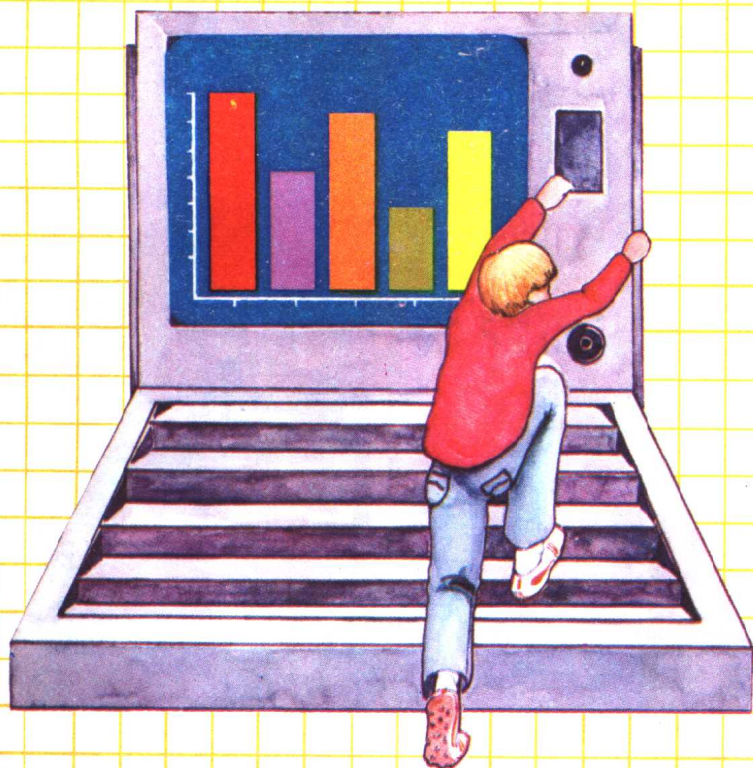


中学生 BASIC程序设计教程

[美] P. 卡赛德 J. 科劳斯 著
陈森锦 译 李超云 校



6

计量出版社

中学生BASIC程序设计教程

P. 卡赛德 J. 科劳斯 著

陈森锦 译 李超云 校

计 量 出 版 社

1985 · 北京

内 容 提 要

本书是美国中学生学习计算机的教科书。本书采用的机型是国内广泛应用的TRS 80和Apple II, 因此很适应我国国情。全书共十六章。前四章介绍基础知识, 通过实际例子引导读者逐步建立起关于计算机和程序设计的正确概念; 第五章—第十四章讲解BASIC语言和程序设计技巧; 第十五章扼要地讨论了计算机的局限性, 使读者对计算机有更全面的认识; 第十六章总结了本书的主要内容, 同时补充了一些新知识。此外, 各章都附有练习题, 书后有习题答案。

本书可作为中学广大师生学习计算机程序设计的教学参考书, 也适合于广大计算机初学者。

BASIC COMPUTER PROGRAMMING for KIDS

Pat Cassidy and Jim Close

Computer Information Publishing, Inc. 1983

中学生BASIC程序设计教程

P. 卡赛德 J. 科劳斯 著

陈森锦 译 李超云 校

责任编辑 陈聪尔

※

计量出版社出版

(北京和平里11区7号)

化学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 $787 \times 1092 \frac{1}{32}$ 印张 $7 \frac{1}{5}$

字数 165 千字 印数 1—80,000

1985年1月第一版 1985年1月第一次印刷

统一书号15210·148

定价1.60元

译 校 者 序

BASIC程序设计的书籍浩如烟海，为什么要选这本书来翻译呢？这要从计算机技术的普及谈起。由于计算机、尤其是微型机的迅速发展，天真活泼的少年儿童也开始成了计算机的主人。未来的趋势是人人搞程序设计。这就十分需要有一些能让初学者一看就懂的入门书籍。

