

# 《项目风险管理》

## 第四章

### 项目风险分析



## 第4章 风险分析

章次	内容	学时	72	各章比例
第1章	项目风险管理概述	12		17%
第2章	项目风险管理规划	10		14%
第3章	项目风险识别	10		14%
第4章	项目风险分析	20		28%
第5章	项目风险应对规划	8		11%
第6章	项目风险监控	12		17%

## 4.1 风险分析概述

### 什么是项目风险分析？

风险

简单定义：未来结果的不确定性



风险识别

是项目风险管理的**第一步**，也是风险管理的基础。是指在风险事故**发生之前**，人们运用各种方法系统地、连续地**认识**所面临的各种风险及**分析**风险事故发生的**潜在原因**。



风险分析

## 4.1.1 风险分析内涵

P80

### 项目风险分析的内涵

风险识别、风险评估、风险管理

(广义, P17)

风险评估

(狭义)

风险估计



风险评价

(内涵)

广义和狭义的核心区别在于有无风险的衡量和排序的过程



日本排水系统像宫殿

## 4.1.1 风险分析内涵

### 1、风险估计【简答题】

#### (1) 定义

风险估计(risk assessment)是在风险识别之后,为了进一步明确各个风险事件发生的概率以及其后果的严重程度,对其风险值的大小进行**量化**的过程。

#### (2) 目的

旨在分析风险对项目目标存在的**潜在影响**,既包括**消极**影响,也包括**积极**影响。

#### (3) 重点

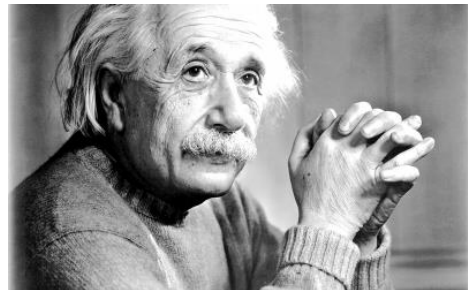
对项目**各阶段的单个**风险进行**估计或量化**,而**没有**从系统的角度来考虑项目风险的影响,也**没有**系统考虑这些风险能否被项目主体接受。



■ **第4章：判断题，第1题**

风险估计的重点是对项目各阶段的单个风险进行估计或量化，而没有从系统的角度来考虑项目风险的影响，也没有系统考虑这些风险能否被项目主体接受。

答案：√  
教材：P80



## 2、风险评价

### (1) 定义【简答题】

风险评价 ( risk evaluation ) 是对项目风险进行综合分析，并根据风险对项目目标的影响程度进行项目风险**分级排序**的过程。

### (2) 评价基准

风险评价基准是针对项目主体每一种风险后果确定的**可接受水平**。风险的可接受水平可以是**绝对**的，也可以是**相对**的。



■ **第4章：判断题，第2题**

风险评价是对项目风险进行综合分析，并根据风险对项目目标的影响程度进行项目风险分级排序的过程。

答案：√  
教材：P81

## 4.1.2 风险分析的分类

### 项目风险分析的分类

项目风险分析根据分析对象的不同，可以分为**定性**风险分析和**定量**风险分析。



非数量分析

VS

数量分析



■ 第4章：多选题，第1题

项目风险分析根据分析的对象不同，可以分为

- A. 定性风险分析
- B. 定量风险分析
- C. 确定性风险分析
- D. 不确定性风险分析

答案: AB  
教材: P81

## 4.1.2 风险分析的分类

P81

### 1、定性风险分析【简答题】

#### (1) 定义

是评估并综合分析风险的大致概率和影响，对风险进行**优先排序**，从而为后续分析或行动提供基础的过程；本过程的主要作用是，使项目经理能够降低项目的不确定性级别，并重点**关注高优先级的风险**。

#### (2) 受态度影响

这类评估会受项目团队和其他**干系人**的风险态度的影响。因此，为了实现有效评估，就需要清晰地识别和管理实施定性风险分析过程的**关键参与者**的风险处理方式。

#### (3) 减少偏见

建立**概率和影响层级**的定义，有助于减少偏见的影响。

#### (4) 作用

实施定性风险分析通常可以**快速且经济有效地**为规划风险应对**建立优先级**，可以为实施定量风险分析奠定**基础**。

影响

估计

风险值影响度 概率	0.1	0.3	0.5	0.7	0.9
	0.9	0.09	0.27	0.45	0.63
0.7	0.07	0.21	0.35	0.49	0.63
0.5	0.05	0.15	0.25	0.35	0.45
0.3	0.03	0.09	0.15	0.21	0.27
0.1	0.01	0.03	0.05	0.07	0.09

■ **第4章：判断题，第3题**

实施定量风险分析通常可以快速且经济有效地为规划风险应对建立优先级，可以为实施定量风险分析奠定基础。

答案：X

教材：P82



■ 第4章：单选题，第1题

( ) 会受项目团队和其他干系人的风险态度的影响。

- A. 定性风险分析
- B. 定量风险分析
- C. 确定性风险分析
- D. 不确定性风险分析

答案： **A**  
教材： **P81**



## 2、定量风险分析【简答题】

### (1) 定义

定量风险分析是就已识别风险对项目整体目标的影响进行**定量**分析的过程；本过程的主要作用是，通过产生**量化风险信息**，来支持决策机制，以降低项目的不确定性。

### (2) 对象

实施定量风险分析的对象是在定性风险分析过程中被确定为对项目的竞争性需求存在**潜在重大影响的风险**。在进行定量分析时，也可以对**单个**风险分配优先级数值。

### (3) 顺序

通常，实施定量风险分析在实施**定性**风险分析过程**之后**开展。有时，因为缺少足够的建立模型，可能无法实施定量风险分析。项目经理应该运用专家判断来确定定量风险分析的必要性和有效性。



- 定性风险分析工具主要有：

(1) 主观评分法      (2) 风险概率和影响评估      (3) 概率-影响矩阵

- 定量风险分析工具主要有：

(1) 敏感性分析法      (2) 决策树法      (3) 层次分析法  
(4) 贝叶斯概率法      (5) 期望效用函数理论      (6) 蒙特卡洛模拟法  
(7) 随机模拟法      (8) 网络分析技术

■ **第4章：判断题，第4题**

通常，实施定量风险分析在实施定性风险分析过程之前开展。

答案: X  
教材: P82



#### 4.1.3 风险估计指标

项目风险分析的首要任务是对每一个风险事件的风险值进行估计。

风险估计的主要指标有两个：

(1) 风险发生可能性 ( 概率大小 )

(2) 风险产生的后果

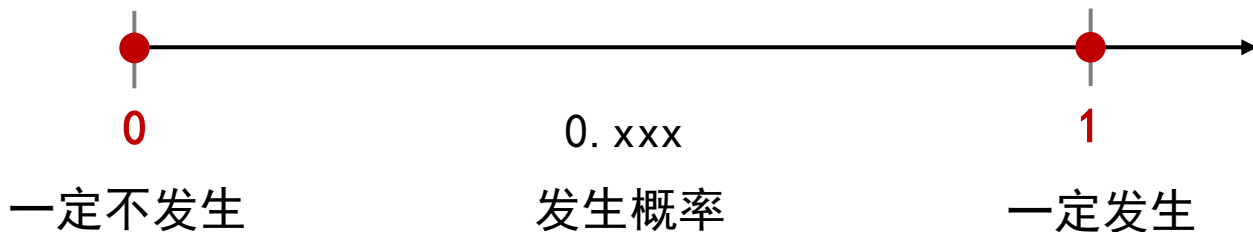
风险值影响度 概率	风险值影响度				
	0.1	0.3	0.5	0.7	0.9
0.9	0.09	0.27	0.45	0.63	0.81
0.7	0.07	0.21	0.35	0.49	0.63
0.5	0.05	0.15	0.25	0.35	0.45
0.3	0.03	0.09	0.15	0.21	0.27
0.1	0.01	0.03	0.05	0.07	0.09

