

CENTUM CS1000

集散控制系统

● 赵 瑾 编著



化学工业出版社

工业装备与信息工程出版中心

前 言

集散控制系统 (DISTRIBUTED CONTROL SYSTEM——DCS) 作为自动化技术、计算机技术、通讯技术等发展的产物, 已成为实现生产过程自动化的重要控制装置, 在国内外的工业过程控制中得到普遍应用, 在提高生产操作、控制、管理水平方面起到极其重要的作用, 并取得明显的经济效益。

本书介绍的集散控制系统是日本横河公司最新推出的新一代开放型、网络型中小型集散控制系统 CENTUM CS1000, 该系统是面向中小型规模应用的超级生产控制系统, 在 PC 机上可实现 CENTUM CS 的所有功能, 其操作系统为 PC 机运行的 Windows NT 操作系统, 具有开放的操作环境, 该系统符合 FOUNDATION 现场总线协议, 代表着当今 DCS 发展的最新潮流。

本书重点对 CS1000 集散控制系统的组成、现场控制站的选型和配置、操作站的各种窗口操作及应用、工程师功能的组态以及工程的实际应用等方面进行了详细论述。

全书共分七章。第一章介绍集散控制系统的发展、构成以及开放型集散控制系统的优越性。第二章介绍了 CS1000 系统的组成、软件及硬件的配置等内容。第三章和第四章分别介绍现场控制站的构成, 各种输入输出卡箱及卡件, CS1000 的控制功能, 即常规控制功能、顺序控制功能和算术运算功能等内容。第五章介绍了人机接口站 (HIS) 的功能、各种窗口体系的特点以及各种窗口的操作应用等。第六章介绍了工程师功能以及 CS1000 的测试功能。第七章对 CS1000 系统在过程控制系统中的应用以及在实际生产过程中的应用分别作了具体的介绍。本书力求结合实际, 对读者在从事集散控制系统的应用过程中有借鉴和参考作用。

本书可供从事集散控制系统应用、开发研究的工程技术人员、仪表技术人员阅读、参考, 也可作为大专院校自动化专业、工业仪表及自动化专业的专业课程教材和集散控制系统的培训教材。

本书由南京师范大学控制科学与工程系赵瑾主编、统稿并编写第一章至第六章和第七章中的第一节、第二节、第四节、第五节。狄利明编写了第七章中的第三节。此外陈明参与了第五章的相关资料的翻译和整理等工作。

由于编者水平有限, 加上编写时间仓促, 书中难免存在缺点和不足, 敬请广大读者批评指正。

编著者
于南京师范大学紫金校区
2001 年 6 月

目 录

第一章 概述.....	1
第一节 集散控制系统的发展概况.....	1
一、过程控制装置的发展.....	1
二、集散控制系统的发展.....	2
第二节 集散控制系统的特点.....	3
一、一般集散控制系统的特点.....	3
二、开放型集散控制系统的特点.....	4
第三节 集散控制系统的构成.....	6
一、集散控制系统的结构体系.....	6
二、集散控制系统的基本组成.....	7
三、集散控制系统的结构分类.....	8
第二章 CS1000 集散控制系统概况.....	10
第一节 CS1000 的系统配置.....	10
一、系统规格	10
二、系统配置	10
第二节 CS1000 系统的特点.....	11
第三节 CS1000 系统的安装.....	13
一、软件及硬件环境	13
二、系统软件安装步骤	14
第三章 现场控制站 (FCS)	15
第一节 FCS 的性能	16
第二节 FCS 的构成	16
一、PFCS 的硬件配置	16
二、FCS 的选型	18
三、FCS 的硬件规格	19
四、冗余概念	19
五、输入/输出 (I/O) 模件	19
第三节 FCS 的功能	27
一、标准控制功能	27
二、通讯 I/O 功能	28
三、控制功能块类型	28
四、FCS 功能的应用能力	32
第四章 控制功能	33
第一节 常规控制功能	33
一、常规控制功能种类	33

