

计算机概论及应用

主编 李兰友 高福成
主审 边莫英



天津科技翻译出版公司

计 算 机 概 论 及 应 用

主编 李兰友 高福成

主审 边莫英

编者 高福成 李兰友

高魁钧 沈乃才

孙 丹 梁旭巍

天 津 科 技 翻 译 出 版 公 司

津新登字(90)010号

责任编辑 王秀兰 朱金华

计 算 机 概 论 及 应 用

李兰友 高福成 主编

天津科技翻译出版公司出版

邮政编码:300192

新华书店天津发行所发行

天津商学院激光照排中心排版

河北省霸州市印刷厂印刷

787/1092 1/16 印张: 29 字数:727千字

1994年7月第1版 1994年7月第1次印刷

印数:1—10000册

ISBN 7-5433-0671-9

TP·12 定价:24.50元

前 言

微型计算机的出现与普及,使计算机的应用迅速拓展到目前人类社会的几乎所有领域。这是近年来计算机发展的一个大趋势,它将对国民经济的发展发生重大的影响。因此,一股计算机热正在我国各类各级学校校园里蔚然兴起,这预示着我国计算机应用人员队伍的扩大将步入一个新阶段。

编写本书的目的,一是让读者通过学习对计算机系统及有关技术有一个整体概念,二是帮助读者学会如何熟练地使用计算机,三是为读者继续学习,由对计算机的初级使用过渡到高级使用提供必要的基础知识。

编写本书的依据是国家教委考试中心和天津市普通高校非计算机专业学生计算机等级考试一、二级考试大纲。为了适应不同的专业特点和不同的教学层次的需要,部分内容作了适当的扩充。有*号的部分可根据需要酌情取舍。全书共十二章,大致可分为四个部分:一、计算机硬件和软件基础知识;二、实用软件的操作技术;三、汉字处理技术;四、计算机维护和病毒防治技术。附有习题,以方便教学。

参加编写的有高魁钧(一章)、沈乃才(二章)、李兰友(三、四、五章)、高福成(六、七、八、十、十一章)、孙丹(九章)和梁旭巍(十二章),最后由李兰友和高福成定稿。

天津大学计算中心边莫英主任审阅了全稿,提出了许多宝贵意见。在本书编写过程中,还得到天津市高教局教学处杨文太和刘大来等同志的大力支持和帮助,一并表示由衷的感谢。

由于本书涉及面较宽,知识性和技能性较强,编者能力和水平有限,错误和疏漏之处,恳请读者不吝教正。

编著者

1994年5月

07527/10

目 录

第一章 计算机概述	1
第一节 计算机发展概述	1
第二节 计算机特点和分类	3
第三节 计算机系统的组成	5
第四节 计算机的应用领域	9
习题	11
第二章 数制与码	12
第一节 进位计数制	12
第二节 带符号数的表示及运算	14
第三节 小数的表示	18
第四节 十进制数的表示	20
第五节 字符、文字的常用编码	22
第六节 数据传送方式及奇偶校验码	24
习题	27
第三章 指令和程序	30
第一节 指令的结构和格式	30
第二节 指令类型及指令执行过程	33
第三节 寻址方式	38
第四节 机器语言与汇编语言	41
第五节 程序设计的基本方法	46
第六节 高级程序设计语言	50
习题	58
第四章 数据类型与数据结构	60
第一节 基本数据类型	60
第二节 结构数据类型	62
第三节 数据结构	70
习题	89
第五章 计算机系统的硬件	91
第一节 基本逻辑部件及单元电路	91
第二节 中央处理器	100
第三节 存储器	107
第四节 外部设备	118
习题	139
第六章 计算机系统的软件	141
第一节 计算机软件概述	141
第二节 计算机软件系统的组成及分类	143
第三节 操作系统	144
第四节 语言处理程序	161
第五节 数据库管理系统	165
第六节 服务性程序	172
第七节 计算机系统的层次模型	173
习题	174
第七章 DOS 操作系统和汉字操作系统	176

第一节	与 DOS 操作有关的基本知识	176
第二节	DOS 命令	182
第三节	DOS 系统功能调用	201
第四节	DOS 常用的实用程序	202
第五节	汉字操作系统 CCDOS	205
第六节	汉字操作系统 WMDOS	213
第七节	汉字操作系统 SPIDOS	225
习题		241
第八章	汉字输入方法	242
第一节	汉字信息处理	242
第二节	汉字代码体系	249
第三节	汉字输入方法概述	250
第四节	区位码输入法	252
第五节	拼音码输入法	252
第六节	五笔字型输入法	256
第九章	文字处理系统 WPS	275
第一节	WPS 的运行环境与组成	275
第二节	WPS 的启动、退出及主菜单的使用	276
第三节	文件编辑	279
第四节	文件打印	289
第五节	窗口及其它功能	300
附录		303
第十章	FoxBASE+数据库管理系统	309
第一节	FoxBASE+概述	309
第二节	FoxBASE+基本知识	313
第三节	数据库的建立和显示	320
第四节	数据库的查询与统计	331
第五节	数据库的修改与维护	342
第六节	数据库输出	358
第七节	内存变量的使用	363
第八节	程序设计	367
第九节	FoxBASE+常用函数	381
习题		387
第十一章	汉字电子表格集成软件 LOTUS1-2-3	390
第一节	概述	390
第二节	基本操作方法	394
第三节	表格处理	401
第四节	数据库管理	415
第五节	图形绘制	425
第六节	宏命令简介	436
附录	1-2-3 标准函数	439
习题		442
第十二章	微机常见故障维修及病毒防治技术	443
第一节	微机常见故障及维修技术	143
第二节	计算机病毒及其防治	450