#### 4.1.3 风险估计指标

### 1、风险发生可能性的估计

项目风险估计的首要任务是分析和估计项目风险发生的**概率**，即项目风险发生**可能性的大小**。

这是项目风险估计中最为重要的一项工作，因为一个项目风险的发生概率越高，造成项目**损失**的可能性就越大，对它的控制就应该越严格。





■ **第4章：判断题，第5题**

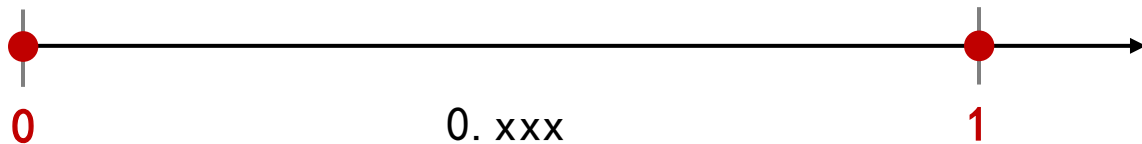
一个项目风险的发生概率越高，造成项目损失的可能性就越大，对它的控制就应该越严格。

答案：√  
教材：P82

#### 4.1.3 风险估计指标

P83

### 1、风险发生可能性的估计



主观概率

没有  
任何历史数据  
(主要靠经验猜测)

