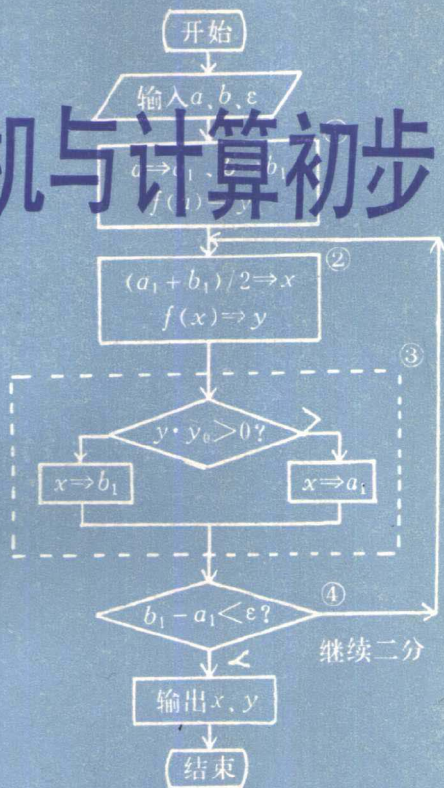


上海市中学教师进修教材

电子计算机与计算初步



天津人民出版社

TP3
2305

电子计算机与计算初步

上海市中学教师进修教材编写组

电子计算机与计算初步
上海市中学教师进修教材编写组

天津人民教育出版社
(天津市赤峰道13号)

天津新华印刷厂印刷 新华书店天津发行所发行

787×1092毫米 32开本 11.875印张 246千字

1982年6月第1版 1984年6月第2版第2次印刷

印数:23,001—57,000

统一书号:7072·1226

定价:1.25元

前 言

实现我国“四个现代化”，电子计算机是不可缺少的工具。与电子计算机有关的一些数学知识，诸如数的进位制和逻辑代数等，已被编入全日制中学数学课本。因此广大中学数学教师迫切要求掌握有关逻辑代数的知识，了解电子计算机的构造和作用，以及如何使用电子计算机进行数值计算。本书是为具有这样需要的读者而编写的一本入门书。

全书内容分为三篇。第一篇简要地介绍电子计算机与二进制数和逻辑代数的关系，以及电子计算机的基本逻辑部件和工作原理；对和现行中学数学课本有关的内容作了一定的加深，使中学教师能居高临下地进行教学。第二篇介绍在编写计算步骤（即计算程序）时，必须掌握的工具——算法语言。算法语言的种类很多，本篇介绍国内广泛使用的两种算法语言：*BASIC*和*ALGOL—60*。第三篇主要从中学数学教材中选出一些难于用人工计算的实际问题出发，阐明如何运用*BASIC*和*ALGOL—60*算法语言来编写它们的计算程序。这是通常使用电子计算机解题时必不可少的一项工作。本篇也使读者对数值计算这门学科有一个大体上的了解。

本书用作中学数学教师进修教材时，教学时数可安排如下：第一篇约28课时，倘若只要求学习一种语言，第二篇约

ABD 69/10

24课时，第三篇约10课时，共计62课时。这样的安排是偏紧的，在教学实践中教师可以按照需要对内容或课时作适当的增、减。因中学教学急需而希望尽快掌握数的进位制、逻辑代数、以及电子计算机概貌的同志，可以重点学习第一、二、三章，并完成第二、三两章的习题。

本书是在上海市教育局领导下，由上海教育学院组成编写组，许家骅同志参加编写，杨德隆同志提供了BASIC语言部分的初稿，并经上海师范学院蒋芝生、边善裕、周行武和沈照发等同志审阅。他们对原稿提出了宝贵的修改意见，在此一并表示感谢。全书在编写过程中曾经教学实践，但由于仓促完稿，加之编者水平有限，因此书中的错误和缺点一定不少，恳切希望读者批评指正。

上海市中学教师进修教材编写组

一九八〇年六月

目 录

第一篇 电子计算机

第一章 电子计算机简介

- §1.1 电子计算机的种类 2
- §1.2 电子计算机的发展概况 4
- §1.3 电子计算机的工作特点和应用 6
- §1.4 电子计算机系统及其使用 8

第二章 电子计算机与二进制数

- §2.1 计数方法15
- §2.2 电子计算机中采用的数制21
- §2.3 数在电子计算机中的表示形式31
- §2.4 电子计算机中数的算术运算39
- 习题45

第三章 电子计算机与逻辑代数

- §3.1 逻辑代数简介50
- §3.2 逻辑代数的基本公式
 和关于等式的规则69
- §3.3 逻辑函数的化简83
- §3.4 逻辑代数在计算机设计中的应用举例103
- 习题109

