



第四单元 经济决策

工程师职业素养课程组

1 决策模型与方法



1 决策模型与方法

定义

- 决策是指在一定的环境下，结合系统的当前状态和将来的发展趋势，依据系统的发展目标在可选策略中选取一个最优策略并付诸实施的过程。
- 整个决策过程可以简化为对**目标**的选择过程和对**方案**的选择过程：前者要求对目标的选择要明确、具体、恰当和可验证；后者是以前者为依据。
- 人们习惯上把只有一个方案可供选择、没有其他选择余地的选择称为“**霍布森选择**”，若只有一种被选方案，决策就失去了意义。

霍布森选择 1631年，英国剑桥商人霍布森贩马时，把马匹放出来供顾客挑选，但附加上一个条件，即只许挑最靠近门边的那匹马。显然，加上这个条件实际上就等于不让挑选。对这种无选择余地的所谓“选择”，后人讥讽为“**霍布森选择效应**”。

1 决策模型与方法

要素

- **决策主体**: 可能是个人或组织，一般由组织的领导者担任。其任务是对各决策方案进行评价并进行选择。
- **决策方案**: 进行系统决策时，至少有两个或者两个以上的决策方案可供选择。方案的制定包含对系统属性的描述和系统目标的确定。
- **决策目标**: 进行系统决策的目的就是为了达到系统目标，决策后的效果评价以决策目标为依据。
- **结果**: 无论决策主体选择什么样的决策方案最后都会产生决策结果，通过对决策结果的分析来评价系统决策的成败。
- **未来状态**: 未来实施条件、场景的预测和估计

1 决策模型与方法

原则

- **可行性**原则：为了能达到预期的目标，决策中所提供的方案在技术上和资源上必须是可行的。这样的方案才有价值和意义。
- **经济性**原则：决策就是为了能够得到最大利益，所以方案之间进行比较的时候必须有很强的经济指标作为参考。
- **信息性**原则：信息的采集和利用贯穿着决策的整个过程，决策之前利用系统内外部信息辅助决策，决策过程中利用各种信息进行定性和定量分析，决策以后将结果作为信息提供给组织。
- **系统性**原则：决策是一个系统过程，要考虑决策对象，还要考虑其环境，只有将其作为一个系统来进行考虑才能保证顺利开展和实施。

1 决策模型与方法

分类：目标影响程度

- 战略决策：对组织进行长远发展规划和战略方面的决策，如新产品的开发方向，该类决策对组织未来的发展影响最大；
- 战术决策：战略决策的阶段性决策，为战略决策服务，例如企业中工艺方案的选择；
- 作业决策：对具体行动方案的选择，例如日常的生产线的决策、作业调度。

1 决策模型与方法

分类：结构化程度

- **结构化决策：**是例行常规、可重复进行的决策，有规律可循的决策，可预先做出有序的安排而达到预期的结果或目标，可按程序化步骤和常规性的方法处理，如最优库存模型的确定等；
- **非结构化决策：**是指偶发的、非常规的，或其决策过程过于复杂以至毫无规律可循，这类决策一般无法照章行事，如国家政策的颁布等；
- **半结构化决策**介于结构化决策和非结构化决策之间，如房地产价格的确定等。

1 决策模型与方法

分类：决策过程

- **经验决策：**是指决策者根据历史经验、自身知识对系统进行主观判断；
- **科学决策：**不同于经验决策，它是建立在对系统科学分析的基础上，运用科学的思维，采用科学的技术而做出有科学依据的决策过程。

1 决策模型与方法

分类：可控程度

- 确定型决策：决策环境是已知确定的，决策过程的结果完全由决策者所采取的行动决定，可用最优化、动态规划方法解决；
- 风险型决策：决策环境不确定，决策者的各种可选方案在不同自然状态下结果不同。按人们对自然状态信息的掌握程度分：无概率风险型决策、无试验风险型决策、有试验风险型决策、非确定型决策

1 决策模型与方法

步骤

- 1、发现需要解决的问题；
- 2、问题确认；
- 3、建立解决问题的议程；
- 4、确定问题目标；
- 5、搜索相关信息；
- 6、分析影响问题的各种因素；
- 7、拟定备选方案；
- 8、构建系统决策模型；
- 9、对各个方案的结果进行预测，选择最优方案；
- 10、评价和分析决策结果。

1 决策模型与方法

决策模型

- 为研究方便，对所研究对象的结构和行为进行模仿和抽象而建立的对象仿制品。
- 模型通常只是由对象的主要构成要素组成，反映这些要素之间以及对象和环境之间的联系，利用模型可以帮助我们形象地了解系统结构，分析系统行为，预测系统状态。
- 决策模型是对系统决策行为的抽象和类比，反映决策的输入、输出和运作机理，利用它可以辅助系统决策。

1 决策模型与方法

主观决策模型和方法

实质是决策者根据主观经验进行决策，常用方法：

- 因素成对比较法（PA）
- 直接给出权值法（DR）
- 德尔菲法
- 头脑风暴法
- 名义小组法
- 层次分析法（AHP）

1 决策模型与方法

定量决策模型和方法

用于确定性决策，常用方法：

- 线性规划方法
- 盈亏平衡分析法
- 信息熵方法
- 神经网络方法
- 模糊建模
- 灰色系统理论方法
- 最大方差法
- 主成分分析法

系统决策

系统决策模型与方
法

风险型决策分析

效用与决策分析

2 风险型决策分析



2.1 风险型决策特征

风险型决策是在决策环境不确定，决策者对决策环境或者影响决策的因素
不完全了解的情况下进行的，它具有以下几个方面的特征：

- 决策者有明确的**目标**；
- 有决策者无法控制的**不确定因素**；
- 有**多种方案可供选择**；
- 各方案在不同自然状态下的**收益值**可以估计。

