

- 1. 决策
  - 1.1. 决策技术【计算】
    - 1.1.1. 风险型决策方法
      - 1.1.1.1. 期望损益值准则
      - 1.1.1.2. 期望效用值准则
      - 1.1.1.3. 决策树画法
      - 1.1.1.4. 真题
    - 1.1.2. 不确定型决策
      - 1.1.2.1. 不确定型决策方法
      - 1.1.2.2. 真题

# 1. 决策

## 1.1. 决策技术【计算】

本节主要介绍风险型决策和不确定型决策。

### 1.1.1. 风险型决策方法

什么是风险型决策？其主要方法有哪些？（2020年真题）

答：风险型决策，是指决策方案未来的自然状态有两种或两种以上，哪一种会发生是不确定的，但各种自然状态发生的概率是可以估计的。由于概率是决策者根据历史统计资料和经验估计出来的，带有一定的主观性，所以决策存在一定的风险。这类问题一般根据 期望值准则（损益值、效用值），采用 决策树的方法 进行决策。

(1)期望损益值准则

期望损益值准则是按照方案的 期望收益值最大（或期望损失值最小）的原则选择方案 的方法。期望损益值是指方案在各种状态下的可能损益值与状态概率的乘积的总和。按照期望损益值准则，选择最大期望收益值（或最小期望损失值）所对应的方案为决策方案。

决策树法是根据逻辑关系将决策问题绘制成一个树形图，按照从树梢至树根的顺序，逐步计算各节点的期望值，然后根据期望值准则进行决策的方法。决策树法简单直观，便于应用，特别适用于复杂的多级决策问题。

(2)期望效用值准则

效用是指某事或某物 对决策者所具有的作用和效果，是一种 以决策者现状为客观基础的主观价值（精神感受）。效用反映了决策者对于收益和损失的独特的兴趣和感觉。在决策中，效用实质上代表决策者对于风险的态度。效用值可以通过建立效用函数来测量。效用函数曲线有三种类型，反映了决策者对风险的不同态度。

按照期望效用准则进行决策，根据效用的基本假设，做出效用函数曲线，确定各种可能结果的效用值，然后计算各方案的期望效用值，并以最大的期望效用作为选择方案的依据。

#### 1.1.1.1. 期望损益值准则

1. 期望损益值：

方案在各种状态下的 可能损益值 与 状态概率 的 乘积的总和 。

$$E_i = \sum_{j=1}^m (p_j X_{ij}) \qquad i = 1, 2, \cdots, n$$

- $E_i$ 为方案*i*的期望损益值
- $p_j$ 为状态*j*发生的概率
- $X_{ij}$ 为方案*i*在状态*j*下的损益值

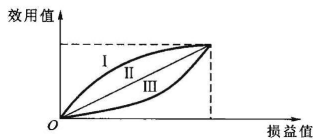
2. 期望 损益值 准则：

按照方案的 期望收益值最大（或期望损失值最小） 的原则选择方案的方法。

1.1.1.2. 期望效用值准则

决策者个人的主观因素不能不对决策过程发生重要的影响，现实中决策者并不都是按照期望损益值来决策的，还可以按照期望效用值进行决策。

- 1. 期望效用值：指某事或某物对决策者所具有的作用和效果，是一种以决策者现状为客观基础的主观价。在决策中代表决策者对于风险的态度。（跟决策者个人、决策环境有关）
- 2. 效用函数曲线：三种曲线类型，反映了决策者对风险的不同态度。



I.保守型或风险规避型（损失敏感） II.中间型或风险中性型 II.进取型（收益敏感）

3. 效用函数

$$E_{ij} = \sum_{j=1}^m u(x_{ij}) p_j \quad i = 1, 2, \dots, n$$

式中,  $E_{ij}$  为方案  $i$  的期望效用值；

$u(x_{ij})$  为方案  $i$  在状态  $j$  下的后果值对决策者的效用值；

$p_j$  为状态  $j$  发生的概率。

1.1.1.3. 决策树画法

根据逻辑关系将决策问题绘制成一个树形图，按照从树梢至树根的顺序，逐步计算各节点的期望值，然后根据期望值准则进行决策的方法。决策树法简单直观，便于应用，特别适用于复杂的多级决策问题。

