



普通高等教育“十一五”国家级规划教材

DIANZI

高职高专电子技术系列教材

微机控制技术

Weiji Kongzhi Jishu

(第2版)

主 编 王用伦

副主编 冯国良 李 纯



重庆大学出版社

<http://www.cqup.com.cn>

微机控制技术

(第2版)

主 编 王用伦

副主编 冯国良 李 纯

重庆大学出版社

内 容 提 要

本书全面系统地介绍了微型计算机在工业控制中的各种应用技术。主要内容包括:计算机控制系统概述,微机控制系统中的输入/输出通道接口技术,人机交互接口技术,常用执行器及控制程序的设计,微机控制系统的数据处理,数字 PID 控制,工业控制计算机及常用组态控制软件,微机控制系统的抗干扰技术,微机控制系统的设计与实践。

本书每个项目后均附有技能训练和思考练习题。可作为高职高专计算机控制技术、自动化、机电一体化、电子电气等专业微机控制技术课程的教材,也可作为从事微机控制的工程技术人员的实用参考书。

图书在版编目(CIP)数据

微机控制技术/王用伦主编. —2 版. —重庆:

重庆大学出版社, 2010. 11

高职高专电子技术专业系列教材

ISBN 978-7-5624-3141-1

I. ①微… II. ①王… III. ①微型计算机—计算机控制系统—高等学校:技术学校—教材 IV. ①TP273

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 160784 号

微机控制技术

(第 2 版)

主 编 王用伦

副主编 冯国良 李 纯

责任编辑:曾令维 乔丽英 版式设计:曾令维

责任校对:邹 忌 责任印制:赵 晟

*

重庆大学出版社出版发行

出版人:邓晓益

社址:重庆市沙坪坝正街 174 号重庆大学(A 区)内

邮编:400030

电话:(023) 65102378 65105781

传真:(023) 65103686 65105565

网址:<http://www.cqup.com.cn>

邮箱:fxk@cqup.com.cn (营销中心)

全国新华书店经销

重庆科情印务有限公司印刷

*

开本:787×1092 1/16 印张:12.5 字数:312 千

2010 年 11 月第 2 版 2010 年 11 月第 5 次印刷

印数:8 315—11 314

ISBN 978-7-5624-3141-1 定价:23.00 元

本书如有印刷、装订等质量问题,本社负责调换

版权所有,请勿擅自翻印和用本书

制作各类出版物及配套用书,违者必究

前言

计算机控制是计算机应用的一个重要领域,微型计算机控制技术是计算机技术和控制理论、控制技术相结合而发展起来的一门技术。微型计算机控制系统已经成为工业控制中的一个重要分支,并且在不断拓宽应用领域。

微型计算机控制技术是一门应用性很强的技术,特别是随着计算机技术的快速发展,新的硬件、软件产品不断推出,新的控制处理方法不断出现,应用领域已从传统的工业过程控制向涉及人们生活的各个方面发展。本书结合高等职业技术教育的特点,以培养学生的工作能力为本位,根据“理论知识够用,重在应用”的原则,采用硬件和软件相结合的方式,对微机控制涉及的基本理论、各种实用技术和微机控制产品进行了介绍。本书选材充分考虑了内容的系统性、先进性和实用性。

本书第2版是在第1版的基础上,经过教学实践,补充了部分新内容,修改了部分技术已经陈旧的内容。本次修订是以工作过程为导向,以训练学生的职业能力为基本要求,以培养学生的工作能力为最终目的,按照基于工作过程的方法进行的。

全书共分9个项目,着重从应用角度系统介绍了微机控制系统的组成、特点和分类;输入/输出通道接口技术;人机交互接口技术;常用执行器及控制程序的设计;微机控制系统数据处理方法;数字PID控制;工业控制计算机硬件和软件的新产品;微机控制系统抗干扰技术;微机控制系统的设计与实践。为了帮助学生更好地理解掌握微机控制技术的知识和技

目 录

项目 1 微型计算机控制系统的认识	1
任务 1 微型计算机控制系统的概念	1
任务 2 微机控制系统的分类	4
任务 3 微机控制系统的发展趋势	8
技能训练 微机控制系统的参观认识	11
思考练习 1	11
项目 2 输入输出通道接口技术	12
任务 1 模拟量输入通道	12
任务 2 模拟量输入通道接口技术	19
技能训练 数据采集系统	30
任务 3 模拟量输出通道	31
技能训练 波形发生器	40
思考练习 2	41
项目 3 人机交互接口技术	43
任务 1 键盘接口技术	43
技能训练 简易计算器的设计	52
任务 2 信息显示接口技术	53
技能训练 电子时钟的设计	74
任务 3 键盘显示器典型接口电路	74
思考练习 3	81
项目 4 常用执行器及控制程序设计	82
任务 1 常用执行器	82
任务 2 巡回检测程序设计	86
任务 3 报警处理程序设计	87
任务 4 定时程序设计	91
任务 5 直流电机控制程序设计	93
技能训练 直流电机控制	98

