

课程设计

设计题目：基于单片机的烟雾报警器设计

2025年7月4日

题目名称：基于单片机的烟雾报警器设计

任务内容（包括内容、计划、时间安排、完成工作量与水平具体要求）

(1) 课题内容：

- ①. 设计基于单片机控制的烟雾报警器；
- ②. 烟雾报警器的信号采集模块设计；
- ③. 烟雾报警器的报警模块设计；
- ④. 烟雾报警器的软件设计；

专业负责人意见

签名：_____
年 月 日

目录

摘要

Abstract

1 绪论	1
2 系统的总体方案设计	2

2.1烟雾报警器的工作结构和原理	2
2.2.烟雾传感器选型	
2.3单片机的选型	3
2.4烟雾报警器的主要功能设计	6
3 系统的硬件电路	7
3.1系统电源电路.....	7
3.2 AT89C51 的时钟电路和复位电路	7
3.3信号采集及前置放大电路	8
3.4 A/D转换电路	10
3.5声音报警及消音键电路	11
3.6字符显示电路	12
3.7状态指示灯电路	13
3.8安全保护电路	14
3.9报警器故障自诊断电路	15
3.10烟雾报警器硬件总电路	15
4 系统的软件的设计	17
4.1系统主程序设计及流程图	17
4.2主程序初始化流程图	18
4.3报警子程序设计及流程图	18

4. 4按钮输入设计子程序流程图 20

5 结论参考文献 21

致谢

基于单片机的烟雾报警器设计

1 绪论

1.1 概述

单片机及烟雾传感器是烟雾报警器系统的两大核心。单片机好比一个桥梁，联系着传感器和报警电路设备。近几年来，单片机已逐步深入应用到工农业生产各部门及人们生活的各个方面。各种类型的单片机也根据社会的需求而开发出来。单片机是器件级计算机系统，实际上它是一个微控制器或微处理器。由于它功能齐全，体积小，成本低，因此它可以应用到所有电子系统中。同样，它也可以广泛应用于报警技术领域，使各类报警装置的功能更加完善，可靠性大大提高，以满足社会发展的需要。而传感器作为信息技术系统的“感官”器件，如果没有“感官”感受信息，或者“感官”迟钝，都难以形成高精度、高速度的控制系统。美国曾把二十世纪八十年代称为传感技术时代，日本更是把传感技术列为十大技术之首。所以，根据报警器功能的需要，选择合适、精确、经济的烟雾传感器和单片机芯片是至关重要的。在本论文中的最主要的设计是选AT89C51 单片机和QM-N5 半导体气体烟雾传感器为核心器件。

AT89C51 单片机兼容标准 MCS-51 指令系统，功能强大，可供许多高性价比的场合应用，能够灵活应用于各种控制领域。QM-N5 半导体气体烟雾传感器在较宽的浓度范围内对可燃气体有良好的灵敏度，寿命长，成本低，非常适用于家庭使用的气体泄漏报警器。由这两个核心器件设计而成的整个烟雾报警器系统可实现声光报警、报警状态字符显示、换气扇排烟和喷水灭火等烟雾报警器应有的功能，是一种结构简单、性能稳定、使用方便、价格低廉、智能化的烟雾报警器，具有一定的实用价值。

目前，现代建筑都会有选择地安装不同功能的火灾自动报警系统。因为火灾自动报警系统是建筑物的神经系统，它能够感受、接收着发生火灾的早期信号并及时报警，发出警报同时告知用户和周边居民。它就像是一个个称职的更夫，给居住、忙碌或是休息在家庭中的人们以极大的安全感。在火灾的早期阶段，准确的探测到火情并迅速报警，对于及时组织有序快速疏散、积极有效地控制火灾的蔓延、快速灭火和减少火灾对居住人群的损失都具有重要的意义。

命、财产安全。

2 系统的总体方案设计

2.1 烟雾报警器的工作结构和原理

烟雾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。该报警系统的最基本组成部分应包括：信号采集及前置放大电路、模数转换电路、单片机控制电路、字符显示电路、声光报警电路和安全保护电路等部分组成。

为适应家庭和工业等场所对可燃性易爆烟雾安全性要求，设计的烟雾报警器具具有显示报警状态、故障自检、换气排烟和自动灭火等功能。报警器采用延时的工作方式，烟雾检测报警器以 AT89C51 单片机为控制核心，选用 QM-N5 半导体气体烟雾传感器采集烟雾浓度信息，配合外围电路构成烟雾报警系统。报警器系统结构如图 2-1。

