

本书程序源代码的免费获得方式：

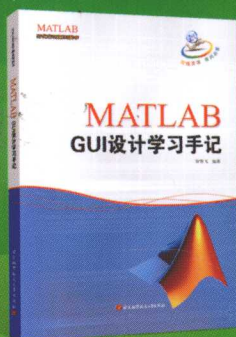
- 请登录MATLAB中文论坛“MATLAB读书频道”本书相应版块下载
- 请登录北京航空航天大学出版社网站的“下载专区”下载
- 致信shpchen2004@gmail.com申请索取



MATLAB

GUI 设计学习手记

(第3版)



罗华飞 编著



北京航空航天大学出版社
BEIHANG UNIVERSITY PRESS

MATLAB[®]
examples

MATLAB 开发实例系列图书

MATLAB GUI 设计学习手记

(第 3 版)

罗华飞 编著



北京航空航天大学出版社

TP312MA
136-3

内 容 简 介

本书在《MATLAB GUI 设计学习手记》(第 2 版)的基础上,结合 MATLAB 2014a 的新特性,完善了全书的知识架构,突出了 GUI 设计重点,对读者经常遇到的 46 个问题作了透彻的解答,提炼出 13 个专题作了详尽的介绍,还对多达 94 个经典例题作了全面细致的讲解。全书由浅入深、循序渐进地介绍了 GUI 设计的基础知识和技巧,旨在使读者在较短时间内熟练掌握 GUI 设计的精要所在。

本书首先介绍了 GUI 设计的预备知识;然后详细讲解了 GUI 对象的属性及两种创建 GUI 的方法:采用纯代码创建和采用 GUIDE 创建;之后深入讲解了数据库、定时器、串口及 mcc 编译的相关知识;最后,书中给出两个综合实例,供读者研究学习。书中穿插了大量的图表和注释,方便读者学习。

本书适合需要短时间内迅速掌握 MATLAB GUI 设计的初学者,也可作为相关专业师生或工程开发人员的参考手册。

图书在版编目(CIP)数据

MATLAB GUI 设计学习手记 / 罗华飞编著. --3 版

. -- 北京 : 北京航空航天大学出版社, 2014. 8

ISBN 978 - 7 - 5124 - 1426 - 6

I. ①M… II. ①罗… III. ①Matlab 软件—程序设计

IV. ①TP317

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 122942 号

版权所有,侵权必究。

MATLAB GUI 设计学习手记(第 3 版)

罗华飞 编著

责任编辑 陈守平

*

北京航空航天大学出版社出版发行

北京市海淀区学院路 37 号(邮编 100191) <http://www.buaapress.com.cn>

发行部电话:(010)82317024 传真:(010)82328026

读者信箱: goodtextbook@126.com 邮购电话:(010)82316524

三河市汇鑫印务有限公司印装 各地书店经销

开本:787×1 092 1/16 印张:35.75 字数:938 千字

2014 年 8 月第 3 版 2014 年 8 月第 1 次印刷 印数:4 000 册

ISBN 978 - 7 - 5124 - 1426 - 6 定价:69.80 元

若本书有倒页、脱页、缺页等印装质量问题,请与本社发行部联系调换。联系电话:(010)82317024

第3版前言

本书是《MATLAB GUI 设计学习手记》一书的第2次修订。本版在第2版的基础上，主要做了如下改进：

- ① 修正了所有已知的错误。
- ② 新增了“正则表达式”专题，详细讲解了如何通过正则表达式查找、匹配字符串。
- ③ 新增了“数据库编程”章节，详细论述了在 MATLAB GUI 中如何正确地使用数据库。
- ④ 删除了新版 MATLAB 支持性不好的“ActiveX 控件”相关章节内容。
- ⑤ 大量使用表格，使本书内容更加直观易懂，并删除了部分不够经典的例题。
- ⑥ 进一步规范了代码的结构、可读性，优化了代码的效率。
- ⑦ 代码注释量达到了 90% 以上，代码更加通俗易懂。
- ⑧ 所有代码均在 MATLAB 2013b 中编写，并在 MATLAB 2014a 中测试运行通过。

本书共分 11 章，除第 3、7、9、10 和 11 章外，每章依次由以下 4 节内容组成：知识点归纳、重难点讲解、专题分析和精选答疑。知识点归纳详细全面地介绍了本章的内容与知识点，容易理解错的知识点用【注意】标明，个别地方配以典型例题讲解；重难点讲解简要概括了本章的重点和难点，便于读者重点学习掌握；专题分析系统全面地对某个知识点进行专门讲解，达到一针见血的目的；精选答疑筛选出读者在学习过程中经常遇到的问题，配合习题进行解答。本书包含大量的例题，建议读者先自行完成例题，然后参考例题解析，配合代码的注释，分析比较程序代码。这样边学边练，可以进一步牢固地掌握 GUI 设计技巧和方法。

