

应用型本科“十二五”规划教材 | 电子信息类

信号与系统分析实验指导书

(MATLAB版)

徐亚宁 唐璐丹 编
王 旬 李 和



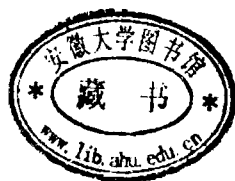
西安电子科技大学出版社
<http://www.xduph.com>

应用型本科“十二五”规划教材 | 电子信息类

信号与系统分析实验指导书

(MATLAB 版)

徐亚宁 唐璐丹 编
王 旬 李 和



西安电子科技大学出版社

内 容 简 介

本书是与“信号与系统”课程的理论教材《信号与系统分析》(徐亚宁、李和编著,西安电子科技大学出版社,2012年)一书相配套的计算机仿真实验课程指导书。本书的实验内容与教材的理论同步,全面系统地介绍了应用 MATLAB 对信号与系统进行分析的具体方法,包括 MATLAB 程序入门和基础应用、连续时间信号的分析、连续时间系统的时域分析、连续时间系统的频域分析、连续时间系统的复频域分析、离散时间信号与系统的时域分析、离散时间系统的 Z 域分析、连续信号的采样与恢复等内容,同时还附有理论教材中各章的部分上机练习参考程序。

本书内容叙述清楚、深入浅出、言简意赅、实践性强,所有应用实例均通过 MATLAB 上机调试。

本书可作为应用型本科院校的通信工程、电子信息工程、自动化、测控技术与仪器等专业学生的实验教材,也可供相关工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

信号与系统分析实验指导书: MATLAB 版/徐亚宁等编.

—西安:西安电子科技大学出版社,2012.8

应用型本科“十二五”规划教材|电子信息类

ISBN 978-7-5606-2894-3

I. ①信… II. ①徐… III. ①信号分析—高等学校—教学参考资料
②信号系统—系统分析—高等学校—教学参考资料 IV. ①TN911.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 173078 号

策 划 马乐惠

责任编辑 任倍萱 马乐惠

出版发行 西安电子科技大学出版社(西安市太白南路 2 号)

电 话 (029)88242885 88201467 邮 编 710071

网 址 www.xduph.com 电子邮箱 xdupfxb001@163.com

经 销 新华书店

印刷单位 西安文化彩印厂

版 次 2012 年 8 月第 1 版 2012 年 8 月第 1 次印刷

开 本 787 毫米×1092 毫米 1/16 印 张 6.5

字 数 148 千字

印 数 1~3000 册

定 价 11.00 元

ISBN 978-7-5606-2894-3/TN·0668

XDUP 3186001-1

*** 如有印装问题可调换 ***

本社图书封面为激光防伪覆膜,谨防盗版。

前 言

“信号与系统”是通信和电子信息类专业的核心基础课，该课程的特点是概念抽象，数学公式推导较为复杂，结果较难理解。近年来，随着计算机和数学工具软件的发展，利用软件辅助信号与系统的教学与实践已成为主流发展趋势。

《信号与系统分析实验指导书(MATLAB 版)》是与《信号与系统分析》(徐亚宁、李和编著，西安电子科技大学出版社，2012)相配套的计算机仿真实验课程指导书，可在可视化的交互式实验环境中，以计算机为辅助教学手段，以 MATLAB 为实验平台，辅助学生完成“信号与系统”课程中的数值分析、可视化建模及仿真调试；同时，借助本书，可将“信号与系统”课程教学中的难点、重点及部分课后练习，通过计算机进行可视化的设计、调试和分析，从而使学生从繁杂的手工运算中解脱出来，而把更多的时间和精力用于对信号与系统基本分析方法和原理的理解和应用上。这样更有利于培养学生主动获取知识和独立解决问题的能力，为学习后继专业课打下坚实的基础。

本书由桂林电子科技大学徐亚宁，桂林电子科技大学信息科技学院唐璐丹、王旬、李和共同编写。其中，徐亚宁负责全书统稿工作，实验一、二和附录由李和编写，实验三、四、五由王旬编写，实验六、七、八由唐璐丹编写。本书所有应用实例均通过 MATLAB 上机调试。

限于作者水平，书中难免存在不足，恳请读者批评指正！

编 者
2012 年 6 月

目 录

实验一 MATLAB 程序设计入门和基础应用	1
一、实验目的	1
二、MATLAB 软件介绍	1
三、MATLAB 软件的基本操作	4
四、基本实验内容及程序示例	10
五、扩展实验内容	11
六、实验报告要求	11
实验二 连续时间信号的分析	12
一、实验目的	12
二、实验原理	12
三、程序示例	13
四、基本实验内容	19
五、扩展实验内容	19
六、实验报告要求	20
实验三 连续时间系统的时域分析	21
一、实验目的	21
二、实验原理	21
三、程序示例	23
四、基本实验内容	26
五、扩展实验内容	27
六、实验报告要求	27
实验四 连续时间系统的频域分析	28
一、实验目的	28
二、实验原理	28
三、程序示例	30
四、基本实验内容	38
五、扩展实验内容	38
六、实验报告要求	38
实验五 连续时间系统的复频域分析	40
一、实验目的	40
二、实验原理	40
三、程序示例	42
四、基本实验内容	47

