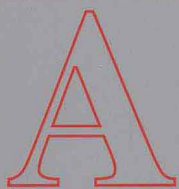


21 世纪高等学校计算机基础实用规划教材

汇编语言程序设计教程（第三版）



卜艳萍 周伟 编著



清华大学出版社

21 世纪高等学校计算机**基础**实用规划教材

汇编语言程序 设计教程(第三版)

卜艳萍 周伟 编著

清华大学出版社
北京

内 容 简 介

本书以 IBM PC 机型和 80x86 指令系统为主体,全面而又系统地介绍汇编语言程序设计方法。全书共分 10 章,第 1 章介绍汇编语言基础知识,第 2 章介绍 80x86 的功能与系统结构,第 3 章详细介绍寻址方式和指令系统,第 4 章介绍伪指令、汇编语言程序格式等,第 5 章讲述顺序程序设计、分支程序设计和循环程序设计的基本方法,第 6 章详细介绍子程序设计及参数传递的方法,第 7 章介绍输入输出程序设计技术和方法,第 8 章介绍高级汇编技术,包括宏汇编、条件汇编和重复汇编等,第 9 章讲述 DOS 功能调用和 BIOS 功能调用,第 10 章是汇编语言程序设计上机实验指导。

本书可作为计算机及相关专业本科生的教学用书,也可作为从事计算机应用的工程技术人员的参考书。

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 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

汇编语言程序设计教程/卜艳萍,周伟编著. —3 版. —北京:清华大学出版社,2011.8
(21 世纪高等学校计算机基础实用规划教材)

ISBN 978-7-302-25753-0

I. ①汇… II. ①卜… ②周… III. ①汇编语言—程序设计—高等学校—教材 IV. ①TP313
中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 113069 号

责任编辑:魏江江 张为民

责任校对:焦丽丽

责任印制:何 芊

出版发行:清华大学出版社

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座

<http://www.tup.com.cn>

邮 编:100084

社 总 机:010-62770175

邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62795954,jsjic@tup.tsinghua.edu.cn

质 量 反 馈:010-62772015,zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

印 刷 者:北京富博印刷有限公司

装 订 者:北京市密云县京文制本装订厂

经 销:全国新华书店

开 本:185×260 印 张:20.5 字 数:495 千字

版 次:2004 年 6 月第 1 版 2011 年 8 月第 3 版

印 次:2011 年 8 月第 1 次印刷

印 数:16001~19000

定 价:29.50 元

产品编号:039130-01

编审委员会成员

(按地区排序)

