

基于 STM32 平台的校园智能电子学生笔记本的设计与实现

姚晓英, 熊星源, 秦梦文, 张雅璐, 周 捷, 朱孟春, 龙 慧
(长沙师范学院 信息科学与工程学院, 湖南 长沙 400100)

摘 要: 随着信息化的快速发展, 手机成为每个人不可或缺的物品。针对中小学生在求学习的需求, 本文设计了一款多功能智能电子学生笔记本。该笔记本以 STM32 单片机为控制核心, 外接显示模块实现芯片采集的温度信息、IC 卡信息, 通过 DS18B20 传感器模块实时测温, 使用 GPS 导航定位, 并在此基础上选用 ATK-GM510 通信模块进行 4G 通信。该款学生笔记本有助于为中小学学生、家长、教师、学校打造一个智慧校园综合体系。

关键词: 学生电子笔记本; 信息显示; 实时测温; 导航定位; 4G 通信; STM32

中图分类号: TP368

文献标识码: A

文章编号: 2095-1302 (2023) 12-0131-04

0 引 言

本文设计了一款基于 STM32 平台的校园智能电子学生笔记本, 该笔记本通过终端设备对学生进行统一信息管理, 教师和家长可通过使用对应的网页端、客户端等查看学生的日常信息, 如考勤情况、学习进度等。该智能电子笔记本的使用促进了校园管理智能化、校园生活一体化、校园设施数字化、课堂教学生活化、家校沟通无缝化的实现^[1-2]。

1 系统构成

本文设计的智能电子学生笔记本具有便捷测温、GPS 定位、亲情通话、校园考勤等功能。按照智能电子学生笔记本所需功能, 把系统分为主控芯片、显示模块、温度传感器模块、北斗 GPS 模块、4G 通信模块和 IC 卡感应模块, 分别实现主控功能、显示数据功能、便捷测温功能、GPS 定位功能、亲情通话功能和校园考勤功能。系统总体框架如图 1 所示。

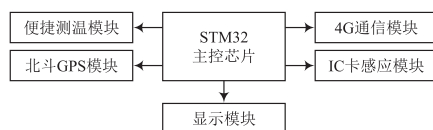


图 1 智能电子学生笔记本系统总体结构

收稿日期: 2023-01-13

修回日期: 2023-03-03

基金项目: 2020 年湖南省教育厅科学研究重点项目 (2020A036);

2019 年湖南省教育普通高等学校教学改革研究项目

(20191141); 2019 年湖南省大学生创新创业训练计划

(S202113806002X); 湖南省大学生创新创业训练计划

项目 (S202213806009)

2 硬件设计

2.1 主控单元

本设计选用的主控芯片如图 2 所示。采用 STM32F103C8 型芯片^[3]作为本次设计的内核。STM32F103C8 用于处理外设采集的信息, 并对外部连接设备进行控制, 完成各芯片间的通信。本系统将 STM32 的 I/O 口与显示模块连接, 使用单总线技术实现 STM32 和外设温度传感器的通信, 将读取的温度信息传至显示模块; STM32 从串口获取 GPS 定位信息, 再通过串口传送信息至上位机; STM32 的映射端口与 4G 通信模块连接, 实现通话功能。

2.2 显示模块

智能电子学生笔记本需要显示通过 STM32 采集的温度信息和 IC 卡信息, 故选用 OLED 模块。OLED 显示模块采用 ATK-0.96*OLED, 该 OLED 模块提供了 4 种接口方式, 其中, I²C 接口模式只需使模块的 BS1 接高电平, 使 BS2 接地即可, 仅需 2 根线便可控制 OLED, 故选择 I²C 接口模式。OLED 电路和接线图如图 3、图 4 所示。

2.3 便捷测温模块

测温模块选用 DS18B20 温度传感器^[4], 模块电路如图 5 所示。芯片主要分为读写时序两个部分, 1 时段和 9 时段负责写入读入。控制器通过 I/O 口向 DS18B20 芯片写入 1/0 时段, 在每个时段添加延时并进行初始化, 初始化的完成需由主控制器拉低总线, 在控制器初始化写时段后, DS18B20 将在 15 μ s 至 60 μ s 的时间窗口内对总线采样。如果总线在采样窗口期间为高电平, 则逻辑 1 被写入 DS18B20; 若总线为低电平, 则逻辑 0 被写入 DS18B20。

