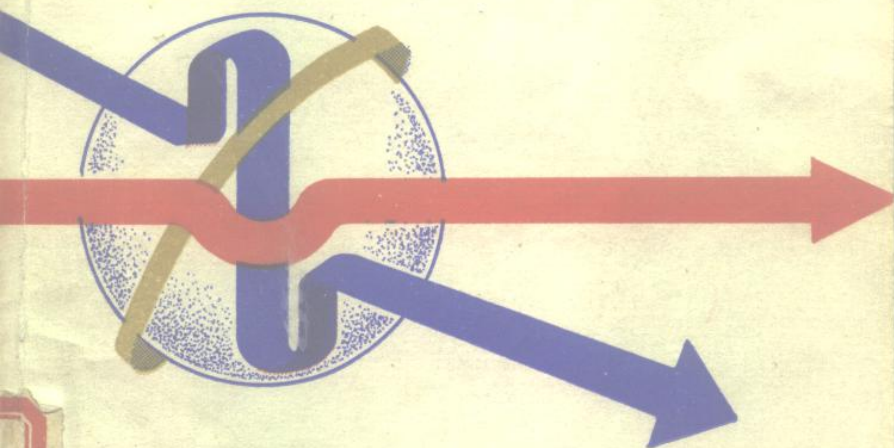


应用微型计算机的 仪表控制系统简介



日J 山武-霍尼威尔公司 等编

化学工业出版社

应用微型计算机的 仪表控制系统简介

〔日〕山武-霍尼威尔公司等编

黄步余 朱 俊 于永福 等译
林秋鸿 审校

化学工业出版社

本书是从日本《自动化》杂志上连载的“应用微型计算机的仪表控制系统”专题资料翻译而成。全书分13章，对仪表系统的组成、人机接口、数据的收集和通讯、系统的可靠性及以微处理机为基础的仪表的发展趋势作了介绍，并列举了在炼油、石油化工、钢铁及锅炉等的应用实例。内容比较全面、实用。可供从事自动化仪表、过程控制方面工作的技术人员阅读和参考，也可供大专院校有关专业的教师和学生参考。

マイクロコンピュータ応用計装システム

〔日〕山武—霍尼威尔公司等编

应用微型计算机的
仪表控制系统简介

黄步余 朱 俊 于永福 等译
林秋鸿 审校

化学工业出版社 出版

(北京和平里七区十六号楼)

化学工业出版社印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

开本 $787 \times 1092^{1/32}$ 印张7 字数153千字 印数1 5,600

1982年9月北京第1版1982年9月北京第1次印刷

统一书号15063·3238 定价0.73元

译 者 序

近十年来,工业自动化仪表的发展和更新极快。七十年代初期,线性集成电路引入了工业控制仪表,出现了Ⅲ型电动单元组合仪表;美国福士波罗公司于1972年开发了组件组装式仪表;1975年11月,美国霍尼威尔公司宣布试制成功了以微处理机为基础的集中分散型控制系统TDC-2000;其他的仪表制造厂商也相继地发表了集散型仪表的资料,如泰勒公司的MOD Ⅲ过程控制系统的输入输出组件——单回路微处理机调节器(SLMC);福士波罗公司终于也在去年4月份正式宣布了它的分散控制系统SPECTRUM。现在,以微处理机为基础的过程控制仪表——集散系统正在不断地得到改进和完善,普遍受到用户的重视和欢迎。

从操作控制的方式来讲,最早是分散在就地操作控制,逐步发展为在中央控制室集中监视、操作和自动控制;由使用模拟式仪表集中监控发展到采用数字式电子计算机进行过程的控制和管理。随着集中程度的不断提高,近年来已感到集中后也存在一些问题。应用微型计算机的仪表控制系统的研制成功,控制方式又开始向分散化发展。

电子计算机引入过程控制系统,克服了模拟式仪表的某些局限性,在生产过程中发挥了很大的作用。但是,集中型的计算机控制系统也带来了许多问题。如:

1. 随着集中程度的提高,现场信息收集的费用不断地

36798

增加;

2. 由于系统的庞大和复杂化使可靠性降低了;
3. 系统的可扩展性差;
4. 系统异常时的影响范围扩大了;
5. 系统的设计、配线复杂, 维护也较为麻烦。

分散型控制系统解决了集中型计算机控制系统所存在的问题, 其特点是:

