

## 二〇二二~二〇二三学年 第2学期 《运筹学》考试试题

考试日期: 2023年6月18日

试卷类型: B

试卷代号: XXXXXXXXXX

题号	一	二	三	四	总分
得分					

本题分数	20分
得分	

一、某工厂生产 I、II、III 三种产品, 分别经过 A、B、C 三个设备加工。已知生产单位各种产品所需要的设备台时、设备现有加工能力及每件产品的预期利润如表所示:

产品 设备	I	II	III	设备能力/台·h
A	1	2	1	430
B	3	0	2	460
C	1	4	0	420
单位产品利润(元)	3	2	5	

- (1) 建立线性规划模型, 并用单纯形法求解获利最大的产品生产计划, 并写出其对偶问题的最优解。(15分)
- (2) 如有一种新产品, 加工一件需设备 A、B、C 的台时各为 1h、1h、2h, 预期每件的利润为 4 元, 是否值得安排生产? (无需求解新生产方案)。(5分)



题分数	20 分
分	

二、某地有 3 个城市，年需求化肥数量分别为 300、230、350 吨。现有 2 个化肥厂负责供应，A 厂可以提供化肥 380 吨，B 厂可以提供化肥 500 吨。由化肥厂到个农场的单位运价如表所示。

化肥厂 \ 城市	甲	乙	丙
	甲	乙	丙
A	16	19	23
B	22	26	17

列出该问题的产销平衡表；(5 分)

试用最小元素法求出初始分配方案，采用闭回路法进行最优性检验，并求出最佳总费用。(15 分)

本题分数

20 分

得 分

三、有一份中文说明书，需译成英、日、德、俄、法五种文字，分别记作 A、B、C、D、E。现有甲、乙、丙、丁、戊五人，他们将中文说明书译成不同语种的说明书所需时间（单位：小时）如下表所示：

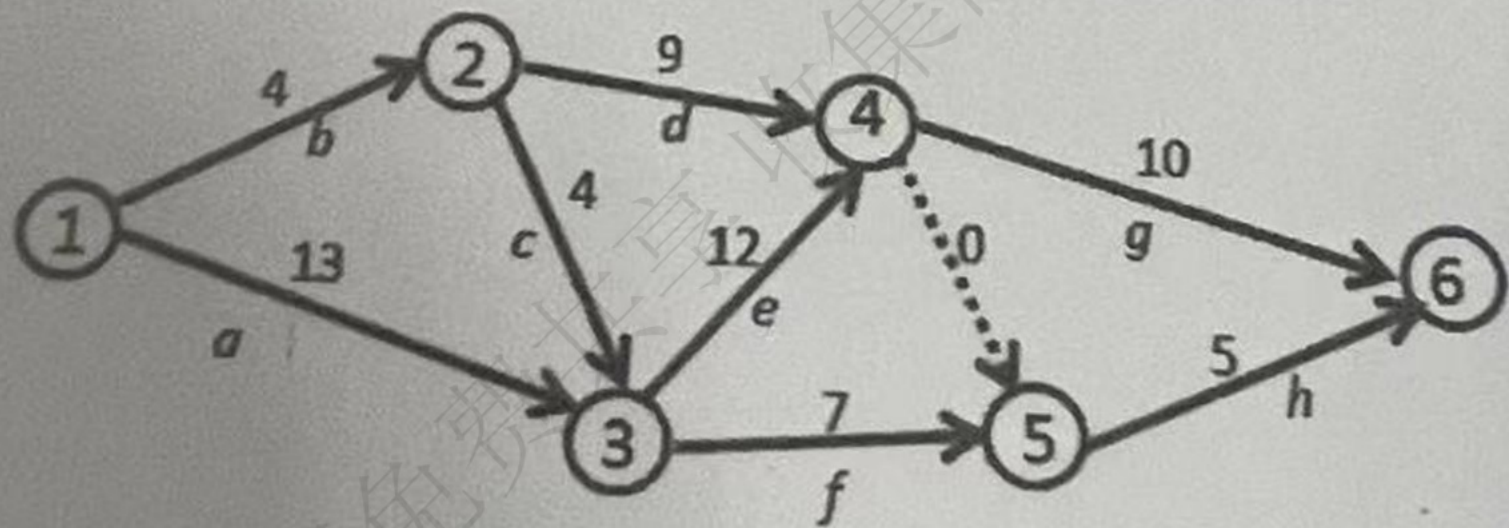
任务 人员	A	B	C	D	E
甲	7	5	9	8	11
乙	9	12	7	11	9
丙	8	5	4	6	9
丁	7	3	6	9	6
戊	4	6	7	5	11