第一章 计算机概述

第一节 计算机发展概述

一、计算机发展简史

人类在长期的生产实践中,为减轻繁重的劳动,曾创造了许多计算工具。相传公元 10 世纪,我国劳动人民在早期算筹、珠盘的基础上发明了算盘,并于元代趋于成熟,至今仍是人们常用的一种计算工具。17 世纪,计算尺、机械计数器的出现,在一定程度上满足了当时生产提出的计算问题的需要。但它们的使用,只是减轻了人们的手工计算,而计算方法、计算步骤的提出、计算过程的控制、数据整理等主要还是靠人去完成,因而人的主观因素将直接影响运算结果的正确性。随着科学技术的发展,对计算方法和数据处理提出了更高的要求,使用手动机械式计算工具进行大型复杂运算就显露出计算速度慢、结果不可靠等缺点。人们期望能够自动进行计算的机器。

1642 年,法国科学家帕斯卡发明了第一台能自动进行加、减法运算的机械计算器。1671 年,德国数学家莱布尼兹制造了一台能自动实现乘、除法运算的机械计算器。这个时期的计算器是机械式的,用的是字轮和齿轮传动。19 世纪 30 年代,英国数学家白贝治首先提出了整个计算过程自动化的概念。他于 1823 年和 1834 年先后设计了差分机和分析机。虽然由于受当时技术水平所限而未能实现他的愿望,但他的设计思想奠定了现代电子数字计算机的基础,为计算机的发展做出了卓越的贡献。

到了 20 世纪初,电子管的出现,使构成快速电子计数器和存储部件成为可能。从第一台电子计算机问世至今,已经有近 50 年的时间了。人们通常把计算机的发展分为电子管、晶体管、集成电路、大规模集成电路等几个阶段。实际上,不论从计算机本身速度、体积、性能、可靠性、成本来看,还是从计算机应用的广度和深度来分析,都可以说明,电子器件的发展和更新换代,对计算机的发展起着重要的,甚至是决定性的作用。此外,计算机系统结构方面的特点和计算机软件的发展也是区分计算机发展阶段的重要标志。

第一阶段 (1946 年~1957 年)

1946 年,美国宾夕法尼亚大学制成了世界上第一台电子计算机。它重达 30 吨,用了 18000 多支电子管,为了使程序能够交换,一次要设置 6000 多个开关,耗电 100 千瓦。虽然就其功能来说还远不如目前的一台微型计算机,但却是划时代的创举。

这一时期电子计算机的特征是:采用电子管作为逻辑元件,用阴极射线管或声汞延迟线做主存储器。数据用定点表示,用机器语言和汇编语言编写程序。具有代表性的计算机是美籍匈牙利科学家冯·诺依曼等人设计的存储程序计算机 IAS。它的设计思想先进,对后来计算机的发展产生了深远的影响。这就是所谓诺依曼型计算机结构体系,一直到现在,绝大多数计算机仍然是这种诺依曼结构。诺依曼结构的主要思想包括:

(1) 计算机必须有一个存储器。计算程序和数据都以二进制代码的形式存于存储器中。从

形式上看,指令和数据没有区别,程序顺序存储、顺序执行,并在执行过程中和数据一样可以处理和修改。

(2)计算机必须有一个控制器。在它的控制下,程序依次从存储器中取出,然后对它进行解释和执行。每条指令都由操作码、操作地址或运算结果地址组成。

(3)计算机必须有一个运算器。用它来完成所需的算术运算和逻辑运算。

(4)计算机必须有输入输出设备。用它来实现人机之间的信息交换。

冯·诺依曼等人的主要贡献在于提出了“存储程序概念”,并实现了这一思想。在此之前的计算机,包括世界上第一台计算机在内,都是把程序预先在调度板上编制好,然后再执行。因此程序的装入和改变十分麻烦。只有在确定了存储程序概念之后,才真正体现了计算机连续自动计算。现代大部分计算机都是建立在这一基础上的。

第二阶段 (1958年~1964年)

这一时期电子计算机的特征是用晶体管代替了电子管。采用铁淦氧磁蕊和磁鼓、磁盘做主存储器。引入变址寄存器、通用寄存器、数据浮点表示、程序中断、输入输出通道、间接寻址等概念。高级语言像FORTRAN、COBOL、ALGOL等语言的应用,简化了程序设计。子程序库及批处理管理程序的应用,使得计算机工业迅速发展,其具有代表性的机型是IBM7094、CDC1640和UNIVAC I。

第三阶段 (1965年~1974年)

这一阶段电子计算机的特征是用集成电路代替分立元件晶体管,用半导体存储器代替磁芯存储器。使用微程序设计技术和指令流水线,运算流水线等流水线技术,提高了计算机的灵活性及执行指令的速度和运算速度。引进多道程序并行处理新技术,在系统结构上开始突破冯·诺依曼结构。在软件方面,操作系统的成熟及其功能的日益强化,是这一阶段计算机的显著特点。多处理机、虚拟存储器系统以及面向用户的应用软件的发展,大大丰富了计算机软件资源,并为充分利用已有的软件资源,解决软件兼容问题而发展了多种系列机。标准化、模块化、系列化成为计算机设计的指导思想。