1. 数据/资源的共享;
2. 设计、维护的单纯化;
3. 同时处理能力的提高;
4. 响应特性的改善;
5. 通讯、配线的费用低;
6. 系统的扩展方便;
7. 危险的分散化等。

于是, 随着微处理机的出现, 控制、计算、通讯及显示技术的发展, 美国、日本及欧洲各国的仪表制造厂先后研究、开发了以微处理机为基础的新型过程控制仪表——集中分散型控制系统, 并得到了大量的推广应用。例如, 从1976年至1978年底止, 已有126个公司于196个生产装置上采用了霍尼威尔公司的TDC-2000集中分散型控制系统, 到1979年7月, TDC-2000系统销售的总回路数已超过5万套。1978年美国各种微处理机的总产量达830万个, 创造了每季度平均增长30%的记录。

为了我国四化建设的需要, 迅速提高工业自动化的水平, 促进仪表制造工业的发展, 我们编译了日本《自动化》杂志(第22卷8~10、13号, 第23卷1、3~5、7、8、10、11号, 第24卷1号)连载的“应用微型电子计算机的仪表控制系统”专题资

料，向读者介绍以微处理机为基础的新型过程控制仪表的系统组成、人机接口、数据收集和通讯、工作可靠性、应用实例及集散型仪表的发展动态。本书在编译过程中，对原文中某些不甚妥贴之词作了删改。

由于译者水平所限，译文中的缺点和错误在所难免，希望广大读者予以批评指正。

目 录

第 一 章	概论和系统构成 (一)	(1)
第 二 章	概论和系统构成 (二)	(15)
第 三 章	过程调节器与控制系统的可靠性	(24)
第 四 章	人-机接口和中央操作系统	(39)
第 五 章	数据收集和通讯	(61)
第 六 章	数据高速通道系统的负荷分析	(82)
第 七 章	在炼油、石油化工装置中的应用例 ——蒸馏塔最佳化控制系统	(99)
第 八 章	在钢铁生产过程中应用	(109)
第 九 章	系统与维护	(123)
第 十 章	TDCS-2000锅炉仪表控制系统	(136)
第十一章	系统和可靠性	(155)
第十二章	船用锅炉自动控制装置MACCS	(176)
第十三章	微型计算机及其应用于仪表控制系统的 展望	(196)
附 录	主要英文缩写符号说明	(212)

第一章 概论和系统构成（一）

从一九七五年夏到一九七六年秋，日本的各过程控制系统制造厂几乎同时发表了应用微型计算机的集中分散型控制系统，引起了许多议论，这些仪表控制系统被应用于过程控制的各个领域，其实际成果正在日益增多。各制造厂生产的应用微型计算机的集中分散型控制系统如表1-1和图1-1~图1-6所示。这些仪表控制系统和上位计算机结合，与模拟式仪表相比，控制功能完善，人-机接口多样化，分散型直接数字控制（DDC）系统的经济性、安全性等都比常规仪表系统优越。目前，这些系统正在运行中（当然，在实际使用的例子中，有的是发展的必然趋势，有的则是抱着试用新型仪表控制系统的目的）。

可是，在工业仪表领域中，也有人认为目前市场上出售的仪表控制系统，无论采用哪一厂家的，与常规的仪表相比，都看不出有什么显著的优点，特别是常常听到这样的评论：“关于气动仪表向电动仪表演变和引入数字计算机，从应用方面来说是需要的，但是用户还没有感到迫切需要仪表控制系统的微型计算机化，难道不可说只不过是制造厂家单方面开发的吗？”在这里，我们想如实地回顾一下过程仪表的发展过程及其发展动机，并从确认应用微型计算机的仪表控制系统的意义着手，对系统构成、控制功能、人-机接口、通讯功能、适用性和应用实例等一系列问题之间的关系，作一探讨。