五、扩展实验内容	47
六、实验报告要求	48
实验六 离散时间信号与系统的时域分析	49
一、实验目的	49
二、实验原理	49
三、程序示例	54
四、基本实验内容	60
五、扩展实验内容	60
六、实验报告要求	60
实验七 离散时间系统的 Z 域分析	61
一、实验目的	61
二、实验原理	61
三、程序示例	62
四、基本实验内容	66
五、扩展实验内容	67
六、实验报告要求	67
实验八 连续信号的采样与恢复	68
一、实验目的	68
二、实验原理	68
三、程序示例	69
四、基本实验内容	74
五、扩展实验内容	74
六、实验报告要求	75
附录 A MATLAB 主要命令函数表	76
附录 B 教材中部分上机练习的参考程序	82
参考文献	97

实验一 MATLAB 程序设计入门和基础应用

一、实验目的

1. 学习 MATLAB 软件的基本使用方法；
2. 了解 MATLAB 的数值计算、符号运算、可视化功能；
3. MATLAB 程序设计入门。

二、MATLAB 软件介绍

MATLAB 被广泛应用于各个领域，是当今世界上最优秀的数值计算软件。它广为流传的原因不仅在于其强大的计算功能和丰富方便的图形功能，还在于它编程效率高，扩充能力强，语句简单，易学易用。

1. MATLAB 简介

在科学技术飞速发展的今天，计算机正扮演着越来越重要的角色。在科学研究与工程应用的过程中，科技人员往往会遇到大量繁重的数学运算和数值分析。传统的高级语言，如 Basic、Fortran 及 C 语言等虽然能在一定程度上减轻计算量，但它们均要求应用人员具有较强的编程能力和对算法有深入的研究。

另外，在运用这些高级语言进行计算结果的可视化分析及图形处理方面，对非计算机专业的普通用户来说，仍存在着一定的难度。MATLAB 正是在这一应用要求背景下产生的数学类科技应用软件，它具有顶尖的数值计算功能、强大的图形可视化功能及简洁易学的“科学便笺式”工作环境和编程语言，极大地满足了科技工作人员对工程数学计算的要求，从而将他们从繁重的数学运算中解放出来，并且越来越受到广大科技工作者的欢迎。

MATLAB 是 matrix 和 laboratory 前三个字母的缩写，意思是“矩阵实验室”，是 MathWorks 公司推出的数学类科技应用软件，其 DOS 版本(MATLAB 1.0)发行于 1984 年，到现在已经发展到了 R2011b。经过 20 多年的不断发展与完善，MATLAB 已发展成为由 MATLAB 语言、MATLAB 工作环境、MATLAB 图形处理系统、MATLAB 数学函数库和 MATLAB 应用程序接口五大部分组成的集数值计算、图形处理、程序开发为一体的功能强大的系统。MATLAB 由“主包”和 30 多个扩展功能和应用学科性的工具箱(Toolboxes)组成。

MATLAB 具有以下基本功能：

- ❖ 数值计算功能
- ❖ 符号计算功能
- ❖ 图形处理及可视化功能
- ❖ 可视化建模及动态仿真功能

MATLAB 语言是以矩阵计算为基础的程序设计语言,其语法规则简单易学,用户不用花太多时间即可掌握其编程技巧。MATLAB 的指令格式与教科书中的数学表达式相近,用 MATLAB 编写程序犹如在便笺上列写公式和求解一样,因而被称为“便笺式”编程语言。另外, MATLAB 功能丰富,拥有完备的数学函数库及工具箱,大量繁杂的数学运算和分析可通过调用 MATLAB 函数直接求解,从而大大提高了编程效率。MATLAB 程序的编译和执行速度远远超过了传统的 C 和 Fortran 语言,因而用 MATLAB 编写程序,往往可以达到事半功倍的效果。在图形处理方面, MATLAB 可以给数据以二维、三维乃至四维的直观表示,并在图形色彩、视角、品性等具有较强的渲染和控制能力,使科技人员对大量原始数据的分析变得轻松和得心应手。

正是由于在数值计算及符号计算等方面的强大功能, MATLAB 才能一路领先,成为数学类科技应用软件中的佼佼者,深受工程技术人员及科技专家的欢迎,并成为应用学科计算机辅助分析、设计、仿真、教学等领域不可缺少的基础软件。目前, MATLAB 已成为国外高等院校本科生、研究生必须掌握的基础软件,国内很多理工院校也已经把 MATLAB 作为学生必须掌握的一种软件,“教育部全国计算机专业课程指导委员会”已将 MATLAB 语言列为推荐课程。

