

基于 AT89S52 单片机的烟道火灾探测系统设计

段悦,袁昌明

(中国计量学院 质量与安全工程学院,浙江 杭州 310018)

摘要: 以温度作为主要探测参数,采用热电偶为感温元件,AT89S52 单片机为控制核心,设计了一种针对餐饮业厨房烟道火灾的探测系统。该系统通过热重法和模拟火灾实验相结合,确定了烟道火灾报警、灭火温度阈值,并可实现烟道火灾自动探测、报警、灭火联动等功能。

关键词: 烟道火灾探测;温度阈值;AT89S52;控制系统

中图分类号:TP277

文献标识码:A

A flue fire detection system based on AT89S52

DUAN Yue, YUAN Chang Ming

(College of Quality and Safety Engineering, China Jiliang University, Hangzhou 310018, China)

Abstract: This paper introduced a fire detection system against catering business kitchen flue fire, which is based on AT89S52 single-chip microcomputer, and using temperature as the detection parameter, thermocouples as temperature sensors. Combined with TGA method and simulation fire experiment, the paper defined the alarm and extinguishing temperature threshold of flue fire. The paper designed the hardware structure and software of the system, and can achieve functions of temperature measurement, fire alarm and extinguishing.

Key words: flue fire detection; temperature threshold; AT89S52; control system

烟道火灾,主要是厨房烟道内的油垢易堆积且没有及时清洗,造成排烟不畅,烟道内温度过高,或排烟过程中吸入火星,极易引燃油垢,发生火灾。烟道火灾具有火灾发生初期隐蔽、不易被及时发现,火势蔓延速度快,温度高、极易引燃周围可燃物,烟道相对封闭、消防扑救难度大等特点^[1]。

现有的厨房火灾探测系统,大多采用传统火灾探测装置,如感温、感烟、感光、气体以及复合探测器等,安装在厨房墙壁、天花板等位置。由于烟道油垢着火温度高、升温快、烟道相对封闭、烟气无法判别等特殊性质,现有火灾探测装置不适宜直接安装在烟道上,容易造成使用寿命缩短和灵敏度降低。一旦烟道内发生火灾,此类火灾探测器只能在烟道内的火已蔓延至厨房其他空间后才探测出火情,延误了最佳灭火时机,使厨房火灾安全难以保障。因此,设计针对烟道火灾的自动探测报警及灭火系统,具有十分重要的意义。

本文以温度作为烟道火灾探测的主要参数,采用热重法和模拟实验相结合的方法,确定了烟道火灾报警、

灭火温度阈值;整个系统以热电偶为感温元件,可直接在烟道上安装探测;以 AT89S52 单片机为核心,能够实现温度探测、报警、喷淋灭火、数据上传等功能,可以更早地预防烟道火灾,从根本上解决烟道火灾探测问题。

1 系统报警、灭火温度阈值确定

1.1 油垢着火温度

本文首先通过热重实验对油垢在空气气氛下的热解过程进行分析,采用常用的 TG-DTG 联合法来确定油垢的着火温度。实验用油垢样品采自某高校食堂三楼排烟系统管道,实验装置采用德国耐驰公司(NETZSCH)生产的型号为 TG209C 的热重分析仪。

油垢样品分为 3 组,每组样品量约 5mg~6mg,升温速率分别为 10℃/min、20℃/min、30℃/min。反应气体为干燥空气,气体总流量为 20mL/min。通过记录试样重量随温度的变化,得到热重曲线 TG 曲线如图 1 所示,并由计算机进行数据处理给出重量随时间的变化率曲线 DTG。不同升温速率下 TG、DTG 曲线如图 2 所示。