二、常规控制功能	35
三、常用的常规控制模块	51
第二节 顺序控制功能	57
一、顺序控制功能	57
二、顺序控制表	60
三、顺控表填写举例	65
四、几种常用的顺序控制模块	70
第三节 算术运算功能	73
一、运算功能模块	73
二、常用的运算模块	74
第四节 CS1000 输入/输出 (I/O) 连接	79
一、连接形式	79
二、输入/输出 (I/O) 连接方法	79
第五章 人机接口站 (HIS)	85
第一节 人机接口站简述	85
一、HIS 的性能	85
二、HIS 的硬件要求及周边设备	86
三、HIS 的功能	89
第二节 HIS 的窗口体系及操作	91
一、HIS 的窗口形式	91
二、HIS 的窗口类型	94
三、HIS 的窗口操作	105
第三节 HIS 操作监视窗口的基本操作	108
一、HIS 操作监视窗口的应用能力	108
二、HIS 操作监视窗口的启动、调出及关闭	109
三、HIS 操作监视窗口和应用窗口的切换	112
四、HIS 操作监视功能的基本窗口	113
第四节 HIS 过程操作监视功能	117
一、流程图窗口	117
二、趋势窗口	120
三、仪表面板窗口	125
四、其他窗口	127
五、过程报告窗口	128
第五节 HIS 系统维护窗口	129
一、系统状态总貌窗口	130
二、系统报警窗口	131
三、HIS 设置窗口	131
四、FCS 状态显示窗口	132
第六节 HIS 系统的其他功能	133
一、操作支持功能	133

二、数据获取功能	136
第六章 工程师功能	141
第一节 工程师功能	141
一、工程师功能的性能	142
二、工程师功能的操作环境	142
三、工程师功能的工作流程	144
第二节 系统生成功能及系统总貌窗口	146
一、系统生成功能	146
二、系统总貌(窗口)	146
第三节 项目	155
一、项目种类	155
二、项目操作	156
三、项目举例	159
第四节 工程师组态操作	160
一、项目通用项的生成	161
二、项目公用数据组态	163
三、现场控制站组态(FCS)	167
四、人机接口站组态(HIS)	176
五、组态完成后的操作	191
第五节 系统测试功能	192
一、系统测试功能的种类	192
二、虚拟测试和目标测试功能	193
第七章 CS1000 集散控制系统在生产过程中的应用	196
第一节 简单控制系统	196
一、单回路定值控制系统	196
二、向外部仪表输出的外给定控制系统	197
第二节 常用复杂控制系统	197
一、串级控制系统	197
二、比值控制系统	198
三、前馈控制系统	199
四、自动选择(超驰)控制系统	202
第三节 在实验精馏塔控制系统中的应用	203
一、实验精馏塔控制系统简介	203
二、系统配置	204
三、主要控制系统方案设计	206
第四节 在苯乙烯丙烯腈共聚(SAN)装置上的应用	207
一、工艺简介	207
二、系统配置	207
三、主要控制系统	209
第五节 在精制水顺序控制系统中的应用	211

一、简介..... 211

二、工艺过程分析..... 211

三、顺序控制系统的实现..... 212

第一章 概 述

第一节 集散控制系统的发展概况

一、过程控制装置的发展

1. 过程控制装置概念

过程控制装置是实现生产过程自动控制的一类仪器仪表装置,通过过程控制装置实现对生产过程信息的获取、观察、转换、处理(计量、调节、控制),从而揭示生产过程物质运动和能量交换。

过程控制装置一般可分成五大类:①自动检测装置;②自动显示装置;③集中控制装置;④自动调节装置;⑤执行器装置。过程控制装置从最初的自力式、基地式仪表到单元组合式仪表,以及20世纪80年代以后发展的智能化数字仪表、集散控制系统和现场总线,已经历了半个多世纪的发展历程。

2. 过程控制装置及控制系统的发展简述

过程控制装置及控制系统的发展经历了四个阶段。

50年代以气动单元组合仪表装置为主,出现了集中型气动仪表控制系统,通过成千上万的气路将现场信号与控制室仪表相接,实现自动控制。气动仪表控制系统曾经广泛应用在石油化工等工业生产过程,至今有些场合仍在使用。

60年代,电子元件晶体管的产生,使得电动单元组合仪表(DDZ-II)得以开发和应用,代替原来的气动仪表控制系统,通过各种电气线路将控制室与现场仪表相连,实现电动仪表控制系统。但DDZ-II单元组合仪表的安全火花防爆方面的缺陷,使得电动仪表控制系统应用受到限制。

70年代,采用线性集成电路和小规模数字电路,发展了安全火花防爆型单元组合仪表(DDZ-III)、组装仪表和巡回检测装置,进一步提高电动仪表控制系统的可靠性、安全性,特别是电动单元组合仪表,易于远距离传输、集中显示和操作,便于和计算机连用,使之获得日新月异的发展。目前电动仪表控制系统仍被大量地使用在中小型企业中。

