

家用天然气泄漏监控系统设计*

姬五胜^{1,3}, 范新胜², 刘玉华³, 范培媛³

(1.兰州城市学院 电子信息科学与技术研究所, 甘肃 兰州 730070;

2.北京航天万源煤化工工程技术有限公司兰州分公司, 甘肃 兰州 730050;

3.兰州城市学院 培黎工程技术学院, 甘肃 兰州 730070)

摘要: 利用基于 AT89S52 单片机控制模块和 PT2272、PT2262 编码解码的 DF 无线通信模块开发了一种新的天然气泄漏监控系统, 利用 MQ-4 气敏传感器作为气体浓度检测器件。系统能在可燃气体泄漏时, 发出控制指令, 实现声、光报警, 同时通过自动装置关闭气阀, 并打开排风扇, 以处置危险。该系统在无人环境下实现自动报警和危险处置的功能, 最大程度确保了天然气使用过程中人身和财产的安全。

关键词: 天然气; 监控系统; 控制模块; 无线传输; AT89S52

中图分类号: TP23

文献标识码: A

文章编号: 1674-7720(2012)11-0098-03

Design of home-use natural gas leak monitoring system

Ji Wusheng^{1,3}, Fan Xinsheng², Liu Yuhua³, Fan Peiyuan³

(1. Institute of Electronic Information Science and Technology, Lanzhou City University, Lanzhou 730070, China;

2. Lanzhou Branch of Beijing Aerospace Wanyuan Coal Chemical Engineering Technology Co., Ltd, Lanzhou 730050, China;

3. School of Beilie Engineering & Technology, Lanzhou City University, Lanzhou 730070, China)

Abstract: Newly developed gas leak monitoring system is based on AT89S52 microcontroller module, PT2262 and PT2272 radio communication modules and MQ-3 gas concentration measurement device are used. When detects the natural gas leak, the system will generate sound and light alarm, and monitoring system will send the control instructions by radio waves automatically, then shut down the valve and open the ventilation fan to dispose the danger through automatic control device. This system could achieve the function of automatic alarm and disposing danger, which ensures the safety of persons and property by the greatest extent.

Key words: natural gas; monitoring system; control modules; wireless transmission; AT89S52

1 天然气泄漏监控系统设计方案

本系统以单片机 AT89S52 为主设计控制模块, 配以气敏传感器检测模块、无线发送模块、无线接收模块、报警模块和危险处置模块构成。该报警系统利用 MQ-4 型半导体可燃气体传感器检测模块, 用以检测天然气的泄漏情况, 当有天然气泄漏时, 该模块将检测信号传输给控制模块用以决策是否需要发出报警并启动危险处置系统。当控制模块确认发生天然气泄漏时, 首先通过无线发射、接收电路发出报警指令, 报警模块收到指令后发出报警信号; 同时危险处置模块也会收到报警指令并动作, 关闭天然气阀门, 并开启排气扇。当泄漏气体低于

报警阈值时, 控制单元再发出指令停止警报和排风扇的运行。设计该系统的工作电压为 +5 V, 报警阈值为 6 000 ppm, 工作温度范围 0 ℃~40 ℃, 反应时间为 1~3 s。其具体的系统框图如图 1 所示。

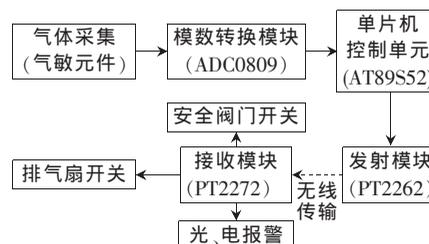


图 1 天然气泄漏监控系统框图

* 基金项目: 甘肃省城市发展研究院科研项目 (2010-GSCFY-KJ07)

2 天然气泄漏监控系统实现

2.1 元件选取

考虑到系统的兼容性、实用性、低成本和节能性,选用 AT89S52 单片机作为控制模块,用 PT2262/2272 编码、解码的无线收发模块实现 315 MHz 的无线数据通信。

