

文章编号 :1005 - 0523 (2002)01 - 0006 - 03

基于 TCP/IP 的车间局域网设计 and 研究

李正凡 , 王 毅 , 汤文亮 , 况志军

(华东交通大学 电气信息工程学院 ,江西 南昌 330013)

摘要: 在 CIMS 应用集成中, 实现制造自动化分系统的基础是车间局域网. 本文在分析比较几种构建车间局域网的方法后, 提出一种基于 TCP/IP 的车间局域网方案. 其特点是符合计算机网络技术的发展潮流, 可以快捷地连接 Internet/Intranet, 具有开放性、通用性和可扩充性, 性/价比高, 安全可靠, 易于维护.

关 键 词: CIMS; 局域网 LAN; 现场总线; 设备服务器

中图分类号: TP391. 72 文献标识码: A

0 引 言

制造业实施计算机集成制造系统 (CIMS) 应用工程, 采用先进制造技术 (AMT), 引进信息技术改造传统产业, 提高企业的生产水平和应变能力, 使之在激烈的市场竞争中立于不败之地. 在 CIMS 环境中, 其网络系统应当适应企业的应用, 包括生产 (制造) 和管理, 它具有自己的特点^[1]. CIMS 网络应当覆盖整个企业, 通常可以采用 LAN、LAN/LAN 互连和 LAN/WAN 互连的方式组建, 其中, LAN 是 CIMS 网络的基本组成. 对应不同的需求, 要求不同类型的网络 and 不同类型的网络服务支持, 也可能要求不同的通信软件 and 通信平台的支持. CIMS 网络涉及多种类型的计算机 and 操作系统. CIMS 网络还具有实时性要求, 不仅可以支持一般的文件传输、虚拟终端、电子邮件等应用服务, 还要求支持单元控制器 and 生产设备之间的数据加工指令交换. 因此, CIMS 网络实质上应当是包括异构网络、异种机型 and 异种操作系统的网络, 可以提供多种类型的服务. 而为了实现异构网络、异种机型 and 异种操作系统之间高效的互连通信, 网络的标准化必不可少. 实施 CIMS 应用工程的一个重要部分是建立制造自动化分系统 (MAS) 或车间自动化分系统, 它可以将生产车间分散独立的自动化设备联系起来, 如连接

数控机床、加工中心、自动化仓库、送料车、刀具库、自动检测设备和 PLC 设备等, 建立相应的管理系统并与其它分系统集成, 采集和控制车间生产加工、工况、检测等信息, 优化车间和生产线的生产作业计划, 实现实时调度, 并对生产过程进行实时监控 and 质量管理, 达到最优化生产的目的. 在 CIMS 应用集成中, 实现 MAS 的基础是车间局域网. 本文就车间局域网的标准、连接方式等进行分析比较后, 提出一种基于 TCP/IP 的 CIMS/车间局域网方案.

制造自动化协议 (MAP 3.0) 技术办公协议 (TOP 3.0)

网络管理	MMS	FTAM	目录	MHS	FTAM	VT	目录	网络管理
7	访问服务元素 ACSE			访问服务元素 ACSE				
	表示层核心			表示层核心				
6	会话层核心			会话层核心				
5	运输层 4 类			运输层 4 类				
4	网络无连接服务			网络无连接服务				
3	LLC1/LLC3			LLC1				
2	MAC 令牌总线			CSMA/CD	令牌总线	令牌环		
1	宽带/载波			基带/宽带	宽带/载波	基带/宽带		

1 MAP/TOP 体系结构

在 CIMS 网络中, 通常采用 MAP/TOP 协议^[1]. MAP/TOP 包括两个协议集: 制造自动化协议 and 技术 - 办公协议, 分别用于制造自动化 and 办公自动

收稿日期 2001 - 07 - 06
基金项目 国家 863/CIMS 项目 (863 - 511 - 910 - 162 - 002)
作者简介 李正凡 (1947 -), 男, 湖南零陵人, 华东交通大学教授.