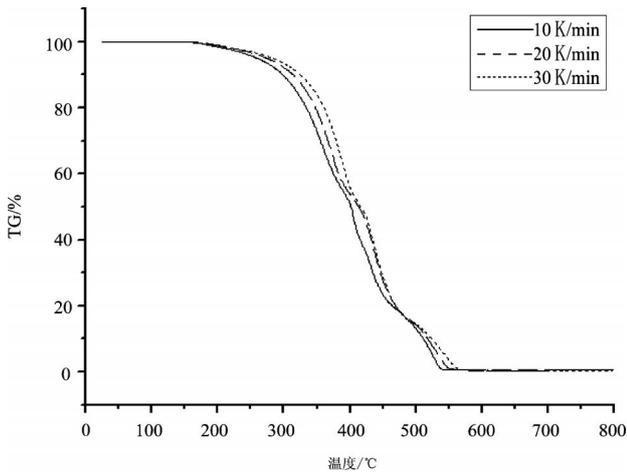


图1 不同升温速率下的TG曲线

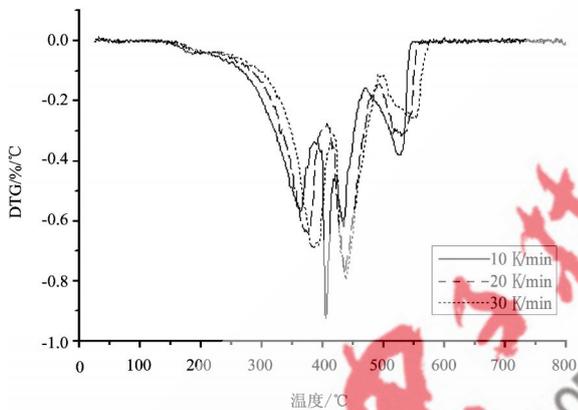


图2 不同升温速率下的DTG曲线

TG-DTG 联合定义法,如图3所示,即在DTG曲线上,过峰值点A作垂线与TG曲线交于一点B,过B点作TG曲线的切线,该切线与失重开始时平行线的交点C所对应的温度 T_i 定义为着火温度^[2-3]。油垢组分复杂,DTG曲线有多个峰值,采用过第一个峰值作垂线与TG曲线交点确定着火温度。

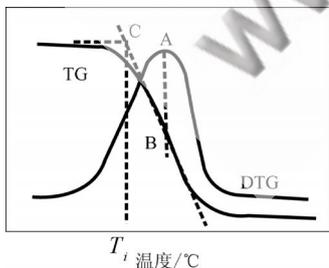


图3 着火温度定义图

如图4所示,随着升温速率的增大,油垢着火温度逐渐升高,10 K/min下着火温度为305℃,20 K/min下着火温度为320℃,30 K/min下着火温度为330℃。取下限值,确定油垢着火温度为305℃。

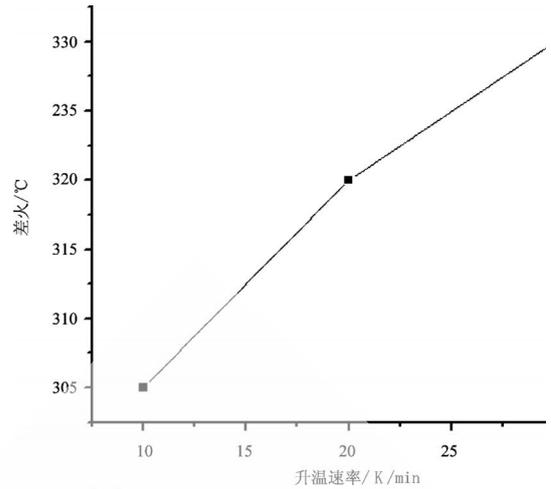


图4 着火温度随升温速率的变化

1.2 报警温度阈值确定

通过热重法确定的油垢着火温度,是油垢开始完全燃烧时的温度。在实际烟道中,油垢温度迅速上升,产生大量烟气等特征,往往已预示着烟道火灾的发生,此时应是报警的最佳时机。而此时油垢并未能达到着火温度,若用上述油垢着火温度作为报警温度,已经延误了火情,错过了最佳报警时间。因此,系统报警温度阈值应低于油垢着火温度305℃,其值通过实验分析确定。

实验利用铁皮搭建圆筒形简易烟道,通过电炉加热引燃油垢。测温采用E型热电偶联接XM-101型温度显示仪,测温范围为0~400℃。测得油垢产生大量烟气时的温度,共100组实验数据。油垢温度值分布情况如图5所示。

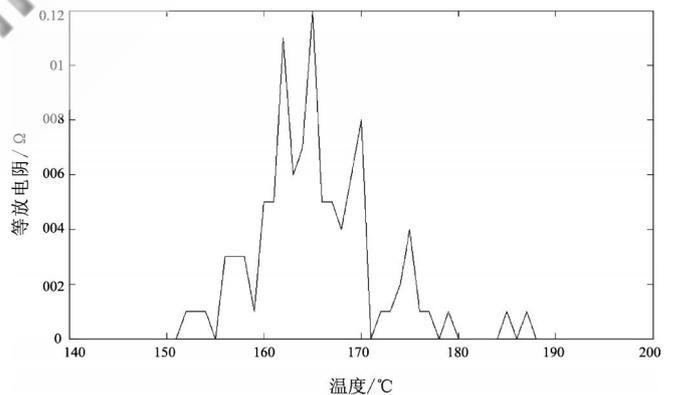


图5 热电偶测得报警温度

正常情况下烟道内烟气温度为夏季时80℃,冬季时60℃^[4],高于此温度值可认为有火灾发生的可能。系统设计以油垢产生大量刺激性烟气时的温度作为烟道火灾报警温度,如图5所示,此时所测油垢温度值在150℃~190℃范围内,基本服从正态分布,峰值点为165℃。以165℃作为系统报警装置启动温度阈值。

