

高等学校计算机系列丛书

STD 总线 工业控制机应用

孟传良 李秦伟 编著



重庆大学出版社

7p332
MCL/1

STD 总线 工业控制机应用

孟传良 李秦伟 编著

重庆大学出版社

内容简介

本书以 STD 总线工业控制机系统为典型对象,从开放式系统的观念介绍工业控制机常用的 I/O、A/D、D/A 技术实践及其抗干扰措施。尤其注重分布式工业控制系统的概念,因而较为详细地讨论了工业控制机系统的数据通信和工控网络、工业控制机应用系统的设计等实用技术。

本书可作为大学教材,也可作为从事工业控制系统开发和设计等的技术人员的参考书。

STD 总线工业控制机应用

孟传良 李秦伟 编著

责任编辑 谭敏

*

重庆大学出版社出版发行

新华书店经销

重庆通信学院印刷厂印刷

*

开本:787×1092 1/16 印张:19.5 字数:484 千

1997 年 8 月第 1 版 1997 年 8 月第 1 次印刷

印数:1—6000

ISBN 7-5624-1334-7/TP·112 定价:22.00 元

JS334/16

序

面对知识爆炸,社会学家们几乎都开出了一个相同的药方:计算机。计算机也深孚众望,以其强大的功能,对人类作出了巨大的贡献,取得了叹观止矣的成就。自它1946年2月14日在美国费城诞生以来,至今已过“知天命”的年龄了。现在,计算机已是一个庞大的家族。如果说,它的成员占据了世界的每一个角落和每一个部门也并不过分,甚至找不到这样一个文明人,他的生活不直接或间接与计算机有关。目前,全世界计算机的总量已达数亿台,而且,现在正以每年几千万台的速度增长。

作为计算机在信息传递方面的应用,计算机加上网络,被认为是和能源、交通同等重要的基础设施。这种设施对信息的传递起着异常重要的作用。西方发达国家和我们国家对此都非常重视。例如,美国的信息高速公路计划,全球通讯的“铍”计划,我国也开始实行一系列“金”字头的国民经济管理信息化计划。这些计划中唱主角的设备便是计算机。计算机在各个方面的应用不胜枚举,我们每个人都自觉不自觉地处于计算机包围中。

计算机对社会生产来说是一个产业大户,对每个现代人来说是一种工具,对学生们来说,它是一个庞大的知识系统。面对计算机知识的膨胀,面对计算机及其应用产业的膨胀,计算机各个层次的从业人员的需要也在不断膨胀,计算机知识的教育也遍及从小学生到研究生的各个层次。

为了适应计算机教学的需要,重庆大学出版社近几年出版了大量的计算机教学用书,这一套教材就是一套适应专科层次的系列教材。我们将会看到,这一套教材以系列、配套、适用对路,便于教师和学生选用。如果再仔细研究一下,将会发现它的一系列编写特色:

1. 这些书的作者们是一些长期从事计算机教学和科研的教师,不少作者在以前都有大量计算机方面的著作出版。例如本系列书中的《Visual Fox Pro 中文版教程》的作者,十年前回国后最早将狐狸软件介绍到祖国大陆,这一本书已是他的第八本著作了。坚实的作者基础,是这套书成功的最根本的保证。

2. 计算机科学是发展速度惊人的科学,内容的先进性、新颖性、科学性是衡量计算机图书质量的重要标准,这一套书的作者们在这方面花了极大的功夫,力求让读者既掌握计算机的基础知识,又让读者了解最新的计算机信息。

3. 在内容的深度和知识结构上,从专科学生的培养目标出发,在理论上,从实际出发,满足本课程及后续课程的需要,而不刻意追求理论的深度。在知识结构上,考虑到全书结构的整体优化,而不过分强调单本书的系统性。这样,在学过这一套系列教材后,学生们就可在浩瀚的计算机知识中,建立起清晰的轮廓,就会知道这些知识的前因后果,就会了解这些知识的前接后续。使学生们能在今后的工作实践中得心应手。

4. 计算机是实践性很强的课程,仅靠坐而论道是学习不了这些知识的。所以从课程整体设置来讲,包括有最基本的操作技能的教材。对单本书来说,在技术基础课和专业课中,都安排有一定的上机实习或实验,这样可使学生既具备一定的理论知识以利今后发展和深造,又掌握实际的工作技能胜任今后的实际工作。

编写一套系列教材,这是一个巨大的工程。这一套书的作者们,重庆大学出版社的领导和编辑们,都为此付出了辛勤的劳动。作为计算机工作者,以此序赞赏他们的耕耘,弘扬他们的成绩。

