

# 基于增强型微处理器的燃气检测自保护系统设计实现

许杰<sup>1</sup>, 朱晓虎<sup>1</sup>, 杨佳武<sup>2</sup>, 宋志强<sup>2</sup>

<sup>1</sup>盐城市计量测试所, 江苏 盐城

<sup>2</sup>盐城工学院电气工程学院, 江苏 盐城

收稿日期: 2023年7月5日; 录用日期: 2023年8月28日; 发布日期: 2023年9月7日

## 摘要

燃气安全无小事, 一旦使用不妥就会发生火灾、爆炸和令人窒息的严重安全事故。为实现燃气的安全、高效使用, 本文设计并实现一种基于增强型微处理器的燃气检测自保护系统。该系统主要分为硬件部分和软件编程两个部分, 其中硬件部分主要由系统的控制器增强型微处理STC15F2K60S2、系统执行元件双舵机模块SERVO-C1/C2、通讯模块485、检测元件可燃气体报警器GT-ACE23222a及供电电路等组成。选用卡式炉罐气来模拟被测对象可燃气体用于实现系统的实物测试, 测试结果显示: 该系统可以有效地实现燃气检测值异常时的自我保护、自我切断功能, 具有一定的应用价值。

## 关键词

增强型微处理器, 双舵机模块, 485通讯, 燃气检测, 自我保护系统

# Design and Implementation of Gas Detection Self Protection System Based on Enhanced Microprocessor

Jie Xu<sup>1</sup>, Xiaohu Zhu<sup>1</sup>, Jiawu Yang<sup>2</sup>, Zhiqiang Song<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Yancheng Institute of Measurement and Testing, Yancheng Jiangsu

<sup>2</sup>School of Electrical Engineering, Yancheng Institute of Technology, Yancheng Jiangsu

Received: Jul. 5<sup>th</sup>, 2023; accepted: Aug. 28<sup>th</sup>, 2023; published: Sep. 7<sup>th</sup>, 2023

## Abstract

Gas safety is no small matter. Improper use of gas can lead to serious safety accidents such as fires,

文章引用: 许杰, 朱晓虎, 杨佳武, 宋志强. 基于增强型微处理器的燃气检测自保护系统设计实现[J]. 传感器技术与应用, 2023, 11(5): 400-406. DOI: 10.12677/jsta.2023.115046

explosions, and suffocation. To achieve safe and efficient use of gas, this article designs and implements a gas detection self-protection system based on an enhanced microprocessor. The system is mainly divided into two parts: hardware and software programming. The hardware part mainly consists of the system's controller enhanced microprocessor STC15F2K60S2, system execution component dual servo module SERVO-C1/C2, communication module 485, detection component combustible gas alarm GT-ACE23222a, and power supply circuit. The gas from the cartridge furnace is used to simulate the combustible gas of the tested object. Thus, the physical testing of the system is completed. The physical test results show that the system can effectively achieve self-protection and self cutting functions when the gas detection value is abnormal, and has certain application value.

## Keywords

Enhanced Microprocessor, Dual Servo Module, 485 Communication, Gas Detection, Self Protection System

Copyright © 2023 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

燃气安全无小事，关乎到每个家庭的生命和财产安全[1]。燃气一旦使用不妥就会发生火灾、爆炸和令人窒息的严重安全事故[2] [3]。燃气事故不仅会造成巨大的人员伤亡，还会造成城市的大规模破坏、公共设施丧失等，这将会给社会的稳定带来极其恶劣的影响[4]。针对燃气的必要性及其危害性，设计并实现一种易于安装、功耗低、工作稳定的燃气自我保护系统十分必要。

以实现燃气的安全、高效使用为目的，本文设计并实现一种基于增强型微处理器的燃气检测自保护系统。在完成该系统硬件设计与软件编程后，对其进行实物测试。测试结果显示：本文所设计与实现系统可以有效地实现燃气检测值异常时的自我保护、自我切断功能；系统具有响应时间短、多级燃气检测值异常保护设置等功能，具有一定的应用价值。

