

一种智能无线多点温度监控系统的设计与实现

熊强强 裴慧琴 奚建平 王涛 赵慧 陈晓玲

(南昌理工学院电子与信息学院 南昌 330013)

摘要:为了提高温度测量效率,实现远距离多点精确测量,设计了一种基于 nRF4L01 的多点智能无线温度监控系统,该系统分为主机和从机两个部分,从机先从温度传感器采集温度信号,在将采集值和设置温度进行对比,对控温设备的工作状态进行控制的同时,通过单片机控制无线传输模块上传温度数据给主机的单片机,进行液晶显示。通过实验表明,在 500 m 距离能够实现多点的温度实时采集与控制,其误差在 $\pm 0.5^{\circ}$,并且工作稳定,能够满足功能设计要求。

关键词: nRF24L01; 无线数据传输; DS18B20; 温度监测

中图分类号: TN06 **文献标识码:** A **国家标准学科分类代码:** 510.8040

Design and implementation of an intelligent wireless multi point temperature monitoring system

Xiong Qiangqiang Pei Huiqin Xi Jianping Wang Tao Zhao Hui Chen Xiaoling

(School of Electronics and Information, Nanchang Institute of Technology, Nanchang 330013, China)

Abstract: In order to improve the efficiency of measuring temperature, remote measure, design a more intelligent wireless temperature monitoring system based on nRF4L01, the system is divided into two parts and from the host machine, the machine from the temperature sensor to collect temperature signals, in contrast with the collection value and the temperature control of temperature control. The working condition of the equipment at the same time, through the single-chip microcomputer control wireless transmission module to upload data to the host temperature chip for liquid crystal display. The experiment results show that the 500 m can realize the real-time acquisition and control of multi points temperature, the error is 0.5 degrees, and the work is stable, which can meet the functional design requirements.

Keywords: nR24L01; wireless data transmission; DS18B20; temperature monitoring

1 引言

温度是工业过程当中的一个重要物理量,通常情况对于温度可以采用有线和无线两种方式,前者通常采用 RS-232、CAN 总线^[1-3]等方式,但是布线复杂,费用较高,后者往往使用 GPRS、CDMA 等方式进行采集温度,但是也存在数据传输过程并不稳定和成本较高,故此设计了一种基于 nRF4L01 的智能无线多点温度监控系统,通过 DS18B20 作为从机的温度传感器采集温度信号,在与预定温度对比,控制温控设备的启停的同时,通过 nRF4L01 将信号传输给主机,从而使得主机可以实时通过液晶显示温度信息。

2 总体设计方案

系统由发射分机和接收主机主机两个部分组成。主

机由单片机、无线通信模块、液晶显示屏和电源部分组成;分机由单片机最小系统、无线通信模块、温度传感器、温度控制电路、按键电路、显示电路和电源部分组成。分机的功能是实现实时的温度采集和控制。系统结构如图 1 所示。

具体工作原理为分机工作后,单片机采集温度传感器的输出值得到当前的环境温度,并将采集值和设置温度进行对比,对控温设备的工作状态进行控制。同时将采集的数据通过无线发给接收主机,主机接收到数据后,控制液晶显示器功能完成对各个温度采集点的温度数据的实时显示。

3 硬件设计

硬件分为从机和主机两个部分,从机首先通过温度传感器将温度信号进行采集,然后和预设值进行比较,以便

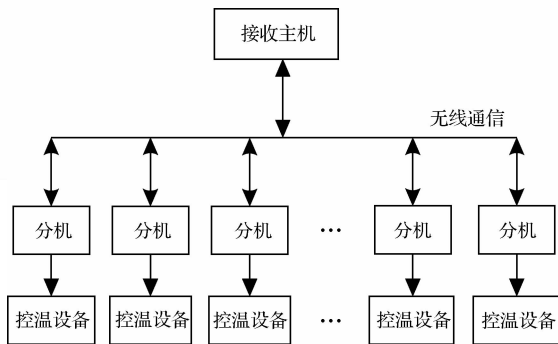


图1 系统结构

对于温控设备进行控制,同时通过其无线传输模块进行上传至主机的单片机,而主机的单片机则会将温度信息进行在液晶上进行实时显示。

3.1 STC89C52 最小系统电路设计

STC89C52,它的内部由 8K 的程序存储空间,且内部资源丰富,指令执行速度快,自身功耗低,工作稳定性强,可以很好的适应对代码量要求的较大的系统中使用。同时芯片内部集成 32 个可用于输入和输出控制引脚,可实现对输入数字信号的采集,同时控制数字信号输出,控制输出设备工作。最小系统由时钟电路、系统复位电路和地址选择电路共同构成。最小系统电路如图 2 所示。

