

运筹学课后练习答案（熊伟第二版，前五章）

教材习题答案

第 1 章 线性规划

第 2 章 线性规划的对偶理论 第 3 章 整数规划 第 4 章 目标规划 第 5 章 运输与指派问题 第 6 章 网络模型 第 7 章 网络计划 第 8 章 动态规划 第 9 章 排队论 第 10 章 存储论 第 11 章 决策论 第 12 章 对策论

目录

教材习题答案	1
习题一	1
习题二	29

三				
				
		40	习	题
四				
				
		42	习	题
五				
				
		47		

于篇幅的限制，档只有运筹学第一章---第五章的内容，后七章的内容请继续搜索“运筹学课后练习答案”

习题一

讨论下列问题：

在例中，假定企业一周内工作 5 天，每天 8 小时，企业设备 A 有 5 台，利用率为，设备 B 有 7 台，利用率为，其它条件不变，数学模型怎样变化.

在例中，如果设 $x_j(j=1, 2, \dots, 7)$ 为工作了 5 天后星期一到星期日开始休息的营业员，该模型如何变化.

在例中，能否将约束条件改为等式；如果要求余料最少，数学模型如何变化；简述板材下料的思路.

在例中，若允许含有少量杂质，但杂质含量不超过 1%，模型如何变化.

在例中，假定同种设备的加工时间均匀分配到各台设备上，要求一种设备每台每天的加工时间不超过另一种设备任一台加工时间 1 小时，模型如何变化.

工厂每月生产 A、B、C 三种产品，单件产品的原材料消耗量、设备台时的消耗量、资源

限量及单件产品利润如表 1—22 所示.

表 1—22

产品	资源	材料(kg)	设备(台时)	利润(元/件)
A	3	10	B	14
C	4	12		

资源限量 2500 1400 根据市场需求，预测三种产品最低月需求量分别是 150、260 和 1xx 年内每年年初都有 3 万元可供投资： 方案一：在三年内投资人应在每年年初投资，一年结算一次，年收益率是 xx 年可继续将本息投入获利；

方案二：在三年内投资人应在第一年年初投资，两年结算一次，收益率是 50%，下一年可继续将本息投入获利，这种投资最多不超过 2 万元；

方案三：在三年内投资人应在第二年年初投资，两年结算一次，收益率是 60%，这种投资最多不超过万元；

方案四：在三年内投资人应在第三年年初投资，一年结算一次，年收益率是 30%，这种投资最多不超过 1 万元.

投资人应采用怎样的投资决策使三年的总收益最大，建立数学模型. 【解】是设 x_{ij} 为第 i 年投入第 j 项目的资金数，变量表如下

第 1 年 第 2 年 项目一 x_{11} x_{21} 项目二 x_{12} x_{23}
项目三 x_{34} 项目四 第 3 年 x_{31} 数学模型为
 $\max Z x_{11}+x_{12}+30000+??x_{21}+x_{23}+30000+??x_{?}x_{?}30$
 $00012213134x_{12}+xx$ 年份所需资金和净现值见表 1—

24. 三个项目的投资方案是：投资公司现在预付项目所需资金的百分比数，那么以后三年每年必须按此比例追加项目所需资金，也获得同样比例的净现值. 例如，公司按 10%投资项目 1，现在必须支付 400 万，今后三年分别投入 600 万、900 万和 100 万，获得净现值 450 万.

公司目前和预计今后三年可用于三个项目的投资金额是：现有 2500 万，一年后 xx 年后 xx 年后 1500 万. 当年没有用完的资金可以转入下一年继续使用.

IV 公司管理层希望设计一个组合投资方案，在每个项目中投资多少百分比，使其投资获得的净现值最大.

表 1—24

年份	0	1	2	3	净现值	项目 1	400	600	900	100	450	10%
项目所需资金	项目 2	项目 3	800	800	800	700	700	900	500			
xx 年份	0	1	2									

每种活动单位资源使用量 项目 1 40 100 190 项目 2 80

160 240 项目 3 90 140 160 累计可用资金(万元) 2500 4500
6500

3 净现值 xx 年份 0 1 2 3 净现值 项目 2 比例: 项目
3 比例: 项目 1 比例: 0 0 0 0 0 0 累计投资(万元)

图解下列线性规划并指出解的形式:

$$\max Z = 2x_1 - x_2 - x_1 - x_2 - 1 \quad (1)$$

$x_1 \geq 3, x_2 \geq 1, 12 \leq x_1, x_2 \leq 2$ 【解】最优解 $X =$; 最优值 $Z = -1/2$

$$\min Z = x_1 + 3x_2 - 2x_1 - x_2 - 2 \quad (2)$$

$2x_1 \geq 3, x_1 \leq 12, 12 \leq x_2 \leq 0, x_2 \geq 1$ 【解】最优解 $X =$; 最优值 $Z = -45/4$

$$\min Z = 3x_1 - 2x_2 - x_1 - 2x_2 - 11 - x_1 - 4x_2 - 10$$

$$(3) 2x_1 - x_2 \geq 7, x_1 \geq 3, x_2 \geq 1, x_1, x_2 \geq 0$$

【解】最优解 $X =$; 最优值 $Z = -10$

$$\max Z = x_1 - x_2 + 3x_1 + 8x_2 - 12 \quad (4) \quad x_1 - x_2 \geq 2$$

$2x_1 \geq 3, x_1 \geq 0, 12$ 【解】最优解 $X =$; 最优值 $Z = 7/4$

$$\min Z = x_1 - 2x_2 - x_1 - x_2 - 2 \quad (5) \quad x_1 \geq 3, x_2 \geq 6, x_1, x_2 \geq 0, 12$$

