

Mathcad PLUS

6.0 使用及其实例

李善茂 杜国梁 武钦佩 编著

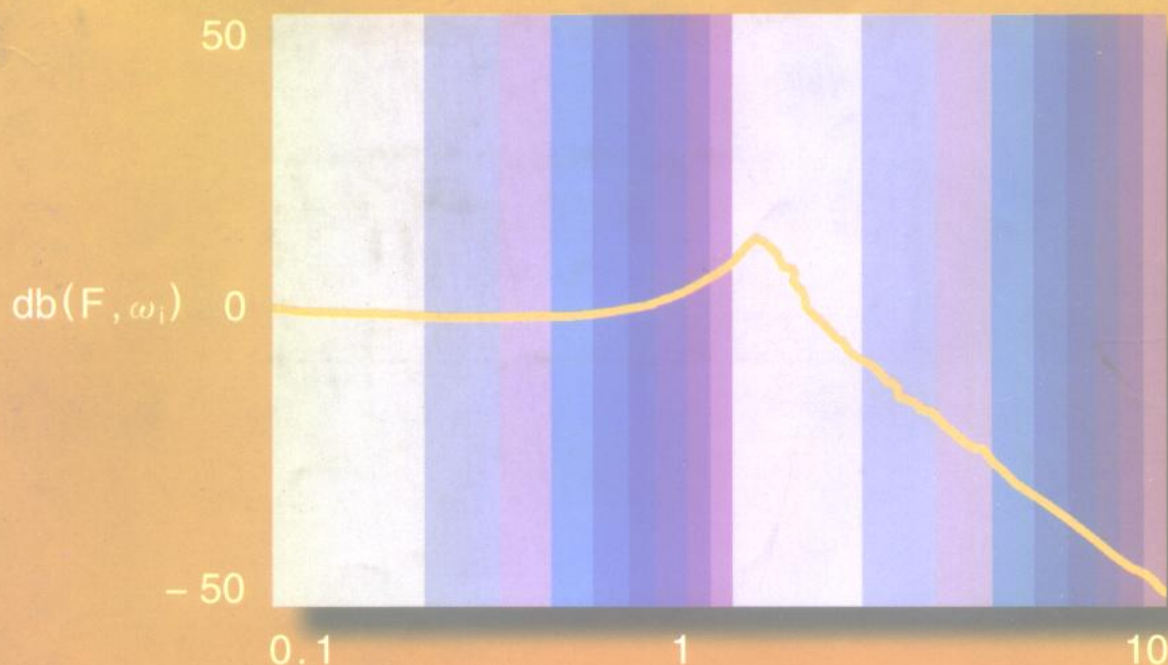
$$G(s) := \frac{2}{s \cdot (1+s) \cdot (1+\frac{s}{2})}$$

$$F(s) := \frac{G(s)}{1+G(s)}$$

$$\text{db}(G, \omega) := 20 \cdot \log(|G(j \cdot \omega)|)$$

$$i := 0..100$$

$$\omega_i := .1 \cdot 10^{.02 \cdot i}$$



Mathcad PLUS 6.0 使用 及其实例

李善茂 杜国梁 武钦佩 编著

国防工业出版社

·北京·

图书在版编目(CIP)数据

Mathcad PLUS 6.0 使用及其实例 / 李善茂等编著. - 北京: 国防工业出版社, 1998. 9

ISBN 7-118-01944-5

I . M… II . 李… III . 应用软件, Mathcad PLUS6.0-基本知识 IV . TP317

中国版本图书馆 CIP 数据核字(98)第 15869 号

国防工业出版社出版发行

(北京市海淀区紫竹院南路 23 号)

(邮政编码 100044)

北京怀柔新华印刷厂印刷

新华书店经售

*

开本 787 × 1092 1/16 印张 20 1/4 468 千字

1998 年 9 月第 1 版 1998 年 9 月北京第 1 次印刷

印数: 1—4000 册 定价: 28.00 元

(本书如有印装错误, 我社负责调换)

前 言

以前,在对离散数组进行数值分析时,往往需要自己编写程序,即使是求诸如线性拟合曲线方程、截距、斜率等也不例外,特别是数据值较多,而程序又比较复杂时,会花去我们很多的时间和精力。又如要将数据点作成图,一般就要在坐标纸上标出各点,然后借助直尺或曲线尺等绘出直线或光滑曲线。然而,自从有了 MATH SOFT 公司推出的数学软件——Mathcad 以后,这种情况已大为改观。现在你无需直尺或曲线尺,就可以随心所欲地作出各种直线或光滑曲线图形,并且这些图形可以直接粘贴到自己的文档中。

Mathcad 是一种交互性很强的数学应用软件,它不像一般的编程语言那样晦涩难懂,而是所显即所键,其数学式就如同平常在文稿中的书写方式一样形象、直观,易于阅读。Mathcad 还具有运算速度快的特点,改变任何一个数据、变量或数学表达式,均可随即显示运算结果,使用方便、快捷。