合成概率

介于两者之间  
不直接由大量实验或统计  
分析得到,也不完全  
由主观判断得到。

客观概率

足够  
历史数据+实验或统计的方法

■ 第4章：单选题，第2题

不直接由大量实验或统计分析得到，也不完全由主观判断得到，而是介于两者之间的概率或概率分布，称为

- A. 客观概率
- B. 主观概率
- C. 合成概率
- D. 以上均正确

答案： C  
教材： P83

## 2、风险产生后果的估计



不确定型

均未知

出现哪些状态不能完全确定，各种状态发生的概率也未知

随机型

已知

出现的各种状态已知，而且各种状态发生的概率也已知。

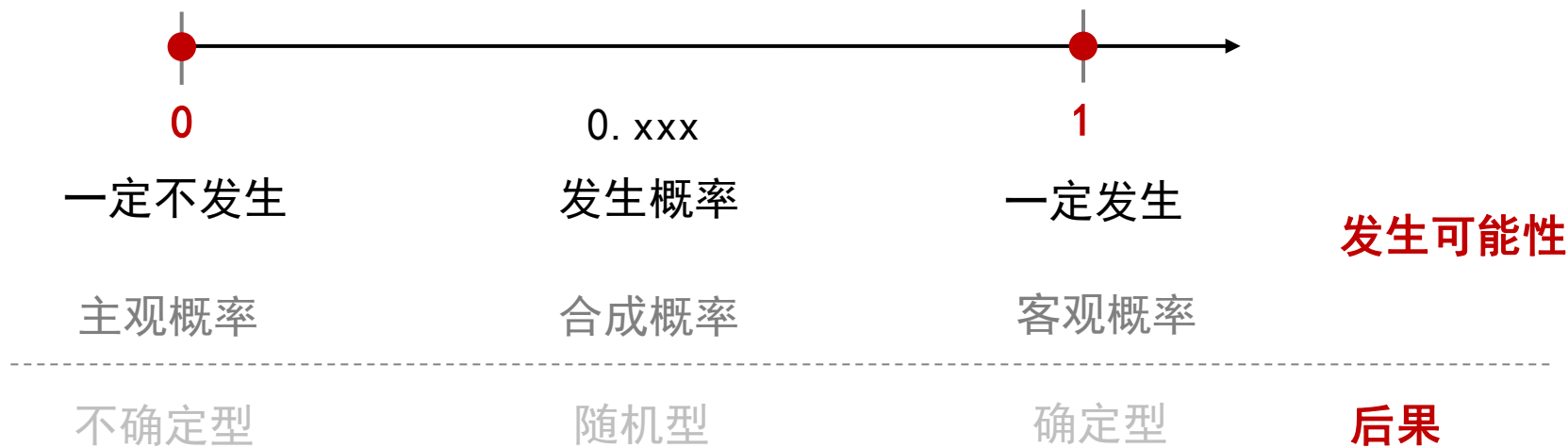
确定型

概率为1

风险出现的概率为1，确定会发生

#### 4.1.3 风险估计指标

### 各指标性对比记忆



■ 第4章：多选题，第5题

风险发生可能性（概率大小）的估计值分为

- A. 客观概率
- B. 主观概率
- C. 合成概率
- D. 以上均正确



答案： **ABCD**

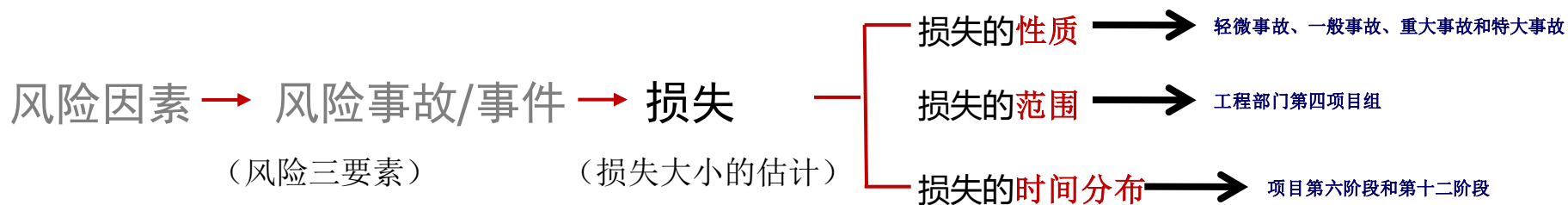
教材： **P83**

发生可能性 → 后果



## 2、风险产生后果的估计

项目风险估计的**第二项**任务是分析和估计项目风险产生的后果，即项目风险可能带来的**损失**大小。



■ 第4章：多选题，第4题

### 风险评估的主要指标

- A. 风险发生可能性
- B. 效用值
- C. 风险产生后果
- D. 效用曲线

答案： AC  
教材： P82

#### 4.1.4 风险评价基准

### 项目风险评价基准

**项目风险评价基准**是项目风险评价与决策的**依据**，是项目组织对风险影响评价与风险等级判断的**标准**，其核心内容是综合考虑管理情境与主体因素对项目组织风险决策的影响，形成真正反映项目组织客观实际的风险评价依据。



■ 第4章：单选题，第3题

( ) 是项目风险评价与决策的依据，是项目组织对风险影响评价与风险等级判断的标准。

- A. 项目风险评价基准
- B. 效用曲线
- C. 风险发生可能性
- D. 风险产生后果

答案： **A**  
教材： **P84**

【回顾】项目风险可接受准则

风险偏好：将其分为风险厌恶者、风险喜好者和风险中立者

风险容忍度：激进的风险承担者、温和的风险承担者和保守的风险承担者

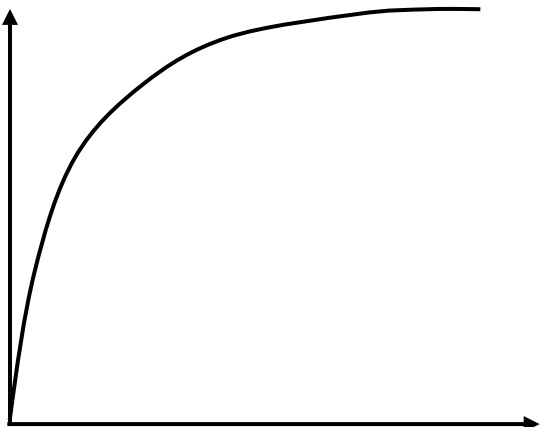
## 1、效用与效用曲线

**效用** ( utility ) 是指人们对风险满足或感受程度。人不同，对风险的评价也不同。因此，效用是一个相对概念，其数值也是一个相对值。

风险偏好

风险厌恶者

效用



损益值

效用曲线

**保守型**效用曲线

效用随着损益值的增多而递增，且**递增速度**越来越慢，即**边际效用递减**。



【回顾】项目风险可接受准则

风险偏好：将其分为风险厌恶者、风险喜好者和风险中立者

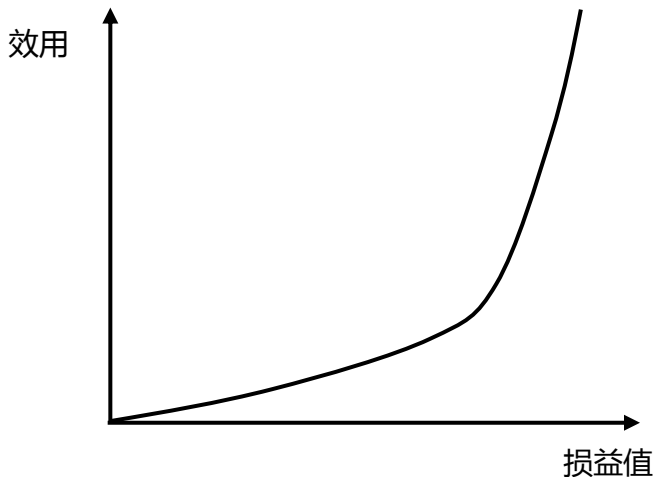
风险容忍度：激进的风险承担者、温和的风险承担者和保守的风险承担者

## 1、效用与效用曲线

**效用**（utility）是指人们对风险满足或感受程度。人不同，对风险的评价也不同。因此，效用是一个相对概念，其数值也是一个相对值。

风险偏好

风险喜好者



效用曲线

**冒险性(激进型)效用曲线**

效用随着损益值的增多而递增，且**递增速度**越来越快，即**边际效用递增**。

■ 第4章：单选题，第5题

( ) 类型的项目管理人员的风险观念与曲线I相对立，他们对收益较为敏感，而不十分关心亏损，这种类型的决策者不易满足，不怕风险、喜欢谋求大利。

- A. 保守型效用曲线
- B. 中间型效用曲线
- C. 冒险型效用曲线
- D. 以上均正确

答案： C  
教材： P85

【回顾】项目风险可接受准则

风险偏好：将其分为风险厌恶者、风险喜好者和风险中立者

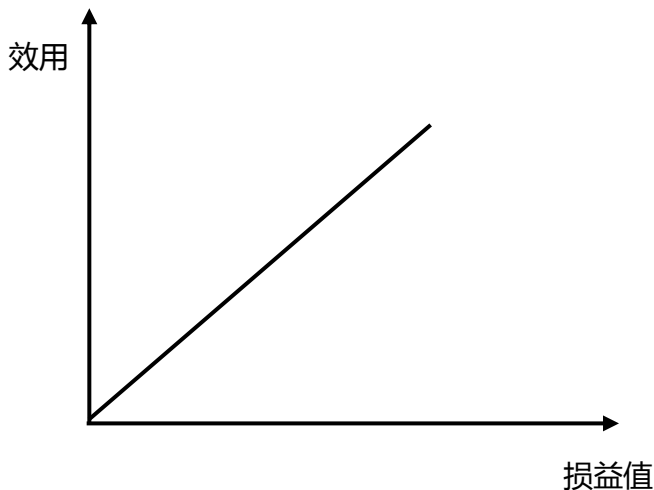
风险容忍度：激进的风险承担者、温和的风险承担者和保守的风险承担者

## 1、效用与效用曲线

**效用** ( utility ) 是指人们对风险满足或感受程度。人不同，对风险的评价也不同。因此，效用是一个相对概念，其数值也是一个相对值。

风险偏好

风险中立者



效用曲线

**中间**型效用曲线

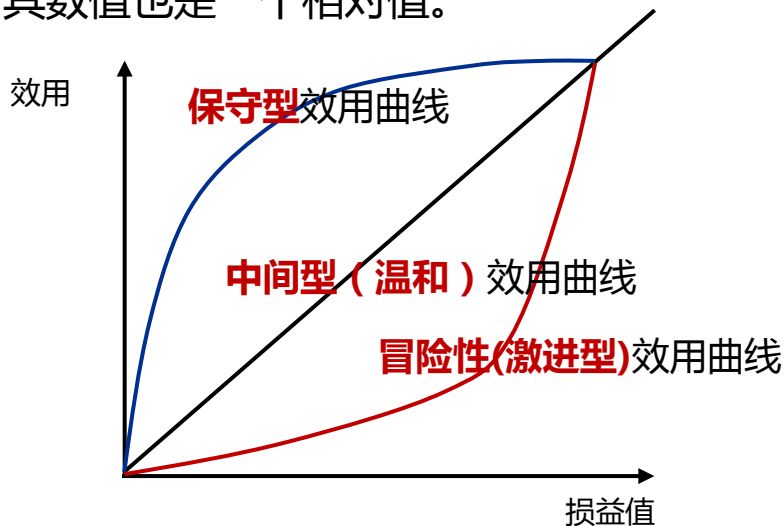
【回顾】项目风险可接受准则

风险偏好：将其分为风险厌恶者、风险喜好者和风险中立者

风险容忍度：激进的风险承担者、温和的风险承担者和保守的风险承担者

## 1、效用与效用曲线

**效用**（utility）是指人们对风险满足或感受程度。人不同，对风险的评价也不同。因此，效用是一个相对概念，其数值也是一个相对值。



■ 第4章：单选题，第4题

( ) 指人们对风险的满足或感受程度

- A. 风险容忍度
- B. 效用曲线
- C. 效用
- D. 以上均正确

答案： C  
教材： P84

### 【回顾】项目风险可接受准则

风险偏好：将其分为风险厌恶者、风险喜好者和风险中立者

风险容忍度：激进的风险承担者、温和的风险承担者和保守的风险承担者

## 2、风险容忍度

风险容忍度指人们对风险的**可接受程度**，实质是反映人们判断风险影响并进行风险决策的准则。

不可接受



无条件回避

可忽略



忽略

可接受



考虑损失与成本的最优化



## 项目风险分析的依据

### (1) 项目管理计划

### (2) 风险管理计划

是项目管理计划的**组成部分**，为定量分析提供指南、方法和工具。

### (3) 风险登记册

风险识别过程的主要**输出**就是风险登记册中的最初内容，为实施定量风险分析提供基础。

### (4) 事业环境因素

事业环境因素是指项目团队**不能控制**的，将对项目产生影响、限制或指令作用的各种条件。

### (5) 组织过程资产

组织过程资产是执行组织所特有并使用的计划、流程、政策等，可用于执行或治理项目的任何产物、实践或知识。  
可分为**两大类**：流程与程序，和共享知识库。

## 4.2定性风险分析

P86

### 项目风险分析的分类

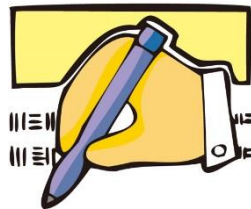
项目风险分析根据分析对象的不同，可以分为**定性**风险分析和**定量**风险分析。



非数量分析

VS

数量分析

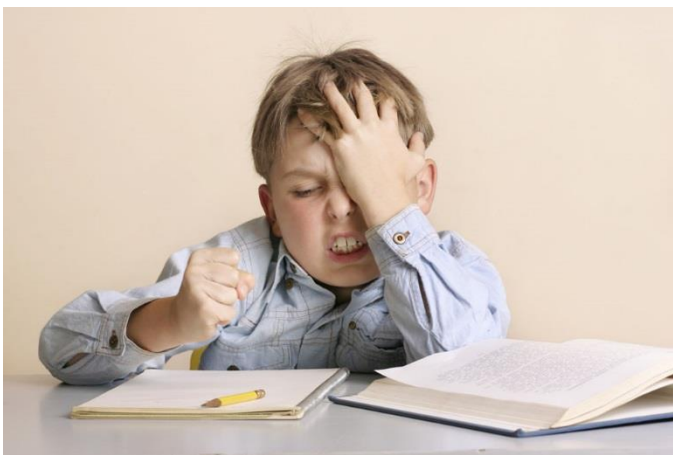


#### 4.2.1 主观评分法

P86

##### 1、主观评分法的内涵：

主观评分法是利用**专家的经验**等隐性知识，直观判断项目每一单个风险并赋予相应的权重，如0-9之间的一个整数，0代表没有风险，9代表风险最大，然后把各个风险的权重加起来，再与风险评价基准进行分析比较。



#### 4.2.1 主观评分法

### 2、主观评分法的应用步骤：

(1) 识别可能遇到的风险（风险清单），设计风险评分表，并规定评分规则，以及风险评价基准值。

(2) 对可能的风险因素的重要性进行**主观评价**。

(3) 对专家评估结果进行计算分析，确定项目风险情况

制表

打分

计算确定

## 4.2.1 主观评分法

P87

### 2、主观评分法的应用步骤：

制表

风险类别 工序活动	风险1	风险2	风险3
工序A			
工序B			
工序C			
工序D			
工序E			

打分

风险类别 工序活动	风险1	风险2	风险3
工序A	7	9	1
工序B	6	6	2
工序C	5	8	2
工序D	4	3	3
工序E	3	5	3

计算确定

风险类别 工序活动	风险1	风险2	风险3
工序A	7	9	1
工序B	6	6	2
工序C	5	8	2
工序D	4	3	3
工序E	3	5	3

最大风险权重值=行数\*列数\*最大风险值

最大风险权重值= 5 \* 3 \* 9 = 135



#### 4.2.1 主观评分法

P87

主观评分法

制表

打分

计算确定

VS

风险概率和影响评估

风险概率评估

风险影响评估

→ 专家 ←

## 风险概率和影响评估

风险概率和影响评估包括风险概率和风险影响评估两部分：

- (1) 风险**概率**评估：目的在于分析每个具体风险**发生的可能性**；
- (2) 风险**影响**评估：目的在于分析风险对项目目标的**潜在影响**，既包括**积极**影响，也包括**消极**影响。

