



XUEXIZHIDAO

WEIXINGJISUANJIYUANJIYUJIEKOU

主 编 何 宏
副 主 编 王 云

微型计算机原理与接口技术学习指导

——习题解答及实验



天津大学出版社
TIANJIN UNIVERSITY PRESS

微型计算机原理与接口技术学习指导

——习题解答及实验

主 编 何 宏

副主编 王 云

 天津大学出版社
TIANJIN UNIVERSITY PRESS

内容简介

本书是与《微型计算机原理与接口技术》配套使用的辅助教材。全书分为两大部分:第一部分是主教材各章的大纲要求、考试必备知识与考试要点、思考题与习题解答;第二部分是实验指导。思考题与习题解答包括《微型计算机原理与接口技术》中全部习题的详细分析和解答。实验指导内容借鉴了清华同方公司基于 TCP-H 实验装置设计的某些实验。所有这些,对于巩固和深入理解教材的内容以及提高独立思考、独立分析问题的能力,都是十分有益的。

本书可作为高等理工院校本科生、专科生、高职高专及各种成人教育学校和培训班的教材,也适合自考人员使用,还可供广大科技人员自学参考。

图书在版编目(CIP)数据

微型计算机原理与接口技术学习指导:习题解答及实
验/何宏主编. —天津:天津大学出版社, 2006. 9

ISBN 7-5618-2326-6

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

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 095534 号

出版发行 天津大学出版社
出 版 人 杨欢
地 址 天津市卫津路 92 号天津大学内(邮编:300072)
网 址 www.tjup.com
电 话 营销部:022-27403647 邮购部:022-27402742
印 刷 廊坊市长虹印刷有限公司
经 销 全国各地新华书店
开 本 185mm × 260mm
印 张 13.5
字 数 354 千
版 次 2006 年 9 月第 1 版
印 次 2006 年 9 月第 1 次
印 数 1 - 3 000
定 价 19.00 元

前 言

微型计算机原理与接口技术是目前高等学校普遍开设的一门公共课程。本书是与《微型计算机原理与接口技术》配套的教学参考书。

学习微型计算机,实践是非常重要的环节。学习微型计算机不仅要掌握基本原理、基本概念、基本方法,更重要的是要学以致用。目前,微型计算机已经是各行各业中十分重要又十分普遍的工具,要用它来解决科技进步中各类专业中的许多问题,以促进各行各业的进一步发展。

全书内容分为两部分。第一部分是针对主教材各章的大纲要求、重点内容与考核要求、习题分析与解答,共10章,主要内容包括 Intel 80X86/Pentium 系列 CPU 的微处理器、寻址方式和指令系统、汇编语言程序设计、半导体存储器、中断处理技术、输入输出接口、定时计数技术、并行/串行通信、数/模和模/数转换器,对学生进一步理解教材内容并验证所学知识有一定的帮助,也可对从事该课程教学的教师提供一个巩固和深化课堂效果的教学环境。第二部分是与课程内容配套的实验指导,其中第11章为汇编语言上机实验指导,较全面地介绍了汇编程序设计的实验环境和上机步骤,由浅入深地引入了汇编程序设计中的各类典型问题。第12章是微机接口实验指导,介绍了实验使用的 TPC-H 实验装置及16个推荐的微机接口实验。

在硬件接口电路实验中,是以清华大学同方集团教学仪器设备公司生产的 TPC-H 实验装置为基础,并且采用了他们设计的大部分实验编写而成的。在此向清华大学同方集团教学仪器设备公司 TPC-H 实验装置的开发者致谢!

本书由何宏教授主编,王云为副主编,参加本书编写工作的人员还有刘瑞安、李鹏海、宋殿友、李季、李荭娜、王娟等。在本书编写过程中得到了陈希明、张秋燕等同志的大力支持和帮助,在此一并向他们表示衷心感谢。

