

课程编号 NM00129

得分	教师签名	批改日期

## 深圳技术大学实验报告

课程名称: 《MATLAB 程序设计》

实验名称: 实验 5 MATLAB 绘图、数值计算

班 级: 光源 2 班

指导教师: 刘俊敏

报 告 人: 宋海同 学号: 202400301052

提交时间: 2026.1.8

## 实验5 MATLAB 绘图、数值计算

### 一、实验目的

- 掌握 MATLAB 基本二维图形、三维图形的绘制及图形的基本操作；
- 掌握多项式运算方法、基本插值和拟合方法。

### 二、实验环境

- 硬件：PC 机，配置为英特尔 i5（或等同）及以上处理器，8G 及以上内存；
- 软件：MATLAB 2023a。

### 三、实验内容及报告

注意：代码存脚本文件：Ex5\_学号.m；报告文档格式：Ex5\_学号\_姓名.pdf

脚本文件与报告文档存文件夹再压缩（提交）：Ex5\_学号\_姓名

允许使用 AI 工具进行查询和辅助编程，但是禁止直接复制粘贴

需体现对 AI 提供代码的理解和修改优化过程

#### (Ch6)

1. 编写程序，绘制  $y_1$  和  $y_2$  的图形：x 变化范围从-8 到+8，步长为 1， $y_1 = 2x + 1$ ， $y_2 = -2x + 1$ ，线宽为 2 个像素， $y_1$  设置为蓝色实线， $y_2$  设置为绿色虚线，两条线交点处用红色五角星标记，给图形添加标题和图例，在坐标(-4, -9)处添加文本标记'y1'，在坐标(-4, 11)处添加文本标记'y2'。

代码：

```
%% ch6 题目 1

clear;clc;clf;
x = -8:1:8;
y1 = 2*x + 1;
y2 = -2*x + 1;
hold on
plot(x, y1, '-b', x, y2, '--g', LineWidth=2)
com_x = x(y1==y2);
com_y = y1(y1==y2);
scatter(com_x, com_y, 400, 'r', 'filled', 'pentagram')
hold off
title("y1 和 y2 的关系", "FontSize", 18)
legend('y_{1}', 'y_{2}', 'y_1 和 y_2 的交点', 'fontsize', 14)

text(-4, -9, '\leftarrow y_1', FontSize=18)
text(-4, 11, '\leftarrow y_2', FontSize=18)
```

2. 当发射角  $\theta$  一定时, 炮弹的飞行轨迹是时间的函数, 若把炮弹的飞行轨迹分解为水平方向和垂直方向两个分量, 则计算公式为:

$$horizontal(t) = tV_0 \cos(\theta) \quad \text{和} \quad vertical(t) = tV_0 \sin(\theta) - \frac{1}{2}gt^2$$

其中, *horizontal* 为炮弹在 x 轴方向的位移; *vertical* 为炮弹在 y 轴方向的位移;  $V_0$  为初始速度, 100m/s;  $g$  为重力加速度,  $9.8m/s^2$ ;  $t$  为时间, 取时间间隔为 0.01s, 时间跨度为 0 到 20s 之间。

(1) 假设发射角分别为  $\pi/2$ 、 $\pi/4$  和  $\pi/6$ , 计算炮弹的垂直方向位移 ( $v_1$ ,  $v_2$ ,  $v_3$ ) 和水平方向位移 ( $h_1$ ,  $h_2$ ,  $h_3$ )。

