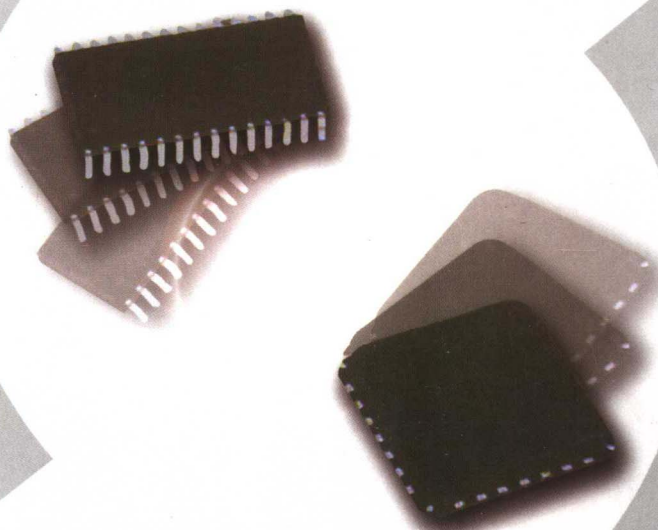


高职高专规划教材

单片机测控技术

童一帆 张武坤 编著



北京航空航天大学出版社

TP318.1
587

高职高专规划教材

单片机测控技术

童一帆 张武坤 编著

北京航空航天大学出版社

内 容 简 介

“单片机控制技术”是综合运用单片机原理与接口技术和传感器应用技术的课程,是高职高专院校电子信息、机电一体化等专业重要工具课程。本书是作者在多年从事单片机技术应用的基础上,按照“够用、新颖、实用”的原则组织编写的。主要介绍了单片机控制系统应用所需的基本知识,所附实例为作者在科研实践和教学中的实际应用,其中第1章为单片机结构、分类以及发展趋势;第2、3章为模拟量输入、输出信号的转换、滤波、放大及其应用实例;第4、5章为开关量和数字信号的调理电路以及与单片机的连接应用;第6章为显示器和键盘接口电路。本书内容详实,脉络清晰,难度适中,实用性强,力求为单片机初学者提供更多的相关知识。

本书既可用作高职高专院校电子信息、机电一体化、电气控制、计算机等专业的教材,也可作为工程技术人员的参考资料。

图书在版编目(CIP)数据

单片机测控技术/童一帆,张武坤编著. —北京:北京航空航天大学出版社,2007.8

ISBN 978-7-81124-231-7

I. 单… II. ①童…②张… III. 单片微型计算机—自动检测系统—高等学校:技术学校—教材 IV. TP368.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 126920 号

©2007,北京航空航天大学出版社,版权所有。

未经本书出版者书面许可,任何单位和个人不得以任何形式或手段复制或传播本书内容。侵权必究。

单片机测控技术

童一帆 张武坤 编著

责任编辑 冯 颖

*

北京航空航天大学出版社出版发行

北京市海淀区学院路 37 号(100083) 发行部电话:(010)-82317024 传真:(010)-82328026

http://www.buaapress.com.cn E-mail:bhpress@263.net

北京时代华都印刷有限公司印装 各地书店经销

*

开本:787 mm×960 mm 1/16 印张:8.5 字数:190 千字

2007 年 8 月第 1 版 2007 年 8 月第 1 次印刷 印数:4000 册

ISBN 978-7-81124-231-7 定价:16.00 元

前言

单片机控制技术是融计算机技术与控制技术为一体的综合性工程技术,是机电类信息类专业必不可少的专业课。其先修课程为《模拟电子技术》、《数字电子技术》和《MCS-51 单片机原理与接口技术》。

当前教材市场中适合职业教育的书比较少,内容也有些陈旧。大多沿袭本科的教学内容,理论性的内容偏多,数学模型的运算较多,这些与高职高专的教学特点不符。因此,我们迫切需要适合高职高专学生特点的实用性教材。

本书面向 21 世纪人才培养的需求,具有鲜明的时代气息与高职高专特色。全书以教育部提出的高职高专教育“以应用为目的,以必需、够用为度”的原则,由浅入深,硬软融合,前后呼应,立足于对学生实践能力和创新精神的培养。本书在编写过程中力求做到内容简洁,实用新颖,叙述简明扼要,注重培养学生的实用技能,减少理论概念与数学推导,突出工程实用的接口电路与简洁易懂的程序软件。

