重 庆 大 学

学 生 实 验 报 告

实验课程名称________________________________

开课实验室 ________________________________

学　　　院 __________年级______专业班________

学 生 姓 名 ______________学　号______________

开 课 时 间 ________至________学年第______学期

总 成 绩	
教师签名	

数 学 与 统 计 学 院 制

开课学院、实验室： **实验时间 ：** **年 月 日**

<table>
<tr><td rowspan="2">课程
名称</td><td rowspan="2"></td><td rowspan="2">实验项目
名　　称</td><td rowspan="2"></td><td colspan="5">实验项目类型</td></tr>
<tr><td>验证</td><td>演示</td><td>综合</td><td>设计</td><td>其他</td></tr>
<tr><td>指导
教师</td><td></td><td>成　　绩</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table>

实验目的

［1］熟悉 MATLAB 软件的用户环境；

［2］了解 MATLAB 软件的一般目的命令；

［3］掌握 MATLAB 数组操作与运算函数；

［4］掌握 MATLAB 软件的基本绘图命令；

［5］掌握 MATLAB 语言的几种循环、条件和开关选择结构。

通过该实验的学习，使学生能灵活应用 MATLAB 软件解决一些简单问题，能借助 MATLAB 软件的绘图功能，对函数的特性进行探讨，广泛联想，大胆猜想，发现进而证实其中的规律。

基础实验

一、实验内容

1．MATLAB 软件的数组操作及运算练习；

2．直接使用 MATLAB 软件进行作图练习；

3．用 MATLAB 语言编写命令 M-文件和函数 M-文件。

二、实验过程（一般应包括实验原理或问题分析，算法设计、程序、计算、图表等， 实验结果及分析）

第二讲

1. 在同一个坐标下作出

$y_1=1+x$,

$y_2=1+x+x^2/2$,

$y_3=1+x+x^2/2!+x^3/3!$,

$y_4=e^x$

这四条曲线的图形,观察、发现、联想、猜想，给出验证及理论证明。

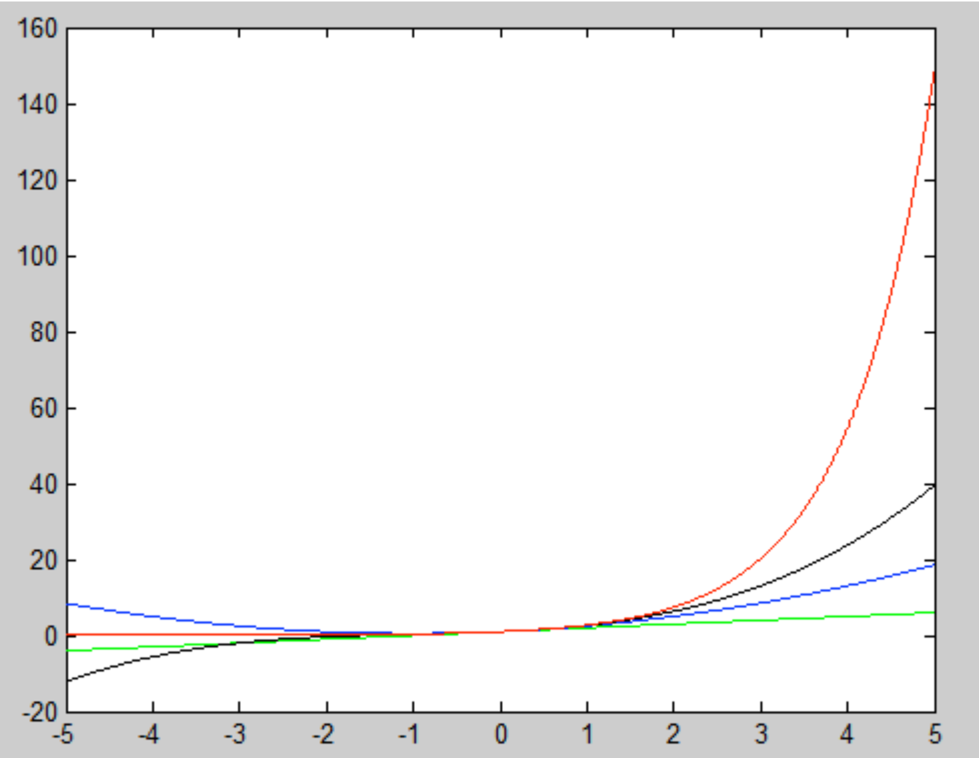
代码：

```
x=-5:0.001:5;

y1=1+x;

y2=1+x+(x.^2)./2;

y3=1+x+(x.^2)./factorial(2)+(x.^3)./factorial(3);
```

```
y4=exp(x);
plot(x,y1,'g')
hold on
plot(x,y2,'b')
plot(x,y3,'k')
plot(x,y4,'r')
```

