

微型计算机系统及应用

杨路明 编 著

● 中南工业大学出版社 ●

微型计算机系统及应用

杨路明 编著

本书是高等院校计算机专业、计算机工程、计算机科学与技术、通信工程、电子信息工程、电气工程及其自动化、软件工程、网络工程、物联网工程、信息管理与信息系统、电子商务、物流管理、工业工程、工商管理、市场营销、人力资源管理、旅游管理、酒店管理、会展经济与管理、文化产业管理等专业的专业基础课教材，也可供从事计算机工作的工程技术人员参考。

本书可作为高等院校计算机专业、计算机工程、计算机科学与技术、通信工程、电子信息工程、电气工程及其自动化、软件工程、网络工程、物联网工程、信息管理与信息系统、电子商务、物流管理、工业工程、工商管理、市场营销、人力资源管理、旅游管理、酒店管理、会展经济与管理、文化产业管理等专业的专业基础课教材，也可供从事计算机工作的工程技术人员参考。

字
幅

0002-1930-1314

820.912.2.220.09018-5 V4121
中南工业大学出版社

湖南长沙

【湘】新登字 010 号

用双文家案介第十第第

本书以 80286 微型机为主要对象, 兼顾 80386、80486 等高档微型机, 系统地阐述了微型机的系统结构、接口和输入输出技术, 对 DOS 组成、DOS 接口及其实用高级技术进行了深入的分析。书中提供了丰富的示例, 每章后均附有习题。

本书是作者在多年教学实践基础上, 经过总结提高, 遵循软、硬件相结合的思想编写而成。本书适用于高等院校 (包括电大、函大) 理工科学生教材, 也可作为广大计算机应用开发人员的参考书和培训教材。

微型计算机系统及应用

杨路明 编著

责任编辑: 谢贵良

中南工业大学出版社出版发行
长沙市东方印刷厂印装
新华书店总店北京发行所经销

开本: 787×1092 1/16 印张: 18.75 字数: 472 千字
1994 年 10 月第 1 版 1994 年 10 月第 1 次印刷
印数: 0001—6000

ISBN 7-81020-653-2/TP·032

定价: 12.50 元

本书如有印装质量问题, 请直接与生产厂家联系解决

前 言

目前,微型计算机正以其功能强、适应面广、价格低廉、使用方便等优点,在国民经济的各个领域中得到愈来愈广泛的应用。微型计算机的结构、性能及其应用开发技术也有了很大的发展和提高。

为适应微型计算机迅速发展的需要,使学生深入地掌握微型机技术,加强理论知识和实践技能,打下微型计算机应用开发的坚实基础,我们编写了这本教材。本书以 80286 微型机为主要对象,兼顾 80386、80486、Pentium 和微机工程工作站等高档微型机,系统地介绍了微型机的系统结构、硬件组成和特性;微型机的输入与输出、接口技术;详细地分析了 DOS 的组成、DOS 的内部奥秘及高级技术、DOS 接口和应用。全书以软、硬件结合的思想为主线,深入地介绍了微型机系统应用开发的软、硬件技术。

本书共有七章,第一章是微型机系统的基础知识。第二章详细介绍了 80286 体系结构,包括寄存器组成、存储管理、特权、任务以及系统机组成等内容。第三章叙述 80286 指令应用和汇编语言编程技术。第四章叙述微型机的输入输出与接口,详细介绍了系统机中所用接口的组成和应用。第五章对 DOS 组成作了深入分析,介绍了 DOS 接口及其实用高级技术。第六章给出了多个综合应用程序示例,包括汇编语言与高级语言联合编程、微型机扩展内存使用技术等。第七章介绍了 80386、80486、Pentium 和微机工程工作站等高档微型机的结构特点、微型机操作系统的发展概况。全书内容丰富,示例较多,每章后均附有习题,便于读者复习和检查学习效果。

本书是作者根据多年从事微型机系统及应用课程的教学实践,在多次编写讲义、教材的基础上,不断提高,按照“确保基础、拓宽知识、注重实践、软硬结合、内容新颖”的原则编写而成。内容深入浅出,循序渐进,选材上注意系统性、先进性。

在编写本书的过程中,得到了中南工业大学计算机系王云宜教授以及其它同志的热情支持,仅在此表示诚挚的感谢。由于作者水平有限,书中错误和不当之处在所难免,敬请读者批评指正。

作 者

1994 年 5 月于长沙

目 录

第 1 章 微型计算机的组成	(1)
§ 1.1 概述	(1)
§ 1.2 微型计算机的组成	(3)
习题一.....	(7)
第 2 章 80286 微型计算机体系结构	(9)
§ 2.1 80286 微处理器结构	(9)
§ 2.2 存储器的组织管理.....	(17)
§ 2.3 特权.....	(27)
§ 2.4 任务与任务转换.....	(32)
§ 2.5 中断系统.....	(35)
§ 2.6 总线时序.....	(44)
§ 2.7 80286 微型机组成	(47)
习题二	(58)
第 3 章 汇编语言程序设计	(59)
§ 3.1 汇编语言程序的基本组成.....	(59)
§ 3.2 汇编语言的语法规则.....	(61)
§ 3.3 汇编语言的伪指令.....	(68)
§ 3.4 汇编语言程序的开发.....	(82)
习题三	(89)
第 4 章 输入输出与接口	(92)
§ 4.1 输入输出接口.....	(92)
§ 4.2 输入输出控制方式.....	(95)
§ 4.3 简单输入输出通用接口	(103)
§ 4.4 可编程并行接口	(107)
§ 4.5 可编程定时器/计数器.....	(111)
§ 4.6 可编程中断控制器	(115)
§ 4.7 可编程 DMA 控制器	(125)
§ 4.8 磁盘驱动器接口	(133)
§ 4.9 异步通信接口	(144)
习题四.....	(156)

