

[美] D. D. Spencer 著

怎样用计算机解题 与

FORTRAN语言

科学普及出版社

怎样用计算机解题与 FORTRAN语言

〔美〕D.D.斯潘塞 著

李鸿吉 许洪元 译

高 龙 生 校

科学普及出版社

内 容 提 要

本书是介绍怎样用计算机解题的普及读物。它详细讲解了理解题意、拟定算法、画流程图、用FORTRAN语言设计程序、上机调试等解题的全过程。书中列举了大量来自生活和各种行业的带有启发性的例题，书末还为英语基础差的读者准备了英汉词汇对照及注释。

只要有中学代数的基础，厂矿企业、商店银行，科研教学等各方面的人员及学生都可使用。

Problem Solving
WITH
FORTRAN
Donald D. Spencer

怎样用计算机解题与FORTRAN语言

〔美〕D.D.斯潘塞 著

李鸿吉 许洪元 译

高龙生 校

责任编辑：陈金凤

封面设计：王序德

正文设计：赵凤霞

科学普及出版社出版（北京海淀区白石桥路32号）

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

保定科技印刷厂印刷

徐水大庞村装订厂装

开本：787×1092毫米 1/32 印张：10.5 字数：231千字

1989年7月第1版 1989年7月第1次印刷

印数：1—3600册 定价：3.30元

ISBN 7-110-00658-1/TP·14

译 者 的 话

本书以自然科学、社会科学、文教体育等领域的大量生动问题为例讲解计算机解题方法，阐述了计算机解题的全过程，特别是对拟定算法和画流程图作了详细介绍。这可以加强初学者的基本功训练，弥补大多数计算机语言书的不足。

本书在讲解程序设计时采用FORTRAN IV，虽然FORTRAN 77已问世了，但两者并无太大差别，学习了FORTRAN IV再去掌握FORTRAN 77会很容易。从应用的角度看，FORTRAN IV是世界上最成功的计算机高级语言之一。

本书是计算机程序设计方法的初级读物，有高中的数学水平就可以读懂。本书也涉及到高等数学中的问题，但都从基础知识讲起，只要按照作者的要求去编一些程序，并坚持上机实习，就可以学会积分、线性代数、数理统计等解题方法。

译者水平有限，译文中难免有些错误，欢迎批评指正。

译者

1985年9月于北京

前 言

本书是为那些想学会用计算机解题和借助计算机进行判断的人编写的，读者对象是学生和实际工作者。

这是一本计算机程序设计的初级读物，假定读者最低的数学水平是普通代数，自始至终的教学目标是使内容尽可能地通俗易懂。在解释概念、方法和设计时，用了很多照片、表格、流程图和草图。计算机领域有许多高深的专门术语，但本书尽可能少用。

本书的程序设计语言是 FORTRAN (FORmula TRANslation 的缩写，可近似地读为“福尔传”)，但解题的逻辑方法与任何特定的语言无关，书中对 FORTRAN 语言的论述是简明扼要的，没有讨论 FORTRAN 各分支、各扩充语言的差别，其它有关手册将要探讨这些问题。本书所用的 FORTRAN 语言是 FORTRAN IV 的一个子集，几乎所有的 FORTRAN 文本都包括它。

本书的主要目的有两个，给读者机会去学习怎样抓住问题以及怎样在计算机上求解，这有下面两个步骤：

问题的形成 使读者学会怎样提出问题，怎样设计算法和设计出用计算机求解该问题的流程图。

问题的解决 使读者学会怎样用计算机语言来表示解题过程以及怎样在计算机上得到有意义的解。

读者将注意到，本书开始就直接引入 FORTRAN 程序设计，大多数教师认为，尽可能早地——最好在第一节以后，

就开始在计算机上工作,这一点很重要,这可使学生们产生强烈的兴趣,从而促使他们尽快地继续学习以后的有关题目。在了解了FORTRAN之后,读者就能探索算法、流程图、高级FORTRAN以及解题等方面的内容。

搜集大量的问题也许是本书的一个新颖特点。这些题目取材于很多领域,其中包括数学、工程、商业、物理、化学、教育、统计、游戏、数论、会计等等。题目的选择是针对性地说明怎样用FORTRAN程序来解各种中型问题。讲解这些问题时都附有流程图。第八章由读者求解的23个问题也包括相应的流程图。第九章包括由读者求解的55个问题。如果读者能认真地做每章的复习题并注意例题,那么进步将是可观的。