清华大学

周立柱 教授

章 征 教授

王建民 教授

冯建华 教授

刘 强 副教授

北京大学

杨冬青 教授

陈 钟 教授

陈立军 副教授

北京航空航天大学

马殿富 教授

吴超英 副教授

姚淑珍 教授

中国人民大学

王 珊 教授

孟小峰 教授

陈 红 教授

北京师范大学

周明全 教授

北京交通大学

阮秋琦 教授

赵 宏 教授

北京信息工程学院

孟庆昌 教授

北京科技大学

杨炳儒 教授

石油大学

陈 明 教授

天津大学

艾德才 教授

复旦大学

吴立德 教授

吴百锋 教授

杨卫东 副教授

同济大学

苗夺谦 教授

徐 安 教授

华东理工大学

邵志清 教授

华东师范大学

杨宗源 教授

应吉康 教授

上海大学

陆 铭 副教授

东华大学

乐嘉锦 教授

浙江大学	孙 莉	副教授
	吴朝晖	教授
扬州大学	李善平	教授
南京大学	李 云	教授
	骆 斌	教授
南京航空航天大学	黄 强	副教授
	黄志球	教授
	秦小麟	教授
南京理工大学	张功萱	教授
南京邮电学院	朱秀昌	教授
苏州大学	王宜怀	教授
	陈建明	副教授
江苏大学	鲍可进	教授
中国矿业大学	张 艳	教授
武汉大学	何炎祥	教授
华中科技大学	刘乐善	教授
中南财经政法大学	刘腾红	教授
华中师范大学	叶俊民	教授
	郑世珏	教授
	陈 利	教授
江汉大学	颜 彬	教授
国防科技大学	赵克佳	教授
	邹北骥	教授
中南大学	刘卫国	教授
湖南大学	林亚平	教授
西安交通大学	沈钧毅	教授
	齐 勇	教授
长安大学	巨永锋	教授
哈尔滨工业大学	郭茂祖	教授
吉林大学	徐一平	教授
	毕 强	教授
山东大学	孟祥旭	教授
	郝兴伟	教授
中山大学	潘小轰	教授
厦门大学	冯少荣	教授
仰恩大学	张思民	教授
云南大学	刘惟一	教授
电子科技大学	刘乃琦	教授
	罗 蕾	教授
成都理工大学	蔡 淮	教授
	于 春	讲师
西南交通大学	曾华桑	教授

出版说明

随着我国改革开放的进一步深化,高等教育也得到了快速发展,各地高校紧密结合地方经济建设发展需要,科学运用市场调节机制,加大了使用信息科学等现代科学技术提升、改造传统学科专业的投入力度,通过教育改革合理调整和配置了教育资源,优化了传统学科专业,积极为地方经济建设输送人才,为我国经济社会的快速、健康和可持续发展以及高等教育自身的改革发展做出了巨大贡献。但是,高等教育质量还需要进一步提高以适应经济社会发展的需要,不少高校的专业设置和结构不尽合理,教师队伍整体素质亟待提高,人才培养模式、教学内容和方法需要进一步转变,学生的实践能力和创新精神亟待加强。

教育部一直十分重视高等教育质量工作。2007年1月,教育部下发了《关于实施高等学校本科教学质量与教学改革工程的意见》,计划实施“高等学校本科教学质量与教学改革工程(简称‘质量工程’)”,通过专业结构调整、课程教材建设、实践教学改革、教学团队建设等多项内容,进一步深化高等学校教学改革,提高人才培养的能力和水平,更好地满足经济社会发展对高素质人才的需要。在贯彻和落实教育部“质量工程”的过程中,各地高校发挥师资力量强、办学经验丰富、教学资源充裕等优势,对其特色专业及特色课程(群)加以规划、整理和总结,更新教学内容、改革课程体系,建设了一大批内容新、体系新、方法新、手段新的特色课程。在此基础上,经教育部相关教学指导委员会专家的指导和建议,清华大学出版社在多个领域精选各高校的特色课程,分别规划出版系列教材,以配合“质量工程”的实施,满足各高校教学质量和教学改革的需要。

本系列教材立足于计算机公共课程领域,以公共基础课为主、专业基础课为辅,横向满足高校多层次教学的需要。在规划过程中体现了如下一些基本原则和特点。

(1) 面向多层次、多学科专业,强调计算机在各专业中的应用。教材内容坚持基本理论适度,反映各层次对基本理论和原理的需求,同时加强实践和应用环节。

(2) 反映教学需要,促进教学发展。教材要适应多样化的教学需要,正确把握教学内容和课程体系的改革方向,在选择教材内容和编写体系时注意体现素质教育、创新能力与实践能力的培养,为学生的知识、能力、素质协调发展创造条件。

(3) 实施精品战略,突出重点,保证质量。规划教材把重点放在公共基础课和专业基础课的教材建设上;特别注意选择并安排一部分原来基础比较好的优秀教材或讲义修订再版,逐步形成精品教材;提倡并鼓励编写体现教学质量和教学改革成果的教材。

(4) 主张一纲多本,合理配套。基础课和专业基础课教材配套,同一门课程有针对不同层次、面向不同专业的多本具有各自内容特点的教材。处理好教材统一性与多样化,基本教材与辅助教材、教学参考书,文字教材与软件教材的关系,实现教材系列资源配套。

(5) 依靠专家,择优选用。在制定教材规划时依靠各课程专家在调查研究本课程教材建设现状的基础上提出规划选题。在落实主编人选时,要引入竞争机制,通过申报、评审确定主题。书稿完成后要认真实行审稿程序,确保出书质量。

