

第一章 MathCAD 概述

MathCAD 是美国数学软件公司 (MathSoft) 研制开发的一个支撑环境, 该环境用独特的方法处理表格、数值计算、绘图等任务。其功能可以与专业数学软件媲美。同时还是一个非常容易掌握和使用的文本编辑系统。简单易用和功能强大是其最大的特点, 这一特点使其在数学类课程的辅助教学中得到了广泛的应用, 也使其成为了初学者首选的数学类软件。

1.1 MathCAD 简介

MathCAD 2000 是 MathCAD 的最新版本, 是在其他版本的基础上升级而来, 功能也得到了扩展和增强, 本小节将对 MathCAD 的发展历史、运行环境以及特性等方面作简单介绍。

1.1.1 MathCAD 的发展

MathCAD 最早是由 MathSoft 公司在 20 世纪 80 年代中期推出的一种交互式数学系统。1989 年, MathSoft 公司推出了基于 DOS 环境的 MathCAD 2.5 版本。这个版本体积很小, 一张软盘就可以装下, 而且界面简洁, 功能强大, 因此被广为流传。随着计算机技术的发展, MathSoft 公司推出了基于 Windows 95 系统, 采用了图形用户界面的 MathCAD 5.0。随后推出了 MathCAD 6.0 版本。1997 年 5 月推出的 MathCAD 7.0 具备了真正的集成环境, 在 1999 年 9 月, MathSoft 公司推出了 MathCAD 的最新版本——MathCAD 2000。

1.1.2 MathCAD 的运行环境

如前所述, MathCAD 5.0 以上版本, 就运行于 Windows 95 系统上, 后继的版本, 如 6.0、7.0、2000 等都可以运行于 Windows 9.X 及 Windows NT 系统上。

1.1.3 MathCAD 的特性

MathSoft 公司推出 MathCAD 的初衷是给广大教师、学生及工程人员提供一个兼备文字、数学、图形处理能力的集成工作环境。人们在使用这个软件时, 只需输入一个数学公式、方程组、矩阵等之后, 系统就自动地根据用户的输入给出计算结果而无须去考虑方法及中间步骤, 以便于科学分析报告、教案、作业的完成。因此, MathCAD 的使用是很简单的, 就如同人们每天使用计算器一样。

因此, 在与其功能相当的 Matlab、Maple、Mathematica 等软件中, MathCAD 是最易学易用的, 要求用户输入的数学公式、方程、矩阵等的格式都非常符合人们平时所习惯的书

写格式 其文字处理能力也强于另外三种软件 但计算的精度、速度、算法的稳定性以及复杂的符号运算就都不是 MathCAD 的强项了。



专家指导:

MathCAD 最引人注目之处的是它所生成的命令、函数、图形都是“活”的，命令中任何参数的变化都会使相应的结果发生变化。

1.1.4 MathCAD 的用户

MathCAD 是众多数学类软件中最适用于初学者的一种软件，广泛地适用于数学类及会应用数学知识的所有课程的计算机辅助教学，适用于广大师生，因此，用它来完成报告、作业等是最合适不过了。对于在工作中将用到各种数学类软件的其他用户，MathCAD 也是不错的入门软件。

1.2 MathCAD 2000 的安装

1.2.1 在 Windows 环境下安装 MathCAD 2000

MathCAD 2000 是一个标准的 Windows 应用程序，这样就使它的安装非常简单。启动 MathCAD 2000 的安装程序，如图 1-1 所示 在 serial 一栏 输入 MathCAD 的序列号，然后，下面的按钮“Next”就会被激活，点一下该按钮，安装程序就进行下一步的操作。

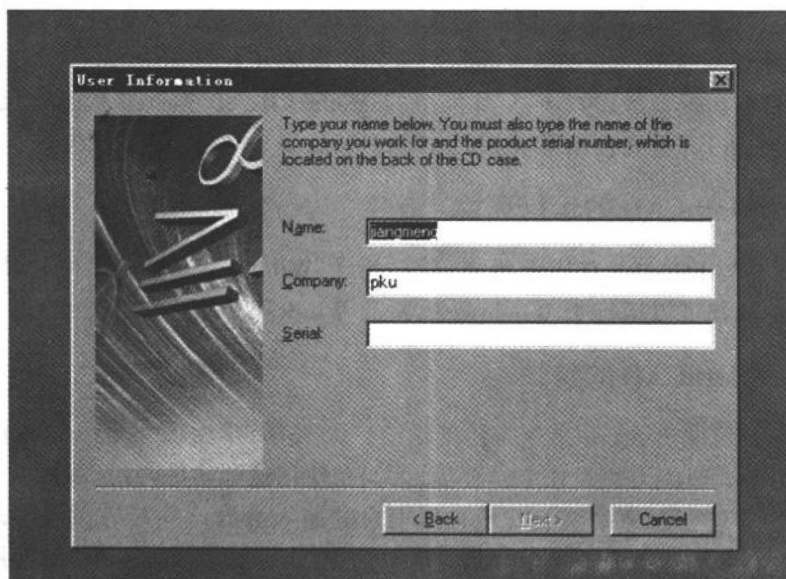


图 1-1 MathCAD 的安装

如同其他的安装程序一样，MathCAD 的安装程序可以很方便地设定安装目录，你可以选择并将 MathCAD 2000 安装到合适或者是方便的目录，如图 1-2 所示。