第四阶段 (1975年~)

这一阶段电子计算机的特征是采用大规模集成电路作为计算机主要功能部件。用64K、256K,或集成度更高的半导体存储器单元做主存储器。在系统结构方面发展了并行处理技术、多机系统、分布式计算机系统和计算机网络以及非诺依曼结构计算机。在软件方面发展分布式操作系统、数据库和知识库系统。软件产业迅速发展,形成了软件产业部门。

这一阶段电子计算机的另一个特点是微处理机和微型计算机,也称之为个人机的出现。微型机体积小、功耗低、成本低、性能价格比高,市场不断扩大,并抢占了小型机的市场,并且,多微机系统还抢占了大中型计算机的市场。微处理机和微型机的出现不仅深刻地影响了计算机本身市场,同时也使计算机技术迅速地渗透到各行各业以及社会生活的各个领域。

二、计算机展望

80年代以来,世界上许多先进国家已经开始了对新一代计算机的研制。新一代计算机不是传统的计算机的延伸,不是在原有结构基础上进行器件的更新换代,而是要彻底改变原有的传统机器的诺依曼结构,从而改变现有机器中许多难以克服的缺陷。

传统的诺依曼结构计算机主要用于数据处理。而新一代计算机处理和存储的对象将不再是数据而是知识,而数据库也将被知识库所代替。新一代计算机将具有智能化的输入输出。能识别语言、图象、文字,能很方便地进行人机对话,进行信息交换。新一代计算机还能进行推理,

对所处理的知识能进行综合、分析、思考。因为每一次推理都相当于目前计算机执行千万条指令,所以要求新一代计算机要具有更高的速度和更大的容量。

超大规模集成电路的出现,为新一代计算机的研制打下了物质基础。人们所期望的第五代计算机将应具备如下功能。

(1)提高计算机的智能,使其人机对话的方式大幅度偏向人的一侧,更易于为人们所使用。希望具备声音、图形、图象、文书等输入输出功能,能以自然语言进行会话处理,具有积累知识的学习能力和联想、推理的功能。

(2)减轻软件编制的负担,取代以往计算机中必须由人去完成的一部分工作;能实现按任务书的描述直接合成处理程序的功能;研究提高软件的可靠性所要求的高可验证性的程序语言;提供为改善程序环境的智能接口技术,以及能处理未知问题的知识数据库访问技术。而且新的软件系统还应使已经开发的大量软件资源能继续应用。

(3)提高计算机的综合能力。使系统的性能价格比更高,使新的系统更趋于小型化,具有高可靠性的保密功能;为适应新的应用,使其具有重构能力和高度适应性。

(4)尽可能提高计算机的速度和扩充容量。

第二节 计算机的特点和分类

一、计算机的种类

电子计算机是一种利用电子线路对信息进行加工处理以实现其计算功能的机器,是人们进行计算的工具。目前常用的电子计算机有电子模拟计算机,电子数字计算机及数字——模拟混合计算机。

1. 电子模拟计算机 电子模拟计算机又称为模拟计算机。它所处理的信号,是在时间上连续的模拟信号。比如,可以用电路中常用的电压、电流等连续电量去模拟其他的物理量。用电信号的幅值去模拟数值或是某些物理量的大小,用电量之间的关系去模拟其他一些物理量之间的关系等。根据这种模拟原理组成一些基本模拟部件如加法器、乘法器、积分器、微分器等。按照研究对象的数学方程所确定的关系连接起来,达到解题的目的。模拟电子计算机的工作过程不是计算而是模拟,其特点是:

(1)模拟计算机的输入量和输出量都是连续变化的模拟信号。

(2)它的运算框图是按所求解的数学方程连接起来的。其输出电压信号可以用示波器显示,或用绘图仪描出,比较直观。

(3)计算过程中的一种基本运算是通过电子线路的输入与输出的关系来实现的,速度快,实时性强。

(4)由于受部件精度的影响,计算精度低。

(5)计算过程和计算结果不能记忆和存储。

2. 电子数字计算机 电子数字计算机以二进制数字系统作为运算的基础,用数字逻辑电路去实现各种功能,以逻辑代数(布尔代数)为工具去设计逻辑电路。与模拟计算机不同,电子数字计算机所处理的信息,是称为数字量的离散的二进制的代码数据。这种信息可以用各种存储器、寄存器加以保存和记忆,因而电子数字计算机具有容量很大的存储器。由于所处理的信息是用二进制数编码的,不同位数的二进制代码的组合,可以表示各种大小不同的数值,增加位数可以扩展数的表示范围和精度。同时,还可以用来表示各种物理量和逻辑变量,以及文字、

