维普资讯 http://www.cqvip.com

C8051F020和SPC3在现场总线分布式控制系统中的应用*

孙树文，杨建武
（北京工业大学 机械工程与应用电子技术学院，北京 100022）

摘 要：针对印刷机外围设备多、分散广、实时性和可靠性要求高等特点，设计了一种基于C8051F020和SPC3的现场总线分布式控制系统。详细介绍了该系统的总体结构、I/O从站的硬件电路、软件设计流程。给出了基于PROFIBUS现场总线的分布式控制系统网络组态与调试的方法。

关键词：SPC3 PROFIBUS 现场总线 分布式控制系统

Application of C8051F020 and SPC3 in distributed control system based on Field Bus

SUN Shu Wen, YANG Jian Wu
(College of Mechanical Engineering & Applied Electronics Technology, Beijing University of Technology, Beijing 100022 ,China)

Abstract: Countering the problems existing in the printing machine, such as the excessive and distributed peripheral equipment, many informations exchange, the reliability, veracity and real time feature of data communication, the distributed control system based on C8051F020 and SPC3 is designed. The whole structure and principle of system, the hardware circuit, the software programming and the testing experiment are discussed in detail.The constructingand debugging methods of the distributed control system based on PROFIBUS are provided.

Key words: SPC3; PROFIBUS; field bus; distributed control system

PROFIBUS以其卓越的性能在全球得到了广泛的应用，已成为现场总线的国际标准之一，并成为众多国家的国家标准。目前PROFIBUS的标准包括：德国国家标准DIN19245、欧洲标准EN50170和中国国家标准B/T20540-2006。PROFIBUS作为一种不依赖于制造厂商的开放式现场总线标准，已广泛应用于制造加工自动化、过程自动化和楼宇自动化等领域中。根据应用特点的不同，可以分为PROFIBUS-DP、PROFIBUS-FMS、PROFIBUS-PA三个兼容版本[1]。其中，PROFIBUS-DP是一种经过优化的高速且廉价的通信连接，专门为自动控制系统与设备分散的I/O之间的通信而设计，为工厂自动化提供了很好的解决方案。

印刷设备中存在大量的外围I/O信号，必须保证外围设备与控制主机之间实时通信，才能使印刷机可靠运行，若采用传统的PLC构成集散型控制系统（DCS），则存在系统不开放、硬件投资大、布线复杂、维修不便等缺点，具有明显的局限性[2]；若采用基于现场总线的分布式I/O系统，则基本局限于国外产品，如西门子公司的基于PROFIBUS分布式I/O系统、WAGO公司的基于CANbus、DeviceNET、PROFIBUS分布式I/O系统等，而且价格较高。因此，本文设计了基于C8051F020微控制器和SPC3协议芯片的PROFIBUS-DP智能从站，将其应用于印刷设备的现场总线分布式控制系统中。

1 分布式控制系统的构成

分布式控制系统由内置主站通信适配卡的监控计算机和智能I/O从站构成，并由PROFIBUS专用电缆连接成分布式总线网络，其结构如图1所示。分布在现场的I/O从站连接印刷机的外围设备，通过PROFIBUS总线通信接口与总线网络相连；监控计算机运行监控软件，通过PROFIBUS主站适配卡和连接在总线网络上的各个智能从站之间进行实时通信，从而实现整个印刷机组的分布式控制和集中监管[2]。

监控计算机可以选用普通计算机（PC）或工控机（IPC）；软PLC可以选用德国3S公司的CoDeSys或西门

* 北京市科委2005年度科技重大项目（D0305001040621）和北京市重点实验室开放基金（KP0100200201）资助

 欢迎订购《电子技术应用》2000~2006年合订光盘(010-82306084)

