

基于现场总线技术的纸厂控制系统

徐岱,陈耀武

(浙江大学仪器系,杭州 310027)

[摘要] 本文介绍了现场总线的概念,说明了 FCS 较之 DCS 的优势,并详叙了 Lonworks 现场总线及纸厂控制系统的设计方案、实现功能和软件设计。

[关键词] 现场总线;Lonworks;配浆控制系统

[中图分类号] TP273 [文献标识码] A [文章编号] 1000-068X(2001)04-0033-03

A paper-making control system based on fieldbus technology

XU Dai, CHEN Yao-wu

(Instrumentation department of Zhejiang University, Hangzhou 310027, China)

Abstract: This paper presents the conception of a fieldbus control system (FCS) and its advantages over a distributed control system (DCS), and describes the Lonworks fieldbus and how to design a paper-making control system including the realization of functions and the design of software.

Key words: Fieldbus; Lonworks; Pulp-blending control system

1 现场总线

1.1 现场总线技术概念

现场总线技术是应用于过程自动化和制造自动化领域的现场设备互联网通信技术。它将专用微处理器置入传统的测量控制仪表,使它们各自都具有了数字计算和通信能力,采用可以进行简单连接的通信媒介(如双绞线),把多个测量控制仪表连接成的网络系统,按照公开、规范的通信协议,在位于现场的多个微机化测量控制设备之间以及现场仪表与远程监控计算机之间,实现数据传输和信息交换,形成各种适应实际需要的自动控制系统,即 FCS (Fieldbus Control System)。

1.2 现场总线控制系统的特点

(1)数字化的信号传输 无论是现场底层传感器、执行器、控制器之间的信号传输,还是与上层工作站与高速网之间的信息交换,系统全部使用数字信号。在网络通信中,采用了许多防止碰撞、检查纠错的技术措施,实现了高速、双向、多变量、多站点之间的可靠通信。与传统的 DCS 中底层到控制站之间 4~20mA 模拟信号传输相比,在通信质量和连线

方式上都有重大的突破。

(2)分散的系统结构 废除了传统的 DCS 中采用“操作站—控制站—现场仪表”3层主从结构的模式,把输入/输出单元、控制站的功能分散到智能型现场仪表中去。每个现场仪表作为一个智能节点,都带有 CPU 单元,可分别独立完成测量、校正、调节、诊断等功能,靠网络协议把它们连接在一起统筹工作。任何一个节点出现故障只影响本身而不会危及全局,这种彻底的分散型控制体系使系统更加可靠。

(3)方便的互操作性 不同厂商的 FCS 产品可以异构,组成统一的系统,可以相互操作,统一组态,打破了传统 DCS 产品互不兼容的缺点,方便了用户。

(4)开放的互连网络 FCS 技术及标准是全开放式的。从总线标准、产品检验到信息发布都是公开的,面向所有的产品制造商和用户。通信网络可以和其它系统网络或高速网络相连接,用户可以共享网络资源。

(5)多种传输媒介和拓扑结构 FCS 由于采用数字通信方式,因此可采用多种传输介质进行通信。根据控制系统中节点的空间分布情况,可采用多种网络拓扑结构。这种传输介质和网络拓扑结构的多样性给自动化系统的施工带来了极大的方便,据统计与传统 DCS 的主从结构相比,只计算布线工程一

收稿日期 2000-06-26

作者简介 徐岱(1976-)女,硕士研究生,研究方向:造纸过程自动化。

项即可节省 40% 的经费。

1.3 LonWorks

LonWorks 是美国 Echelon 公司开发的数字通信协议。它主要用于工厂、楼宇和住宅等的自动化。它是一种基于嵌入式神经元芯片的总线技术,可以很容易地组成对等/主从式、决策设备/传感器总线以及高水准的现场总线系统。LonWorks 网络系统由智能节点组成,每个智能节点可具有多种形式的 I/

O 功能,节点之间可通过不同的传输媒介进行通信,并遵守 ISO/OSI 的 7 层模型, LonWorks 技术包括监控网络的设计、开发、安装和调试等一整套方法。当用 LonWorks 组成一个客户机/服务器网络管理体系结构时,有极大的潜力。由于 LonWorks 采用高性能、低成本的专用神经元芯片,因此低成本和高性能是该总线的最大优势。用 LonWorks 现场总线组成的网络监控系统如图 1—1 所示。