截图：

y1 y2 y3 y4 曲线图象



通过观察，从 y1 到 y3 曲线的形状越来越接近 y4，从而说明了 taylor 级数用多项式逼近自然指数函数的可行性。

2. 用 subplot 分别在不同的坐标系下作出

四条曲线：

1）概率曲线 $y=e^{-x^2}$

2）四叶玫瑰线 ρ=sin2θ；（polar 函数）

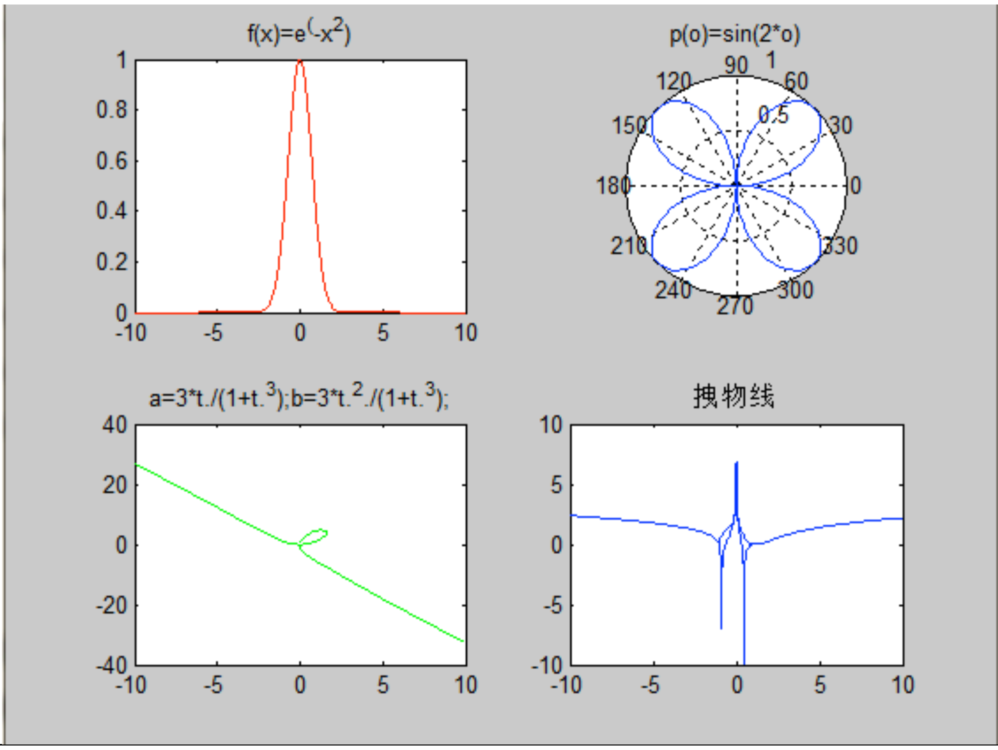
3）叶形线　$\begin{cases} x = \dfrac{3t}{1+t^3} \\ y = \dfrac{3t^2}{1+t^3} \end{cases}$

4）曳物线　$x = \ln\dfrac{1 \pm \sqrt{1-y^2}}{y} \mp \sqrt{1-y^2}$

源代码：

```
x=-10:0.001:10;
o=0:0.01*pi:2*pi;
t=-100:0.1:100;
y=exp(-1*(x.^(2)));
a=(3*t)./(1+t.^3);
b=((3*t).^2)./(1+t.^3);
subplot(2,2,1),plot(x,y,'r'),title('f(x)=e^(-x^2)')
subplot(2,2,2),polar(o,sin(2*o),'b'),title('p(o)=sin(2*o)')
subplot(2,2,3),plot(a,b,'g'),title('a=3*t./(1+t.^3);b=3*t.^2./(1+t.^3);')
subplot(2,2,4),plot(x,log(                (1+sqrt(1-x.^2)./x)-sqrt(1-x.^2))                ),hold
on ,plot(x,log( (1-sqrt(1-x.^2)./x)+sqrt(1-x.^2))),title('拽物线')
```

