

Cygnal F020 单片机及其应用

李 冰¹ 杨公训¹ 王 磊²

(1. 中国矿业大学 机电与信息工程学院 北京 100083 ;
2. 中国科学院 声学研究所 , 北京 100080)

摘要 介绍了 Cygnal 公司的 C8051F020 单片机 , 详细论述了以 C8051F020 单片机为核心控制器的高可靠性陆地远程控制系统的设计方案 , 该方案具有系统集成度高、硬件简单、工作可靠的特点 , 能被移植到其它嵌入式系统中 , 具有很好的应用前景 .

关键词 SoC ; Cygnal F020 单片机 ; SPI 总线 ; FlashRom

中图分类号 : TP368.2 文献标识码 : A 文章编号 : 1008 - 8423(2005) 01 - 0056 - 04

在嵌入式系统低端的单片机领域 , 80C51 系列一直扮演着一个重要角色 , 近年来 , 由于 80C51 的速度低 (每一条指令至少需要 12 个时钟周期) , 功耗高 (几毫安到几十毫安) , 功能少 (不能直接处理模拟信号) 等等 , 80C51 系列单片机似乎已经走道了尽头 , 然而当前 CYGNAL 公司推出的 C8051F 系列单片机又将 80C51 兼容单片机推上了 8 位机的先进行列 , 使 80C51 系列从 MCU 时代进入到了 SoC (System on Chip) 时代 . SoC 是随着半导体生产技术的不断发展而产生的新概念 , 它是集成度越来越高和对嵌入式控制技术可靠性越来越高的产物^[1] . SoC 是指片上系统或系统级芯片 , SoC 的完整定义为 : 在同一个芯片上集成了控制部件 (微处理器 , 存储器) 和执行部件 (I/O 接口 , 微型开关 , 微机械) , 能够自成体系 , 独立工作的芯片^[2] . 因此 , C8051F 系列单片机功能强大 , 能够作为嵌入式系统的主控制器 .

本文研究的 F020 就是该系列中的一款单片机 , 同 C8051F 系列的其它单片机相比 , 它的集成度更高 . C8051F020 单片机内集成了两个多通道 ADC 子系统 (每个子系统包括一个可编程增益放大器和一个模拟多路选择器) , 两个电压输出 DAC、两个电压比较器、电压基准、SMBus/I2C 总线接口、UART、SPI 总线接口、5 个通用的 16 位定时器、一个具有 5 个捕捉/比较模块的可编程计数器/定时器阵列 (PCA)、内部振荡器、8 个 8 位通用数字 I/O 端口、64KB Flash 程序存储器和 4352B 数据 RAM , 同时还具有片内电源监测、片内看门狗定时器时钟源 , 因而是一种高速、高性能单片机^[3] .

正是因为 F020 单片机具有集程度高 , 功耗低 (供电电压为 2.7 ~ 3.3V , 典型工作电流为 12mA , 并具有多种节电休眠和停机模式) , 处理能力强 (采用流水线结构 , 机器周期由标准的 12 个系统时钟周期降为 1 个系统时钟周期 , 峰值性能可达 25 MIPS) 的特点^[4] , 使其很适合应用于需要高可靠性 , 低功耗的控制系统中 . 本文介绍的就是一个以 C8051F020 单片机为核心控制器的高可靠性陆地远程控制系统的设计方案 , 并着重论述单片机应用系统的设计 .

1 高可靠性陆地远程控制系统的组成

高可靠性陆地远程控制系统 (如图 1 所示) 由一台 PC 机 , 一套单片机应用系统 , 以及连接 PC 机和单片机的光纤构成 . 工作机理 : 通过 RS232 串口上的光电转换头 , PC 机发送的指令变成了不受电场干扰的光信号 , 经过光纤传输后 , 在单片机应用系统的光电转换头上 , 光信号又被转换为相应的电信号指令 , 单片机根据指令进行相应的处理 . 该系统能够实现数

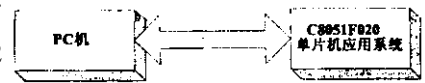


图 1 控制系统组成图

Fig. 1 The Structure of control system

据的采集,数据的远程传输,以及远程控制等功能。

2 单片机应用系统的硬件设计方案

硬件系统的组成见图 2。

电源子系统:F020 单片机应用系统是模拟和数字电路的混合系统,因此需要模拟电源和数字电源,以及模拟地和数字地。

单片机应用系统采用电池供电,电池提供的是 5 伏直流电压,F020 单片机的供电电压是 3.3 伏,因此使用一片 DC/DC 变换器将 5 伏电压变为 3.3 伏,同时采用去耦电路,分别产生模拟电源 3.3 伏和数字电源 3.3 伏。应用系统的印刷电路板(PCB)采用四层板的设计,分为表层和底层,中间两层为电源层和地层。

