

●应用与设计

基于 PIC16F676 单片机的点型光电感烟探测器设计

张永立, 沈天健

(中国科学院 上海应用物理研究所, 上海 201808)

摘要: 介绍了点型光电感烟探测器的工作原理, 阐述了 PIC16F676 单片机的特殊功能, 同时给出了该功能在探测器设计中的应用方法, 最后给出了基于 PIC16F676 单片机设计的探测器的硬件构成和软件程序。

关键词: 单片机(微控制器); 点型光电感烟探测器; PIC16F676

分类号: TP368

文献标识码: A

文章编号: 1006- 6977(2005)04- 0012- 05

The Design of Point Type Optical Smoke Detector Based on PIC16F676

ZHANG Yong li, SHEN Tianjian

(Shanghai Institute of Applied Physics, the Chinese Academy of Sciences, Shanghai 201808, China)

Abstract: To begin with, the principle of point type optical smoke detector is simply introduced, and then the specific functions of PIC16F676 are emphatically illuminated, and it is also expounded that how to apply the specific functions in design of the detector. Furthermore, the hardware and software design of detector are provided.

Keywords: Microcontroller; Point type optical smoke detector; PIC16F676

火灾是人类面临的重大威胁之一, 火灾探测对防御火灾具有举足轻重的作用。光电感烟探测器是

目前消防中使用的主要探测器之一。光电感烟探测器分为两大类: 其中“线型光电感烟”是利用烟雾对

在于, 可工作在电磁波屏蔽的场合; 而相比有线遥控操作机器人来说, 其优点是工作过程中无需人实时控制, 可自主完成活动, 并具有活动精度高、效率高的特点; 相比固定轨道机器人, 该模型能够摆脱固定轨道的限制, 其活动路线灵活易变, 适应范围更广。

参考文献

- [1] 万福君, 潘松峰. 单片微机原理系统设计与应用 [M]. 合肥: 中国科学技术大学出版社, 2001.
- [2] <http://www.bannerengineering.com.cn>, 美国邦纳工程国际有限公司网站.
- [3] 李兵, 何克忠, 张鹏飞, 陈桂生. 自主轮式机器人 THMR- V 的混合模糊逻辑控制 [J]. 机器人, 2003, (6).
- [4] 黄永志, 陈卫东. 两轮移动机器人运动控制系统的设计与实现 [J]. 机器人, 2004, (1).

收稿日期: 2004- 09- 01

咨询编号: 050403

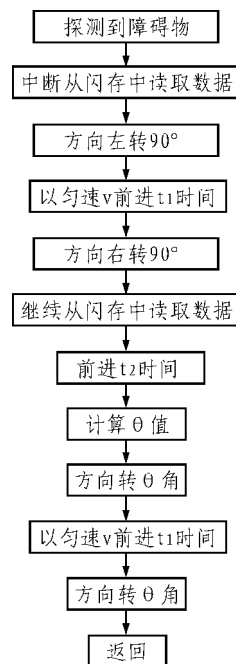


图 6 绕障碍物程序流程图

光束能量的衰减原理制成的光电感烟探测器, 该探测器正常工作需要比较长的空间距离, 所以称之为“线型”, 否则, 烟雾对光束能量的衰减太小不能获取足够的报警信息; “点型光电感烟”是利用烟雾对光束的散射原理制作的光电感烟探测器, 该探测器总体积不超过 $10 \times 10 \times 10 \text{cm}$, 所以称之为“点型”。本文主要介绍基于 PIC16F676 单片机的点型光电感烟探测器的设计方法。

1 点型光电感烟原理

点型光电感烟探测器是“主动”式探测器, 其工作原理见图 1。没有烟雾时, 由于光学迷宫的特殊设计 (即红外发光二极管与光电接收二极管的轴向夹角成钝角等等), 光电接收二极管不能直接接收到红外发光二极管 (在火灾报警领域主要采用红外波段, 波长在 900nm 左右) 发射的光信号, 当有火灾发生时, 烟雾扩散到探测器的迷宫之内会对红外发光二极管的发射光产生散射, 从而使光电接收二极管能