截图：　二维曲线图象



3．作出曲面 1） $z=\sin(\pi\sqrt{x^2+4y^2})$

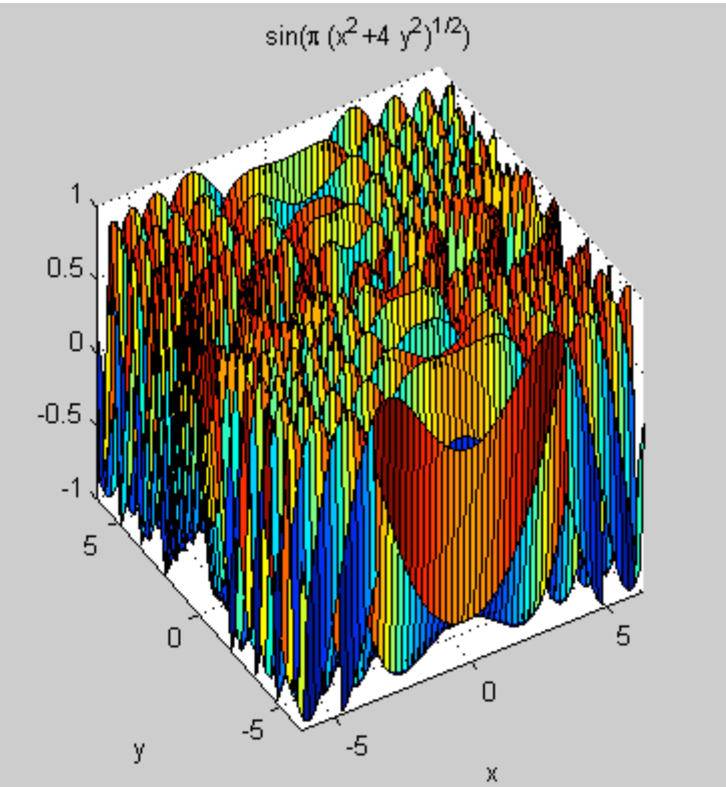
2）环面：
$$\begin{cases} x=(1+\cos u)\cos v, \\ y=(1+\cos u)\sin v, \\ z=\sin u, \end{cases} \quad u\in(0,2\pi), \ v\in(0,2\pi)$$

的 3 维图形。

源代码：

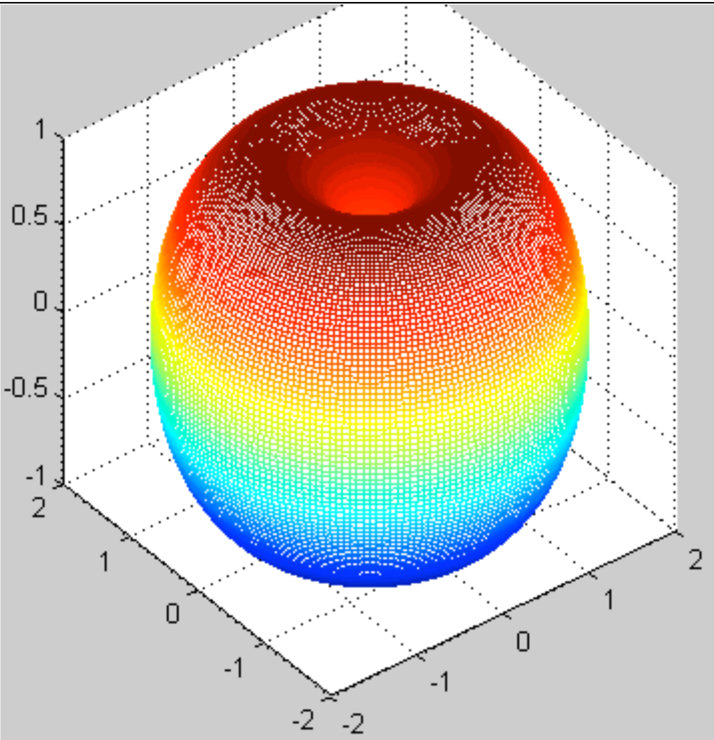
```
syms x y;
u=0:0.01*pi:2*pi;
v=0:0.01*pi:2*pi;
[uu,vv]=meshgrid(u,v);
a=(1+cos(uu)).*cos(vv);
b=(1+cos(uu)).*sin(vv);
c=sin(uu);
subplot(2,2,1),ezsurf(sin(pi*sqrt(x^2+4*y^2)))
subplot(2,2,2),mesh(a,b,c)
```

截图： 三维函数图象



注：

两个函数的图象在同一图幅下做出，为节省篇幅，分成两幅图。



4. 建立一个命令 M-文件：求所有的“水仙花数”，所谓“水仙花数”是指一个三位数，其各位数字的立方和等于该数本身。例如，153 是一个水仙花数，因为 $153=1^3+5^3+3^3$。