限于能力与水平,加上时间仓促,书中难免会出现错误和不妥之处,殷切期望能够听到广大读者的宝贵意见和建议。

编 者

2006年6月于天津理工大学

目 录

第1章 计算机基础	(1)
1.1 大纲要求	(1)
1.2 考试必备知识与考试要点	(1)
1.3 思考题与习题解答	(3)
第2章 80X86/Pentium 微处理器	(8)
2.1 大纲要求	(8)
2.2 考试必备知识与考试要点	(9)
2.3 思考题与习题解答	(11)
第3章 80X86/Pentium 指令系统	(15)
3.1 大纲要求	(15)
3.2 考试必备知识与考试要点	(15)
3.3 思考题与习题解答	(17)
第4章 汇编语言程序设计	(31)
4.1 大纲要求	(31)
4.2 考试必备知识与考试要点	(32)
4.3 思考题与习题解答	(36)
第5章 存储器	(65)
5.1 大纲要求	(65)
5.2 考试必备知识与考试要点	(65)
5.3 思考题与习题解答	(67)
第6章 微型计算机的中断系统	(71)
6.1 大纲要求	(71)
6.2 考试必备知识与考试要点	(71)
6.3 思考题与习题解答	(74)
第7章 输入输出接口	(78)
7.1 大纲要求	(78)
7.2 考试必备知识与考试要点	(78)
7.3 思考题与习题解答	(80)
第8章 定时计数技术	(83)
8.1 大纲要求	(83)
8.2 考试必备知识与考试要点	(83)
8.3 思考题与习题解答	(87)
第9章 并行、串行(I/O)接口	(97)
9.1 大纲要求	(97)
9.2 考试必备知识与考试要点	(98)

9.3 思考题与习题解答	(103)
第10章 数/模转换及模/数转换	(109)
10.1 大纲要求	(109)
10.2 考试必备知识与考试要点	(109)
10.3 思考题与习题解答	(110)
第11章 汇编语言程序设计实验	(113)
11.1 汇编语言程序设计的实验环境及上机步骤	(113)
11.2 程序设计实验	(117)
实验一 数据传送	(117)
实验二 算术逻辑运算及移位操作	(120)
实验三 串操作	(123)
实验四 字符及字符串的输入和输出	(125)
实验五 直线程序设计	(126)
实验六 分支及循环程序设计	(129)
实验七 综合程序设计	(133)
第12章 接口电路实验	(138)
12.1 TPC-H实验装置介绍	(138)
12.2 接口实验	(145)
实验一 I/O 地址译码	(145)
实验二 简单并行接口	(147)
实验三 可编程计数/定时器(8253)	(149)
实验四 可编程并行接口(一)(8255A 方式0)	(151)
实验五 用可编程并行接口 8255A 控制七段数码管	(152)
实验六 用可编程并行接口 8255A 控制继电器	(154)
实验七 交通灯控制实验	(155)
实验八 中断	(157)
实验九 可编程并行接口(二)(8255A 方式1)	(158)
实验十 数/模(D/A)转换器	(160)
实验十一 模/数(A/D)转换器	(162)
实验十二 数字录音机	(164)
实验十三 串行通信	(166)
实验十四 DMA 传送	(167)
实验十五 步进电机控制实验	(169)
实验十六 小直流电机转速控制实验	(171)
附录一 汇编语言部分实验的程序清单	(174)
附录二 TPC-H 微机接口实验系统实验参考说明	(181)
附录三 微机接口实验参考程序	(184)
参考文献	(208)

第1章 计算机基础

1.1 大纲要求

1.1.1 学习目的与要求

本章主要介绍有关微型计算机系统的基本概念以及微型计算机系统的组成及结构特点。通过学习,要求必须掌握计算机中数据的表示方法,理解微型计算机系统各组成部件的功能及相互关系,了解微处理器和微型计算机的发展历史。

1.1.2 重点内容与考核要求

1. 计算机中数据的表示

- ①计算机中的数制。
- ②计算机中数据的表示方法。
- ③计算机中非数值数据信息表示。

以上内容均要求达到“必须掌握”层次。

2. 微型计算机系统

- ①微处理器和微型计算机的发展特点,要求达到“了解”层次。
- ②微型计算机的硬件系统,要求达到“理解”层次。
- ③微处理器的内总线结构,要求达到“理解”层次。
- ④引脚的功能复用、流水线技术,要求达到“理解”层次。
- ⑤微型计算机的软件系统,要求达到“理解”层次。

1.2 考试必备知识与考试要点

1.2.1 计算机中数据的表示

1. 二进制数

一个二进制数具有两个基本特征:

- ①具有两个不同的数字符号,即0和1;
- ②逢2进位。

2. 十六进制数

在计算机中,最常用的是十六进制数。一个十六进制数的基本特点是:

- ①具有16个数字符号,采用0~9和A~F;

②逢 16 进位。

3. 数制的转换

重点掌握二进制数与十六进制数的转换。

将二进制数转成十六进制数相当方便。整数部分从小数点向左,每 4 位一分,组成 1 位十六进制数,不足 4 位的前面补 0,小数部分由小数点向右,每 4 位一分,不足 4 位的后面补 0,每 4 位用相应十六进制数代替,即转换成十六进制数。例如:

