基于 C8051F002 单片机设计的雷达液位信号分配器

张万江，陈胜昆，韩　松
（沈阳建筑大学，辽宁 沈阳 110168）

摘要：设计一种基于 C8051F002 单片机的雷达液位信号分配器，该分配器的主要功能是完成与 FCU（雷达液位现场接线单元）和二次仪表之间的通信。文章在介绍雷达液位信号分配系统的工作原理基础上，着重介绍了该分配器与 FCU 之间采用基于 MODBUS 通信协议实现的串行通信，和与二次仪表之间的 SMBUS 总线通信。同时给出该分配器的软硬件设计原理。在实际应用中，该分配器可以准确快速的实现液位信号的分配。

关键词：雷达液位信号分配器；MODBUS；SMBUS；C8051F002
中图分类号：TP39　　**文献标识码**：B　　**文章编号**：1006－2394(2007)12－0011－03

Design of Radar Fluid-position Signal Distributor Based on the C8051F002 Microcontroller

ZHANG Wan-jiang, CHEN Sheng-kun, HAN Song
(Shenyang Jianzhu University, Shenyang 110168, China)

Abstract: A radar fluid-position signal distributor is designed in this paper. The distributor is made to achieve the serial communication between the microcontroller and the FCU as well as the communication between the microcontroller and the second measuring appliances. Firstly, the working principle of the system is introduced. Secondly, the serial communication between the microcontroller and the FCU (radar fluid position scene wiring unit) based on the MODBUS as well as between the microcontroller and the second measuring appliances based on the SMBUS are addressed. The designing ideas of the software and hardware of the radar fluid-position signal distributor are also presented. It can distribute radar fluid-position signal rapidly and accurately in the real application.

Key words: radar fluid-position signal distributor; MODBUS; SMBUS; C8051F002

1　雷达液位信号分配系统原理简介

系统组成如图 1 所示。由于设计要求在现场不同位置的二次仪表显示各自的液位信息，所以必须将雷达现场接线器（FCU）采集的各雷达液位信号分配到对应的各二次仪表，二次仪表再将液位信息转换为液体体积、质量等参数进行显示。本装置就是完成雷达液位信号分配的信号分配器。由于该系统要求用 RS232 异步通信接口与 FCU 进行通信，又要求使用 I^2C 与二次仪表进行通信，所以可选用 C8051F002 单片机。C8051F002 单片机是高速 SOC 单片机，具有较快的运行速度和 SMBUS 及 UART 接口，可以满足系统的要求。系统工作过程是：雷达液位采集器 TR2 采集到的数据经现场接线器（FCU）由 RS232 接口线路传送给 C8051F002 单片机，由于雷达液位采集器使用的 MODBUS 通信协议，所以信号分配器采用 MODBUS 通信协议与雷达液位采集器进行信息传输。而信号分配器与二次仪表之间采用 SMBUS 总线进行信息分配。