但是，程序设计常常由于被人蒙上一层厚厚的面纱而变得神秘莫测，许多外行人往往望而却步。摆在我们面前的一项紧迫工作就是揭开这层面纱，让初学者能够窥见程序设计的奥秘，轻易地掌握程序设计的基本原理和技巧。当然，我们的目的还要把未来的主人公——青少年吸引过来，使他们成长为发展这一现代科学技术的生力军。这就要求我们的普及书籍要写得明白易懂，趣味盎然。但是，这样的程序设计入门书至今仍然是凤毛麟角。

《中学生BASIC程序设计入门》是美国中学的计算机教科书。它写得引人入胜，情理交融。它能使你对程序设计的要领心领神会，它会使你迷恋上计算机科学。当你读完这本书的时候，你一定会明白我们看中它的原因。

译文错漏之处，敬希读者指教。

译 校 者

1984年12月

原 序

```
10 FOR X = 1 TO 50
20 PRINT "WELCOME TO THE"
30 PRINT "WONDERFUL WORLD OF"
40 PRINT "BASIC COMPUTER PROGRAMMING"
50 PRINT "FOR KIDS"
60 FOR Y = 1 TO 300
70 NEXT Y
80 CLS (清除屏面)
90 NEXT X
100 END
RUN
```

上面这十一行就是一个完整的、真正的计算机程序，你信不信？如果你手头上有一台计算机，可以通过键盘依样画葫芦地把这个程序输入到计算机里（请注意每输入一行之后要打“ENTER”键，还应使用适合于你的机器的“清屏”命令），再看结果如何。

好！祝你获得了成功！你刚才已经使你的第一个计算机程序执行起来了。真有趣，是吧！计算机最了不起的一个好处就是几乎人人都可以用它；你可以像一个计算机专业人员那样把一个程序（比如上面的这个程序）输入到计算机里，並让它运行起来。但是，如果你想再提高一步，比如说你想知道计算机为什么会那样工作，或者甚至于想学会自己写程序，那么，《中学生BASIC程序设计教程》这本书正是一本为你精心编写的参考书。

如果你从头到尾读完这本书，就可以懂得你一直想知道的有关计算机程序设计的所有基本知识，兴许你的收获还会更多一些。但是，如果你想马上进入正题，打算现在先把背景知识搁在一边，那么，可以从第五章读起，以后有兴趣时再回头来读前几章。我们是从第五章起开始真正讲解程序设计的。如果你所喜欢的是稍为有趣的东西的话，那么，唯一值得一读的课文大概就只有讲解图形显示的第十四章了。

在我们开始讲解课文之前，你可能有兴趣听一点关于这本书的出版经过。

这要从1980年9月谈起。作为自然科学和数学教师，我们俩人与其它一些人一样，也是最先感受到新的计算机革命的影响。有一天，我们正在凝神注视着满教室新来的许多计算机，眨眼间我们的周围便站满了问这问那的许多学生。我们不得不向自己提出这样的问题：“我们该如何利用这些惹人喜爱的机器来教好学生呢？”

我们早就知道，最难教的东西是如何让学生学会解决问题的本领。因此我们想到，如果让学生学会如何写一个计算机程序去解答一个问题，那他一定真正从道理上领会了这个问题並懂得了它的解决方法。根据这个想法，我们开始着手编写一个可以纳入正规课程里的计算机科学教材。

当然，首先做的事情就是查找现成的有关程序设计的书籍。但我们发现，这些书籍几乎清一色是给大学程度的学生写的，而我们的学生，全是年龄为11岁至13岁的七年级学生，他们之中当然有一些人或多或少接触过计算机，但绝大多数人或者知之甚少，或者一无所知。因此，我们只好进行不断地摸索和教学试验，把我们自己编写的各个教学单元汇集成册。

