

高级中学计算机选用教材

程序设计



人民教育出版社

说 明

1986年5月,国家教育委员会中学教育司,在福建省福州市召开了《全国中学计算机教育工作会议》。会议通过了《普通中学电子计算机选修课教学大纲(试行)》,并决定组织有关人员编写中学计算机选用教材,同时希望各地也积极自编教材,以便于选用。

1986年底,国家教育委员会中学教育司、全国中学计算机教育试验中心、北京市几所开设计算机课的中学和人民教育出版社的有关同志,根据《普通中学电子计算机选修课教学大纲(试行)》开始了本套教材的编写工作。

这套选用教材包括《程序设计》、《应用软件》和相应的教学参考书等。在编写时,注意到高中学生的知识结构、接受能力和选修课的教学特点,力求做到易教、易学,符合教学实际。根据几年来的教学经验,在教材的结构上进行了一些新的探索与尝试。衷心希望大家对此提出宝贵的意见和建议,以便改进。

这本《程序设计》共有16课。第一课到第四课简单介绍了电子计算机和程序设计的基础知识;第五课到第九课介绍了用BASIC语言进行程序设计的基本方法;第十课到第十

五课是第五课到第九课的拓广和加深；第十六课是关于 BASIC 程序设计的概括与总结。其中，第二、五、十三、十四、十五课可各安排讲授两课时，其余各课可各安排一课时，加上上机操作，大约可供 30 到 40 课时的教学之用。以上安排仅供老师们参考，实际教学时，可以根据具体情况灵活掌握。每课后面所附的练习供酌情选用，练习答案，可参看本书的教学参考书。

本书由全国中学计算机教育试验中心刘照雄、北京景山学校沙有威、北京二中朱鹤翔、人民教育出版社陶振宗等同志编写，全书由全国中学计算机教育研究中心潘懋德审订。我室方景萍、戴毅参加了本书的部分工作。

人民教育出版社计算机室

1987 年 2 月

1	第一课	电子计算机的发展 与应用
1	一	电子计算机的发展
5	二	电子计算机的应用
10	第二课	计算机的结构与原理简介
11	一	计算机的基本组成
16	二	计算机的工作过程
17	三	计算机中的数
25	第三课	计算机的使用常识
25	一	计算机语言简介
27	二	计算机的操作
35	第四课	程序设计基础
35	一	基本步骤
37	二	框图的画法
42	第五课	简单的 BASIC 程序
42	一	让计算机计算
49	二	让计算机显示信息
56	三	向计算机输入信息
60	四	应用举例
64	第六课	程序的转向控制
64	一	程序中的转向

74	二	子程序与子程序的调用
78	三	应用举例
87	第七课	循环
88	一	程序的循环结构
96	二	应用举例
111	第八课	批量数据的处理
111	一	数据的设置与读取
115	二	数据区的恢复
119	三	应用举例
127	第九课	有序数据的处理
128	一	下标变量与数组
131	二	确定数组的大小
131	三	应用举例
147	第十课	逻辑判断
148	一	逻辑运算
152	二	应用举例
159	第十一课	程序的多路转向
167	第十二课	子程序嵌套
176	第十三课	数据表的处理
178	一	双下标变量与二维数组
179	二	应用举例
189	第十四课	函数运算
189	一	标准函数
192	二	自定义函数
193	三	字符串函数
203	第十五课	图形制作
217	第十六课	总结
217	一	数据与变量

218	二	给变量提供数据
218	三	输出方式
219	四	语句执行顺序的控制
220	五	程序中的说明与暂停控制
221	六	函数
223	七	应用程序的设计
232	附录: 出错信息表	

第一课

电子计算机的发展与应用

在各种各样的生产实践中，人类的聪明才智不断地发展提高，创造出许多工具，从而大大减轻了人的劳动强度，增强了人与自然斗争的勇气和力量。一般说来，各种工具都是人类某些器官的发展，如起重机以及各种机床，是人手的发展；望远镜、显微镜、雷达等是人类眼睛的发展等等。各种动力机械提供的能量，节省了人的体力，可以说这些工具和机器是用来减轻和代替人的体力劳动的。

电子计算机也是一种工具，它与人类创造的其他工具和机器有本质的不同，它是人类大脑的扩展。它可以代替人的某些思维活动，把人从某些繁重的脑力劳动中解放出来。电子计算机被称为电脑也就是这个道理。目前的电子计算机已经可以进行逻辑判断、定理证明等思维活动。进一步发展将能够进行更高级的智能性的处理。电子计算机还能够超越人体机能的限制，去完成人力所达不到的工作。电子计算机的发明和应用对人类文明有着重要的作用。