繁荣教材出版事业,提高教材质量的关键是教师。建立一支高水平教材编写梯队才能保证教材的编写质量和建设力度,希望有志于教材建设的教师能够加入到我们的编写队伍中来。

21 世纪高等学校计算机基础实用规划教材

联系人:魏江江 weijj@tup.tsinghua.edu.cn

前言

“汇编语言程序设计”是计算机及相关专业的一门专业基础课,本课程的开设,对于训练学生掌握指令的操作过程、程序设计的基本规则和方法以及上机调试程序的能力都有重要作用。

本书在《汇编语言程序设计教程》第一版和第二版的基础上,参照国内多所高校“汇编语言程序设计”课程的教学大纲,兼顾相关专业的教学要求和特点,并充分考虑微型机技术的发展、教学方法的完善以及教学手段的改进等因素,修改并增加了部分内容。

本书以 IBM PC 作为背景,系统地介绍微机原理的基础知识及汇编语言程序设计的方法和技术,全书共分 10 章。第 1 章和第 2 章介绍汇编语言基础知识和 80x86 的功能与系统结构,这两章为后面介绍汇编语言程序设计提供了必要的微机系统软硬件知识。第 3 章详细介绍寻址方式和指令系统。第 4 章介绍伪指令、汇编语言程序格式等。第 5 章讲述顺序程序设计、分支程序设计和循环程序设计的基本方法。第 6 章详细介绍子程序设计及参数传递的方法。第 7 章介绍输入输出程序设计技术和方法,主要分析程序查询方式和中断传送方式的基本方法。第 8 章介绍高级汇编技术,包括宏汇编、条件汇编和重复汇编等。第 9 章讲述 DOS 功能调用和 BIOS 功能调用,通过大量程序设计实例分析系统功能调用的实现。第 10 章是汇编语言程序设计上机实验指导,在介绍了 MASM 和 DEBUG 的使用之后,给出了汇编语言程序设计上机练习的实例分析及学生上机练习作业的要求。另外,第 5~10 章有大量的例程分析,以帮助学生掌握汇编语言程序设计的步骤和方法。

本书每章均有思考与练习题,可以作为巩固相关知识的课后作业。附录部分提供了 DOS 功能调用、BIOS 功能调用和 80x86 指令系统的汇总,便于读者随时查阅。

本书由上海交通大学副教授卜艳萍博士和华东理工大学副教授周伟博士编写,其中,卜艳萍编写第 1~4 章、第 9 章、附录 B 和附录 C,并负责全书的统稿工作;周伟编写第 5~8 章、第 10 章和附录 A。由于编者水平有限,书中不当之处,敬请读者批评指正,作者电子邮箱是 ypbu@sjtu.edu.cn。

作 者

2011 年 4 月

目 录

第 1 章 汇编语言基础知识	1
1.1 计算机基础知识	1
1.1.1 计算机的发展史	1
1.1.2 计算机的特性	3
1.1.3 计算机的分类	4
1.1.4 计算机的主要技术指标	5
1.2 计算机的基本结构与组成	7
1.2.1 计算机的硬件	7
1.2.2 计算机的软件	9
1.2.3 计算机的程序设计语言	10
1.2.4 计算机系统的层次结构	11
1.3 计算机中的数制与码制	12
1.3.1 数制及数制转换	12
1.3.2 机器数的编码	15
1.3.3 定点数与浮点数	16
1.3.4 码制	18
思考与练习题	23
第 2 章 微型计算机体系结构	24
2.1 8086/8088 微处理器	24
2.1.1 8086/8088 的功能结构	25
2.1.2 8086/8088 的寄存器组织	26
2.1.3 8086/8088 的存储器组织	29
2.2 微机的主板结构	32
2.3 80x86 微处理器	32
2.3.1 Intel 80x86 微处理器的发展	32
2.3.2 IA-32 CPU 功能结构	34
2.3.3 IA-32 CPU 寄存器组	36
2.3.4 IA-32 CPU 存储器管理	40
思考与练习题	42