第四章 电子计算机的基本逻辑部件

§4.1 触发器.....	114
§4.2 数码寄存器.....	124
§4.3 移位寄存器.....	126
§4.4 计数器.....	127
§4.5 译码器.....	134
§4.6 节拍脉冲发生器.....	136
习题.....	138

第五章 电子计算机是怎样工作的

§5.1 计算机的指令和算题程序.....	140
§5.2 程序和数据输入与保存.....	144
§5.3 运算的实现.....	150
§5.4 程序的自动执行.....	154
§5.5 运算结果的输出.....	158

第二篇 小型通用会话语言BASIC和算法语言ALGOL

—60

引言.....	160
---------	-----

I. BASIC语言

第六章 BASIC的基本概念

§6.1 基本符号.....	167
§6.2 数、简单变量、数组、下标变量.....	168
§6.3 标准函数、算术表达式.....	172
习题.....	176

第七章 BASIC的语句

§7.1 赋值语句、自定义函数语句.....	179
§7.2 数据语句、读数据语句、 恢复数据语句.....	185

§7.3	输入语句、输出语句	190
§7.4	暂停语句、结束语句、注释语句	198
§7.5	转向语句、条件语句	200
§7.6	循环语句、数组说明语句	204
§7.7	转子程序语句、返回语句	211
	习题	213
第八章 BASIC语言的人机会话特性		
§8.1	电传打字机简介	217
§8.2	BASIC解释系统的键盘操作	219
§8.3	BASIC程序的输入、修改与执行	220
II. 算法语言ALGOL—60		
第九章 ALGOL—60的基本概念		
§9.1	基本符号、标识符及标准函数	230
§9.2	数、简单变量与下标变量	233
§9.3	简单算术表达式	236
§9.4	类型说明与数组说明	238
	习题	242
第十章 ALGOL—60的语句		
§10.1	赋值语句与输入、输出语句	245
§10.2	条件语句与复合语句	254
§10.3	转向语句与空语句	259
§10.4	循环语句	264
§10.5	分程序与动态数组	277
	习题	282
第十一章 ALGOL—60过程		
§11.1	过程说明	289

§11.2	过程调用	296
§11.3	函数过程	298
	习题	302

第三篇 借助电子计算机进行数值计算

一、求 e 和 π 的近似值	304
二、编制立方根表和查表程序	308
三、计算 $n!$ 和 C_n^p	313
四、求出1000以内的全体素数	315
五、矩阵运算	317
六、高次代数方程和超越方程的求根	324
七、线性方程组求解	338
八、定积分求值	354
九、一个网格计算的例子	359
十、打印正弦函数曲线和1981年日历	363
习题	369

第一篇 电子计算机

电子计算机是当代最卓越的科学技术发明之一，是一种既有快速运算能力，又有逻辑判断功能和存贮信息功能的现代化电子设备。现代科学技术和工程设计上极其复杂的问题可用它来进行计算；财贸和企业经营管理上非常琐碎繁杂的数据可以用它来处理；军事上导弹火箭的飞行、工业上生产过程的控制等许多需要根据它们的瞬息变化及时进行自动处理的“实时控制”问题，也可以用计算机来解决，等等。正因为计算机如此有用，所以各国都把发展本国计算机放在非常重要的位置。

本篇我们将简要介绍电子计算机，电子计算机与二进制数和逻辑代数的关系，以及电子计算机的基本逻辑部件和工作原理。

第一章 电子计算机简介

本章将首先介绍电子计算机的种类、发展概况和应用，以及一个可供人们方便地使用的电子计算机系统是由哪些部

分组成的。

§1.1 电子计算机的种类

因为电子计算机中表示运算对象的办法是有所不同的，所以，可将电子计算机分为数字计算机、模拟计算机和数字模拟混合计算机三大类。

一、电子数字计算机，它是一种用数字形式来表示运算对象，并在机器内部进行运算，最后得出数学形式结果的电子计算机。

二、电子模拟计算机，它是一种用连续变化的物理量（如电压、电流等）来表示运算对象和运算结果的电子计算机。

三、数字模拟混合计算机，它是把数字技术和模拟技术有机结合起来的一种电子计算机。

此外，电子计算机按照设计目的、用途和规模的不同，又可分为：通用机、专用机、科学与工程计算用机、数据处理机、工业控制机、巨型机、大型机、中型机、小型机、超小型机和微型机等。

