基于单片机的 AT24C02 存储芯片驱动设计与研究

徐锦钢
江西师范大学科学技术学院，江西 九江 332020

DOI: 10.61369/ETR.2026290014

摘　　要： 本文围绕 AT24C02 存储芯片驱动系统的设计展开论述，利用 Proteus 电路仿真软件设计了 AT24C02 存储驱动系统的电路原理图，阐述了 IIC 通信协议的基本原理，并通过单片机完成对 AT24C02 芯片的数据写入与读取操作，验证了 AT24C02 硬件电路及其程序设计的正确性，并给出了部分 C 程序代码。通过仿真实验模拟掉电重启场景，检验芯片非易失存储能力，实验结果表明该驱动方案运行稳定，能够可靠实现参数掉电保存，可为嵌入式小型数据存储开发提供参考。

关 键 词： 单片机；IIC 总线；AT24C02；数据存储

Design and Research of Driver for AT24C02 Memory Chip Based on Single-Chip Microcomputer

Xu Jingang
Jiangxi Normal University Science and Technology College, Jiujiang, Jiangxi 332020

Abstract: This paper focuses on the design of the driver system for the AT24C02 memory chip. The circuit schematic diagram of the AT24C02 memory driver system is designed by using Proteus circuit simulation software. The basic principle of the IIC communication protocol is illustrated. The single-chip microcomputer is adopted to realize data writing and reading operations of the AT24C02 chip, which verifies the correctness of the AT24C02 hardware circuit and its program design, and partial C program codes are presented. The power-off and restart scenario is simulated through simulation experiments to test the non-volatile storage performance of the chip. The experimental results show that the proposed driver scheme runs stably and can realize reliable power-off parameter saving. It can provide references for the development of embedded small-scale data storage.

Keywords: single-chip microcomputer; IIC bus; AT24C02; data storage

一、AT24C02 芯片简介

AT24C02 是一款常用的 IIC 接口串行 E^2PROM 非易失存储芯片，存储容量为 2K bit，共计 256 字节存储空间 [1]。芯片断电之后存储的数据不会丢失，具备功耗低、读写稳定、使用简单的特点，常应用于单片机系统保存参数、掉电保存设置信息等嵌入式场景 [2]。在各类小型单片机控制设备中，设备运行参数、用户配置、计数统计数据都不适合存储在单片机内部 RAM 中，RAM 存储器断电即丢失全部数据，而外接 E^2PROM 芯片可以很好解决这一痛点，AT24C02 凭借体积小巧、外围电路极简的优势，成为 51 单片机开发中最常用的外置存储器件 [3]。

AT24C02 采用标准 IIC 两线接口，仅需要 SCL 时钟线与 SDA 数据线就可以和单片机进行通信，占用单片机 IO 口资源少。芯片的 A0、A1、A2 引脚用于配置硬件从机地址，可以实现多片 AT24C02 挂载在同一组 IIC 总线上 [4]。单片机按照 IIC 协议发送设备地址、存储单元地址，即可完成指定地址的数据写入和读出操作。AT24C02 模块实物如图 1 所示，该模块引出了 VCC、GND、SCL、SDA 以及地址配置引脚，支持 5V 供电，适合与 8051 单片机系统配合使用。芯片内部支持页写入模式，一页占用 8 字节，页写模式能够一次性连续写入多组数据，相比循环调用单字节写函数可以显著降低通信开销，提升批量数据写入效率，但页写入时需要注意地址边界溢出问题，防止数据覆盖错误 [5]。

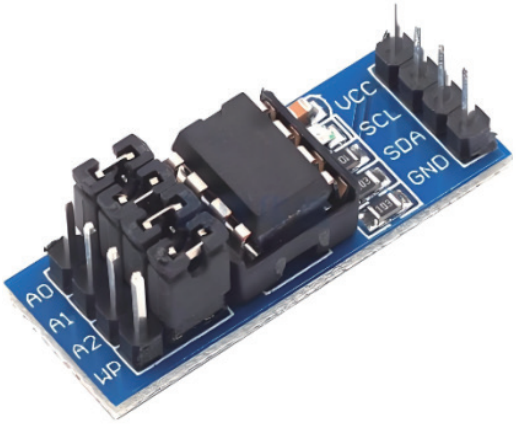


图 1 AT24C02 模块实物图

项目信息：2025 年江西师范大学科学技术学院研究项目：“《机器人技术》课程仿真教学资源的研究与开发”，课题编号 --JXSDKY2520。
作者简介：徐锦钢（1983—），男，江西高安人，讲师，硕士研究生，研究方向：嵌入式应用研究。

 Copyright © This Work is Licensed under A Commons Attribution-Non Commercial 4.0 International License.

