

计算机基础教程



谭浩强
王攻本
编著

清华大学出版社

计算机基础教程

上册

谭浩强 王攻本 编著

清华大学出版社

内 容 提 要

本书是一本介绍计算机基本知识的入门教材,包括计算机的硬件、软件和应用的基本知识。上册内容包括:信息处理的发展、计算机的工作原理介绍、流程图、BASIC 语言程序设计。下册内容包括:输入输出与信息的编码表示、计算机与现代化社会、数据管理的基本知识等。

本书是针对初学者的特点编写的,通俗易懂、深入浅出、例题丰富,每节后都附习题,书后附参考解答。适合具有高中以上文化程度的读者学习。可作中专、中学、职工学校、计算机学习班和大专院校非电子类专业教材,亦可供一般科技人员、企业管理人员和党政干部学习。

本书上册可以作为“BASIC 语言”课程的教材单独使用。

计 算 机 基 础 教 程

上 册

谭浩强 王玫本编著

☆

清华大学出版社出版

北京 清华园

电子工业部情报技术研究所印刷厂排版

国防工业出版社印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

☆

开本: 787×1092 1/32 印张: 13 1/2 字数: 300千字

1984年2月第一版

1984年2月 第一次印刷

印数 1~100000

统一书号: 15235·74 定价: 1.40元

前 言

我们正处在一个科学技术飞跃发展的时代，而电子计算机的广泛应用是这个时代的重要标志。近年来计算机已在我国得到迅速的推广和应用。许多人已认识到，不大力发展计算机的生产和应用是不可能实现“四化”的宏伟目标的。

随着计算机在我国的逐步推广使用，愈来愈多的人迫切要求学习计算机知识。青年学生要求在大、中学校中学习最新的科学知识，在职的科技人员要求知识更新，用新的科学技术解决面临的任务，机关干部和企业管理人员也要求了解有关计算机的基本知识并推动计算机的使用。为了推动计算机在我国的进一步普及应用，我们编辑这本《计算机基础教程》，内容包括电子计算机的基本原理；BASIC语言；数据处理的基本知识；计算机的应用和展望等。本书是为具有高中以上文化程度的科技人员、党政干部、企业管理人员、职工、学生而编写的。本书针对初学者的特点，写法通俗易懂，例子丰富。在每节后面还有习题，并在书后提供了参考解答。即使从未接触过计算机的人学完本书后，也能建立起计算机的基本知识，并能使用计算机来解决一些简单的科技计算或事务管理任务。

我们特邀请北京大学王攻本编写本书上册第一、二章，清华大学谭浩强编写第三、四章，华东师范大学钱锋编写本书下册第五、六、七章，中国科学院计算所王行刚编写第八章。对他们的辛勤劳动，在此表示感谢。

编写这种综合性的计算机教材还是一次尝试，需要在使用过程中进一步修改和完善。希望广大读者对本书提出宝贵意见。

由于各种不同的计算机系统有所不同，本书是结合 TRS-80 计算机来介绍的。但其基本内容也适用于其它计算机系统。

为了便于教学，清华大学图片社已将本书的全部插图、框图和部分程序制成幻灯片供各单位选用。

《计算机世界》编辑部

1983年9月

目 录

第一章 信息处理的演变.....	(1)
§ 1.1 计算工具的演变.....	(1)
1.1.1 原始的计算工具.....	(1)
1.1.2 算盘.....	(3)
1.1.3 计算尺.....	(5)
1.1.4 机械计算机.....	(6)
§ 1.2 机械存贮程序设备的发展.....	(9)
1.2.1 程序存贮.....	(9)
1.2.2 提花机与杰卡织机.....	(9)
1.2.3 程序存贮计算机.....	(10)
§ 1.3 机械数据存贮设备的发展.....	(13)
1.3.1 卡片程序控制计算机.....	(13)
1.3.2 卡片存贮信息的原理.....	(14)
1.3.3 信息的表示与二(八)进制记数法.....	(15)
§ 1.4 电子计算机的诞生.....	(22)
1.4.1 模拟式计算机的诞生.....	(22)
1.4.2 第一台数字式自动计算机 MarkI	(23)
1.4.3 第一台数字式电子计算机ENIAC.....	(23)
§ 1.5 电子计算机的发展.....	(25)
1.5.1 程序存贮概念的发展.....	(25)
1.5.2 物理器件的发展变化.....	(26)
1.5.3 计算机应用范围的扩大.....	(27)
§ 1.6 我国计算机的发展.....	(29)