图1.1和图1.2展示了两种电子数字计算机。

由于电子数字计算机，不但计算精度高，运算速度快，而且计算过程全部自动化，还具有记忆能力和逻辑判断能力强，通用性强，所以目前运用得十分广泛。因此，本书仅介绍电子数字计算机（以下简称电子计算机或计算机）。

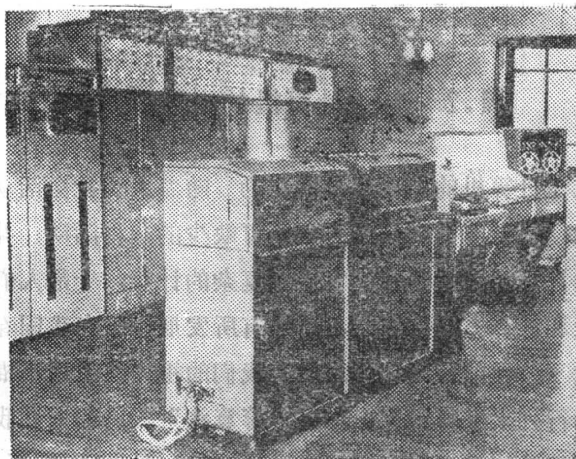


图1.1 中型通用电子数字计算机

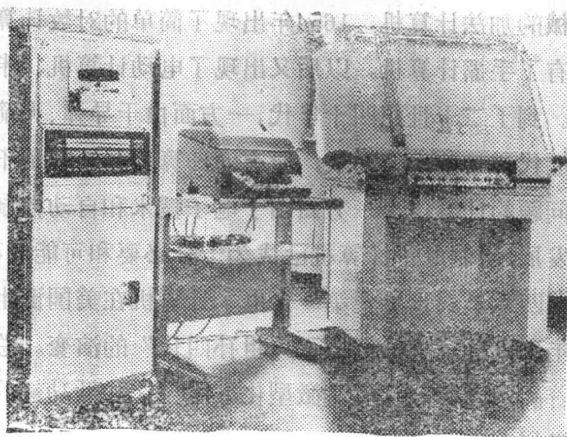


图1.2 小型通用电子数字计算机

§1.2 电子计算机的发展概况

电子计算机的出现不是偶然的。随着人类社会活动的日益扩大，“计算”就成了人们不可缺少的一种活动，并且由简单的计算越来越频繁地发展到复杂的计算，于是人们的计算手段和计算方法也随之不断地有所发展。早在我国春秋战国时代（公元前770年至221年）我们的祖先已使用小棍摆成不同的行列来进行运算，称之“筹算法”。唐朝末期我国民间又使用了算盘，在南宋（公元1274年）时期已有算盘歌（即口诀）的记载。算盘成了当时世界上最早的计算工具。十七世纪，在欧洲的一些城市，工商业的蓬勃兴起促使了天文学和力学的发展，相应地数学也有了很快的发展。为了减轻人们在计算上所花的劳动，1642年法国人巴斯卡制成了第一台机械的加法计算机，1654年出现了简单的对数计算尺。1878年有了手摇计算机，以后又出现了电动计算机、卡片计算机等。到了二十世纪四十年代，一方面由于导弹、火箭、原子弹等近代科学技术的发展，原有的计算工具已担负不了复杂数学问题的计算；另一方面由于电子技术和自动控制技术的飞速发展，研制电子计算机已成为十分必要和可能的事了。

一九四六年，世界上第一台电子计算机在美国诞生后，三十多年来，计算机已经历了“祖孙四代”的演变。总的趋势是朝着高速度、高可靠、微型化、巨型化和低功耗的方向飞速地发展着。

第一代（约为一九四六年至一九五六年）采用的元件是

电子管，所以称它为电子管数字计算机时代。这类计算机体积大、耗电多、速度低（每秒平均运算由几千次到几万次）、维修复杂、可靠性差、成本高，但它奠定了电子计算机发展的基础。

第二代（约一九五六年至一九六二年）用晶体管元件代替了电子管元件，因此称之为晶体管数字计算机时代。这就提高了计算机的速度和可靠性，缩小了体积，降低了成本。在技术上已采用了输入输出的自动控制，并引进了中断系统。这时计算机开始在工业控制中得到了应用。

第三代（约一九六二年至一九六八年）采用了集成电路作为基本元件，所以也称为集成电路数字计算机。这样，计算机在速度和可靠性方面又向前提高了一步，在基本技术上引进了分时系统，发挥了一机多用的功能，即使较多的用户能同时使用一台计算机。

第四代（约一九六八年至今）由于集成电路的集成度大幅度地提高，因此出现了大规模集成电路计算机，从而使计算机趋于小型化、微型化、巨型化，基本技术发展多机系统，也可把各地的计算机连成一片形成计算机网络。