AT89S52 单片机是 ATMEL 公司生产的一种非易失性存储技术制造的低功耗、高密度 CMOS 8 位单片机,片内含 8 KB 在线系统可编程的可反复擦写 1 000 次的 Flash 只读程序存储器,兼容标准 MCS-51 指令系统及 80C51 引脚结构,可为许多嵌入式控制应用系统提供高性价比的解决方案^[1]。PT2262/PT2272 是台湾普城公司生产的一种 CMOS 工艺制造的低功耗、低价位通用编码、解码电路;PT2262/PT2272 最多可有 12 位(A0~A11)三态地址端管脚(悬空、接高电平、接低电平),12 位(A0~A11)三态地址端管脚任意组合可提供 531441 地址码,PT2262 最多可有 6 位(D0~D5)数据端管脚,设定的地址码和数据码从 17 脚串行输出^[2]。

气体采集模块采用 MQ-4 型传感器,其对甲烷、天然气有很高的灵敏度、良好的选择性和重复性,且使用寿命长、稳定性好,响应时间短,适宜于长时间工作;驱动电路简单,其电路设计电压范围宽,加热电压为 5 ± 0.2 V。MQ-4 传感器输出信号比较微弱,需要经过前置电路对其进行放大、滤波、电平调整,以满足单片机对输入信号的要求。气体采集模块驱动电路如图 2 所示。

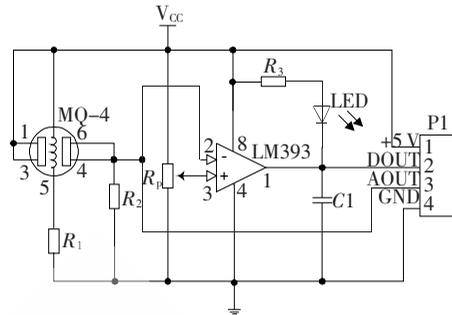


图 2 气体采集电路图

2.2 系统电路

天然气泄漏监控系统由气敏传感器检测模块、无线发送模块、无线接收模块、报警模块和危险处置模块构成。

2.2.1 气体采集浓度检测模块设计

气敏传感器检测模块采集到的气体信号通过 ADC0809 转换成数字信号传输到 AT89S52 作为程序判断,当气体浓度达到检测上限浓度值时,AT89S52 做出判断,发出报警信号,同时在数码管上显示出此时浓度值。图 3 是气体转换及浓度显示模块,具体连接时,将图 2 中 P1 插接件的 AOUT 管脚按图 3 中的 AOUT 标志管脚。

