

# 邵阳职业技术学院 毕 业 设 计

产品设计	工艺设计	方案设计
		√

设计题目: 单片机火灾报警系统设计

学生姓名: 伍高宇

学 号: 201810300840

系 部: 电梯工程学院

专 业: 机电一体化技术

班 级: 机电 1182

指导老师: 叶慧芳

二〇二一年六月一日

# 目 录

一、前言.....	2
二、绪论.....	2
(一) 概述.....	2
(二) 火灾报警器的发展趋势.....	2
(三) 火灾报警器的现状及特点.....	3
三、烟雾检测报警器的方案设计.....	3
(一) 烟雾检测报警器设计思路.....	3
(二) 烟雾传感器的选型.....	3
四、烟雾检测报警器整体设计方案.....	11
(一) 烟雾检测报警器原理图.....	11
(二) 单片机的选型.....	11
(三) ADC0832 模数转换电路.....	14
(四) 声音报警电路.....	18
(五) 状态指示灯及控制键电路.....	18
五、烟雾检测报警器的软件设计.....	19
(一) STC89C52RC 单片机调试及开发工具.....	19
(二) 烟雾检测报警器软件流程及设计.....	19
六、结 论.....	19
参考文献.....	21
致 谢.....	22

# 单片机火灾报警系统设计

## [摘要]

随着“信息时代”的到来，作为获取信息的手段——传感器技术得到了显著的进步，其应用领域越来越广泛，对其要求越来越高，需求越来越迫切。传感器技术已成为衡量一个国家科学技术发展水平的重要标志之一。因此，了解并掌握各类传感器的基本结构、工作原理及特性是非常重要的。

本设计以MQ-2型半导体电阻式烟雾传感器和STC89C52RC单片机技术为核心并与其他电子技术相结合，设计出一种技术水平较好的烟雾报警器。其中选用MQ-2型半导体可燃气体敏感元件烟雾传感器实现烟雾的检测，具有灵敏度高、结构简单、响应快、抗干扰能力强、性能稳定、智能化、实用价值高等优点，而且价格低廉，使用寿命长。

[关键词] 报警系统 传感器 单片机

## 一、前言

随着“信息时代”的到来，作为获取信息的手段——传感器技术得到了显著的进步，其应用领域越来越广泛，对其要求越来越高，需求越来越迫切。传感器技术已成为衡量一个国家科学技术发展水平的重要标志之一。因此，了解并掌握各类传感器的基本结构、工作原理及特性是非常重要的。

本设计以MQ-2型半导体电阻式烟雾传感器和STC89C52RC单片机技术为核心并与其他电子技术相结合，设计出一种技术水平较好的烟雾报警器。其中选用MQ-2型半导体可燃气体敏感元件烟雾传感器实现烟雾的检测，具有灵敏度高、结构简单、响应快、抗干扰能力强、性能稳定、智能化、实用价值高等优点，而且价格低廉，使用寿命长。

## 二、绪论

### （一）概述

火灾自动报警系统，一般由火灾探测器、区域报警器和集中报警器组成；也可以根据工程的要求同各种灭火设施和通讯装置联动，以形成中心控制系统。即由自动报警、自动灭火、安全疏散诱导、系统过程显示、消防档案管理等组成一个完整的消防控制系统。火灾探测器是探测火灾的仪器，由于在火灾发生的阶段，将伴随产生烟雾、高温格火光。这些烟、热和光可以通过探测器转变为电信号报警或使自动灭火系统启动，及时扑灭火灾。

### （二）火灾报警器的发展趋势

二十多年前，中国的消防报警产品刚刚起步，无论产品技术含量、产品系列完整性、使用性，还是社会影响程度都是相当低的。国外的产品和品牌一统天下，占领中国的大部分市场。由于中国的建设正在飞速发展，市场大的惊人，难道这由中国发展带来的成果只能由外国企业来瓜分？可幸的是中国企业抓住了机遇，顶住了挑战，先是一批国家的科研院所，后是一批国营企业、民营企业，业内也吸引和凝聚一大批国内的技术和管理精英，花了十多年时间，通过几次产品更新换代，就使自己的产品紧紧跟上了国际水平，并且夺回了大部分国内市场，使得现在大多国外产品只有招架之功，这是典型的自力更生，走自己的路。当然目前而言，我们基本占据的是国内市场，对外还刚启动。中国企业正虎视眈眈，准备

进军海外市场。

### （三）火灾报警器的现状及特点

消防报警产品是一个系列产品，包括火灾探测设备、信息传输设备、报警分析控制器、消防控制联动。是物理传感技术、自动控制、计算机技术、数据传输和管理、智能楼宇等技术的综合集成，属于高新技术。依托中国多年的基本建设的发展，这个行业也得到发展，具备了和国外知名企业抗衡的能力。在目前中国许多冠名以高新技术的行业中，中国企业大多做的是下游的制造和服务，分取极少一部分的利润，消防报警产品那样又拥有自我知识产权，又拥有大量市场的行业其实是很少的。

在消防报警产品的技术含量上，国内产品和国外产品差距不是很大，许多指标已经超越，存在的问题是：类似于国外消防报警产品的规模化的生产才刚起步，有待于积累经验和技术；也因此在产品一致性和长期稳定性上有一些差距；国内正在形成权重的大型企业和集团，这样可以带领国内的各家企业去冲击海外市场，并最终占领海外的消防报警市场。

## 三、烟雾检测报警器的方案设计

### （一）烟雾检测报警器设计思路

烟雾检测报警器是能够检测环境中的烟雾浓度，并具有报警功能的仪器，仪器的最基本组成部分应包括：烟雾信号采集电路、模数转换电路、单片机控制电路。

烟雾信号采集电路一般由烟雾传感器，将烟雾信号转化为模拟的电信号。模数转换电路 ADC0832 将从烟雾检测电路送出的模拟信号转换成单片机可识别的数字信号后送入单片机。单片机对该数字信号进行滤波处理，并对处理后的数据进行分析，是否大于或等于某个预设值(也就是报警限)，如果大于则启动报警电路发出报警声音，反之则为正常状态。

