

BASIC结构化程序设计

● 刘 炳 文

● 解 放 军 出 版 社

5
BASIC

BASIC 结构化程序设计

刘炳文

解放军出版社出版发行

(北京平安里三号)

新华书店经销

北京京辉印刷厂印刷

850×1168毫米 32开本 19.375印张 503千字

1988年12月第1版 1988年12月(北京)第1次印刷

印数1—3 000

ISBN 7-5065-0465-0/TP·1

定价: 6.25元

序

近几年来,计算机的应用迅速推广,计算机的教育日益普及和深入。目前已有几百万人学习了计算机的初步知识(特别是计算机高级语言),并将它应用于各个领域,收到了立竿见影的效果。

从学习计算机高级语言入门来学习计算机知识,对原来不熟悉计算机的同志来说是一个行之有效的办法。但是学习计算机语言仅仅是学习计算机知识的第一级台阶。要真正使用好计算机,还需要进一步学习计算机的其他知识,例如操作系统、数据结构、程序设计方法、数据库等。

现在高等院校和培训班中开设的计算机语言课程一般只有三四十个学时。只能介绍语言的使用规则和程序设计的基本方法。不可能涉及更深更广的计算机知识,因此在学习了计算机语言并在实践中初步使用以后,应进一步丰富自己的计算机知识。例如,怎样从软件工程的高度自顶而下地组织程序设计工作,如何构造算法和确定数据的结构,如何提高程序的质量等等。为适应上述需要,全国高等学校计算机教育研究会和有关出版社配合,准备出版一批供提高用的教材和参考书,供广大读者参考。

正在这个时候,解放军出版社给我送来了由国防大学刘炳文同志编写的《BASIC结构化程序设计》一书的书稿,征求我的意见。在阅读了此书的书稿以后,我认为这是一本比较好的书,它适合初学过计算机语言(BASIC语言)的同志进一步学习和应用计算机的需要。本书内容包括了程序设计方法、程序设计的技巧、数据结构的初步知识、算法分析,以及在使用计算机时遇到的一

些问题。问题的分析由浅入深通俗易懂。本书的出版将有助于广大计算机初学者扩展计算机知识和提高程序设计水平。

因此，我向出版社和广大读者推荐这本书。同时希望本书作者和广大的计算机工作者能写出更多的既具有科学性、系统性，又具有通俗易懂特点的有实用价值的计算机书籍，以满足日益增多的计算机初学者的需要。

谭浩强

1986年5月1日于北京

JS266/03

前 言

当前电子计算机正在我国迅速普及，从事和热心于计算机程序设计的人与日俱增。不少学习过 BASIC 语言基础知识的同志都想更上一层楼，设计出更复杂一些、质量更高一些的程序，以解决更多的实际问题。有鉴于此，笔者不揣浅陋，编写了这本《BASIC 结构化程序设计》。希望它能起到抛砖引玉的作用，激发大家对程序设计的兴趣，为计算机在我国的应用和推广略尽绵薄之力。

为适应学过 BASIC 语言的读者深入学习的需要，本书在编写上注意了与基础 BASIC 的连续性和文字的通俗性；除个别章节外，一般不涉及较深的数学知识和计算机知识；对比较难理解的内容，力求从普通读者的水平出发，进行深入浅出地介绍。全书在编排上注意了由简及繁，由浅入深，循序渐进，以及理论与实践的密切结合。因此，对于粗通 BASIC 语言并进行过简单程序设计的读者来说，可以通过自学掌握本书的内容。

目前流行的 BASIC 版本较多，而每种版本大都仅适用于一种或少数几种计算机，通用性较差。为了克服这种局限性，本书采用的是 BASIC 语言的“参考版本”(Reference Language)，它不依赖于某种特定的计算机，也就是说，用“参考语言”编写的程序，不用作任何修改，或者只进行最低限度的修改，就能在配有 BASIC 解释程序的任何计算机上运行。对于那些无法离开具体机器进行讨论的操作以及少数章节中的个别程序，则使用较流行的版本编写。此外为了增加程序的通用性，所有的注释及提示信息，一律用英文书写。

程序设计是一门科学，又是一门艺术，同时也是一种有效的

思维训练手段。因此，为了编写质量较高的程序，需要掌握一定的方法和技巧。本书明确地把“逐步求精法”（结构化程序设计）作为用 BASIC 语言进行程序设计的重要方法。书中不但介绍了逐步求精法的基本概念，而且运用这种方法设计了大量的程序。通过多次重复，读者可以“潜移默化”，逐步掌握这种方法。