1.3 灭火温度阈值确定

系统设计当油垢温度达到着火温度305℃时,自动

应用奇葩

Example of Application

启动灭火喷淋装置进行灭火。以 305℃作为系统灭火喷淋装置启动温度阈值。

2 系统硬件设计

本系统由 AT89S52 单片机、测温及 A/D 转换电路、温度显示及报警电路、键盘控制电路、水阀控制电路以及电源电路等部分组成。系统硬件原理框图如图 6 所示。

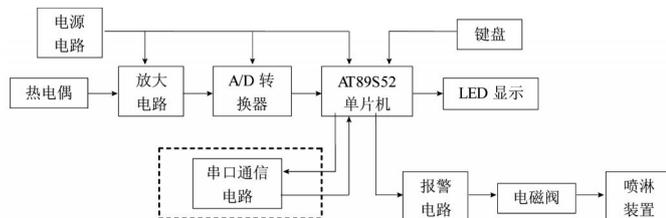


图 6 系统硬件原理框图

系统中,热电偶采集温度并转化为电压信号,经放大电路及 A/D 转换电路,送入 AT89S52 单片机中处理后显示温度值。并同时与通过键盘设定的报警温度阈值相比较,如果高于设定值则启动报警装置。通过按键和自动两种方式开启电磁阀,启动喷淋装置灭火。

2.1 AT89S52 单片机

系统采用 AT89S52 系列单片机作为核心控件。AT89S52 是一个低功耗、高性能的 CMOS 8 位单片机,片内含 8 KB 系统内可编程 ISP (In-system programmable) Flash 存储器。器件采用 AT89S52 公司的高密度、非易失性存储技术制造,兼容标准 MCS-51 指令系统及 80C51 引脚结构。其价格低廉、功能强大,可为许多嵌入式控制应用系统提供高性价比的解决方案。

AT89S52 具有以下标准功能:8KBFlash 存储器,256 B 内部 RAM,32 位 I/O 口线,看门狗定时器,双数据指针,3 个 16 位定时/计数器,一个 6 向量 2 级中断结构,全双工串行口,片内晶振及时钟电路等[5-6]。

2.2 温度检测电路

油垢的着火温度在 300℃左右,且燃烧后升温迅速,而烟道多为铁皮等高热导率材质,故温度传感器选择 E 型(镍铬-康铜)热电偶。其使用范围为-250~800℃。最大特点是在常用热电偶中热电动势率最大,灵敏度最高^[7],可满足系统需要。

放大器选用美国 TI 公司的 INA128,它是一种低电压通用型仪表放大器,具有非常小的失调电压(50 μV),低漂移(0.5 μV/℃)及高共模抑制($G > 100$ 时为 120 dB),高输入阻抗(1 010 Ω)。单个外部电阻可把增益设置为 1~10 000 的任何值。宽电压范围:±2.25 V~±18 V,低静态电流 700 μA。

A/D 转换芯片采用 Maxim 公司生产的低功耗、8 通道、10 位串行 A/D 转换器 MAX192。该器件用单一+5V 电源工作,有一个内部典型漂移为±30 ppm 的 4.096 V 基准电压。单次转换时间为 7.5 us。通过接口仅需 4 线(SCLK、DIN、DOUT、CS)即可与单片机连接,无需其他逻辑电路。

热电偶获得的温度信号经 INA128 放大后,MAX192 将放大的电压值转化成与之成正比的数字量,通过 P1.5 口输入单片机。为获得更准确的烟道温度值,系统可实现多点测量,MAX192 同时与分布于烟道上的多个热电偶连接,最多可采集 8 路测温点温度。温度检测电路如图 7 所示。