第 1 章：GUI 设计预备知识。本章主要介绍了 MATLAB 的基本程序元素、几种设计中经常使用的数据类型和矩阵操作函数，以及程序设计的 5 种句型（for、while 循环结构、if、switch 条件分支结构和 try...catch 结构）。以后以专题形式，分别详细讲解了编程风格、代码优化及编程技巧、正则表达式等内容。

第 2 章：文件 I/O。本章主要介绍了文件 I/O 操作的相关函数，分高级文件 I/O 和低级文件 I/O 两部分。高级文件 I/O 介绍了读写 MAT、ASCII、TXT、Excel、图片和音频等文件的方法及相关函数；低级文件 I/O 介绍了读写二进制和文本文件的方法及相关函数。之后以专题形式，全面讲解了读写文本文件的技巧与方法。

第 3 章：二维绘图简介。本章主要介绍了与 GUI 设计密切相关的线性二维绘图及其相关函数、绘图工具函数和绘图注释函数。二维绘图函数常用于 GUI 设计中的数据可视化模块。

第 4 章：句柄图形系统。本章主要介绍了 GUI 对象的概念及其操作函数，各种 GUI 对象的纯代码创建方法、属性及含义。之后以专题形式，全面讲解了超文本标记语言（HTML）在 MATLAB 中的应用、表格设计及坐标轴设计。本章是 GUI 设计的重点内容，需要熟练掌握。

第 5 章：预定义对话框。本章介绍了 MATLAB 环境下可调用的所有预定义对话框，包括公共对话框和自定义对话框。以后以专题形式，详细介绍了预定义对话框在 GUI 设计中的应用。预定义对话框使得 GUI 设计更加直观、灵活。

第 6 章：采用 GUIDE 建立 GUI。本章首先介绍了采用 GUIDE 建立 GUI 的方法、GUI 的 M 文件构成、回调函数的分类以及回调函数的编写方法，然后举例介绍了 GUIDE 环境下 GUI

组件的使用方法。最后以专题形式,系统讲解了 GUI 对象之间的数据传递方法以及回调函数的应用实例。通过本章的学习,读者可以设计出精美的 GUI 界面,实现复杂的功能。本章是 GUI 设计的重点内容,需要熟练掌握。

第 7 章:数据库编程。本章以 SQL Server 2008 数据库为例,讲解了 MATLAB 如何创建数据源、连接数据库,以及连接之后如何查询、处理、添加、更新、删除数据表中的数据。

第 8 章:定时器。本章首先介绍了 GUI 设计中定时器的使用方法,然后以专题形式,举例讲解了定时器在 GUI 设计中的应用。熟练掌握定时器,可以实现更复杂、实时性高的 GUI 设计。

第 9 章:串口编程。本章首先介绍了 GUI 设计中串口的使用方法,然后以专题形式,详细讲解了串口在 GUI 设计中的应用,并给出了一个串口通信助手的设计实例。

第 10 章:mcc 编译。本章简要介绍了 GUI 编译为独立可执行文件的方法、mcc 编译的局限性和 P 文件的使用方法。

第 11 章:综合实例。通过详细讲解密码登录框和科学计算器这两个实例,使读者深入、熟练地掌握采用 MATLAB GUI 进行工程项目设计的精髓。每个实例都有详细的构思和源程序,源程序包含详细的注释说明。通过本章的练习,读者可以独立完成复杂的 GUI 设计工程项目,设计出精美、稳定、可靠的 GUI。

最后,附录部分列出了常用的 GUI 设计相关函数,供读者参考查询。

本书在编写过程中,参考了大量的网络资料,也得到了 math、lyqmath、makesure5、lskyp、谢中华、MATLAB 学徒、myisland 等很多论坛上朋友的热心帮助,没有他们的帮助,本书会缺少很多闪光点。感谢 MATLAB 中文论坛提供的珍贵资源!

在此我还要特别感谢以下这些朋友:陈德芝、陈华、龙士斌、陈红玲、高文秀、陈伟、王欢、王修兵、王倩、余泽文、江礼元、苏秀华、汪俊、王万寿、姜明惠、李文光、刘建军、聂艳、王修珍、刘德明、刘天鹅、王家宝,他们在本书的编写过程中,不遗余力地协助我顺利完成了本书。

另外,我要特别感谢一下我的妻子刘琴,在创作本书的过程中,她在背后给了我无微不至的照顾和鼓励。

由于篇幅有限,还有大量答疑与案例不能一一在本书中讲解,详情见 MATLAB 中文论坛(<http://www.ilovematlab.cn>)的相关版块。本书在 MATLAB 中文论坛设立了在线交流版块,作者会第一时间在论坛上答疑和勘误,也会根据读者要求上传更多案例和相关资料。希望这本不断“成长”的书能最大限度地解决您在学习、研究、工作中遇到的 MATLAB GUI 相关问题。

