

普通高校本科计算机专业

特色

教材精选

上海市教育委员会高等学校“十五”重点规划教材

现代微型计算机与接口教程

杨文显 主编 寿庆余 副主编

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



清华大学出版社

普通高校本科计算机专业**特色**教材精选

上海市教育委员会高等学校“十五”重点规划教材

现代微型计算机与接口教程

杨文显 主编

寿庆余 副主编

杨晶鑫 黄春华 胡建人 编著

(上海市教育委员会 组编)

清华大学出版社
北 京

内 容 简 介

本教材是上海市教委高等学校“十五”重点规划教材项目之一。

本书首先从 16 位微机入手,介绍了 8086 微处理器和微处理器子系统,内存存储器,接口原理,微型计算机的中断系统,可编程接口芯片, DMA 传输原理,数模与模数转换。在掌握微型计算机基本体系的基础上,进一步介绍了现代微机外部设备及其接口;微型计算机总线的基本知识, ISA、PCI、USB 总线技术; Windows 下输入输出程序设计方法。

本书内容新颖全面,既有对微型计算机原理的系统论述,又有最新一代的微型计算机技术的详细介绍。全书语言流畅,叙述深入浅出,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。

本书可作为大学本科计算机、通信、电气自动化专业的教材,也可以用作计算机专业专科生的教材,同时也是科技人员学习微型计算机技术的很好的自学教材和参考书。

版权所有,翻印必究。

本书封面贴有清华大学出版社激光防伪标签,无标签者不得销售。

图书在版编目(CIP)数据

现代微型计算机与接口教程/杨文显主编. —北京:清华大学出版社, 2003.9

(普通高校本科计算机专业特色教材精选)

ISBN 7-302-07161-6

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

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2003) 第 076350 号

出 版 者: 清华大学出版社

地 址: 北京清华大学学研大厦

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

邮 编: 100084

社 总 机: 010-62770175

客户服务: 010-62776969

责任编辑: 王听讲 王冰飞

印 刷 者: 北京鑫丰华彩印有限公司

发 行 者: 新华书店总店北京发行所

开 本: 185×260 印张: 21.25 字数: 481 千字

版 次: 2003 年 9 月第 1 版 2003 年 9 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 7-302-07161-6/TP·5218

印 数: 0001~6000

定 价: 27.00 元

前言

PREFACE

本书是上海市教委高等学校“十五”重点规划教材项目之一。作为微型计算机与接口技术的教材，国内已经有不少同类教材，这本书和它们相比有些什么不同？或者说，本书有哪些特点呢？

首先，学习微型计算机的基本原理，用 Intel 8086 作为基本模型是适宜的。虽然微处理器早已进入 32 位时代，但是，用 32 位处理器来讲解微型计算机的组成从教学角度是不适宜的，多年的教学实践已经证明了这一点。但是，Intel 8086 仅仅是一个模型，它的许多技术已经过时，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。

其次，必须吸收最新的、成熟的主流技术，淘汰过时的技术。需要指出的是：新技术不断涌现，有的新技术被推广和应用，成为主流技术，有的新技术则在前进的浪潮中像一朵浪花一样消逝。所以，必须强调“成熟的、主流的技术”。另一方面，介绍新技术，讲授这些内容的目的在于引导学生建立一个当代微型计算机的具体、准确的模型，让他们理解技术发展和创新的一般规律。所以，讲解这些“新技术”的着重点是：为什么需要这样做？它们的技术原理是什么？它们对计算机整体结构的影响是什么？它们获得成功的原因是什么？也就是说，不能局限于技术本身的细节，背诵和记忆它的条文。仔细阅读本书，可以发现，许多新技术、新器件，是国内其他教材中没有的。

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，许多项目获得了各级奖励，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，只能撷取其中的核心部分。

