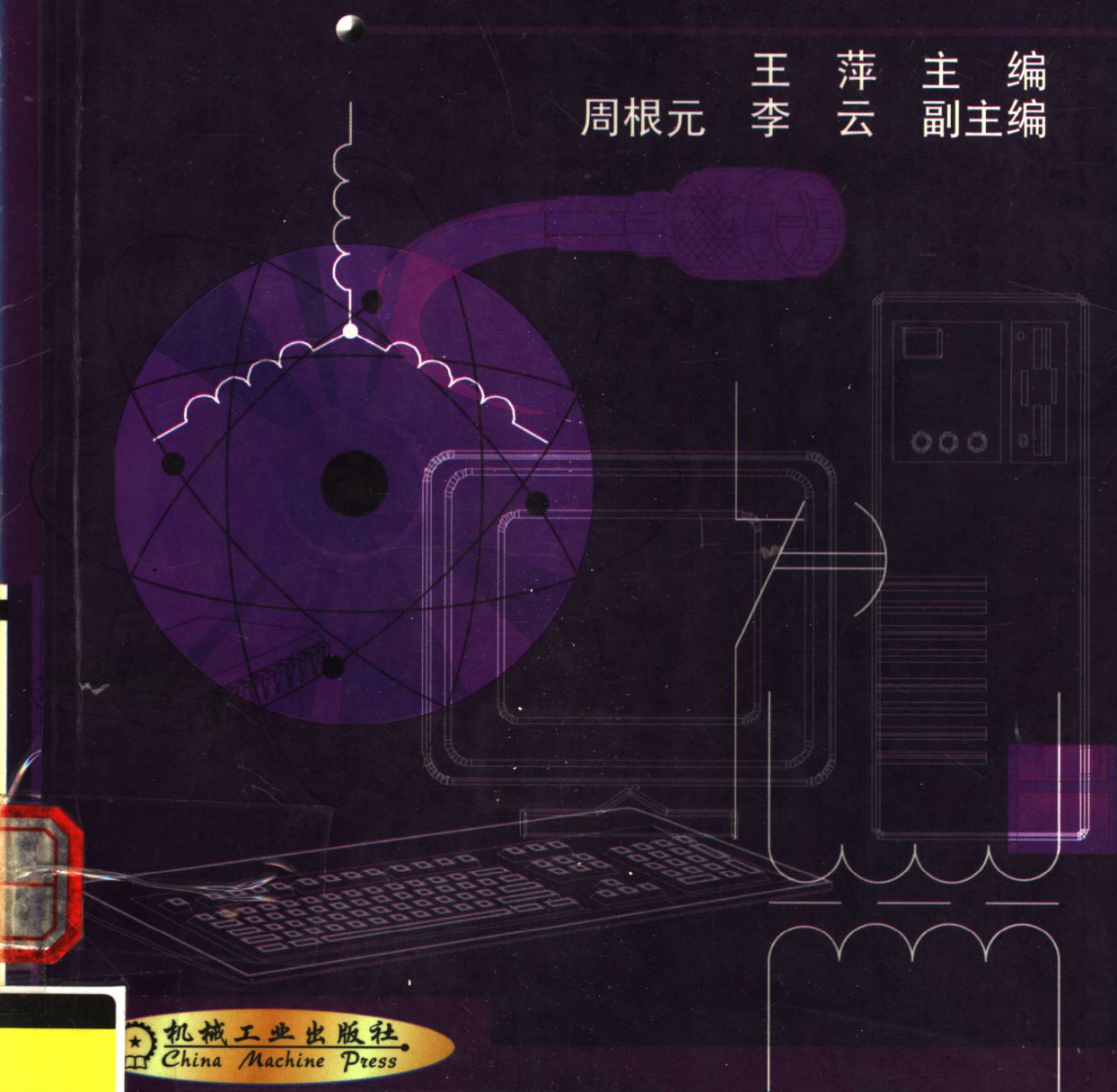


普通高等教育机电类规划教材

微机原理应用实践

王 萍 主 编
周根元 李 云 副主编



★ 机械工业出版社
China Machine Press

普通高等教育机电类规划教材

微机原理应用实践

主 编	王 萍	
副主编	周根元	李 云
参 编	刘玉宏	翟文权
主 审	江正战	



机械工业出版社

本书是“普通高等教育机电类规划教材”中的《微机原理及应用》一书的配套教材。全书包括三部分内容：第一部分例题习题，包括教材中十二章的内容，题目灵活多样，难度适宜，所选例题习题难度相当于江苏省计算机等级考试三级偏硬考题，书后附录 A 给出习题参考答案；第二部分汇编语言程序设计，包括 12 个软件编程实验：加密程序、求立方根、字符转换、统计学生成绩、二进制转换十六进制、数组排序、统计负数、子程序嵌套、枪声程序、画线程序、字符图形程序、打字程序；第三部分硬件接口实验，包括 8 个典型硬件实验：I/O 端口、8255 扫描式键盘、8255 动态 LED 数码显示、8253 定时器/计数器、D/A 转换、A/D 转换、8259A 中断、8251 串行接口实验。其中硬件实验以东南大学 SEU—88 型 16 位微机原理实验系统为实验环境。

本书实现整个实践环节一体化，加强系统观念，注重相关内容整体化，结合应用实例，培养学生的系统设计和创新应用能力。

本书适用于各类高等院校机电类本科学生。

图书在版编目(CIP)数据

微机原理应用实践/王萍主编. —北京：机械工业出版社，2001. 8

普通高等教育机电类规划教材

ISBN 7-111-09169-8

I. 微... II. 王... III. 微型计算机—高等学校—教材 IV. TP36

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2001)第 049259 号

机械工业出版社(北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

责任编辑：高文龙 卢若薇 版式设计：张世琴 责任校对：韩 晶

封面设计：姚 毅 责任印制：郭景龙

