

## 附录 B 用 MatLab 进行数字信号处理

### 一、Matlab 简介

在科学研究和工程应用中,往往要进行大量的数学计算,这些运算一般来说难以用手工精确和快捷地进行,而要借助计算机编制相应的程序做近似计算。目前流行用 Basic、Fortran 和 c 语言编制计算程序,既需要对有关算法有深刻的了解,还需要熟练地掌握所用语言的语法及编程技巧。在本讲义的附录一中,提供了一部分算法的 C 代码,但这些功能代码段仅仅是在数字信号处理过程中一个很小的部分。一方面实验时间有限,另一方面,各个专业的同学对编程有不同程度的要求。往往实验的大部分时间用来调试程序,真正用于理解课程内容的时间相对被压缩。

为克服上述困难,美国 Mathwork 公司于 1967 年推出了"Matrix Laboratory"(缩写为 Matlab)软件包,并不断更新和扩充,是一种功能强、效率高便于进行科学和工程计算的交互式软件包。其中包括:一般数值分析、矩阵运算、数字信号处理、建模和系统控制和优化等应用程序,并集应用程序和图形于一便于使用的集成环境中。在此环境下所解问题的 Matlab 语言表述形式和其数学表达形式相同,不需要按传统的方法编程。

虽然 Matlab 作为一种新的计算机语言,但由于使用 Matlab 编程运算与人进行科学计算的思路和表达方式完全一致,所以不象学习其它高级语言--如 Basic、Fortran 和 C 等那样难于掌握,用 Matlab 编写程序犹如在演算纸上排列出公式与求解问题。Matlab 语言具有编程效率高,易学易懂;使用方便;绘图方便等一系列优点。

### 二、MatLab 基本绘图

#### (一) 绘图函数简介

有关 MatLab 运算、函数、逻辑控制等可以参考一些 Matlab 的书籍、或参阅多媒体通信实验室主页中有关 MatLab 的部分,在本讲义中不再赘述。这里介绍以下 MatLab 下二维图形的绘制。下表是 MatLab 中不同绘图函数的名称和功能简介:

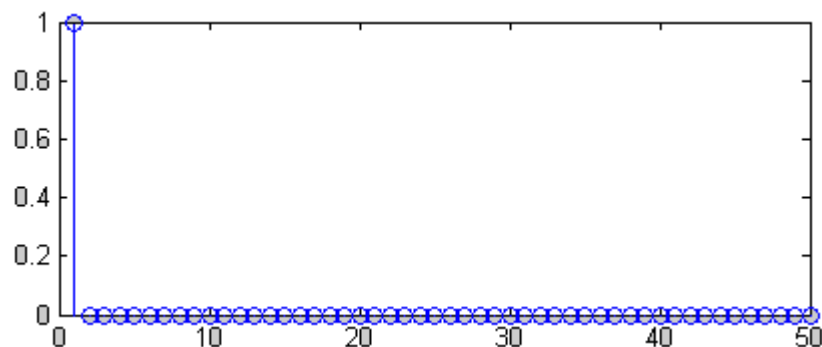
函数名称	函数功能介绍	函数名称	函数功能介绍
Bar	长条图	errorbar	图形加上误差范围
Fplot	较精确的函数图形	polar	极坐标图
Hist	累计图	rose	极坐标累计图
Stairs	阶梯图	stem	针状图
Fill	实心图	feather	羽毛图
Compass	罗盘图	Quiver	向量场图
Contour	在 x-y 平面绘制等位线图	Gplot	绘拓扑图
Loglog	双对数坐标曲线	Pcolor	伪彩图
Semilogx	x 轴对数坐标曲线	Semilogy	y 轴对数坐标曲线

## (二) Stem 函数绘图

各种不同的绘图函数分别适用于不同的场合，使用“stem”绘制针状图最简单，从附录中提供的 MatLab 原代码可以看出，只需要将需要绘制的数据存放在一个数组中，然后将这个数组作为参数传递给“stem”函数就可以得到输出图形。例如，下面的代码可以绘制正弦函数的图形：

```
n=1:50;           %定义序列的长度是 50
x=zeros(1,50);    %注意：MATLAB 中数组下标从 1 开始
x(1)=1;           %冲击函数
stem(x);           %绘制函数图形
```

