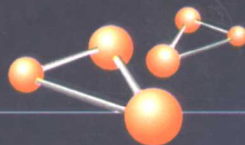


高等学校自动化专业教材



现场总线控制网络技术

雷 霖 编著



电子工业出版社

PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

<http://www.phei.com.cn>

高等学校自动化专业教材

现场总线控制网络技术

雷霖 编著

電子工業出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京 • BEIJING

内 容 简 介

现场总线技术是计算机数字通信技术向工业自动化领域的延伸。现场总线控制系统既是工业设备自动控制的一种开放的计算机局域网系统,又是一种全分布式控制网络系统。本书将目前控制领域中两大技术热点——现场总线和网络技术有机结合,形成现场总线控制网络。本书重点介绍计算机网络与通信、企业网及建网、现场总线、控制网络集成等相关技术内容、技术要点、应用设计等知识。本书技术新,应用实例多,图文并茂,系统性和实用性较强。

本书分为企业网、控制网络、现场总线三个层次来编写,共分7章。第1章介绍企业网有关的技术;第2章介绍计算机网络与控制网络相关的知识;第3章介绍现场总线、现场总线控制网络及其相关技术,给读者一个现场总线控制网络的总体概貌;第4章至第7章分别介绍4种具有一定市场占有率和良好应用前景的现场总线技术及其应用实例——控制器局域网总线(CAN)、过程现场总线(Profibus)、基金会现场总线(FF)和LonWorks总线技术。

本书可供高等院校的相关专业的本科生、研究生作为教材或教学参考书,也可以供有关工程技术人员参考。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

现场总线控制网络技术/雷霖编著. —北京:电子工业出版社,2004.4

高等学校自动化专业教材

ISBN 7-5053-9727-3

I. 现… II. 雷… III. 总线—自动控制系统—高等学校—教材 IV. TP273

中国版本图书馆CIP数据核字(2004)第016917号

责任编辑:章海涛

印 刷:北京牛山世兴印刷厂

出版发行:电子工业出版社

北京市海淀区万寿路173信箱 邮编100036

经 销:各地新华书店

开 本:787×980 1/16 印张:24.5 字数:546千字

印 次:2004年4月第1次印刷

印 数:5000册 定价:29.00元

凡购买电子工业出版社的图书,如有缺损问题,请向购买书店调换。若书店售缺,请与本社发行部联系。联系电话:(010)68279077。质量投诉请发邮件至 zltz@phei.com.cn,盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

前 言

计算机技术、通信技术和微电子技术的迅猛发展、互相渗透与有机结合,使信息技术得到了高速发展,并将人类社会带进信息社会。在信息社会中,信息是一项重要的生产力要素和资本,在社会各行各业的生存和发展中发挥着巨大的作用,世界各国的许多知名企业都把加强信息基础建设放在企业经营发展战略的重要位置,力求加快自身信息化建设的步伐。因此,企业信息化是企业在 21 世纪中信息经济取得成功的关键因素之一。

在信息技术飞速发展的同时,自动化领域也发生了深刻的技术变革,产生了自动化领域的开放系统互连的通信网络——现场总线控制网络,形成了全分布式网络集成自动化系统。由现场总线构成的控制系统成为工业企业网中控制网络的典型模式。现场总线控制系统用现场总线这一开放的、具有互操作性的网络将现场各控制器及仪表设备互连,构成现场总线控制系统,同时控制功能彻底下放到现场,降低了安装成本和维护费用,为实现企业“综合自动化”奠定了现场级的过程自动化基础。基于计算机网络技术、现场总线技术、控制系统技术等融合的现场总线控制网络技术,属于综合性、实用的技术,因此现场总线控制技术已经成为世界上新的自控技术热点,被誉为跨世纪的自控新技术。

企业网是企业中用于经营、管理、调度、监测与控制的全局通信控制网络,企业网一般包含处理企业管理与决策信息的信息网络和处理企业现场实时测控信息的控制网络两部分。企业网的结构可分为信息网络和控制网络两层。信息网络位于企业网的中/上层,是企业数据共享和传输的载体;控制网络位于企业网的下层,处理实时的、现场的信息,具有协议简单、容错性强、安全可靠、成本低廉等特征。控制网络等信息网络紧密地集成在一起,服从信息网络的操作系统,同时又具有独立性和完整性。在实现上,信息网络主要是计算机网络,可以使用流行的网络技术,如以太网、FDDI、ATM 以及相应的广域网技术;控制网络主要基于现场总线构建。

