

21世纪

普通高等教育电气信息类规划教材

基于网络的 新型集散控制系统

申忠宇 赵瑾 主编



化学工业出版社

21世纪

普通高等教育电气信息类规划教材

基于网络的 新型集散控制系统

申忠宇 赵瑾 主编



化学工业出版社

·北京·

本书以 WebField JX-300XP 系统为对象,在介绍基于网络的新型集散控制系统基本知识以及组成和特点的基础上,重点对 WebField JX-300XP 集散控制系统的硬件、软件体系结构、现场控制站、操作站、工程师组态以及在过程控制中的应用等内容进行详细论述。

全书共 9 章,由基础篇、系统篇、综合篇三个单元组成。基础篇主要介绍集散控制系统发展状况、基本组成和特点,集散控制系统的硬件、软件体系结构,集散控制系统的工程项目设计技术以及性能评价指标;系统篇以 WebField JX-300XP 系统为例,主要介绍 WebField JX-300XP 系统的硬件、软件结构,以及现场控制站、操作站、工程师站等内容;综合篇主要讲述 WebField JX-300XP 系统在过程控制实验以及自动化综合实习中的设计和应用等内容。

本书注重实际,突出应用,内容上简明扼要、图文并茂、通俗易懂,便于教学和自学。相关章节后均附有习题,便于读者掌握所学内容。

本书适合作为大专院校自动化、电气工程及其自动化等相关专业课程的教材或教学参考书;还可以作为对自动化从业人员的培训教材;也可供从事集散控制系统自控工程设计、应用、开发工作的工程技术人员阅读、参考。

图书在版编目(CIP)数据

基于网络的新型集散控制系统/申忠宇,赵瑾主编. —北京:化学工业出版社,2009.12
21 世纪普通高等教育电气信息类规划教材
ISBN 978-7-122-07624-3

I. 基… II. ①申…②赵… III. 集散系统-高等学校-教材 IV. TP273

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 009069 号

责任编辑:郝英华

责任校对:蒋 宇

出版发行:化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)

印 装:大厂聚鑫印刷有限责任公司

720mm×1000mm 1/16 印张 12½ 字数 247 千字 2009 年 12 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询:010-64518888(传真:010-64519686) 售后服务:010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

定 价:25.00 元

版权所有 违者必究

前 言

集散控制系统 (Distributed Control System, DCS) 作为自动化技术、计算机技术、网络技术等发展的产物, 已成为实现生产过程自动化的重要控制装置, 在工业过程控制中得到广泛应用, 在提高生产操作、控制、管理水平等方面起到重要作用, 并取得明显的经济效益。

WebField JX-300XP 系统是基于 Web 技术的网络化控制系统, 是一套全数字化、结构灵活、功能完善的开放式集散控制系统。该系统具有系统全集成与灵活配置特点, 并吸收了最新的网络技术、微电子技术成果, 充分应用了最新信号处理技术、高速网络通信技术、可靠的软件平台和软件设计技术以及现场总线技术, 采用了高性能的微处理器和成熟的先进控制算法, 全面提高了系统性能, 广泛应用于工业现场, 同时也是各高校相关专业教学的主要机型。

本书以 WebField JX-300XP 系统为对象, 在介绍基于网络的新型集散控制系统基本知识以及组成和特点的基础上, 重点对 WebField JX-300XP 集散控制系统的硬件、软件体系结构、现场控制站、操作站以及工程师组态进行了详细论述。本书的特点之一, 以 WebField JX-300XP 集散控制系统作为机型, 特别将自动控制系统的工程应用与集散控制系统的工程设计紧密结合, 打破以往相关书籍只注重理论讲解, 缺少实际工程应用; 特点之二, 将 WebField JX-300XP 集散控制系统机型直接与过程控制装置结合, 开发一系列基于集散控制系统的过程控制实验以及自动化综合实习, 改变以往书籍只有集散控制系统应用实例而无与集散控制系统相关实验的状况。

