

全国高等教育自学考试计算机及应用专业（专科）辅导用书

# 微型计算机及其接口技术(2007年版) 学习辅导及习题解答

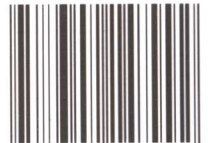
孙德文 编著

清华大学出版社



本书是全国高等教育自学考试计算机及应用专业(专科)指定教材《微型计算机及其接口技术(2007年版)》的学习辅导用书,包括各章教学基本要求、重点和难点分析、同步练习和参考解答以及主教材中全部习题及解答,既是全国高等教育自学考试的辅导用书,也可作为一般高等学校计算机专业学生学习微型计算机原理与接口技术课程的参考书。

ISBN 978-7-302-14799-2



9 787302 147992 >

定价: 16.00元

# 微型计算机及其接口技术(2007年版)

## 学习辅导及习题解答

孙德文 编著

清华大学出版社  
北京

## 内 容 简 介

本书是全国高等教育自学考试计算机及应用专业(专科)指定教材——《微型计算机及其接口技术(2007年版)》的自考辅导教材。

全书共9章,分别与主教材对应。每章分教学基本要求、重点难点分析、同步练习及参考解答和习题解答四个部分。书的最后给出三份全真模拟试题及其解答。

通过本书的分章辅导分析和一定数量的同步练习,读者能及时巩固知识,发现问题、解决问题,以便真正掌握知识,顺利通过考试。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13501256678 13801310933

## 图书在版编目(CIP)数据

微型计算机及其接口技术(2007年版)学习辅导及习题解答/孙德文编著. —北京:清华大学出版社,2007.5

ISBN 978-7-302-14799-2

I. 微… II. 孙… III. ①微型计算机—理论—高等教育—自学考试—自学参考资料  
②微型计算机—接口—高等教育—自学考试—自学参考资料 IV. TP36

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 029535 号

责任编辑:魏江江 顾 冰

责任校对:李建庄

责任印制:何 芊

出版发行:清华大学出版社

<http://www.tup.com.cn>

[c-service@tup.tsinghua.edu.cn](mailto:c-service@tup.tsinghua.edu.cn)

社 总 机:010-62770175

投稿咨询:010-62772015

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座

邮 编:100084

邮购热线:010-62786544

客户服务:010-62776969

印 装 者:北京嘉实印刷有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:185×260 印 张:11.25 字 数:276千字

版 次:2007年5月第1版 印 次:2007年5月第1次印刷

印 数:1~4000

定 价:16.00元

本书如存在文字不清、漏印、缺页、倒页、脱页等印装质量问题,请与清华大学出版社出版部联系调换。

联系电话:010-62770177 转 3103

产品编号:023075-01

《微型计算机及其接口技术(2007年版)》是计算机及应用专业(专科)自学考试计划中一门重要的专业课。通过自学,要求应试者深入地了解微型计算机系统的组成及工作原理,掌握微型计算机的输入输出方法以及分析和设计典型接口(包括软件和硬件)的方法。

本课程是一门以介绍硬件知识为主的课程,具有三个特点:

① 课程的连续性。要学好本课程,必须掌握有关先修课程的基本内容,这些课程主要是模拟电路与数字电路、程序设计以及计算机组成原理。在学习本课程中涉及上述先修课程的内容,如有概念不清楚的地方,有必要复习这些先修课程中的有关内容,辅导老师在讲课时也可有针对性地做一些复习辅导。

② 软硬件结合。构成一个微机应用系统时,除具有用相应器件构成正确的硬件电路外,还必须具有用汇编语言编制源程序的能力。

③ 理论联系实际。本课程是一门实践性很强的课程。一方面本课程还安排有实践性环节的考核,应考者必须通过实践性环节加深和提高对课程内容的理解;另外多做习题也是一个重要的方面,这是学好这门课程不可缺少的重要一环。

