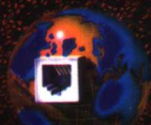


21

世纪网络平台大学计算机系列教材

微机原理 与接口技术导学



龚义建 代子静 主编

WEIJIYUANLI
YUJIEKOUJISHUDAOXUE



科学出版社
www.sciencep.com

TP36
635

· 21 世纪网络平台大学计算机系列教材 ·

微机原理与接口技术导学

龚义建 代子静 主编

科学出版社

北 京

内 容 简 介

本书为微机原理与接口技术课程辅助教材,内容与《微机原理与接口技术》(龚义建、严运国主编,科学出版社出版)一一对应。全书共分12章,每章包括基本要求、学习要点、重点与难点、典型例题解析、习题与思考题和参考答案。

本书注重理论与实践相结合,综合性和实用性并重,在要求学生掌握基本概念、基本方法的基础上,培养学生分析问题和解决问题的能力。

本书供高等院校相关专业学生学习“微机原理及应用”和“微机原理与接口技术”课程时使用,也可作为广大从事微机应用与开发的科研和工程技术人员的自学教材或参考书。

图书在版编目(CIP)数据

微机原理与接口技术导学/龚义建,代子静主编. - 北京:科学出版社,2006
(21世纪网络平台大学计算机系列教材)
ISBN 7-03-016750-3

I.微… II.①龚…②代… 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000814号

责任编辑:冯贵层 高 嵘/责任校对:王望荣

责任印制:高 嵘/封面设计:李 静

科学出版社出版

北京黄城根北街25号

邮政编码:100717

http://www.sciencep.com

湖北京山德新印刷有限公司印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2006年1月第 一 版 开本:787×1092 1/16

2006年1月第一次印刷 印张:11 3/4

印数:1~5 000 字数:283 000

定价:17.50 元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

前 言

本书为微机原理与接口技术课程辅助教材,以《微机原理与接口技术》教材(龚义建、严运国主编,科学出版社出版)为蓝本。编写的目的在于配合微机原理与接口技术课程教学和学习辅导,对学生在掌握微型计算机的基本结构、工作原理以及接口技术应用等方面提供一些指导和帮助。

全书共分12章,与主教材一一对应,但在内容的组织和编写风格上与主教材完全不同。每章包括基本要求、学习要点、重点与难点、典型例题解析、习题与思考题和参考答案。

基本要求是结合每一章的学习内容,根据教学大纲而提出的基本学习目标;学习要点是对各章的基本概念、要求掌握的主要知识点在进行分析归纳的基础上整理提炼形成的;重点与难点则是每一章应重点掌握或者在学习、理解上较难的知识点;典型例题解析是对每一章不同题型的典型实例进行的分析和解答,以求在解题思路和分析、设计方法方面对学生给予指导;习题与思考题有填空题、选择题、判断题、问答题和设计题等题型,内容广泛,便于读者进行练习,测试自己对各章内容的掌握程度和综合应用知识的能力;参考答案供读者参考,进行自测自评,检查学习效果。

本书是在总结编者多年来对微机原理与接口技术课程的教学、科研实践成果的基础上,结合教学大纲,针对学生在学习该课程过程中出现的问题和难点,精心组织与安排写成的。在编写过程中,注重理论与实践相结合,综合性和实用性并重,在要求学生掌握基本概念、基本方法的基础上,着力培养学生分析问题和解决问题的能力。该书层次清晰,概念明确,条理性好;全书结构新颖,实例丰富,实用性强,深入浅出,便于自学。

本书由龚义建、代子静任主编,胡新荣、聂玉峰、刘儒国任副主编。其中,第一、二、三、十二章由龚义建、雷建军、王虎编写,第四章由胡新荣编写,第五章由朱相鸣编写,第六章由代子静编写,第七章由杨晓燕编写,第八章由聂玉峰编写,第九、十、十一章由郭海如、刘儒国共同编写,全书由龚义建统稿、定稿。