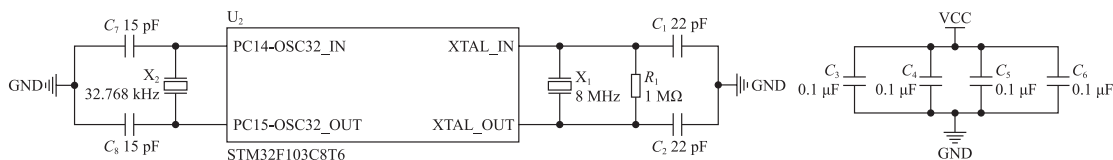


图2 单片机最小系统

机的要求。模块原理如图 6 所示。

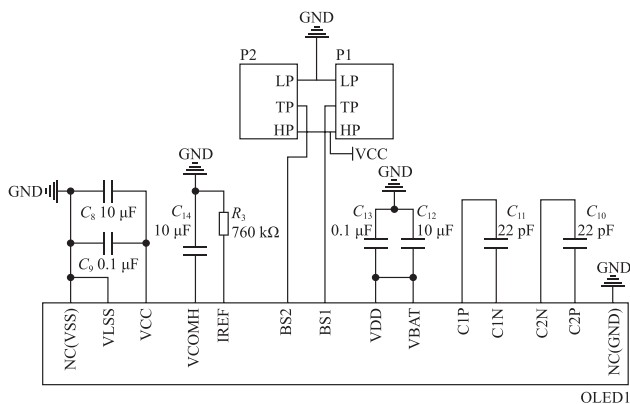


图3 ATK-0.96'OLED 电路

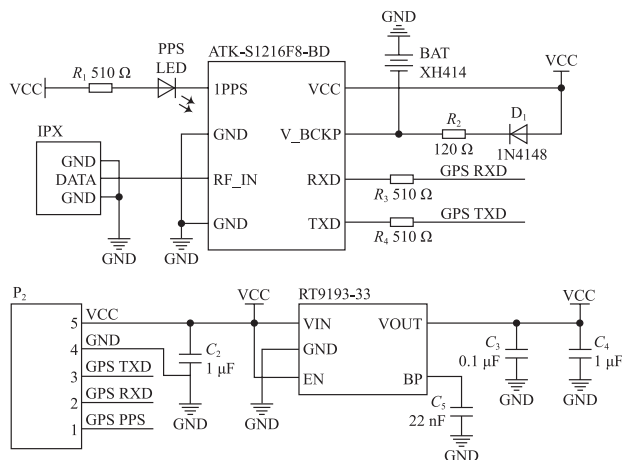


图 6 ATK-S1216F8-BD 模块电路

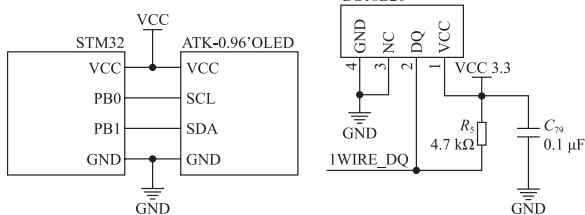


图 4 ATK-0.96'OLED 接线图

图 5 DS18B20 模块电路

2.4 北斗 GPS 模块

根据学生的安全需求,在此产品中加入北斗 GPS 模块实现定位功能。北斗 GPS 模块选用 ATK-S1216F8-BD 型号的 GPS 北斗模块^[5-6],该模块是一款高性能芯片,其灵敏度高,测量输出的范围广,且支持串口操作,可通过连接串口进行参数设置,内部自带 FLASH。本文主要通过 STM32 单片机控制北斗 GPS 模块芯片,电源采用 3.3 V 或 5 V,满足单片

2.5 4G 通信模块

考虑到学生在不带手机的情况下存在与家长联系的需求,故本产品添加了4G通信模块,方便使用者通过按键拨打、接听和挂断电话。选用的ATK-GM510模块采用高新兴物GM510C2E_L,4模13频LTE制式的移动网络通信模组,其支持移动2G/3G/4G,联通3G/4G,电信4G,板载3.5 mm耳机和麦克风座,连接有线耳机即可通话。模块电路如图7所示。

ATK-GM510 模块的 IxD 与 STM32 的引脚 PB11 相连, 接线图如图 8 所示。RXD 与 STM32 的引脚 PB10 相连, 电源输入接口连接电源, GND 接地, SIM 卡座插入电话卡, 主天线接口连接外部天线。