第5章 微型计算机操作系统	(158)
§ 5.1 概述	(158)
§ 5.2 DOS 操作系统	(160)
§ 5.3 DOS 文件系统	(167)
§ 5.4 DOS 可执行文件的结构	(184)
§ 5.5 DOS 操作系统接口	(189)
§ 5.6 DOS 内存空间管理	(211)
§ 5.7 DOS 设备驱动程序	(214)
习题五	(223)
第6章 微型计算机应用程序	(224)
§ 6.1 屏幕显示程序	(224)
§ 6.2 打印程序	(234)
§ 6.3 发声程序	(240)
§ 6.4 时钟程序	(243)
§ 6.5 磁盘操作程序	(247)
§ 6.6 微型机间的串行通信程序	(249)
§ 6.7 汇编语言与高级语言联合编程	(257)
§ 6.8 微型机扩展内存访问程序	(265)
习题六	(273)
第7章 高档微型机系统	(274)
§ 7.1 概述	(274)
§ 7.2 80386 微处理器	(275)
§ 7.3 80486 微处理器	(285)
§ 7.4 Pentium 微处理器	(286)
§ 7.5 微机工程工作站	(288)
§ 7.6 高档微型机操作系统概述	(282)
参考文献	(294)

第 1 章 微型计算机的组成

微型计算机是电子计算机理论与微电子技术相结合的产物。由于采用了大规模集成电路，因而使得微型计算机具有体积小、功能强、价格低廉和使用方便灵活等优点。在短短的一二十年中，发展十分迅猛，显示出强大的生命力，为计算机的推广和应用开辟了广阔的前景。

§ 1.1 概述

1.1.1 微型计算机的发展

从 70 年代初期第一台微处理器诞生至今，微型计算机已经经历了 4 位机、8 位机、16 位机的发展历程，现已进入到 32 位机的第四代发展阶段，其速度是相当惊人的。目前，微型机已渗透到工业、农业、科技、国防、商业、机关事务以及家庭生活等各个领域，大大地推动了社会现代化的进程。

1971 年美国 Intel 公司首先宣布单片 4 位微处理器 4004 和微型计算机 MCS-4 研制成功，接着微处理器 8008 又被开发出来。1973 年 Intel 公司又研制出 8 位微处理器 8080。继此之后，该公司又对 8080 加以改进，于 1976 年研制出微处理器 8085，它的字长是 8 位，较 8080 功能更强，更容易使用，并在软件上与 8080 保持着完全的兼容性。70 年代中期到 80 年代初期，是 8 位微型机的全盛时期，除了 Intel 的 8080、8085 之外，Motorola 公司的 MC6800，Zilog 公司的 Z80 都曾风行一时，而微处理器 6502 以其廉价的优势在 Apple 机上一直使用着。从 70 年代末到 80 年代初期，世界各大公司竞相推出 16 位的微处理器，如 Intel8086、M68000 和 Z8000 等，它们促进了 16 位机的发展。特别是 1981 年，IBM-PC 微型机投入市场后，引起了极大的冲击，形成了使用 16 位（包括准 16 位）微型机的高潮。到 1985 年，进入了 IBM-PC 的全盛时期，它几乎占世界微型机产量的一半。随着大规模集成电路技术、外围设备的进一步发展，各种 16 位微型机功能更趋完善，微处理器 80286 和 IBM-PC/AT 机等被迅速推出。32 位微处理器 Intel80386、80486，Motorola-MC68020、68030、68040，Z80000 等也相继问世。IBM-PS/280 型微型机的问世标志着进入 32 位机时期。当然由于各种不同的使用场合和使用要求，8 位机、16 位机仍将继续有其市场。

从微型计算机总的发展情况看，一方面迅速提高微处理器的性能，另一方面在系统设计上追求综合性能的提高。当前微处理器获得高性能的主要方法是：提高集成度，更加全面地采用大中型计算机体系结构设计的技术。例如流水线技术、高速缓冲存储器技术、虚拟存储管理技术、并行处理技术以及简化系统 RISC 等技术。为了提高整个微型计算机系统的性能，采用多处理机并行处理技术。用微处理器组成的多微处理机系统和阵列处理机系统将多个微处理机组合起来进行“并行处理”，大大提高了处理速度，同时在提高系统可靠性、充分利用资源及进行分布处理等方面，也具有重要意义。还可利用微型机构成多机系统。多机系统将

成为一个瞩目的发展方向。微型计算机的发展，已对小型机形成冲击，某些性能还将向大型机提出挑战。

1.1.2 微型计算机的分类

尽管微型计算机目前至少有上千个品种和几百个系列，但人们可以从不同的角度将它们划分为几大类。通常情况下，可以按微处理器的性能、微型机的组装形式、应用范围、微处理器的工艺或封装芯片数来划分。

