

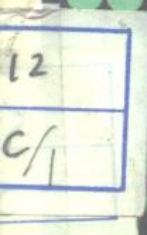
计算机实验指导丛书

FORTRAN

程序设计实验指导书

艾德才 编

天津大学出版社



计算机实验指导丛书

FORTRAN 程序设计实验指导书

艾德才 李文彬 编

翁瑞琪 审校

天津大学出版社

内 容 简 介

本书是为满足FORTRAN程序设计实验课需要编写的,是《计算机实验指导丛书》的一个分册。书中包括计算机的操作与使用和FORTRAN控制语句、分支程序、循环语句、数组、函数及子程序、数据联系语句、双精度以及复数运算、字符处理、结构程序设计等9个实验。对于每个实验,书中提出明确的实验目的、预习要求、实验内容和步骤,书中附有DPS8、IBMPC、APPLE II等机器的使用操作说明。

本书可供高等院校、电大、职大学生使用,也可供在职人员自学FORTRAN程序设计时使用。

FORTRAN 程序设计

实验指导书

艾德才 李文彬 编 翁瑞琪 审校

*

天津大学出版社出版

(天津大学内)

河北省永清县印刷厂印刷

新华书店天津发行所发行

*

开本: 787×1092毫米^{1/16} 印张: 5^{1/2} 字数: 134千字

1988年12月第一版 1988年12月第一次印刷

印数: 1—9000

ISBN 7-5618-0062-2

TP.10

定价: 1.15元

编 者 的 话

实验是掌握科学技术的重要手段。特别是,要掌握计算机这门实践性很强的学科,上机实验是学习过程不可缺少的环节。通过上机实验,可以加深对计算机基本概念的理解,又可培养使用计算机的能力。

计算机是实现现代化的重要手段。其应用已深入到国民经济的各个领域。计算机及其应用方面的课程现已成为我国高等院校大多数专业的必修课。已开设了《计算机程序设计》课(如BASIC程序设计、FORTRAN程序设计、COBOL程序设计等)和《微机原理及其应用》等课程。大多数高等院校还陆续配置了各种类型计算机,可以提供较充裕的上机机时。在此形势下,迫切需要一套适用的计算机实验指导丛书。有鉴于此,我们组织天津大学计算机系、计算中心、技术经济与系统工程系长期从事计算机教学和实验指导工作的教师联合编写了本丛书,由翁瑞琪副教授任主编。

本丛书预定包括以下五个分册:

1. 《单板计算机实验指导书》
2. 《FORTRAN程序设计实验指导书》
3. 《BASIC程序设计实验指导书》
4. 《COBOL程序设计实验指导书》
5. 《dBASE的使用与操作实验指导书》

即将陆续出版。

前 言

FORTRAN语言是面向科学计算的高级语言。它具有标准化程度高、通用性强、执行效率高、交流广泛且资料丰富等优点。各种计算机一般都配有FORTRAN语言。FORTRAN语言在国内已得到广泛应用。

经过几年的教学实践我们深深感到：尽管FORTRAN语言教科书版本很多，但与教科书配套的实验指导书却很缺乏。上机实验是掌握FORTRAN程序设计课的重要环节。为了适应教学的需要我们编写了这本实验指导书。

FORTRAN语言课实验的主要目的和任务应该是：

(1)学会一、二种型号计算机的操作和使用方法；学会用FORTRAN语言编制程序，并正确地运行程序；学会修改程序中的语法错误和运行过程中的逻辑错误。

(2)通过程序设计实验，培养学生分析问题和解决问题的能力。通过给定的几个实际问题，要求确定算法、编写程序、输入程序、运行程序，以巩固课本知识。

(3)培养严肃认真、实事求是、一丝不苟的严谨的科学作风。FORTRAN程序设计语言是一种书写格式非常严格的高级语言。必须按照FORTRAN规定的结构、语句格式，把源程序输入计算机，稍一疏忽就会出现语法错误。