利用 Mathcad 不仅可以处理各种数值运算,如数值的代数运算、复数运算、解方程、微分和积分的数值解、插值运算、矩阵和矢量运算、偏微分方程的求解等,还可以进行各种符号运算,如因式分解、符号的微分和积分、解符号方程、矩阵和矢量的符号运算、泰勒级数、傅里叶变换及其逆变换、拉普拉斯变换及其逆变换、Z-变换及其逆变换等。而一般意义上的编程则只能进行数值运算,不能进行符号运算,这是 Mathcad 有别于一般编程语言的独特的优点之一。Mathcad 还可以对离散数组作出各种二维和三维曲线图形,并且根据用户的要求,绘出各种平滑曲线。为了顾及用户的特定需要,Mathcad 提供了内建的结构简单的编程语言,仅包括几个命令或关键词,即使对那些没有编程经验的人,只要按照本书提供的实例操作练习,也可很快掌握。多媒体技术的发展也为计算机用户的使用提供了新的课题,为了能使用户进行多媒体教学或演示,利用 Mathcad 还可制作出动画,其制作的文件可以脱离 Mathcad 系统在 Windows 中直接播放。Mathcad 除了能处理上述介绍的数值、符号、图形、编程和动画功能之外,还可以进行文本输入,对方程、公式或图形等起到注释和说明的作用,从而生成各种报告和科学论文。

本书是作者经过几年使用 Mathcad 的实践和经验编写出来的。书中提供的实例来源于三个方面:一部分是作者在教学和科研中得到的实验数据,另一部分是从参考书中精选出来的,还有一部分是 Mathcad 帮助系统中提供的,并且加入了作者的理解。所有的实例都经过验算后直接粘贴到文档中,从而减少了输入的错误。

本书的第三、四、五章由李善茂编写,第六、七、八章由杜国梁编写,第一、二章和附录部分由武钦佩编写,最后由李善茂统稿。

由于 Mathcad 的功能非常强大,加之作者的研究领域和知识的局限性,不可能将 Mathcad 的优点和更深入的应用进行全面的介绍,希望广大读者谅解。尽管作者参考了许多书籍,并尽力避免谬误,但书中难免有这样或那样的缺点和错误,希望读者批评、指正,以使我們正确理解 Mathcad,共同为 Mathcad 在更多方面的应用作出努力。

目 录

第1章 Mathcad 简介	1	2.6 字体栏	43
1.1 Mathcad 的特点	1	2.7 电子书籍阅览控制	44
1.2 运行环境	2	2.8 信息栏	44
1.3 Mathcad 的安装	2	第3章 数值运算	46
1.4 Mathcad 的组件	3	3.1 简单的代数运算	46
第2章 Mathcad 的基本操作	5	3.1.1 四则运算及乘方开方运算	46
2.1 Mathcad 的启动方法	5	3.1.2 求和与求积运算	49
2.2 工作单与基本编辑操作	5	3.1.3 求绝对值运算	51
2.2.1 输入数学式和文本	6	3.1.4 提取公因子	51
2.2.2 定义变量	6	3.2 复数运算	52
2.2.3 定义函数	7	3.2.1 求复数的实部及虚部的运算	52
2.2.4 建立数学表达式	9	3.2.2 求复数辐角的运算	53
2.2.5 编辑表达式	10	3.2.3 复数的四则运算与乘方开方运算	54
2.2.6 定义范围变量	10	3.2.4 复数的求模运算	55
2.2.7 Mathcad 的区域操作	12	3.2.5 求共轭复数的运算	55
2.2.8 使用单位	13	3.2.6 复数的指数与对数运算	56
2.3 Mathcad 主菜单	14	3.2.7 复数的三角函数与反三角函数运算	56
2.3.1 File 菜单功能及操作	14	3.2.8 复数的微积分运算	57
2.3.2 Edit 菜单功能及操作	15	3.3 矩阵运算	58
2.3.3 Text 菜单功能及操作	20	3.3.1 矩阵的加减法运算	58
2.3.4 Math 菜单功能及操作	20	3.3.2 矩阵的转置运算	59
2.3.5 Graphics 菜单功能及操作	26	3.3.3 矩阵的列操作	60
2.3.6 Symbolic 菜单功能及操作	27	3.3.4 矩阵的乘法运算	61
2.3.7 Window 菜单功能及操作	30	3.3.5 方阵的行列式运算	63
2.3.8 Books 菜单功能及操作	31	3.3.6 矩阵的求逆运算	64
2.3.9 Help 菜单功能及操作	31	3.3.7 有关矩阵的几个内部函数	66
2.4 数学面板	32	3.3.8 矩阵的矢量化操作	70
2.4.1 算术面板	32	3.4 矢量运算	72
2.4.2 逻辑运算符	33	3.4.1 矢量整理	72
2.4.3 绘图面板	34	3.4.2 矢量大小运算	73
2.4.4 矢量和矩阵面板	36	3.4.3 矢量元素极值运算	74
2.4.5 微积分面板	40	3.4.4 矢量特殊类型函数	75
2.4.6 编程面板	41	3.4.5 矢量加减运算以及求积运算	76
2.4.7 希腊字体面板	42		
2.5 工具栏	43		