清晰的结构是好的程序设计的一个重要标准，而“模块化”是较好的程序结构。与某些语言（如 PASCAL 等）相比，BASIC 语言程序的模块化要难得多。为使程序的结构清晰，本书把程序的模块化作为一个重要的内容进行讨论。除了从理论上说明使用 BASIC 语言编写模块化程序应注意的事项外，还通过大量的程序实例介绍了编写模块化程序的方法。

在编写本书的过程中，较多地参考了 Peter Bishop 所著的《Further Computer Programming in BASIC》。该书符合英国考试部门规定的 A 级（Advanced）计算机学科或计算机课程的标准，并作为深入学习程序设计的学生的教科书。

本书中所有的程序都已在计算机上运行通过，其中用参考语言编写的程序大都附有框图，相当数量的程序都有逐步求精过程以及算法描述。部分程序只提供了各程序行的操作及程序的使用说明。

在每章后面都有一定数量的练习题，这些练习题既是对各章内容掌握情况的检查，也是对正文内容的补充。

本书的部分内容曾在《计算机世界》报上连载，受到了全国各地读者的热情鼓励。这些内容在收入本书后又作了较大的充实和调整，并吸收了读者提出的较有见地的意见。

全书共 24 章，分为五篇。

第一篇（1～9 章）“从程序设计看 BASIC 语言”。这一篇是本书的基础知识，从程序设计的角度对 BASIC 中的各种操作进行了剖析。

第二篇（10～13 章）“编写程序的方法”。本篇在第一篇的基

础上，着重讨论与程序设计有关的一些问题，包括程序设计的质量标准、程序校验、程序说明书以及程序维护等。

第三篇（14~16章）“基本程序设计操作”。主要讨论程序设计中常用的一些操作，介绍数据的分类、检索、合并的基本概念，以及如何用 BASIC 程序执行这些操作。

第四篇（17~20章）“基本数据结构”。介绍可以在 BASIC 语言中实现的几种数据结构，包括栈、队列、表和树。本篇主要讨论各种数据结构的性质，在 BASIC 语言中的表示法及其应用。

第五篇（21~24章）“程序设计应用”。通过一些较为复杂的程序设计实例，进一步说明如何把程序设计方法付诸实践，解决实际问题。

本书的编写得到了谭浩强老师的热情关注和悉心指导。谭老师在百忙中认真地审阅了全书，提出了许多极有见地的宝贵意见，并亲自为本书写了序言，这使笔者倍受鼓舞。特此向谭老师表示衷心的感谢。

《计算机世界》，特别是刘雅英同志对本书给予了热情的支持。由于她的努力，本书的部分内容才得以早日和读者见面，使笔者有机会接受大家的批评和建议。在这里，谨对《计算机世界》，特别是刘雅英同志表示诚挚的谢意。

本书的出版还得到了清华大学董再旺、国防大学乔松楼及解放军出版社乐俊淮、范兰须等同志的大力协助，在此一并致谢。

笔者热切希望本书对提高读者的程序设计水平能起到一点作用，这也是编写本书的主要目的所在。但是，由于水平所限，谬误疏漏之处在所难免，恳请广大读者批评指正。

刘炳文

1986年5月于国防大学

目 录

前言

第一篇 从程序设计看 BASIC 语言	(1)
第一章 概论	(2)
第一节 什么是计算机程序	(2)
第二节 程序框图	(4)
第三节 算法	(10)
第四节 BASIC 语言概述	(14)
小结	(18)
练习 1	(19)
第二章 输入、处理、输出	(20)
第一节 输入	(20)
第二节 输出	(23)
第三节 处理	(28)
第四节 复合语句行	(31)
第五节 PEEK与POKE	(32)
小结	(33)
练习 2	(33)
第三章 分支	(36)
第一节 简单的条件操作	(36)
第二节 复合条件	(40)
第三节 多向转移	(51)
第四节 扩充BASIC中的条件语句	(53)
小结	(55)

练习 3	(56)
第四章 循环	(59)
第一节 根据规定的次数重复	(59)
第二节 当某个条件为真时重复	(72)
第三节 到某个条件变为真以前重复	(74)
小结	(77)
练习 4	(78)
第五章 字符处理	(80)
第一节 BASIC 中处理字符的方法	(80)
第二节 字符串连接和字符串比较	(81)
第三节 字符串函数	(84)
第四节 程序举例	(87)
小结	(91)
练习 5	(92)
第六章 数组	(94)
第一节 数组的概念	(94)
第二节 数组的应用	(95)
第三节 二维数组	(102)
第四节 装入数据与输出数据的操作	(113)
小结	(121)
练习 6	(121)
第七章 函数	(124)
第一节 函数的性质	(124)
第二节 BASIC标准函数	(125)
第三节 用户定义函数	(137)
小结	(142)
练习 7	(143)
第八章 子程序	(145)
第一节 子程序及其在BASIC中的用法	(145)