2. MATLAB 的安装

当前最常用的 MATLAB 版本是 MATLAB 6.5,虽然它不是最新的版本,但是它已经把 MATLAB 的功能很好地汇总在了一起。

MATLAB 既可在 PC 单机环境下安装,亦可在网络环境下安装。以下介绍 MATLAB 6.5 在使用 Microsoft Windows 2000 或者 Windows XP 操作系统的 PC 机单机环境下的安装。

MATLAB 6.5 对系统的基本要求:

- ❖ Microsoft Windows 2000 或者 Windows XP
- ❖ 奔腾处理器(1.0 GHz 以上)
- ❖ 256 MB 以上内存
- ❖ 16 位以上显卡

在系统满足上述要求的情况下,即可进行 MATLAB 6.5 的安装。

(1) 到相关网站下载 MATLAB 6.5 安装程序。下载得到的文件一般为压缩格式,首先要把它解压缩,然后点击 setup 安装图标开始安装。安装开始后打开如图 1.1 所示的“欢迎进入 MathWorks 的 RELEASE 13”的安装界面,同时启动 MATLAB 6.5 的安装程序。

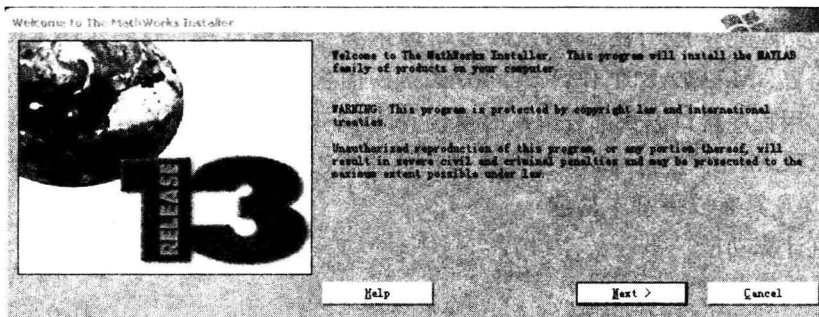


图 1.1 MathWorks 公司的软件安装界面

(2) 在安装程序自动打开 MathWorks 公司的多种安装工具后, 按下【Next】按钮继续安装。

(3) 安装程序自动进入注册对话框, 用户在相应的编辑框内输入产品注册码(可以在解压缩后的文件夹中找到), 然后按下【Next】按钮继续安装。

(4) 用户认可 MathWorks 公司的软件协议后, 继续在用户名称和公司名称的编辑框内输入相关信息, 按下【Next】按钮继续安装。

(5) 安装程序会自动打开如图 1.2 所示的对话框。MATLAB 的组件、安装目录路径以及安装所需要的磁盘空间等信息均显示在该对话框中。在图 1.2 中的第 1 项下的编辑框内输入安装的路径与目录, 并可点击【Browse】按钮, 以浏览、选择并改变 MATLAB 的安装路径与子目录; 第 2 项下的 3 个单选按钮用以选择仅安装系统或仅安装文件或系统、文件都安装。第 3 项下的两个单选按钮可以选择安装文件的语种, 即英语、英语及日语等; 第 4 项下的多个复选框可以选择要安装的组件。

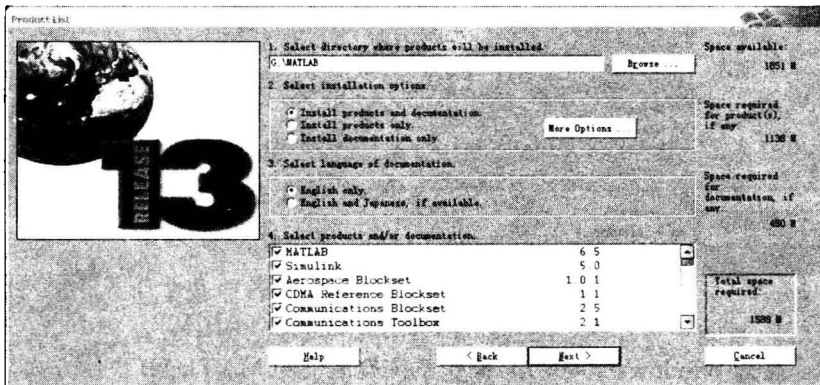


图 1.2 MATLAB 6.5 安装目录路径与组件选择界面

在图 1.2 中, 我们可以看到安装全部 MATLAB 6.5 所需要的磁盘空间(约 1.6 G)。按下【Help】按钮即可获得相关的帮助; 按下【Back】按钮可返回到上一步; 按下【Cancel】按钮即可退出安装; 按下【Next】按钮可继续安装。

(6) MATLAB 6.5 安装成功的提示界面如图 1.3 所示。从中用单选按钮选择“立即重新启动计算机”或“不立即重新启动计算机”, 按下【Finish】按钮, 安装过程结束, 并在 Windows 的操作桌面上生成 MATLAB 6.5 快捷图标。

