



21世纪全国本科院校电气信息类**创新型**应用人才培养规划教材

集散控制系统

周荣富 陶文英 主 编



北京大学出版社
PEKING UNIVERSITY PRESS

21 世纪全国本科院校电气信息类创新型应用人才培养规划教材

集散控制系统

主 编 周荣富 陶文英



北京大学出版社
PEKING UNIVERSITY PRESS

内 容 简 介

本书从实际应用出发,重点介绍集散型控制系统及现场总线的概念、特点、结构、原理和发展状况;熟悉其基本功能特性、使用方法和设计方法;基本掌握硬件配置、软件组态,以及操作、维护、安装和调试等方面知识,使读者具有初步使用集散型控制系统的能 力。

本书结合具体工程实例,对工程上常用的集散控制系统的设计思想、设计步骤、设计方法及调试维护等进行详尽的叙述。并通过大量由浅入深的集散控制系统应用实例,引导读者逐步认识、熟悉和应用,为集散控制系统的开发和深入研究打下坚实的基础。每章章首有导图,章末均附有阅读材料和习题,便于读者掌握所学内容和拓宽思路。

本书主要为从事控制工程工作的人员学习集散控制系统知识而编写的,可作为自动化、测控、电气工程等专业及其他相关专业的大学本科教材,也可供广大工程技术人员参考使用。

图书在版编目(CIP)数据

集散控制系统/周荣富,陶文英主编. —北京:北京大学出版社,2011.1

(21世纪全国本科院校电气信息类创新型应用人才培养规划教材)

ISBN 978-7-301-18131-7

I. ①集… II. ①周…②陶… III. ①集散系统—高等学校—教材 IV. ①TP273

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第232270号

书 名:集散控制系统

著作责任者:周荣富 陶文英 主编

策划编辑:李 虎

责任编辑:魏红梅

标准书号:ISBN 978-7-301-18131-7/TP·1138

出 版 者:北京大学出版社

地 址:北京市海淀区成府路205号 100871

网 址:<http://www.pup.cn> <http://www.pup6.com>

电 话:邮购部 62752015 发行部 62750672 编辑部 62750667 出版部 62754962

电子邮箱:pup_6@163.com

印 刷 者:河北滦县鑫华书刊印刷厂

发 行 者:北京大学出版社

经 销 者:新华书店

787毫米×1092毫米 16开本 19.75印张 470千字

2011年1月第1版 2011年1月第1次印刷

定 价:36.00元

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

举报电话:010-62752024

电子邮箱:fd@pup.pku.edu.cn

前 言

目前,集散控制系统(DCS)在工业控制各领域已得到广泛的应用。它是实现工业自动化和企业信息化的最好系统平台,DCS自1975年出现,随着电子、计算机软硬件、网络技术的发展,其技术平台的水平也在不断提高,为我国大型工业生产装置的自动化水平的提高作出了突出贡献,成为当今工业过程控制的主流。由于该门技术发展和更新很快,并且市面上这方面的书也少之甚少,迫切需要有一本适合本科院校的教材。编者根据自动化技术近年来的发展状况,结合从事科研、教学和工程实践工作的体会,依据教学规律,查阅了大量的控制工程领域的资料,并吸取了国内外相关著作的优点,精心编写了本书并多次修改。

本书充分重视控制工程设计能力的培养,着重集散控制系统的概念、原理、结构、设计与实际应用的基本性、通用性,使学生通过学习,基本掌握集散控制系统的原理、工程设计的方法。

本书具有以下特点。

(1) 抓住集散控制系统的知识体系,循序渐进地讲解基本概念、原理、特点及方法。

(2) 图文并茂,实用性强。力争使其成为一本比较实用的集散控制系统的快速入门的教科书。

(3) 强调理论联系实际,每章章首有导图,章末均附有阅读材料和习题,便于读者掌握所学内容和拓宽思路。

本书共分8章,第1章介绍DCS的基本内容。第2章介绍DCS的体系结构。第3章着重讲述DCS的硬件体系。第4章介绍DCS的软件及通信。第5章讲述DCS现场总线控制系统。第6章介绍常用现场总线的应用。第7章介绍DCS的性能及选型。第8章对DCS的应用实例进行了探讨。

本书由攀枝花学院周荣富、陶文英任主编,李会容、郑会军和张靖任副主编。其中第1章、第2章、第8章由陶文英编写,第3章由李会容编写,第4章由郑会军编写,第5章、第6章和阅读材料由周荣富编写,第7章由张靖编写。本书由周荣富统稿。同时得到了吴旭鹏(05自动化)、罗凯和杨敏(06自动化)同学的大量帮助,并参考了许多专家的著作,在此一并表示感谢!