2.2 无概率资料风险决策

定义

又称为不确定决策或者无知型决策，其决策者只是知道各个方案的损益值，**如何对方案进行选择，完全取决于决策者对待风险的态度上**。常用的决策准则有：

- 悲观准则
- 乐观准则
- 平均值准则
- 最小后悔值准则

2.2 无概率资料风险决策

悲观决策

- 又称为**小中取大原则**，运用此法进行决策时，首先要确定每一可选方案的最小收益值，然后从这些最小收益值中选出一个最大值，与该最大值对应的方案就是决策所选择的方案。
- **悲观原则在决策者不知道哪种自然状态会发生的情况下，是避免最坏的结果，力求风险最小**。该准则的客观依据是决策的系统功能欠佳，形势对决策者不利。所以，决策者没有条件支持获得各方案的最佳结果。面对这种情况，决策者只好从每一方案的最坏处着眼，认为每一方案都只能取得最小的收益值，并选择其中最大收益值的一个方案作为决策方案。

2.2 无概率资料风险决策

悲观决策（小中取大）

- 举例：报童决定本周六要批发多少张报纸，三种方案：100张、50张和0张。每卖一份获利0.2元，卖不出每张亏损0.2元，受天气影响很大，天气很好时，可卖100张，天气好时候可卖出80张，天气一般时可卖出50张，天气差时一张也买不出去。
- 报童的决策矩阵如下表所示。

方案 \ 因素	差	一般	好	很好	本方案中最小收益
方案一 (100)	-20	0	12	20	-20
方案二 (50)	-10	10	10	10	-10
方案三 (0)	0	0	0	0	0

2.2 无概率资料风险决策

乐观决策

- 又称为**大中取大原则**，该原则和悲观原则的思路相反，是从最有利的环境下选取收益最大的方案。该方法在各种方案中选择最大收益，然后在各最大收益中选择最大值。
- 乐观原则在决策者不知道哪种自然状态会发生的情况下，在最好的自然状态下获得最高的收益。其客观基础即所谓天时、地利和人和，决策者感到前途乐观，有信心取得每一方案的最佳结果。但是这一准则只是关心最大收益，而忽略所有其他收益。而且这种原则应用成功可以得到最大收益，但一旦失败其损失也是最大，所以它是最乐观的，也是最危险的。

2.2 无概率资料风险决策

乐观决策（大中取大）

➤ 选方案一的最好收益为 $\max\{-20,0,12,20\}=20$ ；选方案二最好收益 $\max\{-10,10,10,10\}=10$ ；选方案三的最好收益 $\max\{0,0,0,0\}=0$ 。三者中取最大值 $\max\{20,10,0\}=20$ 。选方案一。

方案 \ 因素	差	一般	好	很好	本方案中最大收益
方案一 (100)	-20	0	12	20	20
方案二 (50)	-10	10	10	10	10
方案三 (0)	0	0	0	0	0

2.2 无概率资料风险决策

平均值原则

- 该方法用折衷的思想将每一种方案的收益算术平均数作为该方案的收益，然后在各平均收益最大的方案为优选方案。即

$$\max_a \left\{ \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n C(a_i, b_j) \right\}$$

方案	因素	差	一般	好	很好	本方案中最大收益
方案一 (100)		-20	0	12	20	3
方案二 (50)		-10	10	10	10	5
方案三 (0)		0	0	0	0	0

2.2 无概率资料风险决策

最小后悔值原则

- 决策者不知道各种自然状态发生概率的情况下，避免较大机会损失发生。首先要计算出各方案在每种自然状态下的后悔值(在给定销售状态下由于没有选收益最高方案而带来的损失)，然后确定每一可选方案的最大机会损失。最后，选出一个最小的最大机会损失，与其对应的方案即是决策选择的方案。

方案 \ 因素	差	一般	好	很好	本方案最大机会损失
方案一 (100)	-20(20)	0(10)	12(0)	20(0)	20
方案二 (50)	-10(10)	10(0)	10(2)	10(10)	10
方案三 (0)	0(0)	0(10)	0(12)	0(20)	20

2.3 无试验风险决策

损益矩阵

- 用损益矩阵法求解风险决策的关键是建立损益矩阵
- 对损益矩阵的求解，常用**最大期望收益决策准则**和**最小机会损失决策准则**。

收益 因素		事件			
		B1	B2	b _n
方案	P1	P2	P _n	
	A1	C ₁₁	C ₁₂	...	C _{1n}
A2	C ₂₁	C ₂₂	...	C _{2n}	
...
A _m	C _{m1}	C _{m2}	...	C _{mn}	

2.3 无试验风险决策

损益矩阵

- 1、最大期望收益决策准则(Expected Monetary Value, EMV)
- 以概率来计算各个方案的期望收益值：

$$s_i = \sum_{j=1}^n p_j C_{ij}, \quad i = 1, 2, \dots, m; j = 1, 2, \dots, n$$

- 然后从一组期望收益值中选择最大者所对应的方案为最优方案。

$$s^* = \max(s_i), \quad i = 1, 2, \dots, m$$

2.3 无试验风险决策

损益矩阵

- 1、最大期望收益决策准则
- 用收益数据
- 按此原则，报童决策例中， $\max(1.6, 6, 0) = 6$ ，即方案二为最优方案， $S^* = 6$

方案	因素	差	一般	好	很好	本方案中最大收益
		-20	0	12	20	
方案一 (100)		-10	10	10	10	10
方案三 (0)		0	0	0	0	0

收益 因素	事件				
		差	一般	好	很好
方案		0.2	0.4	0.3	0.1
方案一 (100)	-20	0	12	20	1.6
方案二 (50)	-10	10	10	10	6
方案三 (0)	0	0	0	0	0