以专家访谈或会议的形式实现，所选专家或参会人员应该包括项目团队的**内部**成员和项目**外部**经验丰富的专家两部分。

在访谈或会议期间，需要**记载**相关说明信息，包括确定概率和影响级别所依赖的假设条件等。

## 4.2.3 概率-影响矩阵

### 1、概率--影响矩阵的内涵

概率影响矩阵也称为风险矩阵，是用于评估风险概率及影响程度的一种定性方法。此方法一般用非常高、高、一般、低、非常低等**定性语言**对风险发生的可能性及后果的严重性进行描述，并通过风险概率与影响的不同组合来评定风险等级，进而对项目风险进行优先级排序。

风险值影响度 概率	0.1	0.3	0.5	0.7	0.9
0.9	0.09	0.27	0.45	0.63	0.81
0.7	0.07	0.21	0.35	0.49	0.63
0.5	0.05	0.15	0.25	0.35	0.45
0.3	0.03	0.09	0.15	0.21	0.27
0.1	0.01	0.03	0.05	0.07	0.09

注：风险值在0.4以上为高风险（深灰色区）；  
在0.2-0.4之间为中风险（浅灰色区）；  
在0.2以下为低风险（无色区）。



## 2、确定概率--影响矩阵的步骤

(1) 确定风险概率、影响后果及风险值等级划分标准；

(2) 风险发生概率及影响程度评价；

邀请项目团队内外部成员及专家，根据风险概率及影响后果等级划分标准，对当前项目已识别的所有风险因素逐项进行评估。

(3) 统计评价结果、计算风险值，划分风险等级。

概率	等级	描述
0.9	I	频繁
0.7	II	很可能
0.5	III	有时
0.3	IV	极少
0.1	V	不可能

概率	等级	描述
0.9	I	灾难性的
0.7	II	严重的
0.5	III	中度的
0.3	IV	轻度的
0.1	V	轻微的

#### 4.2.3 概率-影响矩阵

P88

### 3、风险值有助于风险应对

#### 消极：

处于矩阵高风险（深灰色区），需要采取**优先**措施和激进的应对策略。

处于低风险（无色区）的威胁，可能只需要作为观察对象列入风险登记册，或为之增加应急储备，而不必采取主动管理措施。

#### 积极：

处于高风险（深灰色区）的机会，可能是最易实现且能够带来最大利益的，故应该**首先**抓住。

处于低风险（无色区）的机会，则应加以监督。

风险值影响度 概率	0.1	0.3	0.5	0.7	0.9
0.9	0.09	0.27	0.45	0.63	0.81
0.7	0.07	0.21	0.35	0.49	0.63
0.5	0.05	0.15	0.25	0.35	0.45
0.3	0.03	0.09	0.15	0.21	0.27
0.1	0.01	0.03	0.05	0.07	0.09

低风险

中风险

高风险

绿色

黄色

红色

（现实中）

## 4.3 技术与方法

### 定量风险分析的技术与方法

- (1) 敏感性分析法
- (2) 决策树法
- (3) 层次分析法
- (4) 贝叶斯概率法
- (5) 期望效用函数理论
- (6) 蒙特卡洛模拟法
- (7) 网络分析技术

## 分 数

### ★ （小计算）

敏感性分析法

层次分析法

贝叶斯概率法

期望效用函数理论

### ★★★ （大计算）

决策树法

主观评分法

概率—影响矩阵



P89

#### 4.3.1 敏感性分析法

### 学习内容

- (1) 掌握解题步骤
- (2) 明晰关键知识点
- (3) 掌握部分计算知识

### 应对考试

- (1) 会填表
- (2) 会列式
- (3) 会简单计算
- (4) 会选择。敏感度按照**数值大小排序**。

### 4.3.1 敏感性分析法

## 1、敏感性分析法的内涵

敏感性分析 ( sensitivity analysis ) 是指从定量分析的角度研究有关因素发生某种变化对某一个或一组关键指标影响程度的一种不确定分析技术。其**实质**是通过**逐一改变**相关变量数值的方法来解释**关键指标**受这些因素变动影响大小的规律。

通过敏感性分析可以达到以下**目的**：

- ( 1 ) 了解项目的风险水平；
- ( 2 ) 找到影响项目效果的主宰因素；
- ( 3 ) 比较分析各备选方案的风险水平，实现方案优选。

## 2、敏感性分析的分类

根据因素变动情况敏感性分析可以分为单因素敏感性分析和多因素敏感性分析。

(1) 单因素敏感性分析，是指假设在项目**其他因素都不变**的情况下，对项目**单一因素**进行分析。

(2) 多因素敏感性分析，是指同时分析多个因素变化对项目活动的影响。

由于多因素敏感性分析比较复杂，**本章**主要对**单因素**敏感性分析方法进行介绍。

#### 4.3.1 敏感性分析法

### 3、敏感性分析法的应用步骤

#### (1) 确定敏感性分析指标。

一般而言，敏感性分析采用的指标要与经济评价指标一致，常用的分析指标为**净现值**和**内部收益率**。

#### (2) 选定分析因素及其变化范围。

常选的分析因素有项目投资额、建设年限、寿命期、基准折现率等。

#### (3) 计算不确定因素变动时对分析指标的影响程度。

**单因素**时，要在**固定其他**因素的条件下，**变动一个**不确定因素，然后再变动另一个因素。

#### (4) 找出敏感因素，进行分析和采取措施，以提高技术方案的抗风险能力。



### 4.3.1 敏感性分析法

## 4、敏感性分析的特点

敏感性分析是不确定性分析中常用的一种重要方法，但是其存在两个方面的**局限性**。

- (1) 敏感性分析将几个**影响因素割裂开**，逐个分析，没有考虑因素之间的系统性。
- (2) 每种影响因素的**变化幅度**都是由分析人员**主观**确定的，如果事前调查分析工作不足，敏感性分析将会带有较大的片面性。

## 4.3.2 决策树法

P92



### 1、决策树法概述

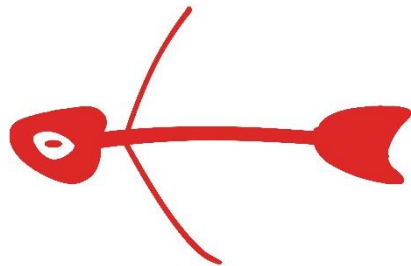
决策树法是在已知各种情况发生概率的基础上，通过构成决策树来求取净现值的期望值大于等于零的概率，评价项目风险，判断其可行性的决策分析方法，它是直观运用概率分析的一种图解法。由于这种决策分支画成图形很像一棵树的枝干，故称决策树。

决策树一般由以下几部分组成。

- (1) 决策节点，从这里引入的分支叫做方案分支，分支数量与备选方案数量相同，在分支上注明方案名称。
- (2) 状态节点，也称机会节点。它从引出的分支叫做状态分支或概率分支，在分支上注明自然状态名称及其出现的概率，分支数量与自然状态数量相同。
- (3) 结果节点，将不同方案在各种自然状态下所取得的结果（如损益值）标注在结果节点的右端。

