

高等学校通用教材

微型计算机技术

——系统、接口与通信

田 辉 甘 勇 等编著



北京航空航天大学出版社
<http://www.buaapress.com.cn>

微型计算机技术

——系统、接口与通信

田 辉 甘 勇 等编著

北京航空航天大学出版社

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

内 容 简 介

微机原理及应用是高等工科院校电类各专业的一门重要的计算机技术基础课程。本书以 16 位机为模型机对微机的基本结构、基本工作原理和应用进行了讨论。考虑对教改的需要及知识的拓展,使学生更好地适用新知识,在传统内容的基础上讲述了嵌入式微处理器的软、硬件原理及设计,讲述了数字信号处理器(DSP)的原理及应用。

本书共分三大部分。第一部分讲述了微机的硬件原理及设计,汇编语言程序设计,嵌入式微控制器及 DSP 的原理及应用。第二部分讲述了常用接口及网络接口技术、微机通信的软、硬件基础知识。第三部分讨论了微机系统中的流水线、高速缓存等最新发展技术。

本书注重理论联系实际,加强对学生进行设计与开发能力的培养。可作为大专院校计算机及电类专业本科生微机原理及应用的课程教材,也可作为从事微机软硬件开发工作的科技人员参考使用。

图书在版编目(CIP)数据

微型计算机技术:系统、接口与通信/田辉等编著.

北京:北京航空航天大学出版社,2001.9

ISBN 7-81077-074-8

I. 微... II. 田... III. 微型计算机-基础知识

IV. TP36

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2001)第 029632 号

微型计算机技术

——系统、接口与通信

田 辉 甘 勇 等编著

责任编辑 金友泉

*

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:82317024 传真:82328026

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

E-mail: pressell@publica.bj.cninfo.net

北京宏文印刷厂印装 各地书店经销

*

开本:787×1092 1/16 印张:17.75 字数:454 千字

2001 年 10 月第 1 版 2001 年 10 月第 1 次印刷 印数:5000 册

ISBN 7-81077-074-8/TP·036 定价:24.00 元

前 言

微型计算机技术发展非常迅速,从 8080/8085 到今天的 Pentium IV,各种新技术、新产品不断出现,其应用领域更加广泛。作为该课程的教材,本书仍以十六位机为模型机,对微型计算机的基本组成结构、基本工作原理及应用进行了详细讨论。在传统内容的基础上力求反映微型计算机发展的最新技术及其应用的新领域。

本书讨论微型计算机技术的系统、接口与通信。全书共分三个部分。第一部分讨论了微型计算机的硬件原理及其设计,汇编语言程序设计,嵌入式微控制器以及当前在信号处理中广泛应用的数字信号处理器。第二部分讨论了常用接口及网络接口技术,微机通信的软硬件基础知识,常用输入、输出设备,微机应用系统的设计与开发等问题。第三部分讨论了微型机系统中的流水线、高速缓存等最新发展技术,以扩大学生的知识面。

本书增加了嵌入式微控制器及数字信号处理器 DSP 的内容。从微处理器角度对此两部分内容进行了简单讨论,目的是使学生对嵌入式微控制器和 DSP 的结构、特点、应用有个初步的了解。

第十三章以实际的科研项目为例,讲述了微机应用系统的设计、开发的整个过程。

全书注重理论联系实际。在重点介绍微型计算机系统基本原理、基本概念的基础上,突出实践,加强对学生进行设计与开发能力的培养。

本书第 1、2、5、8、10 章由田辉编写,第 12、13、14、15、16 章由甘勇编写,第 3、4、7 章由马莉编写,第 6、11 章由金保华编写,第 9 章由张杰编写。金保华、尚展奎为本书的编辑与排版做了大量工作。田辉、甘勇对全书的内容进行了统审。

本书是在作者多年从事计算机专业教学、科研的基础上并参考了国内优秀教材的有关内容编写而成,在此特向有关作者表示感谢。

由于作者水平有限,若存在错误,敬请读者和专家批评指正。

作 者

2001 年 5 月

目 录

第 1 篇 微型计算机的硬件原理及软件设计

第 1 章 微型计算机系统概述

1.1 概 述	2
1.2 微型计算机系统	2
1.2.1 微处理器	2
1.2.2 微型计算机	4
1.2.3 微型计算机系统	6
习 题	7

第 2 章 微型计算机系统微处理器

2.1 8086 的编程结构	8
2.1.1 总线接口部件 BIU	9
2.1.2 指令执行部件 EU	10
2.1.3 8086/8088 CPU 的启动和程序执行过程	11
2.1.4 8086/8088 CPU 的总线周期概念	11
2.2 8086/8088 CPU 的引脚信号和工作模式	12
2.2.1 最大和最小工作模式	12
2.2.2 8086/8088 CPU 的引脚和功能	13
2.2.3 最小模式	15
2.2.4 最大模式	19
2.3 寄存器结构	23
2.4 8086/8088 CPU 的存储器组织	25
2.4.1 8086 CPU 存储器的分体结构	25
2.4.2 存储器的分段管理	27
2.5 8086 CPU 的 I/O 组织	28
2.6 8086/8088 CPU 的时序	28
2.6.1 时序的基本概念	28
2.6.2 时序分析	29

