

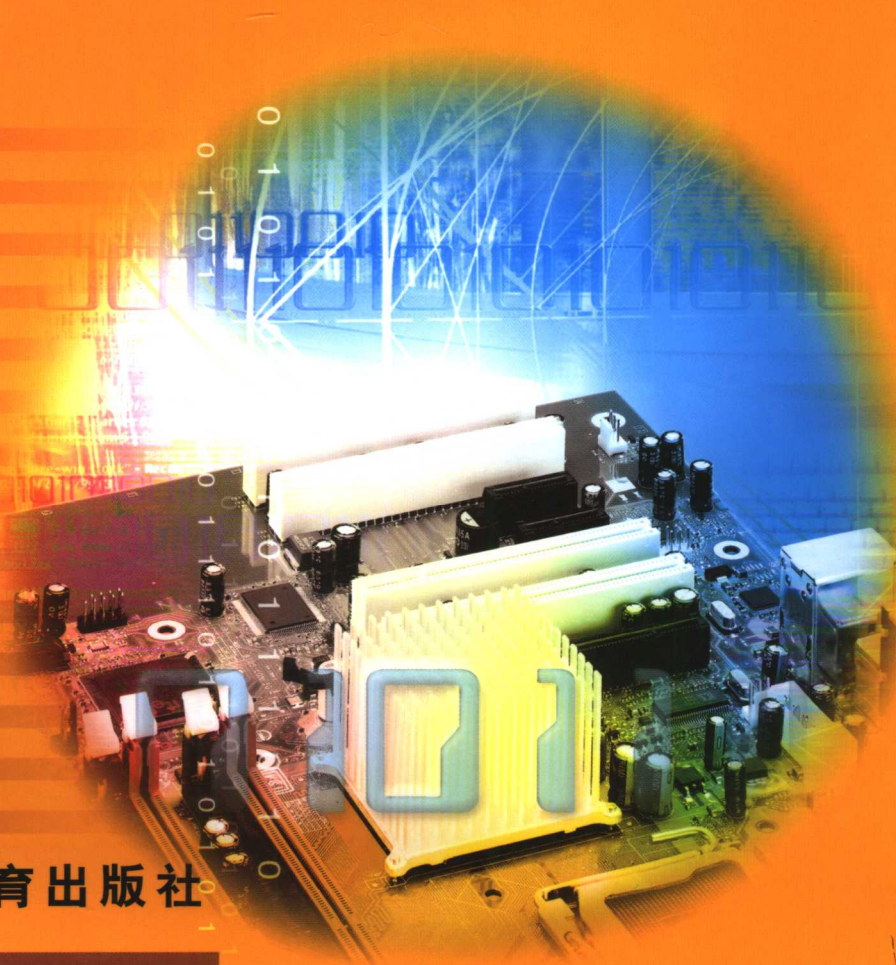


新世纪高职高专教改项目成果教材



计算机 硬件技术基础

李桂秋 主 编
宋维堂 王继水 副主编



高等教育出版社

新世纪高职高专教改项目成果教材

计算机硬件技术基础

李桂秋 主编

宋维堂 王继水 副主编

高等教育出版社

内容提要

本书是教育部新世纪高职高专教育人才培养模式和教学内容体系改革与建设项目成果教材,是组织有关教育部高职高专教育专业教学改革试点院校编写的。

本书是计算机硬件基础理论的一门整合教材,全书以计算机原理为核心和骨架,将电路、电子技术、汇编语言程序设计、微型计算机接口技术等几门计算机硬件基础理论课程进行了有机的整合。全书共分七章,内容包括:计算机系统概述、计算机电路基本元器件、计算机中的数、计算机常用逻辑部件、计算机硬件结构及原理、指令系统与汇编语言基础、接口与外部设备。

本书在编写过程中,充分体现了高职高专教材编写的总体原则。内容选材以必需、够用为度,以突出应用性、先进性为目标;结构安排上也充分考虑了高职高专学生的学习特点,章前设有学习目标和重点、难点,章后附有小结、习题和实验,层次分明,脉络清晰,应知应会明确,重点、难点突出。

本书适用于高等职业学校、高等专科学校、成人高校、本科院校举办的二级职业技术学院,也可供示范性软件职业技术学院、继续教育学院、民办高校、技能型紧缺人才培养使用,还可供本科院校、计算机专业人员和爱好者参考使用。

图书在版编目(CIP)数据

计算机硬件技术基础/李桂秋主编. —北京:高等教育出版社,2006.1

ISBN 7-04-018106-1

I. 计... II. 李... III. 硬件-高等学校:技术学校-教材 IV. TP303

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 135049 号

策划编辑 冯 英 责任编辑 许海平 封面设计 王凌波 责任绘图 朱 静
版式设计 胡志萍 责任校对 王 超 责任印制 杨 明

出版发行	高等教育出版社	购书热线	010-58581118
社 址	北京市西城区德外大街 4 号	免费咨询	800-810-0598
邮政编码	100011	网 址	http://www.hep.edu.cn
总 机	010-58581000		http://www.hep.com.cn
		网上订购	http://www.landaco.com
经 销	蓝色畅想图书发行有限公司		http://www.landaco.com.cn
印 刷	北京未来科学技术研究所 有限责任公司印刷厂	畅想教育	http://www.widedu.com

