第二章　MATLAB基础——计算矩阵函数

- 范数

norm（A）＝A的最大奇异值

norm(x)=sum(abs(x).^2)^0.5

第二章　MATLAB基础——计算矩阵函数

- 特征方程

方阵A的特征方程的根和A的特征值相同。A的特征方程使用下式来计算

p=poly(A)

第二章　MATLAB基础——计算矩阵函数

- 特征方程

例：

$$A = \begin{matrix} 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ -6 & -11 & -6 \end{matrix}$$

求A的特征方程

poly(A)

$$s3 + 6s2 + 11s + 6 = 0$$

$$P = [1 \quad 6 \quad 11 \quad 6]$$

第二章 MATLAB基础——计算矩阵函数

- 特征方程

$$P = [1 \quad 6 \quad 11 \quad 6]$$

特征方程P=0的根，可以通过下式来求

r=roots(p)

可以把poly和roots结合成为一个单独的表达式 roots(poly(A))

得到特征根s=-3，s=-2,s=-1

即 r = [-3 -2 -1]

第二章　MATLAB基础——计算矩阵函数

- 特征方程

$$r = [-3 \quad -2 \quad -1$$

求r这个特征根对应的特征方程，可以通过下式来求

q=poly(r)

得到：

$$P = [1 \quad 6 \quad 11 \quad 6]$$

第二章　MATLAB基础——计算矩阵函数

- 多项式相加或相减

两个相同次数的多项式相加，就是系数的数组相加；如果不同次数，就得在低次系数数组的左侧添加n-m个0

```
>>a=[3 10 25 36 50]
>>b=[0 0 1 2 10]
>>a+b
ans =

     3    10    26    38    60
```

- 特征值和特征向量

A为n·n的方阵，满足AX=λx 的n个数λ就是A的特征值。

可以通过eig(A)可以列向量的形式返回这些特征值。

例： $A=\begin{matrix} 0 & 1 & 0 \\ -1 & 0 & 2 \\ 3 & 0 & 5 \end{matrix}$ 利用命令eig（A）产生特征值

```
>> A=[0 1 0;-1 0 2;3 0 5]
>>eig(A)
ans=
        5.2130
       -0.1065+1.4487i
       -0.1065 – 1.4487i
```

多个输出参数：

$$[X,D]=eig(A)\begin{cases}\text{对角阵}D\text{的对角元素是特征值}\\ X\text{的列是相应的特征向量}\end{cases}$$

例：$A=\begin{matrix} 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ -6 & -11 & -6 \end{matrix}$ 利用命令[X,D]=eig(A)

```
>> A=[0 1 0;0 0 1;-6 -11 -6]
>>[X,D]=eig(A)
X =
     -0.5774     0.2182    –0.1048
     0.5774     -0.4364    0.3145
    -0.5774    -0.8729     –0.9435

D =
   -1.0000              0              0
          0        -2.0000              0
          0              0        -3.0000
```

第二章　MATLAB基础——计算矩阵函数

- 卷积（多项式乘积）

  c=conv(a,b)

- 去卷积（多项式相除）

  [q,r]=deconv(a,b)

第二章　MATLAB基础——计算矩阵函数

- 多项式求值

c=polyval(p,s)

c=ployvalm(poly(J),A)

第二章　MATLAB基础——计算矩阵函数

- 多项式求值

例： 求多项式，P(s) = 3s2+2s+1， 在s=5的值，则输入指令：

```
P=[3 2 1];
polyval(p,5)
```

第二章　MATLAB基础——计算矩阵函

- 多项式求值

例：讨论矩阵J的特征多项式*Φ(s)*,并求*Φ(A)*

其中$J = \begin{matrix} -2+j2\sqrt{3} & 0 & 0 \\ 0 & -2-j2\sqrt{3} & 0 \\ 0 & 0 & -10 \end{matrix}$

$A = \begin{matrix} 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ -6 & -11 & -6 \end{matrix}$

第二章　MATLAB基础——计算矩阵函数

- 多项式求值

```
>> J=[-2+i*2*sqrt(3)  0  0;0  -2-i*2*sart(3) 0; 0 0 -10];
>>p=ploy(J)

p=
    1.0000      14.0000      56.0000   160.0000
```

得到J的特征多项式：

poly(J) = Φ(J) = J3 +   14J2 +   56J   +160I

第二章 MATLAB基础——计算矩阵函数

- 多项式求值

对矩阵A，则用polyvalm(poly(J),A)，则对如下Φ(J)求值：

$$\Phi(A) = A3 \;+\; 14A2 \;+\; 56AJ \;+160I \;= \begin{matrix} 154 & 45 & 8 \\ -48 & 66 & -3 \\ 18 & -15 & 84 \end{matrix}$$

```
>> J=[-2+i*2*sqrt(3)  0  0;0  -2-i*2*sart(3) 0; 0 0 -10];
>>A=[0 1 0;0 0 1;-6  11  -6]
>>polyvalm(ploy(J),A)
Ans =

   154.0000     45.0000     8.0000
   -48.0000     66.0000    -3.0000
    18.0000    -15.0000    84.0000
```

第二章　MATLAB基础——计算矩阵函数

- 矩阵指数

命令expm(A)给出了n*n维矩阵A的矩阵指数。
即：

expm(A) = I + A + A2/2! + A3/3! + ……

```
>> J=[-2+i*2*sqrt(3)  0  0;0  -2-i*2*sart(3) 0; 0 0 -10];
>>A=[0 1 0;0 0 1;-6  11  -6]
>>polyvalm(ploy(J),A)
Ans =

    154.0000     45.0000      8.0000
    -48.0000     66.0000     -3.0000
     18.0000    -15.0000     84.0000
```