$(1101011110.1101010111)_2$ 转换为

0011 0101 1110.1101 0101 1100

3 5 E . D 5 C

转换结果为: $(35E.D5C)_{16}$ 。

4. 带符号数的表示方法

(1) 原码表示方法

正数的符号位用 0 表示,负数的符号位用 1 表示。例如:

$$x = +100 \quad [x]_{\text{原}} = 0 \ 1100100$$

$$y = -100 \quad [y]_{\text{原}} = 1 \ 1100100$$

(2) 反码表示方法

正数的反码表示与原码相同,负数的反码表示为它的正数“按位取反”(连同符号位)。例如:

$$[+6]_{\text{反}} = 0 \ 0000110$$

$$[-6]_{\text{反}} = 1 \ 1111001$$

$$[+127]_{\text{反}} = 0 \ 1111111$$

$$[-127]_{\text{反}} = 1 \ 0000000$$

$$[+0]_{\text{反}} = 0 \ 0000000$$

$$[-0]_{\text{反}} = 1 \ 1111111$$

(3) 补码表示方法

正数的补码表示与原码相同,负数的补码表示为它的正数“按位取反”(包括符号位),并且在最低位加 1 而形成。例如:

$$[+6]_{\text{补}} = 0 \ 0000110$$

$$[-6]_{\text{补}} = 1 \ 1111001 + 1 = 1 \ 1111010$$

5. 补码的运算

$$[x + y]_{\text{补}} = [x]_{\text{补}} + [y]_{\text{补}}$$

$$[x - y]_{\text{补}} = [x]_{\text{补}} + [-y]_{\text{补}}$$

已知 $[x]_{\text{补}}$, 求 $[-x]_{\text{补}}$ 的方法是通过 $[x]_{\text{补}}$ “连同符号位在内一起变反加 1” 得到。例如:

$$[y]_{\text{补}} = 00000100 \quad [-y]_{\text{补}} = 11111100$$

6. 十进制数的表示方法

二进制编码的十进制数(BCD 码)是用 4 位二进制数表示 1 位十进制数。

压缩的 BCD 码是用一个字节即 8 位二进制数表示 2 位十进制数。高 4 位可以表示十进制数的十位数,低 4 位可以表示十进制数的个位数。

非压缩的 BCD 码是用一个字节即 8 位二进制数表示 1 位十进制数,其中高 4 位为 0000,低 4 位 0000~1001 分别表示 0~9。

7. 西文信息的表示

美国信息交换标准代码 ASCII(American Standard Code for Information Interchange)是一种 8 位代码,一般最高位可用于奇偶校验,其余 7 位码代表字符信息,共可表示 128 个字符,其中 32 个起控制作用的称为“功能码”,其余 96 个符号(10 个十进制数码、52 个英文大小写字母、34 个专用符号——\$、+、-、=……)供书写程序和描述命令之用,称为“信息码”。

8. 中文信息的表示

标准“国家标准信息交换用汉字编码基本字符集(GB 2312—80)”规定一个汉字用两个字节($256 \times 256 = 65\,536$ 种状态)编码,同时用每个字节的最高位来区分是汉字编码还是 ASCII 字符码,这样每个字节只用低 7 位,这就是所谓双 7 位汉字编码($128 \times 128 = 16\,384$ 种状态),称作该汉字的交换码(又称国标码)。

1.2.2 微型计算机系统

计算机是由运算器、控制器、存储器、输入设备和输出设备五大部分组成的。其中,存储器又分为内存储器和外存储器;输入设备、输出设备和外存储器统称为外围设备;运算器、控制器和内存储器合称为主机;而运算器和控制器这两部分又称为中央处理器(Central Processing Unit,简称 CPU)。

微处理器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。

微型计算机系统指微型计算机配以相应的外围设备及其他专用电路、电源、面板、机架以及足够的软件而构成的系统。

软件系统包括系统软件和应用软件两大类。

系统软件主要包括操作系统(OS)和系统实用程序。其中操作系统是一套复杂的系统程序,用于管理计算机的硬件与软件资源、进行任务调度、提供文件管理系统和人机接口等等。操作系统还包含了各种 I/O 设备的驱动程序。

应用软件是用户为解决各种实际问题(如数学计算、检测与实时控制、音乐播放等)而编制的程序。从大的方面来讲,它可以是面向数据库管理、面向计算机辅助设计、面向文字处理的软件或软件包;从小的方面来说,它可以是为某个单位、某项工作的具体需要而开发的软件。

1.3 思考题与习题解答

1-1 简述计算机和微型计算机经过了哪些主要发展阶段?