2.3 无试验风险决策

损益矩阵

➤ 按此原则，报童决策例中， $\max(1.6, 6, 0) = 6$ ，即方案二为最优方案， $S^* = 6$

方案	收益 因素	事件				EMV
		差	一般	好	很好	
		0.2	0.4	0.3	0.1	
方案一 (100)		-20 (-20*0.2)	0 (0*0.4)	12 (12*0.3)	20 (20*0.1)	1.6
方案二 (50)		-10 (-10*0.2)	10 (10*0.4)	10 (10*0.3)	10 (10*0.1)	6
方案三 (0)		0	0	0	0	0

$$\text{方案一 } (-20*0.2) + (0*0.4) + (12*0.3) + (20*0.1) = 1.6$$

方案二

方案三

2.3无试验风险决策

损益矩阵

- 2、最小机会损失决策准则(Expected Opportunity Loss, EOL)
- 以概率Pj来计算各个方案的期望损失值：

$$s_i = \sum_{j=1}^n p_j C'_{ij}, \quad i = 1, 2, \dots, m; j = 1, 2, \dots, n$$

- 然后从一组期望损失值中选择最小者其所对应的方案为最优方案。

$$s^* = \min(s_i), \quad i = 1, 2, \dots, m$$

2.3 无试验风险决策

损益矩阵

➤ 2、最小机会损失决策准则

➤ 用期望损失数据

➤ $\min(8, 3.6, (9.6) \textcolor{red}{10.8}) = 3.6$, 选择方案二为最优方案, 此时最小损失为 $S^* = 3.6$ 。

方案	因素					本方案最大机会损失
	差	一般	好	很好		
方案一 (100)	-20(20)	0(10)	12(0)	20(0)	20	
方案二 (50)	-10(10)	10(0)	10(2)	10(10)	10	
方案三 (0)	0(0)	0(10)	0(12)	0(20)	20	

收益 方案	因素	事件				EOL
		差	一般	好	很好	
方案一 (100)	0.2	0.4	0.3	0.1		
方案二 (50)	20	10	0	0	8	
方案三 (0)	10	0	2	10	3.6	
	0	10	12	20	(9.6) 10.8	

2.3 试验风险决策

决策树

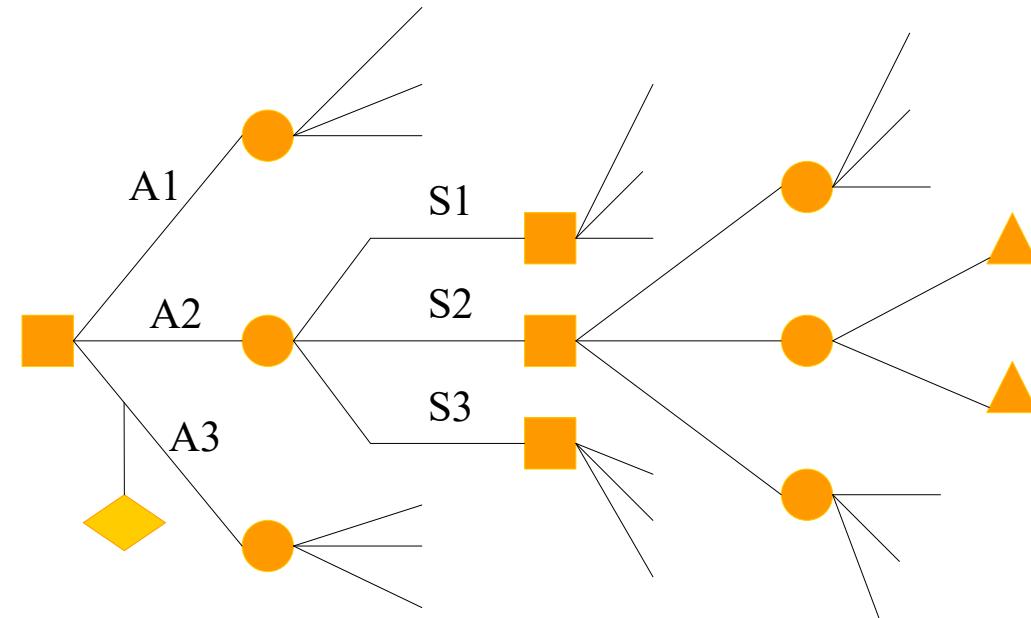
- **定义：**决策树是用来求解风险决策的又一方法，常用于序列决策。决策树是用树状图中的树干来反映决策步骤，用节点来反映决策在不同自然状态下的收益。
- **结构：**决策树得到常用符号有三种：反映**决策**节点，表示决策者所做的决策或者选择；反映**状态**节点，表示决策者所处的客观环境；反映**结果**节点，表示某方案在一定的状态下的效用值。
- **过程：**分析决策问题；构建决策树；自右到左计算各方案的期望值，将结果标在方案节点处；选收益期望值最大（损失期望值最小）的方案为最优方案。

