



21st CENTURY

十一五规划教材

21世纪全国应用型本科

计算机系列 实用规划教材

微型计算机 原理与接口技术

主 编 刘彦文 张向东 谭 峰
副主编 高 爽 刘 彤

中国林业出版社
China Forestry Publishing House



北京大学出版社
PEKING UNIVERSITY PRESS

21 世纪全国应用型本科计算机系列实用规划教材

微型计算机原理与接口技术

主 编 刘彦文 张向东 谭 峰
副主编 高 爽 刘 彤

中国林业出版社
China Forestry Publishing House



北京大学出版社
PEKING UNIVERSITY PRESS

内 容 简 介

本书较为系统地讲述了 80X86 微处理器、指令及汇编语言、存储器以及各种典型接口芯片的工作原理,并通过大量实例分析介绍了典型接口芯片与微处理器的连接方法及微型计算机的实现技术。在教材内容组织上,以 8086 相关知识为重点,同时对微型计算机的新发展和新技术作了适当的介绍。全书实例和程序较多,图文并茂,讲述由浅入深,通俗易懂。

本书可作为高等院校计算机专业的教材,也可作为非计算机专业开设微型计算机原理与接口技术课程的教材。对于从事微型计算机硬件的工程技术人员和科研人员及自学者,也是一本较好的参考书和自学教材。

图书在版编目(CIP)数据

微型计算机原理与接口技术/刘彦文,张向东,谭峰主编. —北京:中国林业出版社;北京大学出版社, 2006.8

(21 世纪全国应用型本科计算机系列实用规划教材)

ISBN 7-5038-4426-4

I. 微… II. ①刘… ②张… ③谭… 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(2006)第 088383 号

书 名: 微型计算机原理与接口技术

著作责任者: 刘彦文 张向东 谭 峰 主编

策 划 编 辑: 周 欢

责 任 编 辑: 李彦红 曹 岚 张 敏

标 准 书 号: ISBN 7-5038-4426-4

出 版 者: 中国林业出版社(地址:北京市西城区德内大街刘海胡同 7 号 邮编:100009)

<http://www.cfph.com.cn> E-mail:cfphz@public.bta.net.cn

电话:编辑部 66170109 营销中心:66187711

北京大学出版社(地址:北京市海淀区成府路 205 号 邮编:100871)

<http://www.pup.cn> <http://www.pup6.com> E-mail: pup_6@163.com

电话:邮购部 62752015 发行部 62750672 编辑部 62750667 出版部 62754962

印 刷 者: 北京宏伟双华印刷有限公司

发 行 者: 北京大学出版社 中国林业出版社

经 销 者: 新华书店

787 毫米×1092 毫米 16 开本 20 印张 451 千字

2006 年 8 月第 1 版 2006 年 8 月第 1 次印刷

定 价: 26.00 元

《21 世纪全国应用型本科计算机系列实用规划教材》

专家编审委员会

(按姓氏笔画排名)

主 任 刘瑞挺

副主任 胡昌振 段禅伦

崔广才 谢红薇

委 员 叶俊民 杨 璐 陈天煌 范冰冰

陈仲民 胡 明 秦 锋 龚声蓉

《21 世纪全国应用型本科计算机系列实用规划教材》

分系列专家编审委员会名单

(按姓氏笔画排名)

计算机应用技术——

主 任	胡昌振				
副主任	杨 璐	龚声蓉			
委 员	云 敏	马秀峰	李 明	肖淑芬	周松林
	杨长生	钟 声	赵忠孝	高 巍	

软件开发与软件工程——

主 任	谢红薇				
副主任	叶俊民	陈天煌			
委 员	王建国	孙 辉	吕海莲	李福亮	何朝阳
	张世明	陈佛敏	贺 华	赵绪辉	徐庆生
	徐 辉				

硬件与网络技术——

主 任	崔广才				
副主任	范冰冰	胡 明			
委 员	龙冬云	冯嘉礼	曲朝阳	汤 惟	张有谊
	董春游	程小辉			

专业基础课——

主 任	段禅伦				
副主任	陈仲民	秦 锋			
委 员	王昆仑	王 虹	仇 汶	田敬军	刘克成
	朴春慧	吴晓光	苏守宝	陈付贵	咎风彪
	谭水木	魏仕民			

信息技术的应用化教育

(代序)

刘瑞挺*

北京大学出版社与中国林业出版社共同组织编辑出版的这套《21 世纪全国应用型本科计算机系列实用规划教材》，是一套既注重理论体系，更关注能力培养的“应用型、就业型”人才培养目标的系列教材，教学内容安排合理，重视实例分析，针对性很强。

