

普通高校系列教材·信息技术

微型机及其应用

普通高校系列教材（信息技术）编委会组编

孙德文 编著



南京大学出版社

内

容

简

介

本书共分八章,包括微型计算机概念、Intel8086 微处理器、存储器及其接口、输入输出、中断、可编程接口芯片及其应用、总线、典型微机系统及其发展。

本书内容丰富、结构严谨、深入浅出、叙述清晰、备有大量习题和思考题、易于自学,是本课程自学考试的基本教材,也可作为从事微机应用和开发的工程技术人员的参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

微型机及其应用/孙德文主编. —南京:南京大学出版社,2001

ISBN 7-305-02787-1

I. 微... II. 孙... III. 微型计算机—基本知识 IV. TP36

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2001)第 062267 号

书 名 微型机及其应用

编 者 孙德文

出版发行 南京大学出版社

社 址 南京市汉口路 22 号 邮编 210093

电 话 025-3596923 025-3592317 传真 025-3303347

网 址 <http://press.nju.edu.cn>

电子函件 nupress1@public1.ptt.js.cn

经 销 全国新华书店

印 刷 合肥学苑印刷厂

开 本 787×1092 1/16 印张:16 字数:336 千

版 次 2001 年 9 月第 1 版 2003 年 7 月第 5 次印刷

书 号 ISBN 7-305-02787-1/TP·123

定 价 21.00 元

* 版权所有,侵权必究。

* 凡购买南大版图书,如有印装质量问题,请与所购图书销售部门联系调换。

普通高校系列教材(信息技术)编委会

主 任:孙钟秀 中国科学院院士

副主任:张福炎 南京大学教授

陈国良 中国科学技术大学教授

钱洲胜 中国计算机函授学院教授

委 员(按姓氏笔画排序):

于学锋	中国计算机函授学院	王佩珠	西安交通大学
王文兰	桂林电子工业学院	王蔚韬	重庆建筑大学
伍良富	成都电子科技大学	成松林	东南大学
刘存书	郑州信息工程大学	朱大奇	安徽工业大学
朱宝长	西安电子科技大学	孙德文	上海交通大学
杜象元	上海交通大学	李茂青	厦门大学
李学干	西安电子科技大学	杨来利	兰州大学
何淑兰	北京科技大学	张凤祥	华中科技大学
张绍林	河北行政学院	张维勇	合肥工业大学
张民坤	云南工业大学	张景书	哈尔滨工程大学
赵良全	新疆大学	皇甫正贤	东南大学
洪志全	成都理工学院	姚君遗	合肥工业大学
高 平	浙江大学	陶世群	山西大学
曹翊旺	湖南省计算机高等专科学校	梁文康	山东大学
韩国强	华南理工大学	舒 洪	南昌大学
葛 燕	中国科学技术大学	解世耀	辽宁大学
谭耀铭	南京大学	黎庆国	合肥工业大学

出版前言

近些年来我国的高等教育事业有了长足的发展,高校招生人数年年递增,越来越多的年轻人有机会接受正规的高等教育。这一举措无疑对我国的社会进步和经济发展有着重要的意义。但是人们也深刻地认识到,高等教育质量的好坏是一个不容忽视的关键性问题,而保证教育质量的一个重要环节就是抓好教材建设。但是教材内容陈旧,教学手段落后的现象一直存在着,尤其像计算机技术这样的新兴领域发展迅猛,知识更新日新月异,教学内容落后于新技术新知识的矛盾显得尤为突出。基于上述两方面考虑,在南京大学出版社的鼎力相助下,一个以组编高校信息、电子类专业教材为主要任务的教材编委会成立了。