4个要素：决策节点、方案分枝、概率分枝和结果节点。

决策树是一种直观的数据分析工具，用于帮助决策者识别和评估不同情况下的最优选择。 绘制决策树通常遵循以下步骤：

- 1. 确定决策树的组成。决策树主要包括决策节点、机会节点、结果节点和决策树线，通常使用【正方形表示决策节点，圆形表示机会节点，三角形表示结果节点】，而决策树线则用直线表示。
- 2. 列出目标或问题。作为决策树的起点，这通常是一个方形节点，表示问题的核心或决策点。
- 3. 列出所有可能的方案。从决策节点向右画出若干条直线，每个直线末端画一个圆圈，代表不同的方案或选择。
- 4. 评估每个方案的结果。对于每个方案枝，考虑可能的结果和相应的概率，从机会节点引出代表各自然状态的分枝，对于概率分枝末端，画三角形表示结果节点，旁边标注相应状态下的损益值。
- 5. 计算期望值。根据每个方案的期望值或损失值来评估其优劣。
- 6. 确定最优方案。比较不同方案的期望值，选择期望值最高的方案作为最优方案。

1.1.1.4. 真题

【正方形表示决策节点，圆形表示机会节点，三角形表示结果节点】。

1. 08年真题

3. （8分）某企业要新建一条生产线，有两个方案：一是建自动化生产线，需要投资280万元；二是建非自动化生产线，需要投资160万元。两者的使用期限均为10年，估计在此期间，产品销路好的可能性为0.6，销路差的可能性为0.4，两个方案的年利润如下表所示，请问：应建自动化生产线还是应建非自动化生产线？

方案 \ 自然状态	销路好	销路差
建自动化生产线	120	-30
建非自动化生产线	60	20

答：由题意，可画出决策树如下：

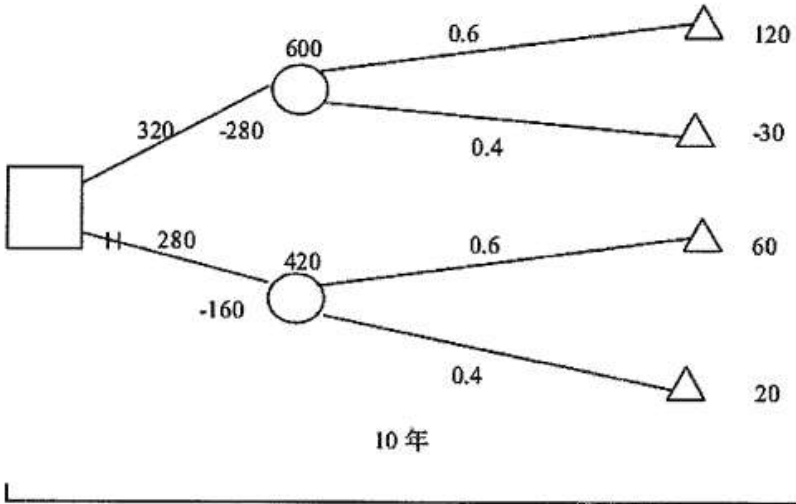


图 1

由该决策树可以判定：

- (1) 建自动化生产线的预期收益为： $(120 \times 0.6 - 30 \times 0.4) \times 10 - 280 = 320$ （万元）。
  - (2) 建非自动化生产线的预期收益为： $(60 \times 0.6 + 20 \times 0.4) \times 10 - 160 = 280$ （万元）。
- 由此可知，该企业应该建自动化生产线。