本书在编写过程中参考了国内部分兄弟院校的优秀教材的有关内容,在此特向有关作者一并致谢。

由于编者水平有限,书中难免有不足和疏漏之处,敬请读者和专家批评指正。

编 者

2005年11月

目 录

第一章 微型计算机概论.....	1
1.1 基本要求.....	1
1.2 学习要点.....	1
1.3 重点与难点.....	2
1.4 典型例题解析.....	2
1.5 习题与思考题.....	5
1.6 参考答案.....	6
第二章 微处理器.....	8
2.1 基本要求.....	8
2.2 学习要点.....	8
2.3 重点与难点.....	18
2.4 典型例题解析.....	18
2.5 习题与思考题.....	20
2.6 参考答案.....	22
第三章 存储器.....	26
3.1 基本要求.....	26
3.2 学习要点.....	26
3.3 重点与难点.....	30
3.4 典型例题解析.....	30
3.5 习题与思考题.....	32
3.6 参考答案.....	35
第四章 8086 指令系统和程序设计基础.....	38
4.1 基本要求.....	38
4.2 学习要点.....	38
4.3 重点与难点.....	40
4.4 典型例题解析.....	41
4.5 习题与思考题.....	45
4.6 参考答案.....	53
第五章 输入和输出系统.....	63
5.1 基本要求.....	63
5.2 学习要点.....	63
5.3 重点与难点.....	68
5.4 典型例题解析.....	68
5.5 习题与思考题.....	70
5.6 参考答案.....	73

第六章 中断技术	76
6.1 基本要求.....	76
6.2 学习要点.....	76
6.3 重点与难点.....	81
6.4 典型例题解析.....	81
6.5 习题与思考题.....	85
6.6 参考答案.....	88
第七章 DMA 技术	92
7.1 基本要求.....	92
7.2 学习要点.....	92
7.3 重点与难点.....	96
7.4 典型例题解析.....	96
7.5 习题与思考题.....	98
7.6 参考答案.....	100
第八章 定时/计数技术	104
8.1 基本要求.....	104
8.2 学习要点.....	104
8.3 重点与难点.....	112
8.4 典型例题解析.....	112
8.5 习题与思考题.....	117
8.6 参考答案.....	121
第九章 并行接口	125
9.1 基本要求.....	125
9.2 学习要点.....	125
9.3 重点与难点.....	128
9.4 典型例题解析.....	129
9.5 习题与思考题.....	134
9.6 参考答案.....	137
第十章 串行接口	140
10.1 基本要求.....	140
10.2 学习要点.....	140
10.3 重点与难点.....	145
10.4 典型例题解析.....	145
10.5 习题与思考题.....	149
10.6 参考答案.....	151
第十一章 数/模(D/A)和模/数(A/D)转换技术及其接口	154
11.1 基本要求.....	154
11.2 学习要点.....	154
11.3 重点与难点.....	157
11.4 典型例题解析.....	157

11.5 习题与思考题.....	162
11.6 参考答案.....	164
第十二章 总线技术与接口标准.....	168
12.1 基本要求.....	168
12.2 学习要点.....	168
12.3 重点与难点.....	172
12.4 典型例题解析.....	172
12.5 习题与思考题.....	173
12.6 参考答案.....	175

第一章 微型计算机概论

本章主要介绍了微处理器、微型计算机和微型计算机系统的基本概念、组成、特点、应用以及微机系统总线的概念，为学习后续章节打下基础。

1.1 基本要求

1. 了解微型计算机的发展和分类。
2. 掌握微处理器的基本组成、各部分作用及其特点。
3. 掌握微型计算机的基本结构、各部分作用及其特点。
4. 掌握微型计算机系统的基本组成、各部分作用及其特点。
5. 掌握微处理器、微型计算机、微型计算机系统的定义及其相互关系。