周明光

1997年6月15日

前言

随着微机技术的飞速发展,使得微机在管理网络、办公自动化、CAD、POS 销售系统和娱乐、游戏等等方面的应用迅速发展和普及。各种操作系统、数据库、中文处理、财务电算化等等的书籍铺天盖地地出版,着实成了大热门。而与之相形见绌的却是工业控制机系统的应用和有关书籍的编写出版。众所周知,微机用于生产过程自动监测、自动控制、产品质量自动检验、能源监测与管理等等,对于提高整个工业的产品产量与质量、降低成本、确保生产安全、改善工作条件、减轻劳动强度、节约能源和材料、实现现代化生产管理等等都具有重要作用,是一个直接产生经济效益、最具发展潜力的重大领域。尤其是对传统工业的技术改造是我国的一个最迫切的课题,对整个国家的技术进步影响极大。据资料报道,企业实施综合自动化可提高生产率40%~70%,提高设备利用率2~3倍,减少人力费用5%~20%。但为什么恰恰是最需要的领域,其发展却是最不尽人意的呢?原因是多方面的。其中最重要的原因就是搞工业控制对人才的素质要求很高,除了精通计算机原理及其接口技术之外,还要对工业现场有一个深刻的认识,同时还要具备吃苦耐劳的品质。因为工业过程控制对象千差万别,工艺复杂程度简繁不一,环境条件及其干扰恶劣。十多年来,编者一直从事计算机控制系统的科研、工程和教学,对此感受至深。要想改变目前的局面,应当使我们的学生在校里就受到完整的工业控制环节的锻炼,同时鼓励他们往控制方向发展。因此我们选编了这本教材,希望能对此有些促进。

本书从目前流行的工业控制机系统中,选取STD总线工业控制机为典型设备,介绍工业控制机常用的CPU、I/O、A/D、D/A、数据通信、分布式工业控制网络、应用系统设计和抗干扰措施等等知识,重点是一个用字。对于STD总线产品中的系统Ⅰ,它与工业PC,即IPC是一个技术交叉并且相当接近的系统,因此学生很容易举一反三,适应IPC的系统模式。而且目前流行的智能模块化控制系统,它组成的分布式控制系统也与STD总线组成的分布式控制系统类似,只不过它的直接控制级被分成若干巴掌大的小模块,便于安装和分散在被控对象的最合理的地方。微电子技术的进步使得硬件产品迅速地升级换代。但作为方便教学,以及学习工业控制的基本原则,STD总线工业控制机是最好的系统。目前STD总线工业控制机国产化程度高,系统开放,配置灵活,抗干扰能力强,价格低廉,仍然是适合我国国情的“低成本自动化”系统。尤其适合我国的传统工业的技术改造。

本书可以作为计算机应用类、工控类专业的必修课,也可以作为毕业设计参考书使用。

本书还可作为“工业控制应用系统设计”、“工业控制机抗干扰技术”“工业控制机数据通信与网络”、“屏蔽和接地技术”等专题选修课教材。

本书主干内容是以下章节:1.2;2.2,2.3.1,2.4;3.1,3.2,3.3,3.5;4.1,4.2;5.1,5.3,5.4;6.1,6.2;7.1;第八章;9.4。可以根据教学的具体情况取舍。本课应安排在学生学完计算机

原理、汇编语言之后开课。

本书第一章、第二章、第六章、第七章、第八章、第九章由孟传良编写,第三章、第四章、第五章和 8.4 节由李秦伟编写。孟传良负责全书统稿。

由于编者学识水平有限,错误和不当之处在所难免,敬请各位老师和读者批评指正。

编者

1997 年 6 月

目 录

第一章 绪论	(1)
1.1 工业控制机发展概况	(1)
1.2 工业控制机的组成与分类	(3)
1.3 工业控制机的发展趋势	(11)
习题	(12)
第二章 STD 总线规范	(13)
2.1 微机的总线结构	(13)
2.2 STD 总线标准	(18)
2.3 STD 总线与各种字长的 CPU 的配合问题	(29)
2.4 STD 总线中断系统及其扩展	(37)
2.5 STD 总线模板的特点	(40)
习题	(41)
第三章 STD 总线工业控制机的组成及其 CPU 模板	(42)
3.1 STD 总线工业控制机的组成	(42)
3.2 8088 系列 CPU 模板及其基本系统	(47)
3.3 STD 系统 I 的软件系统	(62)
3.4 在 STD 系统 I 中使用高级语言编程	(69)
3.5 STD MCS—51 CPU 模板和基本系统	(74)
* 3.6 MCS—96 单片机 CPU 模板及其基本系统	(81)
* 3.7 Z80 系列 CPU 模板及其基本系统	(84)
习题	(87)
第四章 人一机接口模板及其应用	(89)
4.1 键盘接口	(89)
4.2 CRT 显示适配器	(96)
* 4.3 汉字信息处理	(108)
4.4 打印适配器及其模板应用	(112)
习题	(115)
第五章 STD 总线开关量输入/输出模板及其应用	(116)
5.1 典型的开关量输入/输出结构	(116)
5.2 开关量输入信号调理方法及其模板介绍	(120)
5.3 开关量输出驱动电路	(123)
5.4 典型的功率输出模板和光电隔离开关量输入模板介绍及其编程	(128)
习题	(131)
第六章 STD 总线 D/A、A/D 模板及其应用	(132)
6.1 D/A 转换器及 D/A 模板应用	(132)
6.2 A/D 转换器及 A/D 模板应用	(138)
6.3 智能式 A/D 模板	(146)
6.4 A/D 信号的调理方法及其抗干扰技术	(152)
习题	(162)
第七章 STD 总线工业控制机数据通信与工控网络	(164)
7.1 串行通信标准及典型的串行通信模板应用	(164)
* 7.2 分散式测控系统及其局部网络	(184)
* 7.3 BITBUS 通信网络	(191)
* 7.4 STD 总线 BITBUS 典型模板及其应用	(207)
* 7.5 STD 总线 ARCnet	(218)

