

常用算法BASIC语言 应用手册

高崇 罗忠禹 王树清 索素文 高兴 编著

BASIC

中国铁道出版社

常用算法BASIC语言应用手册

中国铁

TP312-62

社

常用算法 BASIC 语言应用手册

高崇 罗忠禹 王树清 索素文 高兴 编著

中 国 铁 道 出 版 社

1993年·北京

(京)新登字 063 号

内 容 简 介

本书是计算方法和程序设计语言应用的工具书。其特点是内容丰富、通用性强、使用方便及可靠性高。其宗旨是实用。

本书共分两篇。第一篇为程序篇,第二篇为应用篇。其内容包括:插值与微商;数值积分;线性代数计算;非线性方程(组)的计算;常微分方程(组)的计算;最优化;拟合与平滑;数据处理与回归分析;特殊函数;快速付里叶变换;概率统计;等等。

为方便读者,书中每个程序前均有其功能及特点介绍、数学方法简介、程序说明及程序附注等。本书的应用篇列举了大量例子,以此帮助读者掌握和运用 BASIC 语言编制程序,解决工作中的实际问题。

本书可供工程技术人员及有关专业人员作为手册查阅,也可供理、工院校非计算机专业师生学习参考。

JS200/25

常用算法 BASIC 语言应用手册

高崇 罗忠禹 王树清 索素文 高兴 编著

*

中国铁道出版社出版、发行

(北京市东单三条 14 号)

责任编辑 郭宇 封面设计 陈东山

各地新华书店经售

中国铁道出版社印刷厂印

开本:787×1092 毫米 1/16 印张:22.5 字数:557 千

1993 年 9 月 第 1 版 第 1 次印刷

印数:1—2500 册

ISBN7-113-01405-4/TP·137 定价:14.35 元

前 言

目前,计算机的应用越来越普遍,尤其是微机,不论是科研单位、大专院校、还是工矿企业,其数量已相当可观。在这些计算机中,用户使用编程最为广泛的语言就是 BASIC 语言,然而目前已出版的用 BASIC 语言编写的程序书籍往往还不能满足人们的需要。为了使广大科学工作者、工程技术人员、大专院校师生及管理工作者能更有效地利用计算机解决工作中遇到的问题,减少不必要的重复劳动,我们编写了此书,希望它能给广大使用者带来方便。

与其他的 BASIC 程序书籍相比,本书具有以下几个特点:

(1)内容十分丰富。本书共有 160 个程序,几乎包括所有的供一般科学及工程计算用的常用算法。对每类问题我们都编写了多个程序,每个程序又各具特色,因此可以有效地启发读者,帮助读者解决工作中存在的问题。

(2)通用性强。考虑到中、低档微机对变量、数组及字符长度的限制,本书中的程序只使用不超过两个字符的变量或数组,而且程序中只使用标准的、基本的 BASIC 语句,因而这些程序对使用 BASIC 语言的所有高、中、低档计算机用户均适用,一般不需再作任何修改。

(3)使用方便。本书中的程序一般只需作少量的输入便可运算。并且,书中的程序均以子程序的形式给出,使用者只需按程序说明写出输入输出语句即可,而无需对程序进行修改。另外,使用苹果机、IBMPC 及兼容机的用户可以直接应用本书配套提供的软磁盘程序实例来解决工作和学习中一些需要编程的问题。由于苹果机及兼容机软磁盘内具有更改行号、程序联接软件,使用者可利用它将软磁盘中的程序任意组合。

(4)可靠性高。绝大多数程序均有计算标志,使用者可根据其值来判断计算结果的优劣。

(5)本书附有较多的应用实例,使用者可从中看出程序的使用方法及对各类数学问题的处理技巧。这些内容许多是其他同类书中所没有的。

本书的宗旨是实用。所以每个程序(算法)均按下面的统一格式编写:

一、功能及特点

简要地说明程序的用途、适用范围及特点。这样即使对算法本身不太了解的人也可以应用。

二、方法简介

考虑到许多使用者对常用算法都有一定的了解,他们所希望的是怎样更好地编写程序。所以本书的重点是如何引导读者编程,而对较常用的算法书中仅给出参考文献。对于一些不经常用的算法我们附以简明的介绍。

