

2023 一级造价工程师《建设工程造价案例分析（土建、安装）》知识点精讲

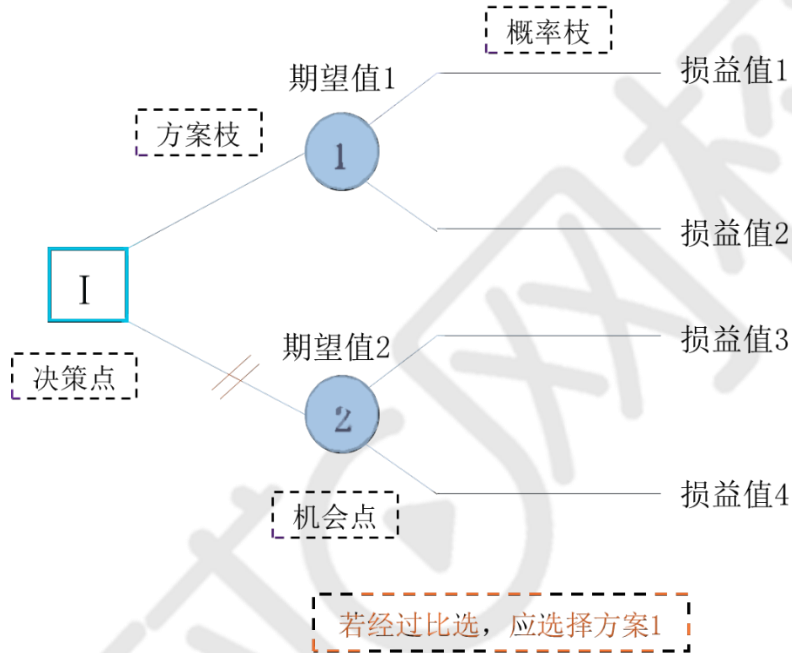
第二章 工程设计、施工方案技术经济分析

【知识点】决策树

决策树分析法是一种运用概率论中的树对决策中的不同方案进行比较，从而获得最优方案的风险性决策方法。

绘制原则：

决策树中以“□”为决策点；“○”为机会点；从决策点画出的直线代表一个方案，称为方案枝；从机会点画出每条直线代表一种状态，称为概率枝。决策树从左向右开始绘制，从决策点到机会点，再到各个概率枝的末端，机会点的编号从左至右，从上至下，由小到大依次编写。概率枝上标注指标期望值所发生概率，树枝末端标注指标期望值（损益值）。如果只进行一次决策，称为一级决策树；如果需要多次决策，称为多级决策树（案例考试中一般最多 2 级决策树）。



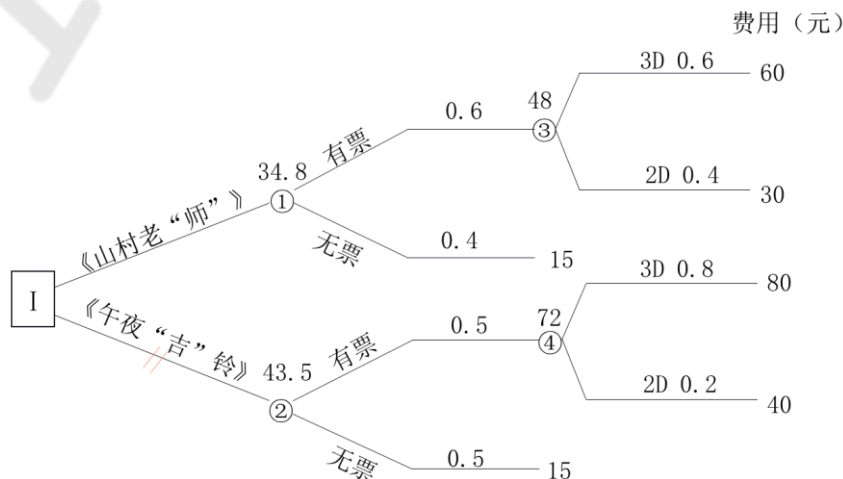
练习：

疫情终于结束，福尔摩东决定去影院看电影，有两部年度史诗级大片备受关注，分别为：《山村老“师”》和《午夜“吉”铃》，影票争夺激烈。

根据大数据分析，《山村老“师”》的有票概率为 0.6，《午夜“吉”铃》的有票概率为 0.5。两部电影均有 3D 和 2D 效果随机抽取抽取（非自主选择），其中看《山村老“师”》3D 概率是 0.6，费用（包含电影票和打车费）60 元；2D 概率是 0.4，费用 30 元。看《午夜“吉”铃》3D 概率是 0.8，费用 80 元；2D 概率是 0.2，费用 40 元。打车去电影院共花销 15 元。