按微处理器性能划分，主要是按其字长来划分，这是最能反映微处理器性能的技术指标之一。按微处理器的字长，一般可分为4位、8位、16位、32位微处理器。

4位微处理器广泛用于各类袖珍或台式计算器、家用电器、娱乐产品或用作简单的过程控制。这类微处理器中，比较典型的代表有：Intel 4004、4040、Rockwell PPS-4/4系列、TMS-1000系列等。4位机目前多做成单片微处理机，即把微处理器、1~2K字节的ROM、64~128字节的RAM、I/O接口做在一个芯片上，每片价格仅几美元。

8位微处理器一度是微型计算机系统的主要支柱。用此类微处理器构成的微型计算机，在硬件和软件技术方面已相当成熟。它们除了可对8位或16位的数据进行处理和加工以外，一般还配有48~256K字节的内存储器和一些常用的外存储器设备。为这类机种专门提供的各类不同用途的外围设备也相当丰富。它们已广泛用于工业生产过程的自动检测和控制、中小企业的管理、商业和银行的事务处理、通信、教育以及家庭用的个人计算机等。典型的8位微处理器有：Intel 8080、8085、Z80、Rockwell 6502、MC6800等。

16位微处理器不仅在集成度和处理速度上要比4位、8位微处理器要高得多，而且在结构、处理方法和功能等方面都有明显的革新。由它们所构成的微型计算机在功能和性能上已基本达到了中等小型计算机的水平，处理能力也大大超过了第一阶段微型计算机。其主要应用范围是：科学计算、实时数据处理、大中型企业管理以及网络和多机处理系统。这类微处理器的代表产品有Intel 8086、8088、80286、MC68000和Z8000等。

32位微处理器是微处理器中的佼佼者，90年代以来发展尤为迅速，其典型产品有Intel 80386、80486、Bell MAC-32、MC 68020、68030、Zilog 80000等。

从微处理器的字长看，还有一类是位片式微处理器，通常的字长标准是2、4、8位。由于它们具有速度快、使用灵活及可用来构成不同字长的各类计算机的CPU等优点，受到用户的极大关注。它们主要适用于中小型计算机的仿真、高速实时控制专用系统、分布式和阵列处理系统以及一些高速智能前端机和外围设备的控制器等。Intel 3000系列、AM 2900系列、MC 10800系列等是使用较多的位片微处理器。需要指出的是，用位片构成一台完整的微型计算机，其连接技术一般都比较复杂。

上面我们虽然是从微处理器的角度对微型计算机进行分类，但微处理器和微型计算机两者在概念上是不同的，切不可等同而论。微处理器是指同时具有数据加工和控制功能的大规模集成电路芯片，其组成既可以是单片型的，也可以是多片型的。而微型计算机是由多个功能部件构成一个完整的硬件系统，除了有微处理器作为核心部件之外，还配置有相应的存储部件、输入输出设备及接口等。因此，按照微型计算机多个部件的组装形式分类，又可以分为单片、单板和多板微型计算机。如果微型计算机的各功能部件都集成在同一块大规模集成电路芯片上的话，则该微型机就可称为单片微型计算机；如果这些功能部件分别装配在一块式多块印刷电路板上，该微型机便被称为单板或多板微型计算机。Intel 8048、8049等是典型

的单片机。国内使用较多的单板机有 TP801 (Z80)、ET-3400 (6800)、SBC-80 (8080) 等。

按应用领域不同, 微型计算机可分为控制用、数据处理用等微型计算机。

1.1.3 微型计算机的应用

微型计算机自出现以来, 几乎每隔 2~3 年就有一次重大的进展, 性能有一次较大的飞跃。它之所以能获得迅速的发展, 是与它具有极其广泛的应用领域分不开的。微型计算机以其功能强、产量大、价格便宜和体积小的优点已渗透到国民经济的各个领域, 它不仅在科学计算、信息处理、过程控制、事务管理、智能模拟和教育等方面占有重要的地位, 而且在各行各业乃至人们的日常生活中也发挥着不可缺少的作用。微型计算机的应用实际上反映了社会的现代化程度。概括起来它的应用大致可归纳为如下几个方面。

微型计算机可直接替代小型计算机。用多种微处理模块构成大、中型甚至巨型机, 构成以微型计算机为主体的多机或网络系统。这不仅可使系统的造价低, 而且在系统结构上也具有更加灵活的优点。这一方面的应用是微型计算机技术向更高方向发展的主要目标。

微型机过程控制可以说是目前微型计算机在工业部门中应用最广泛和最有效的方面之一。它可以使各类生产过程 (如机械制造、冶金、化工等) 完全实现程序控制的自动化, 为工矿企业生产能力和产品质量的迅速提高以及产品的更新换代开辟了广阔的前景。

微型计算机信息处理应用是当今社会进入信息时代的必然要求。微型计算机不仅能将获得的大量信息按不同的要求在很短的时间内实现记录、分类、检索、存储以及综合转换和输出等工作, 而且还能处理各种不同内容、不同形式的信息, 如直接来自外部世界的光、热、力等物理量和图象、声音等电信息。此外, 对科技工作者的研究工作、医生的诊疗、工程师对新产品的的设计、企事业的经营管理以及教师的教学工作安排等大量复杂的脑力劳动, 微型计算机同样可以发挥最有效的辅助作用。当微型计算机广泛地作为学校中的各种辅助教育设备时, 现行的教学方式将起根本性的变化。微型计算机辅助教学系统的应用将对教学改革、提高教学质量起着较大的促进作用。