作者在多年来高职高专的教学研究和工程实践经验的基础上,并参阅了部分相关资料,归纳、总结而成了这本适合于职业教育的教材。

本书以新型单片机系列为主线,阐述了其控制技术及应用系统,全书共分 6 章:第 1 章概要介绍了单片机控制系统的基本概念、结构组成、系统分类以及发展方向;第 2~6 章分别介绍了单片机控制系统的硬件电路及其软件,包括单片机控制系统的模拟量与数字量的输入/输出通道、显示器与键盘接口技术。

全书由石家庄职业技术学院童一帆副教授担任主编,编写第 3 章和第 5 章;张武坤副教授担任副主编,编写第 1 章、第 2 章和第 4 章;张冰编写第 6 章。

由于编者水平有限,书中不足之处在所难免,敬请各位同行与读者批评指正。

作者

2007 年 6 月

目 录

第1章 概 述

1.1 单片机控制应用及构成	1
1.2 单片机控制系统分类	4
1.2.1 按控制规律分类	4
1.2.2 按单片机参与控制的方式分类	5
1.3 单片机控制系统的发展趋势	9
习题 1	11

第2章 模拟量信号输入通道

2.1 信号转换电路	12
2.1.1 无源 I/V 变换	13
2.1.2 有源 I/V 变换	13
2.1.3 偏移电路	13
2.2 信号的滤波及放大电路	14
2.2.1 串模干扰及其滤波	14
2.2.2 共模干扰及其滤波	15
2.2.3 几种实用信号放大电路	17
2.2.4 电流放大与隔离放大	18
2.3 A/D 转换器的工作原理及其应用	21
2.3.1 A/D 转换器的工作原理	21
2.3.2 A/D 转换器的接口技术	24

习题 2	29
------------	----

第3章 模拟量输出

3.1 D/A 转换器	32
3.1.1 D/A 转换器的性能指标	32
3.1.2 DAC0832 8 位 D/A 转换器原理	32
3.1.3 DAC0832 的工作方式	33
3.1.4 DAC0832 与单片机的连接	33
3.2 模拟量输出信号应用实例	39
习题 3	47

第4章 离散量输入通道

4.1 光电耦合隔离技术	48
4.1.1 光电耦合隔离器	48
4.1.2 光电耦合隔离电路	49
4.2 信号调理电路	50
4.3 数字量输入信号与单片机的连接	52
4.3.1 BCD 拨码盘及其输入接口	52
4.3.2 光电编码盘及其输入接口	55

4.4 脉冲量输入信号与单片机的连接	59
4.4.1 定时/计数器测量频率、周期的基本原理	60
4.4.2 测量脉冲信号周期的输入接口	62
4.4.3 单片机测量脉冲频率的输入接口	66
习题 4	68

第 5 章 离散量输出通道

5.1 开关电平信号输出控制	69
5.1.1 单片机片内 I/O 口的驱动能力	69
5.1.2 门电路输出端加上拉电阻	70
5.1.3 晶体管驱动电路	70
5.1.4 继电器驱动电路	72
5.1.5 晶闸管驱动电路	73
5.1.6 固态继电器	77
5.2 离散量输出信号应用实例	81
实例一：简单流水灯	81
实例二：流水灯综合实验	83

实例三：自动车库控制系统	85
实例四：电梯控制系统模型	96
习题 5	109

第 6 章 显示器和键盘接口电路

6.1 LED 显示器接口	110
6.1.1 LED 显示器结构	110
6.1.2 LED 显示器显示方式	112
6.2 LCD 液晶显示器接口	120
6.2.1 液晶显示器的性能特点	120
6.2.2 典型产品	121
6.2.3 液晶点阵显示器	121
6.2.4 LCD 显示器驱动方式	122
6.2.5 LCD 显示器接口电路	124
6.3 键盘接口技术	125
6.3.1 非编码键盘	126
6.3.2 独立式键盘工作原理及接口	126
6.3.3 矩阵键盘的工作原理及接口	127
习题 6	129
参考文献	130

第 1 章

概 述

1.1 单片机控制应用及构成

单片机控制技术及应用是计算机技术、自动控制技术以及通信网络技术在单片机控制系统领域中的综合应用技术,是以单片机为核心部件的过程控制系统和运动控制系统。从计算机应用的角度出发,自动控制是其一个重要的应用领域;而对于自动控制领域来说,单片机技术又是一个主要的实现手段。