2. 09年真题

2. （9分）为了克服眼前的危机，企业有3个解决方案。方案一：投资新建一个新产品生产线，需投资600万元，建成后如果产品销路好，每年可获利200万元；如果销路差，每年要亏损40万元。方案二：购并一个小的企业，需要投资360万元，购并后如果产品销路好，每年可获利80万元；如果产品销路差，每年可获利60万元。方案三：先购并小企业，试销三年后，若产品销路好再投资扩建生产线，扩建需要投资200万元；扩建后若销路好则每年的盈利可以增至190万元。方案的使用期限均为10年，根据市场预测，产品销路好的概率是0.7，销路差的概率是0.3。应如何进行决策？

【解析】采用方案一，该企业10年的总利润为： $(0.7 \times 200 - 0.3 \times 40) \times 10 - 600 = 680$ （万元）。

采用方案二，该企业10年的总利润为： $(0.7 \times 80 + 0.3 \times 60) \times 10 - 360 = 380$ （万元）。

对于方案三，当试销三年后产品销路好时：

①若扩建，则该企业可获利润为： $1.0 \times 190 \times 7 - 200 = 1130$ （万元）。

②若不扩建，则该企业可获利润为： $1.0 \times 60 \times 7 = 420$ （万元）。

因此当试销三年后产品销路好时，企业应选择的决策为：扩建。采用方案三时，该企业10年的总利润为： $0.7 \times 80 \times 3 + 0.7 \times 1130 + 0.3 \times 60 \times 10 - 360 = 779$ （万元）。即采用方案三可获得的利润最大。

3. 14年真题

2. (9分) 某企业拟开发新产品, 现在有两个可行性方案需要决策。

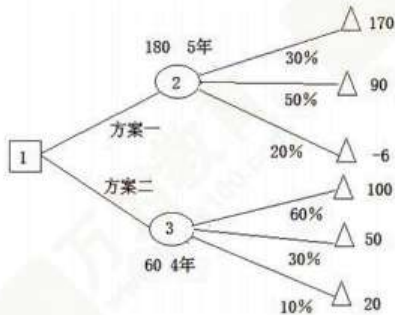
方案一: 开发新产品 A, 需要追加投资 180 万元, 经营期限为 5 年。此间, 产品销路好可获利 170 万元; 销路一般可获利 90 万元; 销路差会亏损 6 万元。三种情况的概率分别为 30%, 50%, 20%。

方案二: 开发新产品 B, 需要追加投资 60 万元, 经营期限为 4 年。此间, 产品销路好可获利 100 万元; 销路一般可获利 50 万元; 销路差可获利 20 万元。三种情况的概率分别为 60%, 30%, 10%。

(1) 画出决策树 (6 分)。

(2) 计算各点的期望值, 并做出最优决策 (3 分)。

【解析】 (1)



(2) 方案一: 期望值 =  $170 \times 30\% \times 5 + 90 \times 50\% \times 5 - 6 \times 20\% \times 5 = 474$  (万元); 净收益值 =  $474 - 180 = 294$  (万元)。

方案二: 期望值 =  $100 \times 60\% \times 4 + 50 \times 30\% \times 4 + 20 \times 10\% \times 4 = 308$  (万元); 净收益值 =  $308 - 60 = 248$  (万元)。

因  $294 > 248$ , 故选择方案一。

### 1.1.2. 不确定型决策

#### 1.1.2.1. 不确定型决策方法

1. 不确定型决策: 自然状态难以确定, 发生的概率也无法预测。故此类决策具有极大的风险性和主观性。对于相同的数据和资料, 不同的决策者可以有完全不同的选择。

2. 在不确定型决策上常用的决策准则有:

i. 乐观准则: 又称 大中取大 准则。 先从各方案中分别取一个最大收益值, 再从各最大收益值中取最大值, 所对应的方案即为行动方案。

ii. 悲观准则: 又称 小中取大 准则。 先从各方案中分别取一个最小收益值, 再从各最小收益值中取最大值, 所对应的方案即为行动方案。

iii. 遗憾准则: 又称 大中取小 准则。 先找出各方案的 最大后悔值, 然后选择 最大后悔值中的最小者 所对应的方案为行动方案。 后悔值 是 最大收益值减所采取方案收益值之差。

