

基于 ARM 的嵌入式系统硬件设计

(攀枝花学院) 江俊辉

Jiang Junhui

摘要: 随着计算机技术、微电子技术和网络技术的迅速发展,嵌入式系统在工农业等诸多领域得到了广泛的应用。传统的 8 位单片机已经暴露了本身资源有限的缺点,越来越不能适应日渐复杂的应用需求,而随着 32 位处理器价格的不断下降,采用更高性能的 32 位处理器作为嵌入式系统的核心成为更加合理的选择。ARM 处理器是目前公认的业界领先的 32 位嵌入式 RISC 微处理器,已成为许多行业嵌入式解决方案的 RISC 标准。开发一个集嵌入式控制、高效数据采集和网络通信于一体,并提供友好的人机操作界面的硬件平台,对于提高智能嵌入式系统可靠性、组网灵活性很有意义。据此本文完成了基于 CS89712 的 LCD 显示(含触摸屏)、以太网和 MAX125 数据采集的嵌入式系统的硬件设计。
关键词: ARM; 嵌入式系统; 片上系统; 液晶显示; 以太网
中图分类号: U66513 **文献标识码:** A
文章编号: 1008-0570(2005)07-2-0120-03

Abstract: With the development of the computer technology, microelectronics technology and network technology, embedded-system is adopted in the fields of the industry, agriculture, etc. But the traditional 8-bit MCU can't content the request of the application that is becoming more and more complex. And with the background of persistent descend in price of the 32 bit microcontroller, the better choice is adopting highperformance 32-bit microcontroller as the core of embedded system. ARM processor is a kind of advanced 32-bit embeded RISC microprocessor, it has been the embedded solution's RISC standard. It's important to develop a hardware platform, which is an integrated platform of embeded control, high efficient data processing, network communication, and provides friendly human interface. According to this, this paper finished an Embedded Application System based on ARM CS89712, which is developed with LCD (Touch Panel included), Ethernet and MAX125 data acquisition.
Keywords: ARM, Embedded-System, SOC, LCD, Ethernet

1 引言

从 20 世纪 70 年代单片机的出现到今天各式各样的嵌入式微处理器的大量应用,嵌入式系统已经发展了近 30 年的历史,随着计算机技术、网络技术、通信技术、微电子技术的发展,特别是各种高性能 SOC (System On Chip) 的设计开发和嵌入式操作系统的出现,嵌入式系统日益广泛地应用在移动通讯、消费电子、仪器仪表、工业控制等设备中。嵌入式系统的硬件核心是嵌入式微处理器,ARM 处理器是目前公认的业

界领先的 32 位嵌入式 RISC 微处理器,它具有体系结构可扩展,功耗低,成本低和支持处理实时多任务等特点,成为设计嵌入式系统时 32 位 RISC 芯片的首选,也是许多行业嵌入式解决方案的 RISC 芯片标准。信息技术的高速发展给人们生活带来了革命性的变化,嵌入式系统进行网络互连的要求也随之产生,嵌入式系统的应用越来越重视其网络特性,特别是开放的 TCP/IP 网络。本文主要从芯片级硬件设计开发进行介绍,采用了目前应用最广泛且功能强大的 ARM 嵌入式处理器,实现了友好的人机界面、高速的数据采集及以太网通信,硬件设计采用了结构化、模块化的设计思想,硬件平台结构清晰,易于裁剪,可以为不同功能的智能仪器的开发提供一个通用的硬件平台。

2 嵌入式处理器 CS89712

CS89712 是 Cirrus Logic 公司出品的基于 ARM7TDMI 处理器核的 16/32 位微处理器,采用高性能的 32 位 RISC 结构,专为超低功耗的移动通信、工业控制设计的 SOC 芯片。该芯片核心逻辑功能是建立在 ARM720T 处理器周围的,带有 8K 字节 4 路联合设置统一的高速缓存和写缓冲器,并集成 64 个入口 TLB 的 MMU。具有如下特性:

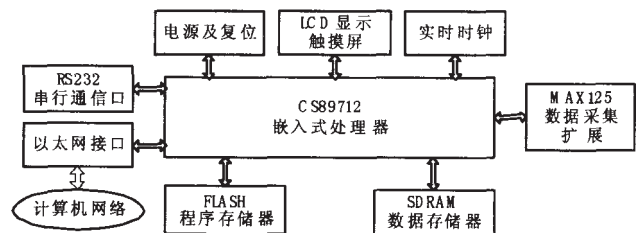


图1 系统硬件结构图

- 1、采用双电源供电,内核电压 2.5V,多种时钟可设,如 18,36,49 和 74MHz
- 2、丰富外设接口,集成 SDRAM 控制器,支持 4 个内部内存块,内存接口可以编程,位宽从 4bit 到 32bit;8/16/32bit SRAM/FLASH/ROM 接口
- 3、集成 LCD 控制器,可直接与单扫描板单色 LCD 的接口
- 4、集成 10M 以太网控制器(CS8900A),2 个兼容 16550 的 UART
- 5、内置 48K SRAM
- 6、完全的 JTAG 边界扫描和嵌入式 ICE

7、支持 WIN CE 操作系统

3 基于 CS89712 的嵌入式系统硬件系统设计

图 1 是系统硬件结构图, 系统采用外部 3.6864MHz 的晶振产生内核所需要的 18.432MHz、36.864MHz、49.152MHz 或 73.728MHz 的时钟。

以下主要针对此硬件开发平台, 进行结构、存储器扩展、主要接口、显示及其外设方面设计的介绍。

1、电源部分设计

电源是系统可靠工作的保证, 包括供电和复位电路部分。系统复位模块提供 CS89712 启动信号。系统采用 nPOR 信号作为复位信号, 使用复位芯片产生复位信号。如图 2:

整个系统的外部电源输入采用直流 18V-36V, 系统的供电较为复杂, 电压等级多, 其中 CS89712 芯片 I/O 和内核分别采用 3.3V、2.5V 供电, 而扩展的 MAX125、LCD 显示器采用 5V 供电, 同时 LCD 对比度调节需负电压偏置(选用 MAX686 芯片); 而模拟量采集 MAX125 前向通道中滤波和电压跟随电路所用运放电源电压为正、负 12V。这里采用 Ericsson 的 DC/DC 电源模块 PKC2131PI, 提供隔离的正负 12V 和 +5V, 同时选用 MICREL 公司 MIC2211-2.5/3.3BML 型双输出 LDO 提供 CS89712 的 3.3V 和 2.5V。图 3 为 CS89712 双电源供电电路:

2、存储器部分设计

本系统采用 FLASH 存储程序和参数, 使用 SDRAM 作为程序的运行空间、数据及堆栈。CS89712 内置了 SDRAM 控制器和内存接口。其中 FLASH 部分采用 2 片 Intel 公司 TE28F320B3BA110, 构成 32 位宽 8MB 的 FLASH, SDRAM 采用 2 片 NEC 公司 uPD-4564163G5, 构成 32 位宽 16MB 的 SDRAM, 如图 4:

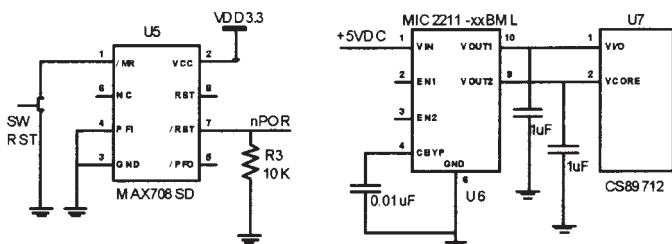


图 2 复位电路

图 3 双电源供电电路

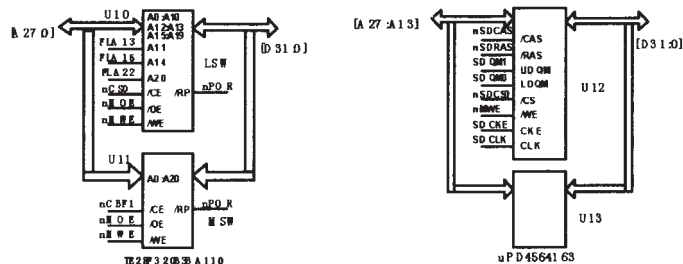


图 4 FLASH 和 SDRAM 扩展电路

3、LCD 硬件扩展设计

液晶显示器(LCD)具有显示信息丰富、功耗低、体积小、重量轻等其他显示器无法比拟的优势, 目前在智能仪表仪器和低功耗电子产品中得到了广泛的应用。

CS89712 内置了 LCD 控制器, LCD 控制器就相当于嵌入式系统的显卡, 接口有以下信号: DD[0:3](数据线)、FRM(帧同步信号)、CL1(行同步信号)、CL2(像素数据时钟)、M(交流偏置信号)。这里我们扩展的是一个 STN 的彩色 LCD, 该 LCD 显示屏提供 8 位数据接口。表 1 为 CS89712 和该 LCD 控制信号接线对应表。

