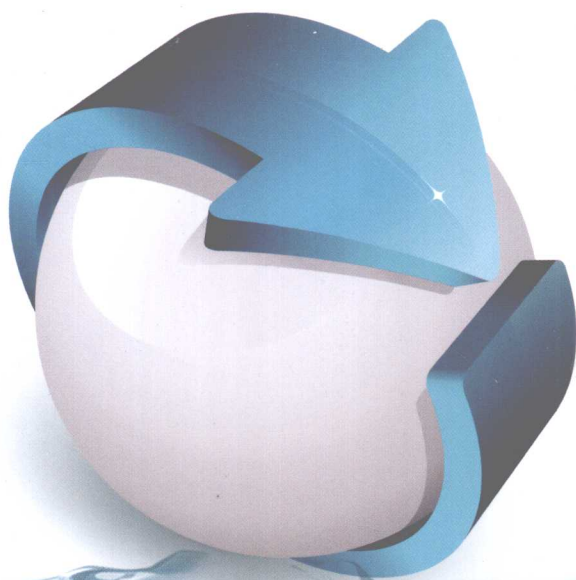


高等学校教材



计算机硬件 技术基础



马世伟 杨帮华 刘廷章 王 健 编著
吴 婷 何光明 主审



清华大学出版社
<http://www.tup.com.cn>



北京交通大学出版社
<http://press.bjtu.edu.cn>

高等学校教材

计算机硬件技术基础

马世伟	杨帮华	编著
刘廷章	王健	
吴婷	何光明	主审

清华大学出版社
北京交通大学出版社

· 北京 ·

内 容 简 介

本书系统地介绍了计算机硬件基础知识,并把小型案例实训与实验贯穿其中。全书共7章,首先介绍计算机的基础知识;然后介绍微型计算机的各个组成部分,包括8086微处理器、内存及接口、总线、时序;接着介绍了寻址方式、指令系统、汇编语言程序设计;中断与DMA;常用接口电路芯片;常用外设;实验。

本书结构清晰、易教易学、实例丰富、可操作性强,尤其是小型案例实训与实验的贯穿,使非计算机专业学生及工程技术人员能较为容易地掌握计算机硬件基础知识,并得到一定应用实践和训练。本书既可作为普通高等院校(含高等职业院校)相关课程的教材,也可作为各类工程技术人员和其他自学者的参考书。

本书配有电子教案,方便老师教学使用。

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

计算机硬件技术基础/马世伟等编著. —北京:清华大学出版社;北京交通大学出版社,2009.7

(高等学校教材)

ISBN 978-7-81123-724-5

I. 计… II. 马… III. 硬件-高等学校-教材 IV. TP303

中国版本图书馆CIP数据核字(2009)第125343号

责任编辑:郭东青

出版发行:清华大学出版社 邮编:100084 电话:010-62776969

北京交通大学出版社 邮编:100044 电话:010-51686414

印刷者:北京交大印刷厂

经 销:全国新华书店

开 本:185×260 印张:17.5 字数:434千字

版 次:2009年7月第1版 2009年7月第1次印刷

书 号:ISBN 978-7-81123-724-5/TP·515

印 数:1~4 000册 定价:27.00元

本书如有质量问题,请向北京交通大学出版社质监组反映。对您的意见和批评,我们表示欢迎和感谢。

投诉电话:010-51686043, 51686008; 传真:010-62225406; E-mail: press@bjtu.edu.cn。

前 言

1. 关于硬件技术基础

硬件技术基础是理工科院校相关专业一门重要的专业选修课。本书围绕着计算机硬件的组成及相关内容,把小型案例实训与实验贯穿于基础理论之中,首先介绍计算机的基础知识;然后介绍微型计算机的各个组成部分,包括 8086 微处理器、内存及接口、总线、时序;接着介绍寻址方式、指令系统、汇编语言程序设计;中断与 DMA;常用接口电路芯片;常用外设;实验。