### （二）烟雾传感器的选型

烟雾传感器属于气敏传感器，是气-电变换器，它将可燃性气体在空气中的含量(即浓度)转化成电压或者电流信号，通过 A/D 转换电路 将模拟量转换成数字量后送到单片机，进而由单片机完成数据处理、浓度 处理及报警控制等工作。

传感器作为烟雾检测报警器的信号采集部分，是仪表的核心组成部分之一。由此可见，传感器的选型是非常重要的。

## 1、烟雾传感器介绍

### (1)烟雾传感器的分类

烟雾传感器种类繁多，从检测原理上可以分为三大类：

(a)利用物理化学性质的烟雾传感器：如半导体烟雾传感器、接触燃烧烟雾传感器等。

(b)利用物理性质的烟雾传感器：如热导烟雾传感器、光干涉烟雾传感器、红外传感器等。

(c)利用电化学性质的烟雾传感器：如电流型烟雾传感器、电势型气体传感器等。

(2)烟雾传感器应满足的基本条件 一个烟雾传感器可以是单功能的，也可以是多功能的；可以是单一的实体，也可以是由多个不同功能传感器组成的阵列。但是，任何一个完整的烟雾传感器都必须具备以下条件：

(a)能选择性地检测某种单一烟雾，而对共存的其它烟雾不响应或低响应；

(b)对被测烟雾具有较高的灵敏度，能有效地检测允许范围内的烟雾浓度；

(c)对检测信号响应速度快，重复性好；

(d)长期工作稳定性好；

(e)使用寿命长；

(f)制造成本低，使用与维护方便。

### (3)常见烟雾传感器简介

下面对工业上常用的几种烟雾传感器作简单介绍。

#### (a)半导体烟雾传感器

半导体烟雾传感器包括用氧化物半导体陶瓷材料作为敏感体制作的烟雾传感器，以及用单晶半导体器件制作的烟雾传感器。自1962年半导体金属氧化物烟雾传感器问世以来，由于具有灵敏度高、响应快、输出信号强、耐久性强、结构简单、价格便宜等诸多优点，得到了广泛的应用。该传感器已成为世界上产量最大、使用最广的烟雾传感器之一。按照敏感机理分类，可分为电阻型和非电阻型。

#### (b) 固体电解质烟雾传感器

固体电解质烟雾传感器使用固体电解质气敏材料作为气敏元件，其原理是利用气敏材料在通过烟雾时产生电阻，测量其形成电动势从而测量气体浓度。由于这种传感器电导率高，灵敏度和选择性好，因而得到了广泛的应用，几乎打入了石化、环保、矿业等各个领域，其产量仅次于半导体烟雾传感器的一类传感器。但这种传感器制造成本高，检测烟雾范围有限，在检测环境污染领域中有优势。

#### (c) 接触燃烧式传感器

当易燃烟雾接触这种被催化物覆盖的传感器表面时会发生氧化反应而燃烧，故得名接触燃烧式传感器。接触燃烧式烟雾传感器的检测元件一般为铂金属丝（也可表面涂铂、钯等稀有金属催化层），使用时将铂丝通电，保持  $300^{\circ}\text{C}\sim 400^{\circ}\text{C}$  的高温，此时若与烟雾接触，烟雾就会在稀有金属催化层上燃烧，因此铂丝的温度会上升，铂丝的电阻值也上升；通过测量铂丝的电阻值变化的大小，就知道烟雾的浓度。

#### (d) 高分子烟雾传感器

利用高分子气敏材料制作的烟雾传感器近年来得到很大的发展。高分子气敏材料在遇到特定烟雾时，其电阻、介电常数、材料表面声波传播速度和频率、材料重量等物理性能发生变化。高分子气敏材料由于具有易操作性、工艺简单、常温选择性好、价格低廉、易与微结构传感器和声表面波器件相结合，在毒性烟雾和食品鲜度等方面的检测中具有重要作用。高分子烟雾传感器具有对特定烟雾分子灵敏度高，选择性好，且结构简单，能在常温下使用，可以弥补其它烟雾传感器的不足。

#### (e) 电化学传感器

电化学传感器由膜电极和电解液封装而成。烟雾浓度信号将电解液分解成阴阳带电离子，通过电极将信号传出。它的优点是：反映速度快、准确、稳定性好、能够定量检测，但寿命较短（大约两年）。它主要适用于毒性烟雾检测。目前国际上绝大部分毒气检测采用该类型传感器。

#### (f) 热传导传感器

热传导传感器与接触燃烧式传感器具有类似的结构形式，但是测量原理不同。它的测量原理是：将加热后的铂电阻线圈置于目标烟雾中，由于向目标烟雾

传送热量造成温度降低，引起电阻值变化，传感器即测量电阻 值的变化情况。温度的变化情况是目标烟雾热传导率的函数，而对于一种给定的烟雾或汽化物，热传导率是它固有的物理特性。

### 红外传感器

红外传感器通常用两束红外光进行烟雾测量，主光束通过测量元件内的目标烟雾，参考光束通过比较元件内的参考烟雾。在测量和比较元件中，红外射线被烟雾有选择地吸收了。未吸收的红外光由光电探测器测量，产生一个正比于目标烟雾浓度的差分信号。非扩散式红外探测器 NDIR (non-dispersive IR )是其中的一种，所有的未吸收光全部以最小的扩散和损耗被记录下来。

不同的烟雾吸收不同波长的 IR，所以传感器根据目标烟雾而调整，典型应用包括测量 CO 和 CO<sub>2</sub>、冷冻剂烟雾和一些易燃气。由于非碳氢化合物易燃烟雾(如氢)不吸收电磁谱中 IR 部分的能量，所以这种传感器可以精确地测量碳氢化合物，并具有最小的交叉灵敏度，而且不受其它烟雾的腐蚀以及高浓度目标烟雾的影响。