现场总线属于发展中的新技术,正向着开放的国际统一的方向发展,将成为共同遵守的国际规范,而它所涉及的技术和应用领域十分广泛。本书特别注重如何利用现场总线等技术进行具体工程应用,如何设计一个基于现场总线的控制系统,以及基于现场总线的控制系统的体系结构等方面的技术。本书选择了 4 种影响大、应用广泛的现场总线进行介绍,并且用具体实例加以说明。

作者在追踪国际上工业企业网和现场总线技术发展和从事相关研发、研究工作的过程中,收集整理了一些技术资料,并加以总结和整理。本书旨在向读者介绍现场总线控制网络技术的基本知识、相关理论,以及如何建设一个实用的企业网或现场总线控制系统。

全书共 7 章,分为企业网、现场总线控制网络、现场总线三个层次来编写。

第 1 章介绍企业网的基本概念、现代企业网构成和运行机制、企业网的体系结构、企业网逻辑集成框架、企业网实现机制、Intranet 的应用、基于企业网的建网及相关应用等。

第 2 章介绍 OSI 参考模型、网络协议(TCI/IP 协议族,IP 协议,ATM 协议,NetBEUI/

NetBIOS 协议, IPX/SPX 协议等) 局域网技术及互连, 以及控制网络与信息网络的集成技术等内容。

第 3 章介绍现场总线控制网络技术, 包括现场总线的概述, 现场总线控制系统的组成, 现场总线控制网络技术, 现场总线控制系统的体系结构, 现场总线设备管理与数据库访问技术, 通信模型与协议, FCS 系统软件结构, 功能块及组态, 系统集成, 网络布线与安装等内容。同时, 本章对现场总线的发展方向、发展趋势做了一些探讨。

第 4 章介绍 Profibus 总线概述和基本特性、Profibus-FMS、Profibus-DP 和 Profibus-PA, 通信协议, Profibus 设备及系统配置, 通信接口芯片及主站和从站的设计与应用等。

第 5 章介绍基金会现场总线技术, 包括基金会现场总线的核心技术, 通信系统的结构及其相互关系, 通信实体, 基金会现场总线网络拓扑结构, 网络管理, 现场总线报文规范层虚拟通信关系, 基金会现场总线系统的组态与运行, 系统管理和维护, 设备描述与基金会现场总线的产品开发, 基金会协议智能变送器的设计与开发, 基金会现场总线技术在丁二烯生产控制系统中的应用等内容。

第 6 章介绍总线控制器局域网总线(CAN), 包括 CAN 总线性能特点, CAN 2.0 技术规范, CAN 高层协议中的 DeviceNET 协议, CANopen 协议, 相关器件如通信控制器 SJA1000, 带有 CAN 总线接口的微控制器 P8XC592 等芯片及应用实例进行介绍。

第 7 章介绍 LonWorks 总线技术, 包括 LonWorks 总线技术及其特点, LON 网络控制技术, Neuron 芯片内部结构、数据结构、I/O 对象及用法, LonWorks 产品如 Lonpoint System, LON 节点技术, 网络变量及消息处理, LonTalk 协议, 开发工具及用法, 基于 LonWorks 总线的工业企业网及实际应用实例。

本书在编写过程中, 得到了本人的家人大力支持和亲切关怀, 在此表示深深的谢意! 另外, 本书得到了电子科技大学研究生院的支持和帮助, 也得到了电子工业出版社领导和编辑的大力支持和友好合作, 在此向他们表示诚挚的感谢! 本书在编写过程中参考了大量的相关书籍和文献资料, 向这些作者以及为本书的编写提供资料的单位和个人致以诚挚的谢意!

