

## 《系统工程导论》系统决策

自61 张嘉玮 20016011528

【1】某公司需要对生产某种新产品建大厂和建小厂作出决定。该新产品计划生产 10 年。已

知建大厂的投资费用为 280 万元，而建小厂的投资费用为 140 万元

预见在 10 年内该产品的销售情况的离散分布状态是：销售量高的概率为 0.5；中等的概率为 0.3；销售低的概率为 0.2。

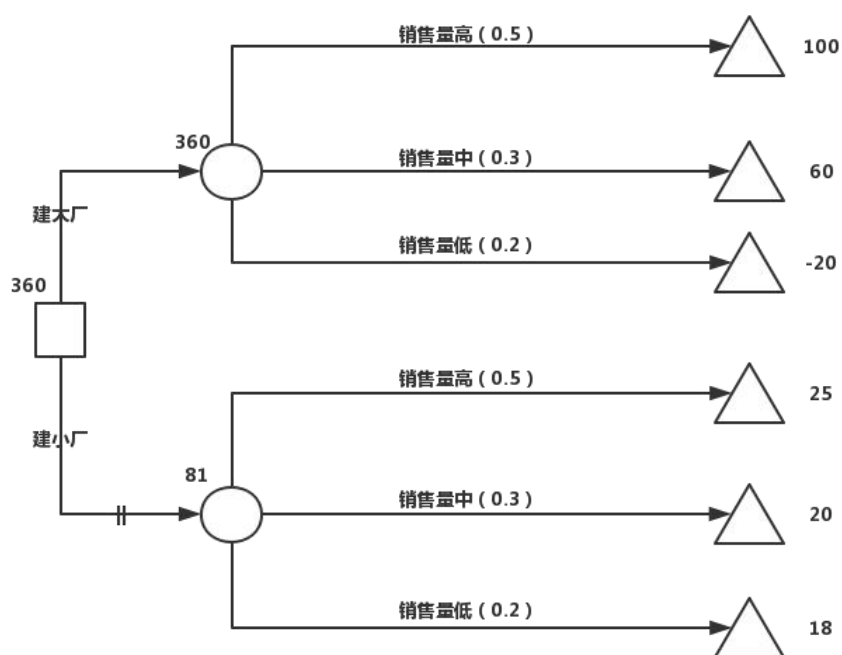
公司进行了产量-成本-利润分析，在工厂规模和市场销售量的不同组合下，其损益情况如下：

- 1) 大工厂，销售量高，每年可获得 100 万元收益。
- 2) 大工厂，销售量中等，每年可获得 60 万元收益。
- 3) 大工厂，销售量低，由于开工不足，每年要亏损 20 万元。
- 4) 小工厂，销售量高，由于供不应求，每年只获得 25 万元收益。
- 5) 小工厂，销售量中等，每年可获得 20 万元收益。
- 6) 大工厂，销售量低，每年仍可获得 18 万元收益。

请绘制决策树，并使用决策树法进行决策。

解：

绘制决策树如下图所示：



故应该建大厂。

【2】生产空气污染检测器的关键零件——薄膜，其材料是某种化学溶剂，该化学溶剂的质量较难控制。按过去生产资料统计，其质量可分为 5 种状态，不同状态所出现的废品率及状态概率如表 1 所示。工厂对提高化学溶剂质量的态度有：方案 A1（提纯处理），方案 A2（不提纯处理），提纯处理后化学溶剂质量可以提高到 S1 状态。但所需提纯费用也相当可观，两方案的益损值表如表 2 所示。

为既保证化学溶剂质量，又使益损期望值获得较大，工厂准备在应用化学溶剂前增加一道检验工序，以决定在不同质量状态下是否需要提纯的问题，但增加一道工序需增加费用 150 万元，请对是否值得增加该道检验工序进行决策。

表 1 不同状态下的废品率及状态概率分布表

| 状态   | S1  | S2  | S3  | S4  | S5  |
|------|-----|-----|-----|-----|-----|
| 废品率  | 0   | 0.1 | 0.2 | 0.3 | 0.4 |
| 状态概率 | 0.2 | 0.2 | 0.1 | 0.2 | 0.3 |

