

● 高等学校21世纪计算机教材

微机原理 与接口技术

卞静 吴筠 陈彪 张汶 揭廷红 编著



冶金工业出版社

高等学校 21 世纪计算机教材

微机原理与接口技术

卞静 吴筠 陈彪 张汶 揭廷红 编著

北 京

冶金工业出版社

2004

内 容 简 介

微机原理与接口技术是高等院校理工科类各专业的一门重要的计算机技术基础课程。本书以 16 位微机和 32 位微机为基础,全面介绍了微机的基本结构、工作原理、硬件配置、接口器件、接口种类。内容既覆盖了传统的微机接口技术和理论,也对最新计算机、通信和信息家电所使用的 IDE、SCSI、USB 等接口技术作了详细讲解。附录中还提供一个完整的设计实例,有助于读者的学习和实践。

本书内容充实、概念清晰、重点突出、深入浅出、实例丰富,先进性与实用性并重,为了巩固所学知识,每章配有综合练习,书末附有参考答案。本书适用面广,既可作为高等院校信息类、计算机类、电子与通信工程类、自动化控制类专业的教材,也可供工程技术人员自学参考。

图书在版编目(CIP)数据

微机原理与接口技术 / 卞静等编著. —北京:冶金工业出版社, 2004.1
ISBN 7-5024-3400-3

I. 微... II. 卞... III. ①微型计算机—理论 ②微型计算机—接口 IV. TP36

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2003) 第 111793 号

出版人 曹胜利 (北京沙滩嵩祝院北巷 39 号, 邮编 100009)

责任编辑 程志宏

湛江蓝星南华印务公司印刷; 冶金工业出版社发行; 各地新华书店经销

2004 年 3 月第 1 版, 2004 年 3 月第 1 次印刷

787mm × 1092mm 1/16; 23.25 印张; 539 千字; 364 页; 1-2500 册

39.00 元

冶金工业出版社发行部 电话: (010) 64044283 传真: (010) 64027893

冶金书店 地址: 北京东四西大街 46 号 (100711) 电话: (010) 65289081

(本社图书如有印装质量问题, 本社发行部负责退换)

前 言

一、本书背景

微机原理与接口技术是高等院校理工科类各专业的一门重要的计算机技术基础课程。随着微机技术的广泛应用,各行各业的技术人员都希望能掌握微机原理与接口技术。然而,当前市面上的这类教材和参考书内容都显得陈旧,已不适应微机及其相关技术的发展现状。

为满足高等院校相关专业的教学需要,同时也为各行业的工程技术人员提供系统、全面、先进、实用的学习参考书,我们根据多年来教学、科研的经验,结合微机与接口技术的最新发展状况,编写了这本《微机原理与接口技术》,希望本书的问世,能在不同程度上满足广大学子学习微机原理与接口技术的需要,也能促进微机及接口技术在各行业的应用与推广。

二、本书结构

本书共分 14 章,具体内容安排如下:

