

基于射频模块 nRF905 的粮库无线温湿度监控系统

Wireless Temperature and Humidity Control of Grain Depot System Based on RF Module nRF905

中国联通中山分公司 汤绮婷

摘要: 本文介绍了由射频nRF905模块、DS18B20智能温度传感器、HS1101湿度传感器构成的一种分布式粮库多点温度、湿度无线监测系统的设计和实现。

关键词: nRF905; 温度监测; 湿度检测; DS18B20

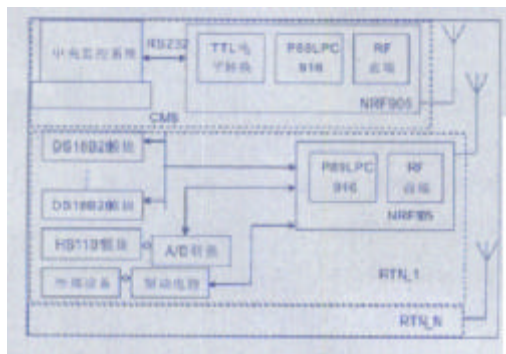
2007年5月30日 引言

收到本文修改稿。

温湿度是影响粮食仓储过程中品质好坏的主要因素。目前我国许多粮食仓储单位仍采用测温仪器与人工抄录、管理相结合的传统方法,这不仅效率低,而且往往由于判断失误和管理不力造成局部或大范围粮食霉变的现象时有发生。

本文介绍采用 nRF905 射频模块、多个 DS18B20 构成的测温网络、湿度传感器 HS1101 组成一种粮库无线全数字温湿度监控系统,彻底摆脱了传统的人工抄录方法,能实时检测粮仓中的温湿度,并根据所测的数据控制空调器、除湿机等外部设备的运行,确保粮仓内合适的温湿度环境,该设计具有简单可靠和灵活方便的特点。

图1 系统硬件



硬件设计

系统硬件结构由两个部分组成:中央监控系统CMS和多个远程终端节点RTN(见图1)。

中央监控系统主要包括监控计算机和主接收器,监控计算机与主

接收器之间通过串口(RS232)来通信,控制远程终端节点单片机(P89LPC916)读取温湿度值,并且实时记录读取的通道编号、DS18B20编号、时间。可以作为原始资料的积累,用于将来的数据分析,人机界面和单片机的通信用Visual Basic编程。

主接收器:通过无线射频模块nRF905以点对点或广播方式发送监控计算机的各种控制命令,在命令发出以后,采用逐一扫描的方式探测各个数据终端有没有发送通信请求;若有则执行相应的要求。

远程终端主要由P89LPC916单片机、射频模块nRF905、DS18B20的测温网络、湿度传感器HS1101、外部设备驱动器及放大调整电路组成。通过P89LPC916单片机的3个通用I/O连接多个DS18B20构成“一线总线”通信,实现DS18B20的测温网络。湿度传感器HS1101探测现场环境湿度,经过A/D转换后变为数字信号。现场检测信号由P89LPC916单片机进行处理,最后将数据通过nRF905收发器送出。当P89LPC916单片机检测到异常的储粮温湿度时,启动风机等外部设备,送信号到监控计算机和报警电路,有声光报警,提醒工作人员。

DS18B20

美国Dallas公司的DS18B20数字式温度传感器,工作电压3.0~5.5V,温度测量范围-55~125,在-10~85范围内测量精度为 ± 0.5 。与传统的热敏电阻温度传感器不同,它能够直接读出被测温度,并且可根据实际要求通

过简单的编程实现9~12位的数字值读数方式,可以分别在93.75ms和750ms内将温度值转化为9位和12位的数字量。该芯片在检测点已把被测信号数字化了 因此在单总线上传送的是数字信号。本系统设计中选择了该传感器 使得系统温度传感器模块的硬件极其简单 只占用单片机系统的一个数据I/O口加一个上拉电阻即可。