2.3 试验风险决策

决策树

绘制方法

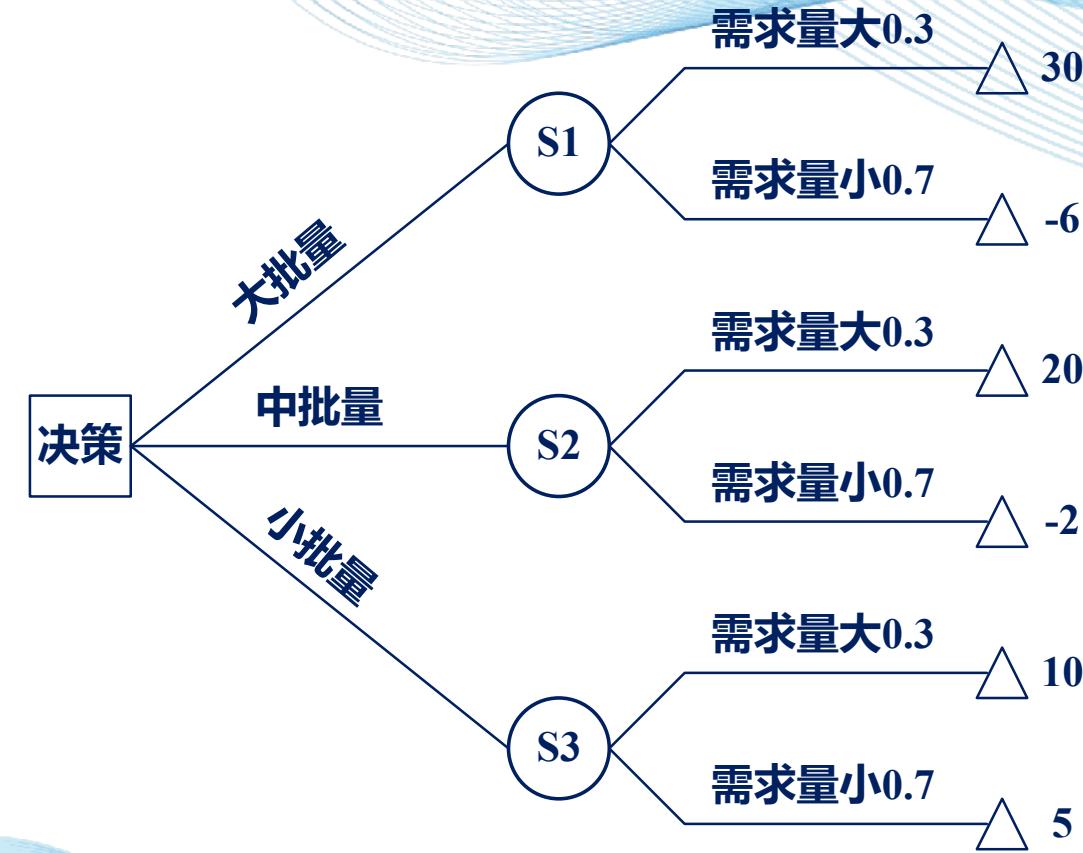
- 矩形表示决策点
- 从矩形引出的线段表示方案
- 用圆圈（状态）表示机会点
- 从圆圈引出的直线和折线表示概率分支
- 菱形表示方案费用
- 三角形表示结果
- 把概率和相应的结果（或效用值）放在概率分支上和概率分支的右端上。



2.3 试验风险决策

决策树

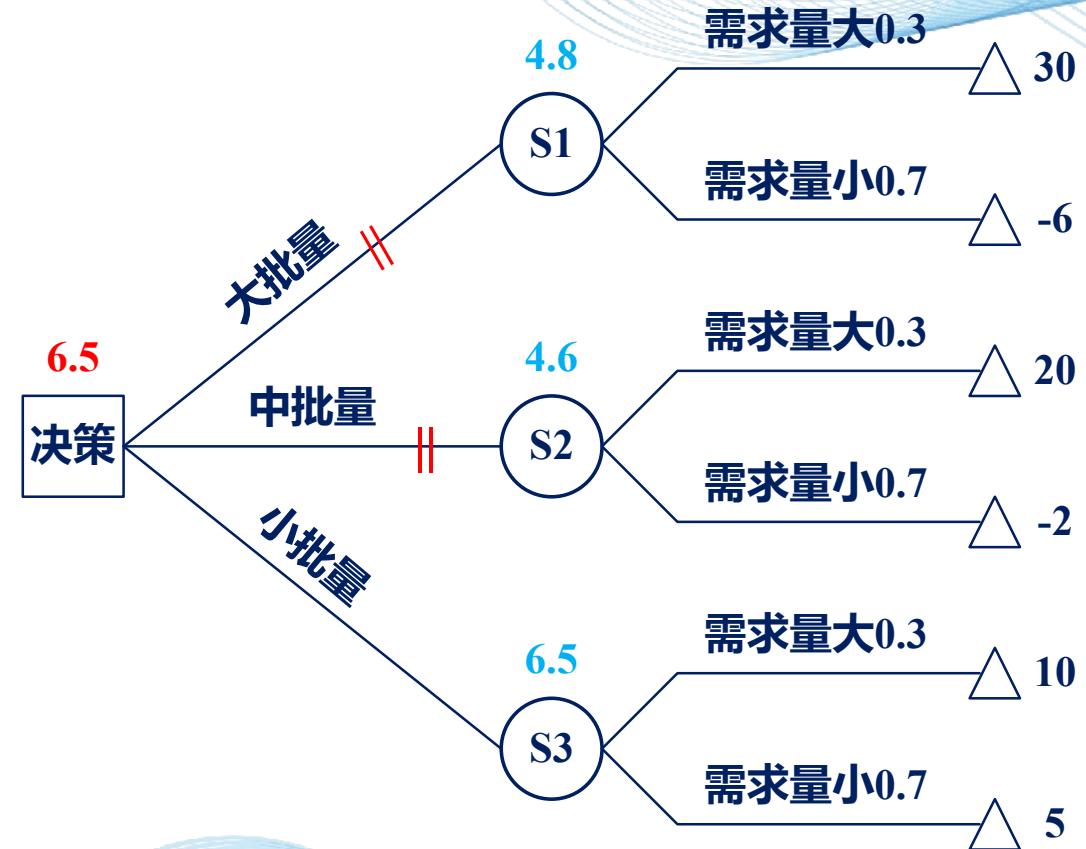
➤ **举例：**某企业打算新投产一种产品，可以采取三种方案：大批量生产、中批量生产和小批量生产；通过对市场的调研，发现该产品在市场上需求大的概率为0.3，需求小的概率为0.7。大批量投产情况下，市场的需求量大企业可以获得净收益为30万元，市场的需求量小时企业将亏损6万元；中批量投产情况下，市场的需求量大企业可以获得净收益为20万元，市场的需求量小时企业将亏损2万元；小批量投产情况下，市场的需求量大企业可以获得净收益为10万元，市场的需求量小时企业获得净收益为5万元。



2.3 试验风险决策

决策树

- 举例：通过上述信息构建的决策树
- 计算：
- S1: $0.3 \times 30 + 0.7 \times (-6) = 4.8$,
- S2: $0.3 \times 20 + 0.7 \times (-2) = 4.6$,
- S3: $0.3 \times 10 + 0.7 \times 5 = 6.5$,
- 按最大期望收益原则 $\max(4.8, 4.6, 6.5) = 6.5$
- 说明应该选择小批量生产方案。