由于作者水平有限, 时间仓促, 掌握的资料也不够全面, 以及对该项技术的研究开发还有待深入开展, 缺点和不足之处在所难免, 恳请读者、专家和同行批评指正。

若有关于本书任何反馈信息, 请发邮件至 unicode@phei.com.cn。

编著者

2004 年 3 月于电子科技大学

目 录

第 1 章 企业信息技术.....	(1)
1.1 企业信息网络	(1)
1.2 企业网技术	(4)
1.2.1 企业网技术的需求	(4)
1.2.2 企业网技术	(4)
1.2.3 企业网的特性	(5)
1.2.4 企业信息化与自动化的层次模型	(5)
1.3 企业网的体系结构	(6)
1.3.1 体系结构	(6)
1.3.2 控制网络系统与企业网的关系	(8)
1.3.3 企业网的实现结构	(8)
1.4 企业网的实现.....	(11)
1.4.1 建立企业网的策略.....	(11)
1.4.2 分布式控制网络平台.....	(12)
1.4.3 分布式控制网络平台.....	(14)
1.5 企业网应用——CIMS	(15)
1.5.1 CIMS 的概念、产生与发展	(15)
1.5.2 CIMS 的构成	(16)
1.5.3 CIMS 中的数据集成技术	(17)
1.6 企业内联网.....	(20)
1.6.1 Intranet 的基本概念	(20)
1.6.2 Intranet 应用	(22)
1.6.3 Intranet 与 Internet	(24)
1.6.4 Intranet 的模式及技术	(24)
1.6.5 Intranet 的安全技术	(28)
1.6.6 Intranet 的建立	(29)
1.6.7 Intranet 管理	(32)
1.6.8 基于现场总线的 Intranet	(36)
第 2 章 控制网络技术	(38)
2.1 网络的信息通信基础.....	(38)
2.1.1 数据传输技术.....	(38)

2.1.2	两台相邻设备之间的数据通信	(39)
2.1.3	多台相邻设备之间的数据通信	(40)
2.1.4	信号的传输方式	(42)
2.1.5	网络中不同计算机之间的数据交换	(42)
2.1.6	差错检测与控制	(45)
2.2	开放式系统互连参考模型	(46)
2.2.1	OSI 参考模型	(46)
2.2.2	OSI 参考模型各层的基本功能	(47)
2.2.3	OSI 参考模型的数据传输	(49)
2.3	网络协议	(50)
2.3.1	IP 协议	(51)
2.3.2	传输控制协议	(54)
2.3.3	TCP/IP 之上的网络服务和高层协议	(56)
2.3.4	NetBEUI/NetBIOS 协议	(57)
2.3.5	IPX/SPX 协议	(58)
2.3.6	ATM 协议	(59)
2.4	局域网技术	(62)
2.4.1	局域网的特点与基本组成	(62)
2.4.2	局域网协议	(63)
2.4.3	媒体访问控制方法	(63)
2.5	局域网的网络互连	(68)
2.5.1	传统以太网技术	(68)
2.5.2	快速以太网技术	(72)
2.5.3	光纤分布式数据接口	(74)
2.5.4	ATM 网络技术	(80)
2.5.5	千兆位以太网	(85)
2.6	网络连接设备	(91)
2.6.1	网络连接的基本概念	(91)
2.6.2	网络互连设备的选择	(91)
2.6.3	无线局域网连接产品	(102)
2.7	控制网络与信息网络	(104)
2.7.1	控制网络与信息网络的区别	(104)
2.7.2	控制网络与信息网络的互连	(105)
2.7.3	控制网络与信息网络互连技术在控制领域的应用	(106)
2.7.4	控制网络的规划设计	(107)
2.8	控制网络与信息网络的集成	(109)
2.8.1	控制网络与信息网络集成的目标	(109)