针对我国高等教育的现状和信息、电子技术的发展趋势,编委会组织部分高校的专家教授进行了深入的专题研讨。大家一致认为,在当前情况下组编一套紧跟新技术发展、符合高校教学需要、满足大学生求知欲望的系列教材势在必行,这将有助于规范教学体系、更新教学内容、把握教学质量,培养合格人才。专家们还对教材的结构、内容、体例及配套服务等提出了具体要求。为了能使这套教材逐步完善,并促进全国各地高校教学质量的提高,编委会决定在教材之外认真做好三件事:第一,为每本教材配备一本供学生使用的学习参考书,其主体内容为学习方法指导、习题分析与解答、典型题解或课程设计、模拟测试卷及解答、实验指导书;第二,定期对教材内容进行修订,及时补充新技术新知识,并根据具体情况组编新的教材;第三,有计划地组织各地高校教师进行教学交流与研讨,通过这种途径来提高偏远地区的师资水平。我们相信,通过各方面的大力支持和大家的不懈努力,这套教材会逐步被广大师生所接受,并在使用过程中得到完善、充实。

本套教材所涉及到的源程序、素材、效果图、电子教案等,请到 <http://www.cccc.net.cn/~book> 下载。

大家都知道,组编这样一套系列教材是个牵涉面很广的大工程。这个工程不仅在起步阶段需要得到各级教育主管部门、各高等院校、出版社的大力支持和协助,而且在使用过程中也离不开各位专家、教授、学生的热心呵护和指导。因此,殷切期待所有的能人志士关心我们,帮助我们,提出好的建议或意见,指出教材中的不足之处。

最后,感谢所有为本套系列教材出版付出辛勤劳动的同志们。

普通高校系列教材(信息技术)编委会

2001年8月

编 者 的 话

《微型机及其应用》是计算机及其应用专业(专科)的一门重要的专业基础课,其先修课程为《电路与模拟电子技术》、《数字集成电路基础》、《计算机组成原理》和《汇编语言程序设计》,通过本课程的学习,使学生具有微机应用系统的分析能力和初步设计能力。

本教材严格按照普通高校教材(信息技术)编委员的要求进行编写,全书分八章:微型计算机概论、Intel 8086 微处理器、存储器及其接口、输入输出、中断、可编程接口芯片及其应用、总线和典型微机系统及其发展。

本教材是根据编者近十年来从事本课程的教学经验和科研实践而写成的,在编写过程中按照自学考试教材的特点,力求突出重点,讲清难点,概念清楚、通俗易懂,既注意到实用性,又顾及先进性,不仅适合高校计算机及其应用作为教材,也可作为从事微机系统应用开发的工程技术人员的参考用书。

本教材由上海交通大学计算机科学与工程系孙德文副教授编写。华东理工大学杨明福教授主审、上海交通大学陈铁年教授、华东师范大学包新福副教授为副审,他们对本教材的结构、内容及文字提出了许多宝贵的意见。另外,汪云章工程师和张翠英同志为本教材绘制了大部分的草图和做了大量的文字工作,在此一并表示诚挚的感谢。

由于编者水平有限,加上编写时间紧促,教材中论述疏漏及欠妥之处定然难免,殷切希望广大读者指正。

编 者

2001 年 8 月于南京

目 录

第一章 微型计算机概论	(1)
§ 1.1 微处理器和微型计算机	(1)
§ 1.2 微型计算机的工作过程	(5)
第二章 Intel 8086 微处理器	(12)
§ 2.1 8086 微处理器的内部结构	(12)
§ 2.2 8086 微处理器的指令系统	(19)
§ 2.3 8086 微处理器的引脚功能	(33)
§ 2.4 8086 微处理器的基本时序	(44)
第三章 存储器及其接口	(53)
§ 3.1 概述.....	(53)
§ 3.2 半导体存储器.....	(57)
§ 3.3 半导体存储器芯片与 CPU 的连接	(67)
§ 3.4 16 位微机系统的存储器组织	(77)
第四章 输入输出	(83)
§ 4.1 概述.....	(83)
§ 4.2 数据传送的控制方式.....	(86)
§ 4.3 简单的输入/输出接口芯片	(93)
第五章 中断	(100)
§ 5.1 概述	(100)
§ 5.2 8259A 可编程中断控制器 (PIC)	(106)
§ 5.3 8086/8088 的中断系统	(116)
第六章 可编程接口芯片及其应用	(123)
§ 6.1 接口芯片的一般概念	(123)
§ 6.2 可编程并行接口芯片 8255A	(126)
§ 6.3 可编程计时器/计数器 8253—5 (PIT)	(140)
§ 6.4 串行接口芯片	(149)
§ 6.5 模拟接口	(163)
§ 6.6 综合应用例题分析	(178)
第七章 总线	(194)
§ 7.1 概述	(194)
§ 7.2 PC 总线	(201)
§ 7.3 ISA 总线	(206)