微型计算机已稳步地进入了民用, 进入了家庭, 大大地改变了人们的衣、食、住、行。由微型计算机控制的自动化家庭设施不仅能实现自动报时、自动烹调、自动空气调节、自动清洗和自动控制收录机、电视机以及电话等, 还能为家庭安全方面的自动识别、报警, 为家庭卫生和健康咨询提供服务。家用电脑也为家庭娱乐及儿童智力开发提供优越的条件。

§ 1.2 微型计算机的组成

1.2.1 微型计算机的基本组成

就微型计算机的组成原理而言, 它与其它各类计算机一样, 实质上也是一种能按照程序对各种数据和信息进行预定加工和处理的自动机。它也应用了“冯·诺依曼原理”, 也需要存储器、运算器、控制器以及输入输出设备等部件。但是由于微型计算机是计算机理论与微电子技术密切结合的产物, 普遍应用了大规模、超大规模集成电路技术, 其各组成部件均集成在有关半导体集成电路芯片上, 不同的芯片均有相对独立的、相对完整的功能。这样便决定了微型计算机在组成上有它自己的特色。

通常微型计算机由微处理器、存储器、各种输入输出接口电路以及系统总线等组成。其

组成结构如图 1.1 所示。

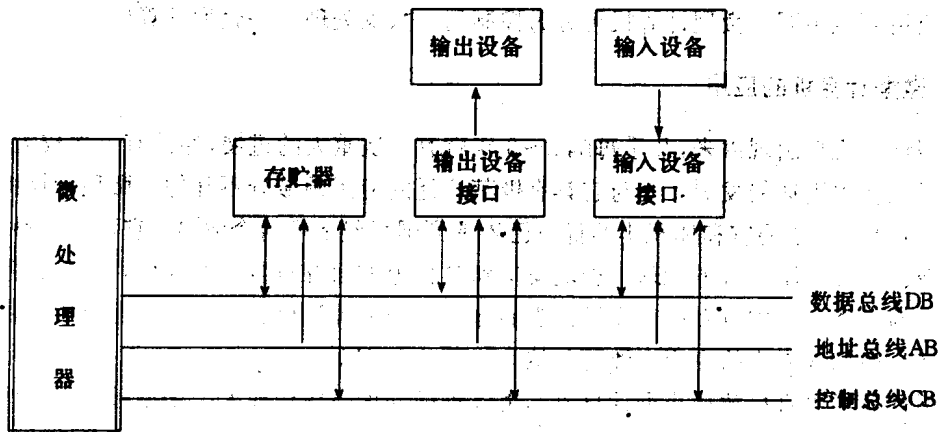


图 1.1 微型计算机组成

微型计算机一方面将运算器和控制器两个功能部件组合在一起，一方面又使整个机器各功能部件之间的相互关系转化为面向总线的单一关系。后者也可以说是微型计算机在结构上简化的关键。它不仅为微型计算机的生产和组成提供了方便，而且为微型计算机在产品的标准化、系列化以及通用性方面打下了基础。

1. 微处理器

在微型计算机中，微处理器完成对信息的控制和处理，是全机的核心。前已述及，随着大规模集成电路技术的发展，微处理器已经经历了几代的发展历程，尽管它们在性能、规模上有较大的差异，但在组成原理上基本相同。

微处理器就是传统计算机的中央处理器，即 CPU，它是一个大规模集成电路器件。一般都具备下列基本功能：

- 可进行算术或逻辑运算；
- 具有接收或发送数据给存储器或外部设备的能力；
- 可暂存少量的数据；
- 能对指令进行译码并执行指令所规定的操作；
- 提供整个系统所需的定时和控制信号；
- 可响应其它部件发出的中断请求。

微处理器中包含有内部寄存器组、算术逻辑运算部件和逻辑控制电路。有的还包括有时钟电路，为器件工作提供定时信号。大多数微处理器在内部结构的形式上采用了总线方式，内部各功能单元均挂在一组内部数据总线上。这种方式不仅可以减少内部连线所占的面积以提高集成度，也可大大提高生产过程中产品的合格率和产品的可靠性。此外，微处理器的内部与外部之间也使用了三条不同作用的总线进行联系。微处理器的内部结构如图 1.2 所示。

从图可见，它与常规计算机的中央处理器（CPU）组成基本相同。

需要特别指出，由于微处理器内部寄存器的长度、个数以及功能对整个微处理器的性能影响较大，因而往往把微处理器称为面向寄存器的微处理器。掌握这些寄存器的性能和使用方法，对于微型计算机的应用开发有着至关重要的作用。