2.8.2	控制网络与信息网络集成技术	(109)
2.8.3	控制网络技术的展望	(110)
第3章	现场总线控制网络	(111)
3.1	现场总线技术	(111)
3.1.1	现场总线的产生和发展	(111)
3.1.2	现场总线技术的特点	(113)
3.1.3	几种有影响的现场总线	(115)
3.2	现场总线控制网络技术	(117)
3.2.1	现场总线控制系统	(117)
3.2.2	现场总线控制系统的组成	(118)
3.2.3	现场总线控制系统的体系结构	(120)
3.2.4	现场总线与网络的差异	(123)
3.3	现场总线设备	(124)
3.3.1	设备类型	(124)
3.3.2	设备管理	(124)
3.4	现场总线控制网络的体系结构	(125)
3.4.1	现场总线控制网络的模型	(125)
3.4.2	FCS的拓扑结构	(127)
3.5	通信模型与协议	(128)
3.5.1	基金会现场总线通信模型	(130)
3.5.2	LonWorks通信模型	(131)
3.5.3	Profibus通信模型	(131)
3.5.4	CAN通信模型	(131)
3.6	现场总线控制系统的软件结构	(132)
3.6.1	软件设计的基本原则	(132)
3.6.2	数据采集工作站及现场总线通信服务器	(133)
3.6.3	实时数据库	(133)
3.6.4	控制策略组态	(134)
3.6.5	监控组态系统	(137)
3.6.6	远程应用	(138)
3.7	现场总线控制系统的集成	(140)
3.7.1	控制系统的集成	(140)
3.7.2	现场总线控制网络与信息网络的集成	(141)
3.7.3	现场总线控制系统建立时注意的技术问题	(143)
3.8	现场总线控制系统的功能块及组态	(144)
3.8.1	功能块组态概述	(145)
3.8.2	功能块库	(151)

3.8.3	功能块的内部结构与功能块连接	(153)
3.8.4	功能块的应用进程	(154)
3.9	现场总线控制系统的网络布线与安装	(155)
3.9.1	现场总线系统的网络部件	(155)
3.9.2	网络布线和安装	(157)
3.10	现场总线的发展趋势	(160)
3.10.1	现场总线与计算机通信技术的关系	(160)
3.10.2	国内现场总线的发展趋势	(162)
3.10.3	现场总线应用工程的发展趋势	(163)
第4章	Profibus 总线技术	(165)
4.1	Profibus 基本特性	(166)
4.2	Profibus 总线	(171)
4.2.1	Profibus-PA	(171)
4.2.2	Profibus-DP	(173)
4.2.3	Profibus-FMS	(179)
4.3	Profibus 通信协议	(181)
4.3.1	Profibus 与 OSI 参考模型	(181)
4.3.2	Profibus 设备配置	(182)
4.3.3	面向连接的数据交换	(185)
4.4	Profibus 控制系统的集成技术	(186)
4.4.1	Profibus 控制系统的组成	(186)
4.4.2	Profibus 控制系统的配置	(186)
4.4.3	Profibus 系统配置中的设备选型	(188)
4.5	Profibus 通信接口与从站的实现	(196)
4.5.1	Profibus 协议专用 ASICs 芯片	(196)
4.5.2	DP 从站单片实现	(197)
4.5.3	智能化 FMS 和 DP 从站的实现	(197)
4.5.4	复杂的 FMS 和 DP 主站的实现	(197)
4.5.5	PA 现场设备的实现	(197)
4.6	Profibus 控制器 ASPC2	(198)
4.6.1	ASPC2 功能	(198)
4.6.2	ASPC2 引脚	(199)
4.6.3	ASIC 接口	(200)
4.6.4	处理器接口	(203)
4.7	Profibus 总线技术应用	(207)
第5章	基金会现场总线技术	(213)
5.1	基金会现场总线的核心技术	(213)

5.2	通信系统结构及其相互关系	(214)
5.2.1	通信实体	(214)
5.2.2	协议数据的构成与层次	(215)
5.2.3	基金会现场总线网络拓扑	(216)
5.2.4	应用进程及其网络可视对象	(217)
5.2.5	虚拟通信关系	(221)
5.3	基金会现场总线的物理层及其网络连接	(223)
5.3.1	物理层的功能	(223)
5.3.2	物理层的结构	(223)
5.3.3	传输媒体	(224)
5.3.4	基金会现场总线的物理信号波形	(225)
5.3.5	基金会现场总线的信号编码	(225)
5.3.6	现场设备	(227)
5.4	数据链路层	(228)
5.4.1	链路活动调度器及其功能	(228)
5.4.2	通信设备类型	(229)
5.4.3	数据链路协议数据单元	(229)
5.4.4	链路活动调度器的工作	(230)
5.4.5	数据链路时间的同步	(231)
5.4.6	数据传输方式	(231)
5.5	现场总线访问子层	(232)
5.5.1	协议机制	(232)
5.5.2	应用关系端点角色	(233)
5.5.3	传输路径与策略	(234)
5.5.4	建立应用关系的方法	(235)
5.5.5	应用关系端点的类型	(235)
5.5.6	总线访问子层的服务及其参数	(236)
5.5.7	总线访问子层协议数据单元	(237)
5.5.8	数据链路层映射协议机构	(238)
5.6	现场总线报文规范层	(238)
5.6.1	虚拟现场设备	(238)
5.6.2	联络关系管理	(239)
5.6.3	变量访问对象及其服务	(240)
5.6.4	事件服务	(240)
5.6.5	域上载/下载服务	(241)
5.6.6	程序调用服务	(241)
5.6.7	FMS 协议数据单元及其编码	(242)

