

DOI:10.19651/j.cnki.emt.1802280

# 基于单片机的多点温度监控系统设计<sup>\*</sup>

付瑞玲 王银玲

(黄河科技学院 郑州 450063)

**摘要:**设计了基于单片机的多点温度监控系统,旨在解决传统的单点线式控制的不足。系统包括主机和3个从机模块,从机使用数字温度传感器DS18B20对温度进行检测,将温度信号传输给单片机,单片机对温度信号进行处理,处理后的数据送给无线模块nRF24L01,然后将数据发送给主机的nRF24L01模块,主机的nRF24L01接收到温度信号后,送给主机单片机进行处理,控制LCD1602进行温度显示,当温度超过上下限值时,单片机会启动外围电路的蜂鸣器进行报警。实际测试结果表明,该系统所测量的温度误差小、系统性能良好、稳定可靠,具有较好的推广价值。

**关键词:**温度;监控;多点;nRF24L01;DS18B20

中图分类号:TP274 文献标识码:A 国家标准学科分类代码:510.1040

## Design of multi-point temperature monitoring system based on single chip microcomputer

Fu Ruiling Wang Yinling

(Huanghe S&amp;T College, Zhengzhou 450063, China)

**Abstract:** A multi-point temperature monitoring system based on single-chip microcomputer is designed to solve the shortcomings of traditional single-point wired control. The system includes the host and three slave modules. From machine using digital temperature sensor DS18B20 to test the temperature, the temperature signal is transmitted to MCU, MCU to temperature signal processing, the processed data to the wireless module nRF24L01, nRF24L01 module and then sends the data to the host, the host nRF24L01 after receiving the temperature signal, sent to the host MCU processing, control the LCD1602 display temperature, when the temperature more than upper and lower limit, the SCM will start peripheral circuit buzzer alarm. The actual test results show that the temperature error measured by the system is small, the system performance is good, the structure is simple, the stability is reliable, and it has good popularization value.

**Keywords:** temperature; monitor; multi-point; nRF24L01; DS18B20

## 0 引言

随着生活水平的不断提高与科技的不断发展,温度成为了日常生活中越来越重要的参数,并且人们对于温度的检测与控制要求越来越高。温度的检测与控制不仅广泛用于日常生活中,而且在其他领域也得到了迅速的发展。唐影<sup>[1]</sup>所设计的多点温度检测系统用单片机控制7个温度传感器,然后液晶显示,并可以实现声光报警;宿文玲等<sup>[2]</sup>所设计的多路温度检测系统基于USB串口进行数据传输;卜敏玥等<sup>[3]</sup>设计的远程温度监控系统可以实现单点温度的远程监控;由以上文献可以看出,现在大多数的温度检测方式

还是有线的,而在运动或者布线比较繁杂以及不允许布线的场合,有线检测是满足不了要求的<sup>[4-5]</sup>。即使是无线的温度检测基本上也是单路的,而且大多数仅仅停留在检测,没有达到监控的程度。由以上分析可知,设计一款多点温度监控系统意义重大。

## 1 系统整体设计

本文采用NRF24L01芯片并且结合单片机对短距离场合的温度进行检测与控制,来实现无线数据传输与通信。发送部分以单片机为核心,温度传感器检测到的数据传送给单片机,单片机处理后,通过NRF24L01把温度数据发

收稿日期:2018-10-30

\* 基金项目:黄河科技学院优秀基层教学组织项目(jxzz201807)、黄河科技学院单片机原理及应用教学团队项目(Jxtd1702)、河南省科技厅科技攻关计划项目(182102311046)资助

送出去；接收部分同样以单片机为核心，对无线模块接收到的信息送给单片机进行处理，然后单片机控制 LCD1602 液晶显示屏显示此刻的温度，当温度超过上下限值时，单片机就会控制蜂鸣器进行报警，并且二极管会发光<sup>[6-8]</sup>。系统的总体架构如图 1 所示。

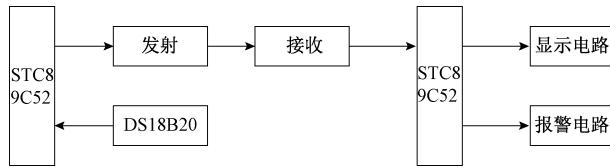


图 1 系统总体架构

## 2 系统硬件设计

### 2.1 整体电路

从机部分由单片机最小系统、温度采集模块 DS18B20、无线发射模块 nRF24L01 与信号指示灯组成。当电源接通后，如果电路没有错误，电源指示灯会亮，通过程序处理温度传感器开始采集温度，并把采集的温度数据转换为数字信号，通过 DS18B20 的输出引脚传送给单片机，让单片机进行处理，单片机处理后把它传送给无线发射模块 nRF24L01<sup>[9]</sup>。电路如图 2 所示。

