

《微型计算机原理》配套教学参考书



WEIXINGJISUANJI
YUANLIXUEXIZHIDAO

微型计算机原理 学习指导

阎波 何羚 等编

本书适用

工科电子类非计算机专业本、专科学生
网络教育、自学考试学生
准备研究生入学考试的考生
高校教师
工程技术人员



电子科技大学出版社

DIANZIKEJIDAXUECHUBANSHE

微型计算机原理学习指导

阎 波 何 羚 等编

电子科技大学出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

微型计算机原理学习指导 / 阎波, 何羚等编. —成都:
电子科技大学出版社, 2003.12
ISBN 7-81094-350-2

I .微... II .①阎...②何... III .微型计算机—高等学校—
教学参考资料 IV .TP36

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2003) 第 110077 号

内 容 提 要

本书为配合高校微型计算机原理 (8086/8088) 的教学而编写, 可作为《微型计算机原理》(李广军等编著, 电子科技大学出版社) 教材配套的教学参考书, 也可以单独使用。内容涉及微机基础知识、8086/8088 汇编语言程序设计、8086/8088 系统结构、存储器扩展技术及接口技术。本书除部分章节给出各部分内容的复习要点、习题解答外, 还汇集了大量综合复习题及国内一些著名高校的考研试题。

本书除适用于高等院校工科电子类非计算机专业的本、专科生外, 也适用作网络教育考试、高等教育自学考试、硕士及工程硕士入学考试的复习指导书, 同时也是高校教师及工程技术人员很好的参考用书。

微型计算机原理学习指导

阎 波 何 羚 等 编

出 版: 电子科技大学出版社 (成都建设北路二段四号)

责任编辑: 张琴

发 行: 新华书店

印 刷: 电子科技大学出版社印刷厂

开 本: 787mm×1092mm 1/16

印张 19.25

字数 469 千字

版 次: 2003 年 12 月第一版

印 次: 2003 年 12 月第一次印刷

书 号: ISBN 7-81094-350-2/TP·193

印 数: 1—3000 册

定 价: 25.00 元

■ 版权所有 侵权必究 ■

- ◆ 邮购本书请与本社发行科联系。电话: (028) 83201495 邮编: 610054
- ◆ 本书如有缺页、破损、装订错误, 请寄回印刷厂调换。

前 言

随着微电子技术的飞速发展,微型计算机已广泛应用于各行各业,微型计算机原理及应用也已成为工科院校学生的一门必修课程。为更好地帮助广大计算机爱好者和使用者学习和掌握相关知识,特编写此书。本书除适用于高等院校工科电子类非计算机专业的本、专科生外,也适用作网络教育考试、高等教育自学考试、硕士及工程硕士入学考试的复习指导书,同时也是高校教师及工程技术人员很好的参考用书。本书同时可作为与《微型计算机原理》(李广军等编著,电子科技大学出版社)教材配套的教学参考书使用。

本书主要包括三大部分内容:

第一部分分八章对本课程的主要内容进行了复习总结,并给出了教材中所有习题的参考答案,较困难的习题还给出了解题思路。这部分内容可以作为教材的补充和复习材料选用。

第二部分给出了大量综合复习题(附录一)及国内部分著名高校的考研试题(附录二),这部分内容可用作总复习或考研模拟测试。

第三部分为附录三至附录十一,收录了多种常用待查表格,如 ASCII 码表、8086 指令系统一览表、DOS 中断调用一览表等,以方便使用者查阅。

本书第 3、4 章由自动化学院的何羚编写,其他章节由通信与信息工程学院的阎波编写。微电子与固体电子学院的李华安老师、电子工程学院的庞晓风老师提供了部分习题答案,自动化学院的白泰礼老师和物理电子学院的曾刚老师提供了许多宝贵的修改意见。本书的编写过程还得到了谢岑芬、周亮、王玉林等老师的大力帮助。