80年代,采用微处理机和专用集成电路,将微机技术应用在仪表控制系统中,使工业自动化仪表及系统产生了根本性的变革,向着数字化、智能化、分级化的方向发展,出现集中管理分散控制式的控制系统装置以及数字化单元组合仪表,由一个装置控制数个到几十个回路,进行集中管理操作,从而实现对生产过程计算机控制。随计算机技术、控制技术、通信技术、显示技术、网络技术等高新技术的发展,集散控制系统由原来功能单一、各自为政,向多元化、网络化及开放性方向发展,集散控制系统装置也在不断地升级。而作为另一种新型控制装置现场总线正日渐被人们所认识。现场总线是连接现场总线装置和控制系统的数字式、双向传输分支结构的通信网络,它是集散控制系统向下开放的产物,由现场总线构成的控制系统全部采用数字化的信号传输、开放型互连网络,实现数字化控制系统。集散控制系统和现场总线的迅速发展,使工业生产过程控制系统由原来的局部控制模式进入全局控制模式,迎来计算机集成过程系统(Computer Integrated Processing System——CIPS)的

时代。

二、集散控制系统的发展

1. 基本概念

集散控制系统 (Total Distributed Control System, 简称 DCS) 是以满足现代化工业生产 and 日益复杂的控制对象的要求为前提, 从生产综合自动化的角度出发, 将微处理器作为核心的集中分散控制系统。它是利用控制技术 (Control)、计算机技术 (Computer)、通讯技术 (Communication) 和阴极射线管 (CRT) 显示技术等四 C 技术, 对生产过程进行集中监视、操作、管理和分散控制的一种新型控制产物, 已经在工业控制领域得到广泛应用, 成为过程工业自动化控制的主流。

集散控制系统的“集”是集中管理, “散”是分散控制, 它们是集散控制系统的主要特征。随着计算机技术的不断发展, 网络技术的应用, 使得集散控制系统朝着功能多元化、网络化和集成管理方向发展, 开放型系统体系的结构化、智能化、模块化、网络化、软件标准化以及安全可靠性能使得各种集散控制系统产品可互用, 并可以方便地进行数据通讯及运行第三方软件, 扩展了集散控制系统功能。

2. 集散控制系统的发展。

从 70 年代中期, 第一代集散控制系统问世至今, 由于它出众的优越性, 被广泛地应用在石油化工、冶金、炼油、建材、纺织、制药、电子等各行各业, 发展前景广阔。集散控制系统的发展至今经历了四个时期: 1975~1980 年为初创期, 1980~1985 年为成熟期, 1985 年以后为扩展期, 90 年代进入网络开放期。

初创期的 DCS 已具备集散控制系统的三大组成部分, 即分散控制装置、操作管理装置和数据通信系统, 并融入 4C 技术。DCS 的通讯系统只是一种初级局部网络, 全系统由一个通讯指挥器指挥, 对各单元的访问方式是轮流访问方式。当时产品有 HONEYWELL 公司的 TDC2000、TAYLOR 公司的 MOD3、FOXBORO 公司的 SPECTROM、横河公司的 YEWPACK MARK II 等等。

进入 80 年代, 随着半导体技术、显示技术、网络技术和软件技术等高新技术的发展, 集散控制系统的发展进入了成熟期。第二代集散控制系统主要是系统硬件和软件技术的不断更新, 体现在系统功能得到扩大或增强, 如控制算法扩充, 常规与顺序控制、批量控制相互结合; 操作、管理及监视范围的扩大, 提高了综合管理信息的能力; 显示屏分辨率及色彩的提高; 多个微处理器技术和冗余技术的应用发展; 特别在数据通信方面采用局域网络, 由主从式星形网络转变为对等式的总线网络通信或环网通信, 扩大了通信范围, 提高了传送速率。第二代的 DCS 产品有 HONEYWELL 公司的 TDC3000、TAYLOR 公司 MOD300、日本横河公司的 CENTOM 系统 (A 型、B 型、D 型) 等等。

1987 年美国 FOXBORO 公司推出 I/A S 集散控制系统, 标志着集散控制系统由成熟期进入扩展期。它的主要改变是在局域网络方面, I/A S 系统采用的宽带网和窄带网符合国际标准组织 ISO 的 OSI 开放系统互联的参数模型, 因此, 符合开放系统的各制造厂的产品可以互连、互通信以及进行数据交换, 第三方软件也可应用, 改变了过去 DCS 各厂自成系统的封闭结构, 集散控制系统由原来的仅能应用发展到不仅能应用而且能开发。第三代 DCS 的产品有 HONEYWELL 公司的带有 UCN 网的 TDC3000, 日本横河公司的带 SV-NET 网的 CENTUM CS、CENTUM XL、CENTUM μ XL 等。

进入扩展期的集散控制系统, 其网络通信功能增强了, 并将过程控制、监督控制和管理

原
书
缺
页

由于网络通讯技术的引进,保证了集散控制系统的实时控制信息的传输,以及全系统的信息综合管理。

5. 系统扩展灵活

集散控制系统产品各异,但是基本组成类似,均采用模块化结构,用户根据控制系统的大小和要求,可方便地扩大或缩小系统的规模或更改系统的控制级制,从而对提高系统的控制级别,或扩展系统的规模都十分灵活和方便。