由于作者水平有限,加之时间仓促,书中难免有不足与疏忽之处,敬请读者批评指正。本书勘误网址:<http://www.ilovematlab.cn/thread-295336-1-1.html>。

罗华飞

2014 年 6 月

目 录

| | |
|----------------------------------|-----|
| 第 1 章 GUI 设计预备知识 | 1 |
| 1.1 知识点归纳 | 1 |
| 1.1.1 基本程序元素 | 1 |
| 1.1.2 数据类型 | 7 |
| 1.1.3 矩阵操作 | 40 |
| 1.1.4 程序设计 | 49 |
| 1.2 重难点讲解 | 59 |
| 1.2.1 矩阵、向量、标量与数组 | 59 |
| 1.2.2 数据类型转换 | 61 |
| 1.3 专题分析 | 64 |
| 专题 1 编程风格 | 64 |
| 专题 2 代码优化 | 68 |
| 专题 3 M 文件编程小技巧 | 72 |
| 专题 4 正则表达式 | 78 |
| 1.4 精选答疑 | 86 |
| 问题 1 单元数组占用的内存空间如何计算 | 86 |
| 问题 2 如何生成指定格式的常矩阵、字符串 | 87 |
| 问题 3 如何生成随机矩阵 | 90 |
| 问题 4 如何查找或删除数据中满足条件的元素 | 91 |
| 问题 5 如何给数组元素排序 | 94 |
| 问题 6 如何从文本中查找数值 | 96 |
| 问题 7 如何验证邮箱名是否合法 | 97 |
| 问题 8 如何验证用户名或密码是否合法 | 98 |
| 问题 9 如何验证日期字符串是否有效 | 99 |
| 问题 10 如何验证身份证号是否符合指定的编码规则 | 100 |
| 问题 11 如何将最简多项式的字符串转换为系数向量 | 102 |
| 问题 12 如何抓取网页中的图片 | 103 |
| 第 2 章 文件 I/O | 104 |
| 2.1 知识点归纳 | 104 |
| 2.1.1 高级文件 I/O 操作 | 104 |
| 2.1.2 低级文件 I/O 操作 | 121 |
| 2.2 重难点讲解 | 134 |
| 2.2.1 二进制文件与文本文件 | 134 |
| 2.2.2 sprintf 与 fprintf 函数 | 135 |
| 2.2.3 fscanf 与 textscan 函数 | 136 |

若您对此书内容有任何疑问，可以凭在线交流卡登录 MATLAB 中文论坛与作者交流。

| | | |
|--------------|---------------------------------------|------------|
| 2.2.4 | Excel 文件操作 | 136 |
| 2.2.5 | 图像数据的操作 | 136 |
| 2.2.6 | 低级文件 I/O 操作 | 137 |
| 2.3 | 专题分析 | 137 |
| 专题 5 | MATLAB 读写文本文件 | 137 |
| 2.4 | 精选答疑 | 147 |
| 问题 13 | 如何提取 Excel 文件中的数据信息 | 147 |
| 问题 14 | 如何由图像生成字符矩阵 | 150 |
| 问题 15 | 如何循环播放 WAV 音乐,并可以倍速/慢速播放、暂停/继续播放和停止播放 | 152 |
| 问题 16 | 如何读取文本和数值混合的文件中的数据 | 155 |
| 问题 17 | 如何将十六进制数转换为 float 值 | 155 |
| 第 3 章 | 二维绘图简介 | 157 |
| 3.1 | 知识点归纳 | 157 |
| 3.1.1 | 常用的二维绘图函数 | 157 |
| 3.1.2 | 绘图工具 | 163 |
| 3.1.3 | 绘图注释 | 166 |
| 3.2 | 重难点讲解 | 174 |
| 3.2.1 | 二维绘图的相关函数 | 174 |
| 3.2.2 | Tex 字符 | 174 |
| 3.3 | 精选答疑 | 175 |
| 问题 18 | 如何绘制几何曲线,例如矩形、圆、椭圆、双曲线等 | 175 |
| 问题 19 | 如何绘制数据的统计图 | 176 |
| 问题 20 | 如何绘制特殊的字符、表达式 | 176 |
| 问题 21 | 如何绘制网格图 | 177 |
| 问题 22 | 如何显示符号运算结果 | 178 |
| 第 4 章 | 句柄图形系统 | 180 |
| 4.1 | 知识点归纳 | 180 |
| 4.1.1 | 句柄图形对象 | 181 |
| 4.1.2 | 句柄图形对象的基本操作 | 182 |
| 4.1.3 | 句柄图形对象的基本属性 | 192 |
| 4.1.4 | 根对象 | 196 |
| 4.1.5 | 图形窗口对象 | 200 |
| 4.1.6 | 坐标轴对象 | 211 |
| 4.1.7 | 核心图形对象 | 217 |
| 4.1.8 | uicontrol 对象 | 238 |
| 4.1.9 | hgggroup 对象 | 243 |
| 4.1.10 | 按钮组与面板 | 246 |
| 4.1.11 | 自定义菜单与右键菜单 | 248 |
| 4.1.12 | 工具栏与工具栏按钮 | 256 |
| 4.1.13 | uitable 对象 | 264 |

