



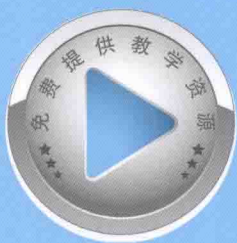
“十二五”普通高等教育本科国家级规划教材

IA-32 & Intel 64

马维华 主编

微机原理与接口技术

(第三版)



- 讲技术，授技能，求职就业的帮手
- 布情境，述过程，教学改革的高手
- 举示例，重实践，能力培养的强手



科学出版社



“十二五”普通高等教育本科国家级规划教材

IA-32 & Intel 64

微机原理与接口技术

(第三版)

马维华 主编

科学出版社

北京

内 容 简 介

本书作为“十二五”国家级规划教材，以 IA-32 & Intel 64 微处理器为核心的微型计算机为背景，从传统到现代，全面、系统、深入、详细地介绍微型计算机的工作原理及接口技术和典型应用。本书特别注重汲取微型计算机最新技术和最新知识，紧跟微机发展的步伐，将微机最新技术融于全书各章之中。

全书共分 12 章，分别介绍 IA-32 & Intel 64 微型计算机的基本知识，从 80X86、Pentium X 到 Core X 系列微处理器及其结构，指令系统，汇编语言程序设计，存储器，基本 I/O 接口技术，中断系统，人机交互接口，DMA 控制器及硬盘适配器接口，模拟输入/输出接口，总线技术以及微型计算机系统。

本书内容新颖、全面、实用，叙述循序渐进，通俗易懂，从发展角度展开论述，并特别注重理论联系实际。每章后面都有大量思考题和习题，可作为高等院校本科计算机专业及电类相关专业“微机原理及应用”“微机原理及汇编语言”“微机接口技术”“微机原理与接口技术”“微型计算机硬件技术”等课程的教材或参考书，通过适当章节的删减，也非常适合非电类“微机原理及应用”课程的教学，也是那些希望了解和掌握微型计算机技术的人员非常有用的工具书。

图书在版编目(CIP)数据

微机原理与接口技术/马维华主编. —3 版. —北京: 科学出版社, 2016
“十二五”普通高等教育本科国家级规划教材
ISBN 978-7-03-048681-3

I. ①微… II. ①马… III. ①微型计算机-理论-高等学校-教材 α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 (2016) 第 127395 号

责任编辑: 赵卫江/责任校对: 陶丽荣

责任印制: 吕春珉/封面设计: 曹 来

科学出版社 出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码: 100717

<http://www.sciencep.com>

三河市骏杰印刷有限公司印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2005 年 2 月第 一 版 2016 年 9 月第一次印刷

2009 年 2 月第 二 版 开本: 787×1092 1/16

2016 年 9 月第 三 版 印张: 25

字数: 673 000

定价: 48.00 元

(如有印装质量问题, 我社负责调换〈骏杰〉)

销售部电话 010-62136230 编辑部电话 010-62135120

版权所有, 侵权必究

举报电话: 010-64030229; 010-64034315; 13501151303

前 言

微机原理及应用、微机原理与接口技术以及微型计算机硬件技术等是工科学生学习和掌握微型计算机硬件知识和汇编语言程序设计的重要课程，课程的任务是使学生从理论和实践上掌握微机的基本组成、工作原理、接口技术及硬件连接，建立微机系统的整机概念，使学生具有微机系统软硬件开发和应用的初步能力。

然而，微型计算机的新技术、新机型、新应用层出不穷，日新月异，要达到上述课程任务所提出的要求，就要既符合教学体系的连贯性和学生认识过程的要求，又要把握微型计算机发展的脉搏。由于微机发展一日千里，以致于课本远远滞后于微型计算机的发展，为克服这一局限性，作者在多年教学和科研实践的基础上，大量汲取最新资料，于1998年编写成《从8086到Pentium II微型计算机及接口技术》讲义，在国内较早作为教材介绍32位微机原理与接口技术。2000年初由科学出版社出版了《从8086到Pentium III微型计算机及接口技术》，经多次修订、多次印刷后，于2005年再次出版了《微机原理及接口技术——从80X86到Pentium X》，该书被多所高校计算机专业和非计算机专业作为教材和参考书，受到同行们的好评，并于2006年被教育部评为普通高等教育“十一五”国家级规划教材。但随着时间的推移，许多内容已不再先进，为适应新的形势，我们结合CCC2007（中国计算机科学与技术学科教程）对教材进行了大幅度修改，于2009年重新组织出版了《微机原理与接口技术（第二版）》，该书2012年入选教育部“十二五”普通高等教育本科国家级规划教材。之后经过进一步修改并结合微机的新技术，更新了全部内容，最后形成本书。