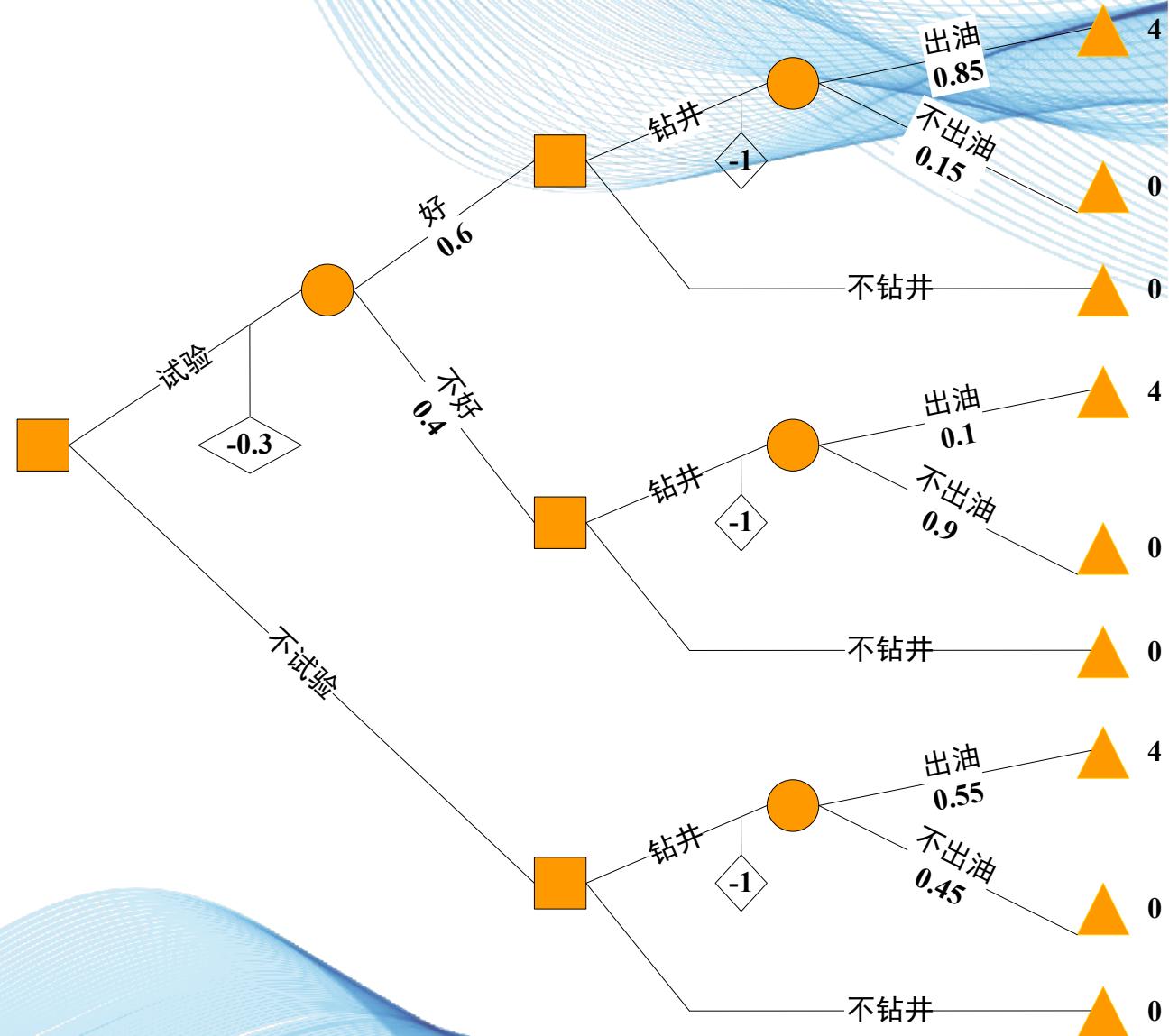


2.3 试验风险决策

决策树

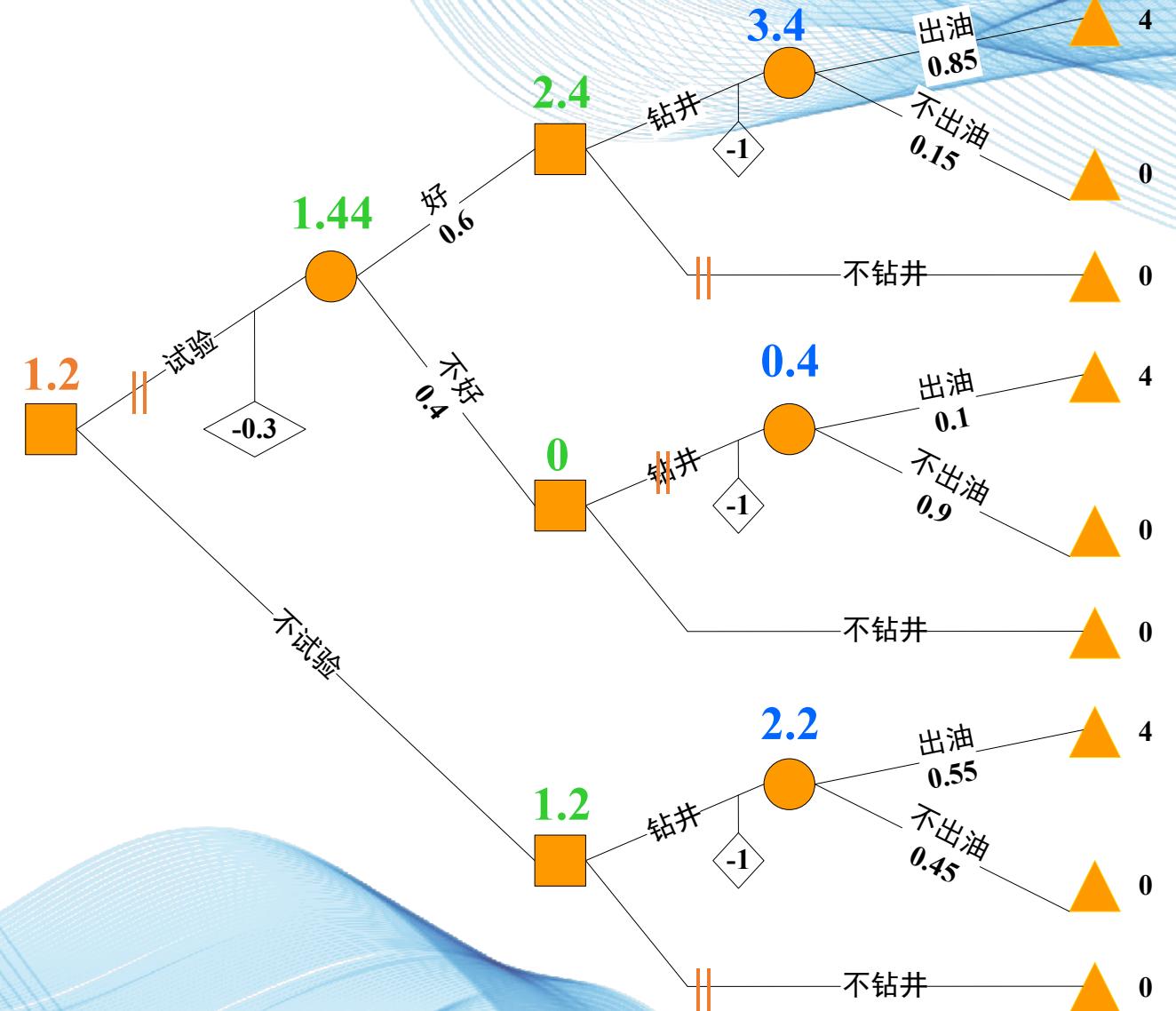
➤ **举例：**有一钻探队做石油钻探，可以先做地震试验，费用为0.3万元/次，然后决定钻井与否，钻井费用为1万元，出油收入为4万元。根据历史资料，试验结果好的概率为0.6，不好的概率为0.4；结果好钻井出油的概率为0.85，不出油的概率为0.15；结果不好钻井出油的概率为0.1，不出油的概率为0.9。也可不做试验而直接凭经验决定是否钻井，这时出油的概率为0.55，不出油的概率为0.45，试用决策树进行决策。