当时，我们为了说明程序设计方法而精心安排的一些习

题，是很容易用铅笔和纸算出来的。通过实践我们感到这样做是正确的。这使我们的学生可以把精力只集中在他们的程序设计方法上，而不必被卷入到一些困难的数学方法里。不管怎么说，到了1981年夏天，我们已经取得了很大的成功，纽约州查佩奎教育局批准我们将手头上的各个教学单元编辑成一本程序设计教科书，主要对象是我们中学的学生。

那本书在1981—1982这个学年开始，用于我们的课堂里。自那时起，我们又不断地进行删改、补充和润色，最后的文稿便是摆在你面前的这本书。

由于那时我们手头上的计算机是Radio Shack TRS-80和Apple II，因此，本书的程序设计例子都是在这两种机器上产生和运行的。虽然我们所用的命令是达特毛思大学多年前创造的计算机语言BASIC (Beginners' All-Purpose Symbolic Instruction Code的缩写，意思是“初学者通用符号指令码”)，但一般来说本书所讲述的程序设计方法，可适用于任何一种计算机语言。唯一的例外是讲解图形显示的第十四章，该章的内容是专门针对TRS-80写成的。

我们希望，本书为你提供的这些必不可少的基础知识，将会鼓舞你在计算领域里向新的高峰继续攀登。当看到我们的许多学生突然间跨进了计算机程序设计这个广阔而美妙的新天地时，我们总是振奋不已。当你朝着这个方向走下去时，我们祝愿你也会体验到我们的这种心情。

P. 卡赛德 J. 科劳斯

目 录

原 序

第一章	小贾森拯救世界	(1)
第二章	你可以向计算机说些什么?	(9)
第三章	十进制与二进制	(13)
第四章	程序就在你自己的生活里	(21)
第五章	起步	(36)
第六章	螺帽与螺钉	(46)
第七章	妙用循环	(58)
第八章	注释与流程图	(77)
第九章	再谈流程图	(89)
第十章	现在你就明白CRT是怎么一回事	(110)
第十一章	函数	(116)
第十二章	数组	(127)
第十三章	排序	(140)
第十四章	图形显示	(153)
第十五章	计算机不是万能	(168)
第十六章	总共学了些什么?	(173)
各章习题答案		(182)

第一章 小贾森拯救世界

“第一级防御设施已经动用了，但毫无反应。”

“导弹指挥部报告说，由于计算机失灵，导弹发射不了啦。”

“敌人的火箭正在向我方飞来。估计再过4分30秒到达。”

这是操纵中央计算机控制台的三名年青防空兵所发出的警告。他们的声音是如此清脆、平静，完全充满职业口吻，以致漫不经心的旁观者可能会以为这只不过是另一种战争游戏。但是，他们的脸色灰白，眼神慌乱。这清楚地表明，我们正遭到外星人发起的一次全力以赴的进攻。面对这场攻击，原先以为是坚不可摧的地球防御体系，现在看来正陷于瘫痪。

在美国白宫地下深处的军情处，大家都慌作一团，只有最高指挥官仍然镇定自若。他大声喊道：“快启用第二级和第三级防御设施”。

糟糕，还是毫无反应。我们明白，地球离完全毁灭只有4分钟了。

副官说：“司令，这里面已经出现了可怕的毛病，一定有什么人偷改了我们的程序。总统的儿子贾森是我们唯一的希望。让我去叫他吧”。

司令官犹豫了一会儿。但是，他看到大家的眼光都盯着他，盼望他采纳副官的建议，他终于说，“去叫贾森！”

虽然觉得时间过了很久，但实际上只不过是过了几秒钟

之后，贾森已经飞快地跑进了军情处。由于叫他时他正在白宫的体育场上运动，他身上仍然穿着运动服。他只有十二岁，但已是公认的计算机天才了。实际上，这个现在出了毛病的、由计算机进行控制的地球防御系统就是他设计的。唉，如果有谁能够解救今天的危难的话，……。