第二章 数字式电子计算机的基本概念.....	(31)
§ 2.1 输入—处理—输出.....	(31)
§ 2.2 计算机的基本部件.....	(34)
2.2.1 输入设备.....	(34)
2.2.2 输出设备.....	(35)
2.2.3 主存贮器.....	(37)
2.2.4 运算器.....	(39)
2.2.5 控制器.....	(40)
§ 2.3 简单程序.....	(42)
2.3.1 指令.....	(42)
2.3.2 程序.....	(44)
§ 2.4 典型微计算机系统的硬件.....	(51)
2.4.1 中央处理机.....	(51)
2.4.2 主存贮器.....	(54)
2.4.3 输入/输出设备	(55)
2.4.4 总线.....	(55)
§ 2.5 指令格式与机器代码.....	(56)
2.5.1 指令格式.....	(56)
2.5.2 机器代码.....	(57)
2.5.3 程序举例.....	(59)
§ 2.6 计算机操作.....	(62)
2.6.1 机器周期.....	(62)
2.6.2 取指令周期.....	(62)
2.6.3 执行周期.....	(64)
2.6.4 指令执行举例.....	(66)
§ 2.7 语言.....	(68)
2.7.1 机器语言.....	(68)

2.7.2	符号语言	(68)
2.7.3	高级语言	(70)
2.7.4	源语言与目标语言	(71)
第三章	流程图	(73)
§ 3.1	什么是流程图	(73)
3.1.1	最简单的顺序执行的流程图	(75)
3.1.2	具有“分支”的流程图	(75)
3.1.3	具有“跳跃”的流程图	(77)
3.1.4	具有“循环”的流程图	(78)
3.1.5	细框图和粗框图	(81)
§ 3.2	流程图所用的符号	(85)
§ 3.3	用计算机解题的过程和用于计算程序的流程图	(88)
3.3.1	用计算机解题的过程	(88)
3.3.2	流程图在计算解题中的应用	(90)
§ 3.4	把简单的流程图转换成 BASIC 程序	(106)
§ 3.5	在程序设计中流程图的重要性	(113)
第四章	BASIC 语言程序设计	(116)
§ 4.1	关于 BASIC 的初步知识	(116)
4.1.1	BASIC 语言的特点和它在计算机推广应用中的作用	(116)
4.1.2	BASIC 程序的构成	(119)
4.1.3	BASIC 中数的表示法	(122)
4.1.4	变量、函数、运算符和 BASIC 表达式	(125)
4.1.5	怎样输入和运行一个 BASIC 程序	(129)
§ 4.2	LET 语句(赋值语句)和 PRINT 语句(打印语句)	(134)
4.2.1	LET 语句(赋值语句)	(134)

4.2.2	PRINT语句(打印语句).....	(138)
§ 4.3	提供数据的语句(LET语句、INPUT语句、 READ和DATA语句)	(146)
4.3.1	INPUT语句(键盘输入语句)	(146)
4.3.2	READ语句(读数语句)和DATA语句 (置数语句).....	(151)
4.3.3	RESTORE语句(恢复数据区语句).....	(155)
§ 4.4	转向语句和暂停语句.....	(159)
4.4.1	GOTO(语句无条件转向语句).....	(159)
4.4.2	IF语句(条件语句).....	(163)
4.4.3	ON-GOTO语句(控制转向语句).....	(184)
4.4.4	STOP语句(暂停语句)和END语句 (结束语句).....	(188)
4.4.5	REM语句(注释语句).....	(189)
§ 4.5	循环.....	(193)
4.5.1	循环语句的概念和循环的结构.....	(193)
4.5.2	循环的执行过程.....	(197)
4.5.3	循环语句应用举例.....	(201)
4.5.4	多层循环.....	(207)
§ 4.6	BASIC函数的应用	(216)
4.6.1	BASIC函数的分类	(216)
4.6.2	INT函数(取整函数)	(217)
4.6.3	RND函数(随机数函数).....	(223)
4.6.4	TAB函数(打印格式函数).....	(230)
4.6.5	自定义函数.....	(235)
§ 4.7	子程序.....	(239)
4.7.1	子程序的概念.....	(239)

4.7.2	子程序的嵌套	(240)
4.7.3	ON-GOSUB语句(多分支转于语句)	(243)
4.7.4	子程序的应用举例	(245)
4.7.5	子程序的作用	(251)
§ 4.8	数组	(254)
4.8.1	数组和数组元素的概念	(254)
4.8.2	一维数组	(256)
4.8.3	二维数组	(264)
4.8.4	DIM语句(数组说明语句)	(268)
§ 4.9	字符串变量	(278)
4.9.1	字符串变量的概念	(278)
4.9.2	字符串的输入	(280)
4.9.3	字符串的比较	(283)
4.9.4	字符串长度的测试(LEN函数)	(296)
4.9.5	子字符串	(296)
4.9.6	字符串的连接	(301)
4.9.7	字符串与数值间的转换	(301)
4.9.8	不同的BASIC关于字符串使用的不同规定	(303)
§ 4.10	常数和变量的类型	(309)
4.10.1	常数的类型	(309)
4.10.2	变量和数组的类型说明符	(310)
4.10.3	用类型定义语句来指定变量和数组的类型	(311)
4.10.4	不同类型量的运算和转换	(312)
§ 4.11	文件的建立和存取	(315)
4.11.1	什么是文件	(315)
4.11.2	建立源程序文件的方法	(315)
4.11.3	将磁带上源程序输入到计算机的方法	(316)