单片机控制技术及应用的研究对象是单片机控制系统。下面举一个简单的例子来说明什么是单片机控制系统。

今天,室内空调中“嵌入了单片机”已是常识。这里所用的单片机所进行的最基本的控制,是根据各种不同的输入信号及空调的当前状态,通过指令打开或关闭继电器所实现的开、关控制。在图 1.1 中示意地画出了嵌入室内空调中的单片机将什么信号作为输入信号,并将输出信号(控制信号)送至何处,以及该空调所具有的一些功能。在这里,单片机的基本工作首先是从室温传感器测得的温度值与设定的室内温度值相比较,根据比较的结果决定是接通还是断开空调中空气压缩机(或加热器)的电源。除此之外,通过单片机控制还可以实现其他一些功能。例如:如果将空调的模式选择开关选至“就寝模式”上,单片机就会在空调定时器运行 1 h 之后,自动将室温控制在比设定值高 3°C (暖风时降低 5°C),这是使人睡着后不会感觉冷(或热)的舒适温度;若将模式选择开关选至“柔和模式”,空调所实现的风量自动调节及再启动时的 3 min 延时(为延长气体压缩机的使用寿命,再次启动时则要延迟一段时间后才接通电源开关),都是通过单片机控制实现的。用发光二极管(LED, Light Emitting Diode)一直显示室内温度。当换气扇累计运行 100 h 后,自动点亮提示清扫除尘网的指示灯,等等。

综上所述,当室内空调中嵌入单片机后,就使该空调具有了以往机械式空调无论是从结构还是价格上都不可能实现的“极其细致”的功能,使空调在舒适、节能、操作简便等方面的性能都得到了很大的提高。

由于单片机具有成本低、体积小、功耗低、功能强、可靠性高和使用灵活等诸多特点,它不仅被广泛应用于现代工业生产中,而且在国民经济的各行各业以及日常生活中也备受青睐。

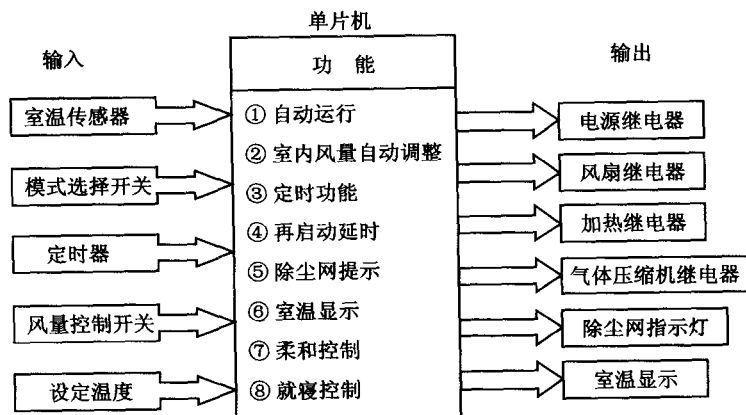


图 1.1 空调控制系统

下面介绍典型单片机控制系统的结构与特点。单片机控制系统包括硬件和软件两部分。

1. 硬件

典型计算机反馈控制系统构成如图 1.2 所示,它主要由对象和起控制作用的单片机两部分组成。其中,对象主要由设备、传感器和执行机构等组成;单片机系统主要由单片机和挂在系统总线上的输入接口、输出接口等组成。

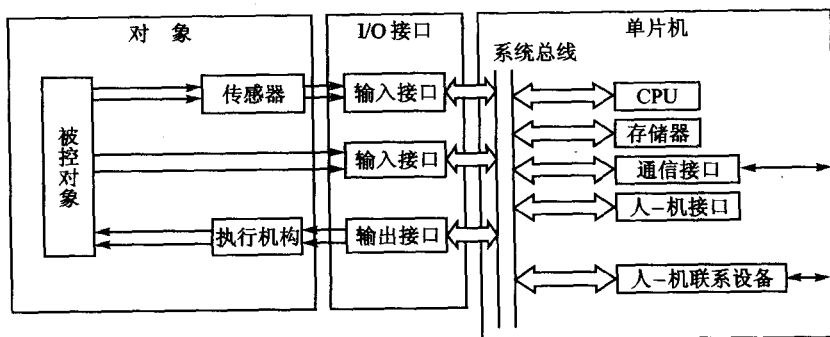


图 1.2 典型计算机反馈控制系统构成

(1) 单片机

由 CPU(中央处理器)、RAM(读/写存储器)和系统总线等构成的单片机是控制系统的指挥部。ROM(只读存储器)存放根据生产实际编制的控制程序。单片机根据过程输入通道发送来的反映生产过程工况的各种信息以及预定的控制算法,作出相应的控制决策,并通过过程输出通道向生产过程发送控制命令。单片机所产生的各种控制决策是按照人们事先安排好的