北京铭成印刷有限公司印刷·新华书店北京发行所发行

2001 年 9 月第 1 版·第 1 次印刷

1000mm×1400mm B5·7.375 印张·284 千字

0 001—4 000 册

定价：19.00 元

凡购本书，如有缺页、倒页、脱页，由本社发行部调换
本社购书热线电话(010)68993821、68326677—2527

普通高等教育机电类规划教材编审委员会

主任委员：邱坤荣

副主任委员：黄鹤汀

左健民 高文龙

王晓天 蔡慧官

秘 书：周骥平

委 员：(排名不分先后)

沈世德 周骥平

徐文宽 唐国兴

韩雪清 戴国洪

李纪明 吴建华

鲁屏宇 王 钧

赵连生

序

人类满怀激情刚刚跨入充满机遇与挑战的 21 世纪。这个世纪是经济全球化、科技创新国际化的世纪,是新经济占主导地位的世纪,是科学技术突飞猛进、不断取得新突破的世纪。这个世纪对高等教育办学理念、体制、模式、机制和人才培养等各个方面都提出了全新的要求,培养的人才必须具备新思想、新观念、不断创新、善于经营和开拓市场、有团队精神等素质。

机械高等工程教育是我国高等教育的重要组成部分,21 世纪对它的挑战同样是严峻的。随着现代科学技术的迅猛发展,特别是微电子技术,信息技术的发展,它们与机械技术紧密结合,从而形成传统制造技术、信息技术、自动化技术、现代管理技术等相交融、渗透的先进制造技术,使制造业和制造技术的内涵发生了深刻的变化。面向 21 世纪的机械制造业正从以机器为特征的传统技术时代迈向以信息为特征的系统技术时代。制造技术继续沿着 20 世纪 90 年代展开的道路前进。制造技术和自动化水平的高低已成为一个国家或地区经济发展水平的重要标志。而目前我国制造技术与国际先进水平还有较大差距,亟需形成我国独立自主的现代制造技术体系。面对这一深刻的变化和严峻的形势,我们必须认真转变教育思想,坚持以邓小平同志提出的“三个面向”和江泽民同志提出的“四个统一”为指导,以持续发展为主题,以结构优化升级为主线,以改革开放为动力,以全面推进素质教育和改革人才培养模式为重点,以构建新的教学内容和课程体系、深化方法和手段改革为核心,努力培养素质高、应用能力与实践能力强、富有创新精神和特色的应用性的复合型人才。