项目 1

微型计算机控制系统的认识

学习目标:

- 1) 理解微机控制系统的基本概念、控制过程;
- 2) 掌握微机控制系统的硬件、软件组成;
- 3) 掌握不同的微机控制系统的工作特点、控制功能和系统结构;
- 4) 了解微机控制系统的发展趋势。

能力目标:

- 1) 能够对实际微机控制系统进行归纳总结;
- 2) 能够正确地画出微机控制系统框图,并正确标示。

自从 20 世纪 70 年代初 Intel 公司生产出第一个微处理器 4004 以来,随着半导体技术的进步,微型计算机得到了飞速的发展。已从 4 位机、8 位机、16 位机、32 位机,发展到目前的 64 位机。微机已经应用于社会的各个领域,并正在逐步改变人们的生活、工作方式。在工业控制领域,微型计算机具有成本低、体积小、功耗小、可靠性高和使用灵活等特点,为实现计算机控制创造了良好的条件,其控制对象已从单一的工艺流程扩展到生产全过程的控制和管理。

微型计算机控制系统已成为工业控制的主流系统。微型计算机控制系统(以下简称微机控制系统)是以微型计算机为核心部件的自动控制系统或过程控制系统。它已取代常规的模拟检测、调节、显示、记录等仪器设备,具有较高级的计算和处理方法,使受控对象的动态过程按预定方式和技术要求进行,以完成各种控制、操作管理任务。

微机控制技术是计算机、控制、网络等多学科内容的集成。本章主要介绍微机控制系统的基本概念、组成及分类。

任务 1 微型计算机控制系统的概念

任务要求:

- 1) 理解开环控制系统、闭环控制系统的基本概念及区别;
- 2) 掌握微机控制系统的硬件、软件组成及控制过程。

1. 微机控制系统的概念

自动控制系统是由控制器和控制对象两大部分组成。图 1.1 给出了按偏差进行控制的闭环控制系统框图。

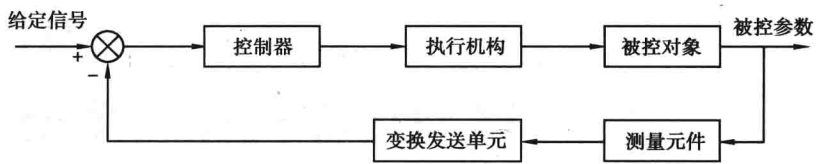


图 1.1 闭环控制系统框图

图 1.1 中,控制器首先接受给定信号,根据控制的要求和控制算法,向执行机构发出控制信号,驱动执行机构工作;测量元件对被控对象的被控参数(温度、压力、流量、转速、位移等)进行测量;变换发送单元将被测参数变成电压(或电流)信号,反馈给控制器;控制器将反馈信号与给定信号进行比较。如有偏差,控制器就产生新的控制信号,修正执行机构的动作,使被控参数的值达到预定的要求。由于闭环控制系统能实时修正控制误差,它的控制性能好。

图 1.2 给出了开环控制系统框图。控制器直接根据控制信号去控制被控对象工作。被控制量在整个控制过程中对控制量不产生影响。它的控制性能比闭环控制系统差。

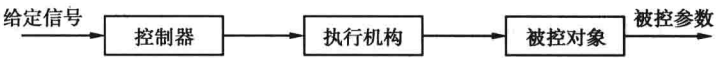


图 1.2 开环控制系统框图

由以上两图可以看出,自动控制系统的基本功能是信号的传递、加工和比较。这些功能是由测量元件、变换发送单元、控制器和执行机构来完成的。控制器是控制系统中最重要的部分,它决定着控制系统的性能。

如果把图 1.1 中的控制器用微型计算机来代替,就可以构成微机控制系统,其基本框图如图 1.3 所示。在微机控制系统中,只要运用各种指令,就能编出各种控制程序。微机执行控制程序,就能实现对被控参数的控制。

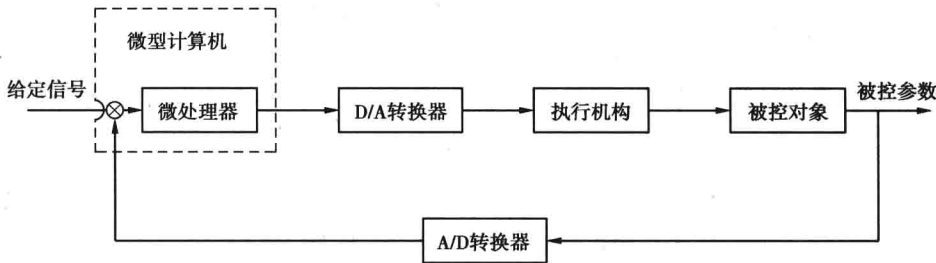


图 1.3 计算机控制系统基本框图

在微机控制系统中,由于微机的输入和输出信号都是数字信号,而被控对象信号大多是模拟信号,因此需要有将模拟量转换为数字量的 A/D 转换器,以及将数字量转换为模拟量的 D/A 转换器和为了满足微机控制需要的信号调理电路。