本书是全国高等教育自学考试计算机及应用专业(专科)指定教材——《微型计算机及其接口技术(2007年版)》的自考辅导教材。

全书以《微型计算机及其接口技术(2007年版)》的自学考试大纲为依据,紧扣教材,提供了有关考试的辅导材料。

本书按教材中内容分章进行辅导,每章分四个部分。

**教学基本要求** 以列表形式列出该章考试知识点,指出各知识点可能出现的题型;

**重点难点分析** 对该章的重点内容进行分析,并在对知识点及重点分析的基础上指出难点所在;

**同步练习及参考解答** 在该章的重点、难点内容进行分析的基础上,按最新考试题型给出大量同步综合练习及参考解答。

**习题解答** 对教材中各章的习题给出全部解答,以便于考生自学。

最后给出三份全真模拟试题及其解答。

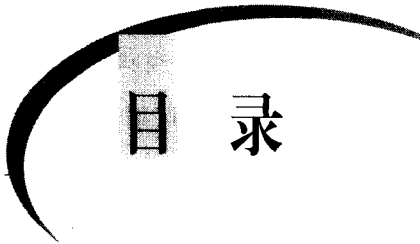
本书编写的目的是为了帮助自考者在依据考试大纲学习自考教材时,通过本书的分章辅导分析和一定数量的同步练习,使读者能及时巩固知识,发现问题、解决问题,以便真正掌握知识,顺利通过考试。

由于编者水平有限,难免有疏漏之处,恳请广大读者指正。

孙德文

2007.4

于上海交通大学软件学院



# 目 录

<b>第 1 章 微型计算机系统概述</b> .....	1
1.1 教学基本要求 .....	1
1.2 重点难点分析 .....	1
1.3 同步练习及参考解答 .....	2
1.4 习题解答 .....	5
<b>第 2 章 80x86 微处理器</b> .....	7
2.1 教学基本要求 .....	7
2.2 重点难点分析 .....	8
2.3 同步练习及参考解答 .....	14
2.4 习题解答 .....	26
<b>第 3 章 汇编语言程序设计基础</b> .....	29
3.1 教学基本要求 .....	29
3.2 重点难点分析 .....	29
3.3 同步练习及参考解答 .....	31
3.4 习题解答 .....	50
<b>第 4 章 内存储器及其接口</b> .....	59
4.1 教学基本要求 .....	59
4.2 重点难点分析 .....	59
4.3 同步练习及参考解答 .....	62
4.4 习题解答 .....	69
<b>第 5 章 输入输出接口基本技术</b> .....	75
5.1 教学基本要求 .....	75
5.2 重点难点分析 .....	76

5.3	同步练习及参考解答 .....	79
5.4	习题解答 .....	87
<b>第6章</b>	<b>可编程序并行接口芯片和串行接口芯片 .....</b>	<b>92</b>
6.1	教学基本要求 .....	92
6.2	重点难点分析 .....	92
6.3	同步练习及参考解答 .....	95
6.4	习题解答 .....	107
<b>第7章</b>	<b>可编程定时器/计数器 .....</b>	<b>114</b>
7.1	教学基本要求 .....	114
7.2	重点难点分析 .....	114
7.3	同步练习及参考解答 .....	115
7.4	习题解答 .....	122
<b>第8章</b>	<b>模拟接口 .....</b>	<b>127</b>
8.1	教学基本要求 .....	127
8.2	重点难点分析 .....	127
8.3	同步练习及参考解答 .....	128
8.4	习题解答 .....	134
<b>第9章</b>	<b>总线与实用接口知识 .....</b>	<b>138</b>
9.1	教学基本要求 .....	138
9.2	重点难点分析 .....	139
9.3	同步练习及参考解答 .....	140
9.4	习题解答 .....	140
<b>模拟试卷(1) .....</b>		<b>144</b>
<b>模拟试卷(2) .....</b>		<b>151</b>
<b>模拟试卷(3) .....</b>		<b>158</b>
<b>模拟试卷题解 .....</b>		<b>164</b>



# 微型计算机系统概述

## 1.1 教学基本要求

知 识 点		教 学 要 求				可 能 出 现 的 题 型							
		识 记	领 会	简 单 应 用	综 合 应 用	单 选 题	多 选 题	填 空 题	名 词 解 释 题	判 断 改 错 题	简 答 题	简 单 分 析 设 计 题	综 合 分 析 设 计 题
微型计算机系统的构成	微处理器、微型计算机和微型计算机系统的定义	√				√		√	√		√		
	单片机和单板机的组成和特点	√				√							
	个人计算机的组成和特点	√				√		√	√				
芯片组	芯片组的引出	√				√		√					
	芯片组的功能	√				√		√			√		
微型计算机系统的总线结构	微处理器的典型结构	√				√		√					
	微型计算机的基本结构	√				√		√					
	用三类总线构成的微机系统	√				√		√			√		