本书在编写过程中注重精选内容, 结合实际, 突出应用, 内容上力求简明扼要、图文并茂。本着实用的原则, 侧重 DCS 工程应用。相关章节后均附有习题, 便于读者掌握所学内容。

全书共 9 章, 由基础篇、系统篇、综合篇三个单元组成。基础篇由第 1~3 章构成, 主要介绍集散控制系统的基础知识, 其中第 1 章介绍集散控制系统发展状况、基本组成和特点, 第 2 章介绍集散控制系统的硬件、软件体系结构, 第 3 章介绍集散控制系统的工程项目设计技术以及性能评价指标; 系统篇由第 4~7 章构成, 以浙江中控 WebField JX-300XP 系统为例, 主要介绍 WebField JX-300XP 系统的硬件、软件结构, 以及现场控制站、操作站、工程师站、过程控制网络等内容; 综合篇由第 8、9 章构成, 主要介绍 WebField JX-300XP 系统在过程控制实验以及自动化综合实习中的设计和应用等内容。

全书由南京师范大学申忠宇、赵瑾主编, 狄利明、刘如成参与第 8、9 章部分

内容的编写工作，陈明、许洁参与相关资料的整理工作，吉同舟、沈世斌等对本书的编写提供了帮助。此外，本书在编写过程中得到了浙江中控技术股份有限公司邵长军的关心和支持。本书编写工作同时得到了南京师范大学“2008 年校级教育教学改革研究课题”资金的资助。在此一并表示感谢。

限于编者的水平和经验，书中难免存在缺点和错误，恳请广大读者批评指正。

编者

2009 年 12 月

目 录

基础篇：集散控制系统的基础知识	1
1 集散控制系统发展及应用	2
1.1 自动控制技术概述	2
1.1.1 自动控制技术与工业自动化	2
1.1.2 过程自动控制技术的发展历史	3
1.2 集散控制系统的概述	4
1.2.1 集散控制系统的发展状况	4
1.2.2 集散控制系统的基本组成	10
1.3 集散控制系统的特点	11
1.4 PLC、DCS、FCS 三大网络化过程控制系统的比较	14
思考题和习题 1	20
2 集散控制系统的体系结构	21
2.1 集散控制系统的体系结构概述	21
2.1.1 集散控制系统层次化体系结构	21
2.1.2 集散控制系统体系结构的典型产品	24
2.2 集散控制系统的硬件体系	31
2.2.1 现场控制站	32
2.2.2 操作站	34
2.2.3 工程师站	36
2.3 集散控制系统的软件体系	36
2.3.1 现场控制站软件	37
2.3.2 操作站监控软件	37
2.3.3 工程师站组态软件	38
2.3.4 集散控制系统软件体系结构的变迁	38
2.4 集散控制系统的网络体系	39
2.4.1 OSI 参考模型以及网络拓扑结构	39
2.4.2 集散控制系统的网络标准和协议	41
2.4.3 集散控制系统的控制网络结构演变	44
思考题和习题 2	47
3 集散控制系统的工程项目设计技术	48
3.1 集散控制系统的工程项目设计	48
3.1.1 工程项目方案论证	48

3.1.2	工程项目方案设计	49
3.1.3	工程项目设计基本操作	50
3.2	集散控制系统的性能评价指标	52
3.3	集散控制系统的选型、安装、调试和维护	53
3.3.1	集散控制系统的选型原则	54
3.3.2	集散控制系统的安装、调试与验收	55
	思考题和习题 3	57
系统篇：浙江中控 WebField JX-300XP 系统		59
4	WebField JX-300XP 系统概述	60
4.1	系统总体结构和特点	60
4.1.1	系统的整体结构	60
4.1.2	系统特点	61
4.2	系统硬件	62
4.2.1	控制站硬件	62
4.2.2	操作站/工程师站硬件	62
4.3	系统软件	63
4.3.1	系统软件特点	63
4.3.2	系统软件组成	64
4.3.3	系统软件的运行环境及安装	65
	思考题和习题 4	66
5	现场控制站	67
5.1	现场控制站概述	67
5.1.1	现场控制站的可靠性	67
5.1.2	现场控制站的规模	68
5.2	现场控制站的硬件构成	68
5.2.1	机柜	69
5.2.2	机笼	69
5.2.3	电源	69
5.2.4	系统卡件	70
	思考题和习题 5	79
6	操作站	80
6.1	操作站概述	80
6.2	操作站的实时监控系统	81
6.2.1	基本操作规程	81
6.2.2	实时监控系统	87
6.2.3	历史数据备份管理	100
6.3	通信网络系统	101
6.3.1	信息管理网 (Ethernet)	102