5.6.8	FMS 的信息格式	(243)
5.6.9	FMS 的启动	(243)
5.7	网络管理	(243)
5.7.1	网络管理者与网络管理代理	(243)
5.7.2	网络管理代理的虚拟现场设备	(245)
5.7.3	网络管理代理对象与相应的对象服务	(245)
5.8	系统管理	(246)
5.8.1	系统管理概述	(246)
5.8.2	系统管理的功能	(248)
5.8.3	系统管理信息库及其访问	(249)
5.8.4	系统管理内核状态	(251)
5.8.5	系统管理服务 and 作用过程	(251)
5.8.6	地址及地址分配	(253)
5.8.7	基金会现场总线通信控制器	(254)
5.9	系统组态与运行	(254)
5.9.1	基金会现场总线的系统组态	(254)
5.9.2	系统的组态	(257)
5.9.3	网段与系统的启动	(258)
5.9.4	装载 LAS 与修改组态	(258)
5.10	设备描述与基金会现场总线的产品开发	(258)
5.10.1	设备描述	(258)
5.10.2	设备描述的开发步骤	(259)
5.10.3	基金会现场总线的系列产品与产品开发	(260)
5.11	基金会现场总线技术应用实例	(261)
5.11.1	基于基金会协议智能变送器的设计与开发	(261)
5.11.2	基金会现场总线技术在丁二烯生产控制系统中的应用	(262)
第 6 章	控制器局域网总线	(266)
6.1	CAN 总线性能特点	(266)
6.2	CAN 2.0 技术规范	(267)
6.2.1	CAN 的基本概念	(267)
6.2.2	CAN 节点的分层结构	(270)
6.2.3	报文传送及其帧结构	(271)
6.2.4	错误类型和界定	(277)
6.2.5	位定时与同步	(278)
6.2.6	CAN 高层协议	(280)
6.2.7	CAN 总线媒体装置特性	(282)
6.3	CAN 总线相关器件	(285)

6.3.1	CAN 独立通信控制器 SJA1000	(285)
6.3.2	带有 CAN 总线接口的微控制器及 I/O 器件	(290)
6.4	CAN 总线的应用	(296)
6.4.1	CAN 总线的主要应用领域	(296)
6.4.2	CAN 总线的应用	(297)
第 7 章	LonWorks 总线技术	(299)
7.1	LonWorks 技术	(299)
7.1.1	LonWorks 的开放性和互操作性	(299)
7.1.2	LonWorks 网络特性	(299)
7.1.3	LonWorks 的本质安全性	(300)
7.1.4	LonWorks 技术的未来	(300)
7.1.5	LonWorks 技术的特点	(301)
7.2	LON 网络控制技术	(301)
7.2.1	Neuron 芯片	(302)
7.2.2	网络管理	(302)
7.2.3	LonWorks 产品	(303)
7.2.4	Lonpoint(Lonpoint System)	(306)
7.3	LonWorks 应用技术	(308)
7.3.1	LON 节点	(309)
7.3.2	I/O 设备	(310)
7.3.3	网络变量及显式消息	(310)
7.4	Neuron 芯片	(311)
7.4.1	Neuron 芯片家族	(311)
7.4.2	Neuron 芯片的内部结构	(312)
7.4.3	时钟信号	(313)
7.4.4	休眠/唤醒电路	(313)
7.4.5	看门狗定时器	(314)
7.4.6	复位	(314)
7.4.7	Neuron 芯片存储器配置	(315)
7.4.8	专用开发语言 Neuron C	(316)
7.5	Neuron 芯片内部网络通信端口及服务引脚	(316)
7.5.1	通信端口	(316)
7.5.2	收发器	(320)
7.5.3	服务引脚	(322)
7.5.4	定时器/计数器	(323)
7.5.5	Neuron 芯片的电气特性	(324)
7.5.6	存储映像	(325)