## 2. 测试系统总体设计

本文所设计并实现的自我保护系统分为硬件部分和软件编程两个部分。为使得该系统的具有高效、低价等特性，系统硬件部分选取价格相对低廉、易于编程的增强型微处理 STC15F2K60S2 作为系统的控制器，双舵机模块 SERVO-C1/C2 作为系统执行元件，采用 485 实现检测元件可燃气体报警器 GT-ACE23222a 和系统控制器之间的信息交互、系统硬件部分所需+5 V/+24 V 供电电路等。该系统通过软件编程可以完成系统各部分的控制与通讯。首先在 KEIL 集成环境下采用 C 语言编写，通过烧录导入到 STC15F2K60S2 芯片上运行。

该系统的工作流程概述为：可燃气体报警器 GT-ACE23222a 通过 485 将燃气检测的数值实时上传至系统控制器 STC15F2K60S2；系统控制器 STC15F2K60S2 通过判定实时采集所得燃气数值与系统软件编程所设定异常值对比；根据不同等级燃气检测值的异常值，系统控制器 STC15F2K60S2 通过控制舵机模块 SERVO-C1/C2 的响应速度来实现该系统多级燃气检测值异常下的自我保护之关断功能且可燃气体报警器 GT-ACE23222a 亦会通过声光进行燃气值异常报警；当 GT-ACE23222a 燃气检测的数值恢复正常后，系统控制器 STC15F2K60S2 通过控制舵机模块 SERVO-C1/C2 来实现该系统自我保护之打开功

能, 如图 1 所示。

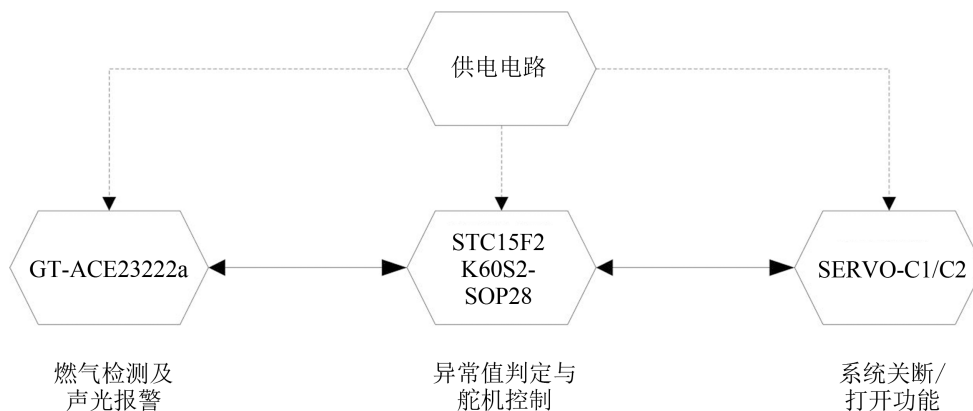


Figure 1. Overview of system workflow  
图 1. 系统工作流程概述图

### 3. 硬件部分设计

该系统硬件部分主要包括系统的控制器增强型微处理 STC15F2K60S2、系统执行元件双舵机模块 SERVO-C1/C2、通讯模块 485、检测元件可燃气体报警器 GT-ACE23222a 及供电电路等组成。

#### 3.1. 增强型微处理 STC15F2K60S2

该系统选取增强型微处理 STC15F2K60S2 作为控制器[5] [6]。STC15F2K60S2 属于增强型 8051 CPU, 指令代码完全兼容传统 8051, 可支持 RS485 下载, 具有 8 通道 10 位高速 ADC, 速度可达 30 万次/秒, 3 路 PWM 可当 3 路 D/A 使用等特性。该系统控制器电路原理图如图 2 所示。