6. 安全可靠性强

采用冗余技术和容错技术,以及多微处理机分散控制结构,各个单元都具有自诊断、自检查和修复功能,故障报警功能,使系统的平均无故障时间 MTBF 达 10^5 天以上,平均修复时间 MTTR 为 10^{-2} 天以下,系统的利用率达 99.9999%。

7. 良好的性能价格比

在性能上集散控制系统技术先进,功能齐全,可靠性高,适合多级递阶管理系统控制,特别是随着开放型、网络化集散控制系统的产生,使得集散控制系统的性能价格比有了很大的提高,经济实用,功能合理,易于操作,广泛应用于生产企业。

二、开放型集散控制系统的特点

开放型集散控制系统与以往集散控制系统比较,以规范化与实际存在的接口标准为依据,建立计算机网络及相关的通讯系统,因此开放型集散控制系统除具备一般集散控制系统的特点外,还有其特殊的方面,主要表现在以下几个方面。

1. 自律性极强

开放型集散控制系统随着向开放化、网络化和综合化方向发展,更加要求其各个分级自律性更强,不仅能独立完成各自的功能,同时相互之间要协调一致,还要充分体现每个故障对各个分级部分造成的影响,以及必要的冗余措施和操作的安全等级等。

2. 超越传统的分散控制功能向大系统综合自动化发展

开放型集散控制系统一改传统的分散控制,已成为工业生产过程自动化和全厂事务经营管理自动化的计算机集成过程生产系统(CIPS)实现的工具,利用开放性接口即 ERP (Enterprise Resource Planning) 和 MES (Manufacturing Execution System) 直接进行数据交换,实现了原料进厂、生产计划、开发设计、调度、管理及控制的整个生产过程自动化的网络系统。

3. 控制功能更加完善、丰富

随着集散控制系统的开放,使得第三方软件移植成为可能。将现代控制理论如神经网络算法、人工智能等应用到过程中,集散控制系统不再只是提供基本控制软件,还可以采用综合控制算法——更高层次的先进控制软件包(APC)。这些软件包可由制造厂家推出,也可由用户自行开发,或由软件公司提供,例如预测控制、模糊控制、多变量控制、神经网络控制等软件包。

4. 统领全局的窗口功能

开放型集散控制系统使操作人员和管理人员利用不同的接口(操作人员接口和工程师接口),由标准 PC 人机工作站通过窗口全面地监视、控制、操作、管理生产装置以至整个工厂的生产情况,并通过以太网将 DCS 系统和工厂级管理网相连,实现生产实时数据上网。新一代集散控制系统广泛采用开放式的工作站,并将人机工程学与 DCS 操作环境相结合,使 DCS 操作更加可靠、方便,易于掌握。

5. 全数字通信的开放型网络体系结构

先进的网络通讯技术的引进，保证了集散控制系统的实时控制信息的传输，以及全系统的信息综合传输和管理。随着标准化的硬件和软件构成的开放式系统建立，集散控制系统的原有网络体系结构产生了根本的变革，朝着开放系统发展。开放系统的主要特点是不同厂家、型号、不同操作系统的计算机可共存一个标准网络，达到产品互换、资源共享的目的。

开放型集散控制系统具备了开放系统的主要特征，采用的网络符合国际标准的通信协议和规程，即 IEE802（以太网）、IEE802.4（令牌总线）、EEFDDI（光纤分布数据界面）、TCP/IP（传输控制协议/互联协议）或 MAP（制造自动化协议）等，这样集散控制系统也成为开放系统。除了网络标准化外，在软件方面，趋向采用开放性的操作系统软件平台，如 UNIX 系统、Windows NT 或 Windows 95，使 DCS 的操作站用通用 PC 计算机工作站代替，将 PC 机高性能的硬件和丰富的软件系统结合到集散控制系统中，形成了 DCS 良好的人机窗口界面，使其更友好方便，系统更开放，价格也降低了。

6. 推出现场总线的新概念

现在的开放型集散控制系统不仅注意工厂的管理网络和过程控制网络，而且应将全厂范围最基础的现场级仪表及装置与过程控制级和工厂管理级一起构成全数字化的数据通信系统，现场总线就是集散控制系统向下开放的产物，是集散控制系统向全数字化系统发展的结果。