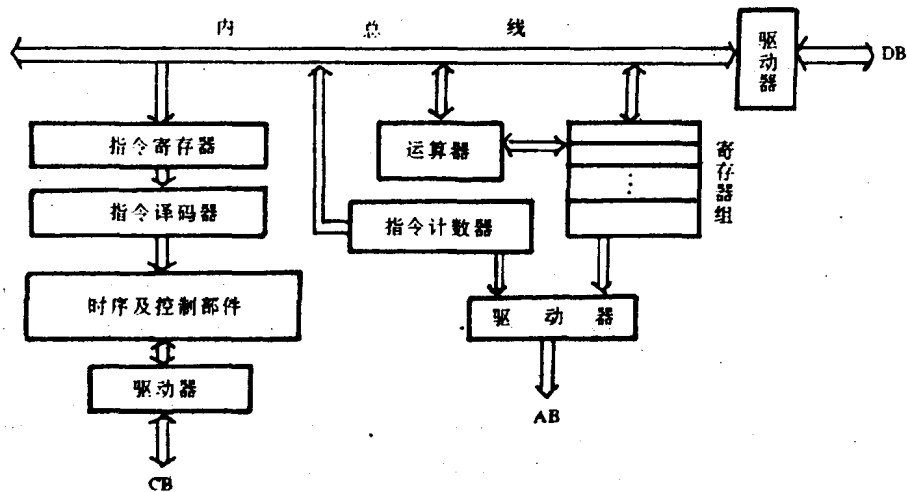


图 1.2 微处理器内部结构

2. 存储器

微型计算机的存储器用于存放程序和数据。为了满足存储容量和存取速度的需要，微型计算机多用分级存储的方式：即用速度较高的半导体存储器作内存；用容量大、速度相对较低的磁表面存储器（如磁盘、磁带等）作辅助存储器（外存储器）。根据半导体存储器的特性，它又可划分为半导体随机存储器 RAM (Random Access Memory) 和半导体只读存储器 ROM (Read Only Memory)。在微型计算机中，RAM 用于存放用户程序和系统程序；ROM 则用于存放监控程序、操作系统的引导程序及底层模块。辅助存储器也往往是以外部设备的方式连入微型计算机中。

3. 输入输出接口及输入输出设备

输入输出接口是微型计算机与外部输入输出设备连接的逻辑控制部件。一个微型计算机的处理能力不单取决于微处理器的能力，还与它所带的外部设备密切相关。因此，接口的设置及功能将因整个微型计算机的需要而异，并大大影响着整机的性能。

微型计算机常用的输入输出设备有各类键盘、鼠标器、光笔、光电文字（符号）阅读机、显示器、触摸屏显示器、各类行式打印机、激光打印机、扫描仪、绘图仪、磁带机和磁盘驱动器、声音识别及语音输出装置、模/数 (A/D) 和数/模 (D/A) 转换器等。其中使用最广的要数键盘和显示器，几乎任何一台微型计算机都少不了它们。

4. 系统总线 BUS

在微型计算机中，无论是微处理器还是存储器，也无论是输入输出接口还是其它功能部件，均为大规模、超大规模半导体器件。如何根据微型计算机的性能要求将这些部件连接成一个有机的整体，是设计者重点考虑的问题之一。通常在微型计算机中设置有系统总线，通过总线将各器件连接起来。所谓总线，就是信息传送的公共线。

目前，几乎所有的微型计算机都是按某种类型的总线结构进行设计和制造的，尽管各类微型计算机在总线的类型上有不同的标准，但它们大致都是由三组不同功能的总线汇集而成：

数据总线 (Data Bus)、地址总线 (Address Bus) 和控制总线 (Control Bus)。

数据总线用于传送数据信息。一般情况下, 数据总线都具有双向传送功能, 它既可供微处理器送出数据, 也可供其它部件将数据送至微处理器内部。数据总线上数据线的多少通常是与微处理器的字长相一致的。例如, 8 位微型计算机的数据总线就是由 8 根线组成; 16 位微型机的数据总线则包括有 16 根线。在计算机中, “数据” 有比较广的涵义。在具体工作过程中, 数据总线上所传送的并不一定都是真正的数据, 它可以是指令代码、某些状态信息或有关的控制信息。

地址总线是传送地址信息的一组线, 其总线宽度 (位数) 将决定微处理器当前可寻址的内存存储器容量范围。一般由地址总线传送微处理器送出的访问存储器或外部设备的地址选择信号。

控制总线是系统中控制信号的传输线, 其中有微处理器送往存储器和外部设备的控制信号, 如读、写、访问请求信号等; 也有外部反馈给微处理器的信号, 如中断信号、总线请求信号以及等待信号等。此外, 控制总线也是用户了解微处理器内部工作情况的窗口。

总之, 设置系统总线是微型计算机外部结构上的一个特点。采用这种结构方式, 不仅可以使微型计算机在系统结构上具有简单、规整和易于扩展的特点, 而且使整个系统中各组成部件之间的相互关系变为面向总线的单一关系。为了应用开发的需要, 微型计算机使用着两类总线标准: 一类是并行总线标准, 另一类是串行总线标准。常用并行总线标准有 S-100 总线标准和 Multibus 总线标准等。常用串行总线标准有 EIA-RS-232C 总线标准、EIA-RS-422 和 423 等总线标准。这样, 只要符合总线规范的功能部件就可接到总线上, 系统就可方便地进行开发和扩充。

综上所述, 所谓微型计算机, 就是由系统总线将微处理器、半导体随机存储器、半导体只读存储器、输入输出接口电路以及其它支持逻辑电路有机地连接起来, 能完成完整信息加工功能的计算机。

