

PC 概论

岳文元 张 兴 编著



中国科学技术大学出版社

TP36
YWY/1

P C 概 论

岳文元 张 兴 编著

中国科学技术大学出版社

1996·合肥

037818

内 容 简 介

本书系统详细地介绍了 IBM PC 系列微型计算机的基本原理和组成,内容涵盖从最初的 8088 CPU 到当今使用最普遍的 80486 CPU 和 80586 CPU,深入讨论了 PC 系列微机的微处理器、存储器、输入输出部件、总线结构、中断系统及常用 I/O 接口芯片等的基本结构和主要功能,并介绍了微型计算机系统的软件初始配置、微机软硬盘系统及其处理等有关内容,以帮助各种不同程度的微机使用者正确进行微机初始配置和设置。本书的附录部分提供了从 8086/8088 到 i486 的指令系统以及各厂家生产的硬盘及参数等有关资料,供学习或配置微机时参考。

本书结合大量图表和屏幕显示画面,讲解系统深入,内容丰富实用。本书既可作为高等院校学生学习计算机组成原理的教材,又可供一般计算机用户、开发者和工程技术人员作为相关的参考工具书。

图书在版编目(CIP)数据

PC 概论/岳文元 张 兴 编著. —合肥:中国科学技术大学出版社,1996 年 8 月
ISBN 7-312-00532-2

I PC 概论

II 岳文元 张 兴 编著

III ①微型计算机 ②原理 ③操作技术 ④大学教材

IV TP

JS283/27

凡购买中国科大版图书,如有白页、缺页、倒页者,由印刷厂负责调换

中国科学技术大学出版社出版发行

(安徽省合肥市金寨路 96 号,230026)

中国科学技术大学印刷厂印刷

全国新华书店经销

开本:787×1092/16 印张:25.5 字数:653 千

1996 年 8 月第 1 版 1996 年 8 月第 1 次印刷

印数:1—5000 册

ISBN 7-312-00532-2/TP·71 定价:25.80 元

前 言

IBM PC 微型计算机系统自 80 年代初推向市场,10 多年来发展相当迅速,其中包括微型计算机的硬件系统、微型计算机的软件系统、微型计算机的生产厂商及微型计算机的应用范围等。因此,微型计算机原理必然作为高等院校计算机专业及其它有关专业的必修专业课程,也成为广大工程技术人员必须掌握的专业知识之一。

本书以 IBM PC 微型计算机为基础讲述微型计算机的基本原理,同时也提供了许多实用的技术。该书还包括了 IBM 微型计算机系列的许多新技术,如高级存储管理技术、高档微型计算机体系结构及最新的总线结构技术等。本书可作为计算机专业本科生及大专生的教学用书,也可作为一般工程技术人员的专业参考书。

全书共分 14 章,第 1 章至第 3 章主要介绍了微处理器及其指令系统,其中包括 80286,80386 及 i486;第 4 章介绍了微机系统的存储器,包括 80286 及 80386 系统中的实地址方式和保护虚地址方式;第 5 章介绍了输入输出部件及标准总线;第 6 章详细地讨论了微机系统中的中断系统;第 7 章至第 10 章主要讨论 IBM PC 系列微机中常用的 I/O 接口芯片;第 11 章介绍了系统的软件设置;第 12 章至第 14 章介绍了微机的软硬盘系统。附录部分提供了从 8086/8088 到 i486 的指令系统以及各厂家生产的硬盘及参数等有关资料,可供学习或配置微机时参考。全书内容比较丰富实用。

由于作者水平有限,书中难免有错误和不足,谨请读者提出宝贵意见。

作 者

1995 年 10 月

目 次

前言	(I)
1 绪论	(1)
1.1 微型计算机发展简史	(1)
1.2 微处理器与微型计算机的基本组成	(2)
2 微处理器	(5)
2.1 微型计算机的工作过程	(5)
2.2 微处理器的结构	(7)
2.2.1 算术逻辑部件 ALU	(7)
2.2.2 寄存器	(8)
2.2.3 堆栈	(10)
2.2.4 控制部件	(12)
2.3 总线结构	(13)
2.3.1 总线电路	(13)
2.3.2 外部总线	(15)
2.3.3 内部总线	(16)
2.4 8088 微处理器的内部结构	(18)
2.4.1 指令执行部件与总线接口部件	(19)
2.4.2 寄存器	(20)
2.5 8088 微处理器的引脚功能	(22)
2.5.1 基本引脚信号	(22)
2.5.2 小配置情况下的部分引脚信号	(25)
2.5.3 大配置情况下的部分引脚信号	(26)
2.6 8088 的系统配置	(28)
2.6.1 小配置系统	(28)
2.6.2 大配置系统	(30)
2.7 8088 的时序	(33)
2.7.1 8088 的时钟周期	(33)
2.7.2 8088 的基本机器周期	(35)
2.8 80286, 80386, i486 微处理器	(38)
2.8.1 80286 微处理器	(38)
2.8.2 80386DX 微处理器	(41)
2.8.3 i486 微处理器	(45)
3 指令系统及汇编	(50)