三、程序说明

1. 程序名称

2. 输入参数

指明调用程序时必须输入的变量和数组等的意义,类型和数量等,使用者只需按此说明输入即可执行运算。

3. 输出参数

指明程序执行后可输出(有意义)的变量、数组的意义、类型和数量等,一般情况下使用者

只要照此说明输出即可。

4. 所调用的子程序

指出调用该程序时,还需要调用哪些子程序,并指明是否由使用者自编。如果需要使用者自编程序,书中对变量和函数等分别加以说明。

四、程序附注

给出对程序的附加说明。一般情况下程序本身是不用修改的,当遇到某些特殊情况时,使用者可照此说明对程序作适当的修改。

五、程序

书中的程序均以 BASIC 语言编写。

本书共分两篇。第一篇为程序篇,第二篇为应用篇。第一篇中每章开头部分都有一个应用指南性质的介绍,重点介绍各个算法的功用、特点及适用范围等,以便于读者正确地选用程序。第二篇中列举了大量的例题,考虑到通用性,例题均以数学形式给出。编写此篇的目的主要有两点:

(1)作为第一篇各章的例题,使读者能更清楚地了解本书中各个程序的应用范围、特点及调用方法,以便读者能更好地利用这些程序解决实际问题;

(2)通过计算实例介绍,对某些问题给出处理方法或技巧。

实际的计算问题往往是很复杂的,因此许多问题不能直接应用书中的程序求解或计算,但采用某些处理方法或技巧后,就会将原来很复杂的问题分解成若干个较容易处理的子问题或将原来不能直接利用程序计算的问题化为经若干程序组合后便可计算的问题。

例题虽然较多,但仍有相当数量的程序没举例子,因为许多程序的调用方法是很类似的。例题中调用了许多子程序,书中只给出子程序的名称,读者可从《常用算法程序》软磁盘中查出这些子程序在书中第一篇中的位置。

第一篇的内容均存于《常用算法程序》软磁盘中,由于受软磁盘目录区及盘片数目的限制,所以本书中的部分程序是以两个程序合并应用一个程序名存盘。例如:(1)程序名为 CZ1—CZ2 表示程序 CZ1 与 CZ2 合并后存盘,其中 CZ1 的行号是 50 开始的,CZ2 的行号是从 500 开始;(2)程序名为 FXXFC2—3 则表示程序 FXXFC2 与 FXXFC3 合并后存盘,其中 FXXFC2 的行号从 50 开始,FXXFC3 的行号从 500 开始,如调用子程序,可在相应的行号位置填写其内容。书中每个程序除 50 语句外,其余语句 REM 中的内容均应写入主程序中。

第二篇中所有例题的计算程序均存于《应用实例程序》软磁盘中,读者可在相应的微机上执行运算,检验计算结果。如读者改变数据或计算式,便可用来解决实际问题。由于第二篇中的计算程序也很丰富且涉及面较广,所以读者利用这些程序可解决工作中的许多计算问题。

本书中所有程序均上机通过,许多程序经多次计算验证是十分有效的。但由于我们水平有限,错误难免,欢迎给予批评、指教。

书中参考了许多文献,谨向文献作者们表示最诚挚的谢意。

编 者

一九九一年十一月

目 录

第一篇 程序及使用说明

第一章 插值与微商	1
第一节 一元 M 点不等距插值	2
第二节 一元三点不等距成组插值	3
第三节 Aitken 插值	4
第四节 Hermite 插值	5
第五节 有理插值	6
第六节 有理分段插值	8
第七节 二重抛物拟合插值、微商与积分	9
第八节 三次样条函数插值、微商与积分	11
第九节 第一种边界条件三次样条函数插值、微商与积分	13
第十节 第二种边界条件三次样条函数插值、微商与积分	15
第十一节 第三种边界条件三次样条函数插值、微商与积分	16
第十二节 牛顿插值与导数	18
第十三节 二元 N 点插值	20
第十四节 二元三点不等距成组插值	21
第十五节 二维光滑插值	22
第十六节 数值微商	25
第十七节 外推法数值微商	26
第十八节 差商检验	27
第二章 数值积分	28
第一节 Simpson 成组积分	28
第二节 变步长 Simpson 积分	30
第三节 自适应 Simpson 积分	31
第四节 改进的 Romberg 积分	32
第五节 样条外推法积分	34
第六节 切比雪夫积分	35
第七节 广义积分	36
第八节 变步长 Simpson 二重积分	38
第九节 Gauss 多重积分	40
第十节 Monte Carlo 多重积分	41
第十一节 Laguerre 积分	42
第十二节 Hermite 积分	43

