

## AT80C52 单片机温差控制系统在太阳能辅助热源密集烤烟房上的应用

李绚阳, 兰青\*, 季旭, 夏朝凤 (云南师范大学太阳能研究所, 云南昆明 650092)

**摘要** 该温差控制系统以 AT80C52 单片机为控制单元, 利用 DS18B20 温度传感器监测太阳能辅助热源密集烤烟房的集热器内温度和装烟室内温度, 并通过比较两者之间的温度实现当集热器内的温度比装烟室的温度高 15 °C 时, 风机工作、电动风阀打开, 集热器向装烟室供热; 当两者之间的温差下降到小于 8 °C 时, 风机停止工作、电动风阀关闭。

**关键词** 单片机; 温差控制; 太阳能

**中图分类号** S214 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2015)33-342-02

**Temperature Control in Solar Thermal Collector Installed in Solar Energy Auxiliary Heat Source Bulk Curing Barn Based on AT80C52**  
LI Xu-yang, LAN Qing\*, JI Xu et al (Solar Energy Research Institute, Yunnan Normal University, Kunming, Yunnan 650092)

**Abstract** With AT80C52 microcontroller as the control unit, the use of DS18B20 sensor to monitor the temperature inside the solar thermal collector and curing barn, and through the comparison of them, when the temperature inside the collector is 15 °C higher than the curing barn, the fan and blast gate begin to work; when the temperature difference drop below 8 °C, the fan and blast gate shut up.

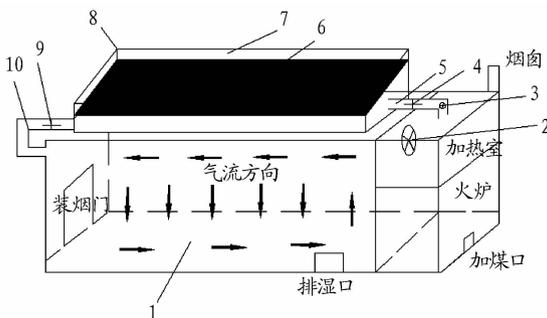
**Key words** Microcontroller; Temperature control; Solar energy

目前我国已是世界上烤烟生产量最大的国家, 年产原烟 230 × 10<sup>4</sup> t 以上。每烤出 1 kg 原烟需用煤 2 kg 左右, 全年烟叶烘烤耗煤量达 460 × 10<sup>4</sup> t 左右<sup>[1]</sup>。烟叶烘烤耗煤量大、成本高, 而且煤燃烧后会释放大量的 CO<sub>2</sub>、CO、SO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub> 和烟尘等有害有毒物质, 造成环境污染。因此, 烟叶烘烤时如何降低煤耗、节省成本及减少环境污染已成为亟待解决的主要问题。而太阳能是一种最清洁的、潜力巨大的可再生能源, 到达地球表面的太阳辐射高达 8.5 × 10<sup>10</sup> kW<sup>[2]</sup>, 利用太阳能辅助热源可有效降低烟叶烘烤时的煤耗、节省成本及减少环境污染。太阳能辅助热源密集烤烟房就是这种装置。它是在普通密集烤烟房屋顶加装了太阳能集热器, 太阳能集热器可以将太阳能转化为空气热能, 这部分热能通过管道通入装烟室可以大量减少燃煤的用量。而集热器的温差控制系统则是控制集热器产生的热量通入装烟室的核心部分, 如果没有合理的控制系统将会造成热能的浪费。因此, 该研究以 AT80C52 单片机为控制单元, 以 DS18B20 为温度传感器, 设计出一种温差控制系统, 以期能够很好地实现烤烟房供热的自动控制, 使集热器产生的热能最大程度地被利用。

