```matlab
% exp3_2.m --- 矩阵分解命令的学习

function study_lu_and_chol

% ---------- LU 分解 ----------
% [简介] 设 A 是非奇异矩阵,则有如下列主元的 LU 分解
%                 PA = LU
%          其中 P 是置换矩阵(又称排列矩阵),L 是单位下三角矩阵且|l(ij)|<=1,U 是上三角矩阵
%          矩阵 A 如果有了上述分解则求解线性方程组 Ax = b 就等价于分别求解两个三角方程组
%               Ly = Pb    和    Ux=y
%          而求解三角方程组是非常容易的.用这种方法求解方程组与列主元的 Gauss 消去法是等价的
%          但 LU 分解还有其它优点. 参见 P65 例 9 和 P70 实验课题(一)

A = [10   -7    0
     -3    2    6
      5   -1    5];
[L U P] = lu(A)

% 如果再给 b,则下面是解两个三角方程组的程序. 参见 P49(3-15)式
b = [7 4 6]';
[n n]=size(A);
x = zeros(n,1);

% 前代求解:Ly = Pb(解用 x 储存)
b = P*b;
x(1) = b(1);
for k = 2:n
    x(k) = b(k)-L(k,1:k-1)*x(1:k-1);
end

% 回代求解:Ux = y (这里先 y=x,解仍用 x 储存)
x(n) = x(n)/U(n,n);
for k = n-1:-1:1
    x(k) = ( x(k)-U(k,k+1:n)*x(k+1:n) ) / U(k,k);
end
x

% ---------- Cholesky 分解 ----------
% [简介] 设 A 是(实对称)正定矩阵,则有如下唯一的分解
%                 A = R'*R
%          其中 R 是上三角矩阵且主对角元全为正
```

```
% 例
A = [4      -1       1
     -1    4.25    2.75
      1    2.75     3.5];
R = chol(A)

% [注 1]   有了 Chol 分解,求解 Ax = b 又可转化为分别求解两个三角方程组
%          这是容易的,请同学们自己完成(常称为平方根法)
% [注 2]   P51 的 chol 分解 A = LDL'
%          避免了前面分解中的开方运算(开方运算比四则运算速度是慢的)



% *******  你的实验   *******

% ★【实验一】
% 首先完成下面 Gauss 列选主元的消去法程序,单独存为 gauss.m 文件(注意一定要与函数名相同)
% 可参考 P43 图 3-2
% 然后找一个例子调用此程序验证是否正确(调用方法同 Matlab 内部函数调用完全一样)

% function x = gauss(A,b)
% [n,n] = size(A);
% x = zeros(n,1);
%
% Aug = [A,b];                              % 增广矩阵
%
% for k = 1:n-1
%      [piv,r] = max(abs(Aug(k:n,k)));   % 找列主元所在子矩阵的行 r
%      r = r + k - 1;                     % 列主元所在大矩阵的行
%
%      if r>k
%         ?                                % 对 Aug 实施行交换(一行命令就可以了,怎么写?)
%      end
%
%      if Aug(k,k)==0, error('?'), end   % 程序遇到 error 会中断执行并显示其中的提示内容
%
%      % 把增广矩阵消元成为上三角
%      for p = k+1:n
%         mult = Aug(p,k)/Aug(k,k);      % 消元乘子
%         Aug(p,k:n+1) = ?;
%      end
```

```
% end
%
% % 解上三角方程组
% A = Aug(:,1:n); b = Aug(:,n+1);
% x(n) = ?;
% for k = n-1:-1:1
%         x(k) = ?;
% end
```

```
% 【实验二】编下面程序
%   (1) 追赶法(P45)
%   (2) Cholesky 分解法(P51)

%   下面是追赶法的程序你可以参考( 参见 P45 ),注意向量 a 的下标与书上不同

% function d = tridiag(a,b,c,d)
% % d = tridiag(a,b,c,d) --- 求解三对角线性方程组的追赶法( 参见 P45 )
% % 方程组的形式
% %             |b1   c1                | |x1|       |d1|
% %             |a1   b2   c2           | |x2|       |d2|
% %             |     a2   b3   c3      | |x3|   =   |d3|
% %             |          a3   b4   c4| |x4|       |d4|
% %             |               a4   b5| |x5|       |d5|
% % 输入: a,b,c,d 是四个向量
% % 输出: d 方程组的解

% n = length(d);
% k = 1;
% d(k) = d(k)/b(k);
% c(k) = c(k)/b(k);
% for k = 2:n-1
%         b(k) = b(k) - a(k-1)*c(k-1);
%        c(k) = c(k)/b(k);
%         d(k) = ( d(k) - a(k-1)*d(k-1) )/b(k);
% end
% k = n;
% b(k) = b(k)-a(k-1)*c(k-1);
% d(k) = ( d(k) - a(k-1)*d(k-1) )/b(k);
%
% % d(n) = d(n);
% for k = n-1:-1:1
%    d(k) = d(k) - c(k)*d(k+1);
```

% end