基于上述时代背景和要求,由机械工业出版社编审室、江苏省教育厅(原江苏省教委)、江苏省以及部分省外高等工科院校成立了教材编审委员会,并组织编写了机械工程及自动化专业四个系列成套教材首批 31 本,作为向新世纪的献礼。

这套教材力求具有以下特点:

(1) 科学定位。本套教材主要用于应用性本科人才的培养。

(2) 强调实际、实践、实用,体现,“浅、宽、精、新、用”。所谓“浅”,就是要深浅适度;所谓“宽”,就是知识面要宽些;所谓“精”,就是要少而精,不繁琐;所谓“新”,就是要跟踪应用学科前沿,跟踪技术前沿,推陈出新,反映时代要求,反映新理论、新思想、新材料、新技术、新工艺;所谓“用”,就

是要理论联系实际，学以致用。

(3) 强调特色。就是要体现一般工科院校的特点、特色，符合一般工科院校的实际教学要求，不盲目追求教材的系统性和完整性。

(4) 以学生为本。本套教材尽量体现以学生为本、以学生为中心的教育思想，不为教而教，要有利于培养学生自学能力和扩展、发展知识能力，为学生今后持续创造性学习打好基础。

当然，本套教材尽管主观上想以新思想、新体系、新面孔出现在读者面前，但由于是一种新的探索以及其他可能尚未认识到的因素，难免有这样那样的缺点甚至错误，敬请广大教师和学生以及其他读者不吝赐教，以便再版时修正和完善。

本套教材的编审和出版得到了机械工业出版社教编室、江苏省教育厅以及各主审、主编和参编学校的大力支持和配合，在此，一并表示衷心感谢。

普通高等教育机械工程及自动化专业机电类规划教材编审委员会

主任 邱坤荣

前 言

本书是“普通高等教育机电类规划教材”中的《微机原理及应用》一书的配套教材,内容覆盖了高等院校微机原理及应用课程教学实验大纲的全部内容,具有基础性、实用性、系统性等特点。全书内容注重提高学生的系统设计和创新应用能力。

全书包括三部分:第一部分例题习题,包括教材中十二章的内容,题目灵活多样,难度适宜,所选例题习题难度相当于江苏省计算机等级考试三级偏硬考题,书后附录 A 给出习题参考答案;第二部分汇编语言程序设计,包括 12 个软件编程实验:加密程序、求立方根、字符转换、统计学生成绩、二进制转换十六进制、数组排序、统计负数、子程序嵌套、枪声程序、画线程序、字符图形程序、打字程序;第三部分硬件接口实验,包括 8 个典型硬件实验: I/O 端口、8255 扫描式键盘、8255 动态 LED 数码显示、8253 定时器/计数器、D/A 转换、A/D 转换、8259A 中断、8251 串行接口实验。其中硬件实验以东南大学 SEU—88 型 16 位微机原理实验系统为实验环境。

本书由河海大学计算机及信息工程学院王萍担任主编,常州技术师范学院周根元、扬州大学李云担任副主编,河海大学计算机及信息工程学院刘玉宏、翟文权参加缩写。东南大学江正战教授担任主审。其中王萍负责编写第一部分例题习题的第一章、第六章、第八章、第十二章和附录 A 中相应答案,以及本书第三部分硬件接口实验及附录 C;周根元负责编写第一部分例题习题的第七章、第九章和附录 A 中相应答案,及本书第二部分汇编语言程序设计及附录 B;李云负责编写第一部分例题习题的第二章、第三章、第四章、第五章和附录 A 中相应答案。刘玉宏负责编写第一部分例题习题的第十章、第十一章,翟文权参加编写附录 C 及部分文字的录入工作。