表1-1 日本各制造厂应用微型计算机的仪表系统的概况

项目	制造厂	东芝	日立*	富士	北辰	横河	武山
产品名称	TOSDIC	UNITROL-SERIES Σ LINE		MICREX	900/TX	CENTUM	TDCS-2000
发表日期	1975, 5	1975, 6	1975, 10	1976, 11	1975, 6	1975, 11	
微处理机型号 (位数)	TLS-12A (12位)	DSC-21 (16位)	PFL-16 (16位)	DEC, LSI-11 (16位)	NEC, μ-COM16	CD-1600	
分散化的单位	8回路	32回路	16回路	64回路	32回路	8回路	
输入点数	模拟量 8 数字量 16	32	16	256	64	模拟量 16 数字量 8	
输出点数	模拟量 8 数字量 24	32	16	64	32	模拟量 8 数字量 16	
基本采样周期	1秒	1秒	1秒	1秒	1秒	0.3秒	
标准算法	24	20	16	24	30	28	
主存储器	PROM 5.5千字 RAM 5.5千字	线存储器 16千字	PROM/磁芯 16千字	磁芯 16千字	磁芯 16千字	掩膜ROM 12千字 RAM 0.5千字 备用磁芯2千字	
应用程序处理方法	追加PROM (2千字)	软件程序寄存 16千字	PROM交换	软件程序寄存	软件程序寄存	追加PROM (4千字)	
系统通讯	数据高速通道	数据高速通道	数据高速通道	AD/POOL经由 数据高速通道	数据高速通道	数据高速通道	
人-机接口	标准操作(SP, PV, VP)兼有 I/O信号处理	标准操作 (SP, PV, VP)	标准操作 (PV, VP)	标准操作 (SP, VP, VP)	作为CRT控制 制台故障时备用	标准操作 (SP, VP, PV)	
简易控制台	有	有	有	有	有	有	
CRT控制台	有	有	有	有	有	有	

日立公司于1977年11月又发表了采用DSC-18微处理机的仪表系统——译者

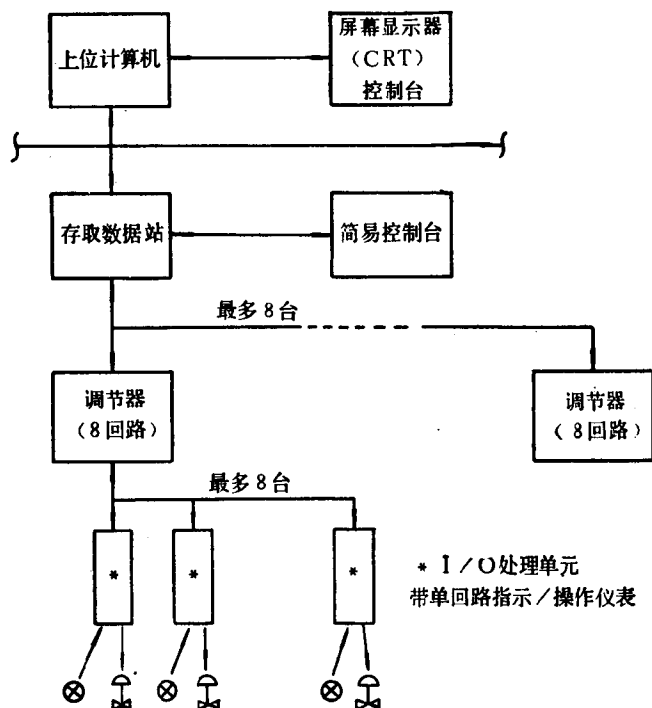


图 1-1 TOSDIC系统构成 (东芝)

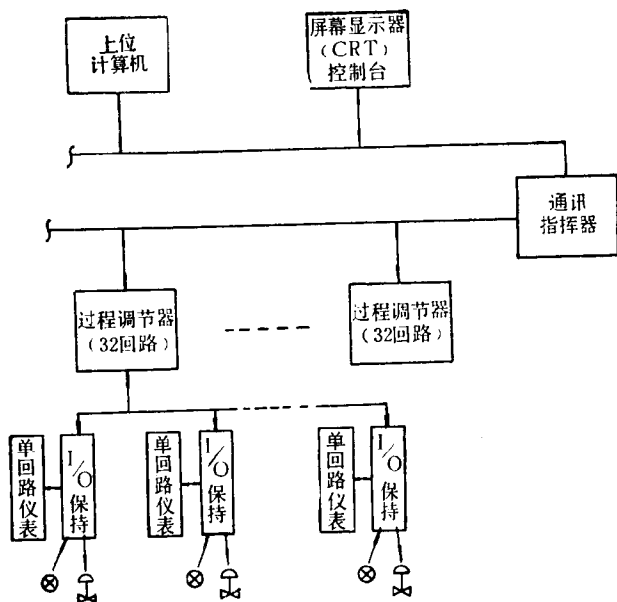


图 1-2 UNITROL-SERIES Σ LINE系统构成 (日立)