学生在实验之前，必须认真作好预习。通过阅读实验指导书明确实验的目的、主要实验内容，预先编好或修改好实验程序；阅读实验用机器的使用手册，掌握使用该机运行FORTRAN程序的全部操作过程。

在实验过程中，要精神集中地按所用机器的规定通过键盘向计算机输入源程序。

若输入的源程序经编译程序编译，发现语法错误时，要经过深入分析，予以改正，切勿随意处理。

在实验后要写出完整的实验报告，包括输入的数据、输出的结果(数字、文字、图表)等。

本书实验内容较丰富，指导教师可酌情删减。

本书最后附有DPS8、IBM/PC、APPLE—II等3种机型的FORTRAN实验手册。其中介绍了实验时最基本的操作。借助实验手册，学生上机时一般可做到独立操作。

目 录

实验一	计算机的操作与使用	(1)
实验二	控制语句和分支程序	(3)
实验三	循环	(8)
实验四	数组	(12)
实验五	函数及子程序	(15)
实验六	数据联系语句	(21)
实验七	双精度和复数运算	(26)
实验八	字符处理	(32)
实验九	结构化程序设计	(38)
附录一	DPS8 机分时终端实验手册	(44)
附录二	IBM/PC机实验手册	(61)
附录三	APPLE-Ⅱ机实验手册	(74)

实验一 计算机的操作与使用

〔实验目的〕

1. 学习键盘的操作。
2. 加深对赋值语句和基本输入输出语句的理解。
3. 学习修改程序中的语法错误。
4. 根据给定问题, 编写简单、完整的程序, 输入并运行程序。

〔预习要求〕

1. 预习赋值语句的格式和功能。
2. 预习格式输入/输出语句。
3. 根据实验所用机型, 预习附录中有关内容或说明书。

〔实验内容与步骤〕

1. 将下列计算马拉松运动员平均速度的程序键入计算机。

```
PROGRAM EXE11
  READ (5, 100) XH, XM, XS
100  FORMAT (3F6.2)
  T = XH + XM/60.0 + XS/3600.0
  V = 42.195/T
  WRITE (6, 200) XH, XM, XS, V
200  FORMAT (1X, 'WHEN T = ', F6.2, 'H', F6.2, 'M', F6.2,
1      'S', 5X, 'SPEED = ', F10.4, 'M/H')
  STOP
  END
```

2. 仔细检查显示在屏幕上的源程序, 若发现语法错误, 按该机型修改源程序方法修改。
3. 键入LIST命令显示出源程序, 再次检查并修改源程序。
4. 键入编译命令对源程序进行编译, 根据编译后的错误信息找出错误并修改, 直至无错为止。
5. 再次键入编译命令编译源程序。若程序中还有语法错误, 则继续修改, 直到正确为止。然后按格式语句规定的格式键入READ语句所需数据。
6. 观察屏幕上显示计算结果是否正确, 若计算结果错误, 需找出原因。

〔实验习题〕

1. 编写计算匀加速直线运动的距离与末速度的程序。
键入源程序, 经编译之后, 回答下面几个问题:
 - ① 编译程序检查出几个错误?
 - ② 有几个语法性错误? 其中几个警告性错误? 几个致命性错误?
 - ③ 有几个是关联性错误? 即前面错误造成后面多处错误?

