

21 世纪电力系统及其自动化规划教材

# MATLAB/Simulink 电力系统建模与仿真

## 第2版

于群 曹娜 编著

 机械工业出版社  
CHINA MACHINE PRESS



21 世纪电力系统及其自动化规划教材

# MATLAB/Simulink 电力系统建模与仿真

第 2 版

于 群 曹 娜 编著



机械工业出版社

本书是一本针对电气工程及其自动化专业的 MATLAB/Simulink 仿真入门教材。本书涵盖了电力系统稳态分析、电力系统暂态分析、电力系统继电保护、高压直流输电、柔性输电以及风力发电等主干课程的主要内容。本书各仿真例程都是相关课程的主要知识点,并为读者提供仿真源程序,以帮助读者在学习 MATLAB 的过程中巩固专业课知识,较快地进入电力系统仿真这一领域。

本书共 9 章,第 1 章为 MATLAB 基础知识;第 2 章为 Simulink 仿真入门;第 3 章为电力系统元件模型及模型库介绍;第 4 章为 MATLAB 在电力系统潮流计算中的应用实例;第 5 章为 MATLAB 在电力系统故障分析中的仿真实例;第 6 章为 MATLAB 在电力系统稳定性分析中的应用实例;第 7 章为 MATLAB 在微机继电保护中的应用实例;第 8 章为 MATLAB 在高压直流输电及柔性输电中的仿真实例;第 9 章为 MATLAB 在风力发电技术中的应用仿真。

本书可作为高等院校电气工程及其自动化专业的本科、专科教材,也可作为电气工程相关专业研究生、电力系统工程技术人员的参考书。

## 图书在版编目 (CIP) 数据

MATLAB/Simulink 电力系统建模与仿真/于群,曹娜编著.—2 版.—北京:机械工业出版社,2017.9

21 世纪电力系统及其自动化规划教材

ISBN 978-7-111-57593-1

I. ①M… II. ①于… ②曹… III. ①电力系统-系统建模-Matlab 软件-高等学校-教材 ②电力系统-系统仿真-Matlab 软件-高等学校-教材  
IV. ①TM7

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 187876 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑:王雅新

责任编辑:王雅新 韩 静 王小东

责任校对:张 征 张 薇 封面设计:路恩中

责任印制:李 昂

北京宝昌彩色印刷有限公司印刷

2017 年 10 月第 2 版第 1 次印刷

184mm×260mm·14.5 印张·349 千字

标准书号:ISBN 978-7-111-57593-1

定价:35.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

网络服务

服务咨询热线:010-88379833

机工官网:www.cmpbook.com

读者购书热线:010-88379649

机工官博:weibo.com/cmp1952

教育服务网:www.cmpedu.com

封面无防伪标均为盗版

金 书 网:www.golden-book.com

## 第2版前言

自本书2011年第1版完稿以来,已经过了6年。作为专业课程教材和自学参考书,本书在编写时,以电气工程及其自动化专业的主干课程为主线,包括了电力系统稳态分析、电力系统暂态分析、电力系统继电保护、高压直流输电、柔性输电以及风力发电等课程的主要内容,并且各仿真例程都提供了源程序,方便了读者的学习,因此出版以来深受广大读者的欢迎。本书在使用中,不断地收到全国各高校读者对书中仿真例程的建议,希望对仿真内容进一步完善。在机械工业出版社的敦促与帮助下,我们进行了本书第2版的编写。

在本书的编写中,在新的MATLAB界面下对各仿真例程进行了编辑与仿真,修改了原书中的一些错误。本书第1、2、4、7、8章由于群编著,第3、5、6、9章由曹娜编著,全书由于群统稿。在本书的编写过程中,硕士研究生于梦瑶、冯知海、史文秀、曹爽爽、冯安强、杨亚丽等帮助完成了书中的部分算例、书稿的输入工作,在此谨对他们表示衷心的感谢。

由于编者的理论水平和实践经验有限,书中难免有不当或错误之处,恳请读者批评指正。

编著者



# 第1版前言

MATLAB 是当前国际认可的最优秀的科技应用软件之一,它以矩阵运算为基础,把计算可视化程序设计融合到了一个交互的工作环境中,可实现工程计算、算法研究、建模和仿真、数据分析及可视化、科学和工程绘图、应用程序开发等功能。Simulink 是 MATLAB 所提供的用来对动态系统进行建模、仿真和分析的集成环境,是结合了框图界面和交互仿真能力的非线性动态系统仿真工具。

随着电力工业的发展,电力系统的规模越来越大,许多大型电力科研实验很难进行。一是受系统的规模和复杂性的限制;二是从系统的安全角度来讲不允许进行实验。综合上述两种情况,寻求一种最接近电力系统实际运行状况的数字仿真工具十分必要,目前比较常用的电力系统仿真工具有邦纳维尔电力局开发的 BPA 程序和 EMTD 程序、曼尼托巴高压直流输电研究中心开发的 PSCAD / EMTDC 程序以及中国电力科学研究院开发的电力系统分析综合程序 PSASP 等。1998 年,Mathworks 公司推出电力系统模块集 (Power System Block) 后,该功能逐渐被电力系统研究人员所接受,使得 MATLAB/Simulink 在电力系统领域的应用日趋完善。