现场总线是连接现场总线装置和自动化系统的数字式、双向传输分支结构的通信网络，

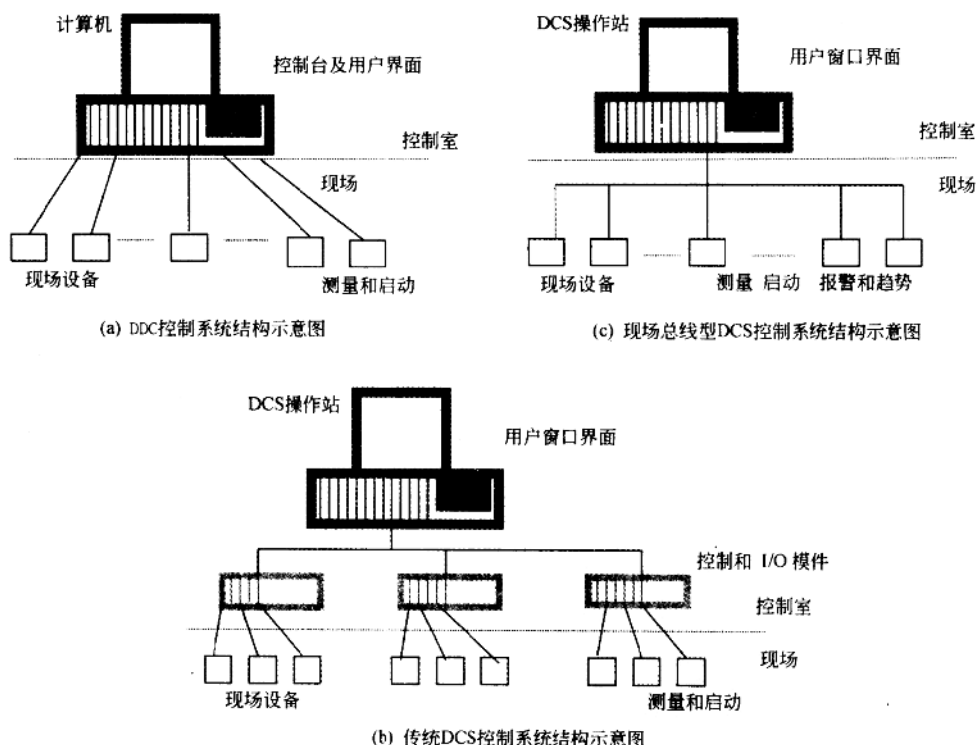


图 1-1 DDC、传统 DCS 和现场总线型 DCS 系统结构示意图

是实现过程自动化、制造自动化的现场设备互联的网络通信技术，在系统中允许智能现场装置相互交换信息，为过程控制系统带来非常好的性能价格比。

现场总线具有四个最显著的技术特点，它们分别是：

- ① 完全取代 4~20mA 标准的数字通信；
- ② 控制、报警、趋势分析等功能分散在现场级装置；
- ③ 各制造厂家的产品可交互操作、互换使用；
- ④ 开放式系统在世界范围被承认。

图 1-1 中 (a)、(b)、(c) 分别代表 DDC、传统 DCS 和现场总线型 DCS 系统结构示意图。

总之，现场总线的引入，必将使传统的 DCS 的输入输出结构产生根本变化，集散控制系统实现全数字化控制系统成为了现实，从此自动化系统开始进入一个崭新的数字化新时代。

7. 集散控制系统 (DCS) 与可编程控制器 (PLC) 进一步融合

DCS 一般用于连续生产过程控制，PLC 则常用于顺序控制，但两者都是基于处理器的数字控制系统装置。在实际生产应用时，生产过程既有连续控制，也有顺序控制，因此 DCS 和 PLC 都在不断地扩展其控制功能，使得 DCS 与 PLC 的界限变得模糊，也促使它们相互融合，趋向于形成数字化、模块化、网络化的结构，开发出新的系统产品。

第三节 集散控制系统的构成

随着大规模、超大规模集成电子技术、计算机技术、通信技术、网络技术、控制技术、软件技术、显示技术等系统技术的发展和运用，集散控制系统也在不断地更新，使原来各自为政的系统向着开放型、网络化全数字通信体系发展。尽管各个制造厂商生产的集散控制系统产品在硬件和软件有所不同，但是其基本构成体系有相同或相似的部分。

一、集散控制系统的结构体系

集散控制系统采用分层结构体系，从而使分散控制和集中操作管理的特点得以充分体现。一般集散控制系统按分层概念分为四个部分：现场控制级，过程控制级，过程操作管理级，全厂优化和经营管理级。

1. 现场控制级

由于微处理器引入到现场变送器、传感器和执行器，产生了智能现场装置，特别是现场总线的应用，形成现场控制级。现场控制级就是通过现场总线实现对智能现场装置与控制系统的数字式、双向传输、多分支结构的通信，达到真正的分散型数字控制系统。现场控制级的功能主要表现在以下几个方面：