请以决策树为判断依据说明福尔摩东应选择看哪部电影？

【参考答案】



【例题·案例题】【第二章案例十】

问题:

1. 简述决策树的概念。
2. A 方案投资额与年净收益额四种组合情况的概率分别为多少?
3. A 方案净现值的期望值为多少?
4. 试运用决策树法进行投资方案决策。

背景:

某建设项目有 A、B、C 三个投资方案。其中 A 方案投资额为 2000 万元的概率为 0.6，投资额为 2500 万元的概率为 0.4；在这两种投资额情况下，年净收益额为 400 万元的概率为 0.7，年净收益额为 500 万元的概率为 0.3。

通过对 B 方案和 C 方案的投资额及发生概率、年净收益额及发生概率的分析，得到该两方案的投资效果、发生概率及相应的净现值数据。

假定 A、B、C 三个投资方案的建设投资均发生在期初，年净收益额均发生在各年的年末，寿命期均为 10 年，基准折现率为 10%。在计算净现值时取年金现值系数 $(P/A, 10\%, 10) = 6.145$ 。

B 方案和 C 方案评价参数表

方案	效果	概率	净现值 (万元)
B 方案	好	0.24	900
	较好	0.06	700
	较差	0.56	500
	很差	0.14	-100
C 方案	好	0.24	1000
	较好	0.16	600
	较差	0.36	200
	很差	0.24	-300

问题 1:

决策树是以方框和圆圈为节点，并由直线连接而成的一种像树枝形状的结构，其中，方框表示决策点，圆圈表示机会点；从决策点画出的每条直线代表一个方案，叫作方案枝，从机会点画出的每条直线代表一种自然状态，叫作概率枝。

问题 2:

投资额为 2000 万元与年净收益为 400 万元组合的概率为： $0.6 \times 0.7 = 0.42$

投资额为 2000 万元与年净收益为 500 万元组合的概率为： $0.6 \times 0.3 = 0.18$

投资额为 2500 万元与年净收益为 400 万元组合的概率为： $0.4 \times 0.7 = 0.28$

投资额为 2500 万元与年净收益为 500 万元组合的概率为： $0.4 \times 0.3 = 0.12$

问题 3:

方法 1:

投资额为 2000 万元与年净收益为 400 万元组合的净现值为 $= -2000 + 400 \times 6.145 = 458$ (万元)

投资额为 2000 万元与年净收益为 500 万元组合的净现值为 $= -2000 + 500 \times 6.145 = 1072.5$ (万元)

投资额为 2500 万元与年净收益为 400 万元组合的净现值为 $= -2500 + 400 \times 6.145 = -42$ (万元)

投资额为 2500 万元与年净收益为 500 万元组合的净现值为 $= -2500 + 500 \times 6.145 = 572.5$ (万元)

A 方案净现值的期望值为 $= 458 \times 0.42 + 1072.5 \times 0.18 - 42 \times 0.28 + 572.5 \times 0.12 = 442.35$ (万元)

