

控制网络技术

郑文波 编著
魏庆福 段明祥 主审

清华大学出版社 施普林格出版社

(京)新登字 158 号

内 容 简 介

本书介绍自动化领域的以太控制网络新技术。在介绍一般控制网络技术的基础上,全书突出与应用紧密相关的内容,深入浅出地阐述以太控制网络的开放系统互联参考模型、系统组成、实时操作系统与管理系统等。本书还介绍了控制网络与信息网络的互联技术和 WorldFIP 网络技术。

本书可供自动化及其相关领域的工程技术人员阅读,也可作为大专院校自动化、自动控制、计算机应用、仪器仪表、机电一体化等专业的本科生和研究生的教材或参考书。

版权所有,翻印必究。

本书封面贴有清华大学出版社激光防伪标签,无标签者不得销售。

书 名: 控制网络技术

作 者: 郑文波 编著

出版者: 清华大学出版社 施普林格出版社

(北京清华大学学研大厦,邮编 100084)

<http://www.tup.tsinghua.edu.cn>

印刷者: 清华大学印刷厂

发行者: 新华书店总店北京发行所

开 本: 787×1092 1/16 印张: 10.25 字数: 190 千字

版 次: 2001 年 8 月第 1 版 2001 年 8 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 7-302-04583-6/TP·2715

印 数: 0001~5000

定 价: 16.00 元

前言

控制网络技术

信息技术的迅猛发展正深刻改变着人们的生活方式、工作方式,对企业信息化和自动化领域的发展也产生了巨大的影响。在企业信息化和自动化领域,计算机技术、控制技术、网络与通信技术的结合,孕育了控制网络技术。

在计算机技术、控制技术、网络与通信技术不断发展的推动下,控制网络技术得到了迅速发展,突出表现在:①以现场总线作为底层的控制网络,在现场总线的体系结构与参考模型、仪表的数字化与智能化、应用软件的开发平台与工具、现场总线的应用等各方面都取得了很大发展。②在 OSI 体系结构、控制网络的组网技术、实时网络操作系统、可靠性技术等方面都进行了深入研究,特别是以太控制网络的研究,推动了生产过程向更高层次的自动化水平发展,实现了优化控制、协调控制与远程监控。③控制网络与信息网络的集成已成为控制网络技术发展的一个热点,各种控制网络与信息网络的集成技术日益成熟,网络集成的产品化程度不断提高,统一的企业网络的构想将为企业计算机综合自动化 CIPA 打下坚实的基础。④在信息技术大潮的推动下,控制网络新技术不断涌现。嵌入式技术推动着嵌入式控制器的发展,各种嵌入式控制器不但能即插即用,而且能与已有的控制网络一起协调工作。嵌入式技术正朝着控制网络开放性发展方向迈进。计算机领域的 OPC(OLE for Process Control)技术、集成软件套件技术、Web 技术、国际公认的网络协议 TCP/IP 以及网络管理技术已经逐渐融合到控制网络技术中,大大推动

了控制网络技术的发展。分布式控制网络技术提出了一个全新的控制网络结构,不但实现了控制系统、控制设备的协调工作,而且也为实现控制网络与信息网络的无缝集成,组建统一的企业网络提供强有力的技术支持,为企业实施 ERP 创造了良好的条件。

本书围绕这些控制网络技术热点问题,追踪控制网络技术前沿领域的发展,结合研究工作的体会,试图对控制网络的主要概念、关键技术以及新技术的发展作深入浅出的介绍。

本书共分 6 章。第 1 章对控制网络的基本概念及其发展作简要概述;第 2 章介绍控制网络技术基础,包括网络的拓扑结构、共享介质访问控制方式、控制网络体系结构与物理层标准等控制网络的局域网技术,同时,介绍了交换式控制网络与分布式控制网络技术;第 3 章阐述以太控制网络系统,包括控制网络系统的设计、控制网络系统的构建、以太控制网络系统的组成、以太控制网络的软件、嵌入式控制器、实时操作系统 RT-Linux 及其以太控制网络的应用等;第 4 章介绍以太控制网络管理系统的工作原理与实现技术;第 5 章介绍 WorldFIP 技术;第 6 章从网络互联技术、动态数据交换、远程数据通信技术、数据库访问技术及 Web 技术等方面阐述控制网络与信息网络的集成技术。郑文波编写了第 1,2,3,4,6 章,史学玲、吴亚平编写了第 5 章。编写工作中得到陈懿、陈巧琴、王俊杰、李彬、叶允明、夏德海、陈铁君、刘荣祥等帮助,在此向他们致以衷心的感谢。作者分析与引用了国内外有关资料,在此向提供资料的单位、个人谨致诚挚的谢意。