iv. 折衷准则: 先根据历史数据或经验估计一个乐观系数  $a$ ,  $0 < a < 1$ 。 方案的折衷收益 =  $a \times$  方案的【最大收益值】 +  $(1-a) \times$  方案的【最小收益值】。 然后选取折衷收益值最大的方案为行动方案。

v. 同等概率准则: 假设各自然状态发生的概率相同, 计算出各方案的期望收益值, 然后选取最大值所在方案为行动方案。



1.1.2.2. 真题

1. 05年真题

3. （8分）为生产新产品，ABC家具公司需要对原有生产线进行改造。根据专家意见，现有三种方案（方案1.方案2.方案3）可供选择。根据公司市场部初步分析和预测，已知市场对该产品的需求有三种状态（需求旺盛、需求平淡、需求低迷），在不同的市场需求状态下，不同方案的获利情况由下表所示。

	需求旺盛	需求平淡	需求低迷
方案1	50	20	-20
方案2	30	25	-10
方案3	10	10	10

求：

- (1) 请分别按折中原则（ $a=0.3$ ）、同等概率准则和遗憾准则为ABC家具公司做决策。
- (2) 如公司市场部进一步预测出三种市场状态出现的可能性分别为30%、40%、30%，试问公司如何决策？

**【解析】**（1）折中原则：方案的折衷收益= $a \times$ 方案的最大收益值+ $(1-a) \times$ 方案的最小收益值  
方案1的折衷收益= $0.3 \times 50 + (1-0.3) \times (-20) = 1$   
方案2的折衷收益= $0.3 \times 30 + (1-0.3) \times (-10) = 2$   
方案3的折衷收益= $0.3 \times 10 + (1-0.3) \times 10 = 10$   
方案3的折衷收益最大，选择方案3。  
同等概率准则：假设各种需求状态发生的概率相同，设为 $P_i=1/3$ （ $i=1, 2, 3$ ）  
方案1的期望收益  $E_1=1/3 \times (50+20-20) = 16.7$   
方案2的期望收益  $E_2=1/3 \times (30+25-10) = 15$   
方案3的期望收益  $E_3=1/3 \times (10+10+10) = 10$   
方案1的期望收益最大，选择方案1。  
遗憾准则：首先列出后悔值表：

	需求旺盛	需求平淡	需求低迷
方案1	0	5	30
方案2	20	0	20
方案3	30	15	0

如下  $\min\{30, 20, 30\}=20$ ，选择方案2。

- (2) 方案1的期望收益  $E1=30\% \times 50 + 40\% \times 20 + 30\% \times (-20) = 17$   
方案2的期望收益  $E2=30\% \times 30 + 40\% \times 25 + 30\% \times (-10) = 16$   
方案3的期望收益  $E3=30\% \times 10 + 40\% \times 10 + 30\% \times 10 = 10$   
方案1的期望收益最大，选择方案1。

2. 06年真题

3. （8分）某工厂以批发方式销售产品，每件产品的成本为3元，批发价为5元。若每天生产的产品当日销售不完，除生产成本外，每件产品还要损失1元。根据历史经验，该产品每天的市场需求可能是0、1、2、3、4万件，试问该工厂如何安排每天的生产计划（请按四种准则做决策）？

解：各方案在各需求状态下的收益值见表3。

自然状态(需求) 方案(生产)	收益值(万元)				
	0	1	2	3	4
0	0	0	0	0	0
1	-4	2	2	2	2
2	-8	-2	4	4	4
3	-12	-6	0	6	6
4	-16	-10	-4	2	8