1.2 学习要点

一、微型计算机的发展

微型计算机的换代，通常是按 CPU 的字长位数和功能来划分的。自 1971 年美国 Intel 公司成功研制出以 4004 微处理器为核心的 4 位微型计算机以来，在短短的几十年里，微型计算机已经历了 5 代的演变：第一代(1971~1973 年)，主要是 4 位和低档 8 位微型计算机；第二代(1973~1978 年)，主要是中高档 8 位微型计算机；第三代(1978~1985 年)，主要是 16 位微型计算机；第四代(1985~1993 年)，主要是 32 位高档微型计算机；第五代(1993 年至今)，主要是 64 位高档微型计算机。

二、微型计算机系统组成

从系统组成的观点来看，一个微型计算机系统应该包括硬件和软件两大部分。硬件指的是组成计算机的电子器件、电子线路及机械装置等实体，其基本功能是在计算机程序的控制下完成对数据的输入、存储、处理、输出等任务；软件则是指人们为使用 and 开发计算机而设计的各种程序以及程序设计语言和有关资料的总称，其基本功能是控制、管理、维护计算机系统运行，解决用户的各种实际问题。

硬件是软件运行的物质基础，软件是硬件工作的精神统帅，硬件和软件相辅相成，缺一不可。只有硬件性能优良，软件完善丰富，才能使计算机系统充分发挥作用。

三、微型计算机的硬件系统

微型计算机的硬件系统是指以微处理器为核心，配以存储器、I/O 接口和 I/O 设备以及用于连接的系统总线。

(1) 微处理器。微处理器是微型计算机的核心，它由运算器、寄存器组、控制器和内部

数据总线所组成。

(2) 存储器。存储器是计算机的重要组成部分,用来存储程序、原始数据、中间结果和最终结果。存储器是计算机的记忆装置,是用来接收和保存数据的地方,在使用上又常分为内存储器和外存储器两部分。

内存储器被安装在主板上,与 CPU 通过系统总线直接相连,一般由半导体器件组成,分为随机读写存储器(RAM)和只读存储器(ROM)。

外存储器与主机板分开,常安装在主机箱内,并通过 I/O 接口与 CPU 相连,主要用于存放 CPU 暂不使用的程序和数据。计算机常用的外存储器有软磁盘、硬磁盘和光盘等。

(3) 系统总线。系统总线是一个公共的信息通道。微型计算机采用了总线结构,这种结构可以使得系统内部各部件之间的相互关系变为各部件面向总线的单一关系。一个部件只要符合总线标准,就可以连接到采用这种总线标准的系统中,使系统功能得到扩展。

系统总线按传输信息的性质不同分为地址总线 ABS、数据总线 DBS、控制总线 CBS。CPU 通过系统总线与存储器、I/O 接口相连,也通过系统总线对存储器或 I/O 接口进行访问。

(4) I/O 设备和 I/O 接口。I/O 设备是指微机上配备的输入输出设备,也称外部设备或外围设备(简称外设)。输入设备是微机系统用来接收信息的部件。输出设备种类也很多,常用的有显示器、打印机、绘图仪、语音输出装置等。它们的实质都是完成信息形式的转化,即将微机处理后的电信号转换成文字、数字、图像、声音等形式。

由于各种外部设备和装置的工作原理、信号形式、数据格式各异,它们不可能与 CPU 直接相连,要把外设与 CPU 连接起来,必须有接口部件,以完成它们之间的速度匹配、信号匹配和完成某些控制功能。这部分电路被称为 I/O 接口电路,简称 I/O 接口。I/O 接口就是使微处理器与输入输出设备连接起来,并在二者之间正确进行信息交换而专门设计的逻辑电路。

四、微型计算机的软件系统

一台计算机中全部程序的集合,称为这台计算机的软件系统。计算机软件可分为系统软件和应用软件两大类。

(1) 系统软件。系统软件是进行计算机系统管理、调度、监控和维护的软件,一般包括:操作系统;数据库和数据库管理系统;各种程序设计语言及其解释程序和编译程序;机器的监控管理程序、调试程序、故障检查和诊断程序;网络软件和窗口软件等。