在编写本书的过程中,得到了中国计算机学会工业控制计算机专业委员会、控制网络协作网、《工业控制计算机》杂志社的关心和支持,特别是魏庆福研究员、段明祥研究员级高级工程师认真审阅了全书,并提出宝贵意见,在此致以诚挚的感谢。

由于作者水平有限,而且控制网络技术也在迅速发展和不断深入研究中,书中不足之处和缺点在所难免,恳请批评指正。

作 者
2001 年 5 月

目 录

控制网络技术

第 1 章 控制网络技术概述	1
1.1 开创工业自动化领域开放发展的道路	1
1.2 企业信息化与自动化的层次模型	2
1.3 控制网络与信息网络的区别	3
1.4 控制网络的类型及其相互关系	4
1.5 现场总线概况	5
1.6 控制网络与信息网络的集成技术	7
1.7 控制网络技术展望	9
参考文献	10
 第 2 章 控制网络技术基础	 12
2.1 控制网络的局域网技术	12
2.1.1 控制网络的拓扑结构	12
2.1.2 共享介质访问控制方式	13
2.1.3 控制网络的 OSI 参考模型与标准	16
2.1.4 控制网络的物理层标准	20
2.2 交换式控制网络技术	23
2.2.1 交换式控制网络的技术特点	23
2.2.2 网络交换技术的工作原理	23
2.2.3 局域网交换机	25

2.2.4 交换式控制网络	27
2.2.5 ATM 交换控制网络	28
2.3 分布式控制网络技术	30
2.3.1 分布式控制网络的结构	30
2.3.2 分布式网络计算平台	32
2.3.3 分布式控制网络技术要点	35
参考文献	35
第3章 以太控制网络系统	37
3.1 控制网络系统的设计	37
3.2 控制网络系统的构建	38
3.3 以太控制网络系统的组成	39
3.4 以太控制网络的软件	40
3.4.1 以太控制网络操作系统	40
3.4.2 以太控制网络的网络层与传输层协议	43
3.5 嵌入式控制器	44
3.5.1 嵌入式控制器硬件构成	44
3.5.2 嵌入式控制器软件结构	45
3.5.3 嵌入式微处理器	45
3.5.4 嵌入式操作系统	46
3.5.5 网络接口	48
3.5.6 嵌入式控制器技术要点	48
3.6 实时操作系统 RT-Linux	49
3.6.1 RT-Linux 工作原理	49
3.6.2 RT-Linux 设计	50
3.6.3 RT-Linux 的安装	53
3.6.4 RT-Linux 应用系统开发	56
3.7 以太控制网络的应用	58
参考文献	61
第4章 以太控制网络管理系统	62
4.1 控制网络管理系统概述	62
4.1.1 对控制网络管理系统的要求	62
4.1.2 控制网络管理系统的任务	62
4.1.3 控制网络管理系统的总体功能	63

4.1.4	控制网络管理系统对分布式与远程管理的支持	63
4.2	控制网络管理系统的结构	64
4.2.1	网络管理模型	64
4.2.2	网络管理协议	64
4.2.3	改进的 SNMP V3 结构	65
4.2.4	控制网络管理软件的总体结构	72
4.3	简单网络管理协议 SNMP V3 引擎的设计与实现	73
4.3.1	发送器子系统	73
4.3.2	消息处理子系统	77
4.3.3	安全子系统	81
4.3.4	存取控制子系统	85
4.3.5	SNMP 应用编程接口与编程模型	87
4.4	以太控制网络管理系统	88
4.4.1	以太控制网络管理系统的功能与结构	88
4.4.2	Windows 平台上嗅探器的实现	90
4.4.3	设置协议数据单元 Set PDU	92
4.4.4	基于 OPC 的现场信息获取	93
4.4.5	关键性问题讨论与分析	94
4.4.6	以太控制网络管理系统技术要点	96
	参考文献	96

