

MATLAB中文论坛鼎力支持
提供“在线交流，有问必答”网络互动答疑服务

- ✓ 详解48个工程应用案例、54个算法案例和39种算法应用
- ✓ 详解24种常用数据处理算法、10种常用控制系统、7种控制系统仿真算法、4种生物智能算法，帮助读者解决复杂的工程问题
- ✓ 结合大量的工程案例，对车辆电子和精密仪器等领域的热门问题进行了深入分析
- ✓ 内容涵盖广泛，涉及土木、机械、电气、高效编程及科学计算等多个领域
- ✓ 注重实际，对网络上讨论的大部分相关疑难问题均有涉及

MATLAB

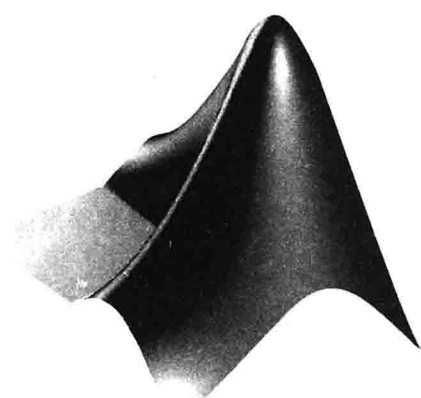
车辆工程应用实战

余胜威 编著



清华大学出版社





MATLAB

车辆工程应用实战

余胜威 编著

清华大学出版社

北 京

内 容 简 介

本书全面系统地讲解了 MATLAB 控制仿真在车辆工程中的应用。书中结合理论和求解对象,解决复杂的工程问题,为实际工程所用,并且对网络论坛上讨论的大部分相关疑难问题,本书均有涉及。本书注重实战,讲解时给出了大量的实例以求解车辆工程的常见问题,从而帮助读者更好地学习。

本书共 20 章,分为 3 篇。涵盖的内容有: MATLAB 基础知识、图形显示及 GUI 设计、简单工程应用分析、滤波器设计及控制系统仿真建模、弹簧阻尼系统建模、基于 PID 的控制算法、基于人群搜索算法的 PID 参数整定、基于 LQR 和 PID 的倒立摆小车控制、结构静力学设计仿真计算、悬臂梁振动主动控制、结构学运动仿真、敞篷汽车优化设计及模态分析、列车系统控制仿真、汽车振动控制仿真、汽车车灯光源优化分析、椭圆拟合和微分方程计算、隐式逐步积分法、基于 PSO 的优化设计、基于 GA 的优化分析和基于 PSO 的机构优化。

本书适合所有想全面学习 MATLAB 算法的人员阅读,尤其适合车辆工程等相关从业人员阅读。对于各高校的相关师生,本书也不失为一本很好的参考书。另外,本书还适合 Simulink 的相关从业人员阅读。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话: 010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

MATLAB 车辆工程应用实战 / 余胜威编著. —北京: 清华大学出版社, 2014
ISBN 978-7-302-37709-2

I. ①M… II. ①余… III. ①Matlab 软件-应用-车辆工程 IV. ①U27-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 190511 号

责任编辑: 夏兆彦

封面设计: 欧振旭

责任校对: 徐俊伟

责任印制: 宋 林

出版发行: 清华大学出版社

网 址: <http://www.tup.com.cn>, <http://www.wqbook.com>

地 址: 北京清华大学学研大厦 A 座 邮 编: 100084

社 总 机: 010-62770175 邮 购: 010-62786544

投稿与读者服务: 010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质 量 反 馈: 010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

印 刷 者: 清华大学印刷厂

装 订 者: 三河市新茂装订有限公司

经 销: 全国新华书店

开 本: 185mm×260mm 印 张: 29.25 字 数: 730 千字

版 次: 2014 年 10 月第 1 版 印 次: 2014 年 10 月第 1 次印刷

印 数: 1~3500

定 价: 79.00 元

产品编号: 059574-01

前言

MATLAB 作为一款科学计算软件逐渐被广大科研人员所接受。其强大的数据计算功能、图像的可视化界面及代码的可移植性受到了广大科研人员和高校师生的认可，成为了科研和学习的必备工具。MATLAB 是一款功能强大的仿真软件，MathWorks 公司也一直在不断地开发各种开发板的集成接口及仿真器，以做到理论与实际相结合。因此，作为一名数据分析和计算等方面的工作人员和学习者，MATLAB 是很好的选择。

1. MATLAB简介

MATLAB 是美国 MathWorks 公司出品的商业数学软件，用于算法开发、数据可视化、数据分析及数值计算的高级技术计算语言和交互式环境，主要包括 MATLAB 和 Simulink 两大部分。Simulink 仿真器与实际芯片紧密相连，能够完成开发平台实时效果显示，Simulink 模块式搭建框架直观，简约明了，在车辆工程应用行业经常用到。

