



普通高等教育“十一五”国家级规划教材

· 高等学校计算机基础教材精选 ·

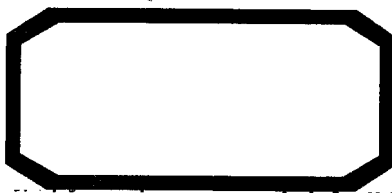
现代微型计算机原理 与接口技术教程 (第2版)

杨文显 主编 杨晶鑫 副主编
黄春华 等编著

清华大学出版社



普通高等



规划教材

· 高等学校计算机基础教材精选 ·

现代微型计算机原理 与接口技术教程(第2版)

杨文显 主 编
杨晶鑫 副主编
黄春华 胡建人 宓双 寿庆余 编著

清华大学出版社
北京

内 容 简 介

本书首先从 16 位微型计算机入手,介绍 8086 微处理器和微处理器子系统、内存存储器、80x86 汇编语言程序设计、微型计算机接口原理、微型计算机的中断系统、DMA 传输原理、可编程接口芯片以及数模转换与模数转换。在掌握微型计算机基本体系的基础上,进一步介绍 32/64 位微处理器、现代微型计算机的体系结构、微型计算机总线原理和 PCI/PCI-Express、USB 总线技术。

本书内容新颖全面,既有对微型计算机原理的系统论述,又有最新一代微型计算机技术的详细介绍。全书语言流畅,举例丰富,大多数例子均是完整的实例,许多直接来自作者的科研实践。

本书可以作为大学电子信息类各专业(计算机、通信、电气自动化等)、大多数理工科类专业(机械制造、材料、机电一体化、仪器仪表、物理、数学等)学生开设“微型计算机原理与接口技术”课程的教材,同时也是科技人员学习微型计算机技术很好的自学教材和参考书。

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 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

现代微型计算机原理与接口技术教程 / 杨文显主编. —2 版. —北京:清华大学出版社,2012.9

(高等学校计算机基础教育教材精选)

ISBN 978-7-302-29397-2

I. ①现… II. ①杨… III. ①微型计算机—理论—高等学校—教材 ②微型计算机—接口技术—高等学校—教材 IV. ①TP36

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 159742 号

责任编辑:汪汉友

封面设计:常雪影

责任校对:梁 毅

责任印制:何 芊

出版发行:清华大学出版社

网 址: <http://www.tup.com.cn>, <http://www.wqbook.com>

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座 邮 编:100084

社 总 机:010-62770175 邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质 量 反 馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

课 件 下 载: <http://www.tup.com.cn>, 010-62795954

印 装 者:北京鑫海金澳胶印有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:185mm×260mm 印 张:22.75 字 数:565 千字

版 次:2006 年 7 月第 1 版 2012 年 9 月第 2 版 印 次:2012 年 9 月第 1 次印刷

印 数:1~4000

定 价:39.00 元

产品编号:043649-01

出版说明

我国高等学校计算机教育近年来迅猛发展,应用所学计算机知识解决实际问题,已经成为当代大学生的必备能力。

时代的进步与社会的发展对高等学校计算机教育的质量提出了更高、更新的要求。现在,很多高等学校都在积极探索符合自身特点的教学模式,涌现出一大批非常优秀的精品课程。

为了适应社会的需求,满足计算机教育的发展需要,清华大学出版社在进行了大量调查研究的基础上,组织编写了《高等学校计算机专业教材精选》。本套教材从全国各高校的优秀计算机教材中精挑细选了一批很有代表性且特色鲜明的计算机精品教材,把作者们对各自所授计算机课程的独特理解和先进经验推荐给全国师生。

本系列教材特点如下。

(1) 编写目的明确。本套教材主要面向广大高校的计算机专业学生,使学生通过本套教材,学习计算机科学与技术方面的基本理论和基本知识,接受应用计算机解决实际问题的基本训练。

(2) 注重编写理念。本套教材作者群为各校相应课程的主讲,有一定经验积累,且编写思路清晰,有独特的教学思路和指导思想,其教学经验具有推广价值。本套教材中不乏各类精品课配套教材,并力图努力把不同学校的教学特点反映到每本教材中。

(3) 理论知识与实践相结合。本套教材贯彻从实践中来到实践中去的原则,书中的许多必须掌握的理论都将结合实例来讲,同时注重培养学生分析、解决问题的能力,满足社会用人要求。