一 电子计算机的发展

计算是人的一种思维活动，在人类漫长的历史中曾发明

了各式各样的计算工具来改善或代替这种脑力劳动。

1. 早期的计算工具

早期的计算工具主要是人类自身的某些器官(如手指、脚趾)或周围可数的物体(如石子、绳结、小棒)。这些工具大多用来计数。经过加工制造出来的第一种计算工具是我国唐朝出现的算盘。算盘的发明为世界科技的进步作出了光辉的贡献,目前仍被广泛使用。用算盘能快速进行加、减法运算,即使在普遍使用了电子计算器的今天,仍能显示出它独到的优点。随着生产的发展,计算也日趋复杂,因而人类又制造出许多比较先进的计算工具,如机械式计算器、对数计算尺等等。然而,这些计算工具的共同弱点是不能自动进行连续运算,也不能存放大量的运算结果,运算速度较慢,能处理的问题也是有限的,于是就产生了计算工具自动化的需要。研制自动化计算工具的第一个人是英国的查尔斯·巴贝奇(Charles Babbage, 1791—1871年),他花费了几十年的时间构思了一台分析机,准备用刻有数字的轮子来存储数据,通过齿轮的旋转来进行计算,用一组齿轮和杠杆构成的装置来传送数据,用穿孔卡片输入程序和数据;用穿孔卡片和打印机输出计算结果。尽管因当时的技术条件所限,这台分析机未能制造出来,但巴贝奇的设计思想是不朽的,它与现代电子计算机完全吻合。

2. 电子计算机的诞生和发展

计算工具的现代化和飞速发展是从本世纪开始的。但是电子计算机的诞生并不是偶然的,有它的物质基础和客观需

要。在第二次世界大战期间,由于军事上的需要,造出了许多电子元件和装备,如脉冲电路的实现,电子开关及雷达的使用等。这些电子元器件也为今后建造和设计电子计算机打下了一定的物质基础。另一方面,由于科学技术的发展特别是军事上的要求,希望能够发明一种新的计算工具用以满足各方面的需要,于是,人们开始研制电子计算机。1943年美国宾夕法尼亚大学开始研制电子计算机 ENIAC,并于1945年12月投入运行,1946年2月正式交付使用。这是世界上第一台电子计算机,它用了18000个电子管,1500多个继电器,耗电150千瓦,占地面积达170平方米,重30吨,运算速度每秒钟5000次。

从第一台电子计算机诞生到现在,电子计算机以越来越迅猛的势头发展着,无论是在技术上、性能上,还是在应用上,它的变化都是日新月异的。有关资料表明,电子计算机每5—8年运算速度提高10倍,体积缩小10倍,而成本又降低10倍,就电子计算机采用的物理器件来讲,已经历了电子管、晶体管、集成电路和大规模集成电路四代。由于大规模集成电路技术的发展,可以把一个小型计算机的运算器和控制器制作在一块很小的半导体芯片上,成为一个微处理器,并以它为主体构成微型计算机。微型计算机的崛起,被称为是电子计算机的“第二次革命”。它继承和发展了小型计算机的先进技术,又以其结构灵巧紧凑、品种繁多、应用面广、价格低廉、生产周期短、维修方便等优势,形成了对小型机的威胁,有着广阔的前途,并逐步渗入人们的家庭生活。

3. 我国计算机的发展

我国从 1956 年开始研究制造电子计算机。1958 年和 1959 年,先后制成了“103”和“104”型电子管计算机,这类计算机在天气预报、大型水坝设计、油田开发以及我国第一颗原子弹的研制和人工合成胰岛素等生产与科研项目中发挥了重要的作用。

1965 年,我国研制成功了“109 乙”型晶体管计算机。从此,开始了我国的第二代计算机的研制工作。后来,又制成了“013”、“DJS8”等 10 多种不同型号的晶体管计算机。

1971 年以后,我国先后研制成功了“TQ16”、“DJS100”系列、“DJS200”系列等集成电路计算机,每秒运行 11 万次至 100 万次以上,并形成了成批生产的能力。此外,我国还研制成功了几台每秒 200 万次至 500 万次的大型机,有的机型进行了小批量生产。