3.5 数值微分与数值积分	77	4.2.6 利用矩阵解方程组	132
3.5.1 数值微分	77	4.2.7 符号运算中的矢量化操作	132
3.5.2 数值积分	80	4.2.8 矩阵的内部函数运算	133
3.6 解方程	82	4.3 解符号方程	134
3.6.1 解一元一次和一元多次方程	82	4.3.1 解一元方程	134
3.6.2 解多元一次方程组	84	4.3.2 解方程组	136
3.6.3 应用求解块解方程组	85	4.4 符号的微分和积分运算	138
3.7 微分方程近似解	86	4.4.1 符号的微分运算	138
3.7.1 常微分方程的求解	87	4.4.2 符号的积分运算	140
3.7.2 解光滑微分方程组	91	4.4.3 不定积分运算	142
3.7.3 求刚性微分方程组	91	4.4.4 微分方程的求解	144
3.7.4 求缓变微分方程组的近似解	93	4.4.5 极限运算	147
3.7.5 求解两点边界值问题	93	4.5 数学变换	149
3.7.6 解偏微分方程	95	4.5.1 傅里叶变换及其逆变换	149
3.8 函数运算	98	4.5.2 拉普拉斯变换及其逆变换	152
3.8.1 三角函数及反三角函数运算	98	4.5.3 Z-变换及其逆变换	157
3.8.2 对数函数运算及指数函数运 算	101	4.6 级数展开	161
3.8.3 双曲线函数及反双曲线函数	103	4.6.1 指数函数展开成级数	162
3.8.4 幅角函数	104	4.6.2 对数函数展开成级数	164
3.8.5 求余函数	105	4.6.3 三角函数展开成级数	164
3.8.6 随机数生成函数	106	第5章 图形操作	166
3.8.7 贝塞尔函数	106	5.1 二维图形的绘制	166
3.8.8 自定义函数	109	5.1.1 X-Y图形	166
3.9 数据分析	110	5.1.2 极坐标图	175
3.9.1 插值函数	110	5.2 三维图形的绘制	179
3.9.2 样条函数	111	5.2.1 曲面图形	180
3.9.3 线性预测函数	116	5.2.2 等值线图	181
3.9.4 数据分析函数	116	5.2.3 三维散点图形	182
第4章 符号运算	119	5.2.4 矢量场图形	183
4.1 基本符号运算	122	5.2.5 三维条形图形	184
4.1.1 因式分解	122	5.2.6 三维图形的格式化	185
4.1.2 展开多项式	123	5.3 图形基本操作	193
4.1.3 合并同类项	124	5.3.1 图形的删除操作	193
4.1.4 化简	125	5.3.2 图形文件的交换	193
4.1.5 求和及求积运算	126	5.3.3 图形的移动	194
4.2 矩阵的符号运算	127	5.3.4 图形的放大或缩小	195
4.2.1 矩阵的加法和乘法运算	127	5.4 位图图像	195
4.2.2 矩阵的转置运算	128	5.4.1 输入位图图像	195
4.2.3 矩阵的求逆	129	5.4.2 图像格式化操作	198
4.2.4 矩阵的行列式	130	5.5 曲线拟合函数的应用	198
4.2.5 矩阵的列操作	130	5.5.1 线性拟合曲线	199
		5.5.2 多项式拟合曲线	204

5.5.3 多元多项式拟合曲线	206	7.1.1 创建动画的步骤	231
5.5.4 函数的线性组合	208	7.1.2 回放选项	233
5.5.5 数组的任意拟合函数	209	7.1.3 正确设置图形格式	234
5.6 数据平滑处理	211	7.1.4 动画的回放	236
第 6 章 Mathcad 中的编程语言及		7.2 动画实例	236
程序设计	215	第 8 章 Mathcad 在各个领域中的	
6.1 Mathcad 的编程语言中的		应用举例	246
关键字	215	8.1 Mathcad 在数学中的应用	246
6.1.1 编程工具面板	215	8.1.1 Pade 近似	246
6.1.2 关键字的输入方法	215	8.1.2 研究椭圆	248
6.2 条件语句	216	8.1.3 计算傅里叶变换的系数	249
6.2.1 简单条件语句	216	8.1.4 对流方程的数值求解	250
6.2.2 复杂条件语句	217	8.2 Mathcad 在物理学中的应用	255
6.3 Mathcad 中的逻辑表达式	218	8.2.1 碰撞问题	255
6.3.1 “与”、“或”、“非”的实现方法	218	8.2.2 牛顿第二定律的应用	256
6.3.2 自定义“与”、“或”和“非”运		8.2.3 湍流流动所需的管道直径	257
算符	219	8.2.4 电路问题	258
6.3.3 自定义运算符的保存与重用	220	8.2.5 利用数值傅里叶逆变换函数	
6.4 循环语句	221	求传递函数的时间响应	260
6.4.1 for 循环	221	8.3 Mathcad 在化学中的应用	261
6.4.2 while 循环	221	8.3.1 弱酸问题的一般解法	261
6.4.3 循环的嵌套	222	8.3.2 二氧化碳的平衡及应用	262
6.4.4 break 语句	223	8.3.3 计算火焰温度	266
6.5 有关变量与函数问题的进一		8.4 Mathcad 在工程中的应用	267
步讨论	223	8.4.1 复数算法在交流电路分析中	
6.5.1 关于变量与参数的传递	223	的应用	267
6.5.2 关于函数调用	224	8.4.2 分布载荷简支梁的计算	270
6.5.3 函数的递归调用	225	附录 A 内部函数	273
6.6 程序的编辑	226	附录 B 特殊函数	299
6.7 编程应用举例	226	附录 C 错误信息	302
第 7 章 Mathcad 中的动画功能	231	附录 D 键盘操作	310
7.1 Mathcad 中的动画制作方法	231	参考文献	315