- 针对三种情况, 在新的绘图窗口中画出水平位移和垂直位移的曲线 (应输出三条曲线)。其中 x 轴为水平位移, y 轴为垂直位移。

- 三条曲线分别用实线、虚线和点画线表示, 并添加图例说明

代码:

```
t = 0:0.01:20;
V0 = 100; g = 9.8; % 已知量

theta = [pi/2, pi/4, pi/6];
hs = t .* 100 .* cos(theta. ');
vs = t .* 100 .* sin(theta. ') - 0.5 * g .* t .* t;

figure()
plot(hs(1,:), vs(1,:), '-r', hs(2,:), vs(2,:), '--b' ...
     ,hs(3,:), vs(3,:), ':g', LineWidth=2)
xlabel('水平位移', 'FontSize', 14)
ylabel('垂直位移', 'FontSize', 14)
xlim([-100, max(hs(3,:)) + 100])
legend('\theta=90^\circ', '\theta=45^\circ', '\theta=30^\circ')
```

(2) 用矢量  $\theta$  表示发射角  $\pi/2$ 、 $\pi/4$  和  $\pi/6$ 。使用函数 `meshgrid` 得出矢量  $\theta$  和时间(t)的二维网格坐标  $\Theta$  和  $T$ 。根据这两个变量重新计算水平位移( $h$ )和垂直位移( $v$ ), 输出结果应该是一个  $2001 \times 3$  的矩阵。使用命令 `plot` 画出  $h$  和  $v$  的关系曲线, x 轴表示  $h$ , y 轴表示  $v$ 。

代码:

```
figure()

[X, Y] = meshgrid(theta, t);
```

```

hs_2 = Y .* 100 .* cos(X);
vs_2 = Y .* 100 .* sin(X) - 0.5 * g .* Y .* Y;
plot(hs_2, vs_2, LineWidth=2)
xlabel('水平位移', 'FontSize', 14)
ylabel('垂直位移', 'FontSize', 14)
xlim([-100, max(hs(3, :)) + 100])
legend('\theta=90^\circ', '\theta=45^\circ', '\theta=30^\circ')

```

3. 创建向量  $x$ ，范围在  $0 \sim 20\pi$  之间，步长为  $\pi/100$ ，矢量  $y$  和  $z$  分别等于：

$$y = x \sin(x) \quad \text{和} \quad z = x \cos(x)$$

在一个图形窗口下绘制多个子图，分别显示下列曲线：

- (1) 在  $x$ - $y$  坐标系中画出  $x$  和  $y$  的关系曲线。
- (2) 在极坐标系中画出  $x$  和  $y$  的关系曲线。
- (3) 画出  $x$ 、 $y$  和  $z$  的三维线图，并在图中添加标题和坐标轴标注。

**代码：**

```

%% 题目 3
clear;clc;

x = 0:pi/100:20*pi;
y = x .* sin(x);
z = x .* cos(x);

% 1
figure()
plot(x, y, 'r', LineWidth=2)
title('X-Y 关系图')
xlabel('X')
ylabel('Y')

% 2
figure()
polarplot(x, y, 'g', LineWidth=2)

% 3

```

```
figure()
plot3(x, y, z, LineWidth=2)
xlim([-10, 80])
```

4. 创建矢量  $x$  和  $y$ ，数据变化范围从-5 到+5，步长为 0.5。用函数 `meshgrid` 将矢量  $x$  和  $y$  映射为两个新的二维矩阵  $X$  和  $Y$ ，根据下述公式计算二维矩阵  $Z$ ：

$$Z = \sin\left(\sqrt{X^2 + Y^2}\right)$$

- (1) 用函数 `mesh` 创建  $Z$  的三维图。
- (2) 用函数 `surf` 创建  $Z$  的三维图。
- (3) 给输出的曲面图增加渲染效果，并用 `colormaps` 尝试不同的颜色。
- (4) 绘制  $Z$  的等高图。
- (5) 绘制  $Z$  的曲面图并加上等高线。