2.7 Intel 系列的 CPU 特点简介	32
2.7.1 80286 微处理器	32
2.7.2 80386 微处理器	32
2.7.3 80486 与 Pentium 微处理器	33
习 题	34

第 3 章 半导体存储器

3.1 存储器的分类	36
3.2 半导体存储器的结构	37
3.3 8086 系统中存储器组成的特点	39
3.4 存储器系统设计	42
3.4.1 存储器芯片的连接	42
3.4.2 存储器与 CPU 的连接	42
3.4.3 地址译码方式和译码电路	43
3.5 Flash 存储器与微处理器的接口设计	46
习 题	47

第 4 章 微型计算机和外设间的数据传输

4.1 CPU 和输入/输出设备间的信号	48
4.1.1 数据信息	48
4.1.2 状态信息	49
4.1.3 控制信息	49
4.2 接口部件的 I/O 端口	49
4.3 CPU 和外设之间的数据传送方式	50
4.3.1 程序方式	50
4.3.2 中断方式	53
4.3.3 DMA 方式	54
习 题	58

第 5 章 中断系统

5.1 中断的基本概念	59
-------------	----

5.1.1 基本概念	59	7.1.1 嵌入式系统的组成	150
5.1.2 中断处理过程	60	7.1.2 嵌入式系统的主要应用	151
5.1.3 中断识别和中断优先级	61	7.1.3 嵌入式系统的最新进展	152
5.2 8086/8088 CPU 的中断系统	64	7.2 嵌入式系统设计概述	153
5.2.1 8086/8088 CPU 的中断分类	64	7.2.1 嵌入式系统设计模式	153
5.2.2 中断向量和中断向量表	65	7.2.2 嵌入式系统开发过程	154
5.2.3 硬件中断	67	7.2.3 嵌入式软件开发环境	155
5.2.4 软件中断	70	7.3 嵌入式系统的硬件设计	155
5.3 可编程中断控制器 8259A 原理及其应用	71	7.3.1 嵌入式微处理器的体系结构	155
5.3.1 8259A 的外部引脚和内部结构	71	7.3.2 嵌入式系统硬件设计	156
5.3.2 8259A 的工作方式	74	7.4 嵌入式系统的软件设计	157
5.3.3 8259A 的初始化命令字和操作命令字	78	7.4.1 嵌入式操作系统	157
习 题	86	7.4.2 嵌入式系统软件设计	160
第 6 章 汇编语言程序设计		习 题	162
6.1 8086 的指令系统	88	第 8 章 数字信号处理器 DSP	
6.1.1 指令格式和寻址方式	88	8.1 概 述	163
6.1.2 8086 的指令系统	91	8.1.1 信号与系统	163
6.2 汇编语言程序设计的基本方法	112	8.1.2 信号处理	164
6.2.1 汇编语言的语句	112	8.1.3 数字信号处理器	164
6.2.2 汇编语言的操作数	113	8.2 DSP 的结构特点	165
6.2.3 常见的伪指令语句	117	8.2.1 哈佛结构	165
6.2.4 顺序程序设计	123	8.2.2 以乘法、加法流水线为核心的数据通路	165
6.2.5 分支程序设计	124	8.2.3 片内片外两级存储体系	166
6.2.6 循环程序设计	127	8.2.4 指令系统的多级流水线	166
6.2.7 子程序设计	131	8.2.5 特殊的 DSP 指令	166
6.2.8 DOS 功能调用	137	8.3 TMS320 C25 数字信号处理器	166
6.2.9 汇编语言程序上机过程	140	8.3.1 TMS320 C25 的性能与特点	166
6.3 高级语言与汇编语言的接口	143	8.3.2 TMS320 C25 的结构	167
习 题	147	8.4 PC 和 DSP 之间的 DMA 通信	171
第 7 章 嵌入式微控制器		8.5 TMS320 C25 在自动图像监视报警系统中的应用	172
7.1 嵌入式系统	150		

第 2 篇 微型计算机的接口技术与通信

第 9 章 微型计算机常用接口技术

9.1 并行接口	174
9.1.1 概 述	174
9.1.2 8255A 的结构和工作模式	174
9.1.3 8255A 的应用举例	183
9.2 串行接口	186
9.2.1 串行通信的基本概念	186
9.2.2 模拟传输 DTE-DCE 中的 RS-232-C 接口标准	187
9.2.3 RS-449, RS-423-A, RS-422-A 的接口标准	190
9.2.4 数字传输 DTE-DCE 接口标准中的 CCITT X.21 建议标准	191
9.2.5 8251A 串行接口电路及其应用	192
9.3 计数器/定时器	198
9.3.1 概 述	198
9.3.2 可编程计数器/定时器 8253A 及其应用	199
9.4 DMA 控制器	206
9.4.1 概 述	206
9.4.2 8237A 控制器及其在 PC/AT 系统中的应用	207
9.5 数/模和模/数转换	214
9.5.1 概 述	214
9.5.2 数/模转换器	215
9.5.3 模/数转换器	218
9.5.4 模/数, 数/模应用系统设计	220
习 题	222

