

使用matlab解线性规划问题

PB20000156

徐亦昶

问题描述

2.10 某糖果厂用原料 A、B、C 加工成三种不同牌号的糖果甲、乙、丙。已知各种牌号糖果中 A、B、C 含量,原料成本,各种原料的每月限制用量,三种牌号糖果的单位加工费及售价如表 2-20 表示。

表 2-20

原 料	甲	乙	丙	原料成本/(元/kg)	每月限制用量/kg
A	$\geq 60\%$	$\geq 15\%$		2.00	2 000
B				1.50	2 500
C	$\leq 20\%$	$\leq 60\%$	$\leq 50\%$	1.00	1 200
加工费/(元/kg)	0.50	0.40	0.30		
售价/(元/kg)	3.40	2.85	2.25		

问该厂每月应生产这三种牌号糖果各多少千克,使该厂获利最大? 试建立这个问题的线性规划的数学模型。

模型建立

设甲产品中ABC三种原料的含量分别是 x_1, x_2, x_3 (单位千克), 同理对乙、丙产品中原料设定为 x_4, x_5, \dots, x_9 , 则约束方程可列为:

$$\begin{cases} x_1 + x_2 + x_3 \leq 2000 \\ x_4 + x_5 + x_6 \leq 2500 \\ x_7 + x_8 + x_9 \leq 1200 \\ x_1 - 0.6(x_1 + x_4 + x_7) \geq 0 \\ x_2 - 0.15(x_2 + x_5 + x_8) \geq 0 \\ x_7 - 0.2(x_1 + x_4 + x_7) \leq 0 \\ x_8 - 0.6(x_2 + x_5 + x_8) \leq 0 \\ x_9 - 0.5(x_3 + x_6 + x_9) \leq 0 \\ x_1, \dots, x_9 \geq 0 \end{cases}$$

$$\max z = -2x_1 - 2x_2 - 2x_3 - 1.5x_4 - 1.5x_5 - 1.5x_6 - x_7 - x_8 - x_9 + 2.9(x_1 + x_4 + x_7) + 2.45(x_2 + x_5 + x_8) + 1.95(x_3 + x_6 + x_9)$$

化简后得:

$$\begin{cases} x_1 + x_2 + x_3 \leq 2000 \\ x_4 + x_5 + x_6 \leq 2500 \\ x_7 + x_8 + x_9 \leq 1200 \\ 0.4x_1 - 0.6x_4 - 0.6x_7 \geq 0 \\ 0.85x_2 - 0.15x_5 - 0.15x_8 \geq 0 \\ -0.2x_1 - 0.2x_4 + 0.8x_7 \leq 0 \\ -0.6x_2 - 0.6x_5 + 0.4x_8 \leq 0 \\ -0.5x_3 - 0.5x_6 + 0.5x_9 \leq 0 \\ x_1, \dots, x_9 \geq 0 \end{cases}$$

$$\max z = 0.9x_1 + 0.45x_2 - 0.05x_3 + 1.4x_4 + 1.95x_5 + 0.45x_6 + 1.9x_7 + 1.45x_8 + 0.95x_9$$

加入松弛变量变为标准型:

$$\begin{cases} x_1 + x_2 + x_3 + x_{10} = 2000 \\ x_4 + x_5 + x_6 + x_{11} = 2500 \\ x_7 + x_8 + x_9 + x_{12} = 1200 \\ 0.4x_1 - 0.6x_4 - 0.6x_7 - x_{13} = 0 \\ 0.85x_2 - 0.15x_5 - 0.15x_8 - x_{14} = 0 \\ -0.2x_1 - 0.2x_4 + 0.8x_7 + x_{15} = 0 \\ -0.6x_2 - 0.6x_5 + 0.4x_8 + x_{16} = 0 \\ -0.5x_3 - 0.5x_6 + 0.5x_9 + x_{17} = 0 \\ x_1, \dots, x_{17} \geq 0 \end{cases}$$

$$\max z = 0.9x_1 + 0.45x_2 - 0.05x_3 + 1.4x_4 + 1.95x_5 + 0.45x_6 + 1.9x_7 + 1.45x_8 + 0.95x_9$$

