

计算机基础教程



钱 锋
王 行 刚
编 著

清华大学出版社

计 算 机 基 础 教 程

下 册

钱 锋 王行刚 编著

清 华 大 学 出 版 社

内 容 简 介

计算机是当前新技术革命的核心。在我国“四化”建设中，普及计算机知识是一项重要的任务。本书是针对各行各业学习计算机知识而编写的一本基础教科书。

下册共分四章。第五章介绍信息在计算机内部的表达形式以及信息输入、输出和存贮的各种方法。第六章把计算机放到现代社会的广阔背景中考察，讨论了计算机在社会不同部门中的应用以及计算机与人类之间的相互影响。第七章则为进一步学习计算机科学的读者提供了一些预备性知识和学习方法。第八章在前七章的基础上较深入地介绍了计算机数据处理的方法。

本书可用作基础教科书，也可作为各种类型的培训教材或参考书。

2P50/14

计 算 机 基 础 教 程

下 册

钱 锋 王行刚 编著

*

清华大学出版社出版

北京 清华园

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 $\frac{1}{32}$ 印张：10 $\frac{1}{4}$ 字数：238千字

1984年7月第一版 1985年7月第2次印刷

印数：250,001~319,000

统一书号：15235·119 定价：1.70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務，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，需要在使用的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6月

目 录

第五章 信息的编码表示和输入/输出	1
§ 5.1 计算机之外信息的编码表示	1
5.1.1 学号或班号	2
5.1.2 莫尔斯电报码	3
5.1.3 电话区域码	4
5.1.4 电阻色环码	4
5.1.5 盲人字母码	6
5.1.6 编码表示的优点	6
5.1.7 数字编码系统和模拟编码系统	7
§ 5.2 数字编码	8
5.2.1 十进制数	9
5.2.2 数位值表示法的进一步讨论	11
5.2.3 二进制数	13
5.2.4 化十进制数为二进制数	16
5.2.5 化二进制数为十进制数	19
5.2.6 八进制数与十六进制数	20
§ 5.3 计算机中数字信息的编码表示	24
5.3.1 机器数的加法和减法	25
5.3.2 负数的补码表示	28
5.3.3 符号位的概念	32
5.3.4 定点二进制数以及它的表示范围和精度	35
5.3.5 浮点二进制数的基本概念	38

5.3.6	溢出、截尾、舍入和机器数的误差	39
§ 5.4	计算机内存中信息的编码表示	41
5.4.1	二进信息的存贮	42
5.4.2	地址、比特、拜特和机器字	45
5.4.3	内存贮器的内部组织	48
5.4.4	内存贮器的系统组织	50
5.4.5	半导体随机存贮器	52
§ 5.5	计算机输入	54
5.5.1	穿孔卡	56
5.5.2	条形码及其输入装置	61
5.5.3	键盘及显示器	64
5.5.4	磁性墨水字符和光学字符的识别装置	67
§ 5.6	计算机输出	71
5.6.1	行式打印机	72
5.6.2	软拷贝输出	76
§ 5.7	外存贮器	77
5.7.1	磁性存贮介质	78
5.7.2	磁带与盒式磁带	80
5.7.3	磁盘和软磁盘	83
5.7.4	内存与外存的比较	88
第六章	计算机与现代化社会	91
§ 6.1	计算机的应用方式	92
6.1.1	批量处理	92
6.1.2	实时处理	102
§ 6.2	现代化社会里的情报与计算机	113
6.2.1	电话查号系统	117
6.2.2	数据电视系统	122

§ 6.3 家庭和工厂里的计算机	125
6.3.1 计算机游艺	126
6.3.2 工业过程的自动控制	130
§ 6.4 计算机与人	132
6.4.1 无现金社会	133
6.4.2 自动化的办公室	134
6.4.3 未来的工厂	139
6.4.4 明天的医院	136
6.4.5 计算机时代的工作、生活与学习	142
第七章 怎样学习计算机科学	144
§ 7.1 什么是计算机科学	145
7.1.1 计算机科学的由来	145
7.1.2 计算机科学的定义	150
§ 7.2 算法	150
7.2.1 算法的例子	154
7.2.2 算法和程序	159
7.2.3 算法的描述和分析	164
7.2.4 递归算法	166
§ 7.3 数据	167
7.3.1 机器数的表示方法	170
7.3.2 字符与字符串	171
7.3.3 数据结构	172
7.3.4 链接表	174
7.3.5 堆栈	180
7.3.6 树	182
7.3.7 散列及其他	184
§ 7.4 计算机体系结构	185