下面是对本书各章内容、特点的简介及部分教学建议。

第 1 章微处理器及其信号是本书内容的开场,也是整个知识体系的核心。通过对 Intel 8086 的介绍,读者将理解微处理器的基本结构、工作原理,以及它对整个系统的控制方法。外围芯片是构成系统不可或缺的,但是具体的 8086 外围芯片是过时的,关键是要说清楚它的功能,抛弃细节。

第 2 章存储器是构成微型计算机的重要组成部分。如果学生系统地学习过组成原理,可以略讲前面的基本内容,重点介绍存储器的扩充及新型存储器件。反之,则需循序渐进,学时不够时,可以把后面的内容留给学生阅读。新型存储器件是第 2 章的特色。

第 3 章讲的是“接口原理”,分析得详细、具体。学透了本章的内容,可以建立有关接口的基本概念,为学习后面的各种接口芯片打下基础。

中断技术一直是初学者的一个难点,第 4 章对相关知识进行了梳理,特别是针对 8259 繁杂的工作方式,全章叙述循序渐进又十分系统、完备,相信学习后会有好的效果。

第 5 章综合介绍了三个接口芯片以及串行通信的基本知识,是内容较多的一章。它的特色是精选了各个例题,既有代表性,与前后各章用例相呼应,又尽量降低难度。

第 6 章阐述了直接存储器存取的知识,内容简捷明了。

第 7 章介绍了数模的相互转换,强调了实用性,介绍了这一领域的若干新技术,特别是从科研实践中收录的 C 语言数据采集程序,是本章一个鲜明的亮点。

第 8 章开始介绍现代微型计算机的组成。这一章从大量的新技术中抽取了最核心的内容奉献给读者,使读者轻松地了解现代微机的体系结构,同时使前面所学的知识迅速得到升华。这一章凝聚了作者的心血。

第 9 章是对现代微机基本输入输出设备和通用接口的介绍,内容全面而实用。

第 10 章阐述了总线的基本知识,重点介绍了最有代表性的三种标准。

第 11 章用 Windows 下输入输出程序设计为本书画上了圆满的句号。本章所涉及的内容看似基本,实际上十分繁杂,作者凭着深厚的功底,把相关内容梳理得十分清晰。学习这一章需要学生具备较完整的 Visual C++ 的知识,条件不具备时,可以留作参考。

本书是集体劳动的结晶。主编杨文显拟定了编写大纲,编写了第 1、3、4、6、8 章,协调了整个编写过程,并认真地对全书进行了统稿。寿庆余作为副主编参加了大纲的拟定,编写了第 7、10 章,协助进行了部分统稿工作。胡建人编写了第 5 章,黄春华编写了第 2、9 章,杨晶鑫编写了第 11 章。

根据上海市教委的安排,华东理工大学凌志浩教授、上海理工大学杨伟光副教授、上海应用技术学院沈晋源高级工程师对本书初稿进行了认真的审阅。他们对本书作了充分的肯定,同时也提出了改进意见。在此,谨向各位专家表示诚挚的谢意。

为了方便教师使用本教材,本书的所有习题均备有详尽的参考答案和习题分析。需要者可与作者联系, E-mail: xhywx@163.net。

编审委员会

主任：蒋宗礼

副主任：李仲麟 何炎祥

委员：(排名不分先后)

王向东 宁 洪 朱庆生 吴功宜 吴 跃

张 虹 张 钢 张为群 余雪丽 陈志国

武 波 孟祥旭 孟小峰 胡金初 姚放吾

原福永 黄刘生 廖明宏 薛永生

秘书长：王听讲

出版说明

INTRODUCTION

在我国高等教育逐步实现大众化后,越来越多的高等学校将会面向国民经济发展的第一线,为行业、企业培养各级各类高级应用型专门人才。为此,教育部已经启动了“高等学校教学质量和教学改革工程”,强调要以信息技术为手段,深化教学改革和人才培养模式改革。如何根据社会的实际需要,根据各行各业的具体人才需求,培养具有特色显著的人才,是我们共同面临的重大问题。具体地,培养具有一定专业特色的和特定能力强的计算机专业应用型人才则是计算机教育要解决的问题。

