



21世纪新编规划教材·机电一体化

机电设备的 单片机控制技术

北京希望电子出版社 总策划
姚国强 主 编
钱 锐 陆成鹰 副主编

 科学出版社
www.sciencep.com



21世纪新编规划教材·机电一体化

机电设备的 单片机控制技术

北京希望电子出版社 总策划
姚国强 主 编
钱 锐 陆成鹰 副主编

 科学出版社
www.sciencep.com

内 容 简 介

本教材以MCS-51系列单片机为主线,介绍了单片机的原理及应用控制技术。本书内容包括机电设备的应用控制系统的构成、微型计算机系统基本知识、MCS-51单片机的内部结构、汇编语言程序设计、中断、定时/计数器和串行口、MCS-51单片机的系统扩展、LED及LCD显示器、键盘接口、单片机控制系统的开发设计、AEDK5196T单片机实验系统及其仿真开发软件。

本书可作为高等院校和高职高专单片机原理及应用技术课程的教学用书。也可以供从事电子技术、计算机应用与开发的科研人员和工程技术人员学习参考。

需要本书或需要得到技术支持的读者,请与北京清河 6 号信箱(邮编 100085)发行部联系,电话:010-82702660 010-82702658, 010-62978181 转 103 或 238, 传真:010-82702698, E-mail: tbd@bhp.com.cn

图书在版编目(CIP)数据

机电设备的单片机控制技术 / 姚国强主编. —北京: 科学出版社, 2006.1

(21 世纪新编规划教材·机电一体化)

ISBN 7-03-016184-X

I. 机... II. 姚... III. 单片微型计算机—计算机控制系统

IV. ①TP273②TP368.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 096471 号

责任编辑: 王玉玲 / 责任校对: 佳 宜
责任印刷: 媛 明 / 封面设计: 梁运丽

科学出版社 出版

北京东黄城根北街 16 号
邮政编码: 100717

<http://www.sciencep.com>

北京市媛明印刷厂印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2006 年 1 月第 一 版 开本: 787×1092 1/16
2006 年 1 月第一次印刷 印张: 14 1/2
印数: 1-3000 册 字数: 329 000

定价: 20.00 元

21 世纪新编规划教材·机电一体化

编委会成员名单

编委主任：钱 锐 陆卫民

副主任：姜斌超

编委：（排名不分先后）

钱 锐 陆卫民 姜斌超 李世基

张仁杰 何亚飞 罗维甲 姚国强

高 占 徐 锋

序

当今，现代科学技术飞速发展，特别是进入 21 世纪，数字化、网络化的革命再一次改变了人类的生产、工作和生活方式，使人类的制造技术在经历了手工、机械化及自动化制造 3 个阶段后进入了第四阶段——敏捷制造阶段，机械工业已经发生了深刻的变化，机械技术与微电子技术的紧密结合，特别是与计算机技术的紧密结合，产生的现代机械所拥有自动化技术，以及现有的机电一体化技术和机电一体化产品，较以往更为复杂和先进。原来依靠传统的方式组织生产，已不能满足社会快速发展的需要。

要发展机电一体化技术，实现机械产品的自动化和智能化，实现机械工业的现代化改造，必须有高层次的科技人才。为了培养机电结合的高层次人才，有关高校都在积极地研究和探索，并做出了一些成绩。

教材建设是一个学校、一个专业最基本的建设之一。本套丛书的编者是工作在教学第一线的在校教师，他们在对机电一体化、数控应用技术有关专业的人才培养模式和教学内容体系改革进行充分调查研究和论证的基础上，总结了自己的教学经验，学习了兄弟院校老师的教学经验，有组织、有计划的编写了本套机电一体化、数控应用技术方面的专业技术教材。

本套教材主要适用于高等院校以及高职高专院校的机电一体化、数控应用技术专业以及相近专业的师生选用。

钱 锐

前 言

随着计算机控制技术的发展,微型计算机应用控制技术在国民经济、国防等领域中获得了广泛的应用。采用计算机控制已经是现代化的重要标志。单片微型计算机控制在工业控制和智能化系统中应用最多,其最大特点是设计者可根据自己的实际需要开发、设计控制系统,具有集成度高、功能强、可靠性高等特点。

在机电控制领域里,学习和掌握单片机应用控制技术已经成为相关技术人员的一种基本技能。

单片机应用技术涉及计算机的硬件和软件,同时涉及电子技术及相关应用领域的专业知识,对初学者的要求较高。正是在这样的背景下,我们根据高等职业技术教育的特点和要求,结合机电控制的基本特点编写了本书。