由于时间仓促和水平有限,书中难免有疏漏之处,望读者批评指正。

编者

2001 年 6 月

目 录

序

前言

第一部分 例题习题	1
第一章 计算机基础知识	1
第二章 8086/8088 微处理器	7
第三章 存储器	13
第四章 8086/8088 的指令系统	20
第五章 汇编语言程序设计	32
第六章 输入/输出	56
第七章 并行接口	64
第八章 串行通信及接口电路	72
第九章 计数器和定时器电路	77
第十章 数模(D/A)转换和模数(A/D)转换接口	83
第十一章 总线技术	88
第十二章 新技术简介	90
第二部分 汇编语言程序设计实验	93
实验一 顺序程序设计	93
实验二 分支程序设计	96
实验三 循环程序设计	99
实验四 子程序设计	102
实验五 发声系统程序设计	107
实验六 显示器输出程序设计	111
实验七 中断程序设计	118
第三部分 硬件接口实验	129
实验一 I/O 端口实验	129
实验二 8255 扫描式键盘实验	133
实验三 8255 动态 LED 数码显示实验	138

实验四	8253 定时器/计数器实验	144
实验五	D/A 转换实验	153
实验六	A/D 转换实验	156
实验七	8259A 中断实验	161
实验八	8251 串行接口实验	167
附录 A	习题参考答案	172
附录 B	调试程序 DEBUG 的主要命令	215
附录 C	SEU—88 型 16 位微机原理实验仪结构及使用说明	221
参考文献		226

第一部分 例题习题

第一章 计算机基础知识

一、例题

1. $(179.90625)_{10} = (\quad)_2$

解 先求出整数部分的二进制数，然后求小数部分的二进制数，最后把二进制整数部分和小数部分组合起来。

整数部分： $179 \div 2 = 89$ 余数1 LSB

$$89 \div 2 = 44 \quad 1$$

$$44 \div 2 = 22 \quad 0$$

$$22 \div 2 = 11 \quad 0$$

$$11 \div 2 = 5 \quad 1$$

$$5 \div 2 = 2 \quad 1$$

$$2 \div 2 = 1 \quad 0$$

$$1 \div 2 = 0 \quad 1 \quad \text{MSB}$$

$$(179)_{10} = (10110011)_2$$

小数部分： $0.90625 \times 2 = 1.8125 = 0.8125 + 1$ MSB

$$0.8125 \times 2 = 1.625 = 0.625 + 1$$

$$0.625 \times 2 = 1.25 = 0.25 + 1$$

$$0.25 \times 2 = 0.5 = 0.5 + 0$$

$$0.5 \times 2 = 1 = 0 + 1 \quad \text{LSB}$$

$$(0.90625)_{10} = (0.11101)_2$$

$$\text{所以 } (179.90625)_{10} = (10110011.11101)_2$$

2. $(10101011.1101)_2 = (\quad)_{10}$

解 整数部分：

$$\begin{aligned} (10101011)_2 &= (1 \times 2^7) + (0 \times 2^6) + (1 \times 2^5) + (0 \times 2^4) + (1 \times 2^3) + (0 \times 2^2) \\ &\quad + (1 \times 2^1) + (1 \times 2^0) \\ &= (171)_{10} \end{aligned}$$

小数部分:

$$(0.1101)_2 = (1 \times 2^{-1}) + (1 \times 2^{-2}) + (0 \times 2^{-3}) + (1 \times 2^{-4}) \\ = 0.5 + 0.25 + 0 + 0.0625 = (0.8125)_{10}$$

所以 $(10101011.1101)_2 = (171.8125)_{10}$

3. $(3901.78125)_{10} = (\quad)_{16}$

解 整数部分: $3901 \div 16 = 243$ 余数 $(13)_{10} = (D)_{16}$ LSB

$243 \div 16 = 15$ 余数 $(3)_{10} = (3)_{16}$

$15 \div 16 = 0$ 余数 $(15)_{10} = (F)_{16}$ MSB

$(3901)_{10} = (F3D)_{16}$

小数部分: $0.78125 \times 16 = 12.5 = 0.5 + 12$ $(12)_{10} = (C)_{16}$ MSB

$0.5 \times 16 = 8 = 0 + 8$ $(8)_{10} = (8)_{16}$ LSB

$(0.78125)_{10} = (0.C8)_{16}$

所以 $(3901.78125)_{10} = (F3D.C8)_{16}$

4. $(2AB.01)_{16} = (\quad)_{10}$

解 整数部分: $(2AB)_{16} = 2 \times 16^2 + 10 \times 16^1 + 11 \times 16^0 = (683)_{10}$