二、电路连接

电路连接如图2所示，系统主要由AT89C52单片机和AT24C02存储芯片、1602液晶构成。IIC属于两线式串行总线，由飞利浦公司开发用于微控制器(MCU)和外围设备(从设备)进行通信的一种总线，属于一主多从(一个主设备(Master)，多个从设备(Slave))的总线结构，通信都是由主设备发起，从设备被动响应，实现数据的传输。总线上的每个设备都有一个特定的设备地址，以区分同一IIC总线上的其他设备。IIC总线物理层面需要SDA数据线增加上拉电阻，使总线空闲状态维持高电平，保证起始、停止时序识别准确，如果省略上拉电阻，在部分仿真或者实物硬件环境下，会出现应答信号不稳定、读写偶发失败等现象[6]。

本文将AT24C02的A0、A1、A2引脚全部接地，则芯片IIC的写地址为0xA0，读地址为0xA1。AT24C02的SCL引脚连接单片机的P3.2口，AT24C02的SDA引脚连接单片机的P3.3口。AT24C02的VCC接+5V电源，GND引脚接地。单片机作为IIC主机，通过普通IO口软件模拟IIC时序，向AT24C02发送存储地址，完成字节写、页写以及数据读取。系统选用LCD1602液晶作为人机显示单元，作用是直观展示AT24C02读出的数据，把抽象的存储读写过程转化为可视化现象，便于调试驱动程序，快速定位通信故障[7]。

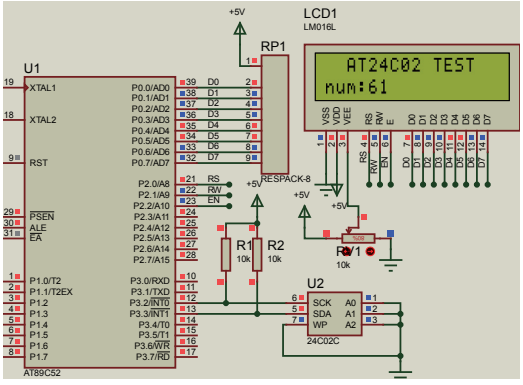


图2 AT24C02单片机电路连接图

三、AT24C02驱动程序设计

要实现AT24C02的数据存储，需要软件模拟完整的IIC时序，实现起始信号、停止信号、应答检测、字节发送、字节接收等底层函数[8]。AT24C02支持单字节写入、页写入、随机读取、顺序读取。写入数据后芯片需要内部烧写等待时间，程序中需要增加适当延时，否则会出现读写失败[9]。很多初学者调试驱动时，经常忽略芯片内部编程等待时间，写完立刻执行读操作，读取到错误乱码，误判为时序代码错误，这是AT24C02开发过程中高频出现的问题[10]。下面介绍底层IIC函数、字节写函数以及字节读函数，并给出相应代码。

（一）IIC底层基础时序函数

AT89C52没有硬件IIC控制器，使用普通I/O口模拟IIC通信时序，IIC起始信号、停止信号、应答等待是通信的基础。核心底层代码如下：

```
sbit SDA=P3^2;
sbit SCL=P3^3;

//IIC 起始信号
void IIC_Start(void)
{
    SDA=1;
    delayus();
    SCL=1;
        delayus();
    SDA=0;
        delayus();
}

//IIC 停止信号
void IIC_Stop(void)
{
    SDA=0;
        delayus();
        SCL=1;
    delayus();
    SDA=1;
    delayus();
}

// 等待从机应答
Void IIC_WaitAck(void)
{
  uchar i;
        SCL=1;
    delayus();
        while((SDA==1)&&(i<250))
        {
            i++;
        }
        SCL=0;
    delayus();
}

//IIC 发送一个字节
void IIC_SendByte(unsigned char dat)
{
   uchar i,temp;
        temp=dat;
        for(i=0;i<8;i++)
        {
```

Copyright © This Work is Licensed under A Commons Attribution-Non Commercial 4.0 International License.

```
                temp=temp<<1;
                SCL=0;
                delayus();
                SDA=CY;//CY 是 PSW 状态寄存器里的高位进位标志位
                delayus();
                SCL=1;
                delayus();
            }
            SCL=0;
            delayus();
            SDA=1;
        delayus();
    }

    //IIC 读取一个字节
    unsigned char IIC_ReadByte(unsigned char ack)
    {
        uchar i,dat;
            SCL=0;
        delayus();
            SDA=1;
            delayus();
            for(i=0;i<8;i++)
            {
                SCL=1;
                delayus();
                dat=(dat<<1)|SDA;
                SCL=0;
                delayus();
        }
        return dat;
    }
```

（二）AT24C02单字节写入函数

单字节写可以向AT24C02芯片的任意一个存储单元写入1字节数据。流程：发送IIC起始信号→发送芯片写地址0xA0→等待应答→发送存储单元地址→等待应答→发送待写入数据→等待应答→发送停止信号。AT24C02写入之后需要5-10ms的内部编程延时，不能立刻读取。

```
    //addr：存储单元地址；dat：待写入的数据
    void AT24C02_WriteByte(unsigned char addr,unsigned char dat)
    {
    IIC_Start();
    IIC_SendByte(0xA0);
    IIC_WaitAck();
    IIC_SendByte(addr);
    IIC_WaitAck();
    IIC_SendByte(dat);
    IIC_WaitAck();
    IIC_Stop();
    delay_ms(10);// 等待数据写入完成
    }
```