第十三节 Fourier 积分	44
第三章 线性代数计算	47
第一节 矩阵加、减与乘运算	48
第二节 矩阵秩、行列式值与数乘运算	48
第三节 Gauss 消去法	51
第四节 全主元 Gauss 消去法	52
第五节 列主元 Gauss 消去法	53
第六节 Gauss-Jordan 最大主元消去法	54
第七节 Crout 分解法	56
第八节 线性对称方程组的分解法	57
第九节 对称带方程组的解法	58
第十节 一般带型线性方程组的求解	60
第十一节 大型对称变宽带方程组的求解	61
第十二节 大型稀疏方程组的求解	63
第十三节 对称正定方程组的 Cholesky 分解法	65
第十四节 三对角型方程组的追赶法	66
第十五节 广义求逆及解线性方程组	67
第十六节 病态线性方程组的求解	69
第十七节 复系数线性方程组的求解	70
第十八节 共轭斜量法解线性方程组	72
第十九节 Gauss-Seidel 法及松弛迭代法	73
第二十节 Gauss-Jordan 消去法解线性方程组、求逆矩阵及行列式的值	74
第二十一节 叶尔绍夫法求逆矩阵	75
第二十二节 Snerman-Morrison 法求逆矩阵	76
第二十三节 求对称带型矩阵逆的因子形式	77
第二十四节 正定对称矩阵的求逆	78
第二十五节 Jacobi 法求实对称矩阵的特征值与特征向量	79
第二十六节 QR 法求一般实矩阵的全部特征值与特征向量	81
第二十七节 QL 法求实对称三对角矩阵的特征值	87
第二十八节 QL 法求实对称矩阵的全部特征值与特征向量	88
第二十九节 QR 法求实 Hessenberg 型矩阵的特征值	91
第三十节 化一般矩阵为 Hessenberg 型矩阵	93
第三十一节 化一般实对称矩阵为三对角矩阵	94
第三十二节 广义特征值问题的简化	95
第四章 非线性方程(组)的计算	99
第一节 2、3、4 次代数方程的直接计算法	99
第二节 改进 Newton 法求单实根	101
第三节 改进的弦位法求单实根	102
第四节 插值法求单实根	104
第五节 Monte Carlo 法求单实根	105

第六节	Bernoulli 法求最大(小)实根	106
第七节	Newton-Machly 法求全部实根	107
第八节	林一赵法求全部根	108
第九节	牛顿下山法求全部根	109
第十节	二分法求全部单重实根	111
第十一节	Muller 法求全部根	112
第十二节	弦截法求全部根	114
第十三节	优选法求全部根	115
第十四节	Bairstow-Newton 法求全部根	117
第十五节	Monte Carlo 法求单个复根	119
第十六节	牛顿下山法求复系数代数方程的全部根	120
第十七节	梯度法求解非线性方程组	122
第十八节	线性插值法求解非线性方程组	123
第十九节	拟牛顿法求解非线性方程组	125
第二十节	Broyden 法求解非线性方程组	127
第二十一节	Newton-Raphson 法求解非线性方程组	128
第二十二节	Monte Carlo 法求解非线性方程组	129
第五章	常微分方程(组)的计算	131
第一节	定步长 Runge-Kutta 单步法	132
第二节	Gill 单步法	133
第三节	定步长五阶单步法	134
第四节	Merson 单步法	135
第五节	Adams-Bashforth-Moulton 法	137
第六节	定步长改进 Hamming 法	138
第七节	双边法	140
第八节	外插法	141
第九节	Treanor 法	144
第十节	Gear 法	146
第十一节	二阶常微分方程(组)边值问题的差分法	152
第六章	最优化	155
第一节	0.618 法一维寻优	156
第二节	三次插值法一维寻优	157
第三节	黄金分割一维寻优	158
第四节	抛物线一维寻优	161
第五节	牛顿-梯度法	164
第六节	DFP 变尺度法	166
第七节	BFGS 变尺度法	168
第八节	DFP-BFGS 联合变尺度法	170
第九节	Broyden 变尺度法	173
第十节	利用差商的 DFP 变尺度法	175