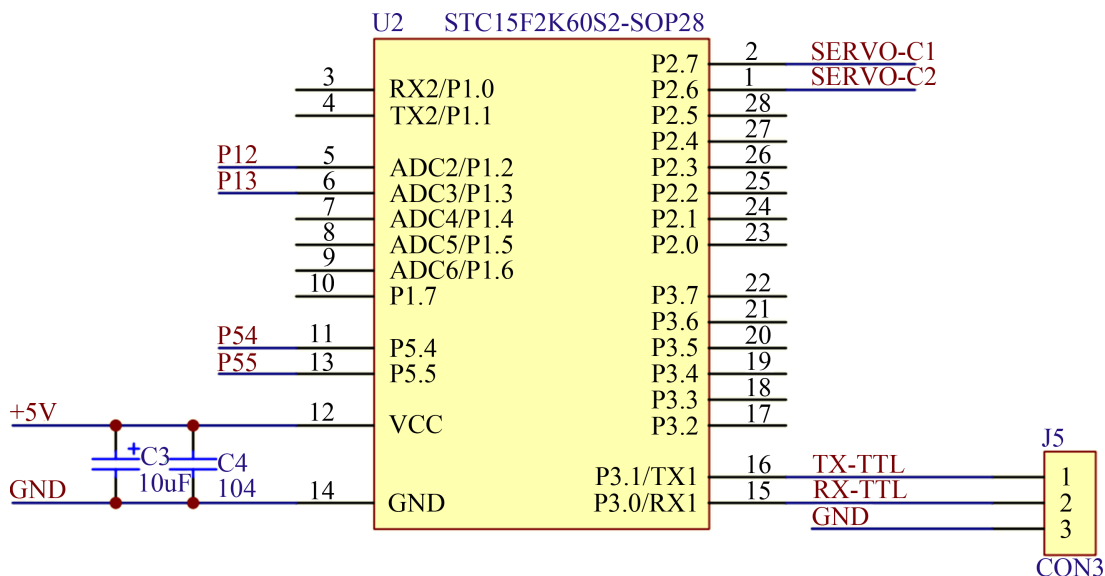


Figure 2. Electrical schematic diagram of the controller  
图 2. 控制器电气原理图

图 2 中, STC15F2K60S2 引脚 P2.7/P2.6 作为 SERVO-C1/C2 的控制引脚; 引脚 P3.1/P3.0 作为 TX-TTL/RX-TTL 引脚用于实现系统软件的下载及通讯模块 485 的通讯引脚; 引脚 P1.2/P5.4 作为检测元件可燃气

体报警器 GT-ACE23222a 声光报警的状态引脚。

### 3.2. 执行元件双舵机模块 SERVO-C1/C2

该系统选取执行元件双舵机模块[7] SERVO-C1/C2 用于实现在增强型微处理 STC15F2K60S2 控制下的系统关断/打开动作控制, 其电路原理图如图 3 所示。

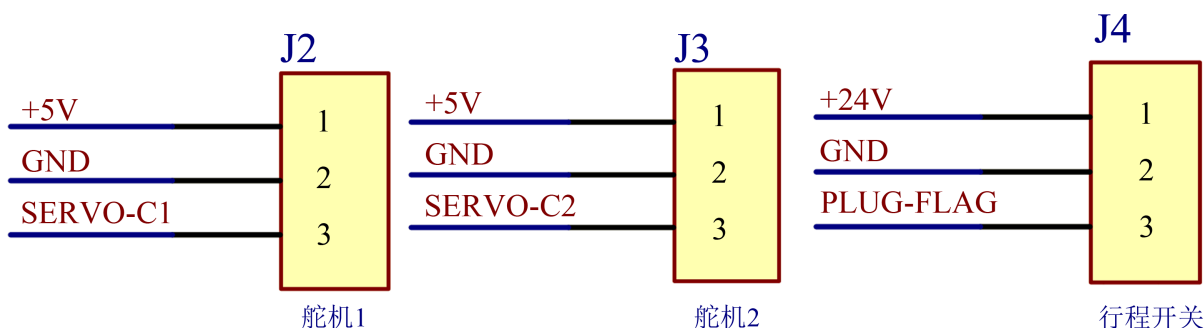


Figure 3. Schematic diagram of servo motor circuit

图 3. 舵机电路原理图

图 3 中, 舵机 1-J2/2-J3 通过 SERVO-C1/C2 与 STC15F2K60S2 引脚 P2.7/P2.6 连接用于接收该系统的控制信号, 行程开关 J4 用于实现该系统的多级响应控制。

