

C 语言数值计算 常用程序

```
{  
a=b+d;
```

```
c=a+1;
```

```
CALL ats (a,b,c,e);
```

```
c=c+0.1;
```

```
CALL absi (a,b,c,e);
```

```
}
```

警官教育出版社

499776

C 语言数值计算常用程序

著者 苏海岛 黎连业 张曦琼
杨 燕 邹 强



警官教育出版社

35110/25

书 名: C 语言数值计算常用程序

著 者: 苏海岛 黎连业 张曦琼 杨燕 邹强

责任编辑: 沈 燕

封面设计: 世 良

出版发行: 警官教育出版社

(北京西城木樨地北里 2 号 100038)

印 刷: 河北省抚宁县印刷厂印刷

经 销: 新华书店总店北京发行所

版 次: 1996 年 10 月第 1 版

印 次: 1996 年 10 月第 1 次印刷

印 张: 77.5

开 本: 787×1092 毫米 1/16

字 数: 1420 千字

印 数: 2000 册

ISBN 7-81027-680-8/G·223

定 价: 138.00 元

序 言

C 语言是一种通用的程序设计语言,在操作系统、软件工具、图像处理、数值计算、人工智能、数据库管理系统设计等许多方面都有着广泛的应用。由于 C 语言在我国的普及程度还很不够,用 C 语言编制算法的程序更少,为了满足科研生产上的需求,结合应用实际,我们编写了《C 语言数值计算常用程序》一书,供使用 C 语言编写程序的技术人员查阅使用。

本书分为二十二章,共有 300 个程序,依次为初等函数(14 个)、基本数组变换(18 个)、代数运算(11 个)、布尔代数运算(4 个)、集合运算(4 个)、特殊函数(50 个)、函数的极大值极小值(6 个)、插值与逼近(9 个)、数值积分(10 个)、超越方程(6 个)、线性规划(6 个)、最小二乘法(6 个)、傅立叶变换(21 个)、概率计算(4 个)、线性代数(35 个)、特征值与特征向量(7 个)、常微分方程数值解法(16 个)、最优化方法(5 个)、图论(5 个)、多元统计分析(7 个)、人口统计信息常用程序(30 个)、图形功能和屏幕控制(26 个)。

每章包括功能、算法简介、程序、使用说明、应用实例等五部分内容(部分程序的算法简介从略)。全部程序都在 VAX—11 机器和 PC286、PC386 微机上调试通过,并建立了 VAX 系列的程序库和 PC 机的程序库。由于 C 语言子程序对数组定义的方式不同于 FORTRAN、ALGOL 等算法语言。须对二维以上的数组作定界说明,所以本书中所涉及的二维数组均以 $An \times 50$ 形式出现。如果用户定义的二维数组需大于 $An \times 50$,请修改 50 的标量以满足需求;若小于 $An \times 50$,就不必修改了。

在写这本书的时候,得到了中科院计算所第十研究室和中科院网络中心众多同事的支持和帮助,我们向为此付出辛勤劳动的同仁表示真诚的感谢。中科院计算所第十研究室主任马影琳研究员、副主任钱华林研究员给予了热情支持和指导,并为相关软件的实现提供了所需的开发环境。借此机会,向他们表示衷心的感谢。

