

凌志浩 主编

DCS

YU XIANCHANG ZONGXIAN
KONGZHI XITONG

DCS与现场总线控制系统



华东理工大学出版社
EAST CHINA UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY PRESS

DCS与现场总线

控制系统

主 编 凌志浩



华东理工大学出版社
EAST CHINA UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY PRESS

图书在版编目(CIP)数据

DCS 与现场总线控制系统/凌志浩主编. —上海:华东理工大学出版社, 2008.9

ISBN 978-7-5628-2432-9

I. D... II. 凌... III. ①分布控制—控制系统—研究生—教材 ②总线—自动控制系统—研究生—教材 IV. TP273

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 130617 号

DCS 与现场总线控制系统

主 编/凌志浩

责任编辑/纪冬梅

责任校对/张 波

封面设计/赵 军

出版发行/华东理工大学出版社

地 址:上海市梅陇路 130 号,200237

电 话:(021)64250306(营销部)

传 真:(021)64252707

网 址:www.hdlgpress.com.cn

印 刷/常熟华顺印刷有限公司

开 本/787 mm×1092 mm 1/16

印 张/26.75

字 数/654 千字

版 次/2008 年 9 月第 1 版

印 次/2008 年 9 月第 1 次

印 数/1-4050 册

书 号/ISBN 978-7-5628-2432-9/TP·161

定 价/48.50 元

(本书如有印装质量问题,请到出版社营销部调换。)

前 言

集散控制系统(DCS)和现场总线控制系统(FCS)作为企业信息化建设的底层工程网络基础,综合了电子、通信、仪器仪表、计算机和网络等技术的发展成果,是当今控制装置与控制系统的先进技术,已成为控制工程领域、仪器仪表工程领域硕士研究生的学位课程,也是高校自动化、测控技术与仪器、电气自动化等专业为高年级学生设置的主修课程之一。本书编著的目的是使学生了解当今自控技术的热点,熟悉 DCS 和 FCS 的技术,掌握 DCS 和 FCS 的结构、通信协议、核心技术、系统组态或应用层软件设计方法、现场仪表设计以及应用实施过程。

DCS 和 FCS 技术使控制系统向着分散化、智能化、网络化方向发展,使控制技术与计算机及网络技术的结合更为紧密。DCS 的最新发展和具有开放通信协议标准的现场总线,为控制系统与信息网络的连接提供了方便,因而为控制系统与信息网络的融合和集成提供了技术支持。

本书以国内外先进集散控制系统以及具有代表性的现场总线为背景,介绍有关 DCS 和现场总线的产生背景、基础、通信协议、网络体系结构、相关系统、相关产品开发以及应用等方面的内容,在编写过程中力求做到理论与实际的结合,突出工程应用。全书共分 15 章,内容安排注重基本原理,突出实际应用,选材注重先进性、代表性和实用性。第 1 章概述了 DCS 和 FCS 技术的产生背景、系统结构和特点以及国际标准现状和发展趋势。第 2~4 章是 DCS 部分,介绍两种先进 DCS(国外 Experion PKS;国内 Web Field ECS-100)的系统结构、基本功能及其应用案例,并给出 DCS 的评价、设计与管理方法。第 5~10 章是局域操作网(LON)现场总线部分,在介绍 LON 核心技术的基础上,结合实际工程应用和系统集成需求,完整分析现场仪表、通信适配器、网关等现场总线产品的软硬件设计方法和实现细节,并讨

论若干具有典型指导意义的应用实例。第11~13章是基金会现场总线(FF)部分,介绍FF的体系结构、通信模型、功能块及其应用案例。第14~15章是Profibus和PROFINet现场总线部分,介绍其体系结构、通信传输技术和应用案例。

本书由凌志浩主编,其中的第1章由张雪申和凌志浩合编,第2~4章由张雪申编写,第5~10章由凌志浩编写,第11~13章由余昭旭编写,第14~15章由董立新编写,最后由凌志浩统稿。同时,编者对书末所列参考文献的所有作者表示感谢。