第3章 微型计算机的指令系统	44
3.1 寻址方式	44
3.1.1 操作数的种类	44
3.1.2 8086/8088 的机器代码格式	45
3.1.3 与数据有关的寻址方式	46
3.1.4 与转移地址有关的寻址方式	50
3.2 8086/8088 指令系统	51
3.2.1 数据传送类指令	52
3.2.2 算术运算类指令	59
3.2.3 逻辑操作类指令	69
3.2.4 程序控制类指令	74
3.2.5 串操作类指令	79
3.2.6 处理器控制类指令	84
3.2.7 输入输出类指令	86
3.3 80x86 指令系统介绍	87
3.3.1 80x86 寻址方式	87
3.3.2 80286 指令系统新增指令	88
3.3.3 80386 指令系统新增指令	91
3.3.4 80486 指令系统新增指令	94
3.3.5 Pentium 指令系统新增指令	96
思考与练习题	98
第4章 伪指令与汇编语言程序结构设计	101
4.1 汇编语言语句类型和格式	101
4.2 伪指令	106
4.2.1 表达式赋值伪指令	106
4.2.2 数据定义伪指令	107
4.2.3 LABEL 伪指令	109
4.2.4 段定义伪指令	110
4.2.5 简化段定义伪指令	114
4.2.6 过程定义伪指令	115
4.2.7 模块命名、通信等伪指令	116
4.3 汇编语言源程序结构	118
4.3.1 完整段定义结构	118
4.3.2 简化段定义结构	119
4.3.3 程序段前缀结构	120
4.3.4 可执行程序结构	121
思考与练习题	123

第 5 章 汇编语言程序设计	126
5.1 汇编语言程序设计概述	126
5.2 顺序程序设计	128
5.3 分支程序设计	130
5.3.1 双分支结构程序设计	131
5.3.2 多分支结构程序设计	135
5.4 循环程序设计	139
5.4.1 简单循环程序设计	140
5.4.2 多重循环程序设计	144
思考与练习题	148
第 6 章 子程序设计	150
6.1 子程序的定义与调用	150
6.1.1 子程序的定义	150
6.1.2 子程序的调用	151
6.2 子程序的参数传递方法	154
6.2.1 通过寄存器传递参数	154
6.2.2 通过堆栈传递参数	157
6.2.3 通过存储单元传递参数	160
6.3 子程序的嵌套与递归	161
6.3.1 子程序的嵌套调用	161
6.3.2 子程序的递归调用	164
思考与练习题	165
第 7 章 输入输出程序设计	168
7.1 微机接口技术概述	168
7.2 输入输出的控制方式	172
7.2.1 程序查询传送方式	172
7.2.2 中断传送方式	175
7.2.3 DMA 传送方式	182
7.3 输入输出综合应用程序举例	184
思考与练习题	192
第 8 章 高级汇编技术	194
8.1 宏汇编	194
8.1.1 宏定义与宏调用	194
8.1.2 宏汇编实例分析	201
8.1.3 宏嵌套	204

8.2 重复汇编与条件汇编	205
8.2.1 重复汇编	206
8.2.2 条件汇编	208
8.3 复杂数据结构	211
8.3.1 结构	212
8.3.2 记录	214
8.4 模块化程序设计	216
8.4.1 宏库的使用	216
8.4.2 源程序的包含文件	217
8.4.3 目标代码文件的连接	221
思考与练习题	222

第9章 DOS/BIOS 功能调用 224

9.1 概述	224
9.2 DOS 功能调用	225
9.2.1 DOS 功能调用概述	225
9.2.2 DOS 功能调用程序实例	230
9.3 BIOS 功能调用	234
9.3.1 BIOS 功能调用概述	234
9.3.2 BIOS 功能调用程序实例	237
9.3.3 显示器 BIOS 中断服务	239
9.4 综合应用程序设计举例	247
思考与练习题	258

第10章 汇编语言上机实验 260

10.1 汇编语言程序设计上机实验相关知识	260
10.1.1 汇编程序	260
10.1.2 DEBUG 命令的使用	264
10.1.3 汇编错误信息	267
10.2 微型计算机操作系统介绍	271
10.2.1 微型机操作系统 MS-DOS	271
10.2.2 微型机操作系统 Windows	275
10.3 程序设计实例分析及实验任务	277
10.3.1 顺序程序设计	277
10.3.2 分支程序设计	278
10.3.3 循环程序设计	279
10.3.4 子程序设计	281
10.3.5 系统功能调用	283
10.4 调试程序 CodeView 的使用	285

