



普通高等教育“十三五”规划教材

微机原理与接口技术

◆ 欧青立 曾照福 编著



中国工信出版集团



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY
<http://www.phei.com.cn>

普通高等教育“十三五”

微机原理与接口技术

编 著 欧青立 曾照福
参 编 陈 君 刘 琼 宋 芳
沈洪远 张 剑 詹 杰
朱红萍 周明辉

電子工業出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本书以 Intel 8086 微处理器和 IBM PC 系列微机为主体,系统地阐述了微型计算机的基本原理、汇编语言和接口技术等内容。全书共 14 章,包括微型计算机及接口技术概述、8086 微处理器结构与功能、8086 CPU 指令系统、8086 CPU 汇编语言程序设计、微机总线、微机接口技术基础、并行接口技术、定时/计数器 8253、微机中断技术、DMA 接口技术、存储系统及存储器接口技术、串行通信与串行接口、模拟量输入/输出接口技术、人机接口技术。

本书内容丰富,全面系统,通俗易懂,实用性强,并附有习题。本书适合作为高等学校理工类各专业微机原理与接口技术的教学用书,也可作为微机应用系统设计和开发人员的参考用书或培训教材。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

微机原理与接口技术 / 欧青立, 曾照福编著. —北京: 电子工业出版社, 2016.6

ISBN 978-7-121-27954-6

I. ①微… II. ①欧… ②曾… 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(2015)第 317916 号

策划编辑: 戴晨辰

责任编辑: 郝黎明

印 刷: 三河市双峰印刷装订有限公司

装 订: 三河市双峰印刷装订有限公司

出版发行: 电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

开 本: 787×1 092 1/16 印张: 17.75 字数: 460.8 千字

版 次: 2016 年 6 月第 1 版

印 次: 2016 年 6 月第 1 次印刷

定 价: 39.00 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题, 请向购买书店调换。若书店售缺, 请与本社发行部联系, 联系及邮购电话: (010) 88254888, 88258888。

质量投诉请发邮件至 zltz@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

本书咨询联系方式: 192910558 (qq 群)。

前 言

在信息化社会中，计算机是信息技术的核心技术，计算机是最有潜力的生产和生活工具。近年来，随着计算机技术的迅猛发展，计算机在军事、工业、农业、商业、交通、文化、教育、科研等领域及日常生活、娱乐方面都显示了日益旺盛的生命力。无论是从事电气工程及其自动化、自动化、电子信息工程、通信工程、机电一体化、计算机应用等领域的理论研究还是从事工程实践，都离不开计算机技术。掌握微机原理及其接口技术十分重要。

“微机原理与接口技术”是电气工程及其自动化、自动化、电子信息工程、通信工程、机器人工程、计算机科学与技术等专业的核心课程，也是电子信息科学与技术、光电信息科学与技术、应用电子技术等专业的核心课程。通过本课程的学习，可使学生从理论与实践上掌握微型计算机的组成与工作原理，掌握汇编语言程序设计和微机常用接口技术，掌握接口电路的设计与编程方法，建立微机系统整体概念，了解微型计算机的新技术和新理论，使学生具有微机系统（包括嵌入式系统）软硬件开发的初步能力。