2. 本书阅读指南

本书由全局到局部、较为系统地介绍了微型计算机硬件技术及相关内容。全书共分 7 章。

第 1 章主要介绍计算机、微型计算机、微处理器的发展历程;PC 机的组成、特点、分类、技术指标、应用领域;计算机中数的表示及编码方法。

第 2 章主要介绍 8086/8088 微处理器的内部结构、寄存器功能、编程结构、引脚及功能;微机的存储器组织、存储器地址的形成、RAM、ROM 的基本结构及典型应用;I/O 接口基本知识,I/O 端口及其编址方式;总线的概念与功能,PC 机系统中常用的 PCI 总线及 USB 总线等的原理和使用;时序的概念及 8086 微处理器的主要时序。

第 3 章主要介绍 8086/8088 系统的各种寻址方式;8086/8088 的指令系统构成及各类指令的功能和用法;汇编语言的基本语法规则;汇编语言中常用的伪指令和 DOS 功能调用;顺序、分支、循环和子程序设计基本方法;并给出了常见汇编程序及小型案例。

第 4 章主要介绍 CPU 与 I/O 接口之间的数据交换方式;中断的概念与 8086/8088 中断系统、中断控制器 8259A 及其相关应用;PCI 中断简介;DMA 工作方式的概念、可编程 DMA 控制器 8237A 及其应用。

第 5 章主要介绍常用的接口电路芯片。首先概述了接口电路的概念和功能,然后重点介绍了 74 系列通用 I/O 接口芯片及其应用,可编程定时器/计数器 8253 及其应用,可编程并行接口 8255A 及其应用,串行通信的概念及可编程串行通信接口 8251 及其应用,模/数转换芯片 ADC0809 与数/模转换芯片 DAC0832 的功能、接口及应用。

第 6 章概述了微机常用外设的种类和作用,重点介绍了键盘的工作原理与键盘接口和键盘中断,打印机的功能及激光打印机的工作原理、打印机接口原理,CRT 和 LCD 显示器的原理及显示接口的工作原理;概要介绍了光电鼠标、扫描仪、硬盘及光盘等外存储设备的功能和基本工作原理。

第 7 章为实验内容,给出了汇编语言程序的上机运行和调试及汇编综合程序的调试实验;8255A 并行接口应用实验;8253 定时器/计数器应用实验;DAC0832 和 ADC0809 应用实验。

3. 本书特色

(1) 结构清晰, 知识完整。内容翔实、系统性强, 依据高校教学大纲组织内容, 同时覆盖最新版本的相关知识点, 并将实践经验融入基本理论之中。

(2) 学以致用, 注重能力。以基础理论—举例—案例分析为主线编写, 大部分章节设置了“小型案例实训”, 并安排实验内容, 以便于读者掌握本章的重点及提高实际应用能力。

(3) 示例丰富, 实用性强。示例众多, 步骤明确, 讲解细致, 突出实用性。

(4) 提供教案, 保障教学。本书提供电子教案, 便于老师教学使用。

4. 本书读者定位

本书既可作为普通高等院校(含高等职业院校)相关课程的教材, 也可作为各类工程技术人员和其他自学者的参考书。

本书由马世伟、杨帮华、刘廷章、王健编著, 吴婷、何光明对全书内容进行了审读。全书由吴婷和何光明主审。其中第3、6章和附录由马世伟编写, 第1章由杨帮华编写, 第2、7章由杨帮华和马世伟合编, 第4章由马世伟和刘廷章合编, 第5章由杨帮华和王健合编。编写过程中, 王健、刘廷章为本书的撰写提出了许多宝贵意见。

本书在编写中得到了华瑞科学仪器(上海)有限公司资深工程师张永怀、上海交通大学吴婷的大力支持和帮助, 另外, 陈辉、袁玲、宋适、王健、杨晓、张艺为本书的书稿做了大量的工作, 在此一并表示衷心的感谢。

本书的出版得到2009年度上海大学教材出版项目的支持, 特此致谢!