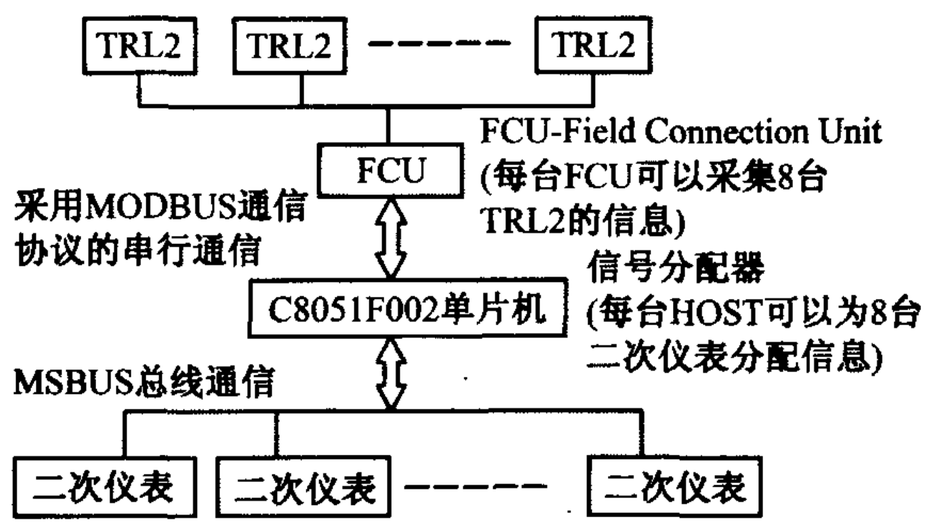

图 1　雷达液位仪信号采集系统原理框图

2　MODBUS 和 SMBUS 通信协议简介

2.1　MODBUS 协议简介

MODBUS 协议是应用于电子控制器上的一种通用语言。通过此协议，控制器相互之间，控制器和其他

收稿日期：2007－06
作者简介：张万江（1956—），男，副教授，研究方向为智能控制、建筑智能化。

万方数据

设备之间可以通信。它已经成为一通用工业标准。不同厂商生产的控制设备可以连成工业网络,进行集中监控。此协议定义了一个控制器能认识使用的消息结构,而不管它们是经过何种网络进行通信的。它描述了控制器请求访问其他设备的过程,如何回应来自其他设备的请求,以及怎样侦测错误并记录。它制定了消息域格局和内容的公共格式。标准的 MODBUS 接口是使用与 RS232 兼容的串行接口,它定义了连接口的针脚、电缆、信号位、传输波特率、奇偶校验。主从设备查询——回应周期表如图2所示。

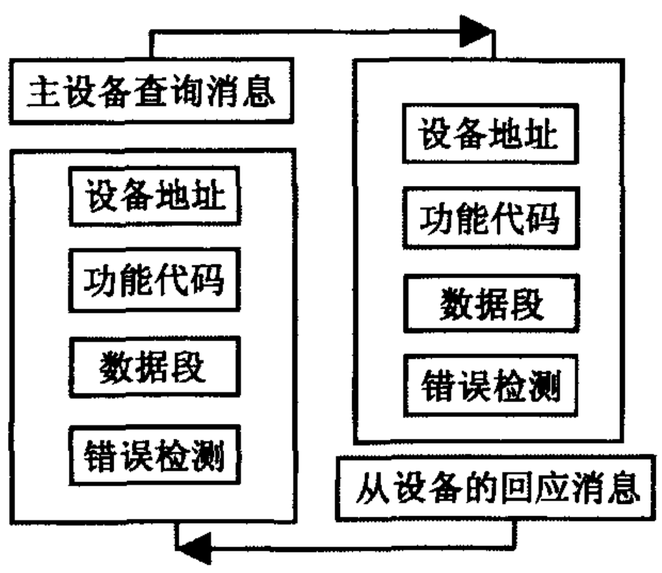

图2 主从设备查询——回应周期表

控制器能设置为两种传输模式(ASC Ⅱ或 RTU)中的任何一种。在标准的 MODBUS 通信过程中,用户选择想要的模式,包括串口通信参数(波特率、校验方式等),在配置每个控制器的时候,在一个 MODBUS 网络上的所有设备都必须选择相同的传输模式和串口参数。本文中 MODBUS 通信采用的是 RTU 传输方式。通信距离(最大)30m,缺省通讯参数(RTU):1200bps、8bits、CRC 校验。

使用 RTU 模式,消息发送至少要以3.5个字符时间的停顿间隔开始。传输的第一个域是设备地址,可以使用的传输字符是十六进制的0~F。网络设备不断侦测网络总线,包括停顿间隔时间内。当第一个域(地址域)接收到,每个设备都进行解码以判断是否发往自己的。在最后一个传输字符之后,一个至少3.5个字符时间的停顿标定了消息的结束。一个新的消息可在此停顿后开始。一个典型的消息帧如表1所示。

表1 RTU 消息帧

起始位	设备地址	功能代码	数据	CRC 校验	结束符
T1-T2-T3-T4	8 bit	8 bit	n 个 8 bit	16 bit	T1-T2-T3-T4

RTU 消息帧的数据域是由两个十六进制数集合构成的,范围00H~FFH。错误检测域包含一个16bit值(用两个8位的字符来实现)。错误检测域的内容是通过对消息内容进行循环冗长检测方法得出的。CRC 域附加在消息的最后,添加时先是低字节然后是高字节。故 CRC 的高位字节是发送消息的最后一个字节。