(4) 易教易用,合理适当。本套教材编写时注意结合教学实际的课时数,把握教材的篇幅。同时,对一些知识点按教育部教学指导委员会的最新精神进行合理取舍与难易控制。

(5) 注重教材的立体化配套。大多数教材都将配套教师用课件、习题及其解答,学生上机实验指导、教学网站等辅助教学资源,方便教学。

随着本套教材陆续出版,相信能够得到广大读者的认可和支持,为我国计算机教材建设及计算机教学水平的提高,为计算机教育事业的发展做出应有的贡献。

清华大学出版社

前 言

光阴如箭,不觉中本书第一版出版已经 5 年了。期间,读者的来信,他们对本书的肯定、支持和信任,无时无刻都在温暖着作者的心。与此同时,技术前进的步伐一刻也没有停歇。蓦然回首,展现在我们面前的,又是一个闪烁着技术革命光辉的、崭新的微型计算机世界。为了使教材内容跟上迅速发展的技术潮流,我们修订了本教材,添加了几年内出现的新技术、新产品、新结构:最新的只读存储器、最新的中央处理器——第三代酷睿 i 处理器、最新的微型计算机体系结构-Sandy Bridge 和 Ivy Bridge 平台、最新的总线:USB 3.0 等。

作者特别引以为豪的是,我们在本书新版中重点推出的关于现代微型计算机总线的技术总结。几年来,我们一直跟踪现代微型计算机总线技术的最新进展,潜心研究其中的技术原理及其发展轨迹的合理性。本书第 10.1.3 小节(现代微型计算机总线的“串行化”趋势)就是我们潜心研究的成果,相信会对读者有所裨益。

同样令作者自豪的是,本书对 USB 3.0 总线的全面介绍,开创了国内同类教科书之先河。

虽然本书增添了许多新的内容,但是,通过对传统内容的精练,本书的篇幅并未明显增加。

欢迎国内同行和使用本教材的教师、学生、科技工作者就本书使用中的问题和我们交流,邮箱 xhywxywx@163.com 恭候着各位的光临。

编 者
2012.8

第 1 版前言

2003 年 9 月,作为上海市教委“十·五重点规划教材”的《现代微型计算机与接口教程》在清华大学出版社出版后,得到了全国众多高校专业教师的认可,被几十所高校选为教材,在不到两年的时间里印刷 5 次。但是,该教材不包含汇编语言程序设计的内容,给不少没有单独开设汇编语言课程的学校带来不便。为了满足更多高校相关专业的需要,同时也为了及时跟上微型计算机技术的最新发展,我们重新编写了本书,供相关院校教学使用。

《微型计算机原理与接口技术》是电子信息类和其他理、工类专业一门“历史悠久”的计算机课程,同时也是内容不断更新,技术发展最快的领域之一。作为主流机型的 PC 系列微机在“兼容”的道路上走过了漫长的二十多年,该如何处理这漫长的“时间跨度”和“技术跨度”?面对永远是“初学者”的“学生”,如何应对这日新月异的变化?这是萦绕在作者和众多专业教师心头的一个永远没有最终答案的难解的“方程式”。

学习微型计算机的原理,离不开一个模型。但是,当代的“微型计算机”已经完全不适宜仅仅用“微型”这两个字来概括它的特点了。它的体系结构的复杂程度,它所使用的技术的复杂程度,完全可以令若干年之前的“中、大型计算机”望尘莫及。何况,它的技术还时时刻刻在方向不甚明了的发展、变化之中。即便是入门级的 80386 系统,以它做模型向初学者讲解微处理器的内部结构,讲解微型计算机的组成和工作原理,也绝不是一件简单的事情。讲解 Pentium 4 微处理器 478 根引脚的信号更不是一门面向学生的课程所应该承担的任务。显而易见,用 32 位微处理器来讲解微型计算机的组成原理、工作原理,实在是勉为其难。对此,本书采取的是“两步走”的方法。首先,用 Intel 8086 系统作为“基本”模型,讲授微型计算机基本的组成原理、工作原理。当然,Intel 8086 仅仅是一个模型,它的许多技术已经过时,我们要用全新的视角对它的体系认真地审视,摒弃那些已淘汰的技术,淡化过时的技术细节,留下组成微型计算机的基本原理、基本方法。在讲解基本原理的基础上,本书通过若干个“专题”的系统阐述,把读者从 16 位微型计算机快速领入 32 位微型计算机的殿堂。这样做,可以绕开许多对初学者难以讲清,难以理解,同时也是非本质性的技术细节,在掌握基本原理的基础上学习当代微型计算机最新的体系结构和应用技术。应该说,这是学习“现代微型计算机”一条易教、易学,“多快好省”的道路。这一特点,可能正是作者前一本书受到广泛欢迎的主要原因之一。