1.2.2 微型计算机系统组成

如同计算机系统的组成一样, 微型计算机系统也由硬件系统和软件系统两大部分组成。

所谓硬件系统, 系指构成微型机系统的物理实体或称物理装置。它包括微型计算机的微处理器、存储器、接口电路和外部设备, 还包括机器的电源系统以及机械构件等。

软件系统即指微型机所使用的各种程序的集合。它包括各种系统程序、用户使用的各种程序设计语言以及利用这些语言编写的各种应用程序。

系统程序中最为典型的是操作系统, 它起着管理整个微型计算机、提供人机接口以及充分发挥机器效率的作用。操作系统最为重要的部分是常驻监控程序, 它在微型计算机开机后, 始终保存在内存存储器中, 接收并识别用户命令, 启动系统执行相应动作。操作系统还包括 I/O 驱动程序和文件管理程序。前者用于执行 I/O 操作, 后者用于管理存于外存储器中的数据或程序。每当用户程序或其它系统程序需要使用输入输出设备时, 通常并不是由该程序直接操作, 而是要求操作系统利用输入输出驱动程序来执行任务。这样使操作系统更好地控制全机, 并且方便用户使用和开发微型计算机。文件管理程序与外存储器如磁盘、磁带的输入输出程序配合使用, 用于文件的存取、复制和其它处理。

系统程序还包括高级语言的翻译程序，习惯上将它们称为编译程序或解释程序。常用的高级语言有 C 语言、PASCAL 语言、PROLOG 语言、FORTRAN 语言以及 BASIC 语言等。从理论上说，任何一台微型计算机都可以使用任何一种高级语言，其前提是，该机的系统程序中必须包括有该种高级语言的编译程序。汇编程序是将汇编语言源程序翻译为机器代码程序的系统程序，在一般微型计算机系统中都可见到。

系统程序还可包括文本编辑程序及其它辅助程序。文本编辑程序是输入或修改要存入或已存入外存储器的文本（字母、数字和标点符号等）用的程序。文本可构成各种源程序、一组数据或一组报表。辅助程序有连接程序、装入程序、子程序库，还有测试程序、诊断程序等等。

微型计算机系统各组成部分的关系如图 1.3 所示。

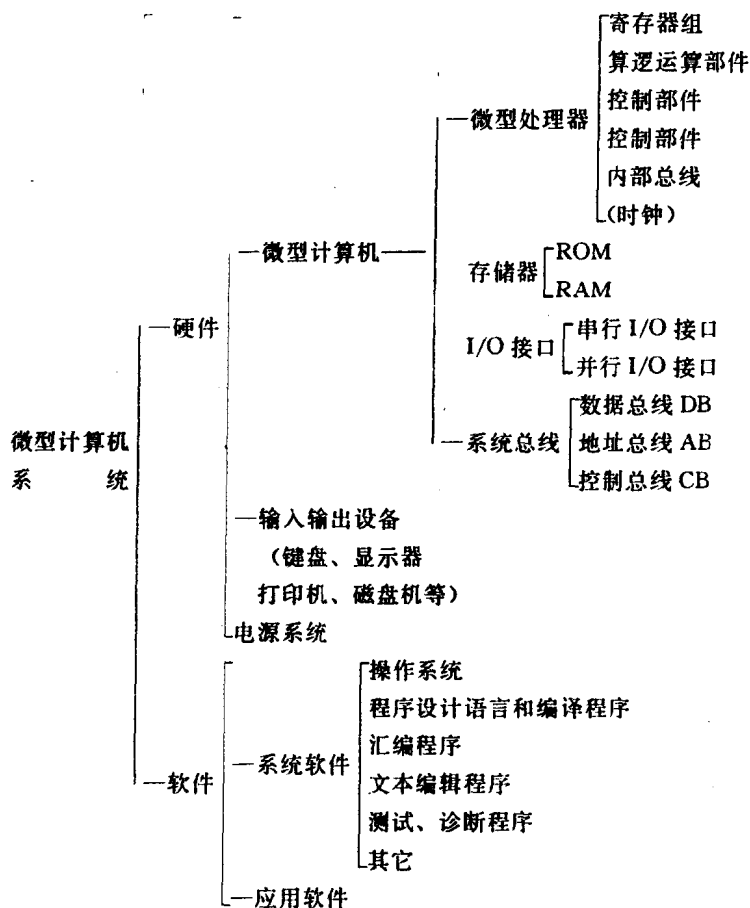


图 1.3 微型计算机系统组成

习 题

1. 微型计算机发展经历了几个时代？各自的特点是什么？
2. 微型计算机由哪些基本功能部件组成？各部件的功能是什么？
3. 现代微型计算机大都采用了冯·诺依曼原理，其基本思想是什么？
4. 试述微型计算机的结构特点。

- 习题 5. 什么是总线? 微型计算机中常采用哪几种总线标准?
- 习题 6. 为什么常常把微处理器称为面向寄存器的微处理器?
- 习题 7. 说明微型计算机中地址信号的作用, 存储器地址码位数与存储器容量的关系。
- 习题 8. 试述微型计算机中字节、字、双字的含义。
 9. 微型计算机系统通常由哪些部分组成? 各部分的作用如何?
 10. 衡量微型计算机系统性能有哪些主要技术指标? 试列举两种不同系列的微型机说明。