10.5 汇编语言与 C/C++ 的混合编程	288
思考与练习题	291
附录 A DOS 功能调用 (INT 21H)	292
附录 B BIOS 功能调用	297
附录 C 80x86 指令系统一览表	301
参考文献	311

第 1 章

汇编语言基础知识

任何计算机都必须在程序控制之下进行有效的工作。为了沟通使用者和计算机之间的信息交换,产生了各种各样的程序设计语言。程序设计语言是开发软件的工具,它的发展经历了由低级语言到高级语言的过程。

汇编语言是一种面向机器的低级程序设计语言。汇编语言采用助记符来表示指令的操作码和操作数,用标号或符号代表地址、常量或变量。助记符一般都是英语词的缩写,以便于阅读和书写。每条指令对应着计算机硬件的一个具体操作。利用汇编语言编写的程序与计算机硬件密切相关,程序员可直接对处理器内的寄存器、主存储器的存储单元以及外设的端口等进行操作,从而能够有效地控制硬件。

1.1 计算机基础知识

电子计算机自 1946 年 2 月诞生以来,在 60 多年的时间里得到了迅速的发展。作为 20 世纪一个伟大的发明,其应用已广泛而深入地渗透到社会的各个领域,计算机取得了科学史上最惊人的发展速度。

随着构造计算机的主要电子元件从电子管、晶体管、中小规模集成电路发展到大规模集成电路,计算机也经历了 4 个发展阶段。计算机的应用领域也由单纯的数值计算发展到科研、工业、农业、国防和社会生活的各个领域,如实时控制系统、数据库管理系统、计算机辅助设计、智能模拟与人工智能系统等。

1.1.1 计算机的发展史

20 世纪 40 年代,无线电技术和无线电工业的发展为电子计算机的研制准备了物质基础。1946 年 2 月 15 日,美国宾夕法尼亚大学研制成功了世界上第一台电子数字计算机 ENIAC(Electronic Numerical Integrator and Computer),它的名称可直译为“电子数字积分计算机”。ENIAC 是一个庞然大物,它共用了 18 000 多个电子管,耗电 150kW,重量达 30t,占地 170m²,其运算速度为 5000 次/秒左右。现在看来它性能不高,但是在计算机发展史上它成为一个重要的里程碑,被称为现代计算机的始祖。由它奠定了电子数字计算机的基础,开创了电子数字计算机的新纪元。

与 ENIAC 研制的同时,以美籍匈牙利数学家冯·诺依曼(von Neumann)为首的研究小组正在进行电子离散变量自动计算机(Electronic Discrete Variable Automatic Computer,EDVAC)的研制工作。EDVAC 采用了存储程序方案,存储程序概念是冯·诺依曼于 1946 年 6 月在题为《电子计算机装置逻辑结构初探》的报告中提出的。

从第一台电子数字计算机问世至今,计算机经历了迅猛的发展历程,其发展速度是世界上其他任何学科无法比拟的。翻开计算机的发展历史,人们感受最直接的是计算机器件的发展,因此通常根据计算机使用的主要电子器件,将其分成4个发展时代。

第一代是电子管计算机时代(从1946年第一台计算机研制成功到20世纪50年代后期),其主要特点是采用电子管作为基本器件。电子管是封装在玻璃外壳内的一种电真空器件,用它的设计出实现反相功能的反相器线路,在此基础上,再设计计算机使用的全部组合逻辑线路,诸如加法器、译码器等线路和触发器、寄存器、计数器等各种时序逻辑线路。

在这一时期,主要为军事与国防尖端技术的需要而研制计算机,并进行有关的研究工作,为计算机技术的发展奠定了基础,其研究成果扩展到民用,又转为工业产品,形成了计算机工业。

第二代是晶体管计算机时代(从20世纪50年代中期到60年代后期),这时期计算机的主要器件逐步由电子管改为晶体管,因而缩小了体积,降低了功耗,提高了速度和可靠性。而且价格不断下降。晶体管指的是晶体三极管,是用半导体材料制作出来、封装在一个金属壳内带有三个管脚的小器件,1958年进入批量生产阶段。用它的设计出实现反相功能的反相器线路,在此基础上,再制作出计算机使用的全部组合逻辑线路和触发器、寄存器、计数器等各种时序逻辑线路。

