

e 免费提供
电子教案

高等院校规划教材
计算机科学与技术系列

微型计算机接口 及控制技术

古辉 刘均 陈琦 编著



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



TP364.7
22

高等院校规划教材·计算机科学与技术系列

微型计算机接口及控制技术

古 辉 刘 均 陈 琦 编著



机械工业出版社

本书将计算机接口技术与控制技术有机地结合,系统地介绍了相关原理、基本概念及其典型的应用。本书内容重点突出,系统性强,实例丰富,概念清楚,突出对学生实践能力的培养,是一本实用性较强的计算机专业教材。

本书可作为面向应用的计算机专业及与计算机应用技术相关的信息类专业的教材,也可作为企业和科研单位技术人员知识培训与继续教育的参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

微型计算机接口及控制技术/古辉,刘均,陈琦编著.

—北京:机械工业出版社,2009.1

高等院校规划教材·计算机科学与技术系列

ISBN 978-7-111-25568-0

I. 微… II. ①古…②刘…③陈… III. 微型计算机—接口—高等学校—教材 IV. TP364.7

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 177045 号

机械工业出版社(北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

责任编辑:陈皓 版式设计:张世琴 责任校对:李婷

封面设计:李瞳 责任印制:洪汉军

北京铭成印刷有限公司印刷

2009 年 1 月第 1 版第 1 次印刷

184mm×260mm·15.75 印张·390 千字

0001—4000 册

标准书号:ISBN 978-7-111-25568-0

定价:27.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

销售服务热线电话:(010)68326294

购书热线电话:(010)88379639 88379641 88379643

编辑热线电话:(010)88379753 88379739

封面防伪标均为盗版

出版说明

计算机技术的发展极大地促进了现代科学技术的发展，明显地加快了社会发展的进程。因此，各国都非常重视计算机教育。

近年来，随着我国信息化建设的全面推进和高等教育的蓬勃发展，高等院校的计算机教育模式也在不断改革，计算机学科的课程体系和教学内容趋于更加科学和合理，计算机教材建设逐渐成熟。在“十五”期间，机械工业出版社组织出版了大量计算机教材，包括“21世纪高等院校计算机教材系列”、“21世纪重点大学规划教材”、“高等院校计算机科学与技术‘十五’规划教材”、“21世纪高等院校应用型规划教材”等，均取得了可喜成果，其中多个品种的教材被评为国家级、省部级的精品教材。

为了进一步满足计算机教育的需求，机械工业出版社策划开发了“高等院校规划教材”。这套教材是在总结我社以往计算机教材出版经验的基础上策划的，同时借鉴了其他出版社同类教材的优点，对我社已有的计算机教材资源进行整合，旨在大幅提高教材质量。我们邀请多所高校的计算机专家、教师及教务部门针对此次计算机教材建设进行了充分的研讨，达成了许多共识，并由此形成了“高等院校规划教材”的体系架构与编写原则，以保证本套教材与各高等院校的办学层次、学科设置和人才培养模式等相匹配，满足其计算机教学的需要。

本套教材包括计算机科学与技术、软件工程、网络工程、信息管理与信息系统、计算机应用技术以及计算机基础教育等系列。其中，计算机科学与技术系列、软件工程系列、网络工程系列和信息管理与信息系统系列是针对高校相应专业方向的课程设置而组织编写的，体系完整，讲解透彻；计算机应用技术系列是针对计算机应用类课程而组织编写的，着重培养学生利用计算机技术解决实际问题的能力；计算机基础教育系列是为大学公共基础课层面的计算机基础教学而设计的，采用通俗易懂的方法讲解计算机的基础理论、常用技术及应用。

本套教材的内容源自致力于教学与科研一线的骨干教师与资深专家的实践经验和研究成果，融合了先进的教学理念，涵盖了计算机领域的核心理论和最新的应用技术，真正在教材体系、内容和方法上做到了创新。另外，本套教材根据实际需要配有电子教案、实验指导或多媒体光盘等教学资源，实现了教材的“立体化”建设。本套教材将随着计算机技术的进步和计算机应用领域的扩展而及时改版，并及时吸纳新兴课程和特色课程的教材。我们将努力把这套教材打造成为国家级或省部级精品教材，为高等院校的计算机教育提供更好的服务。