| | | |
|--------------|--|------------|
| 4.2 | 重难点分析 | 274 |
| 4.2.1 | 句柄式图形对象的常用函数总结 | 274 |
| 4.2.2 | Figure 对象的几个重要属性 | 275 |
| 4.2.3 | Axes 对象的几个重要属性 | 276 |
| 4.2.4 | Line 对象的几个重要属性 | 277 |
| 4.2.5 | text 对象的几个重要属性 | 278 |
| 4.2.6 | uitable 对象的几个重要属性 | 278 |
| 4.2.7 | uicontrol 对象中的 text 控件与核心图形对象中的 text 对象的比较 | 279 |
| 4.2.8 | 对象的 Tag 值与句柄值的概念比较(对 GUIDE 创建的 GUI 而言) | 279 |
| 4.2.9 | uimenu 与 uicontextmenu 对象 | 279 |
| 4.3 | 专题分析 | 279 |
| 专题 6 | 超文本标记语言(HTML)在 MATLAB 中的应用 | 279 |
| 专题 7 | 表格设计 | 290 |
| 专题 8 | 坐标轴设计 | 294 |
| 4.4 | 精彩答疑 | 299 |
| 问题 23 | 如何创建满足要求的 line 对象 | 299 |
| 问题 24 | 如何创建动态的 GUI 对象 | 300 |
| 问题 25 | 如何为窗口设计背景图片 | 302 |
| 问题 26 | 如何定制窗口的菜单 | 303 |
| 问题 27 | 如何设计窗口菜单并编写回调函数 | 304 |
| 问题 28 | 如何采用 UI 控件实现简易的时钟 | 305 |
| 问题 29 | 如何实现文字的水平循环滚动效果 | 307 |
| 问题 30 | 如何构造和使用 hggroup 对象 | 310 |
| 问题 31 | 如何使窗口最大化、最小化、置顶和居中,如何在窗口中更换图标 | 312 |
| 问题 32 | 怎样利用 Uitable 对象在列名、行名或单元格中输入上下标和希腊字母 | 313 |
| 问题 33 | 如何更改菜单项的字体大小,如何设置菜单项的字体颜色 | 313 |
| 问题 34 | 如何逐个输出坐标轴内的图形到单独的图片中 | 314 |
| 问题 35 | 如何将多幅图片显示到同一个坐标轴 | 316 |
| 第 5 章 | 预定义对话框 | 318 |
| 5.1 | 知识点归纳 | 318 |
| 5.1.1 | 文件打开对话框(uigetfile) | 319 |
| 5.1.2 | 文件保存对话框(uiputfile) | 321 |
| 5.1.3 | 颜色设置对话框(uisetcolor) | 322 |
| 5.1.4 | 字体设置对话框(uisetfont) | 323 |
| 5.1.5 | 页面设置对话框(pagesetupdlg) | 324 |
| 5.1.6 | 打印预览对话框(printpreview) | 324 |
| 5.1.7 | 打印设置对话框(printdlg) | 324 |
| 5.1.8 | 进度条(waitbar) | 324 |
| 5.1.9 | 菜单选择对话框(menu) | 329 |
| 5.1.10 | 普通对话框(dialog) | 331 |

