
Matlab 设计与应用

(第 3 版)

课后习题与实验参考答案



汇编： 张庆科

2020 年 5 月 4 日

参考答案目录

| | |
|-----------------------------|----|
| MATLAB 程序设计与应用（第三版）课后习题参考答案 | 7 |
| 第 1 章 MATLAB 系统环境 | 7 |
| 习题 1 | 7 |
| 第 2 章 MATLAB 数据及其运算 | 9 |
| 习题 2 | 9 |
| 第 3 章 MATLAB 矩阵处理 | 11 |
| 习题 3 | 11 |
| 第 4 章 MATLAB 程序流程控制 | 13 |
| 习题 4 | 13 |
| 第 5 章 MATLAB 绘图 | 20 |
| 习题 5 | 20 |
| 第 6 章 MATLAB 数据分析与多项式计算 | 24 |
| 习题 6 | 24 |
| 第 7 章 MATLAB 数值微分与积分 | 27 |
| 习题 7 | 27 |
| 第 8 章 MATLAB 方程数值求解 | 29 |
| 习题 8 | 29 |
| 第 9 章 MATLAB 符号计算 | 32 |
| 习题 9 | 32 |
| 第 10 章 MATLAB 图形对象句柄 | 35 |
| 习题 10 | 35 |
| 第 11 章 MATLAB 图形用户界面设计 | 38 |
| 习题 11 | 38 |
| 第 12 章 MATLAB Simulink 系统仿真 | 39 |
| 习题 12 | 39 |
| 第 13 章 MATLAB 外部程序接口技术 | 41 |
| 习题 13 | 41 |

| | |
|---------------------------------|----|
| MATLAB 程序设计与应用（第三版）实验参考答案 | 43 |
|---------------------------------|----|

| | |
|-----------------------------|----|
| 实验 1 MATLAB 系统环境与运算基础 | 43 |
|-----------------------------|----|

| | |
|----------------|----|
| 第 1 题（略） | 43 |
| 第 2 题（略） | 43 |
| 第 3 题 | 43 |
| 第 4 题 | 43 |
| 第 5 题 | 44 |
| 求 D 方法 1 | 44 |
| 求 D 方法 2 | 44 |
| 第 6 题 | 44 |

| | |
|------------------------|----|
| 实验 2 MATLAB 矩阵处理 | 44 |
|------------------------|----|

| | |
|----------------|----|
| 第 1 题 | 44 |
| 第 2 题 | 44 |
| 第 3 题 | 45 |
| 第 4 题 | 45 |
| 第 5 题方法一 | 45 |
| 第 5 题方法二 | 45 |

| | |
|---------------------|----|
| 实验 3 顺序结构程序设计 | 45 |
|---------------------|----|

| | |
|-------------|----|
| 程序（略） | 45 |
|-------------|----|

| | |
|---------------------|----|
| 实验 4 选择结构程序设计 | 45 |
|---------------------|----|

| | |
|-------------------------------|----|
| 第 1 题程序一 | 45 |
| 第 1 题程序二 | 46 |
| 第 2 题程序一 | 46 |
| 第 2 题程序二 | 46 |
| 第 3 题 | 47 |
| 第 4 题（还可以用 switch 语句实现） | 47 |
| 第 5 题 | 48 |

| | |
|---------------------|----|
| 实验 5 循环结构程序设计 | 48 |
|---------------------|----|

| | |
|------------------------------|----|
| 第 1 题程序一 | 48 |
| 第 1 题程序二 | 48 |
| 第 2 题 | 48 |
| 第 3 题 | 48 |
| 第 4 题 | 49 |
| 第 5 题 | 49 |
| 实验 6 函数文件 | 50 |
| 第 1 题 | 50 |
| 第 2 题程序一 | 50 |
| 第 2 题程序二 | 50 |
| 第 3 题 | 50 |
| 第 4 题 | 51 |
| 第 5 题 | 51 |
| 实验 7 绘图操作 | 51 |
| 第 1 题 | 51 |
| % (2) | 52 |
| 第 2 题 | 52 |
| 第 3 题 (略) | 53 |
| 第 4 题 | 53 |
| 第 5 题 | 53 |
| 实验 8 数据处理与多项式运算 | 53 |
| 第 1 题 | 53 |
| 第 2 题 | 54 |
| 第 3 题 | 54 |
| 第 4 题 | 54 |
| 第 5 题 | 54 |
| 实验 9 数值微分与积分 | 55 |
| 第 1 题 (略) | 55 |

| | |
|---------------------------------|-----------|
| 第 2 题..... | 55 |
| 第 3 题..... | 55 |
| 第 4 题（略） | 55 |
| 第 5 题（略） | 55 |
| 实验 10 方程数值求解..... | 55 |
| 第 1 题..... | 55 |
| 第 2 题..... | 55 |
| 第 3 题..... | 56 |
| 第 4 题..... | 56 |
| 第 5 题..... | 56 |
| 实验 11 符号计算对象与符号微积分 | 56 |
| 第 1 题..... | 56 |
| 第 2 题..... | 56 |
| 第 3 题..... | 56 |
| 第 4 题..... | 57 |
| 第 5 题..... | 57 |
| 第 6 题..... | 57 |
| 实验 12 级数与方程符号求解..... | 57 |
| 第 1 题..... | 57 |
| 第 2 题..... | 58 |
| 第 3 题..... | 58 |
| 第 4 题..... | 58 |
| 第 5 题..... | 58 |
| 实验 13 低层绘图操作..... | 58 |
| 第 1 题..... | 58 |
| 第 2 题..... | 58 |
| %（4） | 58 |
| 第 3 题..... | 58 |

| | |
|-------------------------|----|
| % (3) | 58 |
| 第 4 题..... | 59 |
| 第 5~6 题 (略) | 59 |
| 实验 14 对话框与菜单设计..... | 59 |
| 第 1~4 题 (略) | 59 |
| 第 5 题..... | 59 |
| 实验 15 Simulink 的应用..... | 60 |
| 第 1 题..... | 60 |
| 第 2~6 题 (略) | 60 |
| 实验 16 外部程序接口..... | 60 |
| 第 1~6 题 (略) | 60 |
| 实验 17 综合实验..... | 60 |
| 第 1 题..... | 60 |
| 第 2 题..... | 61 |
| 第 3 题..... | 61 |
| 第 4 题..... | 61 |
| 第 5 题..... | 62 |

★备注：本资料仅用于学习交流参考，请勿用于商业用途。

MATLAB 程序设计与应用 (第三版) 课后习题参考答案

第 1 章 MATLAB 系统环境

习题 1

一、选择题

1. 最初的 MATLAB 核心程序是采用 () 语言编写的。A
A. FORTRAN B. C C. BASIC D. PASCAL
2. 2016 年 3 月发布的 MATLAB 版本的编号为 ()。B
A. MATLAB 2016Ra B. MATLAB R2016a
C. MATLAB 2016Rb D. MATLAB R2016b
3. 下列选项中能反应 MATLAB 特点的是 ()。D
A. 算法最优 B. 不需要写程序
C. 程序执行效率高 D. 编程效率高
4. 当在命令行窗口执行命令时, 如果不想立即在命令行窗口中输出结果, 可以在命令后加上 ()。C
A. 冒号 (:) B. 逗号 (,) C. 分号 (;) D. 百分号 (%)
5. 如果要重新执行以前输入的命令, 可以使用 ()。D
A. 左移光标键 (←) B. 右移光标键 (→)
C. 下移光标键 (↓) D. 上移光标键 (↑)
6. MATLAB 命令行窗口中提示用户输入命令的符号是 ()。B
A. > B. >> C. >>> D. >>>>
7. plot(x,y)是一条 () 命令。C
A. 打印 B. 输出 C. 绘图 D. 描点
8. 以下两个命令行的区别是 ()。A
>> x=5, y=x+10
>> x=5, y=x+10;
A. 第一个命令行同时显示 x 和 y 的值, 第二个命令行只显示 x 的值
B. 第一个命令行同时显示 x 和 y 的值, 第二个命令行只显示 y 的值
C. 第一个命令行只显示 x 的值, 第二个命令行同时显示 x 和 y 的值
D. 第一个命令行只显示 y 的值, 第二个命令行同时显示 x 和 y 的值
9. 下列命令行中, 输出结果与其他 3 项不同的是 ()。D
A. >> 10+20+...
30
B. >> ...
10+20+30
C. >> 10+20+30%5
D. >> %10+20+30
10. 下列选项中, 不是 MATLAB 帮助命令的是 ()。C

- A. lookfor B. lookfor -all C. search D. help

二、填空题

1. MATLAB 一词来自_____的缩写。MATrix LABoratory（矩阵实验室）
2. 从 MATLAB R2012b 开始，MATLAB 操作界面的重要变化是采用了_____的界面形式。功能区
3. MATLAB 功能区提供了 3 个选项卡，分别为_____、_____和_____。
主页，绘图，应用程序
4. 设置 MATLAB 搜索路径有两种方法，一是用_____命令，二是在 MATLAB “主页”选项卡的“环境”命令组中单击_____命令按钮或在命令行窗口执行_____命令，在“设置路径”对话框中进行设置。path，设置路径，pathtool
5. 在 MATLAB 命令提示符后面输入并执行命令称为 MATLAB_____操作。交互式命令

三、应用题

1. 如果一个 MATLAB 命令包含的字符很多，需要分成多行输入，该如何处理？请上机验证自己的答案。

使用续行标志

2. 李明同学建立了一个 MATLAB 程序文件 myprogram.m，并将其保存到了 f:\ppp 中，但在命令行窗口运行程序时，MATLAB 系统提示出错：

```
>> myprogram
```

未定义函数或变量 'myprogram'。

请分析产生错误的原因并给出解决办法。

f:\ppp 不在 MATLAB 的搜索路径中，需要设置搜索路径。

3. 在 MATLAB 系统环境下，建立了一个变量 fac，同时又在当前文件夹下建立了一个 M 文件 fac.m，如果需要运行 fac.m 文件，该如何处理？

在工作区窗口删除变量变量 fac，再运行 fac.m 文件。

4. 利用 MATLAB 的帮助功能分别查询 inv、plot、max、round 等函数的功能及用法。
5. 访问网站 <http://cn.mathworks.com/>，说出 MATLAB 的最新版本及其新的特征。

第2章 MATLAB 数据及其运算

习题 2

一、选择题

1. 下列可作为 MATLAB 合法变量名的是 ()。D
A. 合计 B. 123 C. @h D. xyz_2a
2. 下列数值数据表示中错误的是 ()。C
A. +10 B. 1.2e-5 C. 2e D. 2i
3. 使用语句 `t=0:7` 生成的是 () 个元素的向量。A
A. 8 B. 7 C. 6 D. 5
4. 执行语句 `A=[1,2,3;4,5,6]` 后, `A(3)` 的值是 ()。B
A. 1 B. 2 C. 3 D. 4
5. 已知 `a` 为 3×3 矩阵, 则 `a(:,end)` 是指 ()。D
A. 所有元素 B. 第一行元素
C. 第三行元素 D. 第三列元素
6. 已知 `a` 为 3×3 矩阵, 则运行 `a(1)=[]` 后 ()。A
A. `a` 变成行向量 B. `a` 变为 2 行 2 列
C. `a` 变为 3 行 2 列 D. `a` 变为 2 行 3 列
7. 在命令行窗口输入下列命令后, `x` 的值是 ()。B

```
>> clear  
>> x=i*j
```


A. 不确定 B. -1 C. 1 D. `i*j`
8. `fix(354/100)+mod(354,10)*10` 的值是 ()。D
A. 34 B. 354 C. 453 D. 43
9. 下列语句中错误的是 ()。B
A. `x==y==3` B. `x=y=3`
C. `x=y=3` D. `y=3,x=y`
10. `find(1:2:20>15)` 的结果是 ()。C
A. 19 20 B. 17 19
C. 9 10 D. 8 9
11. 输入字符串时, 要用 () 将字符括起来。C
A. `[]` B. `{ }` C. `' '` D. `" "`
12. 已知 `s='显示"hello"'`, 则 `s` 的元素个数是 ()。A
A. 9 B. 11 C. 7 D. 18
13. `eval('sqrt(4)+2')` 的值是 ()。B
A. `sqrt(4)+2` B. 4 C. 2 D. 2, 2
14. 有 3×4 的结构矩阵 `student`, 每个结构有 `name` (姓名)、`scores` (分数) 两个成员, 其中 `scores` 是以 1×5 矩阵表示的 5 门课的成绩, 那么要删除第 4 个学生的第 2 门课成绩, 应采用的正确命令是 ()。D
A. `rmfield(student(1,2).scores(2))` B. `rmfield(student(4).scores)`

6. 建立单元矩阵 B, 并回答有关问题。

```
y.a=1;  
y.b=[1:3;4:6];  
B{1,1}=1;  
B{1,2}='Brenden';  
B{2,1}=y;  
B{2,2}={12,34,2;54,21,3;4,23,67};
```

(1) size(B)和 ndims(B)的值分别是多少?

