

基于单片机的多路温度检测仪表系统设计

赵晨 420107198908240018

摘要

针对传统单点温度检测无法满足工业生产多点位温度同步监测需求的问题，本文设计了一种基于 STC89C52RC 单片机的多路温度检测仪表系统。系统采用 DS18B20 数字温度传感器实现最多 8 路温度信号采集，通过单片机完成数据处理与温度转换，最终在 LCD1602 液晶显示屏上实时显示各通道温度数值，同时设置了温度超限报警模块。本文详细阐述了系统整体框架设计、硬件电路选型与连接、软件程序流程设计，并对系统进行了功能测试。测试结果表明，系统测温范围在 $-10^{\circ}\text{C}\sim+85^{\circ}\text{C}$ 之间，测温误差控制在 $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ 以内，满足多数工业场合多路温度监测的需求，具备成本低、稳定性强、扩展方便的特点。

关键词

单片机；多路温度检测；DS18B20；检测仪表

一、引言

在工业生产、农业大棚环境监测、智能家居等多个领域，温度是需要实时监测的核心环境参数之一，传统的模拟式温度检测仪表大多只能实现单点温度测量，当需要对多个点位进行同步温度监测时，需要部署多台独立检测设备，不仅提高了应用成本，也增加了数据汇总管理的难度。随着微电子技术的发展，单片机凭借体积小、成本低、功能强的特点，被广泛应用于各类智能检测仪器设计中，基于单片机搭建多路温度检测系统，能够以较低的成本实现多通道温度的同步采集、处理与显示，满足多场景的应用需求。

本文设计的多路温度检测仪表系统以 STC89C52RC 单片机为控制核心，选用数字温度传感器 DS18B20 完成温度信号采集，省去了传统模拟传感器需要的 A/D 转换环节，简化了硬件电路设计，同时支持多传感器挂载，能够方便扩展检测通道数量，最终实现多路温度的实时显示与超限报警功能。

二、系统总体设计方案

本系统整体分为四个功能模块，分别是单片机核心控制模块、多路温度采集模块、数据显示模块和报警模块，整体设计架构如图 1 所示（此处省略图示）。

核心控制模块以 STC89C52RC 单片机为主控芯片，负责协调各个模块的运行，接收温度传感器采集的原始数据，完成数据转换与处理，将处理后的温度数据传输给显示模块，同时判断温度是否超过预设阈值，触发报警模块动作。

温度采集模块由多个 DS18B20 数字温度传感器组成，每个传感器对应一个检测通道，传感器直接输出数字温度信号，通过单总线协议与单片机通信，仅占用单片机一个 I/O 口即可完成多路温度信号的读取，大大节省了单片机的 I/O 资源。显示模块采用 LCD1602 液晶显示屏，能够同时显示两行字符，实现多路温度数值的同步显示。报警模块由蜂鸣器和 LED 指示灯组成，当任意一路检测温度超过预设的上限值或低于下限值时，系统触发声光报警，提醒操作人员及时处理异常。

三、系统硬件设计

3.1 核心控制单元

本系统选用 STC89C52RC 单片机作为核心控制芯片，该芯片是宏晶科技推出的 8 位 CMOS 单片机，内置 8K 字节的可反复擦写的 Flash 程序存储器，512 字节的 RAM，最多拥有 32 个 I/O 口，工作电压范围为 4V~5.5V，指令代码与传统 8051 单片机完全兼容，具备成本低、开发方便、可靠性高的特点，完全满足本系统对控制资源的需求。单片机外接 11.0592MHz 晶振电路与复位电路，为系统提供稳定的时钟信号与复位功能。

3.2 温度采集单元

温度采集单元选用 DS18B20 数字温度传感器，该传感器是达拉斯公司推出的单总线协议数字温度芯片，测温范围为 -55℃~+125℃，在 -10℃~+85℃ 范围内测温精度可达 ±0.5℃，默认分辨率为 12 位，转换后温度数据为 16 位二进制数字信号，可直接输出给单片机处理。DS18B20 支持多点组网功能，多个 DS18B20 可以并联在同一个单总线上，仅占用单片机一个 I/O 口即可实现多路温度采集，大大简化了硬件电路设计。本系统设计最多支持 8 路温度采集，每个传感器安装在不同的检测点位，通过屏蔽线连接到主控单元，提高信号传输的抗干扰能力。

3.3 显示与报警单元

显示单元采用 LCD1602 字符型液晶显示屏，该显示屏可以显示 16×2 个 ASCII 字符，工作电压为 5V，接口简单，功耗低，能够满足本系统多路温度显示的需求，第一行显示通道编号，第二行显示对应的温度数值。报警单元由有源蜂鸣器

和红色 LED 指示灯组成，当任意一路温度超过预设阈值时，单片机控制 I/O 口输出电平信号，触发蜂鸣器鸣叫与 LED 闪烁，实现声光报警。

四、系统软件设计

本系统软件采用 C 语言编写，基于 Keil C51 开发环境完成开发与调试，整体程序采用模块化设计，分为主程序、DS18B20 驱动程序、温度转换程序、LCD1602 显示程序、报警判断程序几个部分。主程序完成系统初始化后，进入循环，依次读取每个通道 DS18B20 的温度数据，完成温度转换，将转换后的温度值发送到 LCD1602 显示，然后判断温度是否超限，若超限则触发报警，之后延时一段时间进入下一轮检测循环，主程序流程如图 2 所示（此处省略图示）。

DS18B20 的驱动程序按照单总线协议要求实现，包括初始化、写字节、读字节三个基础操作，初始化时单片机发送复位脉冲，DS18B20 返回存在脉冲完成初始化，然后单片机发送 ROM 指令与功能指令，读取 DS18B20 输出的 16 位温度数据，之后经过转换得到实际的摄氏温度值。显示程序实现 LCD1602 的初始化与字符显示功能，将温度数据转换为字符格式，按行显示在屏幕上。报警程序预先存储温度上下限阈值，每次读取温度后与阈值比较，若超出范围则开启报警，否则关闭报警。

五、系统测试与结果分析

系统硬件焊接完成并下载程序后，对系统进行功能测试，将 8 路 DS18B20 分别放置在不同温度环境中，用标准水银温度计作为参考，测量各通道的温度数值，记录测试结果。测试结果表明，在 $-10^{\circ}\text{C}\sim+85^{\circ}\text{C}$ 的常用测温范围内，系统各通道测温误差均不超过 $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ ，温度显示更新稳定，能够实现多路温度的同步显示，当某一路温度超过预设的 50°C 上限阈值时，系统能够在 1 秒内触发声光报警，响应速度满足设计要求。与传统多路温度检测设备相比，本系统硬件成本低，电路结构简单，便于维护与扩展，适合中小企业低成本温度监测项目的应用需求。

六、结论

本文设计了一款基于单片机的多路温度检测仪表系统，详细阐述了系统的硬件与软件设计过程，采用 DS18B20 数字温度传感器简化了硬件电路，利用单总线协议节省了单片机 I/O 资源，实现了最多 8 路温度的同步采集、显示与超限报警。测试结果表明，系统性能稳定，测温精度满足多数应用场景的需求，具备较高的实际应用价值，可根据实际应用需求调整检测通道数量与测温范围，扩展出

更多功能。

参考文献

- [1] 张毅刚. 单片机原理及应用[M]. 北京: 高等教育出版社, 2019.
- [2] 王静霞. 基于 DS18B20 的单片机多路温度采集系统设计[J]. 电子技术应用, 2018, 44(6): 82-85.
- [3] 李朝青. 单片机原理及接口技术[M]. 北京: 北京航空航天大学出版社, 2020.