作 者

目 录

第一章 初等函数	(1)
§ 1 复数的加法	(1)
§ 2 复数的减法	(2)
§ 3 复数的乘法	(3)
§ 4 复数的除法	(4)
§ 5 e^z (z 为复数)	(5)
§ 6 复数的平方根	(6)
§ 7 复 $\sin(a+bi)$ 函数	(9)
§ 8 复 $\cos(a+bi)$ 函数	(10)
§ 9 复 $\tan(a+bi)$ 函数	(12)
§ 10 复 $\sinh(a+bi)$ 函数	(13)
§ 11 复 $\cosh(a+bi)$ 函数	(15)
§ 12 复 $\tanh(a+bi)$ 函数	(16)
§ 13 复变量的幂指数函数	(18)
§ 14 复变量的自然对数	(20)
第二章 基本数组变换	(23)
§ 1 二维实对称矩阵变换成压缩型一维数组(单精度)(一)	(23)
§ 2 二维实对称矩阵变换成压缩型一维数组(双精度)(一)	(26)
§ 3 二维实对称矩阵变换成压缩型一维数组(单精度)(二)	(29)
§ 4 二维实对称矩阵变换成压缩型一维数组(双精度)(二)	(32)
§ 5 用单精度进行二维实矩阵 A、B 的加减运算	(35)
§ 6 用双精度进行二维实矩阵 A、B 的加减运算	(40)
§ 7 用单精度求压缩型一维数组对实对称矩阵 A、B 的加减运算	(45)
§ 8 用双精度求压缩型一维数组对实对称矩阵 A、B 的加减运算	(49)
§ 9 用单精度进行二维实对称矩阵 A、B 的乘法运算	(53)
§ 10 用双精度进行二维实矩阵 A、B 的乘法运算	(57)
§ 11 用单精度进行压缩型一维数组对实对称矩阵 A、B 的乘法运算	(61)
§ 12 用双精度进行压缩型一维数组对实对称矩阵 A、B 的乘法运算	(66)
§ 13 用单精度进行二维实正方矩阵 A 和其转置矩阵的乘法运算	(71)
§ 14 用双精度进行二维实正方矩阵 A 和其转置矩阵的乘法运算	(75)
§ 15 排列	(79)
§ 16 组合	(81)
§ 17 矢量与轴的夹角	(83)
§ 18 矢量运算	(85)

第三章 代数运算	(87)
§ 1 用单精度求实系数的 4 次方程式的根	(87)
§ 2 用双精度求实系数的 4 次方程式的根	(98)
§ 3 用单精度求实系数的 3 次方程式的根	(108)
§ 4 用双精度求实系数的 3 次方程式的根	(118)
§ 5 求一元二次方程的根	(127)
§ 6 双曲函数和反双曲函数的计算	(130)
§ 7 显式二元二次方程变换成普通二元二次方程	(134)
§ 8 普通二元二次方程变换为显式二元二次方程	(136)
§ 9 求两个整数的最大公因子	(138)
§ 10 分解质因数	(140)
§ 11 二分法求方程的根	(142)
第四章 集合运算	(146)
§ 1 两个集合的并运算	(146)
§ 2 两个集合的交运算	(147)
§ 3 两个集合的相对补运算	(149)
§ 4 求两个集合的笛卡尔积	(150)
第五章 布尔代数运算	(153)
§ 1 二个二进制数加法运算	(153)
§ 2 二个二进制数逻辑与运算	(155)
§ 3 二个二进制数逻辑异或运算	(156)
§ 4 二个二进制数逻辑或运算	(158)
第六章 特殊函数	(160)
§ 1 用单精度求第一类贝塞尔函数的值	(160)
§ 2 用双精度求第一类贝塞尔函数的值	(164)
§ 3 用单精度求第二类贝塞尔函数的值	(168)
§ 4 用双精度求第二类贝塞尔函数的值	(174)
§ 5 用单精度求第一类球贝塞尔函数的值	(180)
§ 6 用双精度求第一类球贝塞尔函数的值	(185)
§ 7 用单精度求第二类球贝塞尔函数的值	(189)
§ 8 用双精度求第二类球贝塞尔函数的值	(193)
§ 9 用单精度求第一类变形贝塞尔函数的值	(197)
§ 10 用双精度求第一类变形贝塞尔函数的值	(201)
§ 11 用单精度求第二类变形贝塞尔函数的值	(206)
§ 12 用双精度求第二类变形贝塞尔函数的值	(211)
§ 13 用单精度求不完全 Γ 函数的值	(219)
§ 14 用双精度求不完全 Γ 函数的值	(223)
§ 15 用单精度求完全 Gamma 函数的值	(227)
§ 16 用双精度求完全 Gamma 函数的值	(230)
§ 17 用单精度求对数 Γ (Gamma) 函数的值	(233)