## 4.3.2 决策树法

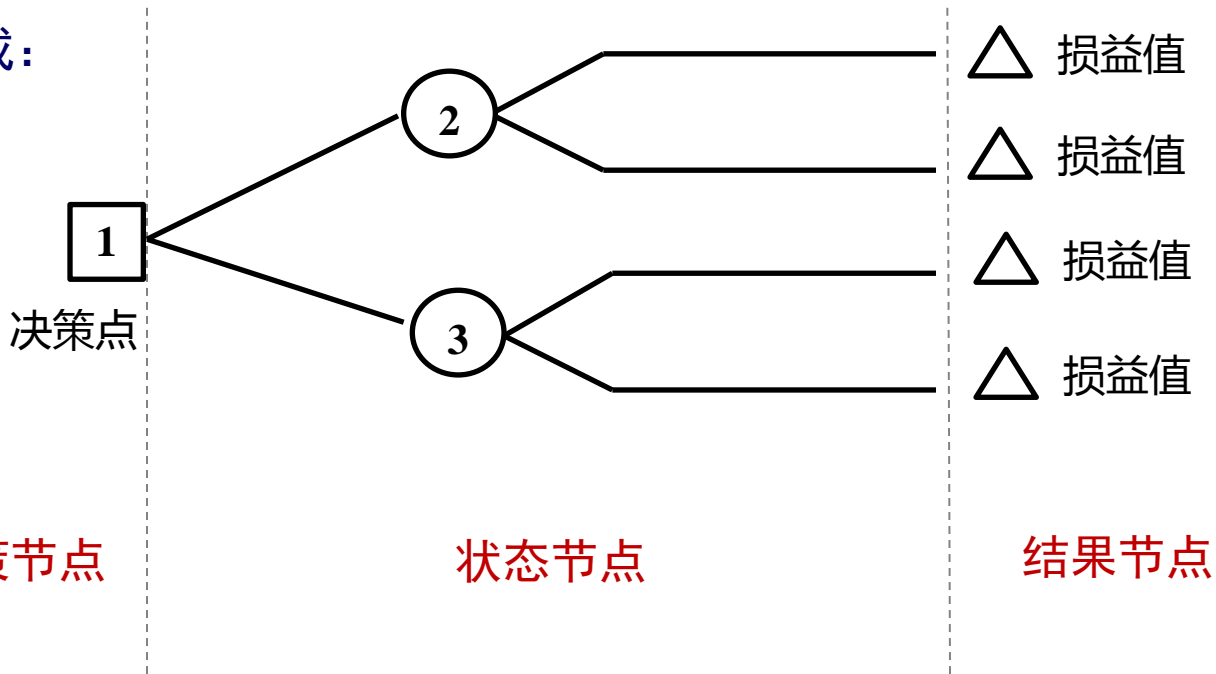
P92



一头一尾，中间分叉



决策树构成：

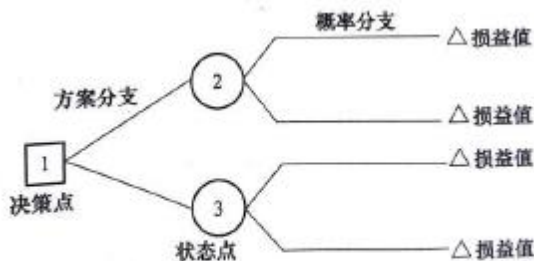


## 4.3.2 决策树法 P93

### 2、决策树的分类

#### (1) 单阶段决策树

决策问题只需进行一次决策活动



#### (2) 多阶段决策树

一个决策问题中包含着**两个或两个以上**层次的决策。

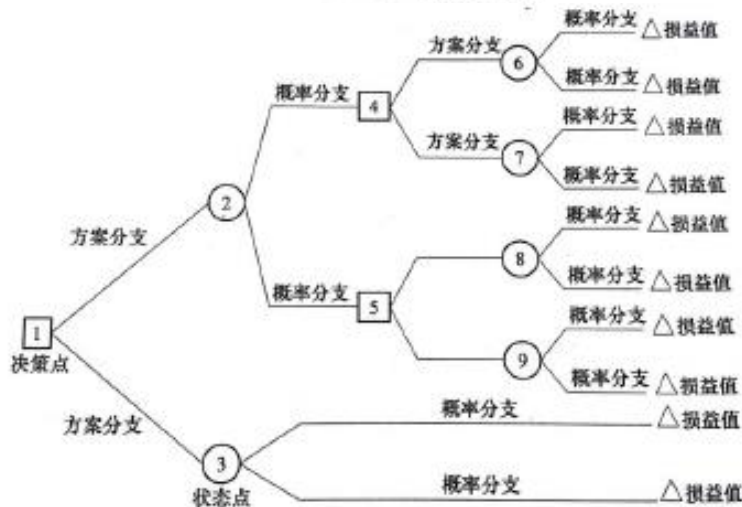


图 4-3 决策树图例

## 4.3.2 决策树法

P94

### 3、决策树法的应用步骤

(1) **绘制**决策树

(2) **计算**各节点的期望损益值

(3) 风险决策，比较各方案损益值大小，**选择**损益值大者为备选方案。

#### 画树

一头一尾、中间分叉

#### 计算

概率“乘”数值

#### 决策

损益值大者为备选

### 4.3.2 决策树法



#### 怎么考？

- 1、本课程只有第四章有计算题的题目，而且考试会考计算题；
- 2、决策树是一定要考的，因为从思路、从画图、到计算全包括了。且同类其他考试也是一定会考决策树的；
- 3、按照“计算大题”来准备。