§ 7.4	EISA 总线	(209)
§ 7.5	局部总线	(212)
§ 7.6	IEEE—488 总线	(214)
§ 7.7	RS—232C 串行接口标准	(218)
第八章	典型微机系统及其发展	(222)
§ 8.1	PC/XT 机的基本组成	(222)
§ 8.2	PC/AT 机的基本组成	(227)
§ 8.3	PC386 和 PC486 机简介	(231)
§ 8.4	视频显示标准	(237)
§ 8.5	工程工作站	(240)
§ 8.6	便携式计算机	(242)
附 录	本书常用逻辑电路符号对照	(246)

第一章

微型计算机概论

【内容提要】 本章主要介绍有关微机系统组成的基本概念,包括微处理器、微型计算机和微型计算机系统的定义、微处理器发展概况、微型计算机的分类、特点和应用范围。通过对一个模型机执行指令的分析,了解和熟悉微型计算机的结构、特点和工作过程。

§ 1.1 微处理器和微型计算机

众所周知,计算机是由五大部分组成,这就是运算器、控制器、存储器、输入设备和输出设备。其中存储器又分内存储器和外存储器,外存储器和输入设备以及输出设备统称为外围设备,运算器、控制器和内存储器合称主机,而运算器和控制器两部分又称为中央处理器——CPU(Central Processing Unit)。随着大规模集成电路技术的迅猛发展,计算机五大组成部分中的运算器和控制器已经能集成在一块集成电路芯片上,这就是微处理器(Microprocessor, μp)又称微处理机。

一、微处理器、微型计算机和微型计算机系统

(一)定义

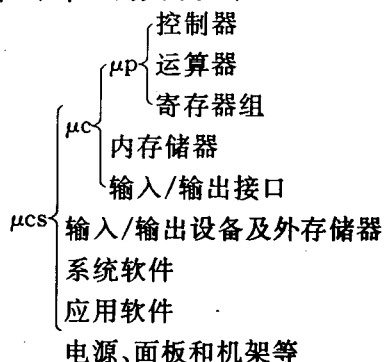
微处理器是指由一片或几片大规模集成电路组成的中央处理器。

微型计算机(Microcomputer, μc)是指以微处理器为基础,配以内存储器以及输入输出(I/O)接口电路和相应的辅助电路而构成的裸机。把微型计算机集成在一个芯片上即构成单片微型计算机(Single chip Microcomputer)。

微型计算机系统(Microcomputer System, μcs)是指由微型计算机配以相应的外围设备(如打印机、显示器、磁盘机和磁带机等)及其它专用电路、电源、面板、机架以及足够的软件而构成的系统。

(二) μp 、 μc 和 μcs 的关系

μp 、 μc 和 μcs 的关系如下:



二、微处理器发展简况

由于集成电路工艺和计算技术的发展,60年代末和70年代初,袖珍计算器得到普遍的应用,作为研制灵活的计算器芯片的成果,1971年10月,美国Intel公司首先推出Intel 4004微处理器,这是实现4位并行运算的单片处理器,构成运算器和控制器的所有元件都集成在一片MOS大规模集成电路芯片上,这是第一片微处理器。

从1971年末第一片微处理器推出至今20余年的时间,微处理器经历了4代的发展。

第一代,1971年开始。这是4位 μp 和低档8位 μp 的时期,其典型产品有:

1971年10月,Intel 4004(4位 μp);

1972年3月,Intel 8008(8位 μp),其集成度为2000管子/片,采用P-MOS工艺,10 μm 光刻技术。

第二代,1973年开始。这是8位 μp 时期,其典型产品有:

1973年,Intel 8080;

1974年3月,Motorola的MC6800;

这两种是中档的8位 μp 。

1975~1976年,Zilog的Z80;