- (1) 试建立总时间最少的分派数学模型； (5 分)
- (2) 求如何分派任务，可使总时间最少？ (15 分)



本题分数	20 分
得分	

四、 下图是某一工程施工网络图，图中边上的数字为相应工序时间（天）， 请求出： (i) 各项事项的最早时间和最迟时间；（15 分）  
(ii) 求出关键路线，确定计划工期。（5 分）



本题分数	20 分
得 分	

五、某投资者预计投资兴建一厂，有三种方案：第一是大规模投资 300 万元；第二是小规模投资 160 万元；第三种方案是先小规模投资，生产 3 年后，若销路好，则继续追加 140 万元投资扩建至大规模（总投资 300 万元）。三个方案的生产期均为 10 年。销路好的情况下大规模投资收益为 100 万元，小规模投资收益为 60 万元；销路差的情况下，大规模投资收益为 -20 万元，小规模投资收益为 20 万元。每年的自然状态概率如下表所示。

方案损益表

自然状态	自然状态概率		投资收益	
	前 3 年	后 7 年	大规模投资	小规模投资
销路好	0.7	0.9	100	60
销路差	0.3	0.1	-20	20

(1) 构建决策树；(15 分)

(2) 计算不同方案的期望收益，确定最优方案。(5 分)



一、(1)

2. 设 决策变量  $x_1, x_2, x_3$

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

$$x_1 + 2x_2 + x_3 \leq 430$$

$$3x_1 + 2x_3 \leq 460$$

$$x_1 + 4x_2 \leq 420$$

$$x_1, x_2, x_3 \geq 0$$

$C_j$		3	2	5	0	0	0
$C_B$	$X_B$	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$	$x_5$	$x_6$
0	$x_4$ 430	1	2	1	1	0	0
0	$x_5$ 460	3	0	2	0	1	0
0	$x_6$ 420	1	4	0	0	0	1
$\sigma_j$		3	2	5	0	0	0
0	$x_4$ 210	$-1/2$	2	0	1	$-1/2$	0
5	$x_3$ 230	$3/2$	0	1	0	$1/2$	0
0	$x_6$ 420	1	4	0	0	0	1
$\sigma_j$		$-9/2$	2	0	0	$-5/2$	0
2	$x_2$ 100	$-1/4$	1	0	$1/2$	$-1/4$	0
5	$x_3$ 230	$3/2$	0	1	0	$1/2$	0
0	$x_6$ 20	2	0	0	-2	1	1
$\sigma_j$		-4	0	0	-1	-2	0

最优解  $x_1 = 0$   $x_2 = 100$   $x_3 = 230$

对偶最优解  $(1, 2, 0)$

$$\begin{aligned} (2) \quad \sigma &= C - C_B B^{-1} P \\ &= 4 - (1, 2, 0) \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ 2 \end{pmatrix} \\ &= 1 > 0 \quad \text{达到最优} \end{aligned}$$



二.