(2) B(2)和 B(4)的值分别是多少?

(3) B(3)=[]和 B{3}=[]执行后, B 的值分别是多少?

第 3 章 MATLAB 矩阵处理

习题 3

一、选择题

- 产生对角线上全为 1, 其余为 0 的 2 行 3 列矩阵的命令是 ()。C
A. ones(2,3) B. ones(3,2) C. eye(2,3) D. eye(3,2)
- 建立 3 阶单位矩阵 A 的命令是 ()。A
A. A=eye(3) B. A=eye(3,1) C. A=eye(1,3) D. A=ones(3)
- 产生和 A 同样大小的幺矩阵的命令是 ()。B
A. eye(size(A)) B. ones(size(A))
C. size(eye(A)) D. size(ones(A))
- 建立 5×6 随机矩阵 A, 其元素为[100,200]范围内的随机整数, 相应的命令是()。
D
A. A=fix(100+200*rand(5,6)) B. A=fix(200+100*rand(5,6))
C. A=fix(100+300*rand(5,6)) D. A=fix(100+101*rand(5,6))
- 产生均值为 1、方差为 0.2 的 500 个正态分布的随机数, 相应的命令是 ()。
A。
A. 1+sqrt(0.2)*randn(25,20) B. 1+0.2*randn(500)
C. 0.2+randn(500) D. 0.2+randn(25,20)
- 从矩阵 A 提取主对角线元素, 并以这些元素构成对角阵 B, 相应的命令是()。
B
A. B=diag(A) B. B=diag(diag(A))
C. B=diag(triu(A)) D. B=diag(tril(A))
- 在 MATLAB 中定义 A=randn(5,4,3,2), 则下列关于 A 的操作中正确的是 ()。
D
A. y=eig(A) B. y=reshape(A,[4 3 6 7])
C. y=cond(A) D. y=sin(A)
- 在命令行窗口中分别输入下列命令, 对应输出结果正确的是 ()。C

- A. 命令 $x=[-2:2]'$, 结果 $x=[-2 \ -1 \ 0 \ 1 \ 2]$
 B. 命令 $x=zeros(1,2);x>0$, 结果 $ans=1$
 C. 命令 $y=diag(eye(3),1)'$, 结果 $y=[0 \ 0]$
 D. 命令 $5-10*rand(1,2)$, 结果 $ans=[-5.0501 \ 1.2311]$
9. 将矩阵 A 对角线元素加 30 的命令是 ()。A
 A. $A+30*eye(size(A))$ B. $A+30*eye(A)$
 C. $A+30*ones(size(A))$ D. $A+30*eye(4)$
10. 求矩阵 A 的范数的命令是 ()。D
 A. $y=trace(A)$ B. $y=cond(A)$
 C. $y=rank(A)$ D. $y=norm(A)$

二、填空题

1. 建立 3 阶幺矩阵的命令是_____。ones(3)
 2. 设 A 为 2×3 矩阵, 则用 $zeros(size(A))$ 建立的矩阵是_____行_____列的_____矩阵。2, 3, 零
 3. 将 3 阶魔方矩阵主对角线元素加 10, 命令是_____。10*eye(3)+magic(3)
 4. _____可以用来描述矩阵的性能, 它越接近于_____, 矩阵的性能越好。条件数,
 1
 5. 命令 $A=sparse([0,1,1;0,0,1])$ 执行后, 输出结果的最后一行是_____。
 (2,3) 1

三、应用题

1. 建立一个方阵 A, 求 A 的逆矩阵和 A 的行列式的值。
 2. 先生成 A 矩阵, 然后将 A 左旋 90° 后得到 B, 右旋 90° 后得到 C。

$$A = \begin{bmatrix} 1 & 4 & 7 & 10 \\ 2 & 5 & 8 & 11 \\ 3 & 6 & 9 & 12 \end{bmatrix}, \quad B = \begin{bmatrix} 10 & 11 & 12 \\ 7 & 8 & 9 \\ 4 & 5 & 6 \\ 1 & 2 & 3 \end{bmatrix}, \quad C = \begin{bmatrix} 3 & 2 & 1 \\ 6 & 5 & 4 \\ 9 & 8 & 7 \\ 12 & 11 & 10 \end{bmatrix}$$

第 1 题:

(1)

$a=1:12;$

$A=reshape(a,3,4)$

(2)

$B=rot90(A)$

(3)

$C=rot90(A,-1)$

3. 用矩阵求逆法求线性方程组的解。

$$\begin{cases} 4x_1 + 2x_2 - x_3 = 2 \\ 3x_1 - x_2 + 2x_3 = 10 \\ 12x_1 + 3x_2 = 8 \end{cases}$$

第 3 题:

$A=[4,2,-1;3,-1,2;12,3,0];$

```
b=[2,10,8]';
```

```
x=inv(A)*b
```

4. 求下列矩阵的主对角线元素、上三角阵、下三角阵、秩、范数、条件数和迹。

$$(1)A = \begin{bmatrix} 1 & -1 & 2 & 3 \\ 5 & 1 & -4 & 2 \\ 3 & 0 & 5 & 2 \\ 11 & 15 & 0 & 9 \end{bmatrix}$$

$$(2)B = \begin{bmatrix} 0.43 & 43 & 2 \\ -8.9 & 4 & 21 \end{bmatrix}$$

第 4 题：

略。

5. 求矩阵 A 的特征值和相应的特征向量。

$$A = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 0.5 \\ 1 & 1 & 0.25 \\ 0.5 & 0.25 & 2 \end{bmatrix}$$

第 5 题：

```
A=[1,1,0.5;1,1,0.25;0.5,0.25,2];
```

```
[X,D]=eig(A)
```

第 4 章 MATLAB 程序流程控制

习题 4

一、选择题

1. 下列关于脚本文件和函数文件的描述中不正确的是 ()。 A

- A. 函数文件可以在命令行窗口直接运行
- B. 去掉函数文件第一行的定义行可转变成脚本文件
- C. 脚本文件可以调用函数文件
- D. 函数文件中的第一行必须以 function 开始

2. 下列程序的输出结果是 ()。 D

```
y=10;
if y==10
    y=20;
elseif y>0
    y=30
end
disp(y)
```

- A . 1 B . 30 C . 10 D . 20

3. 有以下语句：

```
a=eye(5);
```

```
for n=a(2:end,:)
```

for 循环的循环次数是 ()。C

A . 3 B . 4 C . 5 D . 10

4 . 设有程序段

```
k=10;
while k
    k=k-1
end
```

则下面描述中正确的是 ()。A

- A . while 循环执行 10 次 B . 循环是无限循环
C . 循环体语句一次也不执行 D . 循环体语句执行一次

5 . 有以下程序段:

```
x=reshape(1:12,3,4);
m=0;
n=0;
for k=1:4
    if x(:,k)<=6
        m=m+1;
    else
        n=n+1;
    end
end
```

则 m 和 n 的值分别是 ()。C

- A . 6 6 B . 2 1 C . 2 2 D . 1 2

6 . 调用函数时, 如果函数文件名与函数名不一致, 则使用 ()。A

- A . 函数文件名 B . 函数名
C . 函数文件名或函数名均可 D . @函数名

7 . 如果有函数声明行为“function [x,y,z]=f1(a,b,c)”, 则下述函数调用格式中错误的是 ()。B

- A . x=f1(a,b,c) B . [x,y,z,w]=f1(a,b,c)
C . [x,b,z]=f1(a,y,c) D . [a,b]=f1(x,y,z)

8 . 执行语句“fn=@(x) 10*x;”, 则 fn 是 ()。A

- A . 匿名函数 B . 函数句柄 C . 字符串 D . 普通函数

9 . 执行下列语句后, 变量 A 的值是 ()。D

```
>> f=@(x,y) log(exp(x+y));
>> A=f(22,3);
```

- A . 22,3 B . 22 C . 3 D . 25

10 . 程序调试时用于设置断点的函数是 ()。A

- A . dbstop B . dbclear C . dbcont D . dbstack

二、填空题

1 将有关 MATLAB 命令编成程序存储在一个扩展名为.m 的文件中, 该文件称为_____。

M 文件

2 . 有语句“for k=[12;34]”引导的循环结构, 其循环体执行的次数为_____。1

3 . MATLAB 中用于控制不确定重复次数的循环语句为_____, 若在循环执行过程中

需要终止该循环时采用的语句为_____。while...end, break

4. 函数文件由_____语句引导。在函数定义时, 函数的输入输出参数称为_____参数, 简称_____。在调用函数时, 输入输出参数称为_____参数, 简称_____。

function, 形式, 形参, 实际, 实参

5. 在 MATLAB 中, 函数文件中的变量是_____变量。定义_____变量是函数间传递信息的一种手段, 可以用_____命令定义。局部, 全局, global

6. 应用程序的错误有两类, 一类是_____错误, 另一类是运行时的错误, 即_____错误。MATLAB 程序调试方法有两种, 一是利用_____进行程序调试, 二是利用_____进行程序调试。

语法, 逻辑, 调试函数, 调试工具

三、应用题

1. 写出下列程序的输出结果。

```
s=0;
a=[12,13,14;15,16,17;18,19,20;21,22,23];
for k=a
    for j=1:4
        if rem(k(j),2)~=0
            s=s+k(j);
        end
    end
end
s
```

2. 分别用 if 语句和 switch 语句实现以下计算, 其中 a、b、c 的值从键盘输入。

$$y = \begin{cases} ax^2 + bx + c, & 0.5 \leq x < 1.5 \\ a \sin^c b + x, & 1.5 \leq x < 3.5 \\ \ln \left| b + \frac{c}{x} \right|, & 3.5 \leq x < 5.5 \end{cases}$$

if 语句:

```
a=input('a=');
b=input('b=');
c=input('c=');
x=input('x=');
if 0.5<=x&x<1.5
y=a*x^2+b*x+c;
elseif 1.5<=x&x<3.5
y=a*(sin(b))^c+x;
elseif 3.5<=x&x<5.5
y=log(abs(b+c/x));
end
y
```

switch 语句:

```
a=input('a=');
```

```

b=input('b=');
c=input('c=');
x=input('x=');
switch fix(x*10)
case num2cell(5:14)
y=a*x^2+b*x+c;
case num2cell(15:34)
y=a*(sin(b))^c+x;
case num2cell(35:54)
y=log(abs(b+c/x));
otherwise
disp('nsrdxcw')
end
y

```

3. 产生 20 个两位随机整数，输出其中小于平均值的偶数。

```

x=fix(10+rand(20)*89);
a=sum(x)/20;
for i=1:20
if x(i)<a
if rem(x(i),2)==0
disp(x(i))
end
end
end

```

4. 输入 20 个数，求其中最大数和最小数。要求分别用循环结构和调用 MATLAB 的 max 函数、min 函数来实现。

循环结构：

```

for a=1:20
A(a)=input('请输入 20 个数: ');
end
A
mi=A(1);ma=A(1);
for i=1:20
if mi>A(i)
mi=A(i);
end
if ma<A(i)
ma=A(i);
end
end
disp(ma)
disp(mi)
max、min 函数：
for a=1:20

```



```
A(a)=input('请输入 20 个数: ');
end
A
mi=min(A),ma=max(A)
```

5. 已知

$$s=1+2+2^2+2^3+\cdots+2^{63}$$

分别用循环结构和调用 MATLAB 的 sum 函数求 s 的值。

循环结构:

```
s=0;
for x=0:63
s=2^x+s;
end
disp(s)
```

sum 函数:

```
i=0:63;
f=2.^i;
sum(f)
```

6. 当 n 分别取 100、1000、10000 时, 求下列各式的值:

$$(1) 1 - \frac{1}{2} + \frac{1}{3} - \frac{1}{4} + \cdots + (-1)^{n+1} \frac{1}{n} + \cdots (= \ln 2)$$

$$(2) 1 - \frac{1}{3} + \frac{1}{5} - \frac{1}{7} + \cdots (= \frac{\pi}{4})$$

$$(3) \frac{1}{4} + \frac{1}{16} + \frac{1}{64} + \cdots + \frac{1}{4^n} + \cdots (= \frac{1}{3})$$

$$(4) \left(\frac{2 \times 2}{1 \times 3} \right) \left(\frac{4 \times 4}{3 \times 5} \right) \left(\frac{6 \times 6}{5 \times 7} \right) \cdots \left(\frac{(2n)(2n)}{(2n-1)(2n+1)} \right) \cdots (= \frac{\pi}{2})$$