### 3.3. 通讯模块 485

该系统通讯模块 485 主要用于 MAX485 [8]实现增强型微处理 STC15F2K60S2 与可燃气体报警器 GT-ACE23222a 直接的 485 通讯, 其电气原理图如图 4 所示。

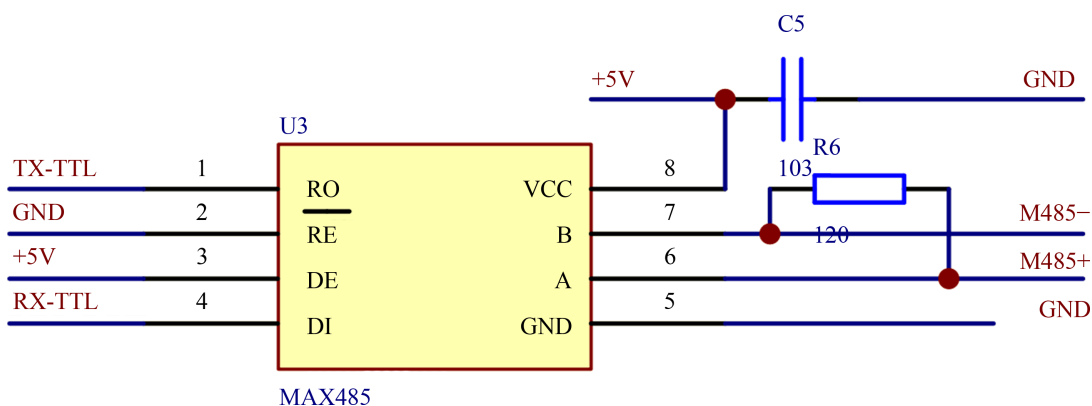


Figure 4. Electrical schematic diagram of communication module 485

图 4. 通讯模块 485 电气原理图

图 4 中, MAX485 的引脚 RO/DI 通过 TX-TTL/RX-TTL 与增强型微处理 STC15F2K60S2 的引脚 P3.1/P3.0 连接; 引脚 A/B 实现与可燃气体报警器 GT-ACE23222a 的 M485+/-的连接。

### 3.4. 检测元件可燃气体报警器 GT-ACE23222a

该系统的检测元件可燃气体报警器 GT-ACE23222a [9]。该检测元件具有总线信号传输, 系统抗干扰能力强, 布线经济, 安装方便快捷; RS485 总线通讯(标准 MODBUS 协议)接口; 带显示含声光报警等特点。该系统中检测元件电气原理图如图 5 所示。

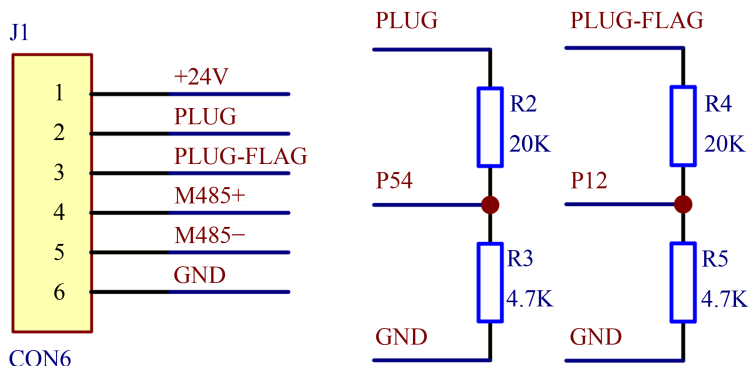


Figure 5. Electrical schematic diagram of detection components  
图 5. 检测元件电气原理图

图 5 中, PLUG/PLUG-FLAG 通过 STC15F2K60S2 的引脚 P1.2/P5.4 将检测元件的状态信息进行通讯; M485+/-通过 MAX485 实现与 STC15F2K60S2 的信息通讯。