电源层被剖开,分为模拟电源和数字电源部分。地层也被剖分开,分为模拟地和数字地,模拟地和数字地之间用 0 欧姆的电阻相连。0 欧姆电阻实际上是一个铁氧化物线圈,使模拟地和数字地的电位相等既共地,同时也滤除了数字地对模拟地部分可能带来的高频干扰。

光电转换子系统:首先利用一块电平转换电路将输入和输出单片机的信号转换为满足 RS232 传输协议的电信号,然后利用光电转换模块完成 RS232 电平到光信号的转换,使电信号能通过长距离的光纤进行传输。光纤传输是宽带传输并且抗干扰能力强。

复位电路:采用常用的 RC 电路来完成,该电路的实质是利用了电容的冲放电效应。

JTAG 电路是为了实现 F020 单片机的在系统调试功能,以往的单片机应用系统调试时需要首先加挂仿真器,程序在仿真器上调试成功后需要通过烧录器固化到程序存储器中,F020 单片机的在系统调试功能使单片机和仿真器合二为一,既单片机本身就是仿真器,这样就大大简化了开发过程,从而缩短了开发周期。

数据采集子系统:F020 单片机的片上外部数据存储单元只有 4K,不能满足在高采样率和长时间采样条件下的数据存储要求,本系统要求采样时间至少为 10s,采样频率 20K,采样精度 12 位,因此一次采样产生的数据量至少是 $10 * 20K * 2 = 400K$ (BYTE)。采用通过 F020 单片机的 SPI 口外扩存储容量为 1M 的 FlashRom 来解决数据存储容量不足的问题。

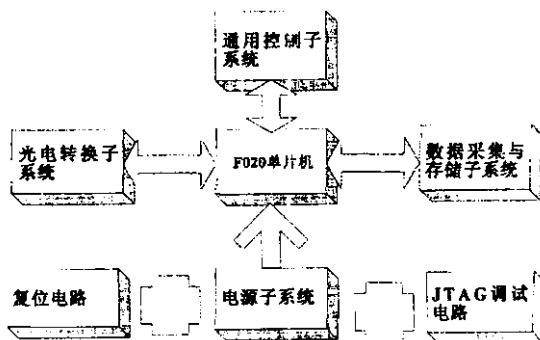


图 2 单片机应用系统结构图

Fig. 2 The structure of MCU application system

3 单片机应用系统的软件设计流程

(1)制定单片机和上位机之间的通讯协议。

(2)确定软件的功能方框图,根据方框图编写相应的主循环程序和子程序模块。

4 软硬件设计的过程

4.1 C8051F020 单片机和 AT45DB081 芯片的硬件接口方案

SPI(Serial Peripheral Interface——串行外设接口)总线系统是一种同步串行外设接口(见图 3),该总线使用 4 条线:串行时钟线(SCK)、主机输入/从机输出数据线 MISO、主机输出/从机输入数据线 MOSI 和低电平有效的从机选择线 SS。它可以使 MCU(微处理器)与具有 SPI 总线接口功能的各种外围设备进行通信以交换信息。利用 SPI 接口简单,工作可靠的优点,在 F020 单片机应用系统上扩展了 1 片容量为 1M 的 FlashRom,作为数

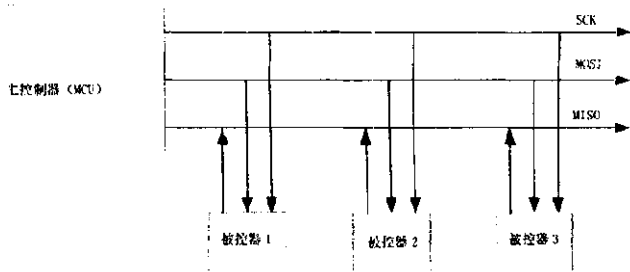


图 3 SPI 串行总线结构图

Fig. 3 The structure of SPI serial peripheral interface

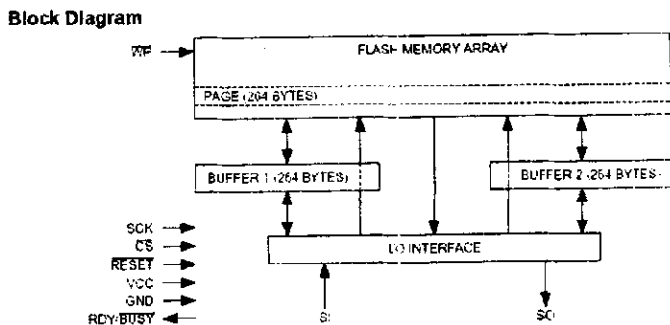


图 4 AT45DB081 芯片的功能方框图

Fig. 4 The function diagram of AT45DB081 chip

据存储器来使用,芯片的型号为 ATMEL 公司生产的 AT45DB081(见图 4)。C8051F020 单片机作为 SPI 总线上的主器件,AT45DB081 芯片作为从器件(见图 5)^[5]。