这里要特别感谢的是通信与信息工程学院的李广军教授和林水生副教授,他们对本书的出版倾注了许多心血。在此也对电子科技大学出版社编辑张琴老师一并致以深深谢意。

本书是编者在多年来从事微机原理与接口技术的教学与科研的基础上参考大量国内外文献资料编写而成的,在此特向有关作者表示感谢。

由于时间仓促,水平有限,书中难免存在错误,希望得到广大读者批评指正,有任何意见或建议请发 E-mail 至: yanboyu@uestc.edu.cn, 谢谢。

编 者

2003 年 10 月于电子科技大学

目 录

绪论.....	1
0.1 复习要点.....	1
0.2 内容提要.....	1
第一章 微型计算机系统组成及工作原理	5
1.1 复习要点.....	5
1.2 内容提要.....	5
1.2.1 计算机中数据信息的表示.....	5
1.2.2 微型计算机系统的总线结构.....	8
1.2.3 微型计算机的工作原理和过程.....	9
1.2.4 高档微机中应用的现代先进计算机技术.....	9
1.2.5 几个重要概念.....	10
1.3 习题解答.....	11
第二章 微处理器与系统结构.....	17
2.1 复习要点.....	17
2.2 内容提要.....	17
2.2.1 微处理器的基本结构.....	17
2.2.2 8086 微处理器的基本结构.....	19
2.2.3 8086 微处理器系统的组成.....	24
2.2.4 8086 微处理器的典型总线操作和时序.....	32
2.2.5 8088 微处理器与 8086 微处理器的不同.....	33
2.3 习题解答.....	34
第三章 80X86 寻址方式与指令系统	41
3.1 复习要点.....	41
3.2 内容提要.....	41
3.2.1 8086 的寻址方式.....	41
3.2.2 8086 的指令系统.....	44
3.2.3 8086 的指令前缀.....	46
3.2.4 80X86 寻址方式及指令的扩充.....	46
3.3 习题解答.....	48

第四章 汇编语言及其程序设计	58
4.1 复习要点	58
4.2 内容提要	58
4.2.1 汇编语言源程序的基本结构	59
4.2.2 常用伪指令	62
4.2.3 汇编语言程序设计举例	64
4.2.4 汇编语言上机调试	71
4.2.5 几个重要概念	72
4.3 习题解答	73
第五章 输入/输出接口	87
5.1 复习要点	87
5.2 内容提要	87
5.2.1 输入/输出接口概述	87
5.2.2 输入/输出同步控制方式	90
5.2.3 总线	93
5.3 习题解答	96
第六章 半导体存储器、内存储器及其管理	100
6.1 复习要点	100
6.2 内容提要	100
6.2.1 微机系统中存储器的分类	100
6.2.2 微机系统中存储器的分级体系结构	101
6.2.3 微机系统中主存储器的组成与结构	102
6.2.4 微机系统中主存储器的扩展设计技术	108
6.3 习题解答	113
第七章 中断	125
7.1 复习要点	125
7.2 内容提要	125
7.2.1 中断的基本概念	125
7.2.2 8086CPU 中断系统的特点及与高档微机中断系统的不同	127
7.2.3 8086 系统中断的全过程	130
7.2.4 8086 系统中有关 INTR 中断的处理	132
7.2.5 PC 机中 INTR 用户外中断的接口设计	138
7.3 习题解答	139
第八章 可编程通用接口芯片	145
8.1 复习要点	145