本书建议授课总学时为42学时左右,各章学时分配见下表。

章 节	学 时	章 节	学 时
第1章 DCS概述及与PLC的关系	2	第5章 DCS现场总线	2
第2章 DCS的系统组成及常见系统	8	第6章 常用现场总线的应用	8
第3章 DCS的硬件及通信	6	第7章 DCS的性能及选型	2
第4章 DCS的软件及组态	8	第8章 DCS的现场操作及应用案例	6

由于作者水平和实践经验所限,书中难免有不足之处,恳请广大读者批评、指正。

编 者

2010年11月

目 录

第 1 章 DCS 概述及与 PLC 的关系	1
1.1 DCS 概述	2
1.1.1 计算机控制	2
1.1.2 DCS 的概念	8
1.2 DCS 的现状与发展	9
1.3 DCS 的基本组成及特点	14
1.3.1 DCS 的基本组成	14
1.3.2 DCS 的特点	18
1.4 DCS 与 PLC 的关系	19
1.4.1 PLC 概述	19
1.4.2 DCS 和 PLC 的关系	19
小结	21
习题	25
第 2 章 DCS 的系统组成及常见系统	26
2.1 DCS 的体系结构	28
2.1.1 集中控制系统的组成	28
2.1.2 DCS 的系统结构的组成	29
2.1.3 DCS 的系统结构	29
2.2 DCS 的功能分层	30
2.2.1 DCS 的层次结构	30
2.2.2 DCS 的层次功能	31
2.3 DCS 的通信网络	33
2.3.1 计算机通信的基本知识	33
2.3.2 以太网、IEEE 802.3 及 工业以太网	38
2.3.3 DCS 网络的体系结构	42
2.3.4 DCS 网络拓扑结构的形式	43
2.3.5 DCS 的通信存取控制方法	44
2.3.6 DCS 网络的主要特点	49
2.4 常见的 DCS	49
2.4.1 和利时的 hollias - macs 系统	49
2.4.2 Foxboro 公司的 I/AS 系统	54
2.4.3 浙大中控 JX300XP 系统	59
2.4.4 西门子的 SIMATIC PCS 7 系统	62
2.4.5 Advant OCS 系统	69
2.4.6 罗克韦尔的 ControlLogix 系统	70
2.4.7 小型 SunyPCC800	74
小结	79
习题	80
第 3 章 DCS 的硬件及通信	82
3.1 现场控制单元硬件	84
3.1.1 现场控制站的结构	84
3.1.2 现场控制站的功能与 可靠性维护	86
3.2 过程控制单元硬件	89
3.2.1 过程控制单元的功能	89
3.2.2 过程控制单元的智能 调节器与 PLC	91
3.3 操作员站和工程师站单元硬件	93
3.3.1 中央计算机单元的功能	93
3.3.2 操作员站单元的功能	94
3.3.3 工程师站单元的功能	99
3.4 通信网络单元硬件	100
3.4.1 通信网络的传输介质	101
3.4.2 通信网络的接口设备	102
3.4.3 通信标准及标准通信接口	103
3.5 网络设备	107
小结	111
习题	114
第 4 章 DCS 的软件及组态	115
4.1 概述	116
4.2 组态软件	118
4.2.1 数据库生成系统	119
4.2.2 生产过程流程	119
4.2.3 数据和报表	120
4.2.4 控制回路组态	120
4.3 控制层软件	121
4.3.1 控制层软件的功能	121
4.3.2 编程语言与模型	122



4.4	监控软件	135	6.3.2	Profibus - PA 的基本特性	192
4.4.1	监控软件的功能	135	6.3.3	Profibus 控制系统项目设计	194
4.4.2	监控软件的功能设计	135	6.3.4	Profibus 应用实例	196
4.5	DCS 的通信网络系统	146	6.4	FF 总线	199
4.5.1	通信网络系统的组成	146	6.4.1	FF 总线简介	199
4.5.2	DCS 中的控制网络标准和协议	147	6.4.2	应用实例——基金会现场总线在海洋石化工作中的应用	200
4.5.3	数据通信	153	6.5	LonWorks 控制网络和 Lon 总线	202
小结		156	6.5.1	概述	202
习题		157	6.5.2	应用实例——基于 LonWorks 的智能家庭控制系统设计	204
第 5 章	DCS 现场总线	159	6.6	CAN [*] 总线	207
5.1	现场总线的基本概念	160	6.6.1	CAN 总线的主要特点	207
5.2	现场总线控制系统的特点	161	6.6.2	网络结构	208
5.2.1	现场总线系统的技术特点	161	6.6.3	CAN 总线协议	209
5.2.2	现场总线的结构特点	162	6.6.4	CAN 总线应用系统的一般组成	209
5.2.3	现场总线的优点	163	6.6.5	CAN 总线网络设计步骤	210
5.3	现场总线的标准	164	6.6.6	应用实例——基于 CAN 总线的远程工业电表抄表系统开发	211
5.4	现场总线的现状及发展	165	6.6.7	应用实例——基于 CAN 总线的电动机直接转矩控制结点设计	213
5.4.1	现场总线的现状	165	小结		216
5.4.2	现场总线的未来	167	习题		218
小结		167	第 7 章	DCS 的性能及选型	219
习题		169	7.1	集散控制系统的性能	220
第 6 章	常用现场总线的应用	171	7.2	集散控制系统重要性能指标的设计	222
6.1	控制层现场总线 ControlNet	172	7.2.1	集散控制系统的可靠性设计	222
6.1.1	概述	172	7.2.2	集散控制系统的实时性设计	225
6.1.2	ControlNet 协议规范	173	7.2.3	集散控制系统的抗干扰设计	226
6.2	设备层现场总线 DeviceNet	176	7.3	集散控制系统的评估	227
6.2.1	DeviceNet 的性能特点	176	7.4	集散控制系统的选型	228
6.2.2	DeviceNet 的技术规范	177	7.4.1	DCS 选型中的几个问题	231
6.2.3	DeviceNet 对象模型与设备架构	181			
6.2.4	DeviceNet 的一致性测试	182			
6.2.5	DeviceNet 接口和软硬件产品	183			
6.2.6	DeviceNet 预定义主从连接组的定义及应用范围	183			
6.2.7	预定义主从连接的工作过程	185			
6.3	Profibus 协议	190			
6.3.1	Profibus 现场总线技术的主要构成	190			