本书在内容上尽力顾及工程教育需求,注重工程应用中的实际问题,强调工程实施技能训练和对实例的剖析及引导,以体现出实用性和指导性。

本书可供控制工程、仪器仪表工程等领域的硕士研究生以及高校自动化、测控技术与仪器、电气工程及自动化等专业的学生作为教材或参考书使用,也可供从事DCS和现场总线工作的工程技术人员参考使用。

由于编者的学识和教学经验所限,书中疏漏和错误在所难免,恳请广大读者和同行指正赐教。

编 者

2008年6月

目 录

1 绪论	1
1.1 DCS 概述	1
1.1.1 集散控制系统出现的背景	1
1.1.2 集散控制系统的组成	1
1.1.3 集散控制系统的基本功能	2
1.1.4 集散控制系统的层次化结构	9
1.1.5 集散控制系统的优越性	10
1.1.6 集散控制系统的发展趋势	11
1.2 现场总线概述	13
1.2.1 现场总线的产生	13
1.2.2 现场总线及其现场总线控制系统	14
1.2.3 现场总线技术的进展和标准现状	16
1.2.4 其他具有代表性的现场总线	25
1.2.5 现场总线技术的研究	27
2 Experion PKS 集散控制系统	28
2.1 系统概述	28
2.2 分散过程监控装置	29
2.2.1 混合控制器	29
2.2.2 混合控制器的 I/O 系统	32
2.2.3 现场总线设备	33
2.2.4 数字视频管理站(DVM)	33
2.3 集中操作管理装置	34
2.3.1 操作员站	34
2.3.2 应用控制环境(ACE)	37
2.3.3 过程服务器	37
2.3.4 eServer	38
2.3.5 手持无线移动设备	38
2.4 过程通信网络	38
2.4.1 过程控制网络	38
2.4.2 容错以太网(FTE)	38
2.5 系统软件	39
2.5.1 控制组态软件	39
2.5.2 监控系统	41
2.5.3 实时数据库	43

2.5.4	OPC 功能组件	44
2.5.5	应用软件包和应用编程接口	45
2.5.6	诊断软件	46
2.6	分布式系统结构	47
2.7	Experion PKS 在生产过程中的应用	47
2.7.1	工艺简介	47
2.7.2	控制方案	48
2.7.3	Experion PKS 系统配置	48
2.7.4	主要控制回路	49
3	WebField ECS - 100 集散控制系统	51
3.1	系统概述	51
3.1.1	系统特点	51
3.1.2	系统结构	51
3.2	分散过程监控装置	52
3.2.1	控制站结构	52
3.2.2	控制站卡件	53
3.3	集中操作管理装置	56
3.4	通信系统	56
3.4.1	信息管理网	56
3.4.2	过程控制网 SCnet II	56
3.4.3	控制站内部网 SBU	57
3.5	系统软件 SupView	58
3.5.1	软件特点	58
3.5.2	组态软件	58
3.5.3	实时监控软件	59
3.5.4	维护软件	59
3.6	WebField ECS - 100 在生产过程中的应用	60
3.6.1	链条锅炉工艺简介	60
3.6.2	控制方案	61
3.6.3	WebField ECS - 100 系统配置	62
3.6.4	系统组态	64
4	集散控制系统的评价、设计与管理	67
4.1	集散控制系统的评价	67
4.1.1	技术性能的评价	67
4.1.2	使用性评价	69
4.1.3	可靠性与经济性评价	69
4.1.4	集散控制系统的选择	71
4.2	集散控制系统的设计	72
4.2.1	方案论证	72

4.2.2 方案设计	73
4.2.3 工程设计	73
4.3 集散控制系统的工作流程	74
4.4 集散控制系统的管理	75
4.4.1 各类专业人员的分工	75
4.4.2 DCS 的管理	76
4.4.3 系统应用软件的继续开发	76
5 LonWorks 现场总线技术	77
5.1 Neuron 芯片	78
5.1.1 处理单元	80
5.1.2 存储单元	80
5.1.3 附加电路及 I/O 接口	81
5.2 LonWorks 总线器件	82
5.2.1 LonWorks 总线收发器	82
5.2.2 路由器	83
5.2.3 网络接口	84
5.2.4 i.Lon100	85
5.2.5 终结器	86
5.3 LonTalk 协议	88
5.3.1 物理信道	88
5.3.2 神经元标识、地址和路由	88
5.3.3 LonWorks 网络通信	89
5.4 应用程序编程语言	92
5.5 开发工具	93
5.5.1 LonBuilder 和 NodeBuilder	93
5.5.2 LonManager 工具	94
5.5.3 网络服务工具	94
5.6 硬件组成	94
5.6.1 节点	95
5.6.2 控制网络组成	96
6 Neuron C 语言	98
6.1 Neuron C 与 ANSI C 语言的区别	98
6.2 事件驱动(Event Driven)	99
6.2.1 when 语句	99
6.2.2 用于 when 语句中的事件类型	99
6.2.3 when 语句的调度	102
6.2.4 优先级 when 语句	102
6.3 输入/输出	103
6.3.1 I/O 对象的类型	103