- ① 采集现场过程数据，并对数据进行转换、控制和处理；
- ② 直接通过智能现场装置输出过程操作命令；
- ③ 实现真正的分散控制，形成数字化控制系统；
- ④ 开放式互连网络，完成与控制级及过程操作管理级的数据通信，实现网络数据库共享，以及对智能现场装置的组态；
- ⑤ 对现场控制级的设备进行监测和诊断。

2. 过程控制级

一般集散控制系统采用现场过程装置（如变送器、传感器、执行器等）和集散控制系统的输入/输出卡件组成的过程控制级，通过通讯网络系统将过程信息传送到下、上级，同时

对现场装置进行监视和控制。过程控制级的主要功能表现在以下几个方面：

- ① 采集过程数据，进行数据转换与处理；
- ② 对生产过程进行监视和控制，实施反馈控制、批量控制和顺序控制功能，以及编程控制功能，输出控制命令；
- ③ 数据、现场设备以及 I/O 卡件的自诊断；
- ④ 与过程操作管理级进行数据通信。

3. 过程操作管理级

过程操作管理级以中央控制室操作站为中心，配置了打印机、硬拷贝机等外部设备，组成人机界面站，开放式集散控制系统的过程操作管理级采用个人计算机作为人机接口站，更具备开放化功能。过程操作管理级主要功能表现如下：

- ① 通过通信网络，直接获取过程控制级的实时数据，同时对生产过程进行监视管理、故障检测和数据存档；
- ② 对过程控制级的各种过程数据进行显示、记录及处理；
- ③ 对过程控制级进行过程组态及维护操作管理，同时进行过程及系统的报警、事件的诊断和处理；
- ④ 各种报表的生成、打印以及画面的拷贝；
- ⑤ 实现系统的组态、维护和优化处理；
- ⑥ 通过网络功能进行工程数据的共享，实现实时数据的动态交换；
- ⑦ 设置安全机制，确保过程操作管理级安全可靠地运行；
- ⑧ 根据虚拟测试功能，直接通过过程操作管理级对过程进行模拟测试，验证组态的正确性；
- ⑨ 数据通信。

4. 全厂优化和经营管理级

全厂优化和经营管理级是全厂自动化系统的最高一层，只有大规模的集散控制系统才具备这一级。它是从系统观念出发，除了工程技术方面以外，还从原料进厂到产品的销售，市场和用户分析、定货、库存到交货，生产计划等进行一系列的优化协调，从而降低成本，增加产量，保证质量，提高经济效益。此外还应考虑商业事务、人事组织以及其他各方面，并与办公自动化系统相连，实现整个系统的最优化。

二、集散控制系统的基本组成

虽然集散控制系统的产品繁多，各自产品既有共性又有个性，了解共性，再分析它们各自的个性，可以获得意想不到的效果。集散控制系统一般是由三个基本部分组成，如图 1-2 所示。

1. 分散过程控制装置

分散过程控制装置是集散控制系统与工业生产过程的界面，实现分散的过程控制。各种生产过程的变量通过分散控制装置转化成监视控制变量进入操作管理装置，而操作的各种信息也通过分散过程控制装置送到生产过程的各种设备输出（执行机构）。

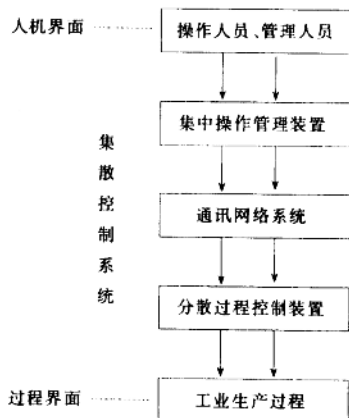


图 1-2 集散控制系统的三大组成部分

由于分散过程控制装置是系统与过程联系的接口, 因此要求分散过程控制装置能适应恶劣的工业生产过程环境, 特别是对安装在现场的一些设备; 还要体现控制分散的特征, 将地域分散的过程装置用分散的控制来实现, 将监视和控制分离, 提高系统的可靠性; 此外能准确反映过程参数的变化, 实时性好; 同时还具有较强的独立性, 当与上位机通信或上位机出现故障情况下, 也能正常运行, 保证过程控制及操作得以进行。

2. 集中操作管理装置

集中操作管理装置是操作人员与集散控制系统间的界面, 通过该装置使操作人员了解生产过程的运行状况, 并由它发出操作指令到生产过程。对操作人员、管理人员而言, 随时可以通过操作管理装置, 监视和操作生产过程中的各种信息, 并进行更改、修正。