第 1 章:概述。主要介绍微机系统基础知识,微机系统基本组成,接口基础,CPU 与外设之间的数据传送方式等内容。

第 2 章:CPU 技术。主要介绍 CPU 的发展历史,8086/8088 微处理器,80386 微处理器等内容。

第 3 章:存储器技术。主要介绍存储器分类,存储器主要性能指标,存储器体系结构,Cache 的特点和功能,存储器接口技术等内容。

第 4 章:总线技术。主要介绍总线基础,总线周期操作、总线仲裁和数据传输控制等内容。

第 5 章:中断技术。主要介绍中断基础,中断控制器及应用等内容。

第 6 章:DMA 技术。主要介绍 DMA 基础,DMA 控制器(Intel 8237)等内容。

第 7 章:人机界面接口技术。主要介绍人机界面接口基础,键盘,鼠标,触摸屏,扫描仪,数码相机,显示器,打印机等内容。

第 8 章:串行接口技术。主要介绍串行通信基础,串行通信接口标准,可编程串行通信接口芯片等内容。

第 9 章:并行接口技术。主要介绍并行接口简介,并行接口芯片(8255A),并行接口应用设计等内容。

第 10 章:IDE 技术。主要介绍 IDE 接口及其标准配件,IDE/ATA 技术标准,IDE 工作性能等内容。

第 11 章:SCSI 技术。主要介绍 SCSI 基础,SCSI 标准,SCSI 系统,SCSI 驱动器配置,串行 SCSI 总线等内容。

第 12 章:USB 接口技术。主要介绍 USB 基础,USB 体系结构,USB 标准,USB 设备,USB 和 IEEE 1394 等内容。

第 13 章: BIOS 技术。主要介绍 BIOS 基础, BIOS 功能, BIOS 工作原理, BIOS 的升级方法等内容。

第 14 章: 信息采集技术。主要介绍信息采集系统, 数/模转换与模/数转换的基本概念, 数/模转换, 模/数转换等内容。

附录一: 专业术语中英文对照。

附录二: 设计实例。

三、本书特点

本书内容充实、概念清晰、重点突出、深入浅出、实例丰富, 先进性与实用性并重, 为了巩固所学知识, 每章配有综合练习, 书末附有参考答案。

四、本书适用对象

本书适用面广, 既可作为高等院校信息类、计算机类、电子与通信工程类、自动化控制类专业的教材, 也可供工程技术人员自学参考。

为便于教学, 本书配有电子教案和网络课件, 读者在学习本书的过程中如有好的想法和建议, 可以发 E-mail 到 service@cnbook.net, 也可登录网站: <http://www.cnbook.net>, 在该网站论坛进行探讨, 有关网络课件请参见电子教案, 电子教案可在下载中心免费下载。

限于编者水平有限, 加之编写时间仓促, 书中不当之处在所难免, 恳请广大读者批评指正。

编 者

2003 年 12 月

目 录

第1章 概述	1	二、填空题.....	33
1.1 微机系统简介.....	1	三、简答题.....	34
1.1.1 微机发展史.....	1	四、上机题.....	34
1.1.2 微机应用领域.....	3	第3章 存储器技术	35
1.2 微机系统基本组成.....	4	3.1 存储器分类.....	35
1.2.1 微机软硬件概念.....	4	3.1.1 内存和外存.....	35
1.2.2 微机结构.....	5	3.1.2 半导体存储器分类.....	35
1.3 接口基础.....	6	3.2 存储器主要性能指标.....	37
1.3.1 接口概念.....	6	3.3 存储器体系结构.....	38
1.3.2 接口的功能.....	6	3.4 Cache 的特点和功能.....	38
1.4 CPU 与外设之间的数据传送方式.....	8	3.4.1 工作原理和技术分析.....	39
1.4.1 输入/输出设备.....	8	3.4.2 地址映像.....	40
1.4.2 地址译码.....	8	3.4.3 Cache 的发展.....	41
1.4.3 编址方式.....	9	3.5 存储器接口技术.....	42
1.4.4 数据传送方式.....	10	3.5.1 静态 RAM.....	42
小结.....	13	3.5.2 动态 RAM.....	45
综合练习一.....	13	3.5.3 工作时序.....	46
一、选择题.....	13	小结.....	48
二、填空题.....	14	综合练习三.....	48
三、简答题.....	14	一、选择题.....	48
四、上机题.....	14	二、填空题.....	48
第2章 CPU 技术	15	三、简答题.....	48
2.1 CPU 的发展历史.....	15	四、上机题.....	48
2.1.1 运算器及快速进位链技术.....	16	第4章 总线技术	49
2.1.2 控制器及其实现.....	18	4.1 总线基础.....	49
2.1.3 RISC 机和 CISC 机.....	19	4.1.1 总线基本概念.....	49
2.2 8086/8088 微处理器.....	20	4.1.2 PC/XT 总线.....	50
2.2.1 编程结构.....	21	4.1.3 ISA 总线.....	51
2.2.2 工作模式.....	23	4.1.4 MCA 总线与 EISA 总线.....	52
2.2.3 工作过程.....	26	4.1.5 VESA 总线与 PCI 总线.....	55
2.2.4 存储器组织和 I/O 组织.....	27	4.1.6 AGP 总线.....	63
2.3 80386 微处理器.....	28	4.2 总线周期操作.....	65
2.3.1 体系结构.....	28	4.3 总线仲裁和数据传输控制.....	66
2.3.2 工作模式.....	30	4.3.1 总线仲裁.....	66
2.3.3 工作过程.....	31	4.3.2 数据传输控制(总线通信控制).....	66
小结.....	33	小结.....	67
综合练习二.....	33	综合练习四.....	67
一、选择题.....	33	一、选择题.....	67