全书共 14 章，主要内容如下。

第 1 章：微型计算机及接口技术概述，主要阐述微机的发展、微机的基本构成与工作原理。

第 2 章：8086 微处理器结构与功能，阐述 8086 微处理器的功能结构、寄存器结构、存储器和 I/O 组织。

第 3 章：8086 CPU 指令系统，阐述 8086 CPU 的寻址方式和指令系统。

第 4 章：8086 CPU 汇编语言程序设计，阐述汇编语言程序的基本格式、流程结构、BIOS 和 DOS 功能调用方法及程序实例。

第 5 章：微机总线，阐述总线的基本概念、总线操作与控制、总线标准，以及 ISA、PCI、AGP、USB 总线。

第 6 章：微机接口技术基础，阐述微机接口的基本功能与结构、I/O 端口及其编址方式、I/O 端口的地址译码技术、I/O 接口的数据传输控制方式。

第 7 章：并行接口技术，阐述并行接口的基本概念、可编程并行接口 8255A 的功能与应用。

第 8 章：定时/计数器 8253，阐述可编程定时器/计数器 8253 的基本结构、功能与应用。

第 9 章：微机中断技术，阐述中断的基本概念，中断控制器 8259A 的结构、功能与应用。

第 10 章：DMA 接口技术，阐述 DMA 接口基本技术，DMA 控制器 8237A 的结构、工作方式与应用。

第 11 章：存储系统及存储器接口技术，阐述存储系统的层次结构、半导体存储器结构

与原理、高速缓冲存储器的基本原理、虚拟存储器的基本原理。

第 12 章：串行通信与串行接口，阐述串行通信的基本概念与方式、串行通信的接口标准、可编程异步通信接口 INS8250 的结构与编程。

第 13 章：模拟量输入/输出接口技术，阐述数/模转换器和模/数转换器的原理与结构、数/模转换器 DAC0832 的基本特性与应用、模/数转换器 ADC0809 的基本特性与应用。

第 14 章：人机接口技术，阐述键盘、鼠标器、显示器、打印机、扫描仪、数码相机、触摸屏、人机交互技术与系统的发展。

本书提供了丰富的应用实例，每章之后均附有习题，帮助读者复习及检查学习效果。为便于教师组织教学与学生自学，本书配有电子教案，读者可以登录华信教育资源网 (<http://www.hxedu.com.cn>) 注册后免费下载。

本书由欧青立、曾照福主编，负责总体设计和统稿；陈君、刘琼、宋芳、沈洪远、张剑、詹杰、朱红萍、周明辉等参编，采用集体讨论、分工编写、交叉修改的方式进行。

在编写过程中，周少武、吴亮红、席在芳、赵延明等老师对本书的编写提出了宝贵建议，李涛、徐光远等老师参与了初稿的编写工作，研究生李文、邱昭亮、吴兴中、徐兰霞、赵平荣、杨国伟、李娅、郭子叶、邓鹏、张磊等同学参与了部分图表的绘制和文字工作，在此向他们表示诚挚的谢意。感谢本书所列参考文献的作者、网络资源的佚名作者，同时还要感谢电子工业出版社的编辑和发行同志，他们为本书的出版和发行倾注了大量的心血和热情。

本书由编者总结几十年的教学实践经验并参考国内外大量文献资料编写而成，内容丰富、全面系统、通俗易懂、实用性强、适用面广。本书适合作为高等学校理工类各专业微机原理与接口技术的教学用书，也可作为微机应用系统设计和开发人员的参考用书或培训教材。

由于编者水平有限，加之时间仓促，书中难免存在不足和错误之处，敬请广大读者批评指正。

编 者

目 录

第 1 章 微型计算机及接口技术概述	1
1.1 微型计算机的发展简述	1
1.1.1 计算机的发展简况	1
1.1.2 微型计算机的发展	3
1.1.3 微型计算机的应用	4
1.2 微机系统的一般概念	5
1.2.1 微机系统的基本构成	5
1.2.2 微机中的名词术语	6
1.2.3 微机性能评价	9
1.3 微机的硬件构成与工作原理	10
1.3.1 微机的硬件构成及其特点	10
1.3.2 微机的工作原理	12
1.4 微机接口技术	12
习题	13
第 2 章 8086 微处理器结构与功能	14
2.1 8086 微处理器的外部结构	14
2.1.1 8086 微处理器的外部结构概述	14
2.1.2 地址总线 and 数据总线	15
2.1.3 控制总线	15
2.2 8086 微处理器的内部功能结构	17
2.3 8086 微处理器的寄存器结构	19
2.4 8086 微处理器的存储器组织	22
2.5 8086 微处理器的 I/O 组织	23
习题	23
第 3 章 8086 CPU 指令系统	24
3.1 汇编语言指令格式	24
3.2 8086 CPU 的寻址方式	24