第二节 数据的传送	(154)
小结	(160)
练习 8	(161)
第九章 文件处理	(163)
第一节 文件概述	(163)
第二节 BASIC中的文件处理	(164)
第三节 文件的操作和存取	(165)
第四节 顺序文件	(171)
第五节 随机文件	(178)
第六节 文件的更新和重命名	(185)
小结	(187)
练习 9	(187)
第二篇 编写程序的方法	(189)
第十章 程序设计	(190)
第一节 什么是程序设计	(190)
第二节 好的程序设计标准	(191)
第三节 程序设计方法	(193)
第四节 程序设计举例	(194)
小结	(225)
练习 10	(225)
第十一章 程序校验	(227)
第一节 程序校验的目的	(227)
第二节 程序校验的方法	(228)
小结	(234)
练习 11	(234)
第十二章 程序说明书	(236)
第一节 程序说明书的类型	(236)
第二节 程序员说明书	(236)
第三节 用户说明书	(239)

小结	(242)
练习 12	(242)
第十三章 程序维护	(243)
第一节 程序维护的类型	(243)
第二节 在程序模块内修改	(244)
第三节 代换模块	(247)
第四节 改变程序的结构	(252)
第五节 程序维护与程序设计	(257)
小结	(258)
练习 13	(258)
第三篇 基本程序设计操作	(261)
第十四章 分类	(262)
第一节 概述	(262)
第二节 双缓冲器分类	(264)
第三节 冒泡分类	(267)
第四节 希尔分类	(277)
第五节 其他分类方法	(286)
小结	(293)
练习 14	(293)
第十五章 检索	(296)
第一节 概述	(296)
第二节 顺序检索	(297)
第三节 对分检索	(312)
第四节 散列法检索	(324)
小结	(326)
练习 15	(326)
第十六章 合并	(328)
第一节 概述	(328)
第二节 合并的方法	(329)

第三节	数据项的插入与删除	(337)
第四节	合并与分类	(351)
小结		(355)
练习 16		(355)
第四篇	基本数据结构	(359)
第十七章	栈	(360)
第一节	栈的一般概念	(360)
第二节	栈操作程序	(363)
第三节	栈的应用	(372)
小结		(378)
练习 17		(378)
第十八章	队列	(380)
第一节	队列的性质	(380)
第二节	队列操作程序	(381)
第三节	队列的应用	(392)
小结		(396)
练习 18		(397)
第十九章	表	(398)
第一节	表的性质及其在BASIC中的表示法	(398)
第二节	表操作程序	(402)
第三节	表的其他形式及表的应用	(424)
小结		(437)
练习 19		(437)
第二十章	树	(440)
第一节	树的性质	(440)
第二节	树操作程序	(444)
第三节	树的遍历	(463)
第四节	树的应用	(470)
小结		(475)

练习 20	(475)
第五篇 程序设计应用	(479)
第二十一章 关键路线分析	(480)
第一节 基本概念	(480)
第二节 早事件时间和晚事件时间的计算	(483)
第三节 关键路线分析程序	(485)
小结	(504)
练习 21	(505)
第二十二章 数值分析	(509)
第一节 数值分析概述	(509)
第二节 方程的近似求解——迭代	(510)
第三节 高斯法解联立方程	(528)
第四节 数值积分	(537)
小结	(545)
练习 22	(545)
第二十三章 交互式程序	(548)
第一节 交互式程序的特点	(548)
第二节 BASIC——交互式语言	(549)
第三节 程序举例	(550)
小结	(570)
练习 23	(571)
第二十四章 语法分析	(573)
第一节 语法分析的方法	(573)
第二节 数值识别——状态表	(574)
第三节 算术表达式的语法——优先表	(580)
第四节 自顶向下语法分析	(596)
小结	(597)
练习 24	(598)
附录 参考BASIC语法摘要	(601)

一篇 从程序设计看 BASIC 语言

本篇主要介绍程序设计中常用的一些基本概念，并从程序设计的角度对 BASIC 语言做了进一步研究。由于本书主要面向初学过 BASIC 语言的读者，因此不再详细介绍每个 BASIC 语句，而是通过分析具体的程序，系统地介绍本书使用的参考 BASIC 版本。

本篇最后一章（第九章）是文件处理。由于文件操作不能离开具体的机器，所以这一章的程序没有用参考语言编写，而使用国内较为流行的 Level I/磁盘 BASIC 编写。不过，其他版本的文件处理语句与 Level I 大同小异。