为了编辑出版好这套系列教材，2004 年 10 月，编辑们制订了详细的编写目的、系列教材的特色、内容要求和风格规范，分别深入各地高校，了解教学第一线的情况，物色合适的作者。2005 年 4 月 16 日，在北京大学召开了《21 世纪全国应用型本科计算机系列实用规划教材》研讨会。来自全国 73 所院校的 102 位教师汇聚一堂，共同商讨应用型本科计算机系列教材建设的思路，并对规划选题进行了分工。2005 年 7 月 21 日在青岛又召开了《21 世纪全国应用型本科计算机系列实用规划教材》审纲会。编审委员会成员和 46 个选题的主编、参编，共 100 多位教师参加了会议。审稿会分专业基础课、软件开发与软件工程、硬件与网络技术、计算机应用技术等小组对大纲及部分稿件进行了审定，力争使这套规划教材成为切合当前教学需要的高质量的精品教材。

要编辑出版好这套教材，就要转变一些重要的观念：

首先，需要转变的观念就是大学及其培养人才的定位。大学并不都是“研究型”的，每个大学生不一定都当科学家。事实上，大多数学校应该是“应用型”的，大学生将直接进入社会基层、生产一线、服务前沿，成为各行各业的实践者和带头人。

其次，应该转变的观念就是教材建设的思路。许多人偏爱于“研究型”的教材，即使写“应用型”教材，也多半是对前者进行删繁就简、避虚就实，这样还不能产生真正“应用型”的教材。因此，以“学科”为中心、追求雄厚“理论基础”的传统应该被以“应用”为导向、追求熟练“实践技能”的思路所取代。

第三，必须转变对计算机技术的认识。20 年前，有人把计算机技术理解为 BASIC 编程；10 年前，有人把 Windows 95 和 Word 称为计算机文化；今天，中小学陆续开出《信息技术》课，有人对此怀疑观望，其实它意义深远。以计算机为核心的信息技术，今后 20 年的发展主题将是在各个领域的应用普及。大学计算机应用型本科的教材建设应该面向信息技术的深入应用，而不是相反，因为信息时代已经不是遥远的未来。

以计算机为核心的信息技术，从一开始就与应用紧密结合。例如，ENIAC 用于弹道计算，ARPANET 用于资源共享以及核战争时的可靠通信。即使是非常抽象的图灵机模型，也与第二次世界大战时图灵博士破译纳粹密码的工作相关。

今天的信息技术有三个重要的特点：

第一，信息技术是计算机与通信技术融合的辉煌成果。长期以来，计算机技术和通信

* 刘瑞挺教授 曾任中国计算机学会教育培训委员会副主任、教育部理科计算机科学教学指导委员会委员、全国计算机等级考试委员会委员。目前担任的社会职务有：全国高等院校计算机基础教育研究会副会长、全国计算机应用技术证书考试委员会副主任、北京市计算机教育培训中心副理事长。

技术并行不悖地独立发展。20 世纪后半叶,两者相互渗透,产生了程控电话、数据通信、网络技术、高清晰电视,世界各国构建了全球的、宽带的、网站密布的信息高速公路,出现了无处不在的手机通信和移动办公系统、随身听、数码摄录相机、家庭影院、智能控制系统,还有越来越多的嵌入式系统。人们的工作方式和生活方式都发生了质的飞跃。

第二,信息技术与各行各业紧密结合。我国的职业门类有:农林牧渔、交通运输、生化与制药、地矿与测绘、材料与能源、土建水利、制造、电气信息、环保与安全、轻纺与食品、财经、医药卫生、旅游、公共事业、文化教育、艺术设计传媒、公安、法律,这些门类都需要信息技术。

第三,在发展初期,以计算机为核心的信息技术是一项专门技术,只有专家才需要它、才能掌握它,在专家与平民之间有很深的“信息鸿沟”。今天,信息技术已经不再是只有专家才需要、才能掌握的专门技能,而是普通人都需要、也都能掌握的基本信息技能。但是,“信息鸿沟”也迁移到普通人之间。具有信息优势的学生能良性循环,强者更强。

有了这样广阔的应用信息背景,再造计算机应用型本科的课程体系就有了基础。

关于应用型计算机人才的能力结构,我们不用“宫殿”模型,而用“雄鹰”模型。前者是建筑学模型,适合描述学科;后者是生物学模型,适合描述人才。“雄鹰”模型包括主体、两翼、头部、尾部等,它有可成长性。

