

应用设计：嵌入式系统

基于nRF24E01的无线温度采集系统设计

91404部队 宋海东 贺英杰 马玲玲

温度采集系统所采集的温度信息通常通过RS485、CAN总线通信方式传输至上位机,但这种方式维护较困难,不利于工业现场生产;而无线通信GPRS技术传输距离长,通信可靠稳定,但设计复杂、成本昂贵、后期运转成本高。本设计采用工业级内置硬件链路层协议的低成本单芯片nRF24E01无线收发器件实现系统间的无线通信,完成无线信号的接收、显示及报警功能。

nRF24E01简介

nRF24E1收发器是Nordic VLSI推出的系统级芯片,采用先进的 $0.18\mu\text{s}$ CMOS工艺、36引脚QFN封装。以nRF2401/02芯片结构为基础,将射频、8051MCU、9输入12位ADC、125通道、UART、SPI、PWM、RTC、WDT全部集成到单芯片中。nRF24E01是一款工业级内置硬件链路层协议的低成本无线收发器。该器件工作于2.4GHz全球开放ISM频段,内置频率合成器、功率放大器、晶体振荡器、调制器等功能模块,并融合增强型ShockBurst技术,其输出功率和通信频道可通过程序

配置。拥有ShockBurst和Enhanced ShockBurst两种数据传输模式。nRF24E01功耗低，以-6dBm的功率发射时，工作电流仅9mA；接收时，工作电流仅12.3mA，多种低功率工作模式（掉电和空闲模式）更利于节能设计。nRF24E1/nRF24E2适用于无线鼠标和键盘、无线手持终端、无线频率识别、数字视频、遥控和汽车电子及其他短距离无线高速应用。

系统硬件设计

系统硬件设计主要由采集发送和

接收显示两部分组成。图1为采集发送电路原理图,该电路主要由温度传感器DS18B20和nRF24E01组成。

DS18B20是DALLAS公司生产的单总线数字1-Wire温度传感器，可把温度信号直接转换成串行数字信号供单片机处理，采用1-Wire接口，数据端DQ通过 $4.7\text{k}\Omega$ 的上拉电阻接NRF24E01。nRF24E01的任意IO端口都可通过程序模拟DQ通信信号，但在编程时注意，这里接至P1端口。采集到的温度数据经过NRF24E01内部调制，混频无线传输到接收模块，接

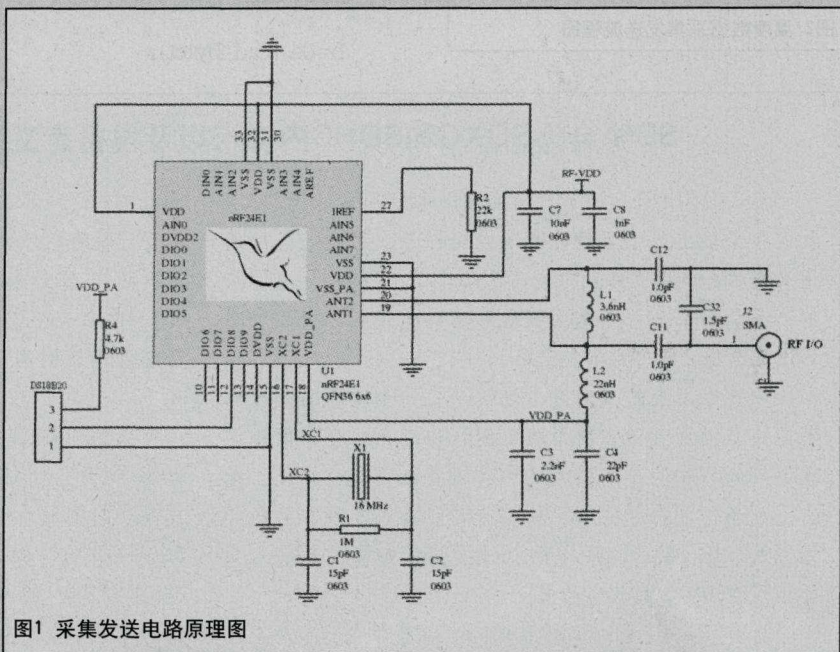


图1 采集发送电路原理图

收模块可以显示或将所采集的数据通过串口发送至PC进行处理。

系统软件设计

数据采集发送部分上电后首先配置nRF24E01的相关寄存器，使其工作在发射状态，然后复位DS18B20，向DS18B20发送温度转换命令，读取已转换的温度值，然后由nRF24E01发送。由于DS18B20采用的是单线读写方式，需采用软件模拟实现1-WIRE通信。