小数部分: $(0.01)_{16} = 0 \times 16^{-1} + 1 \times 16^{-2} = (0.0039)_{10}$

所以 $(2AB.01)_{16} = (683.0039)_{10}$

5. $(10010101000.1111010111)_2 = (\quad)_{16}$

解 $\frac{0100}{4} \quad \frac{1010}{A} \quad \frac{1000}{8} \quad \frac{1111}{F} \quad \frac{0101}{5} \quad \frac{1100}{C}$

所以 $(10010101000.1111010111)_2 = (4A8.F5C)_{16}$

6. 完成下列各式补码数运算, 并根据结果设置标志位 SF、ZF、CF、OF, 指出运算结果是否有效。

(1) $01001001 + 10011101$

解 $\begin{array}{r} 0100\ 1001 \\ + 1001\ 1101 \\ \hline 1110\ 0110 \end{array}$

SF ZF CF OF
1 0 0 0

结果有效。

(2) $01000001 - 10101011$

解 $\begin{array}{r} 0100\ 0001 \\ + 0101\ 0101 \\ \hline 1001\ 0110 \end{array}$

SF ZF CF OF
1 0 1 1

结果无效。

7. 已知 $[X]_{\text{补}} = 0.1010$, $[Y]_{\text{补}} = 1.1001$, 求 $[X - Y]_{\text{补}} = ?$

解 $[X - Y]_{\text{补}} = [X]_{\text{补}} + [-Y]_{\text{补}} = 0.1010 + 0.0111 = 1.0001$

结果的符号位为“1”, 与减数的符号位相同, 有溢出。

8. 把字符串“PART1: Memory”存放在 1100H 开始的存储区中, 请指出字符串的存储情况。

解 字符: P A R T l : M e m o r y

ASCII 码: 50 41 52 54 31 3A 4D 65 6D 6F 72 79

地址: 1100 1101 1102 1103 1104 1105 1106 1107 1108 1109 110A 110B
存储器按字节存放, 一个 ASCII 码字符占用一个字节。

二、习题

1. 把下列十进制数转换为二进制、十六进制、八进制和 BCD 码。

(1) 369 (2) 548 (3) 4095 (4) 65536

2. 写出下列十进制数的原码、反码和补码(用 8 位二进制表示)。

(1) +51 (2) -51 (3) -66 (4) +66

3. 用 8 位二进制补码运算, 指出 CF、OF。

(1) $(-85) + 76$ (2) $85 + (-76)$ (3) $(-85) - 76$ (4) $85 - (-76)$

4. 请写出下列字符串的 ASCII 码。

(1) Class

(2) Personal Computer

5. 已知 $[X]_{\text{原}} = 10101100\text{B}$, 则 $[(-1/2)X]_{\text{补}}$ 为多少?

6. 若 $X = -63$, $Y = +127$, 则在 $[X - Y]_{\text{补}}$ 运算后, CF、SF、OF 分别为多少?

7. $(10010101)_2$ 分别用原码、补码、BCD 码表示时, 对应的十进制数为多少?

8. 某计算机字长为 32 位, 其中最高位是符号位, 其余 31 位表示尾数, 则用原码表示的定点小数最小的数是多少?

9. 将十进制数 $-27/64$ 表示成规格化浮点数为多少? (阶符 1 位, 阶码 3 位用补码表示, 尾符 1 位, 尾数 6 位)

10. 35H 可能代表什么?