6.3.2 I/O 对象的显式说明	104
6.3.3 I/O 资源使用说明的准则	105
6.3.4 实现 I/O 的函数和事件	105
6.4 定时器对象	107
6.5 网络变量(Network Variables)	107
6.5.1 网络变量的概念	107
6.5.2 网络变量的应用例子	109
6.6 显式报文(Explicit Message)	110
6.6.1 构成一个报文	110
6.6.2 发送一个报文	111
6.6.3 接收一个报文	112
6.6.4 显式报文的应用例子	113
6.6.5 用于报文处理的其他事件和函数	114
6.7 浮点数的表示和计算	116
6.7.1 浮点数的表示	116
6.7.2 浮点数计算	117
7 典型 I/O 接口对象及其应用编程	120
7.1 Neuron 芯片的 I/O 对象类别	120
7.2 直接 I/O 对象	122
7.2.1 Bit 输入/输出	122
7.2.2 Byte 输入/输出	124
7.2.3 Leveldetector 输入	125
7.2.4 Nibble 输入/输出	126
7.3 定时器/计数器 I/O 对象	127
7.3.1 Dualslope 输入	128
7.3.2 Frequency 输出	130
7.3.3 Infrared 输入	132
7.3.4 Pulsecount 输入	135
7.3.5 Pulsecount 输出	136
7.3.6 Pulsewidth 输出	137
7.3.7 Quadrature 输入对象	140
7.4 串行 I/O 对象	141
7.4.1 I ² C 输入/输出对象	141
7.4.2 Neurowire 输入/输出对象	143
7.4.3 Serial 输入/输出对象	145
7.4.4 Touch 输入/输出对象	146
7.5 并行 I/O	149
7.5.1 Muxbus 输入/输出对象	149
7.5.2 Parallel 输入/输出对象	151

8 NodeBuilder 开发工具与 LNS 网络服务架构	154
8.1 NodeBuilder 开发工具	155
8.1.1 NodeBuilder 硬件	155
8.1.2 NodeBuilder 软件	156
8.2 NodeBuilder 使用	158
8.2.1 安装 NodeBuilder 硬件	158
8.2.2 安装 NodeBuilder 软件	162
8.2.3 使用 NodeBuilder 软件	167
8.3 LNS 网络服务架构	171
8.3.1 LNS 技术特点	172
8.3.2 LNS 组件体系结构	173
8.3.3 LCA 对象服务器	174
8.3.4 LNS 网络工具	177
8.3.5 LNS DDE Server	178
9 节点设计方法与设计实例	183
9.1 节点设计方法	183
9.1.1 定义内存映像	183
9.1.2 提出问题	183
9.1.3 节点定义和功能分配	183
9.1.4 为每个节点定义外部接口	184
9.1.5 为节点编写应用程序	185
9.1.6 节点应用功能调试、节点定制和测试	185
9.1.7 将单个节点集成到网络中并测试	186
9.1.8 节点的软件设计步骤	186
9.2 智能节点的硬件电路和软件设计	188
9.2.1 智能节点的组成	188
9.2.2 节点的存储器设计	188
9.3 智能节点的 I/O 电路设计	190
9.3.1 串行接口设计	190
9.3.2 正交(Quadrature)输入接口	191
9.3.3 七段显示数码管的接口设计	194
9.3.4 键盘扫描接口设计	203
9.3.5 A/D 接口电路的设计	206
9.4 智能网络适配器的设计	209
9.4.1 基于 ISA 总线的智能网络适配器	209
9.4.2 基于 PCI 总线的 LON 网络适配器设计	212
9.5 现场智能节点设计	224
9.5.1 远程智能数据采集装置设计	224
9.5.2 用于高压断路器的智能节点设计	228
9.6 LON-Ethernet 网络接口的软硬件设计	238