第 5 章	WorldFIP 技术概论	98
5.1	WorldFIP 概貌	98
5.1.1	WorldFIP 的一般结构	99
5.1.2	WorldFIP 主要层次	101
5.2	WorldFIP 协议的主要特点	103
5.2.1	层次清晰 简洁高效	103
5.2.2	两种信息 互不干扰	104
5.2.3	平滑寻址 简化编码	105
5.2.4	广播模式 响应及时	105
5.2.5	访问调度 安全可靠	106
5.2.6	刷新提示 有效检验	106
5.2.7	时空一致 确保同步	107
5.2.8	服务分级 规模可变	107
5.2.9	网络管理 远近兼顾	108

5.3	WorldFIP 技术与产品	108
5.3.1	简介	108
5.3.2	WorldFIP 基本器件	109
5.3.3	WorldFIP 商业产品	110
5.4	WorldFIP 典型系统	110
	参考文献	112
第 6 章	控制网络与信息网络的集成技术	113
6.1	控制网络与信息网络集成的网络互联技术	114
6.1.1	网络互联的层次	114
6.1.2	网络互联的要求	115
6.1.3	网络互联的设备	115
6.1.4	控制网络与信息网络互联技术的应用	118
6.2	控制网络与信息网络集成的动态数据交换技术	121
6.2.1	DDE 概述	121
6.2.2	DDE 术语	121
6.2.3	DDE 协议	122
6.2.4	DDE 通信	122
6.2.5	DDE 技术在控制网络与信息网络集成中的应用	123
6.3	控制网络与信息网络集成的远程通信技术	124
6.3.1	利用调制解调器的数据通信	124
6.3.2	基于 TCP/IP 的远程通信技术	130
6.4	控制网络与信息网络集成的数据库访问技术	140
6.4.1	用数据库访问技术实现控制网络与信息网络 集成的工作原理	140
6.4.2	基于 Web 的 Intranet 信息网络	141
6.4.3	ODBC 调用技术	145
6.4.4	JDBC 调用技术	147
6.5	信息网络与 LonWorks 控制网络集成的数据网关 LonGate	148
6.5.1	信息网络与 LonWorks 控制网络集成的系统结构	149
6.5.2	数据网关 LonGate 的嵌入式系统平台	149
6.5.3	数据网关 LonGate 的组成	150
6.5.4	数据网关的设计	151
	参考文献	154

第 1 章

控制网络技术概述

计算机网络技术的迅速发展和广泛应用正在改变人们的工作方式与生活方式,并进一步引起世界范围产业结构的变化,促进全球信息化的发展,同时,在经济、文化、科技、军事、政治、教育和社会生活的各个领域内发挥越来越重要的作用。

推动计算机网络迅速发展的因素有:

- 计算机技术的高度发展和计算机的广泛应用。
- 通信技术的迅猛发展,各种话路通信系统、光纤通信系统、无线通信系统、卫星移动通信系统,在全球建立并广泛应用。各类通信设备如雨后春笋般地发展。
- 计算机网络开放体系结构的建立与发展,国际标准化组织 ISO 制定的开放系统互联(OSI)体系结构,为计算机网络发展奠定了基础。工业标准的体系结构与协议,如 TCP/IP、IEEE 802 模型与协议、ATM 异步传输模式体系结构,为计算机网络的发展做出了重大的贡献。

随着计算机、通信、网络、控制等技术的发展,控制网络技术已成为自动化领域技术发展的热点。

1.1 开创工业自动化领域开放发展的道路

目前控制网络正向体系结构的开放性方向发展。开放系统应具备如下

特征:

- 标准化: 与国际有关的程序设计、通信、网络管理、界面表示、系统接口等标准兼容,符合开放系统互联协议。
- 可移植性: 各种平台的应用程序可以移植。
- 可伸缩性: 系统规模、功能具有伸缩性。
- 可互操作性: 系统的设计和实现不依赖特定供应商的设备、计算机硬件与软件平台。