因为并不知道各种需求状态的概率，所以选用不确定型决策方法。

准则 1，乐观准则： $\max\{0, 2, 4, 6, 8\}=8$ ，选择每日生产 4 万件产品。

准则 2，悲观准则： $\max\{0, -4, -8, -12, -16\}=0$ ，选择每日不生产产品。

准则 3，遗憾准则：首先列出后悔值表，如下：

自然状态(需求) 方案(生产)	后悔值(万元)				
	0	1	2	3	4
0	0	2	4	6	8
1	4	0	2	4	6
2	8	4	0	2	4
3	12	8	4	0	2
4	16	12	8	4	0

$\min\{8, 6, 8, 12, 16\}=6$ ，选择每日生产 1 万件产品。

准则 4，同等概率准则：假设各种需求状态发生的概率相同，设为  $P_i=0.2$ ， $(i=0, 1, 2, 3, 4)$ 。下面计算各生产方案的期望收益：

不生产的期望收益为： $E_0=0.2\times 0+0.2\times 0+0.2\times 0+0.2\times 0+0.2\times 0+0.2\times 0=0$

生产 1 万件产品的期望收益为： $E_1=0.2\times (-4+2+2+2+2)=0.8$  万元

生产 2 万件产品的期望收益为： $E_2=0.2\times (-8-2+4+4+4)=0.4$  万元

生产 3 万件产品的期望收益为： $E_3=0.2\times (-12-6+0+6+6)=-1.2$  万元

生产 4 万件产品的期望收益为： $E_4=0.2\times (-16-10-4+2+8)=-4$  万元

综上所述，选择期望最大的，即选择生产 1 万件产品的方案。

3. 07年真题

3. (10 分) FDL 仪器公司从事电子设备生产和销售。现被邀请参加政府的一个合同项目投标，合同要求在未来一年中要交付一定数量的电子设备，出价低者可以赢得合同。FDL 公司估计需要投入 5000 元用于投标准备费用，若中标，则需要 95000 元用于供应该仪器设备费用。根据过去这类合同的基础资料，公司估计，若有竞标者，那么其可能的标价及其概率如表 3 所示。同时企业估计有 30% 的可能性没有竞争者。

问：FDL 公司该做怎样的决策？

表 3

标价 (万元)	概率
$<11.5$	0.2
$[11.5, 12)$	0.4
$[12, 12.5)$	0.3
$\geq 12.5$	0.1

【解析】首先若中标，总的费用为  $5000+95000=100000$  元，则任何公司的标价肯定不会低于 10 万元，则标价  $<11.5$  万元这一段可以看作  $[10, 11.5)$ ，则取各个标价段的中值为计算值，若存在竞争对手，则其标价为： $75 \times 0.2 + 11.75 \times 0.4 + 12.25 \times 0.3 + 12.5 \times 0.1 = 11.785$  (万元)；若没有竞争者，则 FDL 的标价也不应太高，12.5 是比较适宜的。综合两种情况给出的标价应该为： $11.785 \times 70\% + 12.5 \times 30\% = 12$  (万元)。

4. 03年真题

3. (8 分) 某企业投资一个新的项目，现有甲、乙、丙、丁四个投资方案可供选择，预计方案实施后可能产生的自然状态有 A、B、C、D 四个。各方案在不同状态下的损益值如下表所示，试分别用乐观准则，悲观准则和遗憾准则确定采用哪一个方案。

方案 \ 自然状态	甲	乙	丙	丁
A	600	400	360	550
B	400	150	250	100
C	-100	-50	160	-100
D	-400	-250	90	-200

解：(1) 乐观准则  
乐观准则，又称大中取大准则。先从各方案中分别取一个最大收益值，再从各最大收益值中取最大值，所对应的方案即为行动方案。由题意， $\max\{600, 400, 360, 550\} = 600$ ，所以选择甲方案。  
(2) 悲观准则  
悲观准则，又称小中取大准则。先从各方案中分别取一个最小收益值，再从各最小收益值中取最大值，所对应的方案即为行动方案。由题意， $\max\{-400, -250, 90, -200\} = 90$ ，所以选择丙方案。  
(3) 遗憾准则  
遗憾准则的基本思想是：先找出各方案的最大后悔值，然后选择这些最大后悔值中的最小者所对应的方案为行动方案。首先列出后悔值表，如表 2 所示。