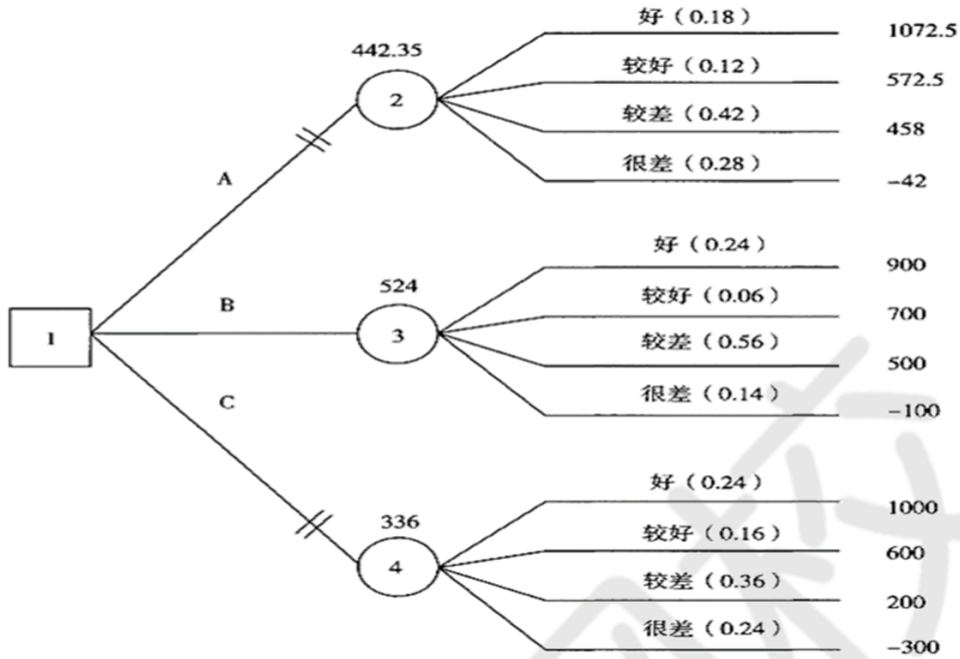
方法 2:

A 方案净现值的期望值为 $= -(2000 \times 0.6 + 2500 \times 0.4) + (400 \times 0.7 + 500 \times 0.3) \times 6.145$

$= 442.35$ (万元)

问题 4:





计算图中各机会点净现值的期望值。

机会点②净现值的期望值=442.35 (万元) **问题 2 的计算结果**

机会点③净现值的期望值=900×0.24+700×0.06+500×0.56-100×0.14=524 (万元)

机会点④净现值的期望值=1000×0.24+600×0.16+200×0.36-300×0.24=336 (万元)

因为机会点③净现值的期望值最大, 故应选择 B 方案。

【例题·案例题】【第二章案例十一】

资金时间价值

问题:

1. 若比较 A、B、C 三个方案的**净年值**, 应选择哪个方案? A、B 方案的**静态投资回收期**哪个更短?

2. 若考虑改建为 B 方案生产车间带来噪声等污染的环境成本折合为 20 **万元/年**, 带动高新技术发展应用的潜在社会收益折合为 10 **万元/年**, A 方案的环境成本折合为 1 万元/年, 无社会收益。采用**费用效率法**比较 A、B 两个方案, 哪个方案更好一些?

费用效率法

3. 若考虑**未来租金收入的不确定性因素**, A 方案租金收入为 300 万元、270 万元、240 万元的概率分别为: **0.20、0.70、0.10**; B 方案租金收入为 390 万元、360 万元、300 万元的概率分别为: 0.15、0.60、0.25; C 方案租金收入为 120 万元、100 万元、80 万元的概率分别为: 0.25、0.65、0.10; 其他条件不变, **不考虑环境、社会因素的成本及收益**, 比较三个方案的**净年值**, 应选择哪个方案?

一级决策树

4. 若 A、B 方案不变, 不考虑环境成本、社会收益。C 方案改为: 前 5 年不改造, 每年收取固定租金 100 万元, **5 年后**, 出租市场可能不稳定, **再考虑**改建为商业仓库或生产车间或不改造。5 年后商业仓库、生产车间和不改建方案的租金收入与概率和问题 3 中设定的一致。画出决策树, 比较三个方案的**净现值**, 决定采用 A、B、C 哪个方案更合适。

二级决策树



背景:

某工程拟加固改造为**商业仓库**或**生产车间**后出租, 由业主方负责改建支出和运营维护, **或不改造直接出租**, 此A、B、C三个方案的基础数据见表。折现率为10%, 复利系数见表, 不考虑残值和改建所需工期。

备选方案基础数据表

备选方案	改建支出 (万元)	使用年限 (年)	年运营维护支出 (万元/年)	年租金收入 (万元/年)
A. 商业仓库	1000	20	30	270
B. 生产车间	1500	20	50	360
C. 不改造	0	20	10	100

现值系数表

n	1	5	15	20
(P/A, 10%, n)	0.909	3.7908	7.6061	8.5136
(P/F, 10%, n)	0.909	0.6209	0.2394	0.1486