集中操作管理装置是将分散过程控制装置送来的信息集中、监视和操作, 同时将各种操作命令发送到各分散过程控制装置, 因此该装置所处理的信息量很大。同时操作管理装置是操作人员、管理人员与系统联系的人机界面, 需要有良好的易操作性。此外, 为防止操作人员的误操作, 要设置安全措施, 即良好的容错性。

3. 通信网络系统

分散过程控制装置与操作管理装置之间的数据交换和传递是通过通信网络系统完成的。在开放型集散控制系统中, 对通信网络系统的要求除传输速率, 误码率等外, 还应具备开放性和互操作性, 因此要求通信网络有统一的标准和协议, 这个通信标准的框架结构就是国际标准化组织的开放系统互连参考模型。

三、集散控制系统的结构分类

根据集散控制系统的三个基本组成即分散过程控制装置、集中操作管理装置和通信网络系统的不同结构, 可将集散控制系统大致分为两大类。

1. 产品结构型

(1) 现场控制站(模块化) + MAP 兼容的宽带、窄带局域网或 TCP/IP 等国际标准协议网络 + 信息综合管理系统 这是一种开放型的集散控制系统的结构, 通过国际标准协议网络, 可在很广的区域内应用, 并具有系统互连、互操作的特性, 它已成为当今集散控制系统的主流结构, 特别是和现场总线相连, 直接与智能现场装置进行通信和操作, 实现集散控制系统的全数字化控制。

(2) 分散过程控制站 + 局域网 + 信息管理系统 这是第二代集散控制系统的典型结构, 通过局域网提高了通信性能, 联网能力也增强。

(3) 分散过程控制站 + 高速数据公路 + 操作站 + 上位机 这是第一代集散控制系统的典型结构。

(4) 可编程控制器(PLC) + 通信系统 + 操作管理站 在制造业广泛采用这种类型的集散控制系统结构, 特别是针对大量的顺序控制的生产过程。当然, 为了适应顺序控制的实时性强的特点, 现在的集散控制系统装置不仅本身就具备顺序控制功能, 而且还可以下挂各种型号的 PLC, 组成 PLC 和集散控制系统的形式。

(5) 数字调节仪表 + 通信系统 + 操作管理站 这也属于一种集散控制系统的结构, 利用数字调节仪表作为盘装仪表, 信息的监视操作由操作管理站或仪表面板实施。这种类型有较大的灵活性和性能价格比, 适合于中、小型企业。

2. 实际应用中的结构类型

在实际应用中, 常采用微处理器、工控机等组成计算机控制系统, 其结构类型可分为以

下几种。

(1) 工控机 + 通信系统 + 操作管理机 工控机用作多功能多回路的分散过程控制装置, 其软件由软件厂商提供或自行开发。

(2) 数字调节仪表 + 通信系统 + 工控机 利用工控机作为操作管理站。这种类型通用性强, 软件也可自行开发。

(3) PLC + 通信系统 + 工控机 这种类型主要适用顺序控制为主的场合。

(4) 工控机 + 通信系统 + 工控机 前者工控机作为分散控制装置, 后者作为操作管理站, 相应的机型、容量等各不相同。

由以上可知, 产品结构型的五种类型通常是集散控制系统制造厂商的专利产品, 而实际应用中的结构类型的四种类型则是利用工控机组合而成, 但不管是何种类型, 都具备集散控制系统的三大基本组成。

本书介绍的集散控制系统装置是由日本横河电子公司 (YOKOGAWA ELECTRIC CORPORATION) 1997 年推出的 CENTUM CS1000 系统, 该系统是面向中小型生产规模的超级生产控制系统, 在 PC 机上实现 CENTUM CS 的所有功能, 其操作系统为 PC 机运行的 Windows NT 操作系统, 具有开放的操作环境, 该系统符合 Foundation 现场总线协议, 代表着当今 DCS 发展的最新潮流。

第二章 CS1000 集散控制系统概况

CENTUM CS1000 是日本横河电子公司最新开发的一种新型的集散控制系统,专门面向中小型生产规模的过程控制。它将 DCS 的性能与 PC 完美结合,并采用 Windows NT 操作系统,使其具有开放的操作环境,在 PC 机上实现全部集散控制系统的功能,属于新一代开放型网络控制系统。

第一节 CS1000 的系统配置

一、系统规格

监视工位号数:8000 个工位号

最大站数:24 个站(包括现场控制站和人机接口站)

人机接口站(HIS):8 台

现场控制站(FCS):16 个

通讯网络(VL net):185m 同轴电缆(或 20km 光纤电缆),数据传输速率为 10Mbps
(局域网)