第十一节	PRP 共轭梯度法	177
第十二节	FR 共轭梯度法	179
第十三节	利用差商的共轭梯度法	181
第十四节	模式搜索法	183
第十五节	Powell 法	185
第十六节	复合形法	187
第十七节	Marquardt 法	189
第十八节	广义逆法	192
第十九节	可变误差多面体法	194
第二十节	SCDD 法	202
第二十一节	网格法	205
第二十二节	解一般线性规划问题的改进单纯形法	206
第二十三节	不等式约束线性规划问题	209
第七章	拟合与平滑	212
第一节	正交多项式曲线拟合	212
第二节	指数曲线拟合	213
第三节	切比雪夫曲线拟合	215
第四节	多项式拟合	216
第五节	一般非线性函数的最小二乘拟合	217
第六节	最小二乘曲面拟合	220
第七节	五点三次平滑	224
第八节	样条函数平滑	224
第八章	数据处理与回归分析	227
第一节	一元线性回归分析	227
第二节	二元线性回归分析	228
第三节	多元线性回归分析	230
第四节	逐步回归分析	234
第五节	多因素方差分析	236
第六节	异常数据的剔除	238
第九章	特殊函数	241
第一节	正交多项式	241
第二节	正态分布函数	242
第三节	实误差函数	243
第四节	正弦和余弦积分	244
第五节	Fresnel 积分	245
第六节	Gamma 函数	246
第七节	Gamma 函数的自然对数	247
第八节	整数阶 Bessel 函数	248
第九节	整数阶球 Bessel 函数	249
第十节	两类完全或不完全椭圆积分	249

第十一节 指数积分	250
第十章 快速 Fourier 变换	252
第一节 Fourier 级数逼近	252
第二节 快速 Fourier 变换	253
第十一章 其他	255
第一节 正态分布随机数的产生	255
第二节 Poisson 分布随机数的产生	255
第三节 任意分布随机数的链检验	256
第四节 均匀分布随机数的检验	257
第五节 随机数的独立性检验	258
第六节 正态分布的上概率及逆运算	259
第七节 复数的除法	260
第八节 e^z (z 为复数)	261
第九节 复变量的自然对数	261
第十节 复数的模	262
第十一节 复数的平方根	263
第十二节 复变量的三角函数	264
第十三节 复数的幂指函数	265
第十四节 级数的反演	266

第二篇 应用实例

第一章 插值	267
例 1.1 一般插值问题(YY1-1)	267
例 1.2 函数值随自变量变化剧烈或变化十分平缓情况下的插值问题(YY1-2)	268
例 1.3 逆插值问题(YY1-3)	269
例 1.4 周期函数的插值问题(YY1-4)	270
例 1.5 埃尔米特插值问题(YY1-5)	271
例 1.6 分段插值问题(YY1-6)	272
例 1.7 成组插值问题(YY1-7)	273
例 1.8 离散数据点上的导数(YY1-8)	274
例 1.9 离散数据点的积分(YY1-9)	275
例 1.10 数值微分(YY1-10)	276
例 1.11 二元函数的插值(YY1-11)	276
第二章 数值积分	278
例 2.1 一般积分问题(YY2-1)	278
例 2.2 强峰陡坡型函数的积分(YY2-2)	278
例 2.3 半无穷区间的积分(YY2-3)	279
例 2.4 无穷区间的积分(YY2-4)	280
例 2.5 “奇异”积分(YY2-5)	281
例 2.6 离散数据的积分(YY2-6)	282