【参考答案】

问题 1:

A 方案的净年值=270-1000×(A/P, 10%, 20)-30
=122.54 (万元)

B 方案的净年值=360-1500×(A/P, 10%, 20)-50
=133.81 (万元)

C 方案的净年值=100-10=90.00 (万元)

比较净年值, 故应选择 B 方案。

A 方案的静态投资回收期=1000/(270-30)=4.17 (年)

B 方案的静态投资回收期=1500/(360-50)=4.84 (年)

可见, A 方案的静态投资回收期更短。

静态回收期缺点

1. 不考虑时间价值
2. 没有全面考虑投资方案整个计算期内的现金流量, 只考虑投资回收之前效果。

问题 2:

1. A 方案的年度寿命周期成本=1000×(A/P, 10%, 20)+30+1
=148.46 (万元)

年建设成本
年运营
环境成本

A 方案的年度费用效率=270/148.46=1.82

2. B 方案的年度寿命周期成本=1500×(A/P, 10%, 20)+50+20
=246.19 (万元)

年建设成本
年运营
环境成本

B 方案的年度费用效率=(360+10)/246.19=1.50

年租金收入
社会收益

由于 1.82>1.50

故考虑社会、环境因素后, A 方案更好一些。

A 方案: 环境成本折合为 1 万元/年, 无社会收益。

B 方案: 生产车间带来噪声等污染的环境成本折合为 20 万元/年, 带动高新技术发展应用的潜在社会收益折合为 10 万元/年

问题 3:

A 方案净年值的期望值为:

(300×0.2+270×0.7+240×0.1)-1000×(A/P, 10%, 20)-30
=125.54 (万元)

B 方案净年值的期望值为:



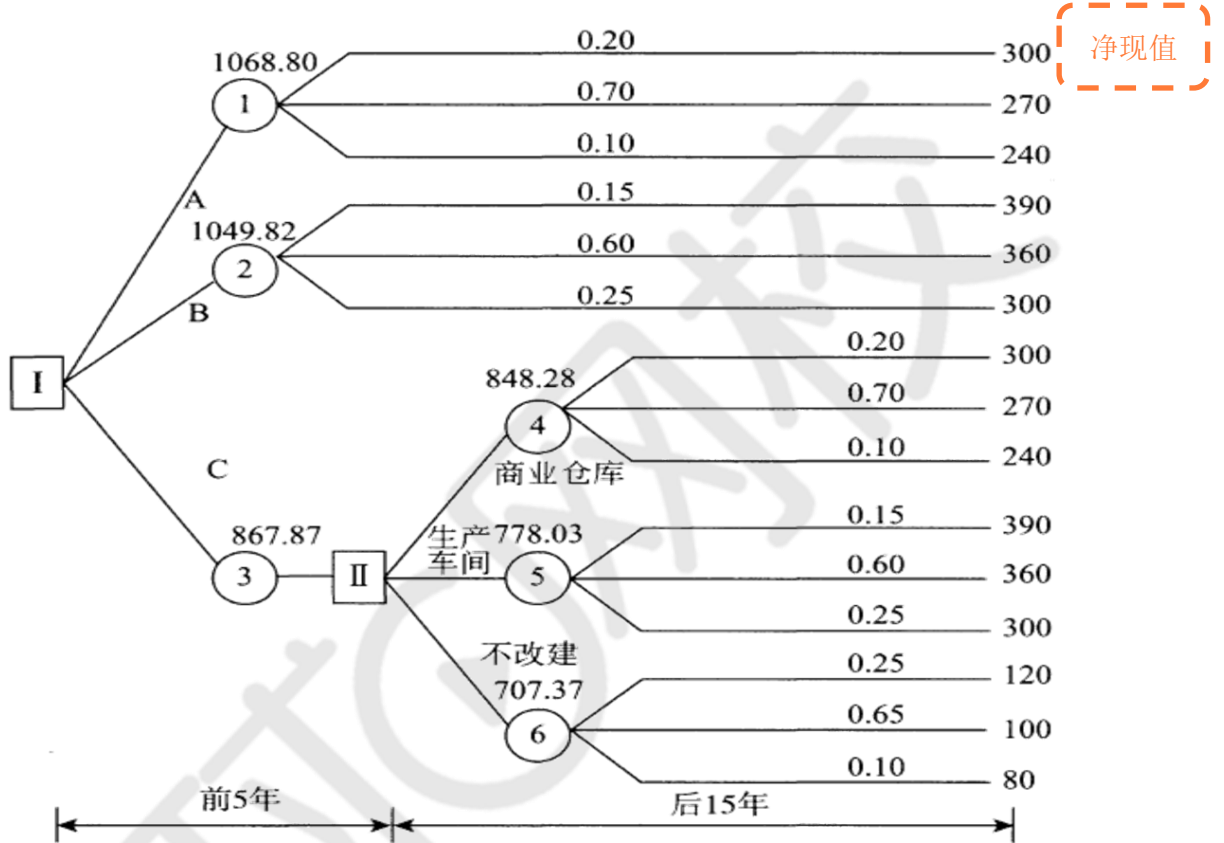
$$(390 \times 0.15 + 360 \times 0.6 + 300 \times 0.25) - 1500 \times (A/P, 10\%, 20) - 50 = 123.31 \text{ (万元)}$$