表 2 后悔值表

自然状态 \ 方案	甲	乙	丙	丁
A	0	0	0	0
B	200	250	110	450
C	700	450	200	650
D	1000	650	270	750

由题意， $\min\{1000, 650, 270, 750\} = 270$ ，选择丙方案。



5. 10年真题

2. （9分）某企业决定并购一小公司，有4种可供选择的方案A、B、C、D。估计并购后有对公司有利、对公司不好不坏、对公司不利三种自然状态，各方案在各状态下的收益值见表2，试用乐观准则、悲观准则、遗憾准则进行决策。

表2 损益值表

方案	收益值		
	对公司有利	对公司不好不坏	对公司不利
A	360	150	-60
B	255	180	30
C	120	90	60
D	200	130	40

解：（1）乐观准则

乐观准则，又称大中取大准则，即先从各方案中分别取一个最大收益值，再从各最大收益值中取最大值，所对应的方案即为行动方案。由题意， $\max\{360, 255, 120, 200\}=360$ ，根据乐观准则，所以最优决策为方案A。

（2）悲观准则

悲观准则，又称小中取大准则，即先从各方案中分别取一个最小收益值，再从各最小收益值中取最大值，所对应的方案即为行动方案。由题意， $\max\{-60, 30, 60, 40\}=60$ ，根据悲观准则，所以最优决策为方案C。

（3）遗憾准则

遗憾准则，又称大中取小准则。遗憾准则的基本思想是：先找出各方案的最大后悔值，然后选择这些最大后悔值中的最小者所对应的方案为行动方案。

首先列出后悔值表，如表4所示：

表4 后悔值表

	后悔值		
	对公司有利	对公司不好不坏	对公司不利
A	0	30	120
B	105	0	30
C	240	90	0
D	160	50	20

由题意， $\min\{120, 105, 240, 160\}=105$ ，根据遗憾准则，选择最大损失值最小的方案为最优决策即方案B。

6. 12年真题



2. (9 分) 某公司准备赴 E、F 和 G 三个国家进行投资。不同国家的投资环境存在着好、一般和不好三种不同情形。同样一笔投资，未来五年间在三个不同国家可能产生不同的收益（如表 2，单位：万元）。请你依据遗憾准则帮助该公司选择前往投资的国家。

表 2 投资于 E、F、G 三个国家的预期收益表

	E 国	F 国	G 国
投资环境好	9000	7500	8500
投资环境一般	5000	4000	6000
投资环境不好	3000	1000	3000

答：遗憾准则，又称大中取小准则，其特点是后验性选择行动方案。验证方案选择是否正确的唯一方法是方案实施后自然状态发生的结果。当某一种自然状态出现时，应选择在此状态下收益值最大的方案，假如决策者当时并未选择这一方案而是选择了其他方案，就会感到遗憾，从而产生后悔。后悔的程度用最大收益值减所采取方案收益值之差来衡量，称为后悔值。遗憾准则的基本思想是：先找出各方案的最大后悔值，然后选择这些最大后悔值中的最小者所对应的方案为行动方案。各方案在自然状态下的后悔值如表 3 所示（单位：万元）。

表 3 各方案在自然状态下的后悔值

	E 国	F 国	G 国
投资环境好	0	1500	500
投资环境一般	1000	2000	0
投资环境不好	0	2000	0

E 国最大后悔值 1000 万元；F 国最大后悔值为 2000 万元；G 国最大后悔值为 500 万元。这些最大后悔值中的最小者为 500 万元，所以应选择前往投资的国家是 G 国。