代码：

```
m=1;
A=zeros(6,4);
for  i=1:9

    for  j=0:9



        for  k=0:9

          if  i^3+j^3+k^3==i*100+j*10+k
         A(m,1)=i;A(m,2)=j;A(m,3)=k;A(m,4)=i^3+j^3+k^3;
         m=m+1;
```

```
            end

        end

    end

end

A
```

算法说明：该算法利用的是举穷法原理把所有的三位数全找一遍然后逐个判断，满足条件的装入矩阵 A 中，其中矩阵 A 前三列为三位数的百位十位个位的数，最后一列为该三位数的值。

运行结果：

```
>> ex2_04

A =

     1     5     3   153
     3     7     0   370
     3     7     1   371
     4     0     7   407
     0     0     0     0
     0     0     0     0

>>
```

结果分析：最后还有两行为零说明预留的空间足够了，所有的三位水仙花数都找出来了。

5.利用下面的几个关系式给出几个数学常量的近似值：

e=1+1/1!+1/2!＋1/3!+⋯

欧拉常数＝1＋1/2+1/3+⋯-lnn

圆周率满足： $\frac{\pi^2}{6}=1+\frac{1}{2^2}+\frac{1}{3^2}+\frac{1}{4^2}+\dots$

第一个要求精确到小数点后20位,第二个要求精确到小数点后4位,第三个精确到小数点后6位.并讨论精确度和迭代次数有什么样的关系.

源代码：

```
format long
A=zeros(3,1);
a0=1;
a1=a0+1/2;
n=3;
while(abs(a1-a0)>10^(-20))
    a0=a1;
    a1=a1+1/factorial(n);
    n=n+1;
end
A(1,1)=a1;


a0=1-log(1);
a1=a0+1/2-log(2);
n=2;
while(abs(a1-a0)>10^(-4))
    a0=a1;
    a1=a1+log(n);
    n=n+1;
    a1=a1-log(n)+1/n;
end
```

```
A(2,1)=a1;


a0=sqrt(6*1);
a1=sqrt(6*(1+1/(2^2)));
n=3;
while(abs(a1-a0)>10^(-20))
    a0=a1;
    a1=sqrt(6*(a1^2/6+1/(n^2)));
    n=n+1;
end
A(3,1)=a1;
A
```

运行结果：

```
>> ex2_05

A =

   1.71828182845905
   0.58414403455316
   3.14159263075753

>>
```

结果分析：迭代次数越多精确度越高。

1、求下列方程的根

1）$x\sin(x)+\cos(x)-\sin(x)-2x=0$，在[-1，1]上的近似解。

2）判定方程 $x^7+x^5+1=0$ 有几个实根?

