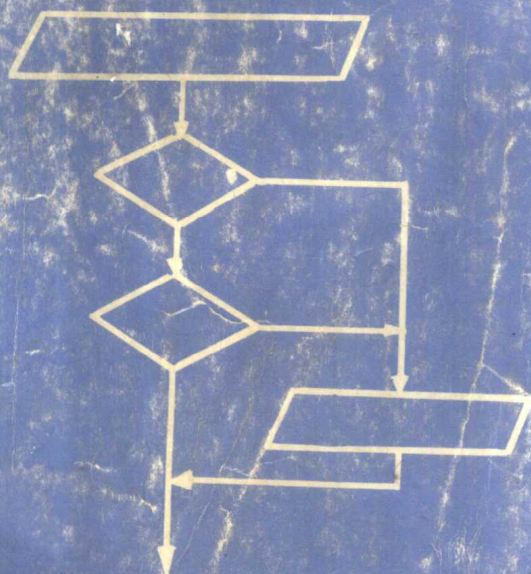


FORTRAN

语言高级教程



[美] M·波依洛特著
杨绍卿等译
陕西科学技术出版社

FORTRAN 语言高级教程

[美] M·波依洛特 著

杨绍卿 张振家 孙贵荣

樊相全 李 杰 译

陕西科学技术出版社

内 容 提 要

本书系统深入地论述了标准FORTRAN的基本原理和规则，同时介绍了FORTRAN 77的若干基本要点及结构程序的基本概念。书中给出了大量的程序实例和练习，用以说明如何使用所阐述的原理和规则，如何掌握程序的编制技巧。书的结构严谨，层次清楚，取材新颖，内容完整。该书在美国被很多高等院校用作教科书使用。

本书可作为科技人员、企业管理人员学习使用FORTRAN语言的工具参考书，也可供高等院校师生及自学者作为教材或参考书使用。

FORTRAN 语言高级教程

〔英〕M·波依洛特 著

杨绍卿 等 译

陕西科学技术出版社出版发行
(西安北大街131号)

空军工程学院印刷厂印刷

787×1092毫米16开本 34 印张 1 插图 810 千字

1985年12月第1版 1985年12月第1次印刷

统一书号，13202·84 定价，5.95元

第二版序言

《FORTRAN语言高级教程》的第二版是基于第一版，并在听取了用过本书的教师和学生的意见后写成的。本版中补充了若干新内容，增加了一些程序练习和问题，同时写入了FORTRAN 77的某些要点。与第一版相比，书的易读性和明晰性有了很大改善：各种FORTRAN语句的一般形式已用方框框出，大量的说明和问题都改写过，一些错误程序的示例用带阴影的方框框出*，所有的FORTRAN程序都以计算机铅字字样写出。

第一版中的框图一章，已并入第一至第五各章中，使框图与相应的程序结合在一起。第三章引入了IF THEN ELSE语句，它在FORTRAN 77和大部分WATFIV的编译程序中可以使用。第五章中引入了关于报告的新的一节，涉及到控制中断逻辑，某些教师可能想用这一部分去讨论输入数据的合法性问题。随机数一节也作了重要修改。第六章较全面地讨论了用A格式码和CHARACTER语句处理字母数字数据的问题（对大部分现有的FORTRAN编译程序都可使用）。

有关数组的第七章已重写过，包括了NAMELIST选择问题，同时收入了很多有趣的新的程序练习。为加深学生的理解，第八、九两章中关于函数和子程序的程序练习都改写过。第九章还包括有关BLOCK DATA，多ENTRY，多RETURN的几节。最后，第十一章也已改写过，用IF THEN ELSE结构表示了实际FORTRAN程序的结构程序。

M·波依洛特

* 译文改为带 * 号的方框框出一编注

第一版序言

本书提供了教授和学习FORTRAN的极好方法。所有各章均分成五个或六个部分，而每个部分都有其特定的目的。第一部分提出一个完全确定的问题，并给出其FORTRAN程序解答及框图。在讨论本章的内容之前给出完整的程序，主要是想通过整体概念激发读者的好奇心，读者了解程序的实质可能不会有多少困难。这一完整的程序用于引入本章将要讨论的语言要点及语法规则。请读者不要把太多的时间花在这个程序上，因为，此时详细的内容是不重要的，以后的各节将阐明这个程序。