首先,数据是信息技术的主体,数据技术是基本功。通常,数据包括文字、公式、表格、图形、图像、动画、声音、视频等。因此,你不仅要会录入文章、绘制图表,还应该会采集音乐、编辑视频。大家面对的是多媒体数据,应该能收集它、整理它,数据经过整理就成为有用的信息。

其次,信息技术的两翼是数据库技术和网络技术。为了管理好、使用好数据,就必然用到数据库技术,数据库技术是一切信息管理的基石。为了分享数据和信息,就需要网络技术。有了上述数据主体技术和两个“翅膀”,你应该可以起飞了。

但是能飞多高,能飞多远,还应该编程技术、智能技术、安全技术的支持。这相当于头尾各部分的作用。编程将使大家的信息技能游刃有余。人工智能使你飞得更远,安全技术能使你飞得更稳。

有人可能会责难我们,难道大学本科生还需要学习办公软件的技能吗?他们认为这是让人“笑掉大牙”的事。其实,办公软件是最重要的提高生产效率的应用软件,很容易使用,但各人使用效率的高低则十分悬殊。我们设想,今后大学生在入学前先学会计算机的基本操作,我们再开一门高级办公技术的课,通过严格的行业及个人行为规范,对学生进行应用化训练,养成正确的职业习惯,将来工作时能提高效率、改善质量、降低成本。这绝不是贻笑大方的事。

应用型本科教材的规划是一个长期的战略任务,不是短期的战术行为。因此,目前的规划教材不可能一步到位,还会保留一些传统的基础课。例如,数字电路与逻辑设计、微机原理及接口技术、单片机原理及应用等。即使是纯硬件专业的学生,如何学这些传统硬件课都值得商榷,更何况公共基础课。

我们将分门别类逐步建设好应用型本科的重点课程和教材:

(1) 基础类教材:信息技术导论,计算机应用基础,高级办公技术,数据与操作,密码与安全,实用数据结构,实用离散数学,……

- (2) 数据库类教材：数据库原理与应用，信息系统集成，数据采掘与知识发现，……
- (3) 网络类教材：计算机网络，因特网技术，网络管理与安全，网站与网页设计，……
- (4) 编程类教材：面向对象程序设计，C++程序设计，Java 程序设计，……
- (5) 提高类教材：软件工程原理及应用，人工智能原理及应用，……

新教材要体现教育观念的转变，系统地研究普通高校教学改革的需求，优先开发其中教学急需、改革方案明确、适用范围较广的教材。注重规划教材的科学性、实用性、易学性，尽量满足同类专业院校的需求。教材内容应处理好传统与现代的关系，补充新知识、新技术、新工艺、新成果。

我相信北京大学出版社和中国林业出版社在全国各地高校教师的积极支持下，精心设计，严格把关，一定能够建设一批符合应用型人才培养目标的、适应计算机应用型人才培养模式的系列精品教材，而且能建设一体化设计、多种媒体有机结合的立体化教材，为各门课程配套电子教案、学习指导、习题解答、课程设计等辅导资料。让我们共同努力吧！

本系列教材出版说明

我国高等教育正迎来一个前所未有的发展机遇期。高等教育的发展已进入到一个新的阶段。高等本科院校也逐渐演变成“研究型、学术型”和“应用型、就业型”两类。

作为知识传承载体的教材，在高等院校的发展过程中起着至关重要的作用。但目前教材建设却远远滞后于应用型人才培养的步伐，许多院校一直沿用偏重于研究型的教材，应用型教材比较缺乏，这势必影响应用型人才的培养。

为顺应高等教育普及化迅速发展的趋势，配合高等院校的教学改革和教材建设，坚持“因材施教”的教学原则，注重理论联系实际，全面促进高等院校教材建设，进一步提高我国高校教材的质量，北京大学出版社和中国林业出版社大力推出高校“应用型本科”有关专业教材。本系列教材不仅讲解基础理论技术，更突出工程实际应用，注重技术与应用的结合。

本套计算机系列教材编写的主要指导思想：

(1) 要符合学校、学科的计算机课程设置要求。以高等教育的培养目标为依据，注重教材的科学性、实用性、通用性，尽量满足同类专业院校的需求。

(2) 要定位明确。准确定位教材在人才培养过程中的地位和作用，正确处理系列教材与系列课程、读者层次的关系，面向就业，突出应用。

(3) 合理选材和编排。教材内容应处理好传统内容与现代内容的关系，大力补充新知识、新技术、新工艺、新成果。根据教学内容、学时、教学大纲的要求，制定模块化编写体例，突出重点、难点。

