

PROFIBUS 总线与软 PLC 在分布式 监控系统中的应用

孙树文, 杨建武, 李屹, 郑刚

(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、实时性和可靠性要求高等问题, 设计了一种基于 PROFIBUS 总线与软 PLC 的分布式监控系统。本文介绍了分布式控制系统的总体结构、I/O 从站的硬件电路、软件设计流程。给出了基于软 PLC 与 PROFIBUS 现场总线的分布式控制系统的网络模型及系统组态与调试的方法。

关键词: PROFIBUS; 软 PLC; SPC3; 分布式控制系统

中图分类号: TP273

文献标识码: B

文章编号: 1009-0134(2007)06-0056-03

Application of PROFIBUS and softPLC on distributed control system

SUN Shu-wen, YANG Jian-wu, LI Yi, ZHENG Gang

(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 PROFIBUS and SoftPLC is designed. The whole structure and principle of system, the hardware circuit, the software programming and the testing experiment were discussed in detail.

Key words: PROFIBUS; softPLC; SPC3; distributed control system

0 引言

印刷设备中存在大量的外围 I/O 信号, 如何保证外围设备与控制主机之间的实时通讯, 使得印刷机可靠运行, 目前采用的方式主要有 2 种: (1) 采用传统的 PLC 构成集散型控制系统 (DCS); (2) 采用基于现场总线的分布式 I/O 系统。采用前一种方式存在系统不开放、硬件投资大、布线复杂、维修不便的缺点, 具有明显的局限性^[1]。而采用第二种方式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 公司基于 CANbus、Device-NET、Profibus 分布式 I/O 系统, 但价格较高。因此我们设计了基于 Profibus 现场总线技术与软 PLC 的印刷设备分布式控制系统。

Profibus 是作为德国国家标准 DIN19245 和欧洲标准 EN50170 的现场总线^[2], 目前已成为中国国家标准 GB/T20540-2006 的现场总线。由此可看出

Profibus 在现场总线中的重要地位。Profibus 根据应用特点分为 Profibus-DP、Profibus-FMS、Profibus-PA 三个兼容版本^[2]。支持主-从系统、纯主站系统、多主多从混合系统。其中 Profibus-DP^[1]适用于自动控制系统和设备级分散 I/O 之间的通信设计, 在过程自动化领域有着广泛的运用。软 PLC 是一种基于 PC 机的新兴自动控制技术, 不仅能够实现硬 PLC 的所有功能, 而且遵循 IEC61131-3 编程标准, 为用户提供了更多的开放性和适用性。

1 系统概述

整个控制系统由监控计算机、Profibus 主站适配卡、I/O 从站节点、Profibus 总线网络组成, 其系统结构如图 1 所示。分布在现场的 I/O 从站节点连接印刷机的外围设备, 并通过 Profibus 通信接口与总线相连, 监控计算机运行软 PLC 软件并通过 Profibus 主站适配卡和连接在 Profibus 总线网络上的各个从

收稿日期: 2007-01-17

基金项目: 北京市科委 2005 年度科技重大项目 (DO305001040621); 北京市重点实验室开放基金 (KP0100200201)

作者简介: 孙树文(1974-), 男, 北京人, 工程师, 硕士研究生, 主要从事机电一体化技术与自动控制技术的研究。

制造业自动化

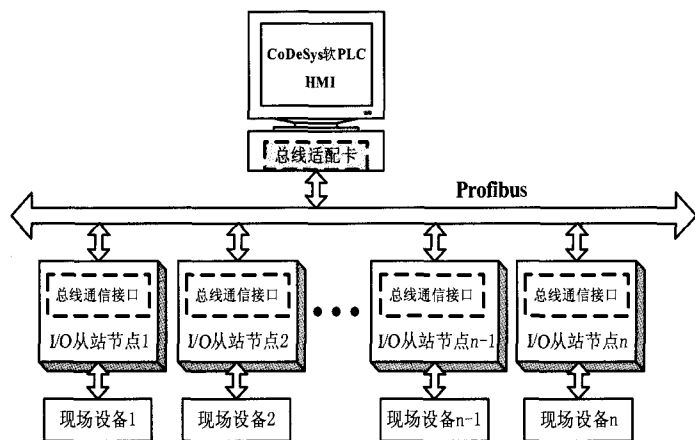


图1 分布式监控系统总体结构

站节点之间进行实时通信，从而实现整个印刷机组的分散控制和集中监管。

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或西门子公司公司的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^[3]。