微机控制系统的控制过程可归纳为以下步骤。

- 1) 发出控制初始指令。
- 2) 数据采集:对被控参数的瞬时值进行检测并发送给微机。
- 3) 控制:对采集到的表征被控参数的状态量进行分析,并按给定的控制规律,决定控制过程,实时地对控制机构发出控制信号。

上述过程不断重复,整个系统就能够按照一定的品质指标进行工作,并能对被控参数和设备本身出现的异常状态及时监督并做出迅速处理。由于控制过程是连续进行的,微机控制系统通常是一个实时控制系统。

2. 微机控制系统的组成

微机控制系统由微型计算机和被控制对象组成,如图 1.4 所示。微机多采用专门设计的工业控制微机,也有采用一般微机或单片机的。微型计算机由硬件和软件两部分组成。硬件是指计算机本身及外部设备实体,软件是指管理计算机的系统程序和进行控制的应用程序。控制对象包括被控对象、测量变换、执行机构和电气开关等装置。

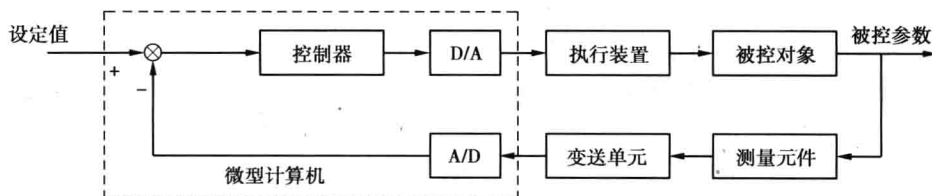


图 1.4 微机控制系统

(1) 硬件

硬件包括微型计算机、过程输入输出通道和接口、人机交互设备和接口、外部存储器等。

微机是微机控制系统的核心,其关键部件是 CPU。由 CPU 通过接口接收人的指令和各种控制对象的参数,向系统各部分发送各种命令数据,完成巡回检测、数据处理、控制计算、逻辑判断等工作。

人机交互设备和接口包括操作台、显示器、键盘、打印机、记录仪等,是控制系统与操作人员之间联系的工具。

输入输出通道和接口是计算机和控制过程之间信息传递和变换的连接通道,它一方面将被控对象的过程参数取出,经传感器、变送器变换成计算机能够接收和识别的代码,另一方面将计算机输出的控制指令和数据,经过变换后作为操作执行机构的控制信号,实现对过程的控制。

输入输出通道一般分为:模拟量输入/输出通道、数字量输入/输出通道,开关量输入/输出通道。

外部存储器(外存)有磁盘、光盘、磁带等,主要用于存储系统大量的程序和数据。它是内存容量的扩充,可根据需要选用外存。

(2) 软件

所谓软件是指能完成各种功能的计算机程序的总和。软件是微机控制系统的神经中枢,整个系统的工作都是在软件的指挥下进行协调工作的。软件由系统软件和应用软件组成。

系统软件一般由计算机生产厂家提供,是专门用来使用和管理计算机的程序,系统软件包

括操作系统、监控管理程序、故障诊断程序、语言处理程序等。系统软件一般用不着用户设计,用户只要了解其基本原理和使用方法就可以了。

应用软件是用户根据要解决的实际问题而编写的各种程序。在微机控制系统中,每个控制对象或控制任务都有相应的控制程序,用这些控制程序来完成对各个控制对象的要求。这些为控制目的而编写的程序,通常称为应用程序。如 A/D、D/A 转换程序、数据采样、数字滤波、显示程序、各种过程控制程序等。这些程序的编写涉及对控制过程、控制设备、控制工具、控制规律的深入了解,才能编写出符合实际的效果好的应用程序。

微机控制系统硬件是基础,软件是灵魂,只有硬件和软件相互有机地配合,才能充分发挥计算机的优势,研制出完善的微机控制系统。

3. 微机控制系统的特点

微机控制系统和一般常规控制系统相比,具有以下突出特点:

1) 技术集成和系统复杂程度高。微机控制系统是计算机、控制、电子、通信等多种高新技术的集成,是理论方法和应用技术的结合。由于控制速度快、精度高、信息量大,因此能实现复杂的控制,达到较高的控制质量。