得到的函数图形如下图所示：

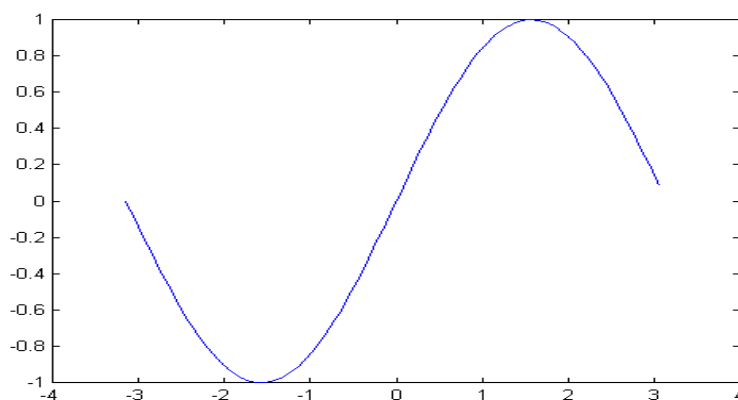


## (三) Plot 函数绘图

当然，在某些时候针状图的显示效果并不是非常理想，这时候，我们通常采用“plot”函数绘制图形。“plot”函数功能非常强大，输入以下内容

```
x = -pi:1:pi;
y = sin(x);
plot(x,y)
```

可以绘制正弦函数的图形如下图所示：



如果输入以下代码，则可以同时得到正弦函数和余弦函数的图形。

```
plot(x, sin(x), x, cos(x)); %同时绘制两条曲线
```

## (四) 图形的修饰

在绘制图形的过程中我们可以用其他函数调整图形坐标、坐标轴标题等和图形有关的信息，以下是一个操作示例：

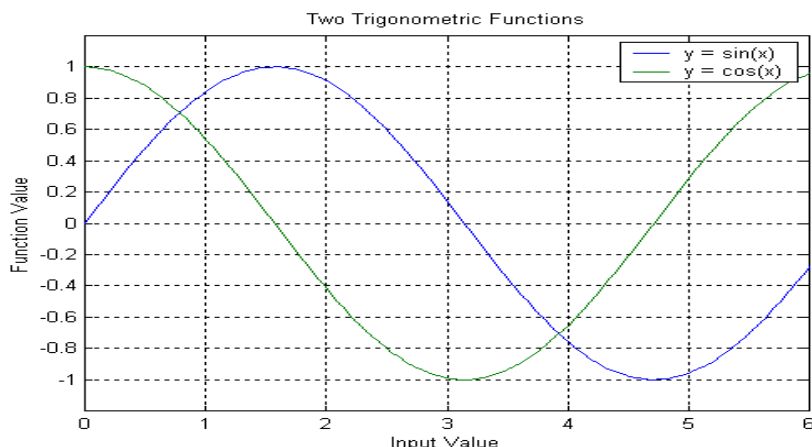
```
x=linspace(0,2*pi,100);%100 个点的 x 座标
close all;                %关闭所有已经打开的图形视窗
plot(x, sin(x), x, cos(x)); %同时绘制两条曲线
```

图形完成后，我们可用 `axis([xmin,xmax,ymin,ymax])` 函数来调整图轴的范围：

```
axis([0, 6, -1.2, 1.2]);
```

此外，MATLAB 也可对图形加上各种注解与处理：

```
xlabel('Input Value');    %x 轴注解
ylabel('Function Value'); %y 轴注解
title('Two Trigonometric Functions'); %图形标题
legend('y = sin(x)', 'y = cos(x)'); %图形注解
grid on;                  % 显示格线
```



经过这些处理以后，可以得到一张十分美观的函数图形，当然图形可以进一步处理得到个性化的结果，有兴趣的同学可以查阅 MatLab 有关书籍或 MatLab 联机帮助中的有关部分。这里再介绍一个十分有用的函数“subplot”，该函数用来同时画出数个小图形於同一个视窗之中，请大家自己在 MatLab 中输入以下命令，并看一下显示的结果：