习题	(224)
第八章 STD 总线工业控制机应用系统设计	(226)
8.1 STD 总线工业控制机系统组合	(226)
8.2 工业控制系统应用软件设计	(230)
8.3 STD 总线工业控制机应用系统设计举例	(249)
8.4 工业控制机应用系统设计的一般步骤	(264)
习题	(267)
第九章 提高工业控制机抗干扰性能的措施	(269)
9.1 工业控制机系统的干扰来源	(269)
9.2 电源抗干扰技术	(270)
9.3 屏蔽和接地技术	(276)
9.4 “看门狗”(Watchdog)及其系统支持板	(284)
习题	(290)
参考文献	(292)
附录 国内 STD 总线主要产品目录	(293)

第一章 绪 论

1.1 工业控制机发展概况

自从本世纪 40 年代数字计算机问世以来,人们一直致力于将其应用于武器和工业控制领域。1950 年,美国试图把数字计算机用于导弹和飞机的测控系统,但因当时计算机的庞大的体积和惊人的能耗,以及可靠性太差等重要因素而未能实现。

50 年代中期数字计算机开始应用于工业过程控制。其中最引人注目的是美国 Thomson Ramo Woolrige (TRW) 航空公司和 Texaco 公司,联合为得克萨斯州(Texas)的 Port Arthur 炼油厂研制的一套聚合装置计算机测控系统。该系统采用 TRW-300 计算机控制 26 个流量、72 个温度、3 个压力和 3 个成分,同时还确定 5 个反应器的最佳供料分配,根据催化剂性能的测量结果控制热水的流入量,控制最佳循环等等。这是世界上最早成功使用数字计算机的工业控制系统,它使工业界看到了计算机在自动化生产上的巨大作用,它使科研部门又找到了一个崭新的研究领域。人们纷纷着手研究设计,从而使工业控制机的研究迅速发展。1962 年,英国的帝国化学工业公司(ICI)制造出一套以 Ferranti Argus 计算机为中心的过程控制系统。该系统直接测量 224 个过程参数并控制 129 个阀门。它使用数字技术取代了原有的模拟环节,而系统功能却保持不变。直接数字控制(DDC)技术制造简单,通信方便,而且容易实现不同回路的相互作用,这是一个崭新的测控系统。这一时期,在计算机测控技术方面的研究进展十分迅速,而在采样周期选择、控制算法等方面也取得了较大的进展。但这一时期由于计算机速度慢、可靠性差和价格贵,加之体系结构方面存在的问题,因此远远不能满足工业控制的需要。

60 年代,数字电子计算机伴随着电子工业的飞速发展而取得了重大的进展。具有 16 位字长的小型计算机,如 CDC1700、PDP-11、NOVA 等问世并且用于工业控制。由于这些机型体积小、速度快、可靠性提高且价格便宜,因此许多的工业控制课题都有可能采用计算机控制。这一时期出现了系列化小型工控计算机、CNC 数控装置和小型可编程控制器。1968 年发布的 CAMAC 标准(采用标准接口的计算机自动测量和控制系统),1972 年发布的 GP-IB(通用接口标准)都是在这种背景下产生的。

70 年代中期以后,由于微电子技术的发展,大规模、超大规模集成电路和微处理器的生产,为工业控制计算机的发展带来了新的机遇。采用微处理器的各种各样的工业控制装置不断问世并且迅速发展。例如微机程控装置、数控装置、可编程控制器、数据通信装置、数字信号处理机等等。给传统工业带来了革命性的发展,新技术,新工艺,新产品层出不穷。工业控制机系统业已处于一个空前活跃的历史时期。这个时期的工业控制机系统有一个鲜明的特点,即采用开放式结构和总线系统。例如:S-100 总线、Multi I 和 II 总线、VME 总线、STD 总线和 IBM PC/XT、/AT 总线等等。并且采用 4C(微电子技术、控制技术、数据通信技术、CRT 技术)为特征的分散型系统获得了迅速发展。1976 年 IEC 研究制定 Proway(过程数据公路)标准规程草

案。后来又出现了 MAP 标准,为分散型系统的发展奠定了良好的基础。80 年代初期,单回路调节器研制开发成功,光纤通信技术的引入,小型分散型控制系统 DCS(Distributed Control System)得到进一步发展。