本书以Intel处理器为代表，以IA-32 & Intel 64处理器为核心，介绍微机原理与接口技术。从发展的角度，本书把Intel微处理器分为三个大系列，即80X86系列——以80数字开头命名的所有处理器（8086/8088、80286、80386和80486等），Pentium X系列——以Pentium为关键词的所有处理器（Pentium、MMX Pentium、Pentium Pro、Pentium II、Pentium III、Pentium 4等）和Core X系列——以Core为关键词的所有处理器（Pentium Dual-Core、Core 2 Duo、Core 2 Quad、Core 2 Extreme、Nehalem 微架构的一代 Core i3/i5/i7、Sandy Bridge 微架构的二代 Core i3/i5/i7、Ivy Bridge 微架构的三代 Core i3/i5/i7、Haswell 微架构的四代 Core i3/i5/i7、Broadwell 微架构的五代 Core i5/i7、Skylake 微架构的六代 Core i3/i5/i7 以及 Skymont 微架构的七代 Core i3/i5/i7 等）。

全书共分12章，第1章概述微型计算机的基础知识，引入本书介绍的主要内容；第2章介绍微机的核心部件，从80X86到Core X详细介绍IA-32 & Intel 64微处理器及其结构；第3章介绍指令系统；第4章介绍汇编语言程序设计；第5章介绍微型计算机的存储器；第6章介绍基本I/O接口技术；第7章介绍微型计算机的中断系统；第8章介绍人机交互接口；第9章介绍DMA控制器及硬盘适配器接口；第10章介绍模拟输入/输出接口；第11章介绍微型计算机总线技术；第12章以主板为线索介绍微机硬件系统，最后给出完

整的微机计算机系统及微机应用系统，作为对前面各章的总结和呼应。无论是处理器、存储器组成和扩展，还是 I/O 接口设计均涉及 8 位到 64 位技术，既兼顾传统的 IA-32，又体现 Intel 64 新技术特点。

本书特别注重实用性，在介绍具体内容时，尽量列举实例，有些程序段和接口电路可直接用于实际系统中。在叙述上力求深入浅出，通俗易懂。本书内容前后呼应紧密，章节之间关联度高，使各章节成为有机的整体。

由于本书内容全面、新颖，除可作为微机原理及应用、微机系统及应用、微型计算机与接口通信、微机原理与接口技术、微机接口技术以及微型计算机硬件技术等课程的本科教材外，也可作为从事微机硬软件开发人员、工程技术人员以及需要了解微型计算机技术者的工具书。作为本科教材使用时，通过适当选择，既适合计算机专业的学生使用，也适用于非计算机专业。如果学时有限，可以根据教学要求选择部分章节学习，有些章节，如第 8、9、12 章可以自学。为了让学生巩固学习的知识，每一章后面都有适量思考题和习题。

本书由马维华主编并编写第 1、2、5~12 章，第 3、4 章由钱忠民编写，最后由马维华统稿。

感谢在教材使用中提出宝贵意见和建议的李玉泉、李绪蓉、周良等老师！非常感谢为本书审稿并提出宝贵意见和建议的张福炎教授！感谢在本书编写过程中作出贡献的谭白磊、白延敏、孙萍、马远、魏金文、蒋炜等。

另外还要特别感谢前两版的作者奚抗生、易仲芳、毛建国、谭白磊老师付出的辛勤劳动。

由于微型计算机技术飞速发展，加上作者水平有限和时间仓促，书中难免有疏漏和错误之处，恳请同行专家及读者提出批评意见。

编 者

2016 年 3 月

2000 年版前言

微型计算机原理及应用是工科学生学习和掌握微型计算机硬件知识和汇编语言程序设计的重要课程,课程的任务是使学生能从理论和实践上掌握微机的基本组成、工作原理、接口技术及硬件连接,建立微机系统的整机概念,使学生初步具有微机系统软、硬件开发的能力。