表 1 LCD 控制信号对应表

彩色 LCD 信号	CS89712 源信号	备注
D0 - D3	CS89712 DD0-DD3	LCD 数据信号, D7 为高位, D0 为低位
D4 - D7	CL2 下降沿时锁存的 DD0 - DD3 信号	
FLM	CS89712 FLM	首行标记
LP	CS89712 CL1	行脉冲
CP	CS89712 CL2 二分频	字符脉冲

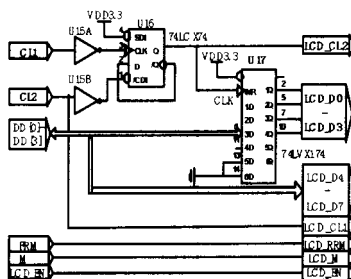


图 5 8 位彩色 LCD 扩展电路

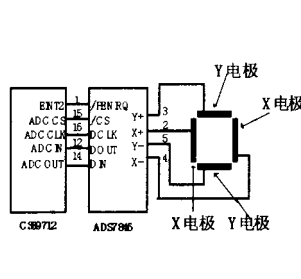


图 6 触摸屏系统

4、触摸屏硬件扩展设计

触摸屏输入部分由触摸屏、触摸屏控制器组成, 和 LCD 配合可以实现完整的人机操作界面。图 7 为实际的触摸屏输入系统部分, 采用四线电阻式触摸屏, 触摸屏控制器采用 TI(BB)公司的 ADS7846, 其可以通过 SPI 接口直接和 CS89712 相接。

5、以太网接口的设计

由于 CS89712 内部集成了 CS8900A 以太网控制器, 其本身带有 802.3 MAC 引擎、Buffer、串行 EEPROM 接口和 10BASE-T 的模拟前端。只需增加 I/O 隔离滤波器和 RJ45 接口即可。此部分电路如图 8:

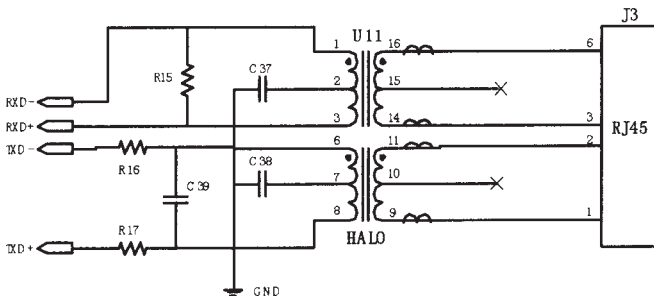


图 7 以太网接口隔离电路

6、数据采集硬件扩展设计

MAX125 是 MAXIM 公司生产的高速 2X4 通道同步采样 14 位逐次比较型 A/D 转换芯片, 其模拟输入

范围为正负5V,内部具有2.5V参考电源,内置有四个采样/保持放大器(T/H)。输入分为A、B两组,通过开关的切换可以对八个通道进行采集,转换所得的数字量都存储在4X14的RAM中。其并行接口数据访问和总线释放的定时特性与CS89712芯片总线的特性兼容,故两者可以直接相连而不需等待状态。由于MAX125为+5V供电,在与I/O电源电压为3.3V的CS89712联接时需要使用总线电平转换芯片74LVC245A,其中采用读写控制信号控制总线转换方向,转换完成后自动申请CS89712的外部中断EINT1,读取A/D数据会自动会撤消该中断。通过在前向通道加接限幅保护、电压跟随和滤波输入电路,即可完成模拟数据采集电路的设计。