开 本	787×1092 1/16	版 次	2006 年 1 月第 1 版
印 张	14.5	印 次	2006 年 1 月第 1 次印刷
字 数	350 000	定 价	17.10 元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

物料号 18106-00

出版说明

为认真贯彻《中共中央国务院关于深化教育改革全面推进素质教育的决定》和《面向 21 世纪教育振兴行动计划》，研究高职高专教育跨世纪发展战略和改革措施，整体推进高职高专教学改革，教育部决定组织实施《新世纪高职高专教育人才培养模式和教学内容体系改革与建设项目计划》（教高[2000]3 号，以下简称《计划》）。《计划》的目标是：“经过五年的努力，初步形成适应社会主义现代化建设需要的具有中国特色的高职高专教育人才培养模式和教学内容体系。”《计划》的研究项目涉及高职高专教育的地位、作用、性质、培养目标、培养模式、教学内容与课程体系、教学方法与手段、教学管理等诸多方面，重点是人才培养模式的改革和教学内容体系的改革，先导是教育思想的改革和教育观念的转变。与此同时，为了贯彻落实《教育部关于加强高职高专教育人才培养工作的意见》（教高[2000]2 号）的精神，教育部高等教育司决定从 2000 年起，在全国各省市的高等职业学校、高等专科学校、成人高等学校以及本科院校的职业技术学院（以下简称高职高专院校）中广泛开展专业教学改革试点工作，目标是：在全国高职高专院校中，遴选若干专业点，进行以提高人才培养质量为目的、人才培养模式改革与创新为主题的专业教学改革试点，经过几年的努力，力争在全国建成一批特色鲜明、在国内同类教育中具有带头作用的示范专业，推动高职高专教育的改革与发展。

教育部《计划》和专业试点等新世纪高职高专教改项目工作开展以来，各有关高职高专院校投入了大量的人力、物力和财力，在高职高专教育人才培养目标、人才培养模式以及专业设置、课程改革等方面做了大量的研究、探索和实践，取得了不少成果。为使这些教改项目成果能够得以固化并更好地推广，从而总体上提高高职高专教育人才培养的质量，我们组织了有关高职高专院校进行了多次研讨，并从中遴选出了一些较为成熟的成果，组织编写了一批“新世纪高职高专教改项目成果”教材。这些教材结合教改项目成果，反映了最新的教学改革方向，很值得广大高职高专院校借鉴。

新世纪高职高专教改项目成果教材适用于高等职业学校、高等专科学校、成人高校及本科院校举办的二级职业技术学院、继续教育学院和民办高校使用。

高等教育出版社
2002 年 11 月 30 日

前 言

本书是教育部新世纪高职高专教育人才培养模式和教学内容体系改革与建设项目成果教材,是计算机硬件基础理论的整合教材。

高职高专教育“为生产、建设、管理、服务等领域培养高等技术应用型专门人才”的目标,客观上要求教学要以实践能力和岗位技能的培养为核心,教学内容要突出实用性、针对性和实践性,理论教学要以“必需、够用”为度。依据这一原则,为突出高职高专教育教学的特色,充分发挥高职高专教育在经济建设和社会生活中的特殊职能和作用,高职高专教育教学内容体系的改革和高职高专教育培养模式的构建正在进行。课程整合是高职高专教育教学改革的重要内容,因为只有通过课程整合,才能精简、浓缩理论内容,充实实践性和实用性内容,实现高职高专教育的培养目标;也只有通过课程整合,才能有条件实施“模块式”教学模式和普及二年制高职教育等。

计算机应用类专业的教育教学目标是培养计算机应用领域的高等技术应用型专门人才,而从目前和未来的计算机应用领域来看,有按职业岗位细化和偏向软件开发及应用的趋势。电路、电子技术、微型计算机原理、汇编语言程序设计、微机接口技术等,都是计算机应用类专业的基础理论课程。无论是从培养目标,还是从就业和技术应用角度以及课程本身的地位和作用来看,都有进行课程整合的必要。基于此,我们将其作为全国教育科学“十五”规划教育部重点课题项目《职业教育教学改革的研究与实验》的子课题进行了研究,本书就是该课题的成果之一。

本教材在准确定位及明确课程的地位、作用和服务对象的基础上,贯彻了多元整合的思想,打破了学科原有知识体系的限制和束缚,以应用需要为主线,以微型计算机原理为核心和骨架,按照课程内容之间内在的逻辑关系,进行了有机、合理的整合。教材充分体现了“新、精、简、实、宜”的特点。“新”一是指在整合的思路方面,突破了学科原有知识体系的限制和束缚,对硬件课程进行了跨学科、全方位、多元化的整合;二是教材中充实了许多反映本专业领域最新成果和发展方向的新内容。“精、简、实、宜”是指教材内容精炼、实用,教材风格简明,教材结构和体例合理、适宜。