符号、图形、图象等。电子数字计算机的特征如下：

- (1)输入量、输出量都是数字量、离散量；
- (2)计算精度高；
- (3)具有记忆功能和逻辑判断功能，容易使全部计算过程实现自动化。

3. **模拟-数字混合计算机** 除了上述两种形式的计算机以外，还有一种模拟-数字混合计算机。因为在某些场合，如飞行器的动态模拟，不论是电子数字计算机还是电子模拟计算机都因各自本身的弱点而难于满足要求。从而产生了在模拟机的基础上加上一些数字部件用做辅助计算、控制和存储，形成了混合计算机。

上述三种电子计算机，可以根据应用的场合及要求不同来选择使用。但是现代技术已经可以将一些连续变化的物理量进行模-数转换，变为数字量，在满足一定的精度的前提下进行处理，使得电子数字计算机解决问题的范围越来越广泛。因此，在电子数字计算机与模拟计算机的竞争中，充分显示了数字计算机的卓越性能。电子数字计算机已成为计算机家族中的佼佼者和信息处理机的主流。

二、电子数字计算机的性能特点

电子数字计算机具有以下性能特点：

(1)能在程序控制下自动进行工作 由于采用存储程序控制方式，一经输入编制好的程序，启动计算机后就可以自动执行，一般无需人直接干预运算、处理、控制过程。

(2)精度高 计算机采用二进制表示各种数据信息，数据的精度主要取决于数据表示的位数，称为机器字长。字长越长，精度越高。大多数计算机机器字长有8、16、32、64位。在模拟计算机中，要达到万分之一的精度是很费劲的，而数字计算机要达到百亿分之一的精度也是很容易的。

(3)速度快 计算机的速度一般是指在单位时间内执行指令的平均条数。如果在一秒钟内平均执行一万条指令，那么该机的速度就是10000次/秒。计算机速度主要受限于内部器件对信号的传输延迟及门电路的延迟时间。随着电子器件制造技术的发展，器件速度迅速提高，使得计算机的速度已从最初的每秒几千次提高到如今每秒几十万次，几百万次。而一些巨型机，其速度已达每秒几亿，几十亿甚至几百亿次。这种速度已经能满足核聚变控制和航空航天器的控制。

(4)通用性强 计算机采用数字化信息来表示数与其他各种类型的信息，采用逻辑代数作为相应的设计手段。计算机不仅能进行数值计算，还能对其他信息做非数值计算性质的处理（如资料检索、图象处理等），既能做算术运算，也能进行逻辑判断。一台机器能适用多种应用，有很强的通用性，能应用于科研、教学、生产等各个领域，并渗透到社会生活中的各个方面。

(5)存储容量大 具有信息存储的能力是电子数字计算机的一个主要特点。存储容量说明计算机存储信息的能力。现在计算机内存和外存的容量越来越大，大大提高了对信息的储存能力。甚至可以将一座藏书几百万册的大型图书馆的藏书，按藏书的编目、索引、文章和内容摘要等大量信息存入计算机，并采用计算机自动检索系统，自动进行资料及书目的检索工作，随时随地向读者提供服务，并可将有内容打印给读者。

(6)使用方便 通用计算机一般都配有多种面向用户的高级语言。用户可以不了解计算机内部的复杂结构及原理，只要将源程序输入到计算机中即可。计算机根据程序自动进行计算、控制、判断，整个过程高度自动化，使用十分方便。

三、电子数字计算机的分类

电子数字计算机分类方法很多。按其应用特点可分为两大类,即专用机和通用机。专用计算机是针对某一特定应用领域或面向某种算法而研制的计算机。如:工业控制机、卫星图象处理用大型并行处理机等。其特点是它的系统结构及专用软件对于所指定的应用领域是高效的,如用于其他领域则效率较低。通用计算机是面向多种应用领域和算法的计算机。其特点是它的系统结构和计算机的软件能适合多种用户的要求。

若按性能高低区分,电子数字计算机可分为巨型机、大型机、中型机、小型机和微型机。

(1)巨型机 巨型机是计算机中性能最高、功能最强,具有巨大数值计算能力和数据信息处理能力的机器。其主要性能指标是:字长,64 位以上;速度,每秒平均执行五千万次浮点运算以上;内存容量 1~4 百万字以上;高速 I/O 数据通道;每秒可传送几千万个数据以上;具有丰富高效的系统软件以充分高效地发挥它的高性能潜力。典型机种例如 IBM 公司的 ES/900 系列,工作速度可达每秒 14.51 亿次浮点运算;CRAY 公司的 YP/832,工作速度可达 21.44 亿次/秒。

(2)大中型计算机 大中型计算机是计算机中通用性能最强,功能也很强的计算机。其主要性能指标是:字长,32~64 位;速度,每秒平均执行数百万~数千万条指令;内存容量几十万~几百万字;都有丰富的外设和通讯接口;有很强的 I/O 处理能力;有丰富的系统软件和应用软件包。典型机种例如 IBM 公司的 9201-820/900、优利公司的 A/9,其时钟周期为 3.8ns。

(3)小型机 小型机是计算机中性能较好,价格便宜,应用领域十分广泛的计算机。其主要性能指标是,字长 16~32 位;速度,每秒平均执行数十万~数百万条指令;内存容量几万~几十万字。有一定数量的外设和通讯接口;配有多种高级语言和汇编语言,有功能较强的操作系统。典型机种如 PDP11、IBM370 等。