3.2.1	寻址方式的基本概念	24
3.2.2	与数据有关的寻址方式	25
3.2.3	I/O 端口寻址方式	28
3.2.4	与转移地址有关的寻址方式	29
3.3	8086 CPU 的指令系统	30
3.3.1	数据传送类指令	30
3.3.2	算术运算类指令	34
3.3.3	逻辑运算与位操作指令	37
3.3.4	串操作类指令	39
3.3.5	控制转移类指令	41
3.3.6	处理机控制类指令	45
	习题	45
第 4 章	8086 CPU 汇编语言程序设计	47
4.1	汇编语言程序格式	47
4.1.1	汇编程序的基本概念	47
4.1.2	伪指令及其应用	50
4.1.3	汇编语言程序格式	52
4.1.4	汇编语言源程序的汇编、连接与调试过程	56
4.2	汇编语言程序基本流程结构	58
4.2.1	顺序程序设计	58
4.2.2	分支程序设计	59
4.2.3	循环程序设计	59
4.2.4	子程序的设计方法	60
4.2.5	中断服务程序设计	62
4.3	BIOS 和 DOS 功能调用	63
4.3.1	BIOS 和 DOS 功能调用概述	63
4.3.2	字符显示 DOS 调用	64
4.3.3	键盘输入字符 DOS 功能调用	67
4.3.4	串行通信口 DOS 功能调用	69
4.4	汇编语言综合编程实例	71
	习题	73
第 5 章	微机总线	75
5.1	总线概述	75
5.1.1	总线的基本概念	75
5.1.2	总线的分类	75
5.1.3	总线操作与控制	77

5.1.4	总线的主要性能参数	80
5.1.5	总线标准	81
5.1.6	总线结构	84
5.2	ISA 总线	85
5.3	PCI 总线	88
5.3.1	PCI 总线概述	88
5.3.2	PCI 总线插槽	89
5.3.3	PCI 总线的引脚信号	90
5.3.4	PCI 总线命令	91
5.3.5	PCI 总线的数据传输过程	93
5.4	高速图形接口	96
5.5	USB	98
5.5.1	USB 概述	98
5.5.2	USB 结构	99
5.5.3	USB 数据传输	101
	习题	102
第 6 章	微机接口技术基础	103
6.1	微机接口的基本功能与结构	103
6.1.1	接口的基本概念与分类	103
6.1.2	CPU 与 I/O 设备之间传输的信息	104
6.1.3	I/O 接口的基本功能	104
6.1.4	接口电路的基本结构	105
6.2	I/O 端口及其编址方式	106
6.2.1	I/O 端口	106
6.2.2	I/O 端口的编址方式	106
6.2.3	I/O 端口地址分配	107
6.3	I/O 端口的地址译码技术	109
6.3.1	I/O 端口地址译码	109
6.3.2	门电路地址译码电路	110
6.3.3	通用译码器芯片地址译码电路	111
6.3.4	比较器地址译码电路	111
6.3.5	可编程逻辑器件译码电路	113
6.4	I/O 接口的数据传输控制方式	114
6.4.1	无条件传送方式	114
6.4.2	查询传送方式	115
6.4.3	中断传送方式	116

6.4.4 DMA 传送方式	117
习题	119
第 7 章 并行接口技术	120
7.1 概述	120
7.2 简单 I/O 并行接口技术	120
7.2.1 简单的并行输入接口	120
7.2.2 简单的并行输出接口	121
7.2.3 双向并行输入/输出简单接口	122
7.3 可编程并行接口 8255A	122
7.3.1 可编程并行接口 8255A 的结构	122
7.3.2 可编程并行接口 8255A 的控制字	124
7.3.3 可编程并行接口 8255A 的工作方式	125
7.3.4 可编程并行接口 8255A 的应用编程	128
习题	129
第 8 章 定时/计数器 8253	130
8.1 定时/计数技术	130
8.2 可编程定时/计数器 8253	130
8.2.1 可编程定时/计数器 8253 的外部引脚及内部结构	130
8.2.2 可编程定时/计数器 8253 的基本工作原理	132
8.2.3 可编程定时/计数器 8253 的工作方式	133
8.3 定时/计数器 8253 的应用及实例	137
8.3.1 定时/计数器 8253 与系统总线的连接	137
8.3.2 定时/计数器 8253 的初始化编程	137
8.3.3 定时/计数器 8253 的应用实例	138
习题	140
第 9 章 微机中断技术	141
9.1 中断的基本概念	141
9.1.1 中断的含义	141
9.1.2 中断源及优先级	142
9.1.3 中断过程及中断向量表	145
9.2 中断控制器 8259A	147
9.2.1 中断控制器 8259A 的功能和结构	147
9.2.2 中断控制器 8259A 的编程	150
9.3 微机的中断处理过程	157
习题	159