2. MATLAB车辆工程应用

本书结合深受读者欢迎的 MATLAB 案例进行讲解。书中的所有案例均采用 MATLAB 进行设计，并针对具体工程背景，编写相应的特征函数进行分析。通过仿真实现，可以让读者结合理论推导过程，学习和掌握 MATLAB 在车辆控制仿真中的应用。

本书涉及面广，从基本操作到高级算法应用，几乎涉及 MATLAB 车辆控制仿真开发的所有重要知识。

当前，图书市场上还鲜见 MATLAB 在车辆工程中的应用类书籍。为了帮助读者掌握 MATLAB 车辆工程仿真应用，笔者结合自己的专业和研究成果编写了本书。本书涉及土木（模态分析、桁架、梁和钢架的设计计算）、机械（机构运动仿真、汽车控制和列车系统等）、电气（电机正反转、数控车床和算法设计等）及其他（高效编程和科学计算等）领域。本书针对相关科研人员和高校师生，选择了应用广泛且有一定难度的工程问题进行分析，适合想全面学习 MATLAB 算法和使用 MATLAB 进行开发的工程技术人员阅读。

本书特色

1. 提供“在线交流，有问必答”网络互动答疑服务

国内最大的 MATLAB&Simulink 技术交流平台——MATLAB 中文论坛（www.iLoveMatlab.cn）联合本书作者和编辑，一起为您提供与本书相关的问题解答和 MATLAB 技术支持服务，让您获得最佳的阅读体验。具体参与方式请详细阅读本书封底的说明。

2. 内容讲解不枯燥

本书结合相关理论和实践案例，以控制对象仿真相关的理论作为支撑，通过理论推导及程序实现，让读者容易理解并且掌握。书中的案例都是经常碰到的例子，读起来不枯燥。

3. 内容丰富，覆盖面广

本书紧跟时代背景，结合具体工程实例，例如数控机床 PID 控制、倒立摆控制、悬臂梁主动控制、模态分析、汽车控制仿真及列车系统仿真等，对车辆电子行业、精密仪器等领域的热门问题进行了分析和研究。针对每一个工程案例，笔者结合理论分析和具体的 MATLAB 实现，让读者可以真正掌握和应用所学知识。

4. 循序渐进，由浅入深

本书从最简单的工程案例开始分析，让读者通过简单的工程案例，更好地熟悉和了解 MATLAB 的编程思路，然后逐步引入车辆控制仿真，并由此列举了不同系统的控制仿真，可以让读者轻松地掌握。考虑到不同控制对象可以转化为传递函数控制输出模型，因此本书后面章节也给出了常用的遗传算法和粒子群算法实例。通过对智能算法的学习，读者可以真正了解对象控制的方法。

5. 真实案例，随学随用

本书是一本注重实践的书，书中有大量的篇幅用在了 MATLAB 解决具体的真实案例中。在车辆工程中列举了两自由度系统、多自由度系统、列车空调系统、磁悬浮系统和汽车振动模态系统等。列举对象和控制方法紧跟实际的科研，因此对这些案例稍加修改，即可用于读者自己正在进行的项目或课题上，从而实现问题的求解。

本书内容及体系结构

第1篇 MATLAB常见技巧应用及控制系统分析基础（第1~5章）

本篇首先介绍了 MATLAB 基础知识，包括程序编写、图形绘制，GUI 界面开发技巧、各种处理技巧等，读者可根据这些应用可以设计可视化界面，掌握 MATLAB 应用技能。然后介绍了滤波器的设计及控制系统的简单建模，将车辆工程中的案例转化为实际控制对象，即传递函数模型，通过拉斯变换和 Z 变换等，并基于 MATLAB 进行一定的控制仿真加以验证。最后介绍了弹簧阻尼系统建模。车辆通常由很多单自由度系统及多自由度系统（包括弹簧和阻尼等）组成，因此掌握基本的弹簧阻尼系统仿真是一个重要的起点。通过学习这些内容，可以为后续的车辆控制仿真打下坚实的基础。

第2篇 MATLAB PID控制及车辆控制仿真应用（第6~15章）

本篇涉及面较广，列举了 PID 的控制仿真、人群搜索算法的 PID 控制、机构的运动学仿真、敞篷汽车的优化设计、列车控制系统仿真、汽车震动控制仿真和汽车车灯光源优化分析等内容。本篇通过案例分析，结合理论和程序代码，真正做到了理论结合实践，以适

合广大读者的需要。本篇讲解上层层递进，首先从 PID 出发，引入了独立小车的控制仿真，然后通过车辆工程中的结构静力学设计计算，引入了 PID 的悬臂梁振动控制和模态分析，最后介绍列车和汽车的控制仿真，可以让读者真正掌握车辆工程的应用实践。