(4)微型机 微型机也称个人机。它是计算机中性能价格比最高,应用领域最广泛的一种计算机。也是近年来各类计算机中发展最快,人们最感兴趣的计算机。就其性能来说已经达到甚至超过了小型机的水平。有的微型机本身就是小型机微型化的产物。典型机种有:IBMPC/XT、PC/AT、长城 80286、长城 386、长城 486 等。

第三节 计算机系统的组成

电子数字计算机是一种自动的能对离散量进行算术运算和逻辑运算的电子式工具。作为一个计算机系统,它由硬件和软件两部分组成。硬件是指计算机所具有的各种设备;软件则是指使用这些设备的手段。硬件和软件相互依存,配合紧密,且各具特色。

一、计算机的硬件系统

一般计算机的硬件系统的组成如图 1-1 所示。它的主要组成部分有:运算器、控制器、存储器、输入输出设备以及将上述部分联结为一体的总线。

1. 输入、输出设备 输入、输出设备与外存储器(又称辅助存储器)统称为外部设备。输入、输出设备是人与计算机之间进行信息交换的主要设备。输入设备的功能是把按一定形式表示的计算程序和数据送入计算机。常见的输入设备有键盘、图形输入设备(鼠标、数字化仪等)、图象输入设备(摄象机、扫描仪、传真机等)、声音输入设备等。

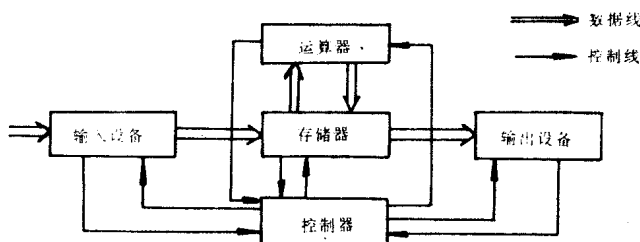


图 1-1 计算机硬件系统组成简图

输出设备的功能是将计算机运算操作的结果转化为人或其他设备能够接受和识别的信息形式。计算机常用的输出设备有显示器(将信息转化为字符、汉字、图形、图象显示)、打印机(串行、并行、激光打印机等)、绘图机、声音输出设备等。

辅助存储器:如磁盘(硬盘、软盘)、磁带机、光盘等。用于存放大量的程序和数据,并通过控制电路与主机交换信息,因此,它们也可以作为输入输出设备。

外部设备由两部分组成:一是外部设备本身,另一部分是外部设备的控制接口,即适配器。例如:CRT 适配器、打印机控制器、异步通讯控制器等。适配器是计算机主机与外部设备进行信息交换的控制器件。计算机主机只与设备的控制接口交换信息,由控制接口再去控制外部设备的动作。

2. 存储器 存储器(Memory)的主要功能是存放程序和数据,是构成计算机主机的重要部件。又称为主存储器或内部存储器。程序和数据都是用二进制代码形式存放的,统称为信息。所以存储器也是存放二进制信息的部件。存储器是计算机各种信息存放和交流的中心,能够方便地按指定位置存入和取出信息。一个存储器有成千上万个存储单元,每个单元可存放一组二进制代码组成的信息。为了便于存入和取出,存储器的所有单元均按顺序依次编号。每个单元的编号称为地址。例如:某存储器有 512 个单元,那么它的地址编号是 0~511。通常地址编号用十六进制表示。一般一个存储单元存放一个字(16 位二进制代码)或一个字节(8 位二进制代码)。存储器所包含的存储单元的数量,称之为这个存储器的容量。存储器容量常用 K(或 M)表示,1K 表示有 1024 个存储单元;32K 表示有 32768 个存储单元,地址编号为 0~32767,或用十六进制数表示 0000H~7FFFH。

存储器最基本的操作是信息的写入和读出,统称为“访问”。每次访问只能针对一个单元,每当要从存储器读取一个单元或向存储器写一个数据到某单元时,必须要给定访问的地址。从存储器某个单元读出或写入一个信息的时间称为读写时间,两次读/写操作之间的间隙称为存取周期。因此,存储器最主要的特征是:

存储容量——包含信息单元的多少;

存取周期(时间)——两次访问存储器之间的最小时间间隔。

3. 运算器 运算器是执行算术运算和逻辑运算的部件,简称算术逻辑部件 ALU(Arithmetic and Logic Unit),它是计算器实现高速运算的核心。运算器硬件结构由两部分组成。一部分是算术逻辑运算部件,由并行加法器及其他逻辑运算部件和各种数据通道组成,是运算器的核心。运算器的另一部分是寄存器,用于暂存参加运算的数据或运算结果。运算器依照指令的功能,在控制器的作用下,对信息进行诸如算术四则运算、逻辑运算、移位运算等方式操作。运

算器的主要性能参数是运算精度和运算速度。在计算机内部作为一个整体传送和参加运算的二进制串称为计算机字。一个计算机字中包含的二进制位数称为该计算机的字长。它决定了运算器所能并行处理的二进制代码位数。位数的多少影响了计算机的精度。位数越多,所能处理的数据范围越大,精度也越高。运算器进行基本运算的速度,将直接影响系统的速度。