(2) 应用软件。应用软件是根据用户需要,为解决某种问题而编制的一些软件,可分为通用应用软件和专用应用软件两大类。

1.3 重点与难点

1. 微型计算机的硬件结构组成。
2. 微型计算机系统的三个层次结构。

1.4 典型例题解析

例 1 试述微型计算机系统的三个层次结构及其相互关系。

答:微处理器、微型计算机和微型计算机系统是微型计算机系统中从局部到全局的三个

层次。这三者的含义各不相同，但相互间又有密切的依存关系，不应混为一谈。单纯的微处理器不是微型计算机，单纯的微型计算机也不是完整的微型计算机系统，它们都不能独立工作。只有微型计算机系统才是完整的系统，才可以正常工作，具有实用意义。

微处理器是微型计算机的核心，由运算器、寄存器组、控制器和内部数据总线所组成。

微型计算机常指微型计算机的硬件系统，是指以微处理器为核心，配以存储器、I/O 接口和 I/O 设备以及用于连接的系统总线。

微型计算机系统主要包括微型计算机硬件和微型计算机软件两大部分。

图 1-1 所示为微处理器、微型计算机、微型计算机系统三者的关系。

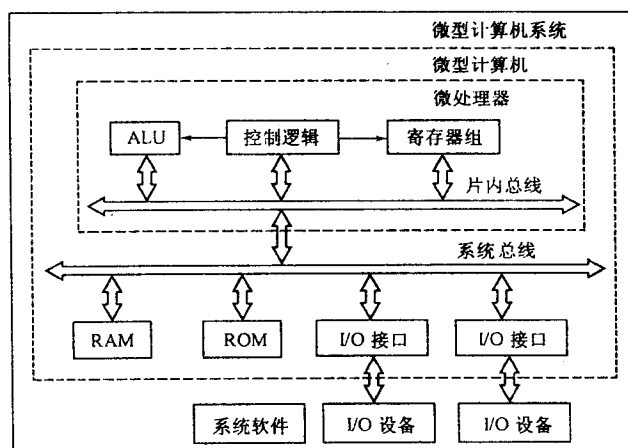


图 1-1 微处理器、微型计算机、微型计算机系统

例 2 试述微型计算机系统的硬件结构。

答：从微型计算机硬件结构看基本上采用的是计算机的经典结构——冯·诺伊曼结构，其内涵表现为以下几方面。

- ① 硬件由运算器、控制器、存储器、输入设备和输出设备五大部分组成。
- ② 数据和程序以二进制代码形式不加区别地存放在存储器中，存放位置由地址指定，地址码也为二进制形式。
- ③ 控制器是根据存放在存储器中的指令序列，即程序来工作的，并由一个程序计数器控制指令来执行。

例 3 为什么把微型计算机的基本结构说成是总线结构？

答：微型计算机从硬件结构看是由微处理器、存储器和 I/O 接口三大部分组成，而各部分又是通过总线联系在一起的。正是因为总线，才使各部分(模块)之间的相互依赖关系变为模块与总线间的单向依赖关系，即只要满足总线规范的模块就可应用于系统，从而使微型计算机的系统构造比较简单，且具有更大的灵活性和更好的可扩充性、可维修性。所以常把微型计算机的基本结构说成是总线结构。

例 4 试说明字节、字和字长的概念。

答：字节是指由 8 个二进制位组成的基本单元，不依赖于具体机器，是表示存储容量的基本单位；字是指计算机内部一次可以处理的二进制数码的信息；字长是计算机内部一次可以处理的二进制数码的位数，依赖于具体机器，不同的计算机可能有不同字长，字长是衡量

微机系统精度和速度的重要指标。

例 5 微型计算机硬件结构由哪些基本功能部件组成？各部件的主要功能是什么？画出其框图并加以说明。

答：微型计算机的硬件结构主要由微处理器、存储器、I/O 接口(I/O 设备)以及用于连接的系统总线所组成。

① 微处理器。微处理器是微型计算机的核心，由运算器、寄存器组、控制器以及内部数据总线所组成。微处理器的主要功能是进行运算和控制，对系统的各个部件进行统一的协调和指挥。