第二部分包括新要点的说明，语法规则及程序技巧。给出了大量短而精的例子，用以说明什么是正确的程序，什么是错误的程序，以及如何使用程序技巧，等等。

第三部分是以问答形式写出的，标题是：“你可能想知道”。这一部分试图预先提出一些大家要问的问题，并给出通俗的回答。对初学者来说，这些都是可以预见得知的易犯错误的地方。

第四部分给出二个或三个实例，应用前面各部分中所述的语言要点和程序技巧解决所提出的问题。这些问题来自门类众多的不同学科，因此，处理问题的方法对科学和商业都是实用的。此时，读者应该能够理解程序的详细内容，并且，为了进一步学习，可能希望回过头来看一看第一部分中所举的程序例子。

许多章都写入了颇具特色然而又是可选择的第五部分，我们认为这一部分所包含的内容对完整地理解FORTRAN语言是必要的，当然，并不是所有的学生都这样。教师可有选择地教授或舍掉这一部分。

各章的最后一部分是练习和程序问题。这一部分的第一小节为“自我检查题”，可以使读者检查自己对这一章内容的理解程度。作为直接反馈，自我检查题的答案在各章的最后给出。最后一部分的第二小节收入了门类众多的问题，这些问题不仅来自不同的学科，而且具有不同的难度。问题一般逐步地由易变难。教师或读者应该能够从中选取在他们的领域中感兴趣的问题。这里有些有趣的问题，涉及到对过程或环境的模拟（第八章所述的随机数发生器即用于此目的），整个问题要求学生设计一个完整的系统，当然，一般的问题也是这样。某些教师可能希望选择这些问题中的某些问题作为各章第一部分的程序例子，而不用那里所给出的例子。总而言之，最后一部分中那些丰富的问题，将能使教师在不同的学期给学生不同的问题。

除了本书的结构特点之外，还有下面的一些特色。输入/输出放在不同的章节中讨论。这将使学生集中精力分别学好每一个概念，而不是同时掌握它们。这种方法已成功地应用于Pensalola大学和其它一些学校。第六章集中地讨论了字母数据、数和数据的表示、双精度、逻辑和复数数据。对很多读者来讲，这一章的内容似乎给得太早，甚至完全不必要。对某些班级，除了字母数据这一小节外，其它小节是可以选择的。跳过第六章并不破坏第五和第七章间逻辑上的连续性。教师可以在他认为合适的时候讲授第六章。结构程序写在独立

的一章中。目前，人们对结构程序的概念和技巧产生了极大的兴趣。尽管不是所有的学生都讲授这部分内容，但作者认为，对大多数读者来说，了解一些结构程序的基本思想是有益的。

很多人都试图消除书中的错误，但某些差错仍将不可避免的存在着。如果读者为改善本书指出书中的错误，提出他们的建议，作者将不胜感谢。

目 录

第二版序言

第一版序言

第一章 计算机与计算技术	(1)
1—1 电脑	(1)
1—2 计算机——什么是计算机	(1)
1—2—1 计算机结构	(1)
1—2—2 为什么使用计算机	(2)
1—2—3 计算机程序	(2)
1—3 你可能想知道	(3)
1—4 模型计算机	(5)
1—5 计算机——是什么使它们工作?	(7)
1—5—1 计算机硬件	(7)
1—5—2 软件	(10)
1—5—3 穿孔卡片	(11)
1—5—4 计算机存取方式	(13)
1—5—5 典型工作	(14)
1—6 练习	(17)
1—6—1 自我检查题	(17)
1—6—2 其它问题	(18)
1—6—3 自我检查题答案	(18)
第二章 FORTRAN程序介绍——第一部分	(19)
2—1 问题举例	(19)
2—2 基本概念	(20)
2—2—1 字符系列	(20)
2—2—2 常数	(22)
2—2—3 变量	(22)
2—2—4 整型数和实型数的算术运算	(23)
2—2—5 表达式	(23)
2—2—6 赋值语句	(26)
2—2—7 混合型算术表达式	(26)
2—2—8 混合型赋值语句	(27)
2—2—9 FORTRAN编码形式	(27)
2—2—10 完整的工作	(30)
2—2—11 写语句 (WRITE)	(33)
2—2—12 格式语句 (FORMAT)	(34)
X格式码	(35)