我国于一九五六年开始研制电子数字计算机。一九五八年就试制成功了第一台电子计算机。此后也经历了“电子管”、“晶体管”和“集成电路”计算机的研制过程。现在正在研制大规模集成电路的第四代计算机。

目前我国电子计算机的元器件已基本上立足于国内配套；从事电子计算机的研究和生产的专业队伍也已形成。

§1.3 电子计算机的工作特点和应用

一、电子计算机的工作特点

1. 计算速度快 由于电子数字计算机的主要部件大部分采用快速的电子元件组成，因此它的工作速度远远超过了机械式或机电式的计算工具。今天的计算机最快每秒能运算上亿次。计算机的快速计算，为人们争得了时间，特别是那些计算量大，时间性强的工作，使用计算机的意义就特别大。

2. 精确度高 由于电子数字计算机计算的数值能精确到小数点后第九位甚至更高位，因此可以根据生产和科研的实际需要选择运算的精确度，从千分之几到百万分之几甚至更高。

3. 具有“记忆”能力和逻辑判断能力 计算机的存贮器使计算机有“记忆”能力，即能保存大量的信息。另外计算机还可以进行各种逻辑判断，并根据判断情况自动决定计算机下一步应执行什么命令。这两种能力是构成计算机能自动工作的重要因素。

4. 自动地工作 电子计算机能够在程序控制下自动地进行工作。随着计算机的发展，特别是计算机“软件”性能的不不断提高，机器自动工作的程度越来越高。

5. 通用性强 由于电子计算机的上述特点，它的应用范围越来越广，几乎各行各业都可以用它来为我们“忠实地”服务。

二、电子计算机的应用

1. 数值计算

所谓数值计算就是利用电子计算机来完成科学研究和工程设计中所提出来的一系列复杂的数学问题的计算。特别是能完成其它计算工具所无法完成的数学问题。例如24小时内的天气预报的计算，如用手摇计算机去计算，则要化费几个星期以上的的时间，失去了天气预报的意义，若用DJS—11型计算机计算，在几分钟内就能算出十天的预报数据。

2. 数据处理

数据处理就是用电子计算机对用仪器测到的大量数据及时地加以记录，整理和计算，并按人们的要求将一种数据形式加工成另一种数据形式，或称为数据（信息）加工。数据处理的特点是原始数据的数量多，时间性强，但计算的数学问题比较简单。例如在地质勘探过程中所得到的大量数据的处理。国民经济中企事业单位的管理、统计工作、农业、生物、医学中的大量实验数据的分析也都可利用电子计算机。

3. 实时控制

实时控制就是利用计算机对整个过程的实际进行，作出控制处理。这里的过程可以是生产过程，也可以是其他的过程，如宇宙飞船的导航。这种控制处理就是计算机对不断变化着的过程进行分析判断，并按照预定的方案采取相应的措施，对整个过程进行调整，保证过程的正常进行。这样就大大地提高了过程运行的质量和数量，同时也减轻了人们的劳动强度。

4. 计算机辅助设计（CAD）*

* CAD是英文Computer—Aided Design的缩写。

计算机辅助设计就是设计人员借助电子计算机进行诸如产品设计、工程设计、材料设计等各种设计工作，以及在许多方案中找出最佳的方案来，等等。这也是计算机应用的一个重要方面。这样就可使设计过程走向半自动化或自动化，因而大大地提高了设计的速度和精度，节省了大量的人力、物力和时间，保证质量。现在计算机辅助设计已应用于大规模集成电路、计算机、船舶、飞机和建筑等设计中。

5. 逻辑加工和人工智能

逻辑加工是指用计算机对一些具有逻辑性质的问题进行加工处理。例如，用计算机进行自动翻译、情报检索、论文摘要、编程序等工作。

人工智能是用计算机来代替人的一部分脑力劳动。这是当前也是今后计算机应用方面的一个发展方向。电子计算机可以对人的（生物的）部分感官和大脑功能进行模仿，因此具有某种学习、推理、积累经验、自动地处理问题的能力。人工智能是逻辑加工的进一步发展。目前世界上已有许多机器人在代替部分人的工作，这种工作一般是沉重、枯燥、危险和艰苦的。如生产上重复而又单调的操作、军事上排雷、报警（火警、毒警）、救火、装配、铸造、包装、搬运、焊接、喷漆等。

§1.4 电子计算机系统及其使用

为了使读者对电子计算机系统的组成和使用电子计算机的全过程，先有一个大体了解，我们考察工厂、学校等单位