1976年,Intel 8085。

这两种是高档的8位 μp 。

其中,Intel 8080的集成度为5400管子/片,采用N-MOS工艺,6 μm 光刻技术。

第三代,1978年开始。这是16位 μp 时期,其典型产品有:

1978年,Intel 8086;

1979年,Zilog的Z8000;

1979年,Motorola的MC68000,其集成度为68000管子/片,采用H-MOS工艺,3 μm 光刻技术。

第四代,1981年开始,这是32位 μp 的时期,其典型产品有:

1983年,Zilog的Z80000;

1984年7月, Motorola 的 MC68020, 集成度为 17 万管子/片, 采用 CHMOS 工艺, $2\mu\text{m}$ 光刻技术;

1985 年夏, Intel 80386, 集成度为 27.5 万管子/片, 采用 CHMOS 工艺, $1.2\mu\text{m}$ 光刻技术。

自 Intel 80386 芯片推出以来, 又出现了许多高性能的 32 位 μP , 如 MC68030, Intel 80486, MC68040 以及 Intel 的 Pentium 等, 其中后三种的 32 位 μP 的集成度都已超过 100 万管子/片, 主振频率达 25~100MHz。

三、微型计算机的分类概述

可以从不同的角度对微型计算机进行分类:

(一)按数据总线位数划分

1. 4 位微机

以“单片微机”形式出现, 其数据总线为 4 位, 可方便地组成 BCD 码。最初大量用于各种电子计算器中, 以后随着 4 位微机的指令系统、存储容量、输入/输出能力和工作速度等性能的提高, 4 位微机的应用范围日益扩大, 已深入到电子仪器和家用电器领域, 可组成各种控制器, 用于控制微波炉、烘箱、洗衣机、电视机、录音机、冷冻机、缝纫机、高级照相机、各种仪表和办公设备等。

2. 8 位微机

以 8 位 μP 为核心组成的微机, 用 8 位二进制代码表示信息——数字、文字字母及符号等, 运算速度较快。在 80 年代初、中期的个人计算机和控制领域中应用甚广。8 位微机在硬件方面有强大的支持, 有各种各样的支持芯片, 在软件上有多年的积累, 可灵活地构成各种系统。许多 8 位微机系统中已配有操作系统和多种高级语言, 应用方便。但在高速运算和大容量存储的事务处理中就显得力不从心了。

3. 16 位微机

以 16 位 μP 构成的微机, 运算速度高, 可用于处理多个数据的数据处理中心, 以及实时多任务处理。典型机种有 IBM PC/AT 机, 这是以 Intel 80286 为 CPU 的 16 位微机系统; 以及 Apple 公司的 Macintosh Plus 机 (即 Mac Plus 机), 这是以 MC 68000 为 CPU 的 16 位微机系统。

4. 32 位微机

1985 年 Intel 公司推出的 32 位 μP —— 80386, 其功能已超过 VAX11/780 小型机, 32 位字长能有效地综合处理各种信息——数据、图形、文字和声音。32 位 μP 在系统结构、元器件技术、组装工艺和软件功能等方面都有很大进展, 由 32 位 μP 构成的 32 位微机在实时控制、事务管理、数据处理、工程计算、CAD/CAM 以及人工智能方面都得到广泛的应

用。

(二)按组装形式和系统规模划分

1. 单片机

又称为“微控制器(Microcontroller)和“嵌入式计算机”(Embedded computer)。这是一种把构成一个微型计算机的一些功能部件集成在一块芯片之中的计算机,这些功能部件包括 μ p、RAM、ROM(有的单片机中不含 ROM)、I/O 接口电路、计时器/计数器等,甚至还有将 A/D(模拟/数字)转换器和 D/A(数字/模拟)转换器集成在内的单片机。单片机的体积小、功耗低,在智能化仪器仪表以及控制领域内应用极广。常用的单片机有 Intel 公司的 MCS—51 系列单片机(8031、8051、8751)、MCS—96 系列单片机(8096、8796、8098), Motorola 公司的 MC 6805 等。