对于本套教材的组织出版工作，希望计算机教育界的专家和老师能提出宝贵的意见和建议。衷心感谢计算机教育工作者和广大读者的支持与帮助！

机械工业出版社

前 言

计算机科学与技术的发展日新月异,其应用领域遍及各行各业。要实现计算机对各种设备和工业生产过程的控制,需要通过接口与各种外部设备进行数据交换。计算机接口技术是计算机控制技术的重要组成部分。将计算机接口技术与工业控制有机地结合,是编写本教材的初衷和动力。该课程综合性比较强,它不仅与微机软件、硬件方面的知识有关,而且与具体的应用有关,是计算机应用技术人员应该具备的一项基本技术。

本教材在内容的组织上,突出对学生实践能力的培养,做到深入浅出,使学生易学易懂。本书共分12章。第1章讲述微机接口及微型计算机控制系统的基本概念;第2章讲述微型计算机数字控制程序设计包括有关的设计方法、常用数据处理方法及算法等;第3章讲述输入输出接口技术的相关内容,包括接口的组成、CPU与接口的数据交换方式,以及接口电路分析和设计的基本方法等;第4章讲述并行接口的基本概念、原理及其典型的应用;第5章讲述定时与计数的基本概念、可编程的定时器/计数器8253的原理及其典型的应用;第6章讲述有关直接存储器存取(DMA)的基本概念、原理、DMA控制器及其典型的应用;第7章讲述中断的基本概念、原理、可编程中断控制器8259A及其典型的应用;第8章介绍一些典型的人机交互设备及其接口;第9章讲述串行通信的基本概念、原理、串行通信接口标准及其典型的应用;第10章讲述A/D、D/A转换器的基本原理、特性及其典型的应用;第11章介绍总线的概念、总线的形式与分类、常见总线等;第12章介绍微机控制系统设计的方法和步骤,并给出几个微机控制系统设计的实例。

为方便教学,本书还提供了电子教案,读者可以在机械工业出版社的教材网站(www.cmpedu.com)上下载。

本教材实用性较强,可作为面向应用的计算机专业以及计算机应用技术相关的信息类专业教材,也可作为企业和科研单位技术人员知识培训与继续教育参考用书。

本书由古辉担任主编并完成全书的组织和统稿,参加编写的还有刘均和陈琦。书中部分内容的前期工作由王荃、王洁和施竞文完成,任燕飞、潘超参加了校对工作和部分插图的设计,本书的编写得到了浙江工业大学的大力支持与资助,得到了机械工业出版社的精心指导,在此一并表示衷心的感谢。

限于编者的水平,书中难免有错误和不妥之处,敬请读者批评指正。

编 者

目 录

出版说明

前言

第1章 绪论	1
1.1 微型计算机接口概述	1
1.1.1 接口的概念	1
1.1.2 接口的功能	2
1.1.3 接口的分类	3
1.2 微型计算机控制系统概述	4
1.2.1 微型计算机控制系统的组成	4
1.2.2 微机控制系统的典型形式和特点	5
习题一	9
第2章 微型计算机数字控制程序设计	10
2.1 数字控制程序设计语言	10
2.1.1 汇编语言程序设计	10
2.1.2 高级语言程序设计	10
2.2 常用数据处理方法	10
2.2.1 计算法	11
2.2.2 查表法	12
2.2.3 非线性补偿	14
2.2.4 数据极性	18
2.2.5 输入输出数据字长的预处理	21
2.3 常用数字控制算法程序设计	21
2.3.1 PID 算法程序设计	21
2.3.2 大林算法程序设计	25
2.3.3 判断程序设计	26
2.3.4 数字滤波程序设计	27
2.3.5 标度变换程序设计	29
2.3.6 上下限报警处理程序设计	31
习题二	33
第3章 输入输出接口技术	34
3.1 接口的组成与数据交换	34
3.1.1 I/O 接口的组成	34
3.1.2 CPU 与 I/O 接口之间数据传输的控制方式	37
3.2 接口电路分析与设计的基本方法	40