本书在编写过程中,力求根据非计算机专业学生的学习特点,介绍微型计算机应用控制系统的组成,必要的计算机基础知识,着重介绍 MCS-51 单片机的结构和应用,以工程应用为出发点,介绍单片机控制系统的开发设计、实验及仿真开发。

全书共分 9 章,分别介绍了机电设备常用控制方法和微型计算机控制系统、微型计算机的基本知识、MCS-51 单片机的内部结构、汇编语言程序设计、中断、定时/计数器和串行口、MCS-51 系列单片机的存储器和 I/O 扩展、显示器和键盘接口、单片机应用控制系统设计方法和实例、AEDK5196T 单片机实验系统及其仿真开发软件。

本书由上海第二工业大学机电学院姚国强主编,并编写第 2、4、5、6 章;上海第二工业大学机电学院钱锐、陆成鹰担任副主编,钱锐负责编写了第 1、7、8 章;陆成鹰负责编写 3、9 章;上海第二工业大学电气学院陆铭、机电学院杨淑贞也参加了部分章节的编写。在本书的出版和编写工作中还得到了其他同志的大力帮助,在此谨向他们致谢。此外,在编写本书时学习和参考了一些其他单片机教材和资料,特向其作者表示感谢。

由于本书编者的水平有限,书中错误在所难免,恳请读者批评指正。

编 者

目 录

第 1 章 绪论.....	1	3.1.5 并行输入/输出口.....	36
1.1 机电设备的常见控制方法.....	1	3.2 MCS-51 单片机存储器组织.....	39
1.1.1 继电接触控制.....	1	3.2.1 程序存储器.....	39
1.1.2 PLC 控制.....	1	3.2.2 内部数据存储器.....	40
1.1.3 NC 控制.....	1	3.2.3 特殊功能寄存器.....	42
1.1.4 微型计算机控制.....	2	3.2.4 外部扩展数据存储器 and 扩展 I/O 口.....	42
1.2 微型计算机应用控制系统构成.....	2	3.3 思考练习题.....	44
1.2.1 微型计算机应用控制系统组成.....	2	第 4 章 汇编语言程序设计.....	45
1.2.2 通用计算机应用系统.....	3	4.1 MCS-51 单片机指令系统基本概念.....	45
1.2.3 专用计算机应用系统.....	4	4.1.1 指令格式及其说明.....	45
1.2.4 工业控制计算机应用系统.....	5	4.1.2 寻址方式.....	46
1.3 单片微型计算机应用控制系统.....	5	4.1.3 程序状态字 PSW.....	49
1.3.1 单片机应用系统种类.....	5	4.2 MCS-51 单片机指令系统.....	50
1.3.2 单片机应用系统构成方式.....	6	4.2.1 数据传送指令.....	50
1.4 思考练习题.....	7	4.2.2 算术运算指令.....	55
第 2 章 微型计算机系统基本知识.....	8	4.2.3 逻辑运算指令.....	60
2.1 概述.....	8	4.2.4 位操作指令.....	63
2.1.1 电子计算机.....	8	4.2.5 控制转移指令.....	65
2.1.2 微型计算机.....	10	4.3 汇编语言程序设计.....	74
2.1.3 单片机概述.....	11	4.3.1 汇编语言程序设计基本概念.....	74
2.2 微型计算机基础.....	13	4.3.2 简单程序的设计.....	76
2.2.1 微机的三总线结构.....	13	4.3.3 分支程序设计.....	77
2.2.2 CPU 的基本结构.....	14	4.3.4 循环程序设计.....	80
2.2.3 存储器及其读写原理.....	16	4.3.5 查表程序设计.....	84
2.3 计算机中的数和编码.....	18	4.4 思考练习题.....	86
2.3.1 进位计数制及其转换.....	18	第 5 章 中断系统、定时器/计数器和串行口.....	89
2.3.2 二进制数的运算.....	21	5.1 MCS-51 单片机中断系统.....	89
2.3.3 符号数的表示法.....	23	5.1.1 中断概述.....	89
2.3.4 常用编码.....	26	5.1.2 中断控制.....	92
2.4 思考练习题.....	28	5.1.3 中断简单应用.....	95
第 3 章 MCS-51 单片机的内部结构.....	30	5.2 MCS-51 单片机的定时/计数器.....	97
3.1 MCS-51 单片机的结构和组成.....	30	5.2.1 定时/计数器构成.....	97
3.1.1 系统资源及主要性能特点.....	30	5.2.2 定时/计数器的控制寄存器.....	99
3.1.2 MCS-51 单片机基本结构.....	31	5.2.3 定时/计数器工作方式.....	100
3.1.3 微处理器 (CPU).....	34	5.2.4 定时/计数器方式 0 至方式 2 的应用.....	103
3.1.4 存储器.....	36		