限于作者水平, 书中难免存在不当之处, 恳请广大读者批评指正。

编 者

2009年7月

目 录

第1章 微型计算机基础知识	1
1.1 微型计算机的发展	1
1.1.1 计算机的发展	1
1.1.2 微处理器的发展	2
1.1.3 微型计算机的发展	3
1.2 微型计算机的组成和特点	4
1.2.1 微型计算机的组成	4
1.2.2 微型计算机的特点	6
1.3 微型计算机的分类和应用	6
1.3.1 分类	6
1.3.2 应用	8
1.4 微型计算机中的信息表示	9
1.4.1 常用数制	9
1.4.2 数制之间的相互转换	11
1.4.3 常用码制	12
1.4.4 定点数与浮点数	14
1.4.5 BCD 码	15
1.4.6 ASCII 码	16
1.5 小型案例实训	16
1.6 小结	17
1.7 习题	17
第2章 微型计算机	20
2.1 微处理器	20
2.1.1 微处理器简介	20
2.1.2 8086 微处理器	22
2.2 内存存储器	38
2.2.1 基本结构与数据组织	38
2.2.2 主要技术指标	39
2.2.3 内存分类	40
2.2.4 随机存取存储器 RAM	41
2.2.5 只读存储器 ROM	45
2.2.6 内存接口技术	47

2.2.7 微机内存空间的形成	49
2.3 输入/输出接口	53
2.4 总线	54
2.4.1 总线分类	55
2.4.2 总线主要性能指标	56
2.4.3 总线通信方式	57
2.4.4 总线控制方式	58
2.4.5 总线仲裁	58
2.4.6 PCI 总线	59
2.4.7 USB 和 IEEE 1394 总线	62
2.4.8 其他常用外总线	65
2.5 时序	66
2.5.1 周期概念	66
2.5.2 总线周期时序	67
2.5.3 读总线时序	67
2.5.4 写总线时序	68
2.5.5 中断响应时序	69
2.5.6 总线保持与响应时序	69
2.5.7 系统复位时序	70
2.6 小型案例实训	70
2.7 小结	72
2.8 习题	73
第3章 汇编语言程序设计基础	75
3.1 8086/8088 的寻址方式	75
3.1.1 立即寻址	75
3.1.2 寄存器寻址	76
3.1.3 直接寻址	76
3.1.4 寄存器间接寻址	76
3.1.5 寄存器相对寻址	77
3.1.6 基址变址寻址	77
3.1.7 基址变址相对寻址	77
3.2 8086/8088 的指令系统	78
3.2.1 数据传送指令	78
3.2.2 算术运算指令	81
3.2.3 逻辑运算与移位指令	83
3.2.4 串操作指令	86
3.2.5 控制转移指令	88

3.2.6	标志处理指令和 CPU 控制类指令	90
3.3	汇编语言程序格式	91
3.3.1	语句格式	91
3.3.2	语句类型与结构	91
3.3.3	汇编语言中的表达式	92
3.3.4	汇编语言的运算符	93
3.3.5	伪指令	96
3.3.6	DOS 功能调用简介	98
3.4	汇编语言程序基本结构与设计	101
3.4.1	设计步骤	101
3.4.2	顺序程序设计	101
3.4.3	分支程序设计	102
3.4.4	循环程序设计	104
3.4.5	子程序设计	105
3.5	常见程序及软中断程序设计	105
3.6	小型案例实训	111
3.7	小结	113
3.8	习题	113
第4章	中断与 DMA	116
4.1	CPU、内存与 I/O 接口之间的数据交换方式	116
4.2	中断的基本概念	118
4.2.1	中断和中断源	118
4.2.2	中断的处理过程	119
4.2.3	中断优先级及中断嵌套	122
4.3	8086/8088 的中断系统	123
4.3.1	中断源	123
4.3.2	中断优先级	125
4.3.3	中断源识别方法——中断向量法	125
4.3.4	中断响应过程	126
4.3.5	中断与中断返回指令	128
4.4	可编程中断控制器 8259A	128
4.4.1	外部引线和内部结构	129
4.4.2	中断处理过程	130
4.4.3	中断优先级管理方式	131
4.4.4	初始化命令字 ICW	132
4.4.5	操作命令字 OCW	135
4.5	PCI 中断简介	137