6.3.2	过程信息网	103
6.3.3	过程控制网 (SCnet II 网)	103
6.3.4	SBUS 总线	106
6.3.5	通信网络设备	107
	思考题和习题 6	109
7	工程师站	110
7.1	集散控制系统的工程师组态概述	110
7.1.1	工程师组态的基本内容	110
7.1.2	工程师组态的硬件设计	111
7.1.3	工程师组态的软件设计	112
7.2	工程师站的工程师组态	113
7.2.1	工程师组态的操作环境	113
7.2.2	系统组态软件	116
7.2.3	工程师组态工作流程	121
7.2.4	SCKey 组态软件基本操作	123
7.3	工程师组态操作过程	131
7.3.1	组态前准备工作	131
7.3.2	总体结构组态	133
7.3.3	控制站组态	138
7.3.4	操作站组态	146
7.3.5	组态完毕后的操作	150
	思考题和习题 7	152
	综合篇：新型集散控制系统实验与综合	155
8	新型集散控制系统实验与设计	156
8.1	预备知识	156
8.2	必备知识	157
8.3	新型集散控制系统的实时监控实验	157
8.3.1	实验目的	157
8.3.2	实验内容及操作步骤	158
8.3.3	实验报告	163
8.4	JX-300XP 系统的维护管理以及组态软件认识实验	163
8.4.1	实验目的	163
8.4.2	实验内容及操作步骤	163
8.4.3	实验报告	168
8.5	JX-300XP 系统的工程师组态——工程项目组态详细设计	168
8.5.1	实验目的	168
8.5.2	实验内容及操作步骤	168
8.5.3	实验报告	174

9 新型集散控制系统综合与实习	175
9.1 集散控制系统 PID 参数整定简介	175
9.1.1 集散控制系统的 PID 正反作用确定和控制回路投运	175
9.1.2 基于集散控制系统的 PID 参数整定方法和技巧	176
9.2 过程控制与自动化综合实验	179
9.2.1 基于常规控制的自动化综合实验	179
9.2.2 基于集散控制系统的过程控制及自动化综合实验	184
9.3 基于集散控制系统的过程控制及自动化综合设计与实习	185
9.3.1 实习之一：工程师组态前准备工作	186
9.3.2 实习之二：过程控制实验装置的工程师组态设计	186
9.3.3 实习之三：基于 DCS 的过程控制系统的研究	186
9.3.4 实习之四：过程控制及自动化综合实习安排与考核	188
参考文献	190