### (4) 常见烟雾传感器可检测烟雾种类

由于烟雾的种类繁多，一种类型的烟雾传感器不可能检测所有的气体，通常只能检测某一种或两种特定性质的烟雾。例如氧化物半导体烟雾传感器主要检测各种还原性烟雾，如 CO、H<sub>2</sub>、C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH、CH<sub>3</sub>OH 等。固体电解质烟雾传感器主要用于检测无机烟雾，如 O<sub>2</sub>、CO<sub>2</sub>、H<sub>2</sub>、Cl<sub>2</sub>、SO<sub>2</sub> 等。

表 3.1 简要列举出已经研究、开发的各类烟雾传感器及其可检测的气体种类。

表 3.1 各种烟雾传感器可检测的烟雾种类

传感器种类	CO	CO <sub>2</sub> H <sub>2</sub> S NH <sub>3</sub>	HCN	HCl	COCl <sub>2</sub>	Cl <sub>2</sub> NOX	SO <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	C <sub>3</sub> H <sub>2</sub>	H <sub>2</sub>	H <sub>2</sub> O
半导体气体传感器	○	○				○ ○		○	○	○	○	○
固体电解质传感器	○							○		○	○	○
接触燃烧式传感器	◎								○	○	○	

电化学式传感器		○		○	○	○	○		○		○	
高分子电解质气体传感器	◎	○				○			○			○

注：○好 ◎不太好

## 2、烟雾传感器的选定

烟雾检测报警器主要应用在石油、化工、冶金、油库、液化气站、喷漆作业等易发生可燃烟雾泄漏的场所，根据报警器检测烟雾种类的要求，一般选用接触燃烧式烟雾传感器和半导体烟雾传感器。

使用接触燃烧式传感器，其探头的阻缓及中毒，是不可避免的问题。阻缓是当在烟雾与空气的混合物中含有硫化氢等含硫物质的情况下，则有可能在无焰燃烧的同时，有些固态物质附着在催化元件表面，阻塞载体的微孔，从而引起响应缓慢反应滞缓，灵敏度降低。虽然将阻缓的传感器再放回新鲜空气环境中会得到某种程度的恢复的可能，但是如果长期暴露在这样的环境中，其灵敏度会不断下降，导致传感器最终丧失检测烟雾的能力。中毒是如果环境空气中含有硅烷之类的物质时，则传感器将使催化元件产生不可逆转的中毒，以致灵敏度很快就丧失。当怀疑检测环境中存在这些物质时，经常对探头进行标定，是必须且有效的办法。

因此，经常对传感器进行标定，是保证其准确性的必要的途径。一般连续使用两个月后应对传感器进行量程校准，这种经常性对传感器的维护，无形中加大了工作人员的工作量，同时增加了报警器的维护成本。

半导体烟雾传感器包括用氧化物半导体陶瓷材料作为敏感体制作的烟雾传感器以及用单晶半导体器件制作的烟雾传感器，它具有灵敏度高，响应快、体积小、结构简单，使用方便、价格便宜等优点，因而得到广泛应用。半导体烟雾传感器的性能主要看其灵敏度、选择性(抗干扰性)和稳定性(使用寿命)。

经过对比上述两种烟雾传感器的应用特性，发现半导体烟雾传感器的优点更加突出：灵敏度高、响应快、抗干扰性好、使用方便、价格便宜，且不会发生探

头阻缓及中毒现象，维护成本较低等。因此，本设计采用半导体烟雾传感器作为报警器烟雾信息采集部分的核心。而在众多半导体气体传感器中，本设计选用MQ-2型烟雾传感器，这种型号的传感器不但具备一般半导体烟雾传感器灵敏度高、响应快、抗干扰能力强、寿命长等优点。

### 3、MQ-2型烟雾传感器的工作原理

半导体烟雾传感器包括用氧化物半导体陶瓷材料作为敏感体制作的烟雾传感器以及用单晶半导体器件制作的烟雾传感器。按敏感机理分类，可分为电阻型和非电阻型。半导体气敏元件也有N型和P型之分。N型在检测时阻值随烟雾浓度的增大而减小；P型阻值随烟雾浓度的增大而增大。半导体气敏传感器的分类如表3.2所示。

表 3.2 半导体气敏传感器的分类 所利用的特性工作温度表面电阻控制器  
300~450° C

表 3.2 半导体气敏传感器的分类

类型	所利用的特性		工作温度	代表性被检测气体
电阻型	电阻	表面电阻控制器	300~450° C	可燃性气体
		体电阻控制器	300~450° C 700° C 以上	乙醇、可燃性气体
非电阻型	二极管整流特性		室温~200° C	H <sub>2</sub> 、CO、乙醇
	晶体管特性		150° C	H <sub>2</sub> 、H <sub>2</sub> S

本设计中采用的MQ-2型烟雾传感器属于二氧化锡半导体气敏材料，属于表面离子式N型半导体。当处于200~300° C温度时，二氧化锡吸附空气中的氧，形成氧的负离子吸附，使半导体中的电子密度减少，从而使其电阻值增加。当与烟雾接触时，如果晶粒间界处的势垒受到该烟雾的调制而变化，就会引起表面电导率的变化。利用这一点就可以获得这种烟雾存在的信息。

遇到可燃烟雾（如CH<sub>4</sub>等）时，原来吸附的氧脱附，而由可燃烟雾以正离子状态吸附在二氧化锡半导体表面；氧脱附放出电子，烟雾以正离子状态吸附也要放出电子，从而使二氧化锡半导体导带电子密度增加，电阻值下降。而当空气中

没有烟雾时，二氧化锡半导体又会自动恢复氧的负离子吸附，使电阻值升高到初始状态。这就是 MQ-2 型燃性烟雾传感器检测可燃烟雾的基本原理。MQ-2 型传感器的结构图如 图 3.1 所示，其外观如 3.2 所示。