2) 控制的多功能性。微机控制系统具有集中操作、实时控制、控制管理、生产管理等多种功能。

3) 使用的灵活性。由于硬件体积小、重量轻以及结构设计上的模块化、标准化,软件功能丰富,编程方便,系统在配置上有很强的灵活性。

4) 可靠性高、可维护性好。由于采取了有效的抗干扰技术、可靠性技术和系统的自诊断功能,微机控制系统的可靠性高,而且可维护性好。

5) 环境适应性强。由于控制用微机一般都采用工业控制机或专用微机,能适应高温、高湿、振动、灰尘、腐蚀等恶劣环境。

任务2 微机控制系统的分类

任务要求:

- 1) 掌握不同的微机控制系统的工作特点、控制功能和系统结构;
- 2) 掌握不同的微机控制系统之间的区别。

微机控制系统与其所控制的对象密切相关,控制对象不同,其控制系统也不同。下面根据微机控制系统的工作特点、控制功能和系统结构进行介绍。

1. 操作指导控制系统

操作指导控制(ODC)是指计算机的输出不直接用来控制生产对象,而只是对系统过程参数进行收集和加工处理,然后输出数据。操作人员根据这些数据进行必要的操作,其原理框图如图 1.5 所示。

在这种系统中,每隔一定的时间,计算机进行一次采样,经 A/D 转换后送入计算机进行加工处理,然后进行显示、打印或报警等。操作人员根据这些结果进行设定值的改变或必

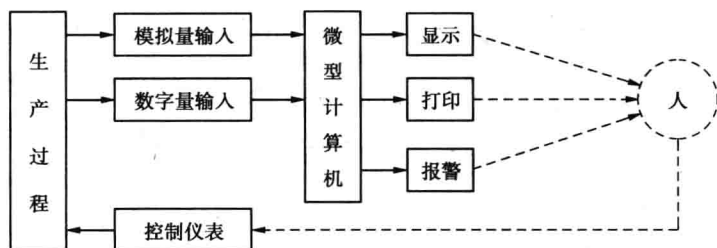


图 1.5 操作指导控制系统原理框图

要的操作。

该系统最突出的特点是比较简单,安全可靠。特别是对于未搞清控制规律的系统更为适用。常用于计算机控制系统的初级阶段,或用于试验新的数学模型和调试新的控制程序等。它的缺点是仍要人工进行操作,操作速度不可能太快,而且不能同时操作多个环节。它相当于模拟仪表控制系统的手动与半自动工作状态。

2. 直接数字控制系统

直接数字控制(Direct Digital Control, DDC)系统,是用一台微机对多个被控参数进行检测,检测的结果与设定值进行比较,并按照既定的控制规律进行控制运算,然后输出控制信号,实现对生产过程的直接控制。DDC 系统是计算机闭环控制系统,是计算机在工业生产过程中应用最普遍的一种方式。为了提高利用率,一台计算机有时要控制几个或几十个回路。DDC 系统原理框图如图 1.6 所示。

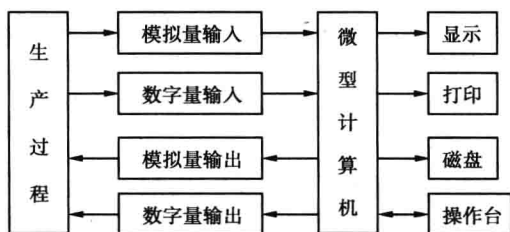


图 1.6 直接数字控制系统原理框图

3. 监督计算机控制系统

监督计算机控制(Supervisory Computer Control, SCC)系统。在 DDC 系统中,给定值是预先设定的,它不能根据生产过程工艺信息的变化对给定值进行及时修正,所以 DDC 系统不能使生产过程处于最优工作状态。SCC 系统是一个两级计算机控制系统,系统原理框图如图 1.7 所示。

在 SCC 系统中,其中 DDC 级微机完成生产过程的直接数字控制,SCC 级微机则根据生产过程的工况和已确定的数学模型,进行优化分析计算,产生最优化的给定值,送给 DDC 级执行。SCC 级微机承担高级控制与管理任务,要求数据处理功能强,存储容量大,一般采用高档微机。

如果把 SCC 系统中的 DDC 级使用模拟调节器,则构成了 SCC 系统的另一种结构形式。

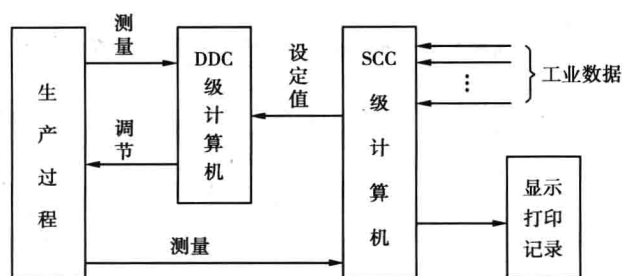


图 1.7 监督计算机控制系统原理框图

这种结构形式特别适合老企业的技术改造,既用上了原有的模拟调节器,又实现了最优给定值控制。

SCC 系统比 DDC 系统有着更大的优越性,可以更接近生产的实际情况,而当系统中的模拟调节器或 DDC 控制器出了故障时,可由 SCC 机完成模拟调节器或 DDC 的控制功能,大大提高了系统的可靠性。