若您对此书内容有任何疑问，可以凭在线交流卡登录 MATLAB 中文论坛与作者交流。

| | | | |
|-----|--------|------------------------------|-----|
| 172 | 5.1.11 | 错误对话框(errordlg) | 331 |
| 173 | 5.1.12 | 警告对话框(warndlg) | 334 |
| 173 | 5.1.13 | 帮助对话框(helpdlg) | 335 |
| 173 | 5.1.14 | 信息对话框(msgbox) | 336 |
| 173 | 5.1.15 | 提问对话框(questdlg) | 337 |
| 173 | 5.1.16 | 输入对话框(inputdlg) | 338 |
| 173 | 5.1.17 | 目录选择对话框(uigetdir) | 339 |
| 173 | 5.1.18 | 列表选择对话框(listdlg) | 339 |
| 173 | 5.2 | 重难点分析 | 340 |
| 173 | 5.2.1 | uigetfile | 340 |
| 173 | 5.2.2 | uiinputfile | 341 |
| 173 | 5.2.3 | waitbar | 341 |
| 173 | 5.2.4 | msgbox | 341 |
| 173 | 5.2.5 | questdlg | 341 |
| 173 | 5.2.6 | inputdlg | 341 |
| 173 | 5.2.7 | listdlg | 342 |
| 173 | 5.3 | 专题分析 | 342 |
| 173 | | 专题 9 预定义对话框在 GUI 设计中的应用 | 342 |
| 173 | 5.4 | 精选答疑 | 346 |
| 173 | | 问题 36 如何制作一个嵌套到当前窗口内的进度条 | 346 |
| 173 | | 问题 37 如何制作文件浏览器 | 349 |
| 173 | | 问题 38 如何制作一个颜色选择器 | 351 |
| 173 | | 第 6 章 采用 GUIDE 建立 GUI | 353 |
| 173 | 6.1 | 知识点归纳 | 353 |
| 173 | 6.1.1 | GUIDE 界面基本操作 | 354 |
| 173 | 6.1.2 | GUI 的 M 文件 | 363 |
| 173 | 6.1.3 | 回调函数 | 372 |
| 173 | 6.1.4 | GUI 跨平台的兼容性设计 | 375 |
| 173 | 6.1.5 | 断点调试和代码性能分析器 | 376 |
| 173 | 6.1.6 | 采用 GUIDE 创建 GUI 的步骤 | 376 |
| 173 | 6.1.7 | 触控按钮(Push Button) | 377 |
| 173 | 6.1.8 | 静态文本(Static Text) | 379 |
| 173 | 6.1.9 | 切换按钮(Toggle Button) | 381 |
| 173 | 6.1.10 | 滑动条(Slider) | 383 |
| 173 | 6.1.11 | 单选按钮(Radio Button) | 385 |
| 173 | 6.1.12 | 可编辑文本(Edit Text) | 386 |
| 173 | 6.1.13 | 复选框(Check Box) | 388 |
| 173 | 6.1.14 | 列表框(Listbox) | 390 |
| 173 | 6.1.15 | 弹起式菜单(Pop-up Menu) | 391 |
| 173 | 6.1.16 | 按钮组(Button Group) | 393 |

| | | |
|--------------|--|------------|
| 6.1.17 | 面板(Panel) | 395 |
| 6.1.18 | 表格(Table) | 396 |
| 6.1.19 | 坐标轴(axes) | 401 |
| 6.2 | 重难点分析 | 403 |
| 6.2.1 | 回调函数中的数据传递 | 403 |
| 6.2.2 | GUI界面之间的数据传递 | 404 |
| 6.2.3 | KeyPressFcn 与 CurrentCharacter | 405 |
| 6.2.4 | WindowButtonDownFcn、Callback 与 SelectionType | 405 |
| 6.3 | 专题分析 | 405 |
| 专题 10 | GUI 对象之间的数据传递 | 405 |
| 专题 11 | 回调函数的应用实例 | 410 |
| 6.4 | 精选答疑 | 422 |
| 问题 39 | 如何动态修改 List Box 的选项 | 422 |
| 问题 40 | 如何动态修改 Pop-Up Menu 的选项 | 424 |
| 问题 41 | 如何实现图片的局部放大预览 | 428 |
| 第 7 章 | 数据库编程 | 431 |
| 7.1 | 知识点归纳 | 431 |
| 7.1.1 | 数据库连接 | 431 |
| 7.1.2 | 数据库的 CRUD | 445 |
| 7.2 | 重难点讲解 | 454 |
| 7.2.1 | 创建数据源 | 454 |
| 7.2.2 | 连接数据库 | 454 |
| 7.2.3 | 数据查询 | 455 |
| 7.2.4 | 数据处理 | 455 |
| 7.2.5 | 数据添加 | 455 |
| 7.2.6 | 数据更新 | 456 |
| 7.2.7 | 数据删除 | 456 |
| 7.3 | 精选答疑 | 456 |
| 问题 42 | 如何执行动态 SQL 语句 | 456 |
| 问题 43 | 如何实现通用的 ODBC 数据库开发工具 | 460 |
| 第 8 章 | 定时器 | 465 |
| 8.1 | 知识点归纳 | 465 |
| 8.1.1 | 定时器对象及其属性 | 465 |
| 8.1.2 | 定时器的执行模式 | 467 |
| 8.1.3 | 定时器的回调函数 | 468 |
| 8.1.4 | 定时器的操作函数 | 469 |
| 8.1.5 | 定时器的操作步骤 | 470 |
| 8.2 | 重难点分析 | 471 |
| 8.2.1 | TimerFcn 函数 | 471 |
| 8.2.2 | 常用的定时器操作函数 | 471 |