**代码：**

```
clear;clc;

x = -5:0.5:5;
y = -5:0.5:5;

[X, Y] = meshgrid(x, y);
Z = sin(sqrt(X.^2 + Y.^2));

figure('Name','两种不同函数画三维图')
% (1)
subplot(2, 1, 1);
mesh(X, Y, Z);
title("使用 mesh 绘制的三维图");
% (2)
subplot(2, 1, 2);
surf(X, Y, Z);
title("使用 mesh 绘制的三维图");
% (3)
figure('name', '给输出着色，使用 color 尝试不同的颜色');
colormaps = ["hot", "winter", "cool", "spring"];
```

```

tiledlayout(2,2)
for i=1:4
    j = nexttile;
    surf(X, Y, Z)
    shading interp;
    colormap(j, eval(colormaps(i)))
    title(j, "使用 colormaps 中的"+colormaps(i), FontSize=15)
end

```

```

% (4)
figure('name', '绘制 Z 的等高线图');
contourf(X, Y, Z, LineWidth=2);
shading interp
xlabel('X');
ylabel('Y');
zlabel('Z');
title('Z 的等高线');

```

```

% (5)
figure('name', '绘制 Z 的曲面图并加上等高线图');
surf(X, Y, Z)
hold on
contour3(X, Y, Z, 'LineWidth',2)
hold off

```

```

xlabel('X');
ylabel('Y');
zlabel('Z');
title('Z = sin(sqrt(X^2 + Y^2)) 曲面图 + 等高线');
colorbar;
colormap('jet');

```

5. 创建下列函数的图形：

$$y = \sin(x) \quad x \text{ 从 } -2\pi \text{ 到 } +2\pi$$

(1) 指定一个绘图句柄，利用函数 `set` 改变下列特性（如果对某些特性值的名称确定不下来，则利用函数 `get` 查看特性名列表）：

- (a) 将线段的颜色从蓝变为绿；
- (b) 将线段的类型变为点划线；
- (c) 将线段的宽度变为 2。

(2) 为创建的图窗指定一个句柄，利用函数 `set` 改变下列特性：

- (a) 将图窗的背景颜色变为红色；
- (b) 将图窗的名称改为 “A Sine Function”。

(3) 为创建的坐标指定一个句柄，利用函数 `set` 改变下列特性：

- (a) 将背景色变为蓝色；
- (b) 将 x 坐标改为对数坐标（属性 `XScale`）。

**代码：**

%% 题目 5

```
x = linspace(-2*pi, 2*pi, 100);
```

```
y = sin(x);
```

```
% 1.
```

```
draw = plot(x, y);
```

```
xlabel("X"); ylabel("Sin(x)");
```

```
set(draw, "color", "green", "LineStyle", "-.", "LineWidth", 2);
```

```
% 2.
```

```
fg = gcf;
```

```
set(fg, "color", "red", "name", "A Sine Function");
```

```
%3.
```

```
tick = gca;
```

```
set(tick, "color", "blue", "XScale", "log");
```

## (Ch7)

1. 已知多项式

$$P_1(x) = x^4 + 2x^3 + 4x^2 + 5$$

$$p_2(x) = x + 2$$

$$p_3(x) = x^2 + 2x + 3$$

请求解下述问题：

- (1) 求  $P(x) = p_1(x) + p_2(x)p_3(x)$  的系数行向量
- (2) 求  $P(x)$  的一般表达式
- (3) 求  $P(x)$  的根
- (4) 当  $x$  取矩阵  $M$  的每一个元素值时，求  $P(x)$  的值。其中：

$$M = \begin{bmatrix} -1 & 1.2 & -1.4 \\ 0.75 & 2 & 3.5 \\ 0 & 5 & 2.5 \end{bmatrix}$$

代码：

```
%% ch7 题目 1
```

```
clc; clear;
```

```
% 1.
```

```
p1 = [1,2,4,0,5];
```

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

```
p3 = [0,1,2,3];
```

```
p2_3 = conv(p2, p3);
```

```
p = p1 + p2_3;
```

```
disp("P(x)的行系数为： ")
```

```
disp(p)
```

```
%2.
```



```

sym_p = poly2sym(p);
disp("P(x)的一般表达式: ")
disp(sym_p);

%3.

r = roots(p);
disp("P(X)的根为: ");
disp(r);

%4.

M = [-1, 1.2, 1.4;0.75, 2, 3.5; 0, 5, 2.5];
reslt = [];
for i=1:3
    for j=1:3
        result(i, j) = polyval(p,M(i, j));
    end
end
disp("x 取矩阵 M 中每个值时, P(x)的值")
disp(result)