为了适应 21 世纪人才培养的需要,培养具有特色的计算机人才,急需一批适合各种人才培养特点的计算机专业教材。目前,一些高校在计算机专业教学和教材改革方面已经做了大量工作,许多教师在计算机专业教学和科研方面已经积累了许多宝贵经验。将他们的教研成果转化为教材的形式,向全国其他学校推广,对于深化我国高等学校的教学改革是一件十分有意义的事。

清华大学出版社在经过大量调查研究的基础上,决定编写出版一套“普通高校本科计算机专业特色教材精选”。本套教材是针对当前高等教育改革的新形势,以社会对人才的需求为导向,主要以培养应用型计算机人才为目标,立足课程改革和教材创新,广泛吸纳全国各地的高等院校计算机优秀教师参与编写,从中精选出版确实反映计算机专业教学方向的特色教材,供普通高等院校计算机专业学生使用。

本套教材具有以下特点:

1. 编写目的明确

本套教材是深入研究各地各学校办学特色的基础上,面向普通高校的计算机专业学生编写的。学生通过本套教材,主要学习计算机科学与技术专业的基本理论和基本知识,接受利用计算机解决实际问题的基本训练,培养研究和开发计算机系统,特别是应用系统的基本能力。

2. 理论知识与实践训练相结合

根据计算学科的三个学科形态及其关系, 本套教材力求突出学科的理论与实践紧密结合的特征, 结合实例讲解理论, 使理论来源于实践, 又进一步指导实践得到自然地体现, 学生通过实践深化对理论的理解, 更重要的是使学生学会理论方法的实际运用。在编写教材时突出实用性, 并做到通俗易懂, 易教易学, 使学生不仅知其然, 知其所以然, 还要会其如何然。

3. 注意培养学生的动手能力

每种教材都增加了能力训练部分的内容, 学生通过学习和练习, 能比较熟练地应用计算机知识解决实际问题。既注重培养学生分析问题的能力, 也注重培养学生解决问题的能力, 以适应新经济时代对人才的需要, 满足就业要求。

4. 注重教材的立体化配套

大多数教材都将陆续配套教师用课件、习题及其解答提示, 学生上机实验指导等辅助教学资源, 有些教材还提供能用于网上下载的文件, 以方便教学。

由于各地区各学校的培养目标、教学要求和办学特色均有所不同, 所以对特色教学的理解也不尽一致, 我们恳切希望大家在使用教材的过程中, 及时地给我们提出批评和改进意见, 以便我们做好教材的修订改版工作, 使其日趋完善。

我们相信经过大家的共同努力, 这套教材一定能成为特色鲜明、质量上乘的优秀教材, 同时, 我们也希望通过本套教材的编写出版, 为“高等学校教学质量和教学改革工程”作出贡献。

清华大学出版社

目 录

CONTENTS

第1章 微处理器及其信号	1
1.1 微型计算机	1
1.2 8086/8088 微处理器结构	2
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	13
1.3.3 最大模式下的 8086/8088 微处理器子系统	16
1.4 8086/8088 微处理器的工作时序	17
1.4.1 时钟周期、指令周期和总线周期	17
1.4.2 系统的复位和启动操作	18
1.4.3 最小模式下的总线读写周期	18
1.4.4 最大模式下的总线读写周期	21
1.4.5 总线空闲状态	23
习题	23
第2章 存储器	25
2.1 存储器概述	25
2.1.1 计算机中的存储器	25
2.1.2 半导体存储器的分类与性能指标	26
2.2 随机存储器	28
2.2.1 静态随机存取存储器 (SRAM)	28
2.2.2 动态随机存取存储器 (DRAM)	31
2.2.3 新型 DRAM 存储器	34
2.3 只读存储器	36