3.2.1	分析接口两侧情况	40
3.2.2	实现系统总线与外设之间的信号转换	41
3.2.3	合理选用接口芯片	41
3.2.4	接口驱动程序分析与设计	41
3.3	I/O 端口地址译码技术	42
3.3.1	I/O 端口及其编址方式	42
3.3.2	I/O 端口地址分配	44
3.3.3	独立编址方式的 I/O 指令	46
3.3.4	I/O 端口地址译码	47
习题三		53
第 4 章	并行接口	55
4.1	并行接口的特点	55
4.2	可编程并行接口 8255A	55
4.2.1	8255A 的内部结构	55
4.2.2	8255A 的引脚功能	57
4.2.3	8255A 的控制字	58
4.2.4	8255A 的工作方式	60
4.3	可编程并行接口 8255A 的应用	64
4.3.1	8255A 的应用举例	64
4.3.2	8255A 在 PC 中的应用	69
习题四		70
第 5 章	定时/计数技术	72
5.1	基本概念	72
5.2	可编程定时/计数器 8253-5/8254-2	72
5.2.1	8253-5/8254-2 的内部结构	73
5.2.2	8253-5/8254-2 的引脚	74
5.2.3	8253-5/8254-2 的工作方式	75
5.2.4	8253-5/8254-2 的控制字和初始化	79
5.3	8253-5/8254-2 的应用举例	80
5.4	MC146818 的应用	82
5.4.1	MC146818 的引脚及工作原理	82
5.4.2	MC146818 的状态寄存器	84
5.5	控制系统中定时程序设计	86
5.5.1	软件定时程序	86
5.5.2	硬件定时程序	86
习题五		88
第 6 章	DMA 技术	89
6.1	DMA 传送的特点、过程及方式	89
6.1.1	DMA 传送的特点	89

6.1.2 DMA 传送的过程	89
6.1.3 DMA 传送的方式	90
6.2 DMA 控制器 8237A	91
6.2.1 8237A 的引脚及内部结构	91
6.2.2 8237A 的工作时序	93
6.2.3 8237A 的内部寄存器	94
6.3 DMA 系统及应用	98
6.3.1 DMA 系统的组成	98
6.3.2 DMA 系统的初始化	99
6.3.3 DMA 传送的应用	100
习题六	101
第 7 章 中断技术	102
7.1 中断概念	102
7.1.1 中断的基本概念	102
7.1.2 中断的处理过程	102
7.1.3 中断的优先权管理	103
7.2 IBM PC 系列机的中断系统	106
7.2.1 8086/8088CPU 的中断结构	106
7.2.2 中断向量表	108
7.2.3 可屏蔽中断的响应过程	108
7.3 可编程中断控制器 8259A	109
7.3.1 8259A 的引脚及内部结构	110
7.3.2 8259A 工作过程	112
7.3.3 8259A 的级联方式	112
7.3.4 8259A 的工作方式	113
7.3.5 8259A 的命令字	115
7.4 8259A 在控制系统中的应用	122
7.4.1 可屏蔽中断的程序设计	122
7.4.2 8259A 在 IBM PC 中的应用	123
7.4.3 中断程序实例	124
习题七	126
第 8 章 人机交互设备接口	127
8.1 键盘接口	127
8.1.1 键盘的工作原理	127
8.1.2 PC 系列键盘及接口电路	129
8.2 鼠标器接口	130
8.2.1 鼠标器分类	130
8.2.2 鼠标器接口	131
8.3 LED 显示器接口	131

8.3.1	LED 显示器结构	132
8.3.2	LED 显示器的接口	132
8.4	显示器接口	134
8.4.1	CRT 显示器工作原理	134
8.4.2	液晶显示器工作原理	135
8.4.3	显示器接口	136
8.5	打印机接口	138
8.5.1	打印机组成和工作原理	138
8.5.2	打印接口标准	141
8.6	多媒体设备及其接口	145
8.6.1	多媒体和多媒体技术	145
8.6.2	多媒体计算机标准	146
8.6.3	多媒体音频处理技术	148
8.6.4	声卡接口	149
8.7	常见网络设备及其接口	149
8.7.1	网络接口卡	149
8.7.2	常见网络接入	151
	习题八	153
第9章	串行通信接口	154
9.1	串行传送的基本概念	154
9.1.1	并行通信与串行通信	154
9.1.2	串行通信的连接方式	155
9.1.3	通信速率	155
9.1.4	信号的调制与解调	155
9.1.5	串行通信的数据格式	156
9.2	串行通信接口标准	158
9.2.1	信号电平	158
9.2.2	信号功能	159
9.2.3	连接方式	160
9.3	串行通信的接口与组成	160
9.4	可编程串行接口芯片 8251A	161
9.4.1	8251A 的内部结构	161
9.4.2	8251A 的引脚	163
9.4.3	8251A 的初始化编程	164
9.5	串行通信接口应用	168
	习题九	170
第10章	A/D 与 D/A 转换器接口	171
10.1	A/D 与 D/A 转换器	171
10.1.1	A/D 与 D/A 转换的基本概念	171

