

计算机程序设计

基础教程

郭林涛 主编

陕西科学技术出版社

计算机程序设计基础教程

郭林涛 主编

陕西科学技术出版社

(陕)新登字第 002 号

计算机程序设计基础教程

郭林涛 主编

陕西科学技术出版社出版发行

(西安北大街 131 号)

西安冶金建筑学院印刷厂印刷

787×1092 毫米 32 开本 13.375 印张 29 万字

1993 年 8 月第 1 版 1993 年 8 月第 1 次印刷

印数:1—7000

ISBN 7-5369-1765-1/TP·53

定 价: 5.85 元

主 编 郭林涛
副主编 白旭辉 郭明锐
 巨建文 魏珞珂
主 校 杨文启 杨建国

编 委 名 单

程子杰、杜 典、段逢春、高 芳
张良意、刘娟平、杜慧杰、赵盛云
解天龙、谢永收、王于民、杜 丹

目 录

第1章 电子计算机概论

§ 1.1 电子计算机的发展概况	(1)
§ 1.2 电子计算机的主要特点	(4)
§ 1.3 电子计算机的应用领域	(6)
§ 1.4 微型计算机系统	(11)
§ 1.5 微型计算机的工作过程	(17)
§ 1.6 小结	(18)
§ 1.7 习题	(19)

第2章 BASIC 语言的基本概念

§ 2.1 计算机语言	(20)
§ 2.2 BASIC 语言的特点	(24)
§ 2.3 BASIC 语言的字符系统	(26)
§ 2.4 BASIC 语言词法	(27)
§ 2.5 BASIC 语言句法	(40)
§ 2.6 BASIC 程序及其执行方式	(42)
§ 2.7 小结	(43)
§ 2.8 习题	(45)

第3章 程序设计的基本过程及方法

§ 3.1 程序设计的基本过程	(49)
* § 3.2 在程序设计的过程中流程图的重要性	(55)
* § 3.3 衡量程序优劣的基本标准	(60)
* § 3.4 程序设计的基本方法	(62)

§ 3.5	小结	(67)
§ 3.6	习题	(67)

第4章 顺序结构程序的设计

§ 4.1	赋值语句	(70)
§ 4.2	打印语句	(75)
§ 4.3	键盘输入语句	(81)
§ 4.4	读数语句和置数语句	(84)
§ 4.5	恢复数据区语句	(89)
§ 4.6	打印语句的进一步叙述	(91)
§ 4.7	终止语句, 暂停语句, 注释语句	(94)
§ 4.8	顺序结构的程序设计	(96)
§ 4.9	小结	(100)
§ 4.10	习题	(102)

第5章 分支结构程序的设计

§ 5.1	无条件转向语句	(110)
§ 5.2	条件转向语句	(112)
§ 5.3	控制转向语句	(118)
§ 5.4	分支结构程序的设计	(120)
§ 5.5	小结	(130)
§ 5.6	习题	(131)

第6章 循环结构程序的设计

§ 6.1	条件型循环结构程序的设计	(136)
§ 6.2	计数型循环结构程序的设计	(143)
§ 6.3	小结	(166)
§ 6.4	习题	(167)

第7章 子程序结构程序的设计

§ 7.1	自定义函数	(175)
§ 7.2	子程序	(180)
§ 7.3	子程序结构程序的设计	(187)
§ 7.4	小结	(194)
§ 7.5	习题	(195)
第 8 章 数组及其应用程序的设计		
§ 8.1	数组	(200)
§ 8.2	有序数据结构程序的设计	(205)
§ 8.3	表数据结构程序的设计	(219)
§ 8.4	小结	(224)
§ 8.5	习题	(225)
* 第 9 章 非数值处理的程序设计		
* § 9.1	信息在计算机中的表示	(231)
§ 9.2	字符处理的程序设计	(235)
* § 9.3	作图程序的设计	(252)
* § 9.4	音乐程序的设计	(268)
§ 9.5	小结	(271)
§ 9.6	习题	(271)
* 第 10 章 常用算法的程序设计		
§ 10.1	枚举算法的程序设计	(278)
§ 10.2	递推算法的程序设计	(283)
§ 10.3	递归算法的程序设计	(291)
§ 10.4	模拟算法的程序设计	(304)
§ 10.5	搜索回溯算法的程序设计	(309)
§ 10.6	小结	(325)
§ 10.7	习题	(326)

附录

附录 1	ASCII 码表	(332)
附录 2	APPLESOFT 错误信息	(335)
附录 3	APPLE, COME-35, LASER-310 三种机型对照表	(337)
附录 4	习题参考解答	(338)

