

浅谈现场总线技术*

刘 芳 李 岩

(西北第二民族学院,银川,750021) (宁夏电力试验研究所,银川,750021)

摘 要 介绍了一种新兴的数据总线——现场总线,并阐述 FCS 的发展。

关键词 现场总线; FF; LONWORKS; FCS; DCS

中图分类号: TP273 **文献标识码:** A **文章编号:** 1005-7188(2000)01-0305-03

0 引言

现场总线(Fieldbus)技术及其应用是当前自动化领域的热门话题。

现场总线的出现是现代工业系统革命性变化的基本标志之一.它既是一种专门的工业控制系统体系结构,也是现代信息技术在工业控制领域应用的基本技术概念.现场总线为工业控制系统提供了一个通用的基本结构,同时也提供了信息技术在工业控制系统和现代产业生产中的应用发展.其突出的例子就是计算机集成制造系统 CIMS 在近十年中基本内涵的巨大变化.

现场总线技术不仅是用串行总线替代了传统的 DCS(Distributed Control System),同时,它以信息技术为基础,把工业控制系统的基本设计概念从专门性转向了统一的时间性和空间性,从而为 21 世纪的生产系统提供了全新的设计概念、技术和理论.

1 现场总线产生的历史背景

50 年前,过程处理仪表是基于 $0.2 \sim 1 \text{kgf/cm}^2$ 气动信号标准,即第一代过程体系结构.随后是基于 $4 \sim 20 \text{MA}$ 的电气信号,即第二代过程控制体系结构(ACS).这两种模拟控制方式延续了 20 多年(现在还在使用).直到 70 年代,人们才在测控、模拟和逻辑控制领域中使用数字计算机,从而产生了集中式控制,即第三代过程控制体系结构(CCS).到了 80 年代,由于微处理器的出现而产生了分布式控制体系结构,即第四代过程控制体系结构(DCS).在 CCS、DCS 中,计算机与现场设备之间的通信仍是 $4 \sim$

20MA 模拟信号.

随着计算机和网络技术的发展,工业参数的数字采集促进了现场总线技术的发展,目前现场总线已经从当初的 $4 \sim 20 \text{MA}$ 电流信号加载数字信号,发展成为全数字通讯,解决了现场信号远距离高速传送问题,而且提高了抗干扰性能,增加了系统配置的灵活性,节省了硬件投资,是未来自动化和过程控制的发展方向.

2 现场总线的定义

早在 1985 年,国际电工委员会 IEC 开始着手制订国际性的现场总线标准,命名为“Fieldbus”.此举为工业仪表及其控制系统迈向数字化、智能化、网络化,为工业仪表迎接知识经济的到来提供了前所未有的挑战和机遇.

根据 IEC1158 定义:现场总线是安置在制造和过程区域的现场装置与控制室内的自动控制装置之间的数字式、双向、串行、多点通信的数据总线.

3 现场总线的发展历程

最先提出并付之应用的是英特尔公司在 1984 年发表的 BITBUS 位总线,这是后来的 PC 和 STD 总线计算机应用最多的一种总线.

CAN(Controller Area Network)控制器局域网是由德国 Bosch 公司为汽车的监控系统开发的开放式通信标准,主要用于汽车内部测量信息、进行数据交换的总线,最先用于奔驰等各种汽车上,目前在国内广泛用于电力、石化、冶金、航天和空调等行业.

1986 年,罗丝蒙特公司推出 HART(Highway Ad-

* 收稿日期:1999-12-24

作者简介:刘芳:(1971-),女,宁夏人,讲师,主要从事教学及科研工作.

dressable Remote Transducer)通信协议,是在 4~20MA 模拟量信号上叠加 FSK(Frequency Shift Key)频率调制键控数字信号,并非严格意义上的现场总线。但由于它具有与传统模拟量通信兼容的特点,因此获得了广泛的成功应用。

1986年,德国开始制定 PROFIL - BUS(Process Field Bus)过程现场总线标准,它有多种改进型。1994年推出用于过程自动化的现场总线 PROFIBUS - PA。1995年成立 PL(PROFIBUS International),它目前是欧洲最畅销的现场总线。