7.4.1	计算机的阶层结构和组成模块	184
7.4.2	微计算机和处理器体系结构	186
7.4.3	新颖的体系结构——非诺伊曼结构	189
§ 7.5	程序系统	192
7.5.1	程序设计语言	193
7.5.2	程序的解释过程	197
7.5.3	编译方法举例	198
7.5.4	计算机自己管理自己——操作系统	204
§ 7.6	人工智能	211
7.6.1	自然语言理解	212
7.6.2	数据库的智能性检索	215
7.6.3	专家系统	217
7.6.4	人工智能的其他有趣课题	219
7.6.5	人工智能方法举例	219
第八章	数据处理	222
§ 8.1	数据处理概论	222
8.1.1	数据处理的过程	222
8.1.2	数据可靠性	228
8.1.3	数据处理的发展	239
§ 8.2	数据结构	241
8.2.1	数据的逻辑结构	241
8.2.2	数据的物理结构	250
§ 8.3	数据管理	268
8.3.1	文件系统的特点	269
8.3.2	文件系统的功能和实现原理	270
8.3.3	一个简单的文件系统的模型	281
8.3.4	数据库管理系统	284

§ 8.4 数据处理操作·····	288
8.4.1 数据的存取·····	288
8.4.2 数据的查找·····	293
8.4.3 数据的排序和合并·····	297
8.4.4 数据的更新·····	312
8.4.5 数据的复制·····	315
8.4.6 保证文件可靠性的操作·····	316
8.4.7 其他·····	317

第五章 信息的编码表示和输入/输出

现在，同志们已经学过了一台微型计算机是怎么工作的以及怎样使用 BASIC 语言编写程序等知识。也许，你们会很自然地问：在这一切活动的背后，又是什么力量在推动着计算机呢？

可以这样回答：是信息。在某种意义上说，计算机也可以称之为“信息处理机”。同志们在本章内要学习的将是下列内容：各种不同的信息怎么样在计算机内表达出来？它们又是怎样被输入计算机以及在处理完毕之后，又怎样被输出计算机？

§ 5.1 计算机之外信息的编码表示

在一个现代化的社会里，各种信息以及对它们的处理对人类来说是一件非常重要的事情。就以同志们来说，在你们的工作、学习甚至于日常生活之中，如果缺乏这种或那种必要的信息，必将一事无成，这是大家都深有体会的。

信息——按我们通常说的或者叫做“消息”，可以表现为纷繁多样的形式。打个比喻，有人要传递消息给你，他既可以写信、可以托人捎话、也可以打电话。从这个简单的例子可以看出，信息本身（所要传递的消息本身）和它们的种种表现形式（写信、话语、电话等）并不是一回事。在上

面的例子中，信息是同样的。但是，在书信中它被表现为写在纸上的中国字；托人带话时就表现为那个人嘴里说出来的话；而在打电话时则又是电话听筒里传出来的声波。我们也可以这么说，从不同的形式中，我们可以抽取出同一种信息。所以，还可以说：所谓信息，就是人们对数据（包括数字和文字）赋予的一种意义，一种解释。

我们日常生活中出现的绝大部分信息目前均是来自计算机之外。把信息用某种形式表现出来，我们称做 **编码表示**。下面我们先讨论几种计算机之外的编码表示方法。

5.1.1 学号或班号

我们每个人都经过学校生活。在学校的生活里，学号或班号是非有不可的。使用了班号，学校干部或教师就可以很方便地编造班级的“花名册”或其他的班级档案，例如：

班 号	姓 名
1	王大明
2	张晓晴
3	李 虹
4	赵真知
5	方丽敏
⋮	⋮
⋮	⋮

班号对于想要在学校里使用计算机的人来说，也是十分有用的。试举一个例子。在某学校里，每学期有两次期中考试和一次期末考试。对每个学生来说，计算平均分数时，期末考试要以两倍于期中考试的分数来加以计算。就是说，期

末考试如果是 90 分，那么在平均时就算是 180 分。每个学生都有一个班号，在 001 和 100 之间。这样，在准备数据时，每个学生就都有一张卡片，在上面记录了班号和两次考试的成绩：

0 5 7 └───┘	0 8 6 └───┘	0 7 2 └───┘	0 9 8 └───┘
班 号	第一次期中 考试成绩	第二次期中 考试成绩	期末考 试成绩

输入计算机处理时，可以不按班号随机输入学生姓名和相应的分数，但是，全班成绩表则要按班号排列。于是，经过计算机处理（请大家想一想计算公式）就成了很整齐的一张成绩表：

班 号	平均成绩
001	65
002	87
003	73
⋮	⋮
100	98

由此可见，班号在这里起到一种“检索标志”的作用。我们以后还会多次碰到这种标志。

5.1.2 莫尔斯电报码

莫尔斯电报码（电码）是一种文字符号系统，它用小点和短横的组合来表示英文字母和某些符号。原来这个编码表示是用来拍发有线电报的。因为很成功，所以，后来的无线电报和海底电缆电报也继续采用这种电码。表 5-1 就是莫尔

斯电码的信息编码表示方法。

表5-1 国际莫尔斯电码

A --	1 ----
B	2 ----
C	3 ----
D ...	:
E .	0 ----
:	句号 ----
X	逗号 ----
Y	:
Z ...	引号 ----

