送接收口必须是三态的, 为了操作方便我们用 89S52 的 P1.1 口作发送口 Tx, P1.2 口作接收口 Rx。通过试验我们发现此种方法可挂接 DS1820 数十片, 距离可达到 50 m。

利用温度传感器 DS1820 进行温度检测时, 无论是单点还是多点温度检测, 在系统安装及工作之前, 应将单片机逐个与 DS1820 挂接, 读出其序列号。其工作过程为: 单片机 Tx 发一个脉冲, 待“0”电平大于 480 μ s 后, 复位 DS1820, 待 DS1820 所发响应脉冲由单片机 Rx 接收后, 主机 Tx 再发读 ROM 命令代码 33H(低位在前), 然后发一个脉冲(15 μ s)并接着读取 DS1820 序列号

的一位。用同样方法读取序列号的 56 位。对于图 2 系统中多个 DS1820 操作的可分为 3 步完成。首先, 系统通过反复操作, 搜索 DS1820 序列号; 然后, 启动所有在线 DS1820 做温度 A/D 变换; 最后, 逐个读出在线 DS1820 变换后的温度数据。

2.2 湿度采样系统设计

湿度采样系统见图 3。选用的湿度传感器 HS1101 采用专利设计的固态聚合物结构, 具有响应时间快、高可靠性和长期稳定性特点, 不需要校准的完全互换性。HS1101 湿度传感器在电路中等效于一个电容器 C_x , 其电容随所测空气的湿度增大而增大, 在相对湿度为 0% ~ 100% RH 的范围内, 电容的容量由 160 pF 变化到 200 pF, 其误差不大于 $\pm 2\%$ RH, 响应时间小于 5 s, 温度系数为 0.04 pF/ $^{\circ}$ C。

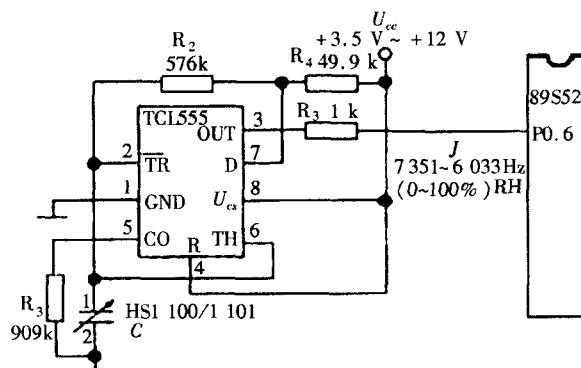


图 3 湿度采样系统图

Fig. 3 System schematic diagram of humidity sampling

HS1101 湿敏传感器是采用侧面开放式封装, 只有两个引脚, 有线性电压输出和线性频率输出两种电路。在使用时, 将 2 脚接地, 这里选用频率输出电路。该传感器采用电容构成材料, 不允许直流方式供电。所以我们使用 555 定时器电路组成单稳态电路。整个湿度传感器由于采用频率输出电路, 接口简单, 可直接与单片机 89S52 普通 I/O 对接, 这里选用 P0.6 脚作为频率测量接口。

软件设计主要完成对 HS1101 在单位时间内的频率测量。软件设计采用端口扫描方式, 间隔 8 s 开始测量, 测量时间为 1 s。统计单位时间内脉冲的个数, 与表 1 对照, 确定湿度值的范围。

2.3 变频调速电机通风机设计

变频调速电机通风机主要由叶轮和机壳组成, 小型通风机的叶轮直接装在电动机上中、大型通风机通过联轴器或皮带轮与电动机联接。变频

表1 输出频率与相对湿度数据对照表
Table 1 The comparison of output frequency and relative humidity

RH/%	f/Hz
0	7 351
10	7 224
20	7 100
30	6 976
40	6 853
50	6 728
60	6 600
70	6 468
80	6 330
90	6 186
100	6 033

调速电机通风机一般为单侧进气,用单级叶轮;流量大的可双侧进气,用两个背靠背的叶轮,又称为双吸式变频调速电机通风机。叶轮是通风机的主要部件,它的几何形状、尺寸、叶片数目和制造精度对性能有很大影响。叶轮经静平衡或动平衡校正才能保证通风机平稳地转动。按叶片出口方向的不同,叶轮分为前向、径向和后向3种型式。前向叶轮的叶片顶部向叶轮旋转方向倾斜;径向叶轮的叶片顶部是向径向的,又分直叶片式和曲线

型叶片;后向叶轮的叶片顶部向叶轮旋转的反向倾斜。

变频调速电机通风机工作时,电动机驱动叶轮在蜗形机壳内旋转,空气经吸气口从叶轮中心处吸入。由于叶片对气体的动力作用,气体压力和速度得以提高,并在变频调速电机力作用下沿着叶道甩向机壳,从排气口排出。