第 10 章	DMA 接口技术	161
10.1	概述	161
10.2	DMA 控制器 8237A	161
10.2.1	DMA 控制器 8237A 的基本功能	161
10.2.2	DMA 控制器 8237A 的基本结构	162
10.2.3	DMA 控制器 8237A 的工作方式	165
10.2.4	DMA 控制器 8237A 的寄存器	166
10.2.5	DMA 控制器 8237A 的编程	171
10.3	微型计算机的 DMA 技术	171
10.3.1	微型计算机中的 DMA 传送过程	171
10.3.2	DMA 控制器 8237A 应用编程实例	172
	习题	173
第 11 章	存储系统及存储器接口技术	174
11.1	存储器的概念、分类及技术指标	174
11.1.1	存储器的概念及分类	174
11.1.2	存储器的性能指标	176
11.1.3	存储系统的层次结构	177
11.2	半导体存储器	178
11.2.1	半导体存储器的一般结构	178
11.2.2	随机存取存储器	179
11.2.3	只读存储器	183
11.2.4	存储器芯片与 CPU 的连接	185
11.2.5	PC 系列微机中的主存储器	188
11.2.6	闪速存储器	190
11.3	Cache	191
11.3.1	Cache 的工作原理	191
11.3.2	Cache 的组织方式	194
11.3.3	Cache 的 3 种替换策略	196
11.4	虚拟存储器	196
11.4.1	虚拟存储器概述	196
11.4.2	虚拟存储器的实现技术	198
	习题	199
第 12 章	串行通信与串行接口	201
12.1	串行通信	201
12.1.1	串行通信的基本概念	201
12.1.2	串行通信的数据传送方式	201

12.1.3	串行通信的数据格式	202
12.1.4	串行通信的数据传输速率	204
12.1.5	串行通信的实现方法	205
12.1.6	串行通信的信号调制与解调	206
12.1.7	串行通信的校验方法	207
12.1.8	串行通信的接口标准	208
12.2	可编程异步通信接口 INS 8250	215
12.2.1	INS 8250 简介	215
12.2.2	INS 8250 的引脚	216
12.2.3	INS 8250 的内部结构与寄存器	217
12.2.4	可编程异步通信接口 INS 8250 的编程	222
	习题	224
第 13 章	模拟量输入/输出接口技术	226
13.1	模拟量输入/输出接口	226
13.1.1	模拟量接口的基本功能	226
13.1.2	A/D 与 D/A 转换器的主要性能参数	227
13.2	D/A 转换器	228
13.2.1	D/A 转换器原理	228
13.2.2	D/A 转换器 DAC0832 的基本特性	231
13.2.3	D/A 转换器 DAC0832 的应用实例	233
13.3	A/D 转换器	235
13.3.1	A/D 转换器原理	235
13.3.2	A/D 转换器 ADC0809 的基本特性	238
13.3.3	A/D 转换器 ADC0809 的应用实例	240
	习题	245
第 14 章	人机接口技术	246
14.1	概述	246
14.2	键盘原理及其接口技术	246
14.2.1	键盘的分类及其特点	246
14.2.2	键的识别	247
14.2.3	PC 键盘接口	248
14.2.4	键盘中断调用	249
14.3	鼠标原理及其接口技术	250
14.3.1	鼠标的工作原理与分类	250
14.3.2	鼠标的接口	251
14.3.3	鼠标的技术参数	251

14.4	显示器原理及其接口技术	251
14.4.1	LED 显示器原理及接口技术	252
14.4.2	CRT 显示器原理及接口技术	254
14.4.3	LCD 显示原理与特性	257
14.5	打印机的原理及其接口技术	259
14.5.1	打印机的结构与原理	259
14.5.2	打印机的接口技术	261
14.6	扫描仪的原理与特性	262
14.6.1	扫描仪的结构和工作原理	262
14.6.2	扫描仪的主要技术指标	264
14.7	数码照相机的基本原理与特性	264
14.7.1	数码照相机的基本结构和工作原理	264
14.7.2	数码照相机的主要技术性能	265
14.8	触摸屏的技术原理与特性	266
14.8.1	触摸屏的原理与结构	266
14.8.2	触摸屏的分类与特点	266
14.9	人机交互技术与系统的发展	268
	习题	270
	参考文献	272