注: 章节例(习)题前标有“*”的为选学内容。

第1章 电子计算机概论

电子计算机是20世纪最杰出的科学技术成就之一,是人类智力解放道路上的重大里程碑。它不仅极大地增强了人类认识世界和改造世界的能力,而且还广泛地渗透和影响到人类社会的各个领域。当前,新的技术革命浪潮正在席卷全球,电子计算机的飞速发展和广泛应用是这场技术革命的先导和标志。越来越多的人感到了学习和掌握这种先进科学技术的迫切性。

§ 1.1 电子计算机的发展概况

1.1.1 电子计算机的诞生

在生活和生产中,人们常常需要进行计数和计算。人类最早计数的方法是用手指、脚趾或身边的小石块、贝壳、打结的绳子等有形物进行的。人的一双手就是最早的计算工具,正由于这一点,使人们自然地进入到通常的十进制记数法。随着生产的发展和人类的进步,社会活动多样化,计算也越来越复杂,人们先后发明了各种计算工具。如:算筹、算盘、计算尺、手摇机械式计算机、电动计算机。如果说,需要计算的数字不那么庞大,又不复杂也没有时间限制,那么,以往的计算工具也能胜任。但是,随着人类生产规模的扩大和科学技术的发展,

缺点: ①不能自动连续运算 ②不能存放大量运算结果 ③速度慢 ④解决问题有限

查尔斯·巴贝奇 (1791-1871)

(英国) 专用之第一位研究计算机

特别是由于军事上的需要——战争要求快速、准确地计算炮弹弹道轨迹。1946 年诞生了世界上第一台电子计算机。

世界上第一台电子计算机“ENIAC”是美国宾夕法尼亚大学的工程师 J·埃克特 (J·Presper Eckert) 和物理学家 J·毛希莱 (Joh Mauchly) 1946 年研制成功的。“ENIAC”是电子数字积分机和计算机的缩写 (Electronic Numerical Integrator and Calculator)，它使用了 18 000 多只电子管，70 000 多个电阻，10 000 多个电容以及 6 000 多个开关。ENIAC 的重量达 130t，占用了 170 多 m^2 的大厅，每小时耗电达 150kW，耗资 40 万美元。ENIAC 计算机每秒钟可以完成 5 000 次加法，这样的运算速度比当时采用继电器的计算机快 1 000 倍，比人工计算则快 20 万倍，和以往的计算工具相比。运算速度有了惊人的提高。尽管第一台电子计算机十分庞大，各方面的技术指标也较差，但它的诞生，具有划时代的意义，它宣告了又一次新的技术革命的到来，为计算机的发展奠定了基础。

1.1.2 电子计算机发展简况

电子计算机是门年轻的学科，在短短的 40 年时间里，它已经历了四代，发展速度之快，令其它学科望尘莫及。

第一代是 1946~1956 年间的电子管计算机。这代计算机，体积庞大，价格昂贵，运算速度低，一般为每秒几千次到几万次，主要用于科学计算。

第二代是 1957~1962 年间的晶体管计算机。这代计算机比起第一代体积小，成本低，运算速度快，已达每秒几万次到几十万次，运算的可靠性有所提高。除用于科学计算外，还用于数据和事务处理。

第三代是1963~1970年间的集成电路计算机。这代计算机由于采取了集成电路,其体积大大缩小,成本降低,可靠性提高,运算速度约为几十万次到几百万次,已广泛用于各领域。

第四代是1971年开始出现的大规模集成电路计算机。这个阶段的计算机开始向两极发展,一是出现了微型计算机,二是出现了巨型计算机,前者标志着一个国家的应用水平,后者标志着一个国家的科技发达程度。这个阶段,集成电路的集成度和工作速度越来越高,使计算机的控制器和运算器可以在一个很小的集成电路片子上,叫做微处理器。以其为核心配上半导体存储器 and 输入/输出接口,就可构成微型计算机,而且已经从4位(二进制位)机、8位机、16位机发展到32位微型机,在这一时期巨型计算机的运算速度已经高达每秒亿次十亿次数量级。

这四代计算机的发展趋势是:运算速度,由慢到快;存储容量,由大到小;机器体积,由大到小;配套设备,由缺到全;机器造价,由高到低;机器性能,由差到好;使用方式,由繁到简;应用范围,由小到大。这四代计算机基本上都是根据美籍匈牙利数学家——计算机之父J·冯诺依曼在1946年提出的理论设计制造的,称为冯诺依曼型计算机。