2.2 SMBUS 通信协议简介

SMBUS 有两种可能的数据传输类型:从主发送器到所寻址的从接收器(写)和从被寻址的从发送器到主接收器(读)。这两种数据传输都由主器件启动,主器件还提供串行时钟。总线上可以有多个主器件。如果两个或多个主器件同时启动数据传输,仲裁机制将保证有一个主器件会赢得总线。注意:没有必要在一个系统中指定某个器件作为主器件;任何一个发送起始条件(START)和从器件地址的器件就成为该次数据传输的主器件。

C8051F 单片机对 SMBUS 串行接口的访问和控制是通过5个特殊功能寄存器来实现的:控制寄存器 SMB0CN、时钟速率寄存器 SMB0CR、地址寄存器 SMB0ADR、数据寄存器 SMB0DAT 和状态寄存器 SMB0STA。

3 硬件电路图

由于只需要串口和 SMBUS 通信,所以选用 C8051F002 型号的单片机,它不但运行速度快,而且可以较好的满足系统的需求。根据该单片机的优先权交叉开关编译表,将 P0 和 P0.1 设置成串行通信0接口,P0.2 和 P0.3 设置为 SMBUS 接口,P0.4 和 P0.5 设置为串行通信1接口。由于 RS232 接口电路使用的是±15V电平,而单片机为 TTL 电平,所以需要 MAX232 芯片进行电平转换。其中 SMBUS 总线接口可以连接多个二次仪表,具体的硬件电路如图3所示。