7.4.2 按投资预算确定控制系统	231	8.2.2 DCS 的安装	265
7.4.3 按输入/输出点数确定操作站、控制器的型号和数量	234	8.2.3 DCS 的验收	265
小结	239	8.2.4 DCS 的日常管理维护和继续开发	266
习题	242	8.3 DCS 的安全性	267
第 8 章 DCS 的现场操作及应用案例	244	8.3.1 系统的安全性概述	267
8.1 DCS 的现场设计	245	8.3.2 环境适应性设计技术	274
8.1.1 可行性研究	246	8.4 DCS 在攀钢酸再生机组中的应用	279
8.1.2 初步设计	246	8.4.1 酸再生生产工艺及设备	279
8.1.3 现场施工设计	247	8.4.2 酸再生控制系统功能概述	281
8.2 DCS 的现场施工	261	小结	302
8.2.1 DCS 的调试	261	习题	305
		参考文献	306



第1章

DCS 概述及 与 PLC 的关系

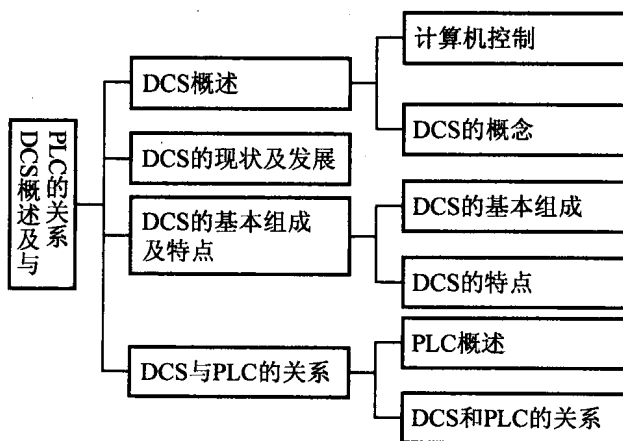


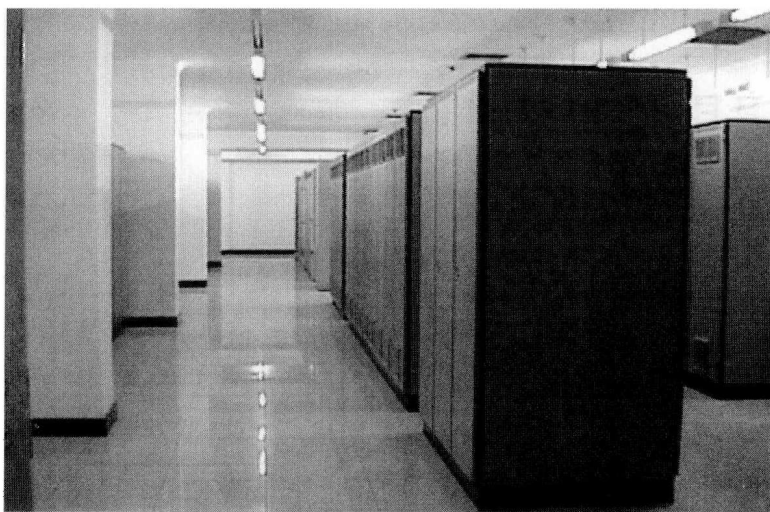
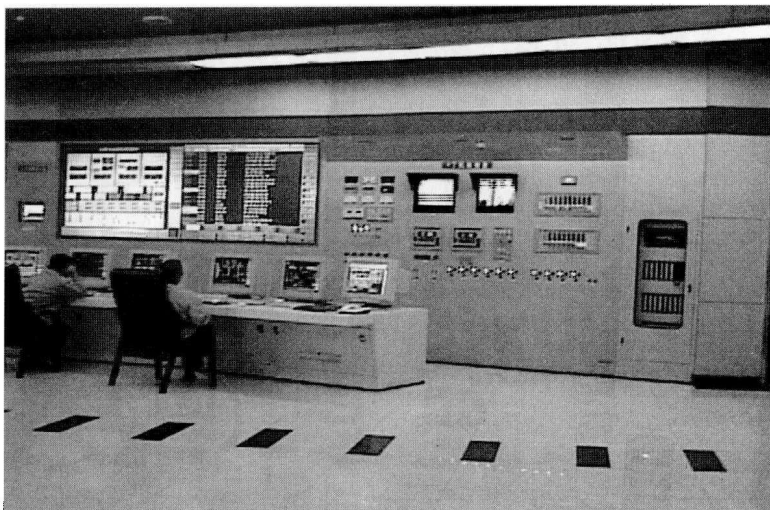
学习目标