但是,由于生产过程的复杂性,其数学模型的建立是比较困难的,因此 SCC 系统要达到理想的最优控制比较困难。

4. 分布控制系统

分布控制系统(Distributed Control System, DCS),也称集散控制系统或分散型控制系统。DCS 的基本思想是集中管理,分散控制。DCS 的体系结构特点是层次化,把不同层次的多种监测控制和计划管理功能有机地、层次分明地组织起来,使系统的性能大为提高。DCS 适用于大型、复杂的控制过程,我国许多大型石油化工企业就是依靠各种形式的 DCS 保证它们的生产优质高效连续不断地进行的。

DCS 从下到上可分为分散过程控制级、控制管理级、生产管理级等若干级,形成分级分布式控制,其原理框图如图 1.8 所示。

过程控制级用于直接控制生产过程。它由各工作站组成,每一工作站分别完成对现场设备的监测和控制,基本属于 DDC 系统的形式,但将 DDC 系统的职能由各工作站分别完成,从而避免了集中控制系统中“危险集中”的缺点。

控制管理级的任务是对生产过程进行监视与操作。它根据生产管理级的要求,确定分散过程控制级的最优给定量。该级能全面反映各工作站的情况,提供充分的信息,因此本级的操作人员可以据此直接干预系统的运行。

生产管理级是整个系统的中枢,具有制订生产计划和工艺流程以及产品、财务、人员的管理功能,并对下一级下达命令,以实现生产管理的优化。生产管理级可具体细分为车间、工厂、公司等几层,由局域网互相连接,传递信息,进行更高层次的管理、协调工作。

三级系统由高速数据通路和局域网两级通信线路相连。

DCS 的实质是利用计算机技术对生产过程进行集中监视、操作、管理和控制的一种新型控制技术。它是由计算机技术、信号处理技术、测量控制技术、通信网络技术相互渗透、发展而产生的。具有通用性强、控制功能完善、数据处理方便、显示操作集中、运行安全可靠等特点。

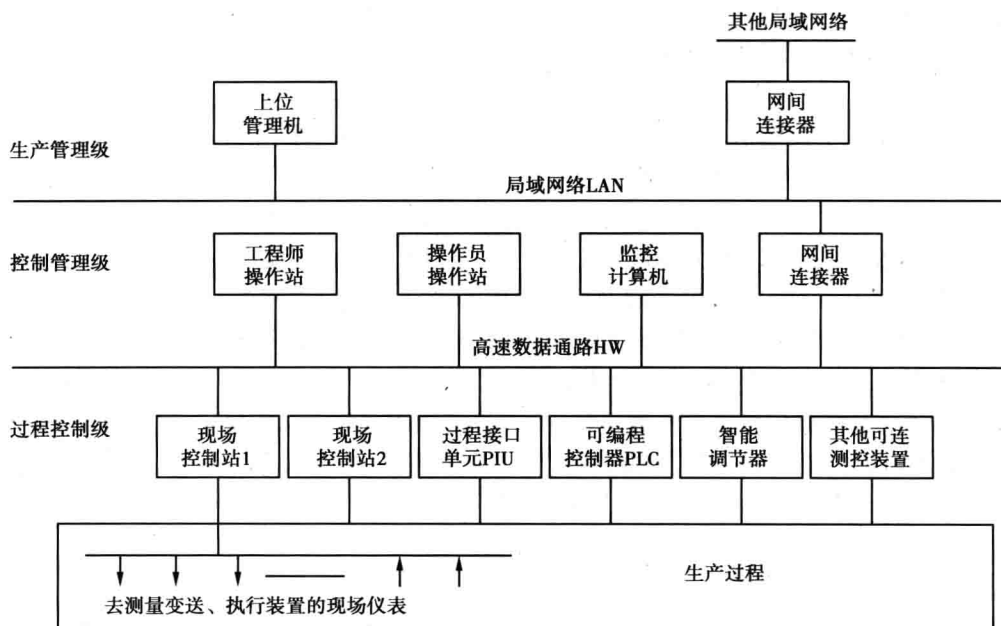


图 1.8 分布式控制系统原理框图

5. 现场总线控制系统

现场总线控制系统(Fieldbus Control System, FCS),是新一代分布式控制结构,如图 1.9 所示,已经成为工业生产过程自动化领域中的一个新热点。该系统采用工作站—现场总线智能仪表的两层结构模式,完成了 DCS 中三层结构模式的功能,降低了成本,提高了可靠性。