3.1	计算机指令的基本格式	(50)
3.2	微处理器的指令寻址方式	(51)
3.2.1	直接寻址	(51)
3.2.2	间接寻址	(52)
3.2.3	立即寻址	(52)
3.2.4	变址寻址	(53)
3.2.5	相对寻址	(53)
3.2.6	寄存器直接寻址	(53)
3.2.7	寄存器间接寻址	(53)
3.3	8088 微处理器的指令寻址方式	(54)
3.3.1	指令编码格式	(54)
3.3.2	8088 的寻址方式	(55)
3.4	8088 指令系统	(59)
3.4.1	数据传送类指令	(60)
3.4.2	算术运算类指令	(67)
3.4.3	逻辑运算类指令	(77)
3.4.4	字符串运算类指令	(78)
3.4.5	转移类指令	(82)
3.4.6	控制类指令	(87)
3.5	8088 汇编语言概述	(89)
3.5.1	语句结构	(89)
3.5.2	MASM-86 中的数据项	(90)
3.5.3	MASM-86 中的表达式	(91)
3.5.4	伪指令	(93)
3.5.5	宏指令	(99)
3.5.6	汇编语言程序的建立、汇编、链接和运行	(101)
4	存储器管理	(105)
4.1	半导体存储器分类	(105)
4.1.1	RAM 的种类	(105)
4.1.2	ROM 的种类	(106)
4.2	随机存取存储器 RAM	(107)
4.2.1	基本存储电路	(107)
4.2.2	RAM 的结构	(109)
4.2.3	RAM 存储器的构成	(110)
4.3	只读存储器 ROM	(114)
4.3.1	掩膜只读存储器	(114)
4.3.2	可擦除的可编程只读存储器 EPROM	(116)
4.3.3	只读存储器的构成	(121)
4.4	8088 微处理器与存储器的连接	(121)
4.5	Intel 8088 CPU 的存储器空间分配	(123)

4.6 Intel 高档微处理器的存储器管理	(124)
4.6.1 80286 微处理器对存储器的管理	(124)
4.6.2 80386 微处理器对存储器的管理	(133)
5 输入和输出	(137)
5.1 输入输出的寻址方式	(137)
5.1.1 存储器对应的输入输出寻址方式(Memory Mapped I/O)	(137)
5.1.2 专用的输入输出寻址方式	(138)
5.2 输入输出指令	(139)
5.3 CPU 与外设的数据传送方式	(140)
5.3.1 CPU 与 I/O 之间的接口信号	(140)
5.3.2 无条件传送方式	(141)
5.3.3 查询(Polling)传送方式	(142)
5.3.4 中断传送方式	(145)
5.3.5 直接数据通道传送(DMA)方式	(146)
5.4 CPU 与 I/O 的接口技术	(147)
5.4.1 CPU 与开关的接口	(147)
5.4.2 CPU 与七段发光管显示器的接口	(149)
5.4.3 CPU 与键盘的接口	(151)
5.4.4 标准微机接口芯片	(154)
5.4.5 ISA 总线	(154)
5.4.6 EISA 总线	(156)
6 中断处理	(162)
6.1 概述	(162)
6.1.1 中断的作用	(162)
6.1.2 中断系统的功能	(163)
6.2 中断处理的基本过程	(164)
6.3 中断优先排队	(166)
6.3.1 用软件确定中断优先级	(167)
6.3.2 硬件优先级排队电路	(168)
6.4 中断控制器 8259A	(170)
6.4.1 8259A 的功能	(171)
6.4.2 8259A 的编程	(173)
6.5 8259A 在系统中的应用	(178)
6.5.1 硬件连接	(178)
6.5.2 软件编程应用	(178)
6.6 8088 CPU 的中断系统	(179)
6.6.1 中断分类	(179)
6.6.2 中断向量表	(181)
6.6.3 中断向量(类型)号的分配	(182)
7 DMA 控制器	(183)