解答:微型计算机的发展是以微处理器的发展为表征的,到目前为止,微处理器的发展过程已经历了六代。

第一代:1971年到1973年为4位或8位低档微处理器和微型计算机时代。这一时期的典型产品是Intel 4004和Intel 8008。

第二代:1974年到1977年为8位中档微处理器和微型计算机时代。这一时期的典型CPU产品有Intel 8080、Zilog公司的Z80系列和Motorola公司的MC 6800等。

第三代:1978年到1984年为16位微处理器和微型计算机时代。这一时期的典型CPU产品有8086、8088、Z8000和MC 6800。

第四代:1985年到1992年为32位微处理器和微型计算机时代。这一时期的典型CPU产品是Intel 80386、80486和Motorola公司的MC 68020、68040等。与16位微处理器相比,32位微处理器从体系结构设计上有了概念性的改革与革新。

第五代:1993年,Intel公司推出的Pentium微处理器。Pentium微处理器的推出,使微处理器的技术发展到了一个崭新的阶段,标志着微处理器完成从CISC向RISC时代的过渡,也标志着微处理器向工作站和超级小型机冲击的开始。

第六代:1996年,Intel公司正式公布其高档Pentium产品Pentium Pro(又称P6,俗称高能奔腾),也是一种64位CPU,该处理器采用0.35 μm 工艺,集成度是550万个晶体管/片,地址线为36条,寻址范围为64 GB,其主频已提高到133 MHz以上,具有两倍P5的性能。

2001年以后,Pentium IV系列进入市场,其CPU集成度达2 500万个晶体管/片,工作频率达2 GHz以上。今天,计算机及其应用技术的发展速度、深度及其广度,都远远超过了历史上任何一种技术手段和装备,在国防、科学研究、政治经济、教育文化等方面无所不及。计算机应用技术不仅引起社会各领域的巨大变革,反过来又推动计算机本身不断向前发展。

1-2 什么叫微处理器? 什么叫微型计算机? 什么叫微型计算机系统?

解答:(1)微处理器:指由一片或几片大规模集成电路组成的中央处理器。

(2)微型计算机: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。

(3)微型计算机系统:指微型计算机配以相应的外围设备及其他专用电路、电源、面板、机架以及足够的软件而构成的系统。

1-3 写出下列机器数的真值。

(1)01101110

(2)10001101

(3)01011001

(4)11001110

解答:(1) $x = (01101110)_2 = (+110)_{10}$

(2) $x = (10001101)_2 = (-13)_{10}$

(3) $x = (01011001)_2 = (+89)_{10}$

(4) $x = (11001110)_2 = (-78)_{10}$

1-4 写出下列二进制数的原码、反码和补码(设字长为8位)。

(1)+010111

(2)+101011

(3)-101000

(4)-111111

解答:(1) $[x]_{\text{原}} = [x]_{\text{反}} = [x]_{\text{补}} = 00010111$

(2) $[x]_{\text{原}} = [x]_{\text{反}} = [x]_{\text{补}} = 00101011$

(3) $[x]_{\text{原}} = -0101000$

$$[x]_{\text{反}} = 11010111$$

$$[x]_{\text{补}} = 11011000$$

$$(4) [x]_{\text{原}} = -0111111$$

$$[x]_{\text{反}} = 11000000$$

$$[x]_{\text{补}} = 11000001$$

1-5 当下列各二进制数分别代表原码、反码和补码时,其等效的十进制数值为多少?

$$(1) 00001110$$

$$(2) 11111111$$

$$(3) 10000000$$

$$(4) 10000001$$

解答: (1) $[x]_{\text{原}} = [x]_{\text{反}} = [x]_{\text{补}} = 00001110 \quad x = +14$

$$(2) [x]_{\text{原}} = 11111111 \quad x = -127$$

$$[x]_{\text{反}} = 11111111 \quad x = -0$$

$$[x]_{\text{补}} = 11111111 \quad x = -1$$

$$(3) [x]_{\text{原}} = 10000000 \quad x = -0$$

$$[x]_{\text{反}} = 10000000 \quad x = -127$$

$$[x]_{\text{补}} = 10000000 \quad x = -128$$

$$(4) [x]_{\text{原}} = 10000001 \quad x = -1$$

$$[x]_{\text{反}} = 10000001 \quad x = -126$$

$$[x]_{\text{补}} = 10000001 \quad x = -127$$

1-6 已知 $x_1 = +0010100$, $y_1 = +0100001$, $x_2 = -0010100$, $y_2 = -0100001$, 试计算下列各式(字长8位)。

$$(1) [x_1 + y_1]_{\text{补}}$$

$$(2) [x_1 - y_2]_{\text{补}}$$

$$(3) [x_2 - y_2]_{\text{补}}$$

$$(4) [x_2 + y_2]_{\text{补}}$$

$$(5) [x_1 + 2y_2]_{\text{补}}$$

解答: $[x_1]_{\text{补}} = 0 \ 0010100 \quad [y_1]_{\text{补}} = 0 \ 0100001$

$$[x_2]_{\text{补}} = 1 \ 1101100 \quad [y_2]_{\text{补}} = 1 \ 1011111$$

$$(1) [x_1 + y_1]_{\text{补}} = [x_1]_{\text{补}} + [y_1]_{\text{补}} = 0 \ 0010100 + 0 \ 0100001 = 00110101$$