④出现关联性错误后，是先改后面的错误，还是先改前面的？

修改正确后，键入编译命令，运行这个程序。

2. 已知三角形三边长求面积的公式为：

$$\text{area} = \sqrt{S(S-a)(S-b)(S-c)} \quad \text{其中} \quad S = \frac{1}{2}(a+b+c)$$

试编写已知边长，求三角形面积的程序，并输入边长，运行这个程序。

实验二 控制语句和分支程序

〔实验目的〕

1. 加深对控制语句的格式和功能理解;
2. 学会利用控制语句进行多分支程序设计;
3. 利用编辑命令修改源程序和练习存盘技术。

〔预习要求〕

1. 预习各种控制语句的格式和功能;
2. 预习用控制语句编制程序的技巧;
3. 预习用不同控制语句处理不同类型问题的方法。

〔实验内容与步骤〕

1. 下面所示EXE21程序是求一元二次方程根的程序。键入EXE21程序。
2. 键入编译命令。若有语法错误。需认真修改,直至正确。
3. 按照程序要求的格式键入3个数,使结果为两个实根;键入3个数,使结果为一对共轭复根。

```
PROGRAM EXE21
READ(*,10)A,B,C
10  FORMAT(3F6.2)
WRITE(*,100)A,B,C
100  FORMAT(6X,'COEFFICIENTS ARE',3F10.4)
D = B*B - 4.0*A*C
E = -B/(2.0*A)
IF(D)20,30,40
20  F = SQRT(-D)/(2.0*A)
WRITE(*,15)E,F
15  FORMAT(6X,'COMPLEX ROOT1 = ',F6.3,' + ',F8.3,' I')
WRITE(*,25)E,F
25  FORMAT(6X,'COMPLEX ROOT2 = ',F8.3,' - ',F8.3,' I')
GOTO 990
30  WRITE(*,55)E
55  FORMAT(6X,'MULTIPLE ROOT = ',F8.3)
GOTO 990
40  F = SQRT(D)/(2.0*A)
ROOT1 = E + F
WRITE(*,45)ROOT1
45  FORMAT(6X,'REAL ROOT1 = ',F10.4)
ROOT2 = E - F
```

```

        WRITE(*,50)ROOT2
50    FORMAT(6X,'REAL ROOT2=',F10.4)
990   STOP
        END

```

2.下面EXE22是某校录取研究生所用程序。根据政治、外语、数学、技术基础课和专业课的考分，满足以下三条件之一者即可被录取：

- ①总分高于450分；
- ②技术基础课和专业课两门均为95分以上，其余三门在85分以上者。
- ③专业课满分，其余均在80分以上者。

i) 阅读这个程序你会发现，程序结构和语法均有多处错误。找出并修改错误，使之能正确运行。

```

        PROGRAM EXE22
50    READ(*,100)NO,PO,FO,AM,TE,SP
100   FORMAT(I10,5F6.2)
        SUM = PO + FO + AM + TE + SP
        IF(SUM.GT.500.0)GOTO 990
        IF(SUM.GT.450.0)GOTO 550
        IF(TE.GT.95.0)GOTO 120
        IF(SP.EQ.100.0)GOTO 130

105   IF(SP.GT.95.0)GOTO 110
        GOTO 10
110   IF(PO.GT.85.0)GOTO 120
        GOTO 10
120   IF(AM.GT.85.0)GOTO 130
        GOTO 10
130   IF(FO.GT.85.0)GOTO 550

140   IF(FO.GT.80.0)GOTO 150
        GOTO 10
150   IF(FO.GT.80.0)GOTO 160
        GOTO 10
160   IF(AM.GT.80.0)GOTO 170
        GOTO 10
170   IF(TE.GT.80.0)GOTO 10
10    WRITE(*,202)NO
202   FORMAT(1X,'NO=',I4,2X,'NOT SELECTED')

550   WRITE(*,200)NO,PO,FO,AM,TE,SP,SUM
200   FORMAT(1X,'NO=',I4,4X,'PO=',F6.2,4X,'FO=',F6.2,4X,'AM=',F6.2
        1,4X,'TE=',F6.2,4X,'SP=',F6.2,4X,'SUM=',F6.2)

```

```

GOTO 50
990 STOP
END

```

ii) 给修改正确后的程序输入五组模拟数据, 验证是否达到预期效果。

输入 组次	NO	PO	FO	AM	TE	SP	输出 组次	NO	PO	FO	AM	TE	SP	SUM
1							1							
2							2							
3							3							
4							4							
5							5							