2. 单板机

将 μ p、RAM、ROM 以及一些 I/O 接口电路,加上相应的外设(键盘、发光二极管显示器)以及监控程序固件等安装在一块印刷电路板上所构成的计算机系统。如以 Z80 为 CPU 的 TP—801,以 Intel 8086 为 CPU 的 TP—86 等,可广泛应用于生产过程的实时控制以及教学实验。

3. 个人计算机(Personal Computer)

按中国计算机学会主编的《英汉计算机辞典》的解释,所谓“个人计算机”是指“由微处理器芯片装成的、便于搬动而且不需要维护的计算机系统”。最早的个人计算机是由美国 MITS 公司在 1975 年推出的 Altair 8080,这是市售的第一台个人计算机。1976 年创办的 Apple 公司在个人计算机发展史中起着不可磨灭的作用,Apple 公司从 1977 年推出 Apple I 机以后,在美国以至世界微机市场上占有极大的市场,现在是专营个人计算机的生产公司,Apple 公司的成功,使一些以前专营中、小型机和大型机的公司也开始个人计算机的研制和生产。1981 年 8 月,美国,也是世界上最大的计算机公司 IBM(International Business Machine Corp.)推出了 IBM—PC 个人计算机,这是以准 16 位 μ p Intel8088 为 CPU 的第二代个人计算机,1983 年又推出了扩充型的 IBM—PC/XT 机,1984 年继续推出增强型的 IBM—PC/AT 机,这是以高性能的 16 位 μ p 80286 为 CPU 的真正的 16 位个人计算机,1987 年 4 月推出了 PC 系列的第二代个人计算机 IBM PS/2。

由于 IBM—PC 系列机的技术先进,在当今的世界微机市场上占有重要地位,同时各国的微机制造厂商又竞相推出与 IBM PC 系列机相兼容的“PC 兼容机”(包括 PC 286 机、PC386 机、PC486 机等),更加速了个人计算机在世界各地的普及和应用,也为微型计算机在 90 年代成为计算机市场的主流产品奠定了基础。

个人计算机在商业、家用、科学和教学等领域都得到广泛的应用。

四、微型计算机的特点

微处理器是现代计算机技术发展的产物,一方面它汲取了大、中、小型机中所采用的先进技术,使微处理器具有极强的功能、优良的性能;另一方面,微处理器有大量支持芯片和支持软件的支撑,为微机系统的开发应用创造了十分有利的环境;再则,构成微型计算机的微处理器及其支持芯片和接口芯片都是大规模集成电路芯片,这又为微型计算机带来了重量、体积、功耗、可靠性等方面的优势;另外,现代微机系统产品都趋于标准化、模块化,可以根据应用要求方便、灵活地组成各种不同的系统。又可以通过自诊断、在线检测等手段,及时发现系统故障。据上所述,同其它各类计算机相比,微型计算机具有如下特点:

- ①体积小、重量轻、功耗低;
- ②速度快、功能强;
- ③寿命长、可靠性高,平均无故障时间可达几万小时;
- ④开发周期短、成本低、价格廉;
- ⑤品种多、适应性强,各种应用领域都可找到适合该领域的产品;
- ⑥对环境要求较低;
- ⑦易学、易用、维修方便;
- ⑧广泛使用汉字系统、特别是在个人计算机中。

§ 1.2 微型计算机的工作过程

一、总线结构

一个微型计算机的结构图如图 1-1 所示,它由微处理器、内存储器 and I/O 接口电路组成,采用总线结构来实现同外部世界的信息传送。总线是微处理器、内存储器和 I/O 接口之间相互交换信息的公共通路。总线由数据总线、地址总线和控制总线组成,数据总线是从微处理器向内存储器、I/O 接口传送数据的通路;反之,它也是从内存储器、I/O 接口向微处理器传送数据的通路,因为它可以在两个方向上往返传送数据,称为双向总线。地址总线是微处理器向内存储器和 I/O 接口传送地址信息的通路,它是单向总线,只能从微处理器向外传送。控制总线是微处理器向内存储器和 I/O 接口传送的命令信号以及外界向微

