

网络技术

现场总线技术的特点和应用

Features of Field Bus Technology & its Application

王 易

Wang Yi

武汉洲际通信电源集团 430035 武汉

Wuhan Zhouji Telecom Power Supply Group Co., Ltd.

摘 要 现场总线技术是一种先进的现场工业控制技术,它具有现场通信功能、现场设备互连、良好的互操作性、分散的功能模块、开放式互连网络等特点,为真正的“分散式控制,集中式管理”提供了技术保证。文中介绍了基金会总线、CAN控制网络、LONworks总线、Profibus总线标准、ControlNet总线标准等特点与应用。

关键词 现场总线技术 协议 网络 应用

分类号 TN91

Abstract Field bus technology is a kind of advance on-site industrial control technology. It is characterized with on-site communication function, on-site equipment interconnection, inter-operation, distributed function module, open networks, which provides technology guarantee for distributed control & centralized management. It describe features of Foundation Fieldbus, CAN control network, LON works bus, Profibus standard & ControlNet standard.

Keywords field bus technology, protocol, networks, application

现场总线技术是在 80 年代后期发展起来的一种先进的现场工业控制技术。它集数字通信、智能仪表、微机技术、网络技术于一身,从根本上突破了传统的“点对点”式的模拟信号或数字-模拟信号控制的局限性,为真正的“分散式控制,集中式管理”提供了技术保证。传统的过程控制系统中,设备与控制器之间总要通过点对点的物理连接,以及标准模拟信号传递信息。这样不仅投资大,而且具有控制精度低、抗干扰能力差、信号传输距离短、信息无法共享等缺点。80 年代中期发展起来的 DCS 集散式控制系统虽然解决了点对点控制的诸多弊端,但其采用的 I/O 控制站模块又带来了组态不灵活、数据无法分级共享等弊端。相比之下,现场总线技术能很好的克服这些不利因素。它具有现场通信功能、现场设备互连、良好的互操作性、分散的功能模块、

开放式互连网络等特点,不仅可以保证目前工业控制对数字通信的要求,而且使它与 Intranet 和 Internet 互连构成多层次的复杂网络成为可能。

1 现场总线的特点

现场总线通讯协议的结构是根据国际标准化组织提供的 ISO/OSI 模型来制定的。标准 ISO/OSI 模型有七层框架,但根据工业控制的特点,多数数据总线协议都是采用了其中的物理层、通信层和应用层。这样可以保证实时通信,并在此基础上已经发展起来了 FF、CAN、Profibus、LONworks、ControlNet 等总线协议。

1.1 基金会总线

基金会总线 (Foundation Fieldbus) 简称 FF,是国际上几家现场总线经过激烈竞争后形成的一种现场总线,由现场总线基金会推出,不同于私有网络协议,FF 总线是唯一不属于任何企业或国家的。FF 的体系结构是参照 ISO/OSI

模型的物理层、数据链路层和应用层建立起来的,另外增加了用户层。由于FF遵守IEC协议规划,加之FF技术上的优势和有众多支持者,FF总线有望成为将来的主要标准。FF提供两种物理层标准:H1和H2。H1为用于过程控制的低速总线,传输速率为31.25 kbit/s,传输距离为200 m,450 m,1200 m、1900 m四种。H1总线支持本质安全设备和非本质安全非总线设备;H2为制造自动化的高速总线,传输速率有1 Mbit/s和2.5 Mbit/s。其特点与优势在于,设备互操作性、改善的过程数据、更早的预测维护、可靠的安全性。FF总线作为一种比较新的总线,其发展势头迅猛,受到越来越多厂商的密切关注。

1.2 CAN 控制网络

CAN (Control Area Network) 控制局域网,是由德国 Bosch 汽车公司在1983~1985年推出的。其最初设计目的是为汽车和控制的车间级设备提供数据通路,而后由于 Intel 公司的加入,使得 CAN 在技术上更加成熟。CAN 具有可靠性强、支持多处理器,链路简单、支持优先级处理等优点。CAN 的通信速率为1 Mbit/s (40 m)和5 kbit/s (10 km),节点数达到110个,传输介质为双绞线和光纤。此外,CAN还具有以下特点:

- (1) 其物理层类似于 RS-485;
- (2) 有效字长不超过8位,传输快;
- (3) 有很强的容错能力,抗干扰性强,传输安全性高;
- (4) 提供多种接口标准,适用广泛。

由于以上优点,CAN已在火力发电、石油化工、冶金等领域有了广泛的应用。CAN也是最早在我国得到应用的现场总线。现在基于CAN协议,又开发出了新一代的现场总线,如 Rockwell 公司(实际上是 Allen-Brandley 公司)开发的 DeviceNet, Honeywell 公司推出的 SDS 总线等,都具有良好的性能。

1.3 LONworks 总线

Local Operation Network (LON) 是美国 Echelon 公司、Motorola 公司和日本东芝公司联

合开发,并由 Echelon 公司于1993年推出的网络技术。LONworks 网络技术是一个完整的平台,包括采用 ASIC 技术固化了完全基于国际标准化组织 ISO 制定的开放系统互连(OSI)七层模型的超大规模集成电路神经元芯片 neuron、软件、开发工具及相应的配套产品。

LONworks 是一个开放式的网络系统,它包括节点、路由器和网络适配器。线节点的核心器件是神经元芯片 neuron,目前有 MC 143120 和 MC 143150 两种芯片。节点之间通信所采用的协议是 LONtalk,它是开放式的网络协议,具有完整的七层协议结构。