第3篇 MATLAB算法设计提高（第16~20章）

本篇主要涉及车辆工程中常用的微分方程、椭圆方程、隐式逐步积分计算等方法、遗传算法的优化设计、粒子群算法的优化设计及粒子群算法的机构优化设计等。读者可以灵活运用该类算法解决车辆工程中的复杂问题。椭圆方程拟合、椭圆积分等在椭圆斑的应用中经常用到；椭圆形方程在流体力学、弹性力学、电磁学、几何学和变分法中经常用到；逐步积分方法采用迭代的方法，利用系统运动微分方程来求解系统状态空间，学习和掌握好此类设计，可以较好地解决自己的物理模型。了解 BP 神经网络、Hopfield 网络、PSO、SA、SOA 和 GA 等算法，并通过案例分析，结合算法理论和程序代码，可以让读者真正掌握算法的核心，开发和设计出可移植性高的代码。

本书读者对象

- ☐ MATLAB 算法爱好者；
- ☐ MATLAB 工程开发人员；
- ☐ 车辆工程相关从业人员；
- ☐ Simulink 相关从业人员；
- ☐ 各高校车辆工程专业的师生。

本书作者

本书由余胜威主笔编写。其他参与编写的人员还有李小妹、周晨、桂凤林、李然、李莹、李玉青、倪欣欣、魏健蓝、夏雨晴、萧万安、余慧利、袁欢、占俊、周艳梅、杨松梅、余月、张广龙、张亮、张晓辉、张雪华、赵海波、赵伟、周成、朱森。

阅读本书的过程中若有疑问，可以在 MATLAB 中文论坛的本书交流版块提问，也可以发邮件到 bookservice2008@163.com，我们会及时答复。

编者

目 录

第 1 篇 MATLAB 常见技巧应用及控制系统分析基础

第 1 章 MATLAB 基础知识	2
1.1 本章导读	2
1.2 MATLAB 界面功能简介	2
1.3 MATLAB 矩阵基本运算	7
1.4 MATLAB 图形点线样式的设置	9
1.5 MATLAB 绘图函数的使用	11
1.5.1 平面绘图	11
1.5.2 三维绘图	13
1.5.3 图形动画的显示	16
1.5.4 数据趋势逼近	17
1.5.5 基本图像处理	19
1.6 MATLAB 代码转可执行软件	20
1.7 MATLAB 代码执行时间的计算	21
1.8 使用 Notebook	22
1.9 读取十六进制数并转换成十进制数	22
1.10 解决 Simulink 模型打不开的问题	23
1.11 结果保存至文本文件	24
第 2 章 图形显示及 GUI 设计	26
2.1 本章导读	26
2.2 Annotation 图形标注	26
2.3 图形局部放大	27
2.4 给图像加上缩放滚动条	28
2.5 GUI 应用分析	29
2.5.1 图像加载和存储	29
2.5.2 GUI 图形显示	31
2.5.3 可变 GUI 窗体设置	32
2.6 随机变量分布图	34
2.7 符号变量应用求解	36
2.8 对数函数图绘制	38
2.9 在界面上显示特殊字符	40

第 3 章	简单工程应用分析	44
3.1	本章导读	44
3.2	反射定理证明求解	44
3.3	椭圆面积积分求解	46
3.4	天然气井的开采量求解	47
3.5	烟草摄入量求解	52
3.6	阻力大小与下落速度求解	55
第 4 章	滤波器设计及控制系统仿真建模	58
4.1	本章导读	58
4.2	傅立叶变换的性质	58
4.3	Fourier 变换	59
4.3.1	MATLAB Fourier 工具箱实例	59
4.3.2	快速傅立叶变换与仿真	60
4.3.3	低通滤波器设计	62
4.4	Z 变换的应用	73
4.5	系统传递函数模型	75
4.5.1	传递函数定义	75
4.5.2	传递函数的特性	76
4.6	动力学系统基本元件	76
4.6.1	惯性元件	76
4.6.2	弹性元件	76
4.6.3	阻尼元件	77
4.7	机械手臂控制系统仿真	78
第 5 章	弹簧阻尼系统建模	90
5.1	本章导读	90
5.2	弹簧振子简谐振动动画	90
5.3	一阶延迟环节	91
5.4	单自由度弹簧阻尼系统	93
5.4.1	机械系统	95
5.4.2	力-电系统	98
5.5	多自由度振动系统	100
5.5.1	二自由度系统	101
5.5.2	半正定三自由度系统	109

第 2 篇 MATLAB PID 控制及车辆控制仿真应用

第 6 章	基于 PID 的控制算法	114
6.1	本章导读	114
6.2	PID 控制原理	114
6.3	专家 PID 控制	115
6.4	增量式 PID 控制算法及仿真	119