要求分别用循环结构和向量运算 (使用 sum 或 prod 函数) 来实现。

```
(1):
循环结构:
n=input('请输入 n 的值: ');
s=0;
for a=1:n
s=s+(-1)^(a+1)/a;
end
s
向量运算:
n=input('请输入 n 的值: ');
a=1:n;
f=(-1).^ (a+1)./a;
s=sum(f)
```

```

(2):
循环结构:
n=input('请输入 n 的值: ');
s=0;
for a=1:n;
s=s+(-1)^(a+1)/(2*a-1);
end
s
向量运算:
n=input('请输入 n 的值: ');
a=1:n;
f=(-1).^(a+1)./(2*a-1);
s=sum(f)
(3):
循环结构:
n=input('请输入 n 的值: ');
s=0;
for a=1:n
s=s+(1/4)^a;
end
s
向量运算:
n=input('请输入 n 的值: ');
a=1:n;
f=(1/4).^a;
s=sum(f)
(4):
循环结构:
n=input('请输入 n 的值: ');
s=1;
for a=1:n
f=(2*a)^2/((2*a-1)*(2*a+1));
s=s*f;
end
s
向量运算:
n=input('请输入 n 的值: ');
a=1:n;
f=(2*a).^2./((2*a-1).*(2*a+1));
s=prod(f)

```

7. 编写一个函数文件，求小于任意自然数 n 的斐波那契（Fibonacci）数列各项。斐波那契数列定义如下：

$$\begin{cases} f_1 = 1 \\ f_2 = 1 \\ f_n = f_{n-1} + f_{n-2} \end{cases} \quad (n > 2)$$

```
function f=Fibnacci(n)
for i=1:n
if i==1
f=1;
elseif i==2
f=1;
else
f=Fibnacci(i-1)+Fibnacci(i-2);
end
end
```

```
n=input('n=');
f=Fibnacci(n)
```

8. 编写一个函数文件，用于求两个矩阵的乘积和点乘，然后在脚本文件中调用该函数。

```
function [C,D]=CJ(A,B)
C=A*B;
D=A.*B;
```

```
A=[1 2 3;4 5 6;7 8 9];
B=[1 1 1;1 1 1;1 1 1];
[C,D]=CJ(A,B)
```

9. 先用函数的递归调用定义一个函数文件求 $\sum_{i=1}^n i^m$ ，然后调用该函数文件求

$$\sum_{k=1}^{100} k + \sum_{k=1}^{50} k^2 + \sum_{k=1}^{10} \frac{1}{k}。$$

```
function f=xt4_10(m,n)
if n<1
f=0;
else
f=n^m+xt4_10(m,n-1);
end
```

```
xt4_10(1,100)+xt4_10(2,50)+xt4_10(-1,10)
```

10. 写出下列程序的输出结果。

脚本文件 exe.m:

```
global x
x=1:2:5;
y=2:2:6;
```

```

sub(y);
x
y
函数文件 sub.m:
function fun=sub(z)
global x
z=3*x;
x=x+z;

```

第 5 章 MATLAB 绘图

习题 5

一、选择题

1. 如果 x 、 y 均为 4×3 矩阵, 则执行 `plot(x,y)` 命令后在图形窗口中绘制 () 条曲线。 **D**

A. 12 B. 7 C. 4 D. 3

2. 下列程序的运行结果是 ()。 **A**

```

x=0:pi/100:2*pi;
for n=1:2:10
    plot(n*sin(x),n*cos(x))
    hold on
end
axis square

```

A. 5 个同心圆 B. 5 根平行线
C. 一根正弦曲线和一根余弦曲线 D. 5 根正弦曲线和 5 根余弦曲线

3. 命令 `text(1,1,'\alpha+\beta')` 执行后, 得到的标注效果是 ()。 **C**

A. $\{\alpha\}+\{\beta\}$ B. $\{\alpha\}+\{\beta\}$ C. $\alpha+\beta$ D. $\backslash\alpha+\backslash\beta$

4. `subplot(2,2,3)` 是指 () 的子图。 **A**

A. 两行两列的左下图 B. 两行两列的右下图
C. 两行两列的左上图 D. 两行两列的右上图

5. 要使函数 $y=2e^x$ 的曲线绘制成直线, 应采用的绘图函数是 ()。 **C**

A. `polar` B. `semilogx` C. `semilogy` D. `loglog`

6. 下列程序的运行结果是 ()。 **B**

```

[x,y]=meshgrid(1:5);
surf(x,y,5*ones(size(x)));

```

A. $z=x+y$ 平面 B. 与 xy 平面平行的平面
C. 与 xy 平面垂直的平面 D. $z=5x$ 平面

7. 下列函数中不能用于隐函数绘图的是 ()。 **D**

A. `ezmesh` B. `ezsurf` C. `ezplot` D. `plot3`

8. 下列程序运行后, 看到的图形 ()。 **C**

```
t=0:pi/20:2*pi;
[x,y]=meshgrid(-8:0.5:8);
z=sin(sqrt(x.^2+y.^2))./sqrt(x.^2+y.^2+eps);
surf(x,y,z)
view(0,90);axis equal
```

- A. 像墨西哥帽子 B. 是空心的圆
C. 边界是正方形 D. 是实心的圆

9. 下列程序运行后得到的图形是 ()。 **A**

```
[x,y]=meshgrid(-2:2);
z=x+y;
i=find(abs(x)<1 & abs(y)<1);
z(i)=NaN;
surf(x,y,z);shading interp
```

- A. 在一个正方形的正中心挖掉了一个小的正方形
B. 在一个正方形的正中心挖掉了一个小的长方形
C. 在一个正方形的上端挖掉了一个小的正方形
D. 在一个正方形的下端挖掉了一个小的正方形

10. 在使用 MATLAB “绘图” 选项卡中的命令按钮绘图之前, 需要 ()。 **B**

- A. 在命令行窗口中输入绘图命令 B. 在工作区中选择绘图变量
C. 打开绘图窗口 D. 建立 M 文件

二、填空题

1. 执行以下命令:

```
x=0:pi/20:pi;
y=sin(x);
```

以 x 为横坐标、y 为纵坐标的曲线图绘制命令为_____, 给该图形加上“正弦波”标题的命令为_____, 给该图形的横坐标标注为“时间”, 纵坐标标注为“幅度”的命令分别为_____和_____。 **plot(x,y), title('正弦波'), xlabel('时间'), ylabel('幅度')**

2. 在同一图形窗口中绘制 y1 和 y2 两条曲线, 并对图形坐标轴进行控制, 请补充程序。

```
x=-3:0.1:3;
y1=2*x+5;
y2=x.^2-3*x;
plot(x,y1)        %绘制曲线 y1
_____ ① _____;
plot(x,y2)        %绘制曲线 y2
m1=max([y1,y2]);
m2=min([y1,y2]);
```

_____ ② _____; %用 axis 调制坐标轴, 横坐标在 [-3,3] 之间, 纵坐标在 [-5,20] 之间

①hold on ②axis([-3,3,-5,20])

3. 下列命令执行后得到的图形是_____。(单位) 圆

```
x=@(t) sin(t);
y=@(t) cos(t);
ezplot(x,y)
```

4. 某工厂 2015 年度各季度产值分别为 450.6、395.9、410.2、450.9，为了表示各季度产值占全年总产值的比例，可以绘制_____，其命令是_____。

饼图，`pie([450.6,395.9,410.2,450.9])` 或 `pie3([450.6,395.9,410.2,450.9])`

三、应用题

1. 绘制下列曲线。

$$(1) \quad y = \frac{100}{1+x^2}$$

$$(2) \quad y = \frac{1}{2\pi} e^{-\frac{x^2}{2}}$$

$$(3) \quad x^2 + y^2 = 1$$

$$(4) \quad \begin{cases} x = t^2 \\ y = 5t^3 \end{cases}$$

(1)

```
x=-1:1/180:1;
y=100./(1+x.^2);
plot(x,y)
```

(2)

```
x=-1:1/180:1;
y=1/(2*pi).*exp(-x.^2./2);
plot(x,y)
```

(3)

```
ezplot('x^2+y^2-1=0')
```

(4)

```
ezplot('t^2','5*t^3',[-0.5,0.5])
```

2. 分别用 `plot` 和 `fplot` 函数绘制函数 $y = \sin \frac{1}{x}$ 的曲线，分析两曲线的差别。

3. 绘制下列极坐标图。

$$(1) \quad \rho = 5\cos\theta + 4$$

$$(2) \quad \rho = \frac{12}{\sqrt{\theta}}$$

$$(3) \quad \rho = \frac{5}{\cos\theta} - 7$$

$$(4) \quad \rho = \frac{\pi}{3}\theta^2$$

(1)

```
theta=0:0.01:2*pi;
rho=5.*cos(theta)+4;
polar(theta,rho)
```

(2)

```
theta=0.1:0.1:2*pi;
rho=12./(sqrt(theta));
polar(theta,rho,'r')
```

(3)

```
theta=0:pi/90:2*pi;
t=cos(theta);
```

```

a=find(t<0.1);
t(a)=0.01;
rho=5./t-7;
polar(t,rho)
(4)
theta=0:pi/90:2*pi;
rho=pi/3.*(theta.^2);
polar(theta,rho)

```

4. 在同一坐标轴中绘制下列两条曲线并标注两曲线交叉点。

(1) $y=2x-0.5$

(2)
$$\begin{cases} x = \sin(3t) \cos t \\ y = \sin(3t) \sin t \end{cases}, 0 \leq t \leq \pi$$

```

t=0:0.01:2*pi;
x=sin(3*t).*cos(t);
y=sin(3*t).*sin(t);
plot(x,y);
hold on;
x=-1:0.01:1;
y=2*x-0.5;
plot(x,y);
hold off

```

5. 绘制下列三维图形。

(1)
$$\begin{cases} x = \cos t \\ y = \sin t \\ z = t \end{cases}$$

(2)
$$\begin{cases} x = (1 + \cos u) \cos v \\ y = (1 + \cos u) \sin v \\ z = \sin u \end{cases}$$

(3) $z=5$

(4) 半径为 10 的球面

```

(1)
t=0:pi/180:2*pi;
x=cos(t);
y=sin(t);
z=t;
plot3(x,y,z)
(2)
u=0:pi/50:2*pi;
v=0:pi/50:2*pi;
ezsurf('(1+cos(u))*cos(v)','(1+cos(u))*sin(v)','sin(u)')
(4) 为什么用不了 ezplot3('x^2+y^2+z^2-100')????????
u=0:pi/50:2*pi;
v=0:pi/50:2*pi;
ezsurf('cos(u)*cos(v)','cos(u)*sin(v)','sin(u)')

```

第6章 MATLAB 数据分析与多项式计算

习题 6

一、选择题

1. 设 $A=[1,2,3,4,5;3,4,5,6,7]$, 则 $\min(\max(A))$ 的值是 ()。B
A. 1 B. 3 C. 5 D. 7
2. 已知 a 为 3×3 矩阵, 则运行 $\text{mean}(a)$ 命令是 ()。B
A. 计算 a 每行的平均值 B. 计算 a 每列的平均值
C. a 增加一行平均值 D. a 增加一列平均值
3. 在 MATLAB 命令行窗口输入下列命令:

```
>> x=[1,2,3,4];  
>> y=polyval(x,1);
```


则 y 的值为 ()。D
A. 5 B. 8 C. 24 D. 10
4. 设 P 是多项式系数向量, A 为方阵, 则函数 $\text{polyval}(P,A)$ 与函数 $\text{polyvalm}(P,A)$ 的值 ()。D
A. 一个是标量, 一个是方阵 B. 都是标量
C. 值相等 D. 值不相等
5. 在 MATLAB 命令行窗口输入下列命令:

```
>> A=[1,0,-2];  
>> x=roots(A);
```


则 $x(1)$ 的值为 ()。C
A. 1 B. -2 C. 1.4142 D. -1.4142
6. 关于数据插值与曲线拟合, 下列说法不正确的是 ()。A
A. 3 次样条方法的插值结果肯定比线性插值方法精度高。
B. 插值函数是必须满足原始数据点坐标, 而拟合函数则是整体最接近原始数据点, 而不一定要必须经过原始数据点。
C. 曲线拟合常常采用最小二乘原理, 即要求拟合函数与原始数据的均方误差达到极小。
D. 插值和拟合都是通过已知数据集来求取未知点的函数值。

二、填空题

1. 设 $A=[1,2,3;10\ 20\ 30;4\ 5\ 6]$, 则 $\text{sum}(A)=$ _____, $\text{median}(A)=$ _____。
[15 27 39], [4 5 6]
2. 向量 $[2, 0, -1]$ 所代表的多项式是_____。 $2x^2-1$
3. 为了求 $ax^2+bx+c=0$ 的根, 相应的命令是_____ (假定 a 、 b 、 c 已经赋值)。为了将求得的根代回方程进行验证, 相应的命令是_____。

`x=roots([a,b,c]), polyval([a,b,c],x)`

4. 如果被插值函数是一个单变量函数, 则称为_____插值, 相应的 MATLAB 函数是_____。

一维, `interp1`

5. 求曲线拟合多项式系数的函数是_____, 计算多项式在给定点上函数值的函数是_____。`polyfit, polyval`

三、应用题

1. 利用 MATLAB 提供的 `randn` 函数生成符合正态分布的 10×5 随机矩阵 A, 进行如下操作:

- (1) A 各列元素的均值和标准方差。
- (2) A 的最大元素和最小元素。
- (3) 求 A 每行元素的和以及全部元素之和。
- (4) 分别对 A 的每列元素按升序、每行元素按降序排序。

第一题:

(1):

`A=randn(10,5)`

`B=mean(A)`

`C=std(A)`

(2):

`mx=max(max(A))`

`mn=min(min(A))`

(3):

`sm=sum(A,2)`

`sz=sum(sum(A))`

(4):

`[Y,I]=sort(A,1)`

`[Z,J]=sort(A,2);`

`rot90(Z,1)'` % 旋转 90 度后, 再转置便可得到每行按降序排列

2. 已知多项式 $P_1(x)=3x+2$, $P_2(x)=5x^2-x+2$, $P_3(x)=x^2-0.5$, 求:

- (1) $P(x)=P_1(x)P_2(x)P_3(x)$ 。
- (2) $P(x)=0$ 的全部根。
- (3) 计算 $x=0.2i(i=0, 1, 2, \dots, 10)$ 各点上的 $P(x_i)$ 。

第二题:

(1):

`p1=[0,3,2];`

`p2=[5,-1,2];`

`p3=[1,0,-0.5];`

`p=conv(conv(p1,p2),p3)` % 先将 p1 与 p2 乘, 再与 p3 乘, `conv` 函数只能有两个

(2):

`x=roots(p)`

(3):

`a=0:10;`

`b=0.2*a;`

`y=polyval(p,b)`

3. 按表 6-4 用 3 次样条方法插值计算 $0 \sim 90^\circ$ 内整数点的正弦值和 $0 \sim 75^\circ$ 内整数点的正

切值，然后用 5 次多项式拟合方法计算相同的函数值，并将两种计算结果进行比较。

表 6-4 特殊角的正弦与正切值表

| α (度) | 0 | 15 | 30 | 45 | 60 | 75 | 90 |
|--------------|---|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| $\sin\alpha$ | 0 | 0.2588 | 0.5000 | 0.7071 | 0.8660 | 0.9659 | 1.0000 |
| $\tan\alpha$ | 0 | 0.2679 | 0.5774 | 1.0000 | 1.7320 | 3.7320 | |

第三题:

(1):

$\sin(x)$ 函数:

三次样条方法:

$x=0:90$;

$a=[0,15,30,45,60,75,90]$;

$f=[0,0.2588,0.5,0.7071,0.866,0.9659,1]$;

$\text{interp1}(a,f,x,'spline')$ %spline 要加单引号, 否则错误; 还可以用 $\text{spline}(a,f,x)$ 函数

5 次多项式拟合方法:

$x=0:90$;

$a=[0,15,30,45,60,75,90]$;

$f=[0,0.2588,0.5,0.7071,0.866,0.9659,1]$;

$q=\text{polyfit}(a,f,5)$;

$y=\text{polyval}(q,x)$;

$\text{plot}(x,p,':o',x,y,'-*')$

$\tan(x)$ 函数:

三次样条方法:

$x=0:75$;

$a=[0,15,30,45,60,75]$;

$f=[0,0.2679,0.5774,1,1.732,3.7320]$;

$\text{interp1}(a,f,x,'spline')$ %spline 要加单引号, 否则错误

5 次多项式拟合方法:

$x=0:75$;

$a=[0,15,30,45,60,75]$;

$f=[0,0.2679,0.5774,1,1.732,3.7320]$;

$p=\text{polyfit}(a,f,5)$;

$y=\text{polyval}(p,x)$;

$\text{plot}(x,ans,':o',x,y,'-*')$

4. 已知一组实验数据如表 6-5 所示。

表 6-5 一组实验数据

| i | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|-------|-----|-----|-----|-----|-----|
| x_i | 165 | 123 | 150 | 123 | 141 |
| y_i | 187 | 126 | 172 | 125 | 148 |

求它的线性拟合曲线。

第三题:

$x=[165,123,150,123,141]$;

```

y=[187,126,172,125,148];
p=polyfit(x,y,1);
q=polyval(p,x);
plot(x,q)

```

第 7 章 MATLAB 数值微分与积分

习题 7

一、选择题

1. `diff([10,15])`的值是 ()。A
A. 5 B. 10 C. 15 D. 25
2. 数值积分方法是基于 () 的事实。D
A. 求原函数很困难 B. 原函数无法用初等函数表示
C. 无法知道被积函数的精确表达式 D. A, B, C 三个选项
3. 求数值积分时, 被积函数的定义可以采取 ()。D
A. 函数文件 B. 内联函数
C. 匿名函数 D. A, B, C 三个选项
4. 以下选项不能用来求数值积分的函数是 ()。B
A. `quadgk` B. `quad2` C. `integral` D. `integral2`
5. 以下选项不是离散傅里叶变换的函数是 ()。C
A. `fft` B. `fft2` C. `fft1` D. `fftn`

二、填空题

1. 在 MATLAB 中, 没有直接提供求_____的函数, 只有计算_____的函数 `diff`。
数值导数, 向前差分
2. 基于变步长辛普森法, MATLAB 给出了_____函数和_____函数来求定积分。`quad`, `quadl`
3. MATLAB 提供了基于全局自适应积分算法的_____函数来求定积分, 该函数的积分限_____ (可以或不可以) 为无穷大。
`integral`, 可以
4. MATLAB 提供的_____, _____, _____函数用于求二重积分的数值解, _____, _____函数用于求三重积分的数值解。
`integral2`, `quad2d`, `dblquad`, `integral3`, `triplequad`
5. MATLAB 提供了离散傅里叶变换函数 `fft`, 对应的逆变换函数是_____。`ifft`

三、应用题

1. 求函数在指定点的数值导数。

$$(1) f(x) = \sin^2 x + \cos^2 x, x = \frac{\pi}{6}, \frac{\pi}{4}, \frac{\pi}{3}, \frac{\pi}{2}$$

$$(2) f(x) = \sqrt{x^2 + 1}, x = 1, 2, 3$$

(1):

(2):

直接用导数函数求：

```
f=inline('x./sqrt(x.^2+1)');  
f(1)
```

用拟合函数求：

```
f=inline('sqrt(x.^2+1)');  
x=0:0.001:5;  
p=polyfit(x,f(x),5);  
dp=polyder(p);  
dpx=polyval(dp,1)
```

2. 求定积分。

$$(1) \quad I = \int_0^{\pi} \sin^5 x \sin 5x \, dx$$

$$(2) \quad I = \int_{-1}^1 \frac{1+x^2}{1+x^4} dx$$

(1)：

```
f=inline('(sin(x)).^5.*sin(5*x)');  
i=quad(f,0,pi)%用quadl 函数好像一样
```

(2)：

```
f=inline('(1+x.^2)./(1+x.^4)');%一定要用点乘  
i=quad(f,-1,1)%用quadl 函数好像一样
```

3. 求积分 $\int_{-\infty}^{\infty} \frac{1}{x^2 + 2x + 2} dx$ 。

4. 求二重定积分。

$$(1) \quad I_1 = \int_0^1 \int_0^1 e^{-(x^2+y^2)} dx dy \quad (2) \quad I_2 = \int_0^{\pi} \int_0^{\pi} |\cos(x+y)| dx dy$$

5. 已知 $h(t) = e^{-t}$, $t \geq 0$, 取 $N=64$, 对 t 从 0~5s 采样, 用 fft 函数作快速傅里叶变换, 并绘制相应的振幅-频率图。

```
N=64;  
T=5;  
t=linspace(0,T,N);  
h=exp(-t);  
dt=t(2)-t(1);  
f=1/dt;  
X=fft(h);  
F=X(1:N/2+1);  
f=f*(0:N/2)/N;  
plot(f,abs(F),'-*)
```

第 8 章 MATLAB 方程数值求解

习题 8

一、选择题

1. 下列方法中与线性方程组求解无关的是 ()。C
A. 左除 B. 矩阵求逆 C. 矩阵转置 D. 矩阵分解
2. 对于系数矩阵 A 的阶数很大, 且零元素较多的大型稀疏矩阵线性方程组, 非常适合采用 () 求解。B
A. 直接法 B. 迭代法 C. 矩阵求逆 D. 左除
3. 已知函数文件 fx.m:

```
function f=fx(x)  
f=2*x.^2+5*x-1;
```

则求 $f(x)=2x^2+5x-1=0$ 在 $x_0=-2$ 附近根的命令是 ()。D
A. `z=fzero(fx,0.5)` B. `z=fzero(@fx,0.5)`
C. `z=fzero(fx,-2);` D. `z=fzero(@fx,-2);`
4. 已知:

```
fx=@(x) 2*x.^2+5*x-1;
```

则求 $f(x)=2x^2+5x-1=0$ 在 $x_0=-2$ 附近根的命令是 ()。C
A. `z=fzero(fx,0.5)` B. `z=fzero(@fx,0.5)`
C. `z=fzero(fx,-2);` D. `z=fzero(@fx,-2);`
5. 下列选项中不能用于求常微分方程数值解的函数是 ()。A
A. `ode10` B. `ode23` C. `ode45` D. `ode113`

二、填空题

1. 线性方程组的求解方法可以分为两类, 一类是_____, 另一类是_____。前者是在没有舍入误差的情况下, 通过有限步的初等运算来求得方程组的解; 后者是先给定一个解的_____, 然后按照一定的算法不断用变量的旧值递推出新的值。直接法, 迭代法, 初始值
2. MATLAB 用_____函数来求单变量非线性方程的根。对于非线性方程组, 则用_____函数求其数值解。fzero, fsolve
3. 用数值方法求解常微分方程的初值问题, 一般都是用_____系列函数, 包括 `ode23`、`ode45` 等函数, 各有不同的适用场合。ode
4. `ode23`、`ode45` 等函数是针对一阶常微分方程组的, 对于高阶常微分方程, 需先将它转化为一阶常微分方程组, 即_____。状态方程

三、应用题

1. 分别用矩阵除法以及矩阵分解求线性方程组的解。

$$(1) \begin{cases} 2x + 3y + 5z = 10 \\ 3x + 7y + 4z = 3 \\ x - 7y + z = 5 \end{cases}$$

$$(2) \begin{cases} 5x_1 + x_2 - x_3 = 1 \\ x_1 + 3x_3 - x_4 = 2 \\ -x_1 - x_2 + 5x_4 = 3 \\ 2x_3 + 4x_4 = -1 \end{cases}$$

(1):

矩阵除法:

```
A=[2,3,5;3,7,4;1,-7,1];
```

```
B=[10,3,5]; %B 是行向量
```

```
x=A\B' %将 B 变成列向量
```

矩阵分解:

```
A=[2,3,5;3,7,4;1,-7,1];
```

```
B=[10,3,5]; %B 是行向量
```

```
[L,U]=lu(A);
```

```
x=U\ (L\B')
```

(2):

和上面的程序一样。

2. 求下列方程的根。

(1) $x - \frac{\sin x}{x} = 0$ 在 $x_0=0.5$ 附近的根。

(2) $\sin^2 x e^{-0.1x} - 0.5|x| = 0$ 在 $x_0=1.5$ 附近的根。

(1):

先建立函数文件:

```
function f=xt6_11_1(x)
```

```
f=x-sin(x)/x;
```

再输入程序:

```
fzero('xt6_11_1',0.5)
```

(2):

先建立函数文件:

```
function f=xt6_11_2(x)
```

```
f=((sin(x))^2)*exp(-0.1*x)-0.5*abs(x);
```

再输入程序:

```
fzero('xt6_11_2',1.5)
```

3. 求非线性方程组在 (0.5, 0.5) 附近的数值解。

$$\begin{cases} x - 0.6\sin x - 0.3\cos y = 0 \\ y - 0.6\cos x + 0.3\sin y = 0 \end{cases}$$

先建立函数文件:

```
function F=xt6_12(X)
```

```
x=X(1);
```

```
y=X(2);
```

```
F(1)=x-0.6*sin(x)-0.3*cos(y);
```

$F(2)=y-0.6*\cos(x)+0.3*\sin(y);$

再输入程序:

```
x=fsolve('xt6_12',[0.5,0.5],optimset('Display','off'))
```

4. 求常微分方程的数值解。

$$(1) \begin{cases} \frac{dy}{dx} - 2x = \frac{2x}{y} \\ y(1) = 0 \end{cases} \quad (2) \begin{cases} x^2 \frac{d^2 y}{dx^2} + 4x \frac{dy}{dx} + 2y = 0 \\ y(1) = 2 \\ y'(1) = -3 \end{cases}$$

5. 洛伦兹 (Lorenz) 模型的状态方程表示为:

$$\begin{cases} \dot{x}_1(t) = -\beta x_1(t) + x_2(t)x_3(t) \\ \dot{x}_2(t) = -\sigma x_2(t) + \sigma x_3(t) \\ \dot{x}_3(t) = -x_2(t)x_1(t) + \rho x_2(t) - x_3(t) \end{cases}$$

