

文章编号:1671-251X(2013)07-0093-04 DOI:

王军敏,袁书卿,卞和营.基于 AT89S51 和 nRF905 的无线温度检测系统设计[J].工矿自动化,2013,39(7):93-96.

基于 AT89S51 和 nRF905 的无线温度检测系统设计

王军敏, 袁书卿, 卞和营

(平顶山学院 电气信息工程学院, 河南 平顶山 467000)

摘要:针对传统温度检测系统中有线数据传输方式存在布线复杂、成本高等问题,设计了一种基于 AT89S51 单片机、数字温度传感器 DS18B20 和无线射频收发芯片 nRF905 的无线温度检测系统。该系统利用 DS18B20 测量现场温度,通过 nRF905 完成无线数据传输,利用 AT89S51 实现对温度数据的处理以及与计算机的通信,从而实现了多点温度数据采集和远距离无线传输。

关键词:温度检测;无线传输;多点采集;AT89S51;DS18B20;nRF905

中图分类号:TD655 文献标志码:A 网络出版时间:

网络出版地址:

Design of wireless temperature detection system based on AT89S51 and nRF905

WANG Jun-min, YUAN Shu-qing, BIAN He-ying

(School of Electrical and Information Engineering, Pingdingshan University,
Pingdingshan 467000, China)

Abstract:For problems of complex wiring and high cost of wired data transmission mode of traditional temperature detection system, a wireless temperature detection system was designed based on AT89S51 microcontroller, digital temperature sensor DS18B20 and radio frequency transceiver chip nRF905. The system uses DS18B20 for site temperature measurement, completes wireless data transmission by nRF905, and uses AT89S51 for data processing as well as communication with the computer, which achieves multipoint temperature acquisition and long-distance wireless transmission.

Key words: temperature detection; wireless transmission; multi-point acquisition; AT89S51; DS18B20; nRF905

0 引言

目前,在工农业生产和生活中,经常需要对现场温度进行实时检测。传统的温度检测和数据传输主要采取电缆等有线传输的方式,存在布线复杂、成本高等缺点,尤其在一些环境恶劣的工业现场,采用人工方式直接测量温度更加不方便。针对以上问题,本文以 AT89S51 单片机、DS18B20 温度传感器和 nRF905 射频收发芯片为核心,设计了一种无线温度检测系统,该系统部署方便,不需布线即可检测多

点的温度数据,克服了有线网络的缺点,大大降低了布线成本,提高了系统的可靠性。

1 系统总体设计

基于 AT89S51 和 nRF905 的无线温度检测系统由单片机、温度传感器、无线收发模块和计算机等部分组成,如图 1 所示。该系统利用温度传感器实现对多点现场温度的检测,将采集的温度数据送入单片机进行处理;单片机控制温度的现场显示、超限报警,并将温度数据传送给 nRF905 芯片;nRF905

芯片负责将温度数据调制成射频信号并通过天线发射出去,另一端的 nRF905 芯片通过天线接收射频信号,并解调成单片机能够识别的信号;最后,单片机通过 RS485 总线将温度数据传送给主控计算机,以便对温度数据进行分析处理、存储和显示^[1]。

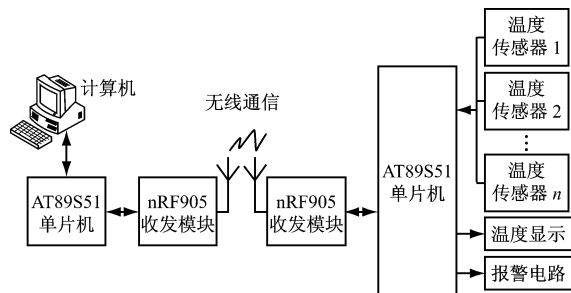


图 1 基于 AT89S51 和 nRF905 的无线温度检测系统组成

2 硬件设计

2.1 温度检测、显示和报警电路

以单片机为控制核心的温度检测与显示电路如图 2 所示。

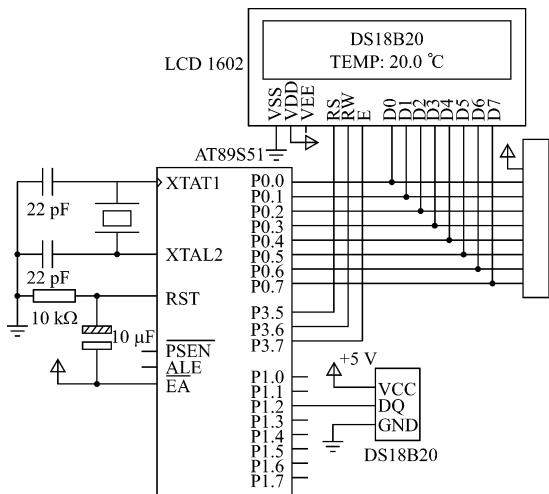


图 2 温度检测与显示电路

单片机选用 AT89S51,它具有低功耗模式及看门狗定时器,支持 ISP 编程。在单片机最小系统中,采用 RC 复位电路,时钟信号由外部 12 MHz 晶振电路提供。