6.5	积分分离 PID 控制算法及其仿真	121
6.6	PID 恒温控制	127
6.7	PID 直流电机速度控制	129
6.8	基于卡尔曼滤波器的 PID 控制	132
6.8.1	卡尔曼滤波	133
6.8.2	卡尔曼温度跟踪	136
6.8.3	卡尔曼的 PID 控制	138
6.9	基于 PID 的智能小车循迹控制仿真	141
第 7 章	基于人群搜索算法的 PID 参数整定	145
7.1	SOA 算法在 PID 控制中的运用	145
7.1.1	PID 控制原理	145
7.1.2	PID 的离散化处理	146
7.1.3	基于 SOA 的 PID 参数整定的基本原理	146
7.2	基于 SOA 的 PID 参数整定的设计方案	147
7.2.1	参数的编码	147
7.2.2	适应度函数的选取	147
7.2.3	搜索步长的确定	147
7.2.4	搜索方向的确定	148
7.2.5	个体位置的更新	148
7.2.6	算法流程	149
7.2.7	算法实例	149
7.2.8	PID 参数整定结果	149
7.3	进给伺服系统传递函数模型	154
7.4	基于 SOA 算法的进给伺服系统 PID 整定	155
7.4.1	参数的编码	155
7.4.2	适应度函数的选取	156
7.4.3	搜索步长的确定	156
7.4.4	搜索方向的确定	157
7.4.5	个体位置的更新	157
7.4.6	SOA 算法流程	157
7.4.7	PID 参数整定结果	157
第 8 章	基于 LQR 和 PID 的倒立摆小车控制	164
8.1	本章导读	164
8.2	问题背景	164
8.3	线性系统	165
8.3.1	状态空间表达式	165
8.3.2	系统状态线性变换	166
8.3.3	线性系统的能控性	166
8.4	最优控制	167
8.4.1	线性二次型控制	167
8.4.2	LQR 状态反馈矩阵求解	168

8.4.3	PID 状态反馈矩阵求解	169
8.5	单摆运动系统仿真动画	170
8.6	倒立摆系统	173
8.6.1	一级倒立摆系统分析	174
8.6.2	利用 LQR 法设计控制器	175
8.6.3	利用 PID 法设计控制器	179
8.7	倒立摆系统平衡控制系统设计	180
8.7.1	线性二次型倒立摆控制	181
8.7.2	PID 倒立摆控制	183
第 9 章	结构静力学设计仿真计算	186
9.1	本章导读	186
9.2	桁架的静力分析	186
9.3	梁的静力分析	188
9.4	桁架模态分析动画设计	194
9.5	基于单元刚度矩阵的结构受力分析	199
9.5.1	平面桁架单元刚度矩阵	199
9.5.2	平面梁单元的刚度方程	204
9.5.3	平面钢架单元的刚度方程	207
第 10 章	悬臂梁振动主动控制	212
10.1	本章导读	212
10.2	振动主动控制原理分析	212
10.3	悬臂梁振动力学模型	213
10.3.1	悬臂梁振动力学分析	213
10.3.2	悬臂梁振动微分方程	213
10.3.3	固有频率和主振型	214
10.4	悬臂梁的 PID 控制仿真	220
10.4.1	PID 控制理论	220
10.4.2	PID 控制器设计与算法仿真	221
第 11 章	机构学运动仿真	226
11.1	本章导读	226
11.2	曲柄摇杆机构点迹的动态仿真	226
11.2.1	曲柄摇杆机构模型的分析	226
11.2.2	Simulink 仿真程序设计	227
11.3	曲柄摇杆机构运动仿真	229
11.4	双曲柄机构	232
11.5	双曲柄机构运动仿真	235
11.6	曲柄滑块机构运动学仿真建模	241
11.7	复向量坐标系下的曲柄滑块机构仿真	243
11.8	曲柄滑块机构运动仿真	248
第 12 章	敞篷汽车优化设计及模态分析	250
12.1	本章导读	250