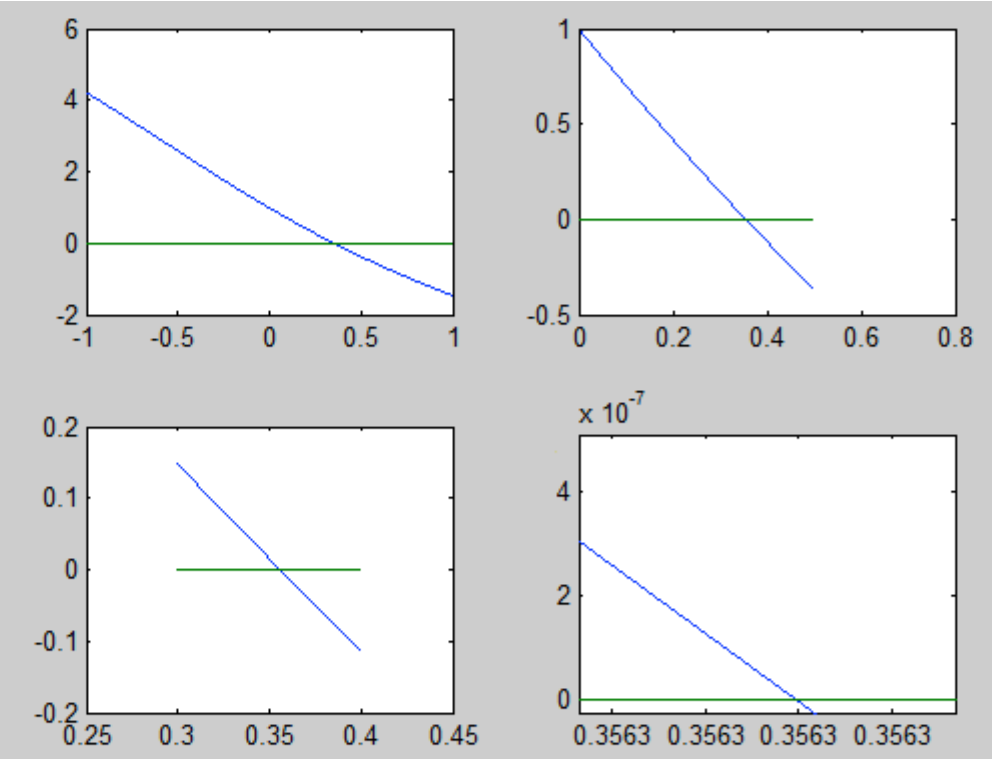
3） 找出函数 $f(x)=x^3-6x^2-2x+12$ 的所有零点。

代码：

1)：

```
x=-1:0.001:1;
y=x.*sin(x)+cos(x)-sin(x)-2.*x;
y1=0*x;
subplot(2,2,1),plot(x,y,x,y1)

x=0:0.0005:0.5;
y1=0*x;
y=x.*sin(x)+cos(x)-sin(x)-2.*x;
subplot(2,2,2),plot(x,y,x,y1)

x=0.3:0.0001:0.4;
y1=0*x;
y=x.*sin(x)+cos(x)-sin(x)-2.*x;
subplot(2,2,3),plot(x,y,x,y1)

x=0.34:0.00005:0.36;
y1=0*x;
y=x.*sin(x)+cos(x)-sin(x)-2.*x;
subplot(2,2,4),plot(x,y,x,y1)
```

y=xsin(x)+cos(x)-sin(x)-2x 图象



从图中看出 xsin(x)+cos(x)-sin(x)-2x=0, 在[-1，1]上的近似解为 0.3563

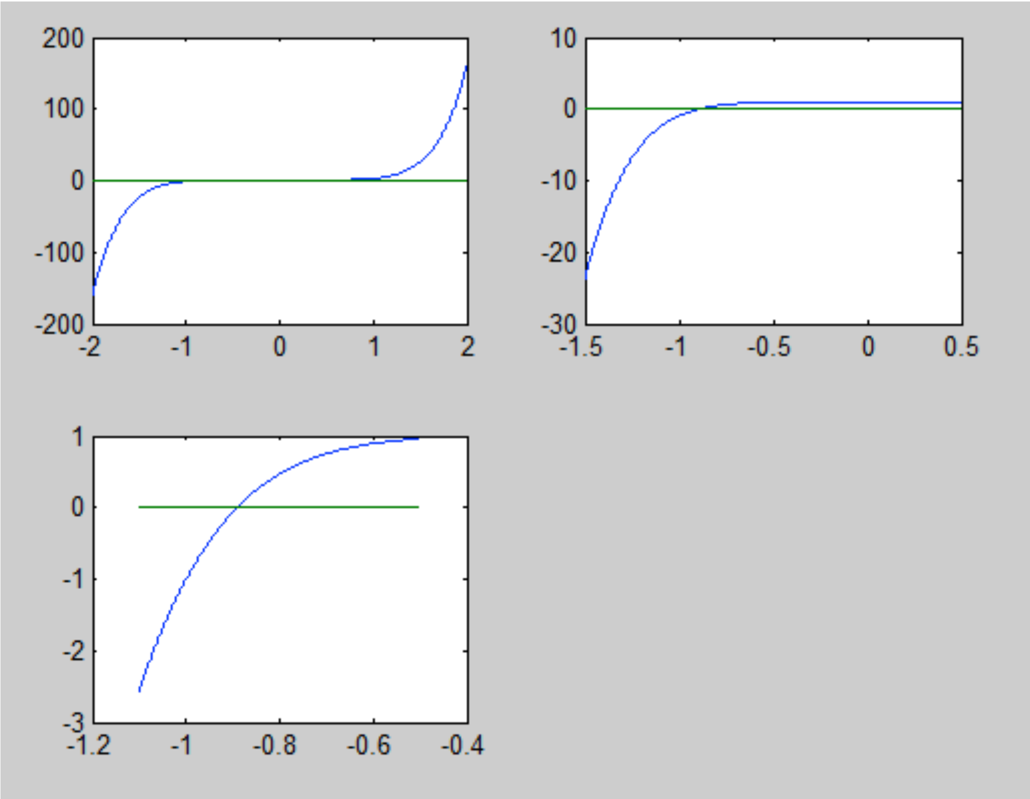
2）代码：

```
x=-2:0.001:2;
y=x.^7+x.^5+1;
y1=0*x;
subplot(2,2,1),plot(x,y,x,y1)

x=-1.5:0.0005:0.5;
y=x.^7+x.^5+1;
y1=0*x;
subplot(2,2,2),plot(x,y,x,y1)

x=-1.1:0.00001:-0.5;
y=x.^7+x.^5+1;
```

y1=0*x;

subplot(2,2,3),plot(x,y,x,y1)