2.3.1 掩膜型只读存储器 (MROM)	36
2.3.2 可编程只读存储器 (PROM)	37
2.3.3 可擦除可编程只读存储器 (EPROM)	37
2.3.4 电擦除可编程只读存储器 (E ² PROM)	39
2.3.5 闪存存储器 (Flash Memory)	43
2.4 存储器的扩展	46
2.4.1 位扩展	47
2.4.2 字扩展	47
2.4.3 字位全扩展	49
习题	50
第3章 微型计算机输入输出接口	53
3.1 输入输出接口	53
3.1.1 外部设备及其信号	53
3.1.2 I/O 接口的功能	55
3.1.3 I/O 端口的编址方法	56
3.1.4 简单 I/O 接口的组成	58
3.2 输入输出数据传输的控制方式	62
3.2.1 程序方式	62
3.2.2 中断方式	67
3.2.3 直接存储器存取(DMA)方式	67
3.3 开关量输入输出接口	68
3.3.1 开关量输入接口	68
3.3.2 开关量输出接口	70
习题	73
第4章 微型计算机的中断系统	75
4.1 中断原理	75
4.1.1 中断的基本概念	75
4.1.2 中断工作方式的特点	76
4.1.3 中断管理	77
4.1.4 中断过程	79
4.2 8086 微处理器中断系统	81
4.2.1 8086 微处理器的中断类型	81
4.2.2 8086 微处理器的中断向量表	83
4.2.3 8086 微处理器对外部中断的响应	83

4.3 可编程中断控制器 8259A	84
4.3.1 8259A 的基本功能	85
4.3.2 8259A 引脚及内部结构	85
4.3.3 8259A 的工作方式	88
4.3.4 8259A 的编程	91
4.4 中断方式输入输出	97
4.4.1 中断方式 I/O 接口	97
4.4.2 中断方式输入输出程序设计	98
4.4.3 中断方式应用	100
习题	101
 第 5 章 可编程接口芯片	103
5.1 可编程并行接口 8255A	104
5.1.1 8255A 的内部结构	104
5.1.2 8255A 的外部引脚	105
5.1.3 8255A 的控制字	106
5.1.4 8255A 的工作方式	108
5.2 8255A 的应用	111
5.2.1 8255A 与微处理器的连接	111
5.2.2 8255A 基本输入输出应用	112
5.2.3 8255A 中断方式应用	113
5.2.4 8255A 在 PC 机中的应用	115
5.3 可编程定时器/计数器 8254	115
5.3.1 Intel 8254 的引脚	116
5.3.2 8254 的内部结构	117
5.3.3 8254 的工作方式	119
5.4 8254 的应用	122
5.4.1 8254 的控制字与初始化	122
5.4.2 8254 应用举例	125
5.5 串行通信的基本概念	128
5.5.1 串行数据通信	129
5.5.2 串行通信的方式	130
5.5.3 串行通信接口	132
5.5.4 RS-232C 标准	133
5.6 可编程串行通信接口 16550	134
5.6.1 16550 的内部结构	134
5.6.2 16550 的引脚	135

5.6.3 16550 的内部寄存器.....	137
5.7 串行通信接口 16550 的应用.....	141
5.7.1 16550 的初始化.....	141
5.7.2 16550 的应用.....	142
习题.....	145
第 6 章 DMA 传输.....	147
6.1 DMA 传输原理.....	147
6.2 DMA 控制器 8237A.....	149
6.2.1 8237A 的基本功能.....	149
6.2.2 8237A 的内部结构和外部连接.....	150
6.2.3 8237A 的对外连接信号.....	152
6.2.4 8237A 的工作时序.....	155
6.3 8237A 的编程使用.....	156
6.3.1 8237A 通道专用寄存器.....	157
6.3.2 8237A 通道公用寄存器.....	158
6.3.3 8237A 端口地址及通道分配.....	160
6.3.4 8237A 的编程.....	160
习题.....	162
第 7 章 数模与模数转换.....	163
7.1 数模转换.....	164
7.1.1 数模转换原理.....	164
7.1.2 D/A 转换器芯片——DAC0832.....	165
7.2 模数转换.....	168
7.2.1 信号变换中的采样、量化和编码.....	168
7.2.2 模数转换原理.....	170
7.2.3 A/D 转换器的主要技术指标.....	173
7.3 典型 A/D 转换器芯片.....	174
7.3.1 ADC0809.....	174
7.3.2 AD574A.....	176
7.4 数据采集系统.....	178
7.4.1 工业控制 PC 简介.....	179
7.4.2 PCL818 多功能接口卡简介.....	179
7.4.3 软件设计.....	180
习题.....	183

