

化学

C8051F020 单片机远程升级方法在光谱仪中的应用研究

曲 锋 隋 龙 赵 建 孙 强

(中国科学院 长春光学精密机械与物理研究所, 长春 1300331)

摘 要 为了解决光谱仪内部数据库及程序的固件更新的需求,提出了一种基于 C8051F020 单片机的远程固件升级方法,并完成系统的软硬件设计。该系统在光谱分析仪中,实现了光谱信号的采集分析;同时可以将数据通过网络进行数据的传输。因此利用其具有远程通信的特点,实现了利用网络进行远程在线更新系统固件的方式。实际应用证明该方式简便有效,系统运行稳定。

关键词 远程升级 网络传输 C8051F020 光谱仪
中图分类号 O657.3 TP368.2; **文献标志码** A

在光谱仪数据采集传输系统中,主要由光谱仪前端 + C8051F020 单片机数据传输系统组成;其中光谱仪前端主要用来获得光谱数据,而通过串口将光谱数据由单片机采集,再通过网络传输至终端设备。由于本系统在实际应用过程中,经常需要升级软件、调整控制功能等。尽管 C8051F 系统的单片机自带的 JTAG 口提供了软件烧录仿真功能,但在分机甚至系统及状态下,通过 JTAG 口烧写往往需要包括拆机等工作才能完成,增加了软件升级的困难和工作量;尤其是系统在外地远程工作时,更是耗费了大量的人力和物力。

为了解决上述问题,参考了 C8051 系列单片机的串口远程升级方法^[1-4],并根据本系统的网络远程传输的特点,设计了一种利用网络进行远程在线升级的方法,大大简化了系统软件升级的工作量。

1 实现原理

C8051F020 单片机数据传输系统主要结构如图 1 的示。

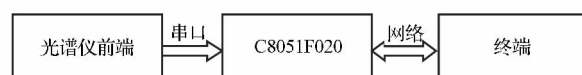


图 1 C8051F020 单片机数据传输系统
结构示意图

C8051F020 单片机具有 8051 兼容的微处理器内核,其内部集成了大容量的 Flash 存储器,用于存储程序代码和非易失生数据,可在应用中进行编程,这也是其程序升级的关键。为了实现程序的在线升级,参考了 ARM 中的 bootloader 方式和单片机常用的串口升级方式,将其 64 KB 的 Flash 进行了如图 2 所示的分区,其中前三个字节存储引导程序 (Boot) 的入口地址,而 0x0002 至 0xBBFC 的 47 KB 为应用程序 (App) 存储区,然后是三个字节 App 入口地址,其余则是引导程序 (Boot) 存储区。

由于我们采用网络方式进行程序升级,因此其 Boot 存储区占用了大约 17 KB 的容量。

2013 年 4 月 12 日收到
国家自然科学基金(60977001)、
吉林省科技厅项目(20106015 20125092)、吉林省与中国科学院
合作长吉图开发开放先导区科技创新合作专项(2011CJT0004)、
院地合作(高速逆流色谱专用检测器的研制)资助
第一作者简介:曲 锋(1984—),山东泰安人,博士,助理研究员。
研究方向:红外图像处理技术。E-mail: ciompqf@sohu.com。

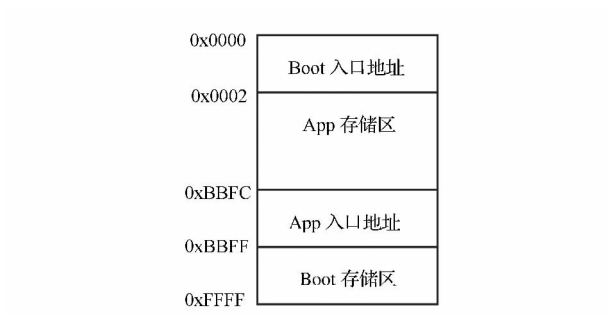


图2 Flash 存储分区结构示意图

2 系统硬件设计

在系统硬件设计中,最重要的部分就是网络的设计,采用了 CP2200 芯片作为以太网芯片,因为它和 C8051F020 单片机一样都是 Silabs 的产品,因此官方对两者的配合使用发布了很多的应用笔记,甚至推出了一款专门用于两者的配置软件,协议栈可以自动生成。这可以大大减小裁减或编写 TCP/IP 协议的工作量。CP2200 芯片利用单片机的 EMIF 总线进行通信,单片机设置好总线后,按照外部存储器访问方式来操作 CP2200 内部寄存器。整个开发过程相对方便快捷,可以有效地缩短研发周期^[5-7]。