“我们只剩下三分钟的时间了”，司令官说，“我想，恐怕是没有什么希望了”。

“废话少说”，贾森回了一句。“快干吧”。

贾森敏捷地走到指挥整个计算机系统的控制台旁（这个系统是一个锃明透亮、充满未来色彩的三面式巨型计算机），他的手指急促地敲击着键盘上的电键。看起来好象是发狂似的，但指法娴熟、操作细心。他在显示屏上一页一页地“翻看”各种信息，焦急地寻找使地球处于毫无自卫能力的故障起因。

“两分钟”。

贾森毫不理会。他是一个专心致志的男孩子，现在他的每一根神经都贯注于眼前的工作。

“一分钟”。

“毛病就在这里！”贾森说话了。他发现，在一系列的子程序中存在着一个不断循环的错误（这显然是有人故意进行破坏）。现在，贾森的手指在计算机上令人眼花缭乱地飞快移动，排除了故障，并闪电般重新启动地球的防御系统。

“十秒钟”。

“成功啦！”贾森得意地叫起来。“防御设施准备就绪。导弹发射了。敌方火箭被摧毁了。敌方飞船已消失在天际了”。

“该死的东西！”司令官咒骂着。他在众人面前终于露出原形，变成了一个丑陋的外星怪物，接着慢慢地化成尘土。

“真肮脏，真肮脏！”贾森说。接着他又说，“再见吧，伙

伴们。我还得回体育场去。刚才我与爸爸已经玩到20比1。我现在要去再赢一分，让他输掉这一局”。

听起来这个故事像是瞎编的吧！一点没错，的确是虚构的。但是且慢，现在美国的军事防务系统差不多都是由计算机进行控制的。虽然我们无法预言未来是什么样子，但是，计算机必将对我们的生活方式、娱乐方式和思考方式起着越来越大的作用，这一点可以说是肯定无疑的。

计算机确实走过一段很漫长的道路，它在一开始时是很简单、很低级的。为了帮助你更好地了解计算机，在本书开头部分我们将简短地回顾一下过去，让你知道计算机是怎样变成目前这个样子的。另外还要顺便告诉你，在这个学习过程中，有一个叫做弗雷德的小朋友要做你们的小伙伴。他的英文名字是Fred。他也想了解计算机，学习如何给计算机编写程序。请你和弗雷德交朋友吧。

首先，你应当懂得，从前人并不是总要进行计算——也就是说，古时候人并不做加、减、乘、除等各种计算。原始人唯一需要做的事情是数数，比如数一数他有几个孩子、多少只矛、多少把斧子、或者数一数他生活中的其他重要东西。由于那时在一个人的生活中值得一数的东西实在不多，因而原始人只需要极其简单的“计数器”或“计算器”——他自己的手指。我们今天之所以采用十进制数制，正是由于我们每个人都有十个手指头。试想一下，如果人一生下来就有十二个手指，而不是十个手指，那我们会使用哪一种数制呢？

后来，不同文化的民族开始试用各种不同的数制。埃及人的数制虽然也是以十为基数，但他们也用日常生活中一些东西的图案来表示十的整倍数。

罗马人的数制也是以十为基数，但他们用一些字母来表示各种数，详如下列：

$$\begin{aligned}
 I &= 1 & C &= 100 \\
 V &= 5 & D &= 500 \\
 X &= 10 & M &= 1000 \\
 L &= 50
 \end{aligned}$$

这些就是罗马数制中所使用的基本符号。罗马人按照一定的规律把这些字母组合起来，就可以得到他们想表示的任意大小的数。比方说，在罗马数里，XXIII就是23，这是因为每个X代表10，而每个I代表1。

罗马数IX是等于9。因为罗马人不想在一行里写4个I，他们改用的办法是在十的前面写一个1，以表示从10减去1。所以，IX等于9，而XI却等于11。你瞧这有多复杂，是吧？