近年来,笔者深深地感受到,如果在电气工程及其自动化专业的教学过程中将 MATLAB 与专业内容密切结合,将会使学生更好地理解 and 掌握课程内容。但是在选取教材时却遇到了很大的困难,虽然目前国内与 MATLAB/Simulink 相关的书籍很多,可大多数都侧重于 MATLAB/Simulink 的通用基础知识,而以电气工程及其自动化专业为背景的却很少,很难在教学中应用,因此笔者编写了这本针对电气工程及其自动化专业的 MATLAB/Simulink 仿真入门教材。

本书以电气工程及其自动化专业为主线,以 MATLAB/Simulink 为基础,力求涵盖本专业的主干课程——电力系统稳态分析、电力系统暂态分析、电力系统继电保护、高压直流输电、柔性输电以及风力发电等课程的主要内容,各仿真例程都是相关课程的主要知识点,并为读者提供仿真源程序。

本书共 9 章,第 1 章为 MATLAB 基础知识;第 2 章为 Simulink 仿真入门;第 3 章为电力系统元件模型及模型库介绍;第 4 章为 MATLAB 在电力系统潮流计算中的应用实例;第 5 章为 MATLAB 在电力系统故障分析中的仿真实例;第 6 章为 MATLAB 在电力系统稳定性分析中的应用实例;第 7 章为 MATLAB 在微机继电保护中的应用实例;第 8 章为 MATLAB 在高压直流输电及柔性输电中的仿真实例;第 9 章为 MATLAB 在风力发电技术中的应用仿真。

本书由于群和曹娜编著。第 1、2、4、7、8 章由于群编著,第 3、5、6、9 章由曹娜编著,全书由于群统稿。在本书的编写过程中,硕士研究生窦金延、赵晓楠、杨意、魏海啸、周彦飞等帮助完成了书中的部分算例、书稿的输入工作,在此谨对他们表示衷心的感谢。

由于编者的理论水平和实践经验有限,书中难免有不当或错误之处,恳请读者批评指正。

编著者

# 目 录

## 第2版前言

## 第1版前言

第1章 MATLAB 基础知识 .....	1
1.1 MATLAB 简介 .....	1
1.1.1 概述 .....	1
1.1.2 MATLAB 安装与运行 .....	2
1.2 MATLAB 工作环境 .....	3
1.3 MATLAB 的通用命令 .....	8
1.4 MATLAB 的计算基础 .....	10
1.4.1 MATLAB 的预定义变量 .....	10
1.4.2 常用运算和基本数学函数 .....	10
1.4.3 数值的输出格式 .....	12
1.5 基本赋值和运算 .....	13
1.6 MATLAB 程序设计基础 .....	15
1.7 MATLAB 的绘图功能 .....	19
第2章 Simulink 仿真入门 .....	24
2.1 Simulink 基本操作 .....	24
2.1.1 运行 Simulink .....	24
2.1.2 Simulink 模块库 .....	26
2.1.3 Simulink 模块的操作 .....	28
2.2 运行仿真及参数设置简介 .....	34
2.2.1 运行仿真 .....	34
2.2.2 仿真参数设置简介 .....	34
2.3 创建模型的基本步骤及仿真算法简介 .....	38
2.3.1 创建模型的基本步骤 .....	38
2.3.2 仿真算法简介 .....	39
2.4 子系统及其封装 .....	40
2.4.1 创建子系统 .....	40
2.4.2 封装子系统 .....	41
第3章 电力系统元件模型及模型库介绍 .....	47
3.1 同步发电机数学模型 .....	47

3.1.1 同步发电机电气部分数学模型 .....	47
3.1.2 同步发电机机械部分数学模型 .....	48
3.1.3 基于电气原理图的同步电机数学模型 .....	48
3.2 变压器数学模型及基于电气原理图的变压器数学模型 .....	56
3.2.1 变压器数学模型 .....	56
3.2.2 基于电气原理图的变压器数学模型 .....	56
3.3 输电线路模型 .....	59
3.3.1 输电线路的等效电路 .....	59
3.3.2 基于电气原理图的输电线路数学模型 .....	60
3.4 负荷模型 .....	62
3.4.1 负荷的数学模型 .....	63
3.4.2 基于电气原理图的负荷模型 .....	64
3.5 电力图形用户分析界面 (Powergui) 模块 .....	68
3.5.1 Powergui 模块主窗口介绍 .....	68
3.5.2 稳态电压电流分析窗口 .....	70
3.5.3 初始状态设置窗口 .....	71
3.5.4 潮流计算和电机初始化窗口 .....	72
3.5.5 LTI 视窗 .....	73
3.5.6 阻抗依频特性测量视窗 .....	73
3.5.7 FFT 分析窗口 .....	75
3.5.8 报表生成窗口 .....	76
3.5.9 磁滞特性设计工具窗口 .....	76
3.5.10 计算 RLC 线路参数窗口 .....	78
第4章 MATLAB 在电力系统潮流计算中的应用实例 .....	80
4.1 MATPOWER 软件在电力系统潮流计算中的应用实例 .....	80
4.1.1 MATPOWER 的安装 .....	80
4.1.2 MATPOWER 的主要技术规则 .....	81
4.1.3 MATPOWER 应用举例 .....	85