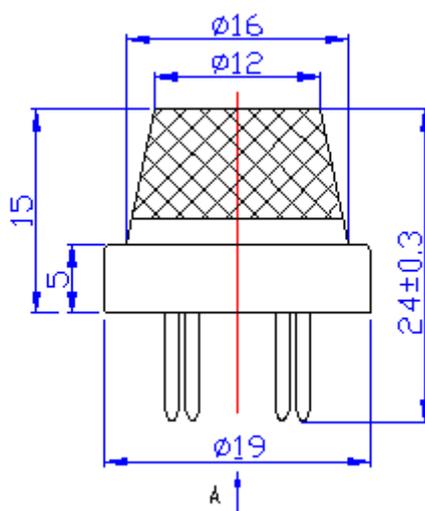


图 3.1MQ-2 型传感器的结构图

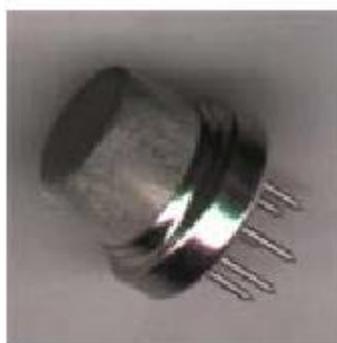


图 3.2 MQ-2 型传感器的外观

#### 4、MQ-2 型传感器的特性及主要技术指标

##### (1) MQ-2 型传感器的一般特点

(a) MQ-2 型传感器对天然气、液化石油气等烟雾有很高的灵敏度，尤其对烷类烟雾更为敏感。

(b) MQ-2 型传感器具有良好的重复性和长期的稳定性。初始稳定，响应时间短，长时间工作性能好。

(c) MQ-2 型传感器具有良好的抗干扰性，可准确排除有刺激性非可燃性烟雾的干扰信息，例如酒精和烟雾等。

(d) 电路设计电压范围宽，24V 以下均可；加热电压  $5 \pm 0.2V$ 。

## (2) MQ-2 型传感器的基本特性

### (a) 灵敏度特性

烟雾传感器在最佳工作条件下，接触同一种烟雾，其电阻值  $R_S$  随气体浓度变化的特性称之为灵敏度特性，用  $K$  表示。  $K = R_S / R_0$  (2-1) 式中， $R_0$  为烟雾传感器洁净空气条件下的电阻值， $R_S$  为烟雾传感器在一定浓度的检测烟雾中的电阻值。虽然对于不同的烟雾，器件灵敏度特性  $K$  的值也会各有差异，但是它们都遵循同一规律，式中， $m$  为器件相对烟雾浓度变化的敏感性，又称烟雾分离能，对于烟雾， $m$  值为  $1/2 \sim 1/3$ ； $C$  为检测烟雾的浓度。 $n$  为与检测烟雾，器件材料有关，并随测试温度和材料中有无增感剂而有所不同。

### (b) 初期稳定特性

半导体烟雾传感器在不通电状态存放一段时间后，再通电时，器件并不能立即投入正常工作。这是因为烟雾传感器中的二氧化锡在不通电的状态下会吸附空气中的水蒸气，当再次通电时需要预热几分钟使水蒸气蒸发后，气敏电阻才能正常工作。再通电工作时气敏电阻值达到稳定时所需要的时间，定义为初期稳定时间。一般情况下，不通电时间越长，初期稳定时间也越长，当不通电存放时间达到 15 天左右时，初期稳定时间一般需要 5 分钟左右。

### (c) 加热特性

半导体烟雾传感器一般要在较高的温度 ( $200 \sim 450^\circ C$ ) 下工作，所以需要对其加热。由于传感器一般工作在易燃易爆环境下，若加热丝直接与电源相接，当加热丝局部短路造成器件过热或放电时，可能引发事故。所以必须使用传感器生产厂家推荐的加热电压，使其工作在较安全的范围内。MQ-2 型烟雾传感器加热电压为  $5 \pm 0.2V$ ，加热电阻为  $31 \pm 3\Omega$ 。当加热丝断路时，由于热惰性缘故，烟雾传感器的气敏特性并不立即消失，此时检测必出现较大的误差。为避免出现这种情况，并及时发现气敏元件的故障，需要设计加热丝故障诊断报警电路。

## (3) MQ-2 型传感器的特性参数

(a) 回路电压：( $V_c$ )  $5 \sim 24V$

(b) 取样电阻：( $R_L$ )  $0.1 \sim 20K$

(c) 加热电压：( $V_H$ )  $5 \pm 0.2V$

- (d) 加热功率：(P) 约 750mW
- (e) 灵敏度：以甲烷为例  $R_0(\text{air})/R_S(0.1\%CH_4) > 5$
- (f) 响应时间： $T_{res} < 10$  秒
- (g) 恢复时间： $T_{rec} < 30$  秒

## 四、烟雾检测报警器整体设计方案

### (一) 烟雾检测报警器原理图

本设计中的烟雾检测报警器以 STC89C52RC 单片机为控制核心，采用 MQ-2 型电阻式半导体传感器采集烟雾信息。

首先，传感器送来的烟雾浓度对应的微小的电压信号经过放大，转化成较大的电压信号送入 ADC0832；然后，在 ADC0832 内 A/D 转换、然后送入单片机进行浓度比较，并判断浓度值是否超出报警限，当浓度处于正常状态绿灯长亮，当烟雾浓度超出设定的限定值时，发出声音报警并伴随红灯闪亮。另外由于烟雾传感器需要在加热状态下工作，温度越高，反应越快，响应时间和恢复时间就越快。为提高响应时间，保证传感器准确地、稳定地工作，报警器需要向烟雾传感器持续输出一个 5V 的电压。

报警器系统以单片机为核心，配合外围电路共同完成信号采集、状态显示、报警、按键输入等功能。

### (二) 单片机的选型

#### 1、STC89C52RC 单片机的结构

STC89C52RC 单片机是一款低功耗、低电压、高性能 CMOS 8 位单片机，片内含 8KB（可经受 1000 次擦写周期）的 FLASH 可编程可反复擦写的只读程序存储器（EPROM），器件采用 CMOS 工艺和 ATMEL 公司的高密度，非易失性存储器（NURAM）技术制造，其输出引脚和指令系统都与 MCS-51 兼容，片内的 FLASH 存储器允许在系统内可改编程序或用常规的非易失性存储编程器来编程。因此，STC89C52RC 是一种功能强，灵活性高且价格合理的单片机，可方便的应用在各个控制领域。