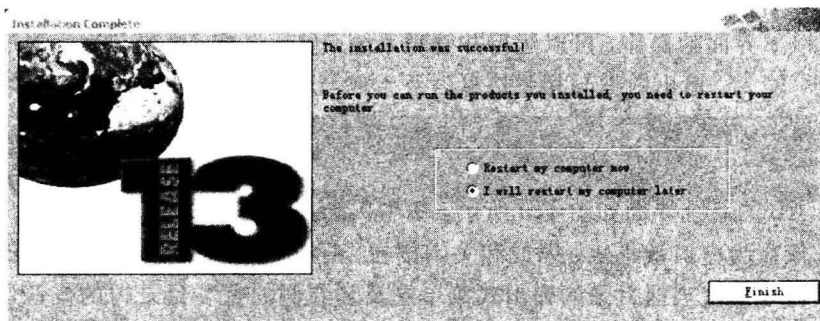


图 1.3 安装完成的提示界面

3. MATLAB 的启动与退出

MATLAB 的启动方式有两种。

方式一：单击【开始】菜单，依次选择【所有程序】→【MATLAB 6.5】→【MATLAB 6.5】，即可启动并打开 MATLAB 命令窗口(如图 1.4 所示)。

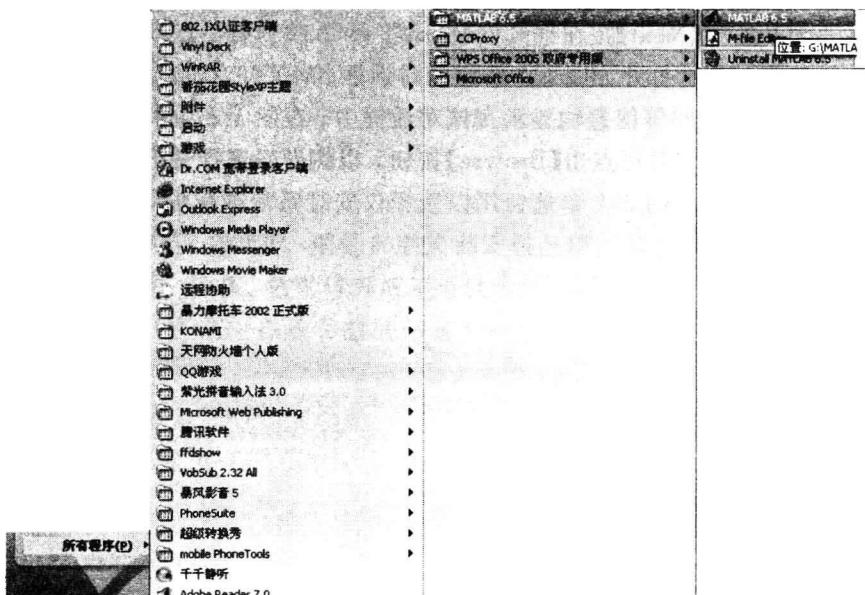


图 1.4 从开始菜单打开 MATLAB 6.5

方式二：双击 Windows 2000/XP 操作系统桌面上的 MATLAB 快捷方式，即可启动并打开 MATLAB 命令窗口。

退出 MATLAB 非常简单，只需在 MATLAB 命令窗口内键入命令 quit 或单击命令窗口的【关闭】按钮即可。

三、MATLAB 软件的基本操作

1. MATLAB 的系统界面

MATLAB 既是一种高级计算机语言，又是一个编程环境。通常，MATLAB 的系统界面是指这个软件所具有的各种界面以及这些界面里的诸多菜单命令、工具栏按钮与对话框。通过对以下界面的操作，可以运行并管理系统，包括生成、编辑与运行程序，管理变量与工作空间，输入、输出数据与相关信息以及生成与管理 M 文件等。本节主要介绍 MATLAB 6.5 的系统界面、系统菜单项命令、系统工具按钮、系统界面的窗口、Start 开始按钮等。

MATLAB 的系统界面如图 1.5 所示。图中，最上面有“MATLAB”标题，标题栏的右边从左到右依次为窗口最小化、缩放和关闭按钮。标题栏下面是条形主菜单，主菜单下面是工具栏按钮与设置当前目录的弹出式菜单框及其右侧的查看目录树的按钮(【Browse for Folder】)。工具栏下面的大窗口是 MATLAB 的主窗口。在大窗口里有 4 个小窗口(这是桌面平台的默认设置)分别是“Workspace”、“Current Directory”、“Command History”、