- 了解计算机控制系统的基本概念及其分类
- 了解 DCS 的概念、现状及发展
- 掌握 DCS 的基本组成及特点
- 理解 DCS 和 PLC 之间的关系



知识结构





DCS 操作台与控制单元

1.1 DCS 概述

1.1.1 计算机控制

计算机控制技术是一门综合应用控制理论、仪器仪表、计算机和其他信息技术，对工业生产过程实现检测、控制、优化、管理和决策，以达到增加生产量，提高生产率，确保生产安全的高新技术。计算机控制系统是利用计算机来实现工业生产过程自动控制的系统，是在常规仪表控制系统的基础上发展起来的，将常规自动控制系统中的模拟调节器由计算机来实现，就组成了一个典型的计算机控制系统(图 1-1)。

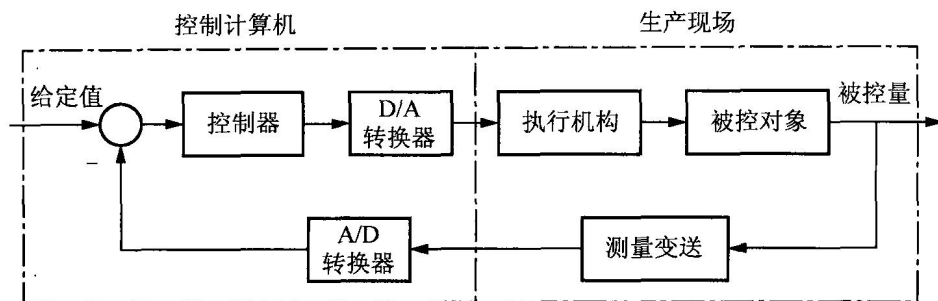


图 1-1 计算机控制系统框图

控制计算机处理的信息只能是数字量，而在实际的工业生产过程中，被控量(如温度、压力、流量、电压、电流等)都是模拟量，执行机构接受的大多数是模拟量，所以，系统中需有将模拟信号转换为数字信号的模/数(A/D)转换器和将数字信号转换为模拟信号的数/模(D/A)转换器。

1. 计算机控制系统的组成

根据工业生产的应用目的和场合，计算机控制系统中的控制计算机的类别和型号千差万别，系统的组成也各不相同。但是，计算机控制系统的基本组成是大同小异，主要由两大部分组成：硬件和软件。其中硬件包括主机、输入/输出设备、通信设备、现场设备、操作台；软件包括系统软件和应用软件及数据库等(图 1-2)。

(1) 主机：它由中央处理器(CPU)、存储器和接口电路组成，是计算机控制系统的核心。根据输入设备采集到的反映生产过程工作状况的信息，按存储器中预先存储的程序，选择相应的控制，自动地进行信息处理和运算，实时地通过输出设备向生产过程发送控制命令，从而达到预定的控制目标。同时主机还接收来自操作员或上位机的操作控制命令。

(2) 输入/输出设备：系统除了具有一般计算机标准的输入(键盘，光电输入机)/输出(打印机、绘图机、显示器)设备等，还有专用的过程输入/输出设备，过程输入设备包括模拟输入(AI)设备和开关量输入(DI)设备，分别用来输入模拟量信号(温度、流量、液位、电压、电流等)和开关量信号(接近开关、行程开关、按钮等)或数字信号；过程输出设备包括模拟输出(AO)设备和开关量输出(DO)设备，模拟输出设备将数字信号转换成模拟信号作用于执行机构，开关量输出设备则直接输出开关量信号或数字量信号。

(3) 通信设备：现代化工业生产过程的规模一般比较大，其控制和管理也很复杂，往往需要几台或几十台计算机才能分级完成。这样，在不同地理位置，不同功能的计算机或设备之间就需要通过通信设备进行信息交换。