● 基础篇：

○ 集散控制系统的基础知识

- 1 集散控制系统发展及应用
- 2 集散控制系统的体系结构
- 3 集散控制系统的工程项目设计技术

1 集散控制系统发展及应用

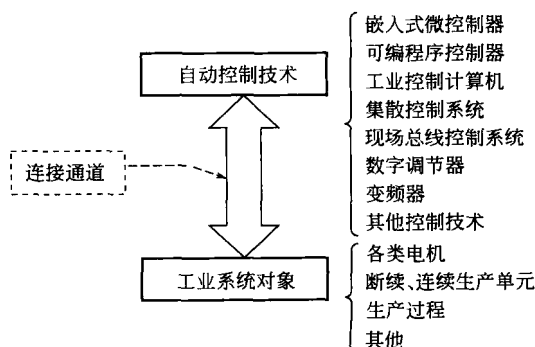
在工程和科学的发展过程中,自动控制技术起着重要的作用,作为自动控制技术之一的集散控制系统,通过应用计算机技术、通信技术、控制技术和 CRT 显示技术(简称 4C 技术),实现对生产过程的分散控制、集中操作监视和管理。集散控制系统以危险分散、控制分散而操作和管理集中的设计思想,采用分层、分级和合作自治的结构形式,适应现代工业的生产和管理要求,具有很强的生命力和显著的优越性。集散控制系统的先进、可靠、灵活和操作简便特点,被广泛应用于化工、石油、电力、冶金和造纸等工业领域。本章首先对过程控制技术发展进行了概述,重点阐述了集散控制系统的基本概念、组成、特点以及发展过程,并对三大网络化控制系统 PLC、DCS 和 FCS 进行了比较和分析。

1.1 自动控制技术概述

工业自动控制在工业、农业、国防和科学技术现代化中起着十分重要的作用,自动控制水平的高低也是衡量一个国家科学技术水平先进与否的重要标志之一。随着国民经济和国防建设的发展,工业自动化技术的应用日益广泛,其作用也越来越显著。

1.1.1 自动控制技术与工业自动化

自动控制技术作为工业控制自动化应用技术,主要用于解决生产过程的自动控制和生产效益问题。虽然自动控制系统本身并不直接创造效益,但它对企业生产过程有明显的提升作用。工业自动化是自动化技术、电子技术、仪器仪表技术、计算机和其他信息技术等的综合集成技术,通过运用控制理论、仪器仪表、计算机和其他信息技术,实现对工业生产过程的检测、控制、优化、调度、管理和决策,达到增加产量、提高质量、降低消耗、确保安全等目的的综合性应用。图 1-1 为自动控制技术实现工业自动化的应用系统框图,其中自动控制技术是由诸如嵌入式微控制器、可编程



序控制器、工业控制计算机、集散控制系统、现场总线控制系统、数字调节器、变频器以及其他控制技术（现场总线技术、无线通信技术、无线传感器网络技术等）构成，工业系统对象包括各种电动机、生产单元、生产过程等；连接通道则完成控制装置与控制对象之间的信号连接或者网络通信连接。

1.1.2 过程自动控制技术的发展历史

工业生产过程是把原材料转变成产品并具备一定生产规模的过程，生产过程总是在一定工艺参数条件下进行的，通过应用过程控制技术，对诸如电机启、停等开关量（即状态量），以及电流、温度、流量、压力、液位、成分等模拟量这些参数进行测量、运算、控制和显示观察，实现生产过程的自动化。因此，过程控制技术的发展与控制理论、仪表技术、计算机技术、电子与微电子技术、流程工业技术等多种学科与技术的发展有着紧密的关系。过程控制技术的发展过程可分为如下几个阶段。

① 20 世纪 50 年代，过程控制技术是基于气动信号标准的基地式气动控制仪表系统，即第一代过程控制体系结构——气动控制系统（Pneumatic Control System, PCS）。

② 20 世纪 60 年代，以单元组合仪表为代表的具有明显不同特点的产品，主要是气动单元组合式、电动单元组合式（Ⅱ型、Ⅲ型）仪表，自动控制系统也由简单控制系统发展成为复杂控制系统，控制方式由基地式发展为集中控制方式。这时的过程控制技术是基于模拟电流信号标准的电动单元组合式模拟仪表控制系统，即第二代过程控制体系结构——模拟控制系统（Analogous Control System, ACS）。

③ 20 世纪 70 年代初期，因数字计算机的使用产生了集中式数字控制系统，即第三代过程控制体系结构——计算机控制系统（Computer Control System, CCS）。

④ 20 世纪 70 年代后期至 80 年代，微处理器出现和应用，1975 年，美国 Honeywell 公司首先推出 TDC2000 集散控制系统。TDC2000 诞生后，在欧洲、日本又相继出现了许多不同品牌的集散控制系统，集计算机技术，控制技术、网络技术、通信技术于一身的集散控制系统，将过程控制带入了崭新的计算机时代。过程控制技术进入第四代过程控制体系结构——集散控制系统（Total Distributed Control System, DCS）。