化,它们均遵从 OSI/ISO 参考模型,即 MAP/TOP 是 OSI 相关标准的实现。由于各自的侧重点的不同,MAP 和 TOP 在支撑环节和应用服务方面略有不同,图 1 示意 MAP3.0 和 TOP3.0 版本中定义的层次结构和服务。

基于 MAP/TOP 体系结构的 CIMS 网络如图 2 所示,一般采用三层结构^{[1][2]}。TOP 网络支持办公自动化应用,例如,人事、财务、物料管理、生产计划和市场决策等系统的运作。MAP 网络支持自动化应用,全 MAP 网络支持车间和部门之间的生产调度等,最小 MAP 网络支持生产设备与单元控制器之间的指令和响应的交换,增强型 MAP 结点实现全 MAP 网络和最小 MAP 网络之间的互连操作。

MAP/TOP 网络主要由三种局域网技术所支持^{[1][2]} IEEE802.3 CSMA/CD 总线、IEEE802.4 令牌总线和 IEEE802.5 令牌环,并且前两种技术最为常用。

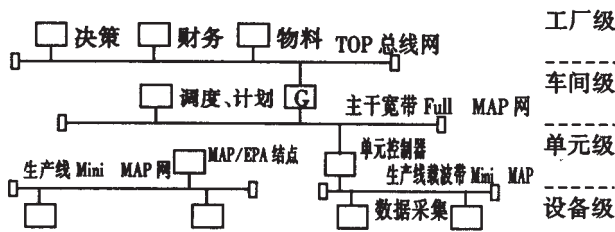


图 2 基于 MAP/TOP 的企业网络结构

2 现场总线网和单元控制器

按照国际电子技术委员会 (IEC) 提出的 IEC SP-50 指南,现场总线是一种利用串行数字通信互连工业底层设备的工业底层总线局域网^[1],被广泛应用于工业控制领域。与一般局域网比较,现场总线网具有成本低、易于安装等特点,适用于对通信服务要求低的设备层互连,提供数据传递和状态采集服务,能支持信息在智能化现场设备与更高一级的控制系统之间通过公用通信介质进行双向传输,同时,也可为数众多的可寻址现场设备(如传感器、机器人、数控机床和各种执行装置等)实现多点连接。

根据不同的应用场合,现场总线定义为 H1 和 H2 两类。H1 现场总线是点到点通信链路,利用 20mA 电流回路系统传输数字信号,多用于干扰大,比较恶劣的现场环境。H2 现场总线是多点通信链路,使用屏蔽双绞线、同轴电缆或者光纤进行基带传输或载波传输。

H1 和 H2 现场总线网络的体系结构通常采用三层模型,分别对应于 ISO OSI/RM 的物理层、数据链路层和应用层。其物理层通常有 RS-232C、RS-485 和 RS-449 等,数据链路层采用 RS-484、SDLC(或 HDLC) 和 LLC 等,应用层则倾向于使用 MAP 网络应用层支持的制造报文规范 (MMS) 的子集。这种三层体系结构具有结构简单、执行协议直观、价格低廉和实时的特点,但在网络互连时欠缺灵活性和通用性。典型的现场总线网实例有 BIT-BUS、PROFIBUS、CANBUS、MODBUS 等。

车间单元层可包括功能单元、成组单元和自动化单元,例如,柔性制造系统 (FMS)、分布式数控单元 (DNC)、流程型工业中的集散控制系统 (DCS) 以及各种工作站和底层自动化设备,这些自动化设备的主控计算机称为单元控制器^[3]。除完成计划、调度、监控和数据采集等功能外,单元控制器另一个主要功能是联网,将底层设备联网并与上一级网络连接,如图 2 所示。单元控制器多采用工业控制计算机,通过现场总线连接底层设备,再构建车间局域网并连接到企业计算机网络。

构建车间局域网还可采用具有直接联网功能的串口(通信)服务器或终端服务器,这些设备配置的串口可直接连接底层自动化设备,网络端口可直接连接车间局域网,其管理和监控功能由连接到局域网的其它计算机完成。串口服务器或终端服务器多用于商业环境,如连接 POS、ATM、打印机等,在工业环境下使用时,对工业干扰等的影响要采取特别的措施。