程序进行的。这里,实现信号输入、运算控制和命令输出等功能的程序已预先存入内存;当系统启动后,单片机就从内存中逐条取出指令并执行,以达到控制的目的。

(2) 输入/输出接口

输入/输出接口是单片机与被控对象进行信息交换的桥梁。其中,输入接口的电气接口又称信号调理电路,输出接口的电气接口又称信号驱动电路。

输入接口的结构主要取决于检测器输出信号的类型、大小、数量和输入通道所处的工作环境。常用检测器有传感器、变送器和测量仪表。对于非电量状态参数,例如温度、压力、流量、速度、位移、负荷等,必须由检测器将它们转换成相应的电量;对于电量状态参数,则可直接将它引出。不同的检测器,其输出电量可以是模拟量,也可以是离散信号量。模拟量可以是电流或电压,离散信号量可以是开关量、数字量或脉冲(通常用频率表示)量。

输出接口的结构主要取决于执行机构输入信号的类型、大小、数量以及输出通道所处的工作环境。执行机构不同,其输入控制量也不同,可以是模拟量、数字量、开关量或脉冲(频率)量。

(3) 常规外部设备

实现单片机与外界信息交换功能的设备称为常规外部设备,简称外设。它由输入设备、输出设备和外存储器等组成。

- 输入设备:包括键盘、光电输入机等,用来输入程序、数据和操作命令。
- 输出设备:包括打印机、绘图机、显示器等,用来把各种信息和数据提供给操作者。
- 外存储器:包括磁盘、磁带等,兼有输入、输出两种功能,用于存储系统程序和数据。

这些常规的外部设备与主机组成的计算机基本系统,即通常所说的普通计算机,主要用于一般的科学计算和信息管理。若将其用于工业过程控制,则必须增加过程输入/输出通道。

(4) 检测元件和执行机构

为了能够对生产过程、生产设备或周围环境进行测量和控制,就必须对各种参数(如压力、流量、速度、位移、温度、湿度等)进行采集。为此,必须采用检测元件及其相应的调理电路,将非电量信号转变成电信号,再转换成统一的标准信号($0\sim 5\text{ V}$ 或 $4\sim 20\text{ mA}$),然后经A/D转换器转换成数字量,通过数据总线送到CPU。

执行机构和被控对象与控制任务密切相关。其共同特点是往往需要大功率信号控制,又因为它的强电信号容易损坏微机的弱电器件,所以输出接口需要功率放大和电隔离。输出接口的输出电平较高,执行机构或被控对象的大信号、机械振动等干扰因素不易对它构成直接损害,但很容易通过输入通道、电源和空间电磁场窜入单片机系统。

2. 软 件

单片机控制系统软件包括系统软件和应用软件。

(1) 系统软件

系统软件在出厂前就已经装入ROM中,用户只须熟悉和使用,不能改变。系统软件包括

第1章 概述

监控程序、汇编程序、解释程序和编译程序。

(2) 应用软件

应用软件是指执行各种命令的程序,是服务于实时控制的程序的集合。因控制系统的复杂程度和功能差别很大,所以应用软件的差别也很大,大致可分为通用软件和专用软件两种。

1.2 单片机控制系统分类

单片机控制系统有多种不同的分类方法。

1.2.1 按控制规律分类

1. 程序控制

在某些生产过程中,要求被控量按预先规定好的时间函数变化。按这种规律进行控制的系统称为程序控制系统。例如,家用电饭煲有制作多种美食的程序,煲鸡汤时只需按要求选择好参数,电饭煲就能按预先规定好的时间函数进行加热。显然,按时间规律对电饭煲进行控制就是程序控制。

2. 顺序控制

顺序控制是指以预先规定好的时间或条件为依据,按预先规定好的动作顺序地对某项工作进行控制。例如,啤酒灌装生产线就是典型的程序控制系统。啤酒瓶到达预定位置后,即可灌入一定量的啤酒,到达下一个预定位置压下瓶盖,然后随生产线到达下一个工位贴上商标。顺序控制不仅可以时间为条件,还可以某些物理量为条件进行控制。

3. 数值控制

数值控制是按预先规定的要求和轨迹控制一个或数个被控对象,使被控点按预定的轨迹运动。数值控制技术应用对加工设备(例如电火花加工)、测量设备和绘图设备等等的控制。数值控制则要求被控点按某一轨迹运动。