系统默认的目录是 C:\Program Files\MathSoft\MathCAD 2000 在图 1-2 中，笔者选择的目录是 D:\job\MathSoft\MCAD2000。

然后，一直选择“Next”按钮，安装程序就会自动地进行程序复制、拷贝等过程，将 MathCAD 2000 安装到所选目录。

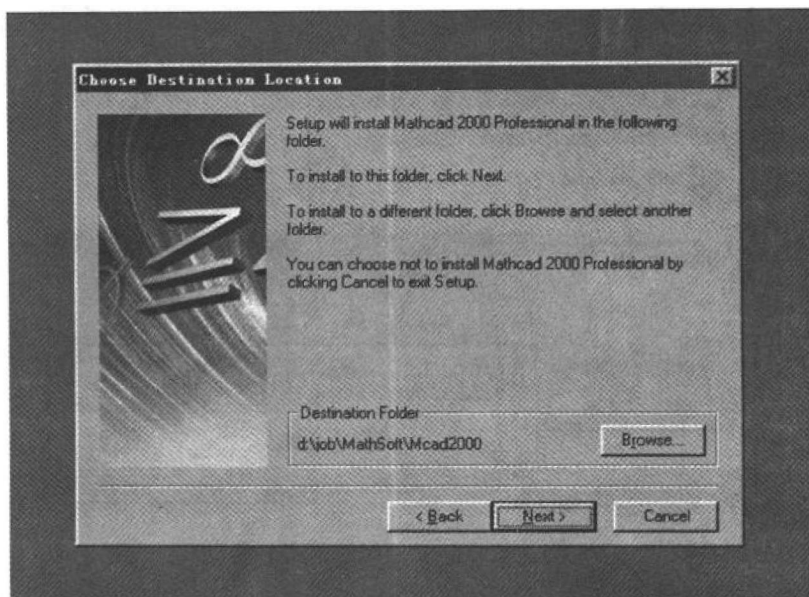


图 1-2 选择安装路径

1.2.2 MathCAD 2000 的启动

启动 MathCAD 2000，用户可以看到以下几个部分（见图 1-3）：

- MathCAD 主窗口
- 资源中心窗口
- 每日一帖窗口
- 数学选项板
- 一个新建的 MathCAD 工作表
- 菜单条
- 常用工具栏
- 格式栏

每日一帖窗口、数学选项板、新建的 MathCAD 工作表、菜单条、常用工具栏、格式栏等都从属于 MathCAD 主窗口。数学选项板、常用工具栏、格式栏等，用户都可以将其隐藏或是放于屏幕上选定的位置，也可以让其浮动在窗口中。当用户再次启动 MathCAD 时，这些工具条将位于上次退出程序时所在的位置。

专家指导:

资源中心窗口可以独立于主窗口存在, 当用户查看资源中心中的各个选项时, 还可以调用主窗口来运行所查看的程序。

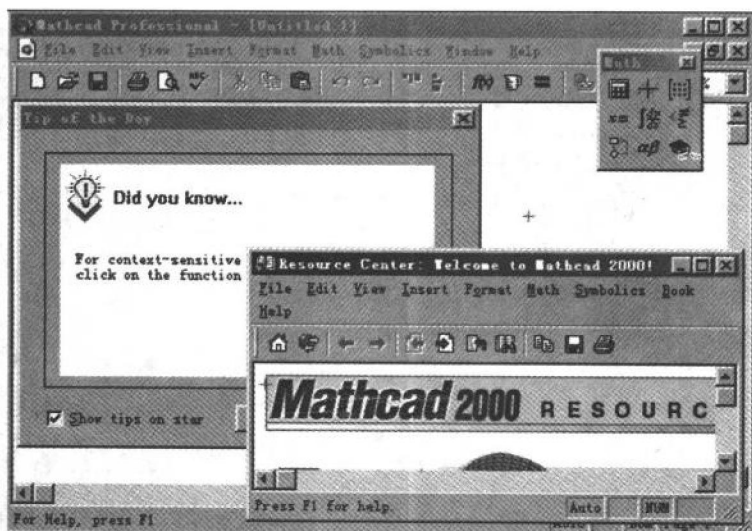


图 1-3 MathCAD 2000 的启动

1.2.3 MathCAD 的菜单设置

以下将列出 MathCAD 2000 主窗口中的所有的菜单命令, 并简要介绍其功能、使用, 在以后的各章节中, 将会用到这些菜单命令, 读者可以通过对例子的实践来熟悉这些命令。资源中心窗口及 Connex 窗口的菜单设置是类似的, 这里就不单独介绍了。

File 菜单命令

File 菜单命令, 主要是对工作表的一些基本处理。下面将各个菜单条的功能分别列出:

New...