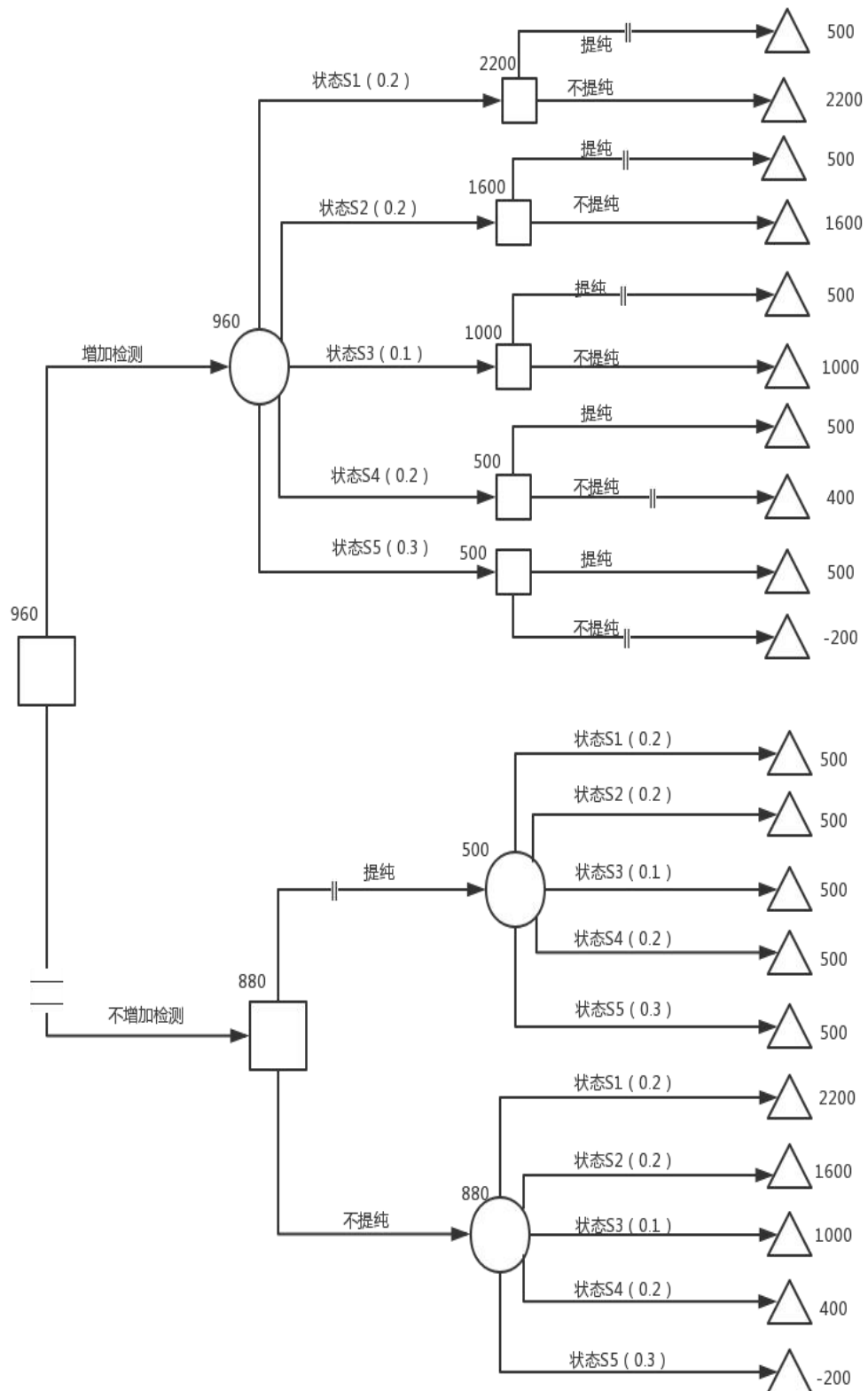
表 2 方案 A1 与 A2 在不同状态下的益损值表

| 状态  |    | S1   | S2   | S3       | S4  | S5       |
|-----|----|------|------|----------|-----|----------|
| 益损值 | A1 | 500  | 500  | 500      | 500 | 500      |
|     | A2 | 2200 | 1600 | 100<br>0 | 400 | -20<br>0 |

解：使用决策树进行决策。

分析：如果选择检测，那么在决定是否需要提纯之前将获得状态信息；如果不进行检测，那么在确定是否提纯时，是不知道状态信息的。

决策树如下：



则应该选择增加检测工序。

【3】某商店经营者要确定某种商品的进货量。该商品以 50 箱为单位批发。批发 50、100、150 和大于或等于 200 箱的价格分别是每箱 100、90、80 和 70 元。该商品在计划期的零售价是每箱 140 元。经营者估计在计划期卖出 50、100、150、200、250 和 300 箱的概率分别是 0.1、0.3、0.2、0.2、0.1 和 0.1。计划期结束时所有剩下的商品将以每箱 60 元的价格处理掉。假定该经营者是中立型决策者。

- 1) 根据效用理论确定其最优的进货数量；
- 2) 根据极小化最大后悔值准则确定其最优的进货数量。

解：1)