C8051F020 单片机内集成了很多的数字部件,它通过优先权交叉开关译码器,按优先权顺序将端口 0~3 的引脚分配给数字外设(UART, SPI, 定时器等)。端口引脚的分配顺序从 P0.0 开始,可以一直分配到 P3.7。在本应用系统中要用到 UART0 通用串口, SPI 串口(利用 UART0 串口和 PC 机相连,利用 SPI 串口和外围 AT45DB081 芯片的相连)。UART0 串口需要占用 2 个通用引脚, SPI 串口需要占用 4 个通用引脚,因为通用串口 UART0 的优先级别比 SPI 串口高,所以将 P0.0 和 P0.1 引脚分配给 UART0, P0.2~P0.5 引脚分配给 SPI。另外, AT45DB081 芯片还需要通用端口引脚作为 SPI 总线上从器件的片选信号,在这里用到 P1.1 引脚。以下是写入到单片机中的有关端口初始化语句^[6]。

```
XBR0 = 0x06 ;//使能 UART0 和 SPI 既将端口 P0.0 ~ P0.5 分配给 UART0 和 SPI
XBR2 = 0x40 ;//使交叉开关引脚分配有效。
```

4.2 C8051F020 单片机访问 AT45DB081 芯片的方法(以对主存储器的读操作为例,其它操作类似)

根据 AT45DB081 FlashRom 芯片使用手册上的说明,一个正确的指令开始于片选信号 CS 的下降沿,接着通过 SI 线输入 8 位(一个字节)正确的操作码,然后输入主存储器或缓存的地址码,在上述操作过程中 CS 片选信号必须保持为低电平。读 FlashRom 存储器操作首先需要通过 SI 线输入 0x52(一个字节)的指令码,接着输入 24 位(3 个字节)的地址码,最后输入 32 位(4 个字节)的无关码,这些无关码是为了初始化 AT45DB081 FlashRom 芯片的读操作。在这个 32 位的无关码之后, SCK 线上的额外脉冲将使串行数据通过 SO 线输出,在以上过程中,片选信号 CS 线必须始终保持为低电平,并且第一个额外脉冲使数据从指定地址单元输出,第二个额外脉冲使数据从指定地址的下一个单元输出,其它依此类推。

AT45DB081 芯片主存储器读操作的时序示意图(见图 6)^[7]：

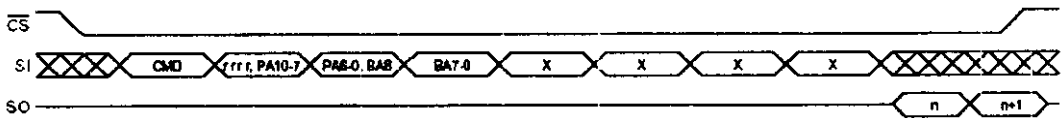


图 6 AT45DB081 芯片主存储器读操作时序示意图

Fig. 6 The main memory page read of AT45DB081 chip

以下是单片机初始化 SPI 接口的汇编代码子程序^[8]。

SPI_Init :

```
mov SPIOCFG #0c7h      //在 SCK 时钟周期的第二个边沿采样数据
                        //SCK 在空闲的时候处于高电平
                        //数据的长度为 8 位
mov SPIOCKR #01h      //设置 SCK 的时钟周期为系统时钟的 4 分频
mov SPIOCN #03h       //设置单片机工作在主方式,并且使能 SPI
ret
```

以下是单片机读 SPI FlashRom 中一个字节的汇编程序代码段：

```
clr CS                //使片选信号为低电平
                        //2 个时钟周期
mov SPIODAT #52h     //通过 SI 线输入读指令代码
                        //3 个时钟周期
jb TXBSY, $          //等待上述字节的 8 位通过 SPI 总线全部传到 AT45DB081 芯//片
                        //3/4 个时钟周期
mov SPIODAT #80h     //通过 SI 线输入要读取字节的首地址,总共 3 个字节
```

```

//3 个时钟周期
jb TXBSY , $ //3/4 个时钟周期
mov SPIODAT #00h //3 个时钟周期
jb TXBSY , $ //3/4 个时钟周期
mov SPIODAT #00h //3 个时钟周期
jb TXBSY , $ //3/4 个时钟周期
mov SPIODAT #00h //通过 SI 线输入 4 个字节的无关码 ,使 AT45DB018 芯片完成
//读操作 3 个时钟周期

jb TXBSY , $ //操作的初始化
//3/4 个时钟周期
mov SPIODAT #00h //3 个时钟周期
jb TXBSY , $ //3/4 个时钟周期
mov SPIODAT #00h //3 个时钟周期
jb TXBSY , $ //3/4 个时钟周期
mov SPIODAT #00h //3 个时钟周期
jb TXBSY , $ //3/4 个时钟周期
mov SPIODAT #00h //本条指令相当于给 SCK 线上加入了额外的脉冲
//3 个时钟周期

jb TXBSY , $ //3/4 个时钟周期
mov ACC ,SPIODAT //在上面的指令执行完以后 ,要读取的数据已经出现在
//单片机的 SPIODAT 寄存器中了
//3 个时钟周期

setb CS //使片选信号为高电平
//2 个时钟周期