(4) 体现建设“立体化”精品教材的宗旨。提倡为主干课程配套电子教案、学习指导、习题解答、课程设计、毕业设计等教学配套用书。

与此同时，我们为教学提供以下服务：

(1) **提供教学资源下载。**本系列大部分教材中涉及到的实例(习题)的原始图片和其他素材或者是源代码、原始数据等文件，都可以在相关网站上下载。每本教材都配有 PPT 电子教案，老师可随时在网络上下载并可修改为适合自己教学的 PPT(<http://www.pup6.com>)。

(2) **提供多媒体课件和教师培训。**针对某些重点课程，我们配套有相应的多媒体课件，对大批量使用本套教材的学校，我们会免费提供多媒体课件。另外，我们还将免费提供教师培训名额，不定期组织老师进行培训。

(3) **欢迎互动。**欢迎使用本系列教材的老师和同学提出意见和建议，有建设性的将给予奖励；同时愿意为有意向出版教材或专著的老师提供服务。

北京大学出版社第六事业部

中国林业出版社教材建设与出版管理中心

前 言

这是一本面向计算机和电类专业本科《微型计算机原理与接口技术》课程的通用教材。本书较为全面地讲述了微型计算机硬件组成及各部分的工作原理,包括 80X86 微处理器的结构、指令系统和汇编语言、存储器系统、输入/输出接口技术等内容。

全书共分 10 章。第 1 章介绍了微型计算机的整体概念(需 2 学时)。第 2 章讲述了 80X86 微处理器的结构、功能、总线操作时序和 80X86 微处理器的新技术(需 8 学时)。第 3 章讲述了 80X86 微处理器的寻址方式、指令系统和汇编语言(需 18 学时)。第 4 章讲述了微型计算机的存储器和高速缓存技术(需 8 学时)。第 5 章讲述了输入输出和 DMA 技术(需 6 学时)。第 6 章讲述了中断系统和 8259A 中断控制器(需 6 学时)。第 7 章讲述了可编程定时器/计数器技术(需 4 学时)。第 8 章讲述了可编程并行接口技术、串行通信及接口技术(需 8 学时)。第 9 章讲述了 A/D、D/A 转换接口(需 4 学时)。第 10 章讲述了微型计算机的总线技术(需 4 学时)。由于微型计算机接口技术是一门应用性很强的课程,为了提高学生综合运用本课程所学知识的能力,要求另外安排一定时间进行实验。

本书在内容安排上注重讲解工作原理和基本概念,注重技术性和实用性,适当介绍了微型计算机的新发展和新技术,概念准确,文字描述简洁明了。在各章中对重点知识都结合图例和程序作了讲解,并进行了总结和归纳,以便学生深入理解和掌握微型计算机技术中重要和关键的内容。

本书由刘彦文编写了每一章的教学提示和教学目标,同时编写了第 3 章、第 5 章和第 9 章的部分内容,张向东编写了第 1 章、第 2 章和第 3 章的部分内容,谭峰编写了第 4 章、第 7 章和第 8 章,高爽编写了第 9 章的部分内容和第 10 章,刘彤编写了第 5 章的部分内容和第 6 章,全书由刘彦文负责最后统稿和修改,张向东参加了部分统稿工作。