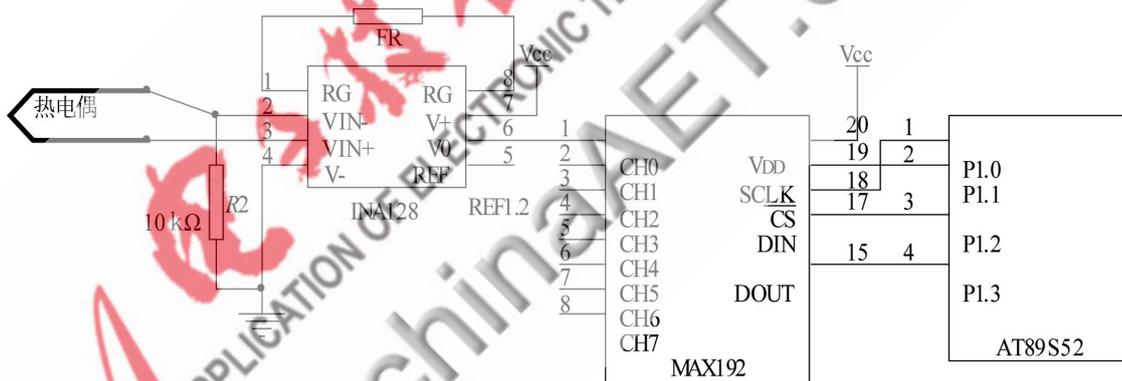


图 7 温度检测电路

2.3 温度显示及报警电路

温度值通过 3 位 LED 显示。显示温度范围 0℃~600℃。当温度低于 0℃或超过 600℃时,最高位显示出错。系统每隔 1s 刷新一次显示温度值。

报警电路由三极管构成驱动放大,然后外接扬声器构成,通过 P2.4 口控制。温度显示及报警电路如图 8 所示。

2.4 键盘控制电路

键盘主要负责报警温度阈值的设定及灭火喷淋装置的启动。P3.2 口控制按键可调节报警温度阈值设定状态,P3.3 与 P3.4 口控制按键可调报警温度阈值大小,P3.5 口控制按键可人工启/停继电器,与灭火喷淋装置联动。键盘控制电路如图 8 所示。

