

# 矩阵的操作

MATLAB 将数值都当作矩阵处理，常用的矩阵函数如表 1 所示。向量可当作 1 行或 1 列的矩阵，标量可当作 1 行 1 列的矩阵。通过魔方矩阵说明矩阵的操作。

表 1 MATLAB 矩阵形成函数

函数	功 能	函数	功 能
diag	产生对角形数组(对高维不适用)	eye	产生单位数组(对高维不适用)
rand	产生均匀分布的随机数数组	randn	产生正态分布的随机数数组
ones	产生全 1 数组	zeros	产生全 0 数组
magic	产生魔方数组(对高维不适用)	pascal	产生帕斯卡数组(对高维不适用)
repmat	通过重复形成矩阵	reshape	向量整形形成矩阵

常用矩阵操作的函数如表 2 所示，常用矩阵计算的函数如表 3 所示。窗口操作常用于检验一些指令和函数的用法。

表 2 常用矩阵操作的函数

函数	功 能
fliplr	以数组“垂直中线”为对称轴交换左右对称位置上的数组元素
flipud	以数组“水平中线”为对称轴交换上下对称位置上的数组元素
reshape	在总元素数不变的前提下改变各维的大小(适用于任何维数组)
rot90	逆时针旋转二维数组 90 度
tril	获取数组下三角部分生成下三角矩阵
triu	获取数组上三角部分生成上三角矩阵

表 3 常用矩阵计算的函数

函数	功 能	函数	功 能	函数	功 能
max	求最大值	min	求最小值		
sum	求和	prod	求积		
cumsum	累积求和	cumprod	累积求积	factorial	求阶乘

{范例 5\_1} 魔方矩阵的操作和图示

[操作]在命令窗口输入

```
EDU>> M=magic(3)
```

```
M =
```

```
8     1     6
3     5     7
4     9     2
```

这是 3 阶魔方(幻方)矩阵。同理可得高阶魔方。用求和函数

```
EDU>> sum(M)
```

```
ans =
```

```
15    15    15
```

可知每列的和相等。再用求和函数

```
EDU>> sum(M,2)
```

```
ans =
```

```
15
```

15

15

可知每行的和相等。用对角线函数

```
EDU>> diag(M)
```

```
ans =
```

```
8
```

```
5
```

```
2
```

可知：对角线函数可将矩阵的对角线排成列向量。再用对角线函数

```
EDU>> diag(ans)
```

```
ans =
```

```
8    0    0
```

```
0    5    0
```

```
0    0    2
```

可知：对角线函数可将列向量排成列对角矩阵。将求和函数和对角线函数结合使用

```
EDU>> sum(diag(M))
```

```
ans =
```

```
15
```

可知：对角线元素的和与各行(列)的和相等。用求迹函数

```
EDU>> trace(M)
```

```
ans =
```

```
15
```

也能计算出同一结果。将矩阵旋转 90 度

```
EDU>> MM=rot90(M)
```

```
MM =
```

```
6    7    2
```

```
1    5    9
```

```
8    3    4
```