打开一个对话框, 从中可以选择不同的模板, 选择 "Blank Worksheet" 将会创建一个新的无标题的工作表。

Open...

可以显示并打开当前目录下的所有的工作表。选择不同的文件类型, 可以打开 MathCAD 的工作表、模板及电子图书等文件。

Close

关闭当前所在的工作表。如果工作表在上一次保存后没有改变, 将直接关闭; 如果有了改变, 将会提醒用户是否保存该工作表。

Save

保存当前所在的工作表。如果该工作表已经保存过, 将覆盖该文件; 如果是一个新建

的工作表，将会提示用户输入工作表的名字。

Save As...

可以将当前的工作表保存为另外的文件，要求用户输入新的文件名。

Send...

可以将当前工作表传送到所选择的配置文件中，如 Microsoft Outlook 等。

Page Setup...

页面设置。可以设置页面的边界、是否打印边界以外的区域、纸张的大小和来源等。

Print Preview

打印预览。显示用户工作表打印的实际效果。

Print...

打印设置。选择是否打印整个工作表、当前页或是选择的区域等。

Recent Files

列出最近打开过的工作表。单击其中任意一个工作表，就可以直接打开它。

Exit

退出 MathCAD。

Edit 菜单命令

Edit 菜单命令主要处理在方程式或文本输入过程中的编辑操作，如常见的选择全部、拷贝、粘贴等。下面将各个菜单条的功能分别列出：

Undo

取消最近一次编辑命令或是键盘输入等操作。

Redo

取消最近一次“Undo”操作。

Cut

删除所选择的所有内容，并将其保存到剪贴板中。

Copy

拷贝所选择的所有内容，并将其放置到剪贴板中。

Paste

将剪贴板中的内容放置到当前工作表中的当前位置，但并不影响剪贴板中的内容。

Paste Special...

按照所选择的某种格式粘贴剪贴板中的内容。

Delete

删除所选择的内容，但不会将其保存到剪贴板。

Select All

选择当前工作表中的所有内容和区域。

Find...

查找用户输入的字符串，并将光标移动到下一个或上一个该字符串出现的地方。

Replace...

替换。用户可以用所输入的字符串来替换所选择的原有的字符串。

Go to Page...

跳到一个所选择的页。

Check Spelling...

检查所选择的文本的拼写。如果没有指定，就检查当前文本区域内所有的文本拼写。

Links...

在工作表中编辑 OLE 连接。

Object

允许用户编辑或打开工作表中的对象。

View 菜单命令

View 菜单主要处理窗口中所有能看到的工具条、格式条、数学选项板的显示以及其他和显示有关的内容。下面将各个菜单条的功能分别列出：

Toolbars

用来显示或隐藏工具条。

Status Bar

显示或隐藏状态条。

Ruler

显示或隐藏标尺条。

Regions

显示或隐藏所有的区域，这些区域被方格包围。

Zoom...

放缩功能。选择大于 100% 可看得更清楚 显示整个工作表 可选择小于 100% 的比例。

Refresh

重绘屏幕。

Animate...

创建一段动画 创建与 Frame 变量相关的任何内容。

Playback...

打开一个窗口播放已经存在的动画。

Preferences...

偏好设置 用户可以选择一些启动、键盘和 Internet 的设置。

Insert 菜单命令

Insert 菜单主要是用来插入各种函数、单位、区域、图表、图片、矩阵、超级链接、OLE 插件等在计算处理中要用到的部分。下面将各个菜单条的功能分别列出：

Graph

在其子菜单中选择相应的命令，可以插入 X - Y 坐标系图、极坐标图等。

Matrix...

弹出一个对话框，用户可以在十字光标所在处创建一个向量或矩阵。

Function...

弹出一个对话框，用户可以选择其中的函数，并添加该函数。

Unit..

弹出对话框，用户可以选择其中列出的单位。

Picture

创建一个图片区域。

Area

插入一个独立区域。

Math Region

在文本内或工作表的空白场所创建一个数学区域。

Text Region

在十字光标所在位置创建一个文本区域，其大小可调。

Page Break

在光标所在位置插入一个分页符。

Hyperlink...