4.11.4	在磁带上建立数据文件的方法	(317)
4.11.5	从磁带上读回数据的方法	(318)
4.11.6	TRS-80 LEVEL II BASIC 的其它有关命令	(319)
§ 4.12	程序综合举例	(324)
§ 4.13	怎样写程序说明书以及提高程序质量	(343)
4.13.1	程序说明书的格式	(343)
4.13.2	程序说明书的举例	(344)
4.13.3	怎样提高程序的质量	(347)
习题参考答案		(350)
第一章	信息处理的演变	(350)
第二章	数字式电子计算机的基本概念	(353)
第三章	流程图	(360)
第四章	BASIC 语言程序设计	(371)
附 录		(393)
附录 I	TRS-80 LEVEL II BASIC 一览表	(393)
(一)	语句一览表	(394)
(二)	命令一览表	(400)
(三)	函数一览表	(402)
(四)	专用字符、缩写字符和专用键	(408)
(五)	编辑状态子命令和功能键	(411)
(六)	BASIC 错误信息	(412)
(七)	ASCII 代码与功能或字符对照表	(415)
附录 II	DJS-130 BASIC 简表	(417)
附录 III	PDP-11 BASIC 简表	(419)
附录 IV	Cromemco BASIC 简表	(420)

第一章 信息处理的演变

§ 1.1 计算工具的演变

1.1.1 原始的计算工具

计算是人的一种思维活动。初期的计算主要是计数。

人类最早计数的方法是用自身的附属物（手、手指、脚、脚趾）或身边的小石块、贝壳、绳子等有形物进行的。

手指是原始人的天然的“计算器”。中国有句成语叫“屈指可数”，可见人们常用指头来计算简单的数。由于人有十个指头，在记满十以后就要用身边的一个小石头之类的有形物进一步计数，这就使人们自然地进入到通常的十进制记数法。有些民族十个手指和两只脚并用而进入到十二进制记数法。例如铅笔十二支叫“一打”，“十二打”叫“一罗”等。还有使用二十进制的，如法文中80用4个20来表示。这可能是由于同时使用手指和脚趾计数的结果。

古代民族用身边的有形物如小石块、贝壳计数或结绳计数也是相当普遍的。捕获了三头羊，就用三个石子或在绳上打三个结来表示。易经上有“上古结绳而治”的记载。“Calculus（计算）”一词的原来含义就是小石头块。北美印地安人直到前不久还有用小石头块计数的。

许多民族曾用小棒表示数字，这就是算筹。我国早在春秋

战国时代（公元前770年至公元前221年）已有算筹。算筹开始是用竹子制造的，所以筹字从竹。以后也有木制、铁制、象牙制或玉制的。

算筹的用法开始与小石块没什么不同。一根竹棒相当于一个小石块。后来，所要表示的数增大了，就用小棒的不同摆法表示不同的数。我国算筹的摆法可分为纵式与横式两种：

要表示的数 1 2 3 4 5 6 7 8 9

纵 式 I II III IIII T TT TTT

横 式 一 二 三 三三 上 下 六 七

当位数不止一位时，自个位起纵式与横式交替使用。《孙子算法》提到算筹时说：“凡算之法，先识其位，一纵十横（即个位用纵式，十位用横式），百立千僵（即百位用纵式，千位用横式），千十相望，万百相当（即千位与十位一样是横式，万位与百位相同是纵式）。”例如可以把287这个数表示为：

II	≡	TT
(百位纵式)	(十位横式)	(个位纵式)

旧式的中国商用帐本就是用这种纵横相间的格式记录的

（只是符号有所简化，如9不记为“≡”或“ⅢⅢ”而记为“文”）。从中国文字一、二、三和罗马数字 I、II、III、IV、V、VI、VII、VIII、

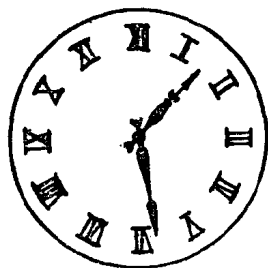


图1.1 钟表字盘上的罗马数字

Ⅸ、Ⅹ等都可看出算筹的痕迹（见图1.1）。

1.1.2 算盘

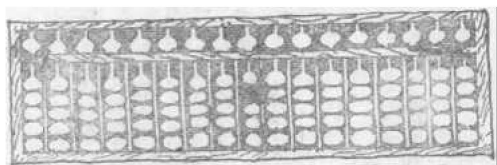
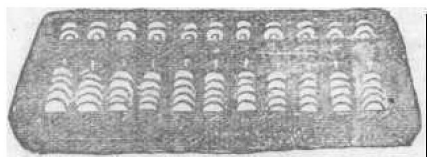
算筹使用起来是极不方便的。后来就创造出来算盘。发明算盘的年代很难确定。公元1274年宋朝杨辉所著的《乘除通变算宝》中有珠算歌诀的记载。十五世纪《鲁班本经》一书中详细记载有算盘的规格。公元1578年明朝柯尚迁所著《数学通轨》中对算盘作了系统的介绍。