② 存储器。存储器是微型计算机中用来存储程序、原始数据、中间结果和最终结果的重要部件，在使用上常分为内存储器和外存储器两部分。

③ 系统总线。系统总线是 CPU 与系统内部各部件之间传输地址信息、数据信息、控制信息的公共信息通道。系统总线按传输信息的性质不同分为地址总线 ABS、数据总线 DBS、控制总线 CBS。CPU 通过系统总线与存储器、I/O 接口相连，也通过系统总线对存储器或 I/O 接口进行访问。

④ I/O 接口和 I/O 设备。I/O 设备是指微机上配备的输入输出设备，也称外部设备或外围设备(简称外设)。由于各种外部设备和装置的工作原理、信号形式、数据格式各异，它们不可能与 CPU 直接相连，为了要把外设与 CPU 连接起来，必须有接口部件，以完成它们之间的速度匹配、信号匹配和某些控制功能。这部分电路被称为 I/O 接口电路，简称 I/O 接口。I/O 接口就是使微处理器与输入输出设备连接起来，并在二者之间正确进行信息交换而专门设计的逻辑电路。

微型计算机的硬件结构框图如图 1-2 所示。

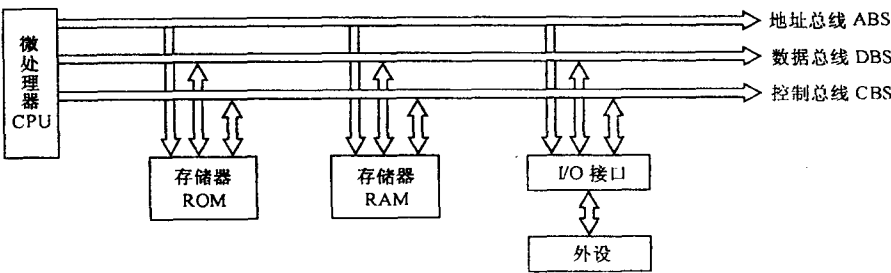


图 1-2 微型计算机硬件系统的结构框图

例 6 冯·诺伊曼型计算机的主要设计思想是什么？包括哪些主要组成部分？

答：冯·诺伊曼型计算机的主要设计思想是数据和程序以二进制代码形式存放在存储器中，存放位置由地址指定，地址码也为二进制形式；控制器根据存放在存储器中的指令序列来工作，并由一个程序计数器控制指令来执行。

冯·诺伊曼型计算机从硬件结构看主要由运算器、控制器、存储器、输入设备和输出设备五大部分组成。

2. 用“0”或“1”二进制代码表示的面向机器的程序设计语言
3. 用英语缩写词(或助记符)表示的面向机器的程序设计语言
4. 用自然语汇表示的面向对象的程序设计语言
5. CPU 数据总线的宽度
6. 系统内各主要功能部件之间传送信息的公共通道(线路)
7. 微机的运算器和控制器集成在一块半导体集成电路芯片上
8. 运算器、控制器、存储器、输入设备和输出设备集成在一块芯片上的计算机
9. 运算器、控制器、存储器、输入设备和输出设备集成在一块印刷电路板上的计算机

二、选择题

- | | | | | |
|------|------|------|------|-------|
| 1. D | 2. D | 3. D | 4. A | 5. C |
| 6. B | 7. B | 8. A | 9. C | 10. C |

三、判断题

- | | | | | | | |
|------|------|------|------|------|------|------|
| 1. √ | 2. √ | 3. × | 4. √ | 5. × | 6. × | 7. √ |
|------|------|------|------|------|------|------|

四、问答题

1. 微处理器是微型计算机的核心,其基本功能是:进行算术运算和逻辑运算;可以保存少量数据;能对指令进行译码并执行规定的动作;能和存储器、外设交换数据;提供微型计算机所需要的地址和控制信号;可响应来自其他部件的中断请求以及对其他输入控制的处理。