第 10 章 微机通信中的软硬件

10.1 调制解调器与通信适配器	223
10.1.1 调制解调器	223
10.1.2 通信适配器	224

10.2 终端仿真和文件传输协议	224
10.2.1 终端仿真	224
10.2.2 文件传输	224
10.3 DOS 和 BIOS 级的微机通信	225

第 11 章 常用输入输出设备

11.1 键盘和鼠标器	227
11.1.1 键 盘	227
11.1.2 鼠标器	228
11.2 触摸屏	229
11.3 光 笔	229
11.4 扫描仪	229
11.5 LED 显示器	230
11.6 液晶显示器	231
11.7 CRT 显示器	232
11.8 打印机	234
11.8.1 针式打印机的结构和工作原理	234
11.8.2 喷墨打印机的结构与工作原理	235
11.8.3 激光打印机的结构与工作原理	235
11.8.4 打印机适配器	236
习 题	236

第 12 章 总线技术

12.1 总线的基本概念	237
12.1.1 概 述	237
12.1.2 总线的分类	237
12.1.3 总线操作的时序	238
12.2 常用总线及其应用	238
12.2.1 ISA 总线及功能	238
12.2.2 局部总线 VL	241
12.2.3 PCI 总线	242
12.2.4 常用微机系统总线的比较	243

习 题	243	13.1.2 微机测控系统设计的基本原则 和要求	246
第 13 章 微机应用系统设计与开发		13.1.3 微机测控系统的设计内容和步骤	246
13.1 微机应用系统设计概述	245	13.2 微机应用系统设计实例	248
13.1.1 微机测控系统的结构和工作原理	245		

第 3 篇 微型计算机系统的最新发展技术

第 14 章 RISC 微处理器和流水线技术

14.1 RISC 微处理器的结构	256
14.1.1 RISC 结构概述	256
14.1.2 RISC 的定义	257
14.1.3 RISC 微处理器的发展	257
14.2 流水线技术	258
14.2.1 流水线工作原理	258
14.2.2 流水线的分类	259
14.2.3 流水线的相关处理	259
习 题	260

第 15 章 高速缓存技术与虚拟存储技术

15.1 高速缓存(Cache)技术	261
15.1.1 Cache 存储器的结构	261
15.1.2 Cache 的设计	261
15.1.3 Intel Pentium 的 Cache 块组织	264
15.2 虚拟存储技术	264

15.3 高级 DRAM 结构技术	264
习 题	265

第 16 章 多媒体技术

16.1 多媒体技术的简介	266
16.1.1 多媒体信息的计算机表示	266
16.1.2 超文本和超媒体	268
16.2 多媒体的关键技术	269
16.3 多媒体应用技术	271
16.3.1 多媒体与教育	271
16.3.2 多媒体与工业	271
16.3.3 多媒体与医学	272
16.3.4 多媒体与出版	272
16.3.5 多媒体与军事	272
习 题	273

参考文献	274
------------	-----

第 1 篇 微型计算机的硬件 原理及软件设计

- 微型计算机系统概述
- 微型计算机系统微处理器
- 半导体存储器
- 微型计算机和外设间的数据传输
- 中断系统
- 汇编语言程序设计
- 嵌入式微控制器
- 数字信号处理器 DSP

第 1 章 微型计算机系统概述

1.1 概 述

1946 年世界上第一台电子计算机 ENIAC(Electronic Numegrical Integrator And Calculator)在美国设计并研制成功。几十年来计算机经历了电子管、晶体管和集成电路阶段,目前已发展到了以大规模和超大规模集成电路为主要特征的第四代计算机。微处理器的产生开创了微型计算机的新时代,以微处理器为核心的微型计算机的发展经过了 4 位机、8 位机、16 位机乃至高性能的 32 位机和 64 位机正在广泛地应用。微型计算机由于其体积小、功耗低、结构简单、可靠性高、使用方便、性能价格比高等特点,而得到了广泛应用。其主要的方面有:科学计算、信息处理、工业控制、辅助设计和辅助制造、人工智能等。

1.2 微型计算机系统

微处理器、微型计算机和微型计算机系统三者的概念和含义不同,但相互间却又有着十分密切的依存关系。因此,在学习和应用微型计算机中,要特别注意它们之间的相互关系与不同。