其次,作为一门专业课程的教材,必须吸收最新的,成熟的主流技术,淘汰过时的技术。新技术不断涌现,有的新技术被推广和应用,成为主流技术;有些新技术则在前进的浪潮中像浪花一样消逝(例如 RAM Bus)。纵观本书,虽然从起步开始,但是,对诸如 PCI-Express、USB 2.0、DDR SDRAM、IEEE 1394 等当代微型计算机的最新技术,当代微型计算机最新的体系结构,都有着十分系统的阐述,或者是十分清晰的介绍。

编写本书期间,作者承接了上海市教委《汇编语言程序设计》重点课程建设的任务。在项目的实施中,我们参阅了大量国内,特别是国外的相关教材,认真地回顾了本课程长期教学实践中各种教学体系的得与失。在此基础上,总结出“以程序设计为中心”的《汇编语言程

序设计》课程新的教学体系。本书第3章和第4章,正是这一崭新体系的充分体现,是本书的鲜明特色之一,相信一定会得到各位同行的认可。

本书的另一个特点是源于实践,本书的作者都是长期从事计算机系统结构领域教学的专业教师,他们在长期的教学实践中积累了丰富的经验。同时,他们又是长期致力于计算机应用系统开发的科技工作者,他们的许多项目获得了各级奖励,或者取得了很好的社会和经济效益。所以,他们有着丰富的应用系统开发的实际经验。本书每一个技术专题,都力争与实际应用有机地结合起来。所举的例子,大多数都是完整的,可操作的,甚至有的直接来自科研实践。当然,限于篇幅,它们只能撷取其中的核心部分。

全书共12章。主编杨文显拟定了编写大纲,协调了整个编写过程,并认真地对全书进行了统稿。杨晶鑫作为副主编参加了大纲的拟定,编写了第9章和第12章,黄春华编写了第2章和第11章。胡建人编写了第7.1~7.4节和第4.3节,宓双编写了第4.4~4.6节,其余各章、节由杨文显编写。

作者的《现代微型计算机与接口教程》出版后,收到了来自全国各地的数百封电子邮件,不少教师在对该书作出充分肯定的同时,也提出了不少的改进意见。在此,谨向各位同行表示诚挚的谢意,没有他们的支持,也就没有本书今天的出版。

但是,本书还是会有许多不尽如人意的地方,繁忙的教学和科研使我们深感到时间的匮乏,我们深深地为不能对本书进一步的精雕细琢而不安。我们盼望着使用本书的教师和读者给我们提出宝贵的意见,也热切地盼望着得到同行的指教。

为了方便教师使用本教材开展教学,本书备有PPT电子课件、第3章和第4章使用的“库子程序”以及习题参考答案(习题分析)。需要者可与作者联系:xhywywx@163.com。

编 者

目 录

第 1 章 微处理器与微型计算机	1
1.1 微型计算机	1
1.1.1 电子计算机的基本组成	1
1.1.2 微型计算机	2
1.2 8086/8088 微处理器结构	3
1.2.1 8086/8088 微处理器内部结构	3
1.2.2 8086/8088 微处理器的寄存器	5
1.3 8086/8088 微处理器子系统	8
1.3.1 8086/8088 微处理器的引脚及功能	8
1.3.2 最小模式下的 8086/8088 微处理器子系统	12
1.3.3 最大模式下的 8086/8088 微处理器子系统	15
1.4 8086/8088 微处理器的工作时序	16
1.4.1 时钟周期、指令周期和总线周期	16
1.4.2 系统的复位和启动操作	17
1.4.3 最小模式下的总线读写周期	17
1.4.4 最大模式下的总线读写周期	20
1.4.5 总线空闲状态(总线空操作)	21
1.4.6 一条指令的执行过程	21
习题 1	22
第 2 章 存储器	24
2.1 存储器概述	24
2.1.1 计算机中的存储器	24
2.1.2 半导体存储器的分类与性能指标	24
2.2 随机存储器	26
2.2.1 静态随机存取存储器	26
2.2.2 动态随机存取存储器(DRAM)	29
2.2.3 新型 DRAM 存储器	30
2.3 只读存储器	32
2.3.1 掩膜型只读存储器	32
2.3.2 可编程只读存储器	32
2.3.3 可擦除可编程只读存储器	33
2.3.4 电擦除可编程只读存储器	33
2.3.5 闪速存储器	35