二、填空题	67	7.1 人机界面接口基础	118
三、简答题	67	7.1.1 人机界面交互设备	118
四、上机题	67	7.1.2 人机界面接口	118
第5章 中断技术	68	7.2 键盘	119
5.1 中断基础	68	7.2.1 按键的分类	119
5.1.1 中断简介	68	7.2.2 键盘的工作原理	120
5.1.2 中断功能	69	7.2.3 PC 键盘接口	123
5.1.3 中断类型	70	7.3 鼠标	138
5.1.4 中断类型码、中断向量 与中断向量表	70	7.3.1 鼠标的工作原理	139
5.1.5 中断处理过程	73	7.3.2 鼠标的分类	139
5.2 中断控制器及应用	76	7.3.3 鼠标器接口	140
5.2.1 8259A 简介	76	7.3.4 鼠标器驱动程序	142
5.2.2 8259A 的工作方式	80	7.4 触摸屏	143
5.2.3 8259A 的编程	85	7.4.1 触摸屏的工作原理	143
5.2.4 8259A 使用举例	93	7.4.2 触摸屏三个基本技术特性	144
小结	97	7.4.3 触摸屏的主要类型	144
综合练习五	98	7.5 扫描仪	147
一、选择题	98	7.5.1 扫描仪的分类	148
二、填空题	98	7.5.2 扫描仪的工作原理	148
三、简答题	98	7.5.3 扫描仪性能指标	148
四、上机题	98	7.5.4 应用程序与扫描仪的 标准接口 (TWAIN)	150
第6章 DMA 技术	99	7.5.5 扫描仪接口	150
6.1 DMA 基础	99	7.6 数码相机	150
6.1.1 DMA 传送方式的作用	99	7.6.1 简介	150
6.1.2 DMA 控制器的功能	99	7.6.2 数码相机的基本结构	151
6.1.3 DMAC 的结构	100	7.6.3 数码相机的工作原理	152
6.1.4 DMA 的过程	101	7.6.4 数码相机的性能指标	153
6.1.5 DMA 的传送方式	102	7.6.5 数码相机的分类	153
6.2 DMA 控制器 (Intel 8237)	103	7.7 显示器	154
6.2.1 8237 功能和结构	103	7.7.1 CRT 显示器	154
6.2.2 8237 工作周期及引脚信号	104	7.7.2 液晶显示器	169
6.2.3 8237 工作方式	107	7.8 打印机	174
6.2.4 应用程序设计	112	7.8.1 打印机的分类	174
小结	116	7.8.2 打印机的工作模式	175
综合练习六	117	7.8.3 打印机的性能指标	175
一、选择题	117	7.8.4 打印机原理	176
二、填空题	117	7.8.5 主机与打印机接口	183
三、简答题	117	7.8.6 并行打印机接口设计实例	185
四、上机题	117	7.8.7 打印机 I/O 功能及其调用	187
第7章 人机界面接口技术	118	小结	187
		综合练习七	188
		一、选择题	188

二、填空题	188	10.1.3 电缆	249
三、简答题	188	10.2 IDE/ATA 技术标准	250
四、上机题	188	10.3 IDE 工作性能	253
第 8 章 串行接口技术	189	10.3.1 配置方法	253
8.1 串行通信基础	189	10.3.2 命令格式	254
8.1.1 数据传送方式	189	10.3.3 高速数据传输	255
8.1.2 串行通信协议	189	小结	257
8.1.3 波特率与发送/接收时钟	193	综合练习十	257
8.1.4 差错控制	194	一、选择题	257
8.1.5 调制解调器	198	二、填空题	257
8.2 串行通信接口标准	199	三、简答题	257
8.2.1 EIA RS-232C 标准	199	四、上机题	257
8.2.2 终端/计算机通信互连方式	203	第 11 章 SCSI 技术	258
8.2.3 EIA RS-449 接口标准	204	11.1 SCSI 基础	258
8.3 可编程串行通信接口芯片	204	11.1.1 简介	258
8.3.1 异步通信接口 (INS8250)	205	11.1.2 SCSI 与 IDE 的比较	260
8.3.2 异步通信接口		11.2 SCSI 标准	261
(National 16550A)	217	11.2.1 SCSI 信令	261
小结	229	11.2.2 SCSI 标准	262
综合练习八	230	11.3 SCSI 系统	266
一、选择题	230	11.3.1 SCSI 结构	266
二、填空题	230	11.3.2 SCSI 总线信号	267
三、简答题	230	11.3.3 SCSI 总线阶段	267
四、上机题	230	11.3.4 SCSI 总线服务	269
第 9 章 并行接口技术	231	11.4 SCSI 驱动器配置	269
9.1 并行接口简介	231	11.4.1 SCSI ID 设置	269
9.2 并行接口芯片 (8255A)	232	11.4.2 SCSI 终端设置	270
9.2.1 8255A 结构	233	11.4.3 SCSI BIOS 设置	271
9.2.2 8255A 工作模式	235	11.5 串行 SCSI 总线	271
9.2.3 中断控制功能	240	小结	273
9.3 并行接口应用设计	240	综合练习十一	273
小结	245	一、选择题	273
综合练习九	245	二、填空题	273
一、选择题	245	三、简答题	273
二、填空题	245	四、上机题	273
三、简答题	245	第 12 章 USB 接口技术	274
四、上机题	245	12.1 USB 基础	274
第 10 章 IDE 技术	246	12.1.1 USB 简介	274
10.1 IDE 接口及其标准配件	246	12.1.2 USB 特点	275
10.1.1 IDE 简介	246	12.1.3 USB 应用	276
10.1.2 连接器	248	12.2 USB 体系结构	276
		12.2.1 USB 系统结构	276