## 1 系统概述

**1.1 太阳能辅助热源密集烤烟房集热器工作原理** 由图 1 可知, 集热器通过吸热板产生热量, 经送风管通过风机将产生的热量送入加热室, 然后这部分热量和加热室内火炉产生的热量通过循环风机一并送入装烟室。AT80C52 单片机组成的温差控制系统通过放置在集热器内和装烟室内的两个温度探头判断比较集热器内和装烟室内温差的大小来控制风机、电动风阀的开启和关闭。向 AT80C52 单片机写入程序可以实现, 当集热器内的温度比装烟室内的温度高 15 °C 时, 送风管和回风管里的两个电动风阀开启, 同时送风管内的风

机开启; 当温差下降到小于 8 °C 时, 两个自动控制风阀关闭、风机停止工作。



注: 1 - 装烟室; 2 - 循环风机; 3 - 风机; 4, 9 - 电动风阀; 5 - 送风管; 6 - 吸热板; 7 - 钢化玻璃; 8 - 保温边框; 10 - 回风管。

图 1 太阳能辅助热源密集烤烟房示意图

**1.2 控制系统构成** 控制系统装置由温度传感器、单片机、继电器、交流接触器、电动风阀和风机等组成(图 2)。

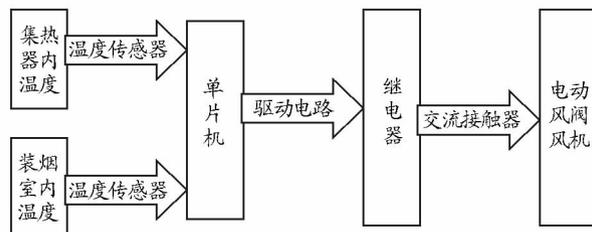


图 2 控制系统构成框图

**1.2.1 AT80C52 单片机。** 温差控制系统的单片机选用 AT80C52, AT80C52 是 INTEL 公司 MCS-51 系列单片机中基本的产品, 属于 AT80C51 增强型单片机版本, 更适用于电机控制等场合。AT80C52 内置 8 位中央处理单元、256 字节内部数据存储器 RAM (是 AT80C51 的 2 倍)、8 k 片内程序存储器 ROM (是 AT80C51 的 2 倍)、32 个双向输入/输出(I/O) 口、3 个 16 位定时/计数器和 5 个两级中断结构, 一个全双工串行通信口, 片内时钟振荡电路。此外, AT80C52 还可工作于低功耗模式, 可通过两种软件选择空闲和掉电模式。在空

**基金项目** 云南省科技计划资助项目(2010ZC076)。

**作者简介** 李绚阳(1990-), 男, 河南许昌人, 硕士, 从事太阳能热利用以及热泵干燥方面的研究。\* 通讯作者, 副教授, 博士, 从事太阳能热利用以及热泵干燥方面的研究。

**收稿日期** 2015-10-16

闲模式下冻结 CPU 而 RAM 定时器、串行口和中断系统维持其功能。掉电模式下,保存 RAM 数据,时钟振荡停止,同时停止芯片内其它功能。AT80C52 片内有 ROM,无须外接外存储器,更能体现“单片”的简练<sup>[3]</sup>。

**1.2.2 温度传感器。**温差控制系统的温度传感器选用 DALLAS 半导体公司生产的 DS18B20,它属于新一代适配微处理器的智能温度传感器,具有体积小,接口方便等特点<sup>[4]</sup>。它采用单总线专用技术,既可通过串行口线,也可通过其他 I/O 口线与微机接口,不需外接 AD 转换器,直接输入被测温度值(9 为二进制数,含符号位),测温范围为  $-55 \sim +125\text{ }^{\circ}\text{C}$ (集热器内空气最高温度为  $120\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,装烟室内最高温度为  $70\text{ }^{\circ}\text{C}$ )。

**1.2.3 继电器。**温差控制系统的继电器选用固特牌小功率单相交流固态继电器,采用国际上 SSR 最新设计线路,输入采用直流控制型式,输出端由双向可控硅交流开关组成,内置瞬态 TVS 保护和高 I<sup>2</sup>T 技术,有效保护过压过流,交流过零通断<sup>[5]</sup>。采用国际顶尖品牌元器件,光电隔离,双硅增强输出或单硅反并联增强输出,开关型式分为过零导通型和随机导通型。