维普资讯 http://www.cqvip.com

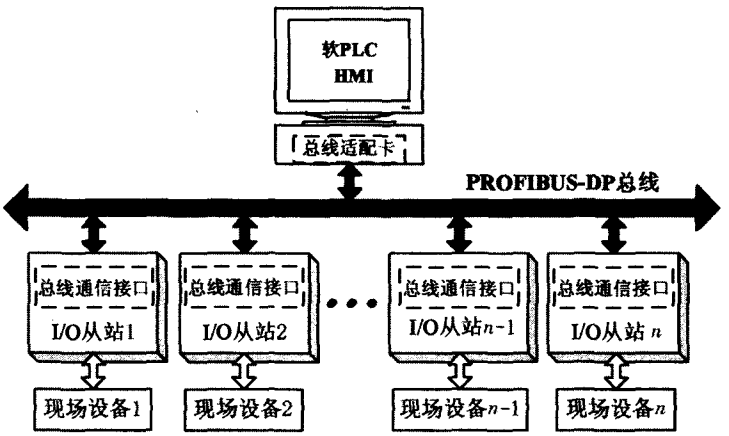

图 1 分布式监控系统总体结构

子公司的 WINAC 。总线适配卡用来完成现场总线和监控计算机之间的协议转换。各个控制节点之间通过专用屏蔽电缆互联构成 PROFIBUS 总线网络，总线两端连接 PROFIBUS 总线终端器，用来提高系统的稳定性、增强系统的抗干扰能力。

2 I/O 从站的设计

控制系统的 I/O 智能从站采用功能模块化设计，从站由 C8051F020 微处理器和封装了 PROFIBUS-DP 协议的芯片 SPC3 构成其核心部分。此外还有数字量输入/输出口、PROFIBUS 总线驱动器、扩展模块接口、光电隔离电路及电源模块等部分组成，其构成框图如图 2 所示。

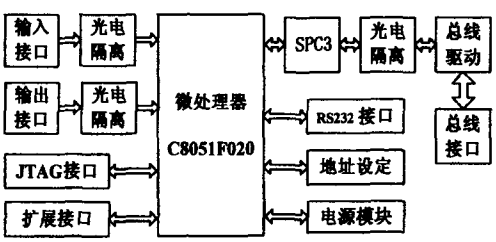

图 2 PROFIBUS 智能从站结构图

智能从站由 24V 直流电源供电，而从站中的芯片都采用 5V 的电源，所以选用 DC/DC 电源模块将 24V 转换成 5V。总线驱动器(RS-485)及光电隔离电路是 SPC3 与 PROFIBUS-DP 总线之间的接口，对通信信号进行光电隔离，用以消除来自总线的干扰。采用双路电源供电，进行了完全的输入/输出通道上的电气隔离。电气隔离采用 ADUM1301 芯片，该芯片采用 AD 公司最新的 iCoupler 隔离技术，与传统的光耦器件相比优势明显：完全可满足工业现场宽范围的温度(-40℃~+105℃)要求；低功耗；传输速率最高可达 90Mbps；所需的外围元件少；从站地址开关可用手动设置从站地址。

2.1 微处理器芯片 C8051F020

本设计采用的微处理器是美国 Cygnal 公司推出的工业级微处理器[3] C8051F020。它内含 CIP-51 的 CPU 内核，其指令系统与 MCS-51 完全相同，具有 64kB 片内 Flash 程序存储器、4352B 的 RAM、128B 的非易失性存储器。C8051F020 的片上资源丰富，包括：8 组 I/O 端口、5 个 16 位通用定时/计数器、多个中断源、A/D 和 D/A 转换器、增强型 UART、片内振荡器及时序电路等。C8051F020 内的存储器支持 JTAG 调试功能，其优点是在系统编程时不需要移出微处理器，只需要通过 JTAG 接口结合上位机软件就可以实现 PC 机对 MCU 的重复编程，而且硬件电路连接简单。这样，程序调试方便，缩短了设计开发周期，提高了系统的可靠性和稳定性。

2.2 协议芯片 SPC3

SPC3[4](Siemens PROFIBUS Controller)是西门子公司设计的一款 ASIC 芯片，专门用于 PROFIBUS 从站或从设备的开发，可以和多种单片机（51 系列、80C32、80C165、HC916)配合使用，能满足 PROFIBUS-DP 的高速数据传输要求。SPC3 内部集成了 PROFIBUS-DP 从站通信协议，最大传输速率可达 12Mbps，可以自动检测总线上传输速率，内部有 1.5KB 的 RAM、方式寄存器、状态寄存器、中断寄存器及各种缓冲器指针和缓冲区等，其内部结构如图 3 所示。此外，SPC3 从初始化到正常工作，都由芯片内部集成的状态机来控制，不需要过多人为的干预。只要按正确方法对 SPC3 中的寄存器和数据区进行初始化后，对其双口 RAM 进行数据的读写操作即可完成从站与主站间的通信。