“Command Window”。最下方的是“Start”(开始)按钮。

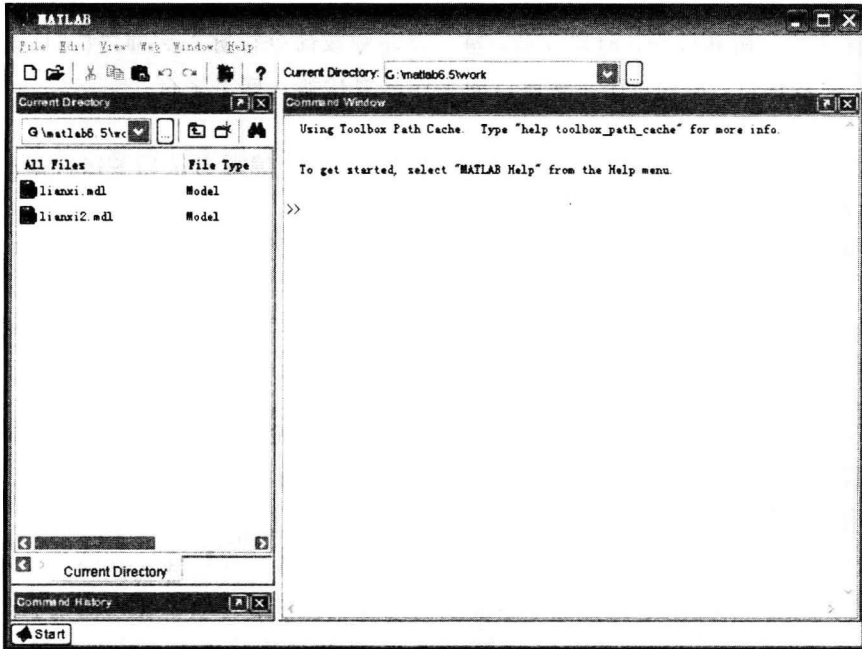


图 1.5 MATLAB 命令窗口

2. MATLAB 6.5 的菜单项命令

MATLAB 6.5 的条形主菜单有【文件(File)】、【编辑(Edit)】、【查看(View)】、【网络(Web)】、【窗口(Window)】、【帮助(Help)】等 6 个菜单项。

在【文件(File)】菜单中，我们可以新建或打开各种不同的文件，如 M 文件、Simulink 仿真库等等，还可以把已经编辑好的文件进行存档。在【编辑(Edit)】菜单，我们可以取消或者重复对文件的操作，还可以对文件进行复制、粘贴、剪切和删除等。操作【查看(View)】菜单的功能用于查看各种界面。在联网的情况下点击【网络(Web)】菜单，可以看到 MathWorks 公司网站的一些信息。【窗口(Window)】下拉菜单项里仅有【关闭所有窗口】的子项。【帮助(Help)】菜单用以使用 MATLAB 的帮助命令。

MATLAB 6.5 的工具栏以图标方式为用户提供了 MATLAB 的常用命令及操作。工具栏图标及对应功能如图 1.6 所示。

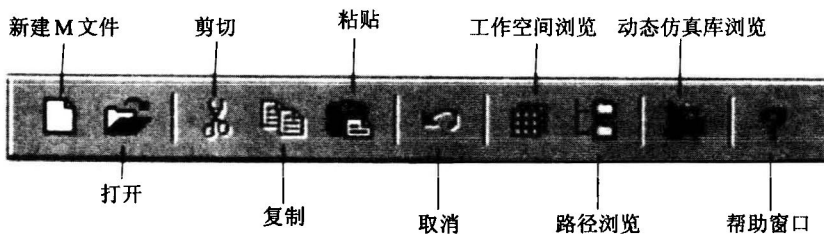


图 1.6 工具栏

命令窗口的工作区是用户使用 MATLAB 6.5 的重要空间。在这里，MATLAB 6.5 为

用户提供了交互式的工作环境,即用户可随时输入命令,而计算机即时给出运算结果。用户只需输入简单易学的 MATLAB 命令,即可进行诸如数值计算、符号运算和运算结果的可视化等复杂的分析和处理。但要注意,每一条命令或命令行键入后都要按【Enter】(回车)键,命令才会被执行。例如,在命令窗口的工作区直接输入如下字符:

```
a=ones(3,3)
```

然后按回车键,即可创建一个 3×3 且元素值为 1 的矩阵,屏幕显示如下运行结果:

```
a=
    1    1    1
    1    1    1
    1    1    1
```

3. M 文件编辑

启动 MATLAB,进入如图 1.5 所示的界面,可以在命令窗口输入一些简单的单条指令并查看其运行结果,但命令窗口中不能修改已输入执行的指令,也不能保存。因此,在编辑多条指令的复杂程序时,使用命令窗口就显得不太方便了。

通常使用 M 文件进行 MATLAB 编程。点击【File】→【New】→【M-file】命令,可打开如图 1.7 所示的界面,也就是 M 程序编辑窗口。在程序编辑窗口按下 $\text{Ctrl}+\text{n}$ 键,或者直接点击新建 M 文件(还可以新建多个空白 M 文件),这就是我们在接下来的实验中要用到的界面。

