

土 建 BASIC 计 算 及 应 用

〔英〕 W.M.詹金斯 等著
艾 迪等 译

清 华 大 学 出 版 社

员的继续教育用书以及自学青年的学习参考书。

本书前三章由贾仲良译，第七和第八章由姚珏译，十、十一章由焦金生译，其余各章由蔡鸿程译。全书由艾迪、蔡鸿程组织译校。我们衷心感谢清华大学陶全心副教授等对本书译校工作所提的宝贵意见。我们欢迎专家、读者对本书中欠妥以至错误之处提出宝贵意见。

译 者

一九八六年五月

内 容 提 要

本书介绍了计算机基础知识、BASIC语言、数值计算方法、计算机图形学以及计算机在土木建筑领域中的应用。各章在简要叙述基本原理的基础上附有较多的例题及程序。

本书内容精炼、涉及面广、较为实用，可作为土木、建筑、水利、地质、交通、桥梁等类大学和专科院校计算机基础教育的教材和在职工程技术人员、自学青年的学习、参考用书。

土建 BASIC 计 算 及 应 用

〔英〕W.M.詹金斯等 著

艾迪等 译

★

清华大学出版社出版

北京 清华园

北京昌平区振南排版厂排版

河北保定科技印刷厂印装

新华书店北京发行所发行

★

开本：787×1092 1/32 印张：10 字数：244千字

1987年12月第1版 1987年12月第1次印刷

印数：00001—10000册

统一书号：15235·328 定价：1.45元

译者序

本书作者 Jenkins 博士和 Coulthard 博士等均长期从事土木建筑类课程和计算机应用的教学工作。他们所写的这本书就是以土木建筑类的大学生、专科学校学生为主要对象，旨在指导、帮助这些学生在校学习期间逐渐熟悉掌握一门计算机语言，并在专业学习和实践中培养应用微型计算机进行科学计算、绘图和实验数据采集等工作的能力。学生从学习 BASIC 语言开始一直到毕业走上工作岗位，本书都有参考价值。

本书共分十二章，内容包括了土木建筑类学生所需要的有关微型计算机语言、编程和应用的基础知识以及 BASIC 语言概要和实践练习。本书对数值计算方法、数组处理、矩阵计算以及微型机在结构分析、结构设计、测量学、水力学、土力学等课程学习中的应用实例作了叙述，并附有用 BASIC 语言书写的程序。这些程序可以直接应用到、或者稍作补充修改就可应用到读者所拥有的微型计算机上。本书对于当前正在迅速发展的计算机图形学作了较多的叙述，对于微型计算机和实验设备的接口问题也作了必要的介绍。多数章节附有例题和练习题，便于自学。

总之，本书内容精炼、涉及面广、较为实用。本书可供土木、建筑、交通、桥梁、地质、水利工程等类大学和专科学校选作计算机基础教育的教材，还可作为在职工程技术人

目 录

前言	1
第一章 计算机导论	1
1.1 引言	1
1.2 关于计算机	2
1.3 计算机的发展	3
1.4 计算机的结构	4
1.4.1 中央处理单元	4
1.4.2 输入装置	5
1.4.3 存储器单元	5
1.4.4 后备存储器	6
1.4.5 输出装置	6
1.5 程序和程序执行	6
参考文献	8
第二章 BASIC语言基础知识	9
2.1 引言	9
2.2 BASIC 语言要点	10
2.3 数	11
2.4 变量	12
2.5 数学符号和表达式	13
2.6 赋值语句	15
2.7 数学函数	16
2.8 程序输入	17

2.9 程序输出	21
2.9.1 打印语句	21
2.9.2 打印格式函数	23
2.10 注释语句	24
2.11 结束语句(END)和暂停语句 (STOP)	24
2.12 下标变量(列表和数组)	25
2.13 程序控制语句	25
2.13.1 无条件转向语句	26
2.13.2 条件转向语句	26
2.13.3 循环语句	27
2.13.4 多重分支	31
2.14 子程序	32
2.15 用户自定义函数	33
2.16 命令	35
2.16.1 列程序清单命令——LIST	35
2.16.2 清除计算机存储的命令——NEW	35
2.16.3 程序储存语句——SAVE	36
2.16.4 程序检索命令——LOAD	36
2.17 键盘输入和编辑程序	37
参考文献	37

第三章 扩展BASIC语言和微型计算机

3.1 引言	39
3.2 微型计算机	39
3.2.1 ROM——只读存储器	41
3.2.2 RAM——随机存取存储器	41
3.3 微型计算机中附加的BASIC语言命令	42
3.3.1 单个字符输入	43
3.3.2 字符串处理函数	43