4.2 Powergui 在简单电力系统潮流 计算中的应用实例 .....	88	6.2.3 简单电力系统的静态稳定性 仿真 .....	133
4.2.1 电力系统元件的模型选择 .....	88	<b>第7章 MATLAB 在微机继电保护中的 应用实例 .....</b>	
4.2.2 模型参数的计算及设置 .....	90	7.1 简单数字滤波器的 MATLAB 辅助 设计实例 .....	140
4.2.3 计算结果及比较 .....	92	7.1.1 减法滤波器(差分滤波器) 简介 .....	140
<b>第5章 MATLAB 在电力系统故障分析中 的仿真实例 .....</b>	95	7.1.2 减法滤波器设计分析举例 .....	141
5.1 无穷大功率电源供电系统 三相短路仿真 .....	95	7.2 微机继电保护算法的 MATLAB 辅助设计 .....	144
5.1.1 无穷大功率电源供电系统三相短路的 暂态过程 .....	95	7.2.1 基于正弦函数模型的微机继电 保护算法 .....	144
5.1.2 无穷大功率电源供电系统仿真模型 构建 .....	96	7.2.2 全波傅里叶算法 .....	147
5.1.3 仿真结果及分析 .....	101	7.3 输电线路距离保护的建模与 仿真 .....	152
5.2 同步发电机突然短路的暂态 过程仿真 .....	103	7.3.1 方向阻抗继电器的数学模型 .....	153
5.2.1 同步发电机突然三相短路暂态 过程简介 .....	103	7.3.2 方向阻抗继电器的仿真模型 .....	155
5.2.2 同步发电机突然三相短路暂态 过程的数值计算与仿真方法 .....	104	7.3.3 仿真结果 .....	158
5.3 小电流接地系统中的单相接地 仿真 .....	110	7.4 Simulink 在变压器微机继电保护中 的应用举例 .....	159
5.3.1 小电流接地系统中的单相接地 故障特点简介 .....	111	7.4.1 变压器仿真模型构建 .....	160
5.3.2 小电流接地系统仿真模型构建 .....	111	7.4.2 变压器空载合闸时励磁涌流的 仿真 .....	162
5.3.3 仿真结果及分析 .....	116	7.4.3 变压器保护区内、外故障时比率 制动的仿真 .....	165
<b>第6章 MATLAB 在电力系统稳定性 分析中的应用实例 .....</b>	120	7.4.4 变压器绕组内部故障的简单 仿真 .....	167
6.1 简单电力系统的暂态稳定性 仿真分析 .....	120	7.5 输电线路故障行波仿真举例 .....	168
6.1.1 电力系统暂态稳定性简介 .....	120	7.5.1 行波的基本概念 .....	169
6.1.2 简单电力系统的暂态稳定性计算 与仿真 .....	123	7.5.2 输电线路故障行波仿真模型的 构建 .....	171
6.2 简单电力系统的静态稳定性仿真 分析 .....	131	7.5.3 输电线路故障行波的提取 .....	171
6.2.1 电力系统静态稳定性简介 .....	131	7.5.4 仿真结果 .....	173
6.2.2 简单电力系统的静态稳定性 计算 .....	132	<b>第8章 MATLAB 在高压直流输电及 柔性输电中的仿真实例 .....</b>	176
		8.1 高压直流输电系统的仿真 实例 .....	177

8.1.1 HVDC 系统的基本结构与工作 原理 .....	177	8.3.2 Simulink 中的 TCSC 模块介绍 .....	196
8.1.2 HVDC 系统的仿真模型描述 .....	178	8.3.3 利用 TCSC 提高系统输电容量的 仿真模拟 .....	198
8.1.3 HVDC 系统的调节特性 .....	182	8.3.4 TCSC 对系统暂态稳定性影响的 仿真模拟 .....	199
8.1.4 HVDC 系统的起停和阶跃响应 仿真 .....	183		
8.1.5 HVDC 系统直流线路故障仿真 ..	185		
8.1.6 HVDC 系统交流侧线路故障 仿真 .....	186		
8.2 静止无功补偿器 (SVC) 的仿真 实例 .....	188	<b>第 9 章 MATLAB 在风力发电技术中的 应用仿真</b> .....	206
8.2.1 SVC 的基本结构与工作原理 .....	189	9.1 定速风电机组的仿真实例 .....	207
8.2.2 Simulink 中的 SVC 模块介绍 .....	190	9.1.1 定速风电机组的工作原理 .....	207
8.2.3 SVC 系统的仿真模拟 .....	192	9.1.2 定速风电机组的模型仿真 .....	208
8.3 晶闸管控制串联电容器 (TCSC) 的 仿真实例 .....	195	9.2 双馈变速风电机组的仿真实例 ..	214
8.3.1 TCSC 的基本原理与数学模型 简介 .....	195	9.2.1 基于双馈感应发电机的变速风电机组 的工作原理 .....	215
		9.2.2 双馈变速风电机组的模型仿真 ..	215
		<b>参考文献</b> .....	224



# 第 1 章 MATLAB 基础知识

## 1.1 MATLAB 简介

### 1.1.1 概述

MATLAB 这个名称是由英文单词 Matri 和 Laboratory 的前三个字母组成。20 世纪 70 年代后期,美国新墨西哥大学计算机系主任 Cleve Moler 教授为了便于教学,减轻学生编写 FORTRAN 程序的负担,对代数软件包 LINPACK 和特征值计算软件包 EISPACK 编写了接口程序,这也许就算是 MATLAB 的第一个版本。1984 年, Cleve Moler 和 John Little 等人合作成立了 Mathworks 软件公司,并将 MATLAB 正式推向市场。在三十多年来的发展和竞争中, MATLAB 不断推出新的版本,截止到 2017 年,已推出的最新版本是 8.5 版 (R2015a),运行环境也从早期的在 DOS 环境下运行到如今可以在包括 Windows、UNIX 及 Mac OSX 等多个操作平台上运行,目前 MATLAB 已成为国际认可的最优秀的科技应用软件。在大学里,它是用于初等和高等数学、自然科学和工程学的标准数学工具;在工业界,它是一个高效的研究、开发和分析的工具。随着科技的发展,许多优秀的工程师不断地对 MATLAB 进行了完善,使其从一个简单的矩阵分析软件逐渐发展成为一个具有极高通用性并带有众多实用工具的运算操作平台。