## 4.3.2 决策树法

### 【例4-2】

某市为利用当地资源，提出了两个建厂可行性方案。

**方案1：**一次性建设。直接新建大厂，投资500万元，经营期为10年。估计销路好的概率为0.7，每年获利200万元；销路不好的概率为0.3，每年亏损50万元。

**方案2：**分阶段建设。先新建小厂，投资100万元。估计销路好的概率为0.7，每年获利50万元；销路不好的概率为0.3，每年获利10万元。3年后，如果销路好在扩建，追加投资400万元，经营7年，估计销路好的概率是1，每年获利250万元。

解：

(1) **绘制**决策树

(2) **计算**各节点的期望损益值

(3) 风险决策，比较各方案损益值大小，**选择**损益值大者为备选方案。

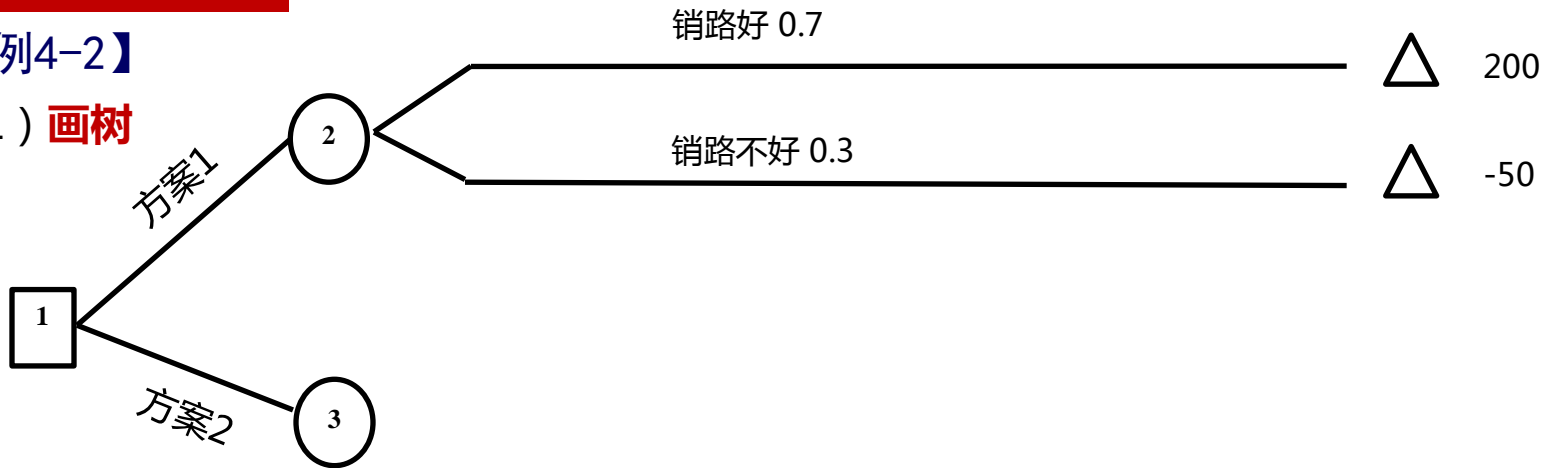
### 4.3.2 决策树法

P94

**方案1**：一次性建设。直接新建大厂，投资500万元，经营期为10年。估计销路好的概率为0.7，每年获利200万元；销路不好的概率为0.3，每年亏损50万元。

#### 【例4-2】

##### (1) 画树





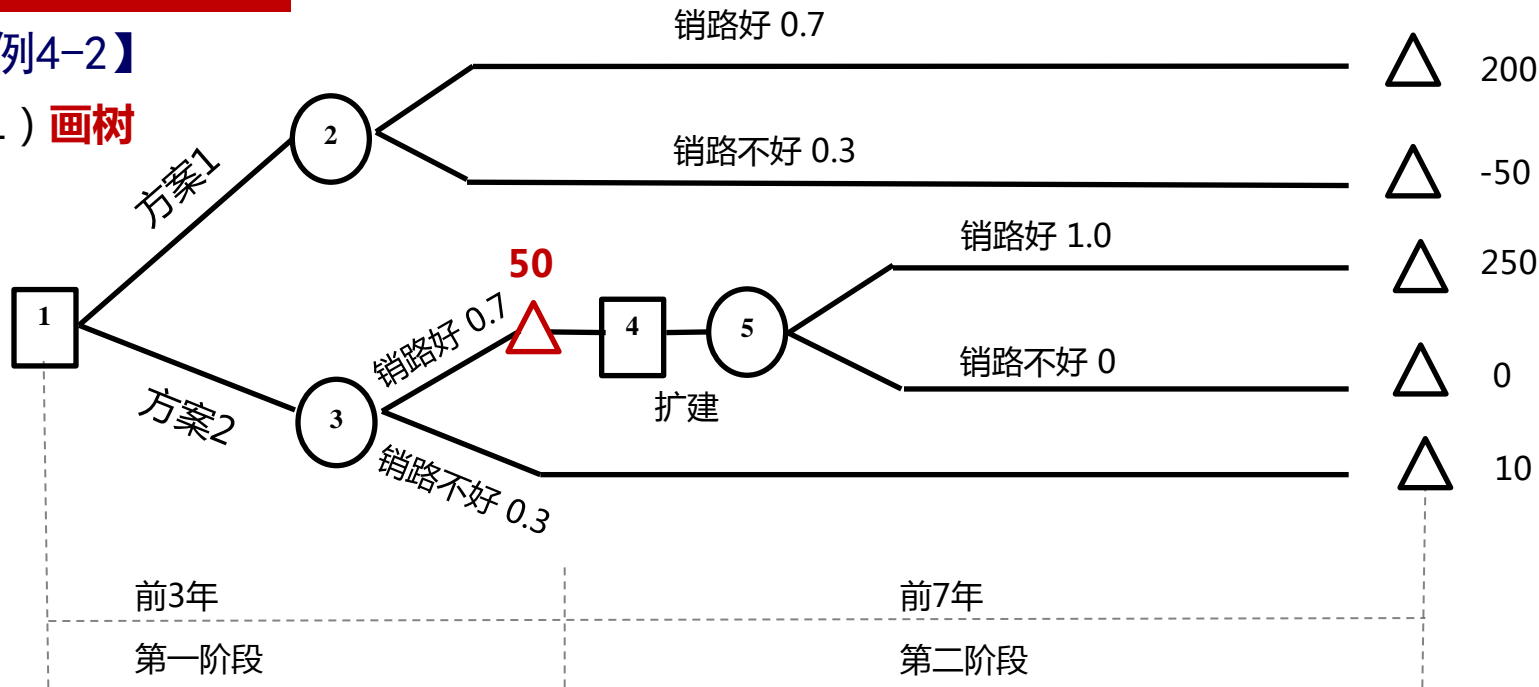
## 4.3.2 决策树法

P94

**方案2：**分阶段建设。先新建小厂，投资100万元。估计销路好的概率为0.7，每年获利50万元；销路不好的概率为0.3，每年获利10万元。3年后，如果销路好在扩建，追加投资400万元，经营7年，估计销路好的概率是1，每年获利250万元。

### 【例4-2】

#### (1) 画树

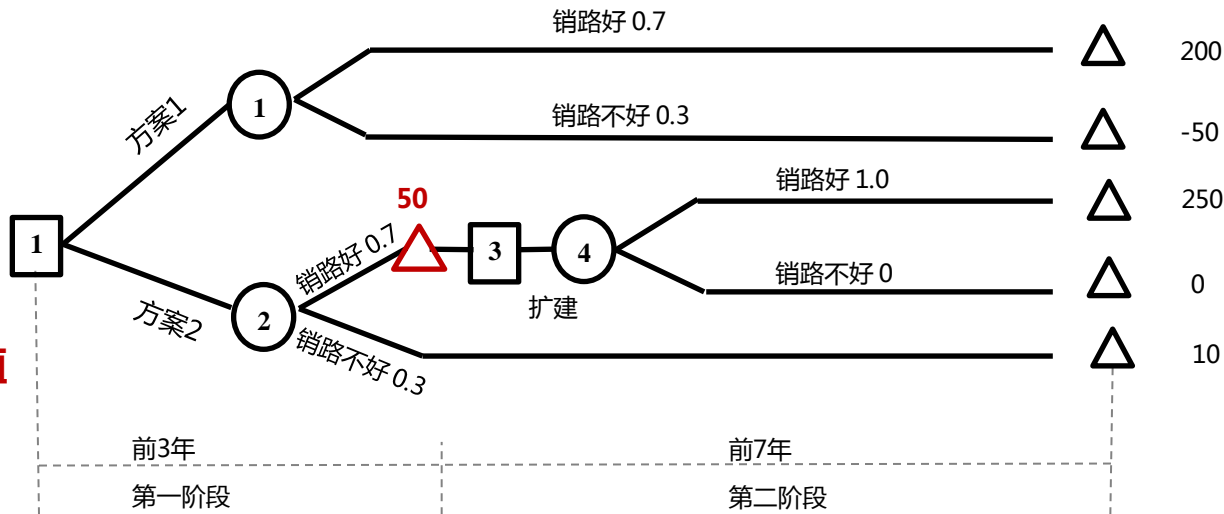


## 4.3.2 决策树法

P94

### 【例4-2】

#### (2) 计算各节点的期望损益值



$$E_1 = (200 \times 0.7 - 50 \times 0.3) \times 10 - 500 = (140 - 15) \times 10 = 750 \text{ (万元)}$$

$$E_4 = 250 \times 7 - 400 = 1350 \text{ (低一层次的决策方案确定后, 高一层才能确定)}$$

$$E_2 = (50 \times 3 + 1350) \times 0.7 + 10 \times 10 \times 0.3 - 100 = 1050 + 30 - 100 = 980 \text{ (万元)}$$

↓  
 $E_4$

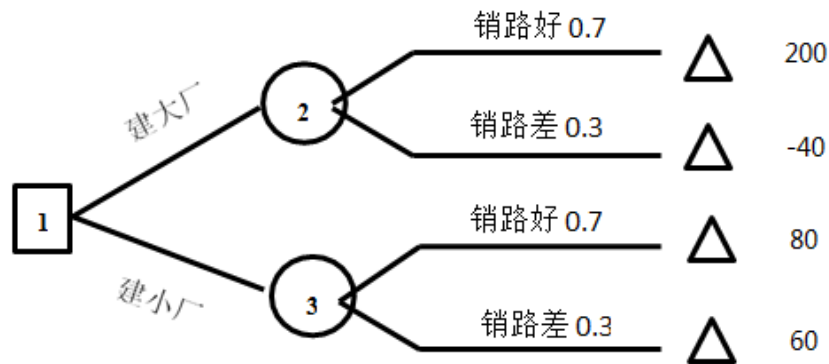
(3) 决策 由于  $E_2 > E_1$ , 因此选择方案2, 应分阶段建设。

课后习题分析1

为了适应市场的需要，某市提出了扩大某种电器生产的两个方案。一个方案是建设大工厂，另一个方案是建设小工厂，两者的使用期都是 10 年。建设大工厂需要投资 600 万元，建设小工厂需要投资 280 万元，两个方案的每年损益值及自然状态的概率如表 4-15 所示。试用决策树评选出合理的决策方案。