§ 18	用双精度求对数 Γ (Gamma)函数的值	(236)
§ 19	用单精度求积分指数函数的值	(239)
§ 20	用双精度求积分指数函数的值	(243)
§ 21	用单精度求积分余弦函数的值	(248)
§ 22	用双精度求积分余弦函数的值	(253)
§ 23	用单精度求积分正弦函数的值	(258)
§ 24	用双精度求积分正弦函数的值	(262)
§ 25	用单精度求误差函数的反函数的值	(267)
§ 26	用双精度求误差函数的反函数的值	(271)
§ 27	用单精度求菲涅尔余弦积分的值	(274)
§ 28	用双精度求菲涅尔余弦积分的值	(279)
§ 29	用单精度求菲涅尔正弦积分的值	(284)
§ 30	用双精度求菲涅尔正弦积分的值	(288)
§ 31	用单精度求从 0 至 n 次的 Legendre 多项式的值	(294)
§ 32	用双精度求从 0 至 n 次的 Legendre 多项式的值	(296)
§ 33	用单精度求从 0 至 n 次的 Laguerre 多项式的值	(299)
§ 34	用双精度求从 0 至 n 次的 Laguerre 多项式的值	(301)
§ 35	用单精度求从 0 至 n 次的 Hermite 多项式的值	(304)
§ 36	用双精度求从 0 至 n 次的 Hermite 多项式的值	(307)
§ 37	用单精度求从 0 至 n 次的 chebyshevb 多项式的值	(309)
§ 38	用双精度求从 0 至 n 次的 chebyshevb 多项式的值	(312)
§ 39	用单精度求给定参数平方的第一种完全椭圆积分	(315)
§ 40	用双精度求给定参数平方的第一种完全椭圆积分	(318)
§ 41	用单精度求给定参数平方的第二种完全椭圆积分	(321)
§ 42	用双精度求给定参数平方的第二种完全椭圆积分	(323)
§ 43	Γ 函数	(326)
§ 44	Γ 函数的自然对数	(329)
§ 45	正态分布函数	(331)
§ 46	切比雪夫多项式	(333)
§ 47	爱尔米特多项式	(336)
§ 48	拉盖尔多项式	(339)
§ 49	勒让德多项式	(342)
§ 50	库默尔函数	(346)
第七章 函数的极大值与极小值		(349)
§ 1	用单精度 Simplex 法求变量函数的极大值极小值	(349)
§ 2	用双精度 Simplex 法求变量函数的极大值极小值	(362)
§ 3	用单精度 Davidon 法求变量函数的极大值极小值	(375)
§ 4	用双精度 Davidon 法求变量函数的极大值极小值	(390)
§ 5	用单精度 Powell 法求变量函数的极大值极小值	(400)
§ 6	用双精度 Powell 法求变量函数的极大值极小值	(431)