可取 x_{13} 到 x_{20} 为基变量，约束方程变为

$$\begin{cases} x_1 + x_2 + x_3 + x_{10} = 2000 \\ x_4 + x_5 + x_6 + x_{11} = 2500 \\ x_7 + x_8 + x_9 + x_{12} = 1200 \\ -0.4x_1 + 0.6x_4 + 0.6x_7 + x_{13} = 0 \\ -0.85x_2 + 0.15x_5 + 0.15x_8 + x_{14} = 0 \\ -0.2x_1 - 0.2x_4 + 0.8x_7 + x_{15} = 0 \\ -0.6x_2 - 0.6x_5 + 0.4x_8 + x_{16} = 0 \\ -0.5x_3 - 0.5x_6 + 0.5x_9 + x_{17} = 0 \\ x_1, \dots, x_{17} \geq 0 \end{cases}$$

$$\max z = 0.9x_1 + 0.45x_2 - 0.05x_3 + 1.4x_4 + 1.95x_5 + 0.45x_6 + 1.9x_7 + 1.45x_8 + 0.95x_9$$

初始系数矩阵:

$$\begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ -0.4 & 0 & 0 & 0.6 & 0 & 0 & 0.6 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & -0.85 & 0 & 0 & 0.15 & 0 & 0 & 0.15 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ -0.2 & 0 & 0 & -0.2 & 0 & 0 & 0.8 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & -0.6 & 0 & 0 & -0.6 & 0 & 0 & 0.4 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & -0.5 & 0 & 0 & -0.5 & 0 & 0 & 0.5 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

在单纯形表中,

$$c_j = [0.9, 0.45, -0.05, 1.4, 1.95, 0.45, 1.9, 1.45, 0.95, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0]$$

$$\mathbf{X}_B = [x_{10}, x_{11}, \dots, x_{17}]$$

$$\mathbf{b} = [2000, 2500, 1200, 0, 0, 0, 0, 0]$$

其余项会在后续的程序中自动算出。

程序编写

原理

使用Matlab编写一个solve函数，传入 c_j , \mathbf{X}_B , \mathbf{b} 和约束方程矩阵，输出每次迭代得到的单纯性表并返回最终的目标函数值。如果有无界解则返回Inf。

这个函数会先计算单纯形表中没有给出的 \mathbf{C}_B 列和 $c_j - z_j$ 行并确定换入变量。如果存在换入变量则计算 θ_j 列并得到换出变量或无界解。如果存在换出变量，则对原单纯形表进行旋转操作，将新的单纯形表作为参数传入solve函数进行一次递归调用，完成接下来的迭代。不存在换入变量时，说明目标函数已经最大化，此时输出最终的单纯形表并计算目标函数值。

另外还有一个Display函数，负责传入单纯形表相关参数并以尽可能规范的形式打印出单纯形表。

源码展示

- solve.m

```
function f=solve(cj,xB,b,mat,iter)
if nargin==4
    iter=1;
```

```

end
for i = 1:length(XB(:)) %Compute CB
    CB(i)=cj(XB(i));
end
for i = 1:length(cj(:)) %Compute cj-zj
    zj=0;
    for j = 1:length(CB(:))
        zj=zj+CB(j)*mat(j,i);
    end
    cjzj(i)=cj(i)-zj;
end
replace_in=find(cjzj==max(cjzj));
replace_in=replace_in(1);
if cjzj(replace_in)>0 %Not optimized
    for i = 1:length(CB(:)) %Compute theta_j
        if mat(i,replace_in)<=0
            theta(i)=inf;
        else
            theta(i)=b(i)/mat(i,replace_in);
        end
    end
    fprintf("Iteration %d:\n",iter);
    Display(cj,CB,XB,b,mat,cjzj,theta);
    if min(theta)==inf %Infinite solution
        f=inf;
        return;
    else
        replace_out=find(theta==min(theta));
        replace_out=replace_out(1);
        XB(replace_out)=replace_in;
        for i = 1:length(CB(:)) %Rotate the matrix
            if i==replace_out
                continue
            end
            ratio=mat(i,replace_in)/mat(replace_out,replace_in);
            b(i)=b(i)-b(replace_out)*ratio;
            mat(i,:)=mat(i,:)-mat(replace_out,:)*ratio;
        end
        b(replace_out)=b(replace_out)/mat(replace_out,replace_in);
        mat(replace_out,:)=mat(replace_out,:)/mat(replace_out,replace_in);
        f=solve(cj,XB,b,mat,iter+1); %Process the next table
    end
else %Optimized
    f=0;
    for i = 1:length(CB(:))
        theta(i)=inf;
        f=f+CB(i)*b(i);
    end
    fprintf("Iteration %d:\n",iter);
    Display(cj,CB,XB,b,mat,cjzj,theta);
end
return;