```

2. 活塞气缸设备中的气体温度恒定不变。对设备体积改变过程中的气体压强进行测量，得到体积和压强的数据表如下：

体积, m <sup>3</sup>	压强, KPa, 温度条件 T=300K	体积, m <sup>3</sup>	压强, KPa, 温度条件 T=300K
1	2494	4	623
2	1247	5	499
3	831	6	416

- (a) 用线性插值计算体积为 3.8m<sup>3</sup>时气体的压强。
- (b) 用三次样条插值计算体积为 3.8m<sup>3</sup>时气体的压强。

(c) 有线性插值计算气体压强为 1000KPa 时气体的体积。

(d) 有三次样条插值计算气体压强为 1000KPa 时气体的体积。

代码:

%% 题目 2

```
clc;clear;
```

```
V = [1;2;3;4;5;6];
```

```
Pa = [2494;1247;831;623;499;416];
```

```
%a.
```

```
c1 = interp1(V,Pa, 3.8, "linear");
```

```
disp("体积为 3.8m^3 时气体的压强(线性插值): ");
```

```
disp(c1);
```

```
%b.
```

```
c2 = interp1(V, Pa, 3.8, "spline");
```

```
disp("体积为 3.8m^3 时气体的压强(三次样条插值): ");
```

```
disp(c2);
```

```
%c.
```

```
c3 = interp1(Pa, V, 1000, 'linear');
```

```
disp("气体压强为 1000Kpa 时气体的体积: ");
```

```
disp(c3);
```

```
%d.
```

```
c4 = interp1(Pa, V, 1000, 'spline');
```

```
disp("气体压强为 1000Kpa 时气体的体积: ");
```

```
disp(c4);
```

3. 利用第 2 题中的数据和线性插值法创建一个体积-压强数据表，体积的步长为  $0.2\text{m}^3$ 。把计算值和原始值绘制在同一幅图上，原始值用不连线的圆点表示，计算值用实线表示。

**代码：**

```
%% 题目 3
```

```
V = [1;2;3;4;5;6];
```

```
Pa = [2494;1247;831;623;499;416];
```

```
vq = 1:0.2:6;
```

```
vq1 = interp1(V, Pa, vq, "linear");
```

```
figure
```

```
plot(V, Pa, 'o', vq, vq1, '-', LineWidth=2)
```

```
title("气体压强随体积的变化(T=300K)")
```

```
xlabel("体积(m^3)")
```

```
ylabel("压强(KPa)")
```

4. 使用一阶、二阶、三阶和四阶多项式拟合第 2 题的结果，要求使用函数 `polyfit` 的功能，并在同一坐标系中画出这四种拟合的计算结果：

- 将实际数据用不连续的圆圈画出。
- 以  $0.2\text{m}^3$  为步长进行多项式回归，从回归结果中计算数值，并进行绘图。
- 不必在图中标出计算值，但必须用实线将所有的点连接起来。
- 根据以上图形确定哪种模型效果最好。

**代码：**

```
%% 题目 4
```

```
V = [1;2;3;4;5;6];
```

```
Pa = [2494;1247;831;623;499;416];
```

```
vq = 1:0.2:6;
```

```
figure
```

```

plot(V, Pa, 'o', 'LineWidth',2)
hold on
for i=1:4
    pfit = polyfit(V, Pa, i);
    y1 = polyval(pfit, V); % 使用拟合函数计算

    poly1 = polyval(pfit, vq); % 增加数据点
    draw = plot(vq, poly1, 'LineWidth',2);
    legend('y','y_1','y_1','y_3','y_4', fontsize=15)
end
title("体积-Kpa 不同阶数下拟合曲线")
xlabel("体积(m^3)")
ylabel("压强(KPa)")
hold off