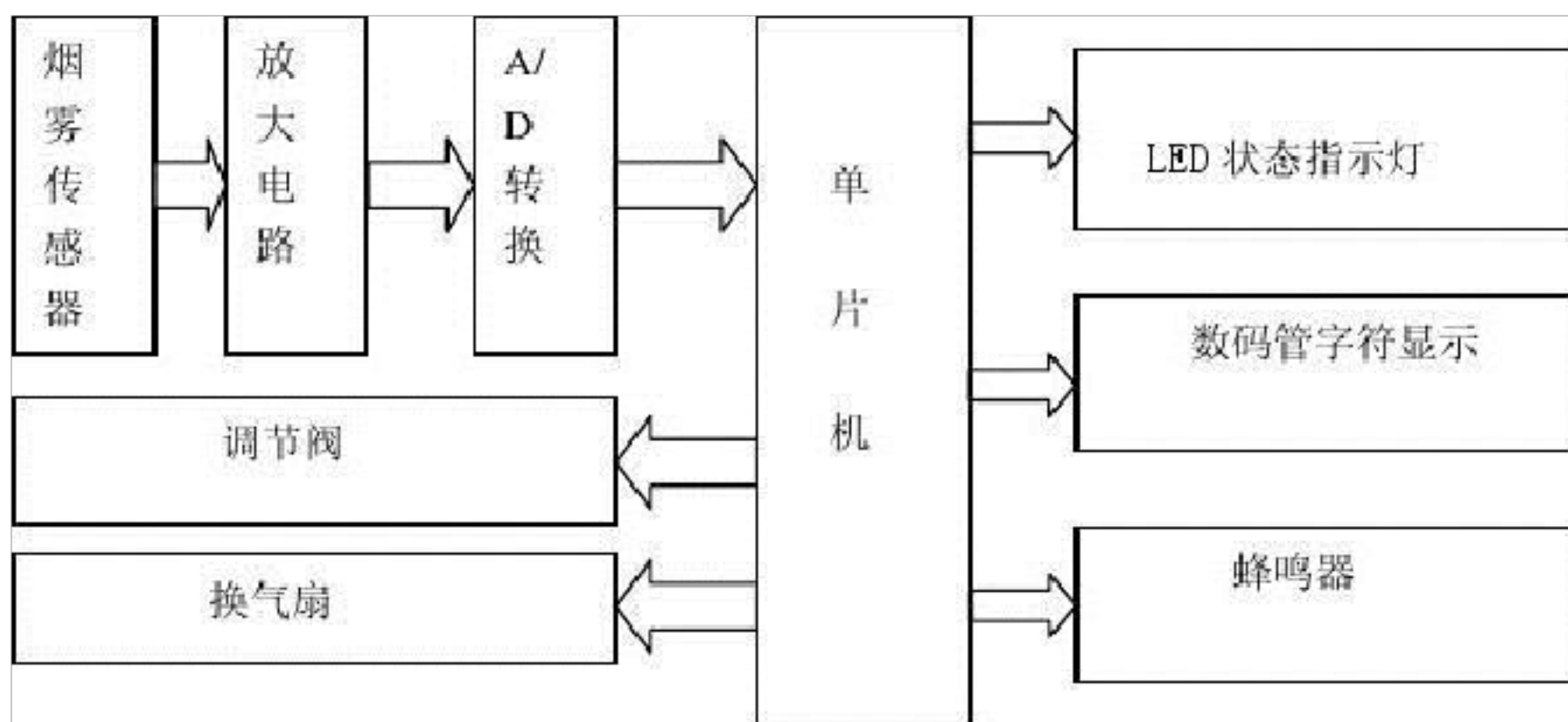
图 2-1 可燃烟雾报警器系统结构框图

该系统的工作由烟雾信号采集及放大电路将采集到的烟雾浓度信息转化为放大的模拟电信号。模数转换电路再将该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处理，并对处理后的数据进行分析。当输入 A/D 转换器的放大信号不为零时，启动报警电路。反之则为正常工作状态。

设计中为了方便检测与监控，使仪器测试人员及用户能够间接知道环境中的烟雾浓度，所以用数码管显示字符来指示报警状态。系统采用蜂鸣器声音报警和

LED 闪烁状态作为警报信号。这种报警方法是在声音报警基础上，加入光闪报警。因为变化的光信号可以引起用户和家庭邻居的注意，弥补了在嘈杂环境中声音报警的局限，使得报警装置更加完善。在报警启动的同时，单片机控制器还可以控制调节阀喷水灭火和换气扇排烟动作。

系统留有继电器接口，使单片机能够控制换气风扇和调节阀的工作状态，让系统在报警的同时自动启动相关安全装置。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。为了保证其可靠性，在输出 5V 的电压的同时，进行故障监测。当传感器



加热丝或电缆线和传感器断线或接触不良时，进行故障报警。以上是根据报警器应具备的功能，提出的整体设计思路。

2.2 烟雾传感器的选型

烟雾传感器是测量装置和控制系统的首要环节。而烟雾报警器的信号采集由烟雾传感器负责。烟雾传感器能够将气体的种类及其浓度有关的信息转换为电信号，根据这些电信号的强弱就可以获得与待测气体在环境中存在的情况有关的信息，从而达到检测、监控、报警的功能。可以说，没有精确可靠的传感器，就没有精确可