## 1.2 重点难点分析

### 1. 微型计算机系统的构成

#### (1) 传统定义

按传统定义,计算机硬件主要由运算器、控制器、内存储器、输入设备和输出设备五大部件组成,从而引出微处理器、微型计算机和微型计算机系统的定义和三者之间的关系,并引出单片机、单板机和个人计算机。要求掌握主要的组成和特点。

#### (2) 微型计算机的硬件

随着集成电路技术和计算机软硬件技术的迅猛发展,微型计算机系统的组成形式也在不断发展,原先经典定义中的五大部件,有的经过集成技术整合在一起,有的功能及组成有

较大的改变。从实际可见的形态出发,当代微机系统(以当前最流行的 PC 为例)的硬件由主机和外部设备组成。

## 2. 芯片组

### (1) 芯片组的引出

芯片组引出的必要性:

CPU 要完成 PC 所需要的信息处理功能,还必须有一系列的“支持电路”和“接口电路”。芯片组的引出可以简化硬件部分的设计,减少主板上芯片的数量,提高硬件的可靠性。

芯片组的引出的可能性:

超大规模集成电路(Very Large Scale Integration, VLSI)技术的发展。

芯片组的定义:

采用 VLSI 技术,把主板上众多的接口芯片和支持芯片按不同功能分别集成到一块集成芯片之中。这样,用少量几片 VLSI 芯片的组合称为“控制芯片组”,简称“芯片组”。

### (2) 芯片组的功能

在 PC 系统中,整个系统的有效运行都由芯片组来控制 and 协调,芯片组决定了系统中 CPU 的类型及对多处理能力的支持,内存条的类型和频率,PCI 总线的类型,对各种 I/O 接口的支持。

## 3. 微型计算机系统的总线结构

微处理器、微型计算机和微型计算机系统,都是采用总线结构框架连接各部分组件而构成的一个整体。

总线是在两个以上部件之间相互交换信息的公共通路。

了解微处理器、微型计算机和微型计算机系统的总线结构。

### (1) 微处理器的典型结构

掌握微处理器的三个主要的组成部分的功能。

### (2) 微型计算机的基本结构

掌握组成微型计算机的总线结构,理解三总线的功能。

### (3) 用三类总线构成的微机系统

理解构成微机系统的三类总线:片总线、内总线和外总线的定义。

## 1.3 同步练习及参考解答

### 一、单项选择题

- 8086 是( )。  
A. 微机系统      B. 微处理器      C. 单板机      D. 单片机
- 单片机是( )。  
A. 中央处理器      B. 微处理器      C. 微型计算机      D. 微机系统
- 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。总线中的控制总线传送的是( )。

- A. 微处理器向内存储器传送的命令信号  
B. 微处理器向 I/O 接口传送的命令信号  
C. 外界向微处理器传送的状态信号  
D. 上述三种信号
4. 连接微处理器同内存储器以及 I/O 接口之间的总线是( )。  
A. 片总线                      B. 外总线                      C. 内总线                      D. 系统总线
5. 8 位 ALU 是一个算术逻辑部件,其核心是( )。  
A. 寄存器                      B. 乘法器                      C. 计数器                      D. 加法器
6. 单片机是在一个集成电路芯片中集成了( )。  
A. 微处理器和 I/O 接口  
B. 微处理器和 RAM  
C. 微处理器和 ROM  
D. 微处理器、I/O 接口、RAM(或加上 ROM)
7. 运算器的核心部件是( )。  
A. 累加器                      B. 算术逻辑部件                      C. 数据总线                      D. 标志寄存器
8. 组成微型计算机的部件是( )。  
A. 微处理器与内存储器                      B. 控制器、运算器与内存储器  
C. 微处理器、内存储器及 I/O 接口                      D. 微处理器、内存储器及 I/O 设备
9. PC 是( )。  
A. 单片机                      B. 单板机  
C. 微型计算机                      D. 微型计算机系统
10. CPU 中运算器的主要功能是( )。  
A. 算术运算                      B. 逻辑运算  
C. 函数运算                      D. 算术运算和逻辑运算
11. 以下说法错误的是( )。  
A. 一个 16 位微机系统只能处理 8 位信息和 16 位信息  
B. 一个 16 位微机系统可以处理 8 位信息  
C. 一个 16 位微机系统可以处理 16 位信息  
D. 一个 16 位微机系统可以处理 32 位信息
12. 目前大部分微处理器采用软件堆栈技术,它设在微处理器外部的( )。  
A. 寄存器阵列中                      B. EPROM 中                      C. RAM 中                      D. 外存储器中
13. 堆栈结构的特点是( )。  
A. 先进先出                      B. 后进先出                      C. 后进后出                      D. 同时进出
14. 微处理器接受形式相同的指令和数据,且通过数据总线送入 CPU,它们之间唯一的区别是微处理器把指令送至( )。  
A. 程序计数器                      B. 地址锁存器                      C. 缓冲器                      D. 指令寄存器
15. 通常人们所说的 32 位机指的是这种计算机的 CPU( )。  
A. 是由 32 个运算器组成的                      B. 的运算器为 32 位  
C. 有 32 条数据引脚                      D. 包含有 32 个寄存器