测温器件采用单总线数字温度传感器 DS18B20,它可以直接将测量的现场温度转换成串行数字信号提供给单片机处理,其测温范围为 $-55\sim 125\text{ }^{\circ}\text{C}$,精度为 $0.5\text{ }^{\circ}\text{C}$,同时具有微型化、功耗低、抗干扰能力强等优点。每个 DS18B20 都有一个唯一的序列号存在于其内部 ROM 中,单片机通过发出匹配的 ROM 指令可选中指定的 DS18B20 进行访问^[2]。因此,可将多个 DS18B20 串接起来,实现对多点现场温度的测量。在本系统中,将多个

DS18B20 分别与 AT89S51 单片机的 P1 口相连,通过单片机的 P1 口与 DS18B20 的 DQ 端进行数据通信,DS18B20 采用外部供电方式,即将 DS18B20 的 VCC 端口接外部电源,GND 端口接地。

选用液晶显示器 LCD1602 显示温度数据。LCD1602 可以灵活显示多种文字,显示屏体积小,功耗低。图 2 中 LCD1602 的 D0—D7 端与单片机的 P0.0—P0.7 管脚相连,作为 LCD1602 的数据输入端;控制端口 RS,RW,E 分别与单片机的 P3.5, P3.6,P3.7 管脚相连,通过单片机控制 LCD1602 的工作状态。

温度超限报警电路如图 3 所示。当 DS18B20 检测到现场温度超过设定的温度范围时,通过单片机的 P3.4 管脚输出高电平,经过三极管放大后驱动蜂鸣器进行温度超限报警。

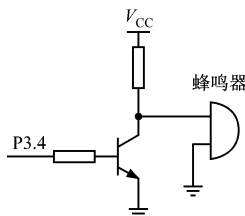


图 3 温度超限报警电路

2.2 射频收发芯片接口电路

AT89S51 单片机与 nRF905 射频收发芯片的接口电路如图 4 所示。

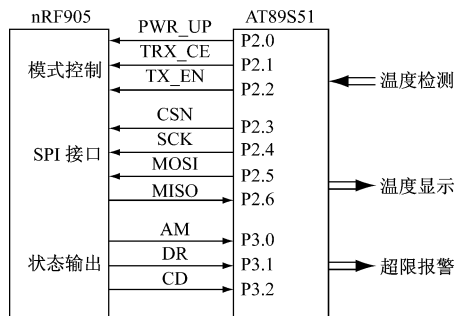


图 4 单片机与射频收发芯片的接口电路

通过 AT89S51 单片机的 I/O 口可控制 nRF905 的模式接口、SPI 接口、状态接口。其中,AT89S51 的 P2.0—P2.2 管脚分别与 nRF905 的 PWR_UP,TRX_CE,TX_EN 模式接口相连,实现对 nRF905 工作模式的控制;P2.3—P2.6 管脚分别与 nRF905 的 CSN,SCK,MOSI,MISO 接口相连,实现和 nRF905 的数据传输;P3.0—P3.2 端口分别与 AM,DR,CD 状态接口相连,其中 AM 接口用于检测目的地址与本机地址是否匹配,DR 接口用于判断数据收发是否完成,CD 接口用于载波检测。

nRF905 使用 SPI 总线接口和单片机进行数据交换以及参数配置。由于 AT89S51 没有 SPI 接口,因此,利用单片机的 P2 口模拟 SPI 协议与 nRF905 进行通信。nRF905 有 4 种工作模式,即掉电模式、待机模式、Shock Burst TM 发射模式和 Shock Burst RM 接收模式,可通过设置管脚 TRX_CE, TX_EN, PWR_UP 的状态来选择相应的模式^[3],具体见表 1。

表 1 nRF905 的工作模式设置

PWR_UP	TRX_CE	TX_EN	工作模式
0	X	X	掉电模式
1	0	X	待机模式
1	1	0	接收模式
1	1	1	发射模式

当发送数据时,AT89S51 通过 P2. 3—P2. 6 模拟的 SPI 接口将数据传给 nRF905,再将 TRX_CE, TX_EN 置高电平来激活 nRF905 的发射模式。当接收数据时,利用 AT89S51 将 TRX_CE 置高电平, TX_EN 置低电平,则 nRF905 进入接收模式,可以接收数据。

3 软件设计

3.1 温度检测与显示流程

由于现场温度通常是缓慢变化的,因此,每隔一段时间 T 采集一次温度, T 值可以根据需要自行设定,本系统设 $T=5\text{ s}$ 。其他时间可使 AT89S51 和 nRF905 进入低功耗模式,以降低功耗。