2 I/O从站的硬件设计

PROFIBUS智能I/O从站采用功能模块设计，系统主要由P89V51RD微控制器和封装了PROFIBUS-DP协议的芯片SPC3构成其核心部分，其它还有16路的数字量输入输出、基于SPC3的PROFIBUS总线驱动器、扩展模块接口、及电源模块等部分组成，详见图2。

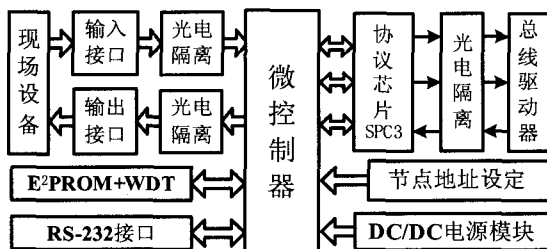


图2 PROFIBUS智能I/O从站节点结构图

从站节点由24V直流电源供电，而从站中的芯片都采用5V的电源。所以选用了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。它对通讯信号进行光电隔离，用以消除来自总线的

干扰，所以采用了双路电源供电，进行了完全的输入/输出通道上的电气上的隔离。电气隔离采用ADUM1301芯片，该芯片采用了AD公司最新的iCoupler隔离技术，与传统的光耦器件相比优势非常明显：完全满足工业现场宽范围的温度要求，达到(-40℃~105℃)；低功耗，最高可达90Mbps的传输速率；所需的外围元件少。从站还采用了多功能芯片X25045，其功能包括：看门狗定时器、电压监视和E²PROM。这种组合降低了系统成本，并减少了对电路板空间的要求。看门狗定时器对单片机提供了独立的保护系统。当系统出现故障时，X25045看门狗将以RESET信号做出响应。

用户可从三个预置的值中选择所需的超时周期；低电压(Vcc)检测电路可以保护系统，使之免受低电压状况的影响。存储器部分是由CMOS的4096位串行E²PROM构成的。从站地址跳线用于手动设置从站地址。

3 I/O从站的软件设计

I/O从站的主程序流程如图3所示，包括：系统初始化，I/O控制程序和PROFIBUS-DP总线通信程序。初始化程序完成对P89V51RD2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。

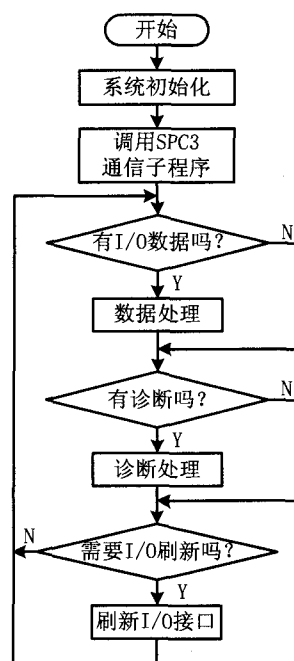


图3 I/O从站程序流程图

制造业自动化

在SPC3正常工作之前,微控制器需要对其进行初始化以配置所需要的寄存器,SPC3的初始化流程如图4所示,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。