7.5.7	Neuron 芯片的数据结构	(328)
7.6	Neuron 芯片的 I/O 对象	(330)
7.6.1	I/O 对象类别	(330)
7.6.2	I/O 定时问题	(332)
7.6.3	I/O 对象	(332)
7.7	LonTalk 协议	(336)
7.7.1	LonTalk 协议物理层	(337)
7.7.2	命名、寻址以及路由	(338)
7.7.3	LonTalk 协议的 MAC 子层	(343)
7.7.4	LonTalk 协议的链路层	(344)
7.7.5	LonTalk 协议的网络层	(345)
7.7.6	LonTalk 协议的传输层和会话层	(345)
7.7.7	LonTalk 协议的表示层和应用层	(345)
7.7.9	LonTalk 协议的网络管理和网络诊断	(345)
7.7.10	LonTalk 协议的报文服务	(346)
7.7.11	LonTalk 协议的网络认证	(346)
7.7.12	LonTalk 协议定时器	(346)
7.7.13	网络消息(管理、诊断消息服务)	(347)
7.7.14	其他	(355)
7.7.15	Neuron 芯片的网络映像	(357)
7.8	LonWorks 开发工具	(357)
7.8.1	基于网络的开发工具 LonBuilder	(357)
7.8.2	LonBuilder 的软件和硬件	(358)
7.8.3	基于节点的开发工具 NodeBuilder	(359)
7.8.4	LonWorks 开发应用	(360)
7.8.5	LNS 技术	(361)
7.9	LonWorks 总线系统应用	(365)
7.9.1	基于 LonWorks 总线的企业网	(365)
7.9.2	LonWorks 技术在楼宇自动化系统中的应用	(368)
7.9.3	LonWorks 全分散智能控制网络系统	(371)
	参考文献	(375)

第1章 企业信息技术

企业的经营管理者总是希望把企业的生产过程、环境、安全、保卫、动力分配、给水、资产、库房、人力资源、原材料等所有管理功能都监视并控制起来。因此,企业的组织和管理模式经过长期的演变,从“分层递阶式”向“分布化”、“扁平化”发展,并进一步向“网络化”、“动态重构化”和“柔性化”的方向发展。企业的组织模式和管理模式的具体变化,体现在“虚拟企业”、“敏捷制造”、“分散网络化制造”、“企业集成”等概念的出现及实现,而企业信息网络是这些新的企业组织模式的坚实基础。如今,管理者更希望能用一个“通用的控制网络”把企业有关的资源网连接在一起,并尽可能降低成本,这就需要依靠企业信息网络来实现。目前,企业信息网络一般包含处理企业管理与决策信息的信息网络和处理企业现场实时测控信息的控制网络两部分。信息网络一般处于企业中上层,处理大量的、变化的、多样的信息,具有高速、综合的特征。控制网络主要位于企业中下层,处理实时的、现场的信息,具有协议简单、容错性强、安全可靠、成本低廉等特征。

1.1 企业信息网络

1.1 企业网概念

在信息社会中,信息是一项重要的生产力要素,是至关重要的资源,在社会各行各业的生存和发展中发挥着重大作用。在市场经济下,企业要实现管理现代化,要在激烈的市场竞争中求得生存和发展,就必须善于收集信息、处理信息、利用信息,并开发信息资源。全球的大企业都把加强信息基础设施建设放在企业经营发展战略的重要位置,以加快企业自身的信息化建设步伐。企业信息化就是企业用信息化的功能去推动企业的管理、生产、销售和决策。

企业网(Enterprise Network),一般是指在一个企业范围内将信号检测、数据传输、处理、存储、计算、控制等设备或系统连接在一起,将企业范围内的网络、计算、存储等资源连接在一起,提供企业内的信息共享、员工间的便捷通信和企业外部的信息访问,提供面向客户的企业信息查询及业务伙伴间的信息交流等多方面功能的一个计算机网络。企业网能够实现企业内部资源共享、信息管理、过程控制、经营决策,并能够访问企业外部的信息资源,使得企业的各项事务能协调运作,从而实现企业集成管理和控制的一种网络环境。