取 $\sigma=10$, $\rho=28$, $\beta=8/3$, 且初值为 $x_1(0)=x_2(0)=0$, $x_3(0)=\varepsilon$, ε 为一个小常数, 假设 $\varepsilon=10^{-10}$, 求解该微分方程, 并绘制出时间响应曲线与相平面曲线。

(1) 建立 Lorenz 模型的函数文件 lorenz.m。

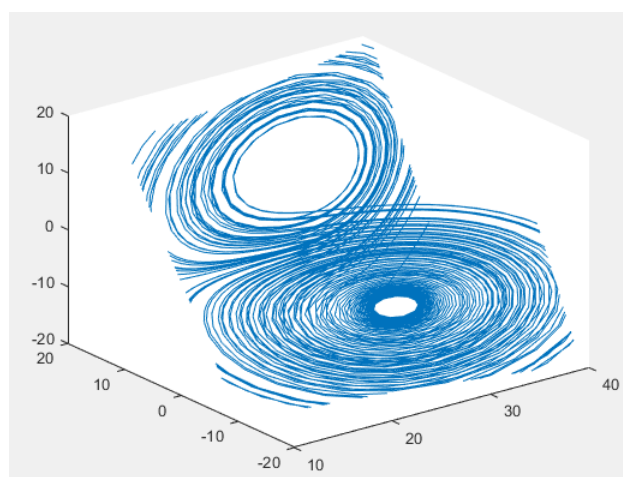
```
function xdot=lorenz(t,x)
xdot=[-8/3,0,x(2);0,-10,10;-x(2),28,-1]*x;
```

(2) 解微分方程组。

```
>> x0=[0,0,eps]';
>> [t,x]=ode23(@lorenz,[0,100],x0);
```

(3) 绘制系统相平面图, 如图所示。

```
>> plot3(x(:,1),x(:,2),x(:,3));
>> axis([10,40,-20,20,-20,20]);
```



第9章 MATLAB 符号计算

习题9

一、选择题

1. 设有 $a=\text{sym}(4)$ 。则 $1/a+1/a$ 的值是 ()。 **B**
 A. 0.5 B. 1/2 C. $1/4+1/4$ D. $2/a$
2. 函数 $\text{factor}(\text{sym}(15))$ 的值是 ()。 **D**
 A. '15' B. 15 C. [1, 3, 5] D. [3, 5]
3. 在命令行窗口输入下列命令:

```
>> f=sym(1);
>> eval(int(f,1,4))
```

则命令执行后的输出结果是 ()。 **A**

- A. 3 B. 4 C. 5 D. 1
4. MATLAB 将函数展开为幂级数, 所使用的函数是 ()。 **D**
 A. tailor B. taylor C. diff D. Taylor
5. MATLAB 用于符号常微分方程求解的函数是 ()。 **C**
 A. solve B. solver C. dsolve D. dsolver

二、填空题

1. 在进行符号运算之前首先要建立____, 所使用的函数或命令有____和____。

符号对象, **sym, syms**

2. 对于“没有定义”的极限, MATLAB 给出的结果为____; 对于极限值为无穷大的极限, MATLAB 给出的结果为____。 **NaN, Inf**

3. 在命令行窗口输入下列命令:

```
>> syms n;
>> s=symsum(n,1,10)
```

命令执行后 s 的值是____。 **55**

4. 在 MATLAB 中, 函数 $\text{solve}(s,v)$ 用于代数方程符号求解, 其中 s 代表____, v 代表____。 **符号代数方程, 求解变量**

5. 在 MATLAB 符号计算中 y 的二阶导数表示为____。 **D2y**

三、应用题

1. 分解因式。

(1) x^9-1

(2) $x^4+x^3+2x^2+x+1$

(3) $125x^6+75x^4+15x^2+1$

(4) $x^2+y^2+z^2+2(xy+yz+zx)$

(1):


```

x=sym('x');
A=x^9-1;
factor(A)
(2):
x=sym('x');
B=x^4+x^3+2*x^2+x+1;
factor(B)

```

2. 求函数的极限。

$$(1) \lim_{x \rightarrow 4} \frac{x^2 - 6x + 8}{x^2 - 5x + 4}$$

$$(2) \lim_{x \rightarrow 0^+} \frac{|x|}{x}$$

```

(1):
x=sym('x');
A=(x^2-6*x+8)/(x^2-5*x+4);
limit(A,x,4)
(2):
x=sym('x');
B=abs(x)/x;
limit(B)

```

3. 求函数的符号导数。

$$(1) y = \sin x - \frac{x^2}{2}, \text{ 求 } y', y''.$$

$$(2) z = x + y - \sqrt{x^2 + y^2}, \text{ 求 } \frac{\partial^2 z}{\partial x \partial y}, \frac{\partial y}{\partial x}.$$

```

(1):
C=sin(x)-x^2/2;
diff(C)
(2):
D=x+y-sqrt(x^2+y^2);
diff(diff(D,x),y)
diff(D,x)/diff(D,y)

```

4. 求不定积分。

$$(1) \int \frac{dx}{x+a}$$

$$(2) \int \frac{x^2 dx}{\sqrt{a^2 + x^2}}$$

```

(1):
syms x a;
A=1/(x+a);
int(A)
(2):
D=(x^2)/sqrt(a^2+x^2);
int(D)

```

5. 用数值计算与符号计算两种方法求给定函数的定积分，并对结果进行比较。

$$(1) \int_0^1 x(2-x^2)^{12} dx$$

$$(2) \int_{\frac{1}{e}}^e |\ln x| dx$$

(1):

```
x=sym('x');
```

```
A=x*(2-x^2)^12;
```

```
int(A,x,0,1)
```

(2):

```
D=abs(log(x));
```

```
int(D,exp(-1),exp(1))
```

6. 求下列级数之和。

$$(1) 1 - \frac{3}{2} + \frac{5}{4} - \frac{7}{8} + \dots$$

$$(2) x + \frac{x^3}{3} + \frac{x^5}{5} + \frac{x^7}{7} + \dots$$

(1):

```
syms n x;
```

```
symsum((2*n-1)*(-1)^(n+1)/2^(n-1),1,inf)
```

(2):

```
symsum(x^(2*n-1)/(2*n-1),n,1,inf) %n 不能省略
```

7. 求函数在 $x=x_0$ 的泰勒级数展开式。

$$(1) y = \frac{e^x + e^{-x}}{2}, \quad x_0 = 0, \quad n = 5。$$

$$(2) y = \tan x, \quad x_0 = 2, \quad n = 3。$$

第八题:

(1):

```
B=(exp(x)+exp(-x))/2;
```

```
taylor(B,x,5,0)
```

(2):

```
C=tan(x);
```

```
taylor(C,x,3,2)
```

8. 求非线性方程的符号解。

$$(1) ax^2 + bx + c = 0$$

$$(2) 2\sin(3x - \frac{\pi}{4}) = 1$$

(1):

```
x=solve('a*x^2+b*x+c=0','x')
```

(2):

```
x=solve('2*sin(3*x-pi/4)=1')
```

9. 求非线性方程组的符号解。

$$(1) \begin{cases} \ln \frac{x}{y} = 9 \\ e^{x+y} = 3 \end{cases}$$

$$(2) \begin{cases} \frac{4x^2}{4x^2+1} = y \\ \frac{4y^2}{4y^2+1} = z \\ \frac{4z^2}{4z^2+1} = x \end{cases}$$

(1):

```
[x,y]=solve('log(x/y)=9','exp(x+y)=3','x,y')
```

(2):

```
[x,y,z]=solve('4*x^2/(4*x^2+1)=y','4*y^2/(4*y^2+1)=z','4*z^2/(4*z^2+1)=x','x,y,z')
```

10. 求微分方程初值问题的符号解，并与数值解进行比较。

$$\begin{aligned} x^2 y'' - xy' + y &= x \ln x \\ y(1) &= y'(1) = 1 \end{aligned}$$

```
y=dsolve('x^2*D2y-x*Dy+y-x*log(x)','y(1)=1,Dy(1)=1','x')
```

第 10 章 MATLAB 图形对象句柄

习题 10

一、选择题

- MATLAB 图形系统的根对象是指 ()。 **A**
 - 计算机屏幕
 - 图形窗口
 - 坐标轴
 - 用户界面对象
- 以下不正确的选项是 ()。 **D**
 - 坐标轴是图形窗口对象的子对象
 - 图形对象的句柄变量相当于对象名
 - 可以通过对象的句柄来设置或获取对象的属性
 - gcf 函数可以获取当前对象的句柄
- 使用 figure 函数建立图形窗口时，默认的标题是 ()。 **C**
 - 图形窗口 n (n 是数字)
 - Fig n (n 是数字)
 - Figure n (n 是数字)
 - Figure Window n (n 是数字)
- 用于决定坐标轴对象是否带边框的属性是 ()。 **A**
 - Box
 - Grid
 - Position
 - Font
- 下列命令中，除一条命令外其他三条命令等价，这一条命令是 ()。 **B**
 - line(x,y,'Color','r');
 - line(x,y,'r');

- C. `plot(x,y,'Color','r');` D. `plot(x,y,'r');`
6. 命令 `patch([0,1/2,1],[0,tan(pi/3)/2,0],[1,0,0])` 执行后得到的图形是 ()。C
- A. 红色的等腰三角形 B. 绿色的等腰三角形
- C. 红色的等边三角形 D. 白色的四边形

二、填空题

1. H 代表一根曲线，要设置曲线的属性可以使用函数_____，要获取曲线的属性可以使用函数_____。`set(H,属性名,属性值)`，`get(H,属性名)`
2. MATLAB 中表示颜色可以用_____表示，也可以用_____表示。
字符，RGB 三元组
3. 用于标识图形对象的属性是_____属性，可以通过_____函数获取该属性所对应图形对象的句柄。在屏幕对象及其子对象中查找标识符为 `ppp` 的对象，并返回其句柄，可使用命令_____。`Tag`，`findobj`，`hf=findobj(0,'Tag','ppp')`
4. 使用 `axes` 函数可以在_____中创建_____对象。当前图形窗口，坐标轴
5. 下列命令执行后得到的图形是_____。要绘制圆，则需要将该图形的_____属性设置为 1。`正方形`，`Curvature`

```
>> rectangle('Position',[0,0,30,30])
>> axis equal
```

三、应用题

1. 利用图形对象绘制下列曲线，要求先利用默认属性绘制曲线，然后通过图形句柄操作来改变曲线的颜色、线型和线宽，并利用文字对象给曲线添加文字标注。

$$(1) y = \frac{5}{1 + \sin x} \quad (2) y = x^2 + x + 1, -5 \leq x \leq 5$$

$$(3) \begin{cases} x = \cos(\frac{t}{\pi}) \\ y = 2 \sin(\frac{t}{2\pi}) \end{cases}, -2 \leq t \leq 2 \quad (4) \rho = \sin 2\theta$$

2. 利用图形对象绘制下列三维图形。

$$(1) \begin{cases} x = 2(\cos t + t \sin t) \\ y = 2(\sin t - t \cos t) \\ z = 1.5t \end{cases}, 0 \leq t \leq 30$$

$$(2) \begin{cases} x = \frac{u^2}{2} \\ y = u \\ z = v \end{cases}, -2 \leq u \leq 2, -3 \leq v \leq 3$$

$$(3) z = xy e^{-x^2 - y^2} \quad (4) f(x, y) = x^2 + y^2 - 5 \sin(xy)$$

(1)

```
t=0:0.1:30;
x=2*(cos(t)+t.*sin(t));
y=2*(sin(t)-t.*cos(t));
```

```

z=1.5*t;
axes('view',[-37.5,30]);
line(x,y,z)
axis equal
(2)
u=-2:0.1:2;
v=-3:0.1:3;
[u,v]=meshgrid(u,v);
x=u.*u/2;
y=u;
z=v;
axes('view',[-37.5,30]);
hs=surface(x,y,z);

```

3. 绘制一个长方形，将长方形 3 等份，每等份分别着不同的颜色。

答案：（错误）

```

x=[1,2,3;2,3,4;2,3,4;1,2,3];
y=[1,1,1;1,1,1;5,5,5;5,5,5];
mc=jet(4);
c(1,1:4)=mc(1,:);
c(1,1:4)=mc(2,:);
c(1,1:4)=mc(3,:);
patch(x,y,c);
axis([0,5,0,5]);
grid

vert=[1,1;2,1;3,1;4,1;4,5;3,5;2,5;1,5];
fac=[1,2,7,8;2,3,6,7;3,4,5,6];
mc=jet(3);
patch('Faces',fac,'Vertices',vert,'FaceVertexCData',mc,'FaceColor','Flat');
axis([0,5,0,5]);
grid