7.1	DMA 的基本功能	(183)
7.1.1	功能说明	(183)
7.1.2	DMA 读写操作	(190)
7.1.3	空闲周期和操作周期	(190)
7.1.4	传输类型	(191)
7.1.5	几个特殊操作说明	(192)
7.2	编程说明	(193)
7.3	DMA 在系统中的应用	(194)
7.3.1	硬件连接	(195)
7.3.2	软件编程应用	(197)
8	I/O 接口电路	(201)
8.1	并行接口电路 8255A	(201)
8.1.1	8255A 的结构	(201)
8.1.2	方式选择	(203)
8.1.3	方式 0	(205)
8.1.4	方式 1	(206)
8.1.5	方式 2	(207)
8.1.6	8255A 在系统中的应用	(210)
8.2	串行接口电路	(214)
8.2.1	串行通信	(214)
8.2.2	串行通信接口电路	(216)
8.2.3	串行 I/O 的实现	(219)
8.3	USART Intel 8251A	(222)
8.3.1	基本性能	(222)
8.3.2	8251A 的方框图及引脚	(223)
8.3.3	8251A 的初始化编程	(225)
9	计数器和定时器电路	(230)
9.1	Intel 8253 PIT 概述	(230)
9.1.1	8253 PIT 的主要特点	(230)
9.1.2	8253 PIT 的内部结构	(230)
9.1.3	8253 PIT 的引脚	(232)
9.2	8253 PIT 的控制字	(232)
9.3	8253 PIT 的工作方式	(234)
9.3.1	方式 0——计完最后一个数时中断	(234)
9.3.2	方式 1——可编程序的单拍脉冲	(235)
9.3.3	方式 2——速率发生器	(237)
9.3.4	方式 3——方波速率发生器	(238)
9.3.5	方式 4——软件触发选通	(239)
9.3.6	方式 5——硬件触发选通	(240)
9.3.7	8253 PIT 工作方式小结	(241)

9.4	8253 PIT 编程	(243)
9.5	8254 PIT 简介	(244)
9.6	8253 PIT 在系统中的应用	(245)
9.6.1	硬件结构连接	(245)
9.6.2	软件编程应用	(246)
10	A/D,D/A 转换电路	(253)
10.1	数模转换器 DAC	(253)
10.1.1	数模转换器的工作原理	(253)
10.1.2	DAC 0832 数模转换器	(255)
10.1.3	其它类型 D/A 器件与 CPU 的连接	(260)
10.1.4	D/A 器件应用举例	(261)
10.2	模数转换器 ADC	(263)
10.2.1	逐位逼近式模数转换器的工作原理	(263)
10.2.2	ADC 0809 模数转换器	(264)
10.2.3	ADC 芯片应用举例	(274)
11	系统配置 SETUP	(277)
11.1	为什么要进行 SETUP	(277)
11.2	SETUP 的内容	(278)
11.3	如何进行 SETUP	(282)
11.4	SETUP 设置实例	(283)
12	软盘与软盘驱动器	(291)
12.1	软磁盘	(291)
12.2	磁记录编码技术	(293)
12.3	软盘驱动器	(294)
12.4	软盘驱动器工作原理简要分析	(296)
13	硬磁盘驱动器	(299)
13.1	硬磁盘表面记录的基本原理	(300)
13.1.1	磁记录介质——盘片	(300)
13.1.2	信息的磁记录过程	(300)
13.1.3	磁记录的编码技术	(301)
13.2	温氏(Winchester)硬磁盘机	(301)
13.2.1	硬磁盘机发展简介	(301)
13.2.2	温氏硬盘的特点	(302)
13.2.3	温盘的机械结构	(302)
13.3	硬盘驱动器的接口	(304)
13.4	几种常用的接口卡	(305)
13.4.1	SCSI 硬盘接口卡(简易型)	(305)
13.4.2	IDE I/O 接口卡(PT-604)	(307)
13.4.3	PM2001 硬盘接口卡	(308)
14	硬盘的处理	(320)