Echelon 公司为用户提供 neuronC 语言开发 neuron 芯片。它由 ASIC 发展,经扩展后支持输入/输出、事件处理、报文传送和分布对象,是开发 neuron 芯片应用程序的主要语言。Echelon 公司在推出 LONworks 的同时,还为系统设计者和用户提供了系统集成开发工具 LONbuilder。它包括一系列面向设计者的硬件卡,如 neuron 仿真器、单片机、路由器、发送器和接收器。这些卡件安装在 IBM PC 中,与所提供的网络接口协议分析器和网络管理器连接,通过 LONtalk 通信协议完成系统的开发。LONbuilder 开发工具允许用户利用 PC 设计两个节点以上的 LONworks 网络,最大可完成256个节点的系统仿真。

LONworks 具有网络结构多样、结构简单、成本低、通信协议公开等特点,深受用户喜爱。LON 作为现场总线技术的一种,目前已获得飞速发展。

1.4 Profibus 总线标准

Profibus (Process fieldbus) 是一种开放、独立的总线标准,它遵守欧洲现场总线协议 ENS0170,因此主要用户分布在欧洲。Profibus 在机械制造、工业过程自动化、智能楼宇中充当着通信系统的角色。Profibus 最早是在1989年被标准化的,目前它有三种模式:

- (1) Profibus-PA (H1,符合 IEC1158-2 标准,用于过程自动化)低速总线,可以提供总线供电和本质安全;

(2) Profibus-DP (H2) 与 Profibus-PA 兼容, 可实现高速传输, 用于连接 Profibus-PA 和加工自动化;

(3) Profibus-PMS 用于一般自动化。

Profibus 通常用于多 PLC 控制系统。它的传输速率是上述几种现场总线中最高的, 可达到 12 Mbit/s, 也是一种比较成熟的现场总线。

1.5 ControlNet 总线标准

Rockwell 企业网对传统企业网的五层结构进行了大胆的简化, 形成了具有 Rockwell 特点的三层网络结构: 以太网——控制网——设备网。

以太网 (EtherNet) 以 TCP/IP 协议为基础, 主要应用于高层数据采集, 决策, 并为 Intranet 和 Internet 提供了接口和通信保障。

控制网 (ControlNet) 用来实现实时 I/O 控制, 控制互锁和对等报文传送, 它为数据通信提供了一个确定性的、可重复的高速通路。

设备网 (DeviceNet) 通过一个开放式的网络将底层设备直接和车间级控制器相连, 为实现现场分散化的实时控制提供了底层数据通路。

Rockwell 控制网网络 (ControlNet) 是一种高速确定性网络, 用于对时间有苛刻要求的应用场合的信息传输。它作为设备网上层网络, 担负着将从多个设备网段采集来的数据信息共享, 同时将控制层控制器指令下载到设备网上的功能。另外, 它还要与上层信息网 (EtherNet) 交互信息, 上载/下载数据。同时, ControlNet 提供了远程 I/O 功能, 可以实现远程监控。

简单地讲, ControlNet 具有如下技术特点:

(1) 对在同一链路的 I/O、实时互锁、对等通信报文传送和编程操作, 均具有相同带宽;

(2) 5 Mbit/s 的高吞吐量, I/O 和编程可在同一物理介质链路上进行;

(3) 对离散和连续过程控制应用场合, 均具有确定性和可重复性;

(4) 独特的生产者/消费者模型使数据传输效率大大提高;

(5) 具有强自诊断能力, 易于组态和维护;

(6) 支持多种拓扑结构和冗余结构;

(7) 更先进的开放性。

正是由于这些特点, 使 ControlNet 受到越来越多的供货商的支持。2000年3月6日, 在美国俄亥俄州 (Ohio) 举行的 IEC 大会上, ControlNet 已被国际标准化组织定为又一种国际现场总线标准协议, 具有良好的应用前景。

2 现场总线的应用

目前, CAN 总线、Profibus 以及 Lonworks 在世界范围都有着非常广泛的应用。CAN 总线以其可靠性、实时性等特点在工业控制场合得到广泛应用, 如国际上的几大汽车生产厂商多使用该总线。但是, 随着新型现场总线的性能不断改进, CAN 在传输速度和传输距离方面, 特别是在远程通信方面, 慢慢暴露出了它的不足。但是由于它推出的较早 (是进入中国市场最早的总线之一), 所以在工控方面仍然占据了很大的市场。

Profibus 是目前极为成熟的一种现场总线。由于它以西门子的 PLC 系统为控制核心, 具有强大的控制功能和可靠性, 所以很多大型项目都青睐 Profibus。Profibus 在欧洲市场占有主导地位, 其三个子标准 DP, FMS 和 PA 分别在分布式控制系统的高速数据传输方面、楼宇自动化和电气传动方面、过程自动化方面具有绝对的市场。在中国, Profibus 在离散控制和过程控制方面, 特别是在一些重大项目中 (如近期中标的三峡大坝闸门控制系统), 均有广泛的应用。

Lonworks 具有比其他总线更显著的智能性, 所以在智能楼宇、家庭自动化方面有得天独厚的优势。在我国, Lonworks 主要占据了这方面的市场。

另外, FF 总线和 ControlNet 进入市场较晚, 特别是在中国市场, 所占据的市场份额不大。但是它们的发展趋势极为强大, 由于它们在技术上具有比其他总线更为明显的优势, 所以被越来越多的用户所青睐。可以肯定的说, 这两种总线在几年之后将成为市场上的主流总线。