全书共由七章组成。第1章为计算机系统概述,简要介绍了计算机的发展、系统组成及主要指标;第2章为计算机电路基本元器件,主要介绍电阻、电容、电感、二极管、三极管、MOS管等计算机基本元器件的结构、功能及应用;第3章为计算机中的数,是数字电路的基础,从理论上介绍了常用数制、机器数的编码表示及运算;第4章为计算机常用逻辑部件,介绍常用逻辑门、译码器、编码器、加法器、寄存器、计数器等计算机常用逻辑部件的结构、原理及应用;第5章为计算机硬件结构及原理,是本教材的核心,重点介绍总线、运算器、存储器、控制器等计算机硬件结构的组成及原理;第6章为指令系统与汇编语言基础,从8086汇编指令着手,介绍汇编程序的基本框架和基本设计方法,为学习接口技术打基础;第7章为接口与外部设备,主要介绍基本串、并行接口及微型计算机标准接口和通用接口的结构及原理。

作为一门计算机硬件基础理论的整合课程,暂建议开设96学时,其中理论教学72学时,实验教学24学时。

II 前 言

本教材由常州机电职业技术学院李桂秋副教授任主编,南京交通职业技术学院宋维堂副教授和常州机电职业技术学院王继水副教授任副主编,其中李桂秋编写第4章,宋维堂编写第1章和第3章,王继水编写第2章,汤承江编写第5章,张智勇编写第6章,张晓龙编写第7章。全书由李桂秋统稿。南京交通职业技术学院张淑梅副教授审阅了本书。

本教材在组织和编写的过程中,全体参编人员都尽了最大的努力,并得到了黑龙江农业职业技术学院张学哲副院长、鞠剑峰教授等许多前辈的热情指导和大力支持,在此深表感谢。但由于本书是一个教改项目,加之编者水平有限,在内容及结构上难免存在错误和不足之处,恳请各位同行和广大读者给予批评指正。

编 者

2005年11月

目 录

第 1 章 计算机系统概述	1	3.2.1 二 - 十进制编码(BCD 码)	48
1.1 计算机的发展及应用	2	3.2.2 字符的 ASCII 码	48
1.1.1 计算机的发展历程	2	3.2.3 汉字的编码	49
1.1.2 微型计算机的发展	3	3.3 机器数	50
1.1.3 计算机的应用	4	3.3.1 机器数的表示	50
1.2 计算机的结构及工作过程	5	3.3.2 机器数的运算	53
1.2.1 计算机系统	5	3.4 代码校验	57
1.2.2 计算机的层次结构	6	3.4.1 奇偶校验码	57
1.3 计算机主要性能指标	8	3.4.2 循环冗余校验码(CRC 码)	57
本章小结	8	3.4.3 海明码	58
习题	9	本章小结	59
第 2 章 计算机电路基本元器件	10	习题	60
2.1 电阻元件及电路基本理论	11	第 4 章 计算机常用逻辑部件	62
2.1.1 电阻元件	11	4.1 常用逻辑门	62
2.1.2 电容元件	19	4.1.1 基本逻辑运算	62
2.1.3 电感元件	23	4.1.2 常用逻辑门	64
2.2 常用半导体器件	23	4.2 逻辑函数	66
2.2.1 半导体基础知识	23	4.3 组合逻辑电路	68
2.2.2 二极管	25	4.3.1 组合逻辑电路的分析和设计方法	68
2.2.3 半导体三极管	27	4.3.2 常用组合逻辑部件	70
2.2.4 场效应管	30	4.4 时序逻辑电路	77
2.3 直流电源	31	4.4.1 触发器	77
本章小结	32	4.4.2 时序逻辑电路的分析方法	81
习题	33	4.4.3 常用时序逻辑部件	82
实验一 电路元件识别及检测	36	本章小结	88
实验二 半导体元件识别及检测	37	习题	90
实验三 电子电路	41	实验四 逻辑部件识别和连接	92
第 3 章 计算机中的数	44	实验五 译码器	95
3.1 数制	44	实验六 计数器	96
3.1.1 计算机常用数制	45	实验七 集成移位寄存器	98
3.1.2 数制间的相互转换	46	第 5 章 计算机硬件结构及原理	100
3.2 十进制数及字符的编码	48		

