

MATLAB

在农业工程中的应用

陈龙健 著

中国农业科学技术出版社

MATLAB

在农业工程中的应用

陈龙健 著

中国农业科学技术出版社



图书在版编目 (CIP) 数据

MATLAB 在农业工程中的应用/陈龙健著. —北京: 中国农业科学技术出版社, 2010. 10

ISBN 978 - 7 - 5116 - 0291 - 6

I. ①M… II. ①陈… III. ①农业工程 - 计算机辅助计算 - 软件包, MATLAB IV. ①S2

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 185646 号

责任编辑 王海东

责任校对 贾晓红

出 版 者 中国农业科学技术出版社

北京市中关村南大街 12 号 邮编: 100081

电 话 (010) 82106626 (编辑室) (010) 82109704 (发行部)
(010) 82109703 (读者服务部)

传 真 (010) 82106626

网 址 [http://www. castp. cn](http://www.castp.cn)

经 销 者 全国各地新华书店

印 刷 者 北京华忠兴业印刷有限公司

开 本 880 mm × 1 230 mm 1/32

印 张 5.75

字 数 160 千字

版 次 2010 年 10 月第 1 版 2010 年 10 月第 1 次印刷

定 价 22.00 元

———— 版权所有 · 翻印必究 ————

前 言

MATLAB 软件是当今科学界应用最为广泛的软件之一，主要应用于工程计算、控制设计、信号处理与通讯、图像处理、信号检测、金融建模设计与分析等领域，已经发展成为多学科仿真模拟的首选工具。

农业工程学科在国家知识创新和技术创新体系中具有举足轻重的作用，主要研究农业机械化工程、农业水土工程、农业生物环境工程、农村能源工程、农业电气化与自动化工程、农产品加工工程和土地利用工程中的关键科学问题。农业工程学科中众多科学问题都大量涉及仿真模拟技术，如农产品干燥过程的传热传质现象，畜禽粪便成分快速预测等，因此，如何将具有强大仿真模拟能力的 MATLAB 软件应用于农业工程科学问题成为本书编写的宗旨。

1. 本书内容安排

本书包括四章。

第一章介绍了 MATLAB 软件常用工具箱、软件安装、运行环境和帮助系统的四种求助方法，使读者初步掌握 MATLAB 软件使用方法。

第二章介绍了 MATLAB 软件的数据类型、运算符、矩阵运算、程序结构、M 文件和 M 函数，并以实例讲解相关内容使用。

第三章以多单元带式干燥设备的热质传递现象为例，讲解 MATLAB 软件在农业工程中的应用。首先，介绍多单元带式干燥设备工艺流程，阐述干燥设备主体、物料提升装置、热源、控制系统的设计过程；然后，根据多单元带式干燥设备过程中的热质传递理论，建立了传热传质数学模型，并运用有限差分法对模型进行求解；最后，利用 MATLAB 软件 GUI 工具箱和主工具箱编制了多单元带式干燥设备计算机模拟平台，分析了干

燥设备参数、物料参数和热空气参数对物料干燥过程的影响。

第四章以畜禽粪便成分速测为例，讲解 MATLAB 软件在农业工程中的应用。首先，介绍了基于理化指标的畜禽粪便成分快速预测线性模型，利用 MATLAB 软件 GUI 工具箱和主工具箱建立了模型库平台，并展示了模型库的应用；然后，通过 MATLAB 软件神经网络工具箱建立了基于理化指标的畜禽粪便成分的人工神经网络模型，并进行相关分析；最后，利用 MATLAB 软件主体工具箱开发了畜禽粪便近红外光谱不同预处理算法，分析了各种预处理技术对畜禽粪便成分近红外速测模型稳健性的影响。

2. 本书特点

本书结构清晰，内容翔实，图文并茂，具有较强的实践性。具体如下。

第一，通过大量实例展示 MATLAB 软件的具体应用。MATLAB 软件是一门实用性较强的软件，通过实例讲解相关应用较为直接、有效，便于读者更加深入的掌握 MATLAB 使用。

第二，紧密联系实际突出实战性。通过选取农业工程中典型问题（即农产品干燥过程的传热传质现象和畜禽粪便的肥料成分快速预测）作为案例，详细讲述如何将 MATLAB 软件应用于农业工程问题之中，并形成解决其他农业工程问题流程。读者可以通过这些典型案例，举一反三，具有较强的实战性。