10.1.2 A/D 与 D/A 在实际应用系统中的地位和作用	171
10.2 D/A 转换器	173
10.2.1 D/A 转换器的转换特性	173
10.2.2 D/A 转换器的基本电路形式	173
10.2.3 D/A 转换器的主要技术参数	174
10.3 D/A 转换器接口电路	175
10.3.1 常用集成 D/A 转换器芯片	175
10.3.2 D/A 转换器与 PC 的接口	177
10.3.3 D/A 转换器应用举例	181
10.4 A/D 转换器	183
10.4.1 A/D 接口基本组成	183
10.4.2 A/D 转换器的转换特性	185
10.4.3 A/D 转换器的主要技术参数	185
10.5 A/D 转换器接口电路	186
10.5.1 常用集成 A/D 转换器芯片	187
10.5.2 A/D 转换器与 PC 的接口	190
10.5.3 A/D 转换器应用举例	196
习题十	198
第 11 章 总线与接口标准	199
11.1 概述	199
11.1.1 总线的分类	199
11.1.2 总线的主要性能参数	200
11.1.3 总线标准	201
11.1.4 总线操作和传送控制	201
11.2 系统总线	202
11.2.1 STD 总线	202
11.2.2 IBM PC 总线	204
11.2.3 ISA 总线	205
11.2.4 EISA 总线	206
11.3 局部总线	207
11.3.1 PCI 总线	207
11.3.2 PCI Express 总线	209
11.4 设备总线	210
11.4.1 USB 总线	210
11.4.2 IEEE 488 总线	213
11.4.3 IEEE 1394 总线	214
11.4.4 AGP 总线	216
11.5 工业控制总线接口技术	217
11.5.1 RS-232C/RS-422/RS-423/RS-485 串行通信标准	217

11.5.2 SPI 总线	218
11.5.3 I ² C 总线	218
11.5.4 SMBus 总线	218
11.5.5 现场总线技术	219
习题十一	221
第 12 章 微型计算机控制系统设计	222
12.1 微机控制系统设计的原则和步骤	222
12.1.1 系统的设计原则	222
12.1.2 系统的设计步骤	223
12.2 步进电动机控制接口设计	225
12.2.1 功能要求	226
12.2.2 步进电动机工作原理	226
12.2.3 硬件设计	228
12.2.4 软件设计	228
12.3 指纹识别控制系统设计	231
12.3.1 系统简介	231
12.3.2 硬件设计	231
12.3.3 软件设计	233
12.4 微机温度控制系统设计	234
12.4.1 硬件设计	234
12.4.2 软件设计	237
习题十二	241
参考文献	242

第 1 章 绪 论

随着计算机科学与技术的飞速发展，微型计算机在社会生活的各个方面发挥着越来越重要的作用。它不仅在科学计算、信息处理等方面发挥着重要的作用，也越来越多地用于各种控制系统。计算机控制系统通过获取数据、检测与判断，按已定的控制规律完成控制决策，对执行机构发出控制信号，完成相应的控制任务。微型计算机的巨大作用只有通过所连接的外部设备才能得到体现，其中，微型计算机接口起到了非常重要的作用。本章将介绍接口和微型计算机控制系统的相关概念。

1.1 微型计算机接口概述

在计算机系统中，外部设备的信息是通过输入接口传送到计算机内部的，而计算机内部的各种信息是通过输出接口传送到外部设备的。计算机接口技术就是研究计算机与外部设备之间如何交换信息的技术。计算机接口技术要求设计者具备微机软、硬件方面的基础知识，具有较强的接口分析和设计能力。

1.1.1 接口的概念

通用的微型计算机硬件系统是由中央处理器(CPU 或 MPU)、内存储器(RAM 和 ROM)、外部设备(或称 I/O 设备、输入/输出设备)及其 I/O 接口电路组成的。微型计算机上的所有部件，包括外部设备是通过总线互连的。在一个实际的计算机控制系统中，CPU 与外部设备之间常需要进行频繁的信息交换，包括数据的输入/输出、外部设备状态信息的读取及控制命令的传送等，这些操作都是通过接口来实现的。接口(Interface)是微机与外部设备的连接部件(电路、芯片、器件)，是与外界进行信息交换的中转站。接口的全称为输入/输出接口或 I/O 接口，接口的位置是位于系统总线和外部设备之间，如图 1-1 所示。

