

FORTRAN

语言程序设计

与 数值计算

钱乐秋 陈增荣 朱扬勇 编著

高校非计算机专业计算机



教程丛书

复旦大学出版社 ★ 高等教育出版社

高校非计算机专业计算机教程丛书

FORTRAN 语言程序设计与数值计算

钱乐秋 陈增荣 编著
朱扬勇

复旦大学出版社
高等教育出版社

责任校对 马金宝

高校非计算机专业计算机教程丛书

FORTRAN 语言程序设计与数值计算

钱乐秋 陈增荣 朱扬勇 编著

出 版	复旦大学出版社 (上海国权路579号 邮政编码 200433)
	高等教育出版社 (北京沙滩后街55号 邮政编码 100009)
发 行	新华书店上海发行所
印 刷	复旦大学印刷厂
开 本	850×1168 1/32
印 张	13.5
字 数	350 000
版 次	1997年6月第1版 1997年6月第1次印刷
印 数	1—4 000
书 号	ISBN 7-309-01779-X/T·166
定 价	19.00 元

本版图书如有印订质量问题, 请向承印厂调换。

内 容 提 要

本书是《高校非计算机专业计算机教程丛书》(共九种)中的一种。全书共分 15 章,分别介绍 FORTRAN 77 语言程序设计和常用的数值计算方法。

本书适用于大专院校各非计算机专业,计算机成人教育中各类进修班、培训班、自学考试、夜大学的程序设计课程的教材或教学参考书,也可用作工程技术人员的参考书。

序

近年来,信息技术突飞猛进,正在使人类社会快步进入信息时代。计算机进入了各行各业和千家万户,产生了巨大的经济效益和社会影响。计算机科学和技术的发展水平和应用程度已成为社会现代化程度的重要标志,同时是否具有计算机应用知识和能力也已成为现代社会中年轻一代科技和管理人员是否合格的重要标志。

为了适应经济、科技和社会发展对人才的需求,国家和省市教育部门以及大专院校都十分注意加强对学生的计算机应用知识和能力的培养,规定所有学生都要接受一定学时的课堂教学和上机实习。为达到这一要求,上海市率先建立了高校非计算机专业学生计算机应用知识和应用能力等级考试制度。为了满足计算机教学和等级考试要求,参照上海市计算机等级考试大纲的规定,并考虑到随着计算机科学和技术的迅速发展,我们组织从事计算机教学多年、有着丰富教学经验的老师编写了《高校非计算机专业计算机教程丛书》,该丛书包括以下9种:

- 1.《计算机与信息处理基础》;
- 2.《微机操作系统基础——DOS 和 Windows》;
- 3.《计算机文字处理基础——Word for Windows》;
- 4.《电子表格处理基础——Excel for Windows》;

- 5.《网络基础与电子邮件》;
- 6.《数据库基础——FoxPro for Windows》;
- 7.《计算机图形学基础——AutoCAD for Windows》;
- 8.《FORTRAN 语言程序设计与数值计算》;
- 9.《C 语言程序设计与数据结构》。

其中 1~5 建议所有学生必须学习,6 和 7 是供一般学生选修的,8 和 9 是供有更高要求的系和专业的学生选用的。

本丛书与《上海市高校非计算机专业学生计算机应用知识和应用能力等级考试大纲》相比,就一级而言,在知识方面适当增加了有关算法思想的论述,在能力方面增加了网络和电子邮件的要求。这样的安排,当然有赖于教学时间上的保证,同时也是考虑到校园网和电子邮件已在学校中开通和正在普及之中,以及试图让学生对计算机的本质能有一个初步的认识,即不管计算机的性能达到了怎样的高度,它本质上仍然是一种工具,一种执行算法的机器,而它所执行的算法则最终仍是由人决定的。就二级而言,在 C 语言程序设计中适当增加了有关数据结构的内容,而在 FORTRAN 语言程序设计中适当增加了有关数值计算的内容。这样的安排是试图能更好地反映不同语言的特色。此外,本丛书将不同的内容分册单独出版,整套书可分可合,也为读者提供了更大的选择余地。

本丛书适用于大专院校中各非计算机专业,计算机成人教育中各类进修班、培训班,以及广大工程技术人员

和管理人员阅读。在使用过程中如发现有不妥之处,欢迎广大读者提出批评和改进意见。

吴立德

1996年5月12日

前 言

FORTRAN 语言是一种适用于科学计算的程序设计语言,也是一种用得最广的程序设计语言之一,高校的理工科非计算机专业都把 FORTRAN 语言作为教学内容。本书以《上海市高校非计算机专业学生计算机应用知识和应用能力等级考试大纲》为依据,介绍 FORTRAN 77 语言及其程序设计方法;同时,为能更好地反映 FORTRAN 语言的特色,增加了对常用数值计算方法的介绍。