**1.2.4 交流接触器。**交流接触器的工作原理与继电器一样,都是通过电磁线圈通电控制触头动作<sup>[6]</sup>,继电器只能直接接小功率负载,如果接大功率负载就会使触点被击穿,而交流接触器可以接大功率交流负载。因为温差控制系统的负载是两个电动风阀和风机,功率比较大,同时为了不影

响单片机的正常工作要进行光电隔离,所以采取继电器交流接触器,交流接触器再接负载的接线方法。

## 2 硬件结构设计

**2.1 温差控制系统的硬件电路** 温差控制系统主要由传感器、复位电路、单片机最小控制系统、执行部件等几部分组成,其中 AT80C52 单片机是该系统的核心部件(图 3)。

(1)由于系统需要实时采集集热器内和装烟室内的温度,所以分别在集热器内和装烟室内安装了 2 个 DS18B20 温度传感器(图 2 中的 U2 和 U3),单片机通过 DS18B20 采集到的温度信号对执行部件进行控制。温度传感器的电源由可调基准电压源 TL431 提供,该电压源具有随时间和温度的变化维持基准电压稳定的能力。

(2)AT80C52 片内有 8KB 的 ROM/EPROM,因此,只需要外接晶体振荡器和复位电路就可以构成最小系统。按键模块对预设温差进行加减(P1.4 和 P1.6 接口),从而设定温差的上限和下限。

(3)AT80C52 不能直接驱动继电器,需接一个放大电路。二极管 D1、D2,三极管 Q2,电阻 R3 组成放大电路。由于控制端是 220 V 的强电,因此继电器直接接负载的话,很容易造成单片机的复位和继电器触点的损坏,所以该系统的控制思路是:单片机给继电器一个控制信号,把继电器当一个开关使用,然后接交流接触器,最后交流接触器再接负载。3 个负载并联连接。负载分别为风机、和 2 个电动风阀(带有弹簧复位,断电后阀门自动复位)。