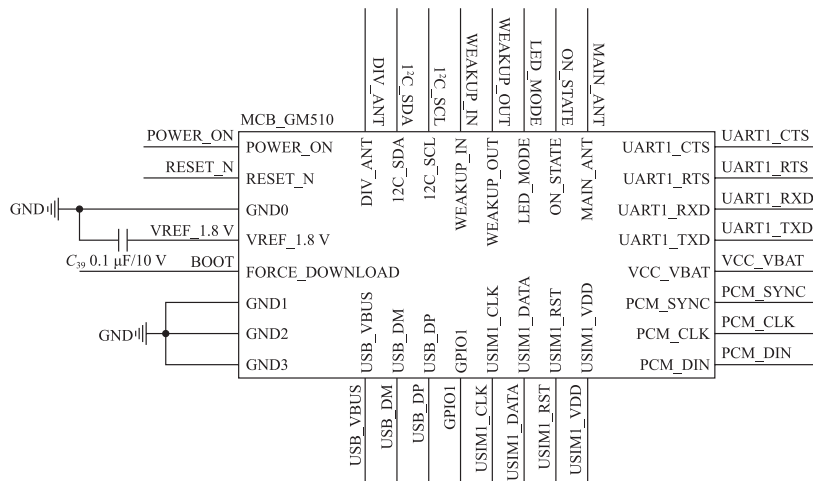


图 7 4G 通信模块电路

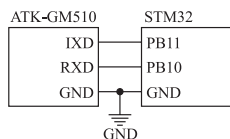


图8 引脚接线图

3 系统软件设计

本系统软件设计主要分为四大部分：

(1) 第一部分为IC卡感应模块，其用于获取IC卡信息，并将其反馈到单片机，再传送信息至显示屏。

(2) 第二部分为便捷测温模块，其用于采集温度信息，再传送信息至显示屏。

(3) 第三部分为GPS定位模块，其用于获取位置数据，进行数据分析，上传数据到地图并显示。

(4) 第四部分为4G通话模块，其用于完成等待电话信号，执行拨打、接通和挂断等操作。

系统总体设计如图9所示。

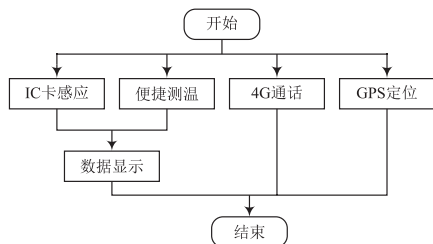


图9 系统软件总体设计图

3.1 显示模块软件设计

显示模块用于显示获取的温度数据和IC卡数据。写显示模块的代码，在main函数中，无论是刷卡模块还是温度模块均可调用显示模块的代码，把数据显示在显示屏。首先，设置STM32与显示模块连接的I/O，对I/O口进行初始化，本文使用宏定义OLED_MODE设置I/O口为开漏模式，SCL、SDA引脚均设置为开漏模式，将I²C设置为快捷模式。然后，初始化OLED，初始化代码使用模块自带的默认初始化参数。最后，完成的函数包括：OLED_SetPos（设置光标）、OLED_Fill（填充整个屏幕）、OLED_CLS（清屏）、OLED_ON（将OLED从休眠状态唤醒）、OLED_OFF（OLED休眠）、OLED_ShowStr（显示字符串）、OLED_ShowCN（在OLED上显示中文）、OLED_ShowInt（显示6×8或8×16的5位整数）^[7-8]。

显示模块主要代码如下所示：

```
while(ch[j] != '\0')
{
    c = ch[j] - 32;
    OLED_SetPos(x,y);
    for(i=0;i<8;i++)
```

```
WriteDat(F8X16[c*16+i];
OLED_SetPos(x,y+1);
WriteDat(F8X16[c*16+i+8];
X+=8;
j++;
}
```

3.2 便捷测温软件

便捷测温模块的功能是获取人体表面的温度数据，根据DS18B20数据手册，使用单总线技术实现STM32与外部温度传感器的通信。复位DS18B20，开机时先检测DS18B20是否存在，如果不存在，提示错误。如果发现了DS18B20，硬件按照单总线操作时序读取DS18B20的温度值，然后通过DS18B20_Get_Temp函数读取DS18B20中的温度，程序每隔约100ms读取一次数据，并把温度显示在显示屏上。温度检测流程如图10所示。

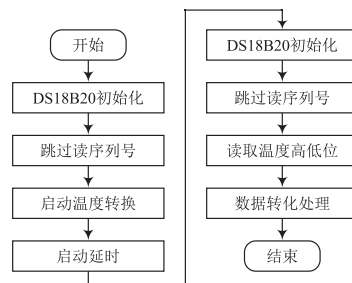


图10 温度检测流程

DS18B20主要代码如下所示：

```
short DS18B20_Get_Temp(void)
{
    u8 temp;
    u8 TL,TH;
    short tem;
    DS18B20_start();
    DS18B20_Rst();
    DS18B20_check();
    DS18B20_write_Byte(0xcc);
    DS18B20_write_Byte(0xbe);
    TL=DS18B20_Read_Byte();
}
```

3.3 北斗GPS软件设计

北斗GPS模块流程如图11所示。系统运行时首先初始化，判断是否为数据接收标志位，若检测到数据接收标志位则解码北斗时间后编码，显示当前状态^[9-10]。

北斗GPS模块用于获取定位数据。NMEA-0183数据解析部分利用逗号的方法进行解析。模块自带默认设置的SkyTraq协议控制部分。在main函数中，先初始化硬件，再通过SkyTra_Cfg_Rate函数判断GPS模块是否在位，若不在位，便修改模块的波特率，直到函数检测到模块在位。随后，