第八章 插值与逼近	(458)
§ 1 拉格郎日插值	(458)
§ 2 分段抛物插值	(460)
§ 3 埃特金插值	(463)
§ 4 三阶样条函数插值、微商或积分.....	(467)
§ 5 线性拟合	(472)
§ 6 单精度埃特金——拉格郎日插值	(477)
§ 7 双精度埃特金——拉格郎日插值	(486)
§ 8 单精度 Eeverett 内插值	(495)
§ 9 双精度 Eeverett 内插值	(499)
第九章 傅立叶变换	(504)
§ 1 单精度 Filon 法求 $f(x) = \int_{-\infty}^{+\infty} f(u) \cos x u du$ 的变换	(504)
§ 2 双精度 Filon 法求 $f(x) = \int_{-\infty}^{+\infty} f(u) \cos x u du$ 的变换	(508)
§ 3 单精度 Filon 法求 $f(x) = \int_{-\infty}^{+\infty} f(u) \sin x u du$ 的变换	(512)
§ 4 双精度 Filon 法求 $f(x) = \int_{-\infty}^{+\infty} f(u) \sin x u du$ 的变换	(517)
§ 5 单精度 Simpson 法求 $f(x) = \int_{-\infty}^{+\infty} f(u) \cos x u du$	(521)
§ 6 双精度 Simpson 法求 $f(x) = \int_{-\infty}^{+\infty} f(u) \cos x u du$	(524)
§ 7 单精度 Simpson 法求 $f(x) = \int_{-\infty}^{+\infty} f(u) \sin x u du$	(528)
§ 8 双精度 Simpson 法求 $f(x) = \int_{-\infty}^{+\infty} f(u) \sin x u du$	(531)
§ 9 单精度 Cooley Tukey 法求有限傅氏变换.....	(535)
§ 10 双精度 Cooley Tukey 法求有限傅氏变换	(542)
第十章 超越方程	(551)
§ 1 单精度 Newton—Raphson 法求解非线性方程的一个实根	(551)
§ 2 双精度 Newton—Raphson 法求解非线性方程的一个实根	(554)
§ 3 单精度试位法	(558)
§ 4 双精度试位法	(562)
§ 5 单精度二分法和逆线性内插法	(566)
§ 6 双精度二分法和逆线性内插法	(570)
第十一章 线性规划	(575)
§ 1 单纯形法	(575)
§ 2 对偶单纯形法	(581)
§ 3 修改正单纯形法	(584)
§ 4 行囊问题的动态规划解法(一)	(590)
§ 5 行囊问题的动态规划解法(二)	(594)
§ 6 排序问题	(598)
第十二章 最小二乘法	(601)
§ 1 用单精度求方程组的个数比未知数多的联立一次方程组的解(一)	(601)
§ 2 用双精度求方程组的个数比未知数多的联立一次方程组的解(一)	(605)
§ 3 用单精度求方程组的个数比未知数多的联立一次方程组的解(二)	(610)
用双精度求方程组的个数比未知数多的联立一次方程组的解(二)	(614)

§ 5	用单精度求解多项式 $Y=a_0+a_1x+\dots+a_nx^n$ 的系数 $a_0, a_1, \dots, a_n$	(618)
§ 6	用双精度求解多项式 $Y=a_0+a_1x+\dots+a_nx^n$ 的系数 $a_0, a_1, \dots, a_n$	(624)
第十三章	数值积分	(631)
§ 1	单精度 Newton. Cotes 台形公式法	(631)
§ 2	双精度 Newton. Cotes 台形公式法	(634)
§ 3	单精度 Gauss. Legendre 法	(636)
§ 4	双精度 Gauss. Legendre 法	(640)
§ 5	单精度 Romberg 法	(645)
§ 6	双精度 Romberg 法	(650)
§ 7	双精度定区间积分	(654)
§ 8	单精度 Newton. Cotes 法求等距数据积分	(661)
§ 9	双精度 Newton. Cotes 法求等距数据积分	(664)
§ 10	单精度 Neston. Cotes 法求离散数据积分	(666)
§ 11	双精度 Neston. Cotes 法求离散数据积分	(669)
§ 12	单精度求一维半无限区间的积分	(672)
§ 13	双精度求一维半无限区间的积分	(678)
§ 14	单精度 Gauss. Laguerre 法求一维半无限区间的积分	(684)
§ 15	双精度 Gauss. Laguerre 法求一维半无限区间的积分	(689)
§ 16	单精度 Gauss. Hermite 法求一维无限区间的积分	(695)
§ 17	双精度 Gauss. Hermite 法求一维无限区间的积分	(699)
§ 18	单精度 Simpson. Rute 法求二维有限区间的积分	(703)
§ 19	双精度 Simpson. Rute 法求二维有限区间的积分	(707)
§ 20	单精度 Gauss. Legendre 法求二维有限区间的积分	(710)
§ 21	双精度 Gauss. Legendre 法求二维无限区间的积分	(714)
第十四章	概率统计计算	(720)
§ 1	相关系数计算	(720)
§ 2	平均值、方差、标准偏差计算	(723)
§ 3	多因素方差分析	(726)
§ 4	单因素方差分析	(731)
第十五章	线性代数计算	(735)
§ 1	列主元高斯消去法	(735)
§ 2	平方根法	(738)
§ 3	对称正定方程组的乔累斯基法	(741)
§ 4	高斯——约当法	(745)
§ 5	共轭斜量法	(750)
§ 6	变带宽法求高阶稀疏矩阵	(755)
§ 7	单精度高斯消去法	(759)
§ 8	双精度高斯消去法	(763)
§ 9	单精度高斯消去法求 n 个方程组的解(一)	(767)
§ 10	双精度高斯消去法求 n 个方程组的解(一)	