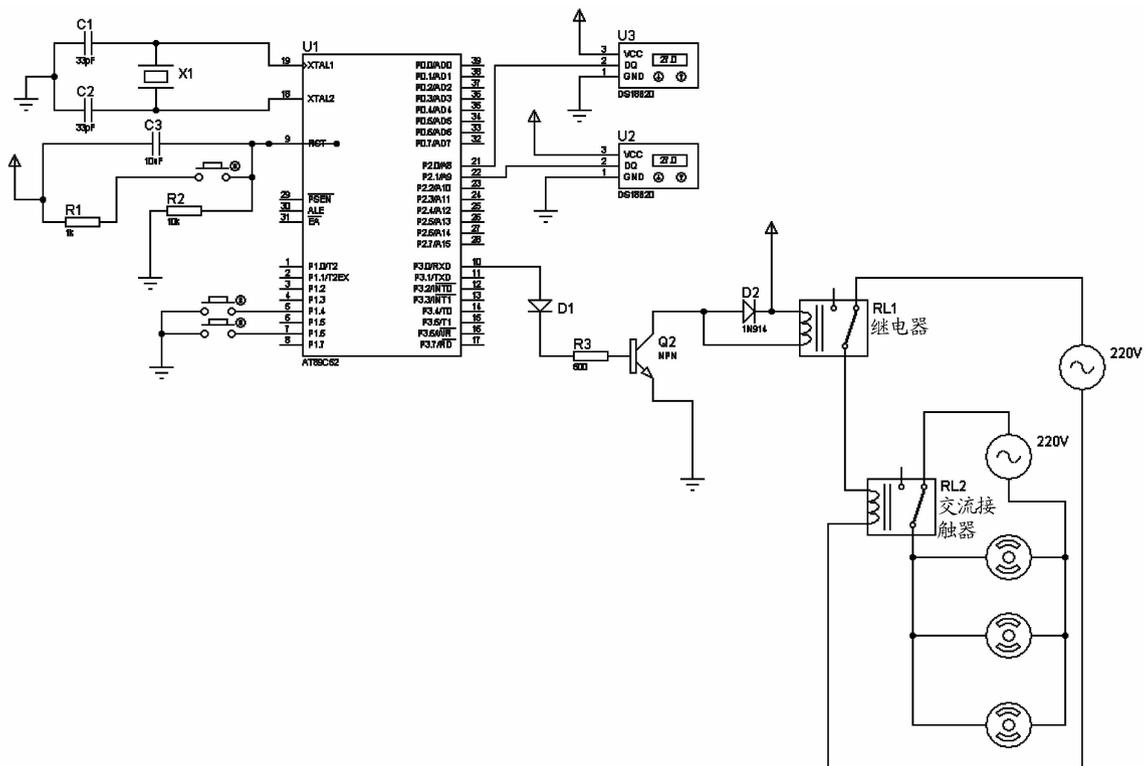


图 3 温差控制系统硬件工作原理

## 3 系统软件设计

软件是控制系统的灵魂,需要与硬件配合,将实时采集的数据与设定值进行比较判断来控制风机和电动风阀。考

虑到不同需求,温差上限和温差下限可以通过按键来设置和修改,该系统的温差上限为  $15\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,温差下限为  $8\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。同时,

(下转第 372 页)

量,判断是否前进,是否停止,是否转弯,可轻松的避开障碍,顺利通过,达到预定目标。小车实物试验场景示意图如图6所示。

### 3 总结与展望

把 Arduino 的自动避障技术应用于烟仓烟叶霉变检查,充分发挥了 Arduino 控制扩展板的优势。成功实现了小车自动避障功能,在智能机器人领域具有一定的实用价值。该避障系统简单,成本较低,控制过程也比较简单,易于操作,精度较高,可在工业智能作业等多领域应用。但是,该超声波避障小车还存在一些不足,比如面对较多的复杂弯路,在这种环境下,这样简单的避障系统和设计结构很可能达不到预定目标。

下一步可根据多弯路环境需求设计一款循迹智能小车,实现对较复杂的烟库进行避障、检测,同时研究多性能的智能小车对不同烟库的可用性,综合全面的各种因素为烟库提供更实用的自动化、智能化小车。

### 参考文献

- [1] 彭清云,易图永. 烟叶霉变的原因及其防治研究进展[J]. 中国农学通报,2007(11):146-150.
- [2] 孔凡玉,林建胜,张成省,等. 储烟霉变机理与防霉技术研究进展[J]. 中国烟草学报,2009(5):78-81.
- [3] 袁逢春,苏罗毅,李庆华,等. 初烤烟叶霉变率随时间变化的 SPSS 曲线拟合分析[J]. 西南农业学报,2014(3):1130-1135.
- [4] 张允政. 烤烟片烟醇化过程中化学成分变化及与醇化质量的关系研究[D]. 武汉:华中农业大学,2008.
- [5] 张成省,王海滨,李更新,等. 仓储片烟霉变的影响因素分析[J]. 中国

烟草科学,2011(3):80-83.