1991年美国 Echelon 公司推出 LONWORKS(Local Operating Network)局部操作网络总线,主要应用于楼宇自动化,并扩展到变电站等许多工控领域。

1992年罗丝蒙物,西门子等公司成立 ISP(Interoperable System Project)可互操作系统组织,以 PROFIBUS 为基础制定新的现场总线标准。1993年成立 ISPF(ISP Foundation)。1993年以霍尼威尔公司为首的 120 多个公司成立了 WordFIP 组织,以法国标准 FIP(Factory Instrumentation Protocol)工厂仪器协议标准制定新的现场总线标准。1994年 9 月,ISPF 与北美 WordFIP 全并成立了现场总线基金会 FF(Foundations Fieldbus)。目前,有超过一百多家的世界著名仪表和控制系统厂家和研究机构参与该基金会。

我国也成立了中国仪器仪表协会现场总线专业委员会(CFFC),许多厂家和研究机械也参与了国际 FF 基金会。如冶金部自动化院,北京华控技术公司等。1999年 3 月,FF 现场总线最终用户协会在北京成立。

4 现场总线的特点

传统的 DCS 至少有操作站、控制站和现场设备三层结构。操作站与控制站之间采用数字通信,不同的系统采用不同的通信规格。控制站与现场设备之间采用单向的模拟(通常是 4~20MA 的电流信号)通信。FCS(Fieldbus Control System)现场总线控制系统简化为工作站和现场设备两层结构。工作站与现场设备之间可以通过供电线进行双向数字通信,不同的设备也可以通过同一条线路,采用同一种技术规格进行通信。控制站的功能已彻底分散给智能现场设备,变成了虚拟控制站。大有迅速取代当前在过程控制中稳坐天下的 DCS 分散式控制系统或 PLC 可编程控制器之势。

基于现场总线的控制系统在精度、可靠性、经济

性等多方面比传统的控制系统优越得多,其主要特点可以归纳为如下四点。

4.1 全数字通信

传统的模拟通信从传感器到数据采集器存在许多环节,会带来许多误差。反之,从控制器到执行机构,信号也会受到影响和干扰。因此,整个系统的测量和控制精度以及可靠性都会受到制约。同时,由于模拟信号是单方向传输的,系统不了解现场设备的状态,难以迅速判断设备故障。在 FCS 中,测量精度仅取决于智能仪表中传感器及其 A/D 转换器,而且数字信号在传输到仪表之前可以得到补偿,因此精度可以得到提高,调试和组态也更方便。

4.2 全开放式通信

传统的控制系统是一个封闭的系统,一般只能通过工作站的串口或并口对外通信。在 FCS 中,工作站同时挂在现场总线和局域网上,通过后者可以与其他计算机系统或网络进行高速信息通信,现场总线通信技术标准对用户是完全开放的。

4.3 全分散性

FCS 中的现场设备除其基本功能外,还具有 PID 控制、运算、自检和一表多用等综合功能,每条总线上可连接多台现场设备,即采用“一对多”模式,相对传统系统的一对一模式,系统连接大大简化,设备和电缆减少,相应占用的空间也减少。

4.4 互操作性

不同厂家生产的 DCS 或 PLC 产品不能互换,要想更新技术和设备,只能全部更换,而 FCS 产品采用统一的技术标准,不同产品,只要遵守相同的现场总线标准就可以互连互用,统一组态,方便了设备更新和扩充。

5 常用的现场总线

为了充分利用有限的资源,只能择优选择总线,开发相应的现场总线智能仪表和现场控制系统。一般来说,选择 FF、CAN、PROFIBUS、LONWORKS 等现场总线开发现场智能仪表和 FCS 比较适合我国实际情况。

5.1 基金会现场总线

FF 总线采用 ISO 国际标准化组织定义的 ODI 开放系统互联模型,并加以改造。物理层采用 IEC/ISA1158-2 标准,定义了网络、传送介质、信号和数据帧的结构和特征。数据链路层是正在形成的 ICE/ISA 标准的子集,对在现场总线上传输的数据链进行管理,用户层分为两个子层:现场总线访问

子层和现场总线信息规范,实现网络和系统管理.此外,还定义了两个工具:OD(Object Dictionary)对象字典和DDL(Device Description Language)设备描述语言,以实现对象描述的标准化和互操作性.