```

4. 生成一个长方体，每小面着不同颜色，并进行光照和材质处理。

第 11 章 MATLAB 图形用户界面设计

习题 11

一、选择题

1. 控件的 `BackgroundColor` 属性和 `ForegroundColor` 属性分别代表 ()。D
A. 前景色和背景色 B. 前景色和说明文字的颜色
C. 说明文字的颜色和背景色 D. 背景色和说明文字的颜色
2. 用于定义控件被选中后的响应命令的属性是 ()。C
A. `String` B. `Command` C. `CallBack` D. `Value`
3. 定义菜单项时, 为了使该菜单项呈灰色, 应将其 `Enable` 属性设置为 ()。B
A. `on` B. `off` C. `yes` D. `no`
4. 建立快捷菜单的函数是 ()。A
A. `uicontextmenu` B. `UIContext` C. `uimenu` D. `ContextMenu`
5. 用于检查和设置对象属性的图形用户界面设计工具是 ()。A
A. 对象属性检查器 B. 工具栏编辑器
C. 对象浏览器 D. 对象属性窗格

二、填空题

1. 图形用户界面由窗口、_____和_____等图像元素组成。菜单, 对话框
2. 在一组按钮中, 通常只能有一个被选中, 如果选中了其中一个, 则原来被选中的就不再处于被选中状态, 这种按钮称为_____。单选按钮
3. 控件的 `Position` 属性由 4 个元素构成, 前两个元素为控件左下角相对于_____的纵横坐标值, 后两个元素为控件对象的_____和_____。图形窗口, 宽度, 高度
4. 如果需要取消图形窗口默认的菜单, 可以将图形窗口的_____属性设置为 `none`。
`MenuBar`
5. 在 MATLAB 命令行窗口输入_____命令, 或在 MATLAB 主窗口中单击“主页”选项卡“文件”组中的“新建”命令按钮, 选择_____命令, 打开图形用户界面设计模板窗口。`guide`, 图形用户界面

三、应用题

1. 建立控件对象。
 - (1) 建立单选按钮，分别用于将图形窗口移至屏幕的四个角。
 - (2) 建立弹出框，分别选择不同的函数，从而实现相应的函数运算。
 - (3) 建立列表框，分别选择不同的函数，从而实现相应的函数运算。
 - (4) 分别建立编辑框和命令按钮，其中编辑框输入多项式系数，命令按钮求其根。
 - (5) 用滑动条来输入 a 和 b 的值，命令按钮求其和。
 - (6) 在图形窗口中央建立一个按钮，单击按钮时，按钮在图形窗口中随机游动。
 - (7) 建立一个双位按钮，控制是否保留坐标轴原有图形。
2. 设计一个图形用户界面，通过调节滑动条可以绘制出不同频率的正弦曲线。
3. 设计一个图形用户界面，其中有一个坐标轴和两个按钮，当单击第一个按钮时，在坐标上绘制一幅图形，当单击第二个按钮时，可以改变界面的背景颜色。
4. 设计菜单。菜单条中含有 File 和 Help 两个菜单项。如果选择 File 中的 New 选项，则将显示 New Item 字样，如果选择 File 中的 Open 选项，则将显示出 Open Item 字样。File 中的 Save 菜单项初始时处于禁选状态，在选择 Help 选项之后将此菜单项恢复成可选状态，如果选择 File 中的 Save 选项，则将显示 Save Item 字样。如果选择 File 中的 Exit 选项，则将关闭当前窗口。如果选择 Help 中 About ...选项，则将显示 Help Item 字样，并将 Save 菜单设置成可选状态。
5. 利用用户界面设计工具设计图 11-9 所示的图形演示对话框。

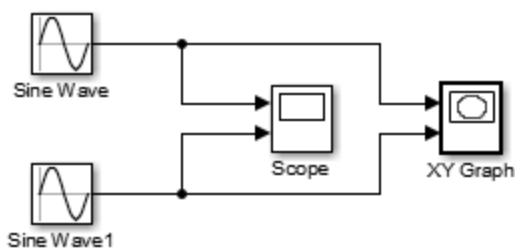
第 12 章 MATLAB Simulink 系统仿真

习题 12

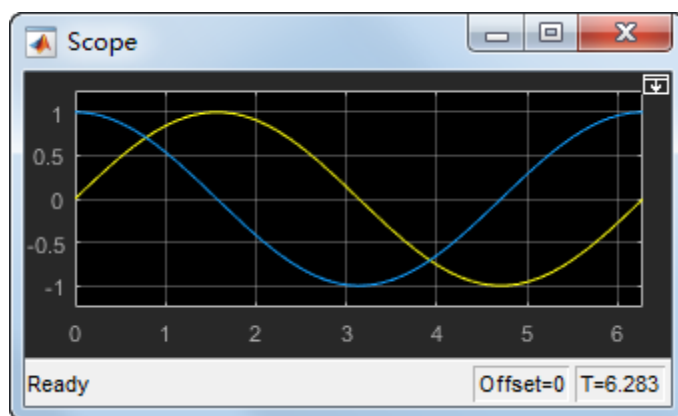
一、选择题

1. 启动 Simulink 后，屏幕上出现的窗口是（ ）。**A**
 - A. Simulink 起始页
 - B. Simulink Library Browser 窗口
 - C. Simulink Block Browser 窗口
 - D. Simulink 模型编辑窗口
2. 模块的操作是在（ ）窗口中进行的。**D**
 - A. Library Browser
 - B. Model Browser
 - C. Block Editor
 - D. 模型编辑
3. Integrator 模块包含在（ ）模块库中。**B**
 - A. Sources
 - B. Continuous
 - C. Sinks
 - D. Math Operations
4. 要在模型编辑窗口中复制模块，不正确的方法是（ ）。**B**
 - A. 单击要复制的模块，按住鼠标左键并同时按下 Ctrl 键，移动鼠标到适当位置放开鼠标
 - B. 单击要复制的模块，按住鼠标左键并同时按下 Shift 键，移动鼠标到适当位置放开鼠标
 - C. 在模型编辑窗口选择 Edit→Copy 命令和 Edit→Paste 命令

- D. 右键单击要复制的模块，从快捷菜单中选择 Copy 命令和 Paste 命令
5. 已知仿真模型如图 12-41 (a) 所示，示波器的输出结果如图 12-41 (b) 所示。



(a) 仿真模型



(b) 示波器输出结果

图 12-41 习题仿真模型及仿真结果

则 XY Graph 图形记录仪的输出结果是 ()。C

- A. 正弦曲线 B. 余弦曲线 C. 单位圆 D. 椭圆

二、填空题

1. Simulink_____ (能/不能) 脱离 MATLAB 环境运行。
2. 建立 Simulink 仿真模型是在_____窗口进行的。模型编辑窗口
3. Simulink 仿真模型通常包括_____、系统模块和_____三种元素。
信号源 (Source)，信宿 (Sink)
4. 由控制信号控制执行的子系统称为_____，它分为_____、_____和_____。
条件执行子系统，使能子系统，触发子系统，使能加触发子系统。
5. 为子系统定制参数设置对话框和图标，使子系统本身有一个独立的操作界面，这种操作称为子系统的_____。封装 (Masking)

三、应用题

1. 利用 Simulink 仿真来实现摄氏温度到华氏温度的转换： $T_f = \frac{9}{5}T_c + 32$ 。
2. 利用 Simulink 仿真 $x(t) = \frac{8A}{\pi^2}(\cos\omega t + \frac{1}{9}\cos 3\omega t + \frac{1}{25}\cos 5\omega t)$ ，取 $A=1$ ， $\omega=2\pi$ 。
3. 设系统微分方程为

$$\begin{cases} y' = x + y \\ y(1) = 2 \end{cases}$$

试建立系统模型并仿真。

4. 设计一个实现下面函数模块的子系统并对子系统进行封装。

$$\text{Output} = (\text{Input1} + \text{Input2}) \times \text{Input3} - \text{Input4}$$

5. 已知 $y=kx+b$ ，其中 x 为输入， k 、 b 为待定参数，试采用 S 函数实现模块，并封装和测试该模块。

第 13 章 MATLAB 外部程序接口技术

习题 13

一、选择题

- 要在 Word 环境下调用 MATLAB 的命令，需要调用 Word 的（ ）模板。**B**
A. Normal B. M-Book C. 自由格式 D. 空白文档
- 在 Excel 环境下加载 Spreadsheet Link 程序后，会在 Excel 窗口的“开始”选项卡中增加一个（ ）命令组。**D**
A. Excel B. Spreadsheet C. Link D. MATLAB
- 打开一个可读可写的文本文件，其打开方式为_____。**A**
A. rt+ B. r+ C. rwt D. a
- 以下选项中，用于定义指向 MAT 文件指针的命令是（ ）。**A**
A. MATFile *p; B. MAT *p; C. File *p; D. FILE *p;
- 关于 MATLAB 引擎，下列说法中不正确的是（ ）。**C**
A. 利用 MATLAB 引擎，可以在 C 程序中调用 MATLAB 的函数。
B. 通过 MATLAB 引擎，可以提高开发应用程序的效率。
C. 通过 MATLAB 引擎，可以在 MATLAB 中直接调用用 C 语言编写的函数
D. 包含 MATLAB 引擎函数的程序的执行效率减低。

二、填空题

- 在 Word 与 MATLAB 之间进行传递的内容称为_____，由 M-Book 文档传向 MATLAB 的命令称为_____,M-Book 文档中的 MATLAB 命令的执行结果称为_____。
单元 (Cell)，输入单元 (Input Cell)，输出单元 (Output Cell)
- Excel 和 MATLAB 的交互操作，通过_____程序来实现。**Spreadsheet Link**
- MATLAB 文件操作的基本步骤是，先_____文件，在对文件进行_____，最后文件。**打开，读写，关闭**

4. 对 MAT 文件进行操作的 C 程序中，一定要包含_____头文件。**mat.h**

5. MEX 函数在头文件_____中得到声明。**mex.h**

三、应用题

1. 在 MATLAB 中创建一个 100×200 的随机矩阵，然后将数据导入到 Excel 表格中，在 Excel 中调用 MATLAB 的差分函数按列进行差分运算。

2. 已知 $y = \ln(\pi + \frac{x}{2})$ ，当 x 取 -3.0、-2.9、-2.8、...、2.8、2.9、3.0 时，求各点的函数值。要求：

(1) 将函数值输出到一个数据文件中。

(2) 从数据文件中读出数据，求各点函数值的平均值。

(3) 将平均值添加到数据文件末尾。

3. 编写程序，该程序能读取一个文本文件的内容，并能将文本文件中的小写字母转换为相应的大写字母而生成一个新的文本文件。

4. 编写 MEX 文件，求斐波那契数列的第 n 项，要求编译成库文件，然后在 MATLAB 环境中调用该库文件求斐波那契数列的第 30 项。

5. 编写 C 程序，在其中调用 MATLAB 引擎求 $x^3 - 2x + 5 = 0$ 的根。

MATLAB 程序设计与应用（第三版）实验参考答案

实验 1 MATLAB 系统环境与运算基础

%第 1 题（略）

%第 2 题（略）

%第 3 题

% (1)

z1=2*sin(85*pi/180)/(1+exp(2))

% (2)

x=12;

y=1e-5;

z2=pi/(x+y)

% (3)

x=[2,1+2i;-0.45,5];

z2=0.5*log(x+sqrt(1+x.^2))

% (3)

a=-3.0:0.1:3.0;

z3=(exp(0.3*a)-exp(-0.3*a))/2.*sin(a+0.3)+log((0.3+a)/2)

%第 4 题

A=[12 34 -4;34 7 87;3 65 7];

B=[1 3 -1;2 0 3;3 -2 7];

A*B

A.*B

```

A^3
A.^3
A/B
B\A
[A,B]
[A([1,3],:);B^2]

```

%第 5 题

```

A=[1 2 3 4 5;6 7 8 9 10;11 12 13 14 15;16 17 18 19 20;21 22 23 24
25]
B=[3 0 16;17 -6 9;0 23 -4;9 7 0;4 13 11]
C=A*B
%求 D 方法 1
F=size(C)
D=C(F(1)-2:F(1),F(2)-1:F(2))
%求 D 方法 2
D=C(end-2:end,end-1:end)
whos

```

%第 6 题

```

%(1)
A=100:999;
B=rem(A,21);
C=length(find(B==0))
%(2)
A='lsdhKSDLKkl sdkl';
k=find(A>='A'&A<='Z');
A(k)=[]

```

实验 2 MATLAB 矩阵处理

%第 1 题

```

E=eye(3);
R=rand(3,2);
O=zeros(2,3);
S=diag([2,3]);
A=[E,R;O,S];
A^2
B=[E,(R+R*S);O,S^2]

```

%第 2 题

```

A=fix(10*rand(5))
H=det(A)
Trace=trace(A)
Rank=rank(A)