靠的自动检测、控制和报警系统。烟雾传感器作为报警器中不可缺少的核心器件，它决定了所采集的烟雾浓度信号的准确性和可靠性。

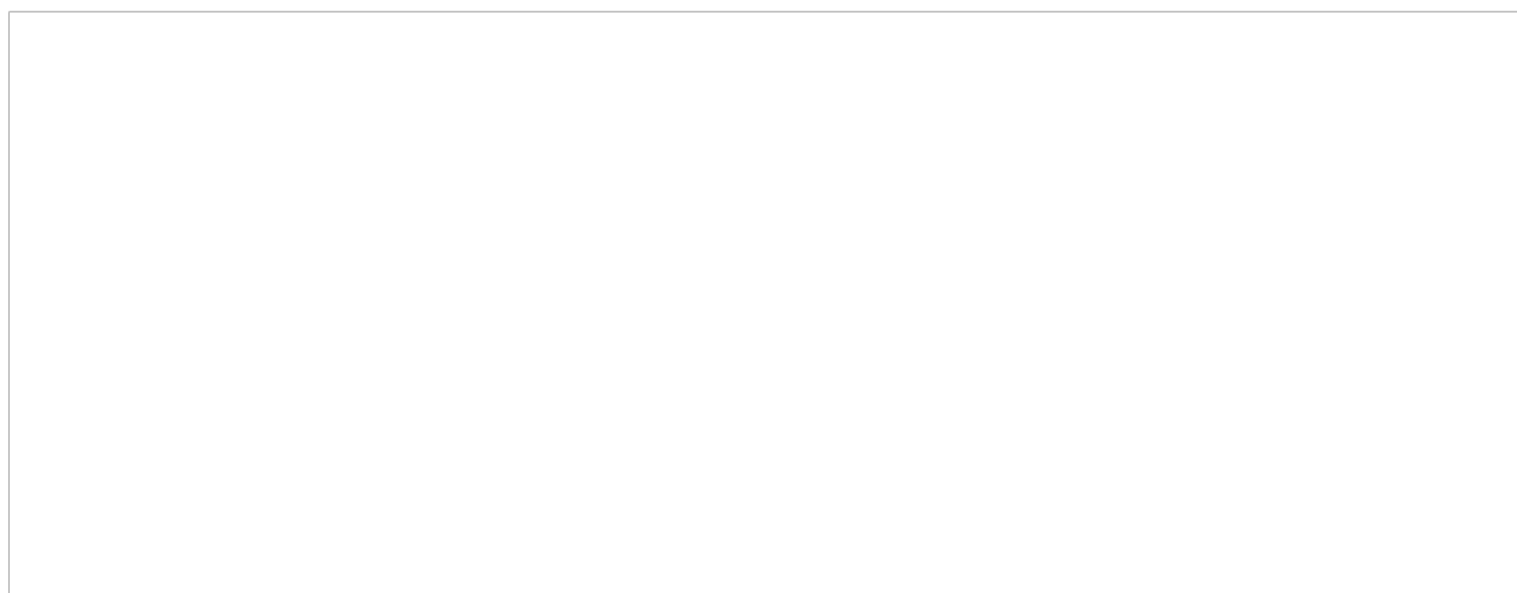


图 2-2烟雾传感器及其结构图

2.3单片机的选型

单片机是烟雾自动报警系统的核心，用来接收火灾信号并启动报警装置显示和执行相应的保护和消防动作。在单片机实现的控制功能中，需要单片机有较快的运算速度，使检测人员和用户在报警器系统正常工作时能够及时地观测到实时的烟雾浓度等级，并进行相应处理。同时，在能够满足报警器系统设计的计算速度及接口功能要求的同类型单片机中，要考虑选择价格低廉且体积轻巧的机型，在保证报警器的精确性、可靠性及抗干扰性的基础上，能够不提高成本，缩小体积。

单片机作为最典型的嵌入式系统，所以它是低端控制系统最佳器件。由于其微小的体积和极低的成本，开发环境要求较低，软件资源十分丰富，开发工具和编程语言也大大简化，因此被广泛应用于家用电器、机器人、仪器仪表、工业控制单元、办公自动化设备以及通信产品中，成为现代电子系统中最重要的智能化工具。由于 MCS 系列单片机集成了几乎完善的中央处理单元，处理功能强，中央处理单元中集成了方便灵活的专用寄存器，这给我们利用单片机提供了极大的便利。

由于单片机技术在各个领域正得到越来越广泛的应用，世界上许多集成电路生产厂家相继推出了各种类型的单片机，在单片机家族的众多成员中，MCS 系列单

片机以其优越的性能、成熟的技术及高可靠性和高性能价格比，迅速占领了工业测控和自动化工程应用的主要市场，成为国内单片机应用领域中的主流。其

中，51系列单片机的优点是价钱便宜，I/O口多，程序空间大。因此，测控系统中，使用51系列单片机是最理想的选择，因此设计采用AT89C51。(1)

AT89C51 功能特性概述

目前市面上使用的比较普遍的51系列单片机是AT89C51。AT89C51是美国ATMEL公司生产的低电压，高性能CMOS8位单片机，片内含4k byte的可反复擦写的只读程序存储器（PEROM）和128 byte的随机存取数据存储器（RAM），器件采用ATMEL公司的高密度、非易失性存储技术生产，兼容标准MCS-51指令系统，片内置通用8位中央处理器（CPU）和Flash存储单元，功能强大AT89C51单片机可为您提供许多高性价比的应用场合，可灵活应用于各种控制领域。其主要性能参数如下：

(a与MCS-51产品指令系统完全兼容 (b 4K字节可重擦写Flash闪速存储器 (c 1000次擦写周期

(d全静态操作：0Hz—24MHz (e 三级加密程序存储器 (f 128×字节内部RAM (g 32个可编程I/O口线 (h 2个16位定时/计数器 (i 6个中断源