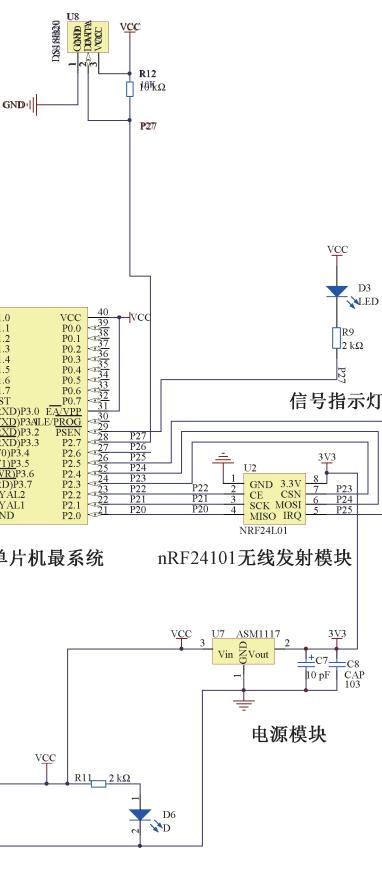


图 2 温度采集端某一点电路

主机部分是由单片机最小系统、LCD1602 液晶显示模块、报警模块、按键模块以及无线接收模块等组成。当接通电源时，无线接收模块接收到从机发射过来的信号时，送给主机中的单片机进行处理，当单片机处理数据结束后，通过指令将数据发送到 LCD1602 上面显示出来。之后在程序中和按键设定的温度阈值作对比，如果超出设定的限值，就会进行报警并且二极管会发光，电路如图 3 所示。

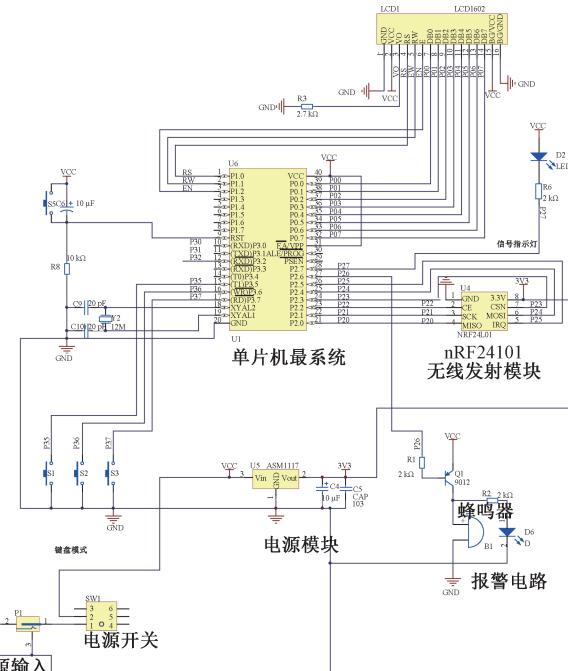


图 3 接收端总体电路

### 2.2 显示模块

显示模块采用 LCD1602，主机上有 4 个按键可以切换每个从机此刻的温度，还可以随时设置温度的上下限值，并且可以在显示屏上显示出来，便于观察与控制，其中 LCD1602 的第 1 个引脚是电源地，因此要接地；第 2 个引脚接 +5 电源；第 4 个引脚是调整液晶显示对比度；第 6 个引脚是寄存器方式选择端，当为高电平时为数据寄存器，低电平时为指令寄存器；第 5 个引脚是读写控制端；第 7 个引脚是使能端；第 8~14 引脚是 8 位数据线；第 15 引脚是背光板电源；第 16 引脚是背光板电源地。

### 2.3 温度传感器接口电路

单片机可以通过协议与温度传感器 DS18B20 之间进行通信，最后便可把温度读出来。硬件电路非常简单，但是软件非常复杂。DS18B20 可以把温度值变成数字值，DATA 这个输出引脚可以提供一定的值，通过它输出的值来判断它当前的温度，P27 是 DS18B20 传送给单片机的数据的端口，GND 接地，VCC 接 +5 V 电源。

### 2.4 声光报警电路

蜂鸣器的用途非常广泛，如在检测有毒气体方面，当有

毒气体超过了所设定的浓度,单片机就会启动蜂鸣器进行报警。本文设计也利用了蜂鸣器,当温度超过了本文设计所设定的温度范围,蜂鸣器就会报警,具体的硬件电路的连接方法如图 10 所示,下面详细的介绍了其工作步骤。本次设计的报警电路采用 PNP 型的三极管进行驱动(这时因为这个型号的蜂鸣器电流很大),当 P26 端为低电平时,三极管的发射极电压高于基极电压,三极管处于导通的状态,这时蜂鸣器支路电路导通,蜂鸣器实现报警,与此同时,二极管也导通,二极管发光,这时声光报警电路已完成操作<sup>[10]</sup>,电路如图 4 所示。