5.1 总线	100	6.3 8086 的指令系统	159
5.1.1 总线原理及三态门	100	6.3.1 数据传送指令	160
5.1.2 总线分类及总线标准	103	6.3.2 算术运算指令	161
5.1.3 总线缓冲器	109	6.3.3 位操作指令	164
5.2 运算器	109	6.3.4 转移指令	166
5.2.1 算术逻辑运算部件(ALU)	109	6.3.5 循环指令	167
5.2.2 定点运算器	110	6.3.6 输入/输出 DOS 功能调用	170
5.3 存储器	111	6.4 子程序设计	172
5.3.1 存储器分类	111	本章小结	173
5.3.2 静态随机存储器(SRAM)	113	习题	174
5.3.3 动态随机存储器(DRAM)	117	实验十 汇编语言程序上机	176
5.3.4 只读存储器(ROM)	118	第 7 章 接口与外部设备	178
5.4 存储体系结构	120	7.1 接口概述	179
5.4.1 存储器的层次结构	121	7.1.1 接口的定义	179
5.4.2 高速缓冲存储器	121	7.1.2 接口的功能	180
5.4.3 外存储器	126	7.2 主机与外设的数据传送方式	180
5.4.4 虚拟存储器	134	7.3 典型接口电路	184
5.5 控制器	135	7.3.1 并行接口	184
5.5.1 控制器的工作原理	135	7.3.2 串行接口	190
5.5.2 控制器的组成	136	7.4 其他标准接口	195
5.5.3 指令的执行过程	137	7.4.1 IDE/ATA 接口	195
5.5.4 控制器的控制方式	138	7.4.2 SCSI 接口	197
5.5.5 微程序控制器	138	7.4.3 USB 接口	199
5.5.6 8086 的内部结构	140	7.4.4 IEEE 1394 接口	201
本章小结	145	7.5 基本外部设备	203
习题	146	7.5.1 键盘	204
实验八 半导体存储器原理实验	147	7.5.2 鼠标器	206
实验九 运算器原理实验	150	7.5.3 扫描仪	208
第 6 章 指令系统与汇编语言基础	153	7.5.4 显示器	210
6.1 汇编语言基础	153	7.5.5 打印机	213
6.1.1 汇编语言概述	153	本章小结	216
6.1.2 汇编语言的程序格式和组成	154	习题	217
6.1.3 上机步骤	156	实验十一 并行接口实验	218
6.2 指令格式及寻址方式	157	实验十二 接口识别及连接	219
6.2.1 指令格式	157	参考文献	220
6.2.2 8086 的寻址方式	158		

第 1 章 计算机系统概述

【本章学习目标】

1. 认识计算机的系统结构。
2. 了解计算机和微型计算机的发展及应用。
 - 能理解计算机和微型计算机发展年代的划分；
 - 能叙述冯·诺依曼计算机的特点及计算机的应用领域；
 - 能够用自己的话说出各代微型计算机的主要特点。
3. 知道计算机的层次结构和主要性能指标。
 - 知道计算机的组织层次和语言层次；
 - 知道机器语言、汇编语言和高级语言及其关系；
 - 知道字长、运算速度、存储容量等性能指标的含义及表示方法,会进行地址线位数和存储容量的关系计算。
4. 掌握微型计算机的系统结构及计算机的工作过程。
 - 掌握微型计算机的硬件系统和软件系统；
 - 掌握操作系统,知道操作系统的功能；
 - 掌握控制器、运算器、存储器和输入设备、输出设备的功能,知道计算机的工作过程。

【本章学习重点、难点】

1. 计算机的基本结构及各部分的基本功能。
2. 微型计算机的系统结构。
3. 存储容量与地址线位数的关系。
4. 机器语言、汇编语言、高级语言及其关系。
5. 计算机的工作过程。

二十世纪,人类社会的巨大进步就是发明了电子计算机,是电子计算机将人类社会带入了信息时代。从世界上第一台电子计算机问世仅半个世纪以来,随着计算机的不断发展和改进,人们的生活已经发生了天翻地覆的变化。尤其是 Internet (“因特”网)的出现,更给人们的工作和生活带来了极大的方便,它可以让人们突破地域和距离的限制,与远在大洋彼岸的亲友对话、聊天;用计算机通过 Internet 收发一封图文并茂的电子邮件不过几秒钟的时间;电子信息检索、电子购物、网上冲浪等都给人们的工作和生活带来了极大的方便和无穷的乐趣。毋庸置疑,在现代社会,计算机已成为工作、学习、生活、生产、设计、制造、信息处理等领域里不可缺少的工具之一。计算机之所以能倍受人们青睐,并有如此广泛的应用和迅速的发展,是因为它是一种配备了具有特殊功能的硬、软件系统,是能自动地执行程序、按指令功能进行数据运算和信息处理的电子设

备。计算机还具有运行速度快、精度高、能记忆、会判断和自动化的特点,可以在某种程度上替代人脑、人手,从事一些非常复杂、精细等人类靠手工很难完成的工作。

1.1 计算机的发展及应用

1.1.1 计算机的发展历程

世界上第一台电子计算机诞生于1946年2月,由美国宾夕法尼亚大学研制成功,名为电子数值积分计算机(Electronic Numerical Integrator and Computer, ENIAC),如图1-1-1所示。ENIAC可以称得上是一个“庞然大物”,共用18 000多只电子管,1 500个继电器,重达30 t,占地150 m²。ENIAC的运算速度和存储容量与现代的计算机无法相比,它每分钟只能计算5 000次加法,存储20个字长为10位的十进制数。但它却是人们几千年计算技术发明和研究的结晶,使人类计算工具产生了历史性突变,开创了人类计算历史的新纪元。



图1-1-1 第一台电子计算机

在ENIAC研制的同时,冯·诺依曼(Von Neumann)与莫尔小组也研制了被称为“冯·诺依曼结构”的计算机。冯·诺依曼计算机的特点是:

- ① 计算机由运算器、控制器、存储器、输入设备、输出设备五大部分构成。
- ② 采用存储程序的方式,将程序和数据存放在同一存储器中参加运算。
- ③ 采用二进制码表示数据和指令。
- ④ 指令由操作码和地址码组成。
- ⑤ 以运算器为中心,输入、输出设备与存储器间的数据传送都通过运算器。

冯·诺依曼计算机奠定了现代电子计算机的基础。虽然随着计算机技术的发展,计算机的系统结构有了很大的改变,但基本结构仍是冯·诺依曼结构。

从第一台电子计算机至今,按计算机所采用的电子器件分类,计算机的发展经历了四代:

第一代:1946—1958年,采用电子管结构,磁鼓、磁芯存储,外存为磁带,机器指令或汇编语言编程,主要用于科学计算。代表机型为IBM 650。

第二代:1958—1964年,采用晶体管结构,磁芯存储,外存为磁盘,高级语言编程(ALGOL、FORTRAN),除科学计算外,还可进行数据处理、过程控制。代表机型为CDC 6600。

第三代:1964—1971年,采用中、小规模集成电路,功耗、体积下降,磁芯存储,有了操作系统。代表机型为IBM 360。

第四代:1972年至今,采用大规模集成电路或超大规模集成电路,半导体存储器存储,软、硬件结合。芯片集成度每18个月翻一番。

在计算机飞速发展的今天,用器件划分计算机时代已经遇到了许多问题。现代计算机在系统结构、材料、人工智能乃至神经网络等许多方面都有新突破,于是日本率先提出了发展第五代

计算机的设想。目的是实现计算机的智能化,但目前还没有取得预期的效果。

智能计算机的特点是:

- ① 具有智能接口,有语音识别、视觉、感知、理解能力。
- ② 具有解题推理能力。
- ③ 有知识库管理能力,能完成知识的获取、检索和更新。

1.1.2 微型计算机的发展

计算机按体积可分为巨型机、大型机、中型机、小型机和微型机。微型计算机是以微处理器为核心的计算机,与其他类型的计算机相比,具有体积小、重量轻、价格低、可靠性高、应用广等特点。微型计算机的发展是以微处理器的发展来划分的。

第一代:1971年—1972年。1971年,Intel公司推出了第一片4位微处理器芯片Intel 4004,如图1-1-2所示。同时推出了由Intel 4004组成的第一款微型计算机MCS-4。1972年,第一片通用的8位微处理器Intel 8008和MCS-8微型计算机问世。Intel 4004开创了微型计算机的时代。第一代微处理器的特点是:采用PMOS工艺、速度低、指令系统简单、运算功能差。

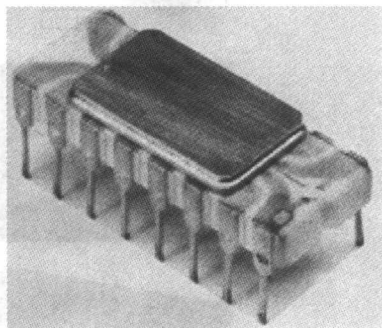


图1-1-2 Intel 4004芯片

第二代:1973年—1977年。代表的微处理器是Intel 8080、8085;Zilog的Z80;Motorola的M6800,都是高性能的8位微处理器。第二代微处理器采用NMOS工艺,性能明显改进。

第三代:1978年—1984年。代表产品有Intel 8086、80286;Zilog的Z8000;Motorola的M68000。第三代微处理器的特点是:16位微处理器,采用HMOS高密度集成半导体工艺技术,有丰富的指令系统、多级中断系统、多寻址方式。图1-1-3所示是Intel 8086、80286微处理器芯片的外形图。

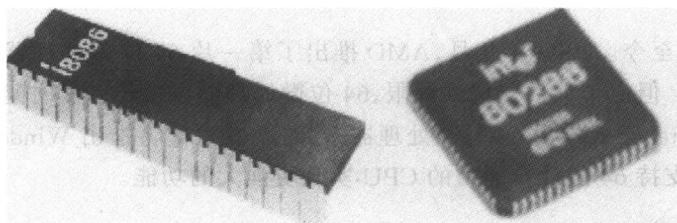


图1-1-3 Intel 8086、80286芯片

第四代:1985年—2003年。1985年10月,Intel公司推出了第一片32位微处理器Intel 80386,1989年,又推出高档的32位微处理器Intel 80486。第四代微型计算机开始采用流水线控制,并具有面向高级语言的系统结构。此后32位微处理器在体系结构和执行速度上做出了很大的改进。

1993年Pentium(80586)微处理器诞生,初始主频60~66MHz。

1995年 Pentium Pro(高能奔腾)微处理器发布,主频可达 200 MHz。

1997年 Intel Pentium MMX(多能奔腾)微处理器发布,增强了游戏和多媒体功能。

1997年推出的 Pentium II 微处理器,增加了更多的指令和更多 Cache。

1999年推出的 Pentium III 微处理器,3D、流式音频、视频和语音识别功能提升。

2000年推出的 Pentium IV 微处理器,初始主频就为 1.5 GHz,之后随着制作工艺和集成度的提高、执行部件的改进、超标量体系结构等的采用,其功能日益增强,速度越来越快,截至目前,Pentium IV 处理器的最高主频可以达到 3.8 GHz。图 1-1-4 所示是部分第四代微处理器芯片的外形图。