$y=x^7+x^5+1$ 图象



图中看出方程 $x^7+x^5+1=0$ 有一个实根。

3）代码：

x=-10:0.001:10;

y=x.^3-6*x.^2-2*x+12;

y1=0*x;

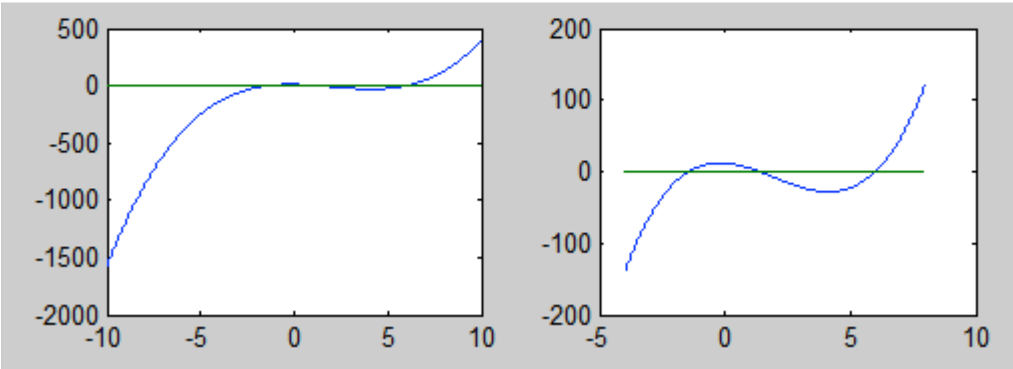
subplot(2,2,1),plot(x,y,x,y1)

x=-4:0.0005:8;

y=x.^3-6*x.^2-2*x+12;

```
y1=0*x;

subplot(2,2,2),plot(x,y,x,y1)


solve('x^3-6*x^2-2*x+12')
```

$f(x)=x^3-6x^2-2x+12$ 图象




```
>> ex3_01_3


ans =


        6

  2^(1/2)

 -2^(1/2)




>>
```

结果中得 $f(x)=x^3-6x^2-2x+12$ 的所有零点分别为：

6

2^(1/2)

-2^(1/2)

2、求解线性方程组：

$$7x_1 + 2x_2 + x_3 - 2x_4 = 4$$
$$9x_1 + 15x_2 + 3x_3 - 2x_4 = 7$$
$$-2x_1 - 2x_2 + 11x_3 + 5x_4 = -1$$
$$x_1 + 3x_2 + 2x_3 + 13x_4 = 0$$

代码：

```
format rat

A=[7,2,1,-2;9,15,3,-2;-2,-2,11,5;1,3,2,13]

C=[4;7;-1;0]

B=inv(A)

X=B*C
```

运行结果：

```
>> ex3_02


A =


       7              2              1             -2

       9             15              3             -2

      -2             -2             11              5

       1              3              2             13




C =


       4

       7

      -1

       0
```

```
B =

   274/1571    -381/12568   -157/12568     122/4523
  -165/1571     124/1571     -19/1571        1/1571
    13/1571     217/12568    212/2327     -391/12568
    15/1571    -233/12568   -129/12568     484/6089


X =

   361/725
   227/1571
   395/6284
  -511/6284

>>
```

其中 A 矩阵是线性方程组的系数矩阵，C 是方程组等号右边的系数列向量。B 矩阵是 A 矩阵的逆矩阵，X 矩阵又 B 矩阵乘以 C 矩阵得到，X 矩阵就是方程组的解矩阵，从上到下分别为 x1,x2,x3,x4。

3、求下列方程组的解　　　x0=[-5,-5]

(1) $$\begin{cases} 2x_1 - x_2 = e^{-x_1} \\ -x_1 + 2x_2 = e^{-x_2} \end{cases}$$

(2) $$\begin{cases} x_1^2 - 5x_2^2 + 7x_3^2 = -12 \\ 3x_1x_2 + x_1x_3 - 11x_1 = 0 \\ 2x_2x_3 + 40x_1 = 0 \end{cases}$$

使用命令 solve() 或 fsolve()。

代码：

主函数:

```
x0=[-6;-5];
x1=[-6;-6;-6];
x=fsolve('myfun1',x0)
y=fsolve('myfun2',x1)
```

myfun1 函数:

```
function F=myfun1(x);
F=[2*x(1)-x(2)-exp(-x(1));-x(1)+2*x(2)-exp(-x(2))];
```

myfun2 函数:

```
function F=myfun2(x);
F=[x(1)^2-5*x(2)^2+7*x(3)^2+12;3*x(1)*x(2)+x(1)*x(3)-11*x(1);2*x(2)*x(3)+40*x(1)];
```