11. 选择题

(1) 二进制 10110110 转化为十进制是()。

A. 365 B. 182 C. 173 D. 245

(2) 十进制数 512 转化为八进制是()。

A. 10000 B. 1000 C. 1024 D. 800

(3) 二进制数 10100101 转化为十六进制是()。

A. 105 B. 95 C. 125 D. A5

(4) 已知 $[X]_{\text{补}} = 10011000$, 其真值为()。

A. -1100110 B. -1100111 C. -0011000 D. -1101000

(5) 下列数中最小的数是()。

A. 10110110B B. 75D C. 37Q D. 2A6H

(6) 下列数中最大的数是()。

- A. 00001111B B. 56D C. 177Q D. E7H

(7) 若用 8 位二进制数补码方式表示整数, 则可表示的最大整数是(①), 可表示的最小整数是(②)。

- ① A. 256 B. 127 C. 255 D. 128

- ② A. -256 B. -128 C. -255 D. -127

(8) 大写字母“E”对应的 ASCII 为 45H, 则小写字母“g”对应的 ASCII 为()。

- A. 65H B. 61H C. 70H D. 67H

(9) 连接计算机各部件的一组公共通信线称为总线, 它由()组成。

- A. 地址总线 and 数据总线 B. 地址总线和控制总线
C. 数据总线和控制总线 D. 地址总线、数据总线和控制总线

(10) 完整的计算机系统应包括()。

- A. 主机和外设 B. 系统软件和应用软件
C. 硬件系统和软件系统 D. 存储器、控制器、运算器和输入输出设备

(11) 一个 32KB 的存储器用十六进制编写它的地址码, 则编号从 0000 到()。

- A. 32767 B. 8000 C. 7FFF D. 8EEE

(12) 电子计算机的工作原理可概括为()。

- A. 程序设计 B. 运算和控制 C. 执行指令 D. 程序存储和程序控制

(13) 以程序存储和程序控制为基础的计算机结构是由()提出的。

- A. 布尔 B. 冯·诺依曼 C. 图灵 D. 帕斯卡尔

(14) 目前微机所用的(系统)总线标准有多种, 下列四个缩写名中不属于描述总线标准的是()。

- A. ISA B. VESA C. VGA D. PCI

(15) 计算机硬件唯一能直接理解的语言是()。

- A. 机器语言 B. 汇编语言 C. C 语言 D. FORTRAN 语言

(16) 把高级语言的源程序变成目标程序要经过()。

- A. 编译 B. 编辑 C. 汇编 D. 解释

(17) 计算机的指令是用来完成()的。

- A. 存储程序和数据 B. 算术、逻辑运算和各种操作
C. 各种运算 D. 一条基本 DOS 命令

12. 填空题

(1) 世界上公认的第一台电子计算机 ① 于 ② 年, 在 ③ 诞生, 它的逻辑元件是 ④。世界上首次实现的存储程序计算机称为 ⑤, 由 ⑥

设计并完成。

(2) 世界上第一台工作站是 ① 公司于 1980 年推出的 ② 工作站。

(3) 世界上不同型号的计算机, 就其工作原理而论, 一般认为都基于 ① 籍的科学家 ② 提出的 ③ 原理。采用该原理后, 计算机的全部运算过程就成为自动处理过程。因此, 现在使用的计算机, 其工作原理是 ④ 。

(4) 完整的计算机系统包括 ①, 计算机软件一般包括 ② 和 ③, 操作系统是一种 ④, 其作用是 ⑤, 它是 ⑥ 的接口。

(5) 计算机的内存储器比外存储器 ①, 内存储器可与 CPU ② 交换信息, 内存储器又分为 ③ 和 ④; 软盘驱动器属于 ⑤, 硬盘是一种 ⑥; 运行某程序时, 假如存储容量不够, 可通过 ⑦ 来解决。

(6) 微型计算机的性能主要由作为 ① 的微处理器来决定, 故其分类通常以微处理器的 ② 来划分, 可分为 ③ 和 ④ 等。

(7) 第一个广泛使用的微机操作系统是 ①; 操作系统 PC-DOS 与 CCDOS 的主要区别是 ②; 操作系统中的 ③ 是一种多用户操作系统; 操作系统 ④ 已成为工作站上的主流操作系统。对于使用该操作系统的计算机而言, ⑤ 语言是主要的高级语言。