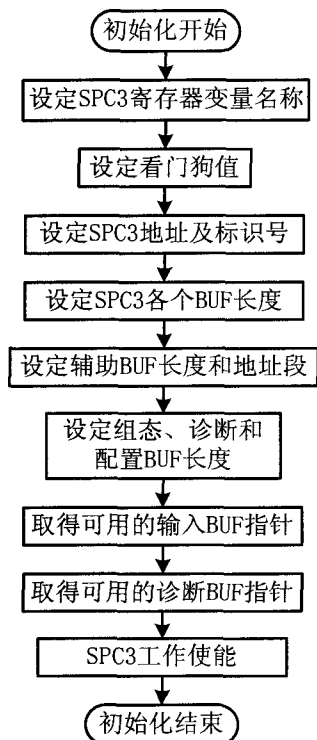


图4 SPC3的初始化流程图

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,P89V51RD2根据SPC3产生的中断,对SPC3接收到的主站发出的输出数据转存,将计算出的工程量数据通过SPC3发给主站,并根据要求进行外部诊断等。

4 系统调试

调试与检验Profibus-DP产品前必须组建总线网络,并进行网络组态。通常的网络组态方法有两种:一种是基于组态软件(如:WINCC)+主站卡(CP5611或CP5613)构成的Profibus-DP二类主站的网络结构,另一种是由具有Profibus-DP接口的硬件PLC构成的Profibus-DP一类主站结构,还有一种是基于PC+软PLC构成的Profibus-DP一类主站结

构。本文调试所采用的就是最后一种方式,其网络结构如图1所示。

监控计算机运行德国3S公司的CoDeSys[5]软PLC软件及RTE实时程序组件,作为Profibus总线网络的主站(相当于一台高性能可编程控制器),通过CP5613卡与自行设计开发的I/O从站节点进行数据通信,构成了基于软PLC和Profibus现场总线的分布式I/O控制系统。

在控制系统的硬件连接完成后,还需要在监控计算机上通过CoDeSys软件对整个网络进行组态,包括:安装系统支持的CP5613卡的驱动程序(由3S提供),并加载到RTE中;加载从站设备的GSD文件;设置Profibus总线相关参数(如通讯波特率,从站ID号等)。软PLC组态及监控界面如图5所示,可以看出挂接在网络系统上的主从设备都会在组态界面上显示出来,Profibus从站节点的各个端口状态一目了然,可以实时监控输入/输出点的状态,并可以强制置位和复位输出点。

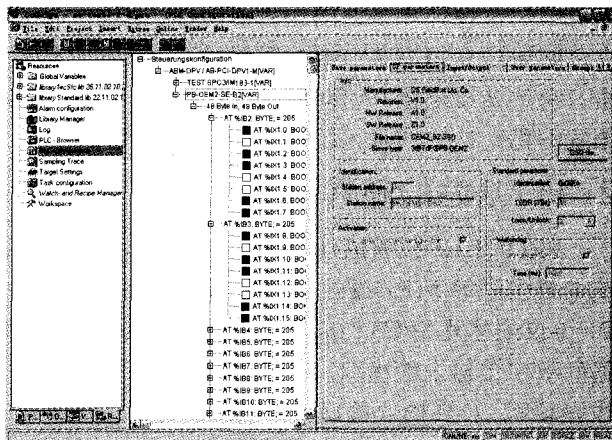


图5 软PLC组态及监控界面

在监控计算机上用CoDeSys软件中编写了相应的PLC调试程序,进行测试实验。按上文3.3中提到的,通过在网络中挂接调试监控节点,有效地实现了对网络报文的跟踪,给系统的调试和开发带来了极大方便,缩短了设计开发周期。

5 结束语

本文设计的基于Profibus现场总线与软PLC的分布式控制系统经过调试,实现了监控主站与从站节点的正常通信,并于其它公司的产品进行了兼容性实验,运行良好,可靠性高。通过编写软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,

制造业自动化

所设计的 I/O 从站可以很好的满足了印刷设备控制系统的要求。开发过程中所提出的技术方案和实现方法可以在电力系统、工业测控、冶金等自动化领域中推广应用。

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] 现场总线(Profibus)专业委员会(CPO). 现场总线 PROFIBUS 标准(中文版)[S]. CPO, 2000.
- [3] 孙树文, 张慧慧, 杨建武, 李屹. 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): 1499-1501.
- [4] 耿运祥, 刘新, 刘波. 电镀铬生产线自动控制系统设计[J]. 制造业自动化, 2006(7)(增刊): 270-271.
- [5] 冯历, 潘松峰, 赵正德, 张秀虹. 基于CAN总线测控网络系统研究[J]. 计算机测量与控制, 2004, (2): 117-119.