当前,工业控制机一方面以大系统和分散对象应用为主,采用分布式系统结构,继续发展分散型控制系统。另一方面则为适应于工业过程控制、科学实验和测量自动化,发展中低层次的工业测控系统。这后一类系统大都采用开放式系统的设计思想,充分考虑了数据采集、处理,控制多方面的要求,在继承集中式体系结构的基础上进行联网。1987 年美国 FOXBORO 公司率先推出新一代控制系统——I/A 系列智能化系统。它以高度的灵活性、完整性、经济性和安全性为以后的工厂信息集成化和自动化系统提供了新的模式,成为过程控制系统的最新结构。代表 90 年代先进水平的美国 ANALOGIC 公司生产的 DCS9200 分散型控制系统,它可容纳 PC、PLC 及各种控制器,支持几乎所有的网络结构。它的每个点一级是高度可配置的,最大 A/D 量 320 个, I/O 量 640 个, A/D 最大精度 16 位;它使用 MS/DOS—5.0/6.0 为基本操作系统,在其上建立 AMX 实时多任务并行运行操作系统;可以适用于任何工厂企业的控制要求,从一个小系统到巨大的分散型控制系统;它的组态软件包含 75 种工业标准算法和丰富的驱动程序开发工具包,任选统计过程和质量控制,强有力的人机接口和图形组合,称之为无编程要求的控制系统。它的每个模块都采用 5000V 的隔离, $-20\sim 70^{\circ}\text{C}$ 宽范围温度工作,是当今最杰出的分散型控制系统之一。

我国的工业控制机技术从 50 年代末期起步。典型的装置是为风洞试验试制了一套电子管巡检、记录、打印装置。在国内首先研制成功干簧继电器及其采样装置,并且首先提出了小信号数据放大器抗共模干扰的概念,为工业控制机模拟量输入通道的设计打下了良好的技术基础。60 年代采用国产第一批晶体管研制了通用巡检、报警、制表装置并投入了小批量生产。同时,我国还组织了直接数字控制装置(DDC)的研制,并在炼油厂等使用。1973 年我国开始研制系列化小型工业控制机系统,发展了中、低、高速过程输入通道系列以及远程过程输入/输出装置,研制了小型工业控制机网络系统。1973 年开展了全国数控机床攻关,以后又开展了数控铣床自动编程语言和顺序控制装置及可编程序控制器的研制。还完成了组件化的 CAMAC 系统和 GP—IB 系统的研制。70 年代后期至 80 年代,我国引进了微处理器和部分大规模集成电路器件,研制出了微型工业控制机系统和分散型控制系统。同时还引进了微型机数控装置、可编程控制器、TDC—2000 分散型控制系统、单回路调节器等设备及技术,并进行了国产化研究。外部设备、汉字处理系统和微机自动测试系统都取得了可喜的成就。

“六五”期间,我国把工业控制机列入国家计算机系列型谱,规划了工业控制机、分散型控制系统、工业控制功能模板系列产品、数控、程控装置等的研究开发,大大促进了我国工业控制机的发展。自 1984 年以来,我国有数十个单位组织了 STD 总线工业控制机及其模板的开发和应用。在这方面成果最突出的要算航空航天部 502 所以魏庆福为首的科技工作者,仅以 40 万元的投资开发出适合我国国情的国产化 STD 5000 系列工业控制机产品。因此他领导的康拓电脑公司也成为了我国工业控制机产业的先驱和中坚力量而享有极高的声誉。

“七五”期间,分散型控制系统与工业控制局部网络列入国家攻关计划,组织了数十个单位联合开办了 DJK—7500 分散型控制系统的研制。并在“八五”期间进行了优化和进行大型工业试点应用。目前,我国中、小型分散型控制系统 DCS 产业化生产和应用初具规模,已成为我国工业自动化的主控系统。

1992年工业PC,即IPC(Industrial Personal Computer)大量进入我国市场。1994年中国计算机学会工业控制计算机专业委员会联合国内将近20个从事工业控制产品研发、开发和生产的单位,成立了“全国工业PC开发委员会”,按照两性^(一)、四化^(二)、八统一^(三)的技术宗旨联合开发系列化8500工业PC计算机。目前已形成主机板、机箱、系统支持板、I/O板、信号调理板等的批量生产,并且开发出工业控制组态软件。^①

工业控制机用于各行各业的生产过程自动控制、产品质量自动检验、能源监测与管理等等领域,对于提高整个工业的产品产量与质量、降低成本、确保生产安全、改善工作条件、减轻劳动强度、节约能源和材料,实现现代化生产管理等等都具有重要作用,是一个直接产生经济效益、最具发展潜力的重要领域。现代工业不论在控制规模上还是在控制水平上都具有很高的层次,因而其效益也十分巨大。在我国,对传统工业的技术改造是我国的一个最迫切的课题,对整个社会的技术进步影响极大。因此,应用工业控制机进一步促进我国工业的发展是摆在我们面前的一个艰巨的任务。