在这一时期开始重视计算机产品的继承性,形成了适应一定应用范围的计算机“族”,这是系列化思想的萌芽。从而缩短了新机器的研制周期,降低了生产成本,实现了程序兼容,方便了新机器的使用。

第三代是集成电路计算机时代(从20世纪60年代中期到70年代前期),随着半导体器件生产工艺与技术上的进步,在一片半导体基片上,可以生产出多个晶体管,并用它们形成具有一定处理功能的逻辑器件,这就是集成电路。此时集成到一个芯片内的晶体管数量还相当有限,实现的还只限于简单的、完成基础处理功能的组合逻辑门一级的电路和简单的触发器、寄存器之类的电路,故被称为中小规模集成电路。

这时期计算机的功耗、体积、价格等进一步下降,而速度及可靠性相应地提高,促使计算机的应用范围进一步扩大。正是由于集成电路成本的迅速下降,产生了成本低而功能不是太强的小型计算机供应市场。占领了许多数据处理的应用领域。

第四代是大规模集成电路计算机时代(20世纪70年代初开始),半导体器件生产工艺的改进,使得在一片半导体基片上,可以生产出数量更多的晶体管,这就形成了大规模集成电路;若在一个芯片上的晶体管数量达到更多,就叫做超大规模集成电路;单个芯片内的晶体管数量达到百万个时叫做甚大规模集成电路;达到一亿个时叫做极大规模集成电路。

个人计算机的出现和普遍应用是这一期间的重要贡献,计算机具有了集文字、图形、声音、图像于一体的能力,计算机与通信技术的结合形成了各种规模的计算机网络,从局域网、城域网、广域网到国际互联网。集成在一个芯片中的电路数量越多,就越能够提供出更强处理能力的计算机部件,甚至于是一个高性能的计算机处理器。更强处理能力和处理速度的工作站和精简指令系统的计算机RISC的出现,进一步推动了计算机体系结构和实现技术的发展。超标量技术和乱序执行的实现都是这一时期的重要技术成果。

1.1.2 计算机的特性

60多年来,虽然计算机制造技术发生了很大的变化,其性能有了极大的提高,计算机取得了科学史上最惊人的发展速度,但计算机的基本组成原理仍遵循着冯·诺依曼体系结构。冯·诺依曼机的主要特征有:用二进制形式表示数据和指令;采用存储程序方式保存程序和数据;由运算器、控制器、存储器、输入设备和输出设备五个部分组成计算机系统;机器的工作在指令的控制下协调进行;可进行数据的输入输出操作等。

计算机的特性可以归纳如下:

1. 高速

计算机的运算速度从最初的每秒几千次加法运算提高到现在的每秒万亿次,甚至百万亿次的浮点运算。为提高计算机的运算速度,研究者对计算机本身的组织结构进行了不断的改进,如 RISC 技术、多级 Cache 技术、超级流水线技术、并行处理技术等,最近几年又引入了超常指令字 VLIW、显式并行指令计算 EPIC、多核多线程等先进技术。正因为高速,计算机大信息量的处理与复杂运算就成为可能。

2. 高精度

计算机的运算精度随着数字运算设备的技术发展而提高,加上先进的算法,可得到很高的运算精度。例如 π 的计算,在计算机诞生前的 1500 多年的时间里,虽经人们不懈努力,也仅计算到其小数点后 500 位。而使用计算机后,目前已达到小数点后上亿位。

3. 通用

所谓通用有两层含义:一是它所处理信息的多样化。可以是数值信息,特别是多媒体技术的发展,非数值信息可以包括文字、图形、图像、声音、视频等,计算机都把它们表示成数字化编码信息,统一处理后,再把它们转变成相应的文字、图形、图像、声音或视频信息后输出,从而得到逼真的效果。二是计算机的应用广泛。只要现实世界中某一个问题的算法,然后编制成程序,存入计算机中,计算机就可以高速、准确地解决这一问题。