```

- Display.m

```

function f=Display(cj,CB,XB,b,mat,cjzj,theta)
fprintf("\tcj\t\t");
for i = 1:length(cj(:))
    fprintf("%.2f\t",cj(i));
end
fprintf("\ntheta\nCB\tXB\tb\t");
for i = 1:length(cj(:))
    fprintf("%d\t",i);
end
fprintf("\n");
for i = 1:length(CB(:))
    fprintf("%.2f\tx%d\t%.2f\t",CB(i),XB(i),b(i));

```

```
for j = 1:length(cj(:))
    fprintf("%.2f\t",mat(i,j));
end
if theta(i)==inf
    fprintf("-\n");
else
    fprintf("%.2f\n",theta(i));
end
end
fprintf("\tcj-zj\t\t");
for i = 1:length(cjzj(:))
    fprintf("%.2f\t",cjzj(i));
end
fprintf("\n\n");
return;
```

已经使用教材及作业中的多道题目验证了程序的正确性。

问题解决

变量建立

先在Matlab中建立调用solve函数需要的变量cj,XB,b,mat(约束方程矩阵)。

```
%answer.m
clear;
cj=[0.9,0.45,-0.05,1.4,0.95,0.45,1.9,1.45,0.95,0,0,0,0,0,0,0];
XB=[10,11,12,13,14,15,16,17];
b=[2000,2500,1200,0,0,0,0,0];
mat(1,:)= [1,1,1,0,0,0,0,0,0,1,0,0,0,0,0,0,0];
mat(2,:)= [0,0,0,1,1,1,0,0,0,0,1,0,0,0,0,0,0];
mat(3,:)= [0,0,0,0,0,0,0,1,1,1,0,0,1,0,0,0,0];
mat(4,:)= [-0.4,0,0,0.6,0,0,0.6,0,0,0,0,0,1,0,0,0,0];
mat(5,:)= [0,-0.85,0,0,0.15,0,0,0.15,0,0,0,0,0,1,0,0,0];
mat(6,:)= [-0.2,0,0,-0.2,0,0,0.8,0,0,0,0,0,0,0,1,0,0];
mat(7,:)= [0,-0.6,0,0,-0.6,0,0,0.4,0,0,0,0,0,0,0,1,0];
mat(8,:)= [0,0,-0.5,0,0,-0.5,0,0,0.5,0,0,0,0,0,0,0,1];
solve(cj,XB,b,mat)
```