例 2.7 多重积分(YY2-7)	283
例 2.8 Monte Carlo 积分(YY2-8)	284
第三章 线性代数	286
例 3.1 矩阵秩的计算(YY3-1)	286
例 3.2 一般线性方程组的求解(YY3-2)	286
例 3.3 一般带型线性方程组的求解(YY3-3)	287
例 3.4 对称变宽带线性方程组的求解(YY3-4)	288
例 3.5 稀疏方程组的求解(YY3-5)	289
例 3.6 三对角型方程组的求解(YY3-6)	289
例 3.7 复系数线性方程组的求解(YY3-7)	290
例 3.8 迭代法求解大型线性方程组(YY3-8)	291
例 3.9 逆矩阵的计算(YY3-9)	292
例 3.10 求一般实阵的全部特征值及特征向量(YY3-10)	292
例 3.11 求实 Hessenberg 型矩阵的特征值(YY3-11)	293
例 3.12 化一般实阵为三对角矩阵(YY3-12)	294
第四章 非线性方程(组)	296
例 4.1 求代数方程的单个实根(YY4-1)	296
例 4.2 求任意实函数的单个实根(YY4-2)	296
例 4.3 求任意函数的单个复根(YY4-3)	297
例 4.4 求代数方程模最大(小)根(YY4-4)	297
例 4.5 求代数方程的全部根(YY4-5)	298
例 4.6 求任意实函数的全部根(YY4-6)	298
例 4.7 求复系数代数方程的全部根(YY4-7)	299
例 4.8 非线性方程组的求解(YY4-8)	299
例 4.9 常微分方程两点边值问题的求解(YY4-9)	300
第五章 微分方程(组)	303
例 5.1 一般常微分方程的求解(YY5-1)	303
例 5.2 常微分方程组一般初值问题的求解(YY5-2)	304
例 5.3 常微分方程组“假边值”问题的求解(YY5-3)	304
例 5.4 高阶微分方程的求解(YY5-4)	305
例 5.5 刚性问题的求解(YY5-5)	307
例 5.6 二阶微分方程边值问题的求解(YY5-6)	308
例 5.7 偏微分方程的求解(YY5-7)	309
第六章 最优化	311
例 6.1 求一般一元函数的极值(YY6-1)	311
例 6.2 求特殊一元函数的极值(YY6-2)	311
例 6.3 求无约束多元函数的极值(YY6-3)	312
例 6.4 求不可微无约束多元函数的极值(YY6-4)	313
例 6.5 求有约束多元函数的极值(YY6-5)	314
例 6.6 求解线性规划问题(YY6-6)	315

例 6.7 非线性方程组的求解(YY6-7)	316
例 6.8 一般参数估值问题(YY6-8)	317
例 6.9 微分方程边值问题的求解(YY6-9)	319
例 6.10 微分方程的参数估值问题(YY6-10)	320
第七章 数据处理	323
例 7.1 数据的取舍(YY7-1)	323
例 7.2 数据的平滑(YY7-2)	324
例 7.3 数据的拟合(YY7-3)	324
例 7.4 多元线性回归(YY7-4)	326
例 7.5 逐步回归分析(YY7-5)	327
例 7.6 最小二乘曲面拟合(YY7-6)	329
第八章 其他	332
例 8.1 付里叶级数逼近(YY8-1)	332
例 8.2 快速付里叶变换(YY8-2)	332
例 8.3 实误差函数的计算(YY8-3)	333
例 8.4 正态分布函数的计算(YY8-4)	334
例 8.5 指数积分的计算(YY8-5)	334
例 8.6 随机数的独立性检验(YY8-6)	335
例 8.7 正态分布上概率及逆运算(YY8-7)	335
例 8.8 级数的反演(YY8-8)	336
附录	337
附录 1 修改程序的行号及程序的静态链接	337
附录 2 切比雪夫结点值	342
附录 3 高斯结点及结点系数值	342
附录 4 拉盖尔结点及结点系数值	343
附录 5 埃尔米特结点及结点系数值	343
附录 6 t 分布临界值表	344
参考文献	345

第一篇 程序及使用说明

第一章 插值与微商

利用已知数据进行插值、微商是工作中经常遇到的问题之一。本章的程序可以解决以下几类问题：

- (1)求函数值；
- (2)求一阶或二阶导数值；
- (3)求区间内的积分值。

根据插值函数的构造不同,可以将其分为代数插值、有理插值和样条插值。这几种插值都有广泛的使用价值,但其特点又各不相同。

代数插值(多项式插值)公式由于运算简单,且在整个数轴上都有任意阶导数,故成为逼近光滑函数的极重要工具。在许多情况下,适当提高插值公式的次数便可以提高插值精度,但不宜过高。因为次数过高容易产生 Runge 现象——振荡,在振荡区域内插值效果极差。另外,对于下列情况代数插值也不适用:当函数 $f(x)$ 在某点 a 附近无界或当 $x \rightarrow \infty$ 而 $f(x) \rightarrow$ 定值。道理很简单,因为多项式是反映不出 $f(x)$ 这两个特性的($x \rightarrow \infty$ 时, $f(x) \rightarrow \infty$; $x \rightarrow a$ 时, $f(x)$ 不可能无界)。

有理插值计算比较复杂,但对上述情况却很有效。插值结果与插值点数关系不十分紧密,增加插值节点,一般都可取得良好的结果;不易产生振荡现象,适用于绝大多数插值问题。另外对函数在某个区域内变化剧烈或变化十分平缓的问题也适用。其缺点就是计算速度稍慢,但当插值点不是很多时并不十分明显。