【解】最优解 $X =$; 最优值 $Z = 3$

$$\max Z = x_1 + 2x_2 + x_1 + x_2 + 2 \quad (6) \quad x_1 + 3x_2 + 6x_3 \leq 12$$

【解】 无界解。

$$\min Z = 2x_1 + 5x_2 + x_1 + 2x_2 + 6 \quad (7) \quad x_1 + x_2 + 2x_3 \leq 12 \quad \text{【解】}$$

无可行解。

$$\max Z = 2x_1 + 2x_2 + x_1 + x_2 + 8 \quad (8) \quad x_1 + 2x_2 + 10x_3 \leq 12$$

【解】 最优解 $X =$ ； 最优值 $Z = 13$

将下列线性规划化为标准形式

$$\max Z = x_1 + 4x_2 + x_3 + 2x_1 + x_2 + 3x_3 + 20 \quad (1) \quad 5x_1 + 7x_2 + 4x_3 + 3x_4 + 10x_5 + 3x_2 + 6x_3 + 5x_6 \leq 1$$

$$x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6 \geq 0, x_7 \text{ 无限制} \quad (2) \quad 3x_1 + 2x_2 + 3x_3 + 3x_4 + 20x_5 + 5x_1 + 7x_2 + 4x_3 + 3x_4 + 10x_5 + 3x_2 + 6x_3 + 5x_6 \leq 1$$

''' 【解】 令 $x_3 = x_3, x_4, x_5, x_6$ 为松弛变量，则标准形式为

$$\max Z = x_1 + 4x_2 + x_3 + x_3 + 2x_1 + x_2 + 3x_3 + 3x_3 + x_4 + 20 \quad 5x_1 + 7x_2 + 4x_3 + 4x_3 + x_5 + 3x_6 + 10x_7 + 3x_8 + 6x_9 + 6x_{10} + 5x_{11} + 3x_{12} + 3x_{13} + 3x_{14} + 10x_{15} + 3x_{16} + 6x_{17} + 5x_{18} \leq 1$$

$$x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6, x_7, x_8, x_9, x_{10}, x_{11}, x_{12}, x_{13}, x_{14}, x_{15}, x_{16}, x_{17}, x_{18} \geq 0$$

$$\min Z = 9x_1 + 3x_2 + 5x_3 + |6x_1 + 7x_2 + 4x_3 + 20| \quad (2) \quad x_1 \leq 5$$

$$x_1 + 8x_2 + 8x_3 \leq 0, x_4 \leq 0, x_5 \leq 0 \quad (3) \quad 1$$

【解】 将绝对值化为两

个不等式，则标准形式为

$$\begin{aligned} \max Z &= 9x_1 + 3x_2 + 5x_3 + 6x_4 + 7x_5 + 4x_6 + 20x_7 + 6x_8 + 7x_9 + 4x_{10} + x_{11} + 20x_{12} \\ &+ x_{13} + 5x_{14} + 8x_{15} + 2x_{16} + 1x_{17} + x_{18} + 2x_{19} + 1x_{20} + 1x_{21} + 5x_{22} + 1x_{23} + 4x_{24} \\ &+ 1x_{25} + 5x_{26} + 1x_{27} + 4x_{28} + 1x_{29} + 5x_{30} + 1x_{31} + 4x_{32} + 1x_{33} + 5x_{34} + 1x_{35} + 4x_{36} + 1x_{37} + 5x_{38} + 1x_{39} + 4x_{40} \\ &+ 1x_{41} + 5x_{42} + 1x_{43} + 4x_{44} + 1x_{45} + 5x_{46} + 1x_{47} + 4x_{48} + 1x_{49} + 5x_{50} + 1x_{51} + 4x_{52} + 1x_{53} + 5x_{54} + 1x_{55} + 4x_{56} + 1x_{57} + 5x_{58} + 1x_{59} + 4x_{60} \\ &+ 1x_{61} + 5x_{62} + 1x_{63} + 4x_{64} + 1x_{65} + 5x_{66} + 1x_{67} + 4x_{68} + 1x_{69} + 5x_{70} + 1x_{71} + 4x_{72} + 1x_{73} + 5x_{74} + 1x_{75} + 4x_{76} + 1x_{77} + 5x_{78} + 1x_{79} + 4x_{80} \\ &+ 1x_{81} + 5x_{82} + 1x_{83} + 4x_{84} + 1x_{85} + 5x_{86} + 1x_{87} + 4x_{88} + 1x_{89} + 5x_{90} + 1x_{91} + 4x_{92} + 1x_{93} + 5x_{94} + 1x_{95} + 4x_{96} + 1x_{97} + 5x_{98} + 1x_{99} + 4x_{100} \end{aligned}$$