⑤ 20 世纪 90 年代，现场总线技术的出现，又给工业自动化带来了新的一场革命，工业过程控制进入网络化时代，产生了新一代的过程控制体系结构——现场总线控制系统（Fieldbus Control System, FCS）。

工业生产过程控制自动化的目标也从过去的维持生产变为优质高产、低消耗、低污染。随着生产力的发展，世界市场的激烈竞争，高质量、高效益、高节能、低成本及市场的高度适应性，将成为过程控制进一步追求的目标，实现生产过程的生

产、管理、产品更新与技术发展的综合自动化。

随着控制技术，计算机技术和网络技术的高速发展，以及它们之间的相互发展和相互渗透，新的交叉体系即“控制到网络”以及“网络到控制”的产生，也使工业过程控制系统体系发生了根本变革。网络化过程控制系统的不断发展和更新，特别是现场总线技术的应用使工厂底层信息集成的实现成为可能，并且将工厂级网络延伸至现场设备级，从而促使综合自动化系统（CIPS）迅速发展，最终实现能适应生产环境不确定性和市场需求多样性的全局优化智能生产体系。

1.2 集散控制系统的概述

集散控制系统（Total Distributed Control System, DCS），又称分布式计算机控制系统，是以微处理器为基础的集中分散型控制系统，以满足现代化工业生产和日益复杂的控制对象的要求为前提，应用于生产过程监视、控制技术发展和计算机与网络技术的一种新型过程控制系统，集散控制系统的“集”含义是集中管理，“散”含义是分散控制，它们是集散控制系统的主要特征。

现代化工业技术的飞速发展，使工业生产过程的控制规模不断扩大，复杂程度不断增加，因而对过程控制和生产管理系统提出了越来越高的要求。信息技术的发展也导致了自动化领域的深刻变革，并逐渐形成了自动化领域的开放系统互联通信网络，形成了全分布式网络集成化自控系统。集散控制系统作为一种多机系统，即多台计算机分别控制不同的对象或设备，各自构成子系统，各子系统间有通信或网络互联关系，从整个系统来说，在功能上、逻辑上、物理上以及地理位置上都是分散的。总之，以计算机网络为核心组成的控制系统都是集散控制系统，它是控制技术、计算机技术、通信技术和 CRT 显示技术的结晶，并且已经在工业控制领域得到广泛应用，成为过程工业自动控制的主流之一。

随着计算机技术、网络通信技术的发展，开放性系统不仅使不同生产厂商的集散控制系统产品互联，而且使得它们可以方便地进行数据交换以及第三方软件的应用。引进的集散控制系统以及自主开发的集散控制系统，应用的工业控制领域已遍及了石油化工、冶金、炼油、建材、纺织、制药以及电力系统等各行各业。通过对集散控制系统的学习、分析和研究，更好地掌握集散控制系统的组成、选择、设计和应用方法，具有实际意义。

1.2.1 集散控制系统的发展状况

自 1975 年在美国诞生了世界上第一套集散控制系统，在短短的三十几年中 DCS 经历了四代发展变迁，系统的功能不断完善，开放性不断增强，可靠性和可操作性也大为提高，已经成为工业领域中举足轻重的过程控制装置。从当前集散控

制系统的发展趋势来看，主要体现在：①系统的功能从低层（现场控制层）逐步向高层（监督控制、生产调度管理）扩展；②控制功能由基本回路控制逐步发展到综合的逻辑控制、顺序控制、程序控制、批量控制及配方控制等混合控制功能；③DCS 厂家专有产品逐步改变为开放的市场采购产品；④开放性使 DCS 标准化更易于第三方产品集成；⑤数字化和网络化发展使 DCS 将控制功能向现场延伸，改变 DCS 体系结构，成为更加智能化、更加分散化的新一代集散控制系统。