样条插值是很受重视的一种方法,尤其是三次样条。样条插值不但能保证函数值的连续性,还有保证其光滑性,所以更适合于作光滑插值,当然对于一般的插值也很有效。

有些函数在不同区域内有不同的特性,这就需要分段插值。本章中的差商检验是为考察分段情况编写的,从各阶差商值可以大致判断出函数值的变化范围,从而确定分段数及分段区间。另外,该程序还为确定代数插值的阶数提供了一定的依据,使用者可以方便地判断出采用几个点进行插值为“最佳”。

本章中的程序有的可以进行外插,有的只适用于内插,但外插时一定要慎重。一般情况下内插总是要好于外插。函数变化比较均匀的一般不用分段。若函数确需分段插值,一定要正确选择分段区域,否则仍得不到理想的插值结果。

本章中第七至十一个程序不但能进行插值,还能求微商和积分值,其中 CZ7 还能求区间内任意两点间的积分值。

本章还有一个利用外推法计算一阶导数和利用中心差分法计算一、二阶导数的程序。如果函数表达式已知但却很复杂且不易求导时,采用这两个程序是很适用的,它们的特点是快速而又准确。

第一节 一元 M 点不等距插值

一、功能及特点

采用拉格朗日公式从 N 个插值点中选取最靠近插值点的相邻 M 个插值节点进行插值。对等距情况也适用。

二、方法简介

详见参考文献[1,3,7]。

三、程序说明

1. 程序名称: CZ1

2. 输入参数

N ——插值节点个数;

M ——选用的插值节点个数;

XT ——插值点;

$X0$ —— N 个元素的一维数组, 存放给定的插值节点, 要求 $X0_i < X0_{i+1}$;

$Y0$ —— N 个元素的一维数组, 存放节点上的函数值。

3. 输出参数

Y ——插值结果。

四、程序附注

M 值不宜选得过大, 一般 $M \leq 8$ 。

五、程 序

CZ1:

```
50 REM YI YUAN M DIAN BU DENG JU CHA ZHI
55 REM X(M),Y(M),X0(N),Y0(N)
60 W=INT(M/2)
65 FOR I=1 TO N-W
70 IF XT>X0(I) GOTO 115
75 IF I<M-1 GOTO 100
80 II=I
85 FOR J=1 TO M
90 Y(J)=Y0(II-J-W-1): X(J)=X0(II+J-W-1)
95 NEXT J:GOTO 135
100 FOR JJ=1 TO M
105 Y(JJ)=Y0(JJ):X(JJ)=X0(JJ)
110 NEXT JJ:GOTO 135
115 NEXT I
120 FOR I=1 TO M
125 X(I)=X0(N-M+I):Y(I)=Y0(N-M+I)
130 NEXT I
135 Y=0
140 FOR I=1 TO M:P=1
145 FOR J=1 TO M
```

```

150 IF I<>J THEN P=P*(XT-X(J))/(X(I)-X(J))
155 NEXT J
160 Y=Y+P*Y(I)
165 NEXT I
170 RETURN

```

第二节 一元三点不等距成组插值

一、功能及特点

采用拉格朗日三点插值公式从 N 个给定的插值节点中选取最靠近插值点的相邻三个插值节点,对 L 个一元函数进行成组插值。

二、方法简介

详见参考文献[1,2,3]。

三、程序说明

1. 程序名称:CZ2

2. 输入参数

N ——插值节点个数, $N \geq 3$;

L ——插值的函数个数;

XT ——插值点;

X —— N 个元素的一维数组,存放给定的插值节点,要求 $X_i < X_{i+1}$;

Y —— $N * L$ 个元素的二维数组,存放节点上的函数值,存放顺序如下: $Y_{(X_1)}^{(1)}, Y_{(X_2)}^{(1)}, \dots, Y_{(X_N)}^{(1)}, Y_{(X_1)}^{(2)}, Y_{(X_2)}^{(2)}, \dots, Y_{(X_N)}^{(2)}, \dots, Y_{(X_1)}^{(L)}, \dots, Y_{(X_N)}^{(L)}$ 。