本书共分 15 章,第 1~8 章介绍 FORTRAN 77,主要包括 FORTRAN 77 的各种语句;分支、循环、函数、子程序等程序设计方法;字符处理;文件等。第 9~15 章介绍常用的数值计算方法,主要包括算法与误差、方程求根、线代数方程组求解、插值与逼近、数值积分、常微分方程的数值解等。书中加“*”的章节在讲课时可任选。

本书的第 1~3 章由钱乐秋教授编写,第 4~8 章由朱杨勇副教授编写,第 9~15 章由陈增荣副教授编写。钱乐秋教授负责全书的统稿。

在本书编写过程中,得到多位老师的关心和支持,特别是吴立德教授对本书的编写提出了许多宝贵的意见,并仔细审阅了本书,在此深表感谢。

本书中的不当之处,祈望广大读者不吝指正。

编 者

1997年2月2日

目 录

序.....	1
前 言.....	1
第 1 章 FORTRAN 77 语言概述	1
1.1 字 符 集	2
1.2 程序结构	3
1.3 源程序的书写格式	4
思考题与习题.....	6
第 2 章 数据的表示与赋值.....	7
2.1 数据类型	7
2.2 常数及常数符号名	8
2.3 类型说明.....	12
2.4 数组及数组说明.....	14
2.4.1 数 组.....	14
2.4.2 DIMENSION 语句	16
2.4.3 数组说明.....	17
2.4.4 数组的引用.....	19
2.4.5 数组的存储方式.....	20
2.5 表达式与赋值语句.....	21
2.5.1 算术表达式和算术赋值语句.....	22
2.5.2 关系表达式.....	27
2.5.3 逻辑表达式和逻辑赋值语句.....	29

2.6 数据的初值	31
思考题与习题	33
第3章 输入与输出	38
3.1 记录、文件及部件	38
3.1.1 记 录	38
3.1.2 文 件	39
3.1.3 部 件	40
3.2 数据传输输入/输出语句	41
3.2.1 输入/输出表	41
3.2.2 控制信息表	42
3.2.3 有格式顺序读语句	47
3.2.4 有格式顺序写语句	47
3.3 格式说明	48
3.3.1 格式说明和格式语句的一般形式	48
3.3.2 编辑描述符	49
3.4 印刷格式记录时的走纸控制	64
3.5 格式说明与输入/输出表的对应关系	65
3.6 表控格式	67
3.6.1 表控输入	67
3.6.2 表控输出	70
思考题与习题	70
第4章 基本程序设计方法	74
4.1 结构化程序设计方法	74
4.1.1 自顶向下逐步求精软件设计	74
4.1.2 结构化程序编写	75
4.2 STOP 语句与 PAUSE 语句	79
4.3 分支结构	80
4.3.1 块 IF 结构	80

4.3.2	逻辑 IF 语句和算术 IF 语句	86
4.3.3	GOTO 语句	88
4.3.4	举 例	90
4.4	循环结构	92
4.4.1	当型循环	92
4.4.2	直到型循环	95
4.4.3	DO 循环	98
4.4.4	多重循环	105
4.4.5	隐含 DO 表	110
4.5	举 例	115
	思考题与习题	120
第 5 章	函数与子程序	123
5.1	内部函数	125
5.1.1	内部函数名	132
5.1.2	内部函数的引用	133
5.1.3	内部函数表	133
5.2	语句函数	133
5.2.1	语句函数语句	134
5.2.2	语句函数的引用	134
5.2.3	举 例	135
5.3	外部函数	137
5.3.1	FUNCTION 语句	137
5.3.2	RETURN 语句	138
5.3.3	外部函数的引用	138
5.3.4	举 例	139
5.3.5	说 明	142
5.4	子 程 序	142
5.4.1	SUBROUTINE 语句	142

5.4.2	子程序调用	143
5.4.3	举 例	144
5.4.4	说 明	145
5.5	可调数组和通用函数、通用子程序.....	146
5.5.1	可调数组	146
5.5.2	应注意的问题	148
5.5.3	举 例	149
5.6	外部语句和内部语句	153
5.6.1	外部语句	155
5.6.2	内部语句	155
5.6.3	举 例	156
5.7	参数传递	157
5.7.1	总的说明	158
5.7.2	字符哑元和实元的长度	160
5.7.3	变量名作为哑元	160
5.7.4	数组名作为哑元	161
5.7.5	过程名作为哑元	164
5.7.6	限 制	165
5.8	举 例	166
	思考题与习题.....	183