Simulink 是 MATLAB 提供的实现动态系统建模和仿真的一个软件包,是基于框图的仿真平台。Simulink 挂接在 MATLAB 环境中,以 MATLAB 的强大计算功能为基础,利用直观的模块框图进行仿真和计算。Simulink 提供了各种仿真工具,尤其是它不断扩展的、内容丰富的模块库,为系统的仿真提供了极大便利。在 Simulink 平台上拖曳和连接典型模块就可以绘制仿真对象的模型框图,并对模型进行仿真。在 Simulink 平台上,仿真模型的可读性很强,这就避免了在 MATLAB 窗口使用 MATLAB 命令和函数进行仿真时,需要熟悉大量 M 函数的麻烦,对广大工程技术人员来说,这无疑是一个福音。随着 MATLAB 的不断升级, Simulink 的版本也在不断升级,从 1993 年的 MATLAB 4.0/Simulink 1.0 版到 2001 年的 MATLAB 6.1/Simulink 4.1 版、2002 年的 MATLAB 6.5/Simulink 5.0 版、2004 年的 MATLAB 7.0/Simulink 6.0 版,现在 Simulink 已经是与 MATLAB 同步更新,不断地推出新的版本。

Simulink 最初是为控制系统的仿真而建立的工具箱,在使用中易编程、易扩展,并且可以解决 MATLAB 不易解决的非线性、变系数等问题。它能够进行连续系统和离散系统的仿真,也能够进行线性系统和非线性系统的仿真,并且支持多种采样频率系统的仿真,使不同的系统能以不同的采样频率组合,这样就可以仿真较大、较复杂的系统。因此,不同的科学领域根据自己的仿真要求,以 MATLAB 为基础,开发了大量的专用仿真程序,并把这些程序以模块的形式放入 Simulink 中,形成了模块库。Simulink 的模块库实际上就是用 MATLAB 基本语言编写的子程序集。现在 Simulink 模块库有三级树状的子目录,在一级目录下就包含

了 Simulink 最早开发的数学计算工具箱、控制系统工具箱的内容,之后开发的信号处理工具(DSP Blocks)、通信系统工具箱(Comm)等也并行列入了模块库的一级子目录,逐级打开模块库浏览器(Simulink Library Browser)的目录,就可以看到这些模块。

从 Simulink 4.1 版开始包含电力系统模块库(Power System Blockset),该模块库主要由加拿大 HydroQuebec 和 TECSIM International 公司共同开发。在 Simulink 环境下用电力系统模块库的模块,可以方便地进行 RLC 电路、电力电子电路、电力系统和电机控制系统等的仿真。本书仿真实验就是在 MATLAB/Simulink 环境下,主要使用电力系统模块库进行的。通过对电力系统和电力电子电路的仿真,不仅利用了 MATLAB/Simulink 的强大功能,而且可以学习系统仿真的方法和技巧,研究电力系统的原理和性能。由于 Simulink 和 MATLAB 的密切依存关系,在介绍 Simulink 之前,必须首先介绍 MATLAB。MATLAB 的一些基本命令和函数,尤其是 MATLAB 的绘图功能,是在电力系统的仿真中经常使用的。但是本书主要是介绍电力系统的仿真,因此只介绍 MATLAB 中与本书有关的内容。MATLAB 功能强大,有关 MATLAB 的资料已经很多,如果要求对 MATLAB 有更深入的了解,可以阅读其他有关 MATLAB 的书籍。

需要说明的是,从 2006 年开始,Mathworks 公司加快了对 MATLAB 的更新速度,平均每年进行两次更新,并将相应的“建造编号”以相应的年份作为标记,以方便用户了解相应的更新信息。由于本书的主要目的是用于电气工程及其自动化专业的 MATLAB/Simulink 仿真入门教材,加之近年来 Simulink 中的电力系统模块库 Power System Blockset 变化不是很大,所以本书没有追求采用最新的 MATLAB 版本,而是采用了稍早的 R2010 和 R2012 版本,其仿真程序同样能够在新的版本中运行。

## 1.1.2 MATLAB 安装与运行

### 1. MATLAB 对硬件和软件的要求

对于 32 位和 64 位的 MATLAB 及 Simulink 产品,可以安装到下列操作系统上:

- Windows XP
- Windows Vista
- Windows 7
- Red Hat Enterprise Linux 5
- Mac OS X 10.8

无论处于单机环境还是网络环境, MATLAB 都可以发挥其卓越的性能。若是单纯地使用 MATLAB 语言进行编程,而不连接外部语言的程序,则使用 MATLAB 语言编写出来的程序可以不做任何修改直接移植到其他机型上去运行。当前 MATLAB 对 PC 系统的要求如下:

- 支持 SSE2 指令集的 Intel 或者 AMD 处理器;
- 仅安装 MATLAB 需要 1GB 的硬盘空间,典型安装需要 3~4GB;
- 最小 1GB 的内存空间,推荐 2GB。