输出

```
Iteration 1:
    cj      0.90    0.45   -0.05    1.40    0.95    0.45    1.90    1.45    0.95    0.00    0.00    0.00
0.00    0.00    0.00    0.00    0.00    theta
CB  XB  b   x1  x2  x3  x4  x5  x6  x7  x8  x9  x10 x11 x12 x13 x14 x15 x16 x17
0.00  x10 2000.00 1.00    1.00    1.00    0.00    0.00    0.00    0.00    0.00    0.00    1.00    0.00
0.00    0.00    0.00    0.00    0.00    0.00    -
0.00  x11 2500.00 0.00    0.00    0.00    0.00    1.00    1.00    0.00    0.00    0.00    0.00    1.00
0.00    0.00    0.00    0.00    0.00    0.00    0.00    -
0.00  x12 1200.00 0.00    0.00    0.00    0.00    0.00    0.00    1.00    1.00    1.00    0.00    0.00
1.00    0.00    0.00    0.00    0.00    0.00    1200.00
0.00  x13 0.00    -0.40    0.00    0.00    0.60    0.00    0.00    0.60    0.00    0.00    0.00    0.00
0.00    1.00    0.00    0.00    0.00    0.00    0.00
0.00  x14 0.00    0.00    -0.85    0.00    0.00    0.15    0.00    0.00    0.15    0.00    0.00    0.00
0.00    0.00    1.00    0.00    0.00    0.00    -
0.00  x15 0.00    -0.20    0.00    0.00    -0.20    0.00    0.00    0.80    0.00    0.00    0.00    0.00
0.00    0.00    0.00    1.00    0.00    0.00    0.00
0.00  x16 0.00    0.00    -0.60    0.00    0.00    -0.60    0.00    0.00    0.40    0.00    0.00    0.00
0.00    0.00    0.00    0.00    1.00    0.00    -
0.00  x17 0.00    0.00    0.00    0.00    -0.50    0.00    0.00    -0.50    0.00    0.00    0.50    0.00    0.00
0.00    0.00    0.00    0.00    0.00    1.00    -
    cj-zj      0.90    0.45   -0.05    1.40    0.95    0.45    1.90    1.45    0.95    0.00    0.00    0.00
0.00    0.00    0.00    0.00    0.00

Iteration 2:
```

	cj	0.90		0.45		-0.05		1.40		0.95		0.45		1.90		1.45		0.95		0.00		0.00		0.00		
0.00		0.00	0.00		0.00		0.00		theta																	
CB	XB	b	x1	x2	x3	x4	x5	x6	x7	x8	x9	x10	x11	x12	x13	x14	x15	x16	x17							
0.00		x10	2000.00	1.00		1.00		1.00		0.00		0.00		0.00		0.00		0.00		0.00		1.00		0.00		
0.00		0.00	0.00		0.00		0.00		0.00		2000.00															
0.00		x11	2500.00	0.00		0.00		0.00		1.00		1.00		1.00		0.00		0.00		0.00		0.00		1.00		
0.00		0.00	0.00		0.00		0.00		0.00		-															
0.00		x12	1200.00	0.67		0.00		0.00		-1.00		0.00		0.00		0.00		1.00		1.00		0.00		0.00		
1.00		-1.67	0.00		0.00		0.00		0.00		1800.00															
1.90		x7	0.00	-0.67		0.00		0.00		1.00		0.00		0.00		1.00		0.00		0.00		0.00		0.00		
0.00		1.67	0.00		0.00		0.00		0.00		-															
0.00		x14	0.00	0.00		-0.85		0.00		0.00		0.15		0.00		0.00		0.15		0.00		0.00		0.00		
0.00		0.00	1.00		0.00		0.00		0.00		-															
0.00		x15	0.00	0.33		0.00		0.00		-1.00		0.00		0.00		0.00		0.00		0.00		0.00		0.00		
0.00		-1.33	0.00		1.00		0.00		0.00		0.00															
0.00		x16	0.00	0.00		-0.60		0.00		0.00		-0.60		0.00		0.00		0.40		0.00		0.00		0.00		
0.00		0.00	0.00		0.00		1.00		0.00		-															
0.00		x17	0.00	0.00		0.00		-0.50		0.00		0.00		-0.50		0.00		0.00		0.50		0.00		0.00		
0.00		0.00	0.00		0.00		0.00		1.00		-															
	cj-zj		2.17		0.45		-0.05		-0.50		0.95		0.45		0.00		1.45		0.95		0.00		0.00		0.00	
-3.17		0.00	0.00		0.00		0.00																			

Iteration 4:

[illegible][illegible]