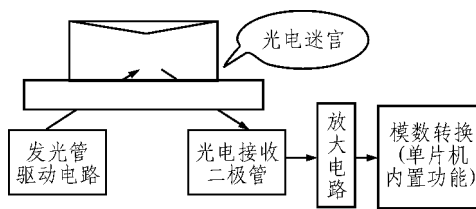


图 1 点型光电感烟的原理示意图

够接收到散射光信号, 光信号的大小标志着烟雾浓度, 也标志着火灾燃烧的程度。

光学迷宫的主要功能是阻止外部的杂散光进入光电接收二极管的探测领域, 吸收内部杂散光信号以降低本底, 同时保证烟雾的通畅进入。总之, 光学迷宫的作用是保证没有烟雾进入迷宫时放大器的输出信号 (本底信号) 最小, 而当有烟雾进入迷宫时, 光电接收二极管能接收到足够的被烟雾散射的光信号, 然后经过放大和识别以形成报警信号。

2 PIC16F676 单片机的模数转换

PIC16F676 单片机有 8 个模数转换输入通道, 共用一套采样、保持、模数转换电路。其中模数转换电路负责把模拟信号转换成 10 位数字信号。与模数转换模块相关的寄存器主要有 ADCON0、ADCON1、ABSEL、ADRESH、ADRESL。寄存器的位定义及其相应功能简介见表 1。如果模数转换的时钟源采用内部晶振, 则该模数转换电路还可以工作在单片机的睡眠模式。

假设对模数转换模块的使用要求是: 放大信号由模拟输入通道管脚 PIN7 (RC3/AN7) 输入; 模数转换生成的 10 位二进制数据从寄存器 ADRESH 的最高位开始存放; 模数转换模块采用的参考电压是单片机工作电压 VDD, 采用的时钟取自内部晶振; 则寄存器的部分设置程序如下:

表 1 与模数转换模块相关的主要寄存器

寄存器名称	寄存器位定义	寄存器位功能简介
模数转换控制寄存器 0 ADCON0	BIT7 (ADFM)	规定模数转换生成的 10 位二进制数据的保存方式
	BIT6 (VCFG)	规定模数转换模块采用的参考电压
	BIT5 (未用)	
	BIT4 (CHS2) BIT3 (CHS1) BIT2 (CHS0)	BIT4~ BIT2 联合起来规定模数转换的通道选择, 因为 PIC16F676 共有 8 个模数转换输入通道
	BIT1 (GO/DO $\overline{\text{WN}}$)	标志着模数转换是否完成
	BIT0 (ADON)	模数转换正在进行还是被关掉
模数转换控制寄存器 1 ADCON1	BIT6 (ADCS2)	BIT6~ BIT3 联合起来规定模数转换模块采用的时钟
	BIT5 (ADCS1)	
	BIT4 (ADCS0)	
	其它数据位	未用
模拟输入选择寄存器 ABSEL	所有数据位	因为 PIC16F676 共有 8 个模数转换输入通道, 该通道还可以用作普通的 I/O 口, 该寄存器用于设定管脚如何使用
模数转换结果存储寄存器 ADRESH、ADRESL	所有数据位	两个寄存器联合存储最终转换生成的 10 位二进制数据

; 以下 6 句对模数转换模块相关寄存器进行初始化

```
MOVLW B'00011100';
MOVWF ADCON0;
MOVLW B'01110000';
MOVWF ADCON1;
MOVLW B'10000000';
MOVWF ABSEL;
```