➤有几个决策点？有几个机会点？



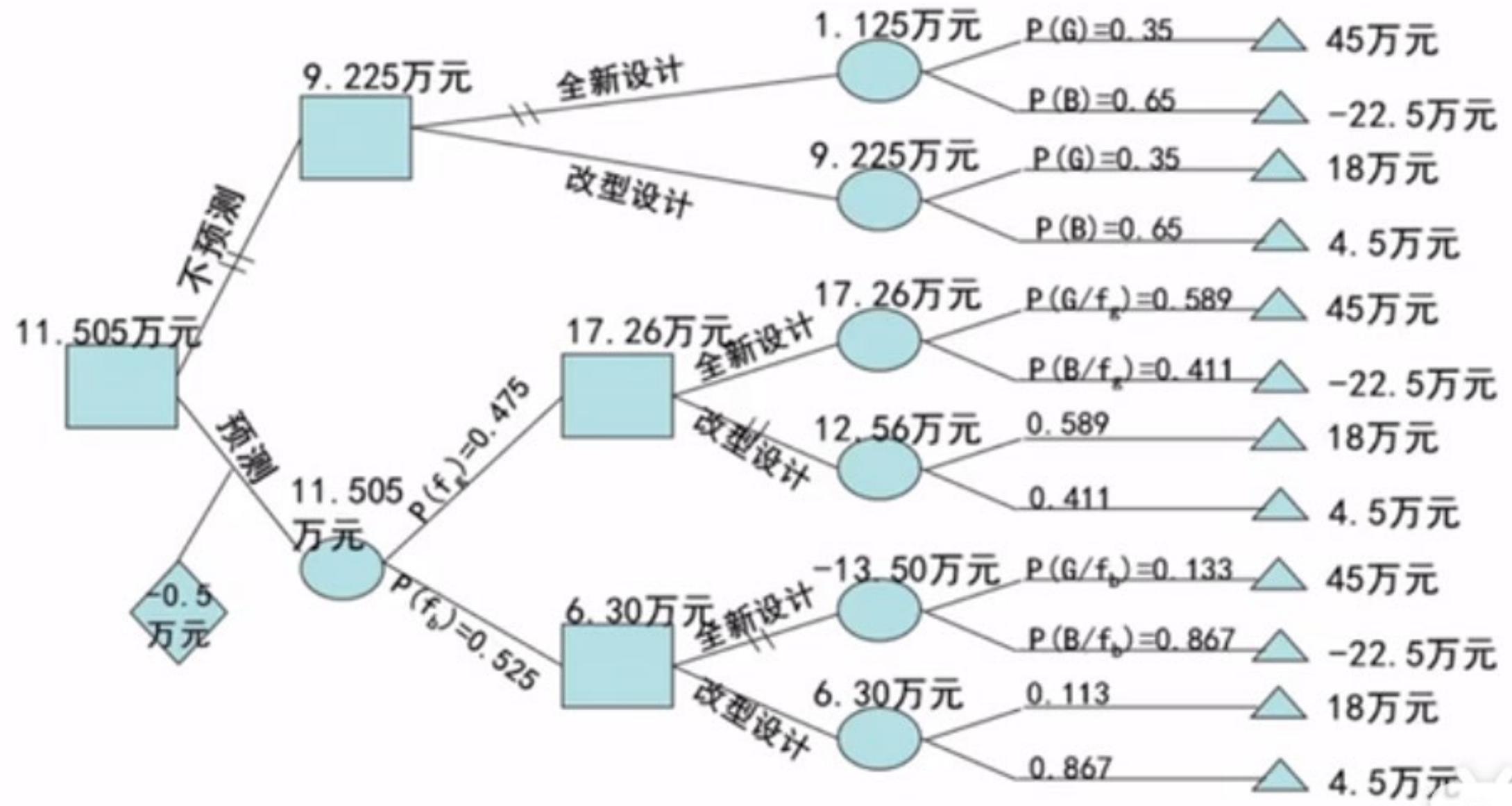
2.3 试验风险决策

➤ 举例：有一钻探队做石油钻探，可以先做地震试验，费用为0.3万元/次，然后决定钻井与否，钻井费用为1万元，出油收入为4万元。根据历史资料，试验结果好的概率为0.6，不好的概率为0.4；结果好钻井出油的概率为0.85，不出油的概率为0.15；结果不好钻井出油的概率为0.1，不出油的概率为0.9。也可不做试验而直接凭经验决定是否钻井，这时出油的概率为0.55，不出油的概率为0.45，试用决策树进行决策。