3.4 检索存储器地址命令PEEK和存入命令POKE	51
3.5 其他扩展	52
3.6 后备存储器	53
3.7 文件概念	55
3.7.1 程序文件	56
3.7.2 数据文件	56
参考文献	58
 第四章 数组处理	 59
4.1 引言	59
4.2 数组说明语句	60
4.3 数组的输入和输出	61
4.4 数组编址	65
4.5 矩阵运算	63
4.6 排序介绍	70
4.6.1 逐次挑选最大数字的排序方法	70
4.6.2 逐次交换邻近数字对的排序方法	72
练习题	73
参考文献	74
 第五章 数值方法	 75
5.1 引言	75
5.2 用梯形法和辛普生法进行数值积分	75
5.3 解方程组	79
5.4 特征值问题	87
5.5 回归分析	89
5.6 多项式曲线拟合	92
5.7 线性约束函数的最优化	95
练习题	99

参考文献.....	100
第六章 计算机输出和图形学.....	101
6.1 引言	101
6.2 数据显示技术	101
6.2.1 屏幕和存储器变换	102
6.2.2 格式输出	107
6.2.3 菜单及其选择	110
6.2.4 简单的图形输出	112
6.2.5 装入屏幕存储器	113
6.3 图形学	114
6.3.1 屏幕分辨率	120
6.3.2 文字或字母的分辨率	120
6.3.3 低分辨率	125
6.3.4 双密度绘图	129
6.3.5 高分辨率	139
6.4 硬拷贝	142
参考文献.....	144

第七章 在结构分析中的应用.....	145
7.1 引言	145
7.2 平面桁架分析的刚度法	145
7.2.1 荷载-位移的关系.....	146
7.2.2 桁架杆件的刚度矩阵	146
7.2.3 完整结构的刚度矩阵	148
7.2.4 刚度矩阵的确定	148
7.2.5 平衡方程的解	149
7.2.6 位移和结构力	150
7.2.7 平面桁架的分析程序	150

7.2.8 数据准备	150
7.3 平面刚性构架分析的刚度法	159
7.3.1 刚性构架杆件的荷载-位移关系	159
7.3.2 施加的荷载的处理	161
7.3.3 杆件力的变换	162
7.3.4 平面构架的程序	162
7.3.5 数据准备	163
练习题	164
参考文献	177
 第八章 在结构设计中的应用	179
8.1 引言——工程设计的迭代法	179
8.2 按照CP110设计钢筋混凝土梁	180
8.3 设计钢结构斜屋顶门式刚架	186
8.4 交互式计算机辅助结构设计	188
参考文献	189
 第九章 在测量学中的应用	190
9.1 有关闭合导线的计算	190
9.1.1 初步计算	190
9.1.2 纵距和横距	190
9.1.3 误差分析	191
9.1.4 两经度距离法	191
9.1.5 闭合导线程序	192
9.1.6 闭合导线程序应用实例	192
9.1.7 纵距和横距参量	197
9.1.8 导线程序的输出	198
9.2 土方计算	198

9.2.1 方法的基础	193
9.2.2 数据准备	201
9.2.3 程序的输出	202
参考文献	206
第十章 在水力学中的应用	207
10.1 引言	207
10.2 明渠渐变流的水面曲线	207
10.2.1 程序	211
10.3 网络管流	216
10.3.1 理论根据	216
10.3.2 程序	218
参考文献	225
第十一章 在土力学中的应用	226
11.1 引言	226
11.2 实验数据分析	226
11.3 设计	240
11.3.1 悬壁板桩墙	241
11.3.2 斜坡稳定性	248
11.4 固结沉降速率	260
11.4.1 数值解	262
练习题	273
参考文献	274
第十二章 接口	275
12.1 引言	275
12.2 数据传输和通讯	275
12.3 串行总线	276

12.4 并行总线.....	278
12.5 测量装置.....	279
12.6 软件.....	281
参考文献.....	295
附录一 计算机词汇表	296
附录二 BASIC语言概要	300

第一章 计算机导论

1.1 引言

当前，各种形式的计算机正在深入到人们的工作和生活领域中。计算机在中小规模企业中的影响大概是最明显的。由于电子器件价格的降低，这些企业终于发现在预算能力范围内扩展计算功能是合适的。许多企业正从这一事实得到好处。这些计算机使得他们的计算和设计校核工作比以往任何时候都更快更精确，在某些工作领域它几乎能使书面记录的必要性消失掉。在土建工程中，计算机可让工程师将更多的时间花在校核问题上，只要花很少的时间去计算，以求达到最佳的结果。许多工程师往往被陷入管理事务中，其中现金周转的分析、评价和库存控制在形成决策中起着重要作用，而这类工作的大部分也可以用计算机程序来完成。

尽管有好些程序是用来解决一批通用问题的，但是，工程问题往往是单一性的，因而需要编制专门的程序来获得其解决方案。在管理领域中，有许多现成的程序可以迅速执行和使用。因此，做为一个工程师应当不仅会使用这些现成的程序，也要会熟练地编写程序。