8.2 内容提要.....	145
8.2.1 可编程通用接口芯片的应用.....	145
8.2.2 并行接口技术.....	147
8.2.3 串行接口技术.....	151
8.2.4 接口中常用的定时/计数技术.....	159
8.3 习题解答.....	163
附录一 复习题及答案.....	174
复习题（一）.....	174
复习题（一）答案.....	179
复习题（二）.....	182
复习题（二）答案.....	185
复习题（三）.....	190
复习题（三）答案.....	195
复习题（四）.....	198
复习题（四）答案.....	201
复习题（五）.....	205
复习题（五）答案.....	211
复习题（六）.....	216
复习题（六）答案.....	221
复习题（七）.....	225
复习题（七）答案.....	229
附录二 硕士研究生入学考试题集.....	231
电子科技大学 2001 年攻读硕士学位研究生入学试题（一）.....	231
电子科技大学 2001 年攻读硕士学位研究生入学试题（一）参考答案.....	234
电子科技大学 2001 年攻读硕士学位研究生入学试题（二）.....	236
电子科技大学 2001 年攻读硕士学位研究生入学试题（二）参考答案.....	239
国防科技大学 2001 年攻读硕士学位研究生入学考试.....	241
国防科技大学 2001 年攻读硕士学位研究生入学考试参考答案.....	247
北京航空航天大学 2000 年招收硕士研究生试题.....	249
西安交通大学 2000 年攻读硕士学位研究生入学考试试题（一）.....	252
西安交通大学 2000 年攻读硕士学位研究生入学考试试题（二）.....	257
上海交通大学 2000 年硕士研究生入学考试试题.....	260
附录三 ASCII 码表.....	262
附录四 8086 指令系统一览表.....	263
附录五 8086 指令对标志位的影响.....	272

附录六 8086 宏汇编常用伪指令表	273
附录七 8086 宏汇编出错信息说明	275
附录八 DEBUG 常用命令	280
附录九 PC 系统中断类型一览表	282
附录十 DOS 功能调用 (INT 21H)	284
附录十一 BIOS 功能调用	294
参考文献	300

绪 论

0.1 复 习 要 点

重点掌握内容：

1. 电子计算机的发展历程。
2. 电子计算机的分类。
3. 电子计算机的功能结构和工作原理。
4. 微型计算机系统的组成。
5. 微型计算机的主要性能指标。
6. 几个重要概念：微处理器、单片机、单板机、微型计算机、微型计算机系统。

了解内容：

1. 微型计算机的发展历程。
2. 微型计算机的特点和应用。

0.2 内 容 提 要

一、电子计算机的发展历程

按电子计算机主要组成器件的不同来看，电子计算机的发展已经历了四代，即以电子管为逻辑部件的第一代，以晶体管为逻辑部件的第二代，以中小规模集成电路为主要组成部件的第三代，以及以大规模、超大规模集成电路为主要组成部件的第四代。

二、电子计算机的分类

电子计算机的分类方法很多，一般根据其体积、性能和价格等综合指标的不同将电子计算机分为巨型机、大型机、中型机、小型机和微型机五类。其中微型机也就是我们一般所说的微机，因其体积小、重量轻、价格便宜、结构灵活等优点被广泛应用于各种场合。本书以下内容如不加特别说明，均针对微型计算机而言。

三、电子计算机的功能结构和工作原理

时至今日，计算机科学与技术一直在飞速发展，但绝大多数计算机基于冯·诺依曼结构的组成和工作原理却一直没有本质的变化。

1946 年提出的冯·诺依曼结构的计算机主要有以下几个特点：

(1) 计算机硬件由运算器、控制器、存储器、输入设备和输出设备五大基本部件组成，如图 0-1 所示。

(2) 计算机内部的指令（图 0-1 中的虚线）和数据（图 0-1 中的实线）均采用二进制表示。

(3) 计算机的基本工作原理是：编制好的程序（包括指令和数据）预先经由输入设备输入计算机并存在存储器中，计算机开始工作后，在不需要人工干预的情况下由控制器自动、高速地依次从存储器中取出指令并加以执行。这也就是我们所说的“程序存储和程序控制”原理。可见，该计算机是以指令流驱动的。

实际上，我们把符合上述“存储程序”概念的计算机统称为冯·诺依曼计算机。不过现代计算机与早期计算机相比在结构上还是有许多改进的，比如早期的冯·诺依曼计算机在结构上是以运算器为中心的，现在已转向以存储器为中心了。

另外，随着计算机技术的不断发展，冯·诺依曼计算机也暴露出了一些缺点。目前已经出现了一些突破冯·诺依曼结构的计算机（我们统称为非冯结构计算机），如数据驱动的数据流计算机、需求驱动的归约计算机和模式匹配驱动的智能计算机等。