1983 年,我国又研制成功了“757”大型计算机和“银河”超大型电子计算机。运算速度分别达到了每秒 1000 万次和每秒 1 亿次,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 年的发展,我国已拥有近百家计算机工厂,数万职工,建立了自己的生产基地和科研队伍。近几年,我国的微型计算机工业也迅速地发展起来了,已经生产了许多种不同型号的微型计算机,例如,BCM-3,紫金 II,长城 0520……等等。

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。尤其是近几年来,微型计算机进入了中、小学教育领域,几十万学生接受了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,为我国的计算机科研、生产与应用培养了大批的后备力量,对于进一步提高我国计算机科研、生产与应用水平,有着非常重大的意义。

4. 电子计算机的特点

作为一种计算工具,电子计算机与一般计算工具相比,有以下几个重要特点:

(1) 运算速度快。目前,运算速度高的电子计算机每秒钟能进行十几亿次运算。速度较慢的微型电子计算机,每秒钟也能进行 10 万次运算。

(2) 计算精度高。电子计算机的计算精度可达到千分之几到百万分之几,这是一般计算工具无法相比的。

(3) 具有“记忆”和逻辑判断能力。电子计算机可以记录程序、原始数据和中间结果。电子计算机存储数据的能力称为容量,一般存储容量都在几千、几万以上,多的可达上千万或上亿。电子计算机不仅能进行算术运算,而且还可以进行逻辑运算,如对两个数进行比较、判断和选择,也可以用计算机进行逻辑推理和定理证明。

(4) 能自动地进行控制,不必人工干预。

二 电子计算机的应用

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,实时控制及智能模拟等五个方面。

1. 数值计算(科学计算)

数值计算就是利用计算机来完成科学研究和工程设计中所提出的数学问题的计算。计算机作为一种计算工具,用于数值计算是它的最基本的应用方面。在科研与生产中,经常碰到各种各样的数学问题,这些数学问题,往往计算量大,难度较高,用一般计算工具无法顺利完成。使用计算机后,情况就大不相同了,一般都可以在很短的时间求出解答。计算机作数值计算的内容很多,在军事上,核武器、超音速轰炸机、洲际导弹、核潜艇、人造地球卫星的研究设计等都得使用计算机来做数值计算。在民用事业上,机械、水坝、桥梁和大型建筑的设计与计算,也都需要计算机。除此以外,象天文观测、气象预报等也都离不开计算机。利用计算机进行科学技术计算,速度快,计算精度高,可以大大缩短计算周期,节省人力和物力。

2. 信息处理

在科学研究和工程技术中,常常会得到大量的信息,如石油地震勘探,卫星图片资料等等。为了利用这些信息,需要对它们进行加工处理。若用人工处理则速度慢,效率低,而且有的信息根本无法处理。用计算机对信息及时记录、整理和分

类统计加工成为所需的形式，统称“信息处理”。信息处理是计算机的一个重要应用部分。信息处理所涉及的范围和内容十分广泛，如数据处理，企业经济管理，事务管理，图书、资料处理和检索等等。

其中数据处理就是利用计算机对所获得的大量数据进行综合分析，加工整理。它的特点是处理的数据量大，时间性强，计算工作简单，逻辑判断较多。如银行账目管理，要对当天的营业情况及时汇总、分类、结算、统计和制表，用人工处理不但费时，且易出错，若用计算机则能及时、准确地进行加工处理，整理出报表及清单。总之数据处理的内容很多，如火车车票和飞机票的预订，旅馆的管理等，都属于数据处理。

3. 计算机辅助设计和辅助教学

计算机辅助设计是利用电子计算机帮助人们进行各种工程技术的设计工作，使设计过程趋向半自动化或自动化，是一项专门技术。它不仅可以缩短设计周期，节省人力、物力，降低成本，而且可以保证产品质量。现在已采用计算机来辅助设计大规模集成电路、船舶、飞机、建筑甚至用计算机来设计更新型的计算机。

计算机用于辅助教学开始于六十年代，作为一种自动化教学机器，用来辅助完成教学计划，或模拟某个实验过程。计算机可按不同要求，分别提供所需的教材内容，可以同时对一批学生进行不同内容的个别教学，而且互不影响，并有自我测验、自动评分等功能。利用计算机辅助教学可提高学生的学习兴趣 and 积极性，模拟操作一些难于在实际中进行的实验过