1.2.1 微处理器

利用超大规模集成电路技术把运算器和控制器集成在一片硅片上形成微处理器,该处理器称中央处理器,即 CPU。CPU 是微型计算机的核心部件。一般具有下列功能:

- 可进行算术和逻辑运算;
- 可暂存少量数据;
- 能对指令进行译码并执行指令所规定的操作;
- 具有与存储器和外设进行数据交换的能力;
- 提供整个系统所需要的定时和控制信号;
- 可响应其它部件发出的中断请求。

微处理器一般由算术逻辑单元 ALU、累加器 AC 和通用寄存器组、程序计数器 PC、数据地址锁存器/缓冲器、时序和控制逻辑部件及内部总线等组成,如图 1.1 所示。

CPU 的主要功能就是取出指令、分析并执行指令,也就是不断地从存储器中取出指令和操作数,完成指令所规定的操作工作。

算术逻辑单元 ALU 主要进行各种算术运算和逻辑运算。不同计算机系统的 ALU 功能差别很大,较为低档的 CPU 不能进行乘除运算。

累加器和通用寄存器组用来保存参加运算的数据和运算的中间结果。累加器是特殊的寄存器,它既向 ALU 提供操作数,又接收 ALU 的运算结果。

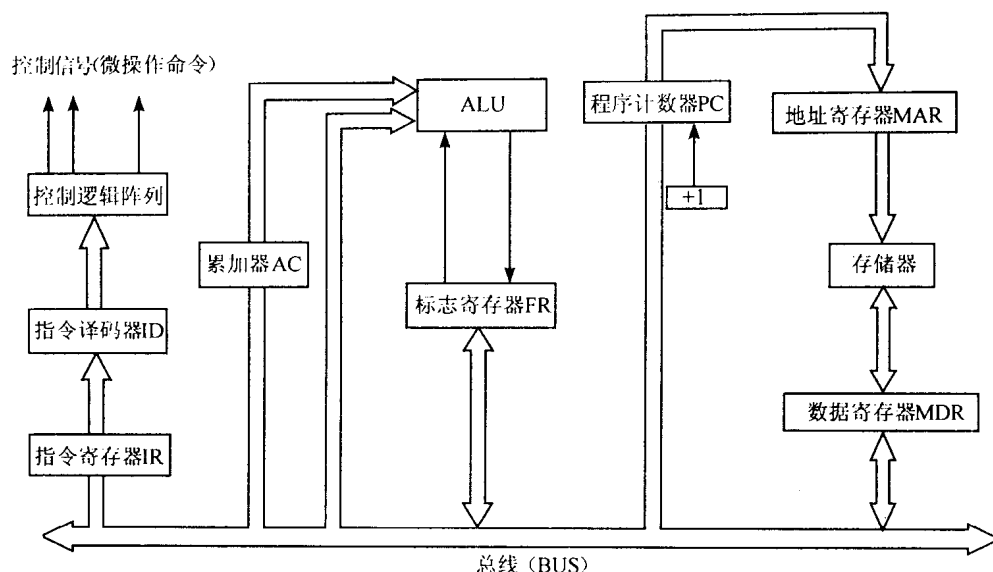


图 1.1 微处理器结构

除通用寄存器外,CPU 还有一些专用寄存器,如程序计数器 PC、堆栈指针 SP 和标志寄存器 FR 等,这些寄存器的作用是固定的。

程序计数器用来存放下一条要执行的指令地址,它控制着执行程序的顺序。如果程序顺序执行时,每取出一条指令后,PC 的内容自动加 1。如果程序发生转移时(如主程序调用子程序后执行转移指令等),必须把新的目的地址装入 PC,使 PC 指向该目标地址。

堆栈指针 SP 用来存放栈顶地址。堆栈是一种特殊的存储区域,按照“先进后出”的原则工作。

标志寄存器用来存放指令执行结果的特征和处理器的状态。

指令译码器对指令进行译码,译码后产生相应的控制信号送至时序和控制逻辑电路,由此组合成外部电路工作所需要的时序和控制信号。这些控制信号送到微型机的其它部件,控制这些部件协调工作。所以,称该部分是 CPU 的核心部件。

指令执行的基本过程:

(1) 开始执行程序时,程序计数器中保存第一条指令的地址,指明当前将要执行的指令存放在存储器的哪个单元。

(2) 控制器将程序计数器中的地址送至地址寄存器 MAR,由 MAR 发出读命令。存储器根据此地址取出一条指令,经过数据总线送入指令寄存器 IR。

(3) 指令译码器对 IR 中的指令进行译码,并由控制逻辑阵列向存储器、运算器等部件发出操作命令,执行指令操作码规定的操作。指令操作可以是读/写内存、算术逻辑运算或输入/输出操作等。

