

几种典型现场总线的比较

朱玉华

(辽阳石油化工高等专科学校自动化系, 辽阳 111003)

摘要 对 FF、PROFIBUS、LONWORKS、CAN 和 HART 五种典型的现场总线介绍, 从它们的通信协议结构、通信介质访问方式以及应用范围等方面进行比较, 将有助于用户选择适合自己需要的现场总线, 来满足工业控制中的要求。

关键词 现场总线; 介质访问控制; CSMA/CD; 传输; 比较

中图分类号 TP336

现场总线是当今自动化领域技术发展的热点之一, 被誉为自动化领域的计算机局域网。按国际电工委员会 IEC61158 的标准把安装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、串行、多点通信的数据总线称为现场总线。现场总线技术将分散的测控设备变成一个个的网络节点, 采用双绞线等作为总线, 并按照公开、规范的通讯协议, 把多个智能现场测控设备连接成网络系统, 使得现场测控设备之间、现场设备与远程监控计算机之间实现数据传输与信息交换, 构成实际需要的自动控制系统。现场总线在过程自动化、制造自动化、交通、楼宇等方面的自动化系统中具有广泛的应用前景。

对用户而言, 使用现场总线技术实现工业控制自动化, 必须正确选择适合自己需要的现场总线, 来满足工业控制中的实时要求, 必须了解每种现场总线和其它种现场总线有什么不同之处, 以及各种现场总线的应用范围, 才能更好地实施自动控制。

1 几种典型的现场总线

目前市场上很有影响力的现场总线有五种, 即 FF, PROFIBUS, HART, CAN 和 LONWORKS。

FF 总线即基金会现场总线, 是现场总线基金

会(Fieldbus Foundation)组织开发的。Profibus 是过程现场总线(Process Field Bus)的简称, 它是德国于 90 年代初制定的国家工业现场总线协议标准, 它在众多总线中居于前列, 广泛用于各种行业, Profibus 系列有三个兼容部分组成, 即 Profibus-DP, Profibus-FMS, Profibus-PA。

Lonworks 是局部操作网络(Local Operating Network)的简称, 它是美国 Echelon 公司 1992 年推出的局部操作网络, 最初主要用于楼宇自动化, 但很快发展到工业现场网。

CAN 是控制局部网络(Controller Area Network)的简称, 它是德国的 Bosch 公司和几家半导体集成电路制造商为汽车监测、控制系统而开发出来的。

HART 是可寻址远程传感器数据公路(Highway Addressble Remote)的缩写, 它是美国 Rosemount 公司提出的用于现场智能仪表和控制设备之间的一种通讯协议。

2 几种现场总线的比较

2.1 通信协议结构^[1]

通信协议是现场总线技术的核心, 一些有影响的现场总线都以国际标准化组织 ISO 所提出的开放系统互连参考模型 OSI 为基本框架, 并根据行业的应用需要施加某些规定后形成各自的通信

收稿日期: 2001-12-09

模型。

FF 总线和 Profibus 都以开放互连参考模型 OSI 为基础,由物理层、数据链路层、应用层以及考虑到现场装置的控制功能和具体应用而增加的用户层组成。

CAN 总线和 HART 总线的通讯模型参考了 OSI 模型,由 OSI 模型中的物理层、数据链路层、应用层三层组成,省略了 OSI 参考模型中的 3~6 层。第 1 层定义了物理的传输特性,第 2 层定义了存取协议,第 3 层定义了应用功能。

Lonworks 是五种典型总线中唯一采用 ISO/OSI 模型全部 7 层通信协议的一种现场总线。

2.2 通讯介质和通讯速率

网络传输介质是网络中连接收发双方的物理通道,也是通信中实际传送信息的载体。常用的传输介质有双绞线、同轴电缆、光纤、无线介质等。

FF, Profibus, CAN, Lonworks 和 HART 都可以用双绞线作为通讯介质。除 HART 总线外,其它四种现场总线可以用光纤作为传输介质,而 Profibus 不采用电缆作为传输介质,其它四种现场总线可以用。另外, Lonworks 可以支持多种传输介质,除了双绞线、同轴电缆、光纤外,还可以用电源线、电力线、超声波、无线射频和红外线等。在五种典型现场总线中 CAN 总线通信介质种类较少,只有双绞线、同轴电缆或光缆,它比较适合介质单一的小网络。

在五种典型现场总线中传输速率较慢的为 CAN 总线,最大速率达 1M bps,而 Profibus 在采用 DP/FMS 的 RS485 传输技术时最大速率可达 12M bps,其它现场总线的最大通讯速率如表 1 给出。