5.3	MCS-51 单片机的串行口	106	8.2	单片机的输出驱动接口	178
5.3.1	串行口的结构	107	8.2.1	光电耦合器驱动接口	178
5.3.2	串行口的工作方式及波特率	108	8.2.2	继电器型驱动接口	181
5.3.3	串行口方式 0 的简单应用	112	8.3	单片机控制应用举例	182
5.4	思考练习题	113	8.3.1	电机起停控制	182
第 6 章	MCS-51 单片机存储器和 I/O 扩展	115	8.3.2	行程控制	184
6.1	单片机的扩展综述	115	8.3.3	单片机应用控制系统设计	186
6.1.1	MCS-51 单片机总线扩展结构	115	8.4	思考练习题	190
6.1.2	存储器扩展与编址技术	117	第 9 章	AEDK5196T 单片机实验系统	191
6.2	程序存储器扩展	122	9.1	组成与功能	191
6.2.1	EPROM 外特性介绍 (2716、2732、2764)	122	9.1.1	AEDK5196T 单片机实验 系统组成部分	191
6.2.2	MCS-51 单片机最小应用系统	127	9.1.2	AEDK5196T 单片机仿真器特点	192
6.2.3	外部程序存储器扩展及其访问	128	9.2	硬件模块原理及应用	192
6.3	数据存储器扩展	132	9.2.1	开关和插座说明	194
6.3.1	外 RAM 外特性介绍 (6116、6264、62256)	132	9.2.2	138 译码电路	194
6.3.2	外部数据存储器扩展及其访问	135	9.2.3	单片机 I/O 线	196
6.4	并行 I/O 口扩展	138	9.2.4	LED 灯	196
6.4.1	I/O 口的直接使用	139	9.2.5	拨动开关	198
6.4.2	外部 I/O 口扩展	141	9.2.6	简单并行口输出/输入	200
6.4.3	可编程并行 I/O 接口芯片 8255A	145	9.2.7	可编程并行口 8255	204
6.5	思考练习题	152	9.2.8	串变并转换器	207
第 7 章	显示器与键盘接口	153	9.2.9	A/D 转换器	208
7.1	单片机常用显示电路	153	9.2.10	D/A 转换器	211
7.1.1	发光二极管及其驱动	153	9.3	LCA 软件使用介绍	212
7.1.2	LED 显示器工作原理及应用	154	9.3.1	启动与退出	212
7.1.3	LCD 显示器工作原理及应用	159	9.3.2	主菜单介绍	213
7.2	单键与行列式键盘	166	9.4	实验系统的调试方法	215
7.2.1	单键与 8031 接口电路设计 及应用	166	9.4.1	启动运行环境	215
7.2.2	行列式键盘原理与接口介绍	170	9.4.2	编辑源文件	215
7.3	思考练习题	173	9.4.3	编译	216
第 8 章	单片机应用控制系统设计	175	9.4.4	调试	216
8.1	单片机控制系统设计的一般方法	175	附录	MCS-51 系列单片机指令表	218
8.1.1	应用系统设计方案的确定	175	A.1	数据传送指令	218
8.1.2	合理进行系统配置	176	A.2	算术运算指令	219
8.1.3	硬件设计	177	A.3	逻辑操作指令	219
8.1.4	软件设计	178	A.4	位操作指令	220
			A.5	控制转移指令	221
			参考文献	222	

第1章 绪 论

本章知识

- 机电设备常见控制方法
- 微型计算机控制系统构成
- 单片微型计算机控制系统

机电一体化技术是综合了机械、电子、计算机、测试和自动控制等技术而形成的一门新兴复合技术，是学科交叉的产物，它的产生和发展与计算机技术的发展，尤其是与机电设备的计算机控制技术的发展密切相关，并已逐渐成为一个新兴的热点研究领域，在国防建设和国民经济发展中起着越来越重要的作用。

本章主要介绍微型计算机控制系统的基本概念和构成。

1.1 机电设备的常见控制方法

1.1.1 继电接触控制

在现代的机电设备控制系统中，还比较多地采用各种有触点的电器如继电器、接触器、按钮、开关等控制电器组成的控制电路来实现自动控制，被称为继电接触逻辑控制（RLC）系统。用来对生产设备的电动机实现启停、正反转、制动和调速等控制。