第 2 章 80286 微型计算机体系结构

80286 是一种先进的、高性能 16 位微处理器，它有 16 位数据总线、24 位地址总线，支持多种数据类型，有很强的数值运算能力，指令系统丰富，性能优良。在 80286 微处理器内部，集成有存储器管理和存储器保护机构，在它的支持下，80286 能以两种不同的方式工作：即实地址方式和保护虚地址方式。实地址方式的工作与 8086、8088 基本相同。在保护方式下，通过应用存储管理方法，可使任务获得 1000M 字节（1GB）的虚拟存储空间，并可将此虚拟空间映象到 16M 字节的物理存储器上。80286 的保护功能，可以对存储器的段边界、属性及访问权等自动进行检查，通过四级保护环结构支持任务与任务之间和用户与操作系统之间的保护，也支持任务中程序和数据的保密，从而确保在系统中建立高可靠性的系统软件。80286 还具有高效率的任务转换功能，可以适应多用户、多任务的需要。

80286 对 8086、8088 等微处理器是向上兼容的。在实地址方式下，80286 的目标代码与 8086、8088 软件兼容。在保护虚地址方式下，8086 和 8088 的软件源代码可以使用 80286 内的存储器管理和保护机构支持的虚地址。80286 也可配置数值协处理器，以增加数值计算的能力和速度，它所支持的数值协处理器 80287 也对数值协处理器 8087 向上兼容。

此外，80286 的工作时钟有 12MHz、16MHz、20MHz 和 24MHz 等多种。工作时钟的多样化，将使用户在组成高性能价格比的系统时，有更多的选择余地。

§ 2.1 80286 微处理器结构

2.1.1 80286 微处理器基本结构

80286 微处理器有四个独立的处理部件，它们分别为执行部件 EU、总线部件 BU、指令部件和地址部件 AU。各部件之间的联系如图 2.1 所示。整个 80286 采用流水作业方式，使各部件能同时并行地工作。

1. 总线部件 EU

总线部件由地址锁存器和驱动器、协处理器扩展接口、总线控制器、数据收发器、预取器和 6 字节预取队列组成。

总线部件是微处理器与系统之间的一个高速接口，负责管理、控制总线操作，管理、控制微处理器与存储器、外部设备的联系。在存取代码、数据等期间内有效地满足微处理器对外部总线的传送要求，以最高的速率传送数据，即在两个处理机时钟周期内传送一个字，实现零等待状态，完成对存储器的读写。

80286 的总线部件还负责预取指令的操作。所谓预取指令，就是在指令执行之前把它从存储器中取出，并送入指令队列中，等待进一步的译码操作。80286 的指令预取队列最多可保存六个字节的指令机器码。预取器总是力图使该队列装满代码的有效字节。每当队列有部分空

闲或发生一次控制转移后，预取器便请求预取，以保持队列总被装满。

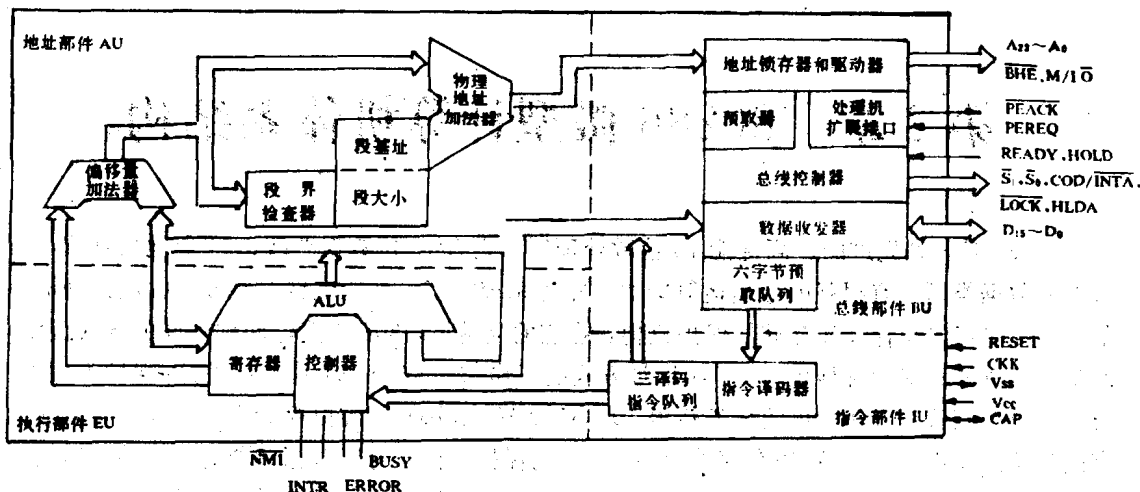


图 2.1 80286 微处理器结构框图

2. 指令部件 IU

指令部件中设有指令译码器和译码指令队列。这个部件用来对指令译码，并作好供执行部件执行的准备。当指令部件把来自 6 字节预取队列的指令译码后，就把它们存放到已译好码的指令队列中，准备执行。译好码的指令包含执行部件执行时需要的所有指令域。在 80286 微处理器中引入指令部件将进一步改善流水线操作，改变了如同 8086 等微处理器那样需要由指令执行部件译码的局面。指令部件连续译码，使得已译好码的队列内总是有几条已完成译码操作的指令字节等待执行。与此同时执行部件执行的总是事先译好的指令，使得译码部件和执行部件并行操作，从而大大提高了 80286 微处理器的工作速度。指令部件以每个时钟周期 1 个字节的速率接收数据。