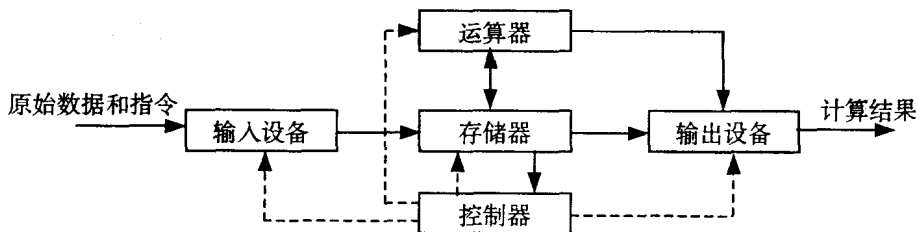


图 0-1 计算机的基本结构框图

四、微型计算机系统的组成

在讨论微型计算机系统的组成之前，我们首先要清楚以下几个概念的区别：

(1) 微处理器：是一片超大规模集成电路芯片，实际上就是微缩的 CPU 电路。通常我们将冯·诺依曼型计算机五大组成部件中的运算器和控制器合称为中央处理器（Central Processing Unit, CPU），其职能是执行算术运算、逻辑运算和控制整个计算机自动地、协调地完成操作。

(2) 单片机：也是一片超大规模集成电路芯片。该芯片上集成了 CPU、少量的存储器（RAM 及 ROM）和少量的输入/输出接口。有时也称为微控制器 MCU。

(3) 单板机：在一块电路板上安装有 CPU、存储器和少量输入/输出设备的计算机装置。

(4) 微型计算机：以微处理器为核心，配上大规模集成电路的存储器、丰富的输入/输出设备及相应辅助电路的微型化的计算机装置。

可见，微处理器实际上不具备完整的计算机功能，它只是计算机的重要组成部分之一；而单片机在扩充了一定的输入/输出设备（如键盘、LED 显示器等）后就具有了完整计算机的功能，但因为单片机所能提供的存储器和输入/输出接口的数量和种类有限，所以一般应

用于比较简单的控制场合；单板机在存储器和输入/输出接口及设备的数量和种类上都较单片机更为丰富，但一般也只用于比较简单的控制场合；微型计算机比之单片机和单板机有了非常丰富的外部资源，因此可以得到更为广泛的应用（当然单片机和单板机有着控制简单、易于嵌入的特点，这是微型机不能比拟的）。

目前所谓的微型计算机系统，一般是指以微型计算机为核心构成的某种应用于特殊场合的计算机应用系统，它的软、硬件资源比之普通微型计算机更加丰富和具有特殊性。

一个完整的微型计算机系统包括软件和硬件两大部分，如图 0-2 所示。其中，软件是在硬件的支持下工作的，而应用软件又是在系统软件的支持下工作的。

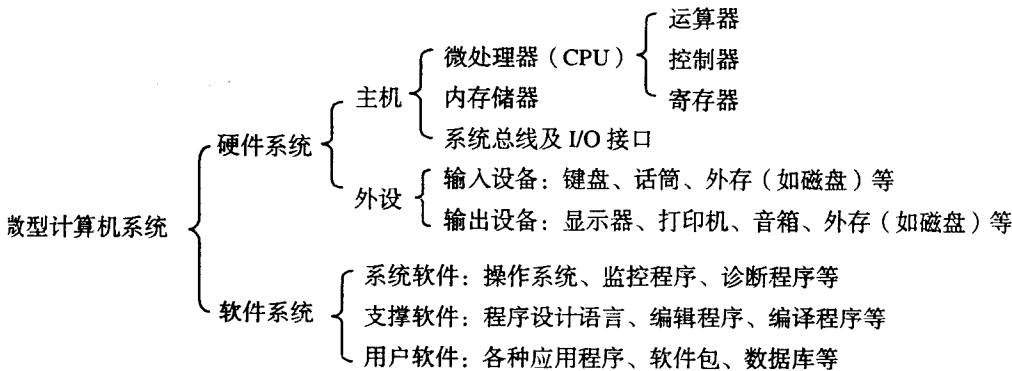


图 0-2 微型计算机系统的组成

当前，计算机的硬件和软件正朝着互相渗透、互相融合的方向发展，计算机系统中已经没有明确的软、硬件分界线，人们可以根据价格、速度、可靠性等诸多因素综合考虑，来确定哪些功能由软件实现，哪些功能由硬件实现。