(4) 修改程序计数器的内容,为取下一条指令做准备。

至此,一条指令执行过程结束。

CPU 在执行指令过程中,提供了表示状态的状态信号(如运算结果的正负,结果是否溢出等),提供了相应的系统控制信号,由此来协调计算机系统的工作。

1.2.2 微型计算机

微处理器本身不能构成独立的工作系统,必须配上存储器、输入输出接口及相应的外设才能构成完整的可独立工作的计算机。

微型计算机由 CPU、存储器、输入/输出接口及系统总线组成,如图 1.2 所示。

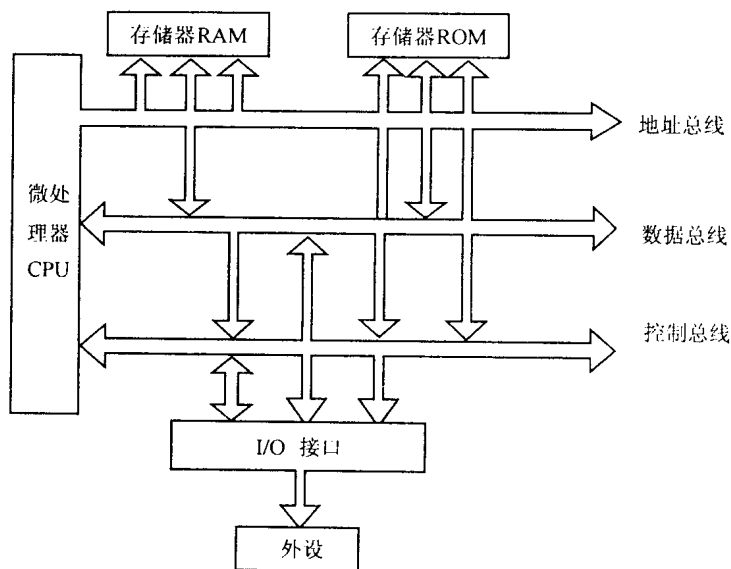


图 1.2 微型计算机组成

1. 总线及存储器的分类

系统总线包括数据总线 DB、地址总线 AB 和控制总线 CB。地址总线用来传送地址信息,由 CPU 送出,属于单向线;地址总线的位数决定了 CPU 可以直接寻址的内存空间。数据总线用来传送数据,属于双向线,既可从 CPU 送往其它部件,也可以从其它部件送入 CPU。数据总线的位数和微处理器的位数相对应,是微型机的一个重要指标。控制总线传输控制信号,包括 CPU 送往其它部件的控制信号,如读信号、写信号等;也包括其它部件送入 CPU 的,如中断请求信号、总线请求信号等。

有了系统总线,微型计算机的各功能部件可以通过总线相连,即各功能部件之间的相互关系转变为各部件面向系统总线的单一关系。一个部件只要符合总线标准,就可以连接到采用总线标准的系统中。这为系统功能的扩展、更新、产品的标准化、通用性提供了良好的基础。

总线是计算机系统各功能模块间传递信息的通道。总线一般由总线控制器、总线发送器、总线接收器以及一组导线组成。导线组由数据线、地址线、控制线和电源线组成。电源线用来对各模块供电。微型计算机在结构上采用总线结构。

微型计算机中,根据总线所处的位置和应用场合,将总线分为片内总线、片总线(局部总线)、内总线(系统总线)和外总线(通信总线)。

为使厂家生产的各种功能板、卡相互兼容,这就要求微型计算机系统总线应采用统一的标准,所以,总线的标准化是十分重要的。总线标准,就是对系统总线的插座尺寸、引线数目、信号含义和时序进行统一的规定,它必须具有高度的科学性和权威性。在微型计算机中,使用的

标准总线有 PC 总线、ISA 总线、EISA 总线和 PCI 总线等。

微处理器 CPU 是微机的核心部件,是解释和执行指令的部件。

存储器是用来存储数据、程序的部件。存储器分类方法很多。按照存储器与 CPU 的关系,分为内存储器(主存储器)和外存储器。按其工作方式,又可分为随机存储器和只读存储器。

内存储器又称内存或主存,它是由 CPU 直接随机存取的存储器组成。其特点是:存取速度比外存储器快,具有体积小、集成度高、外部电路简单等优点,但容量小。

外存储器又称辅助存储器或外存。目前主要有软盘、硬盘、光盘等。其特点是:存储容量大,成本低,数据能长期保存非易失性等优点,但速度慢,CPU 不能对其进行直接访问。

随机存储器也称读/写存储器。CPU 工作过程中可以随时对其内容进行读出和写入,是易失性存储器。只读存储器的内容只能读出不能写入,是非易失性存储器,故常用来存放永久性程序和数据,如引导程序、监控程序等。

随着计算机系统的不断发展,其应用领域的不断扩大,要求存储器的容量大、存取速度快、成本价格低。但这种要求本身是相互矛盾、相互制约的,要同时满足这三个方面是很困难的。半导体存储器有较高的存取速度,但其容量有限。外存储器存储容量大但存取速度慢。为协调速度、容量、成本之间的关系,目前各类计算机系统广泛采用三级存储体系结构,既高速缓冲存储器、内存储器和外存储器,如图 1.3 所示。