2.4	存储器的扩展	38
2.4.1	位扩展	38
2.4.2	字扩展	39
2.4.3	字位全扩展	40
习题 2		41
第 3 章	汇编语言基础	43
3.1	数据定义与传送	43
3.1.1	计算机内数据的表示	43
3.1.2	数据的定义	46
3.1.3	数据的传送	49
3.1.4	简化段格式	61
3.2	汇编语言上机操作	62
3.2.1	编辑	62
3.2.2	汇编	62
3.2.3	连接	64
3.2.4	运行和调试	65
3.3	数据运算	67
3.3.1	算术运算	67
3.3.2	循环	71
3.3.3	BCD 数运算	74
3.4	数据的输入和输出	77
3.4.1	逻辑运算	77
3.4.2	控制台输入和输出	79
3.4.3	输入输出库子程序	84
3.5	移位和处理器控制	86
3.5.1	移位指令	86
3.5.2	标志处理指令	88
3.5.3	处理器控制指令	88
习题 3		89
第 4 章	汇编语言程序设计	92
4.1	选择结构程序	92
4.1.1	测试和转移控制指令	92
4.1.2	基本选择结构	98
4.1.3	单分支选择结构	99
4.1.4	复合选择结构	100
4.1.5	多分支选择结构	101

4.2	循环结构程序	103
4.2.1	循环指令	104
4.2.2	计数循环	104
4.2.3	条件循环	106
4.2.4	多重循环	108
4.3	字符串处理	110
4.3.1	与无条件重复前缀配合使用的字符串处理指令	110
4.3.2	与有条件重复前缀配合使用的字符串处理指令	112
4.4	子程序	115
4.4.1	子程序指令	115
4.4.2	子程序的定义	117
4.4.3	子程序应用	118
4.5	宏指令	120
4.5.1	宏指令的定义	120
4.5.2	宏指令的应用	121
4.6	DOS 和 BIOS 功能调用	122
4.6.1	BIOS 功能调用	122
4.6.2	DOS 功能调用	124
习题 4		125
第 5 章	微型计算机输入输出接口	128
5.1	输入输出接口	128
5.1.1	外部设备及其信号	128
5.1.2	I/O 接口的功能	128
5.1.3	I/O 端口的编址方法	129
5.1.4	输入输出指令	131
5.1.5	简单 I/O 接口的组成	132
5.2	输入输出数据传输的控制方式	134
5.2.1	程序方式	135
5.2.2	中断方式	139
5.2.3	直接存储器存取方式	140
5.3	开关量输入输出接口	141
5.3.1	开关量输入接口	141
5.3.2	开关量输出接口	143
5.4	PC 系列微型计算机外部设备接口	145
5.4.1	传统低速外部设备接口	146
5.4.2	硬盘/光盘驱动器与接口	148
5.4.3	显示器和显示接口	150
5.4.4	声卡及其接口	153