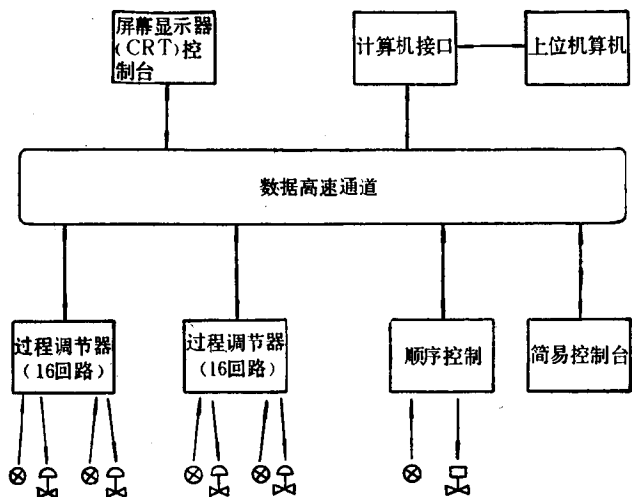


图 1-3 MICREX 系统构成 (富士)

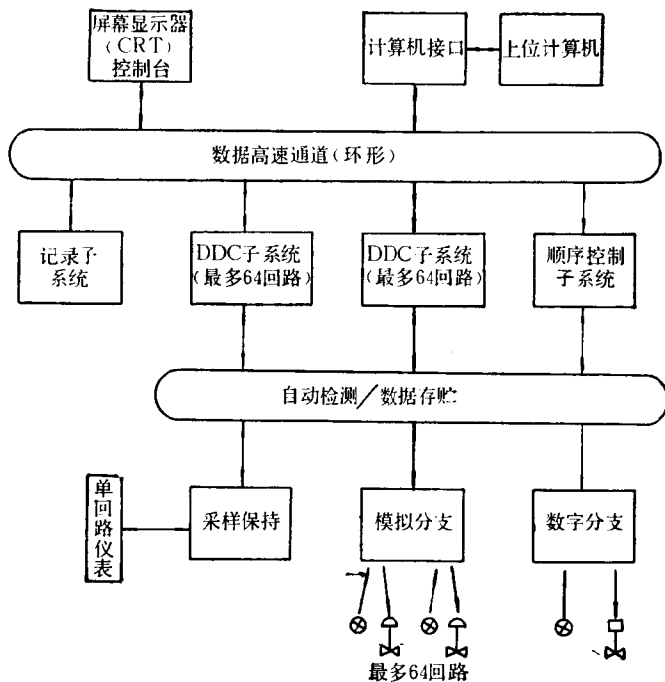


图 1-4 900/TX系统构成 (北辰)

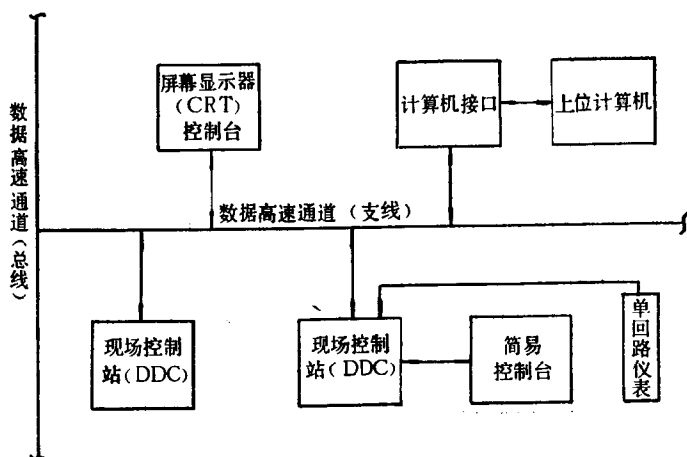


图 1-5 CENTUM系统构成 (横河)