第 1 章 Mathcad 简介

1.1 Mathcad 的特点

Mathcad 是 MATH SOFT 公司推出的一套数学软件,它是 Mathematical Computer Aided Design 的缩写,意思是“计算机数学辅助设计”。MATH SOFT 公司在 80 年代中期推出第一套软件以后,已经作了多次的改进和功能扩充。随着 Windows 操作系统的推出,Mathcad 也由最初的 DOS 版本,发展成现在的 Windows 版本,并且其功能越来越强大,因而对机器的要求也越来越高,现在的最高版本为 PLUS 6.0。

Mathcad 具有独特地、功能强大地处理方程、数值、符号、文本以及图形的能力。Mathcad 是一种具有多种功能、交互性很强且应用十分广泛的数值和符号计算及数学分析应用软件,可以方便、快捷地进行各种代数运算、三角函数运算、解方程、生成各种随机数、数值或符号的积分和微分运算、矩阵运算、解不等式、因式分解等等,还可以根据用户的需要,进行各种数理统计工作并且生成各种曲线、图形及数学表格,还可以进行线性回归、各种矢量运算、复数运算和插值运算等。Mathcad 可轻松地解决物理学、化学、机械工程以及医学、天文学的研究工作或学习中所遇到的各种问题。使用 Mathcad 提供的程序语言,可以限定初始和终止值,根据用户设定的条件进行各种数值运算。

Mathcad 的使用操作十分简单,充分体现了交互式的特点。它无需记很多命令或语句,在进行数学运算时也无需写出繁琐的中间过程。与其它数学软件不同,Mathcad 允许用户按自己的方式进行计算,就像平常用的稿纸和笔,在它的空白的工作单内,按照在稿纸上书写的方式,写好公式、方程、图形数据或函数以及带文本的注释,Mathcad 就会随即显示出计算结果或绘出图形。

Mathcad 无需写出类似于编程的语句,可直接使用数学语言,因而形象、直观。例如,在编程语言中,求二次代数方程的根的公式被写成:

$$x = (-B + \text{SQRT}(B * B - 4 * A * C)) / (2 * A)$$

在电子制表软件中,这一等式如下列形式被写入单元格中:

$$+ (-B1 + \text{SQRT}(B1 * B1 - 4 * A1 * C1)) / (2 * A1)$$

而在 Mathcad 中,这一等式可以像在文章或参考书中所看到的一样,书写为下列形式:

$$x = \frac{-b + \sqrt{b^2 - 4 \cdot a \cdot c}}{2 \cdot a}$$

Mathcad 是一个超级计算器。用 Mathcad 的内部函数和数学运算符可进行数学计算。如下面的数学计算,在 Mathcad 中就可以很快地实现,显示方式形象直观,而用计算器进行计算时,很容易出错:

$$\sqrt{\frac{1.837 \cdot 10^3}{100 + 3^5}} = 2.3$$

Mathcad 的等式和图形处于活动状态,如果改变任何一个数据、变量或等式,Mathcad 就会立即对数学公式进行计算,并重新描绘图形。

利用 Mathcad,你可以解决从简单到复杂的数值或符号运算方面的各种各样的技术问题,还可以把等式和数据作二维和三维图形,使等式和数据更加直观和形象化,同时也可以从其它 Windows 应用程序中获取图像。

利用 Mathcad 电子书籍,可以获得大量的数学知识和参考资料,而这些数学知识和参考资料都是激活的,并随时可以拖曳到工作簿中加以利用。

更重要的是,Mathcad 自始至终地给予你处理工作的能力。利用 Mathcad,可以完成从提出问题、设计方案,到分析数据、模拟、测试,直至选择最好的解决方法,然后论证、演算并得出结论的全过程。

将 Mathcad 与 Electronic mail、Lotus Notes® 和 the World Wide Web 连接,可以与同行或其他专业人员共享你的工作簿,这样就便于你在方案设计阶段与其他人进行合作交流。

为了解决条件运算问题,Mathcad 还允许利用内建的编程操作符创建多条程序。

Mathcad PLUS 6.0 在原有的基础上增加了许多功能,如平滑曲线的处理、编程语句、动画等。本书主要介绍 Mathcad PLUS 6.0 的使用方法以及在自然科学中的运用。

根据上面的种种特点,Mathcad 可以广泛地应用于学校的教学和管理、银行和政府部门的数理统计、科学研究中的数据处理等。Mathcad 适用于科学研究、工程设计部门作为数学助手使用,它是在校大学生、研究生学习数学的好帮手,还可以作为学校的数学教学软件。由于 Mathcad 的使用操作简单,画面形象直观,因而也适合具有一定数学基础的人使用。

1.2 运行环境

1. 硬件的最低配置

386 或基于 IBM 及其兼容机(最好为 486 或更高的配置);

8MB 扩充内存;

硬盘剩余空间 20MB;

12MB 虚拟内存。

2. 软件要求

必须具有下列操作系统的任何一种:

(1)MS - DOS 或 PC - DOS 3.3 或更高版本以及 Microsoft Windows 3.1 或更高版本;

(2)Microsoft Windows NT 3.5 或更高版本;

(3)Microsoft Windows 95。

1.3 Mathcad 的安装

可按照如下步骤安装 Mathcad:

(1)关闭所有应用程序和病毒扫描程序;

(2)备份安装盘;

(3) 将 1 号盘插入软驱中;

(4) 从程序管理器或文件管理器中, 选择 Run, 键入 A: \ SETUP.EXE 或 B: \ SETUP.EXE。

在安装期间, 若使用的 Windows 系统是 3.x 版本, Mathcad 将询问是否安装 Win32s 库; 如果使用的操作系统是 Windows 95 或 Windows NT 3.5 或更高版本, Mathcad 将不出现这一信息。

1.4 Mathcad 的组件

按照 1.3 节各步安装好 Mathcad 后, 在 MathSoft Apps 程序组中含有 7 个程序项(见图 1-1)。下面分别介绍这些程序项的含义。

(1) Desktop Reference: 是有关物理、数学、化学等的参考材料, 其中包括化学物质的各种物理常数, Mathcad 中的单位, 各种数学计算公式, 以及一些物理性质等。经常阅读 Desktop Reference, 有助于理解一些数学概念。该项等价于主窗口的 Books | Desktop Reference 菜单命令。

(2) Mathcad Book Sampler: 列举了 Mathcad 在自然科学方面的一些具体应用实例。经常阅读 Book Sampler, 会有助于读者进一步理解 Mathcad 的运算和操作方法。等价于主窗口的 Books | Book Sampler 菜单命令。

(3) Mathcad PLUS 6.0: 是 Mathcad 执行命令, 点击即可打开 Mathcad 的主窗口。

(4) Mathcad PLUS 6.0 Release Notes: 为安装 Mathcad PLUS 6.0, 或在安装和运行 Mathcad PLUS 6.0 过程中所遇到的问题的解决方法指南, 以及自从 Mathcad User's Guide 发布以后又经过修改的内容。

(5) Mathcad QuickSheets: 此项集中了 Mathcad PLUS 6.0 版中的最新内容, 通过它可以完成下列工作: ① QuickSheets 中准备了现成的模板, 这些模板可以完成各种各样的数学任务, 从基本的数学运算到解方程, 直至数值和符号积分运算等; ②可以将这些模板快速移入到自己的 Mathcad 工作单中, 并重新定义; ③展示 Mathcad 的一些特殊功能, 如编程和动画等; ④提供保存自己的 Mathcad 模板、函数、操作符、程序等的位置, 以便只要单击鼠标按钮就可以重用这些内容。等价于主窗口的 Help | QuickSheets 菜单命令。

下面, 我们来介绍如何将 QuickSheets(快速工作单)中的内容粘贴到自己的工作单中, 以及怎样将自己的 Mathcad 模板、函数、操作符、程序等保存到 QuickSheets 模板中。

①将 QuickSheets 中的内容粘贴到自己的工作单中。如果在 QuickSheets 工作单中看到自己需要的公式或一组等式, 按下鼠标左键, 并移向这一公式或等式。这时可看到一虚框随鼠标放大, 当鼠标移动到公式或等式位置时, 公式或等式被一虚框围住。松开鼠标键后, 此公式或等式即被虚框框住。然后, 再将光标移到虚框区域内后, 可以看到光标变成

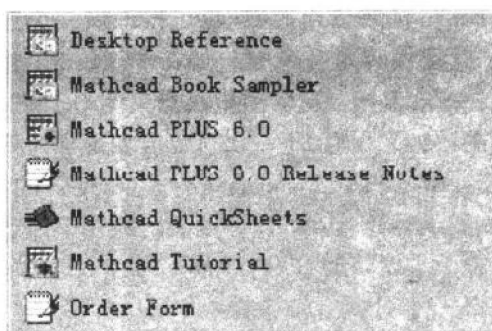


图 1-1 MathSoft Apps 程序组中的程序项

一大黑十字形。按住鼠标左键,并拖曳到你自己的 Mathcad 工作单中。

也可以利用下列方法将 QuickSheets 中的注释或说明拷贝到自己的工作单中:在 QuickSheets 文本域内单击,这时文本被围在一黑框中;在框内双击,光标变成一支箭穿过一本书的图案;将光标移至你自己的 QuickSheets 工作单中,并双击。通过这种方法,注释或说明就被拷贝到自己的工作单中。但要注意,利用这种方法只能拷贝文本,不能拷贝数学式。

②将自己的内容保存到 QuickSheets。QuickSheets 中有一 Personal QuickSheets 模板,它是专门用来保存用户的公式、程序、运算符和文本等的。Personal QuickSheets 中提供了以下四项:My Formulas、My Programs、My Operators 和 My Hotlinks。操作方法与上面的一样:首先打开 QuickSheets,这时会出现如 2.7 节所述的电子书籍阅览控制器;选择“索引”按钮,双击第一项(About QuickSheets);再按“向前浏览”按钮,即可到达 Personal QuickSheets 节;然后选取适当的项(也可按最后一个“查找”按钮,打开搜索对话框,在对话框中键入 my 后直接转到各项中),如在 Mathcad 工作单内选定某一项或几项,然后拖曳到 Personal QuickSheets 相对应的项中。当关闭 QuickSheets 窗口时,Mathcad 将询问是否保存加进去的内容。如果保存,下一次可以方便地加入到其它 Mathcad 工作单中。