该函数有两个入口参数，第一个参数addr代表AT24C02内部存储单元地址，取值范围0~255；第二个参数dat为需要写入的1字节数据，范围0-255。调用该函数就可以把数据保存到指定存储地址，断电数据不会丢失。单字节写入通用性强，适合零散少量参数保存，但多次循环调用会带来较长延时，大批量数据存储建议采用页写方式提升效率。

（三）AT24C02随机读取函数

随机读取函数可以读取AT24C02任意地址单元内部存储的数据。先发送芯片写地址、存储单元地址，重新发送起始信号，再发送读地址，读取对应存储单元数据。

```
    // 读取指定地址的1字节数据
    unsigned char AT24C02_ReadByte(unsigned char addr)
    {
     unsigned char temp;
     IIC_Start();
     IIC_SendByte(0xA0);
     IIC_WaitAck();
     IIC_SendByte(addr);
     IIC_WaitAck();
     IIC_Start();
     IIC_SendByte(0xA1);
     IIC_WaitAck();
     temp=IIC_ReadByte(0);
     IIC_Stop();
     return temp;
    }
```

函数参数addr为待读取的存储单元地址，函数返回该地址保存的字节数据，本文使用的是AT24C02的0号存储地址单元。除随机读以外，IIC协议还支持顺序连续读，在读完一个字节之后不发送停止信号，继续接收后续地址的数据，适合连续读取一片存储区域。

（四）主函数

在主函数中，先初始化1602液晶，然后初始化IIC，接着显示重启上电之前的0号单元数据。然后单片机从0号单元里读取之前存储的数据，并在之前存储的数据基础上每500ms加1，每次加1后及时写入0号单元，并将num显示在液晶第2行第4个位置，以便观察，显示界面如图2所示。实验现象是，每次单片机重启后，num会在重启之前的基础上加1，说明IIC读和写都正常。主函数代码如下：

```
    void main()
    {
```

 Copyright © This Work is Licensed under A Commons Attribution-Non Commercial 4.0 International License.

```
    lcd1602_init();// 液晶初始化
        i2c_init();//IIC 初始化
        chaifen_display(4, AT24C02_ReadByte(0));// 显示重启上电之前的0号单元数据
        while(1)
        {
                num=AT24C02_ReadByte(0);// 从0号单元里读取之前存储的数据
                num++;//在之前存储的数据基础上每500ms加1
                delay_ms(500);
                if(num==100)//每加到100，又从0开始加，将 num 限定为两位数
                        num=0;
                AT24C02_WriteByte(0,num);// 每次加1后及时写入0号单元
                write_com(0x80+0x40+4);
                chaifen_display(4,AT24C02_ReadByte(0));// 将 num 显示在液晶第2行第4个位置
        }
    }
```

四、结束语

本文采用 AT89C52单片机作为主控制器，硬件上通过 IIC 总线将 AT24C02存储芯片和单片机进行连接。软件上讲解 IIC 总线通信时序，实现 IIC 底层驱动，剖析 AT24C02字节写入、字节读取功能函数，完成 AT24C02芯片的数据存储与读取功能。本文的研究可为其他 IIC 器件应用开发打下良好的基础。

参考文献

[1] AT24C02数据手册 [DB/OL]. 百度百科

[2] at24c02模块怎么用 [EB/OL]. 腾讯云开发者社区 ,[2022-11-17]. https://cloud.tencent.com/developer/article/2167223.

[3] 丁倩雯 . 基于51单片机的智能传感器数据采集与处理系统设计 [J]. 科技经济市场 ,2025,(8):64-66.

[4] 刘峰，孟令军，刘昕昊 . 基于 RISC-V 单片机的图像采集存储系统设计 [J]. 仪表技术与传感器 ,2025,(2):40-44.

[5] 朱剑辉，刘胜阳，郑渊，等 . 深入剖析51单片机软件函数的可重入性问题 [J]. 单片机与嵌入式系统应用 ,2023,23(8):4-7.

[6] 周锋 . 一种基于存储芯片的小型数据备份算法及应用 [J]. 单片机与嵌入式系统应用 ,2022,22(10):52-54.

[7] 王震宇，卢萍，刘云，等 . 基于 STM32单片机的数据加密中转隔离系统 [J]. 信息化研究 ,2022,48(3):44-50.

[8] 王丰 . 基于通用总线技术的数据记录存储模块设计 [J]. 电子测试 ,2022,36(10):21-23.

[9] 罗园，董丽，陈慧欣，等 . 基于 STC12C5A60S2单片机的 RTU 硬件系统设计和研发 [J]. 电工电气 ,2022,(4):49-52.

[10] 黄克亚，陈畅 . 基于 I2C 总线和 E2PROM 存储器的帐户管理实验设计 [J]. 自动化应用 ,2021,(7):169-172.DOI:10.19769/j.zdhy.2021.07.056.

Copyright © This Work is Licensed under A Commons Attribution-Non Commercial 4.0 International License.