3. 本书对象

本书可作为农业工程等相关专业的教学参考用书，也可作为相关领域工程技术人员和研究人员参考资料。书中所给实例则对相关课程设计、毕业设计、研究论文等有重要的参考价值。

限于作者水平，书中还存在许多不足之处，恳请同行专家提出宝贵意见。

编者

2010 年 8 月

目 录

第一章	MATLAB 简介	(1)
1.1	MATLAB 概述	(1)
1.2	MATLAB 安装	(2)
1.3	MATLAB 运行	(5)
1.4	MATLAB 帮助	(8)
1.5	小结	(12)
第二章	MATLAB 语言基础和程序设计	(13)
2.1	数据类型	(13)
2.2	运算符	(17)
2.3	矩阵运算	(24)
2.4	程序结构	(36)
2.5	M 文件与 M 函数	(44)
2.6	小结	(51)
第三章	MATLAB 在农业物料干燥中的应用	(53)
3.1	前言	(53)
3.2	多单元带式干燥设备	(54)
3.3	传热传质数学模型建立	(60)
3.4	模拟方法	(66)
3.5	MATLAB 程序编制	(68)
3.6	模拟结果	(101)
3.7	小结	(107)
第四章	MATLAB 在畜禽粪便成分速测模型构建中的 应用	(109)
4.1	前言	(109)

4.2 基于理化指标的畜禽粪便成分含量快速测定法	(110)
4.3 基于近红外光谱技术的畜禽粪便成分含量快速测定法	(158)
4.4 小结	(171)
参考文献	(173)

第一章 MATLAB 简介

1.1 MATLAB 概述

MATLAB 诞生于 20 世纪 70 年代，主要编写者为美国新墨西哥大学计算机科学系主任 Cleve Moler。1984 年，Cleve Moler 和 John Little 成立了 MATHWORKS 公司，正式将 MATLAB 推向市场，并定期对 MATLAB 进行版本更新。MATLAB 软件已经更新了 30 余次，每一次版本更新都使 MATLAB 界面越来越友好，功能越来越强大。目前的 MATLAB 版本的主要功能有：

- 数值分析
- 数值和符号计算
- 绘图与显示
- 控制系统的设计与仿真
- 数字图像处理与分析
- 数字信号处理与分析
- 通讯系统设计与仿真
- 金融工程与分析
- 生物系统模型设计与仿真

与其他语言不同，MATLAB 软件具有高度的模块集成化水平，针对许多专门领域开发了功能强大的工具箱。较为常用的工具箱主要有：MATLAB 主工具箱，控制系统工具箱，通讯工具箱，曲线拟合工具箱，金融工具箱，系统辨识工具箱，模糊逻辑工具箱，图像处理工具箱，模型预测工具箱，神经网络工具箱，优化工具箱，偏微分方程工具箱，鲁棒控制工具箱，信号处理工具箱，样条工具箱，统计工具箱，符号数学工具箱，动态仿真工具箱，小波工具箱

等。正是由于 MATLAB 具有如此大量专业的工具箱，已被包括农业工程领域在内的多个领域广泛应用。

1.2 MATLAB 安装

MATLAB 安装可以按照以下步骤进行安装。

(1) 打开安装文件，点击 setup.exe 文件，会出现图 1.1 所示的欢迎安装界面（Installer Welcome），选择第二项（Install manually without using the Internet）方式，点击 Next 进行下一项。

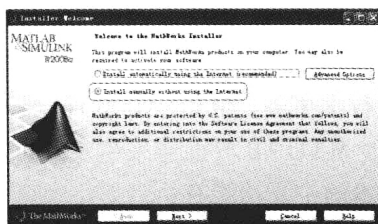


图 1.1 安装界面 1

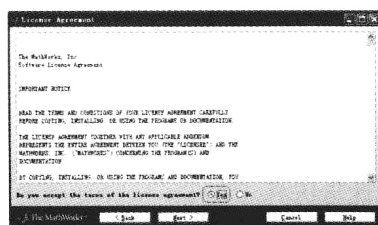


图 1.2 安装界面 2

(2) 出现图 1.2 所示的 MATLAB 安装版权协议（License Agreement），选择 Yes，然后点击 Next。

(3) 出现安装密钥相关文件的提示界面（图 1.3），选择第一项（I have the File Installation Key for my license），并输入有效密钥，点击 Next 进入下一步。