4.5.1	现代微机中对 PCI 中断的操作	137
4.5.2	PCI 中断响应周期	137
4.5.3	PCI 中断的共享	138
4.5.4	82801BA 的串行中断	138
4.6	接存储器存取 DMA 方式	140
4.6.1	DMAC 的基本功能及组成	141
4.6.2	DMAC 的工作模式	141
4.6.3	DMA 操作过程	142
4.7	可编程 DMA 控制器 8237A	142
4.7.1	结构与功能	143
4.7.2	数据传送方式和类型	148
4.7.3	8237A 的编程	150
4.8	小型案例实训	151
4.9	小结	151
4.10	习题	152
第 5 章	常用接口电路芯片	154
5.1	接口电路功能及组成	154
5.1.1	概述	154
5.1.2	接口电路功能	154
5.1.3	接口电路组成	155
5.2	74 系列通用 I/O 接口芯片	156
5.2.1	缓冲器 74LS244	157
5.2.2	总线收发器 74LS245	157
5.2.3	锁存器 74LS373	158
5.3	可编程并行接口 8255A	159
5.3.1	内部结构和引脚功能	160
5.3.2	工作方式	161
5.3.3	控制命令字和状态字	165
5.4	可编程定时器/计数器 8253	168
5.4.1	性能特点	168
5.4.2	内部模型	168
5.4.3	外部引脚	169
5.4.4	初始化命令字	170
5.4.5	工作方式	171
5.4.6	初始化编程举例	175
5.5	串行通信及串行通信接口芯片 8251	176
5.5.1	串行通信概述	176

5.5.2	8251 结构及引脚	178
5.5.3	8251 的初始化	180
5.6	数模转换器	182
5.6.1	DAC 技术指标	182
5.6.2	典型芯片 DAC0832 及接口	183
5.6.3	DAC0832 与微处理器的连接	187
5.6.4	DAC0832 应用举例	188
5.7	模数转换器	188
5.7.1	基本原理	188
5.7.2	主要技术指标	189
5.7.3	典型芯片 ADC0809 及接口	189
5.8	小型案例实训	193
5.9	小结	196
5.10	习题	196
第 6 章	计算机常用外部设备	199
6.1	概述	199
6.2	键盘	200
6.2.1	键盘的布局	200
6.2.2	键盘的分类	200
6.2.3	键盘的工作原理	201
6.2.4	键盘接口电路	204
6.2.5	键盘缓冲区和键盘中断	206
6.3	鼠标	208
6.3.1	鼠标的分类	208
6.3.2	鼠标的组成和工作原理	208
6.3.3	鼠标与计算机的接口	209
6.4	扫描仪	210
6.4.1	扫描仪的种类	210
6.4.2	扫描仪的组成和工作原理	210
6.4.3	扫描仪的主要性能指标	211
6.4.4	扫描仪的发展趋势	211
6.5	打印机	212
6.5.1	打印机的分类	212
6.5.2	打印机的工作原理	213
6.5.3	打印机接口	215
6.5.4	打印机性能指标	217
6.6	显示器	217