（1）第一阶段（1975～1980 年）为 DCS 的初创期

这一时期 DCS 已具备集散控制系统的分散控制装置、操作管理装置和数据通信系统三大基本组成，其技术特点表现如下。

① 比较注重控制功能的实现，设计重点在过程控制站。采用以微处理器为基础的过程控制单元（Process Control Unit），实现分散控制。

② 人机界面功能相对较弱，采用带 CRT 显示器的操作站，操作站与过程控制单元分离，实现集中监视、集中操作、系统信息综合管理与现场控制相分离，体现了集散控制系统的基本特征。

③ 采用较先进的冗余通信系统，通过高速通信网络将过程控制单元的信息与操作站和上位计算机进行传递，实现分散控制和集中管理。鉴于当时网络技术的成熟，厂家开发各自通信技术即高速数据总线（又称数据高速公路），使 DCS 系统不能像仪表系统那样可以实现信号互通和产品互换。系统的维护运行成本也高，应用范围受到一定的限制。

图 1-2 为第一代 DCS 基本结构示意图。DCS 在控制功能上比仪表控制前进了一大步，解决了许多仪表控制系统所无法实现的复杂控制；同时 DCS 的可靠性和灵活性等方面又大大优于直接数字控制系统。DCS 一经推出就显示了强大的生命力，得到了迅速的发展。这一时期的典型产品有 Honeywell 公司的 TDC2000，Taylor 公司的 MOD300，Foxboro 公司的 SPECTRUM，横河公司的 CENTUM，西门子公司的 TELEPERM M，肯特公司的 P4000 等。

（2）第二阶段（1980～1985 年）为 DCS 的成熟期

20 世纪 80 年代随着超大规模集成电路的出现，产生了第二代集散控制系统，

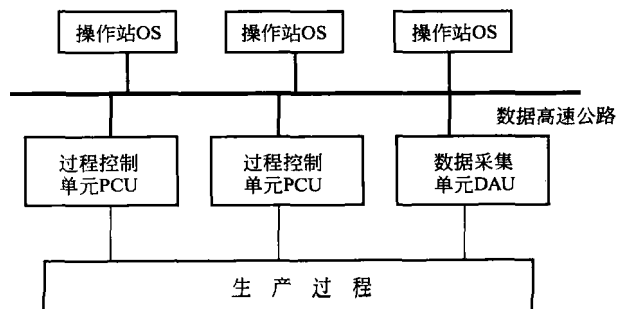


图 1-2 第一代 DCS 基本结构

其组成成为局域网 (Local Area Network)、多功能 CPU、主计算机、增强型操作站 (Enhanced Operation Station)、网间连接器 (Gate Way) 和系统管理站六大部分, 图 1-3 为第二代 DCS 的基本结构。这一时期 DCS 的技术特点如下。

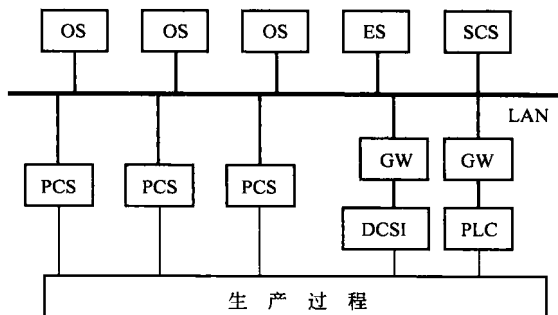


图 1-3 第二代 DCS 基本结构

LAN—局域网；PCS—过程控制站；ES—工程师站；SCS—监控计算机；OS—操作站；

GW—网间连接器；DCSI—第一代 DCS；PLC—可编程控制器

① 引入了先进的局域网 (LAN) 技术, 扩大了通信范围, 提高了传送速率, 逐步靠近计算机系统。但各厂家网络通信机制各不相同。

② 过程控制站采用了 16 位或 32 位微处理技术, 板级模块化和单元结构化, 控制功能兼有连续控制、顺序控制、批量控制和数据采集监控。

③ 操作管理站是局域网上的一个节点, 除了具备集散控制系统通用功能外, 图形用户界面更加丰富, 使操作人员可以通过 CRT 的显示得到更多的生产现场信息、系统控制信息以及系统管理维护信息。