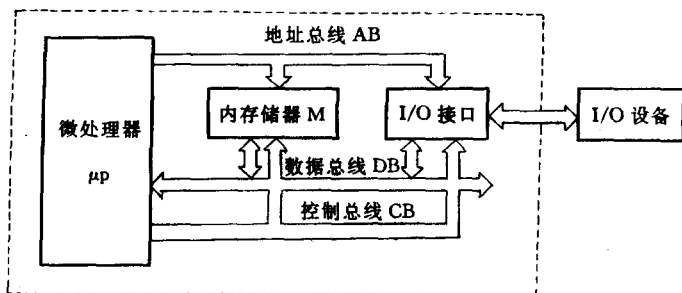


图 1-1 微型计算机结构图

处理器传送状态信号等信息的通路。

二、微处理器的典型结构

微处理器的典型结构如图 1-2 所示,主要有三部分组成。

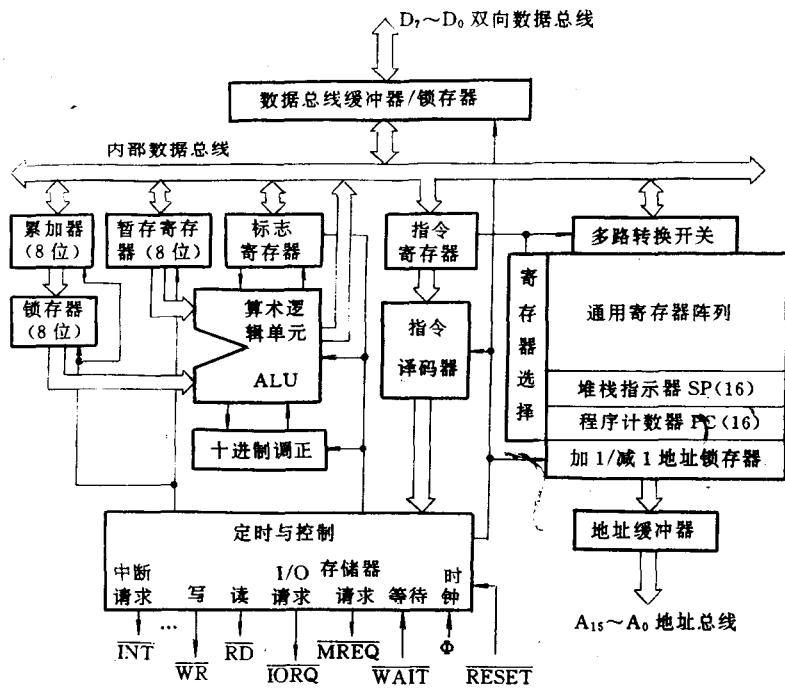


图 1-2 微处理器的典型结构

1. 运算器

包括算术逻辑部件(ALU),用来对数据进行算术、逻辑运算,运算结果的一些特征由标志寄存器储存。

2. 控制器

包括指令寄存器、指令译码器以及定时与控制电路。根据指令译码的结果,以一定的时序发出相应的控制信号,用来控制指令的执行。

3. 寄存器阵列

包括一组通用寄存器组和专用寄存器。通用寄存器组用来寄存参与运算的数据,专用寄存器通常有指令指针 IP(或程序计数器 PC)和堆栈指针 SP 等。

三、模型机的工作过程

为了使初学者了解微型计算机的工作过程,我们以图 1-3 所示的简化的模型机为例

进行说明,为简化起见,图中只画出内存储器 and 微处理器,并假定要执行的程序以及数据已存入内存储器中。

图中微处理器部分有三部分组成:

①控制器:由指令寄存器 IR (Instruction Register)、指令译码器 ID (Instruction Decoder) 和可编程逻辑阵列 PLA (Programmable Logic Array) 组成,由 PLA 产生控制信号。

②运算器:其中算术逻辑部件 ALU 的两个输入端表示为 I_1 和 I_2 , I_1 由累加器 AL 提供, I_2 可以来自寄存器 BL, 也可来自数据寄存器 DR (Data Register) 提供的从内存储器读出的内容。输出端表示为 O, 输出运算结果,通过数据总线传送到指定的目的地。标志寄存器 F (Flag) 用来存放运算结果的某些特征。