### 2. 安装过程

随着 MATLAB 的不断更新,其安装过程也越来越简单,大致可以分为安装前的设置(包括填写安装密钥、选择安装类型及确定安装目录等)、安装 MATLAB 和相应模块及激活 MATLAB 三个阶段。用户只要按照安装界面的提示逐步进行即可,对于详细的安装步骤这里不进行赘述。

## 1.2 MATLAB 工作环境

本节将通过介绍 MATLAB 的工作环境界面，使读者初步掌握 MATLAB 软件的基本操作方法。

在桌面双击 MATLAB 快捷方式图标，或者在开始菜单里单击 MATLAB 的选项，即可进入 MATLAB 的工作界面。工作界面主要由菜单、工具栏、当前工作目录窗口、工作空间管理窗口、历史命令窗口和命令窗口组成，如图 1-1 所示。

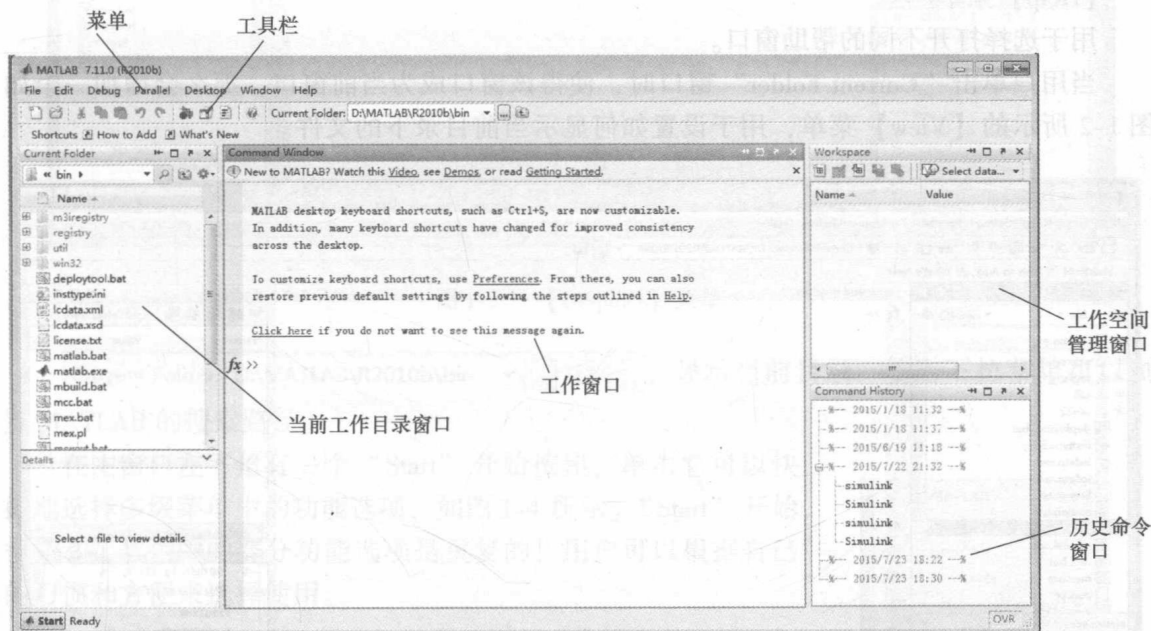


图 1-1 MATLAB 的工作界面

### 1. 菜单和工具栏

MATLAB 的菜单和工具栏界面与 Windows 程序的界面相似，用户只要稍加实践就可以掌握其功能和使用方法。菜单的内容会随着在命令窗口中执行不同命令而做出相应的改变。这里只简单介绍默认情况下的菜单和工具栏。