6.6.1 显示器的分类	217
6.6.2 显示器的结构与工作原理	218
6.7 绘图仪	222
6.7.1 绘图仪的分类	222
6.7.2 矢量绘图仪	223
6.7.3 平台式绘图仪	223
6.7.4 滚筒式绘图仪	223
6.7.5 彩色喷墨绘图仪	223
6.8 外存储器	223
6.8.1 硬盘存储器	224
6.8.2 光盘存储器	225
6.9 小结	226
6.10 习题	226
第7章 实验	227
实验一 汇编语言源程序的上机运行和调试	227
实验二 汇编综合程序	230
实验三 8255A 并行接口	233
实验四 8253 定时数/计数器	238
实验五 DAC0832	240
实验六 ADC0809	241
附录	243
附录 A 8086/8088 微处理器常用指令表	243
附录 B 8086/8088 的 DOS 功能调用一览表 (INT 21H)	247
附录 C 各章习题参考答案	252
第1章 习题答案	252
第2章 习题答案	253
第3章 习题答案	255
第4章 习题答案	260
第5章 习题答案	262
第6章 习题答案	266
参考文献	268

第1章 微型计算机基础知识

本章要点

- 微型计算机的发展
- 微型计算机的组成和特点
- 微型计算机的分类和应用
- 微型计算机中的信息表示

1.1 微型计算机的发展

计算机是人类历史上最伟大的发明之一。人类从原始社会学会使用工具以来到现代社会经历了三次大的产业革命：农业革命、工业革命、信息革命。而信息革命就是以计算机技术和通信技术的发展和普及为代表的。随着计算机的广泛应用，人类社会生活的各个方面都发生了巨大的变化，特别是微型计算机技术和网络技术的高速发展，计算机逐渐走进了人们的家庭，正改变着人们的生活方式，成为人们生活和工作不可缺少的工具，掌握计算机的使用方法也成为人们必不可少的技能。

1.1.1 计算机的发展

1946年，在美国的宾夕法尼亚大学诞生了世界上第一台电子计算机（Electronic Numerical Integrator And Calculator, ENIAC），如图1-1所示，该计算机由18 800个电子管组成，重30吨，占用150平方米，功率150 kW，运算速度比人工计算快20万倍。自ENIAC问世以来，计算机科学与技术已成为20世纪发展最快的一门学科，尤其是微型计算机的出现和计算机网络的发展，使计算机的应用渗透到社会的各个领域，有力地推动了信息社会的发展。

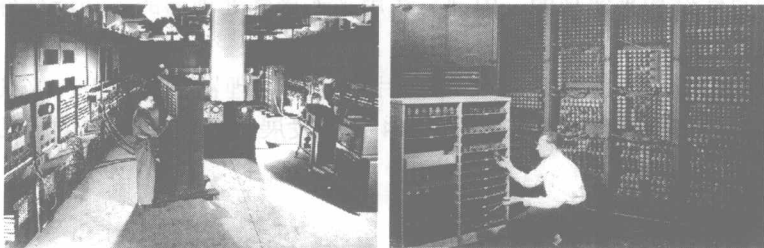


图1-1 第一台电子计算机 ENIAC



多年来,人们以计算机物理器件的变革作为标志,将计算机的发展划分为以下几代。

1. 第一代(电子管计算机)

从20世纪40年代末到50年代中期,这个阶段的计算机采用电子管为主要元件,也就是电子管时代的计算机。这一代计算机主要用于科学计算。

2. 第二代(晶体管计算机)

20世纪50年代中期,晶体管取代电子管,大大缩小了计算机的体积,降低了成本,同时将运算速度提高了近百倍。这个时期计算机的应用扩展到数据处理、自动控制等方面。

3. 第三代(集成电路计算机)

20世纪60年代中期,集成电路问世之后,用中小规模集成电路代替了分立元件,出现了由中、小规模集成电路组成的第三代计算机。这个时期,计算机和通信密切结合起来,广泛地应用到科学计算、数据处理、事务管理、工业控制等领域。

4. 第四代(大规模和超大规模集成电路计算机)

20世纪70年代初,出现了以大规模集成电路为主体的第四代计算机。这一代计算机的体积进一步缩小,性能进一步提高,发展了并行技术和多机系统,出现了精简指令集计算机(Reduced Instruction Set Computer, RISC)。微型计算机(Microcomputer)也是在第四代计算机时代产生的。这个时期,计算机进入了办公室、学校和家庭。