14.1	硬盘分区的作用.....	(320)
14.2	硬盘分区程序.....	(321)
14.3	硬盘分区的步骤.....	(322)
14.4	硬盘分区操作.....	(323)
14.4.1	删除原分区信息.....	(323)
14.4.2	建立硬盘分区.....	(326)
14.4.3	激活硬盘主分区.....	(328)
14.4.4	显示硬盘分区信息.....	(329)
附录 1	8086/8088 指令系统	(330)
附录 2	80286 指令系统	(336)
附录 3	80386 指令系统	(349)
附录 4	i486 指令系统	(374)
附录 5	硬盘参数表	(394)

1 绪 论

1.1 微型计算机发展简史

自从1946年世界上第一台电子数字计算机ENIAC问世以来,计算机技术得到了飞速的发展。作为第一代电子数字计算机——电子管数字计算机的先导,ENIAC包含了18800多个电子管,耗电功率达150kW,重30吨,占地面积约150平方米。随着晶体管的出现,1958年诞生了第二代电子数字计算机——晶体管数字计算机。它的出现使得计算机的体积大大缩小,重量减轻,功耗降低,而且运算速度得到明显提高。60年代中期,随着集成电路的问世,出现了第三代电子数字计算机——集成电路数字计算机。到70年代初期,大规模集成电路投放市场,进而出现了以大规模集成电路作为主要器件的第四代电子数字计算机。由此可以看出,计算机的发展速度是惊人的。

自Intel公司于1971年推出4004微处理器开始,微型计算机就问世了,短短的20多年,微处理器就变更了好几代。

第一代微处理器是以Intel公司的4004和4040为代表的,它们是4位微处理器。4004有2250个MOS晶体管,能在一秒钟内执行约6万次操作,指令集包含46条指令。

第二代微处理器是采用NMOS工艺的8位微处理器,其典型代表有1974年推出的Intel 8080、Motorola公司的M6800、Zilog公司的Z80以及Intel公司随后推出的8080A和8085A等。其集成度达到4000~9000个晶体管/片,寻址空间达到了64KB,时钟频率达到4MHz。指令集比较丰富,已广泛用于微型计算机中。

Intel公司1978年推出的8086微处理器是一个16位的微处理器,这就是第三代微处理器。第三代微处理器的典型产品有Motorola公司的M68000及Zilog公司的Z8000。1979年,Intel公司又推出8086的8位版8088。16位微处理器采用了存储器分段及指令流水线技术。16位微处理器采用了HMOS高密度工艺,集成度已达2万~7万晶体管/片,时钟频率为5~10MHz,实存空间为1~16MB。从1979年开始,著名的IBM计算机公司投身到微型计算机市场,使微型计算机的市场发生了很大的变化。

到80年代,随着半导体技术的进一步发展,微处理器进入了第四代。Intel公司1983年推出了80286,1985年推出了80386,随后又推出了i486和i860等。从80286开始,处理器本身包含了存储器管理部件和保护机构,支持虚拟存储体系。80286是16位微处理器,实存寻址空间可达16MB,其速度是8086的5~6倍。80386是为优化多任务操作系统而设计的32位微处理器,可直接寻址的物理空间为4000MB,而虚拟存储空间为64GB,运算速度可达每秒300万~400万条指令。i486将80386微处理器与80387算术协处理器合并在一起,功能又得到了

进一步加强,由 i486 微处理器组成的微型计算机系统是目前市场上性能较好的微型计算机系统。i860 微处理器是 64 位的微处理器,是一个高性能高集成度的微处理器系统,机器时钟可达 50MHz。与此同时,Motorola 公司推出了 32 位微处理器 68020,68030 和 68040, HP 公司推出了类似的微处理器芯片 MP32 等。各代微处理器的主要性能见表 1.1。

表 1.1 各代微处理器的主要性能

	第 一 代 (1971~1973 年)	第 二 代 (1974~1977 年)	第 三 代 (1978~1980 年)	第 四 代 (1981 年以后)
典 型 的 微处理器芯片	Intel 4004 Intel 4040	Intel 8080 Intel 8085 M6800 Z80	Intel 8086/8088 M68000 Z8000	Intel 80286 Intel 80386 Intel 80486 M68020 HP MP32
字 长	4 位	8 位	16 位	16/32 位
芯片集成度	1000~2000 晶体管/片	5000~9000 晶体管/片	20000~70000 晶体管/片	10 万~100 万以上 晶体管/片
时钟频率	0.5~0.8 MHz	1~4MHz	5~10MHz	10~50MHz
数据总线宽度	4 条	8 条	16 条	16/32 条
地址总线宽度	4~8 条	16 条	20~24 条	24~32 条
存储器容量	≤16KB(实存)	≤64KB(实存)	≤16MB(实存)	≤4GB(实存) ≤64GB(虚存)
基本指令执行时间	10~15μs	1~2μs	<1μs	<0.125μs