1.2 工业控制机的组成与分类

1.2.1 工业控制机的组成

图1.1是一个典型的工业控制系统组成框图。它由两个主要部分组成,即由一次设备部分和工业控制机系统部分组成。

(1) 一次设备

一次设备通常由被控对象、变送器和执行机构组成。

1) 被控对象 通常是一个具体的装置或者其中的某种过程,我们感兴趣的是它的有关的过程状况及其物理参数,如压力、温度、流量、速度、位移等等物理量。

2) 变送器 把被控对象的某过程参数转换成具有统一标准的直流模拟电信号。工业控制系统中常用的是直流电流输出0~10mA或4~20mA,直流电压输出0~5V或1~5V等。事实上,这里的变送器常常是由检测元件加上与其配合的放大器等组成的电子检测仪表。

3) 执行机构 把工业控制机系统的控制决策输出(可能是一个模拟量,也可能是一个开关量)。作用到被测控对象的设备。例如控制速度,可以控制被控对象中的某电机转速,则执行机构可以是一个变频调速器。如果控制温度,执行机构可以是一个电力接触器,投入或者切除其中的某几组电炉丝的电源。前者是一个典型的模拟量输出执行机构,后者则是开关量输出执行机构。

(2) 工业控制机系统 本部分包括硬件系统和软件系统。硬件系统就是我们常说的工业控制机,它由计算机基本系统和过程I/O子系统两大部分组成。软件系统通常由工业控制实时操作系统软件、通用应用软件和适应某种具体控制对象的专用应用软件组成。这里,专用应用

① 注释:(一)两性:指体系的开放性,产品的兼容性。

(二)四化:指标准化、系列化、通用化、汉化。

(三)八统一:指统一总体方案、统一技术规范、统一系列型谱、统一型号命名、统一结构风格、统一外型尺寸、统一总线标准、统一联络规程。

软件的优劣将对控制系统的控制精度、效率和可靠性带来很大的影响,是一个控制系统最重要的环节之一。

计算机基本系统由总线右边的框图组成。CPU 是其核心,可以选择 8 位、16 位、32 位的微型处理机。存储器主要采用 ROM(E²PROM,有时也使用 E²ROM)、RAM 组成。值得注意的是工业控制机常常需要用到电保 RAM,保证失电不丢失数据。人机接口支持工业现场用到的各种按钮、键盘、LED 显示器、CRT 显示器、打印机和声光报警器等。人机接口应做到明了、直观、操作简单。