以下是模数转换模块完成一个完整的模数转换所采用的程序片断:

```
BSF ADCON0, ADON;
;以下 4 句完成模拟数据的采样延时
MOVLW SAMPLE_TIME
MOVWF TEMPO
FOR-SAMPLE DECFSZ TEMPO, 1
GOTO FOR-SAMPLE
;以下 3 句监测模数转换过程的完成与否
BSF ADCON0, GO_DONE
;启动模数转换
CONVERTING BTFSC ADCON0, GO_DONE
GOTO CONVERTING
BCF ADCON0, ADON ;关闭模数转换
```

3 探测器与总线的接口

该探测器与总线的接口包括编码输入电路和回

执输出电路。

3.1 编码输入电路

编码输入电路是总线与探测器的接口, 用于把总线编码的电平幅度(一般 24V)降低到适合单片机输入的要求(一般 5V)。由于输入编码信号经过远距离长线传输后, 部分信号会发生畸变。故应用编码输入电路对总线编码信号进行滤波, 以消除总线干扰, 同时可利用比较器电路对输入编码信号做整形。一般情况下, 为了降低成本, 该比较器可用分离元件搭建, 而单片机 PIC16F676 内部恰好集成了一个功能强大的比较器, 该比较器的正向输入是单片机的管脚 13(RA0/ AN0/ CIN+), 反向输入为单片机的管脚 12(RA1/ AN1/ CIN-), 输出是管脚 11(RA2/ AN2/ COUT)。与此比较器相关的寄存器有 CMCON 和 VRCON, 具体功能参见表 2。

如果对比较器的使用要求是: 模拟信号由单片机管脚 12(连接比较器的负向)输入; 参考电压选自片内参考电压(参考电压设定为 3V)(连接比较器的正向); 比较器的输出结果不反向(即比较器正向输入大于负向输入则比较器输出高电平, 反之输出低电平), 则此与比较器相关的寄存器 CMCON、VRCON 设置程序如下:

```
MOVLW B'00010011'; ;选择比较器模式 011
MOVWF CMCON
MOVLW B'10101110'; ;选择参考电压 1110(其十进制是 14) 14/ 24× 5= 3V
```

表 2 与比较器模块相关的关键性寄存器

寄存器名称	寄存器位定义	寄存器位功能简介
比较器控制寄存器 CMCON	BIT7(未用)	
	BIT6(COUT)	比较器的输出位, 该位数值就是比较器的输出结果
	BIT5(未用)	
	BIT4(CINV)	控制比较器的输出结果是否反向
	BIT3(CIS)	控制输入信号是从 RA1(CIN-) 还是 RA0(CIN+) 输入
	BIT2(CM2)	BIT2~ BIT0 联合控制八种比较器 I/O 口工作模式的选择
	BIT1(CM1)	
	BIT0(CM0)	
比较器参考电压控制器 VRCON	BIT7(VREN)	参考电压启动控制位
	BIT6(未用)	
	BIT5(VREN)	参考电压范围选择控制位
	BIT4(未用)	
	BIT3(VR3)	BIT3~ BIT0 联合控制参考电压的具体设置
	BIT2(VR2)	
	BIT1(VR1)	
BIT0(VR0)		