➤ 有几个决策点？有几个机会点？

带预测的决策树示例



目标众多而相悖

- 成本 低成本
- 质量 高质量
- 时间 快速交货
 - » 按时交货
 - » 新产品开发速度
- 柔性 顾客化产品和服务
 - » 产量柔性
- 安全、环保、社会责任、

多方案

英国皇家海军有一次招考雇员，口试题目为：在一个大风雪的夜晚，你开着一辆车，经过一个车站，有三个人在等车。一位是快病死的老太太、一位是救过你命的医生、一位是你梦寐以求的情人。你会载哪一位？说明你的理由。

载老太太，因为救人第一？

载医生，因为知恩图报？

载情人，因为可能一辈子再也碰不到？



系统决策

系统决策模型与方法

风险型决策分析

效用与决策分析

4 效用与决策分析

效用与效用价值

- **效用**: 由贝努利 (D.Berneulli) 提出, 反映人们对钱财的真实价值的考虑和其钱财拥有量之间的对数关系。经济学中的效用反映人们对事物的主观价值、态度、偏爱等等。在风险决策中常用效用来衡量决策者对待风险的态度, 也可以用其反映决策者对决策损益的满意度。诸如此类的决策问题的解决既要涉及到定量分析, 也要根据个人的偏好去判断可以用效用值理论加以解决。
- 决策者这种对于益损问题的独特感受和取舍, 称之为“效用”。
- **效用值**: 是衡量效用大小的数量, 为主观价值, 反映决策者对事件的偏爱程度。一般取[0,1]之间的数值作为效用值, 其中1表示最为喜爱, 0表示最不喜爱。无论效用值取什么样的数值都是对相对数值而言的。

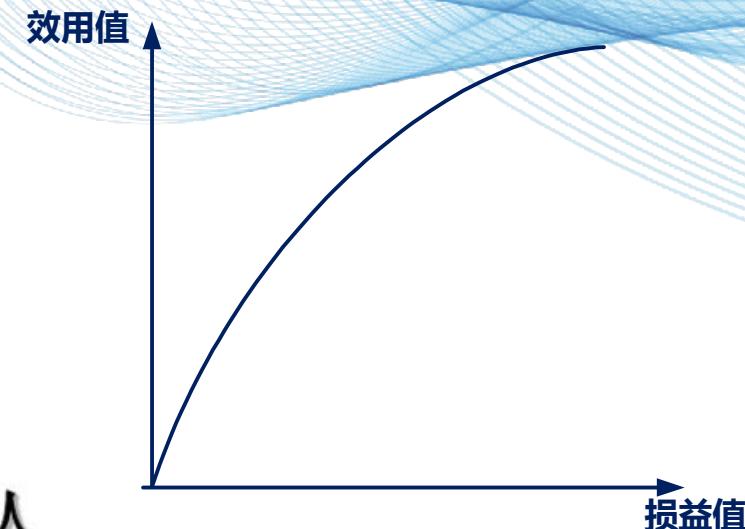
效用值原则上可以选任何标度, 实用上常取[0~1]区间
的值。即最小效用值 $U(M_{\text{Min}})=0$, 而最大效用值取 $U(M_{\text{Max}})=1$, M 为决策者的损益值。

4 效用与决策分析

效用曲线

- 在直角坐标体系中，用横坐标反映损益值，纵坐标反映效用值，在坐标中用曲线反映决策者所持的态度，该曲线称为效用曲线。

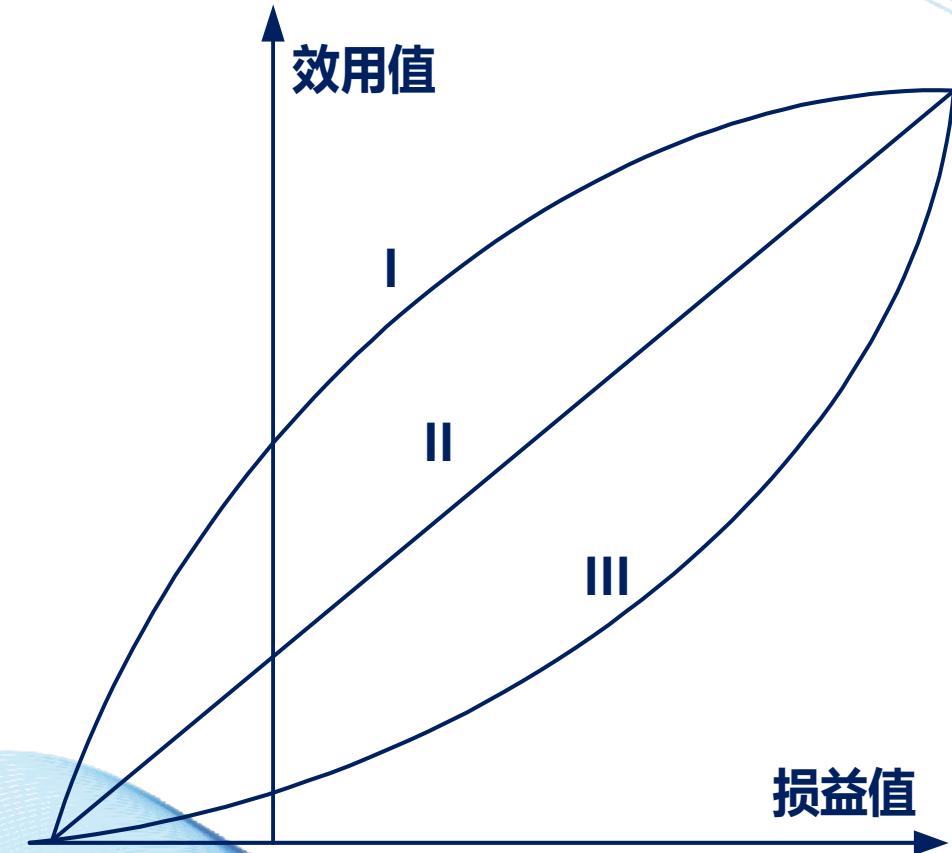
在进行决策时，不同的决策者由于其经济地位、个人气质以及对风险的态度等的不同，对同样的期望益损值可能赋予不同的效用值。说明每人各有其自己的效用值计算标准，这种效用值的计算标准可以用函数进行表示。因此，定义表示效用值计算标准的函数称为效用值函数。若以益损值为横坐标，以效用值为纵坐标建立直角坐标系，在此描绘效用值函数的图形，称为**效用曲线**。