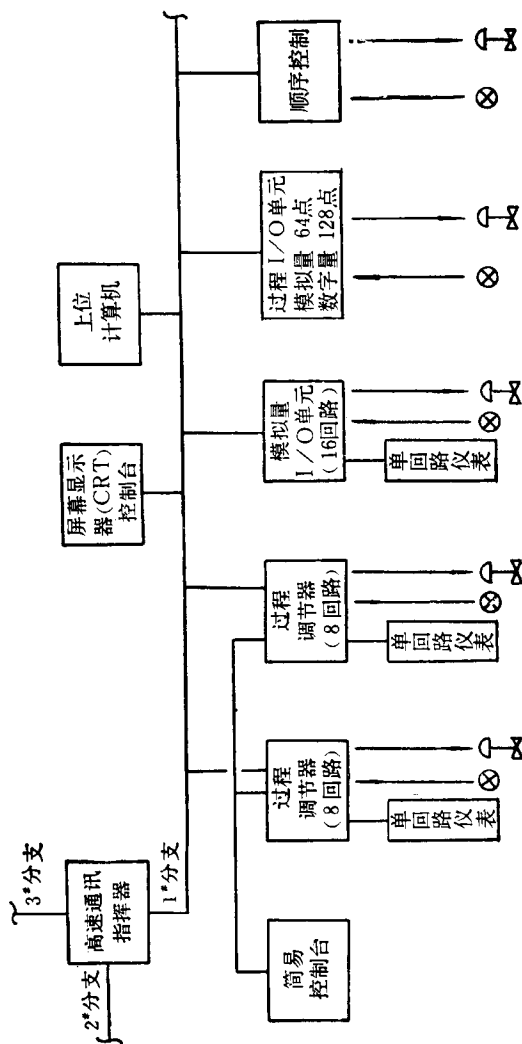


图 1-6 TDCS系统构成 (山武)

仪表的发展过程

众所周知,工业自动化仪表由气动仪表开始。目前,模拟式电动仪表虽被视为主流,但气动仪表仍在部分领域中得到重用。气动仪表最大的优点是调节器、变送器、执行器共用一个动力源,但存在气动管线传送信号距离短和运算功能较差等问题,从而难于适应大规模生产过程集中监视操作以及复杂控制功能的要求,然而,随着半导体电子技术的发展,模拟式电动仪表于六十年代初期开始出现,目前已成为主流。

采用模拟式电动仪表,解决了气动仪表信号传送距离受到限制的问题,实现了调节器、各种管理用仪表集中于中央控制室,便于对大规模的、复杂的生产过程有效地运转、操作和管理,从而节省了人力。但是,集中化以后加长了各个回路从现场(变送器、执行器)至控制室之间的配线,从而增加了工程费用;集中化的弊病还在于一旦发生火灾等故障时,就有导致全装置停车的危险,这一点是不可否认的。另外,调节器集中安装,势必将扩大仪表盘的盘面,这对监视操作会带来新的问题。正因为如此,要研究集中型、分散型,就有必要掌握目前的老式计算机系统和微型计算机系统的结构及其更广泛的问题。

随着生产过程的大规模化、复杂化,要求处理大量数据和高级运算控制功能,所以逐渐引入计算机控制,并被稳定地采用了,这也是众所周知的。在这方面,根据具备软件库为基础的计算机的通用性,数据库的设置和投资效果等观点,使一台计算机用作多种用途,虽是由文字集中化开始的,但监督级和调节级(调节控制,给定值控制等称为级)的分级分散化控制也是出现得比较早的。

在讨论计算机控制系统和仪表控制系统的构成之前，由于生产过程本身就是分散化构成的系统，各部分大多数是同时并行动作；考虑到控制系统应该有与生产过程相适应的功能，所以如何使控制系统分散化，就成为研究控制系统构成的最恰当的课题。在评价应用微型计算机的仪表控制系统分散化构成之前，先简要地介绍一下过程系统的构成。

过程系统的分散化构成

一句话，过程与行业有关。即使在同行业中，也有各种各样的形式。因此，对它们的构成不能一概而论。但是，可以大致地分为几种类型。在这里介绍两、三个典型例子。

1. 连续化工生产过程

图1-7表示连续化工生产过程典型的构成。从原料贮存到成品贮存的生产过程，虽然分成许多部分，但它们之间用管道相连接，物料、能量几乎是稳定流动的，操作全部是同时并行进行。控制的目的是为了稳定工况，大多数控制回路是并行设置的。控制系统分为调节控制和监督控制两级。调节控制级绝大多数是比例、积分、微分(PID)控制，也有若干多变量控制(前馈、选择、内回流、热焓运算等)。目前，倾向于把单回路集中起来。因而，对连续化工生产过程，容易采用规模小、回路少的分散化系统，同时，考虑到化工生产过程中各工段是用管道连接的，因而在避免全装置停车方面也是很理想的。另外，对于稳定工况的控制，其控制功能变更要求的范围，是可以大致限定的。

2. 间歇化工生产过程

图1-8表示间歇化工生产过程以间歇反应器为中心的方块流程图。它与连续化工生产过程一样，各设备之间也是用管