### 3.5. 供电电路

该系统供电电路主要选取 K7805-3AR3 用于实现 STC15F2K60S2 的 5 V 供电及 GT-ACE23222a 的 24 V 供电, 其电气原理图如图 6 所示。

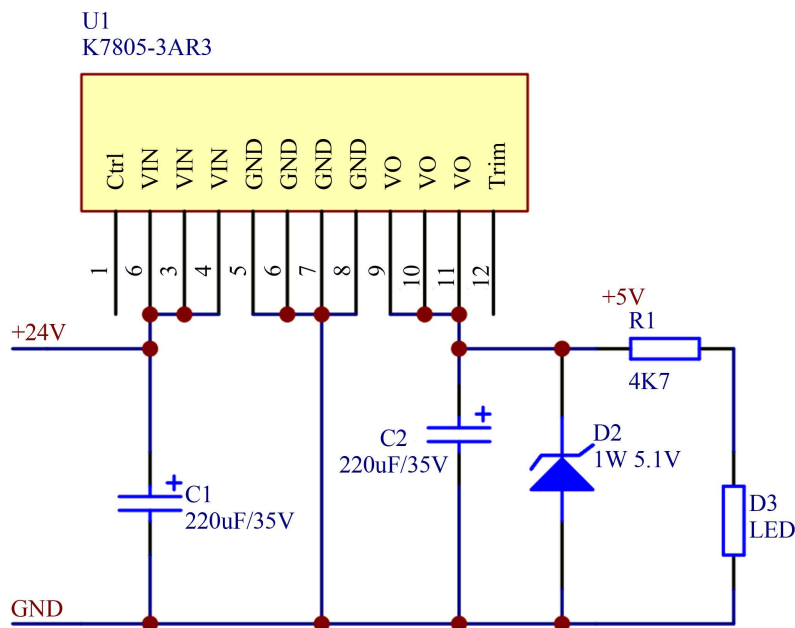


Figure 6. System power supply circuit  
图 6. 系统供电电路

图 6 中, 本文所涉及系统采用 24 V 电源供电便于实现 GT-ACE23222a 的 24 V 供电, 进而采用 K7805-3AR3 输出稳定的+5 V 电源用于实现该系统舵机、STC15F2K60S2 等硬件部分的+5 V 供电。

### 4. 软件编程实现

该系统通过软件编程可以完成系统各部分的控制与通讯。首先在 KEIL 集成环境[10]下采用 C 语言编写, 通过烧录导入到 STC15F2K60S2 芯片上运行, 其软件编程工作流程图如图 7 所示。

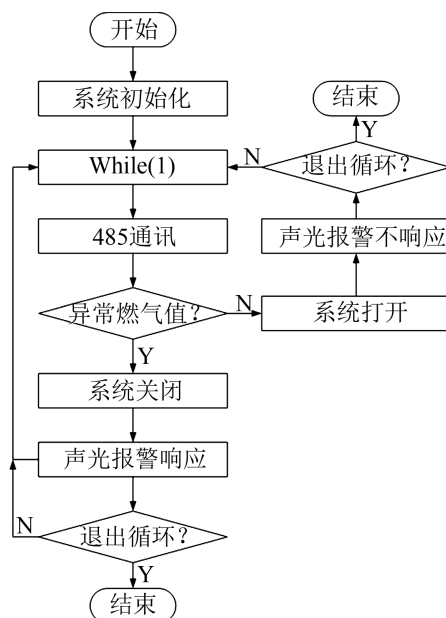


Figure 7. Software flowchart  
图 7. 软件流程图

## 5. 系统测试

在完成该系统硬件部分及软件编程的基础上,实现该燃气检测自保护系统的实物,并选用卡式炉罐气来模拟被测对象可燃气体用于实现系统测试,测试结果示意图如图 8 所示。



Figure 8. Schematic diagram of system testing: (a) system open; (b) system close  
图 8. 系统测试示意图: (a) 系统打开; (b) 系统关闭