3. 输出参数

YY —— L 个元素的一维数组,存放 L 个插值结果。

四、程 序

```

CZ2:
50 REM YI YUAN SAN DIAN BU DENG JU CHENG ZU CHA ZHI
55 REM X(N),Y(N,L),YY(L)
60 N1=N-2
65 FOR I=1 TO N1
70 IF XT<=X(I+1) GOTO 85
75 NEXT I
80 I=N-2
85 IF I=1 GOTO 95
90 IF (XT-X(I))<(X(I+1)-XT) THEN I=I-1
95 A1=X(I);A2=X(I+1);A3=X(I+2)
100 U=(XT-A2)*(XT-A3)/(A1-A2)/(A1-A3)
105 V=(XT-A1)*(XT-A3)/((A2-A1)*(A2-A3))
110 W=(XT-A1)*(XT-A2)/((A3-A1)*(A3-A2))
115 FOR J=1 TO L
120 YY(J)=U*Y(I,J)+V*Y(I+1,J)+W*Y(I+2,J)
125 NEXT J

```

第三节 Aitken 插值

一、功能及特点

采用 Aitken 反复线性插值公式从给定的 N 个插值节点中选取最靠近插值点的相邻 M 个插值节点对一元函数进行插值。

二、方法简介

详见参考文献[1, 3, 7]。

三、程序说明

1. 程序名称: CZ3

2. 输入参数

N ——插值节点个数;

M ——选用的插值节点个数;

XT ——插值点;

X —— N 个元素的一维数组, 存放给定的插值节点, 要求 $X_i < X_{i+1}$;

Y —— N 个元素的一维数组, 存放节点上的函数值。

3. 输出参数

Y ——插值结果。

四、程序附注

M 不宜选得过大, 一般 $M \leq 8$ 。

五、程 序

```
CZ3:
50  REM AI TE JIN CHA ZHI
55  REM F(N),X(N),Y(N),Z(N)
60  EP=.000001
65  IF M>N THEN M=N
70  FOR I=1 TO N
75  IF XT<=X(I) GOTO 85
80  NEXT I;I=N
85  IF XT=X(I) THEN F(M)=Y(I);GOTO 170
90  IF INT(M/2)*2=M GOTO 105
95  IF I=1 GOTO 105
100 IF (XT-X(I-1))<(X(I)-XT) THEN I=I-1
105 I=I-M/2
110 IF I<=0 THEN I=1;GOTO 120
115 IF (I+M)>N THEN I=N-M+1
120 FOR J=1 TO M
125 Z(J)=XT-X(I);F(J)=Y(I);I=I+1
130 NEXT J;M1=M-1
135 FOR I=1 TO M1
140 F1=F(I);Z1=Z(I);I1=I+1
```

```

145 FOR J=11 TO M
150 IF ABS(F(J)-F(J-1))<=EP THEN M=J;GOTO 170
155 F(J)=F1+Z1*(F(J)-F1)/(Z1-Z(J))
160 NEXT J
165 NEXT I
170 Y=F(M);RETURN

```

第四节 Hermite 插值

一、功能及特点

采用埃尔米特插值公式对一元函数进行插值。需已知节点上的导数值。

二、方法简介

详见参考文献[1,3,7]。

三、程序说明

1. 程序名称: CZ4

2. 输入参数

N——插值节点个数;

M——选用的插值节点个数, $M \leq N$;

XT——插值点;

X0——N个元素的一维数组, 存放给定的插值节点, 要求 $X_{0i} < X_{0i+1}$;

Y0——N个元素的一维数组, 存放节点上的函数值;

YY——N个元素的一维数组, 存放节点上的一阶导数值。

3. 输出参数

Y——插值结果。

四、程序附注

M 值不宜选得过大, 一般 $M=2 \sim 3$ 。

五、程 序

```

CZ4:
50 REM AI ER MI TE CHA ZHI
55 REM X(M),Y(M),X0(N),Y0(N),Y1(M),YY(N)
60 W=INT(M ^ 2)
65 FOR I=1 TO N-W
70 IF XT>X0(I) GOTO 120
75 IF I<M-1 GOTO 105
80 II=I
85 FOR J=1 TO M
90 Y(J)=Y0(II+J-W-1);X(J)=X0(II+J-W-1)
95 Y1(J)=YY(II+J-W-1)
100 NEXT J;GOTO 140
105 FOR JJ=1 TO M
110 Y(JJ)=Y0(JJ);X(JJ)=X0(JJ);Y1(JJ)=YY(JJ)
115 NEXT JJ;GOTO 140

```