企业网是一个企业的信息基础设施。企业网涉及局域网、广域网、现场总线以及网络互连等技术,是计算机技术、信息技术、分布式计算和控制技术在企业管理与控制中的有机统一。网络技术与应用的热点和重心向企业网技术的转移,是网络技术发展及应用的一个重要方向。企业网作为一种网络技术,就是要适应各行各业的不同应用需求,并确定相应的技术实现方

案。因此,企业网应该具有如下几个基本特性:

(1) 企业网中的“企业”泛指各类社会单位,如制造业、行政机关、社会团体等。

(2) 企业网是指在企业与与企业相关的范围内通过系统集成的途径建立的网络环境,它不仅涵盖企业本部,而且连通其合作伙伴、贸易渠道等。

(3) 企业网的建立要以实现企业资源共享、优化调度以及辅助管理决策为目的,是企业的信息基础设施。它要有利于员工间的快捷通信,保证数据的一致性和完整性。

(4) 企业网的目标是实现企业各项事务运作的协同(Collaboration)、协作(Cooperation)和协调(Coordination)——3Co,是网络化企业组织的管理理念的体现。

(5) 企业网是多种学科(如计算机、控制、通信和管理等)的交叉,是多种技术(如计算机技术、数据库技术、系统集成技术、网络通信技术、多媒体技术、现场总线技术和 CSCW 技术等)的融合,体现了系统集成的多重含义。

(6) 企业网具有高度的安全性。企业网作为相对独立的某个企业的网络环境,是相对开放的系统,即在高度安全性措施保障下的开放的系统。这对企业网的安全提出了更高的要求,要确保企业既能通过企业网获取外部信息和发布内部公开信息,又能相对独立和安全地处理内部事务而不受外部干扰。

(7) 企业网应用需求的多样性决定了相应技术实现方案的多样性。不同的应用表现在结构、组成和实现等方面的差异上。在工业自动化应用环境中,企业网技术将集成信息技术和控制技术,支持企业从决策、管理、经营、设计、调度到控制等各种功能和行为。

现代企业系统构成及运行机制可抽象为图 1-1 所示的模型。

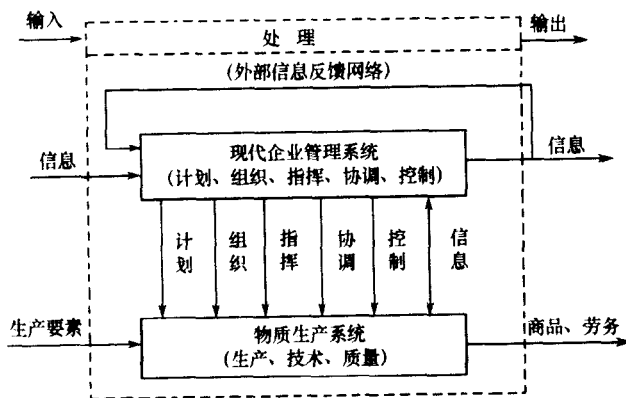


图 1-1 现代企业系统构成及运行机制

企业网适应 21 世纪企业的新特点,现代企业系统构成和运行机制的形象化体现,它既具备企业网的基本特性,又有适合于工业领域的特点,例如:

(1) 企业除了具有管理和办公系统外,还有物质生产系统。相应地,企业网在体系结构上可分为信息网络和控制网络两个层次。

(2) 集中管理、分散控制是工业企业网的指导思想。

(3) 管理—控制一体化(或称为信息—控制一体化)是企业网要达到的目标,也是它的发展方向。

在企业中,控制技术和控制系统应该与企业的商业战略相联系,不仅需要将控制系统的各部分集成在一起,还需要将控制系统(硬件和软件)集成到整个企业系统之中,其中包括3种类型的集成:

- 商业集成——把技术用于商业战略的制定之中,相当于信息系统间的集成。
- 垂直集成——控制系统和信息系统的集成。
- 水平集成——控制系统各部分之间的集成。

企业网逻辑集成框架的结构如图 1-2 所示。

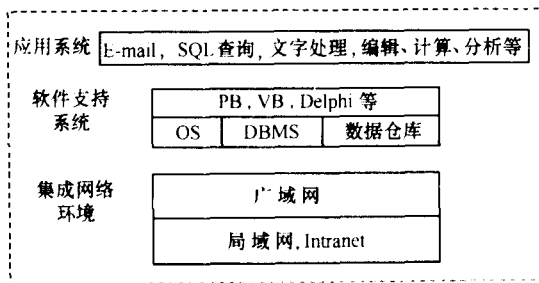


图 1-2 企业网逻辑集成框架的结构

企业网众多新技术的综合应用的结果。企业网在技术上涉及到其集成和实现,在应用上要考虑企业网本身,而且要考虑企业网周围的环境。企业网组成技术和企业网实现技术是支撑构成企业网应用的基础。企业网的框架如图 1-3 所示。