5.4.5 IEEE 1394 总线及接口	154
习题 5	155
第 6 章 中断与 DMA 传输	156
6.1 中断原理	156
6.1.1 中断的基本概念	156
6.1.2 中断工作方式的特点	156
6.1.3 中断管理	157
6.1.4 中断过程	159
6.1.5 8086 CPU 中断系统	160
6.2 可编程中断控制器 8259A	163
6.2.1 8259A 引脚及内部结构	164
6.2.2 8259A 的工作方式	166
6.2.3 8259A 的编程	168
6.3 中断方式输入输出	174
6.3.1 中断方式 I/O 接口	174
6.3.2 中断方式输入输出程序设计	175
6.3.3 中断方式应用	177
6.4 DMA 控制器 8237A	178
6.4.1 DMA 传输原理	178
6.4.2 8237A 的内部结构和外部信号	180
6.4.3 8237A 的编程使用	185
习题 6	191
第 7 章 可编程接口芯片	193
7.1 可编程并行接口 8255A	193
7.1.1 8255A 的内部结构与外部引脚	193
7.1.2 8255A 的控制字	195
7.1.3 8255A 的工作方式	196
7.1.4 8255A 的应用	199
7.2 可编程定时器/计数器 8254	204
7.2.1 8254 的内部结构与外部引脚	204
7.2.2 8254 的工作方式	206
7.2.3 8254 的控制字与初始化	209
7.2.4 8254 的应用	212
7.3 串行通信的基本概念	216
7.3.1 串行数据通信	217
7.3.2 串行通信的方式	219
7.3.3 串行通信接口	220

7.3.4 RS-232-C 标准	221
7.4 可编程串行通信接口 8251A	222
7.4.1 8251A 的外部引脚	222
7.4.2 8251A 的内部寄存器	224
7.4.3 8251A 的应用	225
习题 7	226
第 8 章 数模转换与模数转换	228
8.1 数模(D/A)转换	229
8.1.1 数模转换原理	229
8.1.2 D/A 转换芯片——DAC0832	230
8.2 模数(A/D)转换	233
8.2.1 信号变换中的采样、量化和编码	233
8.2.2 A/D 转换原理	234
8.2.3 A/D 转换器的主要技术指标	235
8.3 典型 A/D 转换器芯片	236
8.3.1 ADC0809	236
8.3.2 AD574A	239
8.4 数据采集系统	240
8.4.1 数据采集系统的构成	241
8.4.2 PCL 818 多功能接口卡	241
8.4.3 软件设计	242
习题 8	244
第 9 章 现代微型计算机	245
9.1 80x86 系列微处理器	245
9.1.1 16 位 80x86 微处理器	245
9.1.2 32 位 80x86 微处理器	246
9.1.3 Pentium 系列微处理器	246
9.1.4 32 位微处理器的寄存器	249
9.1.5 32 位微处理器的工作方式	251
9.1.6 64 位微处理器	252
9.2 32 位 80x86 汇编语言程序设计	256
9.2.1 32 位汇编语言源程序格式	256
9.2.2 32 位 80x86 指令系统	257
9.2.3 32 位 80x86 汇编语言程序设计	259
9.3 微型计算机体系结构	260
9.3.1 80x86 微型计算机结构	260
9.3.2 Pentium/酷睿系列微型计算机结构	261

9.4	存储管理技术	264
9.4.1	高速缓存技术	265
9.4.2	虚拟存储技术	269
9.5	多任务管理与 I/O 管理	272
9.5.1	多任务管理	273
9.5.2	I/O 管理	274
9.6	现代微型计算机中断系统	275
9.6.1	保护方式下的中断管理	275
9.6.2	I/O 控制中心(ICH)的中断管理功能	276
9.6.3	APIC 中断	278
习题 9		278
第 10 章	微型计算机总线	280
10.1	总线技术原理	280
10.1.1	总线的基本概念	280
10.1.2	现代微型计算机的总线	283
10.1.3	现代微型计算机总线的“串行化”趋势	285
10.2	ISA 总线	288
10.3	PCI 总线与 PCI-Express 总线	289
10.3.1	PCI 总线的特点	289
10.3.2	PCI 总线体系结构	290
10.3.3	PCI 总线信号	290
10.3.4	PCI 总线周期和地址空间	292
10.3.5	PCI 配置空间	293
10.3.6	PCI 总线设备开发	297
10.3.7	PCI-Express 总线	297
10.4	USB 2.0 总线	301
10.4.1	USB 2.0 总线的构成	301
10.4.2	USB 2.0 总线信号传输	302
10.4.3	USB 事务与 USB 帧	305
10.4.4	批量传输、中断传输和实时传输	308
10.4.5	控制传输	309
10.4.6	USB 设备的检测和配置	311
10.4.7	USB 控制器	314
10.5	USB 3.0 总线	315
10.5.1	USB 3.0 总线的构成和拓扑结构	316
10.5.2	USB 3.0 的分层结构	317