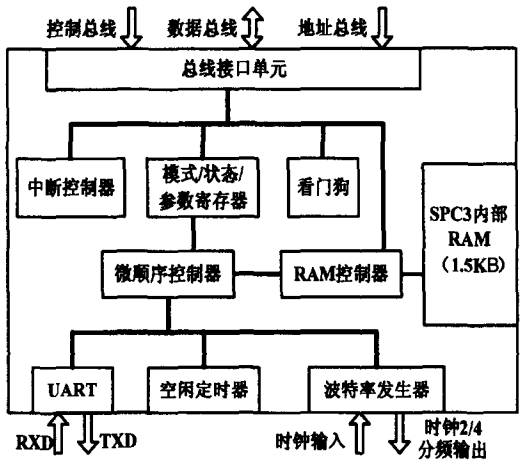

图 3 SPC3 内部结构示意图

在 SPC3 正常工作之前，微处理器需要对其进行初始化以配置所需要的寄存器，SPC3 的初始化流程包括：设置协议芯片的中断允许、写入从站识别号和地址、设置 SPC3 方式寄存器、设置诊断缓冲区、参数缓冲区、配置缓冲区、地址缓冲区、初始化长度，并根据以上初始值得出各个缓冲区的指针和辅助缓冲区的指针。根据传输的数据长度，确定输出缓冲区、输入缓冲区及指针。

2.3 I/O 从站的软件设计

I/O 从站的主程序流程如图 4 所示，包括：系统初始

(下转第 143 页)

维普资讯 http://www.cqvip.com

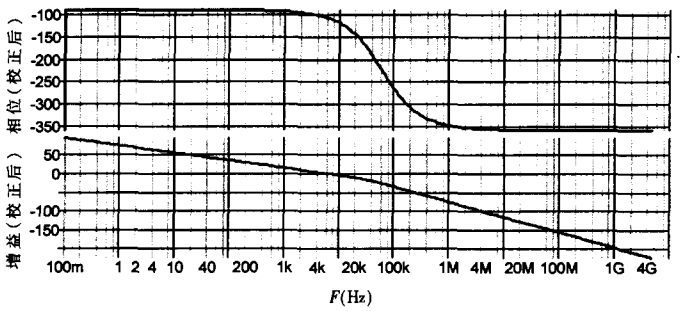

图 12 补偿后的波特图

用. 北京:科学出版社, 2001.

[3] MIDDLEBROOK R D, CUK S. A general approach to modeling switching-converter power stages. Power Electronics Specialists Conference, 1976.

[4] 胡炎申, 谢运祥.通信用高频开关电源技术发展综述. 电源世界,2006,(3).

[5] 张卫平.开关变换器的建模与控制.北京:中国电力出版社,2006.

[6] Understanding buck-boost powerstages in Switchmodel Power Supplies. Unitrode Application Note. Unitrode Handbook,1999.

[7] FONTAN A, OLLERO S, CRUZ E, et al. Peak current model control applied to the forward converter with active clamp. IEEE APEC'98:45-51.

(收稿日期:2007-03-30)

(上接第 138 页)

化、I/O 控制程序和 PROFIBUS-DP 总线通信程序。初始化程序完成对 C8051F020 微处理器和 SPC3 协议芯片的初始化,PROFIBUS-DP 通信程序实现 I/O 从站与监控主站间的通信。