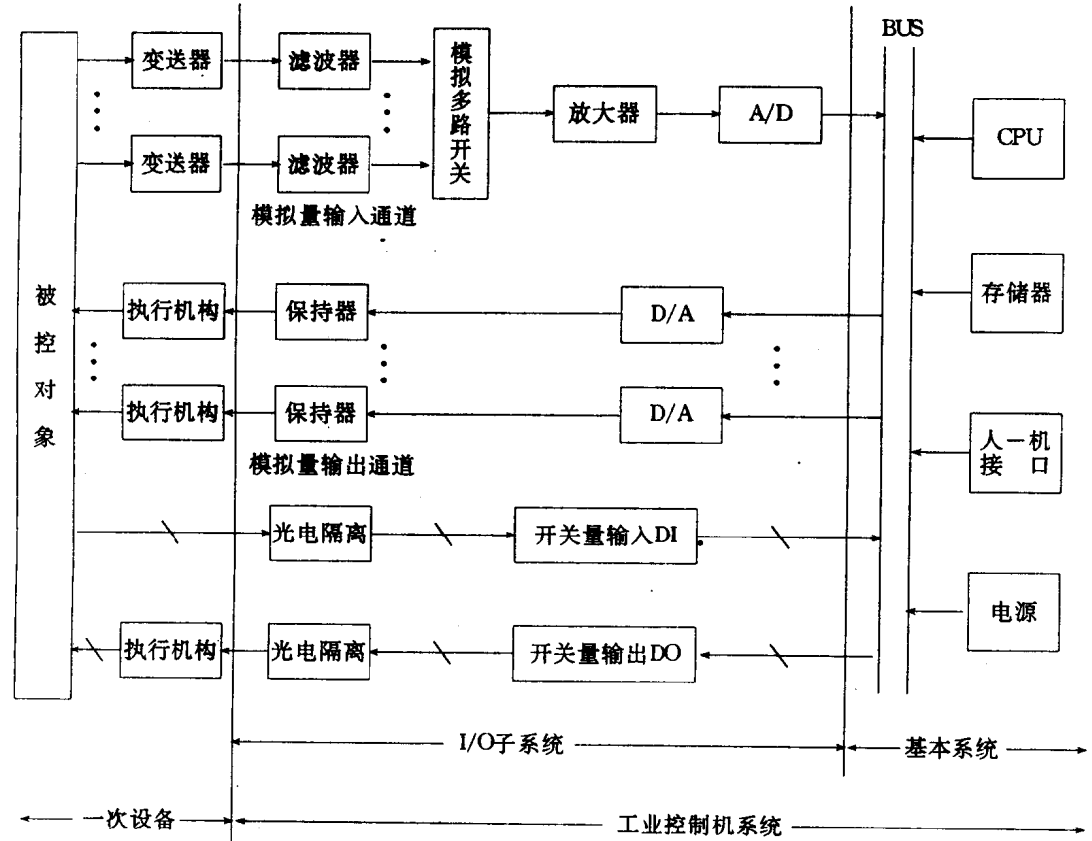


图 1.1 典型的工业控制系统组成框图

电源提供主机所需要的各种规格电压。

过程 I/O 子系统由总线左边的一系列框所代表的设备组成。

1) 模拟量输入通道 被控参数通过检测元件和变送器转换成统一的电信号,然后再经过模拟滤波器、模拟多路开关、A/D 转换器把模拟量转换成数字量再送入计算机处理。为了减小被控参数值随时间变化对 A/D 转换精度带来误差(即孔径误差),有时在模拟多路开关之后有采样保持器及放大器。其中放大器的增益可以程序控制,其作用是把输入的微弱信号放大到 A/D 转换所要求的输入电平,同时又起到了阻抗匹配作用。

2) 模拟量输出通道 目前工业生产中使用的执行机构,其控制信号有相当多的是模拟的电压或电流信号。因此计算机输出的数字信号必须经 D/A 转换变成模拟量后,才能去控制执

行机构。对于气动或液动的执行机构,尚需经过电—气或电—液转换装置。当控制多个回路时,还需要使用多路输出装置进行切换,考虑每个回路的输出信号在时间上是离散的,而执行机构要求的是连续的模拟信号,所以多路输出的信号都应采用输出保持器加以保持后再去控制执行机构。在可靠性要求高的地方,应当采用每个 D/A 通道控制每个单独的模拟执行机构的做法。

3)开关量输入通道 在生产过程中常需要了解某些开关、电动机、阀门等设备的运行状态,以便作出控制决策。由于这些状态都是二位(如通、断)式的,故可用二进制“0”、“1”表示。这类功能都由开关量输入通道来实现。光电隔离电路是把一次设备与工业控制机系统隔离,提高系统的抗干扰能力。

4)开关量输出通道 控制系统中继电器、接触器的闭合或断开,电机的启动、停止,指示灯和报警信号的通断,都可以用输出“0”和“1”状态来控制。开关量输出通道的功能就是把主机输出的二进制信息转换为适应各种执行器控制的相应信号。其中光电隔离电路把被控设备与工业控制机隔离。

事实上,图 1.1 的典型工业控制系统是由多个分时操作的由图 1.2 所示的计算机闭环控制系统组成的。图 1.2 中的开关表示计算机控制系统是一个离散系统。由于计算机具有运算速度快、记忆功能强和逻辑判断等等特点,因此一个单 CPU 工业控制机系统常常可以分时控制多个这样的闭环控制回路,对于多个闭环控制回路的相互配合、相互协调和整体优化,则只有计算机控制系统才能做到。

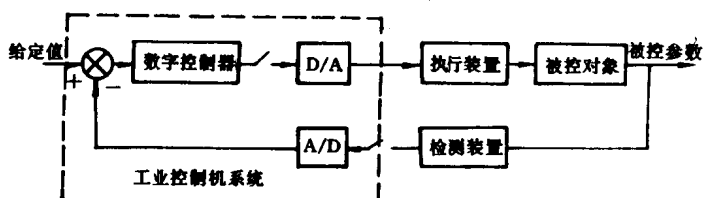


图 1.2 计算机闭环控制系统框图

1.2.2 工业控制机系统的分类

常见的工业控制机系统通常分为如下的几种典型类型。

(1)分散型控制系统

分散型控制系统 DCS(Distributed Control System)在工业自动化发展道路上具有划时代影响,它是当今工业自动化的主控系统。DCS 的特点是控制分散,操作显示集中。因此,也称为集散系统。分散型控制系统采用一台中央计算机指挥若干台面向控制的现场测控计算机和智能控制单元,这些现场测控计算机和智能控制单元可直接对被控装置进行测控,负责对过程进行控制,并向中央计算机报告过程情况。中央机负责全局的综合控制、管理、调度、计划及执行情况报告等任务。

分散型控制系统可以是两级的、三级的或更多级的。它将各个分散的装置有机地联系起来,使整个系统信息流通,融为一体。

随着测控技术的发展,分散型控制系统承担的功能越来越多,它不仅可以实现生产过程控

制,而且可以实现在线最优化,还可以实现生产过程实时调度、产品计划、统计等管理功能,成为测、控、管一体化的综合系统。在这样的综合系统中,可以用一种统观全局的方法来考虑所有影响过程特性的因素,即对系统中各种耦合和相互作用以及各种复杂的反馈途径加以识别并进行控制,以达到系统总体最优化。当然,由于测控单元的多样性,各单元之间的动态相互作用性,系统的时变性和其它各式各样的特殊要求,综合系统的结构也是十分复杂的。