```

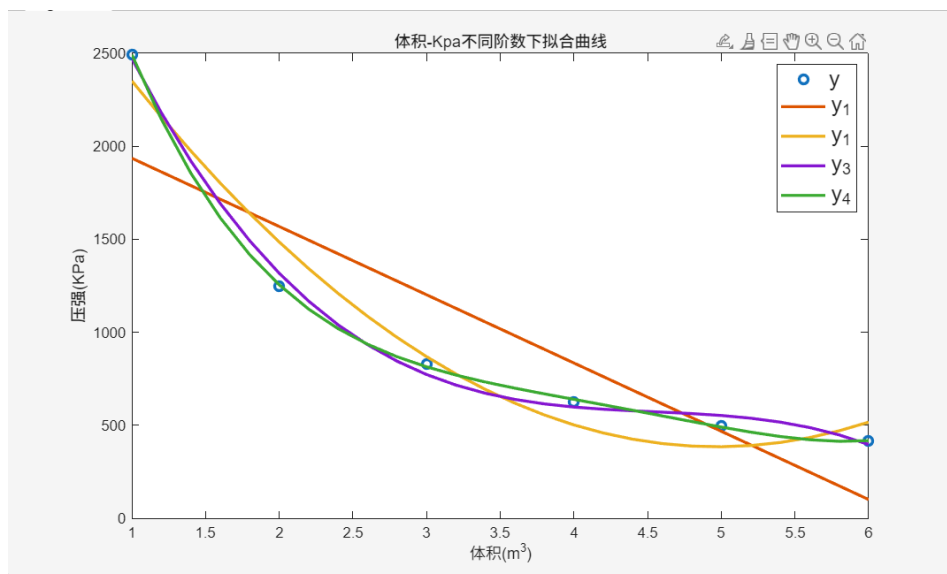


图 1

根据图 1，可以得出四阶多项式拟合效果最好。

5. 按下表用三次样条插值方法计算 1~100 之间整数的平方根。并将计算值和原始值绘制在同一幅图上，原始值用离散的红色星号表示，计算值用蓝色实线表示。

N	1	4	9	16	25	36	49	64	81	100
$\sqrt{N}$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

代码:

```
%% 题目 5

clc; clear;

N = power(1:10, 2);

n_sqrt = sqrt(N);

nq = 1:100;

y1 = interp1(N, n_sqrt, nq, 'spline');

plot(N, n_sqrt, '*r', nq, y1, '-b')

xlabel('N')

ylabel('sqrt(N)')

legend('y', 'y_1', fontsize=15)
```

四、实验总结

(总结部分不能空着)

通过本次实验，我全面掌握了 MATLAB 在图形绘制和数值计算方面的核心技能。在绘图方面，我学会了绘制二维图形（如线性函数曲线，并自定义颜色、线型和交点标记）、三维曲面（使用 mesh 和 surf 函数）以及多坐标系子图（包括直角坐标和极坐标），这提升了我的数据可视化能力，例如通过定制线宽和添加文本标注使图形更清晰。在数值计算中，我深入理解了多项式运算（如求根、卷积和求值）、插值方法（线性插值和三次样条插值）以及数据拟合技术。

此外，实验还锻炼了我使用图形句柄自定义属性（如修改背景颜色和坐标轴缩放）以及利用使用帮助文档优化代码的实践能力，从而增强了我的问题分析和解决技能。总体而言，本实验不仅巩固了我的 MATLAB 基础知识，还培养了我科学计算中的严谨思维，为未来工程应用打下了坚实基础。

教师批阅意见：

评价等级	预习情况	实验过程	报告撰写
	掌握实验原理和实验要求	实验态度、动手能力和团队协作能力	如实记录实验过程、适当的文字说明、对实验结果进行分析与思考
好			
中			
差			

成绩评定：

教师签字：

年 月 日