$$(2) [x_1 - y_2]_{\text{补}} = [x_1]_{\text{补}} + [-y_2]_{\text{补}} = 0 \ 0010100 + 0 \ 0100001 = 00110101$$

$$(3) [x_2 - y_2]_{\text{补}} = [x_2]_{\text{补}} + [-y_2]_{\text{补}} = 1 \ 1101100 + 0 \ 0100001 = 00001111$$

$$(4) [x_2 + y_2]_{\text{补}} = [x_2]_{\text{补}} + [y_2]_{\text{补}} = 1 \ 1101100 + 1 \ 1011111 = 11001011$$

$$(5) [x_1 + 2y_2]_{\text{补}} = [x_1]_{\text{补}} + 2[y_2]_{\text{补}} = 0 \ 0010100 + 10111110 = 11010010$$

1-7 用补码来完成下列计算,并判断有无溢出产生(字长为8位):

$$(1) 85 + 60$$

$$(2) -85 + 60$$

$$(3) 85 - 60$$

$$(4) -85 - 60$$

$$\text{解答: } [85]_{\text{补}} = 01010101$$

$$[60]_{\text{补}} = 00111100$$

$$[-85]_{\text{补}} = 10101011$$

$$[-60]_{\text{补}} = 11000100$$

溢出位反映带符号数(以二进制补码表示)运算结果是否超过机器所能表示的数值范围的情况。对8位运算,数值范围为 $-128 \sim 127$; 对16位运算,数值范围为 $-32768 \sim +32767$ 。若超过上述范围,称为“溢出”,OF置“1”。

“溢出”和“进位”是两种不同的概念,对于某次运算结果,有“溢出”不一定有“进位”;反之,有“进位”也不一定有“溢出”。

溢出位: $OF = D_{7cy} \oplus D_{6cy}$

$$(1) 85 + 60 = [85]_{补} + [60]_{补} = 01010101 + 00111100 = 10010001$$

$$OF = D_{7cy} \oplus D_{6cy} = 0 \oplus 1 = 1 \quad \text{有溢出}$$

$$(2) -85 + 60 = [-85]_{补} + [60]_{补} = 10101011 + 00111100 = 11100111$$

$$OF = D_{7cy} \oplus D_{6cy} = 0 \oplus 0 = 0 \quad \text{无溢出}$$

$$(3) 85 - 60 = [85]_{补} + [-60]_{补} = 01010101 + 11000100 = 00011001$$

$$OF = D_{7cy} \oplus D_{6cy} = 1 \oplus 1 = 0 \quad \text{无溢出}$$

$$(4) -85 - 60 = [-85]_{补} + [-60]_{补} = 10101011 + 11000100 = 01101111$$

$$OF = D_{7cy} \oplus D_{6cy} = 1 \oplus 0 = 1 \quad \text{有溢出}$$

1-8 在微型计算机中存放两个补码数,试用补码加法完成下列计算,并判断有无溢出产生。

$$(1) [x]_{补} + [y]_{补} = 01001010 + 01100001$$

$$(2) [x]_{补} - [y]_{补} = 01101100 - 01010110$$

$$\text{解答: } (1) [x]_{补} + [y]_{补} = 01001010 + 01100001 = 10101011$$

$$OF = D_{7cy} \oplus D_{6cy} = 0 \oplus 1 = 1 \quad \text{有溢出}$$

$$(2) [x]_{补} - [y]_{补} = 01101100 - 01010110 = 01101100 + 10101010 = 00010110$$

$$OF = D_{7cy} \oplus D_{6cy} = 1 \oplus 1 = 0 \quad \text{无溢出}$$

1-9 试将下列各数转换成BCD码。

$$(1) (30)_{10} \quad (2) (127)_{10}$$

$$(3) 00100010B \quad (4) 74H$$

$$\text{解答: } (1) (30)_{10} = (0011 \ 0000)_{BCD}$$

$$(2) (127)_{10} = (0001 \ 0010 \ 0111)_{BCD}$$

$$(3) 00100010B = (34)_{10} = (0011 \ 0100)_{BCD}$$

$$(4) 74H = (116)_{10} = (0001 \ 0001 \ 0110)_{BCD}$$

1-10 试查看下列各数代表什么ASCII字符?

$$(1) 41H \quad (2) 72H \quad (3) 65H \quad (4) 20H$$

解答: (1) A; (2) r; (3) e; (4) 空格字符。

1-11 试写出下列字符的ASCII码。

9, *, =, \$, !