9.6.1 LonWorks 现场总线控制单元硬件组成	238
9.6.2 以太网控制单元硬件组成	240
9.6.3 嵌入式 TCP/IP 网络协议的实现	243
9.6.4 WinSocket 协议的实现	249
10 LON 控制网络及其应用	252
10.1 控制网络设计	252
10.1.1 控制网络的设计目标	252
10.1.2 控制网络的组成和特点	252
10.2 网管功能与软件设计	253
10.2.1 开发平台	254
10.2.2 网络管理软件	255
10.2.3 命令处理软件	255
10.2.4 DDE 服务软件	255
10.2.5 网络适配器通信管理软件	256
10.3 用于蒸汽计量的分布式监测系统设计	257
10.3.1 分布式监测系统的结构	257
10.3.2 分布式监测系统的软件设计	258
10.4 一种适用于热能计量的现场总线控制网络	266
10.4.1 系统组成	266
10.4.2 通信方式及数据格式	266
10.4.3 智能节点的软件设计	267
10.5 一种新颖的电子考勤系统	272
10.5.1 系统基本组成	272
10.5.2 系统软件设计	274
10.6 一种采用现场总线与公共电话网的远程监控系统	277
10.6.1 系统设计考虑与结构	278
10.6.2 现场 FCS 网络内部的通信方式	279
10.6.3 主机与路由器的远程通信	280
10.7 LON-Ethernet 网络接口在远程监控中的应用	282
10.7.1 设计目标	282
10.7.2 嵌入式 LON-Ethernet 网络接口软件的设计	283
10.7.3 以太网远程监控软件的设计	285
10.8 物料计量管理	287
10.8.1 系统的总体架构	287
10.8.2 基于 LNS 的组网技术与网络管理软件	289
10.8.3 LNS 组网管理软件的开发	291
10.8.4 系统监控软件设计	296
11 基金会现场总线(FF)	302
11.1 基金会现场总线技术简介	302

11.1.1 基金会现场总线技术 FF 的发展回顾	302
11.1.2 FF 总线的技术特点	302
11.1.3 基金会现场总线的体系结构	303
11.2 基金会现场总线的通信模型	305
11.2.1 物理层	306
11.2.2 FF 通信栈	307
11.3 基金会现场总线的网络管理	311
11.3.1 网络管理的一般模型及功能	311
11.3.2 FF 网络管理的结构模型及功能	311
11.3.3 FF 网络管理的实现	313
11.4 基金会现场总线的系统管理	313
11.4.1 SMK 的功能	314
11.4.2 SMK 的状态和转换过程	314
11.4.3 SMK 的实现	315
11.5 基金会现场总线控制系统的组态	317
11.5.1 FF 系统设计	318
11.5.2 FF 软件组态	318
11.5.3 组态工具	319
11.5.4 组态显示	320
11.5.5 设备描述 DD(Device Description)	320
11.6 FF 对控制系统的影响	321
12 基金会现场总线功能块	323
12.1 功能块及参数的概念	323
12.1.1 模式参数(MODE_BLK)	323
12.1.2 量程标定参数	324
12.1.3 错误状态的参数处理和激活	325
12.1.4 报警和事件参数	325
12.1.5 仿真参数	326
12.1.6 块选项	326
12.1.7 通道组态参数	327
12.1.8 功能块和参数表达	327
12.2 FF 的功能块库	327
12.2.1 转换器块和资源块	327
12.2.2 功能块	329
12.3 基金会现场总线的典型模块	329
12.3.1 AI 功能块	329
12.3.2 AO 功能块	333
12.3.3 DI 功能块	336
12.3.4 DO 功能块	337
12.3.5 PID 功能块	340