微处理器由运算部件、寄存器组、控制部件和内部数据总线所组成。

2. 系统总线是 CPU 与系统内部各主要功能部件之间传输信息的公共通道(公共线路)。系统总线按传输信息的性质不同分为地址总线 ABS、数据总线 DBS、控制总线 CBS。地址总线用来传送 CPU 向存储器或 I/O 设备发出的地址信息;数据总线用来传送 CPU、存储器或 CPU、I/O 设备之间的数据信息;控制总线用来传送 CPU 向存储器或 I/O 设备发出的控制信息(还包括存储器或 I/O 设备向 CPU 发出的联络状态信息)。

第二章 微 处 理 器

微处理器(CPU)是构成微型计算机的核心部分,是微型计算机的控制中心,它控制各功能部件协调工作,它的性能决定了整个微型计算机的性能和系统结构。因此,学习和掌握微处理器的内部结构和工作特性是学习微机原理和接口技术的重要基础。

2.1 基 本 要 求

1. 了解 8086/8088CPU 内部寄存器的功能和使用特点。
2. 了解 8086/8088CPU 的引脚功能、两种工作模式及系统典型配置。
3. 了解 8086/8088CPU 的操作和时序。
4. 掌握 8086/8088CPU 的结构组成及其特点。
5. 掌握 8086 的主存储器和堆栈的结构及其特点。

2.2 学 习 要 点

一、8086/8088CPU 的结构组成及其特点

1. 8086/8088CPU 的结构组成

8086CPU 是完全 16 位微处理器,内外数据总线都是 16 位;8088 是准 16 位微处理器,内数据总线是 16 位,外数据总线是 8 位。二者除外数据总线位数及与此相关的部分逻辑有差别外,内部结构和基本性能相同,指令系统完全相同。

8086/8088CPU 从功能上分为两个完全独立的部分,即总线接口部件 BIU(bus interface unit)和执行部件 EU(execution unit)。图 2-1 所示为 8086CPU 内部结构框图。

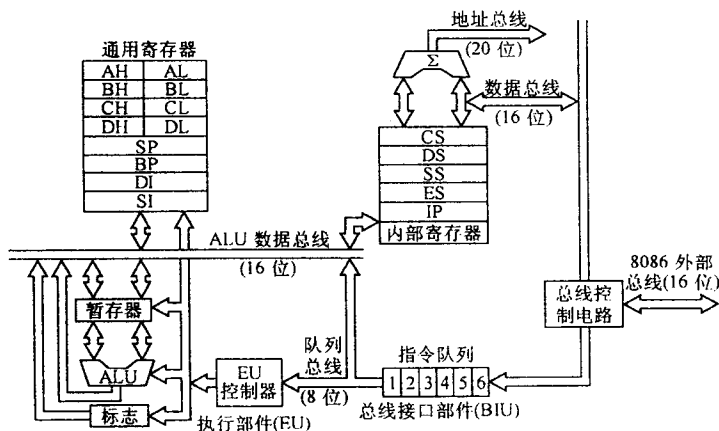


图 2-1 8086CPU 内部结构框图

总线接口部件 BIU 负责与存储器、I/O 端口传送数据,它由以下各部件组成:

① 4 个段地址寄存器, 即 CS - 16 位的代码段寄存器, DS - 16 位的数据段寄存器, ES - 16 位的附加段寄存器, SS - 16 位的堆栈段寄存器;

② 16 位的指令指针寄存器 IP;

③ 20 位的地址加法器;

④ 6 字节的指令队列(8088 为 4 字节);

⑤ 总线控制电路。

执行部件 EU 负责指令的执行, 由以下几部分组成:

① 算术逻辑单元 ALU;

② 4 个 16 位的通用数据寄存器, 即 AX, BX, CX, DX;

③ 4 个 16 位的专用寄存器, 即 BP - 16 位的基数指针寄存器, SP - 16 位的堆栈指针寄存器, SI - 16 位的源变址寄存器, DI - 16 位的目的变址寄存器;

④ 16 位标志寄存器 FR;