创建、删除或编辑超级链接。

Reference...

在光标所在位置插入工作表参考。

Component...

弹出一个对话框，选择一种要插入的组件。

Object...

弹出对话框，选择插入一个 OLE 对象或新建一个 OLE 对象。

Format 菜单命令

Format 菜单，主要用来设置各个区域和组件的属性，包括公式风格、文本风格、对齐方式、颜色、字体等。下面将各个菜单条的功能分别列出：

Equation...

显示可用的数学风格列表，包括所用字体大小、颜色等。

Result...

设置结果的显示。

Text...

弹出对话框，改变选中的文本的字体、颜色等，只影响文本，不影响公式。

Paragraph...

设置所选中的文本区域的对齐方式和缩进。

Tabs...

设置制表符停止位置。

Style...

创建或修改一种风格。

Properties...

属性修改，如使一个区域用选中的颜色高亮显示、插入或删除图片的边框等。

Graph

修改 X - Y 坐标图、极坐标图、3D 图的各项属性。

Color

修改背景颜色、高亮色、调色板以及批注的颜色。

Separate Regions

分割用户工作表中的任何重叠区域，该命令不能恢复。

Align Regions

水平对齐或垂直对齐所选中的区域。

Area

可以选择将所选区域锁定或解锁，扩展或收缩。

Headers/Footers...

定义页眉和页脚。

Repaginate Now

重新编辑页码。

Math 菜单命令

Math 菜单用来完成计算、更新计算、优化、量纲、缺省单位等操作或是属性修改。下面将各个菜单条的功能分别列出：

Calculate

更新所有可见的图表和数值结果。

Calculate Worksheet

更新整个工作表中所有的图标和数值结果。

Automatic Calculation

更新的手动和自动模式的切换。

Optimization

打开或关闭优化属性。

Options...

弹出三页对话框，用户可以修改内置变量的值、系统缺省单位和显示结果的量纲。

Symbolics 菜单命令

Symbolics 菜单专门处理解析运算方面的操作，包括运算、简化、展开、收集、积分、矩阵操作、变换和逆变换等。下面将各个菜单条的功能分别列出：

Evaluate

运算出解析算式的有限积分、微分、求和、乘积等。

Simplify

使用三角函数和反三角恒等式，简化选中的表达式、执行算法、消除公共因子等。

Expand

展开选中的表达式的所有幂和乘积。

Factor

如果整个表达式可以写成乘积的形式，就进行因式分解。

Collect

收集项包括子表达式的幂。

Polynomial Coefficients

得到按选中子表达式重写的多项式的表达式系数。

Variable

变量求解、替换变量、按选中的变量微分表达式等。

Matrix

求矩阵的逆矩阵、转置矩阵和行列式的值。

Transform

进行各种转换和逆转换。

Evaluation Style...

控制解析解的位置可以在表达式的下面或右边，有注释或无注释。

Window 菜单命令

Window 菜单 主要处理 MathCAD 应用程序中多个工作表之间的切换、排列等操作。

下面将各个菜单条的功能分别列出：

Cascade

隐藏非活动工作表到活动工作表后面，所有标题层叠显示。

Tile Horizontal

在整个应用窗口中排列所有工作表窗口，一个表在另一个表的上边。

Tile Vertical

在整个应用窗口中排列所有工作表窗口，工作表的左边紧靠另一个工作表的右边。

1 Untitled:1

选择个工作表作为当前活动的工作表，工作表排列方式不变。

Help 菜单命令

Help 菜单包含了 MathCAD 提供的在线帮助、资源中心、每日一帖、电子图书以及版本注册信息等。下面将各个菜单条的功能分别列出：

MathCAD Help

打开包含在线帮助索引的一个窗口，用户可以根据索引查找帮助。

Resource Center

打开资源中心。

Tip of the Day...

每日一帖，提供一些小技巧。

Open Book...

打开电子图书，用户可以选择要浏览的 *.hbk 文件。

About MathCAD...

显示用户使用的 MathCAD 的版本信息和注册信息。

1.3 MathCAD 使用基础

上一节简单地介绍了 MathCAD 2000 中菜单的设置，这一节将举几个简单的例子，分别介绍 MathCAD 2000 中的简单计算、图像处理以及管理文件的方式等，以便于用户对于如何使用 MathCAD 2000 有个粗略地了解，以及后面的章节中对如何应用 MathCAD 2000 进行各种运算和处理的介绍。