I 格式码.....	(35)
F 格式码.....	(37)
T 格式码.....	(38)
用于文字数据的格式码	(39)
2—2—13 停语句 (STOP)	(41)
2—2—14 结束语句 (END)	(41)
2—2—15 错误	(41)
2—3 你可能想知道.....	(42)
2—4 程序设计举例.....	(45)
2—4—1 有限项求和及无限项求和.....	(45)
2—4—2 收入计算.....	(46)
2—5 一些较深入的问题.....	(46)
2—5—1 标识区域.....	(46)
2—5—2 托架控制字符.....	(47)
2—6 框图的帮助.....	(49)
2—6—1 算法、程序和框图.....	(49)
2—6—2 框图符号.....	(50)
起止框.....	(50)
INPUT/OUTPUT框	(51)
处理框.....	(52)
决策框.....	(52)
流线.....	(53)
连接符框.....	(53)
2—6—3 框图自我检查题.....	(53)
2—6—4 自我检查题答案.....	(54)
2—7 练习.....	(54)
2—7—1 自我检查题.....	(54)
2—7—2 程序练习.....	(57)
2—7—3 自我检查题答案.....	(61)
第三章 FORTRAN 程序介绍——第二部分.....	(63)
3—1 问题举例.....	(63)
3—2 FORTRAN语句.....	(64)
3—2—1 READ (读) 语句	(64)
3—2—2 FORMAT (格式) 语句.....	(66)
I格式码	(67)
F格式码	(68)
混合型输入.....	(70)
T格式码	(70)
X格式码	(71)
3—2—3 无条件转移语句GO TO.....	(71)
3—2—4 逻辑IF语句	(72)

3-2-5 再谈逻辑IF语句	(78)
3-2-6 算术IF语句	(79)
3-2-7 IF THEN ELSE语句	(84)
嵌套IF/THEN结构	(86)
3-3 你可能想知道	(87)
3-4 程序设计举例	(90)
3-4-1 二次方程的解	(90)
3-4-2 复利问题	(91)
3-5 其它FORTRAN语句	(92)
3-5-1 注释语句	(92)
3-5-2 注释块	(93)
3-5-3 计算GO TO语句	(93)
3-5-4 重复因数	(95)
3-5-5 继续 (Continuation)	(95)
3-6 练习	(96)
3-6-1 自我检查题	(96)
3-6-2 程序编制问题	(101)
3-6-3 自我检查题答案	(108)
第四章 计数过程	(111)
4-1 问题举例	(111)
4-2 FORTRAN语句	(112)
4-2-1 说明语句	(112)
4-2-2 显式类型说明	(112)
4-2-3 DATA 语句	(112)
4-2-4 计数	(114)
4-2-5 循环控制	(114)
4-2-6 数的产生	(116)
4-2-7 文件结束检验	(117)
文件的自动结束	(117)
行程记录方法	(118)
最后卡片代码	(119)
4-2-8 使用数据卡片的程序模型	(121)
4-2-9 斜线 (/) 格式码	(123)
4-3 你可能想知道	(126)
4-4 程序设计举例	(127)
4-4-1 计算通过分数的百分数	(127)
4-4-2 短期利息	(129)
4-5 一些较深入的问题	(130)
4-5-1 IMPLICIT语句	(130)
4-6 框图的帮助	(130)
4-6-1 搜寻最高分数	(130)

4-6-2	框图自我检查题	(131)
4-6-3	框图自我检查题答案	(140)
4-7	练习	(143)
4-7-1	自我检查题	(143)
4-7-2	程序设计练习	(145)
4-7-3	自我检查题答案	(154)
第五章	累计(加)过程	(155)
5-1	问题举例	(155)
5-2	FORTRAN语句	(155)
5-2-1	DO语句	(155)
5-2-2	DO循环中的注意事项	(158)
5-2-3	CONTINUE语句	(160)
5-2-4	转入循环和转出循环	(161)
5-2-5	嵌套循环	(163)
5-2-6	累计过程	(164)
5-3	你可能想知道	(166)
5-4	程序设计问题	(167)
5-4-1	循环内和循环外的转移	(167)
5-4-2	计算 $N!$	(167)
5-4-3	标准偏差	(168)
5-4-4	x 的正弦	(169)
5-4-5	报告	(170)
5-5	某些较深入的问题	(173)
5-5-1	DO语句的框图符号	(173)
5-5-2	变量表和格式代码表之间的关系	(175)
5-5-3	随机数	(178)
5-6	练习	(180)
5-6-1	自我检查题	(180)
5-6-2	程序设计问题	(183)
5-6-3	自我检查题答案	(191)
第六章	数据的表示	(193)
6-1	问题举例	(193)
6-2	数的表示	(193)
6-2-1	内部数据表示	(193)
	整数数据	(193)
	实型数据	(195)
6-2-2	字母数字数据和 A 格式(A FORMAT)	(196)
	字母数字变量的赋初值	(198)
	A 格式代码	(199)
	使用字母数字代码和 A 格式码的一般错误	(201)