由于微型计算机技术的发展日新月异、新技术不断涌现和编者水平所限,书中的错误和不当之处在所难免,敬请专家和读者批评指正,以便于我们及时修正。

编者

2006 年 5 月

目 录

第 1 章 微型计算机概论.....1	第 3 章 80X86 指令系统和汇编语言50
1.1 概述1	3.1 寻址方式50
1.1.1 什么是微型计算机.....1	3.1.1 8086 寻址方式50
1.1.2 微处理器、微型计算机、 微型计算机系统.....1	3.1.2 80386 及后续微处理器与 数据有关的寻址方式56
1.2 微处理器的发展概况及微型计算机 的分类.....3	3.1.3 80386 及后续微处理器与 转移地址有关的寻址方式60
1.2.1 Intel 系列微处理器3	3.1.4 保护模式下的寻址方式60
1.2.2 微型计算机的分类.....4	3.2 8086 微处理器指令系统65
1.3 微型计算机的结构4	3.2.1 数据传送指令65
1.3.1 总线结构.....5	3.2.2 算术运算指令70
1.3.2 微型计算机的结构及功能.....6	3.2.3 逻辑指令75
1.3.3 微型计算机指令执行过程.....7	3.2.4 串处理指令77
1.4 微型计算机系统的主要性能指标8	3.2.5 控制转移指令79
本章小结9	3.2.6 处理器控制指令86
习题10	3.3 80X86 增强和扩充的指令.....87
第 2 章 80X86 微处理器结构12	3.3.1 80286 增强和扩充的指令87
2.1 8086 微处理器12	3.3.2 80386 增强和扩充的指令89
2.1.1 8086 微处理器的内部结构.....12	3.3.3 80486 增强和扩充的指令93
2.1.2 8086 微处理器的引脚信号 功能及两种工作模式下的 系统组成.....15	3.3.4 Pentium 增强和扩充的指令94
2.1.3 8086 微处理器的总线操作.....25	3.4 汇编语言伪操作95
2.1.4 8086 微处理器的存储器 和 I/O 组织31	3.4.1 汇编程序介绍95
2.2 80X86 微处理器.....33	3.4.2 伪操作95
2.2.1 80286 微处理器.....33	3.4.3 指令中容易出现错误的 举例103
2.2.2 80386 微处理器.....35	3.5 汇编语言语句格式103
2.2.3 80486 微处理器.....41	3.6 汇编语言程序设计举例108
2.2.4 Pentium 微处理器43	3.6.1 完整的汇编语言程序举例108
本章小结48	3.6.2 过程定义的方法111
习题48	3.6.3 循环、分支结构程序设计 举例113
	3.6.4 过程(子程序)设计方法举例...116

3.7 DOS 功能调用	120	5.3.3 8237A 内部寄存器及编程.....	184
本章小结	122	5.3.4 8237A 的应用编程.....	190
习题	122	5.3.5 页面寄存器	193
第 4 章 内存存储器及接口	127	本章小结	194
4.1 半导体存储器	127	习题	195
4.1.1 概述.....	127	第 6 章 中断	197
4.1.2 RAM 芯片的结构、工作 原理及典型产品.....	129	6.1 概述	197
4.1.3 ROM 芯片的结构、工作 原理及典型产品.....	137	6.1.1 中断的基本概念	197
4.1.4 闪速存储器(Flash Memory) ...	144	6.1.2 中断处理过程	198
4.2 半导体存储器接口的基本技术	148	6.1.3 中断优先级	199
4.2.1 8088/8086 系统中的 内存存储器接口.....	148	6.1.4 中断嵌套	202
4.2.2 动态存储器的连接.....	152	6.2 8086/8088 中断系统	203
4.3 微型计算机存储器系统组成	154	6.2.1 8086/8088 外部中断	204
4.4 Cache 与主存储器.....	158	6.2.2 8086/8088 的内部中断	204
4.4.1 Cache 工作原理.....	159	6.2.3 中断向量表	205
4.4.2 Cache 组织结构.....	161	6.2.4 8086/8088 的中断过程	207
本章小结	163	6.3 可编程中断控制器 Intel 8259A	208
习题	164	6.3.1 Intel 8259A 内部结构与 功能	208
第 5 章 输入输出	165	6.3.2 8259A 的工作方式.....	212
5.1 概述	165	6.3.3 8259A 的编程.....	215
5.1.1 接口的功能.....	165	6.3.4 8259A 应用举例.....	221
5.1.2 接口与端口.....	167	本章小结	223
5.1.3 I/O 端口的编址方法	168	习题	223
5.2 数据传送的控制方式	169	第 7 章 可编程定时器/计数器技术	225
5.2.1 程序控制传送方式.....	170	7.1 可编程定时器/计数器 8253	225
5.2.2 中断方式.....	174	7.1.1 定时器/计数器的实现方法	225
5.2.3 直接存储器存取(DMA) 方式.....	175	7.1.2 8253 的结构和功能	226
5.2.4 I/O 处理机方式	177	7.1.3 8253 的工作方式	227
5.3 可编程 DMA 控制器		7.1.4 8253 的初始化	231
8237A(DMAC)	177	7.1.5 8253 的应用举例	232
5.3.1 8237A 的结构和基本功能.....	177	7.2 32 位微型机系统中的多功能 集成芯片 82380.....	234
5.3.2 8237A 的工作方式和 传送类型.....	183	7.2.1 82380 的组成和功能	235
		7.2.2 82380 和 CPU 的连接.....	239
		本章小结	240
		习题	241