附录A简单地讨论源程序穿卡,这对不熟悉程序穿卡的读者是有用的。附录B描述程序流程图符号。附录C是简短的术语汇编。另编有指导手册,内容包括复习题解答以及教学建议。

祝读者在学习使用令人惊异的工具——计算机的过程中取得显著成绩。

唐纳德 D. 斯潘塞
(Donald D. Spencer)

目 录

第一章 解题过程.....1

概要1

1.1 计算机的重要性.....1

1.2 如何认识计算机.....2

1.3 用计算机解题.....5

第二章 计算机程序设计.....11

概要.....11

2.1 FORTRAN程序.....12

2.2 字符.....18

2.3 常数.....20

2.4 变量.....22

2.5 算术表达式.....25

2.6 算术语句.....28

2.7 库函数.....30

2.8 逻辑型常数、变量、表达式和语句.....31

2.9 输入——输出语句.....35

2.10 控制语句.....47

2.11 无条件转移

语句.....47

2.12 计算转移语句.....48

2.13 算术条件语句.....48

2.14 逻辑条件语句.....50

2.15 停语句.....51

2.16 结束语句.....52

2.17 简单问题的例子.....53

小结.....57

第三章 算法.....58

概要.....58

3.1 题意分析.....58

3.2 算法的形成.....59

3.3 代数算法.....64

3.4 数字游戏 算法.....64

3.5 产生斐波那契数的 算法.....65

3.6 15数谜算法.....66

3.7 数字选择 算法.....68

3.8 柯尼斯堡桥 算法.....68

第四章 流程图.....72

概要.....72

4.1 为什么要用流程图?	72	数.....	110
4.2 什么是流程图?	74	5.7 格林巨人.....	112
4.3 流程图符号	74	5.8 罗德尼的新算子.....	113
4.4 画流程图的准则	78	5.9 法尔鲍尔的汽车比赛.....	117
4.5 流程图模板	78	5.10 平方根.....	121
4.6 流程图结构	80	5.11 加利福尼亚化工厂.....	125
4.7 判断	83	5.12 电流有多大?	127
4.8 循环	88	5.13 加油站抢劫案.....	133
4.9 有控制的循环	91	第六章 深一些的	
4.10 嵌套循环	93	FORTRAN	137
4.11 使用连接符	98	概要	137
4.12 流程图加注.....	100	6.1 循环语句——DO 语句.....	137
4.13 子程序符号.....	101	6.2 继续语句——CONTINUE 语句	141
第五章 供学习用的 FORTRAN		6.3 数组和下标.....	143
程序	103	6.4 维语句——DIMENSION 语句.....	146
概要	103	6.5 补充的输入/输出.....	150
5.1 油漆凉亭.....	103	6.6 程序举例.....	155
5.2 迈克尔的狗.....	104	6.7 说明语句.....	166
5.3 玛丽上马戏团.....	105	6.8 子程序 (SUB-PROGRAMS)	171
5.4 曼哈顿岛的问题.....	108		
5.5 方程式的根.....	109		
5.6 第N个斐波那契			

6.9 程序调试技巧.....186	8.2 素数多项式.....239
6.10 FORTRAN语言小结.....194	8.3 棋盘上位置互换.....239
6.11 FORTRAN中还有其它内容吗?.....202	8.4 余弦定理.....241
第七章 十二个有趣的FORTRAN程序.....203	8.5 价值计算.....241
概要.....203	8.6 产品成本.....243
7.1 迈克尔的狗.....204	8.7 购置地皮.....245
7.2 曼哈顿岛问题.....204	8.8 数棋子数目.....245
7.3 法尔鲍尔的汽车比赛.....205	8.9 x^2 检验.....248
7.4 课堂作业.....206	8.10 复利.....248
7.5 高斯的计算.....207	8.11 顾客的帐单.....250
7.6 排列.....209	8.12 变换(用货币单位凑成工资额).....250
7.7 谁对?.....213	8.13 三角函数.....252
7.8 心不在焉的化学家.....214	8.14 雇员的工资表.....253
7.9 矩阵乘.....214	8.15 公司的工资表.....255
7.10 15数谜.....220	8.16 50数谜.....257
7.11 魔方阵.....224	8.17 罗马数字换算.....258
7.12 魔方阵检验.....229	8.18 工资单中的扣除项.....260
第八章 给出流程图的题目.....237	8.19 投币式赌博机的模拟.....260
概要.....237	8.20 十进制数——英文数词的变换.....264
8.1 利息计算.....237	8.21 素数.....265
	8.22 弹子球模拟.....268