(6) Mathcad Tutorial:是有关 Mathcad 的演示和辅导材料,可以用它来学习 Mathcad 的输入、数学运算、作图、内部函数的应用等内容。对于初学者来说它是一个很好的入门教材,等价于主窗口的 Books|Tutorial 菜单命令。

第2章 Mathcad 的基本操作

2.1 Mathcad 的启动方法

以下假定 Mathcad 已正确安装。首先双击 Mathcad 的 MathSoft Apps 程序组,打开如图 1-1 所示的程序项,然后双击 Mathcad PLUS 6.0 图标,打开如图 2-1 所示的 Mathcad 主窗口。

Mathcad 的主窗口与其它应用程序(如 Word)的主窗口一样,从上到下依次为标题栏、主菜单栏、数学面板、工具栏、字体栏、工作单,最下面为信息栏(见图 2-1)。以下分别介绍各项的含义及其基本用法。

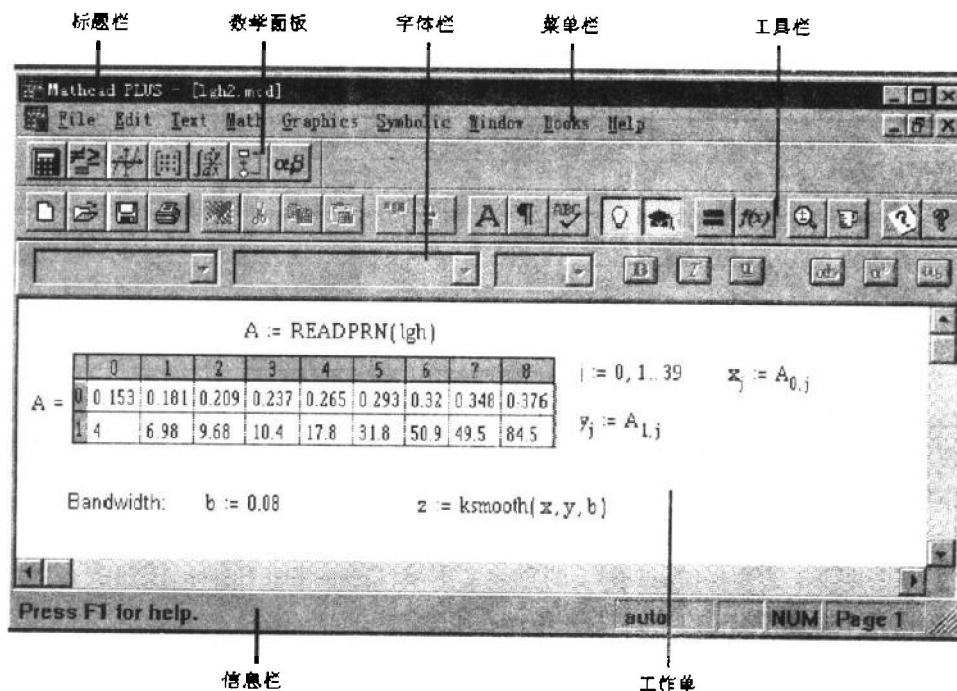


图 2-1 Mathcad 的主窗口

2.2 工作单与基本编辑操作

Mathcad 中的数学表达式是一种独特的对象:它既是屏幕或将工作单(Worksheet)打印到纸上的图形,又是用于运算的一组命令。Mathcad 中的方程编辑器是一种独一无二的字

处理器和编码生成器,是用来建立直观和准确计算的一种有效途径。本节将主要介绍在 Mathcad 工作单中输入、建立和编辑数学表达式,以及文本和图形的基本方法。初学者可根据本节的内容进行学习、操作。

2.2.1 输入数学式和文本

按下列步骤可在 Mathcad 工作单中输入数学式和文本。

在空白区中单击,这时的光标变成一红色的十字形。现在输入:

1 +

在 Mathcad 工作单中可看到:

1 + □

在键入加号(+)以后,可看到一蓝色的矩形小框,在 Mathcad 中这种小框称为占位符(Placeholder)。例如,若在上述的占位符中输入 2,然后按等号键(=),则得到如下计算结果:

1 + 2 = 3

单击图 2-1 中数学面板上的算术面板(Arithmetic Palette)按钮,可打开一些操作符命令(参见 2.4.1 节)。表 2-1 列出了与基本操作符相对应的键盘操作。

表 2-1 算术面板的基本操作符与键盘操作的对照

操 作	键 符	面板按钮	应用举例
加号	+		$2 + 2 = 4$
减号	-		$2 - 2 = 0$
乘号	*		$2 \cdot 2 = 4$
除号	/		$\frac{2}{2} = 1$
乘方	^		$2^2 = 4$

为了能对方程以及运算结果进行说明、注释,有必要在 Mathcad 工作单中输入文本。在工作单中输入文本可有下列几种方式:

- (1)在空白区内单击,出现红色的十字形光标,按双引号键(");
- (2)单击图 2-1 工具栏(Toolbar)上的创建文本域(Create Text Region)按钮;
- (3)选择 Text 菜单中的 Create Text Region 命令。

通过上述三种方式中的任何一种,工作单中的光标都将变成一个黑色小方框,表明已进入文本输入状态。随着文本的输入,黑色的小方框也随之增大,但始终在文本的周围。输入完文本后,在文本域外的其它位置单击,可以返回到数学式的输入方式,黑色选择框也随之消失。