目前,新一代计算机正处在设想和研制阶段。新一代计算机是把信息采集、存储处理、通信和人工智能结合在一起的计算机系统。新一代计算机由处理数据信息为主,转向处理知识信息为主,如获取知识、表达知识、存储知识及应用知识等,并有推理、联想和学习(如理解能力、适应能力、思维能力等)等人工智能方面的能力,能帮助人类开拓未知的领域和获取新的知识。主要目标是采用超大规模集成电路,在系统结构上类似人脑的神经网络,在材料上使用常温超导材料和光器件,在计算机结构上采用超并行的数据流计算等。

1.1.2 微处理器的发展

微处理器(Micro Processing Unit, MPU或Microprocessor),即中央处理器(Central Processing Unit, CPU),是采用了大规模、超大规模集成电路技术制造的芯片,是微型计算机的核心部件。主要包括运算器、控制器、寄存器阵列、内部总线。

运算器实现算术运算(+、-、×、÷、比较)和逻辑运算(与、或、非、异或、移位)功能。控制器发出控制信号,实现控制指令执行的功能,是CPU的神经中枢。寄存器阵列存放参加运算的数据、中间结果、地址等,实际上相当于微处理器内部的存储器,包括一组通用寄存器和专用寄存器。在CPU内部,运算器、控制器、寄存器阵列三部分之间的信息交换是采用总线结构来实现的,内部总线用来连接微处理器的各功能部件并传送微处理器内部的数据和控制信号。

1971年4月,美国Intel公司推出了第一片4位微处理器Intel 4004,经过30多年的发展,CPU已经从4位发展到目前正在使用的64位,发展中CPU的变化情况见表1-1。



表 1-1 CPU 发展变化表

CPU 名称	首推年份	位 数
Intel 4004	1971. 10	4 位
Intel 8008	1972. 3	低档 8 位
Intel 8080	1973	中档 8 位
Motorola MC 6800	1974. 3	中档 8 位
Zilog Z80	1975—1976	高档 8 位
Intel 8085	1976	16 位
Intel 8086	1978	16 位
Zilog Z8000	1979	16 位
Motorola MC 68000	1979	16 位
Zilog Z80000	1983	32 位
Motorola MC 68020	1984. 7	32 位
Intel 80386	1985. 10	32 位
Intel 80486	1989. 4	32 位
Intel Pentium	1993. 3	32 位
Intel Pentium Pro	1995. 11	32 位
Intel Pentium with MMX	1997. 1	32 位
Intel Pentium II	1997. 5	32 位
Intel Pentium III	1999. 3	32 位
Intel Pentium 4	2000. 6	32 位
Intel Itanium	2000. 11	64 位

1.1.3 微型计算机的发展

微处理器 CPU 的出现是微型计算机诞生的重要标志,微型计算机是第四代计算机的一个重要分支。微型计算机的发展从 1971 年 Intel 公司首先研制成功的 4 位 Intel 4004 微处理器算起,走过了三十多年的历史,经历了以下几个阶段的演变(阶段的划分主要依据 CPU 的发展)。

1. 第一阶段

第一阶段是指 1971—1973 年,是 4 位或 8 位低档微处理器和微型计算机时代,通常称之为第一代,其典型的产品是 Intel 4004、Intel 8008 微处理器及由它们组成的 MCS-4 和 MCS-8 微型计算机。系统结构和指令系统均比较简单,主要用于家用电器和简单的控制场合。其主要技术特点如下:

- (1) 处理器为 4 位或低档 8 位;
- (2) 采用 PMOS 工艺,集成度低;
- (3) 运算功能较差,速度较慢;
- (4) 语言主要以机器语言或简单的汇编语言为主。



2. 第二阶段

第二阶段是指 1974—1978 年, 是 8 位中高档微处理器和微型计算机时代, 通常称之为第二代, 其典型产品是 Intel 公司的 8080/8085 等微处理器。其主要技术特点如下:

- (1) 处理器为中高档 8 位;
- (2) 采用 NMOS 工艺, 集成度比第一代提高 4 倍左右;
- (3) 运算速度提高 10~15 倍;
- (4) 采用机器语言、汇编语言或高级语言, 后期配有操作系统。

3. 第三阶段

第三阶段是指 1978—1981 年, 是 16 位微处理器和微型计算机时代, 通常称之为第三代, 其典型产品是 Intel 公司的 8086/8088 及 80286 等微处理器。其主要技术特点如下:

- (1) 处理器为 16 位;
- (2) 采用 HMOS 工艺, 集成度比第二代提高一个数量级;
- (3) 运算速度比第二代提高一个数量级;
- (4) 采用汇编语言、高级语言并配有软件系统。

4. 第四阶段

第四阶段是指 1981—1991 年, 是 32 位微处理器和微型计算机时代, 通常称之为第四代, 其典型产品是 Intel 公司的 80386/80486 等微处理器, 以及相应的 IBM PC 兼容机, 如 386、486 等。其主要技术特点如下:

- (1) 处理器为高性能的 16 位或 32 位处理器;
- (2) 采用 HMOS 或 CMOS 工艺, 集成度在 100 万晶体管/片以上;
- (3) 运算速度再次提高;
- (4) 部分软件硬化。

5. 第五阶段

第五阶段是指 1992 年后, 高档的 32 位及 64 位微处理器时代, 是奔腾系列处理器和奔腾系列微型计算机时代, 通常称之为第五代, 其典型产品是 Intel 公司的 Pentium、Pentium II、Pentium III、Pentium 4、Itanium (安腾)。

1.2 微型计算机的组成和特点

1.2.1 微型计算机的组成

微型计算机是通过总线将微处理器 CPU、内存存储器 (RAM、ROM) 和输入/输出接口连接在一起的有机整体。结构如图 1-2 所示, 各个组成部分功能如下。

1. 微处理器 CPU

CPU 是整个计算机的核心, 可进行算术和逻辑运算; 具有接收或发送数据给存储器 and 外设的能力; 可暂存少量的数据; 可对指令进行译码并执行指令新规定的操作; 提供整个系统所需的定时和控制信号; 可响应其他部件发出的中断请求。

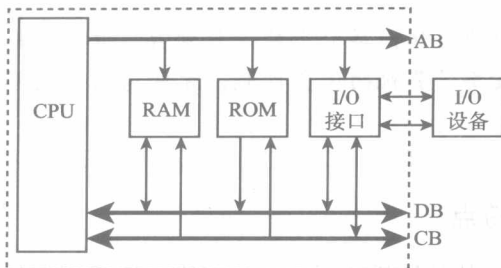


图 1-2 微型计算机结构图

2. 内存存储器

内存存储器，包括 RAM 和 ROM，也称为主存，用于存放计算机当前执行的程序和需要使用的数据，它的存取速度快，CPU 可以直接对它进行访问，主要由半导体存储器件组成。主存储器按读、写方式分为随机存取存储器（Random Access Memory, RAM）和只读存储器（Read only Memory, ROM）。RAM 也称为读/写存储器，工作过程中 CPU 可根据需要随时对其内容进行读或写操作。RAM 是易失性存储器，即其内容在断电后会全部丢失，因而只能存放暂时性的程序和数据。ROM 的内容只能读出不能写入，断电后其所存信息仍保留不变，是非易失性存储器。所以 ROM 常用来存放永久性的程序和数据。如初始导引程序、监控程序、操作系统中的基本输入、输出管理程序 BIOS 等。

3. I/O 接口

当外部设备和主机交换信息时，不能简单地直接相连，除外部设备本身的控制驱动电路之外，它们之间还需要一个中间桥梁，这就是所谓 I/O 接口电路。接口电路是微型计算机的重要组成部分，是 CPU 与外部设备间交换信息的桥梁。它是微型计算机连接外部输入、输出设备及各种控制对象并与外界进行信息交换的逻辑控制电路。由于外设的结构、工作速度、信号形式和数据格式等各不相同，必须用接口电路来做中间转换，才能实现与 CPU 间的信息交换。