2.5 水阀控制电路

采用继电器驱动电磁阀,与灭火装置联动,继电器

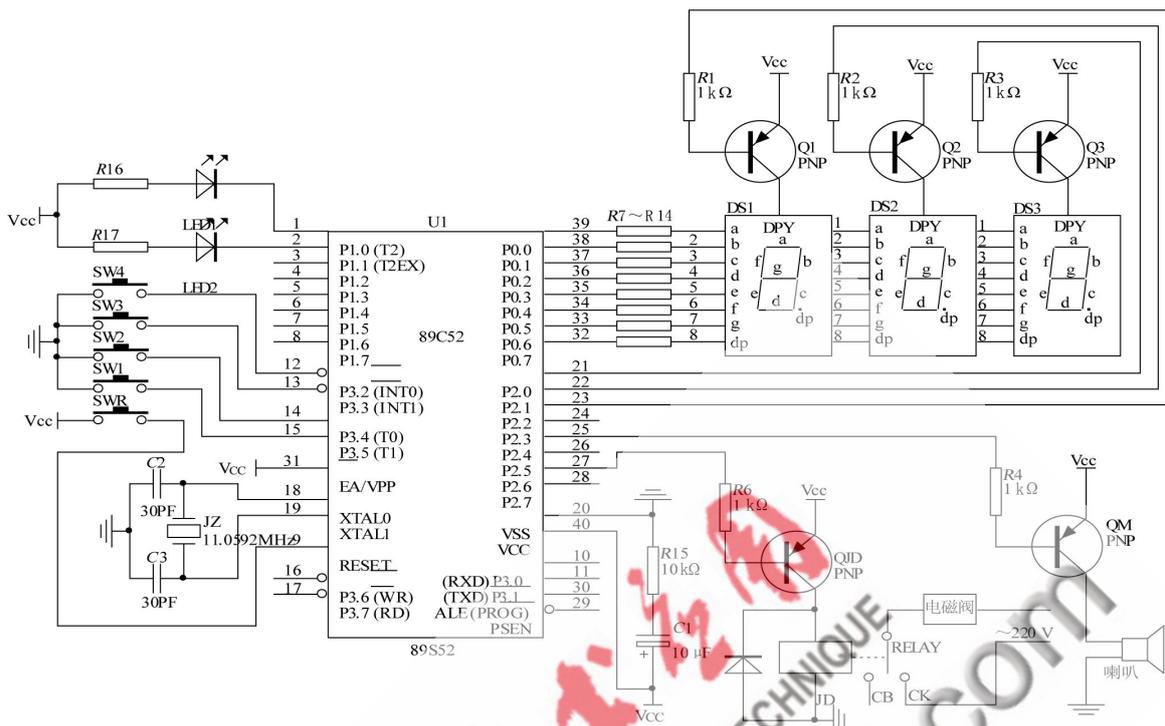


图 8 显示、报警及键盘控制电路

通过 P2.6 口控制。有人状态时通过按键启/停继电器，无人状态时可自动启动继电器，开启电磁阀。水阀控制电路如图 8 所示。

3 软件设计

软件部分由主程序和多个子程序组成。主程序完成系统初始化、判断报警和灭火系统的启、停、报警阈值设定、温度数据转换、显示、键盘控制等都由子程序来完成；中断服务程序实现定时测温 and 键盘输入。系统主程序流程图如图 9 所示。

软件上可实现：通过键盘输入设定报警温度值及灭火喷淋装置启动温度值；每隔 1s 刷新一次温度，新温度值低于报警温度值可自动消除警报；报警后自动延时，通过人工和自动两种方式判断是否启动灭火喷淋装置：人工方式通过按键输入，若确认灭火，则电磁阀动作，开启喷淋装置；若不需要灭火，则自动消除警报；自动方式为超过设定延时时间无人应答，且温度达到自动灭火温度阈值时则自动开启电磁阀喷淋灭火。

本文以温度作为主要探测参数，采用热重法与模拟火灾实验相结合，确定了烟道火灾报警及灭火温度阈值，整个系统采用 AT89S52 单片机为控制核心，热电偶为测温元件，可实现烟道火灾早期探测、报警与灭火联动。整个设计电路简单、功能强，适用于餐饮业厨房烟道火灾的探测与预报，基本达到设计要求。

本文中确定的烟道火灾报警及灭火温度阈值，受油垢样品、加热速率、实验环境等因素影响，仅作为本系统的设定值，不是固定值。系统温度阈值可调，可根据实际情况调节报警、灭火温度阈值。

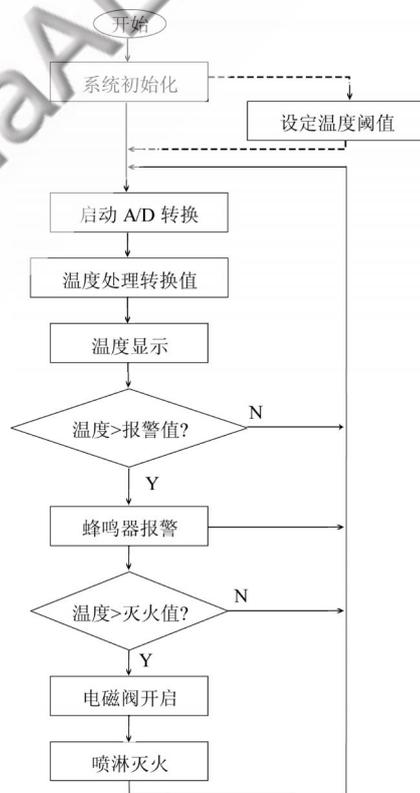


图 9 主程序流程图

(下转第 81 页)

(上接第 77 页)

后续工作中,应结合实际厨房环境、烟道结构进一步完善系统软硬件设计,使系统的灵敏度、可靠性满足实际需要。

参考文献

- [1] 林震. 浅谈烟道火灾特点及原因 [J]. 消防技术与产品信息, 2008,(2):29-30.
- [2] 周军,张海,吕俊复.不同升温速率下石油焦燃烧特性的热重分析[J].煤炭转化, 2006,29(2):39-43.
- [3] 朱瑞,黄定国,吴玉敏.新型黑液水煤浆的燃烧特性及动力学分析[J].煤炭转化,2007,30(3):49-52.

《微型机与应用》2009 年第 24 期

[4] 吕玉民,吴萍.饮食业厨房通风设计中应注意的若干问题[J].工程设计,2006,(7):39-41.

[5] 孙育才,王荣兴,孙华芳.ATMEL 新型 AT89S52 系列单片机及其应用[M].北京:清华大学出版社,2005.

[6] 余国卫,谭延军.基于 AT89S52 单片机的火灾自动报警系统[J].微处理机,2006,10(5):123-125.

[7] 王魁汉.温度测量实用技术[M].北京:机械工业出版社,2007.

(收稿日期:2009-07-16)

欢迎网上投稿 www.pcachina.com 81