2.2.2 定义变量

在一系列的计算中,往往要以一个“名称”来定义数字。例如,在工作单的空白处单击,出现红色的十字形,然后键入:

age:23

在工作单中就会显示：

age:= 23

其中, age 为变量名;:= 为赋值运算符。

当键入冒号键(:)(与冒号键等价的是逻辑运算符面板上的赋值运算符 $\boxed{:=}$)时, Mathcad 工作单中以:= 显示。这种赋值运算符(Assignment Operator)(也称冒号等号)用于变量定义。若想知道 age 等于几,可输入名称,接着按等号键(=),即可显示: age = 23。

若要将 age 赋予不同的值,只需用 Backspace 键将 23 删除,然后输入新的值,按 Enter 键或用鼠标在其它位置单击, age = 后面的值就随之变成新输入的值。由于这种方式能改变名称的值,因此这类定义称为 Mathcad 中的变量(Variable)。

现在,可以将变量用于方程中:

age:= 23 age·10 = 230

也可以使用这个变量来定义另一个变量:

old:= age·10 old = 230

· 总之,在定义变量时,首先输入变量名,然后按键盘上的冒号键,之后键入变量的值。若要输出某一变量的结果,先要键入该变量名,然后按键盘上的等号键。

需要说明一点的是,在 Mathcad 工作单中,也可以使用中文来定义变量,这样有助于用户更好地理解变量所表示的确切含义。例如:

月收入:= 1000

月支出:= 700

月盈余:= 月收入 - 月支出

月盈余 = 300

但是在 Mathcad 中使用中文定义变量时,不能处于全角输入状态,只能使用半角,否则在按键盘上的冒号时,工作单中将无赋值语句出现,而显示冒号。还应注意,变量以及函数名对大小写是敏感的,对于自定义的变量或函数名,除了对大小写敏感外,对字体也是敏感的,也就是说,不同的字体也表示不同的变量(有关这一部分的内容请参见 2.3.4 节有关 Font Tag 项的介绍)。

2.2.3 定义函数

Mathcad 中定义函数的语法与书本上见到的一样。例如,在空白区中单击,出现红色的十字形光标后输入:

$f(x): x^2$

可以看到:

$f(x) := x^2$

注意,使用赋值运算符定义函数,就如同使用赋值运算符定义变量一样。

一旦定义了如 $f(x)$ 这样的函数,那么使用该函数的方法就有许多种:

$f(x) := x^2$

(1) 作为 $f(x)$ 自变量插入到数值运算中:

$f(10) = 100$

(2) 定义变量,并将变量值作为 $f(x)$ 自变量插入:

$x := 3 \quad f(x) = 9$

(3) 定义范围变量(Range Variable)(以后会用得更多),并将范围变量值作为 $f(x)$ 自变量插入:

$$a := 0..3 \quad f(a)$$

0
1
4
9

(4) 根据 $f(x)$ 函数定义另一个函数:

$$g(y) := f(y) + 6 \quad g(x) = 15$$

可以利用键盘或数学运算符面板建立的表达式来定义函数(即自定义函数,如上所描述的那样),也可以使用 Mathcad 中几百个内部函数中的任何函数。若要打开内部函数,从 Math 菜单中选择 Choose Function(选择函数)命令,或单击工具栏中的 $f(x)$ 按钮,可打开如图 2-2 所示的对话框。对话框的左边列出了 Mathcad 的内部函数,右边是对所选函数的简短说明。当选择某函数时,按 Insert 按钮或双击,该函数就被直接插入到工作单的数学占位符或红十字光标所处的位置中,这时可根据函数中的变量要求输入变量值或变量名。

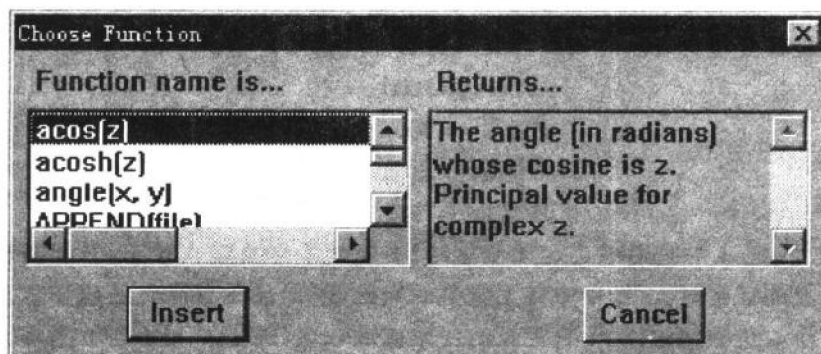


图 2-2 Choose Function 对话框

内部函数名也可以直接从键盘输入,而无需打开 Choose Function 对话框。下面仅以键盘输入内部函数名为例说明其操作方法。按照顺序输入函数名及变量,然后按等号,即可得到运算后的结果。例如:

(1) 三角和对数函数:

$$\ln(26) = 3.258 \quad \csc(45.\text{deg}) = 1 \cdot \sqrt{2}$$

(2) 矩阵函数:

$$\text{identity}(3) = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad \text{cols}(\text{identity}(6)) = 6$$