【解】方法 1:

$$\begin{aligned} \max Z &= 2x_1 + 3x_2 + x_3 + 1x_4 + 5x_5 + x_6 + 1x_7 + x_8 + x_9 + x_{10} + 1x_{11} + 2x_{12} + 3x_{13} + 4x_{14} + 5x_{15} + 6x_{16} + 7x_{17} + 8x_{18} + 9x_{19} + 10x_{20} + 11x_{21} + 12x_{22} + 13x_{23} + 14x_{24} + 15x_{25} + 16x_{26} + 17x_{27} + 18x_{28} + 19x_{29} + 20x_{30} + 21x_{31} + 22x_{32} + 23x_{33} + 24x_{34} + 25x_{35} + 26x_{36} + 27x_{37} + 28x_{38} + 29x_{39} + 30x_{40} + 31x_{41} + 32x_{42} + 33x_{43} + 34x_{44} + 35x_{45} + 36x_{46} + 37x_{47} + 38x_{48} + 39x_{49} + 40x_{50} + 41x_{51} + 42x_{52} + 43x_{53} + 44x_{54} + 45x_{55} + 46x_{56} + 47x_{57} + 48x_{58} + 49x_{59} + 50x_{60} + 51x_{61} + 52x_{62} + 53x_{63} + 54x_{64} + 55x_{65} + 56x_{66} + 57x_{67} + 58x_{68} + 59x_{69} + 60x_{70} + 61x_{71} + 62x_{72} + 63x_{73} + 64x_{74} + 65x_{75} + 66x_{76} + 67x_{77} + 68x_{78} + 69x_{79} + 70x_{80} + 71x_{81} + 72x_{82} + 73x_{83} + 74x_{84} + 75x_{85} + 76x_{86} + 77x_{87} + 78x_{88} + 79x_{89} + 80x_{90} + 81x_{91} + 82x_{92} + 83x_{93} + 84x_{94} + 85x_{95} + 86x_{96} + 87x_{97} + 88x_{98} + 89x_{99} + 90x_{100} \end{aligned}$$

方法 2: 令 $x_1 = x_1 + 1$, 有 $x_1 = x_1 + 1, x_1 = 5 + 1 + 4$

则标准型为

$$\begin{aligned} \max Z &= 2x_1 + 3x_2 + x_3 + 4x_4 + x_5 + 0x_6 + x_7 + x_8 + 0x_9 + 12x_{10} + 3x_{11} + 4x_{12} + 5x_{13} + 6x_{14} + 7x_{15} + 8x_{16} + 9x_{17} + 10x_{18} + 11x_{19} + 12x_{20} + 13x_{21} + 14x_{22} + 15x_{23} + 16x_{24} + 17x_{25} + 18x_{26} + 19x_{27} + 20x_{28} + 21x_{29} + 22x_{30} + 23x_{31} + 24x_{32} + 25x_{33} + 26x_{34} + 27x_{35} + 28x_{36} + 29x_{37} + 30x_{38} + 31x_{39} + 32x_{40} + 33x_{41} + 34x_{42} + 35x_{43} + 36x_{44} + 37x_{45} + 38x_{46} + 39x_{47} + 40x_{48} + 41x_{49} + 42x_{50} + 43x_{51} + 44x_{52} + 45x_{53} + 46x_{54} + 47x_{55} + 48x_{56} + 49x_{57} + 50x_{58} + 51x_{59} + 52x_{60} + 53x_{61} + 54x_{62} + 55x_{63} + 56x_{64} + 57x_{65} + 58x_{66} + 59x_{67} + 60x_{68} + 61x_{69} + 62x_{70} + 63x_{71} + 64x_{72} + 65x_{73} + 66x_{74} + 67x_{75} + 68x_{76} + 69x_{77} + 70x_{78} + 71x_{79} + 72x_{80} + 73x_{81} + 74x_{82} + 75x_{83} + 76x_{84} + 77x_{85} + 78x_{86} + 79x_{87} + 80x_{88} + 81x_{89} + 82x_{90} + 83x_{91} + 84x_{92} + 85x_{93} + 86x_{94} + 87x_{95} + 88x_{96} + 89x_{97} + 90x_{98} + 91x_{99} + 92x_{100} \end{aligned}$$

线性规划模型变为 【解】 令

$$y_1 = 3x_1 + 4x_2, y_2 = x_1 + x_2 + x_3, x_1 = x_1$$

$$\begin{aligned} \max Z &= y_1 + y_2 + 3(x_1 + x_1) + 4x_2 + y_2 + x_1 + x_1x_2 + x_3 + x_1 + x_1 \\ &+ 2x_2 + x_3 + 30 + 4(x_1 + x_1) + x_2 + 2x_3 + 15 + 9(x_1 + x_1) + x_2 + 6x_3 \\ &+ 5 + 12x_1 + x_1, x_2, x_3 \geq 0 \end{aligned}$$

标准型为

$$\max Z = y_1 y_2 + 3x_1 + 4x_2 + x_4 + 0y_3 + x_1 + x_2 + x_3 + x_5 + 0$$

$$+ x_1 + x_2 + x_3 + x_6 + 30 + 4x_1 + 4x_2 + 2x_3 + x_7 + 15$$

$$9x_1 + 9x_2 + 6x_3 + x_4 + 511238x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6, x_7$$

$$, x_8 + 0$$

设线性规划

$$\max Z = 5x_1 + 2x_2 + 2x_3 + 3x_4 + x_5 + 50 \quad 4x_1 + 2x_2 + x_3 + 60 + 124x_4 + 0, j=1,$$

$$, j=2 \quad \text{取基 } B_1 = (P_1, P_3), B_2 = (P_2, P_4) \text{ 分别指}$$

出 B_1 和 B_2 对应的基变量和非基变量，求出基本解，

并说明 B_1 、 B_2 是不是可行基。

【解】 B_1 : x_1, x_3 为基变量， x_2, x_4 为非基变量，基本解为 $X = T$ ， B_1 是可行基。 B_2 : x_1, x_4 是基变量， x_2, x_3 为非基变量，基本解 $X = T$ ， B_2 不是可行基。分别用图解法和单纯形法求解下列线性规划，指出单纯形法迭代的每一步的基可行解对应于图形上的那一个极点。