从微处理器的发展可以看出,原来属于中小型机甚至大型机的性能不断地下移到微型计算机中,许多高性能的微型计算机系统实际上已经赶上或超过了某些小型机、甚至中型机的水平。尤其是多微处理器系统的出现,对于各种中小型机必将展开新的挑战。

在微处理器发展的同时,存储器芯片、I/O 接口芯片、总线技术、I/O 设备、系统软件及应用软件都得到了飞速的发展。微型计算机的应用已深入到工农业生产、国防、科研、金融等国民经济的各个领域。近几年来,微型计算机的推广使用已成为我国科技发展水平的重要标志之一,一场以微型计算机的广泛应用为前提的新技术革命即将到来,对于加快我国经济建设的进程一定会起到极好的促进作用。

1.2 微处理器与微型计算机的基本组成

首先,我们区分一下微处理器和微型计算机的定义,以避免以后内容中两者之间用词上的混淆不清。微处理器本身不是计算机,但它是小型计算机或微型计算机的运算和控制部分;而微型计算机则是具有完整运行功能的计算机,它除了包括微处理器之外,还应包括存储器、输入输出电路以及其它配套电路。图 1.1 是一台微型计算机的基本结构框图。

图 1.1 中,虚线框内是微处理器,它包括三个基本部分:

(1) 算术逻辑部件(ALU)