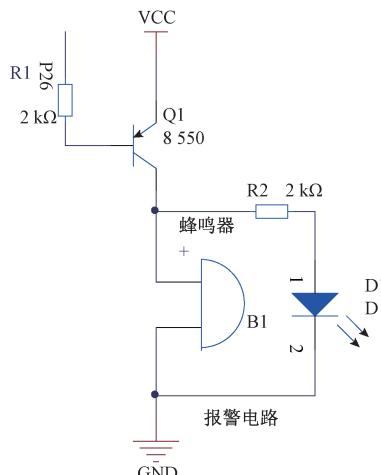


图 4 声音报警电路

## 2.5 按键电路

任何电路基本上都能用到按键电路,当然根据按键的种类不同,按键的功能也不一样。本设计按键的使用在于设置温度的上下限及确定键。其他型号的按键基本上是用于复位键的,不但可以保护电路,而且当电路板不用的时候可以随时进行关闭。在正常情况下里面的接触铜片处于断开状态,每个按键占用一个 I/O 线,它与单片机的引脚进行对接,闭合时,会有高低电平的脉冲输给 CPU 处理,进而判断状态<sup>[11]</sup>,其与系统的接线如图 5 所示。

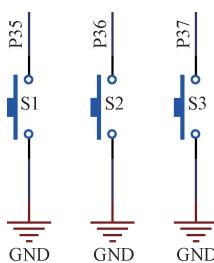


图 5 按键电路连接图

## 2.6 无线传输模块

一般情况下,两个 nRF24L01 之间进行通信时,其中任何一个芯片都可以设置为接收端或者发射端,要实现两个

芯片间正常通信,需要满足 3 个条件,即两个芯片的频道、地址还有每次发送接收的字节数必须相同,否则不能建立正常的通信<sup>[12]</sup>。

## 3 系统软件设计

### 3.1 总体程序设计

程序设计不仅是重点,而且是难点。其中 LCD1602 液晶显示程序、DS18B20 的初始化程序、以及无线传输模块程序的设计是此次程序设计的核心。程序设计的起初是初始化各种功能函数,然后就是判断键盘的扫描状态,判断是否有按键按下,如果有按键按下,则执行相应的按键功能,然后读取无线数据;如果没有按键按下,直接读取无线数据。紧接着就是判断温度值是否超过上下限值,如果超过,则执行报警功能,然后显示在 LCD1602 液晶显示屏上,否则直接显示在 LCD1602 液晶显示屏上<sup>[13]</sup>。程序流程如图 6 所示。

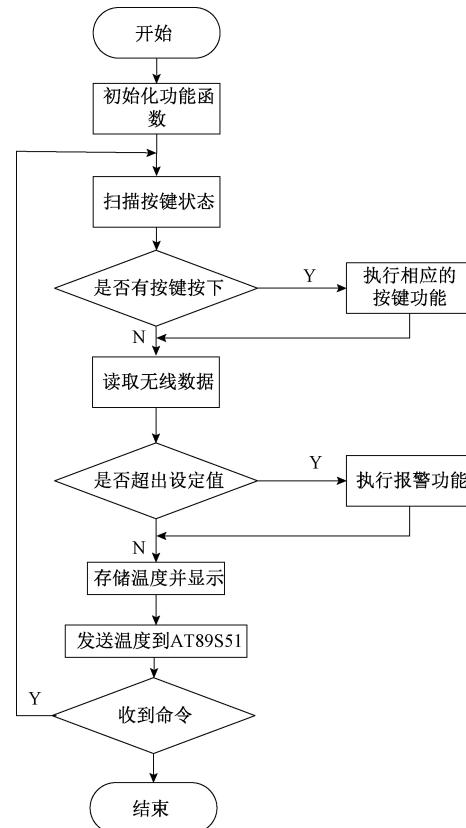


图 6 程序设计流程

### 3.2 子程序的设计

#### 1) 发射部分

发射部分整个程序设计如下。首先初始化 DS18B20,然后从 DS18B20 中读出包含有温度数据的字节,再通过转换函数将读取的温度值转换为十进制以便使用,将温度数值的整数位存放到定义好的数组中,之后开始使用