编写本书的目的是为了向读者介绍 BASIC 程序设计语言，并且在土木建筑工程的一些领域中开发程序和研究程序设计技巧。BASIC 语言是许多种计算机语言之一，相对来

说它是简单的和容易理解的，也是功能很强而形式多样的，既能用于科学计算，也能用于商业数据处理。和其他计算机语言一样，BASIC 语言也有它的缺点。BASIC 语言得到普及推广的原因之一是它可以用于新一代第一流的台式微型计算机。

1.2 关于计算机

表面上，计算机似乎是复杂的机器，能作出智能决断，具有高度发达的理解力，而实际上，计算机内部进行的基本执行过程是极其简单的，作一些诸如主要的基本算术运算和简单比较法则的逻辑判定。计算机能储存大量的信息，这些信息大部分是数字的，亦有字母的。计算机能通过算术运算和逻辑运算来处理这些信息，并产生出明白易懂的结果来。虽然计算机执行的基本运算是简单的，但是计算机所必须遵从的一组指令可能表示某种高度复杂的运算。

可以把计算机看作为这样一种机器，即它能储存大量数据，用来产生多种形式的输出，既能在屏幕（VDU）上显示出来，亦能在纸上打印出来。因此，为了解决一个问题，必须提供给计算机一组明确的指令。这组指令称之为“程序”，并由“程序员”编写好。数据是由数字、字、甚至是来自测试设备经转换为数字的电脉冲等组成的。程序让计算机按预定的次序去完成各种不同的任务，数据进入机器称之为“输入”而由数据到产生结果的操作过程就称之为“处理”，将结果传送到用户的通讯通称为“输出”，所有这些概念由图 1.1 的框图说明。往往是计算结果的输出就开始了新的计算

工作或者改变计算的进程。这种反馈原则可见于图 1.1。

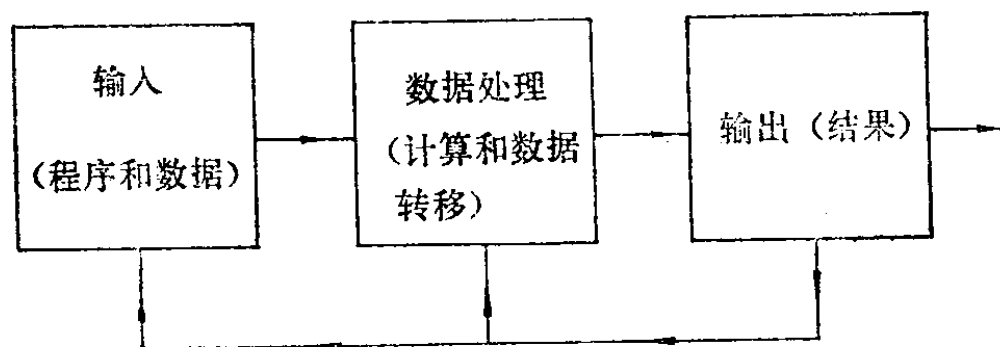


图 1.1 计算机处理框图

初看起来，计算机似乎极聪明，但实际上计算机除了做告诉它要做的工作以外，其他什么也不会做的。计算机的优势在于运算速度快，比我们亲手计算快得多，所以我们才让计算机去完成那些大量的计算任务。我们亲手计算可以随时检查出逻辑方面的或计算公式方面的错误，而计算机仅能完成编在程序中要它做的工作。因此计算机能产生出来的结果仅是正确无误地计算输入的数据和执行程序，而这两者都是取决于人的。

1.3 计算机的发展

计算机的发展由于在各个专门工艺领域中获得迅速进展而一再受到重视，这些进展使计算机变得更便宜，从而又扩大了计算机的应用领域。早期的计算机是大型的，其发展工作都是集中在改善这些机器的功能上。这种计算机是如此的昂贵，以致仅仅是大公司和大专院校才可能买得起。这类计算机常常用作主机计算机 (mainframe)，他们的运行需要

训练有素的班组人员，所以对于许多人来说，对计算机产生了某种神秘的观念，而计算机用户和操作人员们创造出来的行话术语更助长了这种神秘化，并且尚在不断地发展。

在60年代初期，小型计算机的出现，开始了计算机向小型化发展的趋势，使得较小的公司、实验室和研究所能够利用上计算机的计算能力，这在以前是不可能做到的。大规模集成电路的设计一经认可，很快就大规模生产出较小而更复杂的电路，而相对的价格更便宜。微处理器的出现是向更小型化计算机发展的延续。基本上，它是一种由一片或几片硅芯片构成的仪器，具有大计算机的一切功能和控制能力。微处理器必须与一些辅助的装置（比如 VDU 视频显示器）相连接，才构成一台微型计算机。微型计算机和其他辅助电子装置称之为“硬件”（“hardware”）。由于这些微型计算机及其有关的硬件的价格是低廉的，就使得这种计算机的计算功能被广泛利用。