3 基于 TCP/IP 的车间局域网

上文所介绍的车间局域网构架模型和方法存在通用性或抗干扰性等诸方面的问题。

随着计算机技术和网络技术的发展,现在市场上有一种称之为设备服务器 (DS) 的产品,如美国兰讯尼克公司的 CoBox 系列的工业级设备服务器^[4]、台湾 MOXA 公司的 Nport Server 等。这种设备服务器是串口服务器的一种升级换代产品,利用嵌入和固件 (FIRMWARE) 技术,配置闪存 (Flash E-PROM),支持 IP、ARP、UDP、TCP、SNMP、DHCP 和 TFTP 等协议,可具有独立的 IP 地址,甚至可加载自己的 HTTP 页面,是一种可直接连接 TCP/IP 网络的设备。其中,CoBox-DR1 产品为单口设备服务器, DIN 轨安装, 1 个 38.5Kb/秒 RS-232/RS-

422/RS-485 螺丝接线或 RJ45 串行接口, 1 个 RJ45(10BASE-T)以太网接口, 体积小巧到可以像继电器一样安装在数控设备的配电箱内, 使数控设备升级为一个可直接联网的设备。

采用上述产品构建的基于 TCP/IP 的车间局域网如图 3 所示, 整个企业计算机网络为二级结构。其中, 车间交换机选用工业级交换机, 网络连接使用屏蔽双绞线 (STP), HMI 人机界面上位控制计算机可以是网上任何一台本地或远程 UNIX/WINDOWS 平台计算机, 能实现对多达 256 台自动化设备的控制和数据采集, 其软件控制模块如图 4 所示。

4 结论

基于 TCP/IP 的车间局域网构建方案选用较先进的联网技术和产品, 克服了工业总线 + 工控机建网的缺点, 可充分利用 TCP/IP 网络的资源, 具有开放性、通用性和可扩充性、性/价比高、安全可靠、易于维护等特点。该方案一经提出即得到业界和专家的好评, 具有良好的市场和应用前景。

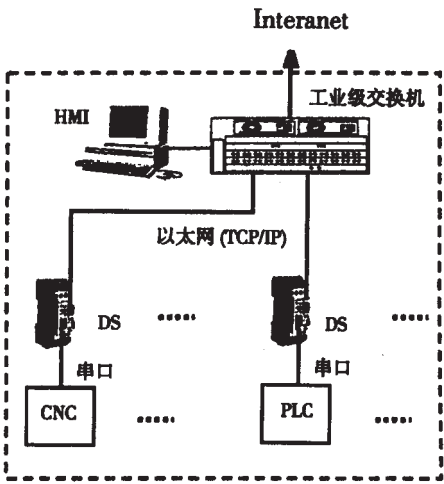


图 3 基于 TCP/IP 的车间局域网

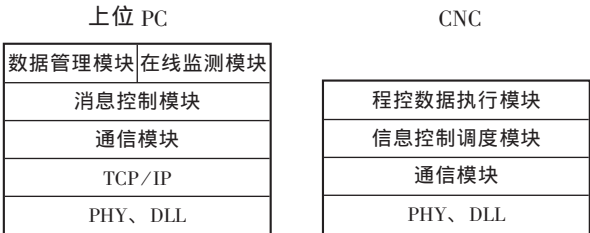


图 4 上位控制 PC 软件模块逻辑组成

参考文献:

[1] 吴国新. CIMS 计算机网络[M]. 北京: 机械工业出版社, 1997, 3.

[2] 刘京梅, 等. 863/CIMS 应用工厂实例汇编[M]. 北京: 机械工业出版社, 1997, 4.

[3] 薛劲松, 等. CIMS 总体设计[M]. 北京: 机械工业出版社, 1997, 4.

[4] Lantronix Co.. CoBox DinRail Universal Thin Server Installation Guide[M]. 2000.

Design and Research of Workshop Network Based on TCP/IP

LI Zheng-fan, WANG Yi, TANG Wen-liang, KUANG Zhi-jun

(School of Electrical and Information Eng., East China Jiaotong University, Nanchang 330013, China)

Abstract: The base of achieving subsystem of manufacture automatization is workshop network in the application and integration of CIMS. After analyzed and compared some methods of building workshop network, this paper brings forward a scheme of workshop network based on TCP/IP. Its specialties are according with the development of computer network technology, and can be apace connected to Internet/Intranet. It has exoteric, current and expansile characters, and high performance/price. It is safe and credible, and maintained easily.

Key words: CIMS; LAN; field bus; device server