12.2.2 USB 总线拓扑结构	278	14.3.2 主要性能指标	300
12.2.3 USB 物理接口	279	14.3.3 数/模转换芯片	301
12.3 USB 标准	279	14.3.4 8 位 DAC - DAC0832	302
12.3.1 USB 总线标准结构	279	14.3.5 12 位 DAC - AD567	306
12.3.2 USB 协议	281	14.4 模/数转换	308
12.3.3 USB 信息传输方式	283	14.4.1 模/数转换原理	309
12.4 USB 设备	284	14.4.2 主要性能指标	312
12.4.1 USB 系统设置	284	14.4.3 模/数转换芯片	312
12.4.2 USB 设备状态	284	14.4.4 12 位 ADC - ADC574A	313
12.4.3 总线枚举	286	小结	317
12.4.4 通用 USB 设备操作	286	综合练习十四	317
12.5 USB 和 IEEE1394	286	一、选择题	317
小结	288	二、填空题	317
综合练习十二	288	三、简答题	317
一、选择题	288	四、上机题	317
二、填空题	288	附录一 专业术语中英文对照	318
三、简答题	288	附录二 设计实例	320
四、上机题	288	A.1 需求分析	320
第 13 章 BIOS 技术	289	A.2 功能设计	320
13.1 BIOS 基础	289	A.3 系统结构设计	321
13.1.1 BIOS 定义	289	A.4 硬件设计	321
13.1.2 BIOS 分类	289	A.5 软件协议设计	322
13.2 BIOS 功能	290	A.5.1 系统软件支持	322
13.3 BIOS 工作原理	291	A.5.2 交接箱控制模块支持	323
13.3.1 BIOS 的加载过程	291	A.6 程序清单	324
13.3.2 BIOS 的工作原理	291	参考答案	357
13.4 BIOS 的升级方法	292	第 1 章	357
13.4.1 初始化安装程序	292	第 2 章	357
13.4.2 重写	295	第 3 章	358
13.4.3 恢复	296	第 4 章	358
小结	296	第 5 章	358
综合练习十三	296	第 6 章	359
一、选择题	296	第 7 章	360
二、填空题	296	第 8 章	361
三、简答题	296	第 9 章	361
四、上机题	296	第 10 章	361
第 14 章 信息采集技术	297	第 11 章	362
14.1 信息采集系统	297	第 12 章	362
14.2 数/模转换与模/数转换的基本概念	298	第 13 章	363
14.3 数/模转换	299	第 14 章	363
14.3.1 数/模转换原理	299	参考文献	364

第1章 概 述

随着计算机技术和网络技术的迅猛发展、微机的普及和广泛应用，现代科技促使人类社会发生了翻天覆地的变化。无论是学习、工作和生活，都离不开计算机和计算机相关设备。本章将对微机系统的发展和应用，微机系统结构和组成，接口技术及其在微机系统中的作用，主机与外部设备间的传送方式进行综述。通过总体介绍，使读者掌握计算机的主机系统与外围设备间的连接关系和基本工作过程，并对计算机的接口技术有一个全面的了解。

1.1 微机系统简介

电子计算机按价格、性能和体积通常可以分为巨型机、大型机、中型机、小型机和微型机等五大类，这里所讲的微机（Micro Computer）即是微型计算机的简称。

从广义上讲，它包括用于工业控制、游戏机、手机、PDA 的单片机系统和目前大家熟悉的 PC 机（Personal Computer 个人计算机，个人电脑或电脑）。

从狭义来讲，微机一般指的就是 PC 机。它广泛采用了集成度相当高的器件和部件，具有体积小、重量轻、可靠性高、结构灵活和价格低廉等特点，在近年来得到了飞速的发展，应用领域也越来越广泛。

1.1.1 微机发展史

微机发展史同微处理器技术的发展密切相关。

第一个微处理器（Microprocessor）4004 问世于 1972 年，由美国 Intel 公司生产，数据宽度为 4 位，它本来是为高级袖珍计算器设计，只含有 2300 个晶体管，功能也相当有限，而且速度还很慢，却意外地取得了成功。于是，Intel 公司对其进行改进，生产了通用的 4 位微处理器 4040 和 8 位的微处理器 8008。通常 Intel 4004、4040 被称为第一代微处理器，它们是 4 位的微处理器。

1974 年，第二代微处理器相继问世，代表产品有 Intel 公司的 8080 和 8085，Zilog 公司的 Z80，Motorola 公司的 6800/6802，Rockwell 公司的 6502，它们是 8 位的微处理器。这些新型的微处理器具有较强的操作性能、系统能力和较方便的编程环境，能满足许多应用的需求。

随着超大规模集成电路工艺的成熟，1978~1979 年，一些厂家推出了性能可与过去中档小型计算机相比的 16 位微处理器，其中，最具代表性的是 Intel 公司的 8086/8088，Zilog 公司的 Z8000，以及 Motorola 公司的 M68000。