(1) 画决策树

	建大厂	建小厂
0.7	200	80
0.3	-40	60



## (2) 计算各节点的期望损益值

设建大厂的期望损益值为  $E_2$ ，建小厂的期望损益值为  $E_3$ 。

$$E_2 = [200 \times 0.7 + (-40) \times 0.3] \times 10 = 1280$$

$$E_3 = [80 \times 0.7 + 60 \times 0.3] \times 10 = 740$$

(3) 决策。需要将损益值减去投资额进行对比。

$$E_2 - 600 = 680$$

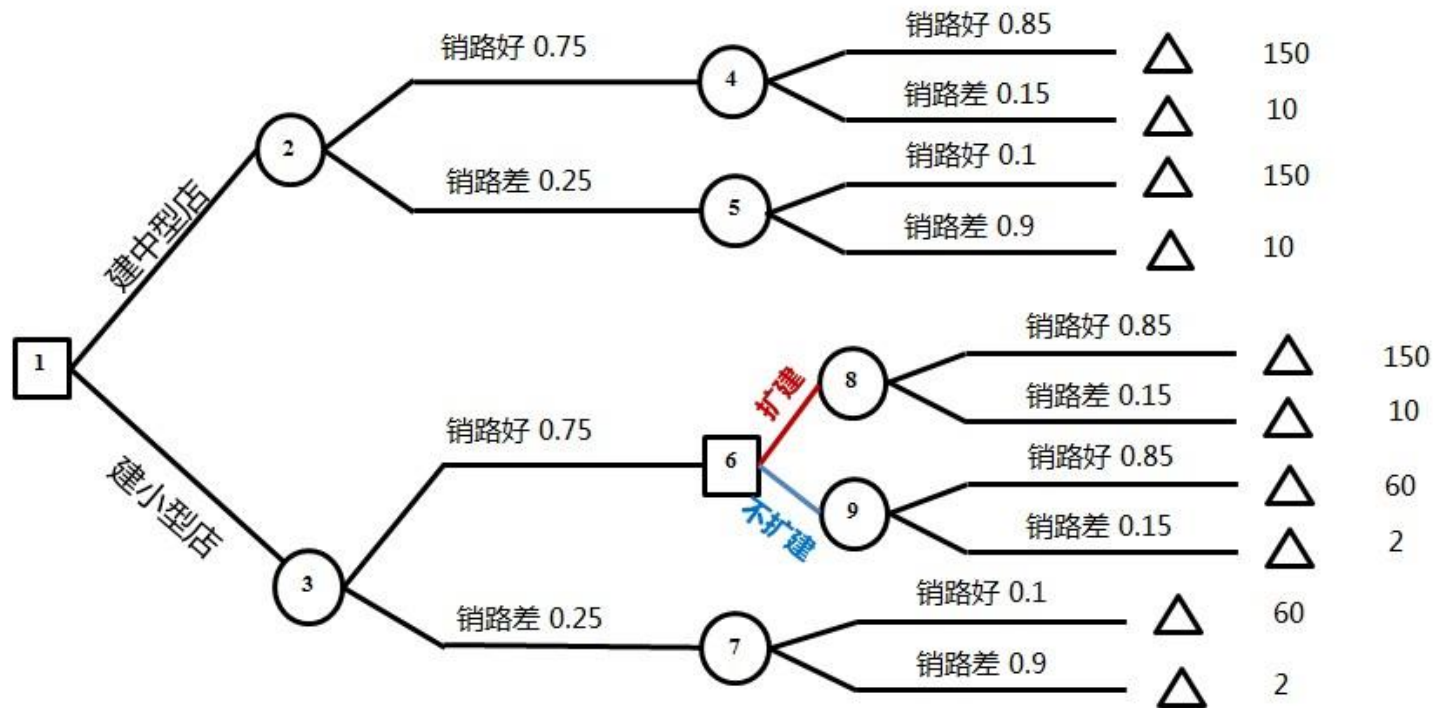
$$E_3 - 280 = 460$$

由于  $680 > 460$ ，因此选择“建大厂”。

某连锁店经销商准备在一个新建居民小区兴建一个新的连锁店，经市场行情分析与推测，该店开业的头3年，经营状况好的概率为0.75，营业差的概率为0.25；如果头3年经营状况好，后7年经营状况也好的概率可达0.85；但如果头3年经营状态差后7年经营状态好的概率仅为0.1,差的概率为0.9。兴建连锁店的规模有两个方案：一是建中型商店。二是先建小型商店，若前3年经营效益好，再考虑是否扩建为中型商店。各方案年均收益及投资情况如表4-16所示。该连锁店管理层应如何决策？

	前3年		后7年	
	经营好	经营差	经营好	经营差
400	100	10	150	10
150	60	2	60	2
再投210			150	10

课后习题分析2





(2) 计算各节点的期望损益值

$$E_9 = (60 \times 0.85 + 2 \times 0.15) \times 7 = 359.1$$

$$E_8 = 903 - 210 = 693$$

$$E_8' = (150 \times 0.85 + 10 \times 0.15) \times 7 = 903$$

因为，低一层节点确定后，高一层才能确定；且这里涉及扩建的投资额，所以此处需要减去投资额。

$$E_6 = 693$$

对于  $E_6$  来说选择收益大的， $E_8 > E_9$ ，所以选择  $E_8$

$$E_7 = (60 \times 0.1 + 2 \times 0.9) \times 7 = 54.6$$

$$E_4 = (150 \times 0.85 + 10 \times 0.15) \times 7 = 903$$

$$E_5 = (150 \times 0.1 + 10 \times 0.9) \times 7 = 168$$

$$E_2 = (100 \times 0.75 + 10 \times 0.25) \times 3 + 903 \times 0.75 + 168 \times 0.25 = 951.75$$

$$E_3 = (60 \times 0.75 + 2 \times 0.25) \times 3 + 693 \times 0.75 + 54.6 \times 0.25 = 669.9$$

(3) 决策。需要将损益值减去投资额进行对比。

$$E_2 - 400 = 551.75$$

$$E_3 - 150 = 519.9$$

由于  $551.75 > 519.9$ ，所以选择建中型店。

### 4.3.3 层次分析法

#### 1、层次分析法（AHP）的内涵【简答题】

**层次分析法的基本原理**是：将一个复杂的多目标决策问题作为一个系统，将目标分解为多个目标或准则，进而分解为多指标（或准则、约束）的若干层次，通过定性指标模糊量化方法算出层次单排序（权数）和总排序，以作为目标（多指标）、多方案优化决策的系统方法。

**层次分析法**是分析多目标、多准则的复杂风险管理问题的有力工具，它具有思路清晰、方法简便、系统性强等特点。它特别适用于难以完全量化，又相互关联、相互制约的众多因素构成的复杂项目风险决策问题。



### 4.3.3 层次分析法

## 1、层次分析法的内涵

### 【例 4-3】

市政部门管理人员需要对修建一项市政工程项目进行决策，可选择的方案是修建通往旅游区的高速路（简称“建高速路”）或修建城区地铁（简称“建地铁”）。除了考虑经济效益外，还要考虑社会效益、环境效益等因素，即是多准则决策问题，考虑运用层次分析法解决。