3. 执行部件 EU

执行部件由寄存器、控制部件、算术及逻辑运算部件 ALU 和微程序只读存储器构成。它负责执行指令。微处理器完成的算术运算、逻辑运算以及其它数据加工等操作均在这里实现。为此，它使用自己的资源，同时也与执行指令所必需的其它逻辑部件交换控制信息和时序信息。微程序只读存储器 ROM 规定了指令执行的内部微指令序列，指令在内部微指令序列的控制下执行。当一条指令的微指令序列快要完成时，ROM 就发出信号，让执行部件从指令队列里再取出下一个微指令序列的入口地址，即 ROM 地址，以控制执行下一条指令。这是微程序控制的典型作法。这项技术的采用，使得执行部件总是处于忙碌状态。

4. 地址部件 AU

地址部件由偏移量加法器、段界限检查器、段基址寄存器、段长度寄存器和物理地址加法器等部件构成。它实施存储器管理及保护功能，计算出操作数据的物理地址。同时检查保护权。在保护方式下，地址部件提供完全的存储管理、保护和虚拟存储等支持。为此，地址部件在存储器中建立操作系统控制表，以描述机器的全部存储器，然后由硬件如实地执行表中信息。

地址部件在检查访问权的同时完成地址转换。在这个部件内有一个高速缓冲寄存器，该寄存器保存着段的基址、段长界限和当前正在执行的任务所用的全部虚拟存储段的访问权。

为使从存储器中读出的信息减至最小，高速缓冲寄存器允许地址部件在一个时钟周期内完成它的功能。

80286 微处理器的这四个部件，构成一个有机的整体。总线部件把微处理器连接到外部系统总线，并且控制地址、数据及控制信号从微处理器输出或向微处理器输入。预取部件负责从指定的存储区域中取出指令，送入预取指令队列。该队列是预取器和指令译码器之间的一个缓冲。指令译码器将指令从队列中取出、译码后送入已译码指令队列。执行部件根据已译码的指令，按照所需步骤执行这条指令。执行指令过程中的有关寻址操作由地址单元完成。80286 微处理器内部的这种并行操作如图 2.2 所示。

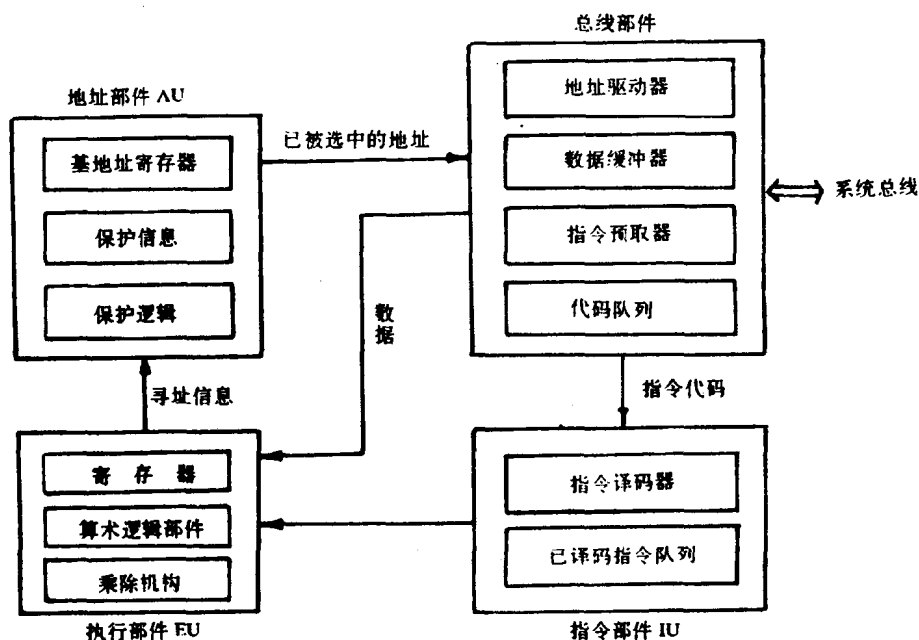


图 2.2 80286 微处理器内部的并行操作

2.1.2 80286 的寄存器结构

在微处理器中往往包含有很多专用或通用的寄存器，它们要么用于暂存数据、保存运算结果，要么用于保存控制信息或微处理器的有关状态信息。了解了这些寄存器的功能、用途才能真正掌握和使用微处理器，特别对于程序员来说，更是有着至关重要的意义。

80286 微处理器总共有 19 个内部寄存器，按其功能可分为通用寄存器、段寄存器、状态和控制寄存器以及系统地址寄存器等几类。图 2.3 给出了 80286 的寄存器构成。

1. 通用寄存器

80286 微处理器中有八个 16 位通用寄存器，它们的结构和用法与 8086、8088 几乎完全一样。根据这些寄存器功能的不同，可将它们归并为数据寄存器和指针及变址寄存器。

1) 数据寄存器组。数据寄存器组主要用于算术运算和逻辑运算，它包括 16 位寄存器 AX、BX、CX 和 DX。这些寄存器既可作为 16 位的寄存器使用，也可以把每一个寄存器分成两个 8 位的寄存器分别使用。把数据寄存器作为 8 位寄存器使用时，每个 8 位寄存器均有各自的名称，高 8 位部分分别称为 AH、BH、CH 和 DH 寄存器；低 8 位部分分别称为 AL、BL、CL 和 DL 寄存器。