运行结果:

```
ex3_03
Optimization terminated: first-order optimality is less than options.TolFun.

x =

   0.56714317268499
   0.56714317209146

Optimization terminated: first-order optimality is less than options.TolFun.

y =

   0.00000000000000
  -1.54919333848297
```

-0.00000000000000

>>

x 代表第一个方程的两个解，y 代表第二个方程的两个解。

4.　炮弹发射视为斜抛运动，已知初始速度为 200 m/s，问要击中水平距离 360m、垂直距离 160m 的目标，当忽略空气阻力时，发射角应多大？

进一步思考：如果要考虑水平方向的阻力，且设阻力与（水平方向）速度成正比，系数为 0.1（1/s），结果又如何？炮弹质量假设为 10 千克？

问题推演如下：（文稿手写）

代码：

主函数：

```
x0=[0;0];
A=fsolve('shoot1',x0);
B=fsolve('shoot2',x0);
t=A(1)
a=A(2)
x=0:0.1:360;
y=0:0.1:160;
T=0:0.001:t;
m=T*200*cos(a);
n=200*sin(a)*T-(1/2)*9.8*T.^2;
subplot(2,2,1),plot(m,n) ,hold on, plot(x,0*x+160,'k'),plot(0*y+360,y,'k')
t=B(1)
a=B(2)
n=200*sin(a)*T-(1/2)*9.8*T.^2;
m=(1-exp(-T/100))*200*100*cos(a);
subplot(2,2,2),plot(m,n) ,hold on, plot(x,0*x+160,'k'),plot(0*y+360,y,'k')
```

shoot1 函数:

```
function F=shoot1(x);
F=[x(1)*200*cos(x(2))-360;200*sin(x(2))*x(1)-(1/2)*9.8*x(1)^2-160];
```

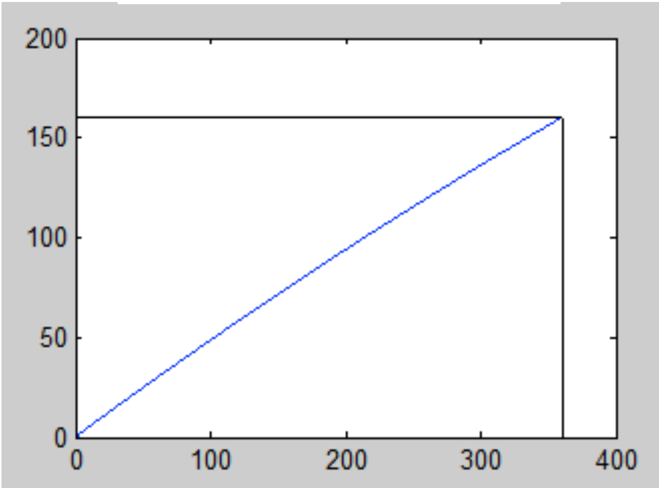
shoot2 函数：

```
function F=shoot2(x);
F=[200*sin(x(2))*x(1)-(1/2)*9.8*x(1)^2-160;(1-exp(-x(1)/100))*200*100*cos(x(2))-360];
```

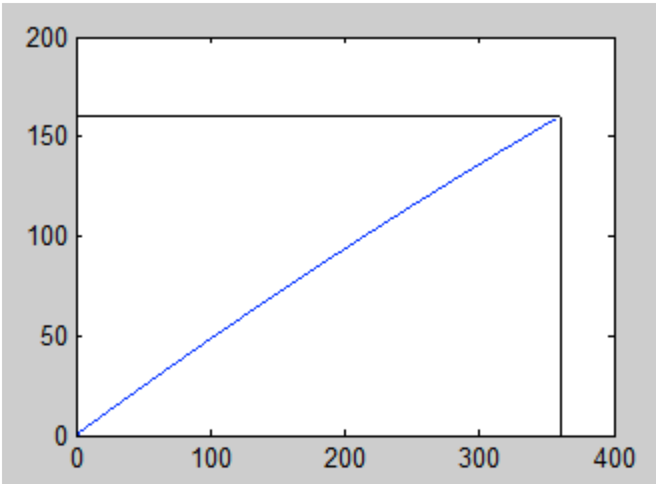
运行结果：

```
>> ex3_04
Optimization terminated: first-order optimality is less than options.TolFun.
Optimization terminated: first-order optimality is less than options.TolFun.

t =

   2.01209873762342

a =

   0.46328721634608

t =

   2.02926261550440

a =

   0.46000078038651

>>
```