8.23	迷宫中的老鼠.....273	9.24	学生注册人数调查.....287
第九章	用计算机求解的练习题.....276	9.25	统计计算.....288
概要	276	9.26	行交换.....288
9.1	3 × 3 的魔方阵.....276	9.27	平均值、中值和众数.....289
9.2	圣诞树.....277	9.28	立方根.....290
9.3	2 的乘幂.....277	9.29	猜测游戏.....290
9.4	投资计算.....277	9.30	是什么数.....290
9.5	卫星速度.....278	9.31	平均击球数.....290
9.6	足球投资.....279	9.32	最受欢迎的运动员.....291
9.7	工资表.....280	9.33	温度模拟.....291
9.8	正弦定理.....281	9.34	地皮购置.....292
9.9	乘法表.....281	9.35	1 加仑汽油行驶的路程.....292
9.10	鸟.....281	9.36	销售表.....293
9.11	4 次方.....282	9.37	工资换算表.....293
9.12	平均距离.....282	9.38	曲率半径.....293
9.13	坝的体积.....282	9.39	利息表.....294
9.14	学生的平均成绩.....282	9.40	分期付款买房.....294
9.15	雇佣.....283	9.41	大学招生成绩记录.....294
9.16	最大数.....283	9.42	营业志.....295
9.17	球的弹跳.....284	9.43	应收帐款.....296
9.18	多边形.....284	9.44	学院考试成绩.....296
9.19	蟋蟀温度计.....284	9.45	一堆东西.....296
9.20	平均温度.....285	9.46	算日历.....297
9.21	数字检查.....286		
9.22	阻力和升力.....286		
9.23	魔方阵检查.....287		

9.47	幸运数.....	299
9.48	完全数.....	300
9.49	对称游戏.....	300
9.50	游泳池.....	301
9.51	求和.....	301
9.52	三角函数表.....	302
9.53	迷宫.....	303
9.54	“国王”在棋盘 上漫游	303

9.55	航线计算.....	304
附录		306
A	穿源程序卡 片.....	306
B	程序流程图 符号.....	313
C	英汉词汇对照 及注释.....	314

第一章 解 题 过 程

概要

本章是关于计算机解题的概述。首先讨论计算机的应用及其在现代社会中所起的作用。然后介绍计算机系统的基本组成部分，并简单地讨论各部分之间的关系。

用户不用费太大功夫，计算机就能以很高的速度进行大量运算。但是用户必须事先很确切地告诉计算机作什么运算，以及按什么样的次序来作，这就形成一系列所谓指令，或叫计算机程序。程序就是用计算机能理解的代码写成的一系列指令。本章要一般性地讨论编制程序的过程，在第二、三、四和第六章将作专题讨论。

1.1 计算机的重要性

仅就美国而言，起码有几十万部计算机用来解题——几乎涉及人类活动的各个领域。计算机正在改变传统的办事方式。计算机——人类最杰出的发明，正在进入社会的各个领域，以高速度运算的非凡技艺，开辟着无限广阔的前景。计算机已经有可能使人脑的能力扩充千百万倍。简言之，计算机具有改造我们生活和世界的巨大的潜力，它正在成为大多数人应该了解的基本工具。

计算机从根本上改变了商业世界，它们已经影响到军事战略，提高了劳动生产率，降低了很多产品的成本，并减少了求知的障碍。它们使科学和医学提高到新水平，改善了政

府的工作效率，革新了教学方法。

计算机能存贮人们记录到的各种信息，而且几乎能立刻调出已存信息以供使用。它们的计算速度比人脑快几千万倍，在几秒钟内能解出若干专家要几年才能完成的很多题目，例如，没有计算机的发展，美国的宇航员就不可能登上月球。