再用求迹函数

```
EDU>> trace(MM)
```

```
ans =
```

```
15
```

可知：副对角线元素的和也与各行(列)的和相等。这就是魔方的“魔力”。

从 1 到  $n^2$  的数组成等差数列，其和为

$$S = 1 + 2 + \dots + n^2 = \frac{(1+n^2)n^2}{2}$$

每一行或每一列有  $n$  数，如果每一行或每一列的数之和相等，其值为

$$s = \frac{S}{n} = \frac{(1+n^2)n}{2}$$

[程序]P5\_1magic.m 如下。

```
%魔方矩阵
```

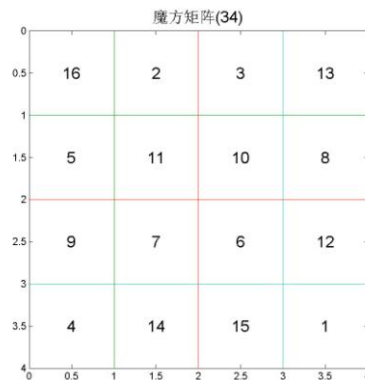
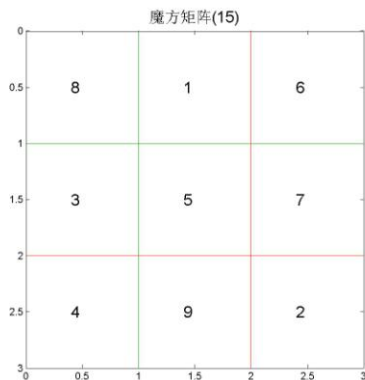
```
clear
```

```
%清除变量
```

```

n=input('请输入阶数:'); %键盘输入阶数
M=magic(n) %魔方矩阵
o=ones(1,n+1) %全1向量
X=[0*o;n*o] %直线的横坐标矩阵
Y=[0:n;0:n] %直线的纵坐标矩阵
figure %创建图形窗口
plot(X,Y) %画水平线
hold on %保持图像
plot(Y,X) %画竖直线
axis square ij %设置方形坐标并使坐标原点在左上角
X= repmat(1:n,n,1) %方格的横坐标矩阵
Y= repmat((1:n)',1,n) %方格的纵坐标矩阵
text(X(:)-0.6,Y(:)-0.5,M(:),num2str(M(:)),'FontSize',16)%标记魔方
s=n*(n^2+1)/2; %各行各列之和
title(['魔方矩阵(',num2str(s),')'],'FontSize',16)%标题

```



{范例 5\_2} 魔方矩阵的操作和作图(续)

求魔方矩阵的各行各列的最大值，标记最大值。

[操作]对于 3 阶魔方，用最大值函数

```

EDU>> max(M)
ans =
     8     9     7

```

可求各列的最大值，形成行向量。用两个最大值函数可求矩阵的最大值

```

EDU>> max(max(M))
ans =
     9

```

这就是在求出各行的最大值后，再求行向量的最大值。有时还要求出各列最大值的行数

```

EDU>> [mi, i]=max(M)
mi =
     8     9     7

```

```

i =
     1     3     2

```

据此可求最大值的列标

```

EDU>> [m, j]=max(mi)

```

```
m =
     9
j =
     2
```

根据下标求矩阵中最大值的方法是

```
EDU>> M(i(j), j)
ans =
     9
```

其中  $i(j)$  是最大值的行标。同理, 用  $\max(M, [], 2)$  可求各行最大值, 而用  $[mj, j]=\max(M, [], 2)$  可求各行最大值以及所在的列标, 用  $[m, i]=\max(mj)$  可求最大值和行标, 用  $M(i, j(i))$  可求矩阵最大值。

求最小值的函数是  $\min$ , 其用法与  $\max$  函数完全相同。

取出第 1 行所有元素的方法为

```
EDU>> M(1, :)
ans =
     8     1     6
```

逗号后面的冒号表示所有列。取出最后一行所有元素的方法为

```
EDU>> M(end, :)
ans =
     4     9     2
```

取出倒数第 2 行所有元素的方法为

```
EDU>> M(end-1, :)
ans =
     3     5     7
```

取出第 1 列所有元素的方法为

```
EDU>> M(:, 1)
ans =
     8
     3
     4
```

逗号前面的冒号表示所有行。同理可取最后一列的所有元素。

取出矩阵中所有元素的方法为

```
EDU>> m=M(:)
m =
     8     3     4     1     5     9     6     7     2
```

$M(:)$  将各列依次连接成列向量, 加上单引号' 就旋转成行向量(为了节省行数)。求矩阵最大值的最简单的方法为

```
EDU>> max(M(:))
ans =
     9
```