(1) 产量  $380 + 500 = 880$

① 需求量  $300 + 230 + 350 = 880$

产销平衡

	甲	乙	丙	产
A	16	19	23	380
B	22	26	17	500
销	300	230	350	

(2) 由最小元素法得初始方案

	甲	乙	丙	
A	300	80		380
B		150	350	500
	300	230	350	

由闭回路法检验

$$\sigma_{13} = 23 - 19 + 26 - \overset{17}{\cancel{23}} = 13$$

$$\sigma_{21} = 22 - 16 + 19 - 26 = -1$$

由于  $\sigma_{21} = -1 < 0$

不是最优

闭回路调整量为 150.

今得最优解

150	230	
150		350

总费用  $150 \times 16 + 230 \times 19 + 150 \times 22 + 350 \times 17 =$



三.

$$(1) \text{ 设 } X_{ij} = \begin{cases} 1 & \text{人完成任务 } j \\ 0 & \text{人不完成任务 } j \end{cases}$$

$$\min Z = \sum_{i=1}^5 \sum_{j=1}^5 C_{ij} X_{ij}$$

$$\begin{cases} \sum_{j=1}^5 X_{ij} = 1, i=1 \dots 5 \\ \sum_{i=1}^5 X_{ij} = 1, j=1 \dots 5 \\ X_{ij} = 0 \text{ 或 } 1. \end{cases}$$

$$(2) C = \begin{bmatrix} 7 & 5 & 9 & 8 & 11 \\ 9 & 12 & 7 & 11 & 9 \\ 8 & 5 & 4 & 6 & 9 \\ 7 & 3 & 6 & 9 & 6 \\ 4 & 6 & 7 & 5 & 11 \end{bmatrix}$$

$$\begin{array}{l} \text{行} \\ \text{变化} \end{array} \rightarrow \begin{bmatrix} 2 & 0 & 4 & 3 & 6 \\ 2 & 5 & 0 & 4 & 2 \\ 4 & 1 & 0 & 2 & 5 \\ 4 & 0 & 3 & 6 & 3 \\ 0 & 2 & 3 & 1 & 7 \end{bmatrix}$$

$$\begin{array}{l} \text{列} \\ \text{变化} \end{array} \rightarrow \begin{bmatrix} 2 & 0 & 4 & 2 & 4 \\ 2 & 5 & 0 & 3 & 0 \\ 4 & 1 & 0 & 1 & 3 \\ 4 & 0 & 3 & 5 & 1 \\ 0 & 2 & 3 & 0 & 5 \end{bmatrix}$$

每行 4 < 7 每列 5

$$\text{调整} \rightarrow \begin{bmatrix} 1 & 0 & 4 & 1 & 3 \\ 2 & 6 & 1 & 3 & 0 \\ 3 & 1 & 0 & 0 & 2 \\ 3 & 0 & 3 & 5 & 0 \\ 0 & 3 & 4 & 0 & 5 \end{bmatrix}$$

再调整

$$\begin{bmatrix} 0 & 0 & 3 & 0 & 3 \\ 1 & 6 & 0 & 2 & 0 \\ 3 & 2 & 0 & 0 & 3 \\ 2 & 0 & 2 & 4 & 0 \\ 0 & 4 & 4 & 0 & 6 \end{bmatrix}$$

最优解  $\begin{matrix} A \rightarrow D \\ B \rightarrow E \\ C \rightarrow A, D \rightarrow B, E \rightarrow C \end{matrix}$



⑩ (11)

工序	ES	EF	LS	LF
a	0	13	0	13
b	0	4	5	9
c	4	8	9	13
d	4	13	16	25
e	13	25	13	25
f	13	20	21	30
g	25	35	25	35
h	<del>25</del> 25	30	30	35