6-2-3	字母数字数据和 CHARACTER (符号) 说明语句	(201)
	CHARACTER 语句中的赋初值	(202)
	赋值语句	(202)
	A 格式码和 CHARACTER 变量	(202)
	CHARACTER 变量的比较	(203)
6-2-4	指数方式的实型常数和 E 格式代码	(204)
	E 格式代码	(205)
6-2-5	双精度数和 D 格式代码	(207)
6-2-6	逻辑型数据和 L 格式代码	(209)
	L 格式代码	(213)
6-2-7	复数数据	(214)
	复变量的输入或输出	(215)
6-3	你可能想知道	(216)
6-4	程序设计举例	(219)
6-4-1	逻辑问题举例	(219)
6-4-2	开关电路	(219)
6-4-3	二次方程的复根	(221)
6-5	某些较深入的问题	(222)
6-5-1	有关浮点数和整数的进一步研究	(222)
6-6	练习	(223)
6-6-1	自我检查题	(223)
6-6-2	程序编制问题	(226)
6-6-3	自我检查题答案	(230)
第七章	一维数组	(232)
7-1	问题举例	(232)
7-2	FORTTRAN 语句	(234)
7-2-1	DIMENSION (维数) 语句	(234)
7-2-2	下标	(236)
7-2-3	数组处理	(237)
	数组的赋初值和复制	(237)
	数组的倒置	(238)
	数组元素的累加	(239)
	数组的合并	(239)
	数组检索	(240)
7-2-4	数组的输入和输出	(240)
	DO 循环的直接应用	(240)
	间接 DO 循环表	(243)
	常出现的误解	(246)
	嵌套 DO 循环表	(247)
	DATA 语句	(248)
7-3	你可能想知道	(248)

7-4 程序设计举例	(251)
7-4-1 数组的检索	(251)
7-4-2 查表	(252)
7-4-3 频率分布	(253)
7-4-4 条形图	(254)
7-4-5 数组的输入/输出	(255)
7-4-6 排序	(256)
上推法排序	(256)
最大/最小互换法	(258)
7-4-7 图	(261)
7-5 某些较深入的问题	(262)
7-5-1 名字表说明	(262)
NAMELIST和READ 语句	(262)
NAMELIST和WRITE 语句	(263)
7-5-2 特殊情形: 格式的重新使用和 (/)	(264)
7-6 练习	(266)
7-6-1 自我检查题	(266)
7-6-2 程序设计问题	(271)
7-6-3 自我检查题答案	(287)
第八章 二维和三维数组	(291)
8-1 问题举例	(291)
8-2 FORTRAN 语句	(292)
8-2-1 二维数组	(292)
8-2-2 二维数组的DIMENSION 语句	(292)
8-2-3 二维数组的处理	(293)
8-2-4 二维数组的输入和输出	(294)
8-2-5 三维数组	(299)
8-2-6 多维数组的内部表示	(300)
8-3 你可能想知道	(302)
8-4 程序设计举例	(303)
8-4-1 频率分布	(303)
8-4-2 作标记例子	(304)
8-4-3 字母数据	(305)
8-4-4 三维数组举例	(308)
8-5 某些较深入的问题	(309)
8-5-1 绘图	(309)
8-6 练习	(312)
8-6-1 自我检查题	(312)
8-6-2 程序设计问题	(316)
8-6-2a 二维数组	(316)