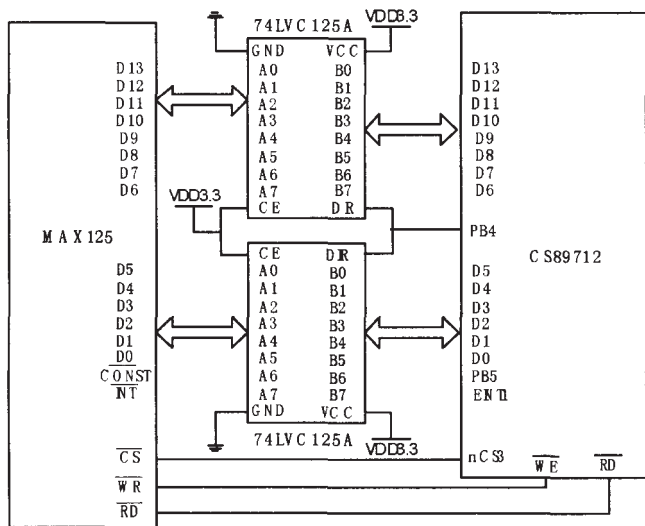


图8 MAX125数据采集接口电路

4 结束语

嵌入式系统在工业控制领域得到了广泛的应用,如工业过程控制、智能仪器仪表、数控系统等。特别是随着网络技术和通信技术的发展,工业控制的现场的网络化已经成为发展趋势。本文是在研究了国内外嵌入式系统发展情况下,选择了高度集成化的CIRRUS LOGIC公司的CS89712(ARM720T内核)处理器,设计了嵌入式应用系统的较为完整的解决方案,首先设计了可靠的电源电路部分,同时系统扩展了8M字节的FLASH,用于存放所有程序代码和参数;扩展了16M字节的同步动态数据存储(SDRAM),可用于存储运行程序和数据;扩展了AD数据采集电路,在此基础上设计了HMI人机界面(LCD显示和触摸屏);同时设计了以太网通信接口。读者可以通过适当的剪裁此嵌入式系统,完成自己所需的系统。

参考文献

[1]周洁、杨心怀. 32位RISC CPU ARM芯片的应用和选型. 电子技术应用 2002年8期

作者简介:江俊辉(1971.2-)男,汉,硕士研究生,现在从事的工作:高校基础课程(大学物理、电子电路、电工

学)教育(讲师),专业:物理师范教育。

(617000 四川攀枝花学院数理教学部) 江俊辉

通信地址:

(201208 上海市浦东新区东波路195弄113号102室)张志明 转 江俊辉

(投稿日期:2005.5.10) (修稿日期:2005.5.25)

(接第39页)软件开销。处理收到的UDP时,只需核对IP地址和UDP端口号,决定是否改变备份的头部信息。

(5)直通技术的应用:发送数据的时间延迟包含有对采样,数据处理,封装及两次缓存的延时。缓存延迟由采样控制部分传送到FIFO缓存和MCU将数据写入CS8900A缓存区两部分组成。为减少延迟可选择缓冲整个数据帧就发送的方式,在发送命令寄存器TxCMD中将TxStart设为00即可。写CS8900A缓冲时,每个字节要用到大约50条指令,50MIPS对于10Mbps的发送速度来说足以应对。

5 结束语

在要求很高的测量和数据采集系统中运用以太网技术时,要考虑到以太网缺乏确定性,这源于其CS-MA/CD的算法。但随着高速以太网及智能Switch技术的应用,其数据传输的确定性将大大提高。各种技术如VLAN,QoS的应用,使其有作为高速骨干网趋势,使用以太网技术将使系统在开放性,升级性方面具有很大的优势。

参考文献

[1] Douglas E.comer, David L.Stevens 著,张娟,王海译.用TCP/IP进行网际互连.北京:电子工业出版社,1998

[2]Postel,J.Internet Protocol1. RFC 760 USCInformation Science Institute, January 1980

[3]Postel,J.User Datagram Protocol.RFC 768 USCInformation Science Institute,August 1980

作者简介:田玉周,男,1980-,汉族,中国海洋大学电子工程系,硕士研究生,籍贯:山东;研究方向:数据采集,嵌入式开发;email: tyzonline@163.com;王旭柱,男,中国海洋大学电子工程系,副教授;葛玉容,女,中国海洋大学电子工程系,讲师;王亚文,女,中国海洋大学电子工程系,硕士研究生。

(266071 山东青岛中国海洋大学电子工程系)田玉周 王旭柱 葛玉容 王亚文

(Department of Electronics, Ocean University of China, Qingdao Shandong 266071, China) Tian, Yuzhou Ge,Yurong Wang,Xuzhu

联系方式:

(266071 山东青岛中国海洋大学 电子工程系 2002(研))田玉周

(投稿日期:2004.12.3) (修稿日期:2004.12.15)