计算机中除主机以外的其它机电或电子设备统称外部设备,简称外设。外设包括输入设备、输出设备和外存储器。用户的程序和数据通过输入设备输入计算机。计算机的处理结果通过输出设备送出去。计算机通过输入设备接收二进制代码信息,对于非二进制信息,计算机无法直接处理,需要经过输入设备把它转换成相应的二进制代码后才能进行。如通过键盘输入的汉字,键盘把它转换成计算机能够接收的二进制代码。常用的输入设备有键盘、鼠标、扫描仪等。输出设备将计算机的输出信息转换成外部可接受的形式。常用的输出设备有显示器、打印机、触摸屏、绘图仪等。由于外部设备的结构、工作原理、速度、信号形式等各不相同,所以,它们不能直接挂接到系统总线上。为适应不同外部设备的需要,必须在 CPU 和外设之间增加 I/O 适配器,即 I/O 接口。因此 I/O 接口是微型计算机的重要组成部件。

2. 微型计算机的分类

从微型计算机的结构形式来分,将其分为单片机、单板机和多板机。

单片微型计算机(即单片机)是把微型计算机的主要部件 CPU、一定容量的存储器、I/O 接口及时钟发生器集成在一块芯片上的单芯片式微型计算机。单片机具有体积小、指令系统简单、性价比高等优点,广泛地应用于工业控制、智能仪器仪表等领域。

单板微型计算机(即单板机)是将微处理器、一定容量的存储器、I/O 接口、简单的外部设备(键盘、LED 显示器)、辅助设备通过总线装配在一块印刷电路板上的微型计算机。主要用于实验室以及简单的控制场合。

多板微型计算机也叫系统机。它是将单板机模块、存储器模块和 I/O 接口等模块组装在一块主机板上,通过主机板上的系统总线和各种外设适配器连接键盘、显示器、打印机、光驱、软硬盘驱动器,再配上电源。将主机板、软硬盘驱动器等安装同一机箱内,适配器、适配卡插在

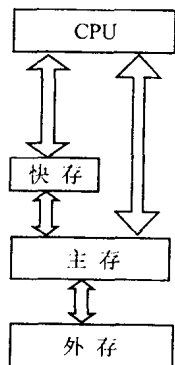


图 1.3 三级存储体系框图

总线扩展槽上,通过总线相互连接,就构成多板微型计算机,再配上系统软件即构成微型计算机系统。个人计算机就是多板微型计算机系统。

按照微型计算机数据总线的宽度,也就是按照在一次操作中所能传送的二进制位数的最大值来进行划分,可分为4位、8位、32位和64位机。按照微型计算机的应用,又可将微型机分为通用机和专用机。通用机和专用机是根据计算机的效率、速度、价格、运行的经济性和适应性划分的。专用微型计算机的逻辑结构是根据具体算法特点进行设计的,以满足快速响应的要求,所以具有最有效、最经济、快速的优点。通用微型机配置有完善的系统软件和外部设备,一般用于信息处理和科学计算,其适应性大。

1.2.3 微型计算机系统

以微型计算机为主体,配上系统软件和外部设备以后,就构成了完整的微型计算机系统。系统软件包括操作系统和一系列系统实用程序,如编辑程序、编译程序、汇编程序、解释程序、机器调试程序、诊断程序等。微型计算机配上丰实的软件,才能发挥其硬件的优良性能,为用户使用计算机提供方便。

图1.4为微型计算机系统组成示意图。

通常用下述指标衡量一台微型计算机的基本性能。

1. 字 长

字是CPU与存储器或输入/输出设备之间传送数据的基本单位。字的二进制代码位数称为计算机字长,它反映了一台机器的计算精度。字长越长,代表的数值就越大,能表示的数值的有效位数越多,计算机精度也就越高,但引起计算机结构较复杂。微型机字长有1,4,8,16和32位。目前微型计算机的字长已达64位。

2. 主存容量

主存储器所能存储的信息总量为主存容量。它是衡量计算机处理能力大小的一个重要指标。主存容量越大,能储存的信息就越多,处理能力就越强。表示主存容量有如下两种方法:

- (1) 用字节数表示;
- (2) 用单元数 $\times$ 字长表示。

3. 主 频

计算机内部有一个按某一频率产生的时钟脉冲信号,称主时钟信号。主时钟信号的频率称为计算机的主频,它用于协调计算机操作的时钟信号。主频决定了计算机的处理速度,频率越高,处理速度越快。

4. 运算速度

运算速度是指计算机每秒钟运算的次数。计算机在执行不同的操作时所需的时间不同,所以对运算速度存在不同的计算方法。早期以加法操作所需的时间为准,后来又以进行加法、乘法、除法的平均时间为准。现在普遍采用的方法是根据指令使用的频率和每一种指令的执行时间来计算出平均速度,以此来衡量计算机运算速度。