3. 下面EXE23是百货商场现金出纳程序, 它完成如下任务:

① 顾客买完东西时, 告诉计算机顾客应付多少钱和实际付了多少钱, 计算机应显示出找给顾客的钱。

② 给出找回10元、5元、2元、1元、5角、2角、1角、5分、2分、1分人民币多少张(枚)。

```

PROGRAM EXE23
WRITE(*,10)
10  FORMAT(1X,'I am microcomputer your friend will determine'//
1   'The correct change for items costing ANY')
15  WRITE(*,20)
20  FORMAT(1X,'Cost of item ?')
    READ(*,25)A
25  FORMAT(F10.2)
    WRITE(*,30)
30  FORMAT(1X,'Amount of payment')
    READ(*,25)P
    C = P - A
    AM = C
    IF(C)35,45,55
35  WRITE(*,40)C
40  FORMAT(1X,'Sorry!you have short-changed me $',F10.2)
    GOTO 15
45  WRITE(*,50)
50  FORMAT(1X,'correct amount,thank you.')
    GOTO 15
55  WRITE(*,60)C
60  FORMAT(1X,'Your charge $',F10.2)
    ID = INT(C/10.0)

```

```

      IF(ID.NE.0)WRITE(*,70)ID
70   FORMAT(1X,I3,5X,'Ten yuan bill')
      C=AM-FLOAT(ID)*10.0
      IE=INT(C/5.0)
      IF(IE.NE.0)WRITE(*,80)IE
80   FORMAT(1X,I3,5X,'Five yuan bill')
      C=AM-FLOAT(ID*10+IE*5)
      LF=INT(C)
      IF(LF.NE.0)WRITE(*,90)LF
90   FORMAT(1X,I3,5X,'One yuan bill')
      C=AM-FLOAT(ID*10+IE*5+LF)
      C=C*100.0
      AN=C
      KG=INT(C/50.0)
      IF(KG.NE.0)WRITE(*,100)KG
100  FORMAT(1X,I3,5X,'Five jao bill')
      C=AN-FLOAT(KG*50)
      KH=INT(C/20)
      IF(KH.NE.0)WRITE(*,110)KH
110  FORMAT(1X,I3,5X,'Two jao bill')
      C=AN-FLOAT(KG*50+KH*20)
      KI=INT(C/10.0)
      IF(KI.NE.0)WRITE(*,120)KI
120  FORMAT(1X,I3,5X,'One jao bill')
      C=AN-FLOAT(KG*50+KH*20+KI*10)
      KJ=INT(C/5.0)
      IF(KJ.NE.0)WRITE(*,130)KJ
130  FORMAT(1X,I3,5X,'Five fen')
      C=AN-FLOAT(KG*50+KH*20+KI*10+KJ*5)
      K=INT(C/2.0)
      IF(K.NE.0)WRITE(*,140)K
140  FORMAT(1X,I3,5X,'Two fen')
      C=AN-FLOAT(KG*50+KH*20+KI*10+KJ*5+K*2)
      KL=INT(C+0.5)
      IF(KL.NE.0)WRITE(*,150)KL
150  FORMAT(1X,I3,5X,'One fen')
      WRITE(*,160)
160  FORMAT(1X,'Thank you, come again')
      GOTO 15
      STOP
      END