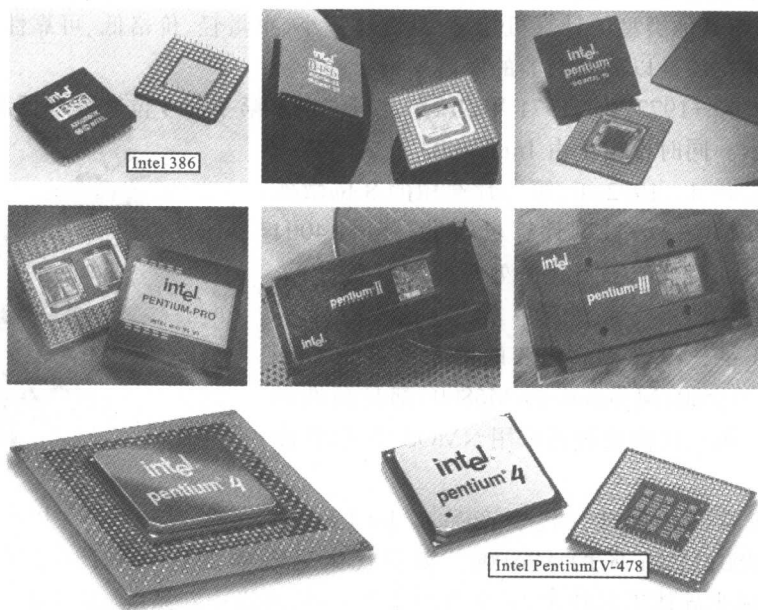


图 1-1-4 第四代微处理器芯片

第五代:2003年至今。2003年9月,AMD推出了第一片64位微处理器 Athlon 64,开创了64位微处理器时代。但由于软件支持的局限,64位微处理器在很长一段时间只是停留在概念阶段。2005年2月,Intel正式推出64位微处理器,同时微软也即将推出 Windows XP Professional x64版操作系统,以支持64位计算能力的CPU实现更强大的功能。

1.1.3 计算机的应用

一、科学计算

科学计算是计算机应用的最主要领域。由于计算机具有运算速度快、精度高等优点,所以在天文、军事、核物理等领域中用其进行运算量大的、较复杂的计算,如人造卫星轨道、火箭的推力及发射角、弹道轨迹等的计算。

二、数据处理

数据处理已成为现代计算机应用的重要领域。如办公自动化、银行管理系统,民航或铁路售

票系统、图书管理系统等。

三、过程控制

对生产过程中的某些参数进行实时的自动控制称过程控制。计算机在过程控制方面有非常广泛的应用,如热电厂锅炉温度的控制、化工厂配料控制等。

四、计算机辅助设计/计算机辅助制造(CAD/CAM)

由于计算机快速的计算能力和强大的数据处理能力,在飞机、船舶、超大规模集成电路等设计、制造中得到广泛运用。

五、人工智能

人工智能就是让计算机对人进行智能模拟。将人脑进行演绎推理的过程、规则和所采用的策略、技巧等编成程序,让计算机按推理规则自动地做出判断和决策,如与人对弈、智能机器人等。

六、信息通信

信息通信已成为现代计算机的重要应用,如利用计算机网络进行信息查询、情报检索、电子商务、电子邮件等。

1.2 计算机的结构及工作过程

1.2.1 计算机系统

计算机系统包括硬件系统和软件系统两大部分。

一、计算机的硬件系统

计算机硬件:构成计算机的所有物理部件的总称为计算机硬件。由控制器、运算器、存储器、输入设备和输出设备五部分构成,其各部分之间的关系如图 1-2-1 所示。

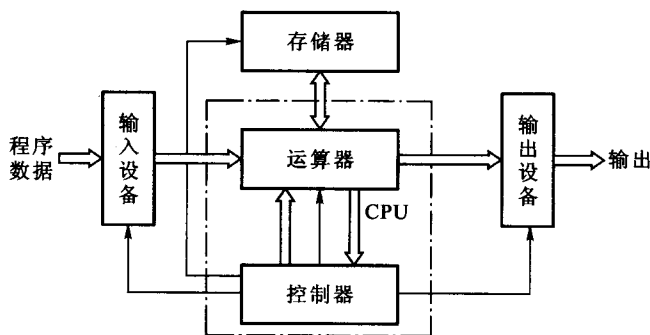


图 1-2-1 计算机硬件结构图

① 控制器:计算机的控制中枢,发布各种操作命令和控制信息,控制各部件协调工作。由时序电路和逻辑电路组成。

② 运算器:对信息或数据进行处理和运算的部件,由 ALU、寄存器和一些控制电路组成。

③ 存储器:存储程序和数据,是计算机各种信息存储和交流的中心。存储器以存储单元为存储单位,每个存储单元有一个存储地址。

- ④ 输入设备:输入原始数据和程序等。有键盘、鼠标、光电输入机等。
- ⑤ 输出设备:输出计算结果的各种信息。有显示器、打印机、绘图仪等。

在计算机内部,各组成部分是通过总线连接的。总线是计算机内部各部件之间或计算机之间相互连接、实现信息传输的公共线路。计算机内部连接各部件的总线为系统总线,系统总线分数据总线、地址总线和控制总线。有关总线的内容将在第5章中详细叙述。