(4) 选择安装类型（Installation Type），如图 1.4 所示。MATLAB 提供两种安装类型，一种为典型安装（Typical），此安装类型

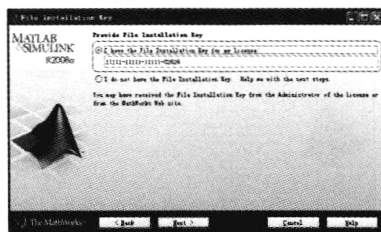


图 1.3 安装界面 3

意味着将安装全部文件；第二种安装类型为用户自定义安装类型 (Custom)，用户可根据实际需求选择具体安装文件。此处选择典型安装类型，然后点击 Next。

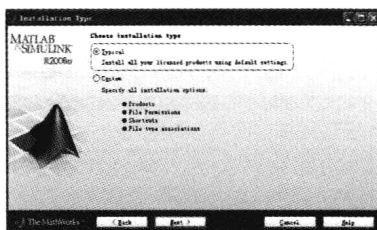


图 1.4 安装界面 4

(5) 出现图 1.5 所示的安装路径选择界面 (Folder Selection)，可通过 Browse 按钮选择路径，然后点击 Next。

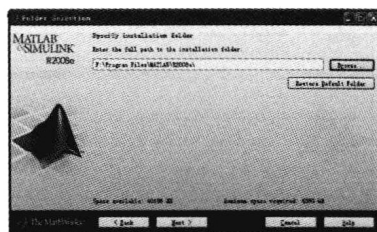


图 1.5 安装界面 5

(6) 出现图 1.6 所示的确认安装设置 (Confirmation) 界面，在编辑框的上部出现安装路径，下部是将要安装的 MATLAB 工具箱列表，确认无误后，可点击 Install 进行正式安装。



图 1.6 安装界面 6

(7) 出现图 1.7 所示的安装进度显示界面，可通过点击界面右下角的 Cancel 按钮随时取消。

(8) 安装完成后，出现图 1.8 所示的安装完成提示界面 (Installation Complete)。在这个界面上，有一个激活 MATLAB (Activate MATLAB) 复选框，选中表示激活，然后点击 Next。

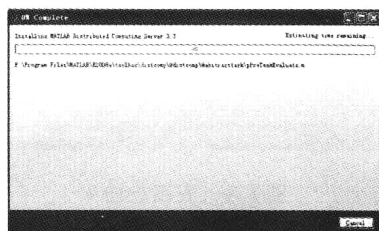


图 1.7 安装界面 7

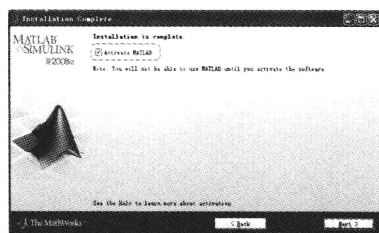


图 1.8 安装界面 8

(9) 选中激活后，出现图 1.9 所示的激活界面 (Activation Welcome)。激活有两种途径，第一种通过网络自动激活；第二种通过脱机手工激活。此处选中第二种方式，然后点击 Next。

(10) 此时出现图 1.10 所示的脱机激活界面 (Offline Activation)，通过 Browse 按钮选择注册文件所在的目录。如果激活成功，将会出现图 1.11 所示激活成功界面 (Activation Complete)。

