

```

% exp4_4.m --- II 型样条
% 这是我们编的 II 型样条的程序,仅供同学参考.
% II 型样条是对两个端点附加二阶导数值的样条,也称曲率调整样条

function end_point_curvature_adjusted_spline

x=[0 1 2 3];
y=[0 0.5 2 1.5];

S = spline_II(x,y,0,0); % 两个端点二阶导数为零 (自然样条)

xx = linspace(0,3,101);
yy = ppval(S,xx); % 对分段多项式求值
plot(x,y,'o',xx,yy,'-');
text(0.9,1.5,'natural spline \rightarrow','Color','r')

%----- II 型样条 -----
function sp = spline_II(X,Y,Dx2_1,Dx2_n)
% sp = spline_II(X,Y,Dx2_1,Dx2_n) -- II 型三次样条插值
% 两端点二阶导数已知, 也称端点曲率调整样条
% 输入: X --- 插值点横坐标(行向量)
% Y --- 插值点纵坐标(行向量)
% Dx2_1 --- 第一个端点的二阶导数值
% Dx2_n --- 最后一个端点的二阶导数值
% 常用 Dx2_1=Dx2_n=0 即自然样条
% 输出: sp --- 样条(即分段多项式,matlab 格式)
% 参见 P93 三弯矩法
N=length(X);
M=zeros(1,N); M(1)=Dx2_1; M(N)=Dx2_n; % M 存二阶导数
H=diff(X); % 求差分: H(k) = X(k+1) - X(k)
% H 的维数比 X 少 1

G=diff(Y)./H;
S=zeros(N-1,4); % S 存分段多项式的系数

% 计算三对角方程组,B 是主对角线,A 是下一对角线,C 是上一对角线,D 是右端项
B=zeros(N-2,1);A=zeros(N-3,1);C=zeros(N-3,1);D=zeros(N-2,1);
for i=1:N-2
    if i ~= 1
        A(i-1)=H(i);
    end
    if i ~= N-2
        C(i)=H(i+1);
    end
    B(i)=2*(H(i)+H(i+1));
end

```

```

        D(i)=6*(G(i+1)-G(i));
end
D(1)=D(1)-H(1)*M(1);
D(N-2)=D(N-2)-H(N-1)*M(N);

% 解三对角方程组(这里用稀疏矩阵解参见 exp3_5.m,也可用追赶法)
A1 = sparse(1:N-2,1:N-2,B,N-2,N-2)...
      + sparse(2:N-2,1:N-3,A,N-2,N-2)...
      + sparse(1:N-3,2:N-2,C,N-2,N-2);
M(2:N-1) = A1\D;
% [注] 用这种方法求解 P94-95 的 III 型样条是方便的,因为不是三对角方程组了.

% 计算分段多项式的四个系数
% 为了与 matlab 保持一致,分段多项式要写成下面样子
%  $S_k(x) = S(k,1)(x-X(k))^3 + S(k,2)(x-X(k))^2 + S(k,3)(x-X(k)) + S(k,4)$ 
for k=0:N-2
    S(k+1,1)=(M(k+2)-M(k+1))/(6*H(k+1));
    S(k+1,2)=M(k+1)/2;
    S(k+1,3)=G(k+1)-H(k+1)*(2*M(k+1)+M(k+2))/6;
    S(k+1,4)=Y(k+1);
end

sp = mkpp(X,S);          % 把分段多项式转化为 matlab 的格式

%----- function spline_II  END -----

% ***** 你的试验 *****
% 【实验一】
% 用 P102 实验三的数据(见下)来试试,其它做相应改动,再调整一下端点的二阶导数值看看
% x = [0 70 130 210 337 578 776 1012 1142 1462 1841];
% y = [0 57 78 103 135 182 214 244 256 272 275];
%
% ★【实验二】(此题是附加题,有能力的同学可以试试)
% 编 I 型样条的程序,与上面程序相比只是求解的三对角方程组不一样,其余同.
% (你可用 matlab 自带的程序验证是否正确)

```