13 基金会现场总线的应用	348
13.1 基金会现场总线的产品开发	348
13.1.1 FF 产品的现状	348
13.1.2 FF 产品的组成及开发方向	348
13.1.3 FF 产品的开发步骤	349
13.1.4 通信行规与设备行规	349
13.2 FF 现场总线仪表通信圆卡设计	349
13.2.1 总线供电的现场总线仪表的典型结构	350
13.2.2 通信控制器 FB3050	350
13.2.3 圆卡主要器件的选择原则	352
13.3 FF 功能块的应用举例	353
13.3.1 AI 功能块的应用	353
13.3.2 AO 功能块的应用	354
13.3.3 PID 模块的应用	355
13.4 基于基金会现场总线的 Delta V 系统的应用	358
13.4.1 Delta V 系统概述	358
13.4.2 Delta V 系统在氧化铝精制过程中的应用	359
14 Profibus 现场总线概述	363
14.1 Profibus 现场总线的产生与体系结构	363
14.2 Profibus 现场总线的组成	364
14.3 Profibus 现场总线通信传输技术	365
14.3.1 用于 DP/FMS 的 RS-485 传输技术	365
14.3.2 用于 PA 的 IEC61158-2 传输技术	367
14.3.3 光纤传输技术	369
14.3.4 RS-485-IS 传输技术	369
14.4 Profibus 在工厂自动化系统中的位置	370
14.5 Profibus 控制系统组成	371
14.6 Profibus 的技术优势	371
15 Profibus 和 PROFINet 现场总线及其应用	373
15.1 Profibus 现场总线通信模型	373
15.2 Profibus 总线存取协议与通信	375
15.2.1 Profibus 总线存取协议	375
15.2.2 Profibus 的通信	375
15.3 Profibus-DP	377
15.3.1 Profibus-DP 的功能和特点	377
15.3.2 Profibus-DP 数据通信协议	378
15.3.3 Profibus-DP 总线网络	382
15.3.4 Profibus-DP 的系统配置	383
15.4 设备管理	384

15.4.1 电子设备数据文件(GSD)	385
15.4.2 通信协议和接口的实现	385
15.5 行规	387
15.5.1 通用应用行规	387
15.5.2 特殊应用行规	390
15.5.3 系统行规	394
15.6 Profibus - PA	395
15.6.1 Profibus - PA 协议结构	396
15.6.2 Profibus - PA 传输协议	396
15.7 工业以太网标准 PROFINet	397
15.7.1 PROFINet 的组成与特点	398
15.7.2 PROFINet 的参考模型与体系结构	398
15.7.3 PROFINet 通信模型与转移模型	400
15.7.4 PROFINet 的优势	400
15.7.5 PROFINet 的主要功能	401
15.7.6 PROFINet 的性能等级	404
15.7.7 PROFINet 集成现场总线	405
15.8 Profibus 现场总线技术的应用	405
15.8.1 Profibus 在自动化立体仓库系统中的应用	406
15.8.2 Profibus 总线接口在智能仪表中的应用	408
参考文献	410

1 绪 论

1.1 DCS 概述

1.1.1 集散控制系统出现的背景

集散控制系统(DCS——Total Distributed Control System)是20世纪70年代中期发展起来的以微处理器为基础的分散型计算机控制系统。它是控制技术(Control)、计算机技术(Computer)、通信技术(Communication)、阴极射线管(CRT)图形显示技术和网络技术相结合的产物。该装置是利用计算机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全新的分布式计算机控制系统。

DCS自20世纪70年代问世以来,发展异常迅速。目前,它作为新一代工业自动化过程控制设备,在世界范围内被广泛应用于石油、化工、冶金、纺织、电力、食品等工业,在我国石油、冶金、化工和电力等行业已被普遍推广应用。随着现代化工业的飞跃发展、生产装置的规模不断扩大、生产技术及工艺过程的愈趋复杂,常规模拟仪表存在难以克服的弊病:首先是控制功能过于单一,难以实现某些复杂控制功能;其次是难于集中操作和监视,面对长达几十米的高度密集排列的仪表屏,操作和调整都十分困难。