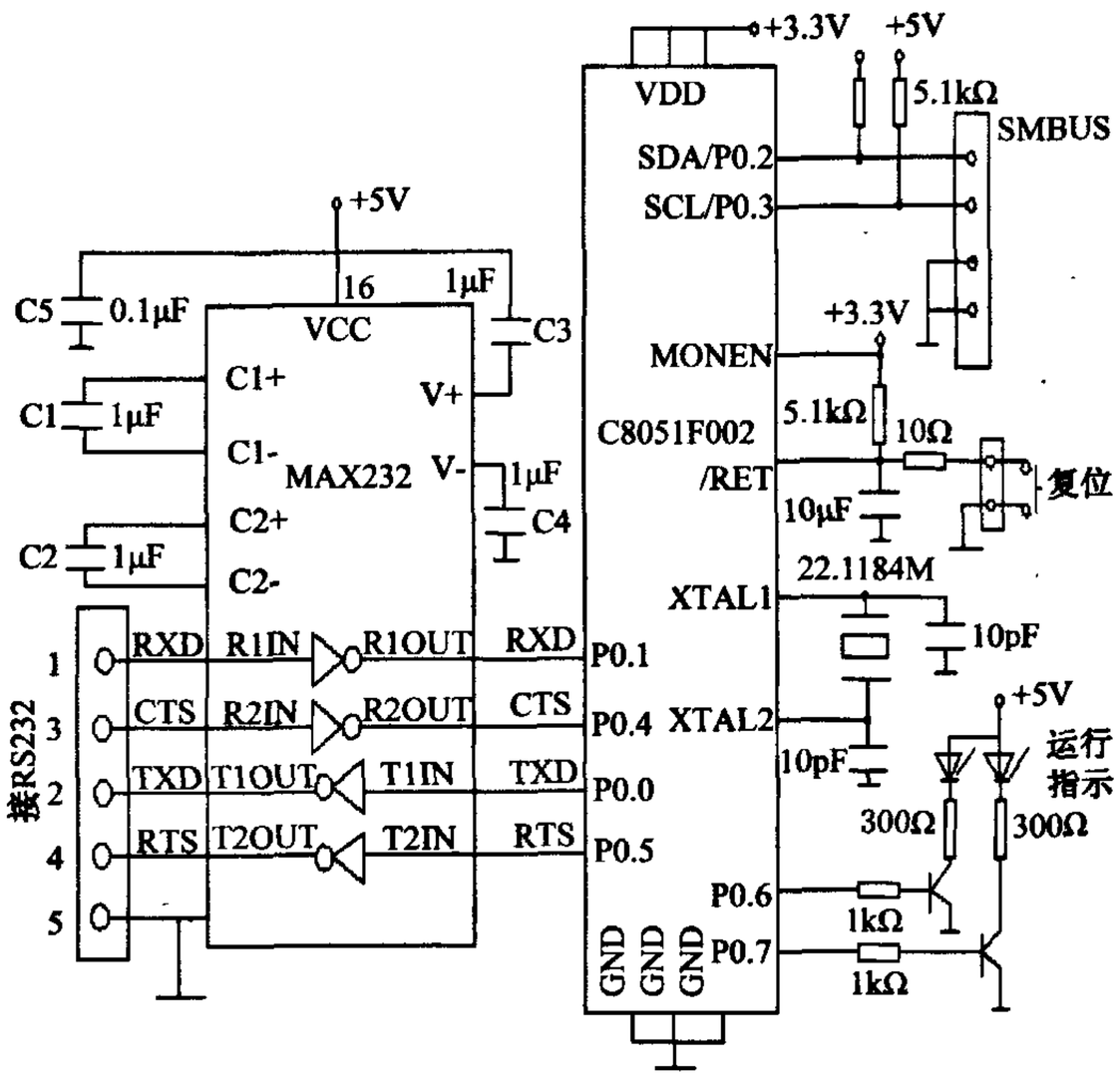

图3 硬件电路

万方数据

4 软件设计

系统的主程序——MODBUS 通信程序的流程如图 4 所示。按 MODBUS 通信协议，此时单片机相当于主机，向从机依次发送从机地址、功能码 03H、传输数据个数以及 CRC 校验的低位和高位字节。从机处于查询状态，通过判断与主机建立联系，按功能码向主机读入数据。主机将接收到的数据进行计数，如果超过范围，则置出错标志，重新传输。如果没超过范围，则判断通信成功，将数据存储，并进入副机状态。中断程序——SMBUS 通信程序的流程如图 5 所示。按 SMBUS 通信协议，此时单片机相当于从机，当二次仪表向从机发送信号后，首先进行中断现场保护，将程序计数器的地址压入堆栈，二次仪表向单片机发送从机地址、读入数据标志 02H、以及仪表号，单片机判断表号无误后，向二次仪表发送数据，然后将中断允许重新置位并退出中断，返回主程序。