10.5.3	USB 3.0 协议层的包类型	319
10.5.4	USB 3.0 的数据传输	321
习题 10		326
附录 A	标准 ASCII 码字符表.....	327
附录 B	80x86 指令系统	328
附录 C	DOS 功能调用.....	337
附录 D	BIOS 功能调用	343
参考文献		348

第 1 章 微处理器与微型计算机

电子技术的飞速发展,造就了一代又一代高性能的微型计算机。它们以廉价、轻便、高性价比等诸多优点迅速占领了大多数的计算机应用领域。今天,“微型计算机”几乎成了“电子计算机”的代名词。学习微型计算机的组成原理、工作原理、接口技术、计算机应用系统的构建技术,不仅仅是计算机专业、电气自动控制等专业人士必须掌握的专业技能,也是当代各领域科研人员、工程技术人员应该知晓、掌握的基本知识。

本章通过 16 位的 Intel 8086 芯片讲解微处理器和微型计算机的基本组成,现代各种微处理器及其构建的系统在第 9 章介绍。

1.1 微型计算机

1.1.1 电子计算机的基本组成

迄今为止,电子计算机的基本结构仍然属于冯·诺依曼体系的范畴之内。这种结构的特点可以概要归结为如下两点。

- 存储程序原理：把程序事先存储在计算机内部,计算机通过执行程序实现自动、高速的数据处理；
- 五大功能模块：电子数字计算机由运算器、控制器、存储器、输入设备、输出设备这些功能模块组成。

图 1-1 列出了各功能模块在系统中的位置及其相互作用。图中,实线表示数据/指令代码的流动,虚线表示控制信号的流动。各模块的功能简要叙述如下。

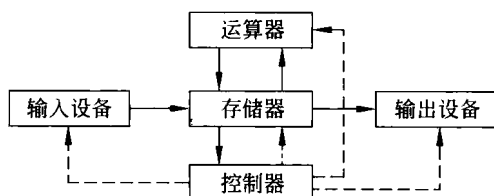


图 1-1 计算机的基本组成

- 存储器：存储程序和数据。
- 运算器：执行算术、逻辑运算。
- 控制器：分析和执行指令,向其他功能模块发出控制命令,协调一致地完成指令规定的操作。
- 输入设备：接收外界输入,送入计算机。
- 输出设备：将计算机内部的信息向外部输出。

可以看出,电子计算机以运算器,控制器为其核心,以存储器为其信息的存储、传输中心。运算器、控制器合称为中央处理器(Central Process Unit, CPU)。中央处理器、存储器构成了一台电子计算机的主体,称为主机(Host)。输入输出设备位于主机的外部,称为外部设备或外围设备、周边设备。

1.1.2 微型计算机

微型计算机是微型化的电子数字计算机,它的基本结构、基本功能与一般的计算机大致相同。但是,由于微型计算机采用了大规模和超大规模集成电路组成的功能部件,使微型计算机在系统结构上有着简单、规范和易于扩展的特点。

采用大规模集成电路技术,把计算机的运算器、控制器及其附属电路集成在一个芯片上,就构成了微型计算机的中央处理器——微处理器(Micro Process Unit, MPU)。

微型计算机由微处理器、存储器、输入输出接口电路组成,通过若干信号传输线连接成一个有机的整体。这些信号传输线称为总线,其英文名称 BUS 含义为公共汽车、汇流母线,形象地反映了这组信号线的特点。

- 必要性:是构成计算机系统不可或缺的信息大动脉。
- 公用性:为系统中设备共用。

这些信号传输线按照它们担负的不同传输功能又可以划分为 3 组:数据总线、地址总线和控制总线,如图 1-2 所示。

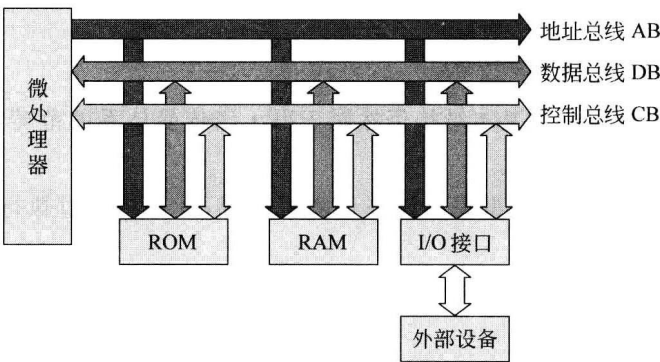


图 1-2 微型计算机的基本结构

1. 微处理器

微处理器(MPU)是微型计算机的中央处理器。它的基本功能是执行指令,执行算术、逻辑运算,它还进行数据传输,控制和指挥其他部件协调工作。

2. 存储器

微型计算机的存储器采用集成度高、容量大、体积小、功耗低的半导体存储器芯片构成。常态下只能读出、不能写入的存储器称为 ROM(Read Only Memory,只读存储器),既可以读出,又可以随时写入的存储器称为 RAM(Random Access Memory,随机读写存储器)。