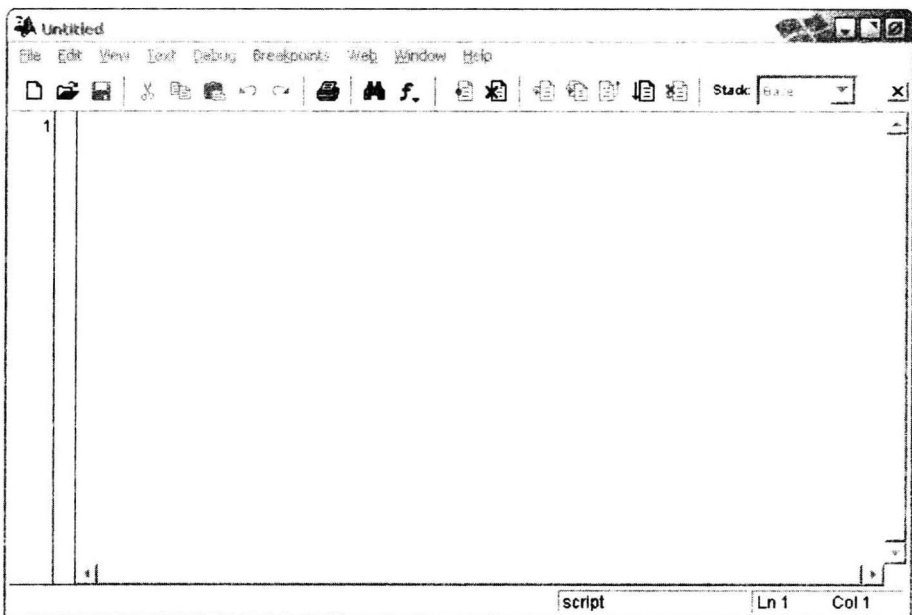


图 1.7 M 程序编辑窗口

在如图 1.7 所示的界面中编写程序,并将其保存。点击【File】→【Save As...】命令,给文件输入一个容易辨别的名字,系统会以 .m 为后缀将它保存到 $G:\backslash\text{MATLAB}\backslash\text{work}$ 的 work 文件夹中,因此我们称程序为 M 文件。文件保存之后,点击【Debug】→【Run】命令,或者直接按 F5 键,即可对程序进行编译。编译成功,会听到“嘀”的一声,随之得到程序运

行结果。如果是数值运算结果,会显示在如图 1.5 所示的命令窗口中;如果是图形,会弹出新窗口并予以显示。如果编译不成功,则会在命令窗口中显示哪一行出现错误的信息。根据错误提示,对指出的错误进行修改,并再次编译运行。

M 文件的命名规则如下:

(1) 文件名由规定长度的英文字符、数字和下划线组成,但第一个字符不能为数字。

(2) 文件名不能是 MATLAB 的一个固有函数名。M 文件名的命名尽量不要是简单的英文单词,最好由大小写英文字母/数字/下划线等组成。因为简单的英文单词名容易与 MATLAB 内部函数名同名,所以结果会出现一些莫名其妙的错误。

(3) 文件名不能包含空格。

4. 常用指令的介绍

在整个信号与系统的实验过程中,我们要通过 MATLAB 语言的编程来实现对信号的描述、时域分析、卷积计算以及变换域分析等。因此,对 MATLAB 中的简单常用指令必须加以了解。

1) 函数文件

以 function 开头的 M 文件是我们自己编写的完成特定功能的一些程序,称为函数文件。在 MATLAB 中将其封装成一条语句供其他 M 文件调用。

MATLAB 的自带函数不可能完成所有的功能,更多的时候需要用户编写程序来实现其想要的功能,这时就要用到函数文件。函数文件只能被其他 M 文件调用,本身不能运行,且函数文件必须和调用它的 M 文件保存在同一个文件夹中。

函数文件的调用格式: `function * * * * ()`。

其中,括号外面为函数名称,括号里面为函数中要用到的参量。

2) 绘图命令

MATLAB 可视化的特点体现在它提供了多种画图命令,调用这些画图命令可方便地把程序的结果用图形显示出来。

以绘制连续函数图形的 plot 命令为例,该命令可自动打开一个图形窗口,用直线连接相邻两数据点来绘制图形,根据图形坐标大小自动缩扩坐标轴,将数据标尺及单位标注自动加到两个坐标轴上,可自定坐标轴,并将 x 、 y 轴用对数坐标表示。还可以任意设定曲线颜色和线型,给图形加坐标网线和注释。下面介绍一些常用的绘图指令。