```

说明：①程序中的变量A是顾客应付货款数，P是实付货款数。

变量YUAN、JAO、FEN是人民币元、角、分。

键入此程序，模拟输入数据、观察程序是否达到预期目的。

〔实验习题〕

1. 利用所学知识，修改EXE21程序，使之仅编译一次就可多次计算一元二次方程。
2. 若键入的值使 $A = 0$ ，这个程序还能运行吗？
若键入的值使 $B = 0$ ，这个程序还能运行吗？
3. 试修改这个程序，使在 $A = 0$ 、 $B = 0$ 的情况下也能得到正确处理。
4. 用算术IF语句改写EXE22程序，并在程序结构、可读性和语句用量上与原EXE22程序进行比较，
5. 用结构化的块IF语句改写EXE22，并在程序结构、可读性和语句用量上与原EXE22程序进行比较。
6. 用结构化的块IF语句改写EXE23程序。在程序结构清晰、可读性上与原EXE23进行比较，哪种程序结构好？

实验三 循 环

〔实验目的〕

1. 加深对循环语句功能的理解;
2. 掌握循环语句的用法;
3. 加深对多重循环的理解;
4. 通过实例比较程序的优劣。

〔预习要求〕

1. 预习循环语句的格式和功能;
2. 预习循环语句的使用规则;
3. 预习多重循环的有关规定;

〔实验内容与步骤〕

1. 下面EXE31程序可计算1~100之间奇数的平方与偶数立方, 其中出现了循环控制变量被重新赋值的情况, 键入此程序并运行之。

若所用计算机的FORTRAN编译程序不允许对循环控制变量重新赋值, 试修改这个程序, 使其达到预期目的。

```
PROGRAM EXE31
WRITE(*, 100)
100  FORMAT(5X, 'VALUE OF I', 5X, 'VALUE OF SQUARE', 5X, 'VALUE OF CUBIC')
DO 111 I=1, 99
IR=I* * 2
WRITE(*, 110)I, IR
110  FORMAT(10X, I5, 10X, I10)
I=I+1
IC=I* * 3
WRITE(*, 120)I, IC
120  FORMAT(10X, I5, 25X, I10)
111  CONTINUE
STOP
END
```

2. 下面EXE32程序是利用双重循环依据公式

$$e \approx 1 + \frac{1}{1!} + \frac{1}{2!} + \frac{1}{3!} + \dots + \frac{1}{n!}$$

计算e的近似值的程序, 键入该程序并运行之。

```
PROGRAM EXE32
READ(*, 10)N
10  FORMAT(I5)
```

```

        WRITE(*,20)
20    FORMAT(6X,'N',15X,'E')
        E=1.0
        DO 110 I=1,N
            T=1.0
            DO 120 J=1,I
                T=T*FLOAT(J)
            P=1/T
120    CONTINUE
        E=E+P
        WRITE(*,30)I,E
30    FORMAT(3X,I4,13X,F15.10)
110    CONTINUE
        STOP
        END

```

3. 下面EXE33程序是求100以内所有组勾股数的程序。即凡满足 $A^2 + B^2 = C^2$ 的 A 、 B 、 C 称为一组勾股数。

试对此程序稍作改动，使其在输出勾股数后能自动统计出共有多少组勾股数。并运行之。

```

        PROGRAM EXE33
        WRITE(*,5)
5    FORMAT(8X,'A'      B      C'/',' .....',
1    '.....')
        DO 10 I=3,99
            J=I+1
            DO 20 L=J,100
                SQ=SQRT(FLOAT(I*I+L*L))
                IF(SQ.GT.100.0)GOTO 10
                ISQ=SQ
20    IF(SQ.EQ.ISQ) WRITE(*,100) I,L,ISQ
10    CONTINUE
100   FORMAT(6X,I3,6X,I3,6X,I3)
        STOP
        END

```

4. 求解百鸡问题有多种方案，但程序优劣、执行时间的长短相差甚为悬殊。

现给出两个解百鸡问题的程序EXE34、EXE35。

①试修改这两个程序，使其均可统计出内循环执行次数，上机运行并比较之。

②通过计算机本身的或自己设置的计时设备记下运行这两个程序所需时间。

百鸡及求解百鸡问题的两个程序的由来，请参阅本实验附注。

```

        PROGRAM EXE34
        INTEGER HEN,COCK,CHICK
        WRITE(*,5)