```

```

Norm=norm(A)
%第3题
H=hilb(5)
P=pascal(5)
Hh=det(H)
Hp=det(P)
Th=cond(H)
Tp=cond(P)
%第4题
A=[-29,6,18;20,5,12;-8,8,5]
[V,D]=eig(A)
%数学意义略
%第5题方法一
%(1):
A=[1/2,1/3,1/4;1/3,1/4,1/5;1/4,1/5,1/6];
b=[0.95,0.67,0.52]';
x=inv(A)*b
%(2):
B=[0.95,0.67,0.53]';
x=inv(A)*B
%(3):
cond(A)
%第5题方法二
A=hilb(4)
A(:,1)=[]
A(4,:)=[]
B=[0.95,0.67,0.52]';
X=inv(A)*B
B1=[0.95,0.67,0.53]';
X1=inv(A)*B1
N=cond(B)
N1=cond(B1)
Na=cond(A) %矩阵A为病态矩阵

```

实验3 顺序结构程序设计

%程序（略）

实验4 选择结构程序设计

```

%第1题程序一
x=[-5.0,-3.0,1.0,2.0,2.5,3.0,5.0];
y=[]; %建立存放所有 y 值的矩阵
for x0=x

```

```

    if x0<0&x0~= -3
        y=[y,x0*x0+x0-6];
    elseif x0>=0&x0<5&x0~=2&x0~=3
        y=[y,x0*x0-5*x0+6];
    else
        y=[y,x0*x0-x0-1];
    end
end
x                                     %输出所有 x
y                                     %输出所有 y
%第 1 题程序二
x=[-5,-3,1,2,2.5,3,5];
y=[];
for a=1:7
    if x(a)<0&x(a)~= -3
        y=[y,(x(a))^2+x(a)-6];
    elseif x(a)>=0&x(a)<5&x(a)~=2&x(a)~=3
        y=[y,(x(a))^2-5*x(a)+6];
    else
        y=[y,x(a)*x(a)-x(a)-1];
    end
end
%第 2 题程序一
x=input('请输入一个百分制成绩: ');
if x>100|x<0
    disp('您输入的成绩不是百分制成绩, 请重新输入. ');
else
    if x<=100&x>=90
        disp('A');
    elseif x<=89&x>=80
        disp('B');
    elseif x<=79&x>=70
        disp('C');
    elseif x<=69&x>=60
        disp('D');
    else
        disp('E');
    end
end
%第 2 题程序二
s=input('请输入一个成绩 (0 分到 100 分之间): '); %s 用于存放成绩
while 1                                           %判断输入成绩的合理性
    if s<0|s>100
        disp('输入的成绩需在 0 到 100 之间, 请重新输入: ')
    end
end

```

```

        s=input('请输入一个成绩 (0 分到 100 分之间): ');
    else
        break;
    end
end
switch fix(s/10)                                %对成绩做出等级判断
    case {9,10}
        disp('A')
    case 8
        disp('B')
    case 7
        disp('C')
    case 6
        disp('D')
    otherwise
        disp('E')
end
%第 3 题
n=input('请输入员工工号: ');
h=input('该员工工作时数是: ');
if h>120
    x=(h-120)*84*(1+0.15)+120*84;
elseif h<60
    x=h*84-700;
else
    x=h*84;
end
disp([num2str(n),'号员工','的应发工资为',num2str(x)]);
%第 4 题 (还可以用 switch 语句实现)
a=fix(10+(99-10)*rand(1,2))                    %产生两个随机整数
x=a(1);
y=a(2);
t=input('请输入运算符: ','s');
if t=='+'
    z=x+y;
elseif t=='-'
    z=x-y;
elseif t=='*'
    z=x*y;
elseif t=='/'
    z=x/y;
end
disp([num2str(x),t,num2str(y),'=',num2str(z)]) %输出运算结果

```

```

%第 5 题
a=rand(5,6)           %产生 5x6 的随机矩阵
n=input('请输入您要输出矩阵的第几行: ');
if n>5
    disp('超出了矩阵的行数, 矩阵的最后一行为: ')
    a(5,:)
else
    disp(['矩阵的第',num2str(n),'行为: '])
    a(n,:)
end

```

实验 5 循环结构程序设计

%第 1 题程序一

```

y=0;
n=input('n=?');
for i=1:n
    y=y+1/(2*i-1)/3^(2*i-1);
end

```

y

log(2)/2

%第 1 题程序二

```

n=input('n=?');
i=1:n;
y=1./(2*i-1)./3.^(2*i-1);
y=sum(y)
log(2)/2

```

%第 2 题

```

y=0;
n=1;
while y<3
    y=y+1/(2*n-1);
    n=n+1;
end
y=y-1/(2*(n-1)-1)
n=n-2

```

%第 3 题

```

a=input('a=?');
b=input('b=?');
Xn=1;
Xn1=a/(b+Xn);
n=0;
while abs(Xn1-Xn)>1e-5
    Xn=Xn1;

```



```

        Xn1=a/(b+Xn);
        n=n+1;
        if n==500
            break;
        end
    end
n
Xn1
r1=(-b+sqrt(b*b+4*a))/2
r2=(-b-sqrt(b*b+4*a))/2
%第4题
for i=1:100
    if i==1
        f(i)=1;
    elseif i==2
        f(i)=0;
    elseif i==3
        f(i)=1;
    else
        f(i)=f(i-1)-2*f(i-2)+f(i-3);
    end
end
max(f)
min(f)
sum(f)
length(find(f>0))
length(find(f==0))
length(find(f<0))
%第5题
s=0;n=0;
for i=2:49
    b=i*(i+1)-1;
    m=fix(sqrt(b));
    for j=2:m
        if rem(b,j)==0
            break
        end
    end
    if j==m
        n=n+1;
        s=s+b;
    end
end
end
n

```

实验 6 函数文件

%第 1 题

```
function y=mat1(x)    %建立函数文件 mat1.m
y=[exp(x),log(x),sin(x),cos(x)];
```

%在命令窗口调用上述函数文件:

```
y=mat1(1+i)
```

%第 2 题程序一

```
function [a,b,N,M]=shiyanwu2(m,n,t)
A=[m*cos(t*pi/180),-m,-
sin(t*pi/180),0;m*sin(t*pi/180),0,cos(t*pi/180),0;0,n,-
sin(t*pi/180),0;0,0,-cos(t*pi/180),1];
B=[0,9.8*m,0,9.8*n];
C=inv(A)*B';
```

```
a=C(1);
```

```
b=C(2);
```

```
N=C(3);
```

```
M=C(4);
```

%在命令窗口调用该函数文件:

```
m1=input('m1=');
```

```
m2=input('m2=');
```

```
theta=input('theta=');
```

```
[a1,a2,N1,N2]=shiyanwu2(m1,m2,theta)
```

%第 2 题程序二

```
function X=mat2(m1,m2,t)
g=9.8;
A=[m1*cos(t*pi/180),-m1,-
sin(t*pi/180),0;m1*sin(t*pi/180),0,cos(t*pi/180),0;0,m2,-
sin(t*pi/180),0;0,0,-cos(t*pi/180),1];
B=[0;m1*g;0;m2*g];
X=inv(A)*B;
```

%在命令窗口调用该函数文件:

```
X=mat2(1,1,60)
```

%第 3 题

```
function flag=mat3(x)
```

```
flag=1;
```

```
for i=2:sqrt(x)
```

```
if rem(x,i)==0
```

```
    flag=0;
```

```
    break;
```

```
end
```

```
end
```

```

%在命令窗口调用该函数文件：
for i=10:99
j=10*rem(i,10)+fix(i/10);
if mat3(i)&mat3(j)
    disp(i)
end
end
%第4题
function y=fx(x)
y=1./((x-2).^2+0.1)+1./((x-3).^4+0.01);
%在命令窗口调用该函数文件：
y=fx(2)
a=[1,2;3,4];
y=fx(a)
%第5题
%(1)
function f1=mat5(n)
f1=n+10*log(n*n+5);
%在命令窗口中调用该函数文件：
y=mat5(40)/(mat5(30)+mat5(20))
%(2)方法一
function f2=mat6(n)
f2=0;
for i=1:n
    f2=f2+i*(i+1);
end
%在命令窗口中调用该函数文件如：
y=mat6(40)/(mat6(30)+mat6(20))
%(2)方法二
function f2=mat7(n)
i=1:n;
m=i.*(i+1);
f2=sum(m);
end
%在命令窗口中调用该函数文件如：
y=mat7(40)/(mat7(30)+mat7(20))

```

实验7 绘图操作

```

%第1题
%(1)
x=linspace(0,2*pi,101);
y=(0.5+3*sin(x)./(1+x.^2)).*cos(x);
plot(x,y)

```

```

% (2)
x=-5:0.01:5;
y=[]; %起始设 y 为空向量
for x0=x
if x0<=0 %不能写成 x0=<0
y=[y, (x0+sqrt(pi))/exp(2)]; %将 x 对应的函数值放到 y 中
else
y=[y, 0.5*log(x0+sqrt(1+x0^2))];
end
end
plot(x,y)
% (3)
t=-2*pi:0.01:2*pi;
r=10*sin(1+5*t);
polar(t,r)
%第 2 题
% (1)
x=linspace(-2*pi,2*pi,100);
y1=x.^2;
y2=cos(2*x);
y3=y1.*y2;
plot(x,y1,'b-',x,y2,'r:',x,y3,'y--');
text(4,16,'\leftarrow y1=x^2');
text(6*pi/4,-1,'\downarrow y2=cos(2*x)');
text(-1.5*pi,-2.25*pi*pi,'\uparrow y3=y1*y2');
% (2)
x=linspace(-2*pi,2*pi,100);
y1=x.^2;
y2=cos(2*x);
y3=y1.*y2;
subplot(1,3,1);%分区
plot(x,y1);
title('y1=x^2');%设置标题
subplot(1,3,2);
plot(x,y2);
title('y2=cos(2*x)');
subplot(1,3,3);
plot(x,y3);
title('y3=x^2*cos(2*x)');
% (3)
x=linspace(-2*pi,2*pi,20);
y1=x.^2;
subplot(2,2,1);%分区
bar(x,y1);

```

```

title('y1=x^2 的条形图');%设置标题
subplot(2,2,2);
stairs(x,y1);
title('y1=x^2 的阶梯图');
subplot(2,2,3);
stem(x,y1);
title('y1=x^2 的杆图');
subplot(2,2,4);
fill(x,y1,'r');%如果少了'r'则会出错
title('y1=x^2 的填充图');
%其他的函数照样做。
%第3题(略)
%第4题
x=linspace(-5,5,21);
y=linspace(0,10,31);
[x,y]=meshgrid(x,y);%在[-5,5]*[0,10]的范围内生成网格坐标
z=cos(x).*cos(y).*exp(-sqrt(x.^2+y.^2)/4);
subplot(2,1,1);
surf(x,y,z);
subplot(2,1,2);
contour3(x,y,z,50);%其中50为高度的等级数,越大越密
%第5题
ezsurf('cos(s)*cos(t)','cos(s)*sin(t)','sin(s)',[0,0.5*pi,0,1.5*pi]);%利用ezsurf隐函数
shading interp %进行插值着色处理

```

实验8 数据处理与多项式运算

%第1题

```

%(1)
A=rand(1,30000);
b=mean(A)
std(A,0,2)
%(2)
max(A)
min(A)
%(3)
n=0;
for i=1:30000
if A(i)>0.5
n=n+1;
end
end
p=n/30000

```

```

%第 2 题
% (1)
A=45+51*rand(100,5);
[Y,U]=max(A)
[a,b]=min(A)
% (2)
m=mean(A)
s=std(A)
% (3)
sum(A,2)
[Y,U]=max(ans)
[a,b]=min(ans)
% (4)
[zcj, xsxh]=sort(ans)
%第 3 题
% (1)
p1=[1,2,4,0,5];
p2=[1,2];
p3=[1,2,3];
p=p1+[0, conv(p2,p3)] %为使两向量大小相同, 所以补 0
% (2)
A=roots(p)
% (3)
A=[-1,1.2,-1.4;0.75,2,3.5;0,5,2.5];
polyval(p,A)
% (4)
polyvalm(p,A)
%第 4 题
h=6:2:18;
x=6.5:2:17.5;
t1=[18,20,22,25,30,28,24];
t2=[15,19,24,28,34,32,30];
T1=spline(h,t1,x)
T2=spline(h,t2,x)
%第 5 题
x=1:0.1:101;
y1=log10(x);
p=polyfit(x,y1,5)
y2=polyval(p,x);
plot(x,y1,':',x,y2,'-')

```

实验9 数值微分与积分

```
%第1题（略）
%第2题
for x=1:3
    fx=[x,x^2,x^3;1,2*x,3*x;0,2,6*x];
    diff(fx)
end
%第3题
%（1）
f1=@(x) sqrt(cos(x.*x)+4*sin((2*x).^2)+1);
I1=quad(f1,0,2*pi)
%（2）
f2=@(x) log(1+x)./(1+x.^2);
I2=quadl(f2,0,1)
I2=integral(f2,0,1)
%第4题（略）
%第5题（略）
```