3 上位机系统设计

上位机系统是在 VB6.0 软件平台上进行开发的。VB6.0 是功能强大的应用程序开发工具,它具有运行速度快、易于学习、使用和开发效率高等特点,是可视化应用编程开发环境、可重用性面向对象编程语言、快速编译器和数据库的完美结合。

3.1 上位机软件总体设计

所设计的上位机软件是在已完成的以单片机为下位机的上位机软件基础上,根据单片机 AT89S52 的特点对串行通信程序进行了修改,并添加了所需的多种功能模块,上位机软件系统的总体结构如图4所示。由图4可知,上位机软件系统主要由参数设定模块、串行通信模块、实时显示模块、文件管理模块和数据处理模块5大模块组成。

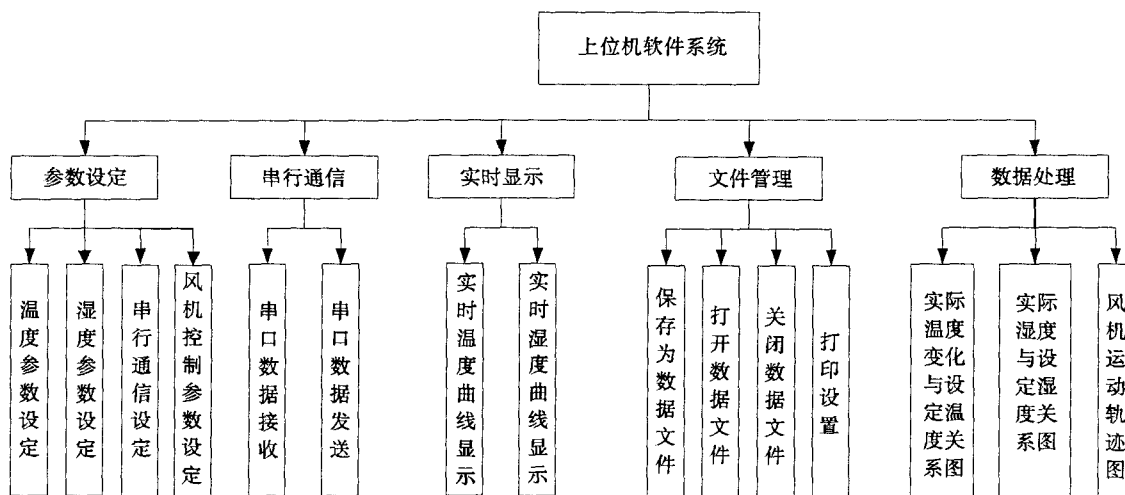


图4 上位机软件结构图

Fig. 4 Software structure graph of upper - computer

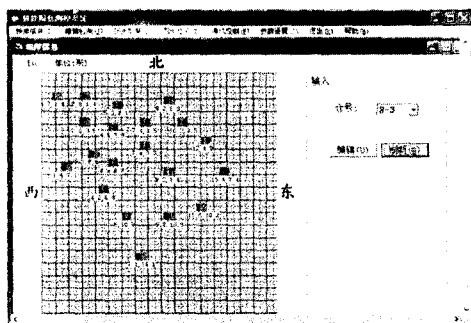
3.2 上位机软件设计

主机与分机之间通过 RS - 485 总线进行通信。控制帧的发送以及数据的接收、解码、后处理等通过上位机软件实现。上位机软件用性能较好、使用方便的 VB6.0 编写,它具有一个可视化

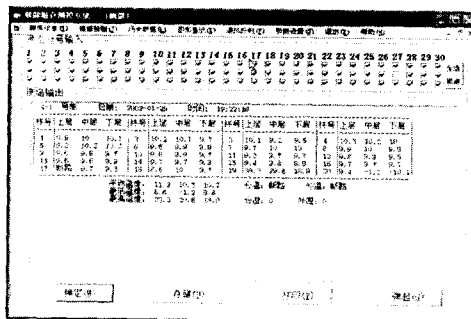
的操作界面,部分操作界面如图5所示。

界面主要包括定时发送控制区、发送指示区、接收数据区、串口设置区等几大部分。各区域的功能分别为:图5a 粮库信息窗口:粮库平面图、粮仓布点图。图5b 粮情检测窗口:该窗口内可进行