(j可编程串行UART通道

(k低功耗空闲和掉电模式

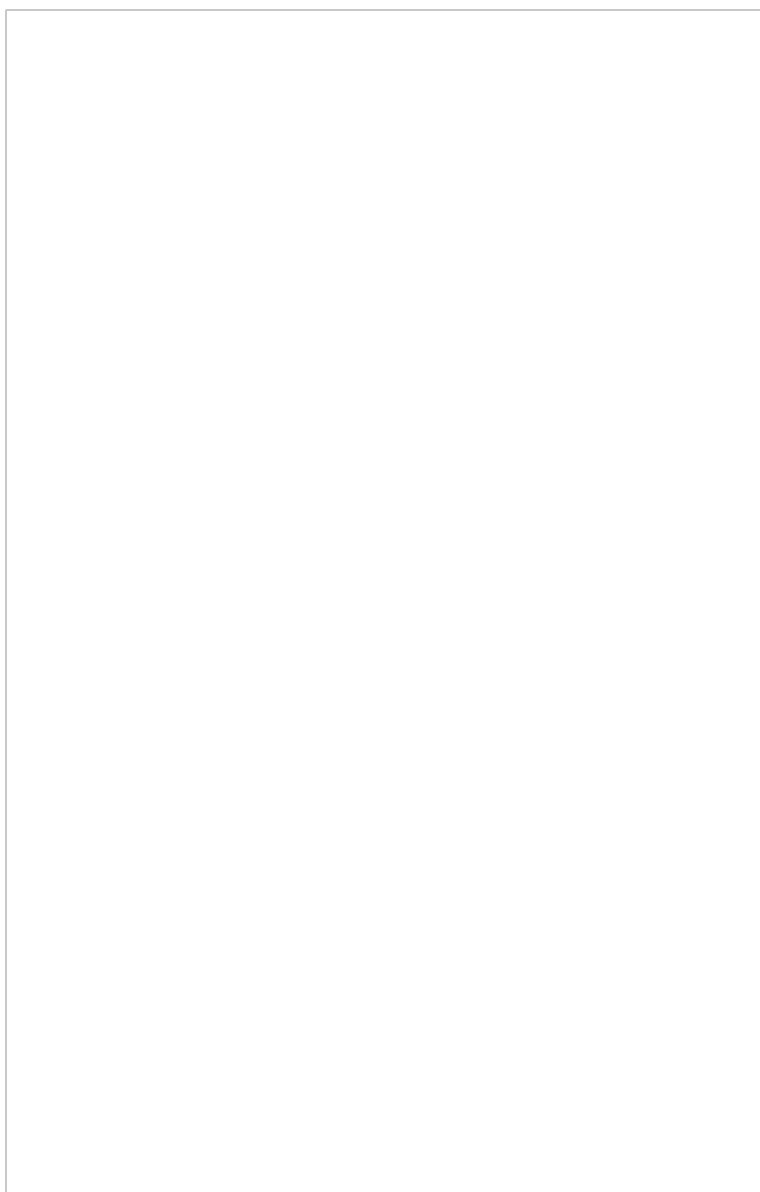


图 2-4 AT89C51 的引脚排列图

AT89C51 单片机提供以下标准功能：4k 字节 Flash 闪速存储器，128 字节内部 RAM，32 个 I/O 口线，两个 16 位定时 / 计数器，一个 5 向量两级中断结构，一个全双工串行通信口，片内振荡器及时钟电路。同时，AT89C51 可降至 0Hz 的静态逻辑操作，并支持两种软件可选的节电工作模式。空闲方式停止 CPU 的工作，但允许 RAM，定时 / 计数器，串行通信口及中断系统继续工作。掉电方式保存 RAM 中的内容，但振荡器停止工作并禁止其它所有部件工作直到下一个硬件复位。