解答: ASCII码分别为 39H, 2AH, 3DH, 24H, 21H。

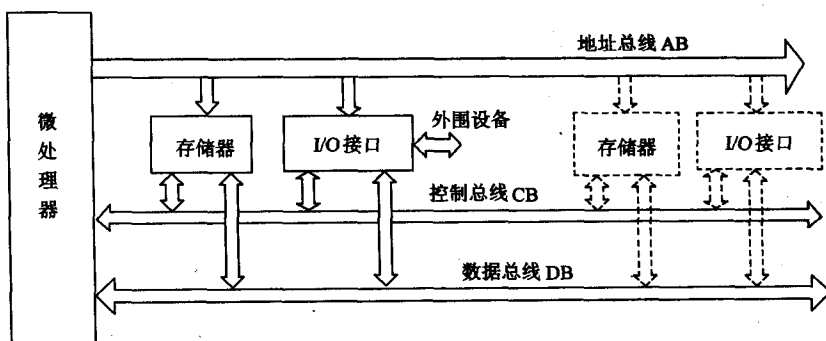
1-12 若加上偶校验,题1-11字符的ASCII码又是什么?

解答: ASCII码分别为 39H, AAH, BDH, 24H, 21H。

1-13 通用微型计算机硬件系统结构是怎样的? 请用示意图表示。说明各部分作用。

解答: 通用微型计算机硬件系统结构主要是由微处理器CPU、存储器、I/O接口和I/O设备组成,各组成部分之间通过地址总线(Address Bus, AB)、数据总线(Data Bus, DB)、控制总线

(Control Bus, CB)联系在一起。AB、DB 和 CB 这三者统称为系统总线,如图所示。



微处理器(CPU 中央处理器)——包括控制器、运算器、寄存器组。主要功能是执行指令并根据指令发出相应的控制信号,以使微机各部件协调工作。此外还完成各种算术逻辑运算功能。

存储器——包括 RAM 和 ROM。主要功能是存放当前运行的程序和数据。

I/O 接口——在外部设备与主机之间实现数据信息、控制信息和状态信息的缓存、变换、传送以及信号电平、速度的匹配等功能。

外部设备——主要实现人机交互(信息的输入输出)。

总线——把微机中各部件连接在一起的公共信息传输通道。

1-14 通用微型计算机软件包括哪些内容?

解答:通用微型计算机软件包括系统软件和应用软件两大类。

系统软件主要包括操作系统(OS)和系统实用程序。操作系统是一套复杂的系统程序,用于管理计算机的硬件与软件资源、进行任务调度、提供文件管理系统和人机接口等等。操作系统还包含了各种 I/O 设备的驱动程序。

系统实用程序包括各种高级语言的翻译/编译程序、汇编程序、数据库系统、文本编辑程序以及诊断和调试程序,此外还包括许多系统工具程序等。

应用软件是用户为解决各种实际问题(如数学计算、检测与实时控制、音乐播放等)而编制的程序。

1-15 典型微型计算机有哪几种总线? 它们传送的是什么信息?

解答:数据总线 DB——传输数据信息。

地址总线 AB——传输存储器地址和 I/O 地址。

控制总线 CB——传输控制信息和状态信息。

第2章 80X86/Pentium 微处理器

2.1 大纲要求

2.1.1 学习目的与要求

微处理器是微型计算机的控制核心。本章主要讲述典型的微处理器 8086 的内部结构、引脚信号和总线时序,重点是要掌握 8086 CPU 结构与特点、引脚信号,特别是一些控制信号的功能应深刻理解和熟练掌握。8086 执行指令涉及三种周期——指令周期、总线周期和时钟周期。首先要掌握这三种周期的区别和相互之间的关系;其次要掌握几种基本总线周期的时序关系,结合 8086 引脚信号的功能来理解和掌握三总线信号,以及在典型的总线周期中出现的时间关系,从而为 8086 微处理器同内存储器及 I/O 设备的接口做好准备。同时,在理解和掌握 8086 的结构和特性的基础上,进一步了解从 80286 到 Pentium 微处理器的结构和特点,对当前在 PC 机中所采用的微处理器芯片的发展情况有所了解。本章的难点是总线时序。

2.1.2 重点内容与考核要求

1. 8086 微处理器

- ①8086 CPU 的结构与特点,要求达到“理解”层次。
- ②8086 CPU 的内部寄存器,要求达到“必须掌握”层次。
- ③8086 系统中的存储器分段与物理地址的形成,要求达到“理解”层次。