4. 准确

首先计算机本身的高速、高精度为计算机的准确性提供了基础,同时用户找到现实世界中相应问题的正确算法,编制成高效、准确的程序,计算机运算就能得到准确的结果。在计算机中,所有的数值和符号、文字、图形、图像、语音等非数值信息均采用数字化的编码形式表示,保证了计算机的运算、控制及信息处理具有极大的准确性。

5. 智能化

如何从千千万万个信息中,自动找出对你有用的信息,变成你自己的知识,这是人们对计算机智能化的要求。计算机如何模拟人类智慧和智能行为,人机界面如何更自然化、智能化,等等。经过人们不断的努力与探索,智能化已经取得了一些阶段性成果。可以相信,随着新一代计算机的诞生,智能化特性一定会更为突出。

6. 体积小、重量轻

由于采用大规模集成电路(LSI)和超大规模集成电路(VLSI),使微型机所含的器件数目大为减少,体积大为缩小。20 世纪 50 年代要由占地上百平方米、耗电上百千瓦的电子计算机实现的功能,在当今,已被内部只含几片集成电路的微型机所取代。

1.1.3 计算机的分类

计算机的分类方法很多。计算机按其所处理对象的表示形式不同可以分成模拟计算机与数字计算机两类。模拟计算机是对连续变量进行运算的解算装置。变量可以是连续变化的直流电压、电流或电荷,进行加、减、乘、除、微分、积分等数学运算并由相应的运算部件完成。运算部件主要由运算放大器和一些特殊的开关元件组成。数字计算机是对用离散符号表示的数据或信息进行自动处理的电子装置。目前一般意义上的计算机就是指数字计算机,其运算部件主要由高速的电子元器件组成,因此速度快、精度高,应用更广泛。

计算机按其用途来分可以分成专用机和通用机两类。专用机是专门用于某种用途的,它对于特定用途而言最经济、最快速、最有效,但适应性差,而通用机适应性强。

通用计算机按其规模、性能和价格来分,又可分为巨型机、大型机、小型机、工作站、微型机等多种类型。

1. 巨型机

巨型机是计算机家族中速度最快、性能最高、技术最复杂、价格也是最贵的一类计算机,也称超级计算机。它主要用于解决大型机难以解决的复杂问题。巨型机从 20 世纪 60 年代末诞生以来,按其体系结构和技术水平的发展可以分成单指令流、多数据流 SIMD 的阵列处理机,具有流水线结构的向量机 VP,多指令流、多数据流 MIMD 的共享主存多处理机系统 SMP,大规模并行处理系统 MPP 和集群系统(Cluster)。

2. 大型机

大型机的处理机系统可以是单处理机、多处理机或多个子系统的复合体。其发展大致可以分成 4 个阶段,它们的典型产品分别是 IBM 公司的 System360、System370、System/370-XA 和 System390。

3. 小型机

小型机是一种规模与价格均介于大型机与微型机之间的一类计算机,如 PDP-11 和 VAX-11 等。自 1977 年以来,在小型机基础上发展而成的超级小型机(Super-mini Computer),它们与原来的小型机软件兼容,但性能又高于小型机,典型代表有 VAX-11/780。

4. 工作站

工作站是以个人计算环境和分布式网络计算环境为基础,其性能高于微型机的一类多功能计算机。它为特定应用领域的人员提供了一个具有友好人机界面的高效率工作平台。工作站的处理功能除了具有高速度的定点和浮点运算能力以外,还有很强的处理图形、图像、声音、视频等多媒体信息的能力。

5. 微型机

微型机是以微处理器为中央处理器组成的计算机系统。它是 20 世纪 70 年代初随着大规模集成电路的发展而诞生的,到目前为止大致可以分成四个阶段。

第一阶段,以 8 位微处理器为基础,有较完整的指令系统和较强功能,存储容量为 64KB,典型的微处理器有 Intel 8080 和 Intel 8085 等。

第二阶段,微处理器以 16 位或准 32 位为基础,采用虚拟存储、存储保护等只有以前的小型或大型机才采用的技术,内存 1MB,还有较大容量的软盘和硬盘。

第三阶段,IBM 推出了以 80x86 为处理器的开放式机型 IBM PC,这是微型机发展过程