```

```

DO 10 HEN=1,100
DO 20 COCK=1,100
DO 30 CHICK=1,100
IF((HEN+COCK+CHICK).NE.100) GOTO 30
IF((3*HEN+2*COCK+0.5*CHICK).NE.100)GOTO 30
WRITE(*,40)HEN,COCK,CHICK
30 CONTINUE
20 CONTINUE
10 CONTINUE
STOP
5 FORMAT(5X,'HEN',5X,'COCK',5X,'CHICK')
40 FORMAT(5X,I3,5X,I4,6X,I4)
END

```

```

PROGRAM EXE35
INTEGER HEN,COCK,CHICK
WRITE(*,5)
DO 10 HEN=1,19
DO 20 COCK=1,31
DO 30 CHICK=1,79
IF((HEN+COCK+CHICK).NE.100)GOTO 30
IF((3*HEN+2*COCK+0.5*CHICK).NE.100) GOTO 30
WRITE(*,40)HEN,COCK,CHICK
30 CONTINUE
20 CONTINUE
10 CONTINUE
5 FORMAT(5X,'HEN',5X,'COCK',5X,'CHICK')
40 FORMAT(5X,I3,5X,I4,6X,I4)
STOP
END

```

【实验习题】

1. 试修改EXE32程序，使其在输出*e*值的同时，还能统计并显示出内、外循环的执行次数。
2. 试修改程序EXE32，使其统计出每次执行外循环时，内循环执行的次数。
3. 试修改程序EXE33，使其统计出每次执行外循环时，内循环执行的次数。并与修改后的EXE32程序的运行结果比较，看二者的内循环变化规律有何不同？
4. 试把EXE34、EXE35改写成用二重循环或单循环实现的程序、并再次与EXE35比较执行次数和执行时间。
5. 试用已学过的各种语句编写求解下列趣味数学问题的程序。
年方半百的赵大大和钱仲二在公园巧遇，又恰看见赵的同学孙叔三偕同二个小孩走过

来。赵对钱风趣地说：“他们父子三人的年龄加起来恰是你的年龄的二倍。而他们三人年龄的乘积为2450，我的同学年龄与我相差无几，二个小孩都小许多。”这些话被某生听到，百思不得其解。请编写一程序，算出这5个人的年龄。

（提示：把2450分解成三数乘积，把几种可能的情况都算出来，舍去不合理的部分，再试出几种年龄组的情况。）

实验三附注

百鸡问题

某翁欲花100元钱买100只鸡。母鸡价每只3元，公鸡价每只2元，小鸡价每只0.5元。每种鸡至少应有一只。试问共有多少种购买方案。

这是一个求解不定方程组的问题。根据题意，有三个未知数，其关系为：

$$\text{母鸡数} + \text{公鸡数} + \text{小鸡数} = 100 \quad (1)$$

$$3 \times \text{母鸡数} + 2 \times \text{公鸡数} + 0.5 \times \text{小鸡数} = 100 \quad (2)$$

若不仔细分析题意，很易利用三重循环编出EXE34程序。这一程序最内层循环执行的次数 $100 \times 100 \times 100 = 10^6$ 次。

若进一步分析这个问题，从（1）、（2）式可解得

$$5 \times \text{母鸡数} + 3 \times \text{公鸡数} = 100 \quad (3)$$

$$5 \times \text{小鸡数} + 2 \times \text{公鸡数} = 400 \quad (4)$$

考虑到每种鸡至少应有一只的要求，由（3）式可知，当母鸡数为1时，公鸡充其量只能有31只；当公鸡数为1时，母鸡充其量只能有19只。由（4）式可知，当公鸡为1时，小鸡充其量只能有79只。若仍用三重循环就可编出EXE35程序。内层循环执行的次数为

$$19 \times 31 \times 79 = 46531, \text{ 仅是 } 10^6 \text{ 的 } 1/21。$$