第 8 章 现代微型计算机	185
8.1 80x86 系列微处理器	185
8.1.1 16 位 80x86 微处理器	185
8.1.2 32 位 80x86 微处理器	187
8.1.3 Pentium 系列微处理器	188
8.1.4 32 位微处理器的寄存器	191
8.1.5 32 位微处理器的工作方式	192
8.2 微型计算机体系结构	193
8.2.1 80x86 微型计算机结构	193
8.2.2 Pentium 系列微型计算机结构	195
8.2.3 Intel 845 芯片组	197
8.3 存储管理技术	201
8.3.1 高速缓存技术	201
8.3.2 虚拟存储技术	205
8.4 多任务管理与 I/O 管理	209
8.4.1 多任务管理	209
8.4.2 I/O 管理	211
8.5 现代微型计算机中断系统	211
8.5.1 保护方式下的中断管理	211
8.5.2 I/O 控制中心 (ICH) 的中断管理功能	213
8.5.3 APIC 中断	214
习题	215
第 9 章 PC 系列微机外部设备接口	217
9.1 键盘与鼠标接口	217
9.1.1 键盘	217
9.1.2 鼠标	219
9.2 并行通信接口	220
9.2.1 打印机接口	220
9.2.2 SPP、EPP 和 ECP 接口标准	222
9.2.3 应用实例	225
9.3 软盘和硬盘驱动器接口	227
9.3.1 软盘驱动器和接口标准	227
9.3.2 硬盘驱动器和接口标准	229
9.3.3 现代硬盘接口技术	231
9.4 显示器和显示接口	232

9.4.1 显示器.....	232
9.4.2 显卡的种类和技术指标.....	233
9.4.3 显卡的组成.....	234
9.4.4 显卡总线类型.....	236
9.4.5 显示接口电路的新技术.....	236
9.5 声卡和接口标准.....	237
9.5.1 声卡的结构和工作原理.....	237
9.5.2 声卡的插孔.....	239
9.5.3 AC'97 音频控制器.....	240
习题.....	242
第 10 章 微型计算机总线.....	243
10.1 总线技术概述.....	243
10.1.1 总线的标准.....	243
10.1.2 总线的指标.....	243
10.1.3 总线的分类.....	244
10.1.4 总线的数据传输.....	245
10.2 ISA 总线.....	247
10.2.1 ISA 总线的信号定义.....	248
10.2.2 ISA 总线扩展卡.....	248
10.3 PCI 总线.....	249
10.3.1 PCI 的特点.....	249
10.3.2 PCI 总线系统结构.....	250
10.3.3 PCI 总线信号.....	251
10.3.4 PCI 总线周期和地址空间.....	253
10.3.5 PCI 配置空间.....	255
10.3.6 PCI 总线设备开发及 S5933.....	259
10.4 USB 总线.....	260
10.4.1 USB 概述.....	260
10.4.2 USB 总线的构成.....	260
10.4.3 USB 数据传输.....	262
10.4.4 USB 设备接入和开发.....	264
习题.....	266
第 11 章 Windows 输入输出程序设计.....	267
11.1 Windows 9x 和虚拟设备驱动程序.....	267