1.3.1 MathCAD 简单计算

MathCAD 可以执行各种复杂的运算，但也可以将其作为一个简单的计算器来完成一些很简单的计算，比如下面的例子。

$$3 + 2 \cdot 6$$

打开 MathCAD 2000，在工作表的任何位置点一下鼠标，将在这个位置出现一个红色的小十字，用户就可以直接输入以上数字，然后，按下“=”就可以直接得到计算结果了。

$$3 + 2 \cdot 6 = 15$$

当然，用户也可以不按“=”这样程序将并不会提示出错，但一个单独的表达式存在本身并没有意义。

下面是一个复杂一点的例子。

$$a := 3$$

$$b := 4$$

$$x := 0, 1 \dots 6$$

$$f(x) := a \cdot x + b$$

$$f(x) =$$

4
7
10
13
16
19
22

$$g(x) := \sin(x) + \cos(x)$$

$$g(x) =$$

1
1.382
0.493
-0.849
-1.41
-0.675
0.681

在上面的例子中，定义了两个常量“a”和“b”，定义了一个变量“x”，它从 0 变化到 6，每次递增 1。然后定义了两个函数，“f(x)”是简单的一次函数，也就是一条直线，通过定义的六个自变量的值，可以计算得到直线上的六个点，“g(x)”是一个复合的三角函数，同样地，经过计算得到六个函数值。



专家指导：

除了数字，使用常量和变量都需要先定义，不然程序将会提示出错，而且后续的所有计算都将无法进行。定义一个常量或变量，用户所需要做的是：输入常量或变量的名字，然后按下“=”或“:”，MathCAD 会将其显示为“:=”，这表示定义的意思，但建议用户选择“:”，因为“=”也常用来得出计算结果，如我们在本小节的第一个例子中所用到的一样，然后再输入所定义的数字、表达式等。

在上一个例子中，定义变量“x”时采用了一个符号“..”，这是一个表示步长的符号。

$X := x_1, x_2 \dots x_3$

这个表达式将产生一个数集，从“x1”开始，按“x2 - x1”的差值逐个增加，到“x3”停止。这个方法常用来定义一个函数的自变量，因为这样可以定义一个有一定变化范围的变量。输入方法是：输入变量名和“:”，然后依次输入“x1”、“,”、“x2”，在“x2”之后输入“;”，在计算机屏幕上将显示为“..”，然后输入“x3”即可。

1.3.2 MathCAD 图像处理

在 MathCAD 中可以很容易地绘制各种二维图形，如 X - Y 坐标系图、极坐标系图，也可以很方便地绘制三维图形，如等高图、表面图、三维柱状图、三维散点图等。本小节将利用在上一小节中定义的两个函数来绘制两条简单的曲线，都是二维图形，作为后面章节中绘图的基础。

绘制一条曲线，简单的几个点是不够的，因此在定义变量“x”时，减小步长，这样可以产生更多的点。当然，步长越小，点也越密集，所绘制的图形也就越光滑，计算机所要做的计算量也就越大。输入以下语句，将步长修改为 0.05，这样将产生 120 个点。

```
a := 3          b := 4
x := 0, 0.05 .. 6    f(x) := a.x + b
g(x) := sin(x) + cos(x)
```

在 MathCAD 中绘制图形，可以在希望显示图形的地方单击鼠标，将小红十字移动到该处，然后选择“Insert”菜单中的“Graph”子菜单，选择所要产生的图形，这里选择“X - Y Plot”菜单条。也可以直接在键盘输入“@”，这样将在该处产生一个空的图形，在图形的 X 轴和 Y 轴都留有占位符，用户可以在此输入表达式，在 X 轴处的占位符已经输入为“x”，现在光标在 Y 轴的占位符处，如图 1 - 4 所示。

在“x”两侧还有两个占位符，可以用来调整图中“x”的变化范围，比如“x”的定义区间是从 0 到 6，但可以修改这两个占位符，使图形只显示在 3 到 5 之间的部分，如果不改变，则程序自动确定图形显示的范围。

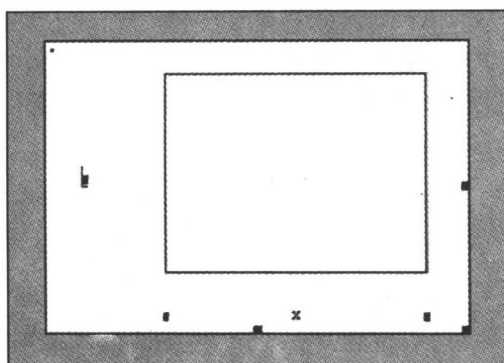


图 1-4 空的图形



专家指导:

在图片右下方边缘处的三个黑点，可以用来调节图形的大小，在对图形的大小不满意时可以任意调节。

在 Y 轴占位符处输入“ $f(x)$ ” 移开鼠标 程序自动绘出图形 函数“ $f(x)$ ”、“ $g(x)$ ”的图形分别如图 1-5 和图 1-6 所示。