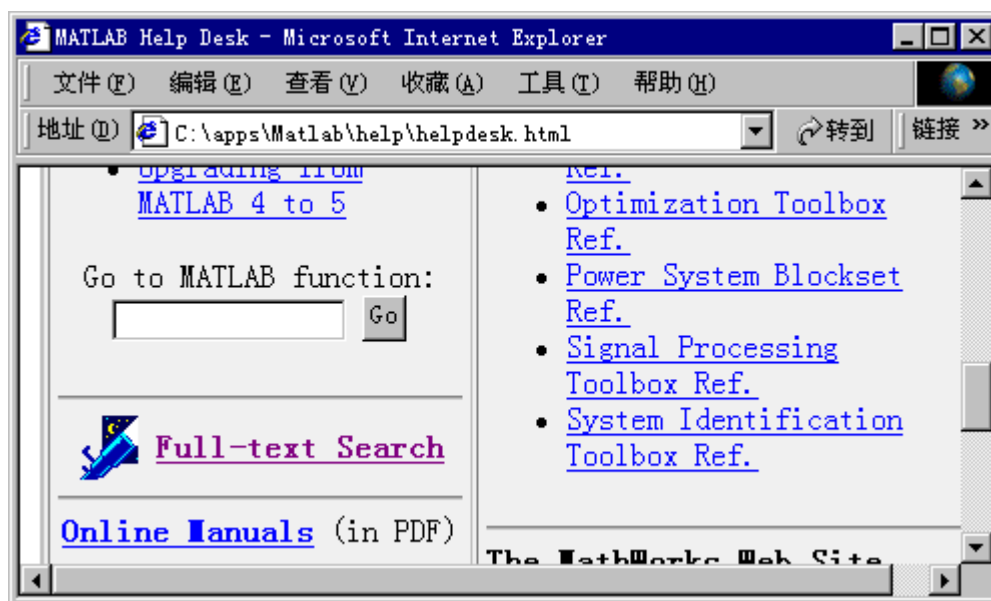
```
subplot(2,2,1); plot(x, sin(x));
subplot(2,2,2); plot(x, cos(x));
subplot(2,2,3); plot(x, sinh(x));
subplot(2,2,4); plot(x, cosh(x));
```

## 三、MatLab 联机帮助的使用

联机帮助是任何软件十分重要的一个部分，对于没有系统学习过 MatLab 的同学来说，学会如何使用 MatLab 的联机帮助是非常必要的。MatLab 提供两种格式的联机帮助，一种是 HTML 文件，可以用浏览器来查看；另一种是 PDF 文件，需要由 MatLab 提供的阅读工具来查看和搜索。以下分别介绍这两种格式联机帮助的调用方法和操作示例。

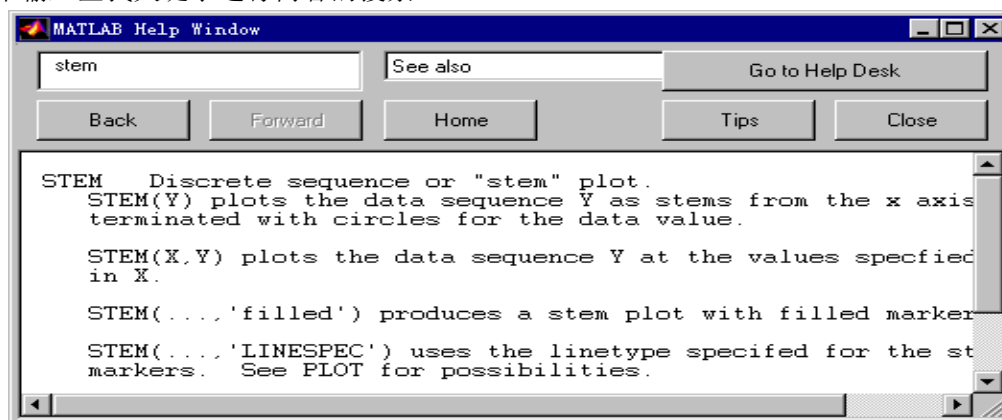
## (一) HTML 格式联机帮助的查询

HTML 格式的帮助文件利用浏览器作为工具进行阅读和搜索, 十分符合生活于网络环境技术人员的胃口, 首先推荐使用这种格式的联机帮助。调用联机帮助需要打开 MatLab 中“Help”菜单的“Help Desk(HTML)”子选项。则 MatLab 打开缺省的浏览器并装载 MatLab 帮助文件索引, 现在可以根据该 HTML 文件中显示的内容索引按类查找信息, 也可以在“Go To MATLAB function”输入框的位置输入需要搜索的关键字进行搜索。



## (二) PDF 格式联机帮助的查询

PDF 文件也是一种非常流行的文件格式, 象 Oracle、3COM 等其他行业的大公司, 其产品文档中一般都提供该格式。MatLab 也不例外, 在 MatLab 中调用 PDF 格式的联机帮助需要打开“Help”菜单中的“Help Window”子选项。MatLab 回打开一个 PDF 文件阅读器, 在这里面, 和 HTML 情况下类似, 可以按照内容分类查找有关信息; 也可以在左上角的输入框中输入查找关键字进行内容的搜索。



MATLAB 认识所有一般常用到的加 (+)、减 (-)、乘 (\*)、除 (/) 的数学运算符号, 以及幂次运算 (^)

### (三) Matlab6.1 中的帮助

Matlab6.1 中的帮助和 Matlab5.3 中的帮助使用类似。。点击主界面菜单“help”中的“MATLAB help”则可以使用帮助（如果需要查询某个函数的语法，可以选择“Index”部分）。