5.1.3 电话区域码

在许多国家中，国内国外的电话都可以直接拨号、通话。这样，各个城市本地的电话号码前面就要再加上一个号码，以表示该电话号码是哪个城市或哪个地区的。这个“前缀”就叫做区域号码。

最近，我国也开始试用直接拨号电话，能够直接拨号通话的城市就有了一个区域号码。例如：北京是01，上海是021，杭州是0611等等。如果你要从北京给上海华东师范大学打这种直接拨号的电话，请拨021—548461。

5.1.4 电阻色环码

国际工业协会(EIA)采用了一种色环码，以不同的颜色来区别不同的电阻阻值。请参看表5-2。

这样，一个电阻的阻值就可以由标志在该电阻上的三个颜色圆环来加以确定。第一个圆环表明第一个数字，第二个圆环表明第二个数字，第三个圆环表明把上面诸数字并列而

表5-2 电阻色环码

颜色	第一数字	第二数字	实际阻值应乘倍数
黑	—	0	1
棕	1	1	10
红	2	2	100
橙	3	3	1,000
黄	4	4	10,000
绿	5	5	100,000
兰	6	6	1,000,000
紫	7	7	10,000,000
灰	8	8	100,000,000
白	9	9	1,000,000,000

成一个两位数后，还要乘多少倍才得到确切的实际阻值。试举一例，请参看图 5-1 和图 5-2。

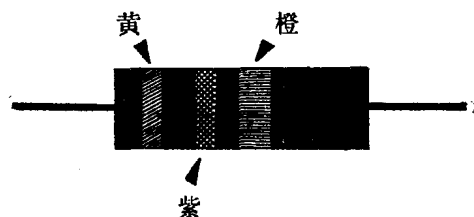


图5-1 色环电阻

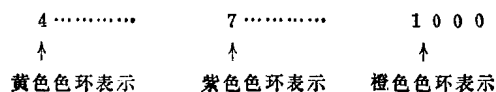


图5-2 色环电阻实际阻值的计算

图 5-1 所表示的就是一个色环电阻，带有三个色环，色环自左至右依次为黄色、紫色和橙色。用这三个色环表示了关于这个电阻实际阻值的信息。

现在让我们把色环“翻译”成十进数字，即 47,000 Ω (欧姆)，请参看图 5-2。

5.1.5 盲人字母码

盲人字母码（或称盲文码）是一种国际通用的给盲人设计的文字符号系统。这种符号系统共有 63 个字母和符号，分别用一组 6 个突起的大小不同的点子来表示。请参看图 5-3。

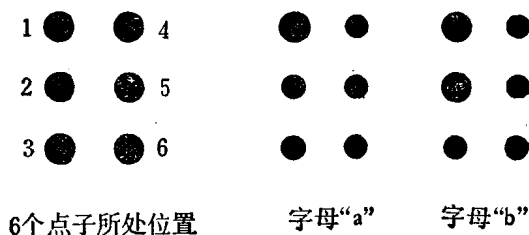


图5-3 盲文码示例

很清楚，通过这些大点子、小点子的组合，就可以表示所有的英文字母，从而也可以用它们来表达文章，让盲人用手摸来识字了。

5.1.6 编码表示的优点

从上面的例子中我们可以得到关于如何把信息表示为代码的一个概念。首先，把信息转化成这种或那种代码；然后，我们就有可能对它们进行一定的处理；处理完后，我们又可以再变回到原来给的信息。第一步我们称之为**编码**，第二步称之为**解码**。

把信息进行编码表示，其优点是显而易见的。代码可以使人们操作信息更为容易、传递信息效率更高且使用信息更为方便。下面我们列举上述例子加以说明。

莫尔斯电码显然是一种长距离传递信息的好方法。同志们可以想象，如果没有任何编码，我们得一个汉字一个汉字地传递消息，那该多困难。况且，汉字外形不同，该如何传递？所以我们说，这种电码既简明、又方便。色环码也很简明。例如单单一个白色的环就足以代表数字1,000,000,000。电话的区域码和学生的班级号码也都是编码表示的简明性、高效性和方便性的非常适当的实例，这是因为一个数字就包含了原来要用一串文字才能表示的信息（北京、上海、方丽敏等）。同样，盲文码也非常能证明这一点，它表明了：采用编码表示可以使人克服失明这种生理障碍和语言不同的文化障碍，从而既达到通用性，又达到高效性。总之，我们可以归纳编码表示具有以下几种优点：

- * 效率很高
- * 十分方便
- * 各国通用
- * 非常简明
- * 相当经济

5.1.7 数字编码系统和模拟编码系统

从上面的讨论大家可以看出，所举的编码表示的实例不外乎两种：纯数字或一组符号用来表示某一个数字。在后面这种情况下，符号也可以用来代表英文字母或其他文字。现在，我们就来讨论一下，编码表示究竟有多少种不同的形式。

在电话区域码和学生班号的例子里，信息是用数字本身