12.2	汽车敞篷机构设计分析	250
12.3	敞篷汽车三段式折叠软顶设计	251
12.4	汽车敞篷机构运动仿真	260
12.5	模态分析法	266
12.5.1	二自由度系统传递函数	267
12.5.2	二自由度系统模态分析	268
第 13 章	列车系统控制仿真	271
13.1	本章导读	271
13.2	伺服电机正反转仿真	271
13.3	二自由度系统动力消振器模型	275
13.4	无源隔振器的频率特性分析	277
13.5	二自由度车辆悬架系统优化控制	279
13.6	电磁悬浮模糊控制	282
13.6.1	电磁悬浮过程控制	282
13.6.2	电流放大器控制系统	285
13.6.3	位置控制系统的连续和离散模型	286
13.6.4	模糊调节器控制	288
13.7	空调自动控制系统	295
13.8	列车制动停车过程控制	298
13.8.1	空气制动力计算	298
13.8.2	闸瓦压力计算	299
13.8.3	车辆阻力计算	300
13.8.4	列车制动停车过程分析	300
13.8.5	轨面粘着系数	301
13.8.6	仿真计算	302
13.8.7	CRH 动车临界速度分析	305
第 14 章	汽车振动控制仿真	308
14.1	本章导读	308
14.2	汽车振动分析	308
14.3	汽车振动响应	312
14.3.1	汽车振动系统的简化	312
14.3.2	四自由度系统模型	314
14.3.3	频响函数求解	315
14.4	PID 于汽车行驶速度控制	320
14.4.1	汽车行驶控制模型	320
14.4.2	汽车行驶控制系统动力学模型	320
14.5	振动信号频谱分析	323
第 15 章	汽车车灯光源优化分析	333
15.1	本章导读	333
15.2	问题分析	333
15.2.1	模型假设	333

15.2.2 模型符号说明 334

15.3 点光源直射光形成的锥面方程确定 334

15.3.1 点光源传播中的能量传递规律 335

15.3.2 光照度公式推导 335

15.3.3 点光源直射光锥面方程的确定 336

15.3.4 直射功率有效值计算 337

15.4 直射光总功率计算 341

15.5 测试屏上直射光的亮区模型建立 343

15.5.1 区域 D1 中的任一点处的光照强度确定 345

15.5.2 区域 D2 中的任一点处的光照强度确定 346

15.5.3 区域 D21 中的任一点处的光照强度确定 346

15.5.4 区域 D22 中的任一点处的光照强度确定 348

15.5.5 区域 D23、D24 中的任一点处的光照强度确定 348

15.5.6 直射光区域内任一点处的光照强度确定 350

15.6 建立测试屏幕上反射光的亮区模型 354

15.7 测试屏亮区及光照度计算 356

第 3 篇 MATLAB 算法设计提高

第 16 章 椭圆拟合和微分方程计算 362

16.1 本章导读 362

16.2 由离散点拟合圆方程 362

16.3 由离散点拟合椭圆方程 364

16.4 拱形圆顶及椭圆顶分析 365

16.5 椭圆形偏微分方程 369

第 17 章 隐式逐步积分法 372

17.1 本章导读 372

17.2 常用积分表达式 372

17.3 欧拉方法 376

17.3.1 向前欧拉方法 376

17.3.2 向后欧拉方法 377

17.4 高阶微分方程（组）的数值计算 379

17.5 四阶龙格库塔法及亚当斯法 382

17.6 隐式逐步积分法 386

17.6.1 线性加速度法 386

17.6.2 威尔逊 θ 法 389

第 18 章 基于 PSO 的优化设计 392

18.1 本章导读 392

18.2 基本粒子群算法 392

18.3 粒子群算法的收敛性 394

18.4 粒子群算法函数极值求解 395

18.4.1	经典测试函数	396
18.4.2	一维函数全局最优	401
18.4.3	无约束函数极值寻优	405
18.4.4	有约束函数极值寻优	410
18.4.5	有约束函数极值寻优	413
第 19 章	基于 GA 的优化分析	418
19.1	本章导读	418
19.2	遗传算法特点	418
19.3	遗传算法的寻优计算	419
19.4	基于 GA 的曲面极大值寻优	427
19.5	基于 GA_PSO 算法极小值寻优	431
第 20 章	基于 PSO 的机构优化	434
20.1	本章导读	434
20.2	微粒群优化算法研究现状	434
20.2.1	微粒群优化算法的改进研究	434
20.2.2	微粒群优化算法的应用研究	435
20.3	机构优化设计理论分析	435
20.4	平面连杆机构的模型建立	435
20.5	利用复合形法进行设计	438
20.5.1	复合形法的算法流程	438
20.5.2	模型计算结果	438
20.6	利用约束随机方向法进行设计	441
20.6.1	初始点的选择	442
20.6.2	随机方向法的算法流程	442
20.6.3	模型计算结果	442
20.7	利用优化工具箱法进行设计	445
20.8	利用微粒群优化算法进行设计	448
参考文献		453

第 1 篇 MATLAB 常见技巧

应用及控制系统分

析基础

- ▶▶ 第 1 章 MATLAB 基础知识
- ▶▶ 第 2 章 图形显示及 GUI 设计
- ▶▶ 第 3 章 简单工程应用分析
- ▶▶ 第 4 章 滤波器设计及控制系统仿真建模
- ▶▶ 第 5 章 弹簧阻尼系统建模