4. 数字 PID 控制

这种控制系统按 PID 规律进行控制,即根据输入的偏差值按比例、积分、微分的函数关系进行运算,其运算结果输出作为控制执行机构的信号。这是一种闭环控制系统。

5. 串级数字控制系统

这是一种较复杂的控制系统,是双闭环控制系统,分内环和外环两个闭环回路。它是在 PID 控制回路的基础上,增加一个控制内回路,用以控制可能引起被控量变化的其他因素,从而有效地抑制了被控对象的时滞特性,提高了系统动态响应的速度。

6. 前馈控制

在反馈控制系统中,对象受干扰(扰动)后,必须在被控参数出现偏差后,调节器才对被控参数进行调节来补偿干扰对被控参数的影响。因而,控制作用总是落后于干扰的作用。

与反馈控制不同,前馈控制不是按偏差进行控制,而是直接按干扰进行控制。它应用于扰动较频繁的系统。干扰一出现,前馈调节器就按干扰量大小和方向和一定规律去控制,补偿干扰对被控参数的影响,而不是等被控参数发生变化后才去控制。因而它是一种超前控制。

这种根据扰动而提前加以补偿的形式,在控制算法和参数选择合适的情况下,可以达到较高的精度。

7. 选择性控制

选择性控制的控制规律是这样的:首先设置好可能需要的各种控制规律,然后根据生产过程所处的不同状态采用相应的控制规律。这使整个系统安全且性能良好。

8. 最优控制

最优控制也称为最佳控制。最优控制是指在一定的约束条件下,使某一性能获得最优的控制。例如让汽车从甲地到乙地(约束条件),选择不同的行车路线和加油规律,使耗油量最少的控制是耗油量最少的最优控制;如果要使汽车从甲地到乙地所花时间最少,则是时间最优控制。实现最优控制需要存储大量信息,需要快速进行大量运算。

1.2.2 按单片机参与控制的方式分类

1. 生产过程的巡回检测和数据处理系统

在图 1.2 中,去掉模拟量输出通道和开关量输出通道(即图中的输出接口和执行机构),保留模拟量输入通道和开关量输入通道(即图中的输入接口),单片机不断轮流检测生产过程的各个参数,即所谓的巡回检测,然后微型机对所测得的参数进行处理和加工(如数字滤波),并将经处理和加工的数据存于半导体存储器或磁盘中。在需要时,可打印和显示这些数据。如果发生异常情况,还可以发出声光报警。这样的系统称为生产过程的巡回检测和数据处理系统,简称为巡回检测系统或数据采集系统。

人们可以利用巡回检测系统所得到的数据和信息获得生产过程的数学模型和其他有用信息(由计算机离线进行),作为设计或修改微型机控制系统的依据。打印或显示的结果可以作为生产的历史记录,操作人员可以根据所打印和显示的结果及报警信号对生产过程进行监视和控制。

生产过程的巡回检测和数据处理系统更多地是作为较大型和复杂的生产过程控制系统的一部分,作为这个控制系统的数据采集装置。它按时快速向上位计算机提供生产过程的有关数据和信息,由上位机进行复杂的运算和决策,以便实现自适应控制和最优控制。

第1章 概述

2. 直接数字控制系统(DDC)

图 1.2 所示也是一个直接数字控制 DDC(Direct Digital Control)系统。在 DDC 系统里,单片机不仅对数据进行采集,还通过输出通道直接对生产过程进行控制。这里的“数字”二字是为了区别于模拟或连续控制系统而言的。

大多数 DDC 系统无须配备磁盘驱动器、打印机和显示终端,而用简单的数码显示器代替显示终端。

操作人员通过操作台(或键盘)直接数字控制和数码显示器实现与单片机的对话,如输入或修改系统的期望值(给定值)和其他参数,命令系统启动或停机,命令 CRT 显示过程参数和生产流程图,命令打印机打印数据。

系统的工作过程是这样的:DDC 系统通过模拟量输入通道和开关量输入通道巡回检测生产过程的参数,并与事先存于存储器中的给定值进行比较,得出误差(给定值与生产过程的被调量之差),然后根据误差及其变化趋势,运用体现控制规律的控制算法(程序)求出控制器的输出量,并通过模拟量输出通道和开关量输出通道送给执行机构,控制生产过程使被控量接近给定值。

一个 DDC 系统可以按上述控制规律中的任何一种进行控制。例如,可实现数值控制、PID 控制,甚至自适应控制,只不过实现复杂控制规律需选用速度更高、功能更强的高档单片机作为 DDC 所用的计算机。

3. 计算机监督控制系统(SCC)