二、系统配置

CS1000 系统配置示意图如图 2-1 所示。

CS1000 系统配置由以下 5 个基本部分组成。

1. HIS(人机接口站)

HIS 主要是利用图形窗口对生产过程进行操作和监视,安装有系统生成、系统维护和测试功能的软件,通过开放式数据接口(OPC, DDE),把过程数据、趋势数据、报警、公告和其他信息传送到上位计算机或工作站。

2. FCS(现场控制站)

FCS 用于过程控制,按照用户要求(如 CPU 冗余,应用和 I/O 点数等)以及价格选择。FCS 可通过通讯接口与可编程控制器(PLC)或数据采集装置(横河 DARWIN)相连,也可利用现场总线通讯卡件挂现场总线仪表。

3. VL net(控制总线)

VL net 是一种可靠的、实时控制网络,它将 FCS 与 HIS 相连,构成 CS1000 集散控制系统。VL net 允许以 10Mbps 传输速率进行双向数据通讯,并采用令牌总线传输协议满足快速响应和可靠性的要求。其主要特点如下:

传输路径:10base2, 10 Ω 同轴电缆

连接器:BNC 同轴转换器

连接:总线型,多头连接

冗余:双重化

传输距离:185m 同轴电缆;20km 光纤电缆

传输速率:10Mbps

4. 总线转换器(BCV)

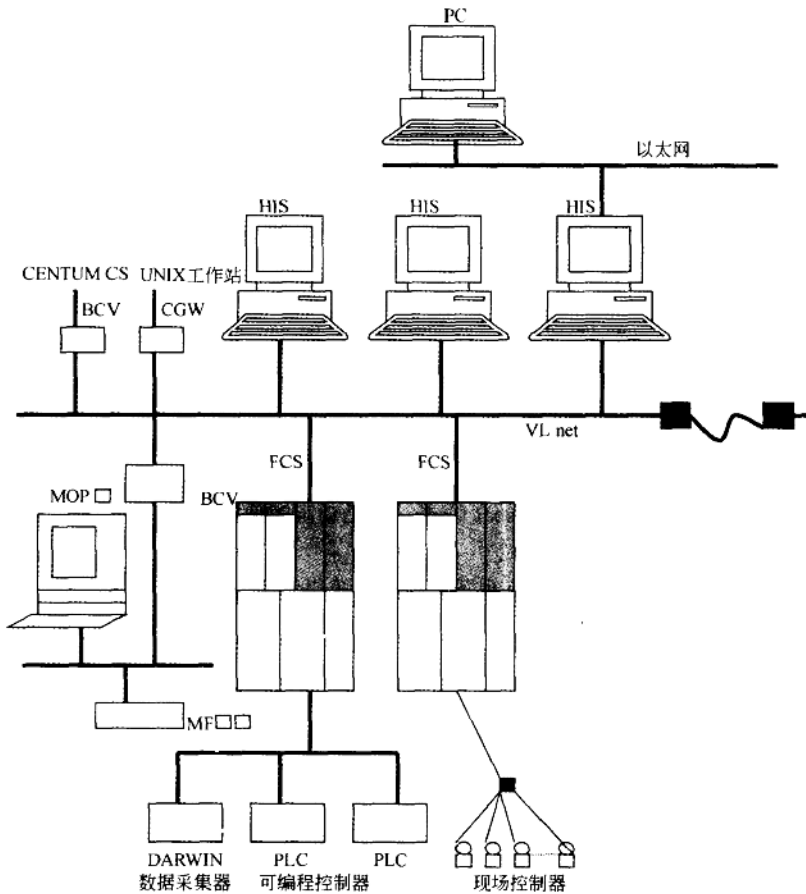


图 2-1 CS1000 系统配置

HIS (Human Interface Station): 人机接口站; FCS (Field Control Station): 现场控制站; VL net (Control Bus): 控制总线; BCV (Bus Converter): 总线转换器; CGW (Communication Gateway Unit): 通讯门路; PC (Office PC): 上位机 PC; MOP (μXL Operator Station): CENTUM μXL 操作站; RL Bus (Control Bus for μXL System): CENTUM μXL 系统的控制总线; MF (Field Control Station for μXL System): CENTUM μXL 系统的现场控制站

总线转换器将 CS1000 与 CENTUM CS 或 μXL 连接成一个总系统, 允许进行集中操作和监视, 在 HIS 上操作和监视 CENTUM CS、μXL 现场控制单元和现场监视单元。

5. 通讯门路 (CGW)

通信门路用来从一台计算机或 UNIX 工作站获取或设置 FCS 数据。当采用基于 Windows NT 操作系统的 PC 机时, 就不需要通信门路, 直接通过 DDE (动态数据接口) 或 OPC (过程数据接口) 进行通讯。

第二节 CS1000 系统的特点

CS1000 是一个开放型网络控制系统, 与传统的 DCS 相比, 有其独特的特点。