4. **控制器** 控制器(Control Unit)是计算机的管理机构和指挥中心。它指挥计算机各部分按指令要求进行所需要的操作。它首先从存储器中取出指令,分析指令的功能,产生一系列控制信号,控制计算机各部件协调工作,并且控制着程序的执行。控制器的主要工作是不断取出指令,分析指令和执行指令,是实现计算机运行过程自动化的关键部件。控制器主要由指令控制部件、地址形成部件、定时部件及微操作控制部件组成,如图 1—2 所示。指令控制部件包括程序计数器 PC(Program Counter)、指令寄存器 IR(Instruction Register)和指令译码器 ID(Instruction Decode)。程序计数器给出指令在存储器中单元的地址,控制器依此地址从存储器取出指令到指令寄存器后,程序计数器将自动加 1,指示下一条指令的地址。指令寄存器保存当前正在执行的指令,在指令执行过程中,由它决定指定的操作性质、参与操作数地址等。指令译码器也称为操作码译码器(ID),将指令操作码转换为相应的控制电位信号,指示各部件做什么操作。

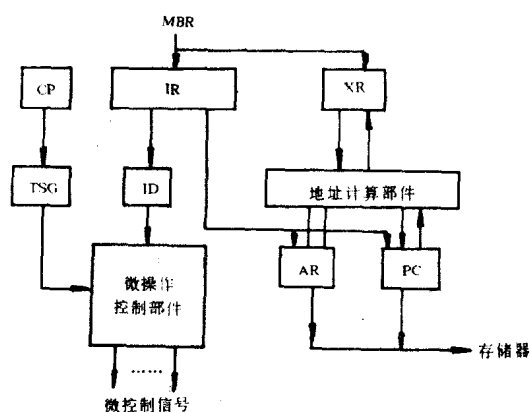


图 1—2 控制器组成

地址形成部件包括地址寄存器 AR(Address Register)和变址寄存器 XR(Index Register)和地址计算部件,它的主要功能是依据指令的寻址方式和指令的地址码部分生成实际操作地址。定时部分由时钟和节拍发生器(TSG)组成,它的主要功能是根据机器的时钟脉冲发出全机所需的具有先后次序的定时信号,各个部件在各个不同的定时信号控制下工作。

微操作控制部件是控制器中最复杂的逻辑网络部件。它的主要功能是根据指令控制部件给出操作控制信号和定时电路给出的节拍信号,向运算器、存储器、I/O 设备及控制器本身发出各种微操作控制命令信号,它像一个神经中枢,把它的控制线伸向计算机的各个部位。

运算器和控制器之间有大量的频繁的信息交换。随着 LSI 技术的发展,已将运算器和控制器的硬件电路集中集成在一个半导体芯片上。这样的集成电路称为中央处理器(CPU)。在大、中型计算机中,运算器和控制器也统称为中央处理机。

5. **总线(BUS)** 前面介绍了计算机各组成部分的功能和特性。为了构成一个完整的系统,必须用某种方式将它们互相联接起来,形成一个有机的整体。连接的方法很多,但目前广泛

采用的是总线联接方式。总线是计算机各部分之间进行信息传送的一组公共通道。总线包括数据总线、地址总线和控制总线。单总线结构的计算机系统如图 1—3 所示。计算机的所有部件都与总线相连,各部件信息的发送和接收也只与总线有关。例如,运算器的结果要发送给存储器,它可以将结果送到总线,以后再发出控制信号。这时,总线上的所有部件都可能收到这个运算结果,但因为控制信号只发给存储器,所以只有存储器能够接收。这种总线一次只能用作一种传送,在某个时刻只有两个部件可以有效地利用总线。单总线结构的优点是连线少,硬件代价低,易于扩充外部设备和扩充存储器容量,但操作灵活性低,多用于中小型计算机和微型机。

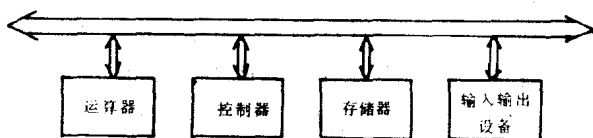


图 1—3 单总线结构计算机系统

双总线结构的计算机如图 1—4 所示。该系统以 CPU 为中心,CPU 通过一条存储器总线与存储器相连,输入和输出功能由 I/O 总线控制。

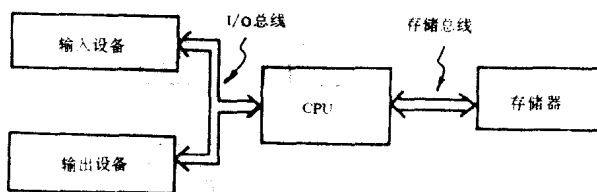


图 1—4 双总线结构计算机系统

二、计算机软件系统

指挥计算机硬件系统工作的程序的集合,称为计算机软件系统。计算机软件系统按其功能分类,可分为系统程序和应用程序两大类。系统程序的主要功能是对整个计算机系统(含软件系统本身)进行调度、管理、监视及服务。系统程序主要包括:

- (1)标准程序库:存放常用的按标准格式编写的程序。
- (2)语言处理程序:为翻译计算机的各种语言而设置的一组程序。
- (3)操作系统:用来控制和管理计算机的各种资源,实现计算机运行自动化的一组控制程序的总称。一般由监控程序、调度程序、中断处理及中断服务程序、设备处理程序、程序库管理程序等组成。
- (4)服务性程序:也称实用程序,是为系统提供各种服务性手段而设置的一组程序,例如:用户程序装入、连接、编辑、查错、硬件故障诊断等。
- (5)数据库管理系统:管理数据库的软件。
- (6)计算机网络软件:为计算机网络配置的系统软件。