$$\max Z = x_1 + 3x_2 + 2x_3 + x_4 + 2 \quad (1)$$

$$2x_1 + 3x_2 + 12x_3 + x_4 + 0 = 12$$

【解】图解法

单纯形法: $C(j) \quad C(i) \quad 0 \quad 0 \quad 3 \quad 0 \quad 3 \quad 1$

对应的顶点: 基

可行解、 $X(1) = 1$ Basis $X_3 \quad X_4 \quad X_2 \quad X_4 \quad X_2 \quad X_1 \quad X_1 \quad -2 \quad 2 \quad 1 \quad -2$

$$[8] \quad 7 \quad 0 \quad 1 \quad 0 \quad 3 \quad X_2 \quad [1] \quad 3 \quad 3 \quad 1 \quad 0 \quad 0 \quad 1 \quad 0 \quad 0 \quad 0 \quad X_3 \quad 1 \quad 0 \quad 0 \quad 1 \quad -3$$

$$-3 \quad - \quad - \quad 0 \quad X_4 \quad 0 \quad 1 \quad 0 \quad 0 \quad 1 \quad 0 \quad - \quad b \quad 2 \quad 12 \quad 0 \quad 2 \quad 6 \quad 6 \quad 7/2 \quad 3/4 \quad \text{Ratio}$$

$24 \quad M \quad C(j)-Z(j) \quad C(j)-Z(j) \quad C(j)-Z(j) \quad \text{可行域的顶}$
 点 $(37,) \quad 42, \quad X = X(3) = (37, 37, 0, 0) \quad 42454(2)$ 最优解
 $X^*(.), Z^*42$

$$\min Z = 3x_1 + 5x_2 + x_3$$

$$(2) \quad x_1 + x_2 + x_3 = 1, \quad 2x_2 + 6x_3 = 4, \quad x_2 + 10x_3 = 4, \quad x_1, x_2 \geq 0$$

【解】图解法

单纯形法： $C(j) \quad \text{Basis} \quad X_3 \quad X_4 \quad X_5 \quad C(j)-Z(j) \quad X_3 \quad X_2 \quad X_5$
 $C(j)-Z(j) \quad X_1 \quad X_2 \quad X_5 \quad C(j)-Z(j) \quad X_1 \quad X_2 \quad X_4 \quad C(j)-Z(j)$
 $-3 \quad -5 \quad 0 \quad -3 \quad -5 \quad 0 \quad 0 \quad -5 \quad 0 \quad C(i) \quad 0 \quad 0 \quad 0 \quad -3 \quad X_1 \quad 1 \quad 1 \quad 1 \quad -3$
 $-1 \quad 0 \quad 0 \quad 0 \quad 1 \quad 0 \quad 0 \quad 0 \quad -5 \quad X_2 \quad 2 \quad [4] \quad 1 \quad -5 \quad 0 \quad 1 \quad 0 \quad 0 \quad 0 \quad 1 \quad 0 \quad 0 \quad 0$
 $1 \quad 0 \quad 0 \quad 0 \quad X_3 \quad 1 \quad 0 \quad 0 \quad 0 \quad 1 \quad 0 \quad 0 \quad 0 \quad 2 \quad - \quad - \quad -1 \quad 1 \quad -3 \quad 2 \quad 0 \quad X_4 \quad 0 \quad 1$
 $0 \quad 0 \quad - \quad - \quad -1 \quad - \quad 0 \quad 0 \quad 1 \quad 0 \quad 0 \quad X_5 \quad 0 \quad 0 \quad 1 \quad 0 \quad 0 \quad 0 \quad 1 \quad 0 \quad 0 \quad 0 \quad 1 \quad 0$
 $2 \quad -1 \quad 2 \quad 1 \quad b \quad 6 \quad 10 \quad 4 \quad 0 \quad 1 \quad - \quad 2 \quad 2 \quad 0 \quad -16 \quad 2 \quad 2 \quad 0 \quad -16$
 $\text{Ratio} \quad 3 \quad 4 \quad 2 \quad 10 \quad 2 \quad M \quad 4 \quad 0$

对应的顶点： 基可行解、 $X(1) =$ 可行域的顶点、 $X =$
 $X(3) = X(4) =$ 最优解： X^* ；最优值 $Z = -16$ 该题是退化基
 本可行解，5 个基本可行解对应 4 个极点。

用单纯形法求解下列线性规划

$$\max Z = 3x_1 + 4x_2 + x_3 + 2x_4 + 3x_5 + 1(1) + x_1 + 2x_2 + 2x_3 + 3x_4 + x_5, \quad x_j \geq 0, j=1, 2, 3, 4, 5$$

【解】单纯形表： (2) (2, 2)

C(j) Basis X4 X5 C(j)-Z(j) X2 X5 C(j)-Z(j) X1 X5
C(j)-Z(j) 3 0 4 0 C(i) 0 0 3 X1 2 1 3 [2/3] -1/3 1/3
1 0 0 4 X2 [3] 2 4 1 0 0 3/2 1/2 -1/2 1 X3 1 2 1 1/3
4/3 -1/3 1/2 3/2 -1/2 0 X4 1 0 0 1/3 -2/3 -4/3 1/2 -1/2
-3/2 0 X5 0 1 0 0 1 0 0 1 0 R. H. S. 1 3 0 1/3 7/3 -4/3
1/2 5/2 -3/2 Ratio 1/3 3/2 1/2 M 最优解： X=,
最优值 Z=3/2

$$\max Z=2x_1+x_2+3x_3+5x_4+x_1+5x_2+3x_3+7x_4+30$$

(2) $3x_1+x_2+x_3+x_4=10$ $2x_1+6x_2+x_3+4x_4=20$ $1 \leq x_j \leq 4$

【解】单纯形表： C(j) Basis X5 X6 X7 C(i) 0 0 0

2 X1 1 3 2 1 X2 5 -1 -6 -3 X3 3 [1] -1 5 X4 -7 1 [4]
0 X5 1 0 0 0 X6 0 1 0 0 X7 0 0 1 R. H. S. Ratio 30 10
20 M 10 5

$$C(j)-Z(j) \quad X5 \quad X6 \quad X4 \quad C(j)-Z(j) \quad X5 \quad X2 \quad X4 \quad C(j)-Z(j) \quad 0$$