图 8 中,当可燃气体报警器 GT-ACE23222a 检测可燃气体值正常时,STC15F2K60S2 控制舵机 SERVO-C1 顺时针/C2 逆时针动作,从而保证该系统保持打开状态;当可燃气体报警器 GT-ACE23222a 检测可燃气体值异常时,STC15F2K60S2 控制舵机 SERVO-C1 逆时针/C2 顺时针动作,从而保证该系统保持关闭状态。测试结果显示:该系统可以有效的实现燃气检测值异常时的自我保护、自我切断功能;系统具有响应时间短、多级燃气检测值异常保护设置等功能,具有一定的应用价值。

## 6. 结语

以实现燃气的安全、高效使用为目的,本文设计并实现一种基于增强型微处理器的燃气检测自保护系

统。该系统选取增强型微处理 STC15F2K60S2 作为系统的控制器, 双舵机模块 SERVO-C1/C2 作为系统执行元件, 采用 MAX485 实现检测元件可燃气体报警器 GT-ACE23222a 和系统控制器之间的信息交互。在完成该系统硬件部分及软件编程的基础上, 实现该燃气检测自保护系统的实物, 并选用卡式炉罐气来模拟被测对象可燃气体用于实现系统测试。系统测试结果显示: 该系统可以有效的实现燃气检测值异常时的自我保护、自我切断功能; 系统具有响应时间短、多级燃气检测值异常保护设置等功能, 具有一定的应用价值。

## 基金项目

江苏省市场监督管理局科技项目“燃气预警系统远程测试装置及检测方法研究”(项目编号: KJ2022051)。

## 参考文献

- [1] 温倩, 荆奇, 彭浩伦. 城市燃气安全隐患分析与防范措施探究[J]. 石化技术, 2023, 30(3): 194-196.
- [2] 又一天然气爆燃事故, 2死2伤! 责任人已被控制[EB/OL]. [https://www.thepaper.cn/newsDetail\\_forward\\_24048191](https://www.thepaper.cn/newsDetail_forward_24048191), 2023-07-30.
- [3] 福州仓山区一餐厅发生疑似燃气爆炸 3人受伤[EB/OL]. <https://www.chinanews.com/sh/2023/07-31/10052651.shtml>, 2023-07-31.
- [4] 田彬, 张亦雯, 崔晓君, 赵占飞. 2016-2020年我国城镇燃气爆炸事故统计与规律分析[J]. 安全与环境学报, 2023, 23(6): 1993-2002.
- [5] 孟冉. 基于 STC15F2K60S2 的汽车空调模糊恒温控制系统设计[J]. 武汉职业技术学院学报, 2022, 21(4): 115-120.
- [6] 赵蕾, 樊红彬, 郑天雷, 等. 基于 STC15F2K60S2 单片机的注射泵或输液泵接线安全转换装置设计[J]. 电子器件, 2021, 44(3): 761-766.
- [7] 连百万, 韩静卜, 周乐涛. 基于 Arduino 的四自由度机械臂控制[J]. 无线互联科技, 2022, 19(19): 43-45.
- [8] 邓祥忠, 徐全元, 鲁莹. 基于 ARM 的 RS-485 转网口数据中继设计[J]. 电脑知识与技术, 2021, 17(1): 43-44+60.
- [9] [https://btob.guangbo.net/goods\\_1935439.htm](https://btob.guangbo.net/goods_1935439.htm).
- [10] 何凡锋, 刘晓波, 丁浩. 基于 Keil 的无刷直流电机建模仿真与实验验证[J]. 电子制作, 2023, 31(3): 95-99+104.