分散型控制系统自 1975 年问世以来,得到广泛的应用,并经历了初创、成熟、扩展三个发展时期。尤其是采用各种最新技术,诸如高速、高质量的数据通信技术、光纤通信技术、磁泡存储器、分布式数据库、在线诊断和容错技术等。因此其功能更强,具有更高的安全性和可靠性,系统设计、组态也更为灵活、方便,也能分布于较大的地域,因而发展很快,应用很广。到目前,全世界发表的 DCS 产品系统有 100 个左右,投入运行的回路数达到百万个。DCS 已广泛应用于各个工业领域。

当前,DCS 的发展主要是针对综合自动化的需要和工厂局域自动化的新要求,强化控制功能,强化系统的集成性,并引入现场总线 and 新的工控机软、硬件平台,采用组态软件无编程要求技术,向开放型自动化系统发展。

图 1.3 是典型的分散型控制系统 TDC3000 系统组成框图。

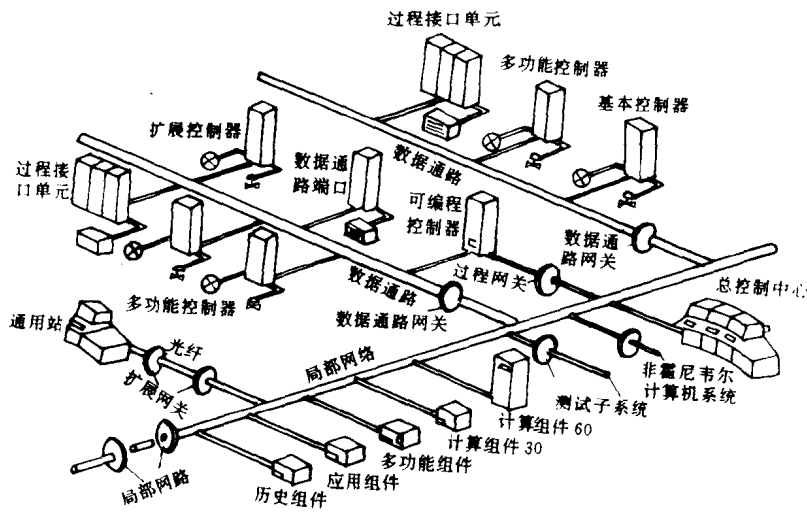


图 1.3 TDC3000 系统

(2) 可编程序控制器

60 年代末,可编程序控制器首先在美国问世,当时叫可编程逻辑控制器(Programmable Logic Controller)简称 PLC。1976 年,美国电器制造协会经过调查,正式命令为可编程序控制器(Programmable Controller),简称为 PC。在我国为了避免与个人计算机(PC 机)相混,目前仍采用 PLC 缩写。

可编程序控制器是从早期的继电器逻辑控制系统与微计算机技术相结合而发展起来的,它的低端即为继电器逻辑控制的代用品,而其高端实际是一种高性能的计算机实时控制系统。

可编程序控制器吸取了微电子技术和计算机技术的最新成果,发展十分迅速,以其卓越的技术指标及优异的恶劣环境适应性迅速渗透到工业控制的各领域,受到工业界的普遍重视,从单机自动化到工厂自动化,从柔性制造系统、机器人到工业局部网络无不有它的涉足之地。当前,全世界 PLC 的生产厂家已有 200 个左右,年产值达 30 多亿美元。比较著名的有美国的 AB、GE 以及 MODICON 公司、日本的欧姆龙、三菱公司,德国的 SIEMENS,法国的 TELEMECANIQUE 公司等。

PLC 通常由图 1.4 所示的基本部件组成。

1)微处理器 PLC 的微处理器以循环扫描方式进行操作。目前大型 PLC 多采用双极型位片处理器或 16 位微处理器,甚至 32 位超级微处理器;中小型 PLC 主要选用 8 位通用微处理器,而微型及小型 PLC 基本上都使用单片机。

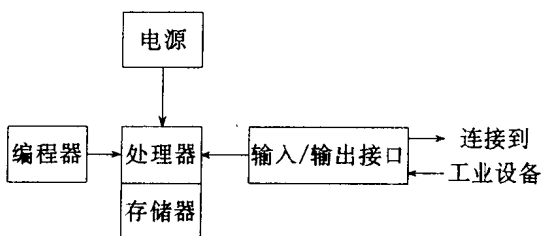


图1.4 典型的可编程序控制器构成图

2)存储器 目前 PLC 普遍应用的存储器有以锂电池后备电源的 CMOS 型 RAM,以及 EPROM 和 EEPROM。

3)输入输出通道 PLC 的输入、输出设备可分为三种形式:I/O 模块、智能 I/O 模块和 I/O 站,一般的 PLC 都通过 I/O 模块与现场进行通信。

4)编程器 PLC 的编程器是人—机联系的接口,它包括键盘、显示器以及支持其工作的软、硬件。PC 的编程多采用继电器控制梯形图及命令语句的方式进行,由于梯形图形象、简单,命令语句少而简捷,故易于被现场操作人员理解与掌握,对于使用者来说,勿需具备计算机专门知识。