实验10 方程数值求解

```
%第1题
A=[6,5,-2,5;9,-1,4,-1;3,4,2,-2;3,-9,0,2];
b=[-4;13;1;11];
x1=A\b
x2=inv(A)*b
[L,U]=lu(A);
x3=U\ (L\b)
%第2题
%（1）
z=fzero(@(x) 3*x+sin(x)-exp(x),1.5)
%（2）
%首先建立函数文件 myfun.m。
function F=myfun(X)
x=X(1);
y=X(2);
z=X(3);
F(1)=sin(x)+y^2+log(z)-7;
F(2)=3*x+2^y-z^3+1;
F(3)=x+y+z-5;
```

```
X=fsolve(@myfun,[1,1,1],optimset('Display','off'))
```

%第3题

% (1)

```
f=@(x) (x^3+cos(x)+x*log(x))/exp(x);
```

```
fminbnd(f,0,1)
```

% (2)

%建立函数文件 fx12.m:

```
function f=fx12(u)
```

```
x1=u(1);x2=u(2);
```

```
f=2*x1.^3+4*x1*x2.^3-10*x1.*x2+x2.^2;
```

```
[U,fmin]=fminsearch(@fx12,[0,0])
```

%第4题

%建立函数文件 ztf.m

```
function yy=ztf(x,y)
```

```
yy=[(5*y(1)-y(2))/x;y(1)];
```

```
[x,y]=ode23(@ztf,[0,5],[0;0])
```

%第5题

%建立函数文件 ztfun.m

```
function yy=ztfun(t,y)
```

```
yy=[y(2)*y(3);-y(1)*y(3);-0.51*y(1)*y(2)];
```

```
[t,y]=ode23(@ztfun,[0,5],[0;1;1])
```

```
plot3(y(:,1),y(:,2),y(:,3))
```

实验 11 符号计算对象与符号微积分

%第1题

```
x=sym(6);
```

```
y=sym(5);
```

```
z=(x+1)/(sqrt(3+x)-sqrt(y))
```

%第2题

```
syms x y
```

```
z=sym(x*x*x*x-y*y*y*y);
```

```
factor(z)
```

```
num=sym(5135);
```

```
factor(num)
```

%第3题

```
syms beta1 beta2
```

```
f1=sym(sin(beta1)*sin(beta2)-cos(beta1)*cos(beta2));
```

```
simplify(f1)
```



```

sym x
f2=sym((4*x*x+8*x+3)/(2*x+1));
simplify(f2)

%第4题
syms a b c d e f g h i
P1=[0,1,0;1,0,0;0,0,1];
P2=[1,0,0;0,1,0;1,0,1];
A=[a,b,c;d,e,f;g,h,i];
B=P1*P2*A
inv(B)
tril(B)
det(B)

%第5题
syms x a t
f1=(x*(exp(sin(x))+1)-2*(exp(tan(x))-1))/sin(x)^3
limit(f1,x,0) %求(1)
f2=(sqrt(pi)-sqrt(acos(x)))/sqrt(x+1);
limit(f2,x,-1,'right') %求(2)
f3=(1-cos(2*x))/x;
diff(f3,x)
diff(f3,x,2) %求(3)
A=[power(a,x),t^3;t*cos(x),log(x)];
diff(A,x)
diff(A,t,2)
diff(diff(A,x),t) %求(4)
f=(x*x-2*x)*exp(-x*x-y*y-x*y); %求(5)
df51=-diff(f,y)/diff(f,x)
df52=diff(diff(f,x),y)

%第6题
sym x
format short e
int(1/(1+x^4+x^8),x)
int(1/((asin(x))^2*sqrt(1-x*x)),x)
int((x*x+1)/(x^4+1),0,inf)
a=int(exp(x)*(1+exp(x))^2,0,log(2))
eval(a)

```

实验 12 级数与方程符号求解

```

%第1题
syms n x;

```

```

symsum(1/(2*n-1),n,1,10)
s=symsum(n^2*x^(n-1),n,1,inf)
x=sym(5);
x=1/x;
s=symsum(n^2*x^(n-1),n,1,inf)/5

```

%第2题

```

x=sym('x');
f=log(x);
taylor(f,6,1)

```

%第3题

```

syms x y;
y=solve(log(1+x)-5/(1+sin(x))==2)
y=solve(x^2+9*sqrt(x+1)-1)
y=solve(3*x*exp(x)+5*sin(x)-78.5)
[x y]=solve([sqrt(x^2+y^2)-100,3*x+5*y-8])

```

%第4题

```

y=dsolve('D2y+4*Dy+29*y','y(0)=0,Dy(0)=15','x')

```

%第5题

```

[x,y,z]=dsolve('Dx-2*x+3*y-3*z','Dy-4*x+5*y-3*z','Dz-4*x+4*y-2*z','t')

```

实验13 低层绘图操作

%第1题

```

h=figure('MenuBar','figure','color','r','WindowButtonDownFcn','disp(''Left Button Pressed''))

```

%第2题

```

%(4)
x=-2:0.01:2;
y=x.^2.*exp(2*x);
h=line(x,y);
set(h,'color','r','linestyle',':','linewidth',2)
text(1,exp(2),'y=x^2*exp(2*x)')

```

%第3题

```

%(3)
t=0:0.00001:0.001;
[t,x]=meshgrid(t);
v=10*exp(-0.01*x).*sin(2000*pi*t-0.2*x+pi);
axes('view',[-37.5,30]);
h=surface(t,x,v);
title('v=10*exp(-0.01*x).*sin(2000*pi*t-0.2*x+pi)');

```

```

xlabel(Ct'),ylabel('x'),zlabel('v')
%第4题
x=0:0.01:2*pi;
y1=sin(x);
y2=cos(x);
y3=tan(x);
y4=cot(x);
subplot(2,2,1);
plot(x,y1);
subplot(2,2,2);
plot(x,y2);
subplot(2,2,3);
plot(x,y3);
subplot(2,2,4);
plot(x,y4);
%第5~6题（略）

```

实验 14 对话框与菜单设计

%第 1~4 题 （略）

%第 5 题

%建立图形界面 SY14_5.fig

（1）新建一个Blank GUI。

（2）在窗口上添加三个Static Text、三个Edit Text，一个Push Button，一个坐标轴对象Axes。各控件的属性设置如下表所示。

| 控 件 | 属 性 名 | 属 性 值 |
|-------------|--------|-------|
| Static Text | text1 | a: |
| | text1 | b: |
| | text1 | n: |
| Edit Text | edit1 | |
| | edit2 | |
| | edit3 | |
| pushbutton1 | String | 绘图 |
| Axes1 | width | 100 |
| | height | 25 |

（3）在按钮 pushbutton1 的 Callback 函数中添加以下代码：

```

t=0:pi/20:6*pi;
a=eval(get(handles.edit1,'String'));
b=eval(get(handles.edit2,'String'));
n=eval(get(handles.edit3,'String'));
r=a.*cos(b+n.*t);
polar(handles.axes1,t,r);

```

实验 15 Simulink 的应用

%第 1 题

(1) 启动 Simulink 并打开模型编辑窗口。

(2) 将所需模块添加到模型中。单击模块库浏览器中的 Sources，在右边的窗口中找到 Sine Wave 模块，然后用鼠标将其拖到模型编辑窗口，再重复 4 次，得到 5 个正弦源。同样，在 Math Operations 中把 Add 模块拖到模型编辑窗口，在 Sinks 中把 Scope 模块拖到模型编辑窗口。

(3) 设置模块参数并连接各个模块组成仿真模型。先双击各个正弦源，打开其 Block Parameters 对话框，分别设置 Frequency (频率) 为 2π 、 6π 、 10π 、 14π 和 18π ，设置 Amplitude (幅值) 为 1、 $1/3$ 、 $1/5$ 、 $1/7$ 和 $1/9$ ，其余参数不改变。对于求和模块，将符号列表 List of signs 设置为+++++。

设置模块参数后，用连线将各个模块连接起来组成仿真模型，如图所示。

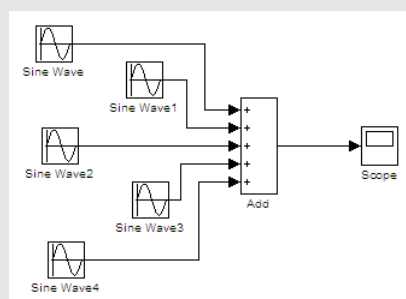




图 $x(\omega t)$ 的仿真模型

(4) 设置系统仿真参数。单击模型编辑窗口 Simulink 菜单中的 Configuration Parameters 命令，打开仿真参数设置对话框，选择 Solver 选项卡。在 Start time 和 Stop time 两个编辑框内分别设置起始为 0，停止时间为 1 秒。把算法选择中的 Type 设为 Fixed-step (固定步长算法)，并在其右栏的具体算法框选择 ode5 (Dormand-Prince)，即 5 阶 Runge-Kutta 算法，再把 Fixed step size 设置为 0.001 秒。

(5) 开始系统仿真。单击模型编辑窗口中的 Start simulation 按钮  或选择模型编辑窗口 Simulink 菜单中的 Start 命令开始系统仿真。

(6) 观察仿真结果。系统仿真结束后，双击仿真模型中的示波器模块，得到仿真结果。单击示波器窗口工具栏上的 Autoscale 按钮 ，可以自动调整坐标来使波形刚好完整显示，这是由 5 次谐波合成的方波。

%第 2~6 题 (略)

实验 16 外部程序接口

%第 1~6 题 (略)

实验 17 综合实验

%第 1 题

%定义函数文件

```
function zp=fs(z,n)
```

```

zp=0;
z=0;
for k=1:n;
z=1+imag(z)-1.4*real(z)^2+i*real(z)*0.3;
zp=[zp,z];
end
%在主窗口调用该函数:
n=30000;
z=0;
zp=fs(z,n);
plot(zp,'p','markersize',2,'color','r')
%第2题
quad('1/sqrt(2*pi)*exp(-x.*x/2)',0,1)
syms x
int(1/sqrt(2*pi)*exp(-x.*x/2),0,1)
%第3题
%定义函数文件
function dx=apollo(t,x)
mu=1/82.45;
mustar=1-mu;
r1=sqrt((x(1)+mu)^2+x(3)^2);
r2=sqrt((x(1)-mustar)^2+x(3)^2);
dx=[x(2);2*x(4)+x(1)-mustar*(x(1)+mu)/r1^3-mu*(x(1)-mustar)/r2^3;
x(4);-2*x(2)+x(3)-mustar*x(3)/r1^3-mu*x(3)/r2^3];
%在主窗口调用该函数:
x0=[1.2;0;0;-1.04935751];
options=odeset('reltol',1e-8);
%该命令的另一种写法是 options=odeset;options.reltol=1e-8;
[t,y]=ode45(@apollo,[0,20],x0,options);
plot(y(:,1),y(:,3))%绘制 x 和 y 图像, 也就是卫星的轨迹
title('Appollo 卫星运动轨迹')
xlabel('X')
ylabel('Y')
%第4题
%这是一个力矩平衡问题, 可列方程:  $500 \times 1.5 \times \cos \alpha = 400 \times 2.0 \times \cos(\pi/3 - \alpha)$ 
%解得  $\alpha = 26.8021^\circ$ 。
%程序一: 迭代法解方程
x1=input('x1=?');
x=pi/3.0-acos(15.0*cos(x1)/16);
while abs(x-x1)>=10e-8
x1=x;
x=pi/3.0-acos(15.0*cos(x1)/16);
if x>pi/3.0
disp('error');

```

```

end
end
y=x1*180/pi
%程序二：利用绘图功能
%分别绘制两个小孩所产生力矩随  $\alpha$  变化的曲线，两曲线的交点即是跷跷板平衡时的  $\alpha$ 
alpha=linspace(0,pi/2,80000);
m1=500*1.5*cos(alpha);           %第一个小孩产生的力矩
m2=400*2*cos(pi/3-alpha);         %第二个小孩产生的力矩
k=find(abs(m1-m2)<1e-2);           %找平衡点
alpha0=alpha(k);
m0=500*1.5*cos(alpha0);
plot(alpha,m1,alpha,m2,alpha0,m0,'kp');
alpha=alpha0*180/pi               %化为角度
%第5题
clear; close;
fplot('18-t^(2/3)',[0,20]);grid on;hold on;
fplot('5+t+2*t^(2/3)',[0,20],'r');hold off;
%发现 t 约为 4
[t,f,h]=fsolve('18-x^(2/3)-5-x-2*x^(2/3)',4)
%求得 t=4.6465
t=linspace(0,t,100); y=18-t.^(2/3)-5-t-2*t.^(2/3);
trapz(t,y)-20
%最大利润 6.3232 (百万元)

```

-----结束-----