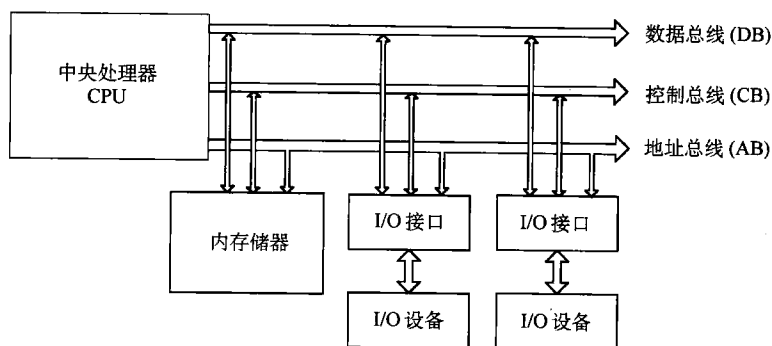


图 1-1 微机接口的位置和概念

1.1.2 接口的功能

1. I/O 接口要解决的问题

I/O 设备是用来实现人机交互的一些机电设备，其种类繁多，有机械式、电动式、电子式和其他形式。它们涉及的信息类型也不相同，可以是数字量、模拟量或开关量。因此 CPU 与 I/O 设备之间交换信息时需要解决以下问题。

1) 速度匹配问题。CPU 处理数据的速度很快，而外设处理数据的速度则有的快有的慢，不同的外设速度差异很大。

2) 信号电平和驱动能力问题。CPU 的信号都是 TTL 电平(一般在 0 ~ 5V 之间)，而且提供的功率很小，而外设需要的电平要比这个范围宽得多，需要的驱动功率也较大。

3) 信号形式匹配问题。CPU 只能处理数字信号，而外设的信号形式多种多样，有数字量、开关量和模拟量(电流、电压、频率、相位)，甚至还有非电量，如压力、流量、温度、速度等。

4) 信息格式问题。CPU 在系统总线上传送的是 8 位、16 位或 32 位并行二进制数据，而外设使用的信号形式信息格式各不相同。有些外设采用并行数据，而有些则是串行数据。

5) 时序匹配问题。CPU 的各种操作都是在统一的时钟信号作用下完成的，各种操作都有自己的总线周期。各种外设也有自己的定时与控制逻辑，但大多与 CPU 时序不一致。因此各种各样的外设不能直接与 CPU 的系统总线相连。

2. I/O 接口应具有的功能

由于各种外设处理信息的类型、速度、通信方式与 CPU 都很不一致，不能直接将外设连在总线上，需要通过一定的 I/O 接口实现互连。接口的基本作用就是要以尽量统一的标准为 CPU 和各种外设之间建立起可靠的消息连接和数据传输的通道。具体来说，I/O 接口需要提供下列功能。

1) I/O 地址译码与设备选择。所有外设都通过 I/O 接口连接在系统总线上，在同一时刻，总线只允许一个外设与 CPU 进行数据传送。因此，只有通过地址译码选中的 I/O 接口允许与总线相通，而未被选中的 I/O 接口呈现为高阻状态，与总线隔离。

2) 信息的输入/输出。通过 I/O 接口，CPU 可以从外部设备输入各种信息，也可将处理结果输出到外设；CPU 可以控制 I/O 接口的工作，还可以随时监测与管理 I/O 接口和外设的工作状态。

3) 命令、数据和状态信息的缓冲与锁存。因为 CPU 与外设之间的时序和速度差异很大，为了确保计算机和外设之间可靠地进行信息传送，要求接口电路具有信息缓冲能力。接口不仅应缓存 CPU 送给外设的信息，也要缓存外设送给 CPU 的信息，以实现 CPU 与外设之间信息交换的同步。

4) 信息转换。由于外设处理信息的类型、通信方式与 CPU 不同，I/O 接口还要实现信息格式变换、电平转换和码制转换等功能。

5) 联络功能。当接口从系统总线或外设接收到一个数据时，会及时发出联络信号，通知外设或微处理器取走数据；当数据传输完成后，又可以向数据发送方发出信号，准备进行下一次传输。

6) 中断管理功能。中断管理功能主要包括向微处理器申请中断，向微处理器发中断类型号，中断优先权的管理等。

7) 可编程功能。有些接口具有可编程特性, 可以用指令来设定接口的工作方式、工作参数和信号的极性。可编程功能扩大了接口的适用范围。

8) 其他功能, 如复位功能、错误检测功能等。

1.1.3 接口的分类

1. 接口按通用性分类

接口电路按通用性可以分为通用接口和专用接口两类。

通用接口: 可供多种外部设备使用的标准接口, 目的是使微机正常工作, 通用接口通常制成集成电路芯片, 称为接口芯片。例如, 最初的 IBM-PC 使用了 6 块接口芯片: 8284、8288、8255、8259、8237 和 8253, 后来的微机将这些芯片集成为大规模集成电路芯片, 称为芯片组。