2. 8086 的工作模式和引脚特性

- ①8086 的最大工作模式与最小工作模式的区别。
- ②8086 总线分时复用的特点。
- ③8086 常用控制信号的功能,这些控制信号的应用。

以上内容要求达到“综合应用”层次。

3. 8086 的总线操作和时序

- ①三种周期——时钟周期、指令周期和总线周期的区别及联系。
 - ②8086 几种主要的总线周期时序图,有关信号的时序关系。
- 以上内容要求达到“理解”层次。

4. 从 8086 到 Pentium

- ①80286、80386、80486 的结构特点以及这三种微处理器的关系。
 - ②Pentium 系列的结构特点以及相互之间的联系。
- 以上内容要求达到“了解”层次。

2.2 考试必备知识与考试要点

2.2.1 8086 微处理器

1. 8086 CPU 结构与特点

为了提高程序的执行速度,8086 微处理器被设计为两个独立的功能部件:执行部件和总线接口部件。

(1) 总线接口部件 BIU(Bus Interface Unit)

总线接口部件由 4 个段寄存器、指令指针寄存器、地址加法器、总线控制逻辑和指令队列等组成。BIU 与外部总线连接为执行部件(EU)完成所有的总线操作,并计算形成 20 位的内存物理地址。

(2) 执行部件 EU(Execution Unit)

执行部件 EU 由通用寄存器、状态标志寄存器、算术逻辑部件(ALU)和 EU 控制系统等组成。EU 负责全部指令执行,向 BIU 提供数据和所需要访问的内存或 I/O 端口的地址,并对通用寄存器、标志寄存器和指令操作数进行管理。

(3) 8088 与 8086 的区别

Intel 8088 微处理器内部采用 16 位结构,实质上与 8086 基本上相同。8088 与 8086 的区别:第一,8086 的指令队列是 6 字节长,而 8088 的指令队列为 4 字节长;第二,8086 是真正的 16 位机,与 BIU 相连的 8086 总线中数据总线是 16 位总线,而 8088 是准 16 位机,与 BIU 相连的 8088 总线中数据总线为 8 位总线。

2. 8086 CPU 的内部寄存器

在 8086 微处理器中可供程序员使用的有 14 个 16 位寄存器。这 14 个寄存器按用途可分为通用寄存器、指令指针、标志寄存器和段寄存器等 4 类。

(1) 通用寄存器

有 8 个通用寄存器,可分为两组。

1) 数据寄存器 数据寄存器有 4 个,包括累加器 AX(Accumulator)、基址寄存器 BX(Base)、计数寄存器 CX(Count)和数据寄存器 DX(Data)。

2) 指针寄存器和变址寄存器 另外 4 个通用寄存器是堆栈指针 SP(Stack Pointer)、基址指针 BP(Base Pointer)、源变址寄存器 SI(Source Index)和目的变址寄存器 DI(Destination Index)。

(2) 指令指针 IP(Instruction Pointer)

指令指针 IP 是一个 16 位专用寄存器,它指向当前需要取出的指令字节。当 BIU 从内存中取出一个指令字节后,IP 就自动加 1,指向下一个指令字节。注意,IP 指向的是指令地址的段内地址偏移量,又称偏移地址(Offset Address)或有效地址(EA, Effective Address)。

(3) 标志寄存器 FR(Flag Register)

8086 有一个 16 位的标志寄存器 FR,但有定义的只有 9 位,其中 6 位是状态位,3 位是控制位。

(4) 段寄存器 SR(Segment Register)

段寄存器分为代码段寄存器 CS、堆栈段寄存器 SS、数据段寄存器 DS 和附加数据段寄存器 ES。

3. 8086 系统中的存储器组织及物理地址的形式

(1) 存储器组织

8086 微处理器有 20 条地址线,可以配置 1 MB 的内存存储器。存储空间都按 8 位(即字节)进行组织,每个存储单元存储一个字节数据,若存放“字”数据(16 位),则存放在相邻两个存储单元中,高字节存放在高地址单元,低字节存放在低地址单元。

(2) 存储器分段

8086 程序把 1 MB 的存储空间看成一组存储段,各段的功能由具体用途而定,分别为代码段、堆栈段、数据段和附加段。一个存储段是存储器的一个逻辑单位,长度可达 64 kB,每个段由连续的存储单元构成,并在存储器中是独立的、可分别寻址的单位。

①在具有地址变换机构的计算机中,有两种存储器地址:一种是允许在程序中编排的地址——逻辑地址(Logical Address);另一种是信息在存储器中实际存放的地址——物理地址(Physic Address)。在 8086 系统中每个存储单元也有两种地址。