五、微型计算机的主要性能指标

微型计算机的性能指标主要包括以下几个方面：

（1）字长：字长是计算机内部一次可以处理的二进制数码的位数。微机的字长取决于它的通用寄存器、加法器的位数及数据总线的宽度。字长越长，计算的精度就越高，在完成同样精度的运算时数据处理的速度越快。

（2）主存容量：存储器容量是衡量计算机存储二进制信息量大小的一个重要指标，一般以字节为单位。计算机主存容量越大，处理问题的能力就越强。

（3）运算速度：计算机的运算速度可以有不同的衡量方法，如指令的平均运行速度、最短指令的运行速度或计算机的主频在一定程度上都可以作为衡量标准。

应该注意的是，对一个复杂的计算机系统而言，以上各项指标并不全面。这是因为计算机系统中包括大量的外部设备和丰富的软件资源，这些外部设备及软件资源的性能将对整个系统性能造成很大影响。为了对一个计算机系统的性能进行比较客观的评价，通常采用不同层次的基准测试程序（Benchmark）。有兴趣的读者可以参看其他相关资料。

六、微型计算机的发展历程

微型计算机是微电子学飞速发展的产物，通常以字长和典型的微处理器芯片作为微型计算机的发展标志。

微机从 1971 年至今已经历了六个阶段：以 4 位及低档 8 位机为主要产品的第一阶段；以中、高档 8 位机为主要产品的第二阶段；以 16 位微处理器芯片为核心的 PC 机的广泛使用代表了微机发展的第三阶段；以 32 位微处理器为核心的第四阶段；以 Pentium 系列产品为代表的第五阶段；以 Pentium II 及更高档微处理器为核心的第六阶段。

七、微型计算机的特点和应用

微型计算机具有体积小、重量轻、功耗低、可靠性高、结构灵活、性价比高等一系列特点，因此被广泛应用于信息处理、测量控制、网络通信等各个领域。

第一章 微型计算机系统组成及工作原理

1.1 复习要点

重点掌握内容：

1. 计算机中常用数制（二进制、八进制、十进制、十六进制）的表示方法及相互之间的转换。
2. 计算机中对带符号数采用的原码、反码、补码的表示方法及相互之间的转换。
3. 计算机中基本的信息编码方式（如 ASCII 码、BCD 码）的特点和相互之间的转换。
4. 微机系统的总线结构。
5. 计算机的工作过程。
6. 几个重要概念：位，字节，字，指令，指令系统，程序，操作码，地址码，总线。

了解内容：

1. 高档微机中采用的先进计算机技术。
2. 现代微机系统的组成结构。

1.2 内容提要

1.2.1 计算机中数据信息的表示

计算机中所有信息均以二进制形式存在，其中数据信息又可区分为数值型数据和非数值型数据。数值型数据可以用二进制、八进制、十进制、十六进制或 BCD 码来表示，并有无符号数和带符号数的区别；而非数值型数据则根据不同情况采用不同编码规则加以解释。

一、数值型数据的表示

1. 计算机中的常用数制

计算机中常用数制有二进制、八进制、十进制和十六进制，不同的计算机语言中各种进制的表示方法不完全相同。如在本课程涉及的 80X86 型汇编语言中一般可采用如下几种形式表示十进制数据 65：

十进制：65 二进制：01000001B 八进制：101Q 十六进制：41H

2. 计算机中常用数制间的转换

计算机内部总是采用二进制对数据进行存储和处理（因为二进制表示数据形式最简单，物理上最可靠，运算规则也最简单），而日常生活中人们经常使用的是十进制，因此二进制和十进制之间的转换是最基本的。其他如八进制和十六进制的引入是为了解决二进制读写不方便的问题，所以一般八进制和十六进制与二进制之间的转换也需要非常熟练，而与十进制之间的转换建议通过二进制来完成。