二、计算机的软件系统

计算机软件:各类程序和文档资料的总称,包括系统软件和应用软件两类。

① 系统软件:管理、调度、监控、维护计算机的软件。包括操作系统、语言处理程序、监控程序、调试程序、诊断程序等。操作系统是系统软件的核心,其功能是管理计算机系统的硬件和软件资源,组织协调计算机的自动运行,提供人机接口,为用户使用计算机提供方便。

② 应用软件:为解决某些具体问题而编制的程序。应用软件包括两大类,一类是软件公司开发的通用软件和实用软件,如通用软件有文字处理软件 Word、WPS,图形处理软件 Photoshop,各种程序设计环境等;实用软件有杀毒软件、解压缩软件等。另一类是用户为解决各种实际问题而开发的用户程序。

计算机系统结构如图 1-2-2 所示。

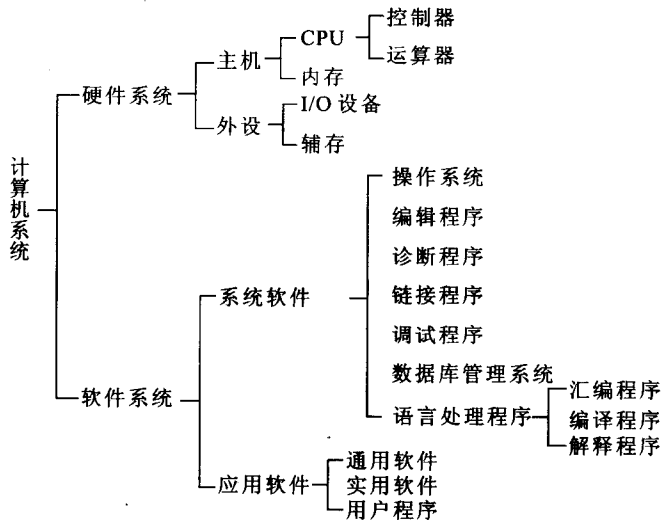


图 1-2-2 计算机系统示意图

1.2.2 计算机的层次结构

一、计算机语言

① 机器语言:计算机能够识别并能直接执行的指令语言称为机器语言。机器语言是用二进制代码编写的。

② 汇编语言:用助记符表示机器指令编写的程序称为汇编语言。汇编语言是面向机器的语言,不同机型的汇编语言格式不同。机器不能识别汇编语言,由汇编语言编写的程序,称为汇编源程序,汇编源程序需通过汇编程序转换为机器语言的目标程序,并经相应的链接后,机器才能够执行。

③ 高级语言:是面向问题的语言,需经编译程序和解释程序转换成机器语言后计算机才能执行。

- 编译程序:将用户编写的源程序全部转化成机器语言程序后,再执行机器语言程序;
- 解释程序:将用户编写的源程序的一条语句翻译成机器语言后,立即执行它。

二、计算机系统的层次结构

从上述计算机系统的构成来看,计算机系统是以硬件为基础,通过配置软件扩充功能,形成一个复杂的有机系统。该系统体现一种层次结构,从硬、软件组织的角度,可将计算机分成从下到上的6层,如图1-2-3(a)所示;从语言功能角度可将计算机分成4层,如图1-2-3(b)所示。

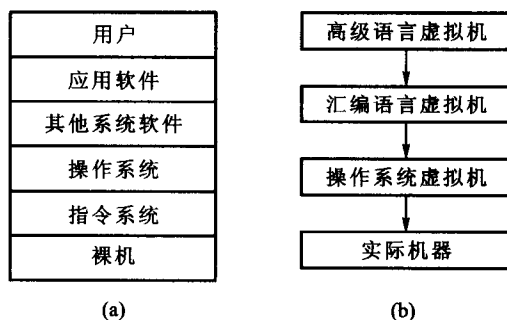


图 1-2-3 计算机系统的层次结构

在结构层次中,指令系统是软件和硬件的接口,操作系统是用户和机器的接口。

在语言功能层次中,高级语言程序经编译成汇编语言程序或中间语言程序后,在汇编语言虚拟机上运行;汇编语言程序翻译成机器语言程序或操作系统语言后,在操作系统虚拟机上运行;操作系统语言用机器语言解释后,直接由硬件执行。