②8086 微处理器与内存存储器之间所有信息交换都要使用 20 位的物理地址,而在程序中所涉及的地址都是 16 位的逻辑地址。对给定的任一存储单元而言,有两部分逻辑地址:段基址——决定该段第一个字节的位置;段内偏移量(Offset)——该存储单元相对于该段起始单元的距离。

③存储单元的 20 位物理地址是通过将 16 位的段基址左移 4 位再加上 16 位的段内偏移量(又称偏移地址)而生成的。

4. 最小方式与最大方式

(1) 最小方式下的基本配置

当 8086 CPU 的 $\overline{MN}/\overline{MN}$ 引脚接 +5 V 电源时,8086 CPU 工作于最小方式,用于构成小型的单处理机系统。在这种方式中,除 8086 CPU、存储器和 I/O 接口电路外,还有三部分支持系统工作的器件——时钟发生器、地址锁存器和数据收发器。

(2) 最大方式下的基本配置

当 8086 CPU 的 $\overline{MN}/\overline{MN}$ 引脚接地时,8086 CPU 工作于最大方式,用于构成多处理机和协处理机系统,同最小方式下 8086 系统配置相比较,最大方式系统增加了一片专用的总线控制芯片 8288。

2.2.2 8086 微处理器的总线时序

1. 指令周期

(1) 指令周期

每条指令的执行由取指令、译码和执行等操作组成,执行一条指令所需要的时间称为指令周期(Instruction Cycle),不同指令的指令周期是不等长的。

(2) 总线周期

8086 CPU 与外部交换信息总是通过总线进行的。CPU 的每一个信息输入、输出过程所需要的时间称为总线周期(Bus Cycle)。一个指令周期由一个或若干个总线周期组成。

(3) 时钟周期

时钟脉冲的重复周期称为时钟周期(Clock Cycle)。时钟周期是 CPU 的时间基准,由计算

机的主频决定。

2. 几种基本时序

(1) 总线读操作

当 8086 CPU 进行存储器或 I/O 端口读操作时,总线进入读周期。基本的读周期由 4 个 T 周期组成—— T_1 、 T_2 、 T_3 和 T_4 。当所选中的存储器和外设的存取速度较慢时,则在 T_3 和 T_4 之间插入 1 个或几个等待周期 T_w 。

(2) 总线写操作

当 8086 CPU 进行存储器或 I/O 端口写操作时,总线进入写周期。总线写操作的时序与读操作时序相似。

(3) 中断响应操作

当 8086 CPU 的 INTR 引脚上有一有效电平(高电平)且标志寄存器 IF = 1 时,则 8086 CPU 在执行完当前的指令后响应中断,在响应中断时 CPU 执行两个中断响应周期。

(4) 总线保持与响应

当系统中有其他总线主设备请求总线时,向 8086 CPU 发出请求信号 HOLD, CPU 接收到 HOLD 有效的信号后,在当前总线周期的 T_4 或下一个总线周期的 T_1 的后沿,输出保持响应信号 HLDA,紧接着从下一个时钟开始,8086 CPU 就让出总线控制权。当外设的 DMA 传送结束时,使 HOLD 信号变低,则在下一个时钟的下降沿使 HLDA 信号变为无效(低电平)。

(5) 系统复位

8086 CPU 的 RESET 引脚可以用来启动或再启动系统。当 8086 在 RESET 引脚上检测到一个脉冲的上跳沿时,它停止正在进行的所有操作,处于初始化状态,直到 RESET 信号变低。

2.3 思考题与习题解答

2-1 试解释 8086 微机系统下列名词的含义:

时序 时钟周期 总线周期 物理地址 逻辑地址

地址加法器 地址锁存器 数据收发器

解答:时序是指 CPU 在操作进行过程中各个环节在时间上的先后顺序。

时钟周期就是系统时钟频率的倒数,是 CPU 的基本时间计量单位,由计算机的主频决定。

总线周期是指 CPU 通过外部总线对存储器或 I/O 端口进行一次读/写操作的过程。

物理地址是指 1 MB 存储区域中的某一单元地址,地址信息是 20 位的二进制代码,以 16 进制表示是 00000H ~ FFFFFH 中的一个单元, CPU 访问存储器时,地址总线上送出的是物理地址。

物理地址 = 段基址 $\times$ 16 + 偏移地址

逻辑地址由段基址和偏移地址组成。段基址和偏移地址都是无符号的 16 位二进制数,用 <段基址> : <偏移地址> 作为存储单元逻辑地址的描述形式。偏移地址是在某段内指定存储单元到段基址的距离。

地址加法器是用来产生 20 位存储器物理地址的。8086 可寻址 1 MB 空间,但 8086 内部寄存器和数据通道宽度都是 16 位的,所以需要根据提供的逻辑地址信息产生 20 位物理地址。