第 1 章 微型计算机及接口技术概述

1.1 微型计算机的发展简述

1.1.1 计算机的发展简况

电子计算机的诞生、发展和应用普及，是 20 世纪科学技术的卓越成就，计算机技术对其他科学技术发展的推动作用，以及对整个人类生活的影响是前所未有的。在当今的信息化、网络化时代，计算机已成为人们工作和生活中不可或缺的基本工具。计算机在军事、工业、农业、商业、交通、文化、教育、科学技术等领域及日常生活、娱乐方面都显示了日益旺盛的生命力。计算机的普及极大地改变着人们的工作方式和生活方式，并成为推动社会发展的巨大生产力。

1946 年，世界上第一台电子计算机 ENIAC 由美国宾夕法尼亚大学研制成功。这台计算机重达 30t，占地 170m²，耗电 140kW·h，用了 18800 多个电子管，每秒仅能做 5000 次加法。这台计算机有五个基本部件：输入器、输出器、运算器、存储器和控制器，奠定了当代电子数字计算机体系结构的基础。

从第一台电子计算机问世以来，计算机科学和技术一直在飞速发展，一般把计算机的发展划分为四个时代，即电子管时代（1947 年～1957 年）、晶体管时代（1958 年～1964 年）、中小规模集成电路时代（1964 年～1972 年）和大规模集成电路时代（1972 年～1981 年）。目前的计算机从器件上讲是超大规模超高速集成电路时代，从运行原理上仍属于冯·诺依曼结构计算机。

从器件原理角度来说，将可能出现新型超导计算机，更可能出现非电子计算机，如神经网络计算机、生物细胞计算机、光子计算机等。

超导计算机是使用超导体元器件的高速计算机。所谓超导，是指有些物质在接近绝对零度（绝对零度指开尔文温标定义的零点。0K 约等于摄氏温标的零下 273.15 摄氏度）时，电流流动是无阻力的。1962 年，英国物理学家约瑟夫逊提出了超导隧道效应原理，获得诺贝尔奖。用约瑟夫逊器件制成的电子计算机，称为约瑟夫逊计算机，也就是超导计算机，又称超导电脑。这种计算机的耗电量仅为用半导体器件制造的计算机所耗电量的几千分之一，它执行一个指令只需十亿分之一秒，比半导体元器件快 10 倍。日本电气技术研究所研制成功了世界上第一台完善的超导计算机。

神经网络计算机是建立在人工神经网络研究的基础上，以人工神经网络来模拟人脑的神经系统。用简单的数据处理单元模拟人脑的神经元，并利用神经元节点的分布式存储和相互关联来模拟人脑的活动。

光子计算机又称光计算机。光计算机是利用光作为载体进行信息处理的计算机。光计

计算机用光子代替电子，用光互连代替导线互连，用光硬件代替电子硬件，用光运算代替电子运算。光子计算机利用光作为信息的传播介质，依靠进入反射镜和透镜组成阵列中的激光束对信息进行处理，正如电子计算机利用电荷作为信息的传播介质，电路对信息进行处理一样。1990年，美国贝尔实验室推出了一台由激光器、透镜、反射镜等组成的计算机，这就是光计算机的雏形。随后，英、法、比、德、意等国的70多名科学家研制成功了一台光计算机，其运算速度比普通的电子计算机快1000倍。光子同电子相比具有许多独特的特点：它的速度永远等于光速，具有电子所不具备的频率及偏振等特征，从而使承载信息的能力比电子大得多。光信号根本不需要导线，即使在光线交叉时也不会互相影响，并且在满足干涉的条件下也互不干扰。光束的这种互不干扰的特性，使得光脑能够在极小的空间内开辟很多平行的信息通道，密度大得惊人。一块截面为5分硬币大小的棱镜，其通过能力是全球现有全部电话电缆的许多倍。光计算机的智能水平也远远超过电子计算机的智能水平，是人们梦寐以求的一种很理想的新型计算机。

目前，科学家正在将传统的电子转换器和光子结合起来做实验，以便研制一种光、电“杂交”过渡的计算机。光计算机的许多关键技术，如光的存储技术、光存储器及其他光电子集成电路等都已经取得重大突破。