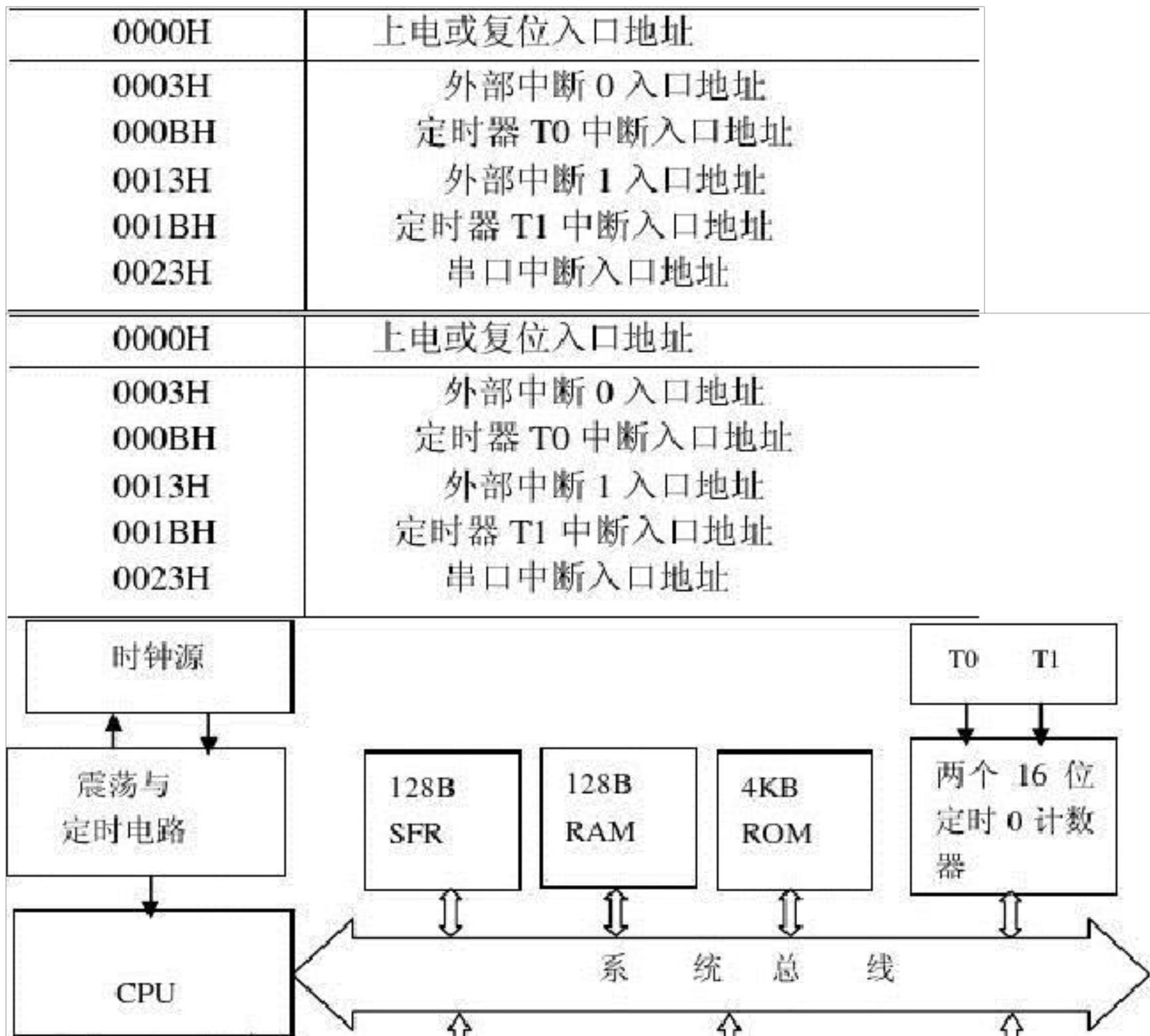


图 2-5 AT89C51 单片机的基本组成图

(2) AT89C51 的内存空间

- 1、内部程序存储器（FLASH ）4K 字节。
- 2、外部程序存储器（ROM ）64K 字节。 3、内部数据存储器（RAM ）256 字节。
- 4、外部数据存储器（RAM ）64K 字节。

在上述事件发生时，PC 指针获得固定的地址，然后 CPU 执行 PC 指针所指地址单元内的程序。

图 2-6 AT89C51 的存储器结构

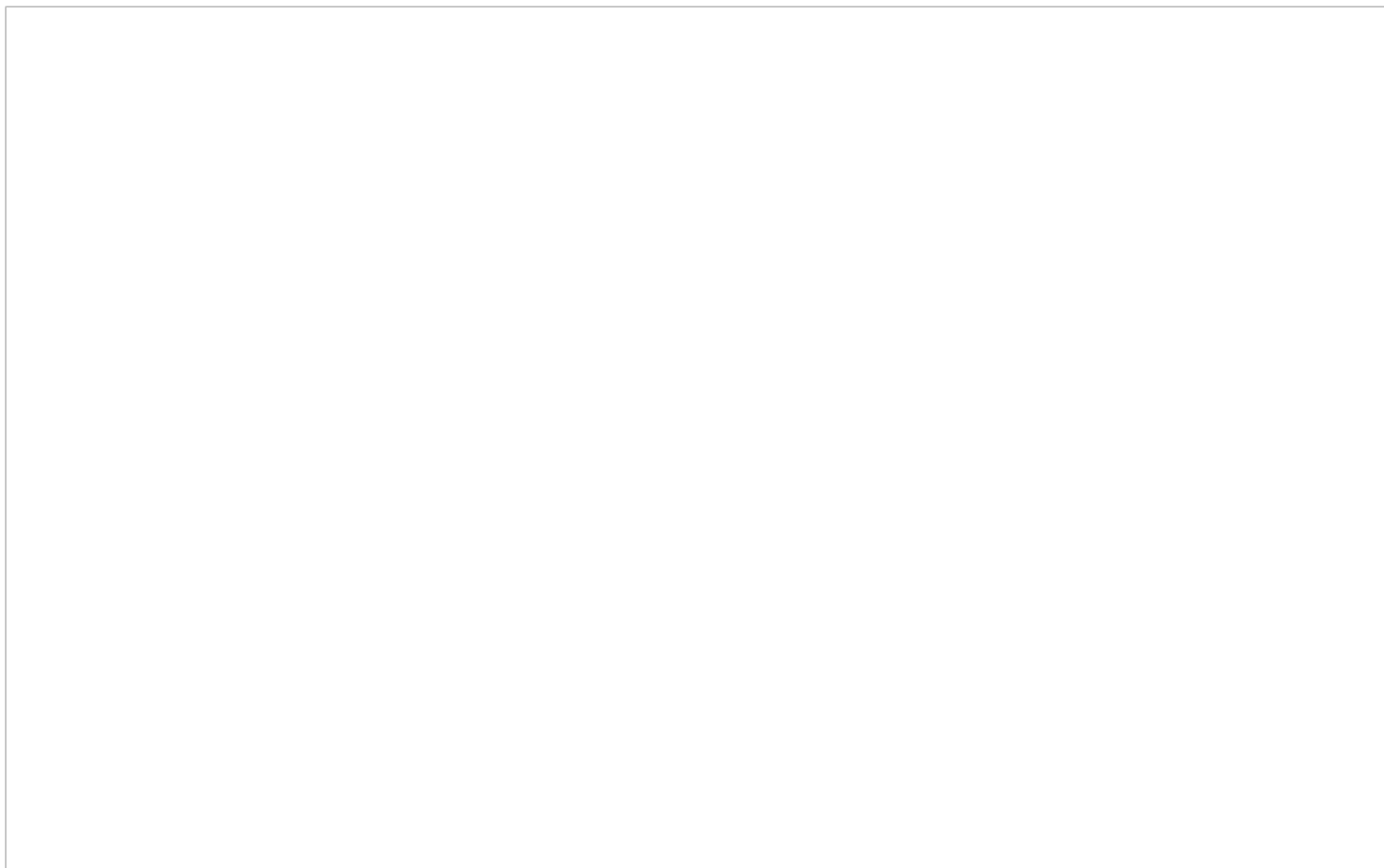
2.4 烟雾报警器的主要功能设计

报警器正常工作时，传感器送来的烟雾浓度对应的微小的电压信号经过放大电路放大，转化成较大的模拟电压信号后送入 A/D 转换器，然后再送给 AT89C51 单片机处理。

当单片机检测到输入 ADC0809 的放大信号不为零时，系统启动报警。报警时，LED 红灯点亮并持续闪烁 60min，蜂鸣器启动并持续鸣叫 60min，LED 数码管显示符号“1”并且换气扇自动运行，以达到改善环境中的空气质量的目。同时，若自来水或家庭储水管道有水，则单片机调用延时子程序，经延时 600s 由单片机通过继电器控制调节阀进行喷水灭火动作。否则，报警系统只能启动声光报警和换气扇自动排烟功能而无法进行灭火动作。反之，报警器不发出警报，LED 状态指示灯绿灯常亮且不闪烁，数码管不显示字符，蜂鸣器不发出声响。