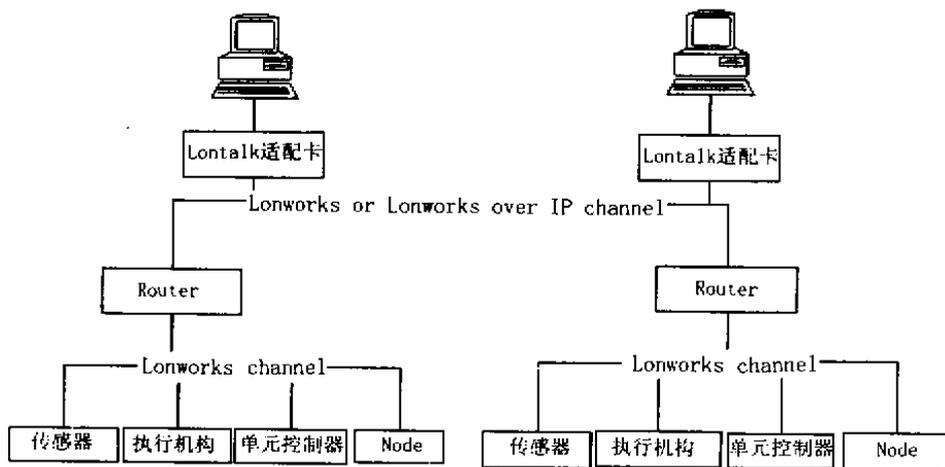


图 1—1 LonWorks 网络监控系统

主要有如下特性：

(1)使用的通信协议称为 LonTalk 协议,该协议遵循国际标准化组织 ISO 定义的开放系统互连 OSI 全部 7 层模型。LonTalk 协议的表示层中的数据称作网络变量。网络变量可是任何单个数据项,也可能是数据结构。每个网络变量有一个应用程序说明的数据类型。支持多种低成本的通信媒体,如双绞线、电力线、红外线、无线电射频、光纤和同轴电缆等。每一种介质称为一种信道,每一种信道都有专用的收发器(transeelver)作为智能节点和通信介质之间的接口器件。不同信道之间使用路由器(router)进行连接。

(2)LonWorks 的核心是 Neuron(神经元)芯片,它是由 Echelon 公司研制的一种集通信、控制、调度和 I/O 支持为一体的高级 VLSI 器件,内含 3 个 8 位的 CPU:第 1 个 CPU 为介质访问控制处理器,实现 LonTalk 协议的第 1 层和第 2 层;第 2 个 CPU 为网络处理器,实现 LonTalk 协议的第 3 层至第 6 层;第 3 个 CPU 为应用处理器,实现 LonTalk 协议的第 7 层,执行用户编写的代码及用户代码所调用的操作系统服务。

(3)Neuron 芯片的编程语言为 Neuron C,它是从 ANSIC 派生出来的, LonWorks 提供了一套开发工具

LonBuilder 与 NodeBuilder。

(4)LonTalk 协议提供了 4 种基本类型的报文服务:确认,请求/响应,非确认重复及非确认。LonTalk 协议的介质访问控制子层(MAC)对 CSMA 作了改进,采用一种新的称作 Predictive P-Persistent CSMA 的 CSMA MAC 算法,根据总线负载随机调整时间槽 $n(1 \sim 63)$,从而在负载较轻时使介质访问延迟最小化,而在负载较重时使冲突的可能最小化。

2 造纸机配浆控制系统

配浆过程是造纸工艺流程中的一个十分重要的环节。它是从打浆到抄造工段必经的环节。配浆过程中由于各种浆料的浓度、流量、打浆度等参数一直在变,人工操作很难做到各种浆料、胶料、填料的精确配比。实施配浆过程的计算机控制,保证正确配比,节约造纸原料以及降低吨纸成本,具有重要的意义。

这个自动配浆系统是上位管理计算机和多路现场配浆用浆料浓度、流量测控系统及合浆池液位传感器构成。管理计算机按照工艺要求的绝干浆比例及配浆设定浓度、预计配浆量,自动计算出各浆种配浆瞬时流量经通讯总线传输给现场控制器,各分支控制器按照设定浓度、设定流量自动调节浓度和流

量大小。当浆池液位变化时(由于超前池用量变化所致),管理计算机按配浆比自动修正各配浆单元的体积流量,使合浆池液位保持在工艺要求的范围内。

2.1 实现的功能:

(1)实现各浆种浆浓度、浆流量、填料流量的自动调节。对合浆池液位进行自动控制,并按所给定的配比条件与各浆流量形成串级调节。

(2)配比控制可在线任选绝干量配比、流量配比控制,并能自动根据各种不同工况进行优化控制。任一控制回路均有自动、手动功能,并实现无扰动切换。

(3)各种参数设置均可通过工作站或操作台修改。

(4)各种参数的测量值、设定值及曲线的实时显示,自动记录、统计、报表打印。

(5)采用网络数据库的方式,可直接与工厂的MIS系统联网。

2.2 软件的各功能模块如下:

系统的软件设计要求配合硬件完成以上的功能,因此根据实现功能的不同将系统划分为以下几个功能模块:工况显示模块、参数设置模块、历史查询模块等。各个模块还可以分成子模块。

(1)系统工况显示模块

显示带控制点的纸机工艺流程图,所有检测点的工艺参数,控制点的变量参数。通过流程图,可以完整直观地了解目前纸机的运行状况。

显示纸张重要参数分布曲线。操作工据此调节使之最佳。同时在该画面上还直观地显示了参数的瞬时值及一些相关工艺参数。

显示纸张在一个月内的纸卷的参数曲线,据此可直观地,全面的掌握生产过程的产品质量情况。曲线可打印出来。

显示通道采样值,该画面给出了系统各硬件相关输入输出通道的状态,系统维护工程师可根据此判断各通道工作是否正常。

(2)参数设置、修改模块

在纸机正常运行时若需要改变产品品种,只要在该菜单下输入新的参数,系统自动调节执行部件至相应位置,使纸机立即生产出优质的新品种。并包括控制参数:P、I、D、TD、偏差的设置。及一些时间间隔的设置,量程的设置,通讯参数的设置,目标值、灵敏度的设置和配比法案等。

(3)报警模块

报警模块分为实时报警和历史报警。为使操作人员容易的了解情况,还可以按照报警严重程度改变颜色。每条报警信息可显示:报警时间、通道描述、报警上下限、动态数据、报警类型、确认时间、消除时间。也可以根据实际情况动态组合要显示的报警内容。

历史报警的信息可打印出来,打印时可动态配置打印条件。

(4)故障诊断

在列表中列出组态的所有控制站,选定任意一个控制站,即可查看所相关的信息,包括通讯故障诊断信息及相应的适配卡的信息等。

(5)报表模块

报表分为班报表(8小时,保留一个月),日报表和月报表。报表的内容可动态设定。

(6)历史数据查询模块

可分为表单形式、曲线形式。表单可动态配置显示的项目,曲线可局部放大、缩小,可设置游标,用鼠标拖动游标可显示游标所对应的具体信息,可按时间水平拖动等。

(7)其它模块

包括帮助模块等。

3 LonWorks 构成的纸厂控制系统

3.1 确定纸厂的现场总线网络资源

先要确定网络拓扑结构,原则是使整个网络的物理连接尽量简单;其次确定网络各段的传输介质类型和通过能力,尽量选用造纸厂内已有的或准备铺设的线路;然后确定系统的节点数量和具体位置,节点的利用率要高;最后向厂家了解系统是否要和其他网络互连,如公司局域网、Internet 网等。

3.2 确定单个节点并分配节点功能

定义每一个定义的外部接口信息,用 LonWorks 对象来描述本节点与其他共享的数据。然后用 Neuron C 语言在 Neuron 芯片上编写节点应用程序,将 LonWorks 对象描述映射到应用程序。要实现对象的控制,需要指定哪些信息是要通过网络传递的,也就是定义网络变量;

指定信息的发送者和接收者,也就是网络变量捆绑(binding)

3.3 网络的集成与测试

先用 LonBuilder 网络管理器对所有节点或部分节点进行集成和调试,网络管理器通过向每个节点

(下转第 40 页)

(上接第 35 页)

配置网络地址,对每个网络变量绑定网络变量地址,建立并维护节点、路由器数据库,所有的细节信息对用户透明,由网络管理器自动进行管理。网络管理器支持网络测试,开发者可以显示、修改和观察网络上的任意节点的任意网络变量,可以控制每个节点的工作与否。

3.4 网络安装与调试

网络采用 LonWorks LonMaker 安装工具进行现场安装,首先进行实际地址分配、网络变量捆绑、实际节点配置。然后用 LonManager 协议分析仪分析网络性能,现场诊断网络的承受能力,信道容量、节点吞吐量、校验信道性能和节点性能。

4 结束语

采用 LonWorks 技术和其它现场总线技术是现代高科技迅猛发展的产物,代表了自动控制技术发展的方向。它在造纸行业、交通、楼宇等方面的自动化系统中具有广泛的应用前景。

[参考文献]

- [1] 阳宪惠. 现场总线技术及其应用[M]. 清华大学出版社,1999.
- [2] Introduction to the LonWorks System Version 1.0[M]. Echelon Corporation 1999.
- [3] LNS for Windows programmer's Guide version 1.0[M]. Echelon Corporation 1999.