计算机监督控制系统即 SCC(Supervisory Computer Control)系统是比 DDC 系统更高一级的系统。在 SCC 系统中,计算机根据原始的生产工艺信息和其他信息,如运行条件的变更等,按照生产过程的数学模型,计算出生产过程的最优给定值(设定值或期望值),并送给 SCC 系统的下级系统(DDC 系统)或模拟控制系统,作为 DDC 系统或模拟控制系统的给定值。

由 DDC 系统或模拟控制系统对生产过程进行直接控制,从而实现对整个生产过程的综合最优控制(例如生产效率高,产品质量好,能耗少,原材料省,成本低,人员和设备安全等)。

SCC 系统是一个两级控制系统。上位级是 SCC 的计算机,其输出不直接控制执行机构,而是给出下一级系统(DDC 系统或模拟控制系统)的设定值,所以这种系统也称为设定值控制 SPC(Set Point Control)系统。给定值是由程序计算出来的。程序是根据控制策略(控制算法)编制的。控制策略是根据对系统的要求和生产过程运动规律即生产过程的数学模型求解得到的。可见建立生产过程的数学模型(即建模和求解控制策略)是 SCC 计算机的两个重要任务。SCC 系统的好坏主要取决于这两项任务完成的好坏。

数学模型可以是数学表达式,也可以是图表。

建模有以下几种方法。可以根据生产过程的基本物理、化学规律,即生产过程的机理,采用分析的方法,求得所谓机理模型,也叫理论模型。但对于复杂的生产过程,很难得到机理模

型,或者所得到的机理模型不能较好地描述生产过程的运动规律,因此就不得不测出能表征生产过程的参数(一般为生产过程的输入和输出),运用数学工具求出生产过程的数学模型,这种模型叫作测试模型或识别模型。如果对生产过程的数学模型一无所知,即不了解其结构(例如:是线性还是非线性的;有滞后还是没有滞后的;如果是线性的,是一阶的、二阶的还是高阶的),也不知其参数(例如方程中各系数),就需凭测得的大量数据(如过程的输入和输出数据),再用数学方法求得数学模型的结构和参数,这就是所谓系统识别或系统辨识。如果模型结构已知,但参数不知,仅需借测试数据决定模型中的未知参数,这是参数识别或参数估计。

参数估计、系统识别和控制策略求解,都需处理大量数据,进行较复杂的运算,需要计算机存储容量较大,运算速度较高,往往使用高级语言。因此,SCC系统一般选用稍高档一些的单片机或微型机,例如可选用 MCS-96 单片机或 PC 机等。

SCC 系统有两种不同的应用形式,一种是 SCC 加模拟调节器,另一种是 SCC 加 DDC 系统。两种形式的差别只在于直接控制级不同。图 1.3 和图 1.4 所示分别为这两种 SCC 系统的原理图。

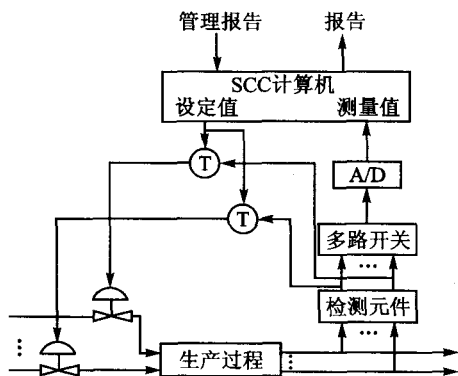


图 1.3 SCC 加模拟调节器的应用形式

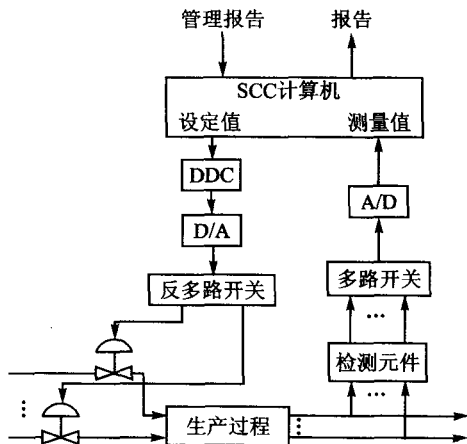


图 1.4 SCC 加 DDC 的应用形式

4. 计算机多级控制系统

现代化工业生产规模大,生产过程复杂,而且对可靠性要求很高,因此不仅要对生产过程进行控制,而且还要进行各种管理,需要传输和处理的数据量很大。为满足这种需要,便出现了计算机多级控制系统。图 1.5 为计算机多级控制系统的示意图,这是一个多级综合控制的大系统。整个系统的结构是宝塔形的,它由三级组成,包括直接控制级、监督控制级(SCC)和管理级(MIS 级)。