由于冯诺依曼型计算机工作方式是以程序顺序执行的,限制了计算机技术的发展。目前计划研制的第五代计算机将采用非冯诺依曼体系结构,采用并行处理,分散处理的方式,这是一种全新的智能计算机。它具有类似人的眼、耳、嘴等功能,能直接接受和处理自然语言、声音、文字、图象等各种信息。只要给出解决某一问题的规划和目标而不必给出具体的

运算步骤,它就可以自动运行,处理信息。它还能进行推理、规划、决策、具有一定的分析能力。

1.1.3 我国计算机的发展

我国电子计算机的科研与教学工作始于 1956 年。1959 年,研制成功大型电子管通用计算机,1965 年,研制成几种型号的晶体管计算机。十年动乱延误了我国计算机的发展。最近几年,各行各业对计算机的应用日益重视,推动了计算机科研与生产的发展。1983 年,我国成功地研制出每秒能进行一亿次运算的“银河”电子计算机。这标志着我国的计算机科学技术水平已达到了一个新的高度。

经过 30 余年的发展,我国已拥有几百家计算机工厂,建立了自己的生产基地和科研队伍。近几年,我国的微型计算机迅速地发展起来,已经生产了许多种不同型号的微型计算机例如,中华学习机、紫金Ⅱ、长城系列、浪潮系列微型计算机。

随着计算机科研与生产的发展,我国的计算机应用领域也在不断地扩大。尤其近几年来,微型计算机进入了普及教育领域,每年都有几百万学生接受不同程度的计算机教育,而且接受计算机教育的人数正在与日俱增。

§ 1.2 电子计算机的主要特点

目前,电子计算机的应用范围很广泛,并逐步渗透到社会的各个领域,为什么电子计算机如此“神通广大”呢?这是由它本身的特点所决定的。以下分述电子计算机的主要特点。

1.2.1 运算速度快

世界上最快的巨型计算机已达每秒十多亿次,现正在研制百亿次、万亿次的巨型计算机。一般的气象预报用手摇或电动计算机要一至两个星期,而用一个中型计算机计算,只要几分钟就算完了,大大提高了天气预报的准确性。英国数学家契依列(W. Shanks)花了 15 年,才计算到 π 的 707 位;而今,这一数值用计算机算只需一分钟就能完成,并且发现了契依列的计算从 530 位以后开始出现错误。这样的速度用人工计算是不可能的,甚至是不可想象的。

1.2.2 高精度和可靠性

一般计算尺只有二、三位数字,而电子计算机的有效数字可达到十几位,甚至几十位或几百位(如果需要的话),这是任何其它计算工具都望尘莫及的。至于可靠性,由于技术的进步大规模、超大规模集成电路的使用,使计算的连续无故障运行时间可达几千小时,几万小时,甚至几十万小时,就是说,可以几个月,甚至几年连续工作,而不出错误。

1.2.3 具有“记忆”能力

计算机不仅能进行计算,而且还可以把原始数据,中间结果,计算指令等信息贮存下来。运行时,能高速地从原来存放的地方依次取出,逐条加以解释和执行,它是计算机高速运算,高精度的先决条件。

RUN 运行

lost 丢失
程序 程序
程序 程序

new 新
20pt 20磅
C7R1 7行1列
Home 主页

1.2.4 具有逻辑判断能力

计算机还能进行各种基本的逻辑判断,并且根据判断的结果,自动决定以后执行什么命令。有了这种能力,才能使计算机更巧妙地完成各种运算任务,进行各种过程控制和完成各类数据的处理。

1.2.5 高度自动化

计算机内部的操作计算都是自动控制运行的。一旦接受指令开始计算某个问题或处理某项作业时,它将自动运行下去,直到完成,不需要人的干预。

§ 1.3 电子计算机的应用领域

随着计算机技术的发展,计算机的应用已迅速渗透到人类社会的各个方面。从宇宙飞船和导弹的控制,原子能的研究及人造卫星等尖端领域,到工业生产自动控制,铁路调度和企业管理等等。都在不同程度上应用了计算机。归纳起来,计算机的应用主要有数值计算,信息处理,辅助设计和辅助教学,通信和控制及智能模拟等五个方面。

1.3.1 数值计算

早期的电子计算机只能用来完成数值计算,现代的计算机仍在这方面担负着重任。在数学、物理、化学、天文、地理、生物等自然科学领域中,在飞机、船舶、建筑设计、航天科学、天气预报等工程技术方面,经常需要解决各种各样的计算问题。