§ 11	单精度高斯消去法求 n 个方程组的解(二)	(777)
§ 12	双精度高斯消去法求 n 个方程组的解(二)	(782)
§ 13	单精度 LU 分解法	(787)
§ 14	双精度 LU 分解法	(794)
§ 15	单精度三角分解法	(800)
§ 16	双精度三角分解法	(804)
§ 17	单精度改进平方根法	(809)
§ 18	双精度改进平方根法	(814)
§ 19	单精度乔累斯基方法(一)	(818)
§ 20	双精度乔累斯基方法(一)	(822)
§ 21	单精度消去法求矩阵的逆	(825)
§ 22	双精度消去法求矩阵的逆	(830)
§ 23	双精度 Blotelling 法	(836)
§ 24	单精度压缩存储型乔累斯基方法(一)	(841)
§ 25	双精度压缩存储型乔累斯基方法(一)	(847)
§ 26	单精度压缩存储型 $A=LL^T$ 分解法(一)	(853)
§ 27	双精度压缩存储型 $A=LL^T$ 分解法(一)	(856)
§ 28	单精度压缩存储型乔累斯基方法(二)	(860)
§ 29	双精度压缩存储型乔累斯基方法(二)	(867)
§ 30	单精度压缩存储型 $A=LL^T$ 分解法(二)	(873)
§ 31	双精度压缩存储型 $A=LL^T$ 分解法(二)	(878)
§ 32	单精度压缩存储型 LU 分割法(一)	(883)
§ 33	双精度压缩存储型 LU 分割法(一)	(891)
§ 34	单精度压缩存储型 LU 分割法(二)	(898)
§ 35	双精度压缩存储型 LU 分割法(二)	(903)
第十六章	矩阵的特征值与特征向量	(909)
§ 1	单精度雅可比法求特征向量和特征值	(909)
§ 2	两步 QR 法求特征向量和特征值(一)	(914)
§ 3	两步 QR 法求特征向量和特征值(二)	(922)
§ 4	单精度压缩存储型雅可比法	(944)
§ 5	双精度压缩存储型雅可比法	(950)
§ 6	单精度幂乘法	(957)
§ 7	双精度幂乘法	(964)
第十七章	常微分方程的数值解法	(972)
§ 1	定步长龙格——库塔法	(972)
§ 2	变步长龙格——库塔法	(977)
§ 3	定步长基尔法	(982)
§ 4	定步长五阶单步法	(986)
§ 5	定步长哈明法	(991)
§ 6	病态方程组的数值解法	(996)

§ 7	单精度龙格——库塔——基尔法(一).....	(1000)
§ 8	双精度龙格——库塔——基尔法(一).....	(1004)
§ 9	单精度龙格——库塔——基尔法(二).....	(1007)
§ 10	双精度龙格——库塔——基尔法(二)	(1012)
§ 11	单精度 Milne 法	(1018)
§ 12	双精度 Milne 法	(1021)
§ 13	单精度龙格—库塔—基尔法求解常微分方程组	(1025)
§ 14	双精度龙格—库塔—基尔法求解常微分方程组	(1030)
§ 15	单精度 Milne 法求解常微分方程组	(1035)
§ 16	双精度 Milne 法求解常微分方程组	(1042)
第十八章	图论	(1050)
§ 1	计算赋权图中各顶点间最短通路值.....	(1050)
§ 2	赋权图中计算两顶点间最短通路值的 Dijkstra 标号法.....	(1056)
§ 3	最大可靠路的计算.....	(1061)
§ 4	最小支撑树的 Kruskal 法.....	(1065)
§ 5	最短树问题的逐步生长法.....	(1071)
第十九章	最优化	(1076)
§ 1	用进退法确定寻查区间.....	(1076)
§ 2	用三次插值法求函数的极小值.....	(1079)
§ 3	0.618 法	(1082)
§ 4	模式搜索法.....	(1086)
§ 5	变尺度法(DFP 法)	(1092)
第二十章	多元统计分析	(1101)
§ 1	一元线性或非线性回归分析.....	(1101)
§ 2	逐步回归分析.....	(1106)
§ 3	单因素方差分析.....	(1115)
§ 4	二组判别分析.....	(1119)
§ 5	对应分析.....	(1126)
§ 6	E_{ij} 型数量化方法.....	(1136)
§ 7	伪随机数的产生.....	(1141)
第二十一章	人口统计信息常用程序	(1148)
§ 1	人口的城乡构成.....	(1148)
§ 2	人口的地区分布与构成.....	(1150)
§ 3	结婚率.....	(1151)
§ 4	文盲率.....	(1153)
§ 5	文盲占总人口之比.....	(1155)
§ 6	人口密度.....	(1157)
§ 7	民族构成.....	(1159)
§ 8	性别构成.....	(1160)
§ 9	负担系数.....	(1162)