程,深入认识这些事物变化的特点,并且与电化教育器材一起配合使用,对提高教学质量会有较大的作用。

4. 实时控制

实时控制就是利用电子计算机及时搜集生产过程中检测到的数据,按最佳值对控制对象进行自动控制,这种控制方式也称为过程控制。电子计算机在过程控制中还能及时发现故障,进行报警,并能自动查找故障原因和部位。在生产方面,电子计算机用于实时控制的例子很多,一台机床一条生产线,以至整个工厂都可以由计算机来控制。现代化的电视机生产线和汽车生产线,都是用计算机控制的。除此以外,在交通运输管理方面,军工方面都可以用计算机来控制。

计算机用于生产过程控制,不仅可以解放生产力和提高生产效率,从而引起工业生产的根本性变革,而且对人类社会的发展也将有深刻的影响。当前,世界上新的技术革命正在兴起,电子计算机的应用必将出现新的高潮。

5. 智能模拟

计算机科学的一个新的发展动向是研究智能计算机,通常叫智能模拟或人工智能,是一种具有一定“思维能力”的机器。这方面的研究和应用还刚刚开始,但在医疗诊断专家系统、机器人、定理证明、语言翻译等方面,已经有了显著的成效。

智能模拟是一门涉及计算机科学、控制论、信息论、仿生学、神经生理学和心理学等学科的边缘科学。是一门探索模

拟人的感觉和思维规律的科学。新一代电子计算机将更多地实现智能模拟, 具有更强的“思维能力”。

小 结

在这一课里, 我们简单地介绍了电子计算机的发展及其在社会上的广泛应用情况。电子计算机是人类为满足科研与生产的需要而发明的一种工具, 是科学、技术高度发展的产物; 电子计算机的运算速度快、精度高, 有记忆和逻辑判断能力, 是一种高度自动化的设备; 电子计算机的应用非常广泛, 随着科技与生产的发展, 它的应用越来越普遍, 已经渗透到科研、生产、教育以至家庭生活等各个领域, 对人类社会的发展与进步有着极为深刻的影响。

练 习

1. 电子计算机与一般计算工具有什么不同?
2. 电子计算机的特点有哪些?
3. 列出四代电子计算机各是由哪些电子元件构成的?
4. 电子计算机有哪几方面的用途?

第二课

计算机^①的结构与原理简介

现代的计算机功能之强,用途之广,确实使人赞叹不已,与此同时,又难免会使人们对它产生一种神秘感。实际上,与刀子、锤子、机器等是人们为了更有效地工作而制造出来的工具一样,计算机也是一种工具,所不同的是它是人们模仿人脑工作的原理而发明的一种工具,认识到这一点就可以克服这种神秘感,进而了解它掌握它,并能在实际问题中应用它。

有人说:“计算机是一种记录数字,运算数字并给出数字结果的机器。”这种说法,并不完全,因为计算机不仅能处理数字,还能处理声音、图形、文字、信号等其他信息。可以对收集到的信息进行加工,然后以人们所需的形式输出加工的结果。能自动对各种信息进行处理是计算机与其他工具之间的本质性区别。例如,计算器等计算工具就不具有自动性,也不能处理除数字以外的信息。计算机能按照人们事先所编排的程序,自动高速地进行信息加工,这就使它同其它计算工具截然不同了。所以,计算机似乎应该叫做信息处理机,是一个自动化信息加工装置。

① 为了便于叙述,从本课开始我们把电子计算机简称为计算机。

一 计算机的基本组成

由于计算机是人们模仿自身大脑的工作设计的，为了说明计算机的结构与工作原理，首先看一下人进行信息处理的过程。

1. 人进行信息处理的过程

(1) 信息的输入 信息由人处理以前，必须先存入人的大脑记忆部分之中，这就需要有输入信息的手段。人是以视觉、听觉、味觉、触觉及嗅觉等五种基本方式来感知信息的，通过这些感觉，把供处理的信息输入给大脑。这个过程叫信息输入。眼睛和耳朵都是人用来输入信息的器官。

(2) 信息的存储 信息输入以后，必须存储起来供以后处理。大脑中有大量的记忆细胞，信息就存储在大脑的记忆细胞中。处理过程的结果信息，也存储在大脑的记忆细胞中。

(3) 信息的处理 信息存入大脑的记忆部分后，就作好了加工处理前的准备。对信息的加工处理，包括对信息的综合、分析、判断、算术运算、逻辑运算等，还包括把进行上述处理后得到的结果存储在大脑的记忆部分里的过程。

(4) 信息的输出 当信息被加工处理或者说问题得到解决以后，需要把它公布出去时，就需要输出了。人输出信息的方法主要有声带发声表达的语言方式，手写或打字机等表达的文字或图形方式等等，此外还可以用面部的表情或身体的某些动作来输出信息。