① 直接控制级(DDC 级): 采集生产过程的参数,接收来自 SCC 计算机的给定值,并按预

第1章 概述

定的控制规律(由控制程序体现)对被控对象进行控制。这时,直接控制级的作用就是一个实时控制系统,不需要打印机、显示终端和磁盘驱动器,而把这些设备配备给 SCC 计算机。DDC 级也可由可编程序控制器或智能仪表担任,在少数情况下也可能是模拟调节器。

② 监督控制级(SCC级): 的 SCC 级的作用如前所述,其功能主要是建立过程的数学模型,求解控制策略,确定各 DDC 级的给定值并传送给各 DDC 级,以实现最优或自适应控制。SCC 级所需的过程参数可以自己直接采集,也可从生产过程那一个级别直接读取。SCC 级

可以存储较长时间的过程参数,必要时可显示打印出来。SCC 级不仅可以与上级通信,各 SCC 级之间也有通信联系,以便交流信息。

③ 管理级(MIS, Management Information System): 可能有几个层次,如车间管理层、工厂管理层。车间管理层的任务是实现计算机最佳调度和行政管理,如原料、产品、能源(水、气、电、油)等的合理调度,机床和人力的调度,车间设备的维修安排,日产量、月产量和质量的统计。它搜集各 SCC 级工作的有关数据,制作各种报表,接收上层管理级的命令,监督并指挥各 SCC 级的工作。总之,车间层管理级负责车间内各种生产调度和日常各种管理工作。

目前,多级控制系统的水平还不高,一般只限于两级控制(SCC+DDC)。

5. 分布型综合控制系统

分布型综合控制系统 TDCS(Total Distributed Control Systems)也称为分布型计算机控制系统(Distributed Microprocessors Control Systems)或分布控制系统(Distributed Control Systems),简称集散系统或分布系统。

集散系统实质上就是一种多级控制系统,它除具有上述多级控制系统的功能和优点外,还有其自己的特点。

集散系统各部分(硬件和软件)以组件或模块的形式出现。用户只要把这些组件和模块适当连接就可组成控制系统。集散系统的最低级即直接数字控制级(相当于 DDC,叫作基本控制器),其上是协调级(相当于 SCC)。各计算机之间用已设计好的通信装置进行联络形成一个完整的系统。集散控制系统由基本控制器进行局部分散控制,用协调级协调各基本控制器的工作实现最优控制,并实现集中监视、操作和管理,以达到掌握全局的目的。集散控制系统还可以再加上一个上位机(由已设计好的通信装置进行联络)构成多级控制系统。系统的级数和各级的规模由用户决定。集散系统的优点如下:

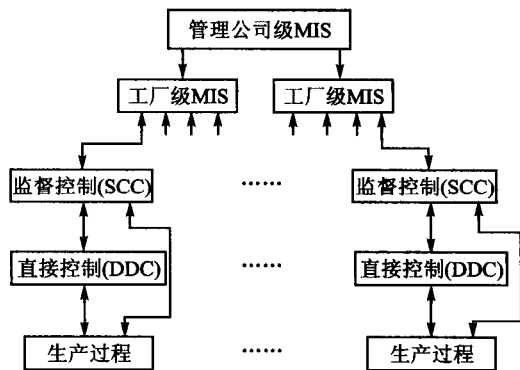


图 1.5 计算机多级控制系统

- ① 容易掌握,组建系统工作量少。
- ② 扩充灵活,可实现各种控制。
- ③ 分散控制,故障分散,再加上有完善系统自检功能,故可靠性高。
- ④ 集中协调和管理,可实现最优控制。
- ⑤ 维修方便。若哪一部分有故障,换下来即可,系统可不停止运行。

用户可以自己设计集散系统,特别是 DDC 级。对于大型集散系统,用户可以购买模块集散系统,只需把模块连接起来并对软件进行组态就可组成系统。按这种方法组成系统,节省时间,系统性能优良,可靠性高。

1.3 单片机控制系统的发展趋势

随着单片机控制技术的发展,新的控制理论以及新的控制方法层出不穷。展望未来,前景喜人。下面仅从几个方面就其发展趋势进行讨论。

1. 大力推广应用成熟的先进技术

经过近十几年的发展,单片机控制技术已经取得了长足的进步,很多技术已经成熟。

下面介绍预计今后将大力发展和推广的重点项目。

(1) 普及应用可编程控制逻辑器(PLC)

