

田芳明, 韦春波. 寒区标准化奶牛舍环境多参数采集系统设计[J]. 江苏农业科学, 2013, 41(6): 371-373.

寒区标准化奶牛舍环境多参数采集系统设计

田芳明¹, 韦春波²

(1. 黑龙江八一农垦大学信息技术学院, 黑龙江大庆 163319; 2. 黑龙江八一农垦大学动物科技学院, 黑龙江大庆 163319)

摘要:针对目前寒区标准化奶牛舍普遍存在的有害气体排放造成的环境污染、疾病频繁发生、管理水平落后等问题, 设计了一套低功耗、全自动的奶牛舍环境参数采集系统。系统采用 MSP430F149 超低功耗 MCU, 以尽可能降低系统能耗。监控中心与牛舍间利用无线收发设备传输数据和控制指令, 无需专门架线, 节省了人力物力, 通过监控中心可实现对奶牛舍内多点空气温湿度、二氧化碳含量、氨气浓度、硫化氢浓度、光照强度等信息的查看, 在奶牛舍控制箱的液晶显示屏上也可以随时观察采集的数据, 同时利用彩信技术可实现远程查看牛舍内环境数据, 具有低功耗、低成本和可靠性高等特点。

关键词:寒区; 奶牛舍; 环境参数; 远程监控

中图分类号: TP274 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2013)06-0371-03

北方是我国主要奶牛业和乳品工业基地, 奶牛业已成为高效发展畜牧业的典范。若想实现奶牛的高效高质饲养, 必须重视奶牛的生活环境, 而奶牛舍作为奶牛重要的生活场所, 其环境质量包括 2 个方面的内容: 一方面是舍内生态环境质量, 即舍内的温度、湿度、光照强度等环境因子; 另一方面是舍内空气环境质量, 即舍内各种有害气体的状况, 主要包括二氧化碳浓度、氨气浓度、硫化氢浓度等。有研究表明, 奶牛的最佳生长环境为 10~16℃, 而北方冬季气温低, 可达 -30℃ 以下, 夏季气温可达 30℃ 以上, 该气温条件将严重影响奶牛的生产性能和繁殖性能^[1-2]。为了降低寒区奶牛受外界环境因素影响的程度, 目前搭建了很多标准化的奶牛舍, 可进行通风和喷淋, 达到控温的目的, 但奶牛舍环境系统是一个多变量、非线性、时变、滞后的系统, 若想建立精确的数学模型进行精准控制, 必须实现牛舍内多种环境参数的实时、精确采集。因此, 本研究设计了基于 MSP430 微控制器的奶牛舍环境参数采集系统, 该系统可实时采集奶牛舍内多点空气温湿度、二氧化碳含量、氨气浓度、硫化氢浓度、光照强度等信息, 并能按照奶牛不同生育阶段的需求进行参数设置, 具有声光报警、数据上传、远程提醒等功能, 便于各级人员监测牛舍内当前的状态; 同时, 舍内大量的数据可通过 PC 机进行存储, 为奶牛生

产决策提供了数据支持。这种方法不仅提高了作业效率, 减轻了操作人员的劳动强度, 而且使得奶牛的生产性能、繁殖性能更好。

1 采集系统整体结构

采集系统整体结构如图 1 所示。每个奶牛舍内放置多参数采集模块, 由单片机作为控制器进行数据实时采集, 采集的数据经单片机处理后经由远程无线通信模块传给监控中心的 PC 机, PC 机实时显示采集的数据并进行存储等操作, PC 机经由彩信通信模块, 可将数据通过彩信方式传送给用户查看, 用户也可通过向固定号码发送短信方式进行主动查询。

2 系统硬件设计

2.1 下位机系统硬件总体设计

下位机系统硬件设计如图 2 所示。系统由微控制器、模拟类传感器采集模块、数字类传感器采集模块、模拟信号调理电路、数字信号调理电路、电源供电电路、时钟模块、液晶显示模块、存储模块、声光报警模块及无线通信模块组成。微控制器采用 TI 公司的低功耗器件 MSP430F149, 该器件内置了 12 位的 A/D 转换接口, 便于连接模拟信号类传感器, 同时该单片机可在超低功耗模式下工作, 可靠性高, 加强电干扰运行不受影响, 适应工业级的运行环境^[3]。进入单片机的采集信号分为 2 类, 一类为模拟信号, 另一类为数字信号。传感器输出信号经过相应的信号调理电路后方能进入单片机, 单片机根

收稿日期: 2013-03-28

基金项目: 国家科技支撑计划(编号: 2012BD12B05-4)。

作者简介: 田芳明(1979—), 女, 黑龙江通河人, 博士研究生, 讲师, 主要从事农业信息化方面的研究。E-mail: mingyu_nd@163.com。

[2] Food and Agriculture Organization. FAOstat[EB/OL]. [2012-11-01]. <http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx>.