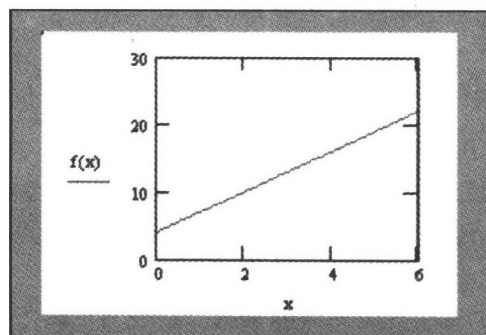


图 1-5 函数 $f(x)$

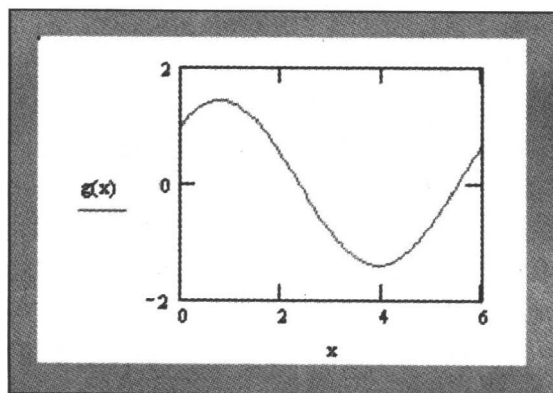


图 1-6 函数 $g(x)$

当然，用户也可以选择将两个或两个以上曲线绘制在同一个图中，并修改图形显示范围为 0.2 到 5.8 如图 1-7 所示。

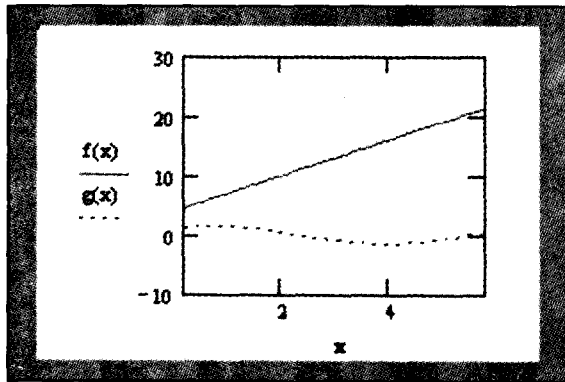


图 1-7 函数 $f(x)$ 和 $g(x)$

显示范围已修改为从 0.2 到 5.8 因此 图形显示发生了变化。

1.3.3 MathCAD 的文件管理

MathCAD 2000 中的工作表，有点类似于 Word 中的文档。当用户建立了一个工作表之后，通常会希望将其保存下来，以方便于以后在此基础上继续工作，或是通过打印、拷贝等途径存档或与其他人交流。这就需要文件管理的支持。

保存工作表

要保存当前工作表，可以有多种方式，用户可以选择“File”菜单下的“Save”或者单击工具条上的存盘图标，如果以前曾保存过，想更改名字，也可以选择“Save as...”菜单条。在默认的情况下，MathCAD 2000 将以 MathCAD 文件格式“MCD”保存文件，也可以保存为“RTF”格式以便能在 Word 中打开，也可以保存为 MathCAD 的其他版本格式的文件，这些都可以在保存文件类型中选择。

打印工作表

可以通过选择“File”菜单下的“Print”菜单条来完成打印功能，或者单击工具条上的打印图标，用户可以如同在 Word 中那样预览所要打印的页面。

发送到 Internet 上

用户可以选择“File”菜单下的“Send”菜单条来设置配置文件，将当前工作表传送到 Microsoft Exchange 中，并进一步将文件传送到 Internet 上。

退出 MathCAD 2000

当用户完成了工作，保存了工作表之后，可以选择“File”菜单下的“Exit”菜单条退出程序，也可以通过窗口右上方的关闭按钮来退出这个窗口。

1.3.4 MathCAD 工作表处理方式

工作表方式是 MathCAD 的一种特殊的处理方式，是众多方程式、文本和图形的集合，对这些方程式、文本、图形实行区域管理，还可以设置模板以及修改工作表的格式等。本小节主要介绍区域的概念。详细的操作请参见本章第二节第三小节对 MathCAD 2000

菜单功能的介绍。

用户所创建的每一个方程式、每一段文本或图形都是工作表中的一个区域。MathCAD 创建了可见的矩形框来分割每个区域，用户可以选择“View”菜单下的“Regions”菜单条，就可以看到这些区域。

在任意空白的地方单击鼠标，将十字光标移动到指定位置，输入一个表达式、文本、图形，即创建了一个区域。单击一个区域就选中这个区域，这时选中的区域就被一个矩形框包围，如果要同时选择多个区域，可以在所选区域左上方单击鼠标，按下鼠标，拖动鼠标并用出现的虚线框包围住所有的区域即可，如图 1-8 和图 1-9 所示。