#### 【File】菜单

New：用于建立新的 .m 文件、图形、模型和图形用户界面。

Open：用于打开 .m 文件、.fig 文件、.mat 文件、.mdl 文件、.cdr 文件等。

Close Command Window：关闭命令窗口。

Import Data：用于向工作空间导入数据。

Save Workplace As：将工作空间的变量存储在某一文件中。

Set path：打开搜索路径设置对话框。

Preferences：打开环境设置对话框。

#### 【Edit】菜单

主要用于复制、粘贴等操作，与一般的 Windows 程序类似，在此不做详细介绍。





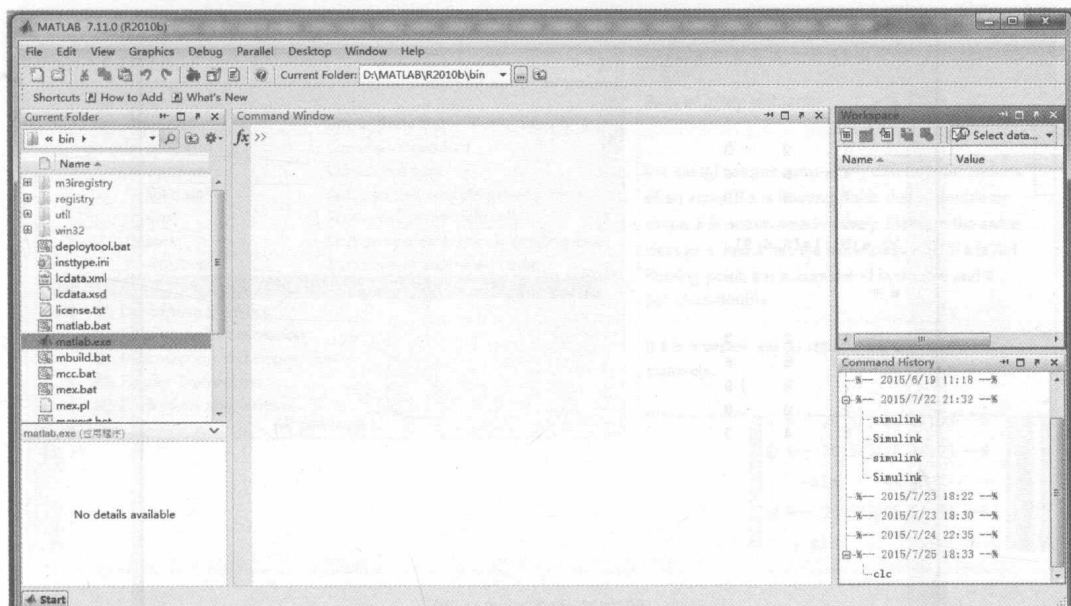






图 1-3 【Graphics】菜单

Current Folder: D:\MATLAB\R2010b\bin   : 显示当前目录，单击下拉菜单可以浏览 MATLAB 的搜索路径。

在主窗口左下角有一个“Start”开始按钮，单击它可以快捷地选择多级菜单中的功能选项，如图 1-4 所示。“Start”开始按钮和工具栏中的部分功能选项是重复的，用户可以根据自己的习惯和方便来选择使用。

## 2. 命令窗口

MATLAB 的命令窗口如图 1-5 所示，其中“>>”为运算提示符，表示 MATLAB 处于准备状态。当在提示符后输入一段程序或一段运算式后按 <Enter> 键，MATLAB 会给出计算结果，并再次进入准备状态（所得结果将被保存在工作空间管理窗口中）。

单击命令窗口右上角的  按钮，可以使命令窗口脱离主窗口而成为一个独立窗口；同理，单击独立窗口右上角的  按钮，可以使命令窗口再次合并到 MATLAB 主界面。

在该窗口中选中某一表达式，然后单击鼠标右键，弹出如图 1-6 所示的上下文菜单，通过不同的选项可以对选中的表达式进行相应的操作。


在命令窗口中， 为函数浏览按钮，单击该按钮，将弹出函数浏览器，用户可以选择需要的函数，同时 MATLAB 系统弹出黄色提示框显示该函数的用法，如图 1-7 所示。右击某一函数，在弹出的快捷菜单中选择“Insert Function into Command Window”，即可将该函数插入到运算提示符“>>”后。