专用接口: 是指为某种用途或某类外设而专门设计的接口电路, 目的在于扩充微机系统的功能。专用接口通常制成接口卡, 插在主板总线插槽上使用。事实上通用接口和专用接口的界限并不严格。

2. 接口按可编程性分类

按照可编程性, 接口芯片分为硬布线逻辑接口芯片和可编程接口芯片。前者按照特定的要求设计, 通常由中小规模电路构成, 一旦加工、制造完毕, 它的功能就不能再改变。而可编程接口芯片的功能可以由指令来控制 and 选择。例如, 可以将某数据端口设定为“输入”, 也可以将它设定为“输出”。显然, 芯片的“可编程”特性扩大了它的应用范围, 使用方便。

3. 接口按功能分类

从功能上划分, 接口大致可以分为: 输入接口、输出接口、外存接口、过程控制接口、通信接口、智能仪器接口几大类, 如图 1-2 所示。

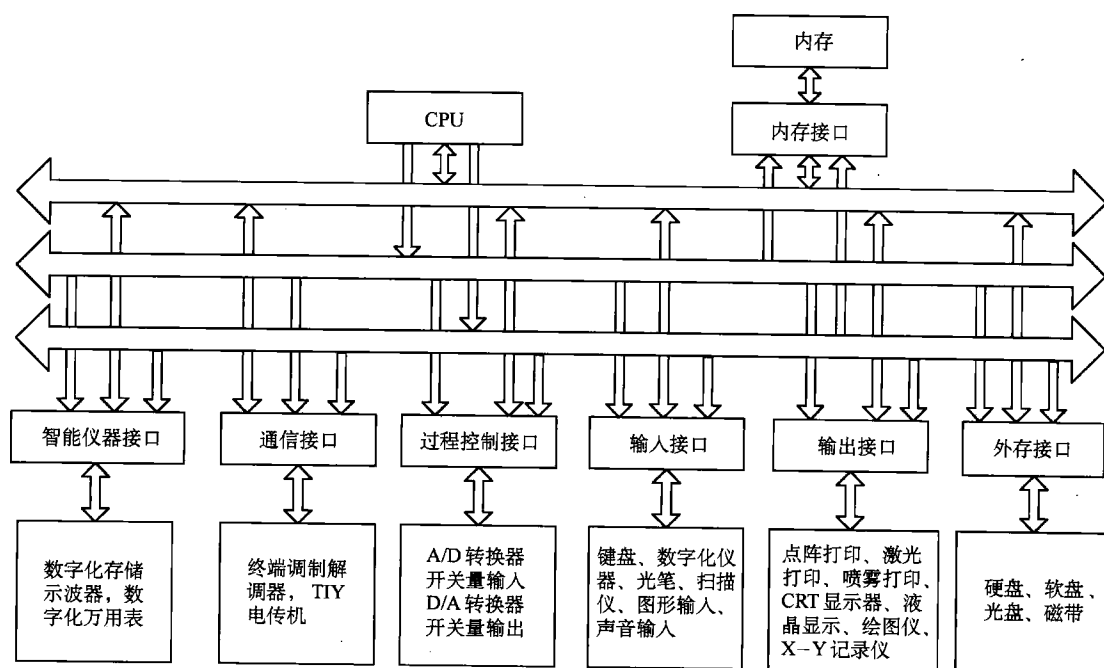


图 1-2 接口的功能分类

1.2 微型计算机控制系统概述

微型计算机控制系统是通过计算机来控制设备，按照预定的要求和规律进行数据采集、计算、加工、生产和运行等操作。随着计算机技术、自动控制技术、检测与传感技术、通信与网络技术的高速发展，微型计算机控制技术取得了长足的进步，使得微机控制系统能够代替常规的模拟控制系统，而且可以达到更高的性能指标。

