

刘文远 彭有道 主 编

BASIC 程序设计 及其在农业中的应用

科学出版社



BASIC 程序设计 及其在农业中的应用

刘文远 彭有道 主编

赠农大图书馆
彭有道 一九九三.十二.

科学出版社

1991

(京)新登字 092 号

内 容 简 介

本书是为了适应高等农业院校中的计算机教学及计算机在农业生产和科研中的推广和应用而编写的。重点介绍 BASIC 语言的基本理论和程序设计方法,并给出了 BASIC 语言在农业生产和科研中的应用程序。

本书通过例题,讲解了 BASIC 语言的格式、功能和程序设计方法,还简单介绍了计算机的一般操作方法。本书以 IBM PC 机及其兼容机为主要机型,但书中的程序是通用的,可在各种型号的计算机上运行。

本书可以作为高等农业院校学生的教材和农业科技人员的参考书。

BASIC 程序设计及其在农业中的应用

刘文远 彭有道 主编

责任编辑 王春晖

科 学 出 版 社 出 版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码:100707

中国科学院沈阳分院印刷厂印刷

1991 年 9 月第 一 版 开本: 787×1092 1/16
1991 年 9 月第一次印刷 印张: 20 3/4
印数: 0001-6300 字数: 474 000

ISBN 7-03-002820-1 / TP · 208

定价: 9.50 元

主 编 刘文远 彭有道

副 主 编 文官洙 段伟钢

编写人员 刘文远 彭有道 文官洙 段伟钢

马兰瑞 朴相珍 王哲光 曹文霞

前 言

计算机在农业中的应用已由七八十年代的初级阶段向更普及、更深入的高级阶段发展。为了配合计算机在高等农业院校中的教学及计算机在农业生产和科研中的推广应用，我们编写了本书。

迄今为止，BASIC 语言仍是世界上最流行、最通用的程序设计语言之一。特别是在农业生产和科研中使用的计算机软件，有相当一部分是用 BASIC 语言编写的。BASIC 语言简单易学、适用面广，是目前在农业上推广和应用计算机应当首先学习和掌握的程序设计语言。

本书在着重介绍 BASIC 语言的基本理论和程序设计方法的基础上，用相当的篇幅给出了 BASIC 语言在农业生产和科研的各个领域中的应用程序。本书通过例题，讲解了 BASIC 语言的格式、功能和程序设计方法，简单介绍了计算机的一般操作方法。本书中的程序是通用的，可以在各种型号的计算机上运行。

本书共分二十章。前十一章介绍基本 BASIC，第十二章至第十五章介绍扩展 BASIC，最后五章介绍 BASIC 语言在农业中的应用程序。

本书由刘文远、彭有道任主编，文官洙、段伟钢任副主编。沈阳农业大学刘文远编写第十四、十六、十七、十八、十九章，河南农业大学彭有道编写第十一、十二、十三、十五章，延边农学院文官洙编写第五、六、七章，内蒙古农牧学院段伟钢编写第三、八、九章，沈阳大学马兰瑞编写第二、十章，延边农学院朴相珍编写第四章，河南农业大学王哲光编写第二十章，沈阳农业大学曹文霞编写第一章和附录。全书初稿由刘文远统一审改定稿。书稿草图由盖远绘制。在稿件整理和程序调试中，沈阳农业大学计算中心李进辉同志做了大量工作，辽宁省计算机学会赵恒东同志为本书的出版付出了艰辛的劳动，在此一并表示诚挚的感谢。