5. 系统可靠性

指计算机系统在规定的时间和工作条件下正常工作而不发生故障的概率,通常用平均无故障间隔时间来衡量。它是一统计量,统计值越大,机器的可靠性越高。计算机系统的可靠性还含系统的可维护性和可用性,三者构成计算机系统的可靠性指标。

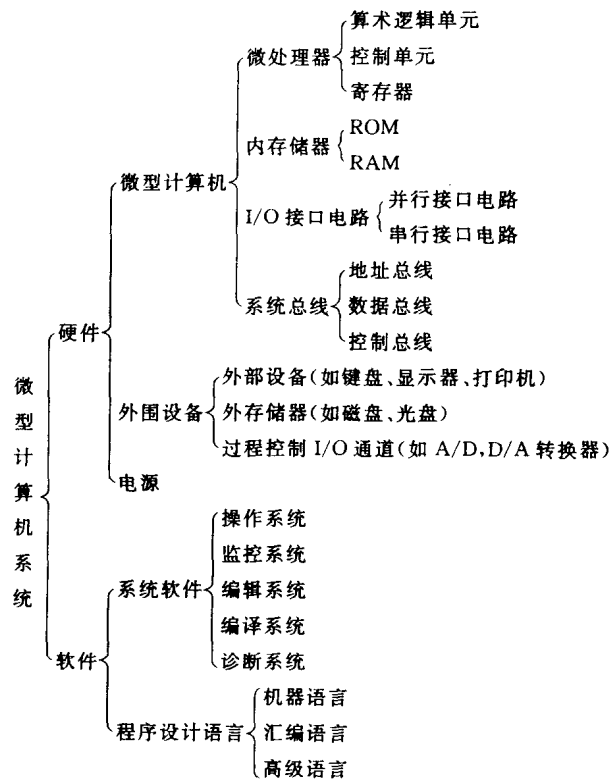


图 1.4 微型计算机系统

6. 系统的兼容性

兼容性(指一种计算机中的设备和程序可以用于其它多种系统中的性能)分硬件兼容和软件兼容。兼容一般为单项兼容,即一种计算机上的程序可以在另一种机器上运行,反之则不行。单项兼容可分为向上兼容和向下兼容。

7. 性能价格比

性能价格比是指性能与价格的比,是计算机产品性能优劣的综合性指标,它包括计算机硬件和软件的各种性能。性能与价格比越大,计算机系统的性能越好。

习 题

1. 微型计算机包括哪几个主要组成部分,各部分的基本功能是什么?
2. 简述 CPU 执行指令的工作过程。
3. 如果微处理器的地址总线为 20 位,它的最大寻址空间为多少?
4. 微处理器、微型计算机和微型计算机系统之间有什么关系?

第 2 章 微型计算机系统微处理器

CPU 是微型计算机的核心部件,其性能和特点基本上决定了微型计算机的性能。8086/8088 CPU 是 Intel 系列微处理器中最具代表性的高性能 16 位微处理器,以后推出的各种 Intel 微处理器都保持了主要性能并与其兼容。所以,学习 8086/8088 CPU 是进一步学习和应用其它高档微处理器的基础。

Intel 8086/8088 CPU 采用 HMOS 工艺制造,外型封装为双列直插,40 个引脚。单一的 5V 电源,主时钟频率:8086 为 5MHz(8086 - 1 为 10MHz;8086 - 2 为 8MHz),8088 为 4.77MHz。8086 有 16 位数据总线(8088 只有 8 位)和 20 位地址总线,直接可寻址空间为 $2^{20}=1\text{MB}$ 。

8086 和 8088 CPU 内部结构基本相同,都是 16 位,但外部数据总线的宽度却不同,8086 是 16 位,8088 是 8 位,因此,称 8088 为准 16 位 CPU。

2.1 8086 的编程结构

在第 1 章中已经介绍过 CPU 的主要功能是取指令,并对指令进行译码,最后执行指令。传统结构的 CPU 执行程序时,取指令与执行指令交替进行,即如图 2.1 所示。

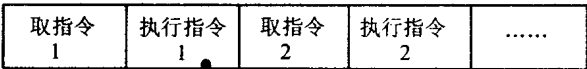


图 2.1 指令执行过程(串行交替)

为了提高 CPU 的工作效率,8086/8088 CPU 采用流水线处理方式,取指令与执行指令同时进行,即如图 2.2 所示。

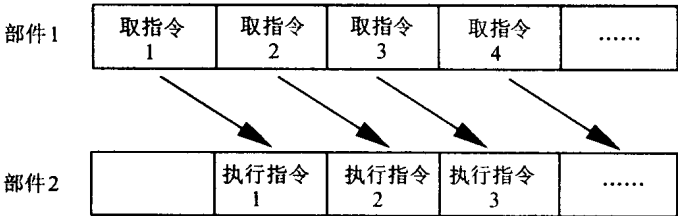


图 2.2 指令执行过程(流水线)