三、计算机的工作过程

计算机的工作过程就是执行指令的过程,可分为:取指令、分析指令和执行指令3个阶段,如图1-2-4所示。

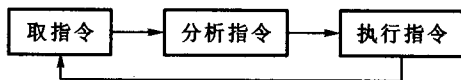


图 1-2-4 计算机的工作过程

指令和数据存放在主存储器中。执行程序时,CPU 给出第一条指令的地址,通过地址总线送到存储器的地址译码器中。经译码后,找到指令存储单元,发出读命令,将指令读出并经数据线送 CPU。CPU 对指令进行译码后,按指令功能发出一系列的操作控制信号,控制指令的操作。如果执行的是运算指令,则需按指令中指出的寻址方式,到存储器中读取操作数送到运算器中运算,并将运算结果送到指定的目标空间。然后,CPU 再给出下一条指令的地址,继续上述过程,直到程序结束。

1.3 计算机主要性能指标

计算机的性能是由系统结构、指令系统、外设配置等多方面因素决定的。不同用途的计算机,侧重点也不同。衡量计算机性能的主要指标有基本字长、存储容量、运算速度、性能/价格比、外设和软件配置几个方面。

① 基本字长:参与计算的数据的二进制位数称基本字长。字长标志着运算精度,位数越多,精度越高,但价格也越高。

② 存储容量:存储容量包括主存容量和辅存容量两项指标,是指存储器中存储单元的个数。有两种表示方法,一种是以字节(Byte)为单位,表示为“B”,如64 KB、256 KB等。计算机中,一个字节是8位二进制数。另一种是用“单元数(字数)×位数”表示。如64K×16位。主存储器的容量受地址线位数的限制。若地址线为 n 位,则可寻址的内存单元为 2^n 个。如20根地址线,则存储器的容量是 2^{20} B,即为1 GB。

存储容量的单位有B、KB、MB和GB,其关系为

$$1 \text{ KB} = 2^{10}(1024) \text{ B}$$

$$1 \text{ MB} = 2^{10}(1024) \text{ KB} = 2^{20} \text{ B}$$

$$1 \text{ GB} = 2^{10}(1024) \text{ MB} = 2^{20} \text{ KB} = 2^{30} \text{ B}$$

③ 运算速度:用每秒执行的指令的条数来表示。一般表示为MIPS,即每秒百万条指令。现在多用CPU的时钟频率来表示。

④ 性能/价格比:是一项综合指标,性能/价格比越大,表明计算机的性能越好,价格越低。

⑤ 外设配置:计算机从结构上允许配置的基本外设和扩充外设的种类和数量。

本章小结

计算机的出现使人类社会进入了电子信息时代。自从1946年,第一台电子计算机ENIAC问世以来,按所使用的电子元器件分类,电子计算机经历了电子管、晶体管、集成电路、大规模和超大规模集成电路4个发展阶段。微型计算机是采用微处理器芯片的计算机,具有体积小、重量轻、价格便宜、应用灵活、可靠性高等优点。按照微处理器的发展,微型计算机共经历了5个阶段。

计算机的应用领域主要是科学计算、数据处理、过程控制、计算机辅助设计/计算机辅助制造(CAD/CAM)、人工智能和通信等。

计算机系统包括硬件系统和软件系统。计算机硬件是构成计算机的所有物理设备的总称,由控制器、运算器、存储器、输入设备和输出设备构成,其中控制器是计算机的协调控制中心。

计算机软件是各类程序和文档资料的总称,软件系统包括系统软件和应用软件。操作系统是系统的核心,其功能是管理计算机系统的硬件和软件资源,组织、协调计算机的自动运行,提供人机接口。应用软件是为解决某些具体问题而编制的程序,一类是软件公司开发的通用软件和实用软件,一类是用户为解决各种实际问题而开发的用户程序。

计算机的结构无论是从硬、软件结构方面,还是从语言功能方面都体现一种层次性。

计算机的工作过程可分为取指令、分析指令和执行指令 3 个阶段。指令和数据存放在主存储器中,当计算机执行某一程序时,控制器给出第一条指令的地址,通过地址总线送到存储器的地址译码器中并按译码结果找到指令所在的存储单元,在读命令的控制下将指令读出,经数据线送 CPU。CPU 对指令进行译码后,按指令功能发出一系列的操作控制信号,控制指令的操作。若是运算指令,则需按指令中指出的寻址方式到存储器中读取操作数并送到运算器中运算,运算结果送到指定的目标空间。然后,CPU 再给出下一条指令的地址,继续上述过程,直到程序结束。

基本字长、存储容量、运算速度、性能/价格比、外设配置是计算机的主要性能参数。存储容量与地址线之间的对应关系是: n 位地址线可寻址的最大存储空间是 2^n 个,即存储器的容量为 2^n B。

习题

- 1.1 什么是计算机硬件?什么是计算机软件?
- 1.2 画出计算机硬件结构框图,指出各部分的作用。
- 1.3 计算机的软件系统由哪些部分组成?操作系统是什么软件?其功能是什么?
- 1.4 冯·诺依曼结构计算机的特点是什么?
- 1.5 存储容量与计算机的地址线是什么关系?若计算机的地址线是 24 位,存储容量为多大?
- 1.6 什么是机器语言、汇编语言和高级语言?叙述计算机执行汇编语言、高级语言程序时的处理过程。
- 1.7 简述计算机的基本工作过程。