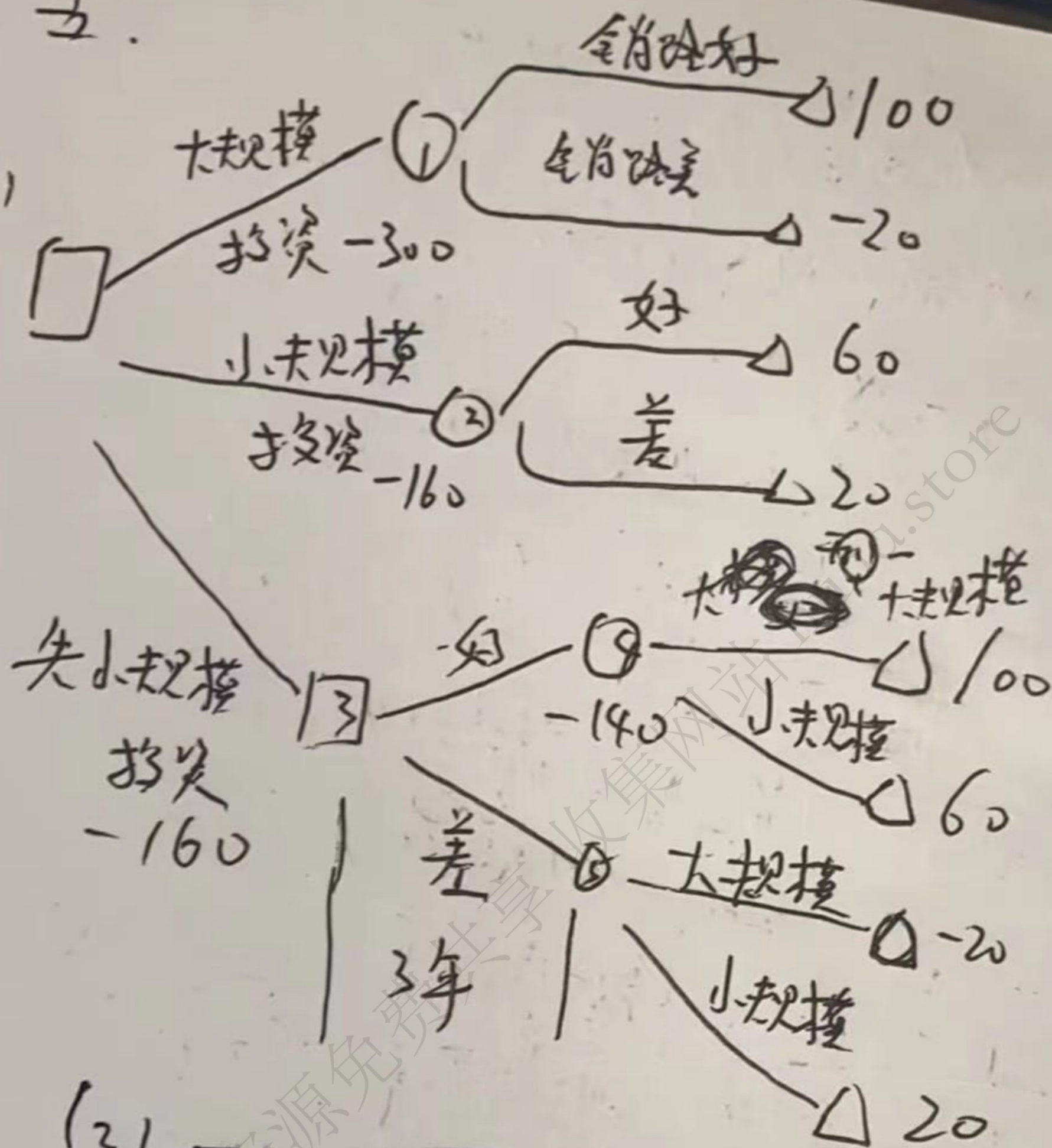
(2) 关键路线:  $a \rightarrow e \rightarrow g$

计划工期:  $13 + 12 + 10$   
 $= 35$



五.

(1)



(2)

$$E(\text{大规模投资}) = (100 \times 0.7 - 20 \times 0.3) \times 10 - 300 = 240$$

$$E(\text{小规模投资}) = (60 \times 0.7 + 20 \times 0.3) \times 10 - 160 = 320$$