转换规则如下：

（1）二进制转换为十进制：按权位值展开相加。

十进制转换为二进制：整数部分除 2 取余，小数部分乘 2 取整（注意一个十进制小数未必能用有限位的二进制小数精确表示，有时应根据精度的要求来确定需要二进制小数位数）。

（2）二进制转换为八进制：整数部分由小数点向左，小数部分由小数点向右，每三位二进制数转换为一位八进制数。

八进制转换为二进制：每一位八进制数用相应的三位二进制数代替。

（3）二进制转换为十六进制：整数部分由小数点向左，小数部分由小数点向右，每四位二进制数转换为一位十六进制数。

十六进制转换为二进制：每一位十六进制数用相应的四位二进制数代替。

（4）八进制转换为十进制：按权位值展开相加。

十进制转换为八进制：建议先转换为二进制，再转换为八进制。

（5）十六进制转换为十进制：按权位值展开相加。

十进制转换为十六进制：建议先转换为二进制，再转换为十六进制。

3. 计算机中带符号数的表示

计算机中无论数值还是数的符号，都只能用 0、1 来表示。通常我们约定将二进制数的最高位作为符号位，“0”表示正号，“1”表示负号。这种在计算机中使用的、连同符号位一起数字化了的数称为机器数。带符号数的机器数有三种表示方法，即原码、反码和补码。其中：

（1）原码表示法是最简单的机器数表示法，用二进制的最高位表示符号位，数值部分就是原来的数值。原码表示法的优点是直观，但因为这种表示法表示的数据符号位和数值位是不等同的，所以实现加减运算的规则比较复杂。字长为 N 的原码表示的真值范围为 $-(2^{N-1}-1) \sim +(2^{N-1}-1)$ 。

（2）反码表示法将符号位和数值位等同看待，即符号位可以和数值位一起参加运算，因此比原码表示法的运算规则简单。但用反码表示法表示的 $+0$ 和 -0 是不同的。字长为 N 的反码表示的真值范围同原码一样，为 $-(2^{N-1}-1) \sim +(2^{N-1}-1)$ 。

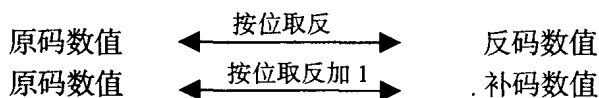
（3）补码表示法是计算机中最普遍采用的数据表示方法。用补码表示的数据符号位可以参与运算，从而可以使减法运算转换为加法运算，简化了机器的运算器电路；同时，在补码表示法中，0 的表示形式是惟一的。不过在补码表示法中，负数的表示范围比正数的表示范围要宽（能多表示一个最负的数）。字长为 N 的补码表示的真值范围为 $-(2^{N-1}) \sim +(2^{N-1}-1)$ 。

原码、反码和补码的计算规则如下：

(1) 根据题目条件确定计算机字长, 将数据数值部分 (即数据绝对值) 按进制转换规则转换为 (字长 - 1) 位的二进制数值;

(2) 对正数, 在得到的二进制数值前补 0 即得到其原码, 且原码 = 反码 = 补码;

(3) 对负数, 在得到的二进制数值前补 1 即得到其原码; 在保持符号位为 1 的条件下 (即符号位保持不变), 原码数值部分与反码数值部分、补码数值部分有如下转换关系:



如, 已知计算机字长为 16 位, 对十进制数据 +65 和 -65 分别有如下表示形式:

+65 的原码: 0000000001000001 反码: 0000000001000001 补码: 0000000001000001

-65 的原码: 1000000001000001 反码: 1111111101111110 补码: 1111111101111111

4. 计算机中无符号数的表示

所谓无符号数, 就是指正数, 因此与带符号数相比, 无符号数可以不必考虑符号位, 即机器字长的全部位数均用来表示数值大小。可见同样字长表示的无符号整数的最大值比带符号整数的最大正值要大一倍。

我们没有提到八进制数和十六进制数的符号位问题, 习惯上一般也不用八进制和十六进制来表示带符号数 (除非为了书写方便)。

另外, 一般微机中还专门设有十进制数的计算指令以方便用户直接对十进制数进行处理, 如 80X86 CPU 中采用 8421BCD 编码对十进制数串进行压缩和非压缩的存储后就可以直接利用相应的指令进行十进制数据的加减运算了。当然, BCD 码一般也不用来表示带符号数。