这种控制方法在 20 世纪初就得到了广泛应用，是最为普遍的驱动控制方法，具有简单、直观、容易排除故障等特点，并且容易被初学者所掌握。尽管随着计算机技术的迅猛发展，各种新的计算机控制方法不断出现，但在大功率负载或电动机等需要大电流输出的场合，接触器依然是必不可少的。

1.1.2 PLC 控制

PLC（可编程逻辑控制器）是一种数字运算操作的电子系统，最早出现于 1968 年，是继电接触控制系统与微型计算机技术相结合的产物。它吸收了微电子和微机技术的最新成果，专为在工业环境下应用而设计。它采用可编程序的存储器，用在其内部存储执行的逻辑运算、顺序控制、定时、计数和算术运算等操作指令，并通过数字的、模拟的输入和输出，控制各种类型的机械或生产过程。

PLC 具有通用性强、使用方便、适应面广、可靠性高、抗干扰能力强、编程简单等特点。现代的 PLC 采用微处理器作为主控制器，又采用大规模集成电路作为存储器及 I/O 接口，因而使其可靠性、功能、价格、体积都达到了比较成熟和完美的境地，并以其卓越的技术指标和优异的抗干扰能力得到了广泛的应用，受到工业界人士的瞩目。

1.1.3 NC 控制

NC 控制（数字控制），是指用数字化信号对机床运动及其加工过程进行控制的一种控

制方法，最早于 20 世纪 60 年代投入使用。现代的 NC 控制系统是由微型计算机来处理数字信息的，称 CNC 控制系统，是现代制造技术的基础。CNC 控制系统的核心是计算机数控装置，由它控制数控机床，按给定的零件程序实现机械零件的自动加工。

CNC 系统的数控功能丰富，具有可靠、灵活、通用、使用维修方便、易于实现机电一体化等特点。它采用大规模集成电路，使电路元件减少，结构紧凑。随着计算机技术的不断发展，CNC 装置性能和可靠性日益提高，成本下降，使得数控技术的应用越来越广。

1.1.4 微型计算机控制

微型计算机控制系统采集生产现场的信号，经过转换电路和专用接口送入微型计算机，信号经过计算机内部的处理和运算，再通过输出通道驱动执行机构实现对生产对象的控制。

微型计算机在工业领域中的作用是有目共睹的，可以这样说，没有微处理器的仪器不能称其为先进的仪器，没有微型计算机的控制系统也谈不上是现代的工业控制系统。

1.2 微型计算机应用控制系统构成

微型计算机应用控制系统由微型计算机、输入/输出接口、外围设备和工业生产对象等部分组成，处理的信号包括开关信号、数字信号和模拟信号，其典型结构如图 1.1 所示。

根据不同应用场合需要，微型计算机应用系统可分为通用计算机、专用计算机和工业控制计算机应用系统。

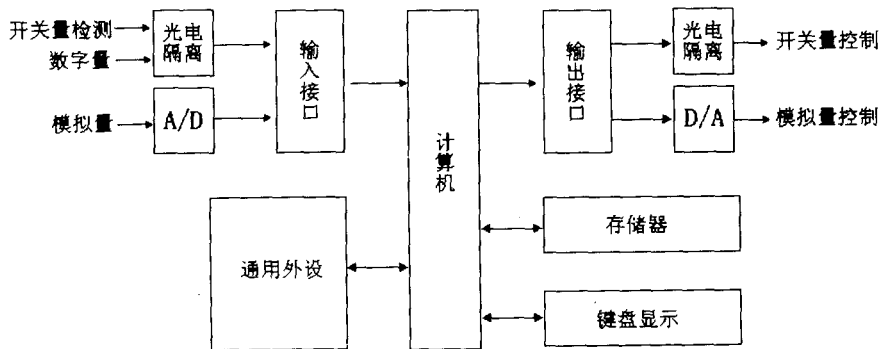


图 1.1 微型计算机应用控制系统组成

1.2.1 微型计算机应用控制系统组成

微型计算机应用控制系统有硬件和软件两大部分组成。硬件主要有主机（CPU）、接口电路、外围设备等部分。由于应用系统的不同，组成微型机控制系统的硬件也有所不同，一般可根据系统的需要进行扩展。

1. 主机（CPU）

主机是微型计算机控制系统的重要组成部分，是整个控制系统的指挥部，它通过接口及软件可向系统的各个部分发出各种命令，对被测参数进行巡回检测、数据处理、控制计算，报警处理以及逻辑判断等操作。主机的选用将直接影响到系统的功能及接口电路的设计。