DS18B20因其序列号在出厂前已写入片内ROM中,主机在进入操作程序前必须逐一接入DS18B20,用读ROM(33H)命令将该DS18B20的序列号读出。当主机需要对众多在线DS18B20的某一个进行操作时,首先要发出匹配ROM命令(55H),接着主机提供64位序列码,之后的操作就是针对该DS18B20的。在DS18B20组成的多路测温系统中,主机在发出跳过ROM命令之后,再发出统一的温度转换启动码44H,就可以实现所有DS18B20的统一转换。再经过1s后就可以用很少的时间去逐一地读回每个DS18B20的温度数据。

射频芯片 nRF905

nRF905是挪威Nordic公司推出的单片射频发射器芯片,工作电压为1.9~3.6V,工作于433/868/915MHz 3个ISM频道。nRF905可以自动完成处理字头和CRT(循环冗余码校验)的工作,可由片内硬件自动完成曼彻斯特编码/解码,使用SPI接口与微控制器通信,配置非常方便,其功耗非常低,以-10dBm的输出功率发射时电流只有11mA,在接收模式时电流为12.5mA。

nRF905传输数据时为非实时方式,即发送端发出数据,接收端收到后先暂存于芯片存储器内,外面的MCU可以在需要时再到芯片中去取。nRF905一次的数据传输量最多为32B。

无线数据传送的实现

本设计中将单片机P89LPC916的SPI接口和nRF905的SPI接口相连,另外再选几个I/O口连接nRF905的输入输出信号,如图2所示。

nRF905在正常工作前应由P89LPC916先
根据需要写好配置寄存器 其后的工作主要是

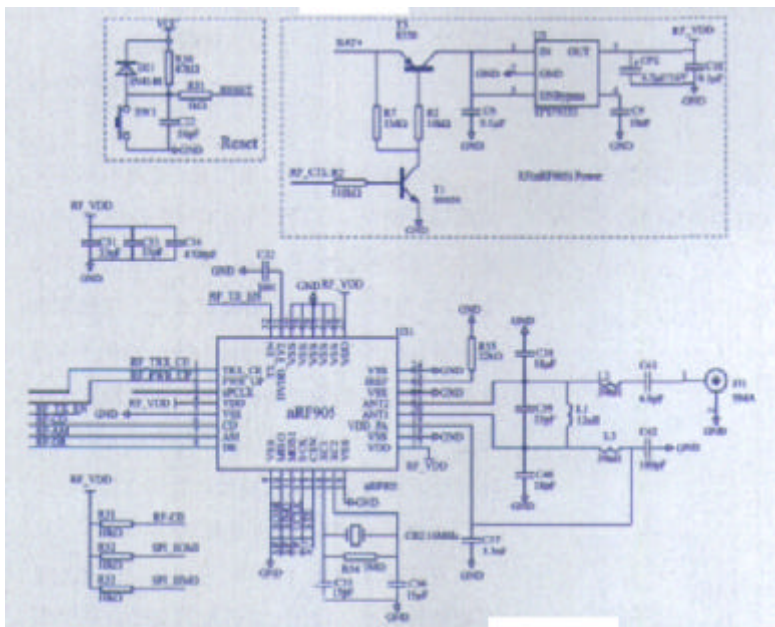


图2 nRF905控制电
路

两个:发送数据和接收数据。

发送数据时，P89LPC916先把nRF905置于待机模式(PWR_UP引脚为高、TRX_CE引脚为低) 然后通过SPI总线把发送地址和待发送的数据都写入相应的寄存器中 之后把nRF905置于发送模式(PWR_UP、TRX_CE和TX_EN全置高) 数据就会自动通过天线发送出去。为了数据可靠地传输 将射频配置寄存器中的自动重发位(AUTO_RETRAN)设为有效，数据包重复不断地一直向外发，直到P89LPC916把TRX_CE拉低，退出发送模式为止。