1 5 0 0 5 2 9/2 1 -3 5 0 0 1 0 0 0 1 0 0 0 0 0 1 0 65
M -11/2 5/4 5/2 1/2 -1/2 32 5 8 -43 [1/2] 5/4 -3/2 -1/4
17/2 -7/4 0 1 0 0 15 5/2 7/2 -23 0 1 0 0 0 0 7/4 -1/4
1/4 -5/4 5 5 120 10 20 10 M M 0 1 0 11 -1 2 -1/2
3 -1/2 -17 3 10 M 因为 $\lambda_7 = 3 > 0$ 并且 a_{i7}
 $\max Z=3x_1+2x_2+1x_8+3x_1+2x_2+3x_3+4$

【解】 C(j) Basis X4 X5 X6 C(j)-Z(j) X4 X1 X6
C(j)-Z(j) X4 X1 X2 0 3 2 0 3 0 C(i) 0 0 0 3 X1 -1 [4]
3 3 0 1 0 0 0 1 0 2 X2 2 0 8 2 2 0 [8] 2 0 0 1 - X3 3
-2 4 - - - 0 X4 1 0 0 0 1 0 0 0 1 0 0 0 0 X4 1 0
0 0 3 4 1 1 2 7 2 0 X5 0 1 0 0 - - - 0 X5 - - T0 X6
0 0 1 0 0 0 1 0 - 0 - 0 X6 - - 374R. H. S. 4 12 10
0 7 3 1 9 3 Ratio M 3 M 6 M C(j)-Z(j) 0
0 0 X3进基、X2出基，得到另一个基本最优解。 Basis X4
X1 X3 C(j) 3 X1 0 1 0 0 18 2 7 4 2 X2 - 0 - X3 0 0 1 0
(2) 0 3 - R. H. S. Ratio 6 M C(j)-Z(j) 原问题
具有多重解。 基本最优解 X

(1) (3, , 0, , 0) 及 X(0, 1 1 1 1, , 0); Z, 最优解的通解可
表

示为 X(a)X(1)(1+a)X(3 4 1 1)(2) 即
a, 18a, 211+211a, 7211+7211a, 0), (0+a+1)
T+111
min Z=2x1+x2+4x3+x4+x1+2x2+x3+3x4+8
(4) x2+x3+2x4=10

2x7x25x310x4201xj0,j1,,4 【解】 单纯形
表： C(j) X5 X6 X7 X3 X6 X7 X3 X4 X7 X1 X4 X7 0 0 0 -4
0 0 -4 1 0 -2 1 0 -2 1 0 2 -2 1 -1 7 2 [2/5] -1/5 2 -1/5

$1 \ -5 \ -4 \ 1 \ 0 \ 0 \ 0 \ 1 \ 0 \ 0 \ 0 \ 5/2 \ 1 \ X4 \ -3 \ 2 \ -10 \ 1 \ -3 \ [5] \ -25$
 $-11 \ 0 \ 1 \ 0 \ 0 \ 0 \ 1 \ 0 \ 0 \ X5 \ 1 \ 0 \ 0 \ 0 \ 1 \ -1 \ 5 \ 4 \ 0 \ X6 \ 0 \ 1 \ 0 \ 0$
 $0 \ 1 \ 0 \ 0 \ 0 \ X7 \ 0 \ 0 \ 1 \ 0 \ 0 \ 0 \ 1 \ 0 \ 0 \ 0 \ 1 \ 0 \ 0 \ 0 \ 1 \ 0$ Basis C(i)
X1 R. H. S. Ratio 8 10 20 8 10 M M M 23 M 35
C(j)-Z(j) 8 2 60 C(j)-Z(j) 46/5 2/5 70 23 5 24
C(j)-Z(j) 2/5 1/2 -1/2 1 2/5 -1/5 0 9/5 1 0 -2 3/5 1/5
5 11/5 3/2 C(j)-Z(j) 0 1/2 0 2 最优解: $X=$; 最优值 Z
 $= -41$

$$\max Z=3x_1+2x_2+x_3+5x_1+4x_2+6x_3+25$$

$$8x_1+6x_2+3x_3+24 \leq 123, x_j \geq 0, j=1,2,3$$
 【解】单纯形表:

$$-5 \ 1/2 \ 1/2 \ 2 \ 5/2 \ C(j) \ Basis \ X4 \ X5 \ C(j)-Z(j)$$

$$3 \ C(i) \ 0 \ 0 \ X1 \ 5 \ [8] \ 3 \ 2 \ X2 \ 4 \ 6 \ 2 \ 1 \ X3 \ 6 \ 3 \ 1 \ 0 \ X4$$

$$1 \ 0 \ 0 \ 0 \ X5 \ 0 \ 1 \ 0 \ R. \ H. \ S. \ 25 \ 24 \ 0 \ Ratio \ 5 \ 3$$

$$X4 \ 0 \ 0 \ \quad \quad - \ 1 \ 0 \ 0 \ - \ \quad \quad - \ 10 \ 3 \ 9 \quad \quad X1 \ 3 \ 1 \ C(j)-Z(j)$$