计算机已经给科学和技术提供了使自然力为人所用的最强大的工具。理由是简单的，计算机是信息处理和分析的“超天才”。它从不会忘记已经接受的东西，迟早它会响应人们的口头命令，并用书写英语或英语口语来回答。

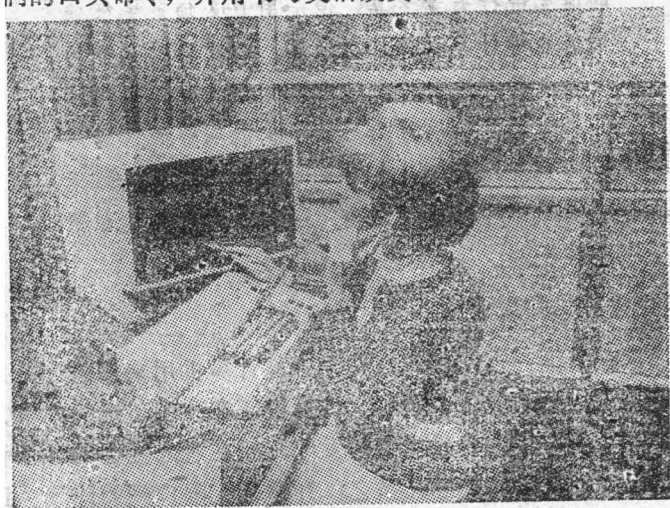


图 1-1 用在商业上的类似于普通电视的计算机显示装置，使计算机所生成的信息易于存取

1.2 如何认识计算机

我们能够把计算机^①描述为接受信息，处理信息，然后

① 在本书内，“计算机”这个术语意味着“数字计算机”。

提供结果作为新信息的机器。例如你可以给下列信息：把数6421和328加起来，机器利用这三条信息将提供新的信息，其和为：6749。就大小和复杂程度来说，各种计算机差别很大，但它们在很多方面是完全类似的，每台计算机必须能读进指令和数据，记忆好要解的问题和所用的数据，然后对数据作计算（以及其它操作），再打印结果，并控制整个运算。这样，作为处理数据的机器，它必须包括五个逻辑单元：

1. 输入设备；
2. 输出设备；
3. 运算设备；
4. 存贮设备；
5. 控制装置。

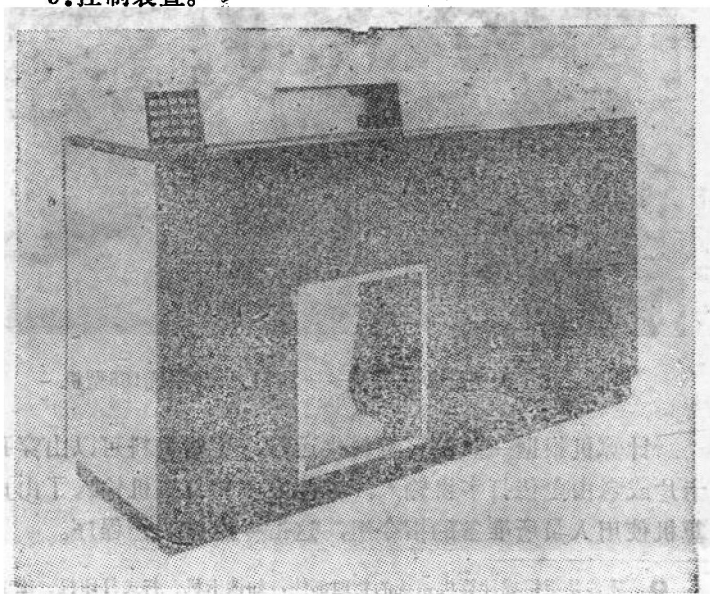


图 1-2 每分钟打印1,200行的行式打印机

在解题过程中，这五个逻辑单元一起工作，数据和指令不断地在它们之间传来传去。

一个计算机系统包括几个独立的部件，每一件都有自己的功能。这些部件是：把信息送入到计算机上的设备（如图1.1所示的阴极射线管显示的终端装置），计算机主机，辅助存贮设备以及从计算机主机接受信息并输出的设备（如图1-2所示的行式打印机）等等。图1-3表示有很多不同硬件①的大型计算机系统。