接收数据时，P89LPC916 把 nRF905 的 TRX_CE 引脚置为高电平，TX_EN 引脚拉为低电平后，就开始接收数据。本设计中 P89LPC916 设定的 40s 内一直判断 nRF905 的 DR 引脚是否变高，若为高，则证明接收到了有效数据，可以退出接收模式，若一直没有接收到，待时间到时也退出接收模式。退出后在待机模式，P89LPC916 通过 SPI 总线把 nRF905 内部的接收数据寄存器中的数据读出，即接收到的有效数据。

软件设计

本系统设计重点是控制nRF905的程序设计,首先是对nRF905进行初始配置,配置完成后按需要编写用户数据的发送或接收程序。



图3 软件系统的整体
数据处理流程

射频配置寄存器

这些寄存器中有很多信息 必须根据实际情况进行配置,本设计中nRF905外接16MHz晶体,XOF应配置为011;PA_PWR为发射功率、RX_RED_PWR为接收灵敏度,可根据需要配置;另外还有发送地址、接收地址、发送数据和接收数据的长度(字节数)可根据实际应用配置。注意这组寄存器中还有接收时的实际地址 而发送地址在其他单独寄存器中。

· 配置nRF905的发送地址

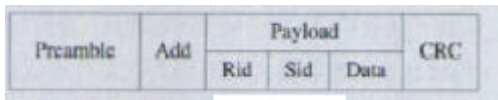
在实际工作中 nRF905可以自动滤除地址不相同的数据 只有地址匹配且校验正确的数据才会被接收 并存储在接收数据寄存器中。本设计中配置最多4个字节(32位) 发送端的发送地址应与接收端设备的接收地址相同。

用户程序

根据系统的硬件设计方案 分为发送端和接收端两个部分 软件系统的整体数据处理流程如图3所示。软件系统分为5个模块:温湿度采集模块、外部设备模块、RF发送模块、RF接收模块、中央监控系统报表统计分析模块。

通信协议

系统结构为有多个发送端向1个接收端单向发送温湿度数据 同时要求接收端能够根据接收的数据内容判断信号来自哪一个发送模块;接收端根据温湿度数据是否越界从而驱动前端外部设备。为此 将系统通信协议设置为如下格式:



初始化

· 初始化nRF905的

Preamble为引导字节 Add为接收机地址 Payload为有效加载数据(包括接收显示单元识别码Rid、源发送单元识别码Sid及Data字——在接收时Data字高八位内容即为温度数据 低八位内容即为湿度数据;发送控制命令即为外部设备控制字,长度为2字节),CRC为校验码。nRF905处于发射模式时 Add和Payload由微控制器按顺序送入射频模块nRF905 Preamble和CRC由nRF905自动加载。接收时,nRF905先接收一个数据包 分别验证Preamble、Add和CRC正确后 再将Payload数据送入微控制器处理;当接收显示单元微处理器判断Payload中的Rid和本机识别码一致时 继续处理后继数据 并通过Sid来判断收到的数据来自哪一个监测点 保存至中央监控系统数据库供后期数据分析处理。

结语

基于nRF905、湿度传感器HS1101以及DS18B20智能温度传感器设计的分布式多点测量系统能很好的满足粮库温湿度监测的要求。自2006年3月在中山市某应急粮加工中心使用至今,系统稳定可靠,简单易用。

参考文献:

1. Dallas Semiconductor. DS18B20 Datasheet <http://www.maxim-ic.com.cn> 2005-06-14
2. Nordic VLSI ASA Inc.nRF905 Datasheet. rev1-2 <http://www.nvlsi.com> 2005-01-22
- 3 毛哲、谢兆鸿等 粮情智能测控系统的研制, 微计算机信息 2003.6:39-40



这两款宽带增益模块都采用完全静电放电(ESD)保护以及小引脚LFCSP封装。

结语

本文所介绍的射频放大器支持下一代宽带接入系统中的较高性能与较宽带宽的应用 不会牺牲成本、尺寸或功耗等指标。每个射频放

大器家族都提供一流的线性度增益、噪声系数和频率范围性能 具有高静电放电级别设计和优导的产品一致性性能。

参考文献

1. www.analog.com/rfamps