然而,微型计算机的新技术、新机型、新应用层出不穷,日新月异,要达到上述课程任务所提出的要求,就要既符合教学体系的连贯性要求,又要把握微型计算机发展的脉搏。由于微机发展一日千里,以致于微机原理的课本远远滞后于微型计算机的发展,为克服这一局限性,我们在南京航空航天大学原自编教材的基础上,结合多年教学实践,大量汲取最新资料,编写成本书。

本书共分 10 章,第 1 章概述微型计算机的基础知识,第 2 章介绍微机的核心部件——微处理器,第 3 章为微处理器的指令系统,第 4 章介绍汇编语言程序设计;第 5 章介绍存储器;第 6 章介绍输入输出基础,第 7 章为微机的中断系统,第 8 章介绍通信与接口技术,第 9 章为微机总线及其接口标准,第 10 章介绍微机的系统板。

为适应当前微机发展的新形势,本书在内容上除了力求讲清基本原理外,还尽可能地反映微机最新技术。例如微处理器一章从 8086/8088 到 Pentium/Pentium Pro/MMX 与 Pentium II 以及 Pentium III,详细介绍了 Intel 公司的系列微处理器;指令系统一章,除了介绍 8086/8088 基本指令集外,还对 80286、80386、80486 到 Pentium 等新增指令作了必要的介绍;存储器一章在传统半导体存储器的基础上,对微机内存层次结构、内存管理、CMOS RAM、ROM BIOS、Shadow 等作了必要介绍;中断系统一章不限于 8086 中断系统,充分考虑当前处理器保护方式下的中断与异常;接口技术部分,介绍串并行通信的概念,并行接口、串行接口、定时器/计数器接口,A/D、D/A 转换接口、打印机接口、显示器接口、软硬盘接口和调制解调器等;总线一章全面介绍系列扩展总线,从 8 位的 XT、16 位的 ISA,到 32 位的 EISA、VESA,可扩充为 64 位的 PCI 及以 Pentium II 以后发展起来的 AGP;最后从微机硬件系统角度介绍系统的系统板,并对微型计算机的硬件新技术作了必要介绍。

本书特别注重实用性,在介绍具体内容时,尽量列举实例,有些程序段和接口电路可直接用于实际系统中;在叙述上力求深入浅出,通俗易懂。

本书内容全面、新颖、实用,除可作为微型计算机原理及应用、微型计算机系统及应用、微型计算机技术与接口、微型计算机与接口通信等课程的本、专科教材外,也可作为从事微机硬软件开发人员、工程技术人员以及需要了解微型计算机技术者的参考书。对于参加全国计算机等级考试(三级偏硬,3A)的读者也有较大帮助。作为本、专科教材使用时,通过适当选择,既适合计算机专业的学生使用,也适用于非计算机专业。如果学时有限,可以根据教学要求选择一定章节学习,有些章节可以自学。为了让学生巩固学习的知识,每一章后面都有大量思考题和习题。

本书第1章由易仲芳编写，第3、4章以及7.3节由奚抗生编写并录入，第2、5、6、7、9和10章由马维华编写并录入，第8章由毛建国编写，全书由马维华统稿。陈鸿茂老师提出了许多宝贵意见，高航、李遥、严青华、张有成等在使用原教材中也提出了宝贵意见和建议。另外，在编写本书过程中得到徐涛、谭白磊等的大力支持和帮助，在此一并表示感谢。