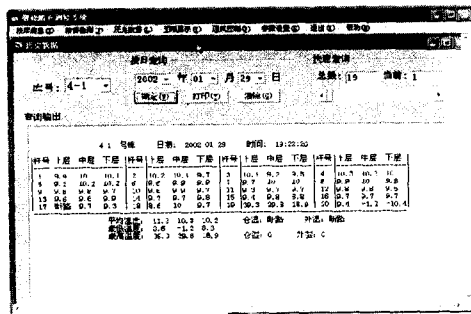
人工选择测量、定时测量,并将测量的数据存入数据库。图 5c 历史数据查询窗口:数据查询、数据修改。图 5d 图形显示窗口:粮温切面图、粮温剖面图、粮温年变化曲线图、粮温月变化曲线图、粮温日变化曲线图。图 5e 通风控制窗口:自动通风参数的输入以及选择的风机来控制通风。图 5f 参数设置窗口:用于串口参数设置,它包括端口、数据位、停止位、校验位、通风控制等,以及分机地址、报警、设定上、下限等。



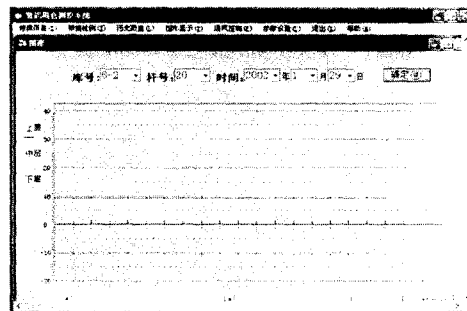
a 测点位置图



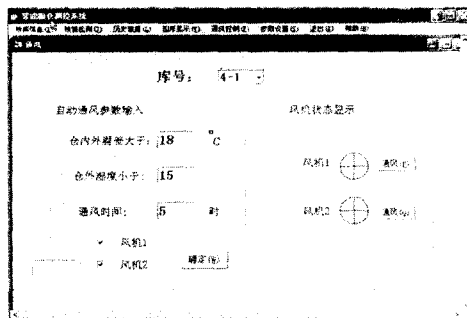
b 测温仓号图



c 历史数据图



d 图形显示图



e 通风控制图



f 仓号地址设置图

图 5 操作界面

Fig. 5 Operating interface

4 结论

所设计的粮仓温湿度检测及控制系统,即可通过 PC 机实时监控各采集点的温度和湿度,当湿度、温度过大时,可自动发送控制信号给单片机,通过单片机驱动通风系统给粮仓降温、除湿,并可随时修改和调整设定值和报警值,不仅操作简单而且可以进行大批量数据处理。系统的有益效果在于系统自动化、智能化程度高,测量精度高,性价比好。

参考文献:

- [1] 赵小强,李晶. 基于 PC 机的多点远程温度控制系统设计[J]. 电子测量技术,2008(10):11-12.

Design of Granary Temperature and Humidity Measuring and Control System

ZHU Xue-lai

(Yancheng College of Technology Institute of Technology, School of Electrical Engineering, Yancheng Jiangsu 224051, China)

Abstract: This paper presents a kind of practical temperature and humidity measuring and ventilation control system, based on SCM collecting data and computer display and control. Through the selection of components and careful considerations of software design, a high precision, low power, simple topology and extensible grain detecting and controlling system is achieved with comparatively low costs. This paper mainly gives the hardware circuit and software design of the system.

Keywords: granary; temperature and humidity; AT89S52; DS1820; HS1101; VB

(责任编辑:沈建新)

(上接第36页)

- [8] Anton K, Schindler, Kevin J Folliard. Heat of Hydration Models for Cementitious Materials[J]. ACI Materials Journal, (January - February) 2005;24 - 33.
- [9] De Schutter G, Taerwe L. Fictitious degree of hydration method for the basic creep of early age concrete[J]. Materials and Structures, 2000(33):370 - 380
- [10] 阎培渝, 郑峰. 水泥基材料的水化动力学模型[J]. 硅酸盐学报, 2006(5):555 - 559.

Dynamics Model for Hydration of Cement Curing Under Isothermal Condition Based on Log - normal Distribution

DONG Ji-hong¹, LI Zhan-yin²

(1. School of Bioengineering and Chemistry, Yancheng Institute of Technology, Yancheng Jiangsu 224051, China;
2. School of Civil Engineering. Yancheng Institute of Technology, Yancheng Jiangsu 224051, China)

Abstract: A hydration rate equation for cement curing under isothermal condition was inferred firstly through the principle of chemical reaction dynamics in this article. Hydration kinetic equations for cement were represented by the degree of hydration. Then accumulated heat of hydration of cement curing under 20 ± 1 °C condition was tested by union two test methods. Curve of hydration rate based on hydration degree was deduced. According to the development of the curve, the appropriate fitting function was selected. As a result, the model of Log - normal was advanced. Correlation coefficient between test results and the model of Log - normal is up to 0.954 7. So the model of Log - normal is more suitable for the dynamics equation of hydration of cement curing under isothermal condition (changing law for the rate of hydration).

Keywords: Reaction dynamics; Reaction rate; Heat of hydration; Fitting function; Log - normal

(责任编辑:范大和)