Intel 8086 芯片带有 16 位的内部寄存器和数据总线，可在芯片内部操作 16 位数据并且可以一次输入/输出 16 位数据，它包含 29,000 个晶体管，最初的时钟频率为 5MHz；它使用 20 位地址总线，可以直接寻址 1MB 的内存。但是 8086 不能兼容 8 位的主板和外围芯片。8088 芯片是简化版的 8086，使用与之相同的内核，具有 16 位的内部寄存器，20 位的

地址总线,但外部数据总线减少为 8 位,但又可以与 8086 一样运行 16 位的软件。1980 年以后,微处理器生产厂家在提高电路的集成度、速度和功能方面继续努力,出现了 Intel 80286、Motorola 68010 等 16 位超级微处理器。虽然 80286 仍旧是 16 位结构,但是 CPU 内部已含有 13.4 万个晶体管,时钟频率由 6MHz 提高到 20MHz,其内部和外部数据总线皆为 16 位,地址总线 24 位,可寻址 16MB 内存。从 80286 开始,CPU 的工作方式也演变为两种:实模式和保护模式。这些 16 位的微处理器被称为第三代微处理器,它们在专用和通用的微型计算机中得到广泛的应用,能处理 8 位、16 位以及特殊用途的数据类型且具有强大的指令系统。

1983 年以后,又出现了 Intel 80386 和 Motorola 68020 等 32 位的微处理器,其性能达到了小型计算机的水平。80386 微处理器的出现象征着微处理器技术进入一个新的里程碑,它内含 27.5 万个晶体管,时钟频率有 12.5/20/25/33MHz 几种,内部和外部总线以及地址总线都是 32 位,可寻址高达 4GB 内存。与 80286 相比,它还可以通过同时模拟多个 8086 处理器来提供多任务能力,具有实模式、保护模式和虚拟模式三种工作模式。1989 年,功能更加强大的 80486 处理器面市,它将 80386 和数字协处理器 80387 以及一个 8KB 的高速缓冲存储器集成在一个芯片内,并首次采用了 RISC (精简指令集),同时采用了突发总线方式。至此,32 位的 Intel 80386/80486 统称为第四代微处理器。

1995 年,Intel 又推出了第五代的微处理器:586 处理器 (Pentium)。Pentium 微处理器是为迎接 Windows 操作系统与多媒体时代的来临而全新设计的,它的频率有 60/66/75/90/100/120/133/150/166/200MHz,而 CPU 的外部频率则从 60MHz 到 66MHz 不等。在同一时期,AMD 和 Cyrix 也分别推出了 K5 和 6X86 处理器。

为改善 PC 在多媒体、图像和通信方面应用的性能,1997 年初,Intel 公司推出新款处理器 Pentium MMX。同年,Intel 的 Pentium II、AMD 的 K6、Cyrix 的 6X86MX 和面向低端市场的 Intel 的赛扬微处理器相继上市。

如表 1-1 所示为 CPU 的发展历程:

表 1-1 CPU 发展历程

年份	芯片	简介	集成晶体管数目
1971 年	4004	4 位	2250
1972 年	8008	8 位	2500
1974 年	8080	8 位	5000
1974 年	摩托罗拉 mc6800	8 位	4800
1976 年	Zilog z80	8 位	—
1978 年	8086	16 位	29,000
1979 年	8088	内部 16 位,外部 8 位	29,000
1982 年	80286	6MHz/10MHz/12.5MHz, x86 体系结构建立	120,000
1985 年	80386 (DX)	32 位	275,000
1989 年	80486dx	集成 8k 的一级缓存	118 万
1993 年	Pentium	内置 16k 一级缓存	310 万
1995 年	Pentium pro	服务器和工作站级	550 万

续表 1-1

年份	芯片	简介	集成晶体管数目
1997 年	Pentium mmx	新增 57 条多媒体指令	—
1997 年	Intel P II	采用 slot1 接口, 片外二级缓存	750 万
1998 年	Celeron	面向低端	—
1999 年	PIII	增加了 SSE 指令集	2400 万
2000 年	P4	netburst 架构	4200 万

1.1.2 微机应用领域

由于微机具有价格低廉、耗电少、体积小和可靠性高等优点, 故其应用十分广泛。归纳起来, 目前有以下几个应用领域:

1. 科学计算

指大型数据、公式的计算, 先将物理模型抽象出数学模型, 再编写程序由计算机完成。当多个微处理器模块构成并行处理机时, 其运算速度和性能甚至可以超过大型机。

2. 自动控制

在生产流程中安装自动检测装置, 随时输出信号, 通过模/数转换送入计算机, 计算机计算后和控制要求值进行比较, 当数据与要求值发生偏差时发出控制信号给调节装置实现自动调节。