由于计算机技术飞速发展，加之作者水平有限和时间仓促，书中难免有疏漏和错误之处，恳请同行专家及读者提出批评意见。

编 者

1999年6月

目 录

第 1 章 微型计算机概述	1
1.1 微型计算机的基本概念	1
1.1.1 微处理器	1
1.1.2 微型计算机	1
1.1.3 微型计算机系统	2
1.1.4 嵌入式系统	2
1.2 微型计算机的硬件结构	2
1.3 微型计算机的软件系统	3
1.4 微型计算机系统组成及性能指标	3
1.4.1 微型计算机系统的组成	3
1.4.2 微型计算机系统的主要性能指标	4
1.5 微型计算机的发展概况	5
1.6 微型计算机的应用	7
思考与习题	8
第 2 章 IA-32 & Intel 64 微处理器及其结构	9
2.1 微处理器概述	9
2.1.1 微处理器性能指标	9
2.1.2 微处理器工作方式	10
2.1.3 微处理器流水线及超标量技术	13
2.1.4 微处理器核心架构概述	15
2.1.5 Intel 处理器命名方法	16
2.2 微处理器内部结构	17
2.2.1 80X86 系列处理器内部结构	17
2.2.2 Pentium X 系列处理器内部结构	21
2.2.3 Core X 系列处理器内部结构	27
2.3 微处理器寄存器结构及数据类型	37
2.3.1 IA-32 寄存器结构	37
2.3.2 IA-32 及 Intel 64 基本程序执行寄存器	38
2.3.3 系统相关寄存器	41
2.3.4 处理器支持的数据类型	46
2.4 微处理器主要引脚信号与总线时序	46
2.4.1 处理器的时钟信号	47
2.4.2 80X86 引脚信号与总线时序	47

2.4.3 Pentium X 系列处理器主要引脚信号与总线时序	56
2.4.4 Core X 处理器主要引脚信号与总线时序	59
2.5 微处理器对存储器管理	61
2.5.1 内存管理概述	61
2.5.2 实地址方式下的存储器管理	64
2.5.3 保护方式下的存储器管理	65
思考与习题	78
第 3 章 IA-32 及 Intel 64 指令系统	81
3.1 指令格式	81
3.2 寻址方式	82
3.2.1 有效地址的概念	82
3.2.2 各种寻址方式	83
3.3 指令前缀	88
3.4 指令系统	92
3.4.1 数据传送类指令	93
3.4.2 算术运算类指令	99
3.4.3 逻辑运算与移位指令	108
3.4.4 串操作类指令	111
3.4.5 控制转移类指令	116
3.4.6 处理器控制类指令	123
3.4.7 其他指令	124
思考与习题	130
第 4 章 汇编语言程序设计	134
4.1 概述	134
4.1.1 汇编语言程序的基本概念	134
4.1.2 汇编语言的基本语法	135
4.2 汇编语言的数据和表达式	136
4.2.1 常量	136
4.2.2 变量	137
4.2.3 标号	140
4.2.4 表达式和运算符	141
4.3 宏汇编语言的伪指令	146
4.3.1 段定义和程序说明伪指令	146
4.3.2 重复汇编和条件汇编伪指令	155
4.3.3 结构定义伪指令	158
4.4 汇编语言程序设计方法	160
4.4.1 分支程序设计	160
4.4.2 循环程序设计	163
4.4.3 子程序设计	166

4.4.4 宏程序设计	170
4.4.5 汇编程序和汇编处理过程	174
4.5 用汇编语言编写 Windows 应用程序	179
4.6 汇编语言和 C 语言的简单混合编程	180
4.6.1 汇编指令的嵌入式编程	180
4.6.2 多模块混合编程	182
思考与习题	186
第 5 章 微型计算机中的存储器	191
5.1 存储器概述	191
5.1.1 半导体存储器分类	191
5.1.2 半导体存储器的技术指标	192
5.2 易失性随机存取存储器	193
5.2.1 静态随机存取存储器 (SRAM)	193
5.2.2 动态随机存取存储器 (DRAM)	196
5.2.3 改进型 DRAM (EDO/SDRAM/DDR~DDR4)	198
5.3 只读存储器	200
5.3.1 掩膜型只读存储器 (MROM)	200
5.3.2 可编程只读存储器 (PROM)	201
5.3.3 可擦除可编程只读存储器 (EPROM)	201
5.3.4 电可擦除可编程只读存储器 (EEPROM)	202
5.3.5 闪速存储器 (Flash Memory)	203
5.4 新型非易失性随机存取存储器	204
5.4.1 铁电随机存取存储器 (FRAM)	204
5.4.2 磁阻式随机存取存储器 (MRAM)	205
5.5 微机内存区域划分	205
5.6 存储器组织与扩展	207
5.6.1 地址译码	207
5.6.2 存储器及 I/O 读写控制信号的产生	209
5.6.3 存储器组织	209
5.6.4 存储器扩展	213
5.7 存储器层次结构	217
5.7.1 存储器层次结构概述	217
5.7.2 存储器模块简介	217
5.7.3 高速缓冲存储器 (Cache)	219
5.7.4 虚拟存储器	220
5.8 CMOS、ROM BIOS 和 Shadow RAM	221
5.8.1 CMOS	221
5.8.2 ROM BIOS	222
5.8.3 Shadow RAM	224