由于编者水平有限，时间仓促，错误和不妥之处在所难免，恳切希望广大读者批评指正。

编者

1991 年 5 月

目 录

前 言

第一章 绪论	(1)
§ 1.1 电子计算机的发展概况	(1)
§ 1.2 电子计算机的系统结构	(3)
§ 1.3 程序设计语言与程序设计步骤	(6)
习题	(11)
第二章 BASIC 语言的基本成分	(12)
§ 2.1 BASIC 语言的发展和特点	(12)
§ 2.2 BASIC 程序的构成	(13)
§ 2.3 BASIC 程序的组成部分	(15)
§ 2.4 BASIC 源程序的输入、修改和运行	(15)
§ 2.5 BASIC 语言的基本成分	(18)
习题	(25)
第三章 输入	(27)
§ 3.1 赋值语句(LET 语句)	(27)
§ 3.2 键盘输入语句(INPUT 语句)	(30)
§ 3.3 读数/置数语句(READ / DATA 语句)	(32)
§ 3.4 恢复数据区语句(RESTORE 语句)	(35)
§ 3.5 三种提供数据语句的比较	(37)
习题	(37)
第四章 输出与转向	(40)
§ 4.1 输出语句(PRINT 语句)	(40)
§ 4.2 无条件转向语句(GOTO 语句)	(48)
习题	(49)
第五章 标准函数	(51)
§ 5.1 概述	(51)
§ 5.2 三角函数	(51)
§ 5.3 指数函数和对数函数	(53)
§ 5.4 平方根函数、绝对值函数和符号函数	(54)
§ 5.5 取整函数 INT(x)	(55)
§ 5.6 随机函数 RND(x)	(56)
习题	(57)
第六章 分支	(58)
§ 6.1 概念	(58)
§ 6.2 条件转向语句(IF-THEN 语句)	(58)

§ 6.3 条件语句的应用举例	(60)
§ 6.4 注释语句(REM 语句)	(66)
§ 6.5 暂停语句(STOP 语句)	(66)
习题	(67)
第七章 循环	(69)
§ 7.1 循环的概念	(69)
§ 7.2 循环语句(FOR-NEXT 语句)	(70)
§ 7.3 多重循环	(81)
习题	(89)
第八章 数组与单下标变量	(91)
§ 8.1 数组及下标变量的概念	(91)
§ 8.2 数组说明语句(DIM 语句)	(92)
§ 8.3 单下标变量应用举例	(95)
习题	(103)
第九章 双下标变量	(105)
§ 9.1 双下标变量的使用	(105)
§ 9.2 矩阵运算	(107)
§ 9.3 双下标变量应用举例	(112)
习题	(120)
第十章 自定义函数	(123)
§ 10.1 自定义函数的概念	(123)
§ 10.2 使用自定义函数的一些规定	(123)
§ 10.3 自定义函数的应用举例	(124)
习题	(127)
第十一章 子程序	(128)
§ 11.1 子程序的概念和作用	(128)
§ 11.2 调用子程序语句(GOSUB 语句)与返回主程序语句(RETURN 语句) ..	(128)
§ 11.3 子程序的执行过程	(129)
§ 11.4 关于子程序使用的一些规则	(131)
§ 11.5 子程序应用举例	(132)
习题	(137)
第十二章 字符处理	(140)
§ 12.1 字符串数据的种类	(140)
§ 12.2 字符串的输入和输出	(142)
§ 12.3 字符串的运算和比较	(143)
§ 12.4 字符串函数	(146)
§ 12.5 字符串应用举例	(152)
习题	(155)
第十三章 汉字使用与作图	(157)

§ 13.1	汉字系统的基本概念	(157)
§ 13.2	汉字操作系统 CCDOS 的使用	(159)
§ 13.3	汉字的输入方法	(161)
§ 13.4	汉字的打印	(162)
§ 13.5	在 BASIC 程序中怎样使用汉字	(164)
§ 13.6	作图	(166)
	习题	(172)
第十四章	扩展 BASIC 语句	(173)
§ 14.1	控制转向语句	(173)
§ 14.2	扩展条件语句	(175)
§ 14.3	自选输出格式语句	(177)
§ 14.4	矩阵语句	(180)
	习题	(188)
第十五章	文件	(190)
§ 15.1	文件的概念	(190)
§ 15.2	程序文件的操作命令	(192)
§ 15.3	文件的打开与关闭	(195)
§ 15.4	顺序数据文件的存取	(197)
§ 15.5	随机数据文件的存取	(200)
	习题	(203)
第十六章	基础统计和方差分析的应用程序	(205)
§ 16.1	次数分布程序	(205)
§ 16.2	二项分布程序	(208)
§ 16.3	两向分组资料的方差分析程序	(211)
§ 16.4	随机区组试验的缺区估计及结果分析程序	(217)
	习题	(222)
第十七章	回归分析的应用程序	(224)
§ 17.1	直线回归分析程序	(224)
§ 17.2	多元线性回归分析程序	(228)
§ 17.3	偏相关系数程序	(235)
§ 17.4	逐步回归分析程序	(238)
	习题	(243)
第十八章	回归正交试验设计的应用程序	(245)
§ 18.1	二次回归正交试验设计结果分析的程序	(245)
§ 18.2	二次回归通用旋转组合设计结果分析的程序	(260)
	习题	(271)
第十九章	多元统计分析的应用程序	(275)
§ 19.1	主因子分析程序	(275)
§ 19.2	聚类分析程序	(289)