• plot(x , y)命令:用来绘制用向量表示法(在下一章中讲到)表示的连续信号的波形。它的功能是将向量点用直线依次连接起来。

调用格式: `plot(k, f)`

其中, k 和 f 是向量。

• ezplot()命令:用来绘制用符号运算表示法表示的连续信号的波形。

调用格式: `ezplot(f, [t1, t2])`

其中, $[t1, t2]$ 为时间变量 t 的取值范围, f 是以 t 为变量的函数。

• stem()命令:专门用来绘制离散序列的波形。

调用格式: `stem(k, f)`

调用此命令可以绘制出离散序列的点状图。

• subplot()命令:用于在一个图形窗口中显示多个子图形。在 MATLAB 绘图过程

中,有时候为了便于观测图形的变化,需要在幅波形显示窗口显示多个信号的波形,这时可以调用 `subplot()` 命令。

调用格式: `subplot(n1, n2, k)`

`subplot()` 命令要和画图指令配合使用,如定义一个 `subplot(2, 2, 1)`,就可以在显示窗口中显示两行两列 $k=2 \times 2$ 个波形,这 4 个图形的编号从左到右从上到下依此为 1、2、3、4,接下来画图语句得到的图形就会显示在 1 号子图的位置。

3) 图形注释命令

为了增加图形的可懂度,以方便我们看图,需要在函数图形或者信号波形图上给出相应的注释。下面介绍常用的图形注释命令。这些图形注释命令只有在绘图命令执行后才能对绘制的图形进行注释,因此需要放在图形绘制命令之后。

- `title()` 命令:用于标注图形的标题。

调用格式: `title('.....')`

括号中两个单引号包含的内容可以是任意对图形进行注释的文字,调用该命令后,会在图形上方显示单引号里的内容作为图形的标题。

- `xlabel()`、`ylabel()` 命令:这两条指令也是用来对绘制出来的波形做标注用的,可以标注出两个坐标轴所代表的物理量,增加图形中的信息量。

调用格式: `xlabel('.....')`, `ylabel('.....')`

括号中两个单引号包含的内容是对坐标轴做注释的文字或字母。

- `axis()` 命令:用于定义绘制波形中坐标的范围。

调用格式: `axis([k1, k2, g1, g2])`

其中, `k1`、`k2` 表示横坐标的范围, `g1`、`g2` 表示纵坐标的范围。

- `grid on()` 命令:用于给绘制的图形标注网格。
- `grid off()` 命令:用于关闭图形中的网格。

4) 其他常用指令

- `subs()` 命令:此命令可以将连续信号中的时间变量 `t` 用 `t-t0`、`at` 等来替换,从而可以完成信号在时域范围内的变换。

调用格式: `subs(f, t, t-t0)`

通过调用此函数可以把信号做移位,伸展等变换。

- `fliplr()` 命令:此函数用来将向量以零时刻为基准点进行反折。

调用格式: `f=fliplr(f1)`

这样 `f` 就是向量 `f1` 反折后的向量。

- `min()`、`max()` 命令:这两个命令可以用来比较算出一个向量中的最小值和最大值,或者比较得出两个值中的较小值。

调用格式: `min(k)`, `max(k)`, `min(k1, k2)`, `max(k1, k2)`

- `length()` 命令:此函数可以计算出向量的长度。

调用格式: `length(f)`

- `conv()` 命令:这个函数是用来计算两个序列的卷积和,调用此函数,可以将两个给定的序列计算出卷积和。调用格式:

`f=conv(f1, f2)`

括号里的 f_1 、 f_2 代表参与卷积运算的两个信号，调用此函数时，必须先定义 f_1 、 f_2 。

5) 矩阵生成命令

- `ones()`命令：产生元素全部为 1 的矩阵。

调用格式：`ones(m, n)`

表示产生 m 行 n 列的元素全部为 1 的矩阵。本书中常用此函数来表示离散阶跃序列，或者定义连续的门信号。

- `zeros()`命令：产生元素全部为 0 的矩阵。

调用格式：`zeros(m, n)`

表示产生 m 行 n 列的元素全部为 0 的矩阵。

- `linspace()`命令：用于在两个数之间产生规定数目的一组等间距数。

调用格式：`linspace(x1, x2, N)`

其中， x_1 、 x_2 、 N 分别为起始值、终止值、元素个数。若缺省 N ，则默认点数为 100。

- `a:b:c()`命令：用于产生从 a 开始，到 c 结束的一组等差数列，每两个相邻元素之间的差为 b 。

调用格式：`0:0.1:1`

表示从 0 开始，间隔 0.1 取一个数一直取到 1，总共 11 个数组成的等差数列。一般用于表示函数或者信号的自变量取值。

6) 符号命令

- `syms()`命令：在符号表示法中，可以用此命令来定义变量。

调用格式：`syms t`

表示定义一个变量 t 。

- `sym()`命令：是符号表示法中的调用系统自带函数的命令。

调用格式：`f=sym('.....')`

其中，中间为系统能识别的常用信号，如正弦信号、指数信号 e^{-t} 等。

7) `clc` 和 `clear` 命令

- `clc()`命令： M 文件的运行结果如果不是图形，就会显示在主界面的命令窗口中。每运行一次 M 文件，结果都会显示在命令窗口，这样，每次运行的结果就不容易分辨，为了不混淆每次运行的结果，我们可以在 M 文件的开头加上 `clc` 命令，该命令用于清空命令窗口的内容。