20世纪50年代末期,人们开始将电子计算机用于过程控制,试图利用计算机能执行复杂运算、运算速度快和管理监视集中等特点,来弥补常规仪表过于分散和控制功能单一的不足,为工业过程控制开辟了一条新的途径。经过多年的摸索和实践,计算机控制虽然取得了一定的成果,但也暴露了它本身存在的严重弱点:(1)危险高度集中。在一个大型工厂中,一台计算机要控制几十个甚至几百个回路,当计算机的公共部分发生故障时,轻则造成装置或整个工厂停车,重则导致设备的损坏甚至发生火灾、爆炸等恶性事故;(2)成本高。为了提高计算机的可靠性,一般都采用双机、双工运行或常规仪表备用,这样不仅维护工作量大,而且成本将成倍增加,如果工厂的生产规模不大,则经济性更差。

为继承常规模拟仪表及集中计算机系统的优点并摒弃其不足,人们开始了新的探索。20世纪70年代初,由于微处理机技术的高速发展,过去由一台大型计算机完成的功能,后来可由几十台甚至几百台微处理机来完成,各微处理机之间又可以用计算机网络连接起来,构成一个完整的系统,正是在这一基础上出现了集散控制系统。人们按控制功能或按区域将微处理机进行分散配置,每个微处理机只需控制少数几个回路,这样使危险性大大降低。该系统又使用众多彩色图形显示器进行监视和操作,并运用通信手段,将各微机连接起来,它比常规模拟仪表有更强的通信、显示、控制功能,并且又比集中过程控制计算机安全可靠。这是一种分散型多微处理机综合过程控制系统,又称分散型综合控制系统,俗称集散控制系统,简称DCS。

最早提出这种设计思想的是美国霍尼威尔(Honeywell)公司,该公司并在1975年12月正式向市场推出了世界上第一个集散控制系统TDC-2000。

1.1.2 集散控制系统的组成

据不完全统计,迄今全世界已开发各种类型的集散控制系统千余种。虽然它们各具特色,但它们在系统组成和控制功能等方面,都有共同的特点。集散控制系统基本上由分散过程监控装

置、集中操作管理装置和通信系统三大部分组成。其结构如图 1-1 所示。

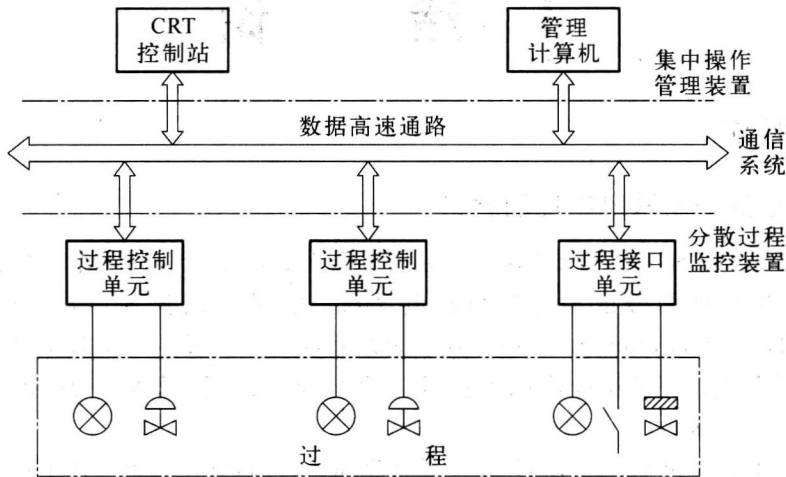


图 1-1 集散控制系统的基本结构

1.1.2.1 分散过程监控装置

分散过程监控装置是集散控制系统与生产过程的界面，生产过程的各种过程变量或状态信息通过分散过程监控装置转换为操作监视的数据，而操作的各种信息则通过分散过程监控装置送到执行机构。在分散过程监控装置内，进行模拟量与数字量的相互转换，完成各种输入、输出的数据处理和控制算法的运算。

1.1.2.2 集中操作管理装置

集中操作管理装置(操作站)是操作管理人员与集散控制系统的界面，生产过程的各种参数集中在操作站上显示，操作管理人员通过操作站了解生产过程的运行状况，通过它还可以操纵生产过程、组态回路以及调整回路参数、检测故障和存储过程数据。