(4) 现场设备：包括检测设备和执行机构等，检测设备完成信号的检测、变换、放大和传送；后者完成计算机控制输出的任务。

(5) 操作台：是操作员与系统之间进行人机对话的信息交换工具，一般由显示器、键盘、指示灯、开关等构成，操作员通过操作台可以了解与控制整个系统的运行状态。

(6) 系统软件：系统软件一般由计算机厂家提供，支持系统开发、测试、运行和维护的工具软件，主要包括操作系统、各种编程软件和监督管理软件等。



(7) 应用软件：是面向生产过程的程序，是系统设计人员根据实际需要利用编程语言开发的可执行程序。

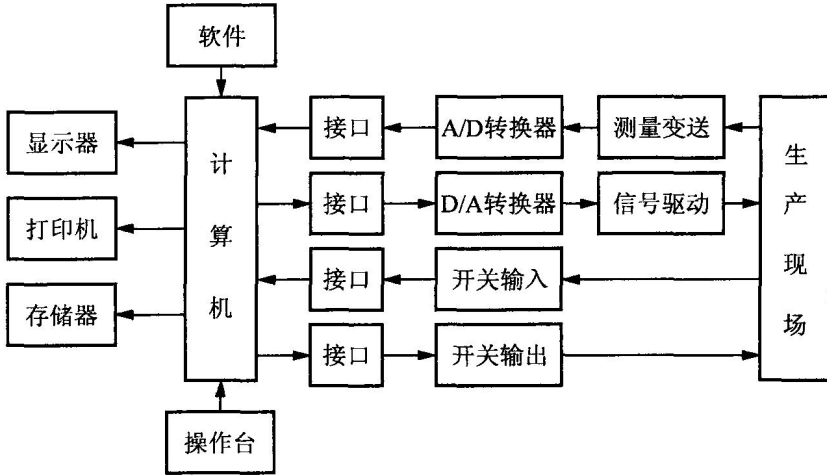


图 1-2 计算机控制系统的组成

2. 计算机控制系统的分类

计算机控制系统按其应用特点、控制目的和系统构成来分类，可分成如下几种。

1) 数据采集系统

数据采集系统(Data Acquisition System, DAS)是计算机应用于生产过程控制最早、也是最基本的一种类型，如图 1-3 所示。生产过程中的大量参数经仪表发送和 A/D 通道或 DI 通道巡回采集后送入计算机，由计算机对这些数据进行分析处理，并按操作要求进行屏幕显示、制表打印和越限报警。该系统可以代替大量的常规显示、记录和报警仪表，对整个生产过程进行集中监视。因此，该系统对于指导生产以及建立或改善生产过程的数学模型，具有重要作用。

综上所述，DAS 具有如下特点：

- (1) 用于数据采集、处理，实现生产过程集中监视；
- (2) 越限报警，以确保生产安全；
- (3) 计算机不直接参与控制，用于开环操作指导。

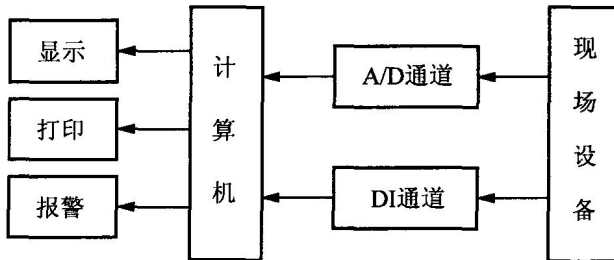


图 1-3 DAS 的组成



2) 直接数字控制系统

由控制计算机取代常规的模拟调节仪表而直接对生产过程进行控制，由于计算机发出的信号为数字量，故得名直接数字控制(Direct Digital Control, DDC)(图 1-4)。实际上受控的生产过程的控制部件，接收的控制信号可以通过控制机的过程输入/输出通道中的数/模(D/A)转换器将计算机输出的数字控制量转换成模拟量；输入的模拟量也要经控制机的过程输入/输出通道的模/数(A/D)转换器转换成数字量进入计算机。

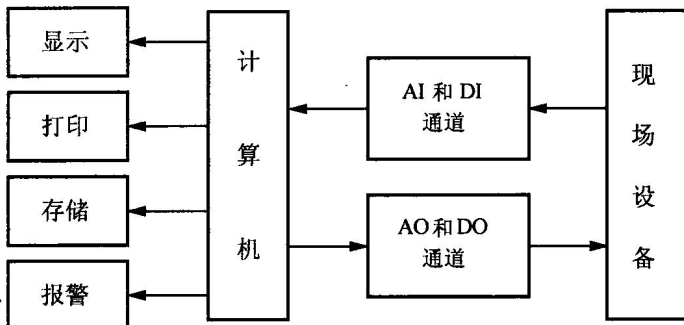


图 1-4 DDC 系统

DDC 系统中常使用小型计算机或微型机的分时系统来实现多个点的控制功能，实际上是属于用控制机离散采样，实现离散多点控制，而且在各个回路的控制方案中，不改变硬件，只通过改变程序就能实现各种各样的复杂控制。因此，DDC 计算机控制系统是计算机在工业生产中最普遍的一种应用方式。

DDC 系统具有如下特点：

- (1) 进行数据采集、处理、报警，实现生产过程集中监视；
- (2) 计算机直接参与控制，实现过程闭环控制；
- (3) 一台计算机可以替代多台 PID 模拟控制器，实现多回路的控制，并易引入复杂控制算法和方式，由软件编程实现即可，无须增加硬件设备；
- (4) 显示、控制集中，危险也集中(一旦计算机出现故障，整个系统将瘫痪)，对系统的可靠性要求较高。

3) 计算机监督控制系统

计算机监督控制(Supervisory Computer Control, SCC)系统是针对某一种生产过程，依据生产过程的各种状态，按生产过程的数学模型计算出生产设备应运行的最佳给定值，并将最佳值自动地或人工对 DDC 执行级的计算机或对模拟调节仪表进行调整或设定控制的目标值，由 DDC 或调节仪表对生产过程各个点(运行设备)行使控制。SCC 系统能保证受控的生产过程始终处于最佳状态情况下运行，因而获得最大效益。直接影响 SCC 效果优劣的首先是它的数学模型，为此要经常的运行过程中改进数学模型，并相应修改控制算法和应用控制程序(图 1-5)。

可见，SCC 的特点如下：

- (1) DDC 直接与过程相连，实现过程直接数字控制，要求 DDC 级实时性好、可靠性高、环境适应性强。



(2) SCC 级计算机又称上位机，它根据 DDC 级提供的生产过程状况和已定的数学模型，进行优化分析、计算，输出最优设定值 SP，交给 DDC 级执行。SCC 计算机承担高级控制和管理任务，要求数据处理功能强、存储量大、运行速度快。