系统网络硬件设计框图如图 3 所示。

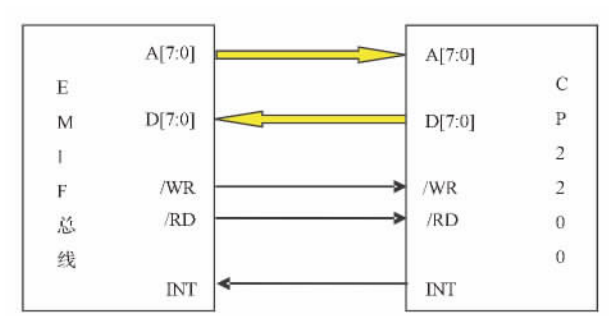


图3 网络接口硬件设计框图

3 引导程序设计

Boot 程序通过扩展的网络通信接收 PC 端软件的指令与数据,将 PC 端软件发送的 App 程序代码写入到 Flash 中相应的位置。在设计 Boot 程序时,通过上电后进行 2 s 的延时,判断此时,上位机是否输入更新程序命令,如果有,则进行相应的程序更

新步骤,否则自动转入应用程序执行正常应用程序。其程序如下:

```
printf( " \n\nPress 1`Key To Continue...\n" );
ms = 2000;
while( ms -- ) {
    if ( RecieveFlag == 1 ) {
        RecieveFlag = 0;
        if( 0x31 == DateRecieved[0] ) //如果输入的字符为 1
            update_menu( );
        goto boot_out; //跳转至 App 入口地址
    }
    for( i = 0; i < 1000; i ++ );
}
boot_out:
pread = D_RUN_ADDRESS;
if ( * pread != 0x02 ) { //判断该地址是否有正确的应用程序
    printf( " >Error: no app program for run! \n" );
    while ( 1 );
}
f = D_RUN_ADDRESS;
( * f )();
```

其中针对 Flash 的操作均在 update_menu() 函数中,其主要处理程序如下:

```
switch ( input )
{
    case 1: erase_flash(); //首先擦除 Flash
            printf( " \n * * * Flash pages erased\n" );
            receive_code(); //接收 App 应用程序
            printf( " \n * * Firmware Update Complete * * \n" );
    case 2: printf( " \n * * BOOTING * * \n\n" );
            goto loop_out; // reset the device
    case 3: printf( " \n * * RESETING * * \n\n" );
            RSTSRC = 0x10; //对单片机进行软件复位
    case ? : print_menu();
            break;
    default: print_menu();
            printf( " \n * * * Unknown Command \n" );
}
```