2. I/O 接口

I/O 接口是用来充当外围输入/输出设备与主机间的桥梁。由于各种外设的工作速度、驱动方式差别很大,无法与主机直接匹配,需要一个接口电路来转换和协调。主机通过 I/O 接口主机与外部设备进行数据交换。

由于生产过程的被测参数大都为模拟量,如温度、压力、流量等,为了实现计算机控制,还必须把模拟量转换成数字量,即进行 A/D 转换。同样,外部执行机构也多为模拟量,所以计算机输出的数字量要变成模拟量,即进行 D/A 转换。

3. 通用外围设备

通用外部设备主要是为了扩大主机的功能而设置的,主要用来显示、打印、存储及传送数据。常见如键盘、显示器、磁盘驱动器、光盘驱动器、打印机、扫描仪等。

4. 检测元件

在微型机控制系统中,为了对生产过程进行控制,首先必须对各种数据,如温度、压力、流量等模拟量进行采集。为此,必须通过检测元件,把非电量参数转换成电量。这些信号经变换器转换成统一的标准信号后再送入微型计算机。

5. 人机操作界面

人机操作界面是人机对话的联系纽带。通过它人们可以向计算机输入程序,修改内部的数据,显示被测参数,以及发出各种操作命令等。主要包括作用开关、功能键、LED/LCD 显示、CRT 显示、数字键等。

6. 软件

对于微型机控制系统而言,除了硬件组成部分以外,软件也是必不可少的。所谓软件是指完成各种功能的计算机程序的总和。如操作、监控、管理、控制、计算和自诊断程序等。它们是微型机系统的神经中枢,整个系统的动作都是在软件指挥下进行协调工作的。

软件包括系统软件和应用软件两大类。系统软件一般由计算机厂家提供,专门用来使用和管理计算机;应用软件大都由用户根据实际需要自行开发。也有一些专门用于控制的应用软件,特点是功能强,使用方便,组态灵活,可节省设计者大量时间。

1.2.2 通用计算机应用系统

这种系统的计算机部分是通用计算机系统,即利用通用计算机的扩展槽或扩展区,设计应用系统硬件模板,如 A/D、D/A、I/O 扩展板等测、控功能模板,与通用计算机构成一个用于完成某些预定测控功能的计算机应用系统。

图 1.2 所示,为采用内总线结构的计算机应用系统。这种计算机应用系统的运行、控制功能以及现场的适应性完全取决于通用计算机系统的水平。数据采集、控制模板插在通用计算机内的扩展槽中,通过接线板与现场信息、控制通道相连。

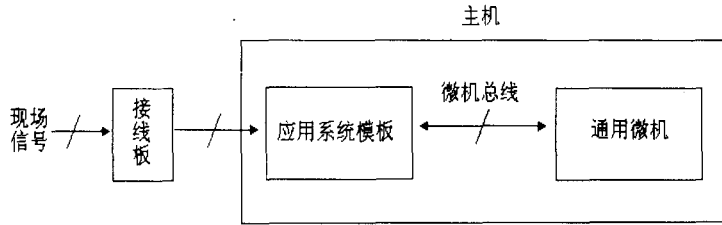


图 1.2 内总线结构系统

图 1.3 所示为采用外总线结构的计算机应用系统，主要用于分布式多点控制、或长距离多回路数据采集控制系统。

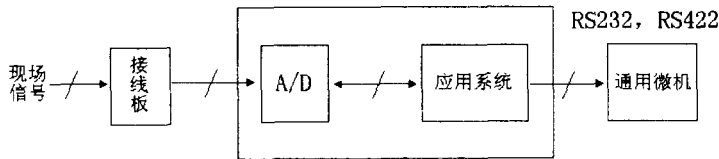


图 1.3 外部串行总线结构系统

通用计算机系统的特点是微机所有软、硬件资源都可以用来支持应用系统进行工作；应用系统功能模板均由通用计算机的 CPU 控制，编制、调试应用系统软件的自开发能力强；系统的软、硬件的应用 / 配置比值较小，系统成本相对高，但二次开发时，软、硬件的扩展能力较好；在工业环境中运行的可靠性较差。

1.2.3 专用计算机应用系统

专用计算机应用系统最重要的特征是系统的全部软、硬件规模完全根据应用系统的要求配置，系统的性能 / 价格比好，可编程控制器就是属于专用计算机控制系统。根据所采用的微处理器类型不同，专用计算机应用系统可分为通用 CPU 应用系统和单片机应用系统。