STC89C52RC 具有以下主要性能：

1. 8KB 可改编程序 FLASH 存储器；
2. 全表态工作：0~24HZ；

3. 256X8 字节内部 RAM;

4. 32 个外部双向输入, 输出 (I、O) 口;

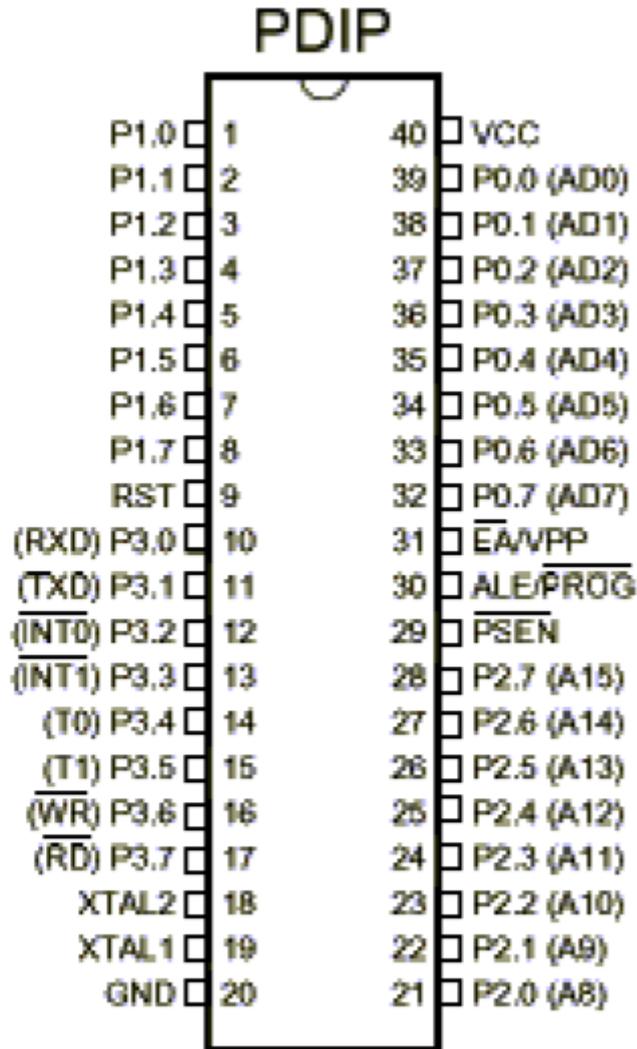


图 4.1 STC89C52RC 引脚说明

引脚功能说明如下:

VCC: 电源电压。

GND: 地。

P0 口: P0 口是一组 8 位漏极开路型双向 I/O 口, 也即地址/数据线复用口。作为输出口时, 每位能吸收电流的方式驱动 8 个 TTL 逻辑门电路, 对端口写“1”可作为高阻抗输入端。

在访问外部数据存储器或程序存储器时, 这组口线分时转换地址 (低 8 位) 和数据总线复用, 在访问期间激活内部上拉电阻。FLASH 编程时, P0 口接收指令

字节，而在程序校验时，输出指令字节，校验时，要求外接上拉电阻。

**P1 口：**P1 是一个带内部上拉电阻的 8 位双向 I/O 口，P1 的输出缓冲级可驱动（吸收或输出电流）4 个 TTL 逻辑门电路。对端口写“1”，通过内部的上拉电阻把端口拉到高电平，此时可作为输入口。作为输入口使用时，因为内部存在上拉电阻，某个引脚被外部信号拉低时会输出一个电流。FLASH 编程和程序校验期间，P1 接收低 8 位地址。

**P2 口：**P2 是一个带内部上拉电阻的 8 位双向 I/O 口，P2 的输出缓冲级可驱动（吸收或输出电流）4 个 TTL 逻辑门电路。对端口写“1”，通过内部的上拉电阻把端口拉到高电平，此时可作为输入口。作为输入口使用时，因为内部存在上拉电阻，某个引脚被外部信号拉低时会输出一个电流。在访问外部程序存储器或 16 位地址的外部数据存储器（例如执行 MOVX@DPTR 指令）时，P2 口送出高 8 位地址数据。在访问 8 位地址的外部数据存储器（例如执行 MOVX@RI 指令）时，P2 口线上的内容（也即特殊功能寄存器（SFR）区中 R2 寄存器的内容），在整个访问期间不改变。FLASH 编程或校验时，P2 亦接收高位地址和其他控制信号。

**P3 口：**P3 是一个带内部上拉电阻的 8 位双向 I/O 口，P3 的输出缓冲级可驱动（吸收或输出电流）4 个 TTL 逻辑门电路。对端口写“1”，通过内部的上拉电阻把端口拉到高电平，此时可作为输入口。作为输入口使用时，因为内部存在上拉电阻，某个引脚被外部信号拉低时会输出一个电流。

P3 除了作为一般的 I/O 口线外，更重要的用途是它的第二功能，具体功能说明如表 2-1。

P3 口还接收一些用于 FLASH 闪速存储器编程和程序校的控制信号。

**RST:**复位输入。当振荡器工作时，RST 引脚出现两个机器周期以上高电平将使单片机复位。

**ALE/PROG:** 当访问外部程序存储器或数据存储器时，ALE（地址锁存允许）输出脉冲用于锁存地址的低 8 位字节。

表 4-1 P3 口的第二功能表

端口引脚	第二功能
P3.0	RXD(穿行输出口)
P3.1	TXD(穿行输入口)

P3.2	INT0 (外部中断 0)
P3.3	INT1 (外部中断 1)
P3.4	T0(定时/计数器 0)
P3.5	T1(定时/计数器 0)
P3.6	WR(外部数据写选通)
P3.7	RD(外部数据读选通)