1.2.1 微型计算机控制系统的组成

微型计算机控制系统包括硬件和软件两部分。硬件是指微机本身及其外部设备，软件则指管理计算机的程序及过程控制的应用程序。

1. 硬件

微型计算机控制系统的硬件由主机、接口及外部设备组成。根据不同的应用，所需硬件也不同，一般可根据控制系统的需要进行扩展。典型微机控制系统的组成如图 1-3 所示。

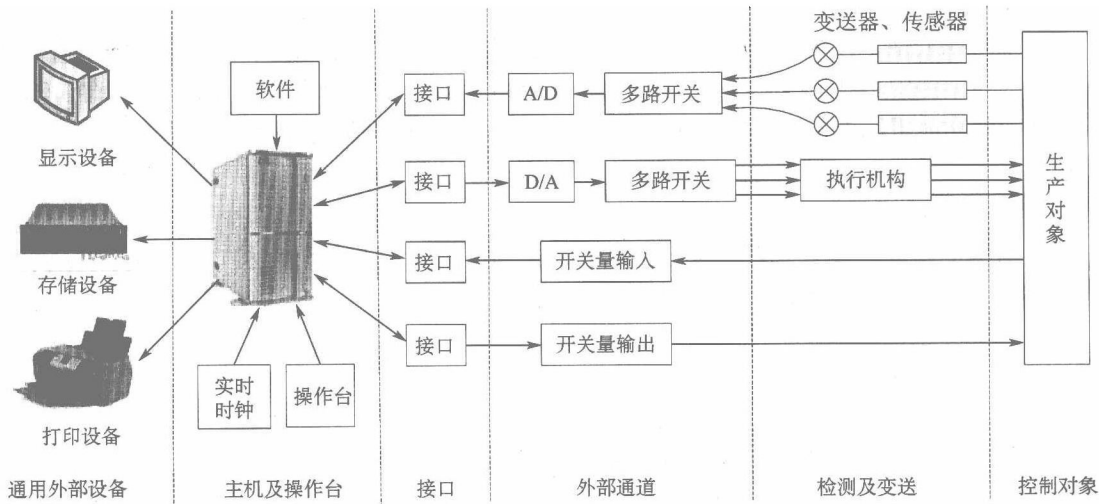


图 1-3 典型微机控制系统的组成

- 1) 主机。它是整个控制系统的指挥部，向系统的各个部件发出各种命令（系统中的一些部件也有计算机控制，实现局部的加工、计算与操控），同时对系统的各参数进行巡回检测、数据处理和完成控制计算、报警处理和逻辑判断等工作。
- 2) 输入输出接口。输入输出接口是主机与被控对象进行信息交换的纽带。一般在微机控制系统中，主机从外部输入数据或者向外部发布命令都是通过输入输出接口进行的。
- 3) 通用外部设备。外部设备提供人-机接口，操作人员可以向微机输入程序，修改内存的数据，显示被测参数以及发出各种操作命令等。
- 4) 检测元件及仪表。在微机控制系统中，为了收集和测量各种参数，广泛采用了各种检测元件和仪表，它们的主要功能是把被检测的参数由非电量转换为电量，如压力变送器把压力变成电信号，然后再把电信号转换成微机标准电平后送入微机。因此，检测元件精度的高低直接影响微机控制系统的精度。

5) 执行机构。为了控制生产过程的被控对象，还需要执行机构。常用的执行机构有电动、液动和气动等控制形式，另外还有动力电动机和控制电动机等。

2. 软件

软件是指能完成各种运算、管理与控制的计算机程序的总和，如操作系统、监控程序、管理程序、控制程序、计算和自诊断程序等。软件通常分为系统软件与应用软件两大类。只有软件和硬件相互有机配合，才能充分发挥微型计算机控制系统的优势。

1.2.2 微机控制系统的典型形式和特点

由于应用场合和被控对象不同，控制过程及被测参数差别很大，因此，微型计算机控制系统也存在一些差异。微型计算机控制系统采用何种形式，与它的控制过程密切相关，不同的被控对象、不同的应用环境、不同的控制精度等因素，综合决定采用什么控制方案。计算机控制系统大致可分为以下几种典型的形式。

1. 数据处理系统

数据处理系统是一种侧重于生产过程中数据的采集和处理的微机控制系统。一般的处理过程是：收集生产过程中各种需要的参数，经测量变换器采样及模/数(A/D)转换器转换后送入微机中，接着由微机对数据进行存储、分析和处理。采集可以定时进行，或按指定时间进行。数据处理包括在出现异常时发出报警，或将数据根据设定打印输出显示，或者按要求将数据和数据处理的结果作为资料保存在外存储器中。严格地讲，数据处理系统不属于控制的范畴。数据处理系统结构如图 1-4 所示。