11.1.1 Windows 9x 的分层结构.....	267
11.1.2 虚拟设备.....	268
11.1.3 设备驱动程序.....	268
11.2 设备驱动程序的编写.....	268
11.2.1 VxD 程序结构.....	269
11.2.2 开发工具的使用.....	270
11.3 Win32 应用程序和 VxD 之间的通信.....	273
11.3.1 Win32 应用程序对 VxD 的通信.....	273
11.3.2 VxD 对 Win32 应用程序的通信.....	275
11.4 Windows 9x 的输入输出.....	277
11.4.1 访问 I/O 端口硬件设备.....	277
11.4.2 访问内存映射硬件设备.....	277
11.5 Windows 9x 的中断处理.....	279
11.5.1 VPICD (虚拟可编程中断控制器).....	279
11.5.2 VHardwareInt 类.....	279
11.5.3 VSharedHardwareInt 类.....	280
11.5.4 VGlobalEvent 类.....	281
11.6 VxD 实例.....	283
11.6.1 PCI 设备配置的获取.....	283
11.6.2 输入输出.....	287
11.6.3 中断处理.....	290
11.7 WDM 设备驱动程序.....	295
11.7.1 WDM 设备驱动程序介绍.....	295
11.7.2 WDM 设备驱动程序开发.....	295
习题.....	298
附录.....	299
附录 A 80x86 指令系统.....	299
附录 B 汇编程序伪指令和操作符.....	310
附录 C 中断类型分配.....	311
附录 D DOS 功能调用.....	313
附录 E BIOS 功能调用.....	319
参考文献.....	323

第 1 章

CHAPTER

微处理器及其信号

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,就构成了微处理器。

微处理器是微型计算机的核心部件,它负责执行指令,指挥计算机内的其他部件协同工作,从而实现程序设定的任务。连接微型计算机其他部件的各种信号大多数来自微处理器。因此,学习微型计算机的组成与接口技术,首先要掌握微处理器的组成、工作原理,尤其要掌握它的各种信号。

1.1 微型计算机

微型计算机在基本结构和基本功能上与大型计算机、小型计算机大致相同,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。

微型计算机由微处理器、存储器、输入输出接口电路组成,连接这些功能部件的是三组总线,即数据总线、地址总线和控制总线,如图 1-1 所示。

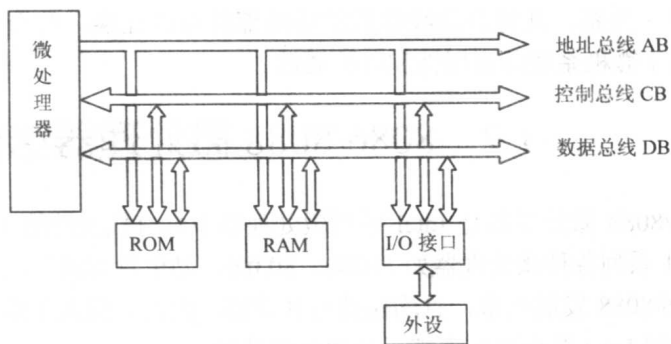


图 1-1 微型计算机的基本结构

1. 微处理器

微处理器（MPU）是微型计算机的核心部件，是把运算器和控制器这两个功能部件集成在一个芯片上的超大规模集成电路。微处理器的基本功能是执行指令，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。根据能否写入信息，存储器分为随机存取存储器（RAM）和只读存储器（ROM）两类。具体内容将在第2章介绍。

3. 输入输出接口电路

介于计算机和外部设备之间的电路称为输入输出接口电路，它具有对数据的缓冲作用，使各种速度的外部设备与计算机速度相适配；具有对信号的变换作用，使各种电气特性不同的外部设备与计算机相连接；具有连接作用，使外部设备的输入输出与计算机操作同步。目前微型计算机的接口普遍采用大规模集成电路芯片，大多数接口芯片是可编程的，用命令来灵活地选择接口功能和工作模式。

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（有时候也称为外部总线）。微型计算机的系统总线分为数据总线、地址总线和控制总线三组。数据总线用于传送数据信息，实现微处理器、存储器和 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。地址总线用于发送内存地址和 I/O 接口的地址。控制总线则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，使整个系统各功能部件之间的相互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 80286、80386，乃至目前流行的 Pentium 4 微处理器都是从 8086/8088 发展而来，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 系列各种高档微处理器的基础。