这种方法对于多维矩阵也适用。

将向量整理成矩阵的函数为

```
EDU>> reshape(m, 3, 3)
ans =
```

8	1	6
3	5	7
4	9	2

[程序]P5\_2magic.m 如下。

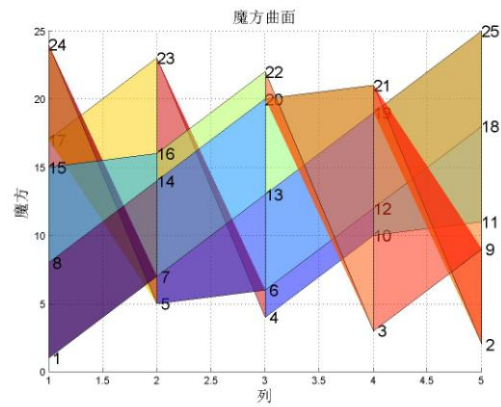
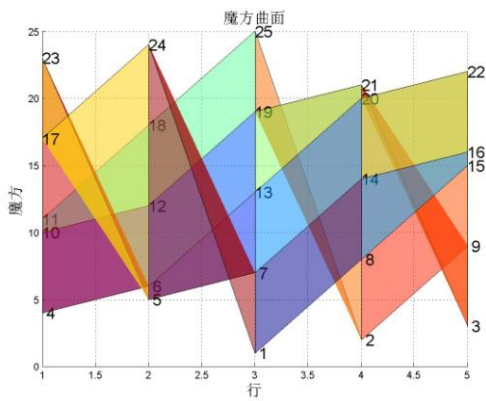
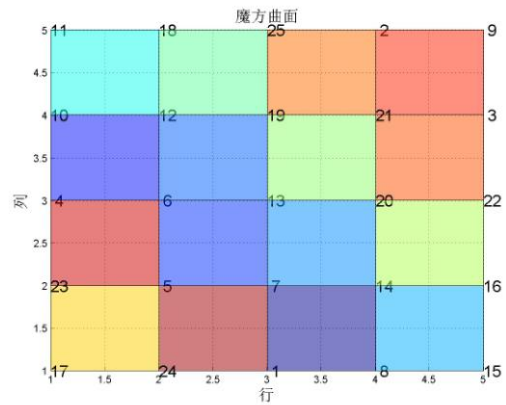
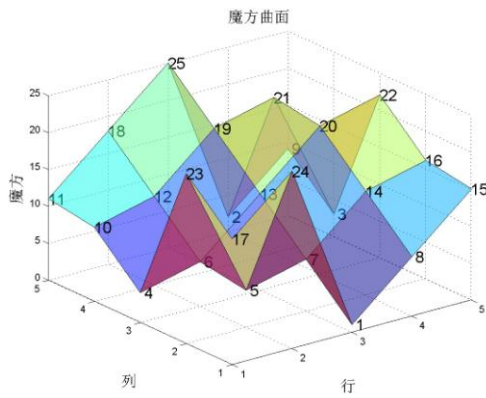
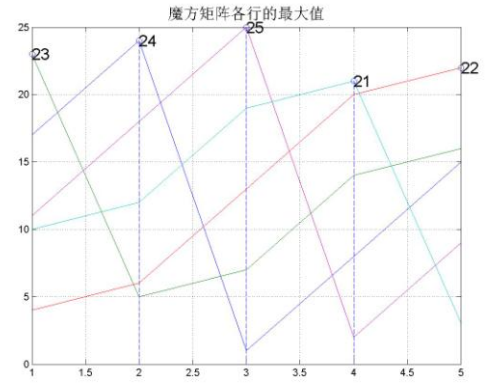
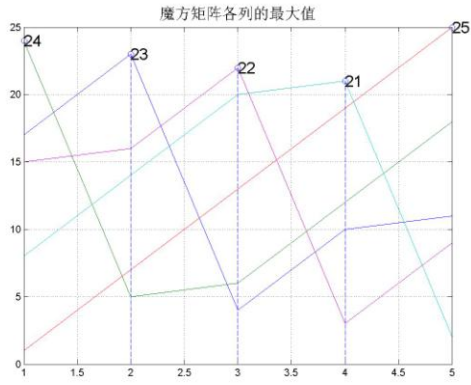
```

%魔方矩阵的图示
clear %清除变量
n=input('请输入阶数:'); %键盘输入阶数
M=magic(n) %魔方矩阵
m=1:n; %整数向量
figure %创建图形窗口
plot(m,M) %画各列的折线
grid on %加网格
[mi,i]=max(M) %求各列最大数和行数
hold on %保持图像
stem(m(i),mi,'--') %画杆图
text(m(i),mi,num2str(mi),'FontSize',16)%标记最大值
title('魔方矩阵各列的最大值','FontSize',16)%标题

figure %创建图形窗口
plot(m,M') %画各列的折线
grid on %加网格
[mj,j]=max(M,[],2) %求各行最大数和列数
hold on %保持图像
stem(m(j),mj,'--') %画杆图
text(m(j),mj,num2str(mj),'FontSize',16)%标记最大值
title(['魔方矩阵各行的最大值'],'FontSize',16)%标题

figure %创建图形窗口
surf(m,m,M) %画曲面
alpha(0.5) %半透明
xlabel('行','FontSize',16) %横坐标标签
ylabel('列','FontSize',16) %纵坐标标签
zlabel('魔方','FontSize',16) %高坐标标签
title('魔方曲面','FontSize',16) %标题
X= repmat(m,n,1); %方格的横坐标矩阵
Y= repmat(m',1,n); %方格的纵坐标矩阵
text(X(:),Y(:),M(:),num2str(M(:)),'FontSize',16)%标记魔方
pause %暂停
view(0,90) %设置俯视
pause %暂停
view(0,0) %设置正视
pause %暂停
view(90,0) %设置从右向左视

```



### 作业

建立更大的魔方矩阵，对矩阵的各行和各列进行求和等操作。