为了区别正常的工作的报警，在误报警和不正常的工作状态警报时，LED 数码管显示符号“0”蜂鸣器声音报警持续 30min，同时 LED 黄灯点亮且闪烁 30min，以提醒用户检查传感器或者电路连线情况，及时排除故障，保证安全。另外，系统还设有一个消音功能的按键，当报警器发出鸣叫时，用户到达现场，可按下按键（消音键）停止报警器鸣叫。若过一点时间浓度仍超出报警限，报警器会再次鸣叫提醒用户。

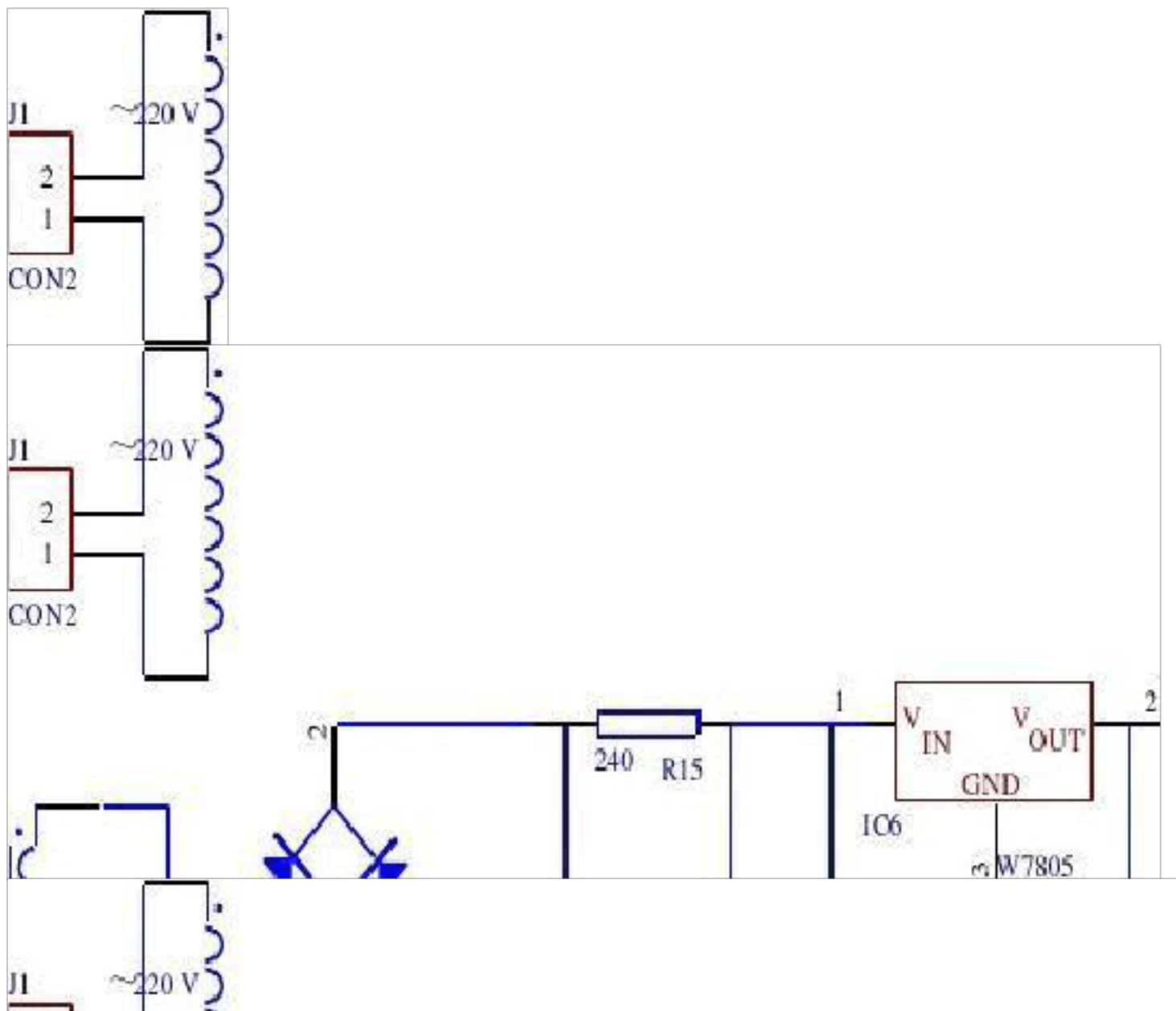
上述中的声光警报、显示和执行动作能够根据烟雾检传感器所检测到的烟雾浓度的信号变化，随单片机控制电路及时的做出相应调整而改变。



3 系统的硬件电路

3.1 系统电源电路

任何电子设备都需要稳定的直流电源供电，直流稳压电源是将交流电压转换成稳定的直流电压的设备。一般直流稳压电源是由电源变压器、整流电路、滤波电路和稳压电路四部分组成。其组成方框图如图 3-1 所示。



负载

图 3-1 直流稳压电源组成方框图

电源变压器的作用是，改变电网的交流电压的大小，将 220V 、 50Hz 的市电进行降压，使变压器的副边输出的交流电压符合设计要求。然后利用二极管的单向导通性，将交流电压变换为单方向的脉冲直流电压，再利用电容储能元件组成的滤波电路，将脉动大的直流电压处理成平滑的脉动小的直流电压，即将整流电路输出的脉动直流电压中的交流成分滤掉，只留下比较平滑的直流电压，最后利用集成稳压器 W7805 ，让电源电路的输出电压稳定为 5V ，以此作为系统各个部分电路的电源。以下是本设计所采用的电源电路图。