**二、多项选择题**

1. 在微处理器的运算器中包含有哪些部件( )。
  - A. 累加器
  - B. 指令寄存器
  - C. 指令译码器
  - D. 标志寄存器
  - E. 算术逻辑单元
2. 单片机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,它必须包括( )。
  - A. 微处理器
  - B. RAM
  - C. ROM
  - D. I/O 接口电路
  - E. 定时器/计数器电路

**三、填空题**

1. 单片机又称为\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_,它在\_\_\_\_\_以及\_\_\_\_\_领域内应用极广。
2. 不论是微处理器、微型计算机、还是微型计算机系统,都是采用\_\_\_\_\_结构框架连接各部件构成一个整体的。
3. 一个具有一定规模的微型计算机系统,有三类总线把组成系统的各部件互连在一起,这三类总线是\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_。
4. 内总线又称为\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_。而外总线称为\_\_\_\_\_。
5. 寄存器阵列是微处理器中的一个部件,通常由\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_组成。
6. 芯片总线中的地址总线是\_\_\_\_\_总线,数据总线是\_\_\_\_\_。

**四、解释题**

1. 微处理器
2. 微型计算机
3. 微型计算机系统
4. 单片机
5. 单板机

**五、简答题**

简述微机系统中三种总线的区别及联系。

**参考解答****一、单项选择题**

1. B 2. C 3. D 4. A 5. D 6. D 7. B 8. C 9. D 10. D 11. A 12. C  
13. B 14. D 15. B

**二、多项选择题**

1. A,D,E
2. A,B,D,E

**三、填空题**

1. 微控制器、嵌入式计算机、控制、仪器智能化
2. 总线
3. 片总线、内总线、外总线
4. 板级总线、微机总线、系统总线、通信总线

5. 缓冲器、锁存器

6. 输出、双向总线

#### 四、解释题

1. 解：指由一片或几片大规模集成电路组成的中央处理器。

2. 解：指以微处理器为基础，配以内存储器以及输入输出接口电路和相应的辅助电路构成的裸机。

3. 解：指由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。

4. 解：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。

5. 解：把微处理器、RAM、ROM 以及一些接口电路，加上相应的外设（如键盘、7 段显示器等）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。

#### 五、简答题

答：对一个具有一定规模的微型计算机系统而言，有三类总线，一种是微型计算机中 CPU 芯片与内存储器和 I/O 接口电路之间信息传输的公共通路，这是片总线；一种是构成微型计算机系统的各模块之间信息传输的公共通路，这是内总线，又称系统总线、微机总线和板级总线；第三种是一个微型计算机系统同另一个微型计算机系统之间，或者一个微型计算机系统同仪器、仪表之间信息传输的公共通路，这是外总线，又称通信总线。通常内总线是芯片总线经缓冲后映射而得。

## 1.4 习题解答

1-1 试述微处理器、微型计算机和微型计算机系统的关系。

解：微处理器、微型计算机和微型计算机系统的关系如图 1.1 所示。

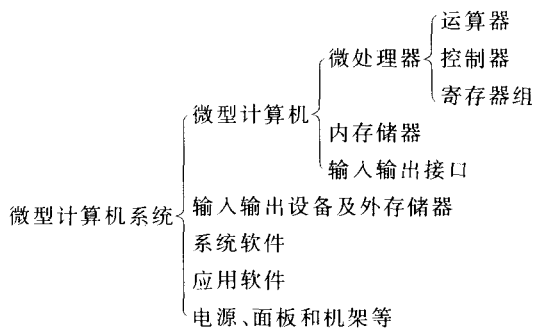


图 1.1 微处理器、微型计算机和微型计算机系统的关系

1-2 什么是单片机？

解：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，这些功能部件包括微处理器、RAM、ROM（有的单片机中不含 ROM）、I/O 接口电路、定时器/计数器等，甚至还有将模/数(A/D)转换器和数/模(D/A)转换器集成在内的单片机。