思考与习题	225
第6章 基本 I/O 接口技术	229
6.1 I/O 接口概述	229
6.1.1 I/O 接口及其功能	229
6.1.2 微处理器与 I/O 设备之间的接口信息	230
6.1.3 I/O 端口的编址方法	231
6.1.4 I/O 组织	232
6.1.5 I/O 端口的访问	233
6.2 I/O 控制方式	235
6.2.1 直接程序控制方式	235
6.2.2 中断控制方式	236
6.2.3 DMA 控制方式	236
6.3 I/O 接口读写技术	237
6.3.1 简单 I/O 接口芯片	237
6.3.2 I/O 端口的输入/输出控制	239
6.4 并行通信与串行通信	249
6.4.1 并行通信与并行接口	249
6.4.2 串行通信与串行接口	250
6.4.3 串行通信方式及异步通信协议	251
6.4.4 串行异步通信接口标准	254
6.5 可编程串行通信接口芯片 16550	256
6.5.1 16550 的内部结构及引脚	256
6.5.2 串行接口的编程及应用	262
6.6 可编程并行接口芯片 8255	266
6.6.1 8255 的内部结构及引脚信号	266
6.6.2 8255 的工作方式	267
6.6.3 8255 的编程应用	270
6.7 可编程定时/计数器接口芯片 8253/8254	275
6.7.1 定时/计数概述	275
6.7.2 8253/8254 的内部结构及引脚信号	275
6.7.3 8253/8254 的工作方式	277
6.7.4 8253/8254 的编程方法	280
6.7.5 8253/8254 定时计数器的应用	282
思考与习题	285
第7章 微型计算机的中断系统	289
7.1 中断的基本概念	289
7.1.1 中断与异常	289
7.1.2 中断过程	293
7.1.3 外部中断源的管理	294

7.2 实地址方式和保护地址方式下的中断	296
7.2.1 实地址方式下的中断	296
7.2.2 保护方式下的中断	296
7.3 可编程中断控制器	299
7.3.1 8259 的内部结构及外部引脚	299
7.3.2 8259 的工作方式	302
7.3.3 8259 的编程方法	305
7.3.4 高级可编程中断控制器 APIC	311
7.4 中断调用及中断程序设计	312
思考与习题	313
第 8 章 人机交互接口	315
8.1 键盘接口及 LED 显示器接口	315
8.1.1 非标准键盘及 LED 显示器接口	315
8.1.2 微机系统中的标准键盘接口	322
8.2 显示适配器接口	324
8.3 并行打印机接口	325
思考与习题	325
第 9 章 DMA 控制器及硬盘适配器接口	326
9.1 DMA 及 DMA 控制器	326
9.1.1 DMA 概述	326
9.1.2 DMA 控制器 8237 结构及引脚	327
9.1.3 8237 内部寄存器功能及格式	330
9.1.4 DMA 控制器的编程及应用	333
9.1.5 DMA 应用于打印机控制	337
9.2 硬盘适配器接口	338
9.3 RAID 技术	338
思考与习题	338
第 10 章 模拟输入/输出接口	339
10.1 模拟输入/输出系统	339
10.2 模拟输出接口	340
10.2.1 D/A 转换器	340
10.2.2 D/A 转换接口技术	343
10.3 模拟输入接口技术	347
10.3.1 A/D 转换器	347
10.3.2 A/D 转换接口技术	353
思考与习题	357
第 11 章 微型计算机总线技术	360
11.1 微型计算机总线概述	360
11.1.1 总线分类	360