【上接第 8 页】

供参考。

4 系统实现

用户界面通过 JSP 与用户进行会话, 并进行会话跟踪。用户若是未注册的, 先进行信息注册, 这是为了能提供更为准确的信息给用户做准备, 这包括用户的姓名、所在的部门、电子邮箱、研究兴趣等等。JSP 把这些信息用表单提交给交流主体进行处理转化为易理解的元数据, 采用 RDF 三元组形成用户特征 profile, 存入知识库中。

登入后用户可以在 JSP 页面的检索框中输入检索词, 比如“直齿轮”, 交流主体接收请求, 并根据检索词“直齿轮”查找本体数据库哪些本体含有该实例, 将所有的相关本体实例名称发送给用户, 比如找到了材料本体, 传动轴设计本体均含有该词, 将这两个本体发送给用户。用户选择与他所需要的的本体, 比如选择传动轴设计。交流主体就在用户所选的本体进行搜索同义词及相关词, 这些查找到的词语传送给搜索主体。也可以采用高级检索, 利用多个关键词采用布尔算子进行检索。

本体的构建采用本体编辑工具 protégé, 它是集本体编辑与实例编辑于一体的工具。利用它产生领域本体等, 并将查询应用插入本体中。

搜索主体根据这些关键词, 到语义元数据库进行搜索, 若找到相关内容将结果返回给主体。若未找到则利用典型的查找引擎以及多线程技术到网络上查找所需的相关内容。然后利用元数据提取方法提炼这些数据转化为元数据, 并将元数据转化为 RDF 三元组, 将它们储存在语义网元数据库中。同时将这些查找到的相关内容发送给过滤主体。搜索主体还可以因此丰富语义网元数据库, 使资源具有重用性, 解决了现在查找引擎记忆性差的问题。

过滤主体将搜索到的资源与用户的请求及爱好偏向进行匹配运算, 根据相似性将结果进行排序。

集成主体根据这些资源的 RDF 三元组分析资源之间的关系, 对资源进行重组, 并依据用户的习惯及爱好, 为用户提供个性化的页面。

5 结论

制造业在国民经济中具有极端重要性, 它是工业化的原动力、对外贸易的支柱、国家安全的保障, 没有强大的制造业就不能成为经济强国。制造业的成功与信息技术息息相关。面对急剧增长的网络信息, 准确全面获得信息成为制造业提高竞争力的一个必须。语义网技术与主体技术的结合能够为制造业资源集成问题提供一个很好的解决方案。本文讨论了语义网以及智能主体的特点, 针对机械设计行业提出了一个面向机械设计领域的信息检索模型。该模型利用智能主体技术和语义网技术为用户获得准确全面的资源而提供了可行的方法, 介绍了系统构建的一些属性, 并且为机械信息资源检索的专业化提供有价值的参考。

参考文献:

- [1] 许骏, 史美林, 等. 网络计算与 e-learning Grid [M]. 北京: 科学出版社, 2005, 8: 26-27.
- [2] 符敏慧. 智能 Agent 技术与个性化信息服务的实现[J]. 情报杂志, 2004, 1: 97-98.
- [3] 宋炜, 张铭. 语义网简明教程[M]. 北京: 高等教育出版社 2004, 6: 51-52, 110.
- [4] WANG, YA, SHAKSHUKI, E. An agent-based semantic Web department content management system[A]. Information Technology Based Higher Education and Training, 2005. ITHET 2005, 6th International Conference on 7-9 July 2005: F3C/1-F3C/6.
- [5] CELIK, D, ELCI, A. A semantic search agent approach: finding appropriate semantic Web services based on user request term(S) [A]. Information and Communication Technology, 2005. Enabling Technologies for the New Knowledge Society: ITI 3rd International Conference on 05-05 Dec, 2005: 675-687.