若您对此书内容有任何疑问，可以凭在线交流卡登录 MATLAB 中文论坛与作者交流。

| | | |
|-------|-----------------------------------|-----|
| 8.3 | 专题分析 | 472 |
| 8.3.1 | 专题 12 定时器在 GUI 设计中的应用 | 472 |
| 8.4 | 精选答疑 | 481 |
| 8.4.1 | 问题 44 如何让切换按钮定时弹起 | 481 |
| 8.4.2 | 问题 45 如何在菜单栏上创建万年历 | 482 |
| 8.4.3 | 问题 46 如何生成旋转的转盘 | 483 |
| 9 | 第 9 章 串口编程 | 486 |
| 9.1 | 知识点归纳 | 486 |
| 9.1.1 | 9.1.1 串口概述 | 486 |
| 9.1.2 | 9.1.2 串口对象的属性 | 488 |
| 9.1.3 | 9.1.3 串口的基本操作 | 492 |
| 9.1.4 | 9.1.4 串口 I/O 函数汇总 | 495 |
| 9.2 | 9.2 重难点分析 | 496 |
| 9.2.1 | 9.2.1 串口对象的创建 | 496 |
| 9.2.2 | 9.2.2 重要的串口操作函数 | 496 |
| 9.3 | 9.3 专题分析 | 497 |
| 9.3.1 | 9.3.1 专题 13 串口在 GUI 设计中的应用 | 497 |
| 10 | 第 10 章 mcc 编译 | 512 |
| 10.1 | 10.1 mcc 编译 | 512 |
| 10.2 | 10.2 mcc 编译的局限性 | 514 |
| 10.3 | 10.3 MATLAB 保护文件(P 文件) | 515 |
| 11 | 第 11 章 综合实例 | 516 |
| 附录 | 附录 MATLAB GUI 设计常用函数 | 559 |

若您对此书内容有任何疑问，可以凭在线交流卡登录 MATLAB 中文论坛与作者交流。

第 1 章

GUI 设计预备知识

1.1 知识点归纳

本章内容：

◆ 基本程序元素

- ◇ 变量
- ◇ 特殊值
- ◇ 关键字
- ◇ 运算符

◆ 数据类型

- ◇ 数值型
- ◇ 逻辑型
- ◇ 字符数组
- ◇ 结构数组
- ◇ 单元数组
- ◇ 函数句柄
- ◇ 日期和时间

◆ 矩阵操作

- ◇ 创建矩阵
- ◇ 连接矩阵
- ◇ 重塑矩阵形状
- ◇ 矩阵元素移位和排序
- ◇ 向量(数集)操作

◆ 程序设计

- ◇ 函数参数
- ◇ for、while 循环结构
- ◇ if、switch 条件分支结构
- ◇ try...catch 结构
- ◇ continue、break 和 return
- ◇ 其他常用函数

1.1.1 基本程序元素

1. 变 量

程序中,为了方便操作内存中的值,需要给内存中的值设定一个标签,这个标签称之为变

本书为《Python 3.5 中文手册》第 1 章 GUI 设计预备知识

量。变量不需事先声明, MATLAB 遇到新的变量名时, 会自动建立变量并分配内存。给变量赋值时, 如果变量不存在, 会创建它; 如果变量存在, 会更新它的值。

变量名命名规则如下:

- ① 始于字母, 由字母、数字或下划线组成。
- ② 区分大小写。
- ③ 可任意长, 但仅使用前 N 个字符。N 与硬件有关, 由函数 `namelengthmax` 返回, 一般 $N=63$ 。

④ 不能使用关键字作为变量名。

⑤ 避免使用函数名作为变量名。

如果变量采用函数名, 该函数失效。如在命令行键入:

```
>>clear = 3;
>>clear
clear =
    3
```

`clear` 函数失效, 不能清除基本工作空间里的变量。

```
>>i = 3;
>>1 + 2 * i
ans =
    7
```

虚数单位 `i` 失效。

与变量有关的函数见表 1.1。

表 1.1 与变量有关的函数

| 函数名 | 函数说明 |
|----------------------------|----------------------|
| <code>clear</code> | 移除工作空间里的数据项, 释放内存 |
| <code>clearvars</code> | 从内存中清除变量 |
| <code>isvarname</code> | 检查输入的字符串是否为有效的变量名 |
| <code>genvarname</code> | 采用字符串构建有效的变量名 |
| <code>ans</code> | 当没指定输出变量时, 临时存储最近的答案 |
| <code>namelengthmax</code> | 返回最大的标识符长度 |
| <code>assignin</code> | 指派变量到基本工作空间或当前空间 |

【注】

- ① `clear` 移除工作空间的变量, 而 `clc` 则清空命令窗口的输出。
- ② `clearvars` 可以清除内存中的某些或全部变量, 也可以保留指定的变量。例如:

```
>>a = 1;
>>b = 1;
>>clearvars - except b % 清除工作空间中除变量 b 以外的所有其他变量
>>a
??? Undefined function or variable 'a'.
>>b
```

若您对此书内容有任何疑问, 可以凭在线交流卡登录 MATLAB 中文论坛与作者交流。

```
b =
1
```

MATLAB 将变量存储在一块内存区域中,该区域称为基本工作空间。脚本文件(没有输入输出参数、不带 function 关键字、由一系列命令语句组成的 M 文件)或命令行创建的变量都存在基本工作空间中。

函数不使用基本工作空间,每个函数都有自己的函数空间。

在函数空间生成的变量,只在函数空间有效;在基本工作空间生成的变量,只在基本工作空间有效。若需要在函数空间中指派变量到基本工作空间,使用 assignin 函数:

```
assignin(workspace, 'varName', varValue)
```