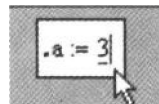


图 1-8 选中一个区域

专家指导:

选中了一个或多个区域，就可以拖动它们到工作表的其他区域或是进行剪切、复制、删除、对齐、锁定等操作。

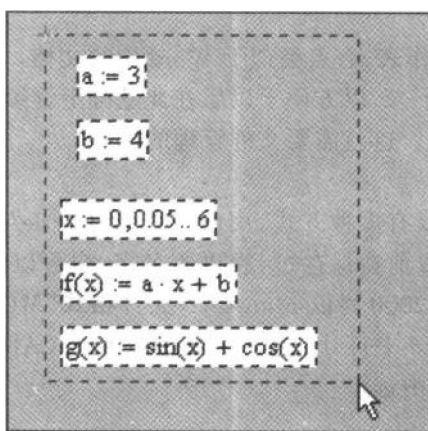


图 1-9 选中多个区域

MathCAD 2000 附带了多种预先定义好的模板，但用户也可以创建一个包含常用格式、属性设置的工作表作为一个模板，模板文件的扩展名为“mct”在打开程序时就可以套用这个模板来建立一个工作表，而不必每次重新设定各种格式和属性，如同在 Word 中常用的模板一样。

在模板中可以设定以下内容：

- 默认的文本属性
- 定义所有的数学风格
- 定义所有的文本风格
- 添加页眉和页脚
- 设置打印的边界
- 数值结果的格式
- MathCAD 内置变量的值

- MathCAD 基本单位的名称
- 默认的单位体系

基本上常见的格式、属性设置都可以在模板中进行设置，用户可以不断扩大自己的模板集，方便自己的工作。

1.4 帮 助

MathCAD 提供了很全面、系统的帮助。从面对“Help”菜单的设置可以看到，MathCAD 不仅提供了在线帮助，还提供了资源中心、每日一帖等多种方式，让用户能获得不同层次、角度的帮助信息。下面将对在线帮助、资源中心这两个较为关键的部分进行介绍。

1.4.1 在线帮助

选择“Help”菜单的 MathCAD Help 菜单条就可以打开程序的在线帮助，按下“F1”键可以起到同样的作用。如同其他的 Windows 帮助一样，这个命令将会打开在线帮助的索引窗口，用户可以根据自己的需要选择恰当种类的帮助。在窗口上方，命令按钮的设置与浏览器按钮设置类似，使用起来非常方便。在线帮助窗口如图 1-10 所示。

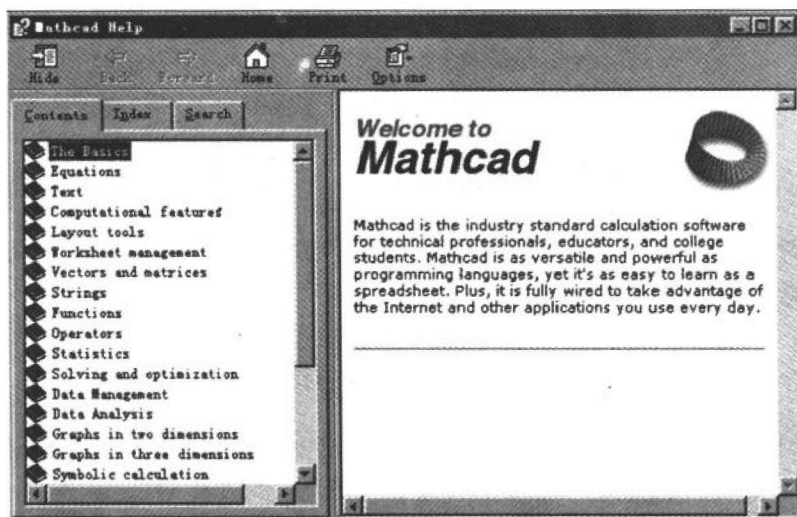


图 1-10 MathCAD 2000 的在线帮助

1.4.2 资源中心

资源中心是 MathCAD 的一个很独特的地方。资源中心实际上是一个大型的多媒体电子刊物，包含各式各样的科学和技术题目的信息，选择“Help”菜单的“Resource Center”就可以打开资源中心 如图 1-11 所示。