1-3 什么是单板机？

解：将微处理器、RAM、ROM 以及一些 I/O 接口电路，加上相应的外设（如键盘、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。

1-4 什么是个人计算机?

解:用微处理器配以相关的软、硬件组装而成的、一种便于搬动的通用计算机系统。

1-5 试从微型计算机的结构说明数据总线、控制总线和地址总线的作用。

解: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,同时,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处理器传送状态信号等信息的通路。

## 80x86微处理器

## 2.1 教学基本要求

知 识 点		教 学 要 求				可 能 出 现 的 题 型							
		识 记	领 会	简 单 应 用	综 合 应 用	单 选 题	多 选 题	填 空 题	名 词 解 释 题	判 断 改 错 题	简 答 题	简 单 分 析 设 计 题	综 合 分 析 设 计 题
8086 微处理器的编程结构	8086 微处理器的结构特点	√						√					
	8086 微处理器的寄存器结构特点		√			√		√			√		
	8086 系统中的存储器分段与物理地址的形成		√			√		√	√		√		
8086 微处理器的引脚功能	8086 总线分时共用的特点				√	√		√			√		
	8086 常用控制信号的功能及其应用				√	√		√				√	√
	8086 两种工作方式——最小方式和最大方式的差别				√	√		√	√		√		
	8088 的引脚与 8086 的不同之处		√			√		√	√				
8086 微处理器的总线时序	三种周期——指令周期、总线周期和时钟周期的区别及联系		√			√		√	√		√		
	8086 几种主要的总线周期时序图,有关信号的时序关系		√			√		√	√		√	√	
80x86 微处理器	从 80386 到 Itanium 的结构特点	√					√						
	基本结构寄存器	√											
	80386 微处理器的引脚功能	√											
	Pentium 微处理器的引脚功能	√				√		√	√		√		
	80386 微处理器的总线时序	√				√		√	√		√		

## 2.2 重点难点分析

### 1. 8086 的编程结构

(1) 执行部件和总线接口部件

必须熟记 8086 微处理器的结构特点:

- ① 8086 是 16 位微处理器,其内部的运算器是 16 位的;
- ② 8086 内部两大部件——EU(执行部件)和 BIU(总线接口部件)的功能;
- ③ 准 16 位微处理器 8088 同 8086 在结构上的异同点。

(2) 8086 的编程结构

在 8086 微处理器的寄存器结构上,必须领会如下几点:

- ① 14 个 16 位寄存器的名称及功能;
- ② 8 个通用寄存器的隐含用法(见主教材的表 2-1)。

(3) 8086 系统中的存储器组织及物理地址的形成

8086 系统中的存储器分段与物理地址的形成必须领会如下几点:

- ① 从两个方面说明存储器为什么要“分段”。
  - 16 位的 ALU 同 20 位的内存地址的矛盾;
  - 不同信息(代码、数据、堆栈信息)需要不同的内存区域来存放。说明存储器为什么要“分段”。
- ② 两种逻辑地址——“段基值”和“段内偏移量”以及如何由“逻辑地址”形成“物理地址”的方法。
- ③ 在各种内存操作中逻辑地址的来源(见主教材的表 2-2)。

### 2. 8086 微处理器的引脚功能

(1) 8086 总线分时复用的特点

8086 有 21 条引脚是分时复用的双重总线,这 21 条引脚是  $AD_0 \sim AD_{15}$ ,  $A_{16}/S_3 \sim A_{19}/S_6$  以及  $\overline{BHE}/S_7$ ,在每个总线周期的  $T_1$  期间,用来输出 20 位地址信息  $A_0 \sim A_{19}$  以及总线高允许信号  $\overline{BHE}$ ,而在  $T_2 \sim T_3$  期间用来传送数据信息  $D_0 \sim D_{15}$  以及状态信息  $S_3 \sim S_7$ 。