表 1 五种现场总线性能对照表

特性	现场总线类型				
	FF	PROFIBUS	LONWORKS	CAN	HART
主要应用范围	过程控制	PLC	楼宇自动化	汽车	智能变送器
通讯介质	双绞线、电缆、光纤、无线等	双绞线、光纤	双绞线、电源线、电力线、电缆、光纤、无线、红外线	双绞线、光纤或电缆	双绞线、电缆
介质访问方式	LAS 控制的令牌传递方式	令牌、主从	P-P CSMA	位仲裁	“问答式”和“成组模式”
纠错方式	CRC	CRC	CRC	CRC	CRC
最大通讯速率	2.5Mbps	12MBbps	1.25Mbps	1Mbps	1.2Mbps
最大节点数	32	127	32000	110	15
优先级	有	有	有	有	有
本安性	是	是	是	是	是

2.3 介质访问控制方式

为解决在同一时间有几个设备同时争用传输介质,需要有某种介质访问控制方式,以便协调各设备访问介质的顺序,在设备间交换数据。通信中对介质的访问可以是随机的,也可以是受控的。在随机访问方式中,常用的争用总线技术为 CSMA/CD 方式,在控制访问方式中,常用的是令牌总线、令牌环。

介质访问控制方式通过 OSI 参考模型的第 2 层即数据链路层实现。

CAN 和 Lonworks 采用的介质访问控制方式属于 CSMA/CD 方式,只不过在 CSMA/CD 方式的基础上有所改进。Lonworks 采用的带预测的 P

- 坚持 CSMA/CD 介质访问协议,它的优点是根据网络繁忙程度等待若干个时间片来访问介质,较轻负荷时插入的时间片较少,而重负荷时相反,从而有效地避免了网络的频繁碰撞。CAN 总线也采用 CSMA 总线争用技术,但将网络上的节点分成不同的优先级,采用支配位(0)和避让位(1)以及总线回读的方法实现非破坏总线仲裁。即当两个节点同时向网络传递信息时,优先级低的节点主动停止发送,而优先级高的节点可不受影响地继续传输,这可以有效地避免总线碰撞。

FF 采用了控制访问方式中的令牌总线工作方式,即链路活动调度器 LAS 控制的令牌传递方式。Profibus 总线存取协议采用的是混合介质存

取方式,即主站之间采用令牌传递方式,主站和从站之间按主从方式工作.它的优点是保证在任意时刻只能有一个站发送数据,而且任意一个主站在一个特定的时间片内都可得到总线操作权,完全避免了冲突.

HART采用两种通信模式:第一种是“问答式”,即主设备向从设备发出命令,从设备予以回答,每秒可以交换两次数据;另一种是“成组模式”,它允许单一的从设备连续的广播一个标准的HART响应信息,直到主站指示其它命令.

2.4 应用范围^[2]

FF总线的应用范围最窄,仅限于在过程控制环境下实现分布式控制的通讯网络.与此相反,Profibus的应用范围最广泛,包括加工制造、过程和楼宇自动化等各行各业. Profibus在实际应用中业绩彪炳,在众多总线中居于前列, Profibus最重要的优点是它应用的普遍性.

CAN总线广泛应用在汽车电子控制系统中,近年来也向纺织机械、农用机械、机器人、数控机床、医疗器械及传感器等领域发展.

Lonworks总线非常适用于楼宇自动化的实现,此外在家庭自动化、保安系统、办公设备、交通运输、工业控制等行业也有应用.

HART已被认为事实上的工业标准,有100多种系列产品(包括变送器、接口、安全栅、控制器

等)投入市场,它在由模拟信号向全数字信号转变时期有良好的市场.

2.5 其它

Lonworks采用高性能、低成本的专用神经元芯片,成为该总线系统的最大优势,一个Lonworks测控网络可连32000个节点,这是其它总线无法比拟的,正是由于这一特点它非常适合于楼宇自动化的实现.它是各种现场总线技术中网络功能最强的一种.

CAN适合介质单一、节点数目较少的小网络.

HART主要优势在于:数字和模拟通讯同时进行,这是它的独特之处,可以兼容4—20MA设备及电缆.此外它与其它总线相比,HART产品开发较为简单.它在由模拟信号向数字信号转变时期,有良好的市场.

其它性能比较可参见表1.

3 结论

上面以当前最为流行的五种现场总线FF、PROFIBUS、HART、LONWORKS和CAN为例,从它们的通信协议结构、传输介质访问控制方式以及适用范围等方面作简要比较,将有助于用户根据不同的应用需要正确的选择不同的现场总线,以实现不同的控制目的.

参考文献

- 1 王同胜,冯尧锴.网络与通信.北京:机械工业出版社,2000.85~124
- 2 颜华.现代测控仪表与装置.沈阳工业大学信息学院,2001.3~30

Comparison of Typical Fieldbuses

Zhu Yuhua

(Automation Department, Liaoyang Petrochemical College, Liaoyang: 111003)

Abstract This paper introduced the comparison of five typical fieldbuses about FF, PROFIBUS, LONWORKS, CAN and HART form communication protocol, the communication media access mode and application range. It would help the user select proper fieldbuses to meet the requirement of industrial control.

Keywords Fieldbus ; media access control; CSMA/CD; transmission ; comparison