目前，采用超大规模集成电路的计算机中的晶体管类线路元器件已经细微到仅有人头发的1%那么小，尽管最先进的现代高级表层处理技术还能够将现在元器件的体积再缩小1%左右，但是集成电路的功能正在迅速接近其极限，因此，为了缩小计算机的体积，必须朝着量子计算机的方向发展。

所谓量子计算机，是一类遵循量子力学规律进行高速数学和逻辑运算、存储及处理量子信息的物理装置。原子的能态只能做阶跃式的存在，能量状态的变化只能由一个能阶跳入另一个能阶，而不能连续升或降。原子的这种特异状态被用来记录信息，每个原子就是一个点，一串原子可用来记录一串信息。这里以氢原子为例来说明量子计算机存储信息的基本原理。每一个氢原子就是一个点。E0能态的氢原子代表一个0点，E1能态的氢原子代表一个1点，一串氢原子可以用来记录一串信息。

量子计算机写入功能实现原理：对于一个氢原子，写一个0就是不做任何输入，仍维持在E0的状态，如果要写入一个1，就是将氢原子的能态提升到E1的能阶。为了实现这种操作，需要用激光来照射这个氢原子，而且激光光子的能量必须等于E1-E0；反之，如果一个能态为E1的氢原子，较同样的激光照射之后，由于谐振的关系，就会放出光子，而降回到基态E0，即将1改写为0。

量子计算机读出功能实现原理与写入功能实现原理相似，但稍有不同。由于读了一个点之后，这个点仍保留在记忆里，不会读后马上消失。如果氢原子原来处于E1能态，用具有另外一种能量E2-E1的激光照射在氢原子上，则它会吸收一个光子而上升到E2能态。然而，E2能态是一个极不稳定的能态，它会立即跌回到E1状态，与此同时，它还会放射出一个光子。当量子计算机读到这个新的光子时，也就读到了1的信号。如果氢原子原来处于E0基态时，激光不能将氢原子从E0基态升至E1，则氢原子没有任何反应，故量子计算机只会读到0的信号，也不会改变这个氢原子此时的能态。

量子计算机的输入可用一个具有有限能级的量子系统来描述，如二能级系统。量子计算机的变换也就是量子计算所有可能的幺正变换，因此，量子计算机的特点如下：量子计算机的输入态和输出态为一般的叠加态，其相互之间通常不正交；量子计算机中的变换为

所有可能的幺正变换，得出输出态之后，量子计算机对输出态进行一定的测量，得出计算结果。其优势主要表现如下：速度快、存储容量大、搜索能力强、安全性高。其主要的障碍是确保量子位保持为叠加状态。

量子计算机的概念最早是在 1982 年由美国 Feynman 提出的，他指出，量子计算机比经典计算机更能有效地模拟量子系统。同时，他建立了一个能显示如何利用量子系统执行计算的抽象模型。1985 年，牛津大学的 Deutsch 提出了任何物理过程原则上都能很好地被量子计算机模拟的方案，这种方案被普遍认为是量子计算机的第一个蓝图，他的工作在量子计算机发展中具有里程碑的意义。1996 年，Lloyds 证明了 Feynman 的猜想，指出模拟量子系统的演化将成为量子计算机的一个重要用途，量子计算机可以建立在量子图灵机的基础上。Bennett 在《自然》杂志新闻与评论栏中声称，量子计算机将进入工程时代。2000 年，美国科学家在《自然》杂志中宣布，他们已成功实现了 4 量子位逻辑门。2001 年，IBM 公司的科学家已建构了 7 位核磁共振量子计算机。2004 年，日本电信电话株式会社物性科学研究所试制出了最有希望成为量子计算机基本组件的超导磁束量子位 0。在通过微波照射大幅度提高比特控制自由度的同时，组件的工作频率也成功地提高到了原来的 10~100 倍。与其他基本单元相比，超导磁束量子位具有量子状态容易持续保持、量子集成等优势。这样，有望实现利用多个组件同时处理多项信息的量子纠缠，进而实现构成与、或等基本电路的控制门。2005 年，美国俄亥俄州的州立大学研究人员说，他们成功地使相干激光在玻璃芯片上构成了一个个“原子陷阱”，理论上每个“原子陷阱”能捕捉一个气态铷原子。研究人员说，这一进展向将来设计建造量子计算机前进了一大步。迄今为止，世界上还没有真正意义上的量子计算机，但世界各地的许多实验室正在以巨大的热情追寻着这个梦想。