(8) 在操作系统中采用多道程序设计方式能提高 CPU 和外围设备的 ①。一般来说, 为实现多道程序设计, 计算机需要有 ②, 操作系统负责管理计算机系统的 ③, 其中包括处理机、主存储器、外围设备和系统中的数据。操作系统中的处理机管理包括作业管理和进程管理两部分。进程管理把进程分为 ④、⑤ 和 ⑥ 三个基本状态。操作系统对系统中的数据进行管理的部分, 通常成为 ⑦。

(9) 计算机的指令由 ① 和 ② 组成。在计算机的指令系统中, 通常同时采用多种确定操作数的方法。当操作数直接由指令给出时, 操作数称为 ③。当操作数的地址由某个指定的变址器的内容与位移量相加得到时, 称为 ④。如果操作数的地址是主存储器中与该指令地址无关的存储器单元的内容, 则称为 ⑤。计算机的指令系统又称 ⑥。

(10) 在计算机中有两支信息流, 即数据信息和控制信息, 数据信息从 ① 取至 ②, 运算的中间结果也可以存入内存, 最后结果则由 ③ 输出。

(11) 总线是连接计算机各部件的一簇公共信号线, 它是计算机中传送信息的公共通道, 总线由 ①、② 和控制总线组成, 它们分别是寻址信号、③ 和 ④ 在微机各部分之间的传送线路。

(12) 计算机存储器的容量一般是以 KB 为单位的, 通常是 360 KB, 640 KB 等, 其中 1 KB 等于 ①。640 KB 的内存容量为 ②, 对容量大的机器也常以 MB 为单位表示内存容量, 1MB 表示 ③。在计算机中信息存储的最小单位

是 ④ ；一台计算机的字长是 4 个字节，意味着它 ⑤ ；在计算机中通常是以 ⑥ 为单位传送信息的。

(13) 计算机系统加电时，应先给 ① 加电，后给 ② 加电；关机时，其次序是 ③ 。

(14) IBM-PC/XT 是一台 ① 计算机，它的 CPU 芯片是 ② ，通常是指 ③ ，IBM-PC 的 CPU 芯片是 ④ ，PC/AT 的 CPU 芯片是 ⑤ 。

(15) 汇编语言源程序需经 ① 翻译成目标程序，解释型语言源程序需经 ② 翻译成目标程序，编译型语言源程序需经 ③ 翻译成目标程序，而由 ④ 和 ⑤ 翻译成的目标程序还需经 ⑥ 链接成可执行的目标程序。

第二章 8086/8088 微处理器

一、例题

1. 设 8088 的时钟频率为 5MHz，总线周期中包含 2 个 T_w 等待周期。问：

(1) 该总线周期是多少？

(2) 该总线周期内对 READY 信号检测了多少次？

解 (1) 8086/8088 总线周期一般包括 ($T_1 \sim T_4$) 4 个时钟周期。若外设在 T_3 的前沿之前不能准备好，则需插入 T_w 。因此，该总线周期共包含 6 个状态周期 (4 个 T 状态和 2 个 T_w 状态)。

因为 8088 的时钟频率为 5MHz，所以，总线周期 = 6 × 时钟周期 = $6 \times \frac{1}{5 \times 10^6} = 1.2 \times 10^{-6} \text{s} = 1.2 \mu\text{s}$ 。

(2) 通常，在总线周期的 T_3 要检测 READY 信号，以决定外设是否准备好。若 READY 无效，则在 T_3 之后不进入 T_4 周期，而插入 T_w 状态周期，在 T_w 中也要检测 READY 信号，以决定是再插入 T_w ，还是进入 T_4 状态周期。因为总线周期中包含 2 个 T_w 等待周期，也就是说在第一个 T_w 检测 READY 时，READY 无效，而第二个 T_w 检测 READY 时，READY 信号有效。所以，该总线周期内共对 READY 信号检测了 3 次。