4 效用与决策分析

效用曲线类型

- **保守型曲线I：**反映决策者对肯定能够得到的收益的效用大于对带有风险的相同甚至更大的损益期望值效用。这类决策者对风险较为敏感属于保守型决策者。
- **中间型曲线II：**反映决策者将能够得到的损益期望值和效用本身看成正比关系，决策的唯一依据是损益期望值。该类决策者愿意冒一定的风险按照期望值的大小选择决策方案。
- **冒险型曲线III：**反映的决策者特点和I类型曲线所反映决策者的特点恰恰相反，他愿意冒风险选择期望损益大的方案。这类决策者较为乐观，对收益敏感。



4 效用与决策分析

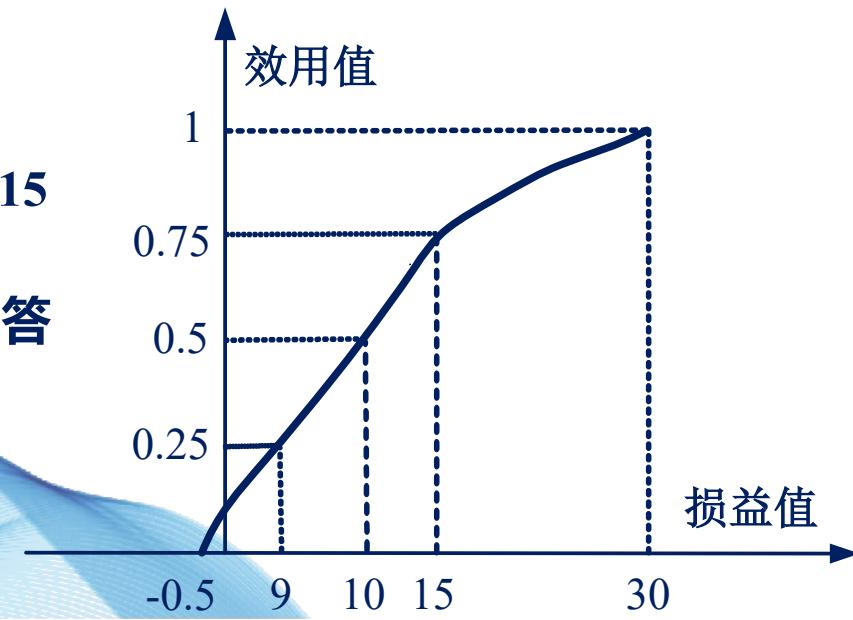
效用曲线的确定

- **直接提问法** 向决策者提出一些问题，由决策者进行主观衡量并作出回答。如提问“当你获得50万元收益的时候，你比较满意；当你获利多少的时候，你加倍满意？...”。通过不断提问得到效用曲线。此法不可能得到很确切的回答，应用很少。
- **对比提问法** 当决策者面临两种可选方案A1， A2的时候，假设A1表示决策者肯定可获得收益 x_1 ； A2表示决策者可以概率 p_1 获得收益 x_2 、以概率 p_2 亏损 x_3 ；用 $U(x_i)$ 表示金额 x_i 的效用值。若决策者认为两个方案是等价的，则 $U(x_1)=pU(x_2)+(1-p)U(x_3)$ 成立。即决策者认为方案一的效用等于方案二的期望效用。

4 效用与决策分析

效用曲线的确定

- 某决策者认为今年可获得30万元的效用为1，即 $U(30)=1$ ；亏损0.5万元的效用为0，即 $U(-0.5)=0$ ；通过对比提问确定效用曲线：
- 问一：若方案一以0.5的概率可获得30万元，以0.5概率可能亏损0.5万元；方案二肯定可获得 x 万元。问 x 多少时两方案等价？
- 若决策者回答10万元，则 $U(10)=0.5U(30)+(1-0.5)U(-0.5)=0.5$ ，这样在坐标系中标出点 $(10, 0.5)$ 。那么对于决策者而言，10万同获得期望值 $30*0.5+ (-0.5)*0.5=14.75$ 的价值相当。
- 问二：若 $U(x)=0.5U(30)+(1-0.5)U(10)=0.75$ 成立， x 取多少？若回答15万元，则得点 $(15, 0.75)$ ；
- 提问三：若 $U(x)=0.5U(10)+(1-0.5)U(-0.5)=0.5$ 成立， x 取多少？若回答9万元，则得点 $(9, 0.25)$ ；
- 重复以上步骤，得到该决策者的效用曲线



4 效用与决策分析

决策分析

- 为解决不确定决策问题提供的一套推理方法和逻辑步骤。其主要要完成的任务有：
 - 1. 收集信息
 - 2. 分析影响决策的各种因素
 - 3. 决策目标的确定
 - 4. 构建决策模型
 - 5. 评价方案
 - 6. 灵敏度分析：个人或环境因素变化对方案影响大小的评估，理想的方案是不应受这些因素影响的