(3) SCC 为两级控制，系统的可靠性较 DDC 高。即一旦 SCC 计算机出现故障，DDC 计算机仍能独立完成任务；而 DDC 计算机出现故障，则由 SCC 计算机替代 DDC 计算机完成控制任务。

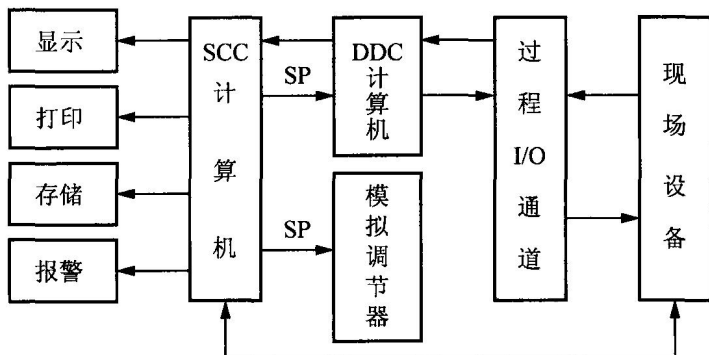


图 1-5 SCC 系统

4) 分散控制系统

分散控制或分布控制，是将控制系统分成若干个独立的局部控制子系统，用以完成受控生产过程自动控制任务。随着生产规模的扩大，信息量的增多，控制和管理的关系日趋密切。对于大型企业生产的控制管理，不可能只用一台计算机来实现，微型计算机的出现与迅速发展，为实现分散控制提供了物质和技术基础，以多台微型计算机为基础的分散控制系统(Distributed Control System, DCS)得以飞速发展。DCS 采用分散控制，集中操作，分级管理，分而自治和综合协调的设计原则，自下而上分成若干级。DCS 且已成为计算机控制发展的重要趋势。典型的 DCS 的体系结构目前一般分为三层：过程控制级，集中监控级，生产管理级，由三级网络连接各层相应的设备(图 1-6)。

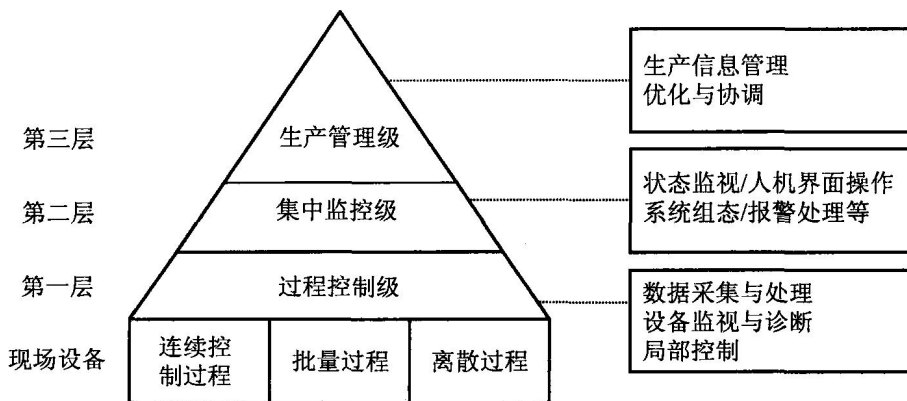


图 1-6 DCS 系统层次结构与功能图



DCS具有如下特点:

- (1) 采用分散控制、集中操作、分级管理、分而自治和综合协调的设计原则,大大提高了系统的可靠性;
- (2) 采用4C技术,即Computer、Control、Communication及CRT;
- (3) 由下而上形成多级控制结构,即过程控制级、集中监控级和生产管理级;
- (4) 采用网络方式实现各级间的信息传递。
- 5) 现场总线控制系统

现场总线控制系统(FieldBus Control System, FCS)是用现场总线和现场设备组成的控制系统,采用现场通信网络把通信延伸到生产现场及设备。直接在现场总线上组成控制回路,实现了基于同一总线标准的不同品牌产品统一组态,同时实现了功能块分散化的要求,将DCS的I/O单元和控制站分散到现场设备中,构成虚拟控制站(图1-7)。

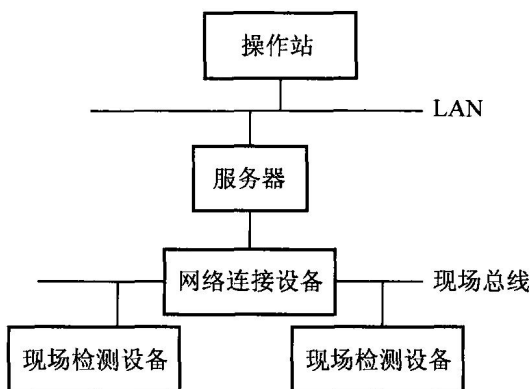


图1-7 现场总线控制系统

FCS由于采用了智能现场设备和现场总线,具有如下特点:

(1) 采用一对 N 的设备连接方式、成本低。基于现场总线的现场设备与操作站之间是一种全数字化、串行、双向、多站的通信模式,系统的可靠性高。而且用数字信号替代模拟信号传输,在一对双绞线或一条电缆线可挂接多个现场设备,节省硬件数量与投资,节省安装费用,系统的成本低。