为了实现取指与执行流水线操作,8086/8088 CPU 内部设置了两个独立的部分,即总线接口部件 BIU 和指令执行部件 EU,如图 2.3 所示为 8086 CPU 的功能结构框图。总线接口部件负责取指令、存取操作数和存储结果,即负责所有的外部操作。指令执行部件负责执行指令,它从 BIU 的指令队列中取出并执行指令,不必访问存储器或 I/O 端口,节省了取指令时间、加快了程序执行速度。

由于 BIU 和 EU 操作的并行性,在大多数情况下都能使取指令和执行指令的操作并行进

行,使取指令的时间“消失”,从而提高了 CPU 的运行效率。

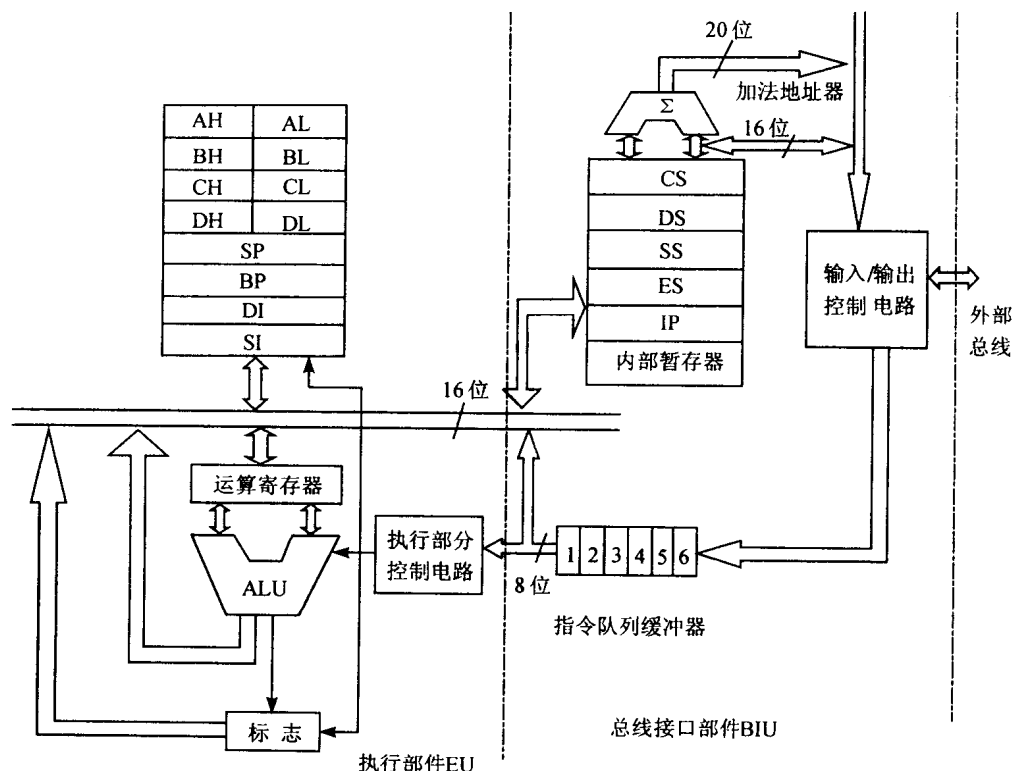


图 2.3 8086 CPU 的功能结构

2.1.1 总线接口部件 BIU

BIU 是 CPU 与外部存储器、I/O 的接口,它负责与存储器、I/O 接口进行数据传送,其具体工作为:

取指令。总线接口部件从内存中取出指令后送到指令队列。取指令时,首先把代码段寄存器 CS 中的 16 位段基址左移 4 位,然后与指令指示器 IP 中的 16 位偏移地址在地址加法器中相加形成 20 位物理地址,再通过 I/O 控制电路发出存储器读命令,从存储器中取出指令,送入指令队列。

预取指令。8086 CPU 的 BIU 中的指令队列为 6 个字节,可以预取 6 个字节的指令代码;8088 CPU 的 BIU 中的指令队列为 4 字节,允许预取 4 个字节的指令代码。BIU 要保证指令队列始终是满的,当出现指令队列有 2 个空字节(8088 队列为 1 个空字节)时,BIU 将自动取指令到指令队列。

配合 EU 执行指令,存取操作数和运算结果。EU 执行指令,需要取操作数或存储结果时,它向 BIU 发出请求,并提供操作数的有效地址,BIU 根据 EU 提供的有效地址,在加法器中形成 20 位的物理地址,通过执行总线周期去访问存储器或 I/O 接口,从指定单元或 I/O 端口读出操作数送 EU 或将结果存入指定单元或 I/O 端口。如果有 EU 的存、取数据请求时,BIU 已准备好取指令,那么 BIU 先完成取指令的操作,然后进行操作数的读写。