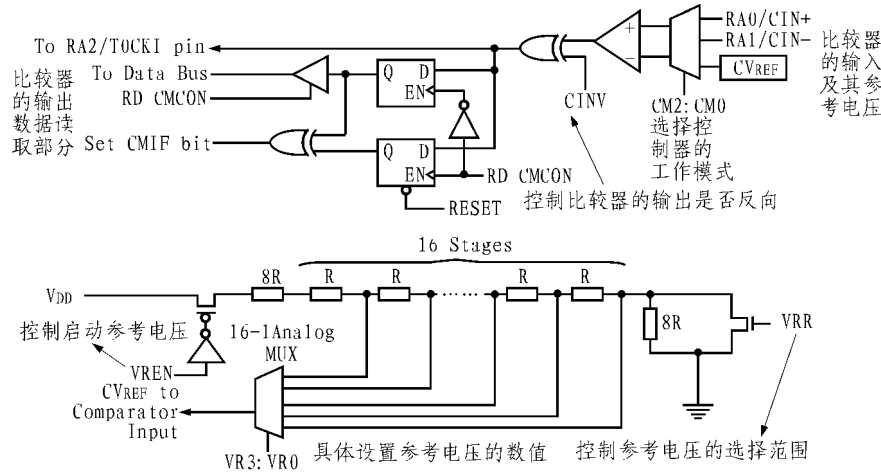


图 2 比较器模块的相关电路框图

MOVWF VRCON

图 2 是该比较器的电路原理 (包括比较器的参考电压形成部分) 框图。

3.2 回执输出电路

回执输出电路用于把探测到的代表烟雾浓度的数字信号通过总线回送到控制器。单片机信号一般为 5V, 总线上的信号大于 20V。回执输出电路必须进行电平转换, 并使信号有足够的总线驱动能力。

4 探测器的地址读写

火灾报警控制器通过总线上的地址编码来识别各个探测器。以往探测器的编码是依靠机械式拨码开关实现的。由于拨码开关寿命短、易损坏而且成本较高, 因此现在多采用串行 EEPROM 来存储探测器地址。同时, 探测器工作过程中的其它重要数据也需要存储保留, 所以更有必要使用串行 EEPROM。而单片机 PIC16F676 本身恰好内置有 128 字节的串行 EEPROM, 因此使用 PIC16F676 有助于简化电路设计、降低成本。与 PIC16F676 片内串行 EEPROM 有关的寄存器主要有 EEDAT、EEADR、EECON1、

EECON2(EECON2 不是一个物理可用的寄存器)。其具体功能见表 3 所列。

因为片内 EEPROM 的最大空间是 128 字节, 所以 EEADR 寄存器仅使用到前 7 位, 最高位不用。其中 EECON1 用于实现对串行 EEPROM 的具体操作命令。下面是部分读取地址的操作程序:

; 与串行 EEPROM 有关的寄存器全部在数据存储器的第一分区中

BSF STATUS, RP0

MOVLW .0 ; 假如内置 EEPROM 的 .0 地址用于存储探头地址

MOVWF EEADR

BSF EECON1, RD ; 启动“读”命令

MOVF EEDATA, W

MOVWF NODE ; 假如数据寄存器 NODE 用于暂时存储读出的地址数据

存储地址的操作程序片断举例:

BSF STATUS, RP0 ; Bank 1

MOVLW .0 ; 假如内置 EEPROM 的 .0 地址用于存储探头地址

表 3 与 PIC16F676 内置 EEPROM 相关的寄存器

寄存器名称	寄存器位定义	寄存器位功能简介
EEPROM 数据寄存器 EEDAT	所有数据位	用于暂时存储操作的目标数据
EEPROM 地址寄存器 EEADR	所有数据位(7 位)	用于暂时存储目标数据的地址
EEPROM 控制寄存器 EECON1	BIT 7~ BIT4(未用)	
	BIT 3(WRERR)	写操作完毕还是被复位行为中断
	BIT 2(WREN)	允许还是禁止写周期
	BIT 1(WR)	启动还是禁止写过程
	BIT 0(RD)	启动还是禁止读过程

```

MOVWF EEADR      ; Address to read
MOVLW .1         ; 假如探头地址为“1”
MOVWF EEDATA     ; Move data to w
BSF STATUS, RPO ; // DATA
                ; EEPROM WRITE//
BSF EECON1, WREN ; 启动“写”的使能命令
BCF INTCON, GIE ; 暂时关闭全局中断以执行下列5句命令
    
```

; 以下5句相当重要并且必要, 否则“写操作”不能初始化。

; 在执行下列5句的过程中产生周期计数, 任何不等于该计数的数目将阻止数据写入片内EEPROM.

```

MOVLW B'01010101';
MOVWF EECON2;
MOVLW B'10101010';
MOVWF EECON2;
    
```