(2) 实现了彻底的分散控制。能够将原先DCS中处于控制室的控制功能置入现场设备,直接在现场完成,即就地采集信息、就地处理、就地控制。上位机主要对其进行总体监督、协调、优化控制与管理,实现了彻底的分散控制。

(3) 开放性与互操作性简化了系统的集成。现场总线的最大特点是采用统一的协议标准,使之具有开放性和互操作性,不同厂家的现场设备可方便接入同一网络中,且可相互访问,简化了系统的集成。

(4) 信息综合,组态灵活。通过数字化传输现场数据,FCS能获取现场设备的各种状态、诊断信息,实现实时的系统监控和管理。FCS引入了功能块概念,使得组态十分方便、灵活。不同现场设备中的功能块可以构成完整的控制回路;可在上位机上进行组态,完成之后再下装至现场设备;用户根据标识符来指定某一设备,无需考虑设备地址、存储地址等。

6) 综合自动化系统

集常规控制、先进控制、在线优化、生产调度、企业管理、经营决策等功能于一体的



综合自动化系统(Computer Integrated Process System, CIPS)是当前自动化发展的趋势和热点。CIPS是在计算机通信网络和分布式数据库的支持下,实现信息与功能的集成、综合管理与决策,最终形成一个能适应生产环境不确定性和市场要求多变性的全局最优的高质量、高柔性、高效益的智能生产系统。

根据连续生产过程控制与工程总体优化、信息集成的需求,CIPS工程可由生产过程控制分系统、企业综合管理分系统、集成支持分系统、人与组织分系统四个分系统及相应的下层子系统组成,如图1-8所示。

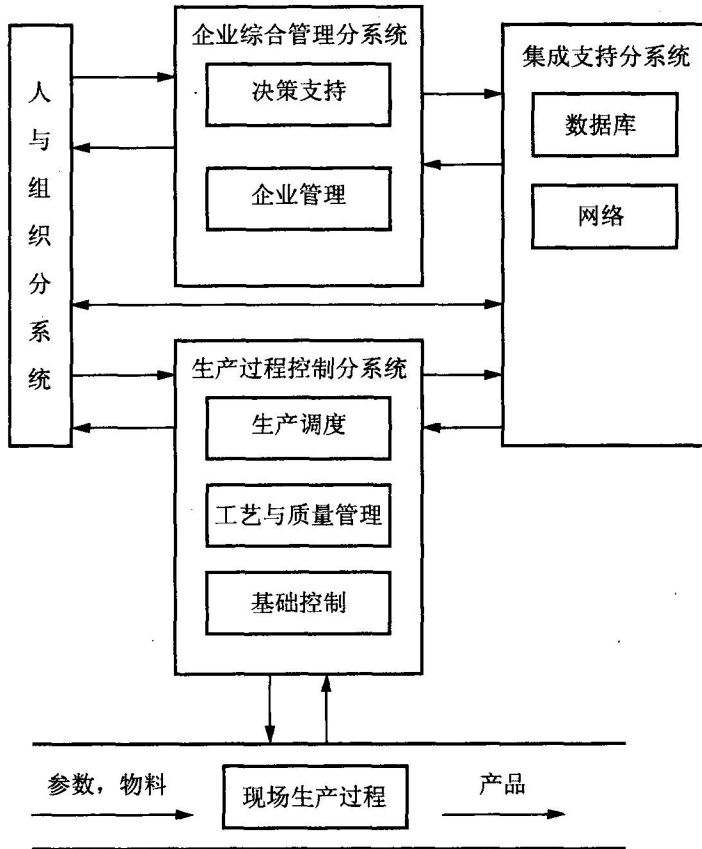


图 1-8 CIPS 的构成

1.1.2 DCS 的概念

分散控制系统(Distributed Control System, DCS)又称集散控制系统,是计算机控制系统的一种结构形式,其实质是利用计算机技术对生产过程进行集中监控、操作、管理和分散控制的一种新型的控制技术。DCS是由计算机技术、测量控制技术、网络通信技术和人机接口技术相互发展和渗透而产生的。它既不同于分散的常规仪表控制系统,又不同于集中式计算机控制系统,而是吸收了两者的优点,在它们的基础上发展起来的一门系统工程技术,具有很强的生命力和显著的优越性。



1.2 DCS 的现状与发展

1975年,美国霍尼韦尔(HoneyWell)公司推出的TDC-2000集散控制系统,这是一个具有许多微处理器的分级控制系统,以分散的控制设备来适应分散的过程控制对象,并将它们通过数据高速公路与基于CRT的操作站相互连接,相互协调,实现工业过程的实时控制与监控,使控制系统的功能分散,负载分散,从而危险分散,克服了集中型计算机控制系统的一个致命弱点。

随后,相继有几十家美国、欧洲和日本的仪表公司也推出了自己的系统。如Foxboro公司的Spectrum系统,日本的日立,横河仪表,东芝等公司也推出自己的系统。我国在1992年由和利时自动化工程公司自主开发设计了HS-DCS-1000系统。

DCS自1975年问世以来,经历了三十多年的时间,随着4C技术及软件技术的迅猛发展,DCS可靠性、实用性不断提高,系统功能也日益增强,使得DCS得到了广泛的应用,到目前已经广泛使用于电力、石油、化工、制药、冶金、建材、造纸等众多行业。DCS的发展经历了如下四个阶段。