即使不访问外部存储器，ALE 仍以是时钟振荡频率的 1/6 输出固定的正脉冲信号，因此他可对外输出时钟或用于定时目的。要注意的是：每当访问外部数据存储器时将跳过一个 ALE 脉冲。对 FLASH 存储器编程期间，该引脚还用于输入编程脉冲（PROG）。

如有必要，可通过对特殊功能寄存器（SFR）区中的 8EH 单元的 D0 位置位，可禁止 ALE 操作。该位置位后，只有一条 MOVX 和 MOVC 指令 ALE 才会被激活。此外，该引脚会被微弱拉高，单片机执行外部程序时，应设置 ALE 无效。

PSEN：程序储存允许（PSEN）输出是外部程序存储器的读选通信号，当 AT80C51 由外部程序存储器取指令（或数据）时，每个机器周期两次 PSEN 有效，即输出两个脉冲。在此期间，当访问外部数据存储器，这两次有效的 PSEN 信号不出现。

EA/VPP：外部访问允许。欲使 CPU 仅访问外部程序存储器（地址为 0000H-FFFFH），EA 端必须保持低电平（接地）。需要注意的是：如果加密位 LB1 被编程，复位时内部会锁存 EA 端状态。如 EA 端为高电平（Vcc 端），CPU 则执行内部程序存储器中的指令。

FLASH 存储器编程时，该引脚加上+12V 的编程允许电源 Vpp，当然这必须是该器件是使用 12v 编程电压。

XTAL1：振荡器反相放大器的及内部时钟发生器的输入端。

XTAL2：振荡器反相放大器的输出端

### （三）ADC0832 模数转换电路

ADC0832 简介：

ADC0832 是 NS(National Semiconductor)公司生产的串行接口 8 位 A/D 转换器，通过三线接口与单片机连接，功耗低，性能价格比较高，适宜在袖珍式的智能仪

器仪表中使用。ADC0832 为 8 位分辨率 8 位串行 A/D 转换器。

### 1、功能特点

A/D 转换芯片，其最高分辨可达 256 级，可以适应一般的模拟量转换要求。芯片具有双数据输出可作为数据校验，以减少数据误差，转换速度快且稳定性能强。独立的芯片使能输入，使多器件连接和处理器控制变得更加方便。通过 DI 数据输入端，可以轻易的实现通道功能的选择。其主要特点如下：

- 8 位分辨率，逐次逼近型，基准电压为 5V；
- 5V 单电源供电；
- 输入模拟信号电压范围为 0~5V；
- 输入和输出电平与 TTL 和 CMOS 兼容；
- 在 250KHZ 时钟频率时，转换时间为 32us；
- 具有两个可供选择的模拟输入通道；
- 功耗低，15mW。

### 2、外部引脚及其说明

ADC0832 有 DIP 和 SOIC 两种封装，DIP 封装的 ADC0832 引脚排列如图 4.2 所示。

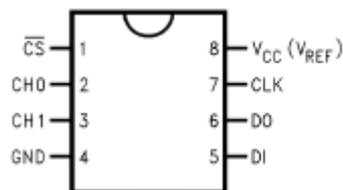


图 4.2 ADC0832 引脚图

各引脚说明如下：

- CS——片选端，低电平有效。
- CH0, CH1——两路模拟信号输入端。
- DI——两路模拟输入选择输入端。
- DO——模数转换结果串行输出端。
- CLK——串行时钟输入端。
- Vcc/REF——正电源端和基准电压输入端。
- GND——电源地。

### 3、单片机对 ADC0832 的控制原理

一般情况下 ADC0832 与单片机的接口应为 4 条数据线，分别是 CS、CLK、DO、DI。但由于 DO 端与 DI 端在通信时并未同时有效并与单片机的接口是双向的，所以电路设计时可以将 DO 和 DI 并联在一根数据线上使用。当 ADC0832 未工作时其 CS 输入端应为高电平，此时芯片禁用，CLK 和 DO/DI 的电平可任意。当要进行 A/D 转换时，须先将 CS 端置于低电平并且保持低电平直到转换完全结束。此时芯片开始转换工作，同时由处理器向芯片时钟输入端 CLK 提供时钟脉冲，DO/DI 端则使用 DI 端输入通道功能选择的数据信号。在第 1 个时钟脉冲到来之前 DI 端必须是高电平，表示启动位。在第 2、3 个时钟脉冲到来之前 DI 端应输入 2 位数据用于选择通道功能，其功能项见表 4-2。

表 4-2 ADC0832 配置位

输入形式	配置位		选择通道	
	CH0	CH1	CH0	CH1
差分输入	0	0	+	-
	0	1	-	+
单端输入	1	0	+	
	1	1		+

如表 4-2 所示，当配置位 2 位数据为 1、0 时，只对 CH0 进行单通道转换。当配置 2 位数据为 1、1 时，只对 CH1 进行单通道转换。当配置 2 位数据为 0、0 时，将 CH0 作为正输入端 IN<sup>+</sup>，CH1 作为负输入端 IN<sup>-</sup>进行输入。当配置 2 位数据为 0、1 时，将 CH0 作为负输入端 IN<sup>-</sup>，CH1 作为正输入端 IN<sup>+</sup>进行输入。

到第 3 个时钟脉冲到来之后 DI 端的输入电平就失去输入作用，此后 DO/DI 端则开始利用数据输出 DO 进行转换数据的读取。从第 4 个时钟脉冲开始由 DO 端输出转换数据最高位 D<sub>7</sub>，随后每一个脉冲 DO 端输出下一位数据。直到第 11 个脉冲时发出最低位数据 D<sub>0</sub>，一个字节的数据输出完成。也正是从此位开始输出下一个相反字节的数据，即从第 11 个时钟脉冲输出 D<sub>0</sub>。随后输出 8 位数据，到第 19 个脉冲时数据输出完成，也标志着一 A/D 转换的结束。最后将 CS 置高电平禁用芯片，直接将转换后的数据进行处理就可以了。图 4.3 为 ADC0832 时序图。