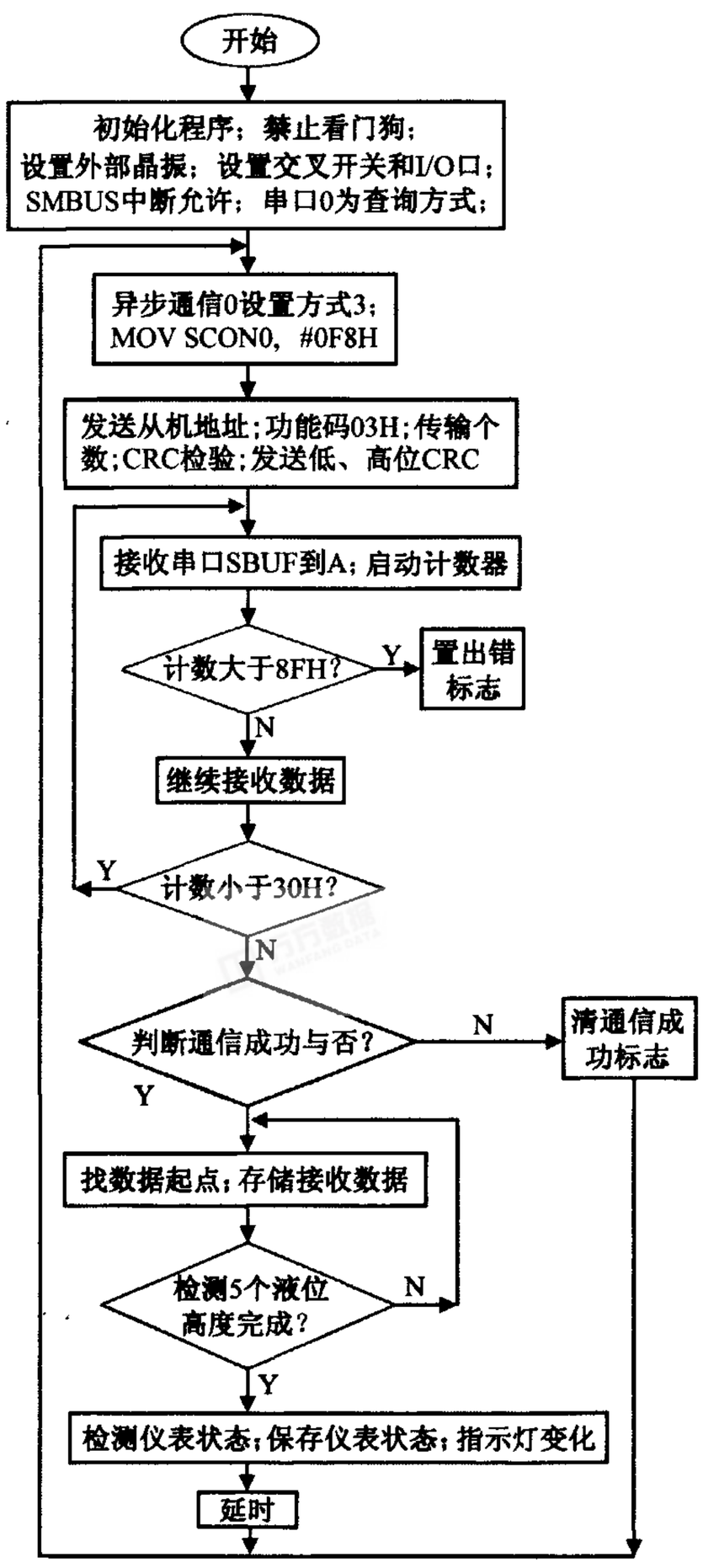

图 4　主程序 MODBUS 通信程序

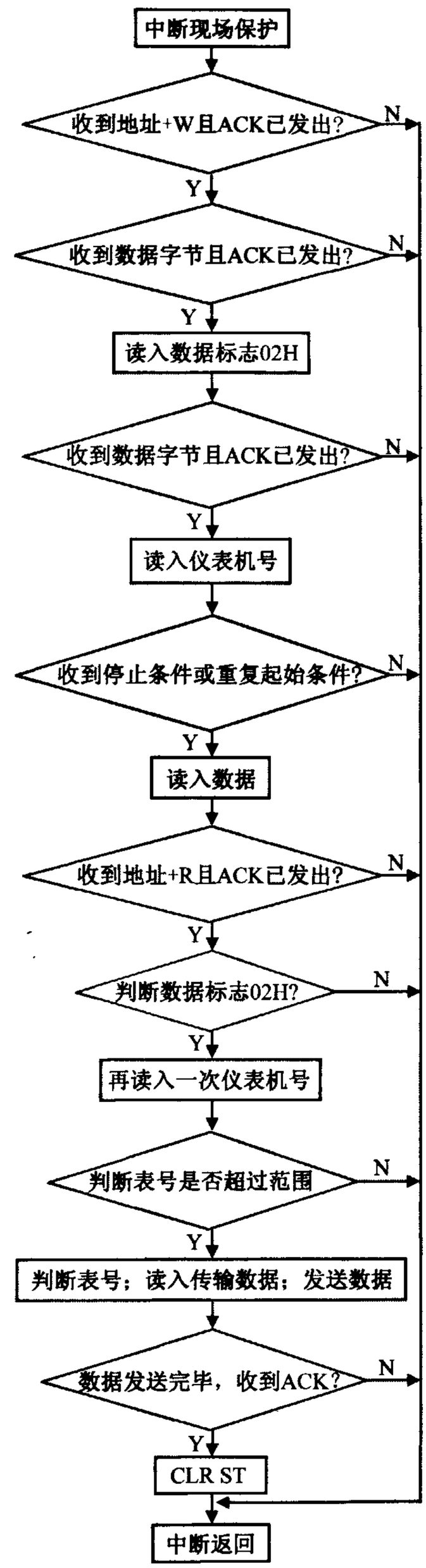

图 5　中断程序 SMBUS 通信程序

5 结束语

采用 C8051F002 高速 SOC 单片机构成的雷达液位信号分配器，很好地实现了液位信息的读入和信息分配功能。C8051F002 单片机同时具有 UART 和 SMBUS 通信接口，使硬件电路设计十分简洁。由于生产现场各种运行的设备对通信信号有干扰，通信线路应