(2) 8086 常用控制信号的功能

① 深刻理解并能熟练地应用常用的控制信号是本章的重点,因为微处理器的控制总线在微处理器接口技术中起着极为重要的作用。

② 在设计接口电路时,必须首先确定 8086 在系统中的工作方式(8086 有两种工作方式:最小方式和最大方式),因为 8086 的控制总线分两大类,一类是同工作方式无关的控制总线;另一类是同工作方式有关的控制总线,这类总线在不同的工作方式下传送不同的控制信号。

③ 必须掌握 8086 处理器在最小方式时的主要控制信号—— $M/\overline{IO}$ 、 $\overline{WR}$ 、 $\overline{RD}$ 、 $ALE$ 、 $INTR$ 、 $\overline{INTA}$ 、 $NMI$ 、 $READY$  以及  $RESET$  等,熟知其功能,并能熟练应用。

(3) 8086 的两种工作方式

以系统所需的主要控制信号的形成和构成系统的规模来理解最小方式与最大方式的区别。



(4) 8088 的引脚与 8086 的不同之处

① 8088 的地址/数据复用线为 8 条,即  $AD_7 \sim AD_0$ ,而  $A_{15} \sim A_8$  为单一的地址线。

② 8088 中无  $\overline{BHE}/S_7$ ,该引脚为  $SS_0$  状态信号线。该引脚信号在最大方式下保持高电平。

③ 8088 的存储器/ $IO$  控制信号为  $IO/\overline{M}$ ,即该信号为高电平时,是  $I/O$  端口访问;为低电平时,是存储器访问。这与 8086 的  $M/\overline{IO}$  线刚好相反。

### 3. 8086 微处理器的总线时序

(1) 指令周期、总线周期和时钟周期

深刻领会三种周期(指令周期、总线周期和时钟周期)的定义和联系。

(2) 几种基本时序的分析

① 读懂 8086 几种主要的总线操作的时序图,弄清各种时序图中有关信号的时序关系。

② 着重掌握 8086 的存储器读、写周期, $I/O$  读、写周期以及中断响应(应答)周期。

在读时序图中必须特别注意如下问题:

- 读时序与写时序的异同点;
- $I/O$  操作与存储器操作时序的异同点;
- 具有等待周期的读时序。

本章的难点是:

(1) 指令与引脚信号的关系

本课程是一门软硬件密切结合的课程,在学习本章内容时,要特别注意软件与硬件的相互依存关系,两者的关系可归纳为:

- 软件(指令)的功能是通过硬件(引脚信号)起作用的;
- 硬件(引脚信号)是由软件(指令)产生的。

下面从这两个方面来说明软件与硬件关系。

① 硬件(引脚信号)是由软件(指令)产生的。

在 8086 CPU 的引脚信号中, $M/\overline{IO}$ 、 $\overline{RD}$ 、 $\overline{WR}$ 、 $DT/\overline{R}$ 、 $\overline{DEN}$ 、 $ALE$  是十分重要的控制信号线,这些信号线的有效电平是由相应指令产生的。

- $M/\overline{IO}$ (存储器/ $IO$  控制)的高电平由存储器读或写指令 MOV 产生,而  $M/\overline{IO}$  的低电平由输入指令 IN 或输出指令 OUT 产生。
- $\overline{RD}$ (读控制)的低电平(有效电平)由存储器读指令 MOV AL/AX,[EA](AL/AX 表示 AL 或 AX,EA 为内存有效地址)或输入指令 IN 产生。
- $\overline{WR}$ (写控制)的低电平(有效电平)由存储器写指令 MOV [EA],AL/AX 或输出指令 OUT 产生。
- $DT/\overline{R}$ (数据发送/接收)的高电平信号由存储器写 MOV [EA],AL/AX 或输出指令 OUT 产生,而  $DT/\overline{R}$  的低电平信号由存储器读指令 MOV AL/AX,[EA]或输入指令 IN 产生。
- $\overline{DEN}$ (数据允许)与  $ALE$ (地址锁存允许)的有效电平信号( $\overline{DEN}$  为低电平有效, $ALE$  为高电平有效)由存储器访问及输入输出指令产生。

② 软件(指令)的功能是通过硬件(引脚信号)起作用的。

指令是程序员要求计算机执行特定操作的命令,通常一条指令对应一种特定操作,但是