第6章 字符处理..... 191

6.1	字符型数据的类型说明	191
6.2	字符子串	194
6.3	字符表达式与字符赋值语句	195
6.3.1	字符运算符	195
6.3.2	字符表达式	195
6.3.3	字符赋值语句	196
6.4	字符型数据的 PARAMETER 语句和 DATA 语句 ...	198

6.4.1 字符型数据的 PARAMETER 语句	198
6.4.2 字符型数据的 DATA 语句	198
6.5 字符型数据的输入与输出	199
6.6 字符关系表达式	201
6.7 有关字符处理的内部函数	203
6.8 字符处理应用举例	205
思考题与习题	215
第7章 数据联系语句	217
7.1 等价语句	217
7.1.1 等价语句的格式与功能	218
7.1.2 等价语句的限制	220
7.1.3 举 例	221
7.2 公用语句	224
7.2.1 公用语句的形式	224
7.2.2 利用公用语句进行数组说明	225
7.2.3 公用语句的有关说明	225
7.2.4 公用语句与等价语句的联用	228
7.2.5 限 制	229
7.2.6 有名公用块和无名公用块的差别	231
7.2.7 举 例	231
7.3 数据块辅程序	232
思考题与习题	234
第8章 文 件	238
8.1 文件的连接	238
8.1.1 OPEN 语句	238
8.1.2 CLOSE 语句	242
8.2 顺序存取文件	244
8.2.1 BACKSPACE 语句	244

8.2.2	REWIND 语句	244
8.2.3	ENDFILE 语句	245
8.2.4	顺序文件举例	245
8.3	直接存取文件	248
	思考题与习题	251
第 9 章	算法与误差	253
9.1	算 法	253
9.1.1	什么是算法	253
9.1.2	算法的计算复杂性	255
* 9.1.3	快速算法的设计	257
9.2	数值算法的误差	260
9.2.1	误差与有效数字	260
* 9.2.2	浮点四则运算的舍入误差分析	264
* 9.2.3	常用浮点运算的舍入误差分析	266
* 9.2.4	向后误差分析和算法的数值稳定性	268
	思考题与习题	269
第 10 章	方程求根	271
10.1	二 方 法	271
10.1.1	原 理	271
10.1.2	举 例	272
10.1.3	二分法标准程序的设计	273
10.2	迭 代 法	276
10.2.1	迭代法的基本思想	276
10.2.2	迭代过程的收敛性	277
10.2.3	迭代过程的收敛速度	279
10.3	牛 顿 法	280
10.4	弦 截 法	283
	思考题与习题	285

第 11 章 线代数方程组求解	286
11.1 解线代数方程组的直接法	286
11.1.1 约当消去法	287
11.1.2 高斯消去法	288
11.1.3 选主元的高斯消去法	290
11.1.4 对角元为主元的充分条件	294
11.1.5 追 赶 法	295
11.1.6 平方根法	297
11.2 向量和矩阵的范数以及误差分析	300
11.2.1 向量的范数	300
11.2.2 矩阵的范数	302
11.2.3 矩阵的条件数和误差分析	304
11.3 迭 代 法	307
11.3.1 迭代格式的建立	307
11.3.2 迭代过程的收敛性	313
11.3.3 直接法的迭代改善	315
思考题与习题	315
第 12 章 插值与逼近	317
12.1 线性插值和抛物插值	317
12.2 拉格朗日插值	321
* 12.3 埃特金算法和代数插值的龙格现象	323
12.3.1 埃特金逐步线性插值	323
12.3.2 高次插值的龙格现象	325
12.4 样条插值	327
12.5 曲线拟合的最小二乘法	331
12.5.1 线性拟合	331
12.5.2 多项式拟合	333
* 12.5.3 解最小二乘问题的正交三角化方法	334

12.6 数据平滑·····	336
思考题与习题·····	337
第13章 数值积分 ·····	339
13.1 求积公式和它的代数精度·····	339
13.2 龙贝格求积算法·····	344
* 13.3 利用样条插值的求积公式·····	347
思考题与习题·····	348
第14章 常微分方程的数值解法 ·····	350
14.1 数值解法的基本思想与途径·····	350
14.2 欧拉方法·····	352
14.3 龙格-库塔法 ·····	355
14.4 线性多步法·····	361
14.5 收敛性和稳定性·····	363
14.6 方程组与高阶方程的情形·····	365
14.7 边值问题·····	368
思考题与习题·····	369
第15章 程序包的开发和使用 ·····	371
15.1 程序包开发时应注意的若干问题·····	371
15.2 新一代数值计算软件包·····	384
15.3 软件包 Mathematica ·····	386
15.3.1 环 境·····	386
15.3.2 基 础·····	387
15.3.3 符号演算·····	391
15.3.4 数值计算·····	396
附 录 ·····	402
A.1 ASCII 代码表 ·····	402
A.2 FORTRAN 77 的语句次序 ·····	404