$$0 \ - \ 最优解: X=; 最优值 Z=9$$

$$\max Z=5x_1+6x_2+8x_3+x_1+3x_2+2x_3+50$$

$$(6) \quad x_1+4x_2+3x_3 \leq 80, x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, x_3 \geq 0$$
 【解】单纯形表:

$$5 \ 6 \ X2 \ 3 \ 4 \ 6 \ 3/2 \ -1/2 \ -6 \ 3 \ 1 \ 8 \ X3 \ [2] \ 3 \ 8 \ 1 \ 0 \ 0 \ 2$$

$$1 \ 0 \ X4 \ 1 \ 0 \ 0 \ 1/2 \ -3/2 \ -4 \ 1 \ -1 \ -5 \ 0 \ X5 \ 0 \ 1 \ 0 \ 0 \ 1 \ 0 \ 0 \ 1$$

$$0 \ C(j) \ Basis \ X4 \ X5 \ C(j)-Z(j) \ X3 \ X5 \ C(j)-Z(j) \ X1 \ X5 \ 5$$

$$0 \ 8 \ 0 \ C(i) \ 0 \ 0 \ X1 \ 1 \ 1 \ 5 \ [1/2] \ -1/2 \ 1 \ 1 \ 0 \ R. \ H. \ S. \ 50$$

1 0 0 R. H. S. 10 15 2 25 R. H. S. 2 25 Ratio 2

M Ratio 2 M 3/5 1/5 1/5 1 1 3/5 1/5 -11

-1 ?x1?5x2?3x3?15?(2) ?5x1?6x2?10x3?20

xx2x351xj0,j1,2,3 【解】大 M法。数学模型
为

minZ?5x1?6x2?7x3?MA1?MA3?x1?5x2?3x3?S1?A1?15??5x1?6
x2?10x3?S2?20??x1?x2?x3?A3?5? 所有变量非负?

C(j) Basis A1 S2
5 C(i) M 0 X1 1 5 -6 X2 [5] -6 -7 X3 -3 10 0 S1 -1
0 0 S2 0 1 M A1 1 0 M A3 0 0 Ratio 15 20 3 M

A3 M 1 5 -2 1/5 31/5 4/5 31/5 -4/5 1/2 3 1/2 1 -6
-6 1 0 0 0 0 1 0 0 0 1 -7 2 -3/5 32/5 [8/5] -53/5 -8/5
0 0 1 0 0 0 0 1 -1/5 -6/5 1/5 -6/5 -1/5 -1/8 -2 1/8 1/8
0 0 0 0 0 1 0 0 0 0 1 0 0 0 0 0 0 1/5 6/5 -1/5 6/5 6/5
1/8 2 -1/8 -1/8 1 1 0 0 0 0 1 0 0 3/8 -4 5/8 53/8 1 5
3 38 2 5 C(j)-Z(j) * Big M X2 S2 A3 C(j)-Z(j) * Big
M X2 S2 X3 -6 0 -7 -6 0 M M 95/16 5/4 15/4 30 5/4