它既能执行算术运算(如加法和减法等),又能执行逻辑运算(如逻辑“与”和逻辑“或”等)。

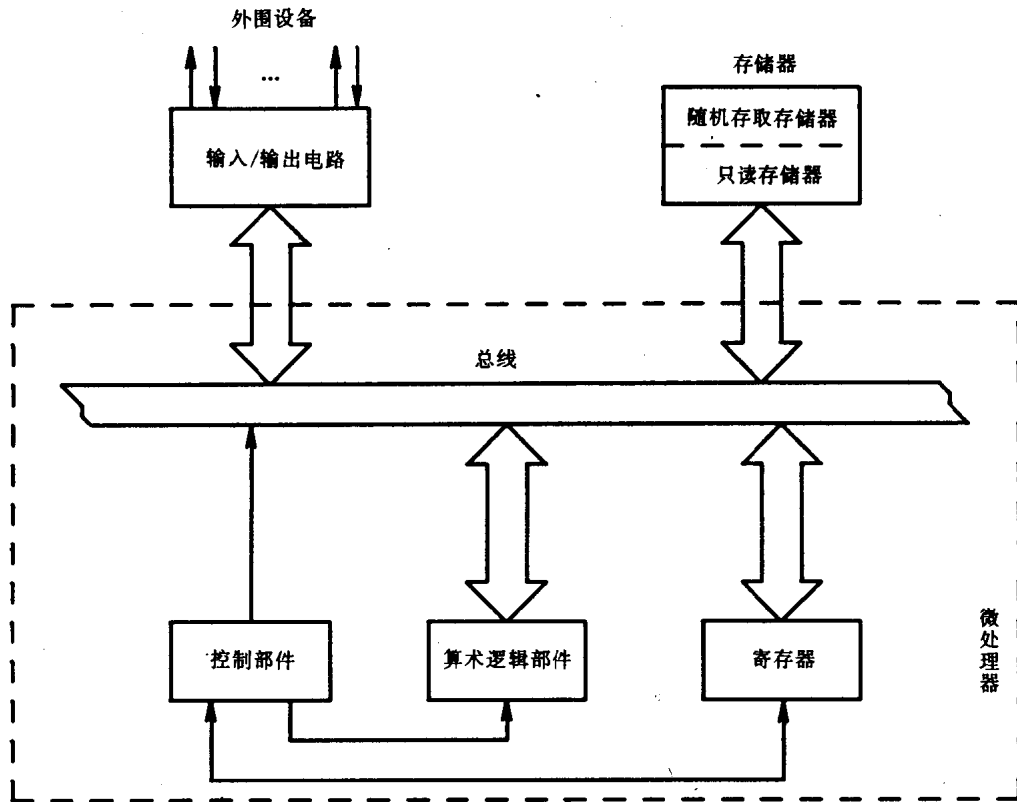


图 1.1 微型计算机基本结构框图

(2) 寄存器

每个微处理器中都有许多个寄存器,用来存放操作数、中间结果以及标志工作状态的信息等。

(3) 控制部件

控制部件包括指令地址计数器、指令寄存器、指令译码器、用于定时的时钟脉冲发生器以及其它控制操作的电路。

这三个部分除在微处理器内通过内部总线互相联系以外,还通过外部总线与外部存储器和输入输出电路相联系。

在高档微处理器中,还包含指令堆栈、数据堆栈、存储管理部件,甚至算术协处理器等。

外部总线一般分为数据总线、地址总线和控制总线,统称为系统总线。存储器包括随机存取存储器(RAM)和只读存储器(ROM)。微型计算机通过输入输出电路,可与各种外围设备连接。由图 1.1 可知,微处理器本身就是微型计算机的中央处理部件(CPU),微处理器和存储器、输入输出电路组合在一起,才能构成微型计算机。有的微型计算机是把 CPU、存储器、输入输出电路都做在一片硅片上的,叫做单片机;有的是把 CPU、存储器及输入输出电路做在一块印制电路板上,并配有简单的输入输出设备,叫做单板机。一台微型计算机,再配上系统软件、电源以及各种输入输出设备,才构成微型计算机系统。图 1.2 概括了微处理器、微型计算机和微型计算机系统三者之间的相互关系。

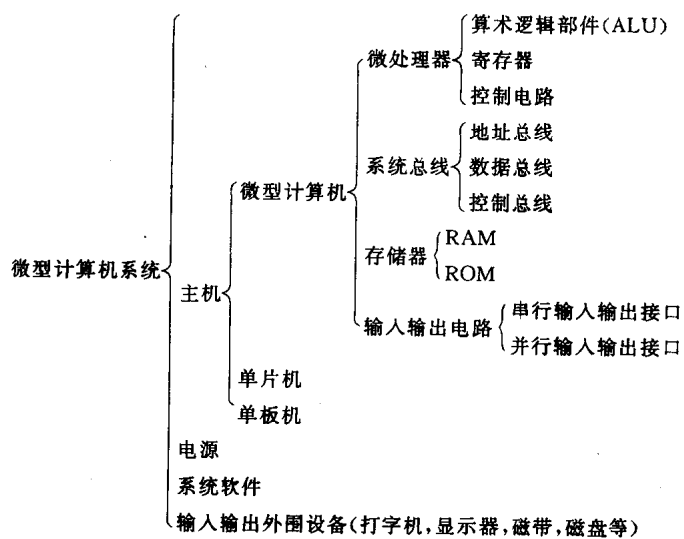


图 1.2 微处理器、微型计算机和微型计算机系统的相互关系

2 微处理器

2.1 微型计算机的工作过程

在讨论微处理器以前,先了解一下微型计算机工作的简要过程,便于我们搞清微处理器中的每个部件在整个微型计算机工作中所起的作用。

微型计算机的结构如图 2.1 所示。微处理器是微型计算机的中央处理部件(CPU)。为了组成一个微型计算机系统,微处理器要通过外部总线(数据总线、地址总线和控制总线)与外面的存储器和输入输出接口电路联系。其中,数据总线是双向的(既可以从 CPU 发出数据,也可由 CPU 接收数据),输入输出接口电路通过各个端口与各种外围设备交换数据。

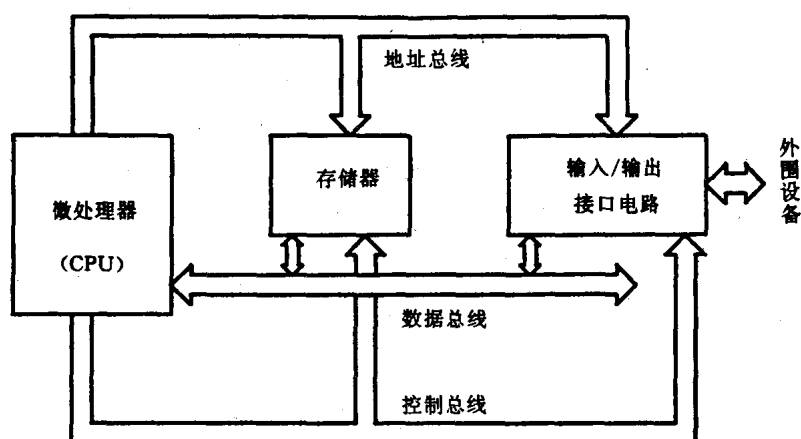


图 2.1 微型计算机结构图

下面简要介绍一下微型计算机的工作过程。为了使微型计算机完成某项任务,用户通过外围设备把程序和操作数据送入输入输出电路(以后简称 I/O 电路),然后由 I/O 电路通过数据总线送入存储器。