指派变量 varName 到 workspace 表示的空间中,且变量 varName 的值初始化为 varValue。workspace 取值为 'base' 表示基本工作空间;取值为 'caller' 表示当前回调函数空间。

不能在基本工作空间中指派变量到函数空间。

变量有以下 3 种基本类型:

① 局部变量。每个函数都有自己的局部变量,这些变量只能在定义它的函数内部使用。当函数运行时,它的变量保存在自己的工作空间里,一旦函数退出,这些局部变量将不复存在。如果要获取函数的局部变量,可以在函数内部设置断点。

脚本没有单独的工作空间,只能共享脚本调用者的工作空间。当从命令行调用,脚本变量存在基本工作空间内;当从函数调用,脚本变量存在函数空间内。

② 全局变量。在函数或基本工作空间内,用 global 声明的变量为全局变量。例如,声明变量 a 为全局变量:

```
global a
```

声明了全局变量的函数或基本工作空间,共享该全局变量,都可以给它赋值。

如果函数的子函数也要使用全局变量,也必须用 global 声明。

全局变量要放在函数开始处声明。

为增强程序的逻辑性、可读性和封装性,应谨慎使用全局变量。

③ 永久变量。永久变量用 persistent 声明,只能在 M 文件函数中定义和使用,只允许声明它的函数存取。当声明它的函数退出时, MATLAB 不会从内存中清除它。例如,声明变量 a 为永久变量:

```
persistent a
```

最好在函数开始处声明永久变量。声明后,默认初始值为空矩阵[]。

2. 特殊值

一些函数返回重要的特殊值,这些值可以在 M 文件中使用,见表 1.2。

表 1.2 特殊值

| 函 数 | 函数说明 |
|--------|----------------------------------|
| eps | 浮点数相对精度; MATLAB 计算时的容许误差 |
| intmax | 本计算机能表示的 8 位、16 位、32 位、64 位的最大整数 |

| 函 数 | 函数说明 |
|----------|---|
| intmin | 本计算机能表示的 8 位、16 位、32 位、64 位的最小整数 |
| realmax | 本计算机能表示的最大浮点数 |
| realmin | 本计算机能表示的最小浮点数 |
| pi | 3.1415926535897... |
| i, j | 虚数单位 |
| inf | 无穷大。当 $n > 0$ 时, $n/0$ 的结果是 inf; 当 $n < 0$ 时, $n/0$ 的结果是 -inf |
| NaN | 非数, 无效数值。比如: $0/0$ 或 inf/inf , 结果为 NaN |
| computer | MATLAB 运行平台。比如: 当返回字符串 PCWIN 时, 操作系统为 Microsoft Windows |
| version | MATLAB 版本字符串。比如: 7.8.0.347 (R2009a) |

【注】 eps 为 MATLAB 进行数学运算(如平方、开方、求正弦)时, 计算结果所容许的误差。因为浮点数的计算存在容许误差, 因此, 在比较浮点数的值是否相等, 或查找数组中某个浮点值时, 要考虑这个容许误差。例如, 查找数组 a 中是否存在 1.01 这个元素, 不要采用以下方法:

```
find(a == 1.01)
```

而应该考虑容许误差:

```
find(abs(a - 1.01) <= eps)
```

3. 关键字

MATLAB 为程序语言保留的一些字, 称为关键字。变量名不能为关键字。

MATLAB 所有的关键字有 break、case、catch、continue、else、elseif、end、for、function、global、if、otherwise、persistent、return、switch、try、while、classdef、parfor、spmd。

查看或检查关键字用 iskeyword 函数。例如:

```
>> iskeyword('if')
ans =
    1
```

4. 运算符

运算符主要分为算术运算符、关系运算符和逻辑运算符 3 大类, 还包括一些特殊运算符。

(1) 算术运算

算术运算符分为两类: 矩阵运算和数组运算。矩阵运算是按线性代数的规则进行运算, 而数组运算是数组对应元素间的运算, 见表 1.3。

表 1.3 算术运算符

| 运算符 | 运算方式 | 说 明 | 运算符 | 运算方式 | 说 明 |
|-----|-----------|-----------|-----|-----------|--------|
| +、- | 矩阵运算、数组运算 | 加、减 | +、- | 矩阵运算、数组运算 | 单目的加、减 |
| *、/ | 矩阵运算 | 乘、除 | .* | 数组运算 | 数组乘 |
| \ | 矩阵运算 | 左除, 左边为除数 | .\ | 数组运算 | 数组左除 |

若您对此书内容有任何疑问, 可以凭在线交流卡登录 MATLAB 中文论坛与作者交流。

续表 1.3

| 运算符 | 运算方式 | 说明 | 运算符 | 运算方式 | 说明 |
|-----|-----------|-----------|-----|------|------|
| ^ | 矩阵运算 | 乘方 | ./ | 数组运算 | 数组右除 |
| ' | 矩阵运算 | 转置 | .* | 数组运算 | 数组乘方 |
| : | 矩阵运算、数组运算 | 索引,用于增量操作 | .' | 数组运算 | 数组转置 |