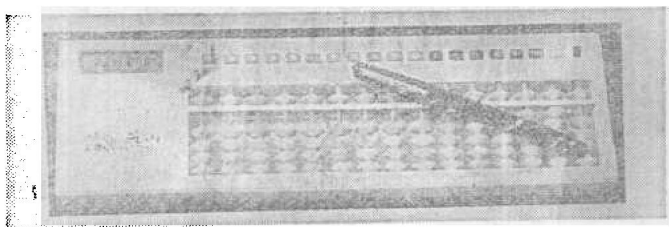
图1.2 明朝刻本《算法统宗》的插图

我国的算盘由框架、竖立排列的金属条（或竹、木条）以

及穿在条上的数珠组成。竖立的条表示位。每一数位有上、下两组算盘珠。下面一组算盘珠为5个，表示0至5；上面一组为2个，表示0、5或10（日本算盘上面一组为一个珠，表示0或5）。两组算盘珠组合起来表示0—9。到明代，这种算盘已得到极为广泛的应用。明朝末年还有人设计了八十一档的长算盘，可以作开方运算。



算 盘



电子算盘

图1.3 算盘和电子算盘

目前不仅仍普遍地使用着算盘，并且还和先进的计算技术结合在一起创造出电子算盘。古老的算盘能快速地进行加、减法运算，其速度往往超过一般的小型计算器；而现代电子计算器的优点则是做乘除法快。电子算盘兼有二者的长处（参见图1.3）。

1.1.3 计算尺

计算尺主要是根据对数原理制造成的，所以也称为对数尺。

早在二千二百多年前，人们就孕育着对数的思想。阿基米德（Archimedes）在《论数砂》这篇名著中研究过下面两个数列：

$$1, 10, 10^2, 10^3, \dots \quad (1)$$

$$0, 1, 2, 3, \dots \quad (2)$$

他并且指出了幂运算与指数运算的关系，如 $10^3 \cdot 10^4 = 10^{3+4}$ ，从而把乘、除法转换为加、减法来作，使运算大为简化。此后有不少数学家在对数方面作出了贡献。

第一张对数表是苏格兰数学家耐普尔（John Napier）于1614年完成的。但是，人们并不满足于此，而是希望得到一种新的计算工具。英国人奥托里（Oughtred）把计算好的对数刻在木板上，通过木板滑动可以找到所求得的对数，这就是世界上最早的计算尺。

计算尺是模拟计算工具，因为量是由计算尺上的长度来表示的。计算尺的结构如图1.4。

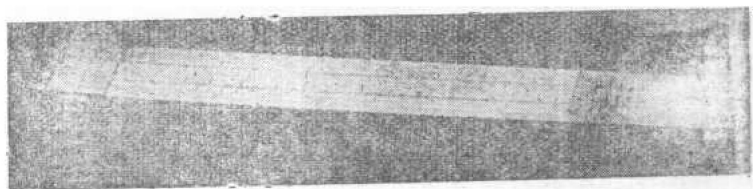


图1.4 计算尺

1.1.4 机械计算机

用机械装置进行计算的尝试可追溯到公元以前。机械计算机的前身是机械计数器，其中齿轮起着重要作用。齿轮在中国汉代已广泛使用。在汉代还发明了一种自动记里程的车——记里鼓车，这是应用于空间方面的自动计数机械。唐代天文学家张遂（又名一行）和梁公瓚在公元725年制造了自动机械天文钟。欧洲最早的机械时钟于1335年在意大利米兰制成。这种计数机械构成了台式机械计算机的基础。

到了十七世纪，在**西欧**一些国家资本主义经济开始出现。由于航海业的发展，促进了天文学的研究，从而提出了大量计算的需要，这就使得人们去寻求新的计算工具。最早的机械计算机正是在这种条件下开始制作的。

1642年法国哲学家和数学家**巴斯噶**（Blaise Pascal）发明了现代台式计算机的雏形——**加减法计算机**。

巴斯噶计算机与算盘不同之处，在于它能自动进位。它是用手摇方式操作运算的。齿轮顺时针转为加，逆时针转为减。在读出窗口可以读出结果。这种计算机实现加法进位的方法