习题	(294)
第二十章 农业系统工程的应用程序	(295)
§ 20.1 线性规划程序及应用	(295)
§ 20.2 动态规划程序及应用	(300)
§ 20.3 决策程序及应用	(303)
§ 20.4 投入产出程序及应用	(307)
习题	(316)
附录 ASCII 字符代码表	(318)
参考文献	(320)

第一章 绪 论

电子计算机是自动、高速、精确地进行大量计算和信息处理的电子机器。电子计算机的出现是 20 世纪科学技术最卓越的成就之一，是生产和科学技术高度发展的必然产物，是人类智慧的高度结晶。电子计算机的出现，促进了科学技术和生产的高速发展，使人类进入一个新时代——电子计算机时代。

由于电子计算机能存储大量程序和数据，在程序控制下能高速地处理大量的信息，并具有很高的精确度和很强的逻辑判断能力，所以，在科学技术和生产实践的各个领域都得到了广泛的应用。而且，计算机正日益深入人们生活的各个方面，在人类认识自然和改造自然的活动中起着越来越突出的作用。

BASIC 程序设计是高等院校一门计算机应用课程。本书是为农业院校编写的一本教材，主要介绍 BASIC 程序设计，以解决农业应用中的实际问题。但是，在学习 BASIC 程序设计之前，必须对电子计算机的发展概况、计算机的系统结构、程序设计语言等一般知识有所了解，这将有助于对 BASIC 程序设计的学习。

§ 1.1 电子计算机的发展概况

1.1.1 电子计算机的发展历程

世界第一台电子计算机——ENIAC(Electronic Numerical Integrator And Calculator)是 1946 年在美国研制成的。它是一个庞然大物，占地 170 平方米，共用了 18800 个电子管，1500 个继电器，耗电量为 150 千瓦，重量约 30 吨，运算速度为 5000 次/秒。自 ENIAC 问世以来，电子计算机的发展速度非常之快，其速度之惊人是何其它科学仪器无法比拟的。一般来说，40 多年时间，电子计算机大约经历了五代。

第一代是电子管计算机，其逻辑元件采用电子管，主存储器为磁鼓或延迟线，速度在千次/秒至万次/秒之间，软件为机器语言和汇编语言，主要用于科学计算。

第二代是晶体管计算机，其逻辑元件为晶体管，主存储器为磁芯体，速度在万次/秒至十万次/秒之间，软件为算法语言、多道程序设计和应用程序，用途为科学计算、数据处理和事务管理。

第三代是中小规模集成电路计算机，其逻辑元件为中、小规模集成电路，主存储器为磁芯体，软件为操作系统、会话式语言和各种高级语言，应用于科学计算、数据处理、事务管理和工业控制等方面。

第四代大规模集成电路计算机，其逻辑元件为大规模集成电路，主存储器为半导体存储器，软件为扩充语言、数据库等，应用于人类生活的各个领域。

第五代是各先进国家正在推出或正在研制的一代新型计算机。包括光子计算机、超导

计算机和智能计算机等多种形式。

总之，电子计算机从规模上正在向巨型、微型两个极端发展，从系统上正向网络方面发展，从功能上正向智能模拟方向发展。

1.1.2 电子计算机的特点

1. 运算速度快

现在，计算机的运算速度已经达到每秒几亿次、几十亿次。计算机在一分钟内完成的工作量相当于一个人几十年、甚至更长时间的工作量，这大大地解放了生产力，促进了生产和科研的发展。

2. 计算精确度高

计算机的精度，从硬件角度讲，取决于它的字长，字长越长越精确。目前，通用的计算机有16位机、32位机、64位机等，其精确度可达到小数点后十几位乃至几十位有效数字。如果利用计算机的软件功能，能达到的精度几乎是不可限制的。这给高精度的科学计算带来了方便。