二、非数值型数据的表示

所谓非数值型数据, 一般也就是我们所说的字符数据, 包括字符 (串)、汉字、图形、声音等各种数据。通常情况下, 它们不用来表示数值大小, 也不对它们进行算术运算。

1. 计算机中字符及字符串的表示

计算机中用得最多的非数值型数据就是字符及字符串。字符编码方式很多, 现在最广泛使用的是美国国家标准信息交换码 (即 ASCII 码):

(1) ASCII-7 编码用 7 位二进制表示一个字符, 共可表示 128 个不同的字符。在计算机内存放时一般一个字符占有一个字节 (8 个二进制位), 未参加编码的最高位可添 0 用于与汉字区分, 或可根据实际情况用做奇偶校验位。

(2) ASCII-8 编码用 8 位二进制表示一个字符, 共可表示 256 个不同的字符。

本课程中采用 ASCII-7 编码来表示字符及字符串。注意 ASCII-7 编码中 0~9 十个数字对应的编码为 30H~39H, 将该编码的高四位清零后正好与非组合 BCD 的存放形式一致。如: 一个十进制数 1234, 在内存中以字符串形式存放时是 31H、32H、33H、34H 连续四个字节, 而在内存中以非组合 BCD 码形式存放时是 01H、02H、03H、04H 连续四个字节。

此外, 最好也能记住以下对应关系: A~F 的 ASCII 码为 41H~46H, a~f 的 ASCII 码为 61H~66H, 换行符的 ASCII 码为 0AH, 回车符的 ASCII 码为 0DH。

2. 计算机中汉字的表示

汉字处理技术是我国计算机推广应用工作中必须要解决的问题。目前我国计算机内部汉字的存放遵循国家标准 GB2313-80（国标码表），规定每个汉字（或符号）用两个字节表示，每个字节 7 位编码。不过注意，汉字在计算机内是以两个字节的形式存放的，为了与字符相区别，将每个字节中未编码的最高位置 1。

随便说一下，汉字在计算机中除了考虑内码之外，有时还要考虑输入码（即外码）。一个汉字的内码是惟一的，而外码可以有多个（与不同的输入法有关）。

3. 其他

计算机中处理的其他数据信息如图像、声音等也分别有自己的编码规则，有兴趣的读者可以参看相关资料。

1.2.2 微型计算机系统的总线结构

前面我们已经了解了微机系统的硬件组成，实际上由于集成电路的飞速发展，微机系统从 70 年代开始就采用了以总线为中心的标准结构，计算机的各个部件之间都通过总线进行连接。所谓总线，是指一组能为多个部件服务的公共信息传送线路，它能分时地发送与接受各部件的信息。采用总线结构，可使微机的系统构造更方便，并具有更大的灵活性和更好的可扩充性、可维修性。

根据微机系统中总线所处位置的不同（或者说根据总线上数据传送范围的不同），可将总线分为四级，如图 1-1 所示。

（1）片内总线：指 CPU 内部总线，用于连接 CPU 内部的运算器、控制器、寄存器等部件。为减小 CPU 芯片面积，所有数据和控制信息都在一组总线上传送，即所谓的单总线。

（2）片（间）总线：指主板上各芯片之间的总线，用于连接 CPU 与主板上的其他芯片。按总线中各信号线功能的不同，又分为地址总线、数据总线和控制总线，即所谓的三总线。