8-6-2b 三维数组.....	(333)
8-6-3 自我检查题答案.....	(335)
第九章 函数	(340)
9-1 引言.....	(340)
9-2 FORTRAN标准函数.....	(340)
9-2-1 定义.....	(340)
9-2-2 数学函数.....	(342)
9-2-3 特殊函数.....	(343)
9-3 你可能想知道.....	(345)
9-4 程序设计举例.....	(346)
9-4-1 素数.....	(346)
9-4-2 无盈亏分析.....	(346)
9-4-3 TAN 函数曲线.....	(348)
9-5 程序员定义的函数.....	(349)
9-5-1 程序设计举例.....	(349)
9-5-2 函数子程序.....	(353)
9-5-3 调用语句.....	(354)
9-5-4 FUNCTION (函数) 定义语句和RETURN (返回) 语句.....	(354)
9-5-5 在作业卡片组中函数子程序的位置.....	(359)
9-5-6 程序例子.....	(359)
9-5-7 抽彩例子.....	(361)
9-5-8 为什么要使用函数子程序.....	(361)
9-5-9 语句函数.....	(361)
9-5-10 程序例子.....	(366)
9-6 练习.....	(367)
9-6-1 自我检查题.....	(367)
9-6-2 程序设计问题.....	(371)
9-6-3 自我检查题答案.....	(375)
第十章 子程序	(377)
10-1 问题举例.....	(377)
10-2 FORTRAN 语句.....	(378)
10-2-1 子程序.....	(378)
10-2-2 CALL (调用) 语句.....	(378)
10-2-3 SUBROUTINE 语句.....	(380)
10-2-4 COMMON (公用) 语句.....	(385)
10-2-5 在作业卡片组中子程序的位置.....	(387)
10-3 你可能想知道.....	(388)
10-4 程序设计举例.....	(391)
10-4-1 一个投资决策.....	(391)
10-4-2 解二次方程.....	(392)

10-4-3 排序例子.....	(393)
10-4-4 班级报告.....	(394)
10-5 某些较深入的问题.....	(394)
10-5-1 子程序的框图符号.....	(394)
10-5-2 可变维数.....	(397)
10-5-3 命名的公用块.....	(400)
10-5-4 块数据.....	(401)
10-5-5 多重入口.....	(402)
10-5-6 子程序的多重返回.....	(403)
10-5-7 EXTERNAL (外部) 语句.....	(404)
10-5-8 EQUIVALENCE (等价) 语句.....	(406)
10-6 练习.....	(407)
10-6-1 自我检查题.....	(407)
10-6-2 程序设计问题.....	(410)
10-6-3 自我检查题答案.....	(421)
第十一章 文件处理	(423)
11-1 引言.....	(423)
11-1-1 文件概念.....	(423)
11-1-2 程序举例.....	(424)
11-2 文件处理语句.....	(426)
11-2-1 有格式及无格式输入/输出.....	(426)
11-2-2 END FILE (文件结束) 语句.....	(428)
11-2-3 REWIND (反绕) 语句.....	(428)
11-3 你可能想知道.....	(429)
11-4 程序设计举例.....	(430)
11-4-1 文件的建立.....	(430)
11-4-2 合并.....	(431)
11-4-3 报告的产生.....	(433)
11-5 直接存取文件.....	(435)
11-5-1 定义.....	(435)
11-5-2 DEFINE FILE (定义文件) 语句.....	(435)
11-5-3 直接存取READ和WRITE.....	(436)
11-5-4 程序举例.....	(436)
11-5-5 系统流程图.....	(439)
11-6 练习.....	(442)
11-6-1 自我检查题.....	(442)
11-6-2 程序设计问题.....	(442)
11-6-3 自我检查题答案.....	(443)
第十二章 结构程序设计	(444)
12-1 引言.....	(444)

第一章 计算机与计算技术

1—1 电 脑

新闻：在1979年感恩节前的三天中，国家航空公司计算机订票系统处理了四千多万次询问，只发生过两起错误，且都被系统本身发现和改正。

新闻：制造价格低廉的个人计算机的苹果计算机公司宣布，他们已生产出能辨别声音的仪器，这将使计算机能够理解并反应声音信号。

新闻：多年来，数学家们推测，为给任何地图着色且使邻近的区域具有不同颜色时，四种颜色便足够了。但还没有人能真正地证明这一猜测是正确的。伊利诺斯大学的科学家们已经用计算机给出了这个命题的证明。

新闻：1979年，于纽约召开的全国计算机讨论会上，举行了一场计算机控制的老鼠间的较量。比赛各方自制一只计算机控制的小“老鼠”。会议上，每只老鼠都放在迷宫中，且老鼠的结构对竞赛对方保密。比赛中的优胜者是用最短的时间跑出迷宫的老鼠。