C(j)-Z(j) 23/2 0 * Big M 0 两阶段法。 第一阶段：数学
模 型 为

$x_1, x_2, x_3, A_3, 5$ 所有变量非负 $C(j)$ Basis A_1 S_2 A_3

$C(j)-Z(j)$ X_2 S_2 A_3 $C(j)-Z(j)$ X_2 S_2 X_3 $C(j)-Z(j)$ 第二

阶段: $C(j)$ Basis X_2 S_2 X_3 $C(j)-Z(j)$

0 $C(i)$ 1 0 1 0 0 1 0 0 0 X_1 1 5 1 -2 1/5 31/5 4/5

- 1/2 3 1/2 0 5 $C(i)$ -6 0 -7 X_1 1/2 3 1/2 23/2 0 X_2 5

-6 1 -6 1 0 0 0 1 0 0 0 -6 X_2 1 0 0 0 0 X_3 -3 10 1 2

-3/5 32/5 [8/5] - 0 0 1 0 -7 X_3 0 0 1 0 0 S_1 -1 0 0 1

-1/5 -6/5 1/5 - -1/8 -2 1/8 0 0 S_1 -1/8 -2 1/8 1/8 0

S_2 0 1 0 0 0 1 0 0 0 1 0 0 1 A_1 1 0 0 0 1/5 6/5 -1/5

1/8 2 -1/8 1 0 S_2 0 1 0 0 1 A_3 0 0 1 0 0 0 1 0 3/8 -4

5/8 1 Ratio 15 20 5 3 M_5 M 95/16 5/4 3 38 2 15/4

30 5/4 Ratio 15/4 3 30 5/4 M 5

最优解: $X=(0, ,)$; $Z=$ — 即 $X?(0,$

$\max Z?10x_1?15x_2?5x_1?3x_2?9?(3)??5x_1?6x_2?15??2x_1?x_2?5?$

$x_1, x_2, x_3?0, 23?1155T125), Z??444$

【解】大 M 法。数学模型为

$\max Z?10x_1?15x_2?Mx_7?5x_1?3x_2?x_4?95x_1?6x_2?x_5?15?2x?$

$x_2?x_6?x_7?5?1?x_j?0, j?1, 2, ?, 7?$

$C(j)$ Basis $C(i)$ X_4 X_5 X_7 0 0 -M 10 X_1 [5] -5 2 10

2 1 0 0 0 15 X2 3 6 1 15 1 3/5 9 -1/5 9 0 X4 1 0 0 0

0 0 X5 0 1 0 0 0 0 1 0 0 0 0 X6 0 0 -1 0 -1 0 0 -1 0

-1 -M X7 0 0 1 0 0 0 0 1 0 0 R. H. S. Ratio 9 15 5

0 0 9/5 24 7/5 18 0 M C(j)-Z(j) * Big M X1 X5 X7

10 0 -M C(j)-Z(j) * Big M 0 -1/5 因为 $X_7 > 0$, 原问题无可行解。

两阶段法

第一阶段：数学模型为

$\min Z = x_7$ 1 -2/5 -2

-2/5 $5x_1 + 3x_2 + x_4 + 9x_5 + 6x_6 + x_7 = 15$ $2x_2 + x_6 + x_7 = 1$

$x_j \geq 0, j=1,2,\dots,7$ C(j) Basis C(i) X4 X5 X7 X1

0 X1 [5] -5 2 -2 1 0 0 1 0 0 X2 3 6 1 -1 3/5 0 X4

1 0 0 0 0 X5 0 1 0 0 0 0 X6 0 0 -1 1 0 1 X7 0 0 1 0 0

R. H. S. Ratio 9 15 5 5 9/5 M 14 C(j)-Z(j) 1/5

X5 X7 0 1 0 0 9 -1/5 1 -2/5 1 0 0 0 -1 1 0 1 0 24

7/5 C(j)-Z(j) 0 1/5 2/5 因为 $X_7 > 0$, 原问题无可行解。

图解法如下：

$\max Z = 2x_1 + 3x_2 + x_3 + x_4 + x_1 + x_2 + 2x_3 + x_4 + 9 + 2x_2 + x_3 + x_4 + 5$

(4) $2x_1 + x_2 + 3x_3 + x_4 = 1$ $x_1 + x_2 + 3x_3 = 1$ $x_j \geq 0, j=1,2,3,4$ 【解】

大 M 法。数学模型为

$\max Z = 2x_1 + 3x_2 + x_3 + x_4 + Mx_9 + Mx_{10} + Mx_{11} + x_1 + x_2 + 2x_3 + x_4 + x_5 + x_9$

$92x_2 + x_3 + x_4 + 652x_1 + x_2 + 3x_3 + x_4 + 7x_1 + 01x_3 + x_8$

x11?3?1??xj?0,j?1,2,?,11C(j) Basis C(i) X9 X6

$$\begin{aligned} & -M \quad 2 \quad X1 \quad 1 \quad 3 \quad X2 \quad -1 \quad 2 \quad -1 \quad X3 \quad 2 \quad 1 \quad 1 \quad X4 \quad 1 \\ & -1 \quad X5 \quad -1 \quad \quad \quad X6 \quad 1 \quad X7 \quad \quad \quad X8 \quad -M \quad X9 \quad 1 \\ & -M \quad X10 \quad \quad -M \quad X11 \quad 9 \quad 5 \quad \text{Ratio} \quad \quad 5 \\ & X10 \quad X11 \quad -M \quad -M \quad 2 \quad 1 \quad 2 \quad 4 \quad -1/3 \quad -1 \quad 3 \quad -2 \quad -1/3 \quad [3] \quad 1 \\ & -1 \quad 6 \quad -1 \quad 1 \quad \quad -1 \quad -1 \quad \quad -1 \quad -3/5 \quad - \quad -1/5 \quad 1/5 \quad 1/5 \quad - \quad - \\ & -1 \quad \quad 1 \quad \quad 1 \quad \quad 1 \quad \quad -1 \quad \quad -1 \quad 2/3 \quad 1/3 \quad -1/3 \quad 1/3 \\ & -1/3 \quad 1 \quad 3/5 \quad -1/5 \quad 1/5 \quad -3/5 \quad 1/5 \quad - \quad -2 \quad -1 \quad -1 \\ & -1 \quad -1 \quad -1 \quad -1 \quad - \quad -1 \quad - \quad 7 \quad 1 \quad 3/5 \quad 1/5 \quad -1/5 \quad - \\ & - \quad - \quad 1 \quad -1 \quad 1 \quad -2/3 \quad -1/3 \quad 1/3 \quad -1/3 \quad 1/3 \quad -2 \quad - \quad -3/5 \\ & 1/5 \quad -1/5 \quad 3/5 \quad - \quad - \quad - \quad 2 \quad -1 \quad 1 \quad 1 \quad 1 \quad - \quad 1 \quad -7 \quad -1 \\ & 1 \quad 3 \quad 1/3 \quad -1/3 \quad 5 \quad 8 \quad 2 \quad 1 \quad 3 \quad 3 \quad 10 \quad 3 \quad 5 \quad M \\ & M8 \quad M \quad M \quad M \quad MM \quad MM \quad M \quad MMMM \quad C(j)-Z(j) \\ & * \text{Big } M \quad X9 \quad X6 \quad X3 \quad X11 \quad -M \quad 1 \quad 1 \quad 1 \quad 3/5 \quad - \\ & -2/3 \quad -1/3 \quad 1/3 \quad 2/3 \quad 2 \quad 1 \quad 1 \quad -2/3 \quad -1 \quad -M \quad 2/3 \\ & 1/3 \quad -1/3 \quad 1/3 \quad C(j)-Z(j) \quad * \text{Big } M \quad X4 \quad X6 \quad X3 \quad X11 \quad 1 \\ & -1/5 \quad -1/5 \quad - \quad 1 \quad - \quad -1 \quad -M \quad 3/5 \quad -3 \quad 1 \quad 1 \quad - \\ & C(j)-Z(j) \quad * \text{Big } M \quad X4 \quad X6 \quad X3 \quad X2 \quad 1 \quad -1 \quad 3 \quad C(j)-Z(j) \quad * \text{Big} \\ & M \quad X4 \quad X8 \quad X3 \quad X2 \quad 1 \quad - \quad 1 \quad - \quad - \quad -1 \quad 3 \quad - \quad - \quad - \\ & - \quad - \quad - \quad - \quad - \quad - \quad -3/5 \quad -3/5 \quad - \quad 1/5 \quad 3/5 \quad - \\ & -1/5 \quad -1/5 \quad 1/5 \quad -3/5 \quad 1 \quad - \quad - \quad -1 \quad 3/5 \quad 3/5 \quad - \quad -1 \\ & -1 \quad - \quad 1/5 \quad 1/5 \quad -1/5 \quad 3/5 \quad -1 \quad -1 \quad -1 \quad -1 \quad - \quad 1 \end{aligned}$$