第 8 章 可编程输入/输出接口 243

8.1 可编程接口芯片概述 243

8.2 可编程并行接口芯片 8255A 244

8.2.1 8255A 的结构和引脚功能 244

8.2.2 8255A 的工作方式 246

8.2.3 8255A 的初始化 248

8.2.4 8255A 的应用举例 251

8.2.5 16 位系统中的并行接口 254

8.3 可编程串行输入/输出接口 255

8.3.1 串行通信基本的概念 255

8.3.2 串行通信接口 259

8.3.3 可编程通信接口 8251A 261

8.3.4 8251A 的编程 265

本章小结 268

习题 269

第 9 章 A/D、D/A 转换接口 271

9.1 概述 271

9.2 A/D 转换技术 272

9.2.1 A/D 转换工作原理 272

9.2.2 A/D 转换的方法 274

9.2.3 A/D 转换器主要参数 277

9.2.4 ADC0809 内部结构及其
与微处理器的接口 278

9.3 D/A 转换技术 281

9.3.1 D/A 转换工作原理 281

9.3.2 D/A 转换器主要参数 283

9.3.3 DAC0832 的内部结构及其
与微处理器的接口 285

本章小结 287

习题 288

第 10 章 总线技术 289

10.1 总线和总线标准 289

10.1.1 总线 289

10.1.2 片总线、内总线和外总线 289

10.1.3 片总线的组成 290

10.1.4 总线标准 290

10.2 总线插槽和 PC 总线的引脚信号 291

10.2.1 总线插槽和引脚简介 291

10.2.2 PC 总线信号说明 292

10.2.3 总线的负载能力 294

10.3 PCI 总线 295

10.3.1 PCI 总线的发展 295

10.3.2 桥接器与配置空间 295

10.3.3 PCI 总线信号 296

10.4 通用串行总线 USB 298

10.4.1 USB 概述 298

10.4.2 USB 功能 299

本章小结 300

习题 301

参考文献 303

第 1 章 微型计算机概论

教学提示：微处理器芯片和微型计算机已经广泛地应用于我们日常生活的方方面面，本章简要地介绍了微处理器和微型计算机方面的一些基本概念，包括它们的定义、发展过程、分类、组成、性能和指标。

教学目标：通过本章的学习，应该熟知微处理器、微型计算机和微型计算机系统的定义；了解微型机的发展和分类；了解单片机和单板机的组成；熟知微型计算机结构、三总线结构和微处理器内部结构，为后续章节的学习打下良好的基础。

1.1 概 述

人们通常按照计算机的功能、体积和价格将它们分为微型机、小型机、中型机、大型机和巨型机。微型机的产生与发展是与大规模集成电路的发展分不开的。大规模集成电路和超大规模集成电路的应用使得微型机的体积小、质量轻、价格也相对低廉，因此获得了广泛的应用。但从基本工作原理和系统结构上讲，微型机和小型机、中型机、大型机没有本质上的区别。

1.1.1 什么是微型计算机

最早的电子计算机电路主要由电子管组成，被称为第一代计算机。那时电子计算机的一台主机要占用几个房间。第二代计算机是晶体管计算机，主机也有衣柜大小。集成电路的诞生，不仅使计算机的体积大大缩小，而且计算速度和功能也大大增强。如果将使用中小规模集成电路的计算机归为第三代，那么第四代就是基于大规模和超大规模集成电路的计算机。在微处理器刚刚起步的 20 世纪 70 年代，人们将以微处理器为核心构成的计算机称作微型计算机。随着科学技术的发展与进步，微处理器被广泛地应用在不同种类的计算机中。

目前，严格界定什么是微型计算机变得有些困难。一般把以微处理器为核心，配有存储器、输入/输出接口电路以及系统总线组成的计算机称为微型计算机。

1.1.2 微处理器、微型计算机、微型计算机系统

微处理器是微型计算机进行控制和处理的核心，通常也直接用 CPU(中央处理单元)表示微处理器。如图 1.1 所示，微处理器主要由算术逻辑单元 ALU、控制部件和寄存器如图 10.1 所示，三部分组成，其中：

- (1) ALU 用来进行算术运算和逻辑运算。
- (2) 控制部件用来产生一定的时序控制信号，控制指令所规定的操作的执行。
- (3) 寄存器。寄存器用于存放指令、操作数和中间结果及地址信息等。

这三部分通过微处理器的内部总线相连。

随着微电子技术的发展,特别是超大规模集成电路技术的发展,微处理器的性能越来越强,工作频率越来越高。从 Intel 公司生产的世界上第一个四位微处理器 4004 发展到今天功能强大的 Pentium 4,其处理能力越来越强大。我们现在使用的微型计算机的处理能力已经赶上或超过早期小型机或中型机的处理能力,有些甚至与大型机的处理能力相差无几。