生物计算机主要是以生物电子元器件构建的计算机。科学家发现，蛋白质有开关特性，用蛋白质分子作为元器件制成集成电路，称为生物芯片。使用生物芯片的计算机称为蛋白质计算机，或称为生物计算机。用蛋白质制造的计算机芯片，存储量可以达到普通计算机的 10 亿倍。生物计算机元器件的密度比大脑神经元的密度高 100 万倍，传递信息的速度也比人脑思维的速度快 100 万倍。生物芯片传递信息时阻抗小，耗能低，且具有生物的特点，具有自我组织、自我修复的功能。例如，能发挥生物本身的调节机能，自动修复芯片上发生的故障，模仿人脑机制等。因此，它将成为未来计算机发展的大趋势。

DNA（脱氧核糖核酸）是一种用于执行计算的完美材料。科学家研究发现，DNA 有一种特性，即能够携带生物体的大量基因物质。数学家、生物学家、化学家及计算机专家从中得到启迪，正在合作研究制造未来的液体 DNA 计算机。这种计算机的工作原理是以瞬间发生的化学反应为基础，通过和酶的相互作用，发生过程中进行分子编码，把二进制数翻译成遗传密码的片段，每一个片段就是著名的双螺旋的一个链，然后对问题以新的 DNA 编码形式加以解答。与电子计算机相比，DNA 计算机的优点有体积小、存储容量大、运算速度快、能耗低等。

1.1.2 微型计算机的发展

微型计算机诞生于 20 世纪 70 年代，是计算机向微型化、通用化发展的重要分支，由于微处理器是微型计算机的核心部件，它在很大程度上决定了微型计算机及其系统的主要性能指标，因此，微型计算机的发展是以微处理器的发展为主要标志的。微处理器（Micro Processing Unit, MPU）是微型计算机的核心芯片，又称中央处理器（Central Processing Unit,

CPU), 它在一个硅片上集成了计算机的运算器和控制器。自 1971 年美国 Intel 公司生产出第一个微处理器 4004 后, 微处理器和微型计算机得到了飞速的发展。

微处理器的发展主要从处理信息字长(位数)、主频率、制造工艺、架构、指令集、多模核心方面来阐述。从微处理器的处理信息字长来看, 微处理器历经了 4 位、8 位、16 位、32 位, 到目前的 64 位等时代。微处理器的时钟频率从 kHz 级、MHz 级到 GHz 级, 如 Intel 4004 之 108kHz、Intel 8088 之 4.77MHz、Intel Pentium 之 66MHz、Intel Pentium IV 之 2.4GHz、Intel Core 之 3.70GHz。制造工艺向密集度更高的方向发展。芯片制造工艺在 1995 年以后, 从 0.5 μm 、0.35 μm 、0.25 μm 、0.18 μm 、0.15 μm 、0.13 μm 、90nm、65 nm、45 nm、32 nm、22 nm, 一直发展到目前最新的 14nm。从多核心方面来看微型计算机, 从单核发展到双核、多核, 如 4 核、8 核、16 核、32 核、80 核, 甚至更多。总体来说, 处理器的运算速度和处理能力等性能不断提高, 并保持高速发展态势。

第一代微处理器是以 Intel 公司 1971 年推出的 4004、4040 为代表的四位微处理器。第二代微处理器(1973 年~1977 年)是八位处理器, 典型代表有: Intel 公司的 8080、8085, Motorola 公司的 M6800, 以及 Zilog 公司的 Z80。第三代(1978 年~1982 年)是 16 位微处理器时代, 主要产品有 Intel 8086/8088、Z8000、MC68000 和 Intel 80286 等, 这些微处理器的时钟频率为 4~10MHz, 主要微型计算机有 IBM PC、IBM PC/XT 等, 应用范围已涉及实时控制、数据管理和组建局域网等方面。第四代(1983 年~1993 年)是 32 位微处理器时代, 主要产品是 Intel 80386、Intel 80486、MC68020、MC68040。第五代(1993 年至今)主要为 64 位高档微处理器时代。1993 年, Intel 公司的 Pentium(奔腾)微处理器面世, 开创了第五代全新高性能微处理器时代。其芯片采用了新的体系结构, 其性能大大高于 Intel 系列的其他微处理器, 为微处理器体系结构和微型计算机的性能引入了全新的概念。自 1981 年美国 IBM 公司推出第一代微型计算机 IBM PC 以来, 微型机以其执行结果精确、处理速度快捷、性价比高、轻便小巧等特点迅速进入社会各个领域, 且技术不断更新、产品快速换代, 从单纯的计算工具发展成为能够处理数字、符号、文字、语言、图形、图像、音频、视频等多种信息的强大多媒体工具。