第 1 章 MATLAB 基础知识

1.1 本章导读

MATLAB 的基本数据单位是矩阵，它的指令表达式与数学、工程中常用的形式十分相似。用 MATLAB 求解问题要比用 C 或 FORTRAN 等语言完成相同的事情简捷得多。并且 MATLAB 也吸收了像 Maple 等软件的优点，从而使 MATLAB 成为一个强大的数学软件。因此，本章从最基本的运算单元出发，讲述 MATLAB 矩阵的表示方法、图形样式及 MATLAB 脚本文件转为.exe 执行文件、十六进制转换和解决 Simulink 模型带有中文时打不开的问题。

1.2 MATLAB 界面功能简介

本书均采用 MATLAB R2013b 进行程序设计。在 MATLAB 集成开发环境下，它集成了管理文件、变量和应用程序的许多编程工具。在 MATLAB 主界面的窗口主要有：

- ☐ 命令窗口（Command Window）；
- ☐ 命令历史窗口（Command History Window）；
- ☐ 启动平台（Launch Pad）；
- ☐ 编辑调试窗口（Edit/Debug Window）；
- ☐ 工作台窗口和数组编辑器（Workspace Browser and Array Editor）；
- ☐ 帮助空间窗口（Help Browser）；
- ☐ 当前路径窗口（Current Directory Browser）。

选择 HOME 页中界面下的布局（Layout），可选择显示的窗口。例如，在图 1-1 中，界面只显示了 Current Folder、Workplace 和 Command Window 窗口，其中 Command History 窗口则被取消显示，使得整个界面更加协调。

MATLAB 因其代码的可移植性强和代码结构简单化等特点而广泛应用于各行各业的工程问题求解中。MATLAB 内部可供调用的函数都是开源的，用户可以根据帮助文件很好的掌握和学习相关函数求解方法。如图 1-2 所示为 MATLAB 代码脚本文件，用户可以方便地在该文本文件上进行修改和运行。