11.1.2 总线信号类型	361
11.1.3 总线主要参数	362
11.1.4 微型计算机总线的发展	363
11.2 典型微机总线	365
思考与习题	365
第 12 章 微型计算机系统	367
12.1 微机硬件系统概述	367
12.1.1 微型计算机硬件构成	367
12.1.2 微型计算机系统板的种类	368
12.2 芯片组	371
12.2.1 芯片组概述	371
12.2.2 典型芯片组	373
12.3 系统板主要部件及连接器介绍	378
12.3.1 典型系统板	378
12.3.2 主要部件及连接器	380
12.4 微型计算机系统	384
12.5 典型微机硬件系统	387
思考与习题	387
参考文献	388

第 1 章

微型计算机概述

【本章提要】本章作为后续章节学习的引子，主要介绍微型计算机的基础概念及基本组成、主要性能指标、发展概况以及应用领域等。

【学习目标】

- 了解微机的一般硬件构成，从而知晓后续章节的学习意义。
- 掌握微处理器、微处理机、微型计算机、微型计算机系统的概念。
- 了解微型计算机的基本结构、微机系统的组成及主要性能指标。
- 了解微型计算机的发展过程和应用领域。

1.1 微型计算机的基本概念

1.1.1 微处理器

CPU (Central Processing Unit, 中央处理器) 是指计算机内部对数据进行处理并对处理过程进行控制的部件, 包括运算器和控制器等。随着大规模和超大规模集成电路技术的迅速发展, 芯片集成密度越来越高, CPU 可以集成在一个半导体芯片上, 这种具有中央处理器功能的大规模集成电路芯片, 称为微处理器 (Microprocessor, 简称 MP 或 μP)。

近年来, 随着微电子和超大规模集成技术的迅猛发展, 在微处理器的内部不仅包括中央处理器的核心部件, 还把数学协处理器或浮点运算部件 (FPU)、高速缓冲存储器 (Cache)、多媒体扩展技术等部件都集成到一块微处理器芯片内。

不同时期、不同类型的微处理器性能各不相同, 但它们具有共同的特点, 主要完成如下基本功能:

- 1) 进行算术与逻辑运算。
- 2) 对指令进行译码并执行规定操作。
- 3) 能保存有关数据 (少量)。
- 4) 能与存储器和外部设备交换数据。
- 5) 提供对其他部件的定时和控制。
- 6) 能响应其他部件, 包括外部设备发来的中断请求。

1.1.2 微型计算机

微型计算机 (Microcomputer, 简称 MC 或 μC) 是通过总线将微处理器、存储器和输入输出接口连接在一起的有机整体。微型计算机简称微型机或微机。

特别要指出的是, 为了进一步微型化, 在微型计算机的发展过程中, 还出现了单片计算机 (简称单片机) 和单板计算机, 单片机是将微型计算机的所有部件全部集成在一块芯

片上，而单板机则是将微型计算机的各个部件安装在一块印制电路板上，从而使微型计算机更适合于小型化的应用场合。

1.1.3 微型计算机系统

微型计算机系统（Microcomputer System，简称 MCS 或 μ CS）是以微型计算机为核心，配置相应的外部设备和系统软件及应用软件，从而使其具有独立的数据处理和运算能力的设备，通常把它称为微型计算机系统。换句话说，微型计算机系统是微型计算机硬件、软件以及外部设备的集合，是一台完整的、可供用户直接使用的计算或控制设备。

微型计算机系统又可分为通用微型计算机系统和嵌入式计算机系统（嵌入式系统），以个人计算机系统为代表的微型计算机系统称为通用计算机系统。

1.1.4 嵌入式系统

嵌入式系统（Embedded System）是嵌入式计算机系统的简称，简单地说，嵌入式系统就是嵌入到对象体系中的专用计算机系统，是微型计算机系统的另一种形式。嵌入性、专用性与计算机系统是嵌入式系统的三个基本要素。具体地讲，嵌入式系统是指以应用为中心，以计算机技术为基础，并且软/硬件可裁剪，适用于应用系统对功能、可靠性、成本、体积、功耗有严格要求的专用计算机系统。