(3) 概率分布函数:

$$\text{pnorm}(2, 0, 1) = 0.977$$

$$\text{rchisq}(3,4) = \begin{bmatrix} 16.627 \\ 3.17 \\ 3.886 \end{bmatrix}$$

2.2.4 建立数学表达式

在空白区中单击,光标变成红十字形,然后按照下列方式输入,并注意按空格键(Spacebar)时所发生的情况:

$$f(x): x + 6[\text{spacebar}] * (x^3[\text{spacebar}] - 1)$$

按照以上方法正确输入后,可得到下列表达式:

$$f(x) := (x + 6) \cdot (x^3 - 1)$$

在第一次按空格键时,可以看到 $x + 6$ 被选中,即 $x + 6$ 被一蓝框框住。这样,当输入乘号时,就可以将 $x + 6$ 整个表达式乘以后面输入的表达式。如果第一次没有按空格键,则只能看到如下表达式:

$$f(x) := x + 6 \cdot x^3 - 1$$

这是一个完全不同的表达式!

第二次按空格键时, x^3 被框在蓝框中。所以,当输入 -1 时,就是对整个 x^3 表达式进行减法运算。将按下列方法输入得到的表达式与上面输入方法得到的各表达式进行对比:

$$f(x): x + 6 * (x^3 - 1)$$

此输入可得到如下结果:

$$f(x) := x + 6 \cdot (x^3 - 1)$$

指数运算符(Exponent Operator)称为粘性运算符(Sticky Operator),因为进入指数输入状态后的所有键盘输入都停留在指数上,除非按空格键要求退出为止。这种粘性适用于指数、平方根、下标和除法运算。

例如,如果要建立表达式:

$$\frac{x^2 + 3}{5}$$

其输入步骤如下。首先输入:

$$x^2[\text{spacebar}]$$

这样, x^2 应在选择框中。接着输入:

$$+ 3[\text{spacebar}]$$

现在整个表达式都置于选择框中。最后输入:

$$/5[\text{Enter}]$$

如果在输入 $+3$ 时,不按空格键,而直接输入:

$$/5[\text{Enter}]$$

则会得到:

$$x^2 + \frac{3}{5}$$

又如,如果按下列顺序键入:

$$x^{1/t^2}[\text{spacebar}][\text{spacebar}][\text{spacebar}]/3$$

则可以得到下式:

$$\frac{x^{1/t^2}}{3}$$

2.2.5 编辑表达式

为了更有效地在 Mathcad 中编辑表达式,理解表达式的结构是很有必要的。首先请读者在 Mathcad 工作单中按照上述各节内容,输入下列表达式:

$$f(x) := \frac{\sqrt{x^2 + 5}}{8} - x^3 \quad (2-1)$$

根据下列各项对式 2-1 进行操作练习。

(1)单击加号。可以看到加号两边的两项被选中在蓝色的选择框中。

(2)单击平方根。可以看到平方根及其内部各项都被选中。

(3)单击除号。除号上下各项都被选中。

(4)单击减号。可以看到减号两边的两项被选中在蓝色的选择框中。

(5)单击冒号等于号。表达式两边的所有各项全部被选中。

下面,来学习另一种选择各项的方法。将光标放在式(2-1)数字 5 的左或右边:

(1)按空格键或上箭头键($\uparrow$),比较按这两个键时出现的不同情况。

(2)将方程中的更多的项选中(例如按两次或三次空格键或上箭头键)后再按下箭头键($\downarrow$),可以看到选择的各项被逐步取消。

下面,学习在式(2-1)的表达式中增加表达式或删除某一部分的方法。首先根据上述方法选择方程中需要删除或增加表达式的项,然后根据下列各项内容进行操作练习:

(1)将 5 换成 6。单击 5 的右边(在 5 的右边有一蓝色的插入条),按 Backspace 键(或将光标放在 5 的左边,按 Delete 键),原来的 5 被删除,并换成一占位符;输入 6,这时 5 换成了 6。

(2)将除号换成乘号。单击除号符号,按 Backspace 键,这时分子和分母以水平排列,中间有一黑色矩形框分开,表示等待输入运算符;按 * 键,原来的除号即换成乘号。

(3)将表达式的整个右边开方。单击减号,表达式的右边全部被选中;按反斜杠键($\backslash$),表达式的右边加上了一个根号。

(4)将 4 乘以表达式的右边各项。选择式(2-1)中右边的整个方程(用鼠标单击减号),然后按 Insert 键,原来的蓝色选择框变成红色的插入框;依次按 * 和 4。

(5)将 x^3 改写成 $(3 \cdot x)^3$ 。将光标放在 x^3 的左边,分别按 3 和 *。

(6)将 x^3 改写成 $3 \cdot x^3$ 。将 x^3 选中,然后分别按 Insert 键、* 和 3。

(7)将根号内的 $x^2 + 5$ 改写成 $x^2 + x + 5$ 。选中 x^2 ,然后分别输入 + 和 x。

(8)将根号内的 x^2 改写成 $(x - 2)^2$ 。将光标放在 x 右边,直接按 - 和 2。

通过上述各步的练习,读者一定对 Mathcad 中表达式的生成和编辑有了初步的了解。在后面的各章节中,将会根据具体的实例更全面地加以介绍。

2.2.6 定义范围变量

在 Mathcad 中可以直接将值的范围赋给变量。例如,要创建 0 ~ 10 范围的变量 x,则