C 方案净年值的期望值为:

$$(120 \times 0.25 + 100 \times 0.65 + 80 \times 0.1) - 10 = 93.00 \text{ (万元)}$$

由于 A 方案净年值的期望值最大, 故应选择 A 方案。

不改造: 无建设投资



(1) 计算二级决策点各备选方案的期望值并做出决策

机会点④的期望值:

$$(300 \times 0.2 + 270 \times 0.7 + 240 \times 0.1 - 30) \times (P/A, 10\%, 15) - 1000 = 848.28 \text{ (万元)}$$

机会点⑤的期望值:

$$(390 \times 0.15 + 360 \times 0.6 + 300 \times 0.25 - 50) \times (P/A, 10\%, 15) - 1500 = 778.03 \text{ (万元)}$$

机会点⑥的期望值:

$$(120 \times 0.25 + 100 \times 0.65 + 80 \times 0.1 - 10) \times (P/A, 10\%, 15) = 93.00 \times 7.6061 = 707.37 \text{ (万元)}$$

由于机会点④的期望值大于机会点⑤、⑥的期望值, 因此应采用 5 年后可考虑改建为商业仓库出租。

(2) 计算一级决策点各备选方案的期望值并做出决策

机会点①的期望值:

$$(300 \times 0.2 + 270 \times 0.7 + 240 \times 0.1 - 30) \times (P/A, 10\%, 20) - 1000.00 = 243 \times 8.5136 - 1000 = 1068.80 \text{ (万元)}$$

机会点②的期望值:

$$(390 \times 0.15 + 360 \times 0.6 + 300 \times 0.25 - 50) \times (P/A, 10\%, 20) - 1500.00 = 299.50 \times 8.5136 - 1500.00 = 1049.82 \text{ (万元)}$$

折现到点 0

后 15 年

改建商业仓库

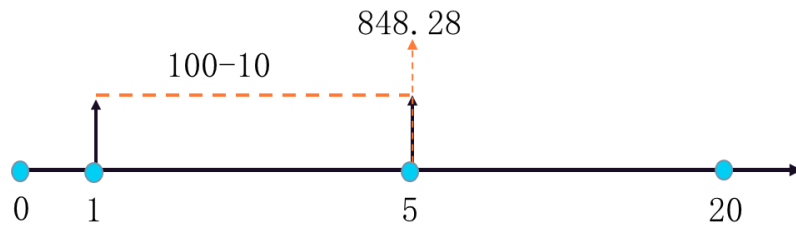
改建生产车间

不改造

折现到点 5

计算期 20 年





前
5
年

折现到时间点 0

机会点③的期望值：

$$(100-10) \times (P/A, 10\%, 5) + 848.28 \times (P/F, 10\%, 5)$$

$$= 90 \times 3.7908 + 848.28 \times 0.6209 = 867.87 \text{ (万元)}$$

由于机会点①的期望值最大，故应采用改建加固为 A 方案商业仓库。

解题步骤

决策树的方案比选题目解题步骤：

- 01 从左至右画出决策树
- 02 从右至左解出每个节点期望值
- 03 根据指标，选择最佳方案
- 04 砍断被放弃的方案