没有水平空气阻力的弹道曲线



有水平空气阻力的弹道曲线



两次数据中 a 代表的是射击角度单位为弧度，t 代表的是命中的时间单位为秒。

对比两次的数据，可以看出有阻力后击中目标时间变长了，射击角度变小了，角度变小的原因是要用更多的水平速度分量来抵消水平方向的阻力，因为有阻力所以到达时间也会变长，符合客观物理规律。

而对比两幅弹道曲线，发现其命中的位置和题设一致，另外两幅曲线相差不大，说明阻力与速度的比例比例系数 0.1 确实对弹道影响很小。

5.讨论:有这样的电视节目,对一件商品要求观众猜价格,主持人对观众所猜的数目的回答是高或者低(相对于实际价格).现在的问题时,对于价格在 1000 元之内的商品,寻找一个最好的方法,保证在最少的次数猜中商品价格.试给出竞猜 5 次得到正确答案的概率位多大.(设商品最小价格单位为元)

提示:利用二分法的思想,可以比较快的得到竞猜次数的最大值.一个更有趣的方法是二叉树,其深度就是对应的解.对于平均次数,可以采用模拟的方法,比如产生 10000 次随机数,看每次猜中的次数,平均就得到平均次数.

问题分析过程（文稿手写）

代码：

```
N=input('请输入样本容量：')
n=input('请输入机会数：')

A=zeros(1,N);
K=rand(1,N)*1000;
K=ceil(K);



for i=1:1:N
    high=1000;
    low=0;
    count=1;
    middle=ceil((high+low)/2);
    flag=0;
    while flag==0
        if K(1,i)==middle
              flag=1;
              break;

        elseif K(1,i)>middle
                 low=middle;
                 middle=ceil((high+low)/2);

            else


                 high=middle;
                 middle=ceil((high+low)/2);
        end
```

```
            count=count+1;
    end
    A(1,i)=count;
end

count=0;
for i=1:1:N
    if(A(1,i)<=n)
        count=count+1;
    end
end
P=count/N
```

运行结果：

（1）样本为题设的 10000 次：

```
>> ex3_05
请输入样本容量：10000

N =

       10000

请输入机会数：5

n =

     5
```

```
P =

   0.02970000000000

>>
```

（2）样本容量在加大些为 1000000

```
>> ex3_05
请输入样本容量：1000000

N =

      1000000

请输入机会数：5

n =

      5


P =

   0.03111400000000

>>
```

通过概率论的方法计算查找二叉树 5 次以内猜中的概率为 0.031，而计算机随机采样的方式在 10000 个随

机样本时得到的概率为 0.02970000000000，比较接近结果。再把样本增大为 1000000 时得到的概率为 0.03111400000000 更一步接近了通过概率论方法计算得到的数据。而且由于抽奖采用的是搜索二叉树，所以中奖概率并不是和机会呈线性的，而是机会数越靠进 10，中奖概率递增的越快。所以看出虽然 10 次一定可以猜中但是 5 次以内猜中得概率还是非常低的。

应用实验（或综合实验）

一、　实验内容

二、问题分析

三、数学模型的建立与求解（一般应包括模型、求解步骤或思路，程序放在后面的附录中）

四、实验结果及分析

五、附录（程序等）

总结与体会

通过这次试验，我学会了使用 MATLAB 的一些基本功能，一些平时很复杂的问题借助 MATLAB 软件可以快速方便的解决，比如多元的线性方程组求解问题，多元的非线性方程组求解问题，多元函数的图象性态研究等，这些都是解析方法没法解决或不好解决的问题在数学软件的帮助下都显得很简单。另外 MATLAB 除了强大的数学功能外还是强大的编程平台。在最后的两个实验中，都是通过数学建模的思想化实际问题为数学问题然后求解之后再观察结果是否符合客观规律，在求解问题过程中出现了超越方程组，这是解析方法所无法解决的的，在 MATLAB 软件的帮组下较为精确地求出了超越方程组的解。

杨阳

John.Y.Yang

教师签名

年 月 日

备注：

1、同一章的实验作为一个实验项目，每个实验做完后提交电子稿到服务器的“全校任选课数学实验作业提交”文件夹，文件名为“学院学号姓名实验几”，如“机械 20073159 张新实验一”。

2、提交的纸质稿要求双面打印，中途提交批改不需要封面，但最后一次需将该课程所有实验项目内页与封面一起装订成册提交。

3、综合实验要求 3 人合作完成，请在实验报告上注明合作者的姓名。