④ 加强了全系统的管理功能, 通过上位计算机 (主机), 实现复杂运算和较强的管理能力, 同时利用网间连接器 (GW), 与其子网络或其他网络连接。

显而易见, 如果说第一阶段集散控制系统以实现分散控制为主的话, 第二阶段集散控制系统则是以实现全系统信息的管理为主。但各制造厂的网络协议依然各自为政, 使集散控制系统之间的数据通信存在一定的困难。这一时期的典型产品有 Honeywell 公司的 TDC-3000, Bailey 公司的 NETWORK-90, 西屋 (Westinghouse) 公司的 WDPF, ABB 公司的 MASTER 等。

(3) 第三阶段 (1985 年以后) 为 DCS 的扩展期

自 1987 年, 美国的 Foxboro 公司推出了 I/As 系统, 标志着集散控制系统进入了第三阶段。网络通信技术的迅速发展, 打破了“自动化孤岛”, 建立了标准化的网络通信协议。这一时期 DCS 的技术特点如下。

① DCS 开始走向开放。采用标准的网络通信协议和网络产品, 生产厂家将目光转向了只有物理层和数据链路层的以太网, 以及以太网之上的 TCP/IP。这时的 DCS 向上有条件的与工厂自动化协议 (Manufacture Automation Protocol, MAP 协议) 和 Ethernet (以太网) 连接, 构成自动化综合管理系统; 向下支持标准化的

现场总线，与各类智能仪器实现数字通信。

② 现场控制站普遍采用 32 位微处理器，处理信息量扩大，功能增强，标准算法中开始包括复杂控制算法；采用专用集成电路和表面安装技术，使各种板卡上的元件数更少、体积更小，控制站的可靠性更高。

③ 操作站的操作界面更为友好，操作功能更为强大。采用高分辨率显示器、触摸屏、鼠标器以及 Windows 窗口技术，使 DCS 操作简单。在人机界面工作站、服务器和各种功能站的硬件和基础软件上全部采用了市场采购的商品，极大地方便了 DCS 系统的维护并使 DCS 成本大大降低。

④ 采用实时多用户、多任务的操作系统，提供多种组态编程工具，把过程控制、过程优化和管理调度有机结合起来，构成较大范围的企业信息管理系统。

⑤ DCS 系统规格更加多样性，满足了大、中、小规模生产装置的需要。

总之，这个时期的 DCS 已经形成了直接控制、监督控制和协调优化、上层管理三层功能结构，即当前现代 DCS 的标准体系结构，如图 1-4 所示，这样的体系结构使 DCS 成为了典型的计算机网络系统，通过实施直接控制功能的现场控制站，在其功能逐步成熟并标准化之后，DCS 必将成为整个计算机网络系统中的一类功能节点。此时的集散系统产品有 Foxboro 公司的 I/A S，Honeywell 公司的 TDC-3000 UCN，横河公司的 CENTUM-XL 和 μ XL 以及 CENTUM CS3000 和 CS1000，Bailey 公司的 INFI-90，西屋公司的 WDPF II、日立公司的 HIACS 系列以及 Rosemount 公司的 Delta V 等。