函数进入死循环,等待串口2接收GPS数据,接收到GPS模块传输的数据并执行数据解析操作,解析完后显示GPS定位数据。北斗GPS模块主要代码如下所示:

```
int NMEA_str2num(u8 *buf,u8 *dx)
{
    u8 *p=buf;
    u32 ires=0, fres=0;
    u8 ilen=0,flen=0,i;
    u8 mask=0;
    while(1)
    {
        if(*p=='-'){mask|=0x02;p++;}
        if(*p=='-' ||(*p=='*')) break;
        if(*p=='-'){mask|=0x01;p++;}
        else if(*p>'9' ||(*p<'0'))
        {
            ilen=0;
            flen=0;
            break;
        }
        if(mask&0x01)flen++;
        else ilen++;
        p++;
    }
}
```

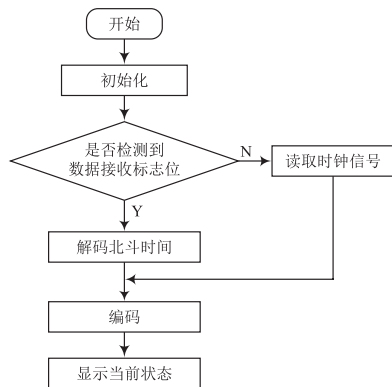


图 11 GPS 工作流程

3.4 4G 通信软件设计

4G 通话模块的功能通过电话卡实现,程序流程如图 12 所示。本模块首先在 led.c 和 led.h 中宏定义两个按键,分别用于拨通电话和挂断电话。在 main 函数中初始化两个按键,两个按键均处于空闲状态。当按键 1 被按下,判断是否检测到

到电话,若未检测到电话,则拨通设置好的电话号码,并将号码显示在显示屏上;如果检测到电话,则执行接听电话的操作。按键 2 被按下,挂断电话。

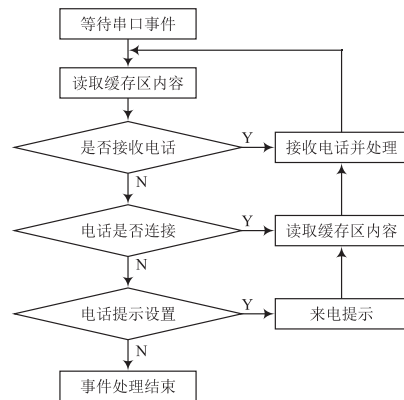


图 12 4G 通话流程

4 结 语

该文基于 STM32F103C8 单片机研制了一种智能电子学生笔记本。该应用是一款符合教育发展、学校管理、安全便捷理念的一卡通智能电子学生笔记本,是贴合校园中小学学生、家长、教师、学校需求的智慧校园综合体。

参 考 文 献

- [1] 陈灯,黄超.基于 WebAPP 框架的电子学生证平台设计[J].信息记录材料,2022,23(5):186-188.
- [2] 曹礼玉.基于室内外定位的电子学生证设备开发[J].现代信息科技,2019,3(17):40-41.
- [3] 朱轩毅,郭思为,冷泽松,等.LoRa 自组网的智能感知终端监控验证平台[J].单片机与嵌入式系统应用,2022,22(9):58-62.
- [4] 张旭伟,苏涵彬.DS18B20 温度传感器在非实时操作系统下的应用[J].单片机与嵌入式系统应用,2021,21(5):84-86.
- [5] 杨晖,李司航.基于北斗卫星的货物定位系统的设计[J].产业与科技论坛,2018,17(7):51-52.
- [6] 胡天明,齐建家.基于 DS18B20 的数字温度计设计及其应用[J].黑龙江工程学院学报,2008,22(2):59-63.
- [7] 谢永超.基于 STM32 的“模块化”电子技术综合创新平台的设计与实现[J].计算机测量与控制,2020,28(11):256-259.
- [8] 肖昂弘,蔡泽海,谢鸿均,等.基于 STM32 微处理器的智能电子工艺综合操作平台设计[J].数字通信世界,2016,12(4):164.
- [9] 杜云海,丁文静,张梓涵,等.基于 STM32 及北斗定位的老年人自动监护报警系统[J].物联网技术,2022,12(7):22-25.
- [10] 梁浩林,何永玲,冯博华.基于 STM32 的室内物联网控制系统[J].物联网技术,2022,12(8):97-99.

作者简介:朱孟春(2002—),男,湖南常德人,长沙师范学院信息科学与工程学院电子信息工程专业本科生,研究方向为嵌入式电子设计。