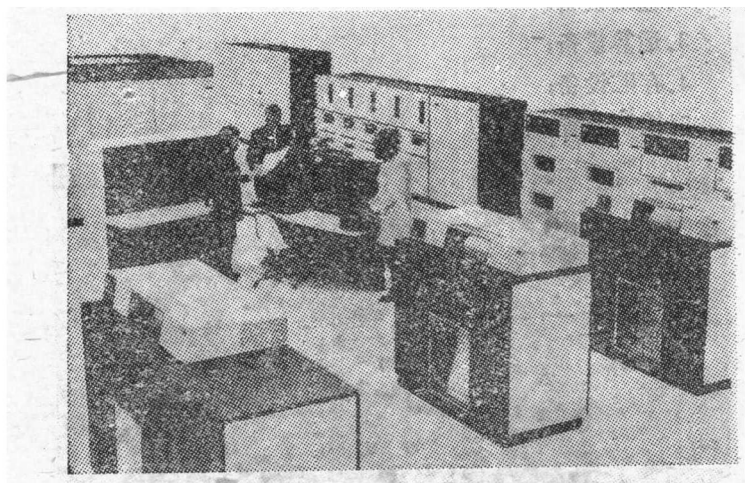


图 1-3 大型计算机系统——IBM/370系统165型机

计算机根据一些输入资料来运行，这些资料可以由穿孔卡片或者由电传打字机输入，卡片或电传打字机输入了由计算机使用人员所准备的指令组，这指令组就叫作程序。

- ① 硬件是指组成计算机系统的物理部件，如读卡机、行式打印机、磁盘文件设备等。能在计算机上使用的程序叫软件。

送往计算机的程序是解某一特定问题的完整的指令组。指令组不总是唯一的，因为求解给定的问题可能有多种方法，如果没有程序，计算机只不过是一堆废的电子线路而已。有了合适的程序，计算机就能指挥城市交通、下棋、开轮船、作曲或控制卫星进入轨道。

计算机本身没有任何思考能力，也不能作出事先没有计划好的决定。计算机处理每个问题的每个步骤必须用程序来安排。

请你记住，计算机只是解题的工具，不是计算机解题，而是人来解题。计算机按人们的规定来求解。

复习题

- 1.1 列举计算机在十个方面的应用。
- 1.2 你认为银行能怎样利用计算机系统？
- 1.3 列出计算机系统的5个逻辑单元。
- 1.4 给出软件和硬件的定义。

1.3 用计算机解题

在讨论如何编制计算机程序之前，首先看一下用计算机解题时所需要的步骤。事实上，用计算机解题大多按规定的格式。在图1-4作了说明，它包括以下几步：

第一步，理解题意

解题的第一步是要透彻地理解题意。必须确定，在计算机上解这个问题是否合理，有很多问题很简单，不必用计算机来解。

由简单公式构成的题目，只要用计算器就能解决得很好。而计算机解问题应尽可能多地包括重复运算，因为这是计算机的长处。尽管计算机是按程序运行的，但它能一遍一

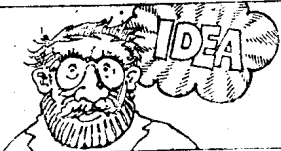
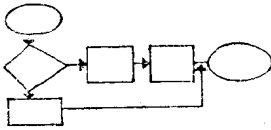
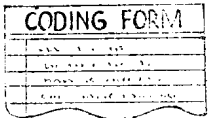
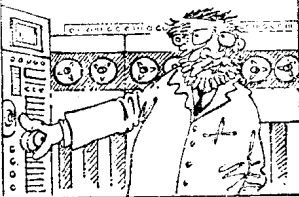
1		理解问题
2	Do this _____ Then this _____ Then this _____ Then this _____	拟定解题算法
3		以流程图形式描述算法
4		按流程图来编程序
5		在计算机上执行程序

图 1-4 按五个步骤考虑，在计算机上解题的程式

遍地重复执行。

计算机问题也应该是实用的。计算机时间（机时）通常是昂贵的，应谨慎地使用。不过在学校里，只要能用来说明学习要点的任何问题，从教学意义上来说都是有价值的。本书列举的很多问题是相当简单的，只是为训练的目的而搜集