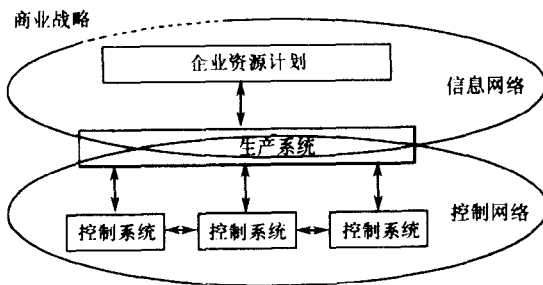


图 1-3 企业网框架

企业网组成技术包括:计算机技术,数据库技术,网络与通信技术,控制技术,现场总线技术,多媒体技术和管理技术。企业网实现技术包括:局域网,广域网,网络互连,系统集成,Internet, Intranet 和 Extranet。企业网支持下的应用包括:管理信息系统 MIS(基于 Web 的现代管理信息系统 WMIS),办公自动化(OA)系统,计算机支持的协同工作 CSCW 系统,计算机集成制造系统 CIMS,制造资源计划 MRP II 和客户关系管理系统 CRM 等。其中,企业网支持下的应用具有如图 1-2 所示的逻辑框架。

企业网技术是多种学科的交叉、多种技术的融合,对企业网的研究要采取分解整合的方法。企业网的原理、组成技术和实现技术是随着相关技术的发展而不断发展变化的,在对企业网的研究的过程中,需要研究其核心技术和相关技术。

1.2 企业网技术

1.2.1 企业网技术的需求

目前,企业网已渗透到国民经济的各个领域,对企业的产业结构、产品结构、经营管理、服务方式等带来了革命性的影响,并成为衡量一个企业科技水平和综合力量的重要指标。企业网的应用不仅可以改造传统产业,提高产品的附加值,而且对推动企业的发展,促进产业经济信息化也将起到关键性的作用。

企业要想在激烈的市场竞争中求得生存和发展,必须改善其过程控制和产品制造模式,依靠虚拟制造、虚拟企业和提高自动化水平来实现规模经营和灵活经营,从而降低产品成本,提高企业经营效益。而企业网实现了企业各部门之间以及企业与外界之间的有效联系,实现了现场控制网络与管理信息网络之间的有效联系,为虚拟制造和虚拟企业的建立创造了条件。

因此,企业信息化是企业在 21 世纪取得信息经济成功的必由之路。

1.2.2 企业网技术

计算机技术、通信技术和控制技术的飞速发展,推动着企业网技术的产生和发展。企业网正是这三种技术在企业中的融合和应用。

1. 计算机技术

计算机技术,特别是微型计算机技术,在最近几年获得了突飞猛进的发展,其运算速度越来越快,存储容量越来越大,软件资源越来越丰富,应用领域越来越广泛。同时,伴随着多媒体技术的发展,计算机已被用于教育、科研、生产、商业、娱乐等领域,走进了人们生活的每个角落。计算机作为信息处理的工具,它不是孤立存在的,按照某种规则和要求建立起来的计算机网络更显示了其强大的功能。

2. 网络与通信技术

高速宽带网的出现大大提高了通信效率,交换以太网、快速以太网、千兆位以太网(吉比特以太网)、FDDI 和 ATM 等网络技术逐渐成熟和完善,使得人们可以传输数据、文本、声音、图像、视频等多媒体信息。更重要的是,飞速发展的 Internet 对人们的生活观念、生活方式、工作方式产生了巨大的影响,人们已经离不开网络。

3. 控制技术

20 世纪 80 年代问世的现场总线是过程控制技术、仪表技术和计算机网络技术结合的产物。由于通信协议参照了 OSI 参考模型,使得现场总线可以与上层企业信息网集成到一起,