3. 信息管理和事务管理

微机配上数据库管理软件后, 可以对各种数据按不同要求及时地记录、整理、计算、加工成人们所需要的形式。若再配上一些专业器件(如传感器等), 还可以处理声音、光、热和力等物理信号。

4. 计算机辅助工程

计算机辅助工程应用相当广泛, 它包括计算机辅助设计 CAD (Computer Aided Design), 计算机辅助制造 CAM (Computer Aided Manufacturing), 计算机辅助测试 CAT (Computer Aided Testing), 计算机辅助教学 CAI (Computer Aided Instruction) 等。

5. 人工智能

“智能化”是当前新技术、新产品、新产业的重要发展方向、开发策略和显著标志, 应用相当广泛, 例如: 智能自动化 (Intelligent Automation)、智能管理 (Intelligent Management)、智能通信 (Intelligent Communication)、智能机器人 (Intelligent Robot)、智能仪表 (Intelligent Instrument)、智能网络 (Intelligent Network)、智能家电 (Intelligent Home Electronics)、智能汽车 (Intelligent Automobile)、智能材料 (Intelligent Material) 等等, 可以说, 哪里有计算机应用, 哪里就在用人工智能; 哪里需要自动化或半自动化, 哪里就在应用人工智能的理论、方法和技术。而目前人工智能应用的主要领域, 也就是计算机应用的主要领域。

目前, 微型机技术一方面向高性能、多功能方向发展, 正逐步代替价格高昂的中、小型机。另一方面, 它正往价格低廉、功能专一的方向发展, 从而在服务业、日常生活和各个生产领域中得到越来越广泛的应用。

1.2 微机系统基本组成

1.2.1 微机软硬件概念

以微型计算机为主体, 配上外设和计算机软件就构成了微型计算机系统。可见, 微机系统由两大基本部分组成: 硬件 (Hardware) 和软件 (Software)。硬件主要指电路及设备, 而软件是为了运行、管理和维修微机系统而编制的各种程序的总称。

1. 硬件

在硬件中, 人们往往把运算器、存储器和控制器合在一起称为主机; 而把各种输入/输出设备统称为外围设备 (Peripheral)。在主机部分, 又往往把运算器和控制器合在一起称为中央处理单元——CPU。可见硬件主要由 CPU (Central Processing Unit)、时钟电路、存储器、输入/输出设备、接口电路和系统总线组成。

微机系统的硬件结构如图 1-1 所示。

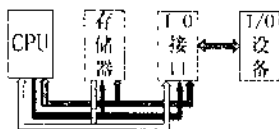


图 1-1 微机系统的组成 (硬件)

CPU: 由运算器、控制器、寄存器 3 部分组成。它主要是对指令译码, 产生时序控制信号, 实现运算和控制功能。有关 CPU 的详细介绍请参见“第 2 章 CPU 技术”。

时钟信号: 使微处理器和总线控制器之间实现同步工作。

存储器: 由 CPU 之外的半导体存储器芯片组成, 主要用来存放程序、操作数、运算的中间结果和最终数据。它一般可以分为内存和外存; 内存 (主存) 通常指 CPU 可直接寻址、读/写的存储单元, 存储量较小, 用于临时存放系统信息、当前要执行的程序和要处理的数据; 外存 (辅存) 主要存放内存的副本和当前不在运行的程序和数据。存储器技术的详细介绍请参见“第 3 章 存储器技术”。

输入/输出 (I/O) 设备及其接口电路: 输入设备将程序、原始数据和现场信息送给计算机; 输出设备将计算机的计算和处理结果或回答信号以各种形式表现出来。最通用的外设包括键盘、显示器、磁盘控制器、打印机等。外设与 CPU 间的硬件连线和信息交换要经过相关的接口电路。

接口电路: 是微处理器与 I/O 设备联系的必经之路, 具有协调和转换功能, 种类很多。

总线: 用来连结微机的各个部件, 具有逻辑控制功能。按照传送信息类型的不同, 总线又可分为数据总线、地址总线和控制总线。

数据总线 DB (Data Bus): 用来传送数据和指令代码, 具有双向传送功能。数据总线宽度 (即总线中信号线的条数) 决定了系统的数据传输率, 数据总线根数越多, 所能传输的信息范围就越大, 因而微机处理信息的能力就越强。因此微机常常以数据总线的多少来分类, 如 8 位机、16 位机等等。要注意的是, 有些微处理器内、外部的数据总线宽度是不一致的, 例如 8088 微处理器内部数据总线为 16 位, 而与存储器等通信的数据总线宽度仅为 8 位, 故称其为准 16 位机。

地址总线 AB (Address Bus): 用来传送地址信号, 一般由 CPU 发出, 为单向传送。其宽度由 CPU 所能直接访问的存储空间容量而定。

控制总线 CB (Control Bus): 用于传送各种控制信号, 包括 CPU 向其他部件传送的控制信号, 其他部件向 CPU 传送的状态信号和请求信号, 控制信号的流动方向视功能而定, 总线宽度各异。