3. 具有记忆和逻辑判断能力

计算机的记忆能力就是它的存储能力。计算机不仅可以存储数据和计算结果，还可以存储程序，存储程序是计算机的重要工作方式，是计算机自动运算的基础。计算机还能逻辑运算，作出逻辑判断，并根据逻辑判断的结果去选择要执行的内容。这是使计算机具有智能性功能的原因。

4. 自动化程度高

对于计算机，一旦起动运行程序，计算机就在程序的控制下自动地完成各种运算和操作，人可不必干预，自动化程度高。

5. 可靠性强

由于计算机的运算和处理完全是在系统和程序的控制下进行的，没有外在干扰，因此计算结果是准确的、可靠的。从硬件角度看，由于电子计算机采用大规模集成电路，而且有多种自调功能和安全保障措施，使用起来安全可靠，不易出故障，可连续工作数年。

1.1.3 电子计算机的用途

1. 科学计算

科学计算也称为数值计算。这是计算机最基本的应用方面。例如，人造卫星、宇宙飞船轨道参数的计算，原子能物理学、天体力学、空气动力学等学科的计算，工程设计、天气预报、地震预报中的数值计算，国民经济计划平衡和物资分配中的大量计算等等。这些问题往往计算量大、复杂、难度高。利用计算机进行计算，速度快，精度高，可缩短计算周期，节省大量人力和物力。

2. 信息处理

现代社会是信息化社会,大量信息的收集和加工,单靠人工是不行的.计算机可作为处理信息的有力工具.如在经济管理中,编制生产计划,计算产量、产值、利润、金额、成本,以及库存管理等;在农业上,利用计算机对大批试验数据进行加工、分析和处理等;在图书管理上,进行自动化检索等.目前,信息处理已成为计算机应用的最重要方面.信息处理,也叫数据处理,就是对信息或数据进行综合分析、加工整理.数据处理的特点是数据量大,但计算简单.

3. 实时控制

利用计算机在生产或科学试验过程中及时收集、检测数据或资料,并由计算机按某种标准状态或最佳值进行控制,是实现自动化的重要手段.例如,工业上钢厂生产的控制,交通上行车调度的运转的控制,农业上人工温室的控制等.

4. 辅助计算

所谓辅助设计,就是利用计算机帮助人们进行最优化的设计,进行设计方案的选择、比较和修改等.例如,用计算机设计飞机、船舶、机床、建筑、电路等,乃至计算机本身的设计,都可利用计算机来进行.利用计算机进行设计,速度快,选优性强,修改方便.

5. 人工智能

人工智能也叫智能模拟,是根据信息的反馈和周围环境来确定或选择输出结果.这是一门探索模拟人的感觉和思维规律的科学.计算机可以模拟人的感觉,从事逻辑判断、定理证明等高级思维活动.具有一定思维能力的机器人的出现就是人工智能研究的可喜成果.机器人在宇宙空间探索、深海打捞、处理放射性污染物等方面为人类做出了卓越贡献.

§ 1.2 电子计算机的系统结构

1.2.1 计算机系统的硬件和软件

计算机系统包括机器系统和程序系统.机器系统又称为计算机的硬件设备,简称硬件.它是由存储器、运算器、控制器、输入/输出设备、终端设备等构成的.而程序系统是指计算机的各种程序,例如,程序设计语言、编译程序、解释程序、汇编程序、诊断维护程序、故障处理系统、操作系统等程序系统,这些是计算机的软件设备,简称软件.计算机系统的组成如图 1.1 所示.

1.2.2 计算机硬件设备的基本组成

计算机硬件是由电子的、磁的、光的、机械的元件或器件组成.一个计算机系统能够正常工作,必须配有五大部件:输入设备、存储器、运算器、控制器和输出设备.计算机

硬件设备组成如图 1.2 所示.