上面诸条新闻中所提到的计算机是高速且具有内部程序的电子计算机，它们已经成为大部分日常事务处理背后的看不见的大脑。从四十年代中期发明了第一台不成熟的计算机以来，计算机已经对政治、科学和艺术产生了不可估量的影响。今天，计算机正在应用于每一个可以想得到的问题。人们只要翻开任何一种大众读物，就可以看到，新的、大的和复杂的问题正在被计算机所解决。在所有的科学和商业活动中，计算机已成为必不可少的工具。

1—2 计算机—什么是计算机？

计算机是一种自动电子设备，它能够接收和存储大量的信息，在高速下进行算术运算以给出复杂问题的解答。不需要人们的干预，它便能处理一长串的指令（称为程序）来解决从工资到卫星轨道计算等各种问题。

1-2-1 计算机结构

计算机可视为如图1-1所示的五个部分组成的系统。这些部分及它们的作用如下：

1. 输入部分将外部世界的信息供给计算机。此信息包括数据和指令（程序）。输入部分能从不同形式的记录方法中读出信息，如穿孔卡片、磁带、以及终端。从这些装置中读出的信息被放入适当的存储单元中。
2. 记忆或存储部分储存信息。存储部分保持为解决问题所必要的程序以及任何将被此程序所处理的数据。存储部分分为单元，每个单元赋予一个地址。指令和数据就储存在这些单元中。
3. 控制部分将指令和数据从存储部分中取出，并在输入、输出，或算术 / 逻辑部分的帮助下每次执行一条指令。所有其它部分都在控制部件的指挥下工作。

4. 算术/逻辑部分由电子线路组成，它进行算术运算，诸如加、乘、减和除，也进行逻辑运算，如数的比较等。

5. 输出部分能将一定的存储单元中的内容传送到外部装置上，如穿孔卡片、穿孔纸带、磁带、电传打印机或行式打印机的打印纸，也可传送到阴极射线管的屏幕上。

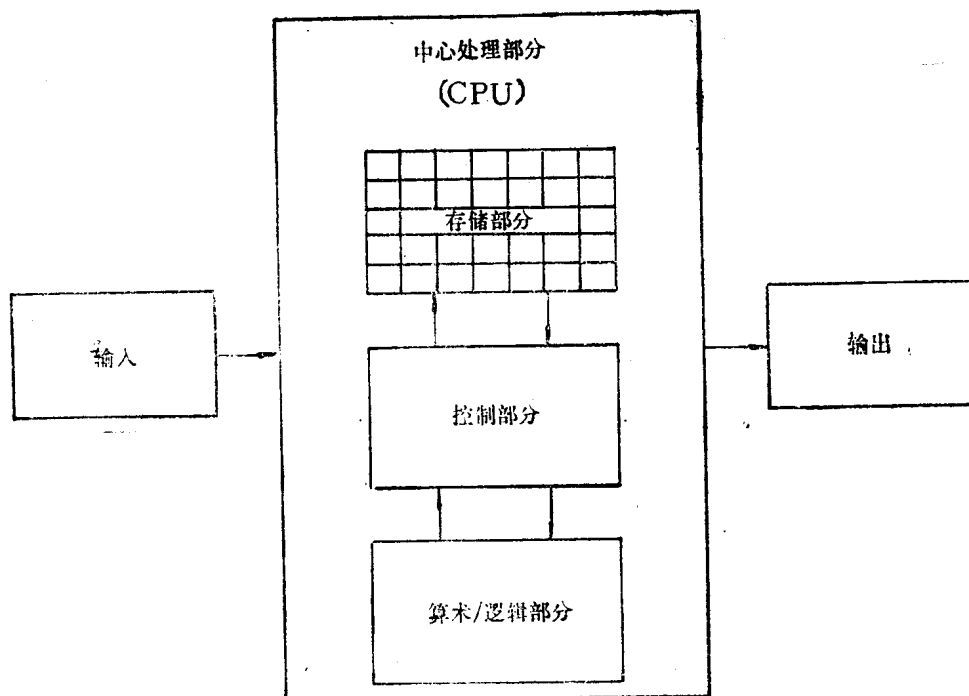


图 1-1 计算机的逻辑部件

通常将存储、控制和算术/逻辑部分一起称为中心处理部分 (CPU)。中心处理部分是整个计算机系统的心脏和大脑。输入和输出功能可以在离开中心处理部分一定距离 (几英尺到数英里) 的设备上完成。

1-2-2 为什么使用计算机?