2. 8086/8088 的读总线周期的时序如图 1-2-1 所示，试回答如下问题：

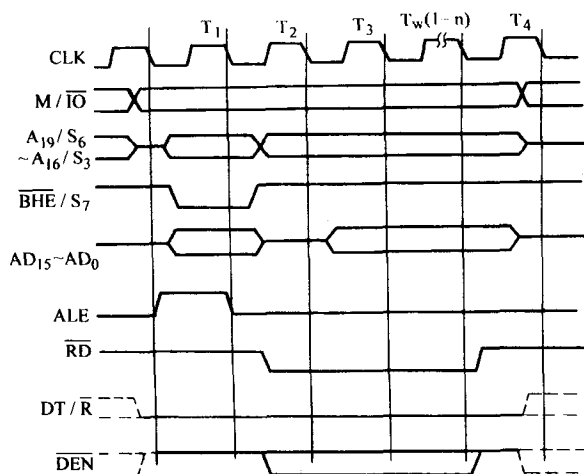


图 1-2-1 8086/8088 的读总线周期的时序图

(1) 该时序图是 CPU 工作在何种模式下的时序图? 为什么? 如何选择 CPU 的工作模式?

(2) 8086/8088 实现从外设输入数据的时序图与图 1-2-1 有何不同?

(3) 8086/8088 为何要设置 ALE 信号? 通常采用的地址锁存器 8282 属何种触发方式?

(4) CPU 在何时采样 READY 信号? 何时采样数据总线?

(5) 8086/8088 的存储器写周期的时序和存储器读周期的时序有何不同?

解 (1) 该时序图是 CPU 工作在最小模式下的时序图。因为, 最大模式中由于增设了总线控制器, 有一些控制信号不再由 CPU 直接给出。如最大模式下无 $\overline{M}/\overline{IO}$ 信号, 而是由 $\overline{S_0}$ 、 $\overline{S_1}$ 、 $\overline{S_2}$ 不同编码状态输出对存储器或 I/O 端口的控制信号。CPU 的工作模式选择由 $\overline{MN}/\overline{MX}$ 信号决定。

(2) 主要是 $\overline{M}/\overline{IO}$ 信号的有效状态不同, 访问 I/O 端口时, $\overline{M}/\overline{IO}$ 信号低电平有效。对不同的 I/O 设备可能所需插入的 T_w 状态个数不同。

(3) 为了减少引出脚数目, 8086/8088 CPU 的 $AD_0 \sim AD_{15}$ 采用地址/数据线复用方式。为了区分 $AD_0 \sim AD_{15}$ 上传送的信息类型, 设置了 ALE 信号, 即当 $AD_0 \sim AD_{15}$ 上传送地址信息时, ALE 信号有效。通常采用的地址锁存器 8282 是利用 ALE 的下降沿锁存地址信息的。所以, 地址锁存器应选用边沿触发(下降沿触发)方式。

(4) CPU 在 T_3 或 T_w 的前沿(下降沿)采样 READY 信号, 在 T_4 的前沿(下降沿)采样数据总线。

(5) 8086/8088 的存储器写周期和读周期的时序不同, 主要有:

① $AD_0 \sim AD_{15}$ 在传送低 16 位地址信息后, 在写周期可立即传送数据信息, 而在读周期转为高阻状态。

② 读周期的 $\overline{RD}$ 信号换为 $\overline{WR}$ 信号。

③ $\overline{DT}/\overline{R}$ 信号输出由读周期的低电平有效, 转换为写周期的高电平有效。

3. 关于 8086/8088 CPU 的复位, 试回答如下问题:

(1) 系统要能正确复位, 对 RESET 信号有哪些要求?

(2) 系统复位时, 指令队列的状态为空, 是否需通过软件或硬件手段将指令队列内容清除?

解 (1) 系统要能正确复位, 要求 RESET 信号维持高电平至少 4 个 T 状态的时间; 而系统加电时, 需使 RESET 信号维持 $50\mu s$ 才能使系统达到稳定的复位状态。

(2) 系统复位时, 指令队列的状态设置为空, 即把指令队列中原来预取的指令作废, 并不需清除指令队列原来的内容, 而只需初始化指令队列中的地址指针, 把地址指针指向指令队列中的开始位置。