图 1-4 “Start”按钮

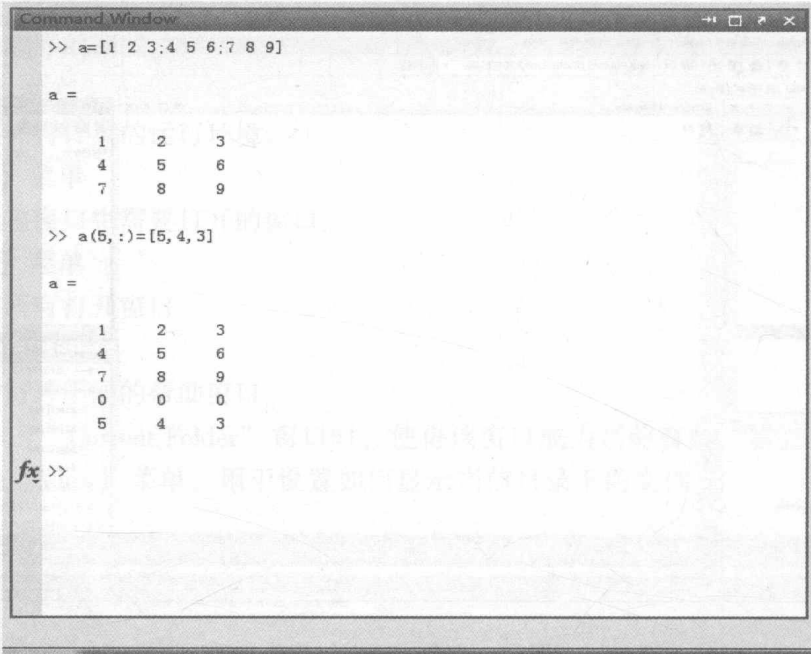


图 1-5 命令窗口

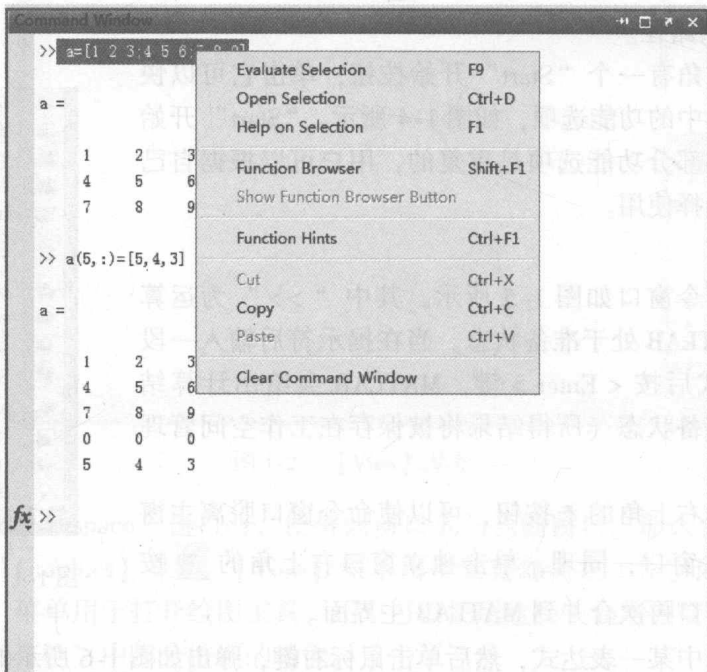


图 1-6 命令窗口的上下文菜单

### 3. 历史命令窗口

该窗口主要用于记录所有执行过的命令，在默认设置下，该窗口会保留自安装后所有使用过的命令的历史记录，并标明使用时间。同时，用户可以用鼠标单击某一历史命令来重新

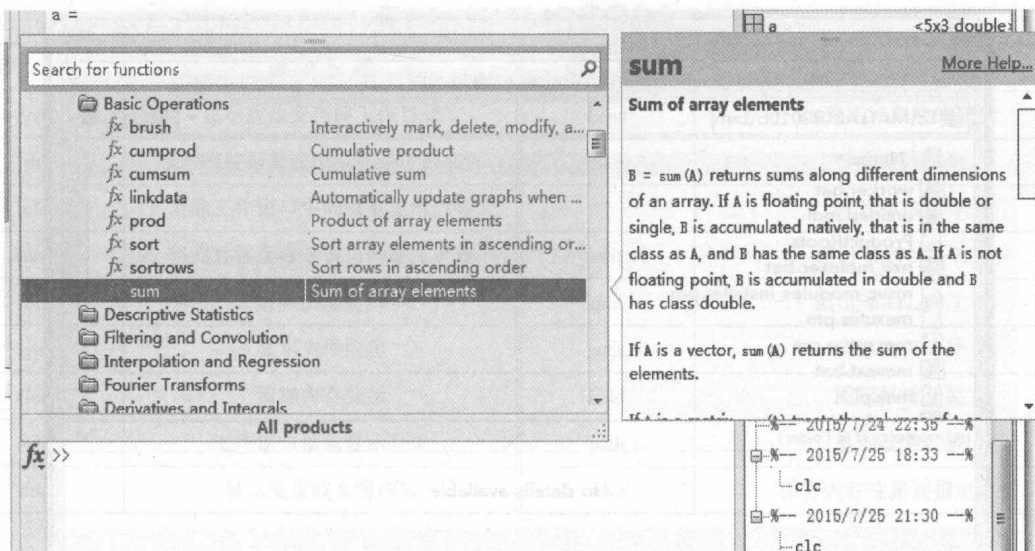


图 1-7 函数浏览器

执行该命令。与命令窗口类似，该窗口也可以成为独立窗口。

在该窗口中选中某一历史命令，然后单击鼠标右键，弹出如图 1-8 所示的上下文菜单。通过上下文菜单，用户可以删除或粘贴历史记录；也可为选中的表达式或命令创建一个 M 文件；还可为某一句或某一段表达式或命令创建快捷按钮。


#### 4. 当前工作目录窗口


在目录窗口中可显示或改变当前目录，还可以显示当前目录下的文件，搜索功能与命令窗口类似，该窗口也可以成为一个独立的窗口，如图 1-9 所示。


#### 5. 工作空间管理窗口


在工作空间管理窗口中可以显示当前内存中所有的 MATLAB 变量的变量名、数据结构、字节数以及类型等信息，不同的变量类型分别对应不同的变量名图标，如图 1-10 所示。