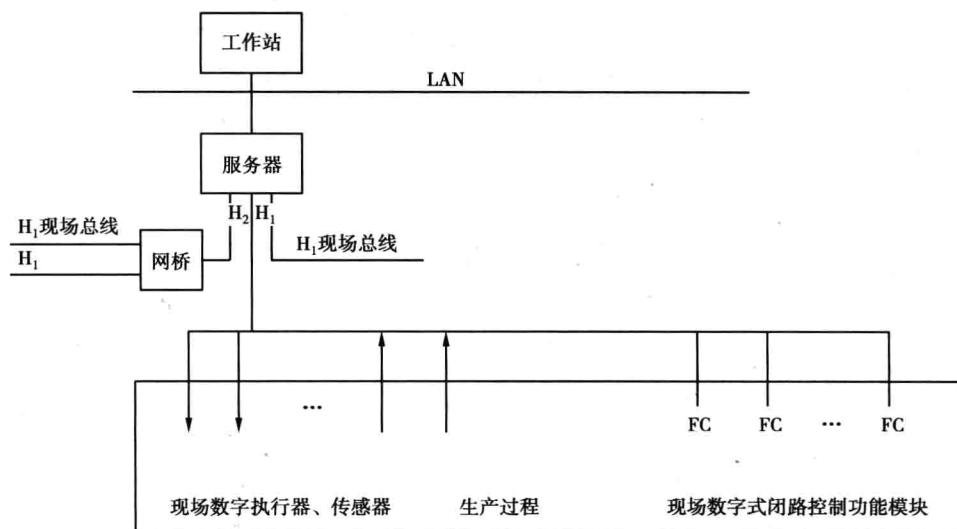


图 1.9 现场总线控制系统

FCS 的核心是现场总线。现场总线技术是 20 世纪 90 年代兴起的新一代控制技术,现场总线是连接智能现场设备和自动化系统的数字式、全分散、双向传输、多分枝结构的通信网络。

现场总线控制系统将组成控制系统的各种传感器、执行器和控制器用现场总线连接起来,通过网络上的信息传输完成各设备的协调,实现自动化控制。现场总线控制系统是一个开放式的互联网络。

FCS 具有全数字化的信息传输、分散的系统结构、方便的互操作性、开放的互连网络等显著特点,代表了今后工业控制发展的一种方向。

现场总线是一种工业数据总线,它是自动化领域中计算机通信体系最低层的低成本网络。它是以国际标准化组织(ISO)的开放系统互连(OSI)协议的分层模型为基础的。目前较流行的现场总线主要有 CAN(控制器局域网络)、LONWorks(局域操作网络)、PROFIBUS(过程现场总线)、HART(可寻址远程传感器数据通路通信协议)、FF(现场总线基金会)现场总线。

现场总线有两种应用方式,分别用代码 H_1 和 H_2 表示。 H_1 方式是低速方式,主要用于代替直流 4~20 mA 模拟信号以实现数字传输,它的传输速率为 31.25 kb/s,通信距离为 1 900 m(通过中继器可以延长),可支持总线供电,支持本质安全防爆环境。 H_2 方式是高速方式,它的传输速率分为 1 Mb/s 和 2.5 Mb/s 两种,通信距离分别为 750 m 和 500 m。

6. 计算机集成制造系统

计算机集成制造系统(Computer Integrated Manufacturing System, CIMS)。CIMS 由决策管理、规划调度、监控、控制 4 个功能层次的子系统构成,实现管理控制的一体化模式。具体地说,决策层根据管理信息和生产过程的实时信息,发出多目标决策指令。规划调度层则按指令制定相应的生产计划并进行调度,通过监控层对控制层加以实施,使生产结构、操作条件在最短的时间得到调整,跟踪和满足上层指令。同时,生产结构和操作条件调整后的信息反馈到决策层,与决策目标进行比较,若有偏差,就修改决策,使整个系统处于最佳的运行状况。CIMS 是以企业的全部活动为对象,对市场信息、生产计划、过程控制、产品销售等进行全面统一管理,使其形成一个动态反馈系统,具有自己判断、组织、学习的能力。CIMS 是综合应用信息技术和自动化技术,通过软件的支持,对生产过程的物质流与管理过程的信息流进行有效的协调和控制,以满足新的市场模式下对生产和管理过程提出的高效率 and 低成本的要求。CIMS 实现了管理控制一体化。

任务 3 微机控制系统的发展趋势

任务要求:

了解微机控制系统的相关技术和发展趋势。

随着大规模和超大规模集成电路的发展,微机的性价比越来越高,微机应用领域不断扩展,微机控制系统的种类也越来越多。

1. 可编程序逻辑控制器

可编程序逻辑控制器(Programmable Logical Control, PLC)。PLC 实际上是一种应用于工业环境下的专用计算机系统,以其卓越的技术指标和优异的抗干扰性能得到了广泛的应用。

PLC 具有以下特点:

(1) 可靠性高、抗干扰能力强

为了适应工业现场的恶劣环境,PLC 在软件和硬件方面采取了一系列措施,使其具有很强的抗干扰能力和较好的可靠性。

(2) 编程容易

PLC 的编程采用了面向控制过程的梯形图语言,形象直观,易学易懂,甚至不需要计算机专门知识就可以进行编程。

(3) 扩充方便、配置灵活

当前的 PLC 系统提供了各种不同功能的模块和控制单元,PLC 采用积木式结构,用户只需要简单地组合,就可以灵活地改变控制系统的功能和规模。因此可适用于任何控制系统。

(4) 功能完善

PLC 发展到现在,不仅具有逻辑运算、算术运算、定时、计数等基本功能,还可提供许多高级功能,如数据传输、运动控制、矩阵处理、网络通信等,还可以用高级语言编程。

正因为 PLC 具有上述优点,PLC 广泛应用在冶金、机械、石油化工、纺织等各个工业领域,PLC 已成为工业自动化三大技术支柱之一。

2. 工业控制计算机

工业控制计算机是在原来个人计算机的基础上进行改造,使其在系统结构和功能模块方面更适合工业控制的需要。为了与个人计算机(PC)区别,称为 IPC。

20 世纪 80 年代发展起来的工业控制计算机系统是 STD 总线工业控制机。它采用了小板结构模块化设计,STD 总线模块的标准尺寸为 $165.1\text{ mm} \times 114.3\text{ mm}$,这种小板结构在机械强度、抗震动等方面有优越性。每一块模块具有一个或两个功能,如 CPU 板、存储器板、开关量 I/O 板、电动机控制板等。用户可以根据控制的实际需要选择相应功能的模块,方便灵活,还降低了成本。采用 STD 总线设计的模板电气特性都有严格统一的标准,因此使得各厂家生产的模块具有很好的兼容性。为了适应工业控制的恶劣环境,STD 模板在印刷板布线、元器件老化筛选、电源的抗干扰性能等方面采取了很多保证措施,这些都大大提高了 STD 总线产品的可靠性。STD 总线产品还非常丰富,有上千种功能各异的模块可供选择。因此,STD 工业控制机得到了广泛应用。

随着生产发展的需要及电子技术的发展,STD 总线工业控制机已经不能满足工业控制的需要,因此,近年来又兴起了工业 PC 机。IPC 一方面继承了 PC 机丰富的软件资源,使其软件开发更加方便;另一方面它充分利用了 PC 的硬件和操作环境,采用了模块化的硬件板卡,能方便地组成各种控制系统。IPC 针对工业现场环境的应用,从机箱到硬件板卡,都采取了高可靠性设计,使其具有抗干扰能力强、可靠性高的特点。IPC 的生产厂家还提供硬件板卡的驱动程序,用户利用它可以开发满足自己需要的控制程序。

因为 IPC 具有与 PC 机相同的功能,所以 PC 机中使用的软件在 IPC 中均可使用。如 Windows、办公自动化软件(如 Word、Excel 等)、各种高级语言等。这样,IPC 不但可以完成控制功能,而且使得 IPC 的程序设计变得更加方便。如各种报表打印程序、数据处理曲线、工业控制流程图等图形处理程序的设计都变得简单。而且随着 PC 机的不断升级,IPC 也相应提高,如现在的 IPC,其 CPU 有 80386、80486、Pentium 等。

在工业领域中,许多传统的控制结构和方法已被计算机控制系统所取代。在实时控制、数

据采集、监控、数据处理等方面,IPC 应用极为广泛。

3. 微机控制系统的发展趋势

随着微机控制技术的发展,新的控制理论和控制方法层出不穷,新的控制器件不断问世,发展前景非常光明。发展趋势有以下几个方面。

(1) 成熟的先进技术得到更广泛的应用

采用微机控制技术后,可大大提高企业产品的质量和企业的管理水平,增强企业的市场竞争力。运用信息技术改造传统产业,给微机控制技术提供了广阔的市场。经过近十几年的发展,微机控制技术已经取得了很大的进步,许多技术已经成熟。它们是今后大力发展和推广的重点。主要有:普及应用 PLC,广泛使用智能化调节器,采用新型的 DCS 和 FCS。

(2) 系统开放化

微机控制系统中的 DCS,用实现开放系统互连(OSI)来满足工厂自动化对各种设备(计算机、PLC、单回路调节器等)之间的通信能力加强的要求,可以方便地构成一个大系统。

开放化的关键是技术标准的统一。通信标准化 MAP/TOP(制造自动化协议/技术与办公协议)已获成功,已被世界各国所接受。因此,新型的 DCS 都采用开发系统的标准模型、通信协议或规程,以满足 MAP/TOP 的要求。