⑤ EU 控制器。

2. 8086/8088CPU 的结构特点

早期的微处理器执行指令是按照取指令码、指令分析译码、指令执行这三个步骤串行进行处理的。8086/8088CPU 内部由总线接口部件 BIU 和指令执行部件 EU 两个独立工作部件组成, BIU 和 EU 并行地工作。两者动作的管理原则体现在以下几个方面:

① 当 EU 从指令队列中取走指令, 8088 指令队列空出一个字节, 8086 空出两个字节时, BIU 就自动执行一次取指令周期, 即从内存中取出后续的指令代码放入队列中。

② 当 EU 准备执行一条指令时, 会从 BIU 的指令队列中取指令代码, 然后用若干时钟周期执行指令。如果在指令执行过程中需要访问存储器或 I/O 端口, 则 EU 会向 BIU 申请总线周期进行存储器访问或 I/O 端口访问。如果此时 BIU 正好处于空闲状态, 则立即响应; 如果此时 BIU 正好执行取指令码操作, 则 BIU 会先完成取指令码操作, 然后执行 EU 所要求的总线访问操作。

③ 当指令队列已满, 而且 EU 对 BIU 又没有总线访问请求时, BIU 便进入空闲状态。

④ 一般情况下, 程序顺序执行, 在执行转移指令、子程序调用指令等指令时, BIU 就使指令队列复位, 即指令队列中原有的内容会被自动清除, BIU 将从新地址中取出指令填入指令队列, 并立即传给 EU 去执行。

由于这两个部件能相互独立地工作, 并在大多数情况下, 能使大部分的取指令和执行指令重叠进行, 因此大大减少了等待取指令所需的时间, 提高了 CPU 的利用率和整个系统的执行速度, 另外也降低了对存储器存取速度的要求。这项流水线技术在 Intel 系列微处理器中一直被沿用和发展。

二、8086/8088CPU 的引脚及其功能

1. 数据总线/地址总线采用分时复用方式

由于受集成电路制造工艺的限制, 芯片的引脚不可能做得很多。为了解决功能强与引脚数少的矛盾, 在 8086/8088CPU 中对部分引脚采用了分时复用方式, 构成 40 条引脚的双列直插式封装。

8086/8088CPU 的优良性能是通过它的对外引脚来体现的。8086 数据总线宽度为 16 位 (8088 为 8 位), 可直接寻址空间达 1MB, 需要 20 位地址, 但它的芯片引脚数仍为 40 条。为

8086/8088CPU 的引脚信号大致可分为五类：地址/状态复用线 $A_{19}/S_6 \sim A_{16}/S_3$ 、地址/数据复用线 $AD_{15} \sim AD_0$ 、总线控制信号（包括双功能引脚第 24~31 引脚）、电源和地线。

8086 CPU		8088 CPU	
GND	1	GND	1
AD ₁₄	2	AD ₁₄	2
AD ₁₃	3	AD ₁₃	3
AD ₁₂	4	AD ₁₂	4
AD ₁₁	5	AD ₁₁	5
AD ₁₀	6	AD ₁₀	6
AD ₉	7	AD ₉	7
AD ₈	8	AD ₈	8
AD ₇	9	AD ₇	9
AD ₆	10	AD ₆	10
AD ₅	11	AD ₅	11
AD ₄	12	AD ₄	12
AD ₃	13	AD ₃	13
AD ₂	14	AD ₂	14
AD ₁	15	AD ₁	15
AD ₀	16	AD ₀	16
NMI	17	NMI	17
INTR	18	INTR	18
CLK	19	CLK	19
GND	20	GND	20
	40		40
	39		39
	38		38
	37		37
	36		36
	35		35
	34		34
	33		33
	32		32
	31		31
	30		30
	29		29
	28		28
	27		27
	26		26
	25		25
	24		24
	23		23
	22		22
	21		21

[illegible]

微处理器的外部功能主要是指微处理器芯片引脚的静态功能。引脚静态功能指的是一个微处理器的外部引脚数及每个引脚的具体意义与作用。对于每一个具体的芯片引脚,一般情况下,主要了解该引脚的作用(常用英文缩写标注)、输入/输出(常用箭头表示传输方向)和信