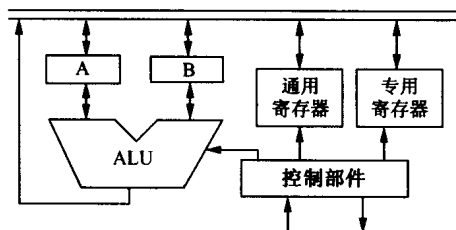


图 1.1 微处理器框图

微型计算机通常简称为微型机,由微处理器、主存储器、I/O 接口和总线四部分组成,如图 1.2 所示,其中:

- (1) 微处理器是微型计算机执行指令进行控制和运算的核心部件。
- (2) 主存储器是存储信息的部件,用来存储当前正在使用的程序和数据。
- (3) 微型计算机和外部设备之间的联系以及数据传输是通过 I/O 接口实现的。如显示器的接口、外存储器的接口等。
- (4) 总线是连接微处理器和其他部件的通路。总线分为地址总线(AB)、数据总线(DB)和控制总线(CB),分别用于传输地址、数据和控制信息。

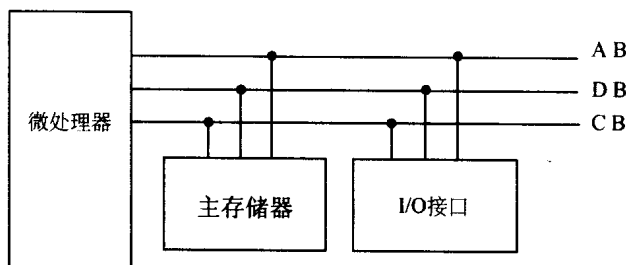


图 1.2 微型计算机组成

微型计算机系统可以分为硬件系统和软件系统,如图 1.3 所示。

(1) 硬件系统是由微型计算机和电源、辅助电路及外部设备组成。常见的外部设备有键盘、鼠标、显示器、硬盘、打印机等。

(2) 软件系统包括系统软件、编译程序、数据库管理软件和各种应用程序。系统软件用于有效地管理计算机系统的各种资源,合理地组织计算机的工作流程,并为用户提供友好的人机接口。操作系统是最常见的系统软件。

微型计算机系统只有在硬件系统与软件系统相互配合下才能正常而有效地工作。

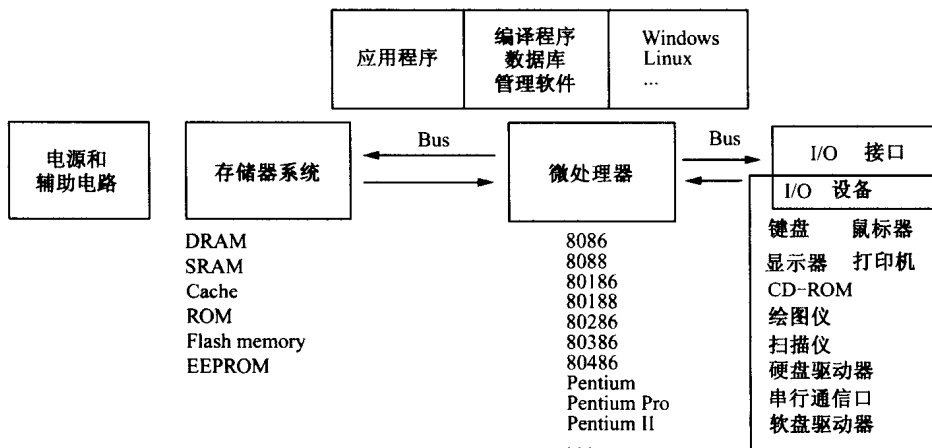


图 1.3 微型计算机系统框图

1.2 微处理器的发展概况及微型计算机的分类

随着微电子技术的发展，微型计算机的发展也日新月异。微处理器和半导体、存储器集成电路芯片遵循摩尔定律——每隔 18 个月左右集成度和性能提高一倍，迅速发展。1974 年，Intel 公司推出第一个通用的 8 位微处理器 8080，晶体管总数约为 5 千个，数据线宽度为 8 位，地址线为 16 位，最大寻址空间 64KB。它共有 78 条指令，主频只有 1MHz。当时微处理器组成的微型机系统价格十分昂贵，微处理器控制的电器还十分少见。时至今日，单片的 Pentium 4 集成了大约 4200 万个晶体管，32 位微处理器，外部数据总线的宽度为 64 位，最大寻址空间为 64GB，主频高达 3200MHz。当今最先进的微处理器芯片组成的系统远远超出了早期中型乃至大型机的性能。谈到微处理器的应用，小至微处理器控制的玩具、家电、通信设备，大至互联网、用于航空航天卫星、火箭，在当今信息时代微处理器无处不在。下面以 Intel 系列微处理器为例，简单地回顾微处理器的发展历程。

