

```

function ...
[p_opt,fval]=dynprog2019(x,DecisFun,SubObjFun,TransFun,ObjFun)
% 自由始端和终端的动态规划，求指标函数最小的逆序算法递归计算程序

% x: 状态变量，1 列代表一个阶段状态；
% m-function s:
% ---DecisFun(k,x): 由阶段 k 的状态求出相应的允许决策变量；
% ---SubObjFun(k,x,u): 阶段指标函数
% ---TransFun(k,x,u): 状态转移函数，其中 x 是阶段 k 的状态，u 是相应的决策变量；
% ---ObjFun(v,f): 第 k 阶段直到最后阶段的指标函数，当 ObjFun(v,f)=v+f 时，
%               ObjFun(v,f) 可以省略；
% ---输出 p_opt 由 4 列组成，p_opt=[序号组；最优策略组；最优轨线组；指标函数组]；
% ---fval 是一个列向量，各元素分别表示 p_opt 各最优策略组对应始端状态 x 的最优函数值；

k=length(x(1,:));x_isnot_nan=~isnan(x);t_vub=inf;
t_vubm=inf*ones(size(x));f_opt=nan*ones(size(x));
d_opt=f_opt;

% 计算终端（最后一阶段）相关值；
tmp1=find(x_isnot_nan(:,k));%--最后一阶段的状态所在的行
tmp2=length(tmp1); % 最后一阶段的状态个数
for i=1:tmp2
    u=feval(DecisFun,k,x(i,k));% 第 k 阶段第 i 状态的允许决策集合
    tmp3=length(u);           %第 k 阶段第 i 状态的允许决策的个数
    for j=1:tmp3
        tmp=feval(SubObjFun,k,x(tmp1(i),k),u(j));
        if tmp<=t_vub;,
            f_opt(i,k)=tmp;d_opt(i,k)=u(j);t_vub=tmp;
        end
    end
end
end
%---从倒数第 2 个阶段往前递推-----
for ii=k-1:-1:1
    tmp10=find(x_isnot_nan(:,ii));% 第 ii 阶段的状态的位置
    tmp20=length(tmp10);          % 第 ii 阶段的状态的数目
    for i=1:tmp20
        u=feval(DecisFun,ii,x(i,ii));%第 ii 阶段状态为 x(i,ii)
                                   %时的允许决策集合；
        tmp30=length(u);
        for j=1:tmp30
            tmp00=feval(SubObjFun,ii,x(tmp10(i),ii),u(j));

```

```

function [p_opt,fval]=dynprog2017(x,DecisFun,SubObjFun,TransFun,objFun)

```

```

        %tmp00=feval(SubObjFun,ii,x(i,ii),u(j));%上下是一样的吧?
        tmp40=feval(TransFun,ii,x(tmp10(i),ii),u(j));
        tmp50=x(:,ii+1)-tmp40;
        tmp60=find(tmp50==0);
        if ~isempty(tmp60) %tmp60 会 empty 吗?
            if nargin<5
                tmp00=tmp00+f_opt(tmp60(1),ii+1);
            else
                tmp00=feval(ObjFun,tmp00,f_opt(tmp60(1),ii+1));
            end
            if tmp00<=t_vubm(i,ii)
                f_opt(i,ii)=tmp00;
                d_opt(i,ii)=u(j);
                t_vubm(i,ii)=tmp00;
            end
        end
    end
end
end
fval=f_opt(tmp1,1);
fval=fval(find(~isnan(fval)),1);
% 记录最优决策、最优轨线和相应指标函数值
p_opt=[];
tmpx=[];
tmpd=[];
tmpf=[];
tmp0=find(x_isnot_nan(:,1));
tmp01=length(tmp0);

for i=1:tmp01
    tmpd(i)=d_opt(tmp0(i),1);
    tmpx(i)=x(tmp0(i),1);
    tmpf(i)=feval(SubObjFun,1,tmpx(i),tmpd(i));% v?阶段指标函数
    p_opt(k*(i-1)+1,[1,2,3,4])=[1,tmpx(i),tmpd(i),tmpf(i)];
    for ii=2:k
        tmpx(ii)=feval(TransFun,ii-1,tmpx(i),tmpd(i));
        tmp1=x(:,ii)-tmpx(ii);
        tmp2=find(tmp1==0);
        if ~isempty(tmp2)
            tmpd(ii)=d_opt(tmp2(1),ii);
        end
        tmpf(ii)=feval(SubObjFun,ii,tmpx(ii),tmpd(ii));
        p_opt(k*(i-1)+1,[1,2,3,4])=[ii,tmpx(ii),tmpd(ii),tmpf(ii)];
    end
end

```

```
function [p_opt,fval]=dynprog2017(x,DecisFun,SubObjFun,TransFun,objFun)
```

end