这些问题计算量大、难度高,且要求在较短的时间内完成,这对一般的计算工具来说是无法胜任的。

1.3.2 信息处理

信息处理是目前计算机应用的一个最主要的方面。在人类社会中有多种多样的信息,如地质勘探资料、卫星图片资料、人体 X 光图片、各种经济、军事情报、企业中的生产及经济信息、办公室管理中的各种信息、银行中的各种信息、图书资料中的各种信息等等。要利用这些信息为人类造福,就必须对这些信息进行及时的采集、存储,并按各种需要作整理,分类统计,把它们加工成我们需要的形式,也就是对这些信息进行“信息处理”,这一工作可以利用计算机来完成。

用人工或其它工具来处理信息的速度很慢,效率很低,而且还容易出错。例如,银行账目管理,若由人工对当天的经营情况及时汇总,分类结算,统计和制表,显然效率低且容易出错。

有些信息根本无法用人工或其它工具来处理。下面,以医院使用的 CT 设备(CT 是“计算机断层扫描技术”的简称)为例,加以说明。我们知道,医院里的常规 X 光摄片是对立体物拍摄平面图象,所以观察到的物体没有结构深度。如脑中有个瘤,假如从正面拍一张片子,只能得到它的一个正面投影图。通过正面投影图,只能判断该瘤在脑中的上下,左右位置及大小范围,而不能判断其前后的位置及纵深方向的大小。整个瘤体的立体图形更是不得而知了。CT 设备则是从各个不同的方向(一般为几百个方向)用 X 射线对人体进行透视,收集并分析,从这些不同方向穿透过的 X 射影线,加以适当的处理,

就可以得到一个精确的立体图象。这种根据物体在各个方向的投影重新建立原物图象的技术,需在1秒钟内完成上万个数据的计算和处理,并在几分钟内得出图,没有计算机这一强有力的工具,是不可能实现的

1.3.3 辅助设计及辅助教育

计算机辅助设计简称CAD,就是利用电子计算机帮助人们进行各种工程技术设计工作,从而使人们摆脱设计工作中那些单调、枯燥、冗繁、易错的工作,使设计工作实现了半自动或自动化,提高设计工作效率,促进产品标准化。目前,计算机辅助设计的范围已远远超出汽车、造船、电力、机械、建筑等领域,还被用来进行艺术品的复制,大规模集成电路的设计及计算机的设计。在服装行业,也可以利用CAD,例如,我国已有多个单位研制出这种CAD系统,它可以将服装设计师设计的某种式样服装的基本尺寸变成不同尺码的尺寸,并由绘图仪绘成图纸,其绘制精度约0.5mm,完成整个过程不到一分钟。

过去,学校利用幻灯、电影、电视等进行辅助教学。现在,计算机在教育领域的应用也越来越广泛了,主要有以下两种应用方式。即计算机辅助教学(简称CAI)和计算机辅助管理(简称CMI)。

CAI是通过学生与计算机之间的交流来进行辅助教学的。它可以辅助学生学习课本知识或模拟各种实验过程,也可以通过人机对话的形式让学生进行各种练习,测验,指出答案是否正确并给予评分等。计算机辅助教学也可以适应各种不同水平的学生,这样,可以提高学生学习兴趣和积极性,起到

提高教学质量的作用。

CM1 可辅助教师、校长及行政管理人员管理和指导教学。例如,收集和记录并分析学生的学习情况,进行测验评分及成绩统计等等。

1.3.4 通信及控制

在通信及控制中,计算机应用非常广泛,如可用于电话、汽车、家用电器、工业生产、机器人、计算机网络等方面。

使用计算机控制的电话交换站,能使用户更快地打通电话。若在高级汽车发动机上用一个微处理器(一种采用大规模集成电路技术制成的计算机中央处理部件)控制汽车的燃烧过程,可以节约汽油、减少污染。在家用电器上装有微处理器,可使家用电器自动化(如套筒式全自动洗衣机就是使用微处理器控制的)。在工业生产中,可利用计算机控制,实现工业自动化。用计算机控制的机器人可以完成某些不适合人去完成的工作。如小的机器人 SEIKO,专门在钟表生产流水线上配手表零件。大的机器人如 UNIMATE4000,能自动地把一块烧红的钢锭从铸模中取出来,然后放入油槽做热处理,最后,再送入轧钢机热轧。还有一种智能机器人,具有听觉、视觉及其它感觉,并能作出判断。例如,美国发送到月球上去的登月机器人,可以有选择地采集矿石,收取泥土的样品。另外,世界上许多国家的计算机已联成计算机网络,其中,最著名的有美国的 ARPA 网,经过它与其它网络的联系,使从日本经美国到挪威、瑞典、经度达 240 度范围的信息可以共享。东京的大学生可以通过计算机网,从大英博物馆中复制有关资料;住在纽约的美国人,可以邀请罗马或巴黎的友人一起打牌。当今,