由于针对 C8051 系列的 Flash 操作的资料已经非常多,因此此处不再对其做深入讨论。总结引导程序工作流程如图 4 所示。

4 网络传输程序设计

网络通信传输的软件设计包括网络驱动程序

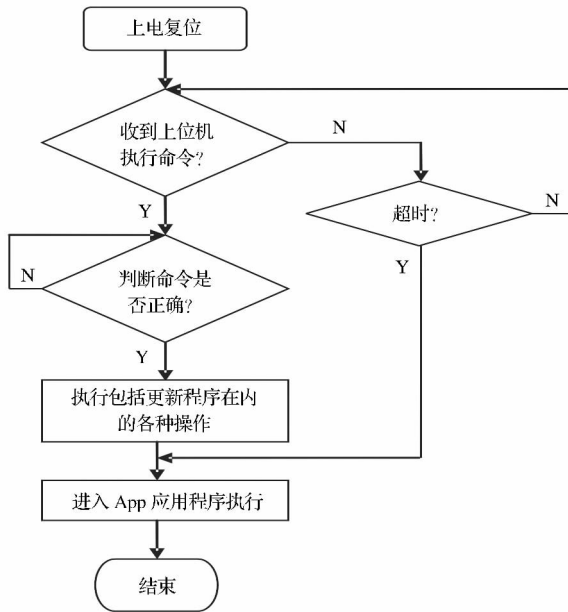


图4 Boot 程序流程图

和网络通信程序,其中,网络驱动程序包括 CP2200 的初始化、数据发送、数据接收三部分。

4.1 CP2200 初始化

主要是指将其配置成全双工模式及设置好 MAC 地址等,具体可以参考 CP2200 的数据手册。

4.2 数据发送

在数据进行发送时,单片机首先应该检测当前 CP2200 是否可用,并将发送数据的开始地址置零,然后将数据写入至发送缓冲区,最后将 TXGO 标志位置 1 开始发送。详细代码如下所示:

```

void CP220x_Send( UCHAR xdata * outbuf, UINT len) {
    int i;
    unsigned int ramaddr;
    #define INC_RAMADDR ramaddr + +; \
    RAMADDRH = ( ramaddr > > 8); \
    RAMADDRL = ( ramaddr & 0x00FF);
    //1、查询 TXBUSY 直至为 0x00
    while( TXBUSY);
    //2、发送数据的开始地址置零
    TXSTARH = 0x00;
    TXSTARTL = 0x00;
    //3、数据写入至发送缓冲区
    RAMADDRH = 0x00;
    RAMADDRL = 0x00;
    ramaddr = 0x0000;

```

```

    for( i = 0; i < len; i + +) {
        RAMTXDATA = outbuf[i];
        INC_RAMADDR
    }
    while( ramaddr < 64) {
        RAMTXDATA = 0;
        INC_RAMADDR
    }
    ramaddr - -;
    TXENDH = ( ramaddr > > 8);
    TXENDL = ( ramaddr & 0x00FF);
    //4、发送数据的开始地址重新置零
    TXSTARH = 0x00;
    TXSTARTL = 0x00;
    //5、启动数据发送
    TXCN = 0x01;
}

```

4.3 数据接收

当 CP2200 收到一个完整的以太网数据包后,会向单片机发出中断请求,如果 C8051F020 响应,则开始进入收到数据的流程,具体接收程序如下所示:

```

UCHAR xdata * reve_frame( void) {
    bit rx_ok;
    bit skip = 0;
    UINT1 cplen;
    unsigned int i;
    UCHAR xdata * buf;
    unsigned char interrupt_read;
    unsigned char valid_bits;
    unsigned char num_packets;
    interrupt_read = INT1;
    interrupt_read = INTO;
    if( interrupt_read & RXINT) {
        valid_bits = TLBVALID;
        for( num_packets = 0; valid_bits; num_packets + +) {
            valid_bits &= valid_bits - 1;
        }
        if( num_packets > = 7) {
            RXCN = RXINH;
        }
    }
    rx_ok = ( CPINFOL & RXOK) && ( CPINFOH & RXVALID);
    if( rx_ok) {
        cplen.Char[0] = CPLENH;

```

```

    cplen.Char[1] = CPLENL;
    buf = inbuf1;
} else {
    cplen.Int = 0;
    skip = 1;
    buf = NULL;
}

if( 1) {
    for( i = 0; i < cplen.Int; i + + ) {
        buf[i] = RXAUTORD;
    }
    rcve_buf_allocated = TRUE;
} else {
    cplen.Int = 0;
    skip = 1;
}

if( skip) {
    RXCN |= 0x02;
} else {
    RXCN |= 0x04;
}

if( TLBVALID == 0x00) {
    RXCN = 0x00;
}

return( buf );}

```

网络通信程序主要是完成以太网的上层通信,以保证数据格式等能够满足网络协议的要求,本系统中我们采用的是 TCP/IP 协议,由于篇幅有限,具体 TCP/IP 协议的生成配置可以参考由官方提供的关于 C8051F 单片机与 CP2200 的配置软件,其协议栈可以自动生成。大大减小了裁剪或编写 TCP/IP 协议的工作量。

5 实验应用

本系统中,首先需要用 C8051 专用的仿真器通过 JTAG 方式将 Boot 程序下载至单片机中,此处需要注意的是在使用 Keil 下载之前,需要对下载进行设置以保证将 Boot 程序存入 Flash 的 0xBBFF 地址处,具体方法如图 5 所示。