存储器内部由许许多多的基本存储单元组成,每个存储单元存储/记忆一组二进制信息。微型计算机通常用 8 位二进制构成一个存储单元,称为字节(Byte)。每个存储单元有一个编号,表示它在存储器内部的顺序位置,称为地址(Address)。存储单元的地址从 0 开始编排,用若干位二进制数表示,常用十六进制数书写,如 3A120H。

3. 输入输出接口电路

介于总线和外部设备之间的电路称为输入输出接口电路(Input/Output Interface),简称为 I/O 接口。它在外部和总线之间实施数据缓冲、信号变换、连接等作用。

I/O 接口电路上包含若干个寄存器/缓冲器。CPU 送往外部设备的信息首先从总线送入这些寄存器/缓冲器,然后再转送入外部设备,反之亦然。这些寄存器/缓冲器称为端口(PORT)。每个端口有一个端口地址,标记它所在的顺序位置。例如,PC 系列微型计算机内,打印机接口内的数据端口地址为 0378H,命令端口地址为 037AH,键盘接口内的数据端口地址为 0060H。

4. 总线

总线是一组公共的信号传输线,用于连接计算机的各个部件。位于微处理器芯片内部的总线称为内部总线。连接微处理器与存储器、输入输出接口,用以构成完整的微型计算机的总线称为系统总线,相对于芯片内部的内部总线,有时候也称为外部总线。微型计算机的系统总线划分为以下 3 组:

- 数据总线(Data Bus,DB)用于传送数据信息,实现微处理器和存储器、I/O 接口之间的数据交换。数据总线是双向总线,数据可在两个方向上传输。
- 地址总线(Address Bus,AB)用于发送内存地址和 I/O 端口的地址。
- 控制总线(Control Bus,CB)传送各种控制信号和状态信号,使微型计算机各部件协调工作。

微型计算机采用标准总线结构,任何部件只要正确地连接到总线上,立刻就成为系统的一部分。系统各功能部件之间的两两连接关系变为面向总线的单一关系。凡符合总线标准的功能部件可以互换,符合总线标准的设备可以互连,提高了微型计算机系统的通用性和可扩展性。

1.2 8086/8088 微处理器结构

8086/8088 微处理器是 Intel 系列微处理器中具有代表性的 16 位微处理器,后续推出的 Intel 系列各种微处理器如 80x86,乃至目前流行的 Sandy Bridge Core i 微处理器都是从 8086/8088 发展而来的,且均保持与其兼容。因此,深入了解 8086/8088 微处理器是进一步掌握 Intel 系列各种微处理器的基础。

1.2.1 8086/8088 微处理器内部结构

8086 CPU 内部结构如图 1-3 所示。

从图 1-3 中可看出,8086 微处理器由两个部分,即指令执行部件(Executive Unit,EU)和总线接口部件(Bus Interface Unit,BIU)组成,图中用虚线隔开。

指令执行部件包含了算术逻辑运算单元(Arithmetic Logic Unit,ALU)、标志寄存器(FLAGS)、通用寄存器组和 EU 控制器 4 个部件,其主要功能是执行指令。

总线接口部件由地址加法器、专用寄存器组、指令队列和总线控制逻辑 4 个部件组成。它的主要功能是访问存储器和外部设备。

传统的微处理器执行一条指令需要顺序完成以下操作:从存储器中取出一条指令(读存储器);读出操作数(读存储器);执行指令;写入操作数(写存储器)。指令的执行时间是这些操作所耗费的时间的总和。在 8086 微处理器中,这些步骤分配给指令执行部件 EU 和总线接口单元 BIU 独立地、并行地执行。例如,在 EU 执行第 N 条指令的同时,BIU 从存储器