rotation 1:																												
cj		0.90		0.45		-0.05		1.40		0.95		0.45		1.90		1.45		0.95		0.00		0.00		0.00				
0.00		0.00		0.00		0.00		theta																				
CB	XB	b	x1	x2	x3	x4	x5	x6	x7	x8	x9	x10	x11	x12	x13	x14	x15	x16	x17									
1.40		x4	618.18	0.00		0.00		0.36		1.00		0.00		0.00	0.00	0.00	0.00			-0.09	0.36	0.00						
-0.09		1.36		0.36		-0.91	0.09	0.00		-																		
0.00		x11	1639.39	0.00		0.00		-0.21	0.00		0.00		1.00		0.00	0.00	0.00			-0.36	-0.21	1.00						
-0.36		-1.21		-1.21	1.36		1.36	0.00		1202.22																		
0.95		x5	242.42	0.00		0.00		-0.15	0.00		1.00		0.00		0.00	0.00	0.00			0.45	-0.15	0.00						
0.45		-0.15		0.85		-0.45	-1.45	0.00		-																		
1.90		x7	618.18	0.00		0.00		0.36	0.00		0.00		0.00		0.00	1.00	0.00			-0.09	0.36	0.00						
-0.09		0.36		0.36		1.09	0.09	0.00		566.67																		
1.45		x8	581.82	0.00		0.00		-0.36	0.00		0.00		0.00		0.00	0.00	1.00			1.09	-0.36	0.00						
1.09		-0.36		-0.36		-1.09	-0.09	0.00		-																		
0.90		x1	1854.55	1.00		0.00		1.09	0.00		0.00		0.00		0.00	0.00	0.00			-0.27	1.09	0.00						
-0.27		0.09		1.09		0.27		0.27	0.00		6800.00																	
0.45		x2	145.45	0.00		1.00		-0.09	0.00		0.00		0.00		0.00	0.00	0.00			0.27	-0.09	0.00						
0.27		-0.09		-1.09		-0.27		-0.27	0.00		-																	
0.00		x17	0.00		0.00	0.00		-0.50	0.00		0.00		-0.50		0.00	0.00	0.00			0.50	0.00	0.00						
0.00		0.00		0.00		0.00		0.00	1.00		-																	
cj-zj			0.00		0.00		-1.52	0.00		0.00		0.45		0.00		0.00		0.00		-0.64	-1.47	0.00		-1.59				
-1.97		-1.97		1.09		1.09		0.00																				

	cj	0.90		0.45		-0.05		1.40		0.95		0.45		1.90		1.45		0.95		0.00		0.00		0.00	
0.00	0.00	0.00		0.00		0.00		theta																	
CB XB	b	x1	x2	x3	x4	x5	x6	x7	x8	x9	x10	x11	x12	x13	x14	x15	x16	x17							
1.40	x4	1133.33	0.00			0.00		0.67		1.00		0.00		0.00		0.83		0.00		-0.17	0.67		0.00		
-0.17	1.67	0.67		0.00		0.17		0.00		6800.00															
0.00	x11	866.67	0.00	0.00		-0.67		0.00		0.00		1.00		-1.25		0.00		-0.25	-0.67		1.00				
-0.25	-1.67	-1.67	0.00	1.25		0.00		693.33																	
0.95	x5	500.00	0.00	0.00		0.00		0.00		0.00		1.00		0.00		0.42		0.00		0.42	0.00		0.00		
0.42	0.00	1.00		0.00		-1.42		0.00		-															
0.00	x15	566.67	0.00	0.00		0.33		0.00		0.00		0.00		0.92		0.00		-0.08	0.33		0.00				
-0.08	0.33	0.33		1.00		0.08		0.00		6800.00															
1.45	x8	1200.00	0.00	0.00		0.00		0.00		0.00		0.00		0.00		1.00		1.00		1.00		0.00		0.00	
1.00	0.00	-0.00		0.00		0.00		0.00		14411518807585587200.00															
0.90	x1	1700.00	1.00	0.00		1.00		0.00		0.00		0.00		0.00		-0.25		0.00		-0.25	1.00		0.00		
-0.25	-0.00	1.00		0.00		0.25		0.00		6800.00															
0.45	x2	300.00	0.00	1.00		0.00		0.00		0.00		0.00		0.00		0.25		0.00		0.25	0.00		0.00		
0.25	0.00	-1.00		0.00		-0.25		0.00		-															
0.00	x17	0.00	0.00	0.00		0.00		-0.50		0.00		0.00		-0.50		0.00		0.00		0.50	0.00		0.00		
0.00	0.00	0.00		0.00		0.00		1.00		-															
	cj-zj	0.00		0.00		-1.88		0.00		0.00		0.45		-1.00		0.00		-0.55		-1.83		0.00		-1.50	
-2.33	-2.33	0.00		1.00		0.00																			