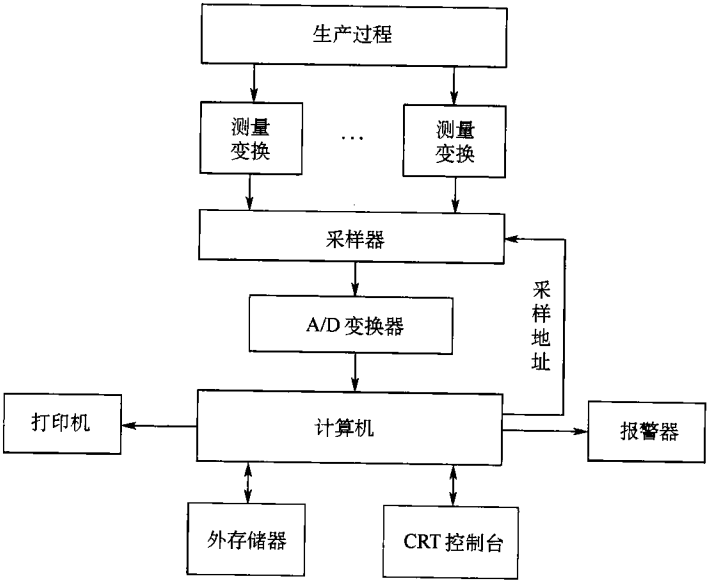


图 1-4 微机数据处理系统

2. 操作指导控制系统

操作指导控制系统具有数据采集和处理的功能，同时能够根据已有数据，给出指导操作人员工作的相应信息。操作指导方式常用于对控制规律尚未确定、计算机控制系统设置的初期阶段及系统调试阶段。

操作指导控制系统属于开环控制结构。计算机采用相应的计算模型与算法，对测得的信号数据进行加工计算，得出可供操作人员选择的操作条件及操作方案，以指导操作人员调节给定值或直接操作执行机构。操作指导控制系统的优点是结构简单，控制灵活和安全。缺点是需要人工参与操作，速度受到限制，不能控制多个对象。该系统的结构如图 1-5 所示。

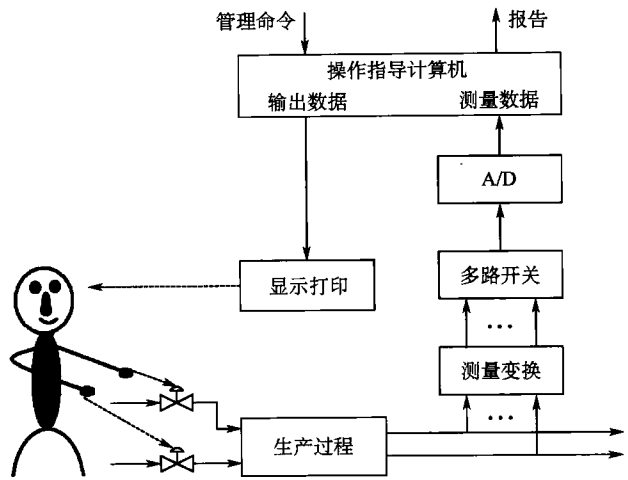


图 1-5 操作指导控制系统

3. 直接数字控制系统

直接数字控制(Direct Digital Control, DDC)在工业生产过程中应用普遍，计算机的输出直接作用于控制对象，故称直接数字控制，属于计算机闭环控制系统。接数字控制系统通过设计不同的控制算法实现各种控制功能，对多个被控参数进行检测与运算，将运算结果与设定值进行比较，计算机根据比较的结果发出相应的控制信息，控制执行机构，实现被控参数稳定在给定值上，具有很大的灵活性。DDC 系统的工作原理如图 1-6 所示。

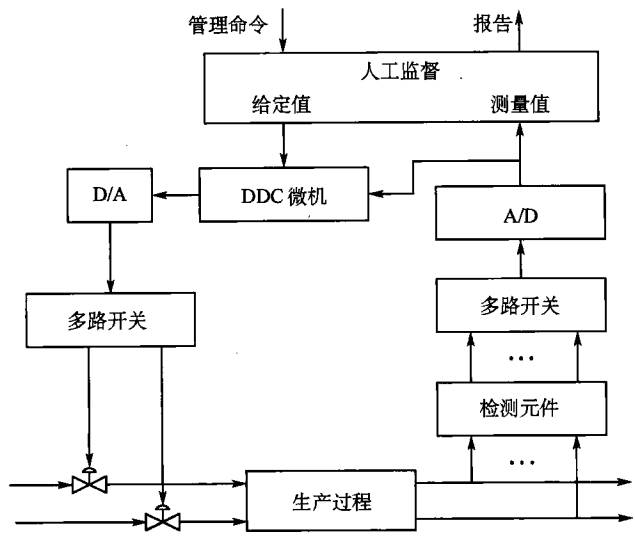


图 1-6 直接数字控制系统