1. 第一阶段

1975—1980年为DCS的初创阶段,相应的产品称为第一代DCS。第一代DCS的代表产品有:美国HoneyWell公司的TDC-2000系统,Bailey公司的Network-90系统,Foxboro公司的Spectrum系统,日本横河YOKOGAWA公司的Yawpark系统,德国Siemens公司的TelepermM系统等。第一代DCS的基本结构如图1-9所示。

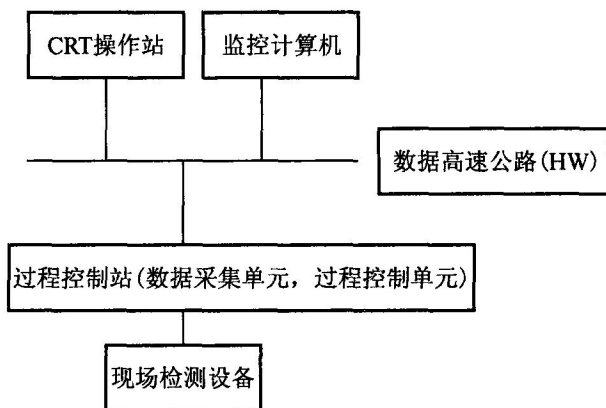


图 1-9 第一代 DCS 基本结构

这一时期DCS的特点是:系统设计重点在过程控制站,各个公司的系统均采用了当时最先进的微处理器来构成过程控制站,所以系统的过程控制功能比较成熟可靠;而系统人机界面功能相对较弱,在实际中用CRT操作站对现场进行监控,提供的信息量也较少;功能上接近仪表控制系统,各个厂家的系统均由专有产品构成(现场控制站,人机界面工作站,各类功能站及软件);各个厂家的系统在通信自成体系,没有形成相互数据通信的

标准。各个厂家生产的 DCS 成本高，系统维护运行成本也较高，使得 DCS 的应用范围受到一定的限制。

2. 第二阶段（成熟期）

1980—1985 年是 DCS 成熟期。相应的产品称为第二代 DCS。第二代 DCS 的代表产品有：美国 HoneyWell 公司的 TDC-3000 系统，Westing House 公司的 WDPF，Fisher 公司的 PROVOX，日本横河公司的 YEWPACK-MARK II 等。第二代 DCS 的基本结构如图 1-10 所示。

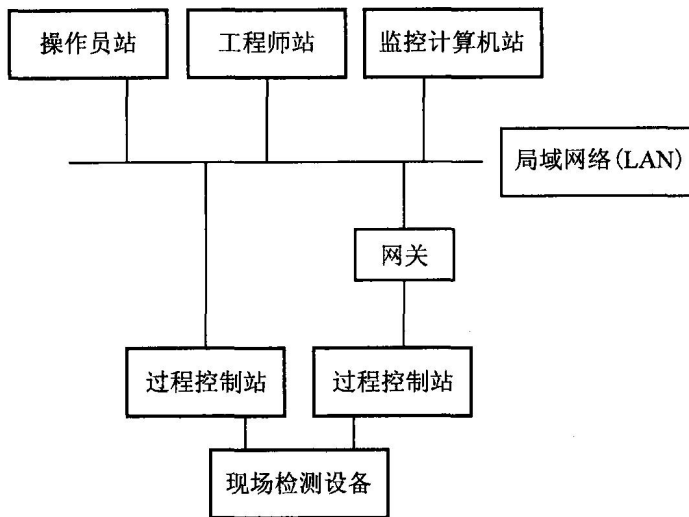


图 1-10 第二代 DCS 基本结构

这一时期 DCS 的特点是：系统引入了局域网(LAN)，数据通信能力提高，使得系统的规模、容量进一步增加，系统扩展也较容易，这个时期的系统开始摆脱仪表控制系统的影响，而逐步靠近计算机系统；随着计算机屏幕技术的发展，操作站人机界面图形丰富，显示信息量大大增加；操作人员的操作界面从键盘输入命令的方式操作界面到用鼠标操作的图形操作界面，使得操作越来越方便；在功能上，这个时期的 DCS 逐步走向完善，除回路控制外，还增加了顺序控制、逻辑控制等功能，加强了系统管理站的功能，可实现一些优化控制和生产管理功能。由于各种高新技术，特别是信息技术和计算机网络技术的飞速发展，众多厂家参与竞争，DCS 价格开始下降，使得 DCS 的应用更加广泛。但是各个厂家的 DCS 产品在通信上标准不一，各个厂家虽然在系统的网络技术上投入很多，也有一些厂家采用了由专业实时网络开发商的硬件产品，但在网络协议方面，仍然各自为政，使得不同厂家的 DCS 间基本上不能进行数据交换，DCS 的各个组成部分，如过程控制站、人机界面工作站，各类功能站及软件等都是各个 DCS 厂家的专有技术和专有产品。因此从用户的角度看，DCS 仍是一种购买成本、运行成本及维护成本都很高的系统。

3. 第三阶段（扩展期）

20 世纪 90 年代为 DCS 的扩展期，无论是硬件还是软件都采用了一系列的高新技术。