由于最多能在计划期卖出 300 箱，故进货大于 300 的情况无需考虑，其收益必小于进货 300 的方案。

方案  $A = \{a_1=50, a_2=100, a_3=150, a_4=200, a_5=250, a_6=300\}$

状态  $S = \{s_1=50, s_2=100, s_3=150, s_4=200, s_5=250, s_6=300\}$

概率：  $P(s_1|a) = 0.1$ ；  $P(s_2|a) = 0.3$ ；  $P(s_3|a) = 0.2$ ；

$P(s_4|a) = 0.2$ ；  $P(s_5|a) = 0.1$ ；  $P(s_6|a) = 0.1$

对任意  $a \in A$

后果：  $g(s_j|a_i) = -a_i \cdot \text{Price}(a_i) + 140 \cdot \min(a_i, s_j) + 60 \cdot \max(a_i - s_j, 0)$ ，其中  $\text{Price}(a_i)$  为进货量为  $a_i$  时，对应的价格。

得下面的不同方案 and 不同状态对应的后果：

| $g(s_j a_i)$ | $a_1 (50)$ | $a_2 (100)$ | $a_3 (150)$ | $a_4 (200)$ | $a_5 (250)$ | $a_6 (300)$ |
|--------------|------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| $S_1(0.1)$   | 2000       | 1000        | 1000        | 2000        | 1500        | 1000        |
| $S_2(0.3)$   | 2000       | 5000        | 5000        | 6000        | 5500        | 5000        |
| $S_3(0.2)$   | 2000       | 5000        | 9000        | 10000       | 9500        | 9000        |
| $S_4(0.2)$   | 2000       | 5000        | 9000        | 14000       | 13500       | 13000       |
| $S_5(0.1)$   | 2000       | 5000        | 9000        | 14000       | 17500       | 17000       |
| $S_6(0.1)$   | 2000       | 5000        | 9000        | 14000       | 17500       | 21000       |

后果集：  $C = \{1000, 1500, 2000, 5000, 5500, 6000, 9000, 9500, 10000, 13000, 13500, 14000, 17000, 17500, 21000\}$

令  $v(1000)=0$ ；  $v(21000)=1$

由于该人是中立型的，因此效益与后果成正比，可得：

| 后果 | 1000   | 1500   | 2000   | 5000  | 5500   | 6000   | 9000   | 9500   |
|----|--------|--------|--------|-------|--------|--------|--------|--------|
| 效益 | 0      | 0.025  | 0.0500 | 0.200 | 0.225  | 0.2500 | 0.4000 | 0.4250 |
| 后果 | 10000  | 13000  | 13500  | 14000 | 17000  | 17500  | 21000  |        |
| 效益 | 0.4500 | 0.6000 | 0.625  | 0.650 | 0.8000 | 0.8250 | 1      |        |

不同方案对应的效益为：

$$u(a_i) = \sum_{k=1}^6 p(s_k | a_i) * v(g(s_k | a_i))$$

得：

|             |        |       |     |      |       |      |
|-------------|--------|-------|-----|------|-------|------|
| 行动 $a_i$    | 50     | 100   | 150 | 200  | 250   | 300  |
| 效益 $u(a_i)$ | 0.0500 | 0.180 | 0.3 | 0.43 | 0.445 | 0.44 |

则 $U(a_5=250)=0.445$ 对应的效益最大，即选择**进货250件**。

2) 根据极小化极大的计算公式可得：

$R(50)$ :

$$r(50|50)=0; r(100|50)=0.20; r(150|50)=0.4;$$

$$r(200|50)=0.6; r(250|50)=0.775; r(300|50)=0.95$$

$$\text{则 } R(50)=0.95$$

$R(100)$ :

$$r(50|100)=0.050; r(100|100)=0.050; r(150|100)=0.25$$

$$r(200|100)=0.450; r(250|100)=0.625; r(300|100)=0.80$$

$$\text{则 } R(100)=0.80$$

$R(150)$ :

$$r(50|150)=0.050; r(100|150)=0.050; r(150|150)=0.050$$

$$r(200|150)=0.250; r(250|150)=0.425; r(300|150)=0.60$$

$$\text{则 } R(150)=0.60$$

$R(200)$ :

$$r(50|200)=0; r(100|200)=0; r(150|200)=0$$

$$r(200|200)=0; r(250|200)=0.175; r(300|200)=0.350$$

$$\text{则 } R(200)=0.35$$

$R(250)$ :

$$r(50|250)=0.025; r(100|250)=0.025; r(150|250)=0.025$$

$$r(200|250)=0.025; r(250|250)=0; r(300|250)=0.175$$

$$\text{则： } R(250)=0.175$$

$R(300)$ :

$$r(50|300)=0.050; r(100|300)=0.050; r(150|300)=0.05$$

$$r(200|300)=0.050; r(250|300)=0.025; r(300|300)=0$$

$$\text{则 } R(300)=0.05$$

$$\text{Min}(R(a))=0.05, a=300$$

则根据最小化最大后悔值的原理下，应该**进货300件**。