1.2.1 Intel 系列微处理器

Intel 公司第一个通用的 8 位微处理器芯片 8080 诞生于 1974 年。后来，8085 将 8080 的三片结构集成一片，并将其优化。8085 和其他器件接口方便以及中断系统功能完善等特点使它在很长时间内被广泛地应用在计算机控制系统中。8080 和 8085 奠定了 80x86 系列微处理器的雏形。

(1) 从 1978 年 6 月到 1996 年 11 月，Intel 公司接连不断地推出 10 余种微处理器芯片。

(2) 8086(包括 8088)和 80286 都是 16 位的微处理器，80386、80486、Pentium 都是 32 位的微处理器。尽管 Pentium、Pentium Pro 和 Pentium II/III 芯片的数据总线引脚已是 64 位，但仍属于 32 位微处理器。

(3) 80386 已具备了三种主要工作模式，即实地址模式、受保护的虚拟地址模式和虚拟 8086 模式。80386、80486 不仅能支持对 8 位、16 位数据的存储器寻址和运算，也支持对 32 位数据的存储器寻址和运算，到 Pentium 可以支持对 64 位数据的存储寻址。

(4) 性能的增强还体现在：在微处理器的发展过程中，浮点运算器(FPU)由早期的片外

分立式协处理器发展为集成到微处理器芯片内；早期的微处理器芯片内无 Cache(高速缓存存储器)发展到片内有 8KB 的 L1 Cache, 之后又发展成为片内有代码和数据各为 8KB 的 L1 Cache, 到 Pentium MMX 处理器芯片内 L1 Cache 已有 32KB (16KB 代码+16KB 数据)了。

(5) 微处理器工作电压由 5V 改变为 P54C 和 P55C 的 3.3V。微处理器工作(片内)时钟频率由几兆赫兹到后来的 233MHz, 并且从 80486 开始微处理器内部普遍采用了倍频技术, 处理器工作速度因时钟频率的加快而获得了很大的提高。

(6) 由 80486 开始采用指令流水线技术, Pentium 已采用 U、V 两条指令流水线, 属于每个时钟能执行两条指令的超标量流水线结构。Pentium MMX 增加了 57 条 MMX(多媒体扩展)指令, 一条 MMX 指令能同时对多个数据进行操作。

(7) 虽然 P54C 和 P55C 已采用了一些 RISC(精简指令集计算机)技术, 但直到目前为止, Intel 80X86 微处理器仍属于 CISC(复杂指令集计算机)结构。

1.2.2 微型计算机的分类

微型计算机一般以微处理器为核心部件, 配有内存储器、I/O 接口和系统总线。下面介绍常见的微型计算机的分类。

1. 按组装形式和系统规模分类

(1) 单片机: 将微处理器、存储器、简单的 I/O 接口电路等集成到一块超大规模芯片上, 称为单片微型计算机, 简称单片机。

(2) 单板机: 将微型计算机的主要组成部分安装在一个印刷电路板上, 包括微处理器、存储器、I/O 接口电路, 还有小键盘、数码显示管等, 常用于教学, 试验等。

(3) 个人计算机: 将微型计算机组成部分安装在几个印刷电路板上, 还配有硬盘、键盘、鼠标、显示器等。一般供单个用户操作使用, 也称个人电脑或电脑。

2. 按用途分类

(1) 个人计算机(PC): 通用微型机, 体积小, 价格低廉, 并主要为个人使用, 用户界面“友好”。其又可分为: 台式、便携式、手持式。

(2) 工作站(workstation): 这里的工作站是指具有完整人机交互界面, 集计算和图形处理于一身, 可配置大容量的内存和硬盘, I/O 和网络功能完善, 使用多任务、多用户操作系统的小型通用个人化的计算机系统。1983 年美国 APOLLO 公司推出第一台适合计算机辅助设计(CAD)的工作站, 采用的是 Motorola 公司的 68000 系列的 CISC 结构的芯片, 并配有分辨率较高、尺寸较大的显示器。由于工作站起步较晚, 推出不久即是 32 位结构, 现在已出现 64 位结构, 并普遍采用 RISC 处理器芯片。工作站主要采用 UNIX 操作系统。工作站在工程领域、商业领域及办公领域获得广泛的应用。高档个人计算机与工作站的距离正在缩小, 高档的 PC 机已达到低档工作站的规模。

1.3 微型计算机的结构

从体系结构来看, 目前我们使用的单片机、单板机和个人计算机采用的基本上是计算机的经典结构——冯·诺依曼结构。