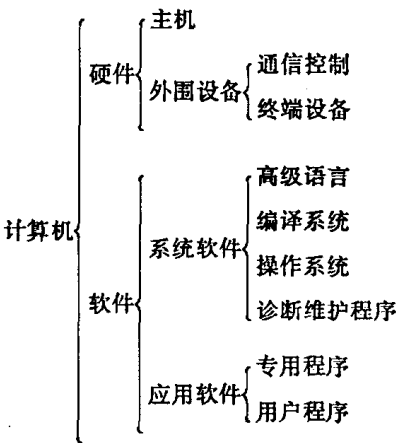


图 1.1

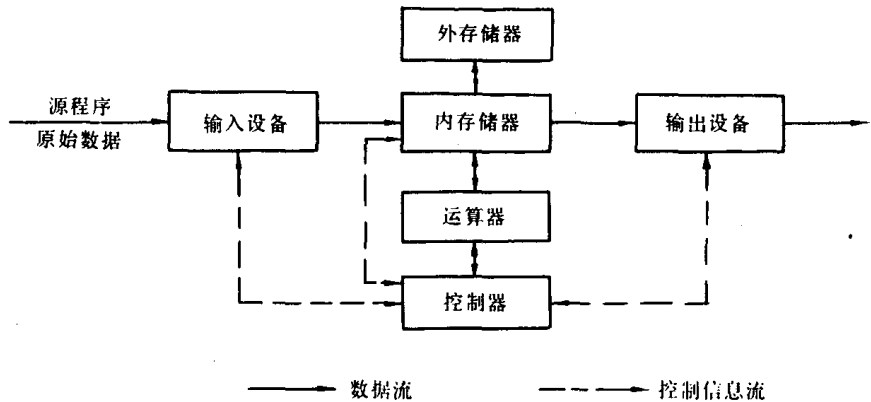


图 1.2

1. 输入设备

输入设备是将程序和数据输入到内存器的装置. 有各种各样的输入设备, 目前常见的有: 键盘输入器、磁盘输入机、光笔输入器、电传输入机、图象输入器等.

2. 存储器

这是计算机的记忆装置, 用以存放程序和数据, 完成计算机的记忆功能, 其中数据包括原始数据、中间结果和最后结果.

存储器的记忆元件只有两种状态, 用二进制数字 0 和 1 表示. 由一串 0 或 1 组成的代码称为二进制代码. 电子计算机内数据或信息就是用二进制代码形式存储的. 存储一位二进制代码的信息单位称为一个二进制位(bit). 由若干个二进制位组成一个字节(byte), 多数计算机以 8 个二进制位组成一个字节. 再由若干个字节组成一个存储单元, 称为一个字(word), 它是存储数据的单位. 一个存储单元含有的二进制位数称为字长. 而一个存储器所含字节的总数称为它的存储容量. 可见, 存储容量的单位是字节, 而 1024 个字节叫 1

千字节, 写作 1K 字节. 如 8K 是 8192 个字节. 1024×1024 个字节称为 1 兆字节, 记为 1M 字节.

为了管理, 每个存储单元都有一个编号, 叫做地址. 可通过地址寻找所需的单元, 进而存入或取出该存储单元的信息, 存储单元内的信息, 称为该存储单元的内容.

从存储器取一个数和向存储器存一个数所需的时间称为存取周期. 字长、存取周期、存储容量是存储器的三个主要技术指标. 字长决定计算机的精度, 字长越长精度越高. 不同机型的字长不同. 一般微型机为 8 位或 16 位. 存取周期决定计算机的运算速度, 存取周期短, 运算速度就快. 而存储容量决定计算机解决问题的能力.

存储器可分为内存储器和外存储器, 简称为内存和外存. 内存储器一般是由有记忆特性的器件和电子线路构成. 内存储器容量不大, 但存取速度快, 用来存放现行程序的指令和数据, 并直接与运算器、控制器发生联系, 交换信息. 内存储器是计算机必不可少的重要部件.

外存储器容量大, 但存取速度较慢, 用来存放大量暂时不参与运算的数据和暂时不用的程序. 这些程序和数据只有调入内存后, 才能进行处理和运行. 内存储器有磁芯体存储和半导体存储器等, 外存储器有磁盘机、磁带机等.

3. 运算器

运算器是进行各种算术运算和逻辑运算的装置. 运算器由一个加法器和若干个寄存器构成. 加法器是直接实现数码的移位或相加的部件, 寄存器是寄存数码的部件.

运算器的最重要的性能是运算速度, 即每秒钟能进行加法运算的次数. 运算器是计算机的重要部件之一.

4. 控制器

控制器是指指挥整机工作的中枢装置. 它发出各种控制信号, 控制整个机器系统中的各个部件自动协调地工作. 电子计算机所以能高速、自动地工作, 就是由于一切操作都是在控制器控制下进行的. 当然, 控制器的一切动作又完全是按照人们事先编制的程序规定的各条命令来逐条执行的.