[illegible][illegible]

```
      cj-zj      0.00      0.00      -1.35      0.00      0.00      -0.35      0.00      0.00      -0.35      -1.30      -0.80      -1.30
-1.00      -1.00      -0.00      0.00      0.00

Iteration 11:
      cj      0.90      0.45      -0.05      1.40      0.95      0.45      1.90      1.45      0.95      0.00      0.00      0.00
0.00      0.00      0.00      0.00      0.00      theta
CB  XB  b   x1  x2  x3  x4  x5  x6  x7  x8  x9  x10 x11 x12 x13 x14 x15 x16 x17
1.40   x4  508.89  0.00      0.00      0.38      1.00      0.00      -0.07      0.00      0.00      -0.07      0.38      -0.07
-0.07  1.44      0.44      -1.00      0.00      0.00      -
0.00   x16 1202.22 0.00      0.00      -0.16      0.00      0.00      0.73      0.00      0.00      -0.27      -0.16      0.73
-0.27  -0.89      -0.89      1.00      1.00      0.00      -
0.95   x5 1991.11 0.00      0.00      -0.38      0.00      1.00      1.07      0.00      0.00      0.07      -0.38      1.07
0.07   -1.44      -0.44      1.00      0.00      0.00      -
1.90   x7  508.89  0.00      0.00      0.38      0.00      0.00      -0.07      1.00      0.00      -0.07      0.38      -0.07
-0.07  0.44      0.44      1.00      0.00      0.00      0.00      -
1.45   x8  691.11  0.00      0.00      -0.38      0.00      0.00      0.07      0.00      1.00      1.07      -0.38      0.07
1.07   -0.44      -0.44      -1.00      0.00      0.00      -
0.90   x1 1526.67 1.00      0.00      1.13      0.00      0.00      -0.20      0.00      0.00      -0.20      1.13      -0.20
-0.20  0.33      1.33      0.00      0.00      0.00      -
0.45   x2  473.33  0.00      1.00      -0.13      0.00      0.00      0.20      0.00      0.00      0.20      -0.13      0.20
0.20   -0.33      -1.33      0.00      0.00      0.00      -
0.00   x17 0.00      0.00      0.00      -0.50      0.00      0.00      -0.50      0.00      0.00      0.50      0.00      0.00
0.00   0.00      0.00      0.00      0.00      1.00      -
      cj-zj      0.00      0.00      -1.35      0.00      0.00      -0.35      0.00      0.00      -0.35      -1.30      -0.80      -1.30
-1.00      -1.00      -0.00      0.00      0.00

ans =

6160
```

验证

采用linprog，代码如下：

```
%verify.m
clear;
c=[0.9;0.45;-0.05;1.4;0.95;0.45;1.9;1.45;0.95;0;0;0;0;0;0;0];
a=[];
b=[];
deq=[2000,2500,1200,0,0,0,0,0];
aeq(1,:)= [1,1,1,0,0,0,0,0,0,1,0,0,0,0,0,0];
aeq(2,:)= [0,0,0,1,1,1,0,0,0,0,1,0,0,0,0,0];
aeq(3,:)= [0,0,0,0,0,0,0,1,1,1,0,0,1,0,0,0];
aeq(4,:)= [-0.4,0,0,0,0.6,0,0,0.6,0,0,0,0,0,1,0,0];
aeq(5,:)= [0,-0.85,0,0,0.15,0,0,0.15,0,0,0,0,0,1,0,0];
aeq(6,:)= [-0.2,0,0,-0.2,0,0,0.8,0,0,0,0,0,0,1,0,0];
aeq(7,:)= [0,-0.6,0,0,-0.6,0,0,0.4,0,0,0,0,0,0,1,0];
aeq(8,:)= [0,0,-0.5,0,0,-0.5,0,0,0.9,0,0,0,0,0,0,1];
x=linprog(-c,a,b,aeq,deq,zeros(17,1),[]);
disp(c'*x);
```

输出：

```
>> verify

Optimal solution found.

6160
```

结果完全吻合，因此程序无误。

结论

最大利润为6160元，三种糖果的产量可以由相应变元相加得到，此处从略。