下面介绍“工作空间管理窗口”中部分按钮的功能。

：向工作空间添加新的变量；

：打开在工作空间中选中的变量；

：向工作空间中导入数据文件；

：保存工作空间的变量；

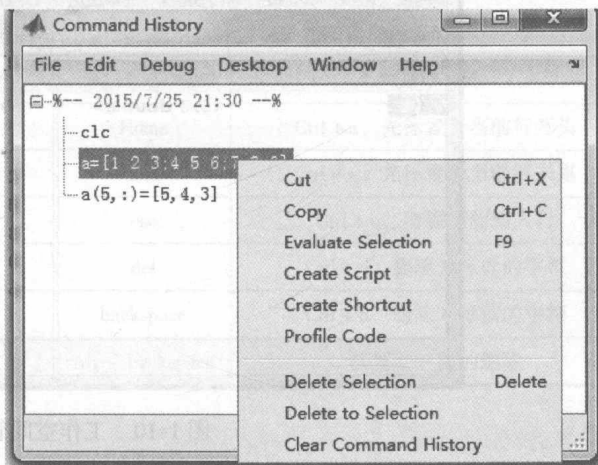


图 1-8 历史命令窗口的上下文菜单

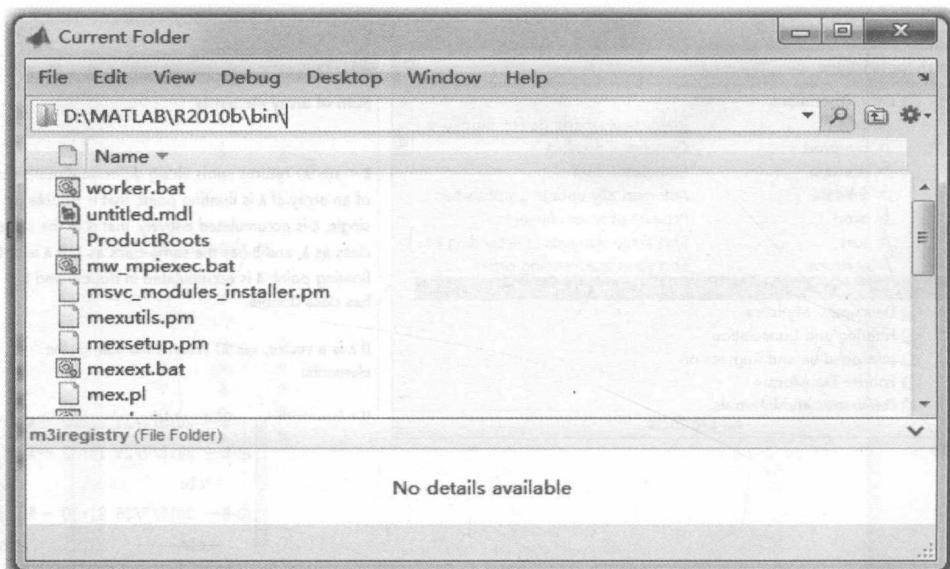


图 1-9 当前工作目录窗口

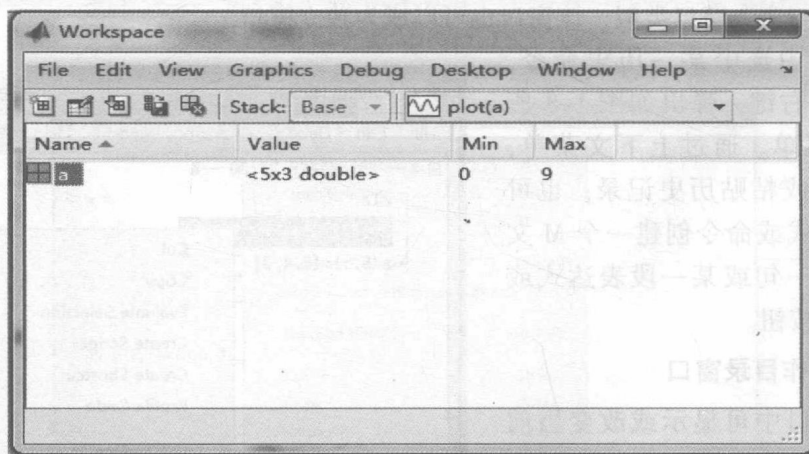



图 1-10 工作空间管理窗口

: 删除工作空间的变量;

: 绘制工作空间的变量, 可以用不同的绘制命令来绘制变量。

### 1.3 MATLAB 的通用命令

通用命令是 MATLAB 中经常使用的一些命令, 这些命令可以用来管理目录、命令、函数、变量、工作空间、文件和窗口。为了更好地使用 MATLAB, 用户需要熟练地掌握和理解这些命令。下面对这些命令进行介绍。

#### 1. 常用命令

常用命令的功能见表 1-1。



表 1-1 MATLAB 常用命令

命 令	命令说明	命 令	命令说明
cd	显示或改变当前工作目录	Load	加载指定文件的变量
dir	显示当前目录或指定目录下的文件	Diary	日志文件命令
clc	清除工作窗口中的所有显示内容	!	调用 DOS 命令
home	将光标移至命令窗口的最左上角	exit	退出 MATLAB 7.0
clf	清除图形窗口	quit	退出 MATLAB 7.0
type	显示文件内容	pack	收存内存碎片
clear	清理内存变量	hold	图形保持开关
echo	工作窗口信息显示开关	path	显示搜索目录
disp	显示变量或文字内容	save	保存内存变量到指定文件

## 2. 输入内容的编辑

在 MATLAB 命令窗口中, 为了便于对输入的内容进行编辑, MATLAB 提供了一些控制光标位置和进行简单编程的常用编辑键和组合键。熟练地掌握这些功能, 可以在输入命令的过程中起到事半功倍的效果。表 1-2 列出了一些常用键盘按键及说明。

表 1-2 命令行中的键盘按键

键盘按键	说 明	键盘按键	说 明
↑	Ctrl + p, 调用上一行	Home	Ctrl + a, 光标置于当前行开头
↓	Ctrl + n, 调用下一行	End	Ctrl + e, 光标置于当前行末尾
←	Ctrl + b, 光标左移一个字符	esc	Ctrl + u, 清除当前输入行
→	Ctrl + f, 光标右移一个字符	del	Ctrl + d, 删除光标处的字符
Ctrl + ←	Ctrl + l, 光标左移一个单词	backspace	Ctrl + h, 删除光标前的字符
Ctrl + →	Ctrl + r, 光标右移一个单词	Alt + backspace	恢复上一次的删除

## 3. 标点

在 MATLAB 语言中, 一些标点符号也被赋予了特殊的意义, 或代表一定的运算, 具体内容见表 1-3。

表 1-3 MATLAB 语言的标点

标 点	说 明	标 点	说 明
:	冒号, 具有多种应用功能	%	百分号, 注释标记
;	分号, 区分行及取消运行结果显示	!	惊叹号, 调用操作系统运算
,	逗号, 区分列及函数分隔符	=	等号, 赋值标记
( )	括号, 指定运算优先级	'	单引号, 字符串的标示符
[ ]	方括号, 定义矩阵	.	小数点及对象域访问
{ }	大括号, 构造单元数组	...	续行符号