4. 总线

总线是指连接多个功能部件或多个装置的一组公共信号线。按在系统中的不同位置，总线可以分为内部总线和外部总线。内部总线是 CPU 内部各功能部件和寄存器之间的连线；外部总线是连接系统的总线，即连接 CPU、存储器和 I/O 接口的总线，又称为系统总线。微型计算机采用了总线结构后，系统中各功能部件之间的相互关系变为各个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，使系统的功能可以很方便地得以发展，微型机中目前主要采用的外部总线标准有：PCI 总线、ISA 总线、VESA 总线等。

按所传送信息的类型不同，总线可以分为数据总线（Data Bus, DB）、地址总线（Address Bus, AB）和控制总线（Control Bus, CB）三种类型，通常，微型计算机采用三总线结构。AB 是微型计算机用来传送地址信息的信号线。DB 是 CPU 用来传送数据信息的信号线，是双向三态总线。CB 是用来传送控制信号的一组总线，这组信号线比较复杂。



注意 以微型计算机为主体，再配上外设与外存、电源、软件等构成微机系统。只有构成微机系统，才能发挥计算机的优良性能，才能为用户实际使用。本节仅仅讨论了微型计算机的硬件部分。

1.2.2 微型计算机的特点

微型计算机本质上与其他计算机并无太大的区别，所不同的是由于广泛采用了集成度相当高的器件和部件，特别是把组成计算机系统的两大核心部件——运算器和控制器集成在一起，形成了微型计算机系统的中央处理器 CPU，因此微型计算机系统具有下列特点。

1. 体积小、重量轻

由于采用了大规模和超大规模集成电路，从而使构成微型计算机所需的器件数目大为减少，体积大为缩小。如一个 32 位的超级微处理器 80486，有 120 万个晶体管电路，其芯片面积仅为 $16\text{ mm} \times 11\text{ mm}$ ，芯片的重量仅十几克。随着微处理器技术的发展，今后推出的高性能微处理器产品体积更小、功耗更低，而功能更强，这些优点对于航空、航天、智能仪器仪表等领域具有特别重要的意义。

2. 可靠性高、环境要求低

微型计算机采用大规模集成电路以后，使系统内使用的芯片数大大减少，从而使印刷电路板上的连线减少，接插件数目大幅度减少，使微型计算机的可靠性大大提高，因而也降低了对使用环境的要求，普通的办公室和家庭环境就能满足要求。

3. 结构灵活、应用面广

微型计算机多采用模块化的硬件结构，特别是采用总线结构后，使其成为一个开放的体系结构，系统中各功能部件通过标准化的插槽和接口相连，用户选择不同的功能部件（板卡）和相应外设就可构成不同要求和规模的微型计算机系统。由于微型计算机的模块化结构和可编程功能，使得一个标准的微型计算机在不改变系统硬件设计或只部分地改变某些硬件时，在相应软件的支持下就能适应不同的应用任务的要求，使微型计算机具有很强的适应性和广泛的应用范围。

4. 功能强、性能优越

随着大规模和超大规模集成电路技术的不断成熟，集成电路芯片的价格越来越低，微型机的成本不断下降，同时也使许多过去只在大、中型计算机中采用的技术（如流水线技术、RISC 技术、虚拟存储技术等）也在微型机中采用，许多高性能的微型计算机的性能实际上已经超过了中、小型计算机的水平，但其价格要比中、小型机低几个数量级。

随着超大规模集成电路技术的进一步成熟，生产规模和自动化程度的不断提高，微型机的价格还会越来越便宜，而性能会越来越高，这将使微型计算机得到更为广泛的应用。

1.3 微型计算机的分类和应用

1.3.1 分类

微型计算机种类繁多，型号各异，可以从不同角度对其进行分类。例如，可以按微处理