5. 输出设备

输出设备是把计算机计算或处理的中间结果和最终结果输出机外的装置. 常见的输出设备有终端显示器、行式打印机、激光打印机、绘图仪、磁带机和磁盘机等.

运算器、控制器合称为中央处理器, 简称 CPU (Centre Processing Unit). 中央处理器和内存储器构成主机, 而输入/输出设备和外存储器组成外部设备.

1.2.3 计算机的软件构成

计算机软件是相对于计算机硬件而言的, 它是计算机系统不可缺少的组成部分. 计算机软件主要分成两大类, 一是系统软件, 另一是应用软件.

系统软件是面向机器的, 它包括: 用于计算机系统内的管理、维护、控制和运行的程

序,如操作系统、诊断程序、检查程序等;用于计算机程序的翻译、编辑、控制和运行的程序,如汇编程序、编译程序、解释程序、高级语言等。这些程序对扩大计算机的功能,提高计算机使用效率是必不可少的。

应用软件是面向用户的,是为了某种应用目的或解决某些问题所必须的各种程序,如模拟语言、数学程序库、情报检索系统、统计专用程序包、企业管理软件包等。

§ 1.3 程序设计语言与程序设计步骤

1.3.1 程序设计语言

人们要使用计算机,就必须进行程序设计,利用程序来指挥计算机进行计算或处理。所谓程序就是计算步骤或处理过程的语言描述。而计算机程序必须用机器能识别的符号或代码来编制,这就是程序设计语言。程序设计语言是人和计算机联系的纽带。对使用者来说,它是描述和解释算法的手段;对于计算机来说,它是信息的源泉和加工的根据。计算机程序设计语言,按其发展过程可分为机器语言、汇编语言和高级语言三大类。

1. 机器语言

机器语言是计算机发展初期的程序设计语言,它是面向机器的,相对来说,称为低级语言。为了说明问题,我们把计算机的动作称为操作,如传送数据、相加、移位等均属操作,而把指挥机器进行某种操作的命令称为指令,一台机器的指令的全体称为指令系统,通常称指令系统为机器语言。直接用机器语言编写的程序称为手编程序,这是编制程序的最原始方式。

由于每条机器指令均是由一长串二进制代码表示的,所以用机器指令编制程序非常麻烦、工作量大,而且编出的程序难读、难懂、难记。况且,各计算机的指令系统往往不同,因此手编程序不具有通用性和移植性。为了克服这些缺点,人们研制了符号指令代码语言——汇编语言。

2. 汇编语言

汇编语言是用符号(英文的或数字的)代替二进制代码,如用 ADD 表示加法,所以它也称为符号语言。汇编语言比机器语言易记、直观,使程序设计人员摆脱了对枯燥冗长的二进制代码的记忆,而集中精力去考虑程序设计方法和解题步骤。用汇编语言编写的程序称为源程序,它不能直接在机器上运行,必须经过汇编程序把它翻译成目标程序(机器语言程序)才能在机器上运行。这个过程如图 1.3 所示。

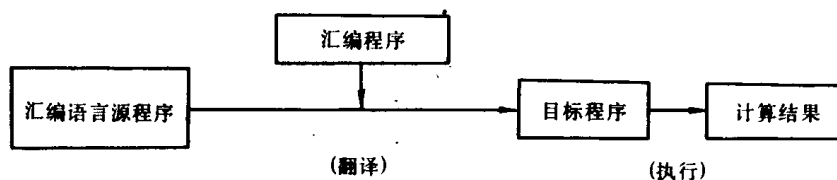


图 1.3

汇编语言仍是面向机器的，仍不易掌握、缺乏通用性，与自然语言和数学语言还相差很大，这就促进了高级语言——算法语言的产生。

3. 高级语言

高级语言基本上是由英文字母或单词以及数学上的数字和运算符号构成的，它可使程序设计者摆脱机器内部的逻辑结构，集中精力考虑解题的逻辑方法和计算过程的描述。只要有一定的数学和英语知识，即可学会。这种语言不依赖于机器，易学、易记。高级语言编写的程序也叫源程序。这种程序直观、易懂、易读、易于检查和修改，它通用性强，便于移植。目前，世界上有数千种高级语言，国际通用的主要有：