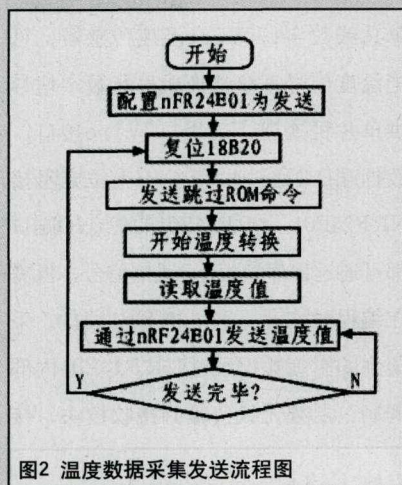


图2 温度数据采集发送流程图

因此应严格按照1-Wire的时序要求编写。复位要求nRF24E01将数据线下拉500 μs，然后释放，当DS18B20收到信号后等待16~60 μs，后发出60~240 μs的存在低脉冲，主CPU收到此信号表示复位成功，其流程如图2所示。

RF24E01的主要程序代码如下：

(1) nRF24E01对DS18B20的数据读写是通过时间隙处理位和命令字来确认信息交换。根据“单线复位脉冲时序和1-wire presence detect”的时序图设计程序如下：

```

uint get_temperature()
{
    float wendu;
    uchar a,b;
    ds_reset();
    delay(1); //约2ms
    ds_write_byte(0xcc);
    ds_write_byte(0xbe);
    a=ds_read_byte();
    b=ds_read_byte();
}
  
```

```

temp=b;
return temp;

//返回温度相关数据
}
  
```

(2) 发送函数，把温度数据通过无线发射出去，实现函数如下：

```

void Transmitter(unsigned char
b){ //发送函数
    unsigned char mtemp;
    CS=1;
    Delay100us(0);
    for(mtemp=0;mtemp<tconf.
n,mtemp++){
        SpiReadWrite(tconf.
buf[mtemp]); //发送发送器配置字
    }
    CS=0;
    TransmitPacket(b);
    //发送数据包
}
  
```

EPC

SD协会为SDXC和SDHC内存卡以及设备定义新的高速性能选择

近日，SD协会宣布针对速度最快的SDXC和SDHC设备以及内存卡推出两个全新的高速性能符号。第一个符号是用来表示总线界面速度每秒高达104MB、可提高设备性能的产品。第二个符号是用来表示具备允许实时视频录制的性能选项之SD内存卡和产品。

今日市场上的SD内存卡超过25亿，全新的高速性能功能将与消费者仍在使用的早期SD内存卡共存，因为这些早期的SD内存卡与最新的主体设备仍可相互操作。标有下列新性能符号的新SD内存卡与设备可能现在已经开始进入市场：新的Ultra High Speed(UHS，超高速)符号只会出现在SDXC和SDHC产品上。

标有UHS-I符号的SDXC或SDHC产品提供今日市场上速

度最快的总线界面，能够支持每秒最高104MB的数据传输速度。现有的最大可能速度是每秒25MB，而UHS-I的速度是其四倍。UHS总线界面可向后兼容。SDXC UHS-I和SDHC UHS-I内存卡在与UHS-I设备匹配后可达到最大性能，还能让消费者录制高清视频，并执行其它同时进行的录制功能。

新的UHS速度等级符号只会出现在SDXC UHS-I和SDHC UHS-I产品。UHS速度等级1表示SD内存卡和产品具备用于支持实时视频录制的性能选项。这项符号会出现在SDXC UHS-I或SDHC UHS-I内存卡。消费者若将自己的设备匹配UHS速度等级1的内存卡使用，就能完全发挥数码摄像机的潜力，录制实时广播并拍摄视频。