如果用这样的罗马数制来进行加法运算或乘法运算，你能想像出会是什么样子吗？不过，实际上，罗马人是不用这些字母来进行计算的。这些字母符号只不过用来书写单个的数。罗马人是借助算盘来进行计算的。算盘的一个个槽子里放着一些可以移动的卵石或珠子，它们用来代表1、5、10等数字。这些卵石和珠子叫做“算珠”，写作Calculi(Calculus一词的复数形式)。这个词就是英文单词Calculate(计算)的词根。所以，与原始人一样，罗马人也有独具特色的计算机。罗马人所用的这种计算机比十个手指头要复杂一些，但他们要做的计算也更复杂。

数学上有一项伟大发明，它揭示了下述的事实：在任何一种数制中，都可以用0（零）来占据一位。这一发现人们现在都认为是理所当然的，但它却是现代计算机产生的理论基础。如果没有0，我们就不可能写出我们所需要的全部数字。让我们来试试看，如果没有0，我们能否写出三百零四。

假如在3的右边紧接着写4，那么，得到的数是三十四。

假如让 3 和 4 离得远一些，那么，它们看上去像是两个单独的数，也就是三和四。只有让 0 占据十位的位置，我们才能写出三百零四。如果没有 0，那就不会有计算机。

1642年，法国数学家B·帕斯卡尔（Blaise Pascal）做成了人们公认的第一台计算机。这台机器能够像你用笔和纸进行十进制加法运算那样对两个数进行相加。这是破天荒第一次。

对计算机的发展有过最杰出贡献的一位伟人是受人崇敬的英国数学家C·巴贝奇（Charles Babbage）。他的志趣是制造一种能够计算出各种数学用表的机器。中学生数学书后面的附录就有各种数学用表。

你最熟悉的数学用表大概是 1 到 100 的平方表和平方根表。但是，为了求解许多不同类型的数学问题，需要有许多不同种类的数表。直到巴贝奇那个时候，这些数表都是人工编制出来的。也就是说，这些数表是由人用纸和笔算出来的。由于他们必须长时间进行冗长的计算，中间难免会出一些差错，因而这些数表在那时常常是不准确的。巴贝奇对这件事很生气。所以，他在 1812 年动手做出了一台能够解决这类问题的机器，叫做“差分机”。

差分机使巴贝奇产生了这样的想法：所有的数学计算应当都可以让机器去做。因此，他又设计了另一种机器，叫做“分析机”。按照他的设想，这台机器有存储器，能够进行一系列不同的数学运算，而且运算的顺序可以由使用人向它下达指令来确定。巴贝奇的机器的新颖之处是他使用了穿孔卡片来向机器输入数据和指令。

早在 1780 年，J·M·杰夸德（Joseph Marie Jacquard）就已经在织布工厂里使用穿孔卡片来控制纺织过程，但利用穿孔卡片来给机器编制程序，使一台机器能够做许许多多不

同样的事情，却是巴贝奇首创。

应当提醒一句，这是在十八世纪初，那时还没有今天无人不晓的电力。因此，巴贝奇只能利用纯粹的机械办法来做机器。这是很费钱的。巴贝奇把自己的大部分金钱都花在做分析机上，英国政府也给了他一些资助。

巴贝奇孜孜不倦地改进他的设计方案，并在一些很小的样机上进行试验。他请当时英国最好的一些工匠给他制作机器上所需的各种零件。但是，即使是巴贝奇本人，也没有想到做这台机器工程何等浩大。1827年，他得了精神分裂症。痊愈后他又重新投入分析机的研制工作。但是，后来英国政府停止了对他的资助，他不得不在1833年放弃了这项工作。他实际上只完成了这台机器的一小部分。如果这台机器全部做成，它的体积将相当于当今世界上最大的建筑物之一——美国华盛顿特区的五角大楼。

直到那时，巴贝奇以及其它人所做的所有计算机器都是纯机械式的。这些机器虽然减轻了人们进行算术运算的负担，但是，齿轮和棘爪、传动杆和滑轮、皮带和平衡锤，所有这些机件全都发出吵人的噪声。不难看出，这些机器存在着许多缺点。与快如闪电的现代计算机相比，它们的速度就像蜗牛一样慢。由于磨损或者齿轮变形而无法工作是常有的事。由于所有零件都是机械零件，因而这种计算机都是庞然大物，笨重得很。