温度检测是在 AT89S51 单片机的控制下进行的。AT89S51 利用模拟串口对数字温度传感器 DS18B20 进行操作,首先读出每个 DS18B20 的序列号,并对 DS18B20 进行初始化;然后发送 1 条匹配 ROM 指令,并发出启动温度转换命令;当 DS18B20 接收到温度转换命令后,开始启动转换;转换完成后,AT89S51 可通过 DS18B20 的 DQ 端读出 16 bit 的温度数据;最后,将检测到的温度值送给 LCD1602 进行现场显示。温度检测与显示流程如图 5 所示。

3.2 数据发送流程

利用 nRF905 实现温度数据无线发送的工作流程如图 6 所示,具体步骤:

(1) 当 nRF905 发送数据时,单片机首先将 PWR_UP 置 1、TRX_CE 置 0,使 nRF905 处于待机模式,然后将接收端的地址和待发送的数据通过

SPI 接口写入 nRF905 内部相应的寄存器中。

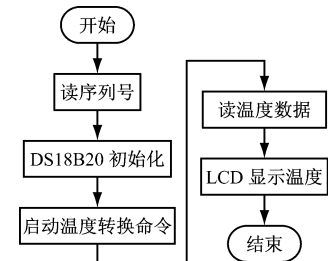


图 5 DS18B20 温度检测与显示流程

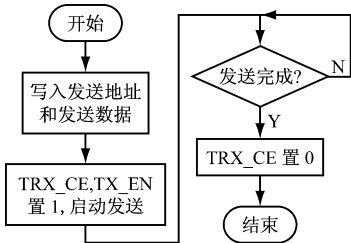


图 6 数据发送流程

(2) 单片机将 TRX_CE 置为 1,使 nRF905 进入 ShockBurst TM 发射模式,启动传输。

(3) nRF905 完成无线系统自动上电、加前导码、CRC 校验码打包、GFSK 调制后^[4],将数据包通过天线发射出去。

(4) 数据发送完毕后,将 TRX_CE 置 0, nRF905 进入待机模式。

3.3 数据接收流程

利用 nRF905 实现温度数据无线接收的工作流程如图 7 所示,具体步骤:

(1) nRF905 接收数据时,单片机先在 nRF905 的待机模式下将接收地址写入配置寄存器,再将 TRX_CE 置 1、TX_EN 置 0,使 nRF905 进入接收模式^[5]。

(2) nRF905 会在 $650\text{ }\mu\text{s}$ 后不断监测空中的载波,等待接收数据。

(3) 当 nRF905 检测到和接收频率相同的载波时,将载波检测管脚(CD)置 1。

(4) 如果接收到的地址和自己的地址一致,则将地址匹配管脚(AM)也置 1。

(5) 数据包接收完毕后,对数据进行 CRC 校验。如果校验正确,则 nRF905 会自动移去字头和 CRC 校验码,将数据保存在接收数据寄存器中,同时将数据就绪管脚(DR)置 1,并且通知单片机读取数据。

(6) 单片机将 TRX_CE 置 0,使 nRF905 进入待机模式。在待机模式下,单片机通过 SPI 接口从 nRF905 中读取接收数据。数据接收完毕后,

nRF905 将地址匹配管脚 (AM) 和数据就绪管脚 (DR) 置 0。

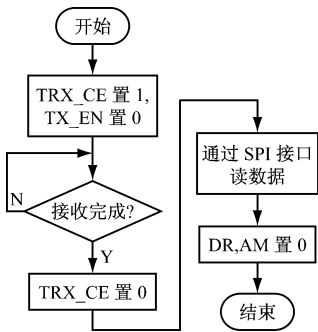


图 7 数据接收流程

4 结语

以 AT89S51 单片机、DS18B20 温度传感器和 nRF905 射频收发芯片为核心,设计了一种无线温度检测系统,其中 DS18B20 用于测量现场温度, nRF905 完成温度数据的无线传输,AT89S51 对温度数据进行处理以及与计算机通信。该系统是一个集单片机技术、数字传感器技术、无线射频技术于一

体的温度测量系统,能够对多点的现场温度进行检测,并将测得的温度数据进行无线传输,实现了远距离的无线温度检测。

参考文献:

[1] 陈亮甫,韩玉杰,徐凯宏. 基于无线通信技术的多点动态温度测控系统[J]. 传感器与微系统,2011,30(2): 81-83,87.

[2] 温阳东,张玉凤,朱敏. 基于无线传感网络的温度监测节点设计[J]. 工矿自动化,2011,37(7):89-92.

[3] Nordic Inc. Single chip 433/868/915 MHz transceiver nRF905 datasheet [EB/OL]. [2012-12-11]. [http://wenku. baidu. com/view/e606eeea998fcc22bcd10d21. html](http://wenku.baidu.com/view/e606eeea998fcc22bcd10d21.html).

[4] 齐虹,徐志,陈冲,等. 基于 nRF905 的短距离无线数据传输系统的设计[J]. 福州大学学报:自然科学版, 2010,38(1):64-68.

[5] 张国栋,宋建成,许春雨. 基于 nRF905 的高压配电装置隔离触头温度在线监测装置的研究[J]. 工矿自动化,2010,36(5):16-20.