计算机是解决问题的机器。但是，它并不适宜解决所有的问题。有时用其它手段解决比较简单或不常发生的问题会更经济些，比如用机械的或手工的方法。相反，一个问题如需要处理大量的输入和输出，要重复多次，或者需要很高的处理速度和精度，则使用计算机就是值得的甚至是必须的。某些问题没有计算机就不可能解决。例如，空间飞行器转送到地面上的数据必须及时的分析以使控制器能当即作出决策；只有计算机才能足够快地记录和分析如此大量的数据以使决策成为现实。

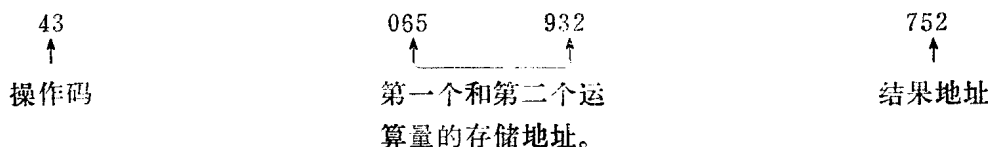
1-2-3 计算机程序

电子计算机可被称为“电脑”，但它的作用和解决问题的能力却取决于管理和控制它的人的智慧。此人称为程序员，负责给计算机一系列为解决某给定问题的必要指令。这些控制计算机的指令称为程序。

程序只有存储在计算机的存储器中并变成机器的语言后才能被执行。机器语言是计算机

所能理解的唯一语言。在这种语言中，所有的操作都表示成机器能辨认的数字编码，含有数据和程序指令的单元都表示成数字地址码。机器语言程序非常详细，因此编写起来很困难。机器语言随制造者而异，它们取决于不同的机器，反映了不同计算机的不同设计思想。其它类型的语言（称为高级语言）已经出现，它可以使人们更方便更有效地表述问题。这种语言依于所表述的问题而不依于个别机器。就是说，高级语言与机器无关，因此用它所写成的程序可在任何一种类型的计算机上使用。用高级语言写成的程序在被计算机执行以前，必须首先译成机器语言。一种完成这种翻译工作的专门程序，称为编译程序，已经发展起来。FORTRAN就是高级语言的一个例子。它是FORMULA和TRANSLATION的缩写。

下面将帮助你理解如何及为什么象FORTRAN这样一种语言，而不是计算机语言，能被程序员使用：每一个存储单元有一个“地址”。假定你想将单元065和932中的数据相加，并想将结果放在单元752中。此时的机器指令可能是“43065932752”。头二个数字为操作（运算）码，它被控制部件用来决定对给定存储单元中的数据实行什么样的运算（加、乘等等）。运算确定后，给出运算量。运算量表成所用数据的地址。被加的数据在存储单元065和932中。结果将放在单元752中。机器语言指令①可分解成下述形式：



在FORTRAN语言中，算术运算用下述符号表示：+（加），-（减），*（乘），/（除），**（乘方）。每一存储单元赋予一符号名。假定称065的符号名为P，932的名字为X，752的名字为A，则与机器语言等价的FORTRAN指令为

$$A = P + X$$

在实际中，高级语言程序员从不需要担心机器的地址或运算码，FORTRAN编译系统来完成这一工作，这就可以使程序员把注意力放在问题的逻辑上。

1—3 你可能想知道

1. 计算机的操作有多快？

答：最新型号计算机的操作速度以毫微秒计算（1毫微秒=10⁻⁹秒）。比如，ILLIAC IV计算机每秒中能处理1×10⁸~2×10⁸条指令；即一条指令只需5~10毫微秒。

2. 我想像不出一毫微秒到底有多快。你能告诉我吗？

答：一毫微秒与一秒的比就像一秒与32年的比。换句话说，32年约为十亿（10⁹）秒。一毫微秒约为光传播一英尺②所用的时间。

3. 计算机的内部速度有什么界限吗？

答：电信号以近于光的速度传递（1英尺/毫微秒）。一平方英寸的面积内就含有成千

① 存储单元中，机器语言指令将表成二进制数（1或0）。

② 原文采用英制计量单位，为便于读者换算使用，兹将本书涉及到的英制计量单位与相应的SI单位换算如下：
1英尺=0.3048米；1英里=1.6093×10³米；1磅=0.4536公斤。——编注。