计算机下一步的改进差不多都是为了解决上述这些问题。

1880年，美国政府雇请了一位美国统计专家来负责进行人口普查，他的名字叫做H·霍勒列斯(Herman Hollerith)。当霍勒列斯着手进行人口普查时，他发现自己必须处理的数据（信息）简直可以堆成一座高山。他很快认识到，如果没

有别的好办法，就是到了1900年也仍然干不完1880年的人口统计工作。到那时美国又该进行另一次人口普查了。

所以，他亲自动手做了一台计算机，以便处理他手头上的大量数据。他也使用穿孔卡片，但他的计算机另有特色，因为它首次使用了电。

你们都看见过计算机穿孔卡片是什么样子。但是，你知道它的尺寸是与那时的美钞一样大吗？今天所用的穿孔卡片与霍勒列斯在1880年所用的穿孔卡片一样大，但美钞的纸面变小了。

1911年，霍勒列斯同两家公司联合创办了一家公司，叫做计算列表记录公司。它后来演变成为今天家喻户晓的IBM公司（国际商业机器公司）。霍勒列斯把我们带到了电子时代，但他当时还无法预见以后会发生什么奇迹。

你手上的小计算器能够很快地完成你的计算任务。说来你可能不信，同样的工作过去却需要一台50英尺长、8英尺高的计算机。不仅如此，这样的机器还需要很多人围着它转，将机器上的搭接线拆过来，接过去，才能按要求进行计算；而现在，你只需要打计算器的键，就可以输入数字和进行你所需要的运算。

1939年，H·艾肯（Howard Aiken）与IBM公司的工程师合作，在哈佛大学做成了第一台全自动化的计算机，叫做Harvard Mark I。它所能做的工作，今天你花8美元买来的计算器就能胜任。这两者的主要差别是：Mark I的信息是靠穿孔卡片输入的，它的输出信息则送到电传打字机。你们知道，在1939年，根本就没有什么晶体管、集成电路、发光二极管或液晶显示器。计算机有待继续改进。但是，就在这个时候，全世界卷入了第二次世界大战。由于急需密码破译机和雷达，因而计算机的许多发展工作也转到这个方

向。

战争刚结束，伟大的美国数学家J·冯·诺依曼 (John Von Neumann)就设计了一种存储程序计算机,叫做EDVAC (Electronic Discrete Variable Automatic Computer的缩写，意思是“电子式离散变量自动计算机”)。这台计算机首次只需一个人在中央控制台工作便可运行。这是计算机的一个巨大进步。在过去，使用计算机是很麻烦的。有的人在一边输入数据，另外还有别的人在另一边送进各种指令，去对输入的数据进行加、减、乘或除，等等。

但是，时代在前进。今天你很容易发现，计算机已经成了我们生活中不可缺少的一部分。每当你在玩“空间入侵者”之类的电子游戏时，你的伙伴就是计算机。现在，大多数学校都有微型计算机供学生使用。许多家庭也买了微型计算机，用它来计划家庭的开支、存储电话号码和通信地址，甚至于在家庭的各个成员中间用作通信媒介。

我们希望，这本书将会使你懂得并学会如何编写计算机程序。不仅如此，我们还希望你会爱上计算机。来！你也跟着来，跟我们一块儿学习吧。我们就要到第二章去，听听你如何同计算机谈话。

第二章 你可以向计算机说些什么？

计算机是实实在在的设备。它可以划分为两大部分：硬件和软件。

在一般的计算机系统中，硬件包括有中央处理机（也叫CPU）、一个或更多的输入设备、一个或更多的输出设备。中央处理机里有存储器。输入设备使你可以把信息送进CPU里。输出设备使计算机可以把信息呈送给使用它的人。