[3] 朱维才, 崔刚, 李伟明, 等. 2CM-2 型马铃薯播种施肥联合作业机的研制[J]. 农机化研究, 2008(11): 98-100.

[4] 赵满全, 窦卫国, 赵士杰, 等. 2BSL-2 型马铃薯起垄播种机的研制[J]. 内蒙古农业大学学报, 2001, 22(1): 101-104.

[5] 周桂霞, 张国庆, 张义峰, 等. 2CM-2 型马铃薯播种机的设计[J]. 黑龙江八一农垦大学学报, 2004, 16(3): 53-56.

[6] 孙伟, 吴建民, 黄晓鹏, 等. 2BFM-5 型山地免耕播种机的设计

与试验[J]. 农业工程学报, 2011, 27(11): 26-31.

[7] 李明金, 许春林, 李连豪, 等. 2CM-4 型马铃薯播种施肥联合作业机的研制[J]. 黑龙江八一农垦大学学报, 2012, 24(1): 14-16.

[8] 杜宏伟, 尚书旗, 杨然兵, 等. 我国马铃薯机械化播种排种技术研究与分析[J]. 农机化研究, 2011(2): 214-217, 221.

[9] 李伟红. 2CM-2 型马铃薯播种机的结构与性能研究[J]. 农业科技与装备, 2012(5): 16-17, 19.

[10] 王土国, 钟陆明, 杨金砖. 土豆播种机播种架影响因素的试验研究[J]. 农机化研究, 2012(9): 206-209.