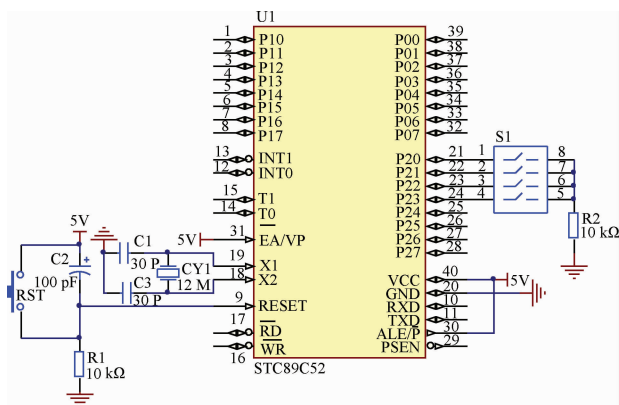


图2 单片机最小系统电路

其中晶振大小选择 12 MHz,起振电容大小 C_1 和 C_3 选择 30 pF,它们共同构成了单片机的时钟电路。电路工作后,12 M 晶振发出工作时钟,经过两个电容后接在单片机的 18 和 19 引脚,经过单片机内部增益放大器处理后,转换成单片机的工作时序输出。复位电路由 RST 复位按键、 C_2 电容和 R_1 电阻共同组成。当系统需要复位时,只需按键复位按键,保持 9 脚出现 2 个以上周期的高电平复位信号,即可对单片机进行复位。而由于设计包括 1 个接收主机和 10 个分机,所以需要对分机的地址进行利用地址选择电路设置,通过选择 S1 波码开关来实现,4 位的拨码开关可以分配 16 个地址,可以满足设计需要。S1 拨码开关经过 10 K 下拉电阻接在单片机上,实现分机的地

址区分。

3.2 无线通信电路设计

NRF24L01 模块^[4-7]和单片机采用 SPI 接口进行通信,设计中分配单片机的 P1.0~P1.5 引脚实现对 NRF24L01 的读写控制。NRF24L01 的对外接口线接在 J1 端子上,6 根外接线分别是时钟线、数据输入线、使能线、片选线、数据输出线和中断输出引脚。模块 CE 引脚接单片机的 P1.0 引脚,单片机通过控制 P1.0 引脚输出高电平信号,使能模无线模块。CSN 引脚接 P1.1 引脚相连,单片机在 P1.1 引脚输出高电平可以选中无线模块。模块 SPI 输出读写引脚接单片机的 P1.2~P1.4 引脚,单片机控制 3 根数据线按照 SPI 的通信时序下发读写命令,可以将采集的温度数据通过模块发出去,主机也能通过无线模块接收到分机发送的数据。无线通信电路如图 3 所示。

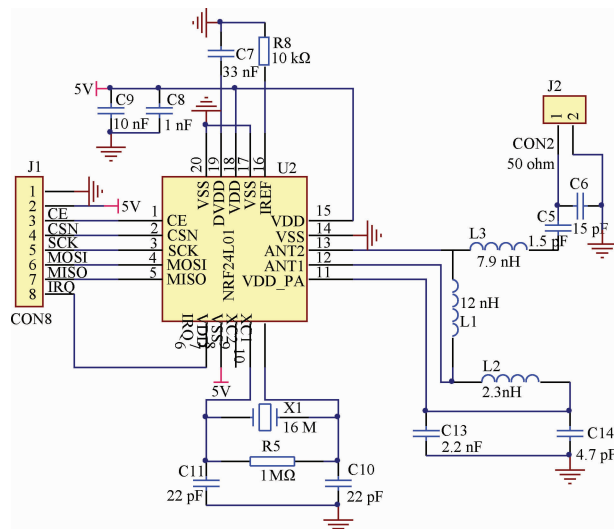


图3 无线通信电路

3.3 分机温度采集电路设计

分机温度采集由 DS18B20 来实现,传感器工作电压在 3.3~5 V 范围内,可以实现 -55~125℃ 温度范围内的实时监控,测温误差不大于 $\pm 0.5^\circ\text{C}$ 。单片机通过 P1.6 引脚接 DS18B20 的单总线数据输出端,为了保持数据读取的稳定性,在数据输出端跨接 1 个 4.7 K 的上拉电阻 R_{19} 。温度传感器的 1 脚和 3 脚分别 +5 V 电源和系统地。温度采集电路如图 4 所示。

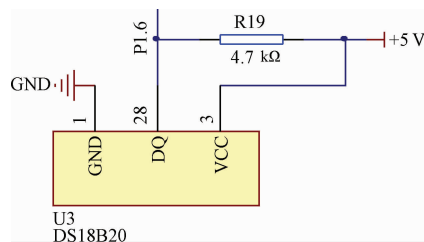
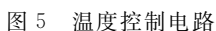
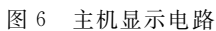


图4 温度采集电路

控制温度的设备控制由继电器控制来完成,继电器控制电路控制升温设备。具体如图 5 所示。

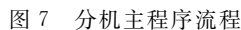


设计中单片机的 P2 口通过上拉电阻和液晶的数据线 DB0 到 DB7 相连,数据引脚相连,P0.4~P0.6 引脚分别接液晶的 RS、RW、等引脚实现对液晶的显示控制。显示电路工作后,使能液晶显示。主机显示电路如图 6 所示。