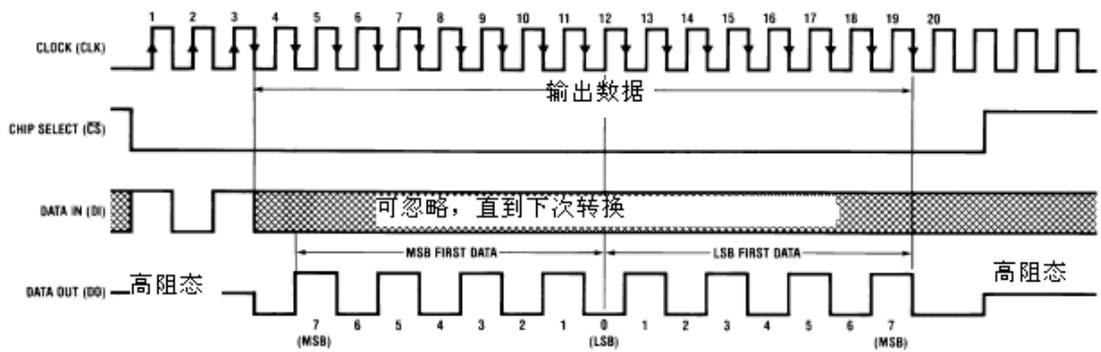


图 4.3 ADC0832 时序图

#### 4、ADC0832 典型应用

##### SPI 串行接口方式

SPI 是 MOTOROLA 公司推出的一种同步串行外设接口，允许 MCU 也各个厂家生产工具的标准外围设备直接接口，以串行方式交换信息。SPI 使用 4 条线与主机（MCU）连接：串行时钟 SCK，主机输入/从机输出数据线 SO，主机输出/从机输入数据线 SI 和低电平有效的从机选择线 CS。

SPI 串行扩展系统的主器件单片机，可以带有 SPI 接口，也可以不带 SPI 接口，但从器件必须具有 SPI 接口。

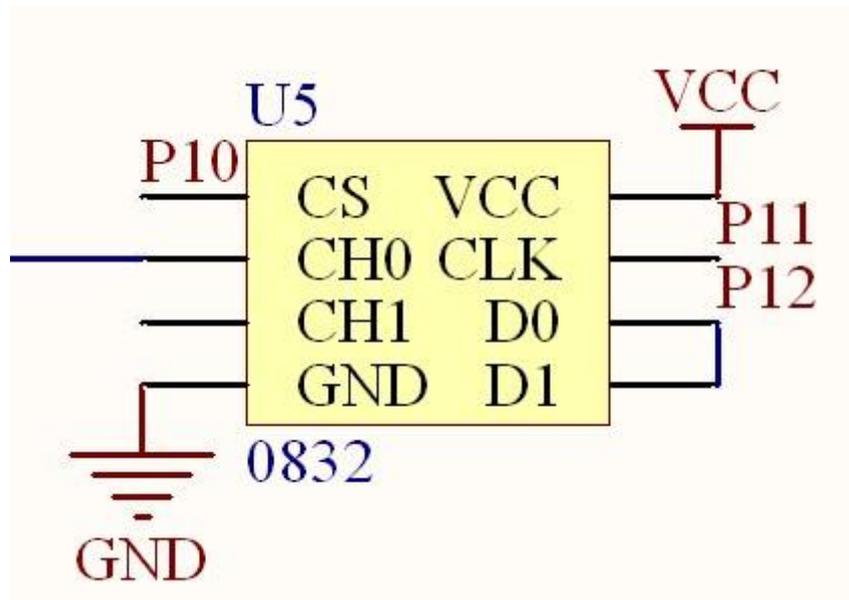


图 4.4 STC89C52RC 与 ADC0832 的 SPI 方式连接

#### (四) 声音报警电路

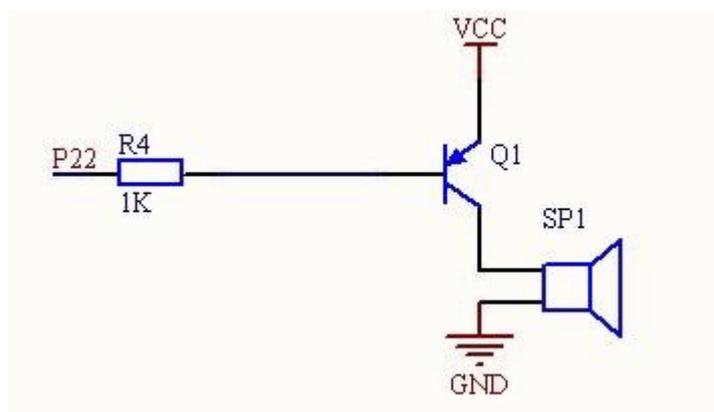


图 4.5 声音报警电路图

#### (五) 状态指示灯及控制键电路

状态指示灯及控制键电路图如图 4.6 所示。单片机 STC89C52RC 的 21 脚(P2.0)、22 脚(P2.1)，控制输出的状态指示灯。绿灯常亮表示正常状态，环境中可燃烟雾浓度极低。红灯亮表示环境中可燃烟雾浓度超过报警限值，提醒用户尽快作相应安全措施。