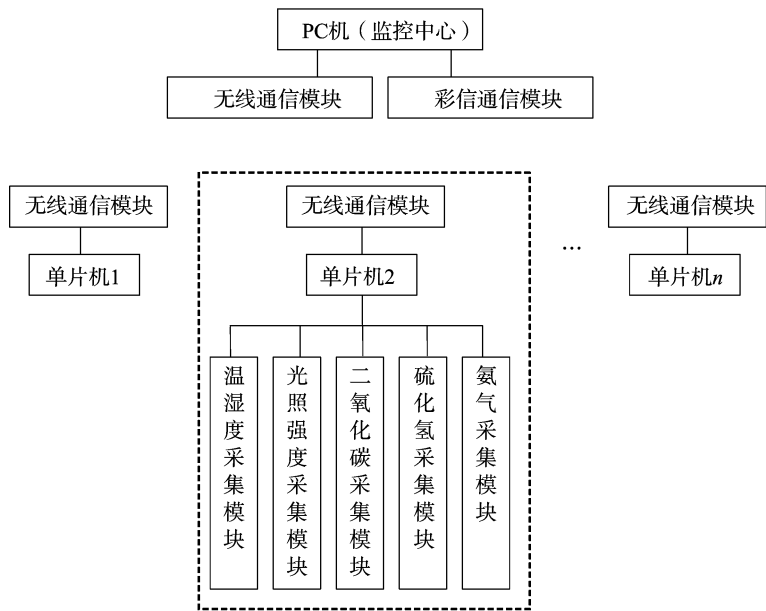


图1 采集系统整体结构

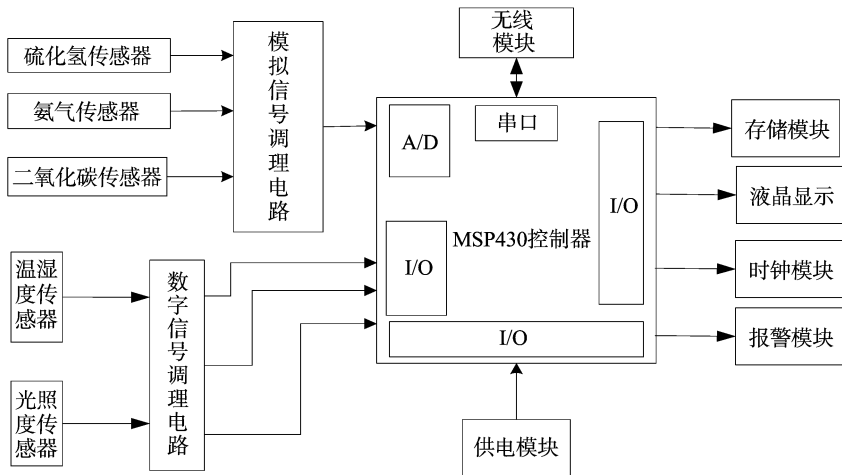


图2 下位机系统硬件设计

据采集的数据分类存储到相应的存储单元中^[4],同时系统利用液晶显示模块实时显示采集的数据,方便工作人员查看,系统采集的数据利用无线通信模块发送给监控中心的PC机进行保存。

2.2 传感器的选择

根据奶牛舍内需要监测的生态环境质量和空气环境质量的具体指标,系统筛选出了空气温湿度、光照强度、氨气浓度、二氧化碳浓度及硫化氢浓度共计5个参数,考虑到牛舍空间较大,故系统针对各类参数采取布设多点的方式进行采集。考虑到北方寒区冬季寒冷天气及夏季奶牛舍内相对湿度较大,故使用的传感器必须满足-20℃及相对湿度达95%依然能够正常工作,经过试验研究,确定了相应的传感器型号,具体指标见表1。

2.3 系统硬件详细电路设计

2.3.1 数据采集与处理模块设计 由于传感器采集的信号分别为模拟信号与数字信号,故系统中分别设计了2类信号的调理电路,模拟信号输出4~20 mA 电流信号,经过变换后

表1 传感器性能

传感器类型	传感器型号	输出信号	工作温度(℃)	工作湿度(%)
空气温湿度传感器	LTM8901	数字信号	-25~60	0~99
光照强度传感器	HS2303	数字信号	-25~70	0~95
二氧化碳传感器	AJD-XCO2	模拟信号	-20~50	10~95
氨气传感器	GT100-LEL	模拟信号	-20~60	0~90
硫化氢传感器	ZA-RBT6000	模拟信号	-20~60	0~95

变为0~2 V 电压信号,经过开关电路后进入模拟信号隔离电路,隔离后进入单片机的P6口,经过内部A/D转换后单片机处理、送存储及显示;数字信号经过数字隔离电路后进入单片机的P2口,经过单片机处理后送存储及显示等^[5]。模拟信号隔离电路如图3所示。

2.3.2 显示模块与存储模块设计 系统采用液晶模块12864实时显示采集的各参数,由于12864只能显示4行汉字及字符,因此系统采用轮屏显示方式,用单片机的P4口作

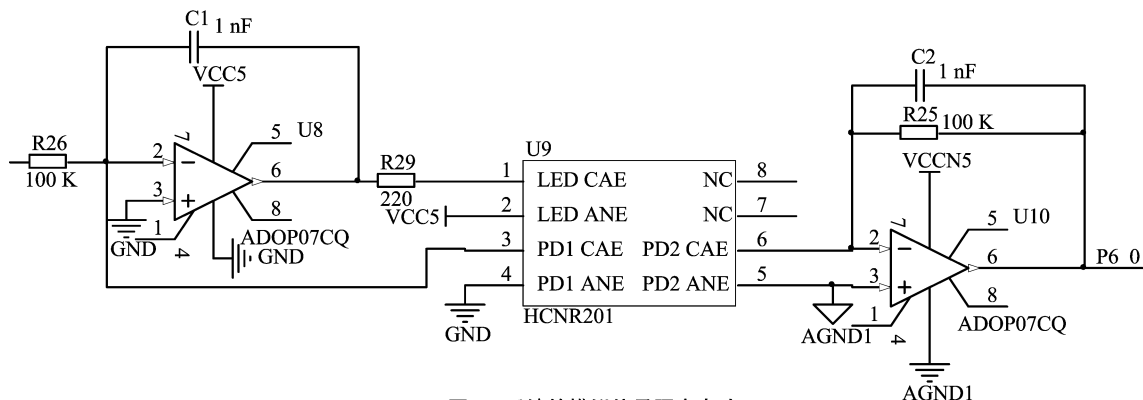


图3 系统的模拟信号隔离电路

为液晶模块的数据线,用 P1.1 ~ P1.3 来实现液晶模块使能、内部寄存器选择和读写模式控制。为了满足掉电后数据存储不丢失,系统采用 AT24C256 EEPROM 芯片来存储数据的阈值信息,当系统掉电后,各参数的阈值信息不会丢失,上电后不需要重新写入,提高了系统的可靠性。