嵌入式系统是把计算机直接嵌入到应用系统中，它融和了计算机软/硬件技术、通信技术和微电子技术，是集成电路发展过程中的一个标志性的成果。

本书仅介绍通用微型计算机系统，不涉及嵌入式系统。

1.2 微型计算机的硬件结构

微型计算机与一般计算机没有本质区别，它同样应用冯·诺依曼的基本原理，也需要存储器、运算器、控制器以及输入/输出接口等部件，不同的只是微型计算机采用了大规模、超大规模集成电路技术，各组成部件均集成在半导体集成电路芯片上，并且都有相对独立和相对完整的功能，从而决定了微型计算机在组成上有它自己的特点。

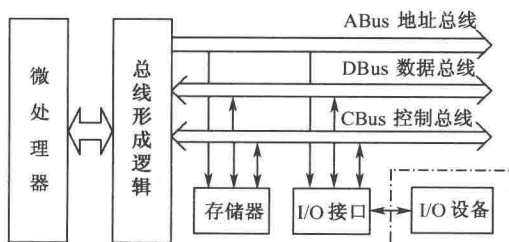


图 1.1 微型计算机的基本组成

如图 1.1 所示，微型计算机通常由微处理器、总线形成逻辑、存储器、I/O 接口及总线所组成。

微处理器是微型计算机的核心，总线形成逻辑由微处理器控制产生系统所需的总线以便与其他部件相连。

存储器是用来存放数据和程序的部件。为了满足存储容量和存取速度的需要，存储器一

般采用分级存储方式，即速度最高的采用静态随机存储器作为高速缓冲存储器，其次采用动态随机存储器作为主存储器（内存），而用容量较大、存取速度相对较低的磁表面存储器或光盘存储器作为辅助存储器（外存）。

I/O 接口（Input/Output Interface）即输入/输出接口，是微型计算机与外部设备之间交

换信息的通路，不同的外部设备与微型计算机相连都需要配备不同的接口。

总线是连接上述各部件的公共线路。按照传送信号的性质，总线可分为数据总线、地址总线和控制总线，它们分别用于传送数据、地址和控制信号；而按照总线连接的对象不同，总线又可分为系统总线、局部总线和外部总线，其中系统总线用于微机内各部件之间的连接，局部总线用于微机内 CPU 与各外围芯片之间的连接，而外部总线则是用于微机与外部设备之间的连接。

总之，上述微处理器、总线形成逻辑、存储器、输入/输出接口以及总线构成了微型计算机。下面介绍这几个组成部分的特点和功能。

1.3 微型计算机的软件系统

软件是程序、数据和有关文档的集合，其中程序是完成任务所需要的一系列指令序列，文档则是为了便于了解程序所需要的阐明性资料。正如大家所知道的，计算机硬件是基础，是软件活动的舞台；而计算机软件则是整个计算机系统的主导和灵魂，它将使硬件最大限度地发挥作用。因此，了解微型计算机的软件系统也具有同等重要的意义。

计算机软件非常丰富，从不同的角度有不同的分类方法。但一般而言，都把计算机软件划分为系统软件和应用软件两大类。

系统软件是面向计算机系统的软件，它的功能是组织计算机各个组成部分协调、正常地工作，并使计算机为用户提供友好的服务。系统软件主要包括操作系统、语言处理程序和支持软件三种类型，其中操作系统用于管理计算机的硬件和软件资源，使计算机能够自动地工作；语言处理程序（如编译程序）是把计算机语言编写的源程序编译成可在计算机上运行的程序；支持软件为系统的管理和维护提供良好的开发环境和实用工具，常见的测试程序、诊断程序、调试程序等都属于这一类型。

应用软件是面向应用领域、为解决某些具体问题由用户自己开发或外购的软件。它的范围很广，按照其用途大致分为工程计算、数据处理、过程控制和辅助设计等几种类型。总之，应用软件应该是最终用户直接使用的软件。

1.4 微型计算机系统组成及性能指标

1.4.1 微型计算机系统的组成

从上面的介绍已经知道，一个完整的微型计算机系统必须由硬件和软件这两大部分组成，其中硬件是基础，软件是灵魂，两者缺一不可。通常，把这种包含微型计算机硬件系统和微型计算机软件系统的“完整微型计算机”称之为微型计算机系统，现代微型计算机系统组成如图 1.2 所示。