从微型计算机总的发展情况来看, 一方面迅速提高了微处理器的性能, 另一方面, 在系统设计上追求综合性能的提高。当前微处理器获得高性能的主要方法如下: 提高集成度, 全面地采用大中型计算机体系结构设计技术。诸如流水线技术、高速缓冲存储器技术、虚拟存储管理技术、并行处理技术及精简指令系统等技术。为了提高整个计算机系统的性能, 采用多处理机并行处理技术。用微处理器组成的多微处理机系统和阵列处理机系统将多个微处理机组合起来进行“并行处理”, 大大提高了处理速度, 在提高系统可靠性、充分利用资源及进行分布处理等方面也具有重要意义。

1.1.3 微型计算机的应用

微型计算机按其复杂程度的不同, 可适用于各种行业, 从仪器仪表和家电的智能化, 到科学计算、自动控制、数据和事务处理、辅助设计、办公自动化、生产自动化、数据库应用、网络应用、人工智能、计算机辅助教育等各个领域均得到了广泛的应用。微机的应用范围很广, 在此仅对微机的主要应用领域做简要介绍。

1. 科学计算

科学计算也称为数值计算，指用计算机来解决科学研究和工程技术中所提出的复杂的数学及数值计算问题。

2. 信息处理

信息处理也称为数据处理，指人们利用计算机对所获取的信息（即各种形式的数据资料）进行采集、记录、整理、加工、存储和传输，并进行综合分析等。例如，办公自动化、信息管理系统等。

3. 工业控制

工业控制指用传感器在现场采集受控对象的数据，通过比较器求出与设定数据的偏差，由计算机按控制模型进行计算，产生相应的控制信号，驱动伺服装置对受控对象进行控制和调整。

4. 计算机辅助技术与系统

计算机辅助技术与系统指采用计算机进行各种辅助功能的系统。例如，计算机辅助设计（Computer Aided Design, CAD）、计算机辅助制造（Computer Aided Manufacturing, CAM）、计算机辅助翻译（Computer Aided Translation, CAT）和计算机辅助教学（Computer Aided Instruction, CAI）等。

计算机辅助设计是指利用计算机来帮助设计人员进行工程设计，以提高设计工作的自动化程度，节省人力和物力。目前，此技术已经在电路、机械、土木建筑、服装等设计中得到了广泛的应用。

计算机辅助制造是指利用计算机进行生产设备的管理、控制与操作，从而提高产品质量、降低生产成本、缩短生产周期，也大大改善了制造人员的工作条件。

计算机辅助翻译能够帮助翻译者优质、高效、轻松地完成翻译工作。

计算机辅助教学是在计算机辅助下进行的各种教学活动，以对话方式与学生讨论教学内容、安排教学进程、进行教学训练的方法与技术。CAI 为学生提供了一个良好的个人化学习环境，综合应用多媒体、超文本、人工智能和知识库等计算机技术，克服了传统教学方式上单一、片面的缺点。它的使用能有效地缩短学习时间、提高教学质量和教学效率，实现最优化的教学目标。

5. 人工智能

人工智能是用计算机执行某些与人的智能活动有关的复杂功能，模拟人类的某些智力活动，如图形和声音的识别，推理和学习的过程。人工智能研究方向中最具有代表性的两个领域是专家系统和机器人。

6. 网络与通信

计算机网络就是利用通信设备和线路等与不同的计算机系统互连起来，并在网络软件支持下实现资源共享和传递信息。

1.2 微机系统的一般概念

1.2.1 微机系统的基本构成

微型计算机系统是由硬件和软件两大部分组成的。所谓硬件系统，是指构成微型计算