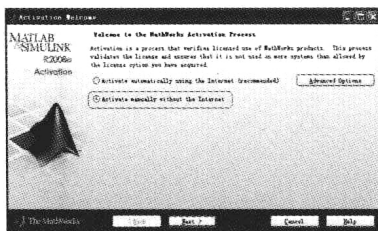


图 1.9 安装界面 9

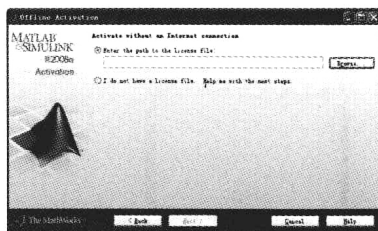


图 1.10 安装界面 10

至此，MATLAB R2008a 软件安装过程结束。

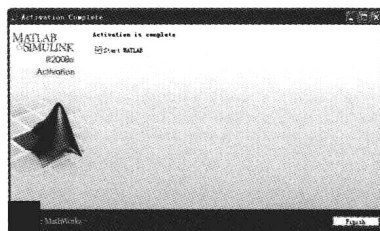


图 1.11 安装界面 11

1.3 MATLAB 运行

安装完毕后，双击 MATLAB 快捷方式，出现图 1.12 所示的 MATLAB 运行界面。

该界面可以分为 4 部分，分别为工具条和菜单窗口、当前目录和工作空间窗口、命令历史记录窗口和命令窗口部分。

(1) 工具条和菜单窗口

工具条和菜单窗口具有打开、保存、编辑、设置、调试和帮助等功能，因内容较多，本书不一一赘述，只选择较为常用的 File 菜单 (图 1.13) 进行简要讲解。

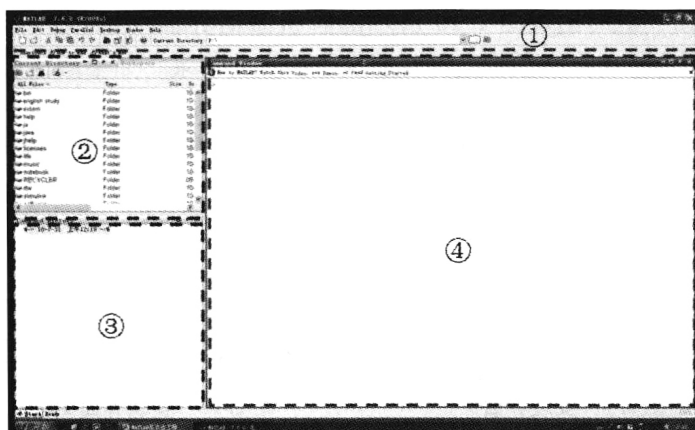


图 1.12 MATLAB 运行界面

①工具条和菜单 ②当前目录 (Current Directory) 和工作空间 (Workspace) ③历史记录 (Command History) ④命令窗口 (Command Window)

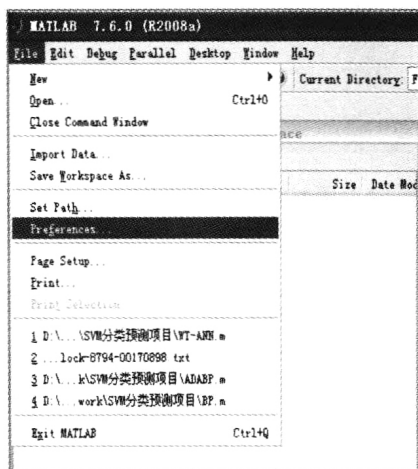


图 1.13 打开 File 下拉菜单的界面

File 菜单具有如下功能：新建和打开 MATLAB 文件；导入外部数据和保存工作空间数据；设置路径、首选参数、打印参数；显示最近浏览文档记录；退出 MATLAB 软件。首选参数设置界面如图 1.14 所示，通过该界面可以设置 MATLAB 通用参数、键盘参数、

字体、编辑器、调试器、图形参数和虚拟现实参数。

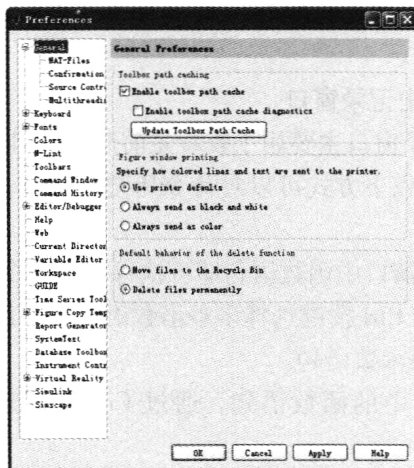


图 1.14 打开 Preferences 菜单的界面

(2) 当前目录和工作空间窗口

当前目录和工作空间部分具有设置当前运行目录和查看工作空间变量功能。当前运行目录下的 MATLAB 数据变量可通过双击，导入至工作空间中查看。变量在工作空间中将显示变量类型、尺寸等信息（图 1.15）。