（下转第 16 页）

万方数据

读第二片 MAX125 四个通道的数据。

计数模块计 NOE 脉冲上升沿的次数，它是一个4位的计数器，以 ADDR6 作为它的计数使能信号，在读数的过程中 ADDR6 = 1，计数使能；ADDR5 作为计数器的复位信号，在模数转换时，ADDR5 = 1，计数器复位，为后面读数时计数做准备。

解码模块将计数结果进行解码，在 0≤计数结果<4 时，Y0 = 0；在 4≤计数结果≤8 时，Y0 = 1。Y0 作为 A/D 转换器控制模块的输入信号，Y0 = 0 时，读第一片 MAX125 的数据，Y0 = 1 时，读第二片 MAX125 的数据。参见图4和图2。

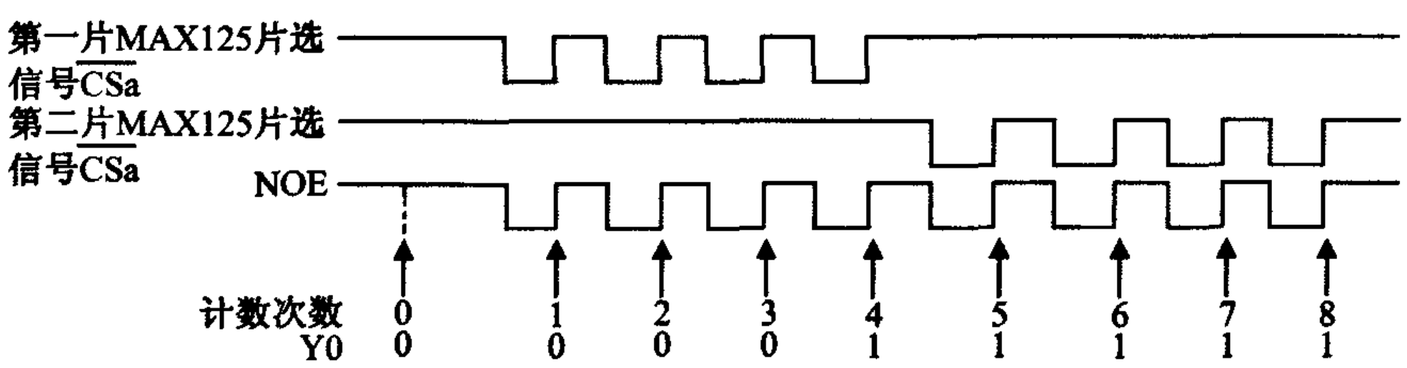

图4 读数过程计数和解码示意图

这样在读数时，S3C2410 只需连续发出8个读脉冲，而不必考虑两个 MAX125 的片选问题，这个工作由 CPLD 来完成。

5 CPLD A/D 转换控制模块读数过程逻辑控制的仿真结果(图5)

仿真结果显示，CPLD 能够很好的实现图2所示的时序控制。

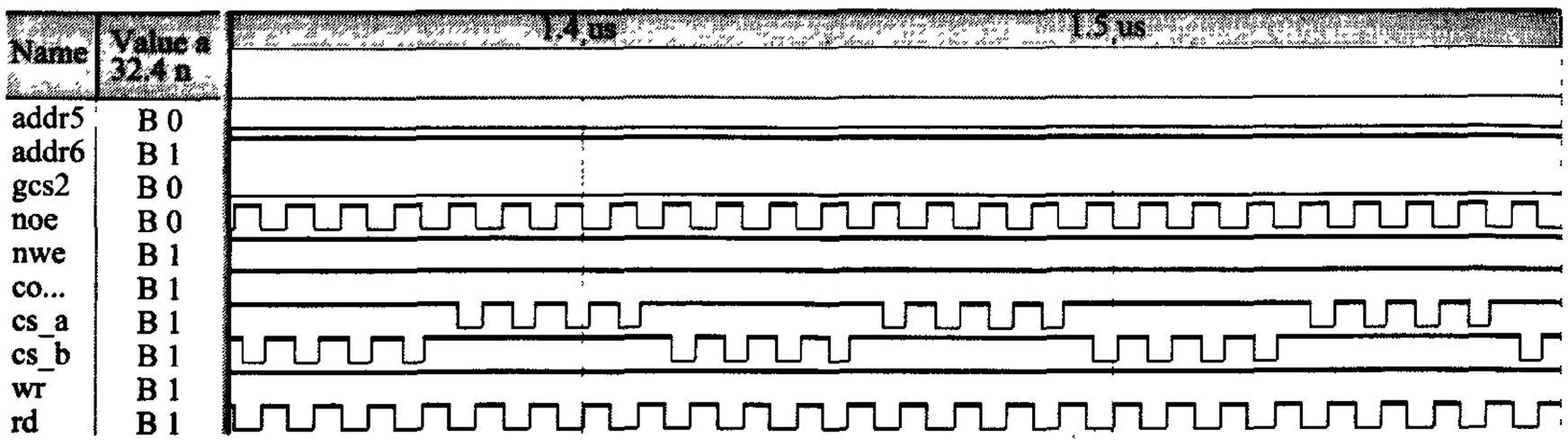

图5 CPLD A/D 转换控制模块读数过程逻辑控制的仿真结果图

6 结论

采用 CPLD 器件来完成高速 A/D 芯片的控制，可以减轻处理器的负担，也简化了整个系统的硬件设计，且具有如下特点：

(1) 可靠性高。电力数据采集处理由单片系统构成时，如果采用传统的方法，除了 CPU 外还有大量的中小规模集成电路，在高速、强电磁干扰等恶劣条件下，芯片的数量越多受到干扰的可能性就越大，采用 CPLD 器件由于集成度的提高可减少系统受干扰的几率，显著提高系统的可靠性。

(2) 系统具有可升级性。CPLD 的最大特点就是可以通过软件编程对其器件的结构和工作方式进行重构。本系统中使用 CPLD 实现各种组合逻辑与时序逻辑，因而能随时进行调整以满足产品升级的需要。