PLC 的软件系统由用户程序和系统软件共同组成,用户程序是编程语言写成的源程序经编译或交叉编译而生成并可由 PLC 解读的控制程序,系统软件主要有编程器系统软件与操作系统软件两大部分,分别用以形成和解读用户程序。

PLC 的主要功能是:

1)条件控制:PLC 具有逻辑运算功能,可以代替继电器进行开关量的控制。

2)限时控制:PLC 具有定时控制功能,它为用户提供了若干个电子计时器,并设置了定时指令,定时指令可根据用户的设定值对某个操作进行限时控制或延时控制。

3)计数控制:PLC 具有计数控制功能,它为用户提供了若干个计数器,设置了定时指令,计数值可在运行中读出和修改,操作灵活方便。

4)步进控制:PLC 具有步进控制的功能,在前道工序完成之后,方转入下道工序,使一台 PLC 可作为多部步进控制器使用。

5)模—数(A/D)、数—模(D/A)转换功能:有些 PLC 还具有 A/D 和 D/A 转换功能,完成对模拟量的控制和调节。

6)数据处理:有的 PLC 具有数据处理能力。如并行运算、并行数据传送、BCD 码的算术运算等,还可以对数据存储器进行间接寻址及打印连接,完成有关数据与程序等的打印工作。

7)通信和联网:有些 PLC 采用了通信技术,可以进行远程 I/O 的控制。多台 PLC 可进行彼此间的同位链接,并可与计算机进行上位链接,以接受、执行和反馈计算机指令及现场控制

信息,进而组成由一台计算机与多台 PLC 构成的“集中管理、分散控制”的分布式控制网络,以完成较大规模的复杂控制。

8)对控制系统进行监控:PLC 设置了较强的监控功能,它能记忆某些异常情况,或能在情况异常时自动终止运行。在控制系统中,操作人员通过监控命令可以监视有关部分的运行状态、调整定时、计数等设定值。

现在 PLC 发展的主要趋势是:

- 高速、高性能。
- 系统化、网络化。
- 系列化——从小型到大型。
- 与 DCS 联网,共溶于一个体系之中。
- 高可靠冗余系统。
- 发展特殊功能模块和智能模块。

近年来,PLC 在我国工业部门(尤其是断续生产型工业部门)得到广泛应用,获得了显著的效益。目前,国产小型 PLC 已批量生产,中型 PLC 已开发成功并能与国产 DCS 联网。

(3)STD 总线工业控制机

1978 年美国 Pro-Log 公司发明了 STD 总线,推出了 STD 总线产品,其特点是和 8 位微机兼容、小模板尺寸(4.5in×6.5in)、低价格、可嵌入系统。当前 STD 总线应用的重点是基于 16 位,32 位微处理器的模板和系统产品,以及 STD 总线工业 PC。

STD 总线模板是 80 年代以来我国中小工业控制系统和机电一体化控制的主要产品,也是第一届全国工业控制计算机优选推荐的主要模板系列产品。我国 STD 总线产品的开发、应用都获得重大成功,为国产总线模板产品的发展起了推动作用。目前国产 STD 总线 8 位机、STD286、386、486 等模板都

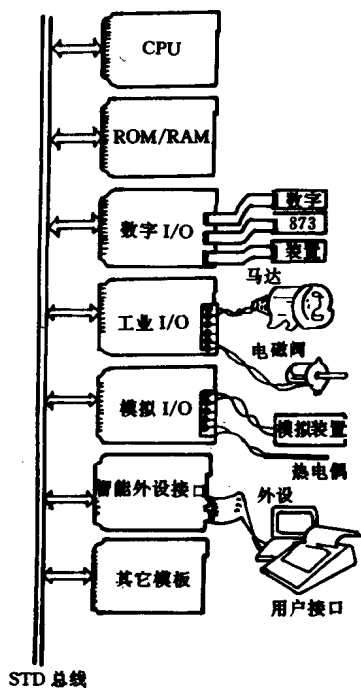


图 1.5 STD 总线工业控制机系统结构图

已成系列化,受到用户欢迎。

图 1.5 为典型的 STD 总线工业控制机系统组成示意图。该系统除了构成计算机基本系统的 CPU、存储器和连接外部设备的人—机接口模板外,还有开关量、数字量和模拟量。如热电偶、马达、电磁阀等输入/输出的接口模板。这些模板均直接挂在系统总线即 STD 总线上。CPU 可以通过总线直接控制这些功能模板。在这种系统中,计算机总线即为系统总线。本书将主要讨论 STD 工业控制机的组成和应用。

(4)工业 PC

工业 PC(Industrial Personal Computer)即 IPC,是采用 PC(AT)总线,按照工业运行环境的要求设计的,并与 PC 机软、硬件相兼容的工业控制计算机。由于 PC 机具有广泛的用户基础,因而在国内外 IPC 已成为发展较快的工控产品。当前,世界上生产 IPC 的厂家有数十个,年产值 15 亿美元以上,年销售增长率为 15%。目前,IPC 不仅应用于机电一体化配套和中小