（3）（系统）内总线：指主板与 I/O 扩展板之间的总线，一般都遵循一定的标准，如目前多采用的 ISA 标准、EISA 标准和 PCI 标准等。

（4）（系统）外总线：指微机与其他设备、系统之间的总线，一般也遵循一定的标准，习惯上又称为接口，如串行接口、并行接口、USB 接口等。

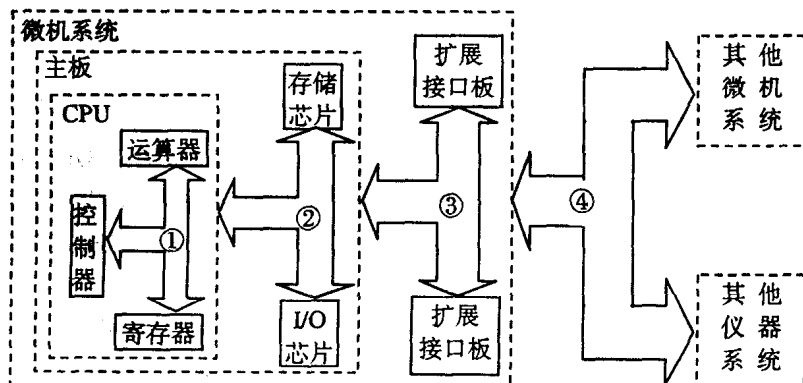


图 1-1 微机系统的四级总线示意

本课程以后的内容将以 CPU 为核心，主要从片（间）总线的角度分析微机系统的组成和工作原理。如图 1-2 所示。

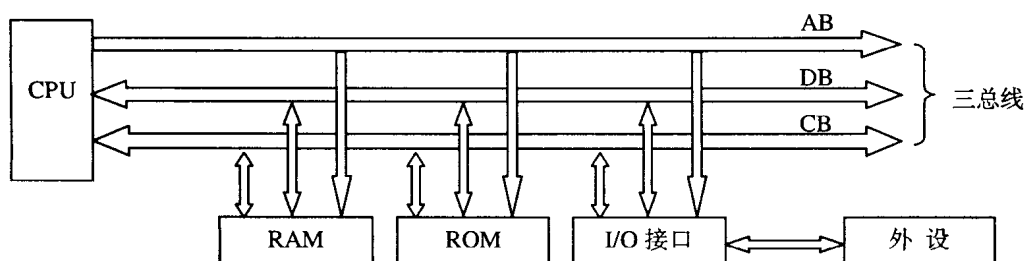


图 1-2 微机系统的总线结构框图

另外，根据总线组织方式的不同还可把总线结构分为单总线结构、双总线结构和双重/多重总线结构三类。图 1-2 所示实际为单总线结构。因为单总线结构简单，成本低，一般中低档微机都采用这种结构。其他两种总线结构的特点请参考本章习题第三题答案。

1.2.3 微型计算机的工作原理和过程

同其他冯·诺依曼型计算机一样，微机的工作原理也是基于“存储程序控制”概念的，也就是说其工作过程本质上就是执行程序的过程；而程序是由若干条指令组成的，计算机逐条执行程序中的每条指令，就可以完成一个程序的执行，从而完成一项特定的工作。因此，了解微机的工作过程，就是要了解指令执行的基本过程：微机每执行一条指令都分成取指令（Fetch）、分析指令（Decode）和执行指令（Execute）三个阶段。

1.2.4 高档微机中应用的现代先进计算机技术

微型计算机发展至今，除普遍采用了小、中、大型计算机中早已采用的堆栈、中断、DMA、多寄存器结构等技术之外，目前的各种 16/32 位微机中又相继引入了其他一些先进的计算机软硬件技术。

1. 微程序控制技术

所谓微程序控制技术，就是将原来由硬件电路控制的指令操作步骤改用微程序来控制。其实质是将计算机的操作分解为许多微操作，每步微操作对应一个微命令，由微命令组成微指令，由微指令可编制一段微程序，这段微程序运行时执行一系列微操作，从而完成一条机器指令。微程序控制技术的基本特点是：将每条机器指令对应的微操作序列转化为一段微程序存于可编程只读存储器中，通过编程重写只读存储器的内容（改变微程序）就可以很容易地改变或增加指令功能，有利于微处理器的更新换代。

2. 流水线技术

流水线技术是一种将每条指令分解为多步，并通过增加硬件来使得各步可以重叠操作，从而实现几条指令并行处理的技术。采用流水线技术后，并没有加快单条指令的执行速度，而是通过多条指令的并行操作从整体上加快了指令流速度，缩短了程序执行时间。