(3) 系统小型化

随着大规模和超大规模集成电路的不断出现,功能强大、体积小、可靠性高、价格低廉的微机控制系统已受到用户的青睐,得到越来越广泛的应用。

(4) 控制硬件、软件专业化生产

过去的控制硬件、软件一般是由用户自己研制开发编程,开发难度大,并有很多考虑不周全的地方,影响了控制效果。如今,有很多专业化的公司,集中了一批专业工程师,专门从事控制硬件、软件的开发,提供了很多产品供用户选择。用户只需根据需要进行选择,就可以方便地组成所需的硬件系统,再配置相应的控制软件,进行简单的二次开发,即可获得良好的控制效果。缩短了开发时间,节省了开发成本,提高了控制系统的可靠性。

(5) 系统智能化

人工智能是用计算机模拟人类大脑的逻辑判断功能,人工智能的出现和发展,促进了自动控制向更高的层次发展,即智能控制。智能控制是一种无需人的干预就能够自主地驱动智能机器实现其目标的过程。其中具有代表性的两个领域是专家系统和机器人。

所谓专家系统实际上是计算机专家咨询系统,是一个存储了大量专门知识的计算机程序系统。不同的专家系统具有不同领域专家的知识。该系统将专家的知识分为事实和规则两个部分存储在计算机中以形成知识库,供用户咨询使用。

机器人是一种能模仿人类肢体功能和智能的计算机操作装置。目前已出现的机器人可以分为两类:工业机器人和智能机器人。工业机器人能代替人在工业生产线上不知疲倦地工作,能提高工作质量和生产效率,而且能从事人不宜干的工作,如有毒、有害的工作。目前,全世界有 10 多万个工业机器人在不同的工作岗位上工作着。

近年来,人们又致力于给机器人配置各种智能,使其具有感知能力、判断能力、推理能力等,出现了越来越灵巧聪明的智能机器人。它们具有观察力和判断力,能根据不同的环境,采取相应的决策来完成自己的任务。

随着计算机技术的发展,运用自动控制理论和控制技术来实现先进的计算机控制系统,必将大大推动科学技术的进步和提高工业自动化系统的水平。

技能训练 微机控制系统的参观认识

1. 训练目的与要求

参观考察一个实际的微机控制系统,建立对微机控制系统的认识。

2. 实训指导

- 1) 认识理解微机控制系统的各组成部分;
- 2) 结合所学理论知识,归纳该微机控制系统的类型;
- 3) 画出该控制系统的框图;
- 4) 指出框图中各部分的具体实现内容。

3. 实训报告

实训结束,应认真总结,写出实训报告,具体要求如下:

- 1) 实训报告应包括实训名称、目录、正文、小结和参考文献五部分;
- 2) 正文要求写明训练目的,基本原理,参数记录、实训过程及步骤、心得体会。

思考练习 1

1. 微机控制系统由哪几部分组成? 各有什么作用?
2. 操作指导、直接数字控制、计算机监督系统的工作原理是什么? 它们之间的主要区别是什么?
3. 分布式控制系统的特点是什么?
4. 现场总线控制系统有哪些特点?
5. 微机控制系统的发展趋势是什么?

项目 2

输入输出通道接口技术

学习目标:

- 1) 了解 A/D 转换器和 D/A 转换器的转换原理以及技术指标;
- 2) 掌握单片机与常用的 A/D 转换器的接口方法;
- 3) 掌握单片机与常用的 D/A 转换器的接口方法。

能力目标:

- 1) 利用输入通道接口技术,掌握数据采集系统的设计;
- 2) 利用输出通道接口技术,掌握微型计算机对常用外部设备的控制方法。

要在微型计算机控制系统中实现对工业对象和生产过程的控制,就要将对象的各种状态参数,经过测量按照计算机要求的方式送入微型计算机。计算机经过计算、处理之后,将结果以数字量的形式输出,然后经过相应的一系列输出变换,使输出量变成适合控制工业对象的量。因此,在计算机和工业对象之间,必须设置信息的传递和变换装置。这个装置就叫作输入输出通道,它们在微型计算机和工业对象之间起着连接纽带和桥梁的作用。

在工业现场,输入输出的信息既有模拟量,又有数字量,所以输入输出通道包括模拟量输入通道,模拟量输出通道,数字量输入通道和数字量输出通道。数字(或开关)量输入通道和输出通道的接口技术比较简单,在微型计算机原理教材中都有讲述。模拟量输入通道和模拟量输出通道对计算机控制系统来说非常重要,而且相对于数字量输入通道和输出通道,在应用上有一些特殊的问题需要解决,所以本项目重点介绍模拟量输入通道和模拟量输出通道。

任务 1 模拟量输入通道

任务要求:

- 1) 了解模拟量输入通道各组成部分的工作原理;
- 2) 掌握采样定理——香农定理在实际中的应用。

在工业生产过程中,被测参数如压力、流量、温度、液面高度等,一般都是随时间连续变化的非电物理量,通过传感器或敏感元件等检测元件和变送器,把它们转换为模拟电流或电压。由于计算机只能识别数字量,故模拟电信号必须通过模拟量输入通道转换为相应的数字信号,