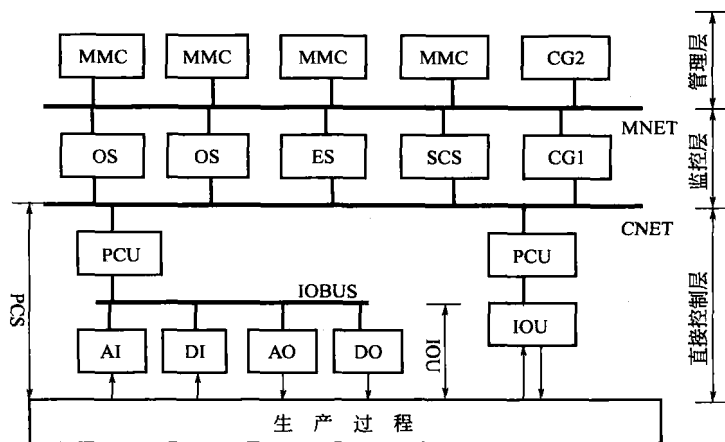


图 1-4 第三代 DCS 基本结构

PCS—过程控制站；PCU—过程控制单元；IOU—输入输出单元；AI—模拟量输入；

DI—数字量输入；AO—模拟量输出；DO—数字量输出；OS—操作员站；

ES—工程师站；IOBUS—输入输出总线；CNET—控制网络；

MNET—生产管理网络；SCS—监控计算机站；

CG—计算机网关；MMC—生产管理计算机

(4) 第四阶段(现在)为新一代集散控制系统, 又称第四代 DCS

DCS 发展到第三阶段, 尽管采用了一系列新技术, 但是面向生产过程的现场控制层依然没有摆脱常规模拟仪表, 即一对一模拟信号(4~20mA DC)传输, 接入 DCS 控制站的输入输出单元(I/O), 因此制约了 DCS 的发展。随着信息技术、网络通信技术、计算机硬件技术、嵌入式系统技术、现场总线技术、各种组态软件技术、数据库技术等的高速发展, 各 DCS 生产厂商不断提升各自 DCS 产品的技术水平, 丰富并扩展其功能。第四代 DCS 的主要标志是信息化(Information)和集成化(Integration), 其技术特点如下。

① 全厂实时控制、SCADA 监控以及工厂资源管理 MES, 提供开放的接口保证第三方的 ERP、CRM、SCM 等功能的集成。

② 功能的集成和产品集成。

③ 混合控制, 不再划分 DCS 还是 PLC, 几乎包容了过程控制、逻辑控制和批处理控制。

④ 现场控制站小型化、开放性、智能化和低成本。

⑤ 全面支持某种程度的开放性。

新一代集散控制系统体系结构与以往集散控制系统结构的区别在于增加了底层的现场控制层, 如图 1-5 所示。以往 DCS 厂商主要提供除管理层之外的三层结构, 而管理层则通过开放的数据库接口, 连接第三方的管理软件平台。新一代集散控制系统的典型产品有西门子公司 SIMATIC PCS7, Honeywell 公司的 TPS、PlantScape 和 Experion PKS(过程知识系统), Emerson 公司的 PlantWeb(Emerson Process Management), 横河公司的 CS3000-R3(工厂资源管理系统), Foxboro 公司的 A2, ABB 公司的 Industrial IT 等系统。可以说第四代 DCS 是一套集成化的综合信息系统。

20 世纪 90 年代现场总线技术的重大突破, 以及公布的现场总线国际标准和生产相应的现场总线数字仪表, 给集散控制系统的变革带来了希望和可能, 产生了一代过程控制体系结构——现场总线控制系统(Fieldbus Control System, FCS), 如图 1-6 所示。随着用户对系统性价比、开放性的追求, FCS 也开始渗透到过程控制领域。现场总线控制系统一方面突破了 DCS 采用通信专用网络的局限, 采用了基于公开化、标准化的解决方案, 克服了封闭系统所造成的缺陷; 另一方面把 DCS 的集中与分散相结合的集散系统结构, 变成了新型全分布式结构, 将控制功能彻底下放到现场。开放性、分散性与数字通信是现场总线控制系统最显著的特征。现场总线给传统的仪表信号标准、通信标准、系统标准和自控系统的体系结构、设计方法、安装调试方式等带来了新的思路, 对传统的控制系统结构与维护维修方法带来了全新的概念。

随着半导体集成技术、数据存储和压缩技术、网络通信技术的发展, 集散控制系统还将继续发展, 特别是在系统小型及微型化、现场仪表智能化、现场总线标准