程序由一系列指令组成,如图 2.2 所示。指令包括两部分:操作码及操作数地址码。指令周期分成两个阶段:第一阶段是,先从存储器中把指令取出,然后进行指令译码,对不同类型的指令给出不同的控制信号,并指出参加操作的操作数的地址,接着再根据这个地址取出操作数;第二阶段就是执行指令的过程,根据操作码指明的操作对操作数进行操作。

图 2.3 是一般微处理器的结构图。从图中可以了解微处理器的基本组成,以及微型计算机

取指令和执行指令的工作过程。

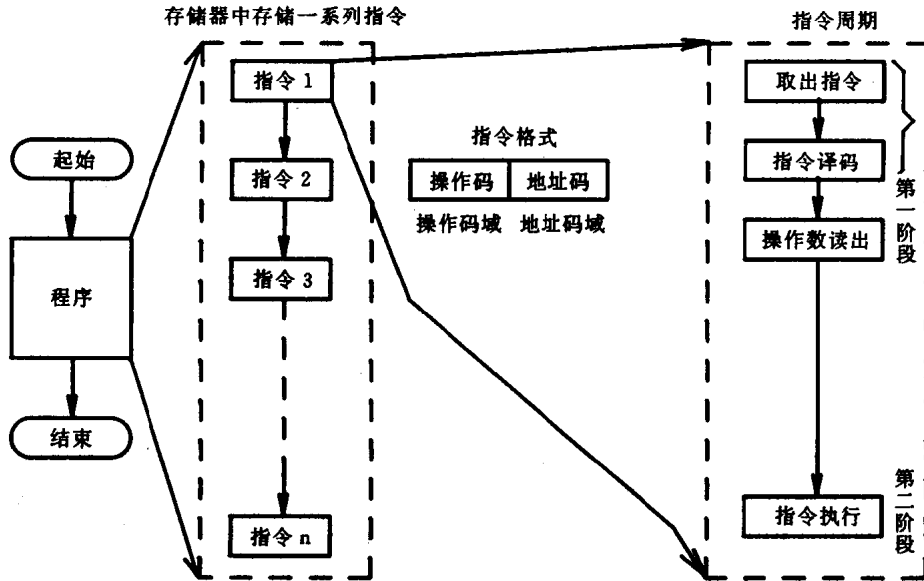


图 2.2 微型计算机的工作过程

程序计数器指出当前的指令地址。根据其地址值从存储器中读取指令，读出的指令经数据总线存入指令寄存器。指令的操作码部分被送到指令译码部件进行译码，并对控制电路进行控制，从而产生出执行该条指令所需的控制信号。指令的操作数地址码部分用来产生操作数地址，然后通过地址总线将地址送到存储器。CPU 按操作数地址从存储器中取出操作数（通常，在存储器中程序和数据是分开存放的），再经过数据总线将操作数送入暂时寄存器。暂时寄存器中的数据送到算术逻辑部件 ALU 的一个输入端，ALU 的另一个输入端接到累加器。在 ALU 中，对其两个输入端引进来的数据执行算术逻辑操作，其操作结果再送回到累加器，或送到存储器的某个单元或送到某个外围设备。至此，执行一条指令的工作过程便告结束。另外，这时程序计数器加 1，指出下一条指令的地址，准备执行下一条指令。在进行算术逻辑操作时，将根据运算结果改变相应的标志位。此外，操作数除了从存储器取出外，也可从寄存器堆中取出，还可以是立即操作数。

综合上述分析，微型计算机执行指令的工作过程可归纳如下：

- (1) 把指令地址放在地址总线上；
- (2) 通过数据总线从存储器中读取指令并译码；
- (3) 取出指令所需的操作数（这些数据可以存放在存储器中，也可以存放在寄存器中，还可以是立即数）；
- (4) 执行指令所规定的操作；
- (5) 在执行下一条指令之前，要检查有无其它控制信号（如中断请求等），并作出响应；
- (6) 提供表示状态的标志信号、控制信号及定时信号等。