参考文献：

[1] 曹晖，刘晓华，袁世英. 电能质量测量系统中数据采集要求的定量分析[J]. 电测与仪表，2004(7)：26－28.
[2] MAXIM NEW RELEASES DATA BOOK[Z]. 1999.
[3] Ultra37000 CPLD Family data sheet[EB/OL]. http://www.cypress.com，2004－07.

(许雪军编发)

(上接第10页)

集成电路芯片功能，只要根据电路设计要求编写 VHDL 程序，通过定义器件的内部逻辑和管脚，就能完成专用集成电路的设计工作。VHDL 编程非常灵活、快捷，只要程序稍作更改就能设计出各种数字逻辑电路(如上述24进制计数器，只要程序稍作更改，就能设计出任意进制计数器)，提高了工作效率，因此，在设计数字逻辑系统时被广泛应用。

参考文献：

[1] 候伯亨，顾新. 硬件描述语言与数字逻辑设计[M]. 西安：西安电子科技大学出版社，1999.
[2] 卢毅，莱杰. VHDL 与数字电路设计[M]. 北京：科学出版社，2001.

(郁红编发)

(上接第13页)

采用屏蔽电缆；雷达液位信号分配器与 FCU 之间的 UART 通信波特率不宜太高，一般选择 1200bps 比较合适。C8051F002 的 SMBUS 接口通信速率虽然可以达到系统时钟频率的 1/8，但在具体应用中也选择接近 1200bps 的通信速率比较适宜。在上述参数配置的情况下，SMBUS 的可靠传输距离达到近百米。

参考文献：

[1] 潘琢金，施国君. C8051FXXX 高速 SOC 单片机原理及应用[M]. 北京航空航天大学出版社，2002.
[2] 李刚，林凌. 与 8051 兼容的高性能、高速单片机——C8051FXXX[M]. 北京航空航天大学出版社，2002.
[3] 徐爱均，彭锈华. 单片机高级编程语言 C51 程序设计[M]. 北京电子工业出版社，1998.

(丁云编发)

万方数据