```

以上读程序代码段^[8]所要用的时间为 40.75 个时钟周期,以外接 25 M 晶体振荡器为例,1 个时钟周期是 40 ns,因此上述读 SPI FlashRom 子程序所用时间为 1.63 ms,由此可见,Cygnal F020 单片机能够通过 SPI 总线快速访问 AT45DB081 FlashRom.

参考文献:

- [1] 探砂工作室. 嵌入式系统开发圣经[M]. 北京: 中国青年出版社, 2003.
- [2] 曾繁泰, 王强, 盛娜, 等. EDA 工程的理论与实践 - SoC 系统芯片的设计[M]. 北京: 电子工业出版社, 2003.
- [3] 潘琢金, 施国君. C8015FXXX 高速 SOC 单片机原理及应用[M]. 北京: 北京航空航天大学出版社, 2002.
- [4] 李刚, 林凌. 与 8051 兼容的高性能, 高速单片机 - C8051Fxxx[M]. 北京: 北京航空航天大学出版社, 2002.
- [5] Atmel Corporation. AT45DB081 芯片数据手册[M]. 沈阳: 沈阳新华龙公司, 2002.
- [6] Cygnal Integrated Products, Inc. Cygnal F020 单片机数据手册[M]. 沈阳: 沈阳新华龙公司, 2002.
- [7] Cygnal Integrated Products, Inc. C8051F 单片机应用解析[M]. 潘琢金, 孙德龙, 夏秀峰译. 北京: 北京航空航天大学出版社, 2002.
- [8] 马志梅, 籍顺心, 张凯, 等. 单片机的 C 语言应用程序设计[M]. 北京: 北京航空航天大学出版社, 1999.

Cygnal F020 Single - chip Microcomputer and Its Application

LI Bing¹, YANG Gong - Xun¹, WANG Lei²

(1. College of Mechanical Electronic&Information Engineering, China University of Mining and Technology, Beijing 100083, China;
2. Institute of Acoustics, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100080, China)

Abstract: The brief characteristics of Cygnal F020 single - chip microcomputer are introduced. From a high reliability long - distance control system on land, a design scheme is discussed emphatically. The scheme is of high integration, simpleness hardwares and high reliability. As a result, it can be easily transplanted into other embedded systems.

Key words: 芯片数据, Cygnal F020 Single - chip microcomputer, SPI Bus, FlashRom

Cygnal F020单片机及其应用

作者: [李冰](#), [杨公训](#), [王磊](#), [LI Bing](#), [YANG Gong-Xun](#), [WANG Lei](#)
作者单位: [李冰, 杨公训, LI Bing, YANG Gong-Xun\(中国矿业大学, 机电与信息工程学院, 北京, 100083\)](#)
[王磊, WANG Lei\(中国科学院, 声学研究所, 北京, 100080\)](#)
刊名: [湖北民族学院学报\(自然科学版\)](#)
英文刊名: [JOURNAL OF HUBEI INSTITUTE FOR NATIONALITIES\(NATURAL SCIENCE EDITION\)](#)
年, 卷(期): 2005, 23(1)
引用次数: 0次

参考文献(8条)

1. [探矽工作室](#) [嵌入式系统开发圣经](#) 2003
2. [曾繁泰](#), [王强](#), [盛娜](#) [EDA工程的理论与实践-SoC系统芯片的设计](#) 2003
3. [潘琢金](#), [施国君](#) [C8015FXXX高速SOC单片机原理及应用](#) 2002
4. [李刚](#), [林凌](#) [与8051兼容的高性能, 高速单片机-C8051Fxxx](#) 2002
5. [Atmel Corporation](#) [AT45DB081芯片数据手册](#) 2002
6. [Cygnal Integratged Products](#), [Ins](#) [Cygnal F020单片机数据手册](#) 2002
7. [Cygnal Integratged Products](#) [Ins](#), [潘琢金](#), [孙德龙](#), [夏秀峰](#) [C8051F单片机应用解析](#) 2002
8. [马忠梅](#), [籍顺心](#), [张凯](#) [单片机的C语言应用程序设计](#) 1999

相似文献(0条)

本文链接: http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical_hbmzxyxb-zrwx200501016.aspx

下载时间: 2010年1月10日