- `clear()`命令：在 MATLAB 中每次定义一个变量，都会保存在工作空间，如果我们在运行完一个程序后，没有清空工作空间，就会造成变量混淆的问题，因此可以调用 `clear()` 命令对工作空间进行清空。

调用格式：`clear, clc`

直接调用不需要参数输入。一般在每个 M 文件的开头都加上这两条命令。

8) `help` 命令

MATLAB 提供了强大的帮助功能，可以直接通过使用菜单栏上的 `help` 项来查找 MATLAB 的自带函数命令，也可以在命令窗口中输入需要查找的命令进行查找。如在命令窗口中输入 `help max`，按回车键，就会显示如下内容，主要是告诉用户 `max` 这条命令的作用及其调用格式，见图 1.8。

```
>> help max
MAX Largest component.
For vectors, MAX(X) is the largest element in X. For matrices,
MAX(X) is a row vector containing the maximum element from each
column. For N-D arrays, MAX(X) operates along the first
non-singleton dimension.
```

图 1.8 命令运行结果

四、基本实验内容及程序示例

1. 打开 MATLAB 的系统界面, 对其功能做一个大致了解; 新建一个文件夹, 以自己的汉语名字命名, 以后就用该文件夹专门存放自己编制的 M 文件和产生的图形; 将该文件夹设置成当前工作目录。

2. 学习数值、矩阵、运算符、向量的矩阵运算及数组运算的描述方法。

【实例 1-1】 用一个简单命令求解线性系统。

$$\begin{aligned} 3x_1 + x_2 - x_3 &= 3.6 \\ x_1 + 2x_2 + 4x_3 &= 2.1 \\ -x_1 + 4x_2 + 5x_3 &= -1.4 \end{aligned}$$

解: $A = [3 \ 1 \ -1; \ 1 \ 2 \ 4; \ -1 \ 4 \ 5]$; $b = [3.6; \ 2.1; \ -1.4]$;

$$x = A \setminus b$$

$$x = 1.4818 \quad -0.4606 \quad 0.3848$$

【实例 1-2】 用简短命令计算并绘制在 $0 \leq x \leq 6$ 范围内的 $\sin 2x$ 、 $\sin x$ 、 $\sin^2 x$ 。

解: `clc, clear;`

$$x = \text{linspace}(0, 6);$$

$$y1 = \sin(2 * x);$$

$$y2 = \sin(x.^2);$$

$$y3 = (\sin(x)).^2;$$

$$\text{plot}(x, y1, x, y2, x, y3);$$

$$\text{legend}('y1 = \sin(2 * x)', 'y2 = \sin(x.^2)', 'y3 = (\sin(x)).^2');$$

【实例 1-3】 曲线绘图: 观察以下各段语句的绘图结果。

$$A: x = [0, 0.48, 0.84, 1, 0.91, 0.6, 0.14]$$

$$\text{plot}(x)$$

$$B: t = 0:\pi/100:2 * \pi;$$

$$y = \sin(t); y1 = \sin(t+0.25); y2 = \sin(t+0.5);$$

$$\text{plot}(t, y, t, y1, t, y2)$$

$$C: \text{subplot}(1, 3, 1); \text{plot}(t, y)$$

$$\text{subplot}(1, 3, 2); \text{plot}(t, y1)$$

$$\text{subplot}(1, 3, 3); \text{plot}(t, y2)$$

$$D: \text{subplot}(3, 1, 1);$$

$$\text{plot}(t, y)$$


```
subplot(3, 1, 2);  
plot(t, y1)  
subplot(3, 1, 3);  
plot(t, y2)  
E: ezplot('sin(x)')  
ezplot('sin(x)', 'cos(y)', [-4 * pi, 4 * pi], figure(2))
```

五、扩展实验内容

1. 说明产生一个 MATLAB 行向量的两种方法，其中行向量从 0 开始，并在 π 结束，共有 13 个等间隔点。
2. 假定行向量 $x=[3\ 6\ 9]$ ， $y=[5\ 3\ 0]$ ，下列 MATLAB 运算的结果是什么？
(1) $x+y$ ；(2) $x.*y$ ；(3) $x.^y$ ；(4) $x./y$ 。
3. 绘制信号 $x(t)=e^{-\sqrt{t}}\sin\left(\frac{2}{3}t\right)$ 的曲线， t 的范围为 $0\sim 30$ s，取样时间间隔为 0.1 s。

六、实验报告要求

1. 简述实验目的。
2. 总结 M 文件的编译步骤及命名规则。
3. 整理基本实验内容【实例 1-2】、【实例 1-3】的程序，标注关键语句实现的功能，打印运行结果图形并粘贴在实验报告上。
4. 如学有余力，对扩展实验内容进行编程仿真；标注关键语句实现的功能，并把程序和结果粘贴在实验报告上。
5. 总结实验心得体会。