MATLAB 集成了强大的绘图功能，用户可以对图形线条和颜色等进行修改。如图 1-3 所示为一个 2D 图形绘制示例。

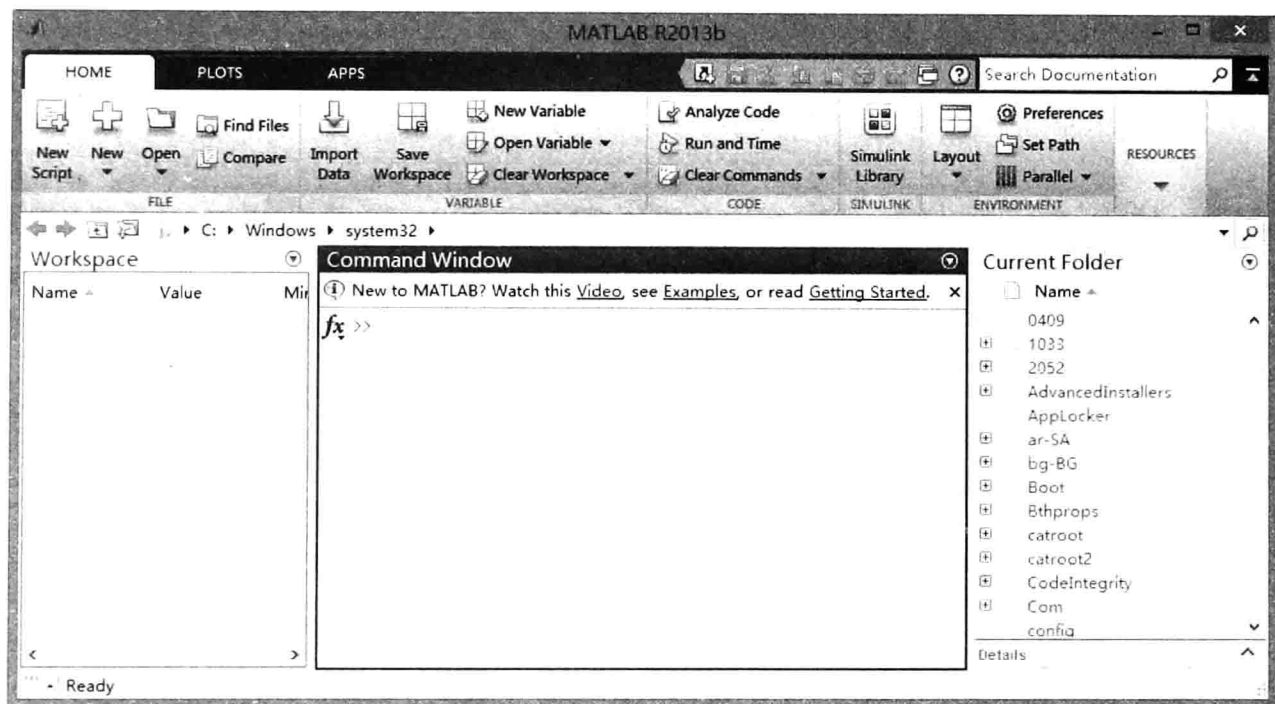


图 1-1 MATLAB 界面修改

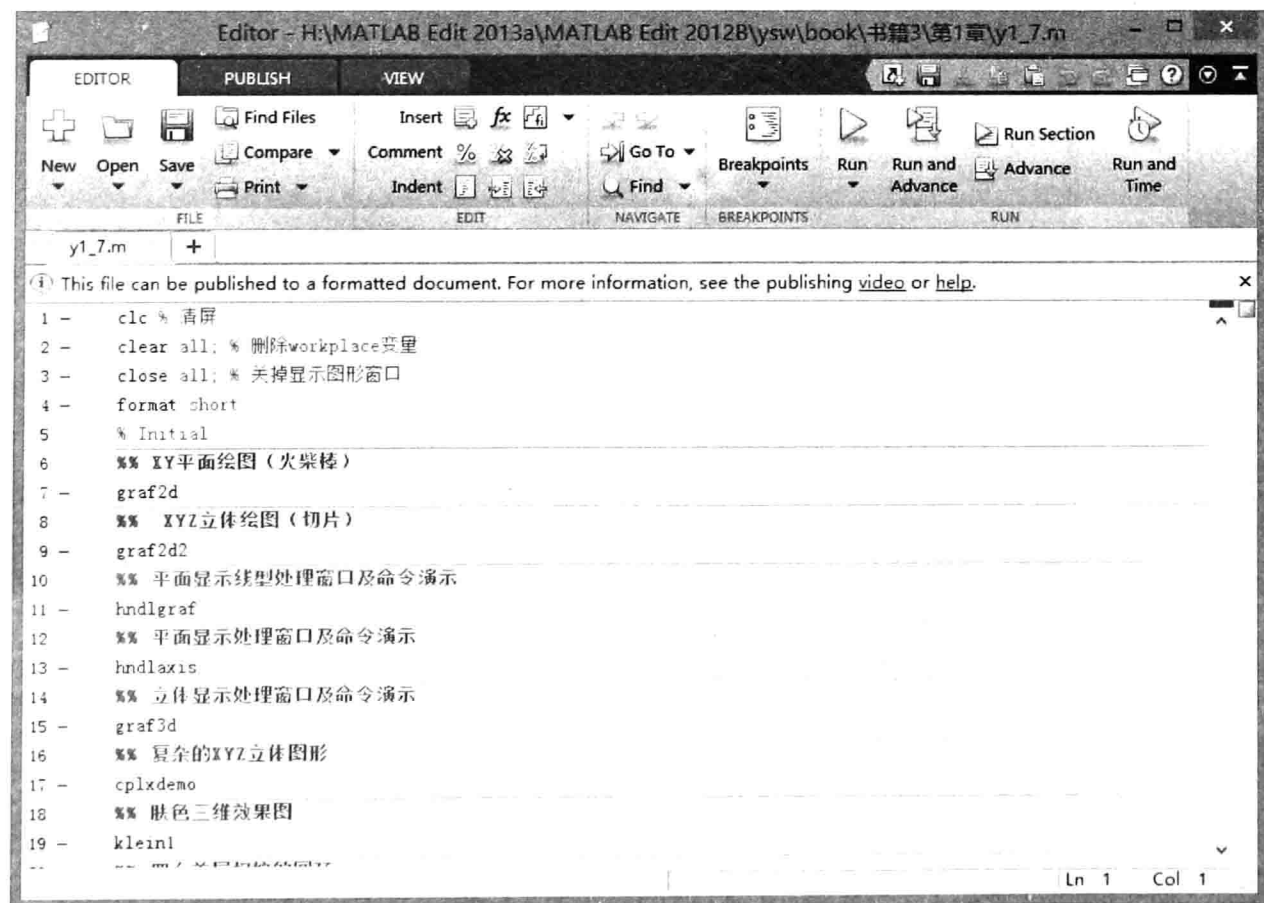


图 1-2 MATLAB 脚本文件

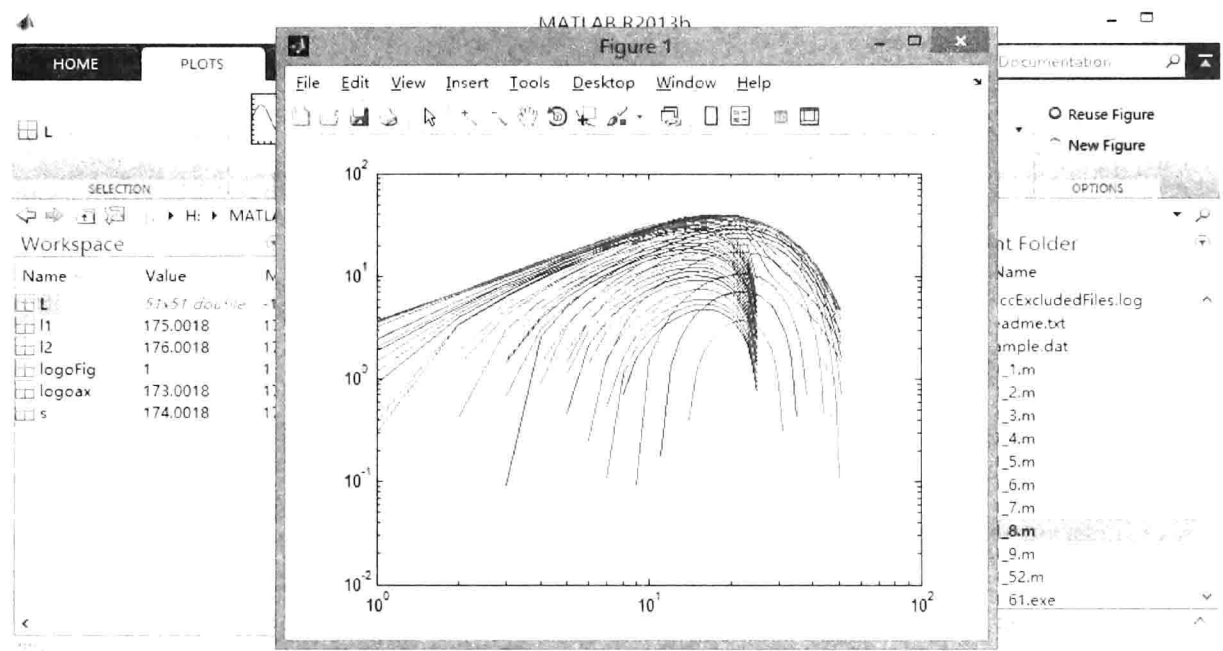


图 1-3 MATLAB 2D 图形绘制