MATLAB 数组的算术运算,是两个同维数组对应元素之间的运算。一个标量与数组的运算,是标量与数组每个元素的运算,这种特性称之为标量扩展。

(2) 关系运算

关系运算比较两个同维数组或同维向量的对应元素,结果为一个同维的逻辑数组。如果运算对象有一个为标量,另一个是数组或向量,那么先进行标量扩展,然后再比较。关系运算符见表 1.4。

表 1.4 关系运算符

| 运算字符 | 说明 | 运算字符 | 说明 | 运算字符 | 说明 |
|------|-------|------|-------|------|-----|
| < | 小于 | > | 大于 | == | 等于 |
| <= | 小于或等于 | >= | 大于或等于 | ~= | 不等于 |

例如:

```
>>a = 1;           % 创建变量 a,并初始化为 1
>>b = (a == 1)    % 比较 a 与 1 的值,返回比较后得到的逻辑值,并赋给逻辑变量 b
b =
    1
>>c = (a > 2)     % 判断 a 是否大于 2,返回比较后得到的逻辑值,并赋给逻辑变量 c
c =
    0
```

(3) 逻辑运算

MATLAB 提供了两种类型的逻辑运算:元素运算和捷径运算,见表 1.5。

表 1.5 逻辑运算符与函数

| 运算类型 | 运算符与函数 | 说明 | 运算类型 | 运算符与函数 | 说明 | |
|------|----------|------|------|--------|----------|----------|
| 元素运算 | && (and) | 逻辑与 | 捷径运算 | && | 对标量值的捷径与 | |
| | (or) | 逻辑或 | | | | 对标量值的捷径或 |
| | ~ (not) | 逻辑非 | | | | |
| | xor | 逻辑异或 | | | | |

捷径运算首先判断第 1 个运算对象,如果可以知道结果,直接返回,而不继续判断第 2 个运算对象。捷径运算提高了程序的运行效率,可以避免一些不必要的错误。例如:

```
>>x = b && (a / b > 10) % 相当于 x = (b && (a / b > 10))
```

如果 b 为 0,捷径运算符就不会计算(a/b > 10)的值了,也就避免了被 0 除的错误。

【注意】 捷径运算符只能对标量值执行“逻辑与”和“逻辑或”运算,而元素运算则可以向量进行逻辑运算。例:

```
>>[1 2 3] || [1 1 0]
??? Operands to the || and && operators must be convertible to logical scalar values.
>>[1 2 3] | [1 1 0]
ans =
     1     1     1
```

(4) 位运算

位运算相关函数见表 1.6。

表 1.6 位运算相关函数

| 位运算函数 | 说明 | 位运算函数 | 说明 |
|--------|--------|-----------|----------------------------|
| bitand | 位与 | bitget | 返回指定位的数值,值为 0 或 1,double 型 |
| bitor | 位或 | bitset | 设定指定位的值为 0 或 1,返回运算结果 |
| bitcmp | 位比较,反码 | bitshift | 移位运算,返回运算结果 |
| bitxor | 位异或 | swapbytes | 翻转字节的位顺序,返回运算结果 |

【注意】

① 位运算函数的输入必须同为无符号整数、无符号整数数组或标量浮点数,且输出与输入的数值类型一致。若输入为标量浮点数,MATLAB 会先将其转换为无符号整数,再进行位运算。

② 字节的合并可以采用位运算。例如,有一个整数由 2 字节组成:低字节为 120,高字节为 1。那么这个整数的值为 $120+1 \times 256=376$,可以采用位函数计算:

```
low_uint8 = uint8(120);           % 低字节为 uint8 型值
high_uint8 = uint8(1);           % 高字节为 uint8 型值
value_uint16 = bitor(uint16(low_uint8), bitshift(uint16(high_uint8), 8)); % 返回 uint16 整型值
value_double = double(value_uint16); % 返回 double 值
```

(5) 特殊运算符

除了以上运算符,还有一些特殊的运算符经常使用,见表 1.7。

表 1.7 特殊运算符

| 特殊运算符 | 说明 |
|-------|-------------------------------|
| [] | 生成向量和矩阵 |
| { } | 给单元数组赋值,或创建一个空单元数组 |
| () | 在算术运算中优先计算;封装函数参数;封装向量或矩阵的下标 |
| = | 用于赋值语句 |
| ' | 在矩阵或向量之后表示复共轭转置;两个“”之间的字符为字符串 |
| . | 域访问 |
| ... | 续行符 |
| , | 分隔矩阵下标和函数参数 |

若您对此书内容有任何疑问,可以凭在线交流卡登录 MATLAB 中文论坛与作者交流。