FORTRAN(Formal Translator)为公式翻译语言，适用于科学计算。

COBOL(Common Business Oriented Language)是面向商业的通用语言，适用于商业和经济管理。

PASCAL 为结构程序设计语言，适用于教学。

BASIC(Beginner's All-purpose Symbolic Instruction Code)为初学者的通用符号指令代码，是小型会话式语言。

此外，C 语言，PL/1 语言，Lisp 语言等都是比较通用的高级语言。

用高级语言编制的源程序也不能直接在机器上运行，也必须经过翻译，变成目标程序才能运行。这种翻译方式有两种，即编译方式和解释方式。

编译方式，当用高级语言编写的源程序输入机内后，由事先存放在机内的编译程序把源程序翻译成目标程序，然后执行该目标程序得出计算结果，如图 1.4 所示。

解释方式，当源程序输入机内后，由事先放在机内的解释程序对其源程序逐句地解释，解释一句执行一句，即边解释边运行。解释方式执行过程如图 1.5 所示。

FORTRAN, COBOL, PASCAL 等大多数高级语言均采用编译方式，而 BASIC 等采用解释方式。

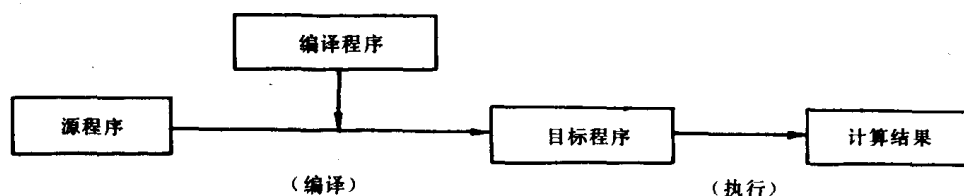


图 1.4

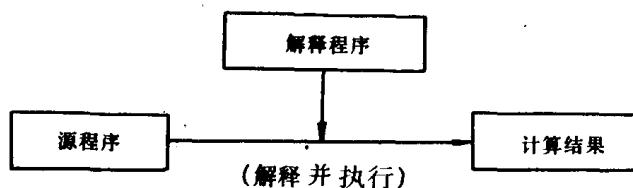


图 1.5

1.3.2 利用计算机解决实际问题的过程

1. 分析问题、收集数据

这是用计算机解决实际问题的开始，也是解决问题的基础。对所面临的问题分析得如何，数据的收集是否全面，是决定能否解决好这一问题的关键环节，它对后面的工作是起决定性作用的。

2. 建立数学模型(数学公式或逻辑模式)

通过对实际问题的分析，通过数量关系的抽象，进而转化为数学问题，这就是建立数学模型。建立数学模型是用计算机解决实际问题的前提。

3. 确定解题算法和设计计算步骤

由于数学模型往往十分复杂，因此常常需做一些简化，得出适宜于计算机计算的近似计算公式，进而确定算法和步骤。设计计算步骤是在算法确定的基础上进行逻辑思维的构思，从而描绘出整个计算过程。

4. 编制计算程序

根据算法和计算步骤，选用合适的高级语言编写计算机能够执行的计算程序是用计算机解题的关键。

5. 上机计算

把编好的计算程序送入机内，启动计算机，按预先编制的计算程序步骤进行运算和处理，并得出计算和处理结果。上机计算一般分为上机试算和上机正式计算两个过程。上机试算主要是调试程序，可使用调试数据。而上机正式计算是在程序高度成功之后，用可靠的正式数据进行计算，以求得正式的计算或处理的结果。

6. 输出结果

将计算结果输出机外。输出的方式有三种，一是在屏幕上显示，二是在打印机上打印成文字、报表或图形，三是通过外存储设备永久保留起来，如存在磁盘上。

上述过程如图 1.6 所示。

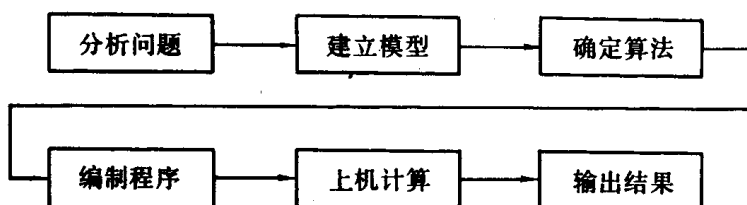


图 1.6