MATLAB 提供的线条颜色有很多，并且颜色都是自动编号的。

对于 3D 图形的绘制，MATLAB 提供了 surf()、mesh()和 plot3()等函数，能够实现三维图形的绘制。如图 1-4 所示为 MATLAB 图标的 3D 曲面造型。

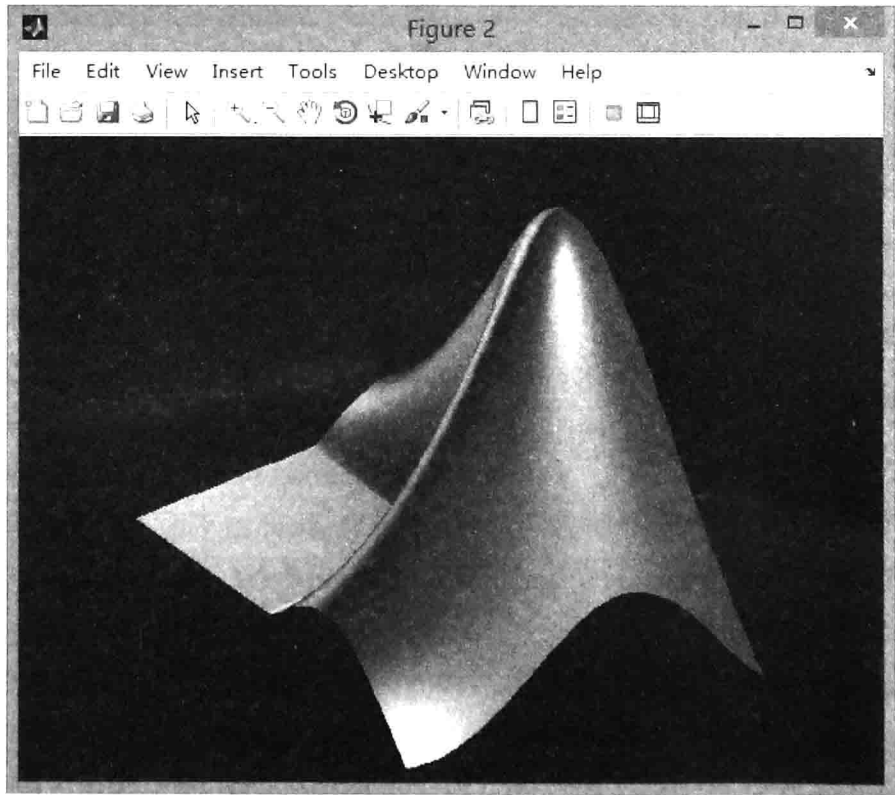


图 1-4 MATLAB 3D Logo 画图

对于图 1-3 和图 1-4 所示的图形，MATLAB 绘制图形所用的数据都保存在矩阵数组中，在 Command Window 窗口中显示，如图 1-5 所示。