2. 软件

计算机软件可以说是一台微机的灵魂部分, 通常分为系统软件和应用软件, 如图 1-2 所示。

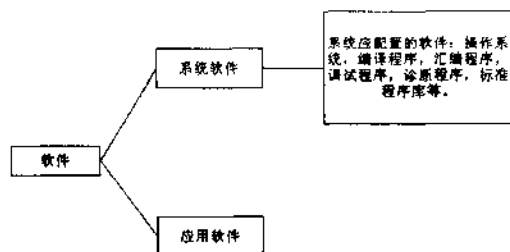


图 1-2 微机系统的组成（软件）

系统软件是为使用和管理计算机而开发的软件, 包括了操作系统等一系列程序。有了系统软件才能将微机系统的硬件功能发挥出来。其中操作系统是紧挨裸机的第一层软件, 提供用户和机器之间的接口, 包括驻留监控程序 (从用户接收命令, 并初始化操作系统控制的相应装置)、I/O 驱动程序和文件管理程序 (组织分配文件的存储空间, 存取、保护和检索文件等)。

应用软件是用户利用计算机以及各种系统软件, 编制解决用户各种实际需求的程序。而为解决各种典型问题的应用程序的组合就称为软件包 (Package)。

1.2.2 微机结构

典型的微机结构如图 1-3 所示。

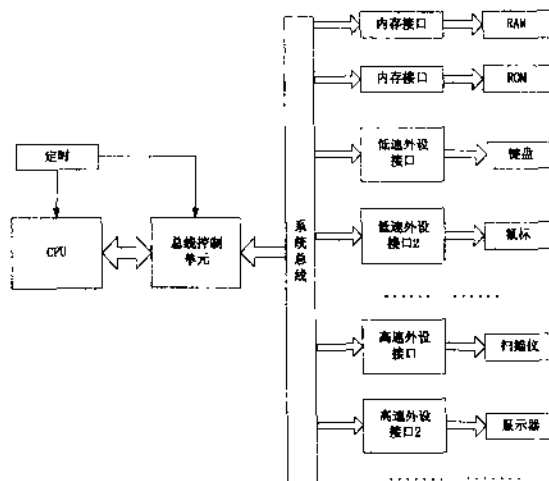


图 1-3 典型的微机结构

上图所示的是微机系统的外部结构。图中可见外部信息的传送是通过总线进行的,由于采用了这种总线结构,微机系统中,存储器和外设之间可直接进行信息的传输,也就是常说的 DMA (Direct Memory Access)。至于微机系统的内部结构,将在后面的“CPU 技术”一章中进行介绍。

1.3 接口基础

本节主要介绍接口的基本概念和功能,使读者对接口有一个大致的了解。

1.3.1 接口概念

1. 微机和 PC 机

前面提过,从狭义上讲,微机指的就是 PC 机。即目前随处可见的各种原装机或组装机。

所有部件由某个电脑厂家生产或组装,具有品牌名称的叫原装机;而符合 PC 标准但由不同厂家生产的各种部件组装起来的 PC 就称为组装机。另外,PC 和单片机系统在接口上使用的技术差别很大,这里主要介绍 PC 的接口功能和技术,而不涉及单片机系统的接口。

2. 接口的定义

微机与外部进行通信要通过外设进行,而接口就是在微机的 CPU 和输入/输出(I/O)设备之间进行连接、沟通的部件。

接口把外设送给 CPU 的信息转换成与微机相容的格式,并随时把外设的状态提供给微机,协调微机与外设之间的时序差别,它其实指的是设备之间信号交换和电气连接的一系列标准。

随着电子技术和网络技术的迅猛发展,微机得到越来越广泛的应用,相应的外围设备也在不断发展,变得越来越复杂,这使得接口技术也成为一门十分关键的技术。

目前,微机接口硬件已不是一些逻辑电路的简单组合,它将软硬件结合,采用可编程的大规模集成电路芯片(LSI),其功能可由 CPU 的指令加以改变,这使得同一个接口芯片可执行多种不同的接口功能,因而十分灵活。另外,一些接口芯片自带处理器,可自动执行接口内部的固化程序,形成智能接口。这些技术使得安全、高效、可靠的电子信息的交换和共享成为现实。

1.3.2 接口的功能

CPU 和外设之间交换的信息包括数据、状态和控制信息。

数据信息一般是数字量、模拟量、开关量等;状态信息一般是输入设备是否准备好(“忙”,“就绪”),输出设备是否有空(“满”,“空”)等;控制信息则是用于控制 I/O 设备的启动或停止等。

事实上,状态信息、控制信息都可以看作是一种输入/输出的“数据”,但它们与数据的性质并不相同,因而在 CPU 与外设的接口中,数据寄存器、状态寄存器、控制命令寄存器各自占一个端口。