通用 CPU 应用系统采用通用 CPU，根据系统功能要求加上外围芯片，进行专门设计。典型的系统如近年来引进的数字控制机 FANUC-15 系统，结构如图 1.4 所示。

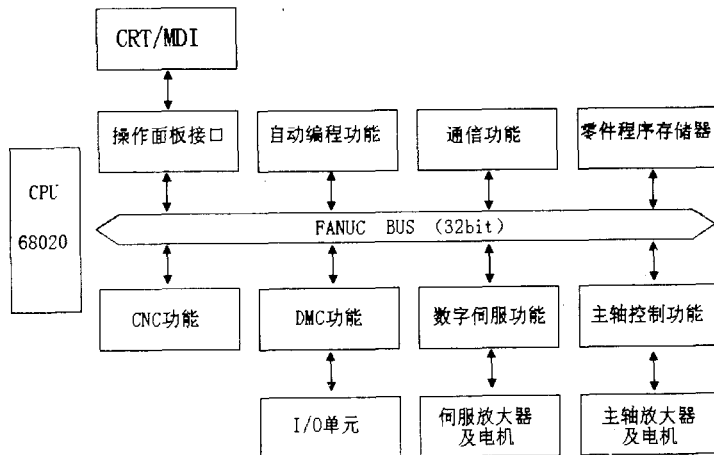


图 1.4 FANUC-15 数控系统

单片机应用系统是一种用单片微型计算机及其外围芯片所构成的计算机应用系统，是近年来计算机应用系统发展的新趋势。特别是高档 8 位单片机出现后，这种趋势得到了进一步推动。与通用 CPU 应用系统相比，系统测、控功能强，可靠性高。

专用计算机应用系统的特点是系统不具有自开发能力；系统的硬件、软件的设计与配置规模都是以满足应用系统功能要求为原则；系统的可靠性好、使用方便。

1.2.4 工业控制计算机应用系统

工控机通俗地说就是专门为工业现场设计的个人计算机，简称 IPC (Industrial Personal Computer)，是一种加固的增强型个人计算机，它可以作为一个工业控制器在工业环境中可靠运行，最早出现在 20 世纪 80 年代初期。

IPC 的机箱是全钢型，标准设计。抗冲击、抗振动、抗电磁干扰，内部可安装同 PC-Bus 兼容的无源底板，该板为四层结构，中间两层分别为地层和电源层，这种结构方式可以减弱板上逻辑信号的相互干扰和降低电源阻抗。

IPC 与个人计算机相比，其差别在于①取消了 PC 中的主板，将原来的大主板变成通用的底板总线槽系统；②将主板分成几块 PC 插件，如 CPU 卡、显示卡、控制卡、I/O 卡等；③把原 PC 电源改造成工业电源；④采用密封机箱，并采用内部正压送风；⑤配以相应的工业应用软件。IPC 的其他配件基本上都与 PC 机兼容，主要有 CPU、内存、显卡、硬盘、软驱、键盘、鼠标、光驱、显示器等。

工控机具有可靠、实时的特点；扩充性强，软硬件兼容性好；系统具有监测和自复位功能。使用看门狗，已成为工业 PC 设计不可缺少的一部分，具有遇险自复位，能在系统出现故障时迅速报警，并在无人干预的情况下，使系统自动恢复运行。

1.3 单片微型计算机应用控制系统

单片机控制是工业控制和智能化系统中应用最多的一种模式。这种模式的最大特点是设计者可根据自己的实际需要开发、设计控制系统，因而更加方便，更加灵活，并且成本低。

形成控制系统的基本方法是在单片机的基础上扩展一些接口，如 A/D、D/A 接口，键盘、显示接口，功率接口等，然后再开发应用软件，即可组成完整的单片机控制系统。

单片机控制系统具有集成度高、功能强、结构合理、抗干扰能力强、指令丰富等特点。

1.3.1 单片机应用系统种类

按照单片机系统扩展、系统配置状况及控制对象要求，单片机应用系统可分为最小系统、扩展系统和多机系统等。

1. 最小应用系统

最小应用系统是指能维护单片机运行的最简单配置的系统。这种系统成本低廉、结构简单，常构成一些简单的控制系统，如开关状态的输入 / 输出控制等，在本书第 6 章将有介绍，最小系统的功能完全取决于单片机芯片技术发展水平。常见的还有最小功耗应用系统是指保证正常运行，系统的功率消耗最小，这是单片机最小应用系统中的一个引人注目的构成方式。