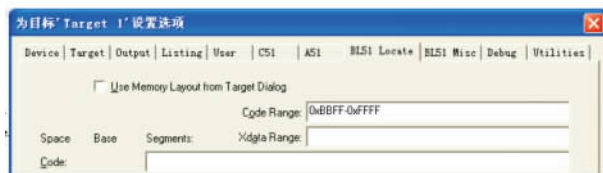


图 5 boot 程序烧写设置

然后将烧写完 Boot 程序的硬件系统、App 应用程序 Hex 文件和上位机网络通信软件准备完毕,由通信软件直接将 App 应用程序 Hex 文件写入硬件系统的单片机中,经过长期测试使用,该方法更新效率高,使用稳定,是一种有效的单片机固件远程升级方法。

6 结论

设计的软硬件系统已经嵌入到光谱仪采集传输系统应用之中,提高了系统的性价比,同时该方法解决了单片机固件升级中的关键技术问题,节约了资源和成本。而该方法不但适用于 C8051F020 单片机,对其他同类型产品也具有重要的参考意义。

参 考 文 献

- 1 吴 铭,蒋晓峰. 基于 C8051Fxxx 单片机在线编程技术的设计与实现. 工业控制计算机, 2012; 25(8): 122—125
- 2 向 丹,杨 永. C8051F 单片机的软件 IAP 技术. 单片机与嵌入式系统应用, 2009; 3: 67—68
- 3 何成军,陈 欣,吕迅斌. 基于串口的 C8051F 单片机系统调试软件. 单片机与嵌入式系统应用, 2007; 10: 60—63
- 4 陈富安,张 莹. C8051F35X 单片机内部 Flash 存储器的擦写方法. 电子设计工程, 2010; 18(2): 105—106
- 5 潘琢金. CP2200/1 单芯片以太网控制器数据手册(中文版). 深圳: 新华龙电子有限公司, 2006
- 6 潘琢金. C8051F020/1/2/3 混合信号 ISP FLASH 微控制器数据手册(中文版). 深圳: 新华龙电子有限公司, 2005
- 7 付 蓉,高晓丁,王 旭,等. 基于 C8051F020 单片机的以太网通信. 微处理机, 2009; 1: 49—51

(下转第 5902 页)

ROPP Software in Inverting Occultation Data and Accuracy Analysis

TAN Xin-gang^{1 2}, SUN Yue-qiang², BAI Wei-hua², WANG Da-zhao^{1 2}, MENG Xiang-guang²

(University of Chinese of Academy of Sciences¹; National Space Science Center², Beijing 100190, P. R. China)

[Abstract] The technique of global positioning system/low earth orbit (GPS/LEO) radio occultation has been an important means for exploring the earth atmosphere and ionosphere. The principle and theory of inverting terrestrial atmospheric parameters with radio occultation data were provided as well as the function and constitution about ROPP in which modules' algorithm were given. The parameters were configured in ROPP software based on radio occultation geometry and refractivity profiles were derived by processing the COSMIC radio occultation data with Abel integral in the spherically symmetric assumptions. The profiles of atmospheric parameters such as temperature, humidity and pressure were derived using 1D—Var retrievals. The results of the refractivity and atmospheric parameters were illustrated and compared with CDAAC retrieved data. Error analysis shows that the refractivity, temperature, humidity and pressure profile agrees well with CDAAC data and the refractivity differences below 30 km between our results and CDAAC are less than 5 percent. At the same time, the sources of error are provided as well as some analysis.

[Key words] ROPP radio occultation inversion 1dvar accuracy analysis

(上接第 5897 页)

The Study of Remote Upgrade Method for Spectrometer Based on C8051F020 Microcontroller

QU Feng, SUI Long, ZHAO Jian, SUN Qiang

(Changchun Institute of Optics, Fine Mechanics and Physics Chinese Academy of Sciences, Changchun 130033, P. R. China)

[Abstract] In order to solve the needs of the spectrometer database program firmware update, a method of remote firmware upgrade based on C8051F020 microcontroller is proposed, and the design of the system's hardware and software is completed. The system in the optical spectrum analyzer, is mainly for acquisition and analysis of spectrum signal, and transfers the data through the network. Therefore, use of remote communication features, the remote update way of the system firmware is realized through the network online. The practical application shows that the method is simple and effective, and the system runs stable.

[Key words] remote update network transmission C8051F020 spectrometer