1.1.2.3 通信系统

通信系统主要完成分散过程监控装置与集中操作管理装置之间的数据通信。通信电缆一般采用双绞线、同轴电缆或光缆。它以 1 Mbps、5 Mbps 或更高的速率传输各种数据，传输距离大多为几千米。通信系统应具有高传输率、低误码率、快速的实时响应能力以及适应恶劣工业生产环境的能力。随着计算机技术和网络技术的不断发展，国际标准化组织制定了一系列标准，规定各种网络产品的规范，使 DCS 也打破了过去“孤岛”现象，可通过标准的网络通信手段，与其他的过程控制系统、经营管理系统、生产调度系统互通信息，以实现更加复杂的功能。

1.1.3 集散控制系统的基本功能

当今国际市场上不同厂商的集散控制系统不计其数，它们在结构形式上各有千秋，功能上也有强有弱，但以下这些功能是必须具备的。

1.1.3.1 输入处理功能

输入到集散控制系统的信号可分为模拟量、数字量和脉冲量三类，对它们需进行不同的处理。对于模拟量，一般要进行采样、增益最佳化、A/D 转换、规格化、合理性检查、零偏校正、热电偶冷端补偿、线性化处理、超限判断、工程量变换、数字滤波、温度压力校正、开方处理以及上下限报警等处理。对数字信号则进行状态报警及输出方式处理。对脉冲信号，需进行瞬时值变换及累积计算。

1. 数据的采样速率

按香农定理的规定,采样不失真的条件是采样频率不低于信号中所含最高频率的两倍。据此确定的经验数据是流量、压力、液位信号的采样周期分别为 1~5 s、3~10 s、5~8 s,温度、成分信号的采样周期为 15~20 s。当各类信号混合输入时,其采样频率就需根据采样点数及信号性质通盘考虑,通常以各路信号中可能出现的最高频率 $f_{\max}$ 为依据,再乘以模拟信号的路数(n)及安全系数(一般为 5~10),这样数据采集系统的采样频率为:

$$f = (5 \sim 10)nf_{\max}$$

2. 增益最佳化

模拟量信号在 A/D 转换之前要进行前置放大,使被转换量落在 A/D 转换的线性范围之内,即在 50%~100%满度范围之内,以提高通道的相对测量精度。系统自动挑选最佳增益使增益最佳化。

3. 模拟量信号的规格化

模拟量信号的规格化是指:将进入 A/D 转换的模拟信号转换成标准规格的数字量,该规格化的数值可直接参与计算机的运算过程。

4. 合理性检查

主要是检查 A/D 转换的合理性,当转换超时或根本未进行转换时,“A/D 卡故障”置位,如果转换结果出现超量程或欠量程,则给出“读数不合理”的标志。

5. 零偏校正

由温度、电源等环境因素变化引起放大器的零点漂移,可通过软件进行校正。通常的办法是把输入短路时采集的放大器零漂值,取平均值存入内存,再在当前测量结果中扣除此值。

6. 工程量变换

上位机、操作站需显示或打印时,还应将规格化的数字转换成工程量单位值。

7. 报警功能

集散控制系统具有完备的报警功能,使操作管理人员能得到及时、准确又简洁的报警信息,从而保证安全操作。DCS 的报警可选择不同的报警类型、不同的报警限值和不同的报警优先级。

(1) 报警类型通常可分为绝对值报警、偏差报警、速率报警和累计值报警。报警限值直接设定为工程量的报警称绝对值报警;按参数与目标值的偏差大小进行报警的称偏差报警;而速率报警是指将当前测量结果与前次值进行比较,超限即报警,它反映了参数变化的剧烈程度;累计值报警主要是为了限制脉冲信号的累计总量。

(2) 为了实现预报警,DCS 中还设置了多重报警限值,如上限、上上限、下限、下下限等。

(3) 常用的报警优先级控制参数有报警优先级参数、报警链中断参数和最高报警选择参数等。设置这些参数主要是为了使操作管理人员能从众多的报警信息中分出轻重缓急,提高处理效率。

① 报警优先级参数:它表示超限报警信号的优先级别,因此它是与报警限值参数相对应的,如测量值上限报警优先级、偏差值上限报警优先级等。报警优先级由高到低依次是:危险级、高级、低级、报表级和不需要报警。

危险级:报警信号在所有的报警总貌画面中显示;

高级:报警信号在区域报警画面和单元报警画面中显示;

低级:报警信号只在单元报警画面中显示;

报表级:报警信号只在报表中记录,并不送往操作站;