2. 扩展应用系统

指单片机要完成工业测、控功能所必须具备的硬件结构系统。由于主要用于工业测、控，典型应用系统应具备有用于测、控目的的前向传感器通道、后向伺服控制通道以及基本的人机对话手段。它包括了系统扩展与系统配置两部分内容。

系统扩展是指在单片机中的 ROM、RAM 及 I/O 口等片内部件不能满足系统要求时，在片外扩展相应的部分。系统配置是指单片机为满足应用要求时，应配置的基本外部设备，如键盘、显示器等。典型单片机扩展应用系统如图 1.5 所示。

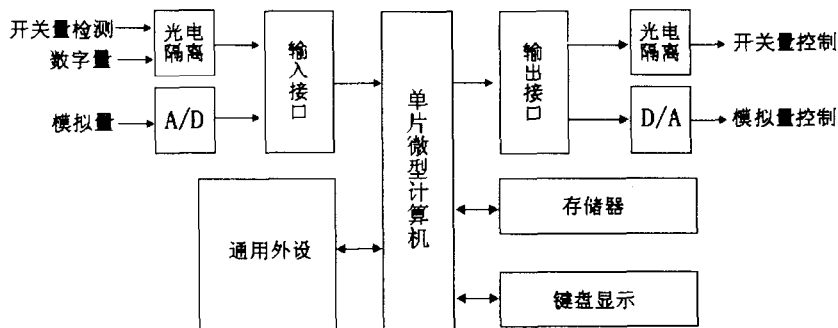


图 1.5 典型单片机扩展应用系统

3. 多机应用系统

多机应用系统是指为了满足工程系统各种外围功能的需要，每个功能模块使用一个独立的单片机，将各个功能设计成一个个独立的功能模块，主机负责协调、调度，每个功能都表现出智能水平。

多机应用系统是单片机在高科技领域中应用的主要模式。由于要求高可靠性、高控制功能及高运行速度，必然使得未来的高科技工程系统将单片机多机系统作为主要的发展方向。

1.3.2 单片机应用系统构成方式

目前构成单片机应用系统常见有以下 3 种方式。

1. 专用系统

系统的扩展与配置完全按照应用系统的功能要求设计的。硬件系统的性能 / 配置比近乎于 1。系统中只配备有应用软件，故系统有最佳配置，系统的软、硬件资源能获得充分利用，但这种系统无自开发能力。采用这种方式要求有较强的硬件开发基础。

2. 模块化系统

鉴于单片机应用系统的系统扩展与配置电路具有典型性，因此有些厂家常将这些典型配置做成用户系列板，供用户选择使用。用户可根据应用系统的需要选择适当的模块板组合成各种测、控系统。模块化结构是中、大型应用系统发展方向，它可以大大减少用户在硬件开发上投入的力量。但目前我国单片机应用系统模块化产品水平尚不高，软、硬件配套工作还不完善，有待进一步发展。

3. 单片单板机系统

受通用 CPU 单板机的影响,国内有用单片机来构成单片单板机,其硬件按照典型应用系统配置,并配有监控程序,具有自开发能力。但是,单板机的固定结构形式常使应用系统不能获得最佳配置,产品批量大时,软、硬件资源浪费较大,但可大大减少系统研制时的硬件工作量,并且具有二次开发能力。

1.4 思考练习题

1. 机电设备常用有哪些控制方法?特点如何?
2. 微型机计算机控制系统的由哪几部分组成?各部分的作用是什么?
3. 通用计算机应用系统采用什么样的结构?特点如何?
4. 工控机与通用 PC 机相比,结构有什么不同?特点如何?
5. 单片机控制的特点是什么?它有哪些应用系统种类?
6. 单片机应用系统常用哪 3 种构成方式?
7. 单片机的主要特性是什么?它适宜构成一个通用微型计算机系统还是专用微型计算机系统?为什么?

第2章 微型计算机系统基本知识

本章知识

- 电子计算机概述
- 微型计算机的基本结构
- 计算机中数的表示和常用编码

世界上第一台电子计算机是1946年问世的。半个多世纪以来,电子计算机获得了迅猛的发展,在人类科技史上还没有一种学科可以与电子计算机的发展相提并论,它对人类社会的发展起到了极大的推动作用。如今,计算机的应用已经渗透到社会的各个方面,其中一个重要的原因是微型计算机的发展和应用。