应用程序也称为应用软件。是计算机用户在各自的业务或技术系统中开发和使用的各种程序。例如:科学计算程序、数据处理程序、工程设计程序、事务处理程序、过程控制程序及经营管理程序等。系统软件使用户能有效地使用计算机,应用软件使计算机真正发挥效能,为国民经济建设服务。

第四节 计算机的应用领域

电子数字计算机的出现是 20 世纪科学技术发展的最卓越的成就之一。19 世纪蒸汽机的发明,引发了第一次工业革命,使人类从繁重的体力劳动中解放出来。电子数字计算机的出现,可以说带来了第二次工业革命,它使人类从特定的繁重脑力劳动中解放出来,使之集中更多的精力从事更高级的创造性劳动。自计算机问世以来,在短短的 50 年间,计算机技术以惊人的速度飞速发展,并广泛深入到科学技术、国民经济、社会生活的各个领域,给人类社会的发展以深刻和巨大的影响。

到今天,计算机应用领域之如此广泛,以至很难逐一介绍。按其应用计算机的特点,大体可概括为科学计算、数据处理、实时控制、CAD 和智能模拟等几大类。

一、科学计算

科学计算是计算机应用的一个十分重要的领域,计算机的发明和发展,首先是为了高速解决科学技术和工程设计中存在的大量的数学计算问题。这类问题的特点是数据量不很大,而计算量很大,很复杂。例如,求解上千阶的微分方程组、几百个线性方程组、大型矩阵的运算等,这样的计算任务,是其他任何计算工具难以完成的。

计算机计算的快速性和精确性大大提高了科学研究和工程计算速度和设计质量,缩短了研制时间,降低了研制成本。另外,在某些工程设计中,没有高速计算机就完不成任务。例如,卫星发射中卫星轨道的计算、发射参数的计算、气动干扰的计算,都需要高速计算机进行快速而精确的计算才能完成。

二、数据处理

数据处理是计算机应用的一个重要领域。数据处理泛指非科技工程方面的所有计算机管理和操纵任何形式的数据。例如,企业管理、库存管理、帐目计算、信息情报检索等。其特点是原始数据量大,算术运算比较简单,有大量的逻辑与判断,处理结果以表格或文件形式存入或输出。随着软件的发展,特别是数据库技术的发展,数据处理已成为计算机应用的重要领域。目前,利用数据库系统软件,例如,dBASE III、FoxBASE+等开发的各种实用软件系统,如工资管理系统、档案管理系统、人事管理系统、工厂管理系统等,已经广泛应用在各行各业中,使人们从大量的繁杂的数据统计与管理事务中解脱出来,大大提高了工作效率与工作质量。目前,数据处理系统利用计算机网络技术联网,实现信息资源共享,并已开始形成计算机应用的一个新学科领域。

三、实时控制

实时控制是计算机在过程控制方面的重要应用。“实时”系指计算机的运算与控制时间与被控制过程的真实时间相适应。实时性是以计算机速度为基础的。随着计算机技术的发展,计算机的速度不断提高,计算机的指令周期已降到几十纳秒(10^{-9} 秒),使得许多生产过程的实时控制成为可能。例如,化工生产过程中的压力、流量、温度等参数的控制中,首先通过传感器采集压力、流量、湿度等参数的值,并将其转换成电信号,然后通过 A/D 转换器将其信号转换成数字信号,送入计算机进行处理。计算机进行快速处理后,发出控制信号,经 D/A 转换器转换成模拟信号,控制伺服机构,实现对压力、流量、温度等参数的实时控制。实时控制在军事现代化中占有重要的地位。例如,防空系统中,远程雷达发现敌机目标时,迅速将敌机的运动参数和坐标数据送入计算机,并随时跟踪敌机,不断将参数送入计算机,计算机将参数进行处理后,不

断将处理结果送到防空导弹发射器,调整导弹发射器的参数,使导弹发射器随时跟踪敌机,一旦时机成熟,即可发射导弹摧毁敌机。

四、计算机辅助设计和制造

计算机辅助设计是近年来迅速发展的一個新应用领域。为提高设计质量,缩短设计周期,提高设计自动化水平,人们借助于计算机进行设计,称之为计算机辅助设计,简称 CAD (computer - Aided Design)。

目前,在船舶设计、飞机设计、汽车设计、建筑工程等行业中,均已使用计算机辅助设计系统。就是在服装行业中,也已经开发了各种形式的服装 CAD 系统。例如,服装工艺设计 CAD 系统,输入服装衣片的结构及人体尺寸时,可输出服装衣片的放码图和排料图;服装结构设计 CAD 系统,则是输入款式的式样图及有关说明信息,可帮助设计人员设计出衣片图;时装款式设计 CAD 系统,则帮助设计师构思出新的服装款式。随着软件技术的发展,服装 CAD 已由二维 CAD 发展到三维 CAD 设计,并能完成服装的色彩设计,立体造型显示成衣风格,使用户可以看到衣服做成后的风格,并由电脑进行“试穿”。CAD 技术的发展,也带动了计算机辅助制造 (CAM) 的进步。目前,在许多系统中,CAD 和 CAM 紧密结合在一起,称为 CAD/CAM 系统。随着计算机技术的发展,生产的全面自动化已成为当今发展的必然趋势。在 CAD/CAM 系统的基础上,已发展成为更高级的计算机集成制作系统 (CIMS)。CIMS 系统是包含着人、机器、物料、资金和信息等五类活动的复杂大系统。系统借助于计算机综合集成的目的就是使一个生产过程的五类活动能很好地相互及时配合和兼容,达到处于生态、政治、经济、市场和科学技术进步等环境变化下,系统有很好的适应性,从而达到高效益的自动化生产。