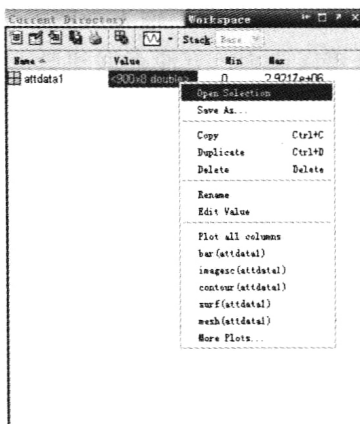


图 1.15 工作空间窗口

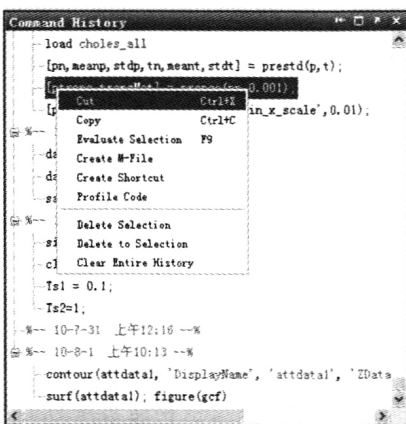


图 1.16 命令历史记录窗口

在工作空间中可以对 MATLAB 数据进行复制、删除、编辑等处理，也可以对数据进行图形显示（基本平面图、条形图、等高线图和曲面图等）。

（3）命令历史记录窗口

命令历史记录窗口主要用于查看先前命令窗口所输入命令记录（图 1.16）。通过以下方式可以对命令历史记录窗口中函数语句进行处理。

- 通过双击窗口中函数语句即可执行单条命令。
- 用 Shift 和 Ctrl 按键选择多条函数语句，通过 Evaluate Selection 选项执行多条函数语句。
- 选中窗口中的函数语句，通过 Create M-File 选项生产 M 文件。
- 通过 Delete Selection, Delete to Selection, Clear Entire History 选项，可以删除相关函数语句。

（4）命令窗口

命令窗口部分用于输入 MATLAB 语言命令和显示运算结果。一般来说，该命令窗口常输入较为简单的 MATLAB 程序，对于复杂的 MATLAB 程序常通过 M 文件实现。关于 MATLAB 的 M 文件将在后面章节详细介绍。

图 1.17 是命令窗口输入函数语句的示例。如果输入函数语句有误，则命令窗口显示错误，并提示错误原因，方便查询和更正。如果函数语句后面加“;”，则不显示语句结果；如果函数语句后面不加“;”，则显示语句运行结果。

1.4 MATLAB 帮助

MATLAB R2008 软件有工具箱 40 余个，分别涵盖了数据获取、科学计算、控制系统设计与分析、数字信号处理、数字图像处理、金融财务分析以及生物遗传工程等专业领域。它虽然提供了强大功能，但同时也增加了学习难度，因此 MATLAB 帮助文档熟练运用

Models, 就可以得到相关求助内容 (图 1.19)。

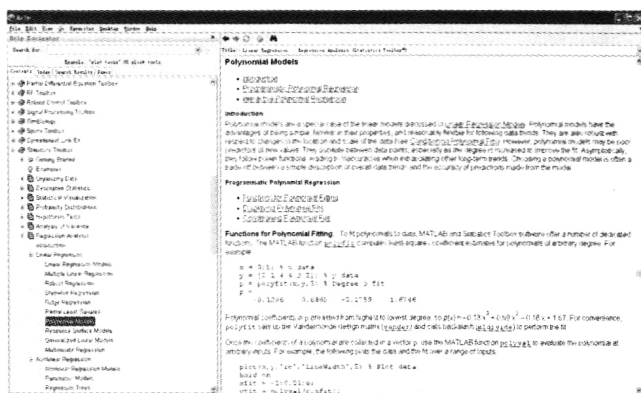


图 1.19 内容导航求助界面

如果 Polynomial Regression 所属具体工具箱未知, 则可通过索引导航的 Enter index term 进行相关信息搜索 (图 1.20)。



图 1.20 索引导航求助界面

如果 Polynomial Regression 所属具体工具箱未知, 也可通过搜索导航搜索 (图 1.21)。直接向 Search for 中输入 Polynomial Regression, 点击 Go 按钮进行搜索。

MATLAB 最后一种帮助方式是演示导航, 该方式通常借用多