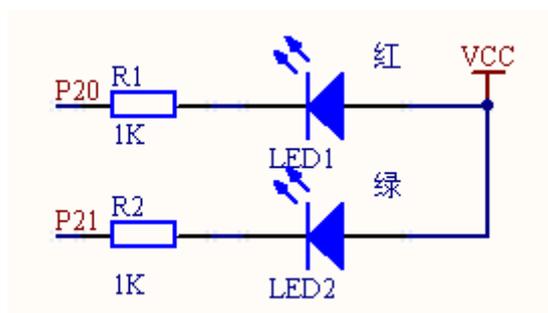


图 4.6 状态指示灯电路图

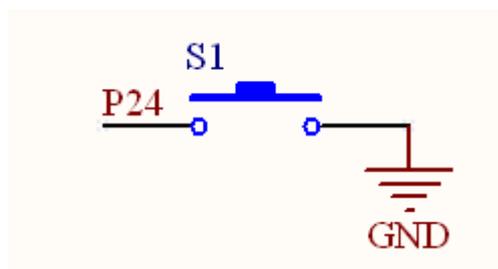


图 4.7 控制紧急按键连接示意图

## 五、烟雾检测报警器的软件设计

### （一）STC89C52RC 单片机调试及开发工具

本系统的软件编程使用的是美国 Keil Software 公司出品的 Keil C51，是 51 系列兼容单片机 C 语言软件开发系统，与汇编相比，C 语言在功能上、结构性、可读性、可维护性上有明显的优势。

Keil C51 软件提供丰富的库函数和功能强大的集成开发调试工具，全 Windows 界面。另外重要的一点，Keil C51 生成的目标代码效率非常之高，多数语句生成的汇编代码很紧凑，容易理解。在开发大型软件时更能体现高级语言的优势。

### （二）烟雾检测报警器软件流程及设计

本设计中，软件解决的主要问题是检测烟雾传感器的烟雾浓度信号，然后对信号进行 AD 转换，数字滤波，线性化处理，段式液晶浓度显示，按键功能设置，以及报警器声光警报。

#### 1、主程序设计及流程图

首先要给传感器预热三分钟，因为 MQ-2 型半导体电阻式烟雾传感器在不通电存放一段时间后，再次通电时，传感器不能立即正常采集烟雾信息，需要一段时间预热。程序初始化结束后，系统进入监控状态。本设计的主程序设计先对传感器预热三分钟。

传感器送来的烟雾浓度对应的微小的电压信号经过放大，转化成较大的电压信号送入 ADC0832；然后，在 ADC0832 内 A/D 转换、然后送入单片机进行浓度比较，并判断浓度值是否超出报警限，当浓度处于正常状态绿灯长亮，当烟雾浓度超出设定温度时，发出声音报警并伴随红灯亮。

## 六、结论

烟雾检测报警器可保障生产与生活的安全，避免火灾和爆炸事故以及煤气中毒的发生，它是防火、防爆和安全生产所必备的仪器，具有广阔的市场空间与发展前景。

本设计在对烟雾传感器和报警技术进行深入研究的基础上，全面比较国内外同类产品的技术特点，合理地确定系统的设计方案。并对仪器的整体设计和各

个组成部分进行了详细的分析和设计。

本设计的烟雾报警器由烟雾信号采集电路与单片机控制电路两大部分构成。

根据设计要求、使用环境、成本等因素，选用 MQ-2 型半导体电阻式烟雾传感器。该传感器是对以烷类烟雾为主的多种烟雾有良好敏感特性的广谱型半导体敏感器件。它的灵敏度适中，具有响应与恢复特性好，长期工作稳定性、重现性、不易受环境影响及抗温湿度影响等优点。

在系统单片机控制电路的设计上，采用了 STC89C52RC 单片机作为核心芯片，烟雾传感器需要在加热状态下工作，温度越高，反应越快，响应时间和恢复时间就越快。为提高响应时间，保证传感器准确地、稳定地工作，需要向烟雾传感器持续供给 5V 的加热电压。

## 参考文献

- [1] 张扬, 王聪, 张雷. 基于单片机 C8051F500 的无刷直流电机控制研究[J]. 微处理机, 2018, 41 (03) : 43-47.
- [2] 张斌, 马永斌, 邱秀荣, 赫书月. 智能晾衣架控制系统的设计与实现[J]. 微处理机, 2019, 12 (02) : 48-50.
- [3] 崔浩斌, 刘伟. 基于单片机控制的语音采集与回放系统设计研究[J]. 微处理机, 2017, 31 (01) : 51-54.
- [4] 梁建华. 一种基于 89C51 控制的数字电压系统的设计[J]. 商丘师范学院学报, 2020, 36 (06) : 18-21.
- [5] 何颖欣, 罗江鹏, 陈卫兴. 基于单片机的防止儿童车内窒息智能报警系统[J]. 计算机产品与流通, 2017 (12) : 120.
- [6] 李磊, 鲁波, 王帅, 徐志伟. 基于空气质量检测的智能窗户研究[J]. 计算机产品与流通, 2015 (07) : 139.
- [7] 王佳宇, 邹志强, 顾明磊, 徐志伟. 基于实验室火灾报警器装置的设计思路[J]. 计算机产品与流通, 2020 (01) : 140.
- [8] 何流, 谭文韬, 张鹏琴, 余建想. 基于温度传感器的智能恒温空调系统设计[J]. 计算机产品与流通, 2017 (06) : 144.
- [9] 王永华, 龙怡嘉, 张志华. 基于 STC89C52 的智能温控系统的设计[J]. 计算机产品与流通, 2018 (11) : 149.
- [10] 范文东, 张鹏琴, 彭康旭, 余建想. 基于红外光电开关的智能空调控制系统[J]. 计算机产品与流通, 2016 (04) : 154.

## 致 谢

在本次研究工作是在我的导师老师的精心指导和悉心关怀下完成的，老师的热心指导。自始至终关心督促毕业设计进程和进度。帮助解决毕业设计中遇到的许多问题。还不断向我传授分析问题和解决问题的办法，并指出了正确的努力方向，使我在毕业设计制作过程中少走很多弯路。导师的严谨治学态度、渊博的知识、无私的奉献精神使我深受的启迪。从尊敬的导师身上，我不仅学到了扎实、宽广的专业知识，也学到了做人的道理。在此我要向我的导师致以最衷心的感谢和深深的敬意。

同时，身边的同学给了我许多的帮助。在此，我向身边关心我的同学致以诚挚的谢意！另外，系里的领导和老师也给了我必要的指导，我也向系和年级的领导们表示衷心的感谢！最后感谢学院对我这几年的培养。