选择合理的方案

【例 4-3】市政部门管理人员需要对修建一项市政工程项目进行决策，

可选的方案是修建通往旅游区的高速路（简称“建高速路”）或修建城区地铁（简称“建地铁”）。

除了考虑经济效益外，还要考虑社会效益、环境效益等因素，即是多准则决策问题，考虑运用层次分析法解决。

P98

### 4.3.3 层次分析法

#### （1）建立层次结构模型。

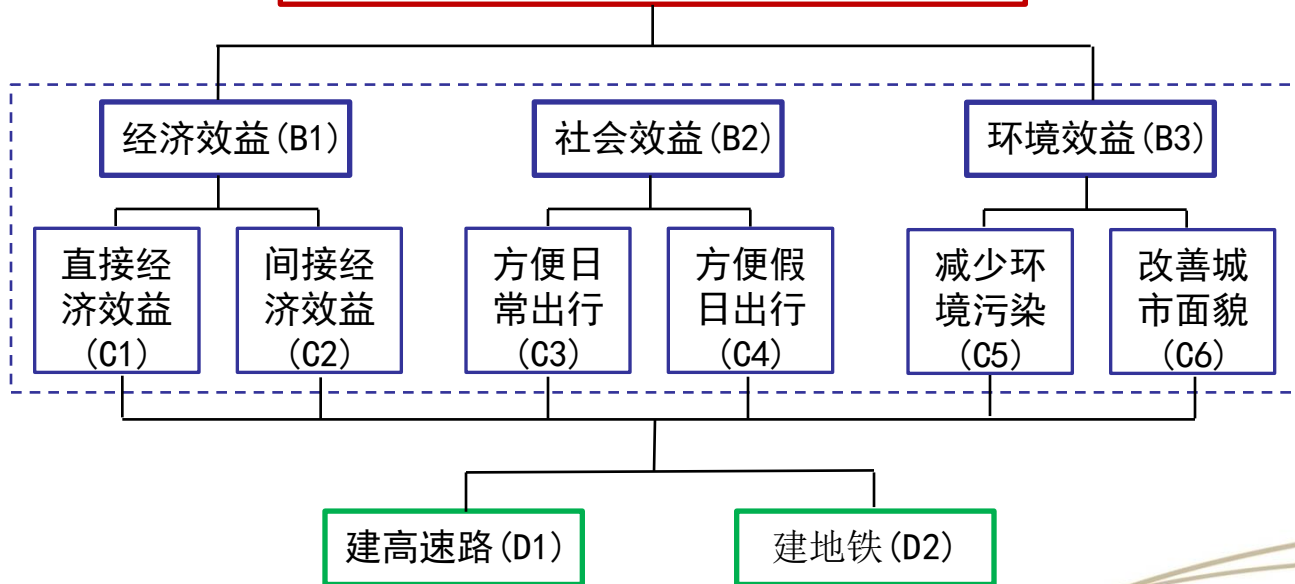
##### A. 目标

合理建设市政工程，使综合效益最高（A）

##### B. 准则

##### C. 子准则

##### D. 方案





P98

### 4.3.3 层次分析法

#### (2) 构造判断矩阵

合理建设市政工程，使综合效益最高 (A)

社会效益 (B2)

方便日  
常出行  
(C3)

方便假  
日出行  
(C4)

B2	C3	C4
C3		
C4		



B2	C3	C4
C3	1	3
C4		1



重要性标度	含义	简化示意
1	两个元素相比，具有同等重要性	$AB=1$
3	两个元素相比，前者比后者稍重要	$AB=3$
5	两个元素相比，前者比后者明显重要	$AB=5$
7	两个元素相比，前者比后者强烈重要	$AB=7$
9	两个元素相比，前者比后者极端重要	$AB=9$
2、4、6、8	上述判读的中间值	
倒数	A比B稍重要	$AB=3$
	A不如B稍重要，或者说B比A稍重要	$AB=1/3$



P99

### 4.3.3 层次分析法

#### (3) 计算权重向量

B2	C3	C4
C3	1	3
C4		1



B2	单排序权值
C3	0.7500
C4	0.2500
C.R.	0.0000

$$C3 = C3 / (C3 + C4) = \mathbf{3/4} = 0.75$$

$$C4 = C4 / (C3 + C4) = \mathbf{1/4} = 0.25$$

$$\mathbf{C3C4 = 3}, C3 = 3, C4 = 1$$



P99

### 4.3.3 层次分析法

(4) 一致性检验。

$$C.R. = \frac{C.I.}{R.I.}$$

Diagram showing the relationship between C.I., R.I., and C.R. with arrows pointing from the fraction to the individual terms.

$$C.I. = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1}$$
$$R.I. =$$

矩阵阶数	1	2	3
R. I.	0	0	0.52

依据：

可以看出，所有单排序的**C.R. < 0.1**，认为每个判断矩阵的一致性都是**可以接受**的；

当**C.R. > 0.1**时，认为判断矩阵**不符合**一致性要求，需要对该判断矩阵进行修正。

### 4.3.3 层次分析法

## 2、层次分析法的应用步骤

(1) 建立层次结构模型

(2) 构造判断矩阵

(3) 计算权重向量

(4) 一致性的检验

## 应对考试

(1) 会画图

(2) 会填数

(3) 会计算

(4) 会选择。按照大小排序，**选择大的**。



#### 4.3.4 贝叶斯

P99

### 1、贝叶斯概率法的内涵

如果项目风险事件的概率估计是在**没有客观数据或者历史数据不足**的情况下作出的，则称这种概率的估计为**先验概率**。

先验概率

贝叶斯概率



最优决策





#### 4.3.4 贝叶斯

P99

### 1、贝叶斯概率法的内涵

$$P(B|A) = P(A|B) \times P(B) / P(A)$$

$P(A)$  随机事件 **A** 发生的先验概率，**考虑任何B方面**的因素。小明抛硬币正面的概率是  $P(A)$

$P(B)$  随机事件 **B** 发生的先验概率，也称标准化常量。小明打嗝的概率是  $P(B)$

$P(A|B)$  已知 **B** 发生后 **A** 的条件概率，也称 **A** 的后验概率。小明打嗝的时候抛出的硬币是正面的概率是  $P(A|B)$

$P(B|A)$  已知 **A** 发生后 **B** 的条件概率，也称 **B** 的后验概率。小明抛硬币的硬币是正面的时候打嗝的概率是  $P(B|A)$



#### 4.3.4 贝叶斯

P99

### 1、贝叶斯概率法的公式

$$P(A) \times P(B | A) = P(B) \times P(A | B)$$

$$P(A | B) = P(B | A) \times P(A) / P(B)$$

$$P(B | A) = P(A | B) \times P(B) / P(A)$$

【例 4-4】一座别墅在过去的20年里一共发生过2次被盗，别墅的主人有一条狗，狗平均每周晚上叫3次，在盗贼入侵时狗叫的概率被估计为0.9，请问在狗叫的时候发生盗贼入侵的概率是多少？

#### 4.3.4 贝叶斯

P99

狗叫的时候发生盗贼入侵的概率

盗贼入侵

(A)

狗叫

(B)

盗贼入侵时狗叫的概率被估计为0.9

狗叫的时候发生盗贼入侵的概率是多少？

#### 4.3.4 贝叶斯

P99

【例 4-4】一座别墅在过去的20年里一共发生过2次被盗，别墅的主人有一条狗，狗平均每周晚上叫3次，在盗贼入侵时狗叫的概率被估计为0.9，请问在狗叫的时候发生盗贼入侵的概率是多少？

狗叫的时候发生盗贼入侵的概率

盗贼入侵  
(A)

20年里一共发生过2次被盗

$2 / 7300$   
( $20 \times 365$ )

狗叫  
(B)

狗平均每周晚上叫3次

$3 / 7$

(1) 对应公式  $P(A | B) = P(B | A) \times P(A) / P(B)$

$(2/7300) / (3/7)$



“后者”发生后，“前者”的条件概率

【例 4-4】一座别墅在过去的20年里一共发生过2次被盗，别墅的主人有一条狗，狗平均每周晚上叫3次，在盗贼入侵时狗叫的概率被估计为0.9，请问在狗叫的时候发生盗贼入侵的概率是多少？

#### 4.3.4 贝叶斯

P99

狗叫的时候发生盗贼入侵的概率

盗贼入侵  
(A)

20年里一共发生过2次被盗

$2 / 7300$   
( $20 \times 365$ )

狗叫  
(B)

狗平均每周晚上叫3次

$3 / 7$

(1) 对应公式  $P(A | B) = P(B | A) \times P(A) / P(B)$

$(2/7300) / (3/7)$

(2) 乘概率  $= 0.9 \times (2/7300) / (3/7) = 0.00058$

### 4.3.6 蒙特卡洛

#### 1、蒙特卡洛模拟法的内涵

蒙特卡洛模拟法，又称**统计模拟**方法（P82，**随机模拟**法）。

是用来解决工程和经济中的**非确定性**问题，通过**成千上万次的模拟**，涵盖相应的可能概率分布空间，从而获得一定概率下的不同数据和频度分布，通过对大量样本值的统计分析，得到满足一定精度的结果，因此蒙特卡洛模拟法是进行**不确定**与**风险型**问题的有力武器。



P103

#### 4.3.6 蒙特卡洛

### 2、蒙特卡洛模拟法的步骤

- (1) 分析评价参数的特征，并根据历史资料或专家意见，**确定随机变量的某些统计参数。**
- (2) 按照一定的参数分布规律，在计算机上产生**随机数**。
- (3) 建立**数学模型**。
- (4) 通过足够数量的计算机仿真，取得具有一定**规律性的实验数据**。
- (5) 根据计算机仿真的参数样本值，通过对**大量的评价指标值**的样本分析，为**决策**提供重要的参考。

#### 4.3.6 蒙特卡洛

### 3、蒙特卡洛模拟法的特点

- (1) 以**实验为基础**，可以弥补确定型分析手段的不足，避免对不确定与风险决策问题的误导。
- (2) 通过蒙特卡洛模拟，可以对**不确定与风险