§ 10	年中人口数	(1164)
§ 11	性别比例	(1166)
§ 12	老年人口的系数	(1167)
§ 13	年龄构成	(1169)
§ 14	负担老年系数	(1171)
§ 15	负担儿童系数	(1173)
§ 16	少年人口系数	(1174)
§ 17	农业、非农业人口百分比	(1176)
§ 18	净增人口	(1178)
§ 19	人口增长率	(1180)
§ 20	年人口增长率	(1182)
§ 21	计算一年内的人口出生率	(1183)
§ 22	不婚率	(1185)
§ 23	育龄妇女一般生育率	(1187)
§ 24	年龄组死亡率	(1189)
§ 25	死亡率	(1191)
§ 26	迁入率	(1192)
§ 27	迁出率	(1194)
§ 28	总迁移率	(1196)
§ 29	净迁移率	(1198)
§ 30	年末人口数	(1200)
第二十二章	图形功能和屏幕控制	(1202)
§ 1	画线	(1202)
§ 2	画矩形并彩色填充	(1203)
§ 3	画矩形	(1203)
§ 4	画点	(1204)
§ 5	画异或点	(1205)
§ 6	画圆	(1206)
§ 7	弧形填充	(1207)
§ 8	清屏	(1207)
§ 9	画椭圆	(1208)
§ 10	图形功能应用示例	(1209)
§ 11	附录:填充方式对照图	(1210)
§ 12	光标纵向上移	(1210)
§ 13	光标纵向下移	(1211)
§ 14	光标下移一行	(1211)
§ 15	在屏幕上置白底黑字	(1212)
§ 16	在屏幕上置黑底白字	(1212)
§ 17	使屏幕平滑滚动	(1213)
§ 18	文本状态下可见光标	(1214)

§ 19	文本状态下不可见光标	(1214)
§ 20	选择图形字符无属性	(1215)
§ 21	选择图形字符加粗	(1215)
§ 22	选择图形字符使其加底线	(1216)
§ 23	选择图形字符使其闪烁	(1217)
§ 24	选择图形字符使其反相显示	(1217)
§ 25	字符单宽度单高度行	(1218)
§ 26	字符双宽度双高度行	(1218)
§ 27	屏幕印刷定位	(1219)
§ 28	屏幕控制应用示例	(1220)
参考文献		(1221)

第一章 初等函数

§ 1 复数的加法

1.1 功能

本程序是对 $a+bi, c+di$ 的复数进行加法运算。

1.2 算法简介

两个复数 $a+bi, c+di$ 进行加法运算时,其算法如下:

$$(a+bi)+(c+di)=(a+c)+(b+d)i$$

1.3 程序

```
liativ(a,b,c,d,el)
float a,b,c,d,*el;
{
    float r,ee,f;
    r=a+c;
    ee=b+d;
    *el=ee;
    return(r);
}
```

1.4 使用说明

(1)调用格式: $ww=Liativ(a,b,c,d,\&el);$

(2)参数说明:

输入参数: a ——实数,第一个复数的实部。 b ——实数,第一个复数的虚部。 c ——实数,第二个复数的实部。 d ——实数,第二个复数的虚部。

输入参数: el ——实数,计算结果的虚部。 ww ——实数,计算结果的实部。

1.5 应用示例

计算 $(1+12i)+(-1+i)$ 的复数。

主程序:

```
#include stdio
main()
{
    float aa,bb,cc,dd,el,ww;
```

```

aa=1.0;
bb=12.0;
cc=-1.0;
dd=-1.0;
ww=liadiv(aa,bb,cc,dd,&el);
printf("    %10,5f",ww);
printf("    %10,5f",el);
printf("i\n");
}

```

计算结果:ww=0.0000,el=13.0000i

§ 2 复数的减法

2.1 功能

本程度是对 $a+bi, c+di$ 的两个复数进行减法运算。

2.2 算法简介

两个复数 $a+bi, c+di$ 进行减法运算时,其算法如下:

$$(a+bi)-(c+di)=(a-c)+(b-d)i$$

2.3 程序

```

libdiv(a,b,c,d,el)
float a,b,c,d,*el;
{
float r,ee,f;
r=a-c;
ee=b-d;
*el=ee;
return(r);
}

```

2.4 使用说明

(1)调用格式:ww=libdiv(a,b,c,d,&el);

(2)参数说明:

输入参数:a——实数,第一个复数的实部。b——实数,第一个复数的虚部。c——实数,第二个复数的实部。d——实数,第二个复数的虚部。

输出参数:el——实数,计算结果的虚部。ww——实数,计算结果的实部。

2.5 应用示例

计算 $(1+12i)-(-1+i)$ 的复数。

主程序:

```
#include stdio
main()
{
    float aa,bb,cc,dd,el,ww;
    aa=1.0;
    bb=12.0;
    cc=-1.0;
    dd=1.0;
    ww=libdiv(aa,bb,cc,dd,&el);
    printf("    %10.5f",ww);
    printf("    %10.5f",el);
    printf("i\n");
}
```

计算结果:ww=2.0000,el=11.0000i。

§ 3 复数的乘法

3.1 功能

本程序是对 $a+bi, c+di$ 的两个复数进行乘法运算。

3.2 算法简介

两个复数 $a+bi, c+di$ 进行乘法运算时,其算法如下:

$$(a+bi) \times (c+di) = (a \cdot c - b \cdot d) + (a \cdot d + b \cdot c)i$$

3.3 程序

```
liddiv(a,b,c,d,el)
float a,b,c,d,*el;
{
    float r,ee,f;
    r=a*c-b*d;
    ee=a*d+b*c;
    *el=ee;
    return(r);
}
```

3.4 使用说明

(1)调用格式:ww=liddiv(a,b,c,d,&el);

(2)参数说明:

输入参数:a——实数,第一个复数的实部。b——实数,第一个复数的虚部。c——实数,第二个复数的实部。d——实数,第二个复数的虚部。

输出参数:el——实数,计算结果的虚部。ww——实数,计算结果的实部。

3.5 应用示例

计算 $(1+12i) \times (-1+i)$ 的复数。

主程序:

```
#include <stdio.h>
main()
{
    float aa,bb,cc,dd,el,ww;
    aa=1.0;
    bb=12.0;
    cc=-1.0;
    dd=1.0;
    ww=liddiv(aa,bb,cc,dd,*el);
    printf("    %10.5f",ww);
    printf("    %10.5f",el);
    printf("i\n");
}
```

计算结果:ww=-13.00000,el=-11.00000i

§ 4 复数的除法

4.1 功能

本程序是对 $a+bi, c+di$ 的两个复数进行除法运算。

4.2 算法简介

两个复数 $a+bi, c+di$ 进行除法运算时,其算法如下:

$$(a+bi) \div (c+di) = \left(\frac{a \times c + b \times d}{c^2 + d^2} \right) + \left(\frac{c \times b - a \times d}{c^2 + d^2} \right) i$$

4.3 程序

```
licdivv(a,b,c,d,el,f)
float a,b,c,d *el, *f;
{
    float r,den,ee,ff;
    ff=(a*c+b*d)/(c*c+d*d);
    ee=(c*c-a*d)/(c*c+d*d);
```