由于 SPC3 内部集成了完整的 PROFIBUS-DP 协议,因此用户不用参与处理 PROFIBUS 状态机制,SPC3 可以自主实现从站状态机的转换,同主站进行通信。主站可以读取 SPC3 输入缓冲区的数据或向输出缓冲区写入要输出的数据。只有当 SPC3 进入了数据交换状态时,对其输入输出缓冲区的读写才有意义。SPC3 处于数据交换状态时,除了同主站进行输入输出数据交换外,还可以接收新的参数化报文、组态报文、从站地址设置报文以及全局控制命令报文等,这些报文的到来都可以触发一个公用的中断,当中断到来时应用程序通过读取 SPC3 的中断寄存器来判断触发中断的原因并进行相应的中断处理。

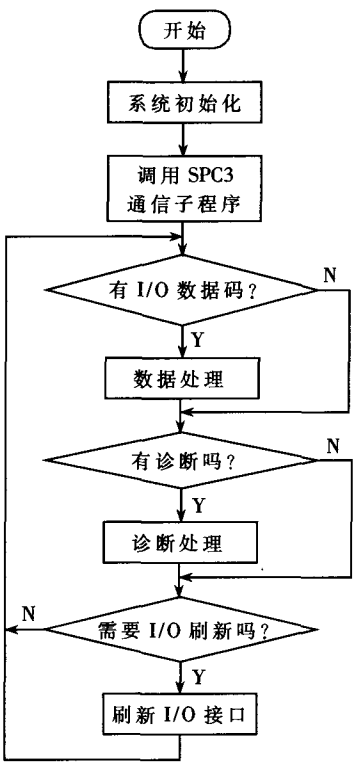

图 4 I/O 从站程序流程图

3 分布式控制系统的调试

分布式控制系统调试之前必须连接好总线网络,并在计算机上进行网络组态。通常的网络组态方法有三种:(1)基于组态软件+主站通信卡构成 PROFIBUS-DP 二类主站网络结构。(2)由具有 PROFIBUS-DP 接口的硬件 PLC 构成 PROFIBUS-DP 一类主站结构。(3) 基于 PC+软 PLC 构成 PROFIBUS-DP 一类主站结构。本文调试采用的是最后一种方式(其总线系统网络结构见图 1)。

监控计算机运行德国西门子公司的 WINAC 软 PLC 软件,并作为 PROFIBUS 总线网络的主站(相当于一台高性能可编程控制器)。分布式控制系统正常工作前还要进行 PROFIBUS-DP 总线网络的硬件组态,硬件组态通过 SIMATIC-NET V6.2 软件包完成,其过程包括:(1)通过 Configur-Station 加载 CP5613 通信卡建立网络的主站。(2)加载从站设备的 GSD 文件。(3)设置 PROFIBUS 总线相关参数(如通信波特率、从站 ID 号等)。(4) 通过 HW-Configuration 组态整个 PROFIBUS-DP 总线网络。组态好的信息下载到主站中即可。通过 PROFIBUS 专用电缆连接 CP5613 通信卡与自行设计开发的 I/O 从站,构成基于软 PLC 和 PROFIBUS 现场总线的分布式 I/O 控制系统。在监控计算机上用 SETP7 软件编写相应的 PLC 调试程序,进行控制系统测试实验。

本文设计的基于 C8051F020 和 SPC3 的现场总线分布式控制系统已经过调试,实现了监控主站与智能从站之间的正常通信,并与其他公司的产品进行了兼容性实验,运行良好,可靠性高。通过编写 PLC 的测试程序,检查了整体方案的可行性;验证了整个系统信息传递及控制的可靠性、准确性和实时性。所设计的 PROFIBUS 总线分布式控制系统可以很好地满足印刷机组外围设备的控制要求。开发过程中所提出的技术方案和实现方法可以在类似的分布式控制系统中推广应用。

参考文献

[1] 阳宪惠. 现场总线技术及其应用[M].北京:清华大学出版社,1999.

[2] 孙树文,张慧慧,杨建武,等.CAN 总线在潜水电机分布式监控系统中的应用[J],计算机测量与控制,2006,(11).

[3] 潘琢金,施国君.C8051FXXX 高速 SOC 单片机及运用[M]. 北京:航空航天大学出版社,2002.

[4] SIEMENS.DPC31 HARDWARE DESCRIPTION[Z].2002.

(收稿日期:2007-03-07)