BSF EECON1, WR ; 启动“写”命令
; 以上5句相当重要并且必要, 否则“写操作”不能初始化。

```

BSF INTCON, GIE ; 打开全局中断
BCF EECON1, WREN ; 完成“写操作”之后关闭“写”的使能命令
    
```

5 基于 PIC16F676 的感烟探测器

图3是采用PIC16F676单片机设计的光电烟探测器的硬件结构框图。

图4是该光电感烟探测器的工作程序框图。表4简要注解了图4所示的程序流程图所使用的程序模块的具体功能。

表4 程序流程图中程序模块的功能定义

程序模块名称	程序模块完成的功能
模块1	完成对主机发出的编码信号的解码
模块2	驱动发光电路、放大电路
模块3	对光点二极管的放大输出信号进行模数转换、抗干扰处理
模块4	对主机输出回答信号
模块5	点亮探测器指示灯
模块6	熄灭探测器指示灯

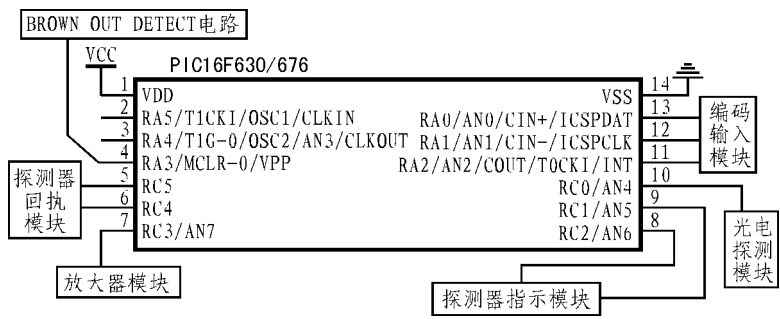


图3 基于 PIC16F676 单片机的光电感烟探测器的原理框图

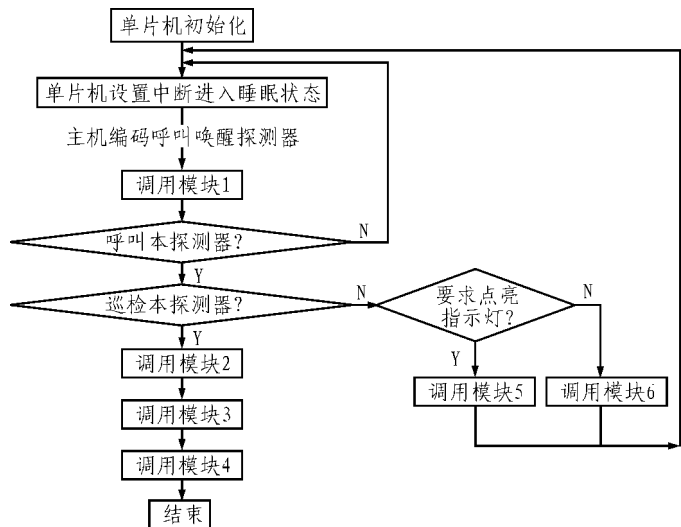


图4 基于 PIC16F676 的点型光电感烟探测器的程序流程图

6 结束语

本文详细介绍了基于 PIC16F676 的点型光电感烟探测器的设计原理和方法, 重点介绍了单片机 PIC16F676 的转换功能及其在探测器设计中的应用方法和程序, 最后给出了探测器的系统硬件及软件设计流程。该光电感烟探测器不仅功耗很低、设计简单, 同时利用单片机有助于探测器的智能化探测。

参考文献

- [1] Microchip Corporation. PIC 16F630- 676 Data Sheet.
- [2] Microchip Corporation. PIC 16F630- 676 Microcontroller Family Sell Sheet[Z].
- [3] Microchip Corporation. PIC16F630- 676 EEPROM Memory Programming Specification[Z].

收稿日期: 2005- 09- 17

咨询编号: 050404