③寄存器组:模型机的 μp 中的寄存器只画出 AL、BL、AR、DR 和 IP, 要执行的指令地址由指令指针 IP (Instruction Pointer) 给出,送地址寄存器 AR (Address Register), 再通过 μp 的地址总线 AB (Address Bus) 寻址内存储器中相应的存储单元,从中读出一条指令的指令代码由 μp 的数据总线 DB (Data Bus) 送数据寄存器 DR, 再经过指令寄存器 IR、指令译码器 ID 和定时控制电路 PLA 发出执行该指令所需的各种控制信号。

模型机中存储器结构如图 1-4 所示。

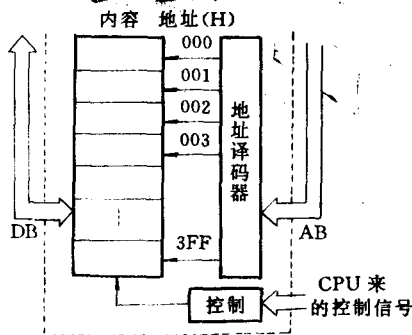


图 1-4 模型机中存储器结构

设在内存 010H 单元中的内容为 5AH (01011010B), 现要将其读出。首先, μp 中地址寄存器给出地址 010H, 送上地址总线 AB 送入内存储器, 经内存中地址译码器译码后, 选中 010H 单元, 同时 μp 中 PLA 发出存储器读的控制命令 $\overline{MEMR}$, 在该信号作用下将 010H 单元内容 5AH 送上数据总线并传送到 μp 中的数据寄存器 DR, 根据指令要求送到目的地。上述存储器读过程见图 1-5。

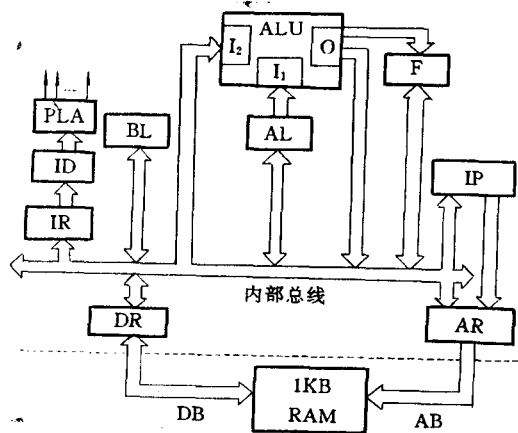


图 1-3 一个模型机

存储器由 1024 (1K) 个单元组成, 用三位 16 进制数 000H~3FFH 表示各单元的地址, 每个单元存放 8 位二进制信息 (用二位 16 进制数表示)。由地址总线 AB 上送来的内存地址 (10 位二进制数), 经过内存储器中的地址译码器译码后选中对应的内存单元, 然后可对该单元进行指令所要求的读或写操作。

以读操作为例:

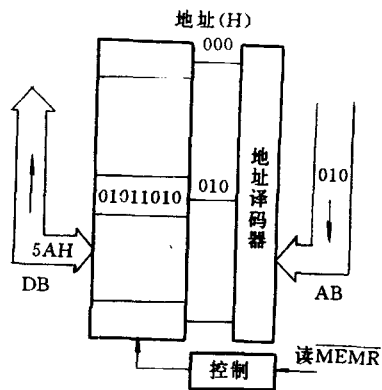


图 1-5 存储器的读操作

四、模型机中指令的执行过程

有三条用汇编指令形式表示的程序为：

MOV AL,09H

ADD AL,12H

HLT

第一条指令 MOV AL,09H 是把立即数 09H 送入累加器 AL；第 2 条指令 ADD AL,12H 是把 AL 中的内容(即上一条指令操作结果 AL=09H)同立即数 12H 相加,结果为 09H+12H=1BH 存入 AL 中;第三条指令 HLT 为暂停指令。可见这三条指令的功能为把 09H 和 12H(即 10 进制数 18)相加后存放在 AL 中。

微处理器只能识别机器码,因此上述指令必须以机器码形式表示如下:

MOV AL,09H —— 10110000 B(B 表示二进制码)