2.1 概述

2.1.1 电子计算机

以存储程序的方式、自动地进行算术和逻辑运算的数字电子装置称为电子计算机。计算机的诞生酝酿了很长的一段时间。第一台真正意义上的数字电子计算机ENIAC开始研制于1943年,1946年2月在美国费城宾夕法尼亚大学莫尔学院研制成功并运行。它重达30吨,使用了1.8万个电子管和8.6万个其它电子元件,功率25千瓦,体积有两个教室那么大,运算速度却只有每秒300次各种运算或5000次加法,耗资100万美元以上。主要用于科学计算,至1955年10月切断电源。

1. 电子计算机的发展

电子计算机的发展经历了4个时代:

从1946年到1957年为“电子管计算机时代”。采用电子管作为基本逻辑部件,输入/输出装置主要使用穿孔卡片,速度慢。没有系统软件,只能用机器语言和汇编语言编程。主要用于科学研究和工程计算。

从1958年到1964年为“晶体管计算机时代”。采用晶体管作为基本逻辑部件,普遍采用磁芯作为存储器,采用磁盘、磁鼓作为外存储器。有监控程序,提出了操作系统概念,出现了高级语言。主要用于商业、大学教学和政府机关。

从1965年到1970年为“集成电路计算机时代”。采用中、小规模集成电路制作各种逻辑部件,以半导体存储器作为主存。集成电路(IC)是一种做在半导体晶片上的一个完整的电子电路,可以比指甲还小,包含了几千个晶体管元件。这一代计算机的系统软件有了很大发展,多用户可以共享计算机软硬件资源。

从1971年到现在,被称之为“大规模集成电路计算机时代”。基本逻辑部件采用大规模(LSI)、超大规模集成电路(VLSI),使计算机体积、重量、成本均大幅度降低,出现了微型计算机。作为主存的半导体存储器,其集成度越来越高,容量越来越大。外存使用

软、硬磁盘、光盘等。1981年,美国IBM公司推出了个人计算机PC(Personal Computer),从此,人们对计算机不再陌生,计算机开始深入到人类社会的方方面面。

2. 电子计算机的基本结构

一台完整的电子计算机系统包括两大组成部分:硬件和软件。硬件是组成计算机的物理实体,而软件则是使用和管理计算机的程序。

1) 硬件

电子计算机由运算器、控制器、存储器、输入设备和输出设备等5大基本组成部分。其中心思想是存储程序原则,即指令和数据一起以二进制的形式存放在存储器中。由美籍匈牙利数学家冯·诺依曼1945年3月提出,标志着电子计算机时代的真正开始。

计算机的基本结构如图2.1所示。

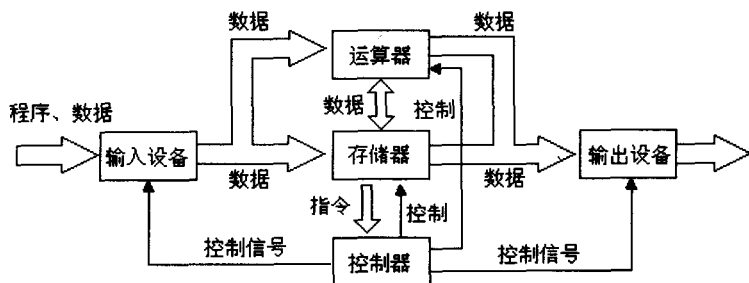


图 2.1 计算机的基本结构

运算器是计算机用来进行数据运算的主要部件,由加法器、寄存器和一些控制电路组成。

控制器是计算机的总指挥部,计算机的所有工作都是在控制器控制下有条不紊地协调工作的。它由时序电路和一些逻辑电路组成。

存储器是计算机中具有记忆能力的部件,用来存放程序、数据和中间结果。当前微机上分内存储器和外存储器。

输入设备是用来输入原始数据和运算程序的部件。常见的输入设备有键盘、鼠标、扫描仪、数码相机、视频摄像头等。

输出设备是用来输出计算机运算结果的部件。要求输出设备以人们所能接受的形式输出信息,如数字、字符、声音、图形等。常用的输出设备除显示器外,还有数码管、打印机、音箱、绘图仪等。

2) 软件

软件是计算机上运行的程序,是计算机系统逻辑部件而不是物理部件,是人的思维结果,它负责指挥计算机系统协调工作,实现计算机的各种功能。它总是要通过某种物理介质来存储和表示的。按使用的语言,软件可分为机器语言、汇编语言和高级语言;按功能,软件可分成系统软件和应用软件,如图2.2所示。

系统软件是指专门用来使用和管理计算机的程序,一般由计算机厂家提供给用户,不需要用户自己设计,只作为用户开发应用软件的工具。通常包括操作系统、各种语言的汇编、解释和编译软件、诊断服务程序等。