近年来,由于许多中、高档 PLC 的出现,特别是具有 MD、D/A 转换和 PID 调节等功能的 PLC 的出现,使得 PLC 的功能有了很大提高。它可以将顺序控制和过程控制结合起来,实现对生产过程的控制,并具有很高的可靠性,因而得到了广泛的普及和应用。

(2) 广泛使用智能化调节器

智能化调节器不仅可以接收 4~20 mA 电流信号,而且还具有 RS-232 或 RS-422/485 异步串行通信接口,可与上位机连成主从式测控系统。

(3) 采用新型的 DCS 和 FCS

发展以 1 位总线(Bitbus)、现场总线(Fieldbus)技术等先进网络通信技术为基础的 DCS 和 FCS 控制结构,并采用先进的控制策略,向低成本综合自动化系统的方向发展,实现计算机集成制造系统(CIMS)。特别是现场总线系统越来越受到人们的青睐,将成为今后单片机控制系统发展的方向。

2. 大力研究和发展智能控制系统

经典的反馈控制、现代控制和大系统理论在应用中遇到不少难题。首先,这些控制系统的设计和分析都是建立在精确的系统数学模型的基础上的,而实际系统一般无法获得精确的数学模型;其次,为了提高控制性能,整个控制系统变得极其复杂,增加了设备的投资,降低了系统的可靠性。人工智能的出现和发展,促进自动控制向更高的层次即智能控制发展。智能控

第1章 概述

制是一种无需人的干预就能够自主驱动智能机器实现控制目标的过程,也是用机器模拟人类智能的又一重要领域。

(1) 分级递阶智能控制系统

分级递阶智能控制系统是在研究学习控制系统的基础上,从工程控制论的角度,总结人工智能与自适应、自学习和自组织控制的关系之后而逐渐形成的。

由 Saridis 提出的分级递阶智能控制方法,作为一种认知和控制系统的统一方法论,其控制智能是根据分级管理系统中十分重要的“精度随智能提高而降低”的原理而分级分配的。这种分级递阶智能控制系统是由组织级、协调级和执行级 3 级组成的。

(2) 模糊控制系统

模糊控制是一种应用模糊集合理论的控制方法。一方面,模糊控制提供一种实现基于知识(规则)的甚至语言描述的控制规律的新机理;另一方面,模糊控制提供了一种改进非线性控制器的替代方法,这种非线性控制器一般用于控制含有不确定性和难以用传统非线性控制理论处理的装置。

模糊控制具有多种控制方案,包括 PID 模糊控制器、自组织模糊控制器、自校正模糊控制器、自学习模糊控制器、专家模糊控制器以及神经模糊控制器等。

(3) 专家控制系统

专家控制系统所研究的问题一般都具有不确定性,是以模仿人类智能为基础的。工程控制论与专家系统的结合,形成了专家控制系统。专家控制系统和模糊控制系统至少有一点是相同的,即两者都要建立人类经验和人类决策行为的模型。此外,两者都有知识库和推理机制,而且其中大部分至今仍为基于规则的系统。因此,模糊逻辑控制器通常又称为模糊专家控制器。

(4) 学习控制系统

学习是人类的主要智能活动之一。用机器来代替人类从事体力和脑力劳动,就是用机器代替人的思维。学习控制系统是一个能在其运行过程中逐步获得被控对象及环境的非预知信息,积累控制经验,并在一定的评价标准下进行估值、分类、决策和不断改善系统品质的自动控制系统。

随着多媒体计算机和人工智能计算机的发展,采用自动控制理论和智能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。

3. 单片机的应用将更加深入

随着电子技术的发展,单片机的功能将更加完善,因而单片机的应用也更加普及。它们将在智能化仪器、家电产品、工业过程控制等方面得到更广泛的应用。总之,单片机的应用将深入到人们工作与生活的各个领域。单片机将是智能化仪器和中、小型控制系统中应用最多的一种微控制器。

习题 1

1. 单片机控制系统的硬件由哪几部分组成？各部分的作用是什么？
2. 单片机控制系统的软件有什么作用？说出各部分软件的作用。
3. 简述巡回检测、DDC 和 SCC 系统的工作原理以及它们之间的区别和联系。
4. 多级控制系统有哪些特点？
5. 单片机控制系统与模拟控制系统相比有什么特点？
6. 未来控制系统发展趋势是什么？
7. 为什么说单片机是智能化仪器和中、小型控制系统中应用最多的一种微控制器？