$1 \quad C(j)-Z(j) * \text{Big } M \quad X_4 \quad X_8 \quad X_1 \quad X_2 \quad 1 \quad 2 \quad 3 \quad C(j)-Z(j)$
 $* \text{Big } M$ 无界解。 两阶段法。 第一阶段: $C(j) \quad \text{Basis} \quad C(i)$
 $X_9 \quad X_6 \quad X_{10} \quad X_{11} \quad 1 \quad 1 \quad 1 \quad X_1 \quad 1 \quad 2 \quad 1 \quad X_2 \quad -1 \quad 2 \quad -1 \quad X_3$
 $2 \quad 1 \quad X_4 \quad 1 \quad -1 \quad -1 \quad X_5 \quad -1 \quad X_6 \quad 1 \quad X_7 \quad -1 \quad X_8$
 $-1 \quad 1 \quad X_9 \quad 1 \quad 1 \quad X_{10} \quad 1 \quad 1 \quad X_{11} \quad 1 \quad 9 \quad 5 \quad 1 \quad 3 \quad \text{Ratio} \quad 9/2$
 $5 \quad 1/3 \quad 3 \quad [3] \quad 1$
 $C(j)-Z(j) \quad X_9 \quad X_6 \quad X_3 \quad X_{11} \quad 1 \quad 1 \quad -4 \quad -1/3 \quad -2/3 \quad 2/3$
 $1/3 \quad -1/5 \quad -4/5 \quad 3/5 \quad 2/5 \quad -2/5 \quad -3 \quad 1 \quad 1 \quad 2 \quad X_1 \quad -3 \quad 1$
 $1 \quad -3/11 \quad -6/11 \quad 5/11 \quad -4/11 \quad 42/11 \quad 1 \quad 2 \quad -1/3$
 $7/3 \quad -1/3 \quad 1/3 \quad -1/5 \quad 11/5 \quad -2/5 \quad [2/5] \quad -2/5 \quad 1 \quad 3$
 $X_2 \quad 1 \quad 1 \quad 1 \quad -6 \quad 1 \quad 1 \quad 1 \quad -1 \quad X_3$
 $1 \quad 1 \quad 3/5 \quad 6/5 \quad 11/5 \quad 4/5 \quad -42/5 \quad [5/3] \quad -2/3 \quad -1/3$
 $1/3 \quad -2 \quad 1 \quad 1 \quad 1 \quad X_4 \quad 1 \quad 1 \quad 1 \quad 1 \quad -1 \quad 1 \quad -3/5$
 $-2/5 \quad -1/5 \quad 1/5 \quad -1/5 \quad -1/2 \quad -3/2 \quad 1/2 \quad X_5 \quad -1/2 \quad -3/2$
 $1/2 \quad -1 \quad 1 \quad 1 \quad 1 \quad X_6 \quad 1 \quad 1 \quad 2/3 \quad 1/3 \quad -1/3$
 $1/3 \quad -1 \quad 2/5 \quad 3/5 \quad -1/5 \quad 1/5 \quad -1/5 \quad 1/2 \quad -1/2 \quad 1/2 \quad X_7 \quad 1/2$
 $-1/2 \quad 1/2 \quad -2 \quad 1 \quad -1 \quad 1 \quad -1 \quad 1 \quad -1/2 \quad 11/2 \quad -1 \quad -5/2$
 $X_8 \quad -1/2 \quad [11/2] \quad -1 \quad -5/2 \quad 7 \quad 1 \quad 3/5 \quad 2/5 \quad 1/5 \quad -1/5 \quad 6/5$
 $1/2 \quad 3/2 \quad -1/2 \quad 1 \quad -2/3 \quad -1/3 \quad 1/3 \quad -1/3 \quad 2 \quad -2/5 \quad -3/5$
 $1/5 \quad -1/5 \quad 6/5 \quad -1/2 \quad 1/2 \quad -1/2 \quad 1 \quad 1 \quad 1 \quad 1/2 \quad -11/2$
 $1 \quad 5/2 \quad 1 \quad 13 \quad 25/3 \quad 14/3 \quad 1/3 \quad 8/3 \quad 11 \quad 5 \quad 8 \quad 2 \quad 1 \quad 1 \quad 11/2 \quad 5/2$
 $3 \quad 5/2 \quad 5 \quad \text{MM} \quad 8 \quad \text{M} \quad 40/11 \quad \text{M} \quad 5/2 \quad \text{M} \quad 5/11 \quad \text{MM} \quad C(j)-Z(j)$

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/118046072001006117>