V

图 3-2 系统电源电路图

3.2 AT89C51 的时钟电路和复位电路

(1) 时钟电路：

AT89C51 单片机芯片内部设有一个由反向放大器构成的振荡器，XTAL1 和 XTAL2 分别为振荡电路的输入端和输出端，时钟可由内部或外部生成，在 XTAL1

和 XTAL2 引脚上外接晶体振荡器 Y，内部振荡电路就会产生自激振荡。系统采用的定时元件为石英晶体和电容组成的并联谐振回路。晶振频率选择 12MHZ，C1、C2 的电容值取 30pF，电容的大小起频率微调的作用。时钟电路如图 3-3。

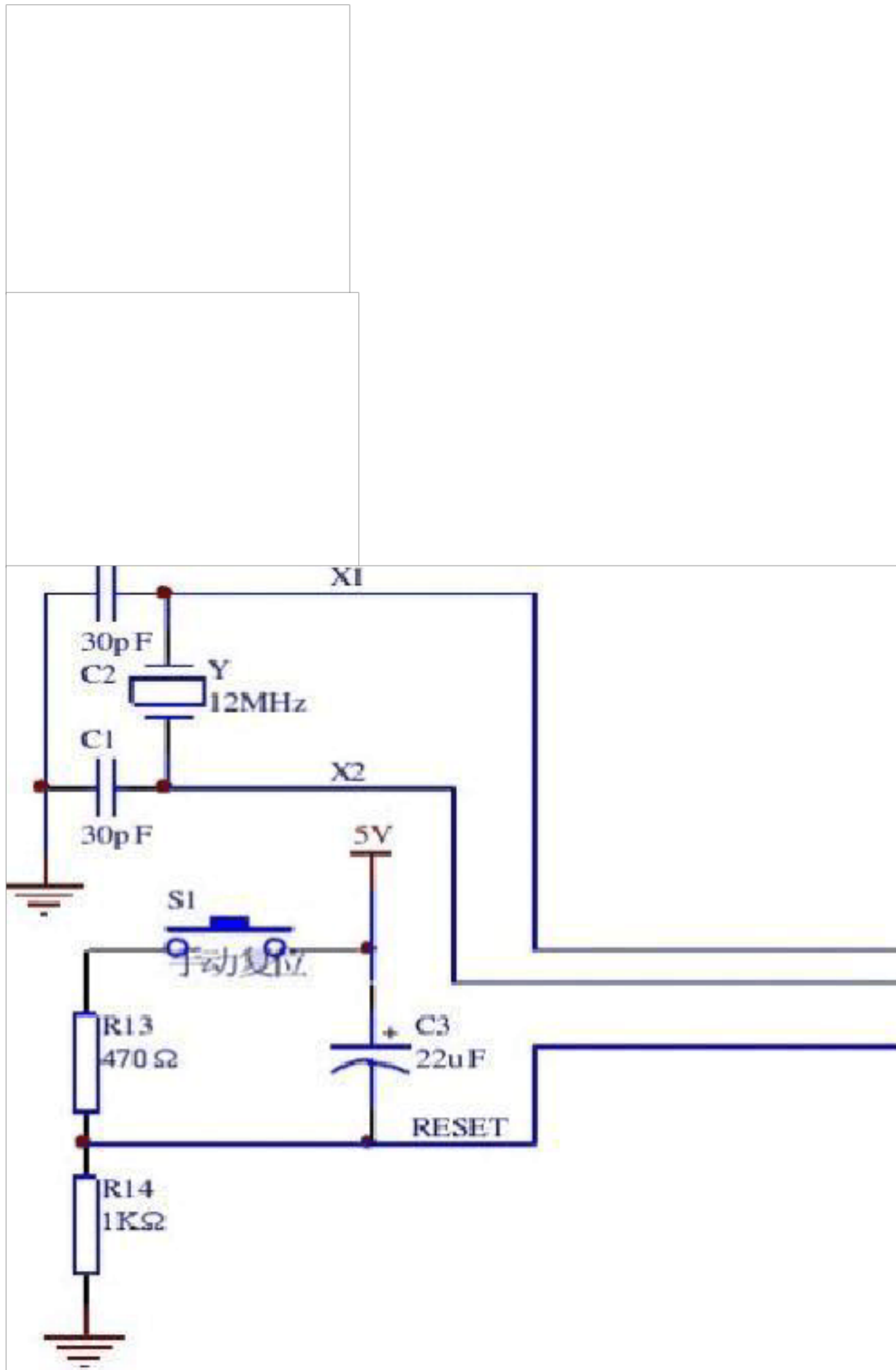


图 3-3 时钟电路和复位电路图

(2) 复位电路：

单片机有多种复位电路，本系统采用自动复位（上电复位）与手动复位方式，电路如图 3-3。当上电时，C3 充电，电源经过电容器 C3 加到 RESET 引脚，使单片机复位；在正常工作时，按下复位键时单片机复位。

3.3 信号采集及前置放大电路

在许多检测技术的应用场合，传感器输出的信号比较弱，而且其中还包括了工频、静电和电磁耦合等共模干扰，对这种信号的放大就需要放大电路具有很好的共模抑制比以及高增益、低噪声和高输入阻抗。只有传感器输出的信号经过前置放大电路对其进行的放大、滤波、电平调整，才能满足单片机对输入信号的要求。