2.2.2 无线收发模块系统设计

无线收发模块系统由 DF 超再生接收模块和 DF 无线发射器两部分组成。DF 模块必须用信号调制才能正常工作,常见的固定码编码、解码器件如专用编码、解码

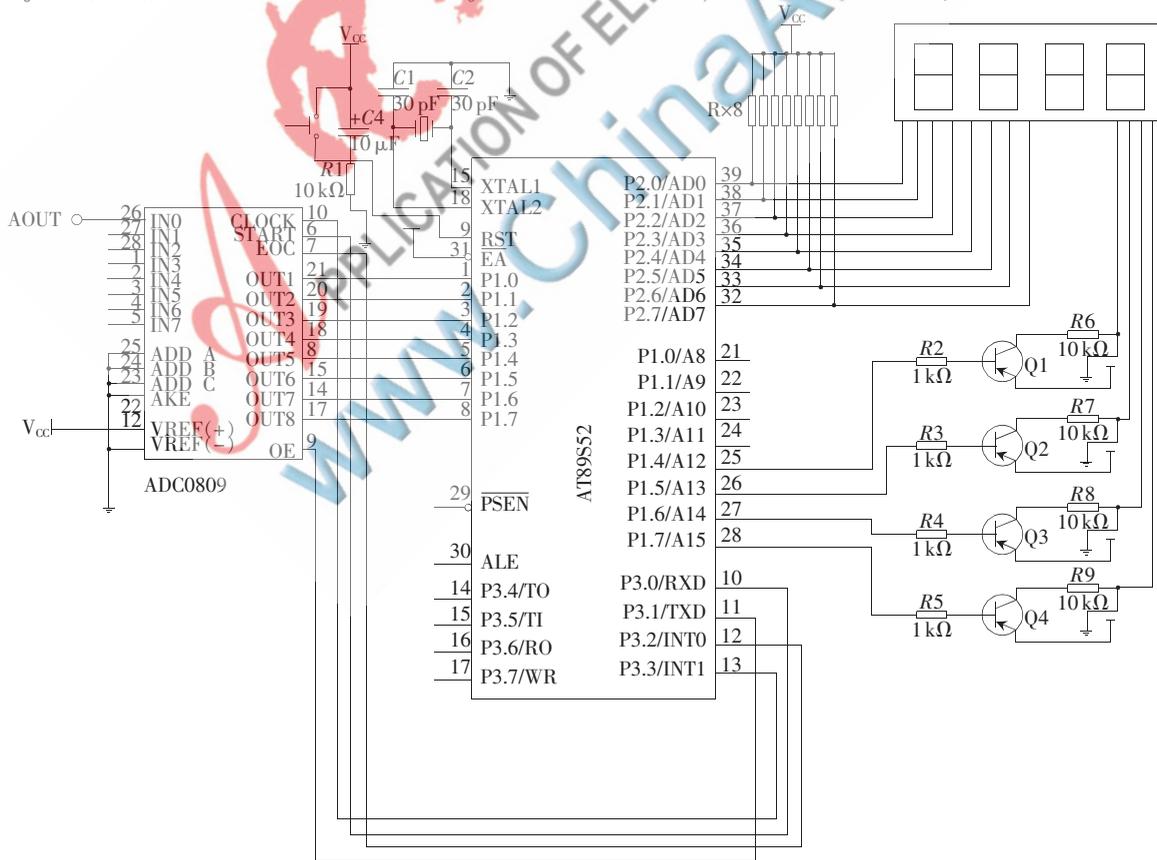
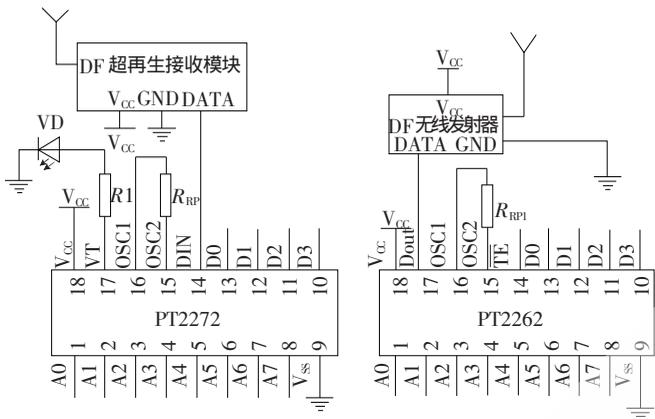


图 3 气体转换及浓度显示模块

芯片 PT2262/2272, 只要简单的电路与单片机 I/O 接口连接即可实现编码、解码来实现数据通信。另外, 编码、解码模块输出脚在模块内部通过一个上拉 39 kΩ 电阻到 +5 V, 使用的时候需要考虑解码器件的输入阻抗。

在本系统中所使用的无线收发模块编码、解码具体电路如图 4 所示。



(a) DF 超再生接收模块解码电路 (b) DF 发射器模块编码电路
图 4 无线收发模块编码、解码电路

DF 超再生接收模块的电路连接及工作原理: 模块工作时, 将 PT2272 的 A0~A7 管脚与单片机 I/O 口连接或进行接地或接 Vcc, 作为接收模块的地址, 进行相应发射器的数据接收。将天线接收到的信号, 通过 DIN 管脚将接收到的数据通过串行通信方式传给 PT2272 进行解码, PT2272 首先解码出地址信息, 并与自身的地址进行比较一致后, 接着解码出数据信息, 通过 PT2272 的 D0~D3 输出^[2]。在系统组成中将 PT2272 的 D0~D3 管脚与单片机的 I/O 口输入管脚相连, 实现数据的读入, 并作为控制功能的执行信号, 实现系统的功能。