分机主程序包括对按键、无线通讯模块、温度传感器模块和温度控制模块的实时控制。分析电路工作后,首先

分机主流程如图 7 所示。



主机上电后,首先对液晶显示屏和定时 0 进行初始化,为了保证显示的实时性,主机的显示刷屏周期设置为 5 ms,定时器 0 初始化为 5 ms 中断 1 次。硬件初始化完成后,首先等待定时时间到达,定时中断产生后,开始调用通信程序,读取分析发送的数据,并进行显示。显示一个分机数据后,分机地址加 1,若地址大于 10,则将下一分机地址置为 1。若未到定时时间,程序则等待定时中断产生,执行以上操作。主机主流程如图 8 所示。

为了测试温度数据的准确性与可靠性,选择早中 2 个时间点,通过利用满足精度要求的温度测量仪表对 4 个监测点进行温度测量,得到的温度数据与系统监测的数据分别如表 1 所示。而实物如图 9 所示,从表中数据对比可以看出,系统监测到温度数据是在 $\pm 0.5^{\circ}$ 准确、可靠的,满足了设计要求。

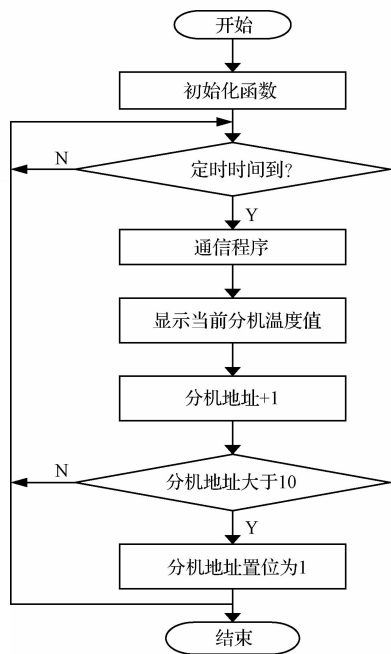


图8 主机主程序流程

表1 温度仪与系统监测温度数据对比表 (°C)

8:00 (温度仪)	8:00 (监控系统)	对比	12:00 (温度仪)	12:00 (监控系统)	对比
17.5	17.6	+0.1	20.3	20.6	+0.3
17.2	17.3	+0.1	20.1	20.4	+0.3
17.2	17.7	+0.5	20.8	20.6	-0.2
17.4	17.2	-0.2	20.3	20.0	-0.3

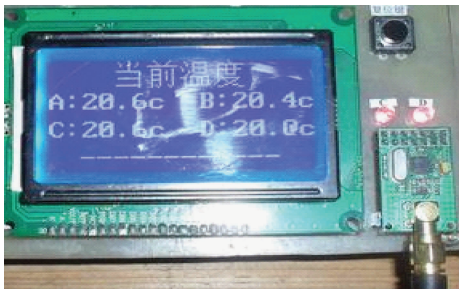


图9 系统监测数据画面

6 结 论

本文介绍了 nRF24L01 和 STC89C52 组成的无线温度采集系统。采用高度集成的 nRF24L01 器件,大大简化了系统硬件和软件设计,减小了体积,提高了系统工作的可靠性。经实验验证,该系统的精度高,实时性好,工作稳定,具有很好的使用前景。

参 考 文 献

[1] 徐正平,许永森,孙超等.多通道并行温度采集系统[J].电子测量技术,2014,37(12):93-98.

[2] 李长才,肖金球,张少华.基于 nRF24L01 的无线多点温度监测报警系统设计.电子测量技术,2016,39(6):94-97.

[3] 蒋萍花,张楠.数据采集系统串口通信的设计与实现[J].电子测量技术,2015,38(6):139-142.

[4] 魏振春,吴亚伟,张本宏.一种用于多信道无线 Mesh 网络的信道分配方法[J].电子测量与仪器学报,2015,29(8):1144-1150.

[5] 李宗卿,刘忠富,吴学富.无线智能家居舒适度测控系统[J].国外电子测量技术,2016,35(11):103-107.

[6] 陈珍萍,李德权,黄友锐,等.无线传感器网络混合触发一致性时间同步[J].仪器仪表学报,2015,36(10):2193-2199.

[7] 卢庆林.基于单片机 MPS430F 的无线通信系统设计[J].国外电子测量技术,2014,33(12):74-77.

[8] 张锋,周毅华,张西良等.多功能家庭安全无线监控系统[J].电测与仪表,2010,47(2):26-30.

[9] 马臣岗,孟立凡.基于单总线式无线温度采集系统设计[J].电子设计工程,2010,18(3):32-37.

作 者 简 介

熊强强,硕士,讲师,工程师,主要研究方向为嵌入式系统。
E-mail:xqqxqqxqq4228@126.com

裴慧琴,博士,副教授,高级工程师,主要研究方向为智能控制理论与系统。