图 3-4 LM324 四运放引脚图和结构图

设计中采用 LM324 作为电路的运算放大器。LM324 是价格便宜的带差动输入功能的高增益四运算放大器。LM324 的静态功耗小、价格低廉，可在较宽电压范围内的单电源或双电源下工作，其电源电流很小且与电源电压无关，四个运放一致性好；其输入偏流电阻是温度补偿的，也不需外接频率补偿，可做到输出电平与数字电路兼容。

如图 3-5 所示，IC2A 作为电压跟随器，通过滑动变阻器 Rp2 产生的参考电压 V_{ref} 接入 IC2B 的反相输入端，从传感器输出的信号经过运算放大器 LM324 的同相输入端，为保证电路引入负反馈，在 IC2B 中，输出电压 V_o 通过电阻 R22 接到反相输入端，由此组成差分比例运算电路。该电路的反馈组态为电压串联负反馈。

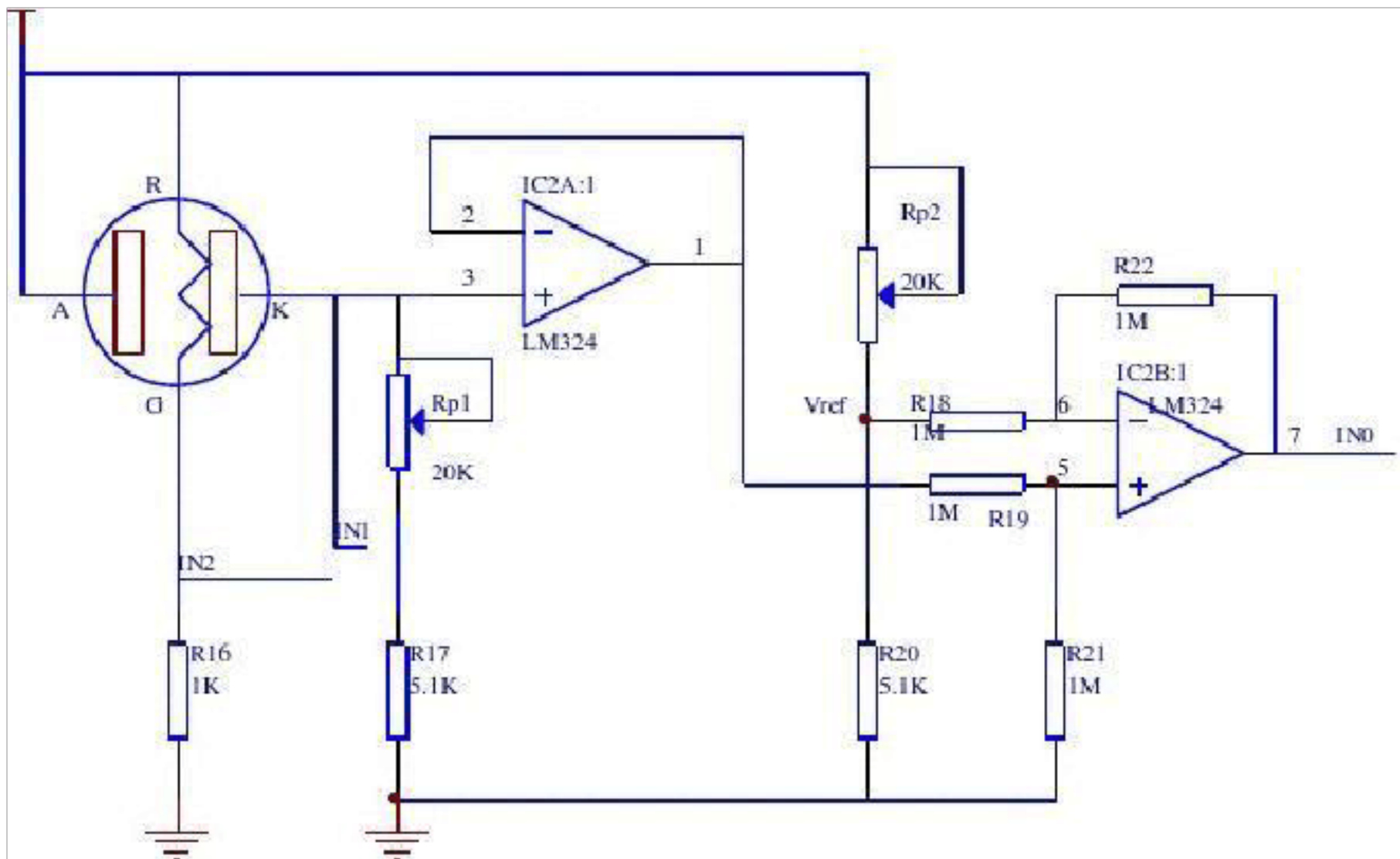


图 3-5 信号采集及前置放大电路图

设计中采用的信号放大电路有以下几个特点：

(1) 由于电路不存在“虚地”现象，所以其两个输入端都有较高的共模输入电压，这对放大电路的稳定性和运算的精度都有影响。

(2) 电路中 IC2A 构成了“电压跟随器”可以减少电路模块间由于阻抗引起的干扰。用来匹配阻抗用的，防止滑动变阻器输出电压受到影响。

(3) 由于引入了深度电压串联负反馈，因此电路的输入阻抗很高，输出阻抗很低。高输入阻抗就可以减少放大电路对前端电路的影响，同时低输出阻抗也可以提高自身的抗干扰性，这显然有利于电路中其他模块的设计。

由于放大电路还增加加入了参考电压，引入了零点调节功能，这样可以更方便地调整由于不同传感器导致的零点变化问题。它利用通过滑动变阻器 Rp2 产生的参考电压 Vref 和传感器的输出电压分别输入到运算放大电路的两个输入端，由此得

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/417012121050010044>