1.4 计算机的结构

一台计算机的硬件结构可以被看成是由一些独立的单元（部分）连结在一起而构成的，如图 1.2 所示。事实上，所有的计算机都有这同样的基本结构。主机计算机与微型计算机的主要区别是在体积大小、运算速度和操作方式上。

1.4.1 中央处理单元

计算机的“脑袋”就是中央处理单元（CPU）。这个单元执行所有的计算工作，还包含一个控制单元，是它安排电子开关，以使数据在中央处理单元与别的任何装置间传送。

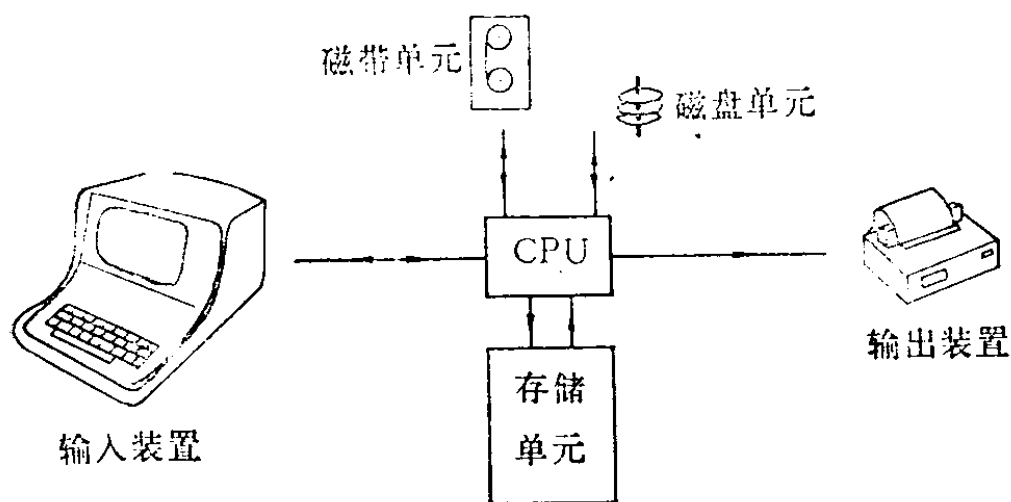


图 1.2 计算机的结构

1.4.2 输入装置

输入装置能采用多种形式，并能传送和(在某些情况下)接收数据。这些装置如象带有键盘的显示器，或者电动打字机，都能用于输入程序和数据。他们也能接收并显示来自计算机本身的指令，因此也起了象输出装置一样的作用。监测物理现象（如温度，压力等等）的设备通常仅仅是传送数据，何时传送是由计算机提出请求的。穿孔卡阅读器是又一种方式的输入装置，但他们现在用得愈来愈少了。

1.4.3 存储器单元

存储器单元就是计算机程序和数据在处理以前能先让储存起来的储存区域。这个单元可以想象为一系列的匣子，每个匣子或叫“储存单元”编有一个号，称为地址。操作系统使用这些地址。操作系统是储存在存储器的专用区内的一个程序，使 CPU 能管理这计算机系统。因此计算机就能由知

道存储器地址而寻找到存放的程序以及供那个特定程序所需的一切数据。

这种存储器单元也称之为“立即存取”存储器，因为任何程序和数据都可由计算机直接存取。

1.4.4 后备存储器

后备存储器在本质上是存储器单元的扩充。它装有数据或程序，可传送到主存储器单元中去供 CPU 和操作系统使用。因 CPU 不能直接向后备存储器存取，任何信息都必须传送到主存储器单元。后备存储器是某种形式的磁介质，诸如各种不同尺寸、不同性能状况的磁带和磁盘。

1.4.5 输出装置

计算机得出的结果必须经过输出装置送到外界。输出装置可能是某种形式的打印机（电动打字机或视频显示器），或者是图形显示器。

1.5 程序和程序执行

CPU 仅能遵从许多简单指令构成的专用系列（集），这种指令集（set）称之为“机器码”，CPU 能以很高的速度执行它们。为了便于计算机执行复杂的操作，必须给予一系列这样的指令。遗憾的是这种机器码对于普通人几乎是不能被理解的，因而产生了计算机语言，相当接近于英语的语言，这样，对于程序设计员就比较方便了。这些语言称为“高级语言”，例如 FORTRAN、ALGOL、PASCAL、BASIC 等。人们决定选用哪种语言，要取决于所要解决的问题，因每种语言都有自己特有的性质。按 1.1 节指出的要点，本文将集中谈