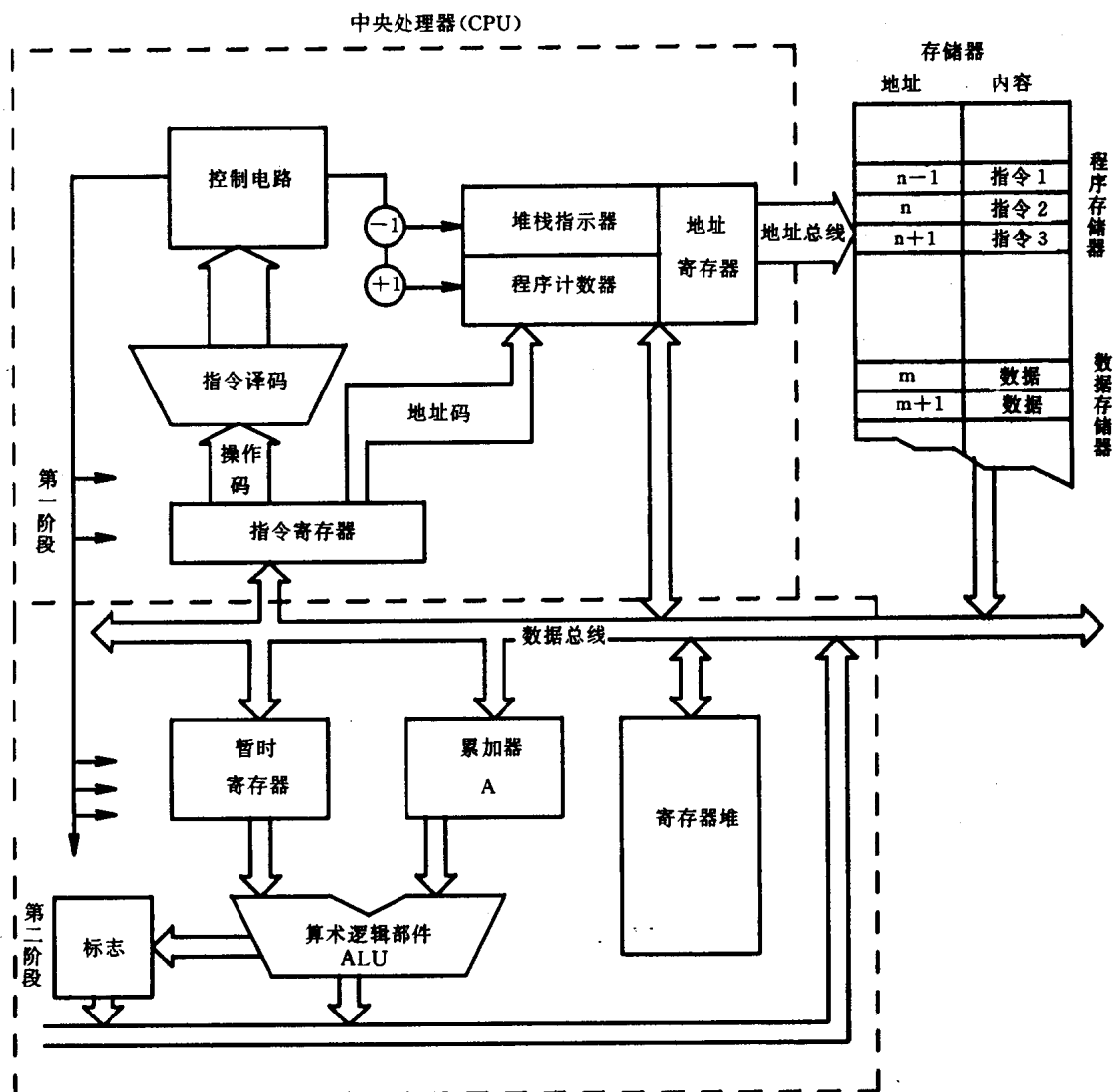


图 2.3 微处理器取指令和执行指令的结构

2.2 微处理器的结构

本节主要讨论微处理器中的算术逻辑部件、寄存器、堆栈以及控制部件。

2.2.1 算术逻辑部件 ALU

ALU 的结构框图如图 2.4 所示。它有两个输入端，一个与累加器相连，另一个与暂时寄存器相连。暂时寄存器通过数据总线从其它数据寄存器或存储单元接收操作数。此外，ALU 还接受控制电路来的控制信号。ALU 有两个输出端：一个用来输出操作结果；另一个用来输出表示