在工业自动化领域,向开放性体系结构努力的突出例子有 MAP(制造自动化协议)和 Fieldbus(现场总线)。MAP 是一个开放网络,但至今还未满足用户的期望。它具有第一流的,但却是缓慢的信息传递协议,这些协议一直在不断的发展中。由于 MAP/TOP 指导委员会在 1987 年 6 月声明,MAP3.0 稳定六年不变,所以,后来大多数制造商降低了 MAP 的发展速度。另一个突出的例子是现场总线,十几年来一直在探索中,只是到现在才得到应用。但是,现场总线的标准化工作仍未完成。现在,在使网络开放方面存在着激烈的竞争。由于所有产品都建立在不同的版本上,每一个产品都需要符合自己结构的软件,这就增大了不同厂商的产品之间进行沟通的难度。

借鉴计算机网络迅猛发展的成功经验,人们期待在工业自动化领域开创一条开放性的广阔发展道路。

1.2 企业信息化与自动化的层次模型

企业信息化与自动化的层次模型如图 1.1 所示。

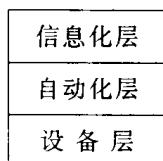


图 1.1 企业信息化与自动化的层次模型

(1) 设备层

设备层中的设备种类繁多,有传感器、启动器、驱动器、I/O 部件、变送器、变换器、阀门等。设备的多样性要求设备层满足开放性要求,各厂商遵循公认的标准,保证产品满足标准化;来自不同厂家的设备在功能上可以用相同功能的同类设备互换,实现可互换性;来自不同厂家的设备可以相互通信,并且可以在多厂家的环境中完成功能,实现可互操作性。

(2) 自动化层

• 自动化层实现控制系统的网络化,控制网络遵循开放的体系结构与协议。

- 对设备层的开放性,允许符合开放标准的设备方便地接入。
- 对信息化层的开放性,允许与信息化层互联、互通、互操作。

控制网络的出现与发展为实现自动化层开放性策略打下了良好的基础。

(3) 信息化层

• 信息化层已较好实现开放性策略,各类局域网满足 IEEE 802 标准,信息网络的互联遵循 TCP/IP 协议。

• 信息网络的开放性为实现控制网络与信息网络的集成提供了有力的支持。

1.3 控制网络与信息网络的区别

现场总线是目前工业控制领域热门的话题。本书讨论的控制网络是包括现场总线的更广泛的概念和技术。现场总线技术在控制领域中发展迅速,日益完善。

控制网络技术源于计算机网络技术,与一般的信息网络有很多共同点,但又有不同之处和独特的地方。

由于工业控制系统特别强调可靠性和实时性,所以,应用于测量与控制的数据通信不同于一般电信网的通信,也不同于信息技术中一般计算机网络的通信。控制网络数据通信以引发物质或能量的运动为最终目的。用于测量与控制的数据通信的主要特点是:允许对实时响应的事件进行驱动通信,具有很高的数据完整性,在电磁干扰和有地电位差的情况下能正常工作,多使用专用的通信网等。

控制网络与信息网络的具体不同如下:

① 控制网络中数据传输的及时性和系统响应的实时性是控制系统最基本的要求。一般来说,过程控制系统的响应时间要求为 $0.01\sim 0.5\text{s}$,制造自动化系统的响应时间要求为 $0.5\sim 2.0\text{s}$,信息网络的响应时间要求为 $2.0\sim 6.0\text{s}$ 。在信息网络的大部分使用中实时性是可以忽略的。

② 控制网络强调在恶劣环境下数据传输的完整性、可靠性。控制网络应具有在高温、潮湿、振动、腐蚀,特别是电磁干扰等工业环境中长时间、连续、可靠、完整地传送数据的能力,并能抗工业电网的浪涌、跌落和尖峰干扰。在可燃和易爆场合,控制网络还应具有本质安全性能。

③ 在企业自动化系统中,由于分散的单一用户要借助控制网络进入某个系统,通信方式多使用广播或组播方式;在信息网络中某个自主系统与另一个自主系统一般都建立一对一通信方式。

④ 控制网络必须解决多家公司产品和系统在同一网络中相互兼容,即互操作性的问题。

1.4 控制网络的类型及其相互关系

控制网络一般指以控制“事物对象”为特征的计算机网络系统,简称为 Infranet (infrastructure network)。

控制网络的技术特点如下:

- 要求有高实时性与良好的时间确定性。
- 传送信息多为短帧信息,且信息交换频繁。
- 容错能力强,可靠性、安全性好。
- 控制网络协议简单实用,工作效率高。
- 控制网络结构具有高度分散性。
- 控制设备的智能化与控制功能的自治性。
- 与信息网络之间有高效率的通信,易于实现与信息网络的集成。

从工业自动化与信息化层次模型来说,控制网络可分为面向设备的现场总线控制网络与面向自动化的主干控制网络。在主干控制网络中,现场总线作为主干控制网络的一个接入节点。从发展的角度看,设备层和自动化层也可以合二为一,从而形成一个统一的控制网络层。

从网络的组网技术来分,控制网络通常有两类:共享式控制网络与交换式控制网络。控制网络的类型及其相互关系如图 1.2 所示。

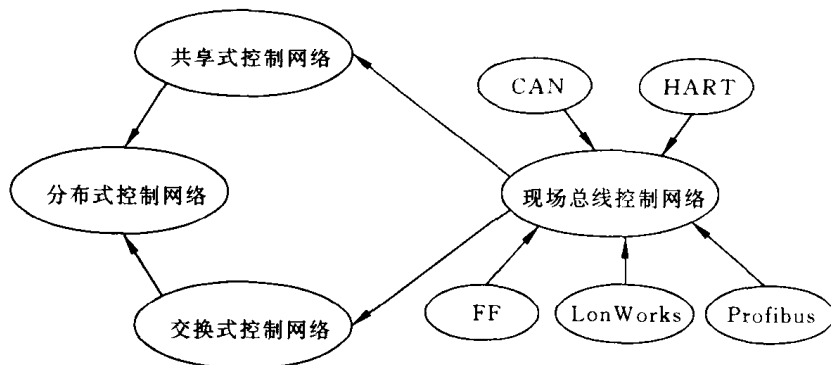


图 1.2 控制网络的类型及其相互关系

目前,现场总线控制网络受到普遍重视,发展很快。从技术上来说,较好地解决了物理层与数据链路层中媒体访问控制子层以及设备的接入问题。有影响的现场总线有:基金会现场总线 FF, LonWorks, WorldFIP, Profibus, CAN 和 HART 等。

共享总线网络结构既可应用于一般控制网络,也可应用于现场总线。以太控制网络在共享总线网络结构中应用最广泛。

与共享总线控制网络相比,交换式控制网络具有组网灵活方便,性能好,便于组建虚拟控制网络等优点,已得到实际应用,并具有良好的应用前景。交换式控制网络比较适用于组建高层控制网络。交换式控制网络尽管还处于发展阶段,但它是一个具有发展潜力的控制网络。

以太控制网络与分布式控制网络是控制网络发展的新技术,代表控制网络发展的方向。

1.5 现场总线概况

现场总线技术是现场控制技术与现代电子、计算机、通信技术相结合的产物,它的发展与应用将引起工业控制领域一场深刻的变革。

按照 IEC1158 标准,现场总线是一种互联现场自动化设备及其控制系统的双向数字通信协议。也就是说,现场总线是控制系统中底层的通信网络,具有双向数字传输功能,在控制系统中允许智能现场装置全数字化、多变量、双向、多节点,并通过一条物理媒体互相交换信息。现场总线的结构遵循国际标准化组织(ISO)的开放系统互联(OSI)模型,而不同的现场总线的结构又不尽相同。

1. 现场总线的设计要求

- ① 利用数字通信代替 4~20mA 信号。
- ② 一条总线上可以接入多台现场设备。
- ③ 实现真正的可互操作。
- ④ 在现场设备上实现基本的控制功能。
- ⑤ 采用高速工业以太网作为 100Mbps 网络干线。

2. 现场总线的技术特点

① 系统的开放性。开放系统是指通信协议公开,不同厂家的设备之间可进行互联并实现信息交换。现场总线开发者就是要致力于建立统一的工厂设备层网络的开放系统。这里“开放”是指对相关标准的一致性、公开性,强调对标准的共识与遵从。一个开放系统,可以与任何遵守相同标准的其他设备或

系统相连。开放系统把系统集成的权利交给了用户。用户可按自己的需要,把来自不同供应商的产品组成方便、价廉、大小随意的系统。

② 可互操作性与互用性。互操作性是指实现互联设备间、系统间的信息传送与沟通,可实行点对点、一点对多点的数字通信。互用性意味着对不同生产厂家的性能类似的设备可进行互换、互用。