典型的接口工作框图如图 1-4 所示。

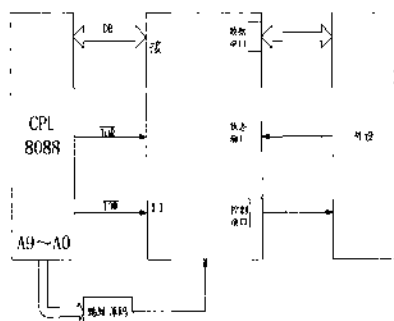


图 1-4 CPU 外设接口工作框图

简单来说，一个接口的基本功能是在系统总线和 I/O 设备之间传输信号，提供缓冲作用，以满足接口两边的时序和速度匹配要求。下面是对接口功能的概括：

1. 信号电平转换

由于外设和系统总线的电气规范并不一致，外设的电气信号电平并不都是 TTL 电平和 MOS 电平，所以需要接口来完成交换信号的电平转换。

2. 数据格式转换

主机系统总线所传送的代码格式和数据位长度并不一定与外设相同，例如，主机总线使用并行数据传输，而外设则常采用串行数据传送，这时就需要接口在两者之间执行转换功能。

3. 数据寄存和缓冲

外设的工作速度往往远低于 CPU，这样就导致 CPU 送来的数据尚未被外设所读取，下一批数据又传送过来，造成数据的丢失。因此在接口上设置有数据寄存器或者数据缓冲区，缓解主机和外设之间的速度差异的矛盾，使两者间的批量数据传送成为可能。

4. 对外设的控制与检测

以上是接口在数据信号传送方面的作用，除了数据信号，接口还可以在 CPU 和外设之间传递控制信息。它接收 CPU 送来的命令字、控制信号或定时信号，然后对外设进行控制和管理；或者将外设的工作状态、应答信号及时反馈给主机。这一过程类似在主机和外设之间通过“握手”建立通信的同步。

5. 产生中断请求和 DMA 请求

接口的这一功能是为满足实时性要求以及主机和外设之间的并行工作要求，例如外设以中断形式请求主机为它服务。故此接口能产生中断请求，并能实现屏蔽逻辑和优先权排队逻辑。对于 DMA 方式，传送数据的外设的接口还能产生 DMA 请求并能实现屏蔽逻辑。

6. 寻址功能

接口必须能对选择存储器或 I/O 的信号进行解释；能对片选信号进行识别，以便判断当前接口是否被访问，以及接口中哪个寄存器被访问。

7. 可编程功能

目前，几乎所有的大规模集成电路接口芯片都具有可编程功能，可以通过软件使接口处于不同的工作方式。

8. 错误检测功能

目前的可编程接口芯片一般可以检测两类错误：一类是覆盖错误；另一类是传输错误。前者是指缓冲寄存器的数据尚未被取走，由于某种原因又被装上了新的数据，从而产生一个覆盖错误，接口就会在状态寄存器中设置相应的状态位。后者是指接口和设备间的连线受到噪声干扰，导致信息出错，接口对传输信息进行校验后发现错误，继而对状态寄存器中的相应位进行置位。

1.4 CPU 与外设之间的数据传送方式

1.4.1 输入/输出设备

输入/输出设备是计算机系统的重要组成部分。一方面，输入设备将程序、原始数据和各种现场采集到的资料和信息输入到计算机；另一方面，计算结果或各种控制信号要输出给各种输出设备，以便显示、打印和实现各种控制动作。常用的输出设备有显示器、打印机以及经过 D/A（数/模）转换的各种控制信号等。常用的输入设备有鼠标、键盘、CD-ROM、扫描仪、卡片输入机或经过 A/D（模/数）转换的现场信息等。有些设备既是输入设备，又是输出设备，如硬盘、CD-RW、网卡、MODEM、闪存等，如图 1-5 所示。



图 1-5 输入/输出设备

随着多媒体技术的发展，声音和图像处理设备也成了十分重要的 I/O 设备。CPU 与外设交换信息成为计算机系统中十分重要和频繁的操作。外设的种类繁多，可以是机械式、电动式、电子式或其他形式的。输入的信息也不尽相同，可以是数字量、模拟量（模拟式的电压、电流），也可以是开关量（两个状态的信息）。输入信息的速度也有很大的区别，可以是手动的键盘输入（字符输入的速度为秒级），也可以是磁盘输入（它能以 100M 位/秒的速度传送）。因而 CPU 与外设之间的连接与信息交换是比较复杂的。

1.4.2 地址译码

这里先介绍几个名词术语。

位（Bit）：计算机所能表示的最基本的数据单元。在计算机中，位就是一个二进制位，它只能有两种状态：“0”和“1”。

字节（Byte）：为表示方便，把相邻的 8 位二进制位称为一个字节（1Byte = 8Bit）。字节的长度是固定的。