在资源中心中，有大量的实际例子，用户可以看到 MathCAD 在实际中的很多应用范例 从而更快地学会应用 MathCAD。

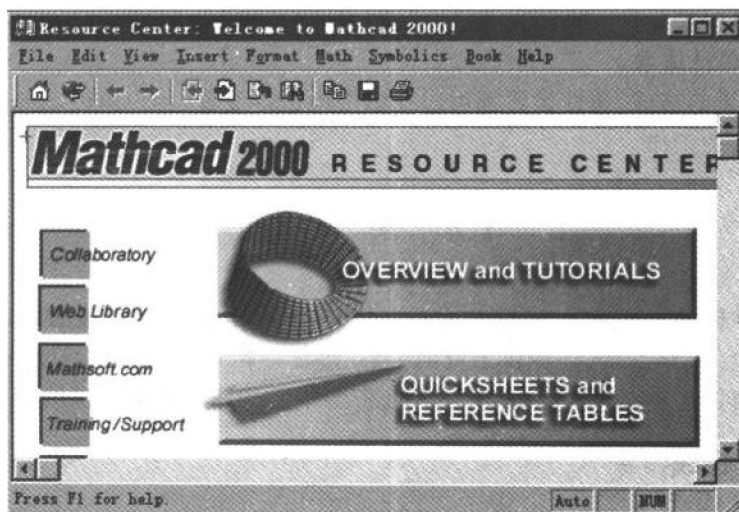
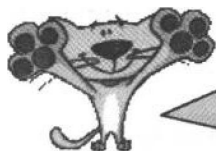


图 1-11 资源中心



专家指导:

MathCAD 中的其他帮助如打开电子图书、每日一帖等也是同样引人入胜。从每日一帖中可以学到很多技巧，用户可以设定在每次启动 MathCAD 时观看每日一帖，也可以取消这个设置。打开电子图书提供了更为广阔的利用电子帮助的空间，可以阅读扩展名为“hbk”的文件，实际上资源中心就是一个大的“hbk”文件。

如果用户还需要进一步的信息提供，可以通过网络连接 MathSoft 公司的主页，来获得最新的信息。

1.5 小 结

本章对 MathCAD 2000 作了一个大致的介绍，通过本章，读者可以对 MathCAD 2000 这个数学支撑环境的以下方面有所了解：

MathCAD 的发展历程。

MathCAD 的运行环境。

MathCAD 的特性。

MathCAD 的用户。

MathCAD 2000 的安装和启动。

MathCAD 2000 的菜单设置。

使用 MathCAD 2000 进行简单的数学计算。

使用 MathCAD 2000 进行简单的图形处理。

MathCAD 2000 的文件管理。

MathCAD 2000 的帮助系统，包括在线帮助和资源中心。

第二章 MathCAD 在数据可视化方面的应用

在实际工作和科学试验中，对原始数据的分析往往要借助图形获得数据的图像表示，以揭示其内在含义。MathCAD 2000 就是一个有丰富的数据可视化功能、且使用简易的数据可视化工具。它不仅可以绘制各种复杂的图形，包括二维曲线、三维曲面、极坐标图、散点图、向量场图、等值线图、直方图等，还可以对生成的图形进行各种修饰和控制，如修改图形的坐标轴范围、数据点的标志、轴的标记、栅格线的显示等。此外，MathCAD 可以通过很简单的操作创建较短的动画，这样可以方便地演示图形的绘制过程、数据处理过程中的突变点等。本章主要介绍二维曲线、三维曲面、等值线图、向量场图等的绘制及一些相关的图形定制功能，并介绍如何用 MathCAD 制作简单的动画。

2.1 绘制二维图形

二维图形是绘制复杂图形的基础，其他图形的创建和修改都与绘制二维图形类似，所以本节通过下面的例子介绍直角坐标系和极坐标系中二维曲线的绘制与修饰。

2.1.1 斜抛物体的运动轨迹图

 问题：

已知作斜抛运动的小球初速度为 100 m/s 出射角为 30° ，绘出该小球在两分钟内的运动轨迹。

 思路分析：

小球的斜抛运动是一类常见物理问题，给出斜抛初速度的大小和方向后就可以利用动力学和运动学方程求小球在各时刻的水平位移和高度，把每点的水平位移和高度连接就得到了小球的轨迹曲线。该例就是利用这个原理分别求出小球各个时刻的水平位移和高度，用描点法绘出小球的轨迹曲线。

 解决问题：

该问题的解决可以分以下几步进行：

1. 根据问题的需要 设置单位 长度单位 $\text{m} = 1 \text{ m}$ 时间单位 $\text{sec} = 1 \text{ s}$ 角度单位 $\text{deg} = \pi/180$ 重力加速度常数为 9.8 m/s^2 。
2. 求出水平初速度 v_{x0} 和竖直初速度 v_{y0} 。
3. 先给出绘制运动轨迹所需的初始条件，小球的初始坐标为 $(0, 0)$ 即 $s_0 = 0, h_0 = 0$ ，每隔 0.1 s 描一个点 即 $t = 0, 0.1, \dots, 120 \text{ s}$ 。
4. 利用物理公式计算出各个时刻小球的水平位移和竖直位移，在初始位置不是 $(0,$