③ 现场设备的智能化与功能自治性。将系统的传感测量、补偿计算、工程量处理与控制等功能分散到现场设备中完成,现场设备可完成自动控制的基本功能,并可随时诊断设备的运行状态。

④ 系统结构的高度分散性。现场总线构成一种新的全分布式控制系统的体系结构,简化了系统结构,提高了可靠性。

⑤ 对现场环境的适应性。现场总线是专为在现场环境下工作而设计的,它可支持双绞线、同轴电缆、光缆、射频、红外线、电力线等,具有较强的抗干扰能力,能采用两线制实现送电与通信,并可满足本质安全防爆要求等。

3. 现场总线的优点

① 现场总线系统结构的简化,使控制系统的设计、安装、投入到正常生产运行及其检修维护工作简便。

② 节省硬件数量与投资。由于现场总线系统中分散在设备前端的智能设备能直接执行多种传感、控制、报警和计算功能,因而可减少变送器的数量,不再需要单独的控制器、计算单元等,也不再需要 DCS 系统的信号调理、转换、隔离技术等功能单元及其复杂接线,从而节省了硬件投资。控制设备的减少,可减少控制室的占地面积。

③ 节省安装费用。现场总线系统的接线十分简单。由于一对双绞线或一条电缆上通常可挂接多个设备,因而电缆、端子、接线槽、桥架的用量大大减少,连线设计与接头校对的工作量也大大减少。当需要增加现场控制设备时,无需增设新的电缆,可就近连接在原有的电缆上,既节省了投资,也减少了设计、安装的工作量。

④ 节省维护开销。现场控制设备具有诊断与简单故障处理的能力,并将相关的诊断维护信息送往控制室。用户可以查询设备的运行情况,诊断维护信息,分析故障原因并快速排除,从而缩短了维护停工时间,减少了维护工作量。

⑤ 用户具有高度的系统集成主动权。用户可以自由选择不同厂商提供的设备来集成系统,系统集成的主动权掌握在用户手中。

⑥ 提高了系统的准确性与可靠性。与模拟信号相比,现场总线设备的智能化、数字化从根本上提高了测量与控制的准确度,减少了传送误差。同时,由于系统结构简化,设备与连线减少,提高了系统的可靠性。

⑦ 设计简单,易于重构。

4. 现场总线的未来技术

现场总线有其突出的优点,但也有其明显的不足之处,现场总线的未来技术需要发展。

① 各类现场总线制定了各自不同的体系结构和标准。尽管基金会现场总线试图推出中立和公正、防止任何技术垄断、广泛性的体系结构和标准,但至今仍有一些标准未能取得一致通过,并且迟迟未见产品问世。现场总线真正实现开放性任重而道远。在这种情况下,多种现场总线并存,相容并蓄,共存于一个系统已成为客观事实。

② FF, LonWorks, CAN 等现场总线均有自己的协议,要构成一个控制系统,必须采用相应的开发工具、平台、软件包。这需要较昂贵的代价,往往只有开发商、研究机构才能有这类开发工具,一般用户则无能为力。这也说明现场总线的开放仍有一定的局限性。许多技术人员正致力于现场总线图形化节点软件开发工具的研究工作。

WorldFIP 是近期发展较快的一种现场总线,本书第 5 章将介绍 WorldFIP 技术。

1.6 控制网络与信息网络的集成技术

目前,企业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. 控制网络与信息网络集成的必要性

控制网络与信息网络的集成将为企业计算机综合自动化 CIPA (computer integrated plant automation) 与信息化创造有利的条件。

① 实现控制网络与信息网络的信息集成,建立综合实时信息库,为企业优化控制、生产调度、计划决策提供依据。

② 建立分布式数据库管理功能,保证数据一致性、完整性和可操作性。

③ 实现对控制网络工作的远程监控、优化调度及控制网络的远程诊断等。

④ 实现控制网络的远程软件维护与更新。

2. 控制网络与信息网络集成技术

控制网络与信息网络集成的含义是实现网络间信息与资源的共享。从这个意义来说,控制网络与信息网络的集成技术主要有:

① 控制网络与信息网络集成的互联技术。一般说来,控制网络与信息网络是两类具有不同功能、不同结构和不同形式的网络。实现控制网络与信息网络的互联是控制网络与信息网络集成的基本技术之一。通常采用的网络互联方法有网关和路由器。通常采用的网络扩展方法有网桥和中继器。Web 技术在控制网络与信息网络互联中已得到实际应用。

② 控制网络与信息网络集成的远程通信技术。当控制网络与信息网络地理上相距较远时,远程通信技术是实现网络集成的有效方法之一。远程通信技术有:利用调制解调器的数据通信、基于 TCP/IP 的远程通信,包括应用 TCP/IP 中的 FTP 协议和 PPP 协议。

③ 控制网络与信息网络集成的动态数据交换技术。当控制网络与信息网络有一共享工作站或通信处理机时,可通过动态数据交换技术实现控制网络中实时数据与信息网络中数据库数据的动态交换,从而实现控制网络与信息网络的集成。

④ 控制网络与信息网络集成的数据库访问技术。信息网络一般采用开放数据库系统,这样,通过数据库访问技术可实现控制网络与信息网络的集成。信息网络 Intranet 的一个浏览器接入控制网络,基于 Web 技术,通过该浏览器可与信息网络数据库进行动态的、交互式的信息交换,实现控制网络与信息网络的集成。

3. 控制网络与信息网络集成的最终目标

控制网络与信息网络集成的最终目标是实现管理与控制一体化的、统一的、集成的企业网络。企业要实现高效率、高效益、高柔性,必须有一个高效的、统一的企业网络支持。企业网络的逻辑集成框架如图 1.3 所示。

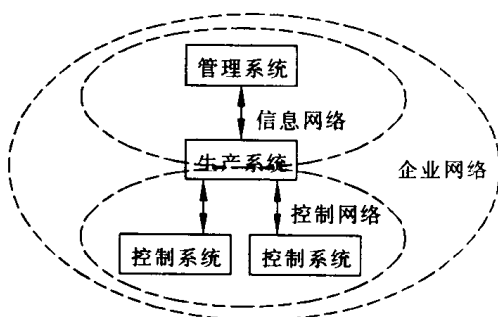


图 1.3 企业网络的逻辑集成框架

从图 1.3 可见,企业网络是控制网络与信息网络的集成。实现集成的、统

一的企业网络已成为企业综合自动化与信息化的努力目标。

实现控制网络与信息网络的无缝集成,形成一个统一的、集成的企业网络的基本策略如下:

① 将信息网络与自动化层的控制网络统一组网,融为一体,然后通过路由器与设备层控制网络,如现场总线控制网络,进行互联,从而形成统一的企业网络,如图 1.4 所示。

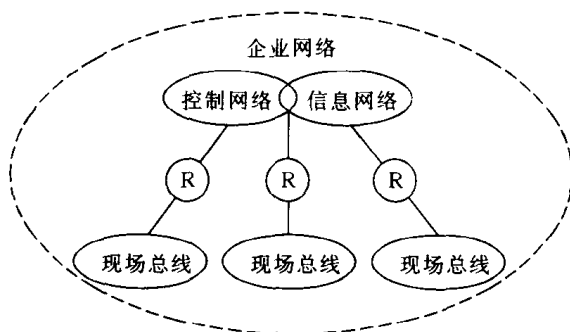


图 1.4 通过互联构建集成的企业网络

② 各现场设备的控制功能由嵌入式系统实现,嵌入式系统通过网络接口接入控制网络。该控制网络与信息网络统一构建,从而形成集成的企业网络,如图 1.5 所示。

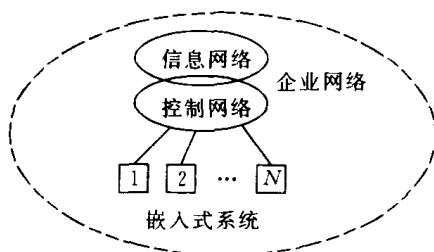


图 1.5 通过嵌入式系统构建集成的企业网络

1.7 控制网络技术展望

为了更好地实现控制网络与信息网络的集成,也为了克服现场总线的不足,人们不断开拓控制网络新技术,包括以太控制网络和分布式控制网络等。

1. 以太控制网络进军工业自动化