FF现场总线的拓扑结构包括H1低速总线和H2高速总线两种.H1的通信速率为31.25Kbps,最大通信距离为1.9km,可挂接2~32台设备,适用于过程控制.H2的通信速率为1Mbps或2.5Mbps,采用高速以太网技术,一般用于高速控制、远程输入/输出和高速工厂自动化等场合,信号类型为电流和电压信号.

过程自动化领域中倾向于FF基金会现场总线技术的享有盛誉的世界仪表制造商,如:Fishetr-Rosemount、Honeywell、Yew、SMAR、Rockwell、Foxbore、株式会社山武公司等,他们都以FF技术开发FF智能仪表和FCS系统.

5.2 LONWORKS 现场总线

LON是美国ECHELON公司于93年推出的局域操作网络技术,为集散式监控系统提供了很强的实现手段.应用该技术可以利用具有控制功能的节点,通过各种媒介连接起来,并通过LONTALK协议进行互相通信,构成LONWORKS网络,实现分散控制、集成管理的功能.

LON网络简单,不需要中央处理器及服务器.通过它的智能NEURON神经元通信芯片,可方便的组成智能节点,完成各种测控功能.

LON各节点相互独立,从硬件结构上保证当任何一节点出现故障时不会影响整个网络的工作,提高了系统的可靠性和可维护性.

LON采用总线结构,内含标准ISO通信协议,很容易支持各种智能设备接口.支持各种通信介质,通信抗干扰能力强.

LON支持多种通信方式,提高可靠性机制,可设置不同的优先级,保证实时性高的信息优先传送.另外具有预防冲突机制.即使在重复负荷情况下网络还可保持最大的传输能力.

LON支持多种通信方式,提高可靠性机制,可设置不同的优先级,保证实时性高的信息优先传送.另外具有预防冲突机制.即使在重复负荷情况下网络还可保持最大的传输能力.

目前采用LONWORKS技术的产品广泛地应用在工业、楼宇、家庭、能源等自动化领域.LONWORKS现场总线也成为当前最为流行的现场总线之一.例如在楼宇自动化系统中,设计者可在每个楼层用LONWORKS现场总线技术布置很多的智能节点,由它们完成抄表,门禁等就地功能,楼层之间则用以太网作为主干网,利用LONWORKS现场总线与以太网接口装置将每一楼层的信息传到以太网上,最后送到小区的物业管理中心.

6 结束语

以现场总线技术为核心的现场控制系统FCS受到普遍重视并得到迅速发展.它一方面得益于数据通信技术、微电子技术,特别是各种微控制器的成熟和廉价化;另外一方面,现场仪表数量的不断增加使得布线的初期投入及维护费用成为控制系统成本的重要组成部分,采用现场总线可显著减少布线费用.同时现场总线技术也导致了现场仪表的完全数字化、互操作以及通信协议的开放等,但因FCS与原有的以模拟现场仪表为基础的控制系统的兼容性而影响它的迅速推广.因此,研究和开发各种具有现场总线接口的I/O装置以及象HART通信那样的模拟和数字混合的低成本总线仍具有现实意义.

参考文献

1. 廖学勤. IEC1158 形成总线技术概况[M]. 1998, 5
2. 现场总线基金会及基金会形成总线技术的现状和发展, FIELDBUS FOUNDATION, 1997, 4
3. 国际形成总结基金会编. 基金会形成总线技术指南[M]. CFFC译. 1998, 12
4. 张云贵. 城市建筑智能系统[M]. "Lonworks 工程方法". 1999

Talking About Fieldbus

LIU Fang, LI Yian

(Electronic Engineering Dpt. of the Second Northwestern College of the Nationalities, Yinchuan 750021)

Abstract Fieldbus, a new technique, is described in this paper.

Key Words Fieldbus, Lonworks, Foudation Fieldbus, Fieldbus Control System, Distributed Control