- [6] 刘俊畅,芦利斌,谭力宇. 基于 Arduino 的自动避障技术实现[J]. 信息技术,2014(12):170-172.
- [7] 宇晓梅. 四轮代步智能小车平台的设计开发[D]. 青岛:中国海洋大学,2013.
- [8] Sandeep Nagar. An obstacle avoiding fast moving robot[EB/OL]. (2014-10) [2015-07-29]. <http://www.researchgate.net/publication/267331693>.
- [9] 余庆桃. 大功率锂电池的充放电控制及特性研究[D]. 合肥:安徽理工大学,2013.
- [10] 郑振杰,江行煊,游德智. 单片机结合 ULN2003 驱动步进电机[J]. 电机技术,2010(6):44-46.
- [11] 沈燕,高晓蓉,孙增友,等. 基于单片机的超声波测距仪设计[J]. 现代电子技术,2012(7):126-129.
- [12] 李媛媛,张强,黄敏捷,等. 基于超声波测距的车辆音量调节系统[J]. 实验室研究与探索,2013(7):67-70.
- [13] 徐建,刘晓好. 机器人灭火控制系统设计[J]. 湖北民族学院学报(自然科学版),2012(4):415-417.
- [14] 卢威. 智能小车避障系统的设计与实现[D]. 南昌:南昌大学,2012.
- [15] 苏琳. 基于 HC-SR04 的超声波测距器的设计[J]. 科技信息,2012(9):125,124.
- [16] 宋永东,周美丽,白宗文. 高精度超声波测距系统设计[J]. 现代电子技术,2008(15):137-139.
- [17] 张应和. 基于 Wi-Fi 智能车远程测距装置结构设计与研究[J]. 机电一体化,2013(2):33-37.
- [18] 赵津,朱三超. 基于 Arduino 单片机的智能避障小车设计[J]. 自动化与仪表,2013(5):1-4.
- [19] 戈惠梅,徐晓慧,顾志华,等. 基于 Arduino 的智能小车避障系统的设计[J]. 现代电子技术,2014(11):118-120.
- [20] 钱思. 清洁机器人系统设计与智能避障问题的研究[D]. 武汉:华中科技大学,2007.
- [21] 石为人,周益芬. 室内清洁机器人避障路径规划研究[J]. 计算机应用,2007(S1):378-379.

(上接第343页)

为最大限度的利用太阳能,设计出以下程序思想,程序采用 C 语言进行编写。程序流程如图4所示。

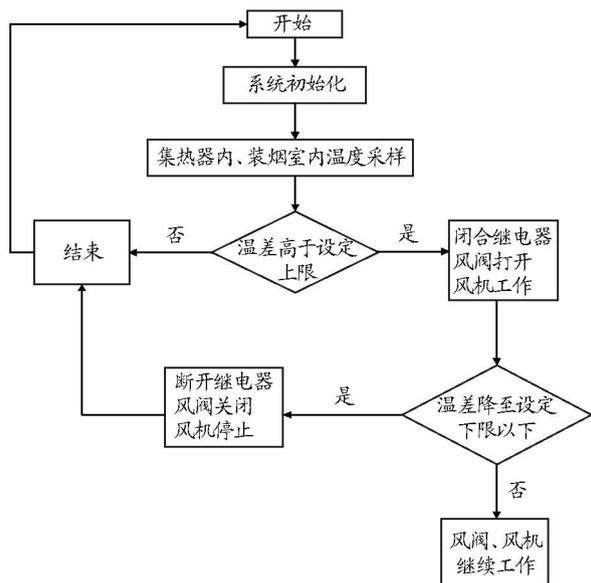


图4 控制程序流程图

### 4 结论

(1)该系统已在太阳能辅助热源密集烤烟房中投入使用,通过 AT80C52 单片机智能控制,采用温差控制系统充分利用太阳能加热,给烤房节约了大量煤炭资源。

(2)该系统运行稳定、抗干扰能力强、执行精度高,保证了风阀在温差降到设定下限以下后及时关闭,减少烤房通过送风管和回风管损耗的热量。

(3)该系统控制程序简单,简化了一些不必要的控制流程,缩短了负载执行命令的时间。

### 参考文献

- [1] 郭全伟,侯跃亮,宗树林,等. 密集烤房在烘烤实践中的应用[J]. 中国烟草科学,2005,3(2):15-16.
- [2] 王君一,徐任学,孙喆,等. 农村太阳能实用技术[M]. 北京:金盾出版社,1997.
- [3] 李刚民,曹巧媛,曹琳琳. 单片机原理及实用技术[M]. 北京:高等教育出版社,2005.
- [4] 韩兴国,苏庆勇,王为庆. 基于 STC89C52 单片机的智能风扇控制系统设计[J]. 装备制造技术,2013,1(3):52-54.
- [5] 薛世华. 单片机温度控制的电路设计报告[D]. 合肥:合肥工业大学,2010.
- [6] 张连毅. 交流接触器的智能化研究进展[J]. 上海电机学院学报,2009,12(1):15-17.