2.3.3 无线通信模块设计 奶牛舍距离监控中心较远,有线铺设不仅浪费资源,而且铺设不便,考虑到现场实际需求,为确保数据的可靠传送,经比对后确定采用上海桑锐电子科技有限公司的 SRWF-SmartRF(RS232)数传模块。该无线数传模块具有如下特点:工作温度为 $-25 \sim 75^{\circ}\text{C}$,工作湿度为空气相对湿度 10% ~ 90%,传输距离可达 4 500 m,信道最多可设置为 32,体积小,外围电路简单,可靠性高,故障率低,多种波特率可供选择,适合本系统中对距离等的要求。

2.3.4 彩信通信电路设计 由于奶牛养殖户或者技术人员不能经常在监控中心,故想查看奶牛舍中的数据存在一定困难,为了方便他们实时查询奶牛舍内的数据,系统利用彩信技术,以 GPRS 模块通过串口与计算机连接,利用串口通信、AT 指令实现了信息服务系统的设计,操作简单、运行稳定。

在本系统中,系统收到短信“查询”之后会自动判断数据库中是否存在该短信手机号码,如果不存在则将该短信存入数据库不作反馈,若存在则读取数据库中最新的奶牛舍数据,并将它们压缩成分辨率为 320×240 的 JPG 格式图片;随后系统对 GPRS 模块进行 AT 指令编辑彩信,设置成功之后发送彩信,用户即可收到最新的奶牛舍内的环境参数数据。

3 系统软件设计

下位机采用 IAR EW430 软件 C 语言开发,系统主程序流程如图 4 所示。系统上电后首先读取单片机内部 FLASH 中的采集器地址数据,然后将单片机的看门狗关闭。初始化单片机的定时器、A/D 转换器、USART0 等模块,打开中断,单片机的 CPU 则进入低功耗模式,直到某个模块发生中断时再唤醒 CPU 进行工作。在系统采集过程中,采用定时器 0 中断方式进行采集,采集的同时进行处理,处理后的数据存储在数组相应单元,供上位机提取数据之用。外部存储器中存储每种参数的阈值,采集的数据实时与阈值进行比较,超过上限或者

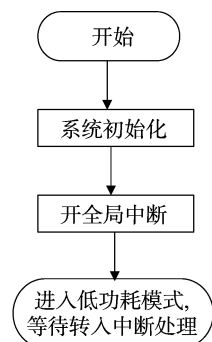


图4 系统的主程序流程

下限进行声光报警。

4 结论

本系统中无论是传感器的选择还是通信方式的确定,都是紧紧围绕东北寒区奶牛舍中的具体要求以及低功耗、全自动控制的系统设计目的而进行的,系统能够实时采集奶牛舍内的生态环境质量参数和空气环境质量参数,能够进行数据实时显示及上传,并能通过彩信方式查询,系统通过网络级联方式可实现监控牛舍数量不受限制,具有集成度高、功耗低、抗干扰性能强等优点,具有良好的推广前景。

参考文献:

- [1] 李士泽,杨玉英,何 晶,等. 北方寒区环境因素对奶牛生产性能的影响[J]. 黑龙江八一农垦大学学报,1999,11(3):24-30.
- [2] 曹云龙,闫鹤田,王培军,等. 北方地区奶牛养殖小区平面规划设计的主要技术指标及基本要求[J]. 畜牧兽医杂志,2009,28(5):79-81.
- [3] 秦 龙. MSP430 单片机应用系统开发典型实例[M]. 北京:中国电力出版社,2005:15-72.
- [4] 陈 杰,黄 鸿. 传感器与检测技术[M]. 北京:高等教育出版社,2008:231-238.
- [5] 刘光斌,刘 冬,姚志成. 单片机系统实用抗干扰技术[M]. 北京:人民邮电出版社,2003:139-167.