00001001 B

ADD AL,12H —— 00000100 B

00010010 B

HLT —— 11110100 B

三条指令共 5 个字节,存放在内存储器中 000H~004H 5 个存储单元中,如图 1-6 所示。

地 址		内 容	
十六进制	二进制		
000	0000 0000	1011 0000	MOV AL,09H
001	0000 0001	0000 1001	
002	0000 0010	0000 0100	ADD AL,12H
003	0000 0011	0001 0010	
004	0000 0100	1111 0100	HLT
⋮			

图1-6 指令在内存中存放示意图

(一)取第一条指令操作码的操作过程

操作过程如图 1-7 所示。

首先将第一条指令第一字节的地址 000H 赋予 IP,然后进入第一条指令的取指操作(实际上是取操作码)。

①IP 的值 000H 送入地址寄存器 AR;

②IP 的内容自动加 1,即 000H 变为 001H;

③地址寄存器 AR 将地址码 000H 通过地址总线送到存储器,经译码后选中 000H 单元;

④微处理器给出读命令 $\overline{\text{MEMR}}$;

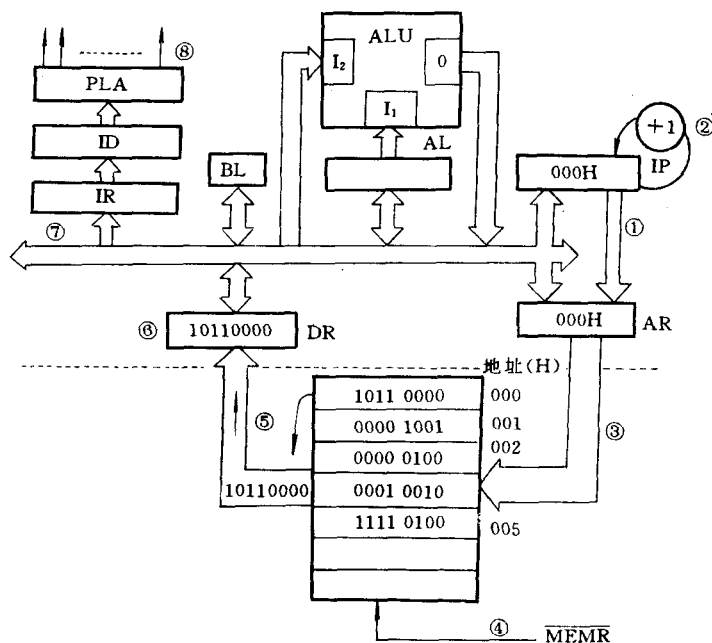


图 1-7 取第一条指令操作码的操作过程

- ⑤所选中的 000H 单元内容 B0H 送上数据总线；
- ⑥数据总线上的数据 B0H 送上数据寄存器 DR；
- ⑦因是取指操作，取出的是指令操作码 B0H，即由 DR 送到指令寄存器 IR；
- ⑧IR 中的操作码经指令译码器 ID 译码后，通过 PLA 发出执行该指令的有关控制命令。

第一条指令的操作码 B0H 经译码后知道这是一条把立即数 09H 送累加器 AL 的指令，立即数 09H 在指令的第二字节中，则执行第一条指令就是从内存中取出指令第二字节（即 09H）送入 AL。

（二）执行第一条指令（即取第一条指令第二字节）的操作过程

操作过程如图 1-8 所示。

- ①将 IP 的内容 001H 送入 AR；
- ②IP 的内容自动加 1(002H)；
- ③AR 通过地址总线 AB 把地址码 001H 送到内存储器，经地址译码后选中相应的存储单元；
- ④微处理器给出读命令 $\overline{\text{MEMR}}$ ；
- ⑤所选中的 001H 单元内容 09H 送上数据总线 DB；
- ⑥DB 上的数据 09H 送上数据寄存器 DR；
- ⑦由指令操作码的译码可知，指令要求把第二字节的数据送入累加器 AL，则 DR 上的数据 09H 通过内部总线送到 AL。则第一条指令的执行过程全部完成。

然后，进入第二条指令的取操作码阶段，以及第二条指令的执行阶段，如图 1-9 和图 1-10 所示。具体过程不再赘述。