五、智能模拟

智能模拟是计算机理论科学的一个重要的领域。智能模拟是探索和模拟人的感觉和思维过程的科学,它是在控制论、计算机科学、仿生学、生理学等基础上发展起来的新兴边缘学科,其主要内容是研究感觉与思维模型的建立,图象、声音、物体的识别。目前,智能模拟在机器人研究和应用方面方兴未艾。机器人视觉、触觉、嗅觉、声音识别等领域的研究已经取得了很大进展,手写字的识别研究也取得了可喜的成果,识别率已达 80% 以上。另外在专家系统、模拟训练系统、智能决策系统、知识工程、自学习系统、信息系统等方面,也是计算机应用的广阔领域。

六、通信和文字处理

计算机在通信和文字处理方面的应用越来越显示出其巨大的潜力。依靠计算机网存储和传送信息,由多台信息计算机、通信工作站和终端组成网络,实现信息交换、信息共享、前端处理、文字处理、语音和影象输入、输出等。文字处理包括文字信息的产生、修改、编辑、复制、保存、检索、传输等,是实现办公自动化、电子邮政、计算机会议、计算机出版、集中化文件等新技术的必由之路。

七、教育

计算机在教育中的应用是科学计算、事务处理、信息检索、数据管理等多种功能的结合,包括计算机辅助教学、知识信息系统、自然语言处理等。最近,计算机已普遍深入到家庭,可用于娱乐、教育、理财、通信、个人数据库等。随着计算机技术的发展,计算机的应用领域将越来越多,成为人类社会生活中不可缺少的工具。

习 题

1. 计算机发展经历了几个阶段？每个阶段的特征是什么？
2. 冯·诺依曼式计算机的主要特征是什么？
3. 电子计算机分几类？各类的主要特征是什么？
4. 电子数字计算机的主要性能指标是什么？
5. 电子数字计算机硬件由几部分组成？各部分的主要功能是什么？
6. 存储器的主要特征是什么？
7. 什么叫机器字长？机器字长对计算机有什么影响？
8. 控制器由几部分组成？各部分的功能是什么？
9. 什么叫总线，总线在硬件系统中起什么作用？
10. 什么叫计算机软件系统？主要内容是什么？
11. 任何计算机系统都是由_____和_____组成。
A. 计算机硬件 B. 中央处理器 C. 操作系统 D. 计算机软件
12. 计算机存储器主要由_____和_____组成。
A. 主存储器 B. RAM C. 辅助存储器 D. 磁盘
13. 存储器是用来存放_____信息的主要部件。如果一个存储单元存放一个字节，那么容量为32KB的存储器共有_____个存储单元。
A. 十进制 B. 八进制 C. 二进制 D. 十六进制 E. 32767 F. 32768 G. 32000 H. 65536
14. 中央处理器(CPU)的指令控制部件主要包括_____、_____和_____。
A. 通用寄存器 B. 变址寄存器 C. 指令计数器 D. 指令寄存器
E. 移位寄存器 F. 指令译码器 G. 基址寄存器 H. 总线
15. CPU是指计算机的_____和_____部分。
A. 运算器 B. 寄存器 C. 控制器 D. 存储器
16. 各种计算机辅助设备与计算机相联的部分称为_____。通过电缆或通讯线路直接与计算机相联的设备称为_____设备，不与计算机相联，可以独立工作的设备称为_____设备。
A. 软件 B. 接口 C. 控制 D. 联机 E. 外部 F. 脱机 G. 相关 H. 输出
17. 程序计数器中存放的是_____。
A. 待执行指令的二进制代码 B. 待执行数据的二进制代码
C. 待执行指令的地址 D. 待执行的数据的地址
18. 以微处理器为核心组成的微型计算机属于_____计算机。微型计算机的ALU包含在_____中。 A. 第二代 B. 第四代 C. CPU D. 存储器
19. 计算机软件一般包括_____和_____，操作系统是一种_____，其作用是_____，它是_____的接口。
A. 实时软件 B. 系统软件 C. 应用软件 D. 系统程序
E. 通用软件 F. 软硬件接口 G. 控制和管理系统资源的使用
H. 进行编码转换 I. 人与计算机
20. 总线是连接计算机各部件的一簇公共信号线。总线由_____、_____和控制总线组成，它们分别是数据信号，_____和_____在微机各部分之间的传送线路。
A. 寻址信号 B. 控制信号 C. 地址总线 D. 数据总线
21. (填空)冯·诺依曼是_____国人，他为现代计算机奠定了基础，他于1946年首先提出了_____程序的思想，用其思想制做的计算机的特点是程序和数据_____，指令被_____存储和执行。