nRF24L01,再把温度发射出去<sup>[14]</sup>,其流程如图 7 所示。

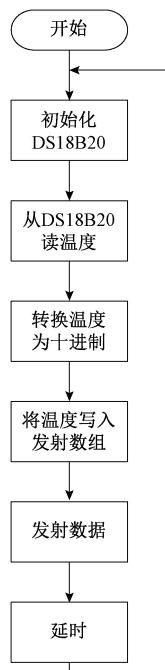


图 7 发射部分流程

## 2) 接收部分

接收部分程序设计的总体思路如下。首先初始化 nRF24L01,然后进入大循环判断状态寄存器是否有接收中断,如果接收到中断,就从 FIFO\_buffer 读入二进制数据,然后将二进制数据转换成十进制,在 LCD1602 液晶显示屏上显示出来<sup>[12]</sup>,其流程如图 8 所示。

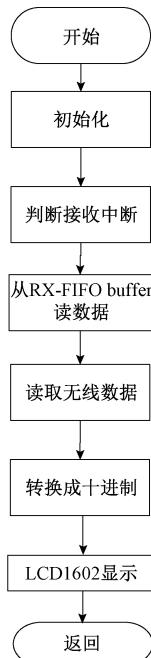


图 8 接收部分总体流程

## 4 性能测试分析

单片机是温度监控系统的重要组成部分,保证了系统的准确性、可靠性和实时性,为了验证所设计的温度监控系统的有效性,采用 C51 编程,在保证系统能够正常工作的前提下,系统可以显示监测点的温度,如表 1 所示。从测试结果可以看出,系统的测量温度误差较小,具有一定的应用价值。

表 1 温度监控系统测试原始温度数据

| 测量温度/℃ | 实际温度/℃ | 误差/℃  |
|--------|--------|-------|
| 29.01  | 29.03  | -0.02 |
| 23.15  | 23.23  | -0.08 |
| 22.41  | 22.35  | +0.06 |
| 25.10  | 25.06  | +0.04 |
| 24.15  | 24.17  | -0.02 |

## 5 结 论

本文以温度为研究对象,通过不同功能模块的相互组合,构成了多点温度监控系统。功能模块包括温度传输模块、温度检测模块、按键模块、显示模块和报警模块。当接通电源时,通过对选择键的控制来显示某一点的温度,设置键可以设置上下限温度,其他两点以此类推。当某一点的温度超出上下限时,单片机就会启动报警电路进行报警。实验测试表明,系统性能良好稳定、结构简单、精度高,达到了无线多点监控温度的目标,具有较强的实用性和应用价值。由于所选传感器,导致该系统测量温度的范围有限。

## 参考文献

- [1] 唐影.多点温度检测系统的设计[J].无线互联科技,2017(19):61-63.
- [2] 宿文玲,于海宏.一种数字式多路温度检测系统的设计[J].机械工程师,2018(5):51-52,62.
- [3] 卜敏明,陆广平.基于单片机的远程温度监控系统设计[J].电子世界,2018(10):137-138.
- [4] 郭迎福,刘权,赵前程,等.基于虚拟仪器的网络化多路温度测试系统[J].电气自动化,2010,32(5):78-80.
- [5] 朱玉颖,蔡占辉.基于 nRF24L01 的远程温度检测系统设计[J].自动化技术与应用,2010,29(5):56-58.
- [6] 吉雷,章优仕,齐永龙.Protel99 电子电路设计[M].成都:电子科技大学出版社,2000.
- [7] 马跃坤,应时彦,杨文君,等.基于 nRF24LE1 的无线数据传输系统实现[J].浙江工业大学学报,2010,38(6):666-672.
- [8] 王凯,王高,梁海坚,等.基于铱铑合金的超声测温传感器设计[J].电子测量技术,2018,41(15):87-90.
- [9] 李珍,夏经德,付斌.基于单片机的大棚温湿度监测系

- 统设计[J].国外电子测量技术,2018,37(7):66-69.
- [10] 荣华良,王晓.51 单片机最小系统的 PCB 板设计研究[J].电子测试,2016(15):13-14.
- [11] 许明,倪敬,陈国金.机械类本科单片机实验教学案例研究[J].教育教学论坛,2013(43):246-247.
- [12] 于志赣,刘国平,张旭斌.液显 LCD1602 模块的应用[J].机电技术,2009,32(3):21-23.
- [13] 李云强.基于 Arduino 的智能温室大棚的控制系统设计[J].国外电子测量技术,2018,37(5):114-118.
- [14] 王旭,马汝建,王洪斌.基于 nRF24E1 的多点无线测温报警系统设计[J].济南大学学报(自然科学版),2013,27(4):352-357.

### 作者简介

付瑞玲,硕士、讲师,主要研究方向为控制理论与控制工程。  
E-mail:443110899@qq.com