DF 发射器模块的电路连接及工作原理: 模块工作时, 将 PT2262 的 A0~A7 管脚接地或接 Vcc, 作为发射模块的地址, 数据口 D0~D3 分别接 AT89S52 的 P0.0~P0.3。系统设计中将报警信号值赋给 P0 口的低 4 位, 作为芯片 PT2262 的 4 位数据, 经过 PT2262 编码后通过 Dout 管脚将地址和数据串行输出, 经过发射模块, 通过天线将数据发送出去^[2]。

系统组成时要求 DF 超再生接收模块地址与 DF 发射器模块地址完全一致, 确保系统组网通信的成功。该系统组网可实现一对一通信模式、一对多通信模式和多对一通信模式, 使系统设计更具有灵活性。

2.2.3 报警模块设计

当发生气体泄漏时, 除了显示浓度外, 还要进行声光报警。单片机通过利用气敏传感器采集到的数据来判断是否报警。燃气浓度大于预报警阈值时, 单片机 I/O 口输出低电平, 可使发光二极管工作, 产生闪烁的灯光。同时, 输出脚 Bell 输出高电平, Q1 导通, 致使蜂鸣器 Bell 带电工作, 发出报警声^[4]。声光报警电路如图 5 所示。

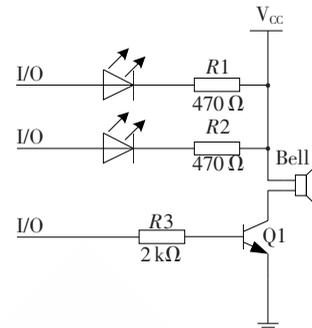


图 5 声光报警电路

2.2.4 危险处置模块设计

安全气阀电路主要完成驱动阀门开闭装置关闭阀门切断气源。具体工作原理是: 当无线接收模块接收到报警信号时, 随即发出一高电平, 使单稳态触发器工作, 接收到一负脉冲触发后单稳态触发器便输出一正单脉冲, 然后利用单稳态触发器的暂稳态输出去控制电动机通电, 驱动阀门关闭。排风扇电路也是由三极管与继电器构成的电路驱动, 其原理与安全气阀电路类似。

3 天然气泄漏监控系统测试与灵敏度调整

天然气泄漏监控系统是通过调整图 2 气体采集电路中 R_p 可调电阻来调节系统的测试范围和检测灵敏度, 本系统所采用的 MQ-4 型半导体可燃气体传感器检测模块可测试天然气、甲烷的泄漏浓度范围为 300 ppm~10 000 ppm, 本系统设置的报警阈值为 6 000 ppm, 在实际产品中可以根据自己的需要调节泄漏浓度的报警阈值。

本文设计的家用天然气泄漏监控系统由气敏传感器检测模块、控制模块、无线收发模块、报警模块和危险处置模块组成。其中无线收发模块的使用加强了系统设计的灵活性, 扩展了系统的应用范围, 更适合家庭的实际情况。本设计在无线收发模块的基础上增添了由安全气阀和排风扇组成的危险处置模块, 不仅具有报警功能, 而且在无人看守的情况下能够对发生的安全隐患及时排除, 保证财产的安全, 因此更具有实际意义。

在实际应用中与同类报警系统相比, 本系统性价比更高, 使用更为方便, 因此具有广阔的应用前景。

参考文献

- [1] 张毅刚. 新编 MCS-51 单片机应用设计[M]. 哈尔滨: 哈尔滨工业大学出版社, 2003.
- [2] 房明明. 四路无线遥控开关的设计[J]. 电子测试, 2009, 5(5): 85-89.
- [3] 陈有卿, 张晓东. 报警集成电路和报警器制作实例[M]. 北京: 人民邮电出版社, 1996.
- [4] 陈有卿, 谢刚. 新颖电子模块应用手册[M]. 北京: 机械工业出版社, 2003.

(收稿日期: 2011-12-15)

作者简介:

姬五胜, 男, 1968 年生, 教授, 博士, 主要研究方向: RFID 技术开发、微波电路信息系统。