第一章 概 论

在讨论用 BASIC 语言进行程序设计之前, 首先对计算机程序作一个概略的分析, 这对于深入理解计算机程序的本质, 提高程序设计的质量是有益的。

本章将讨论关于计算机程序的几种观点, 并概括地介绍一下 BASIC 语言的有关问题和在程序设计中经常用到的一些基本概念, 诸如算法和框图, 等等。

第一节 什么是计算机程序

为有助于理解计算机程序的本质, 首先介绍一下对计算机程序的三种观点, 即基本观点、工具观点和层次观点。

1. 基本观点

计算机程序的基本观点是把程序看作计算机的一组指令。众所周知, 计算机程序与计算机的一组指令是大相径庭的。此外, 这种观点很容易使人产生误解, 即把计算机程序看作是某个特定问题的解法; 问题一旦解决, 程序即失去作用。这种“一次性处理”的程序, 在当前的计算机领域里, 是罕见的。

2. 工具观点

关于程序的“工具”观点来自对计算机的特定看法。计算机是通用的信息处理机, 可以把它看作是一种能执行各种操作的工

具。安装计算机程序就是为正确地执行某些特定的操作。换言之，程序“制造”了以某种方式使用的特定的工具。

一个工具是要多次使用的。因此，应当把计算机程序设计得能反复运行或连续运行。从而要求它必须很完善，并能经得起任何意外的或预有准备的误用。也就是说，在任何情况下都能保证计算机按程序顺利运行。

由计算机程序“制造”的工具必须能与它的工作环境相适应。换句话说，程序要能由用户根据自己的需要进行修改，使用起来要尽可能的简便易行，并且与用户可能执行的其他操作互相协调。在实际的程序设计中，由计算机执行的许多操作构成了大操作的一部分，计算机程序必须根据大操作总的要求来编写。

3. 层次观点

关于计算机程序的层次观点是把程序看作计算机硬件和外界的“夹层”。在这个意义上来说，计算机程序常常被称为“软件”。

实际的计算机是由被软件层“包围”的硬件所组成的，如图1.1所示。

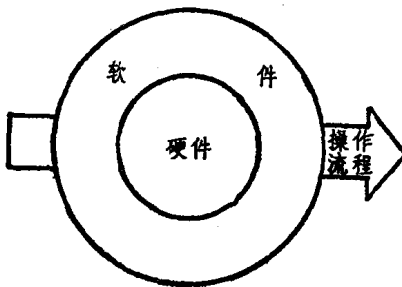


图 1.1 硬件和软件关系示意图

把这种观点加以扩充，就产生了用某些程序作为工具以运行另外一些程序的计算机。因此，计算机要有若干层软件，最里面的一层与计算机的硬件相联系，而外层与用户相联系，每层软件都被看作“支持”其外面的一层。

下面是普通的软件分层模式：

(1) 最内层是操作系统，直接与硬件发生关系，并管理计算机的资源；

(2) 操作系统外面一层是语言翻译程序，它把诸如 BASIC

之类的高级语言翻译成计算机硬件的机器语言，

(3) 最外面一层由应用程序构成，它使得计算机能够执行某些作业。

这种模式如图1.2所示。

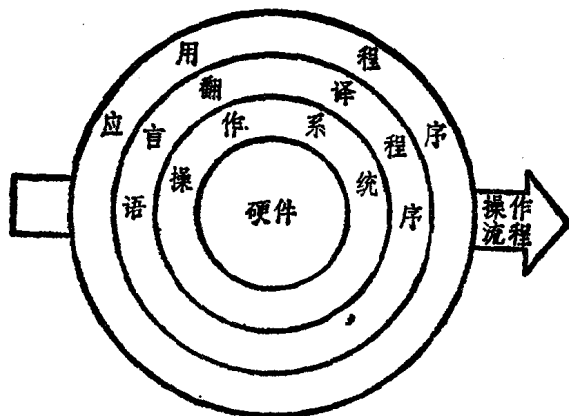


图 1.2 软件的层次

与这种计算机程序观点有关的概念是接口思想。接口是计算机系统的一个部件（硬件或软件）和另一个部件之间的“接头点”，所有的程序都有接口。这些接口可以是它们和硬件的接头点，也可以是它们和软件的其他层的接头点，或者是和用户的接头点。例如，用BASIC语言编写的应用程序有用户接口，而且有与BASIC语言翻译程序的接口，同一个程序的不同部分还有相互之间的接口。

第二节 程序框图

本书中将广泛使用程序框图，这对分析程序结构、了解程序的逻辑流程是有益的。下面对程序框图作一概略介绍。

1. 程序框图及其应用