硬件系统由电源、主机和外设组成，软件系统由系统软件和应用软件组成。对于微型计算机硬件系统，把前面定义的微型计算机在这里简称主机。传统的微处理器主要包括运算器、控制器及寄存器组，而现代微处理器除此之外还包括 Cache（高速缓冲存储器）、FPU（浮点运算部件），Core i7 后期甚至均集成了图形处理器 GPU 和内存控制器 IMC（Integrated

Memory Controller)等。内存包括 ROM 和 RAM,在现代微机系统中,ROM 主要使用 Flash, RAM 在内存条中使用改进型的 DDR~DDR4。微机系统总线由传统并行总线变为串行调整总线 PCIe (PCI Express)。

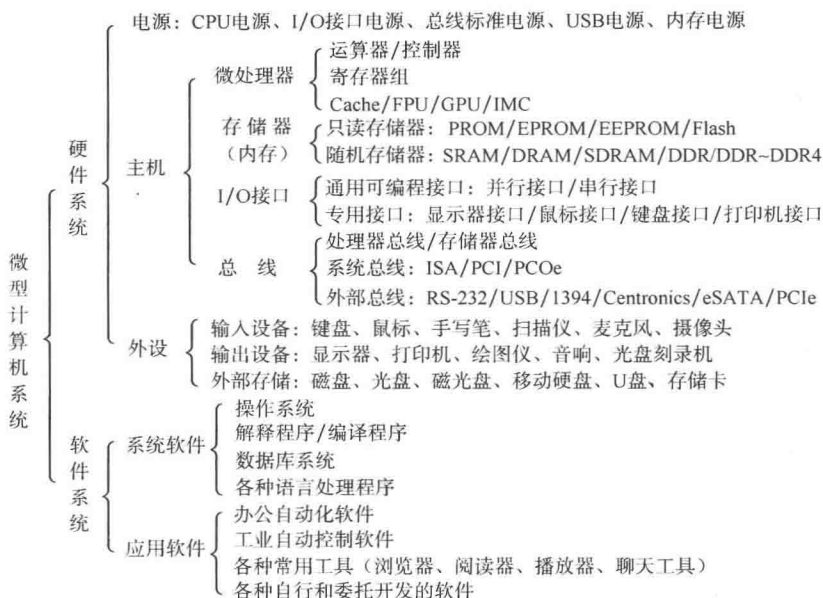


图 1.2 微型计算机系统的基本组成

1.4.2 微型计算机系统的主要性能指标

一台微型计算机系统的功能强弱与系统结构、硬件组成、指令系统、软件配置等多方面的因素有关，而不是根据一两项性能指标就能判断的。但不能否认，某些性能指标的确定标志微型计算机的某些功能，并且一直被人们用它来评价微型计算机的优劣。

微型计算机系统的主要性能指标如下。

(1) 字长

字长表示微型计算机整数部件能直接处理二进制数据的位数，由微处理器内部通用寄存器的位数决定。例如 286 的字长为 16 位，386~Pentium 的字长为 32 位（尽管 Pentium 数据总线为 64 位，但通用寄存器却是 32 位的），Itanium 的字长为 64 位等。在同样的运算速度下，字长直接影响计算精度。

(2) 运算速度

运算速度是计算机的一项重要性能指标，以前常采用每秒钟执行的指令条数来表示，也常用 MIPS (Million of Instructions Per Second) 表示。目前微机中常以处理器时钟频率（又称为主频）来衡量运算速度。主频越高，运算速度越快。

(3) 存储器容量

存储器容量包括高速缓冲器 (Cache) 容量、内存容量和外存容量。微机系统的内存容量（主存）除了取决于处理器的寻址能力（地址线条数）外，还受到系统的主板芯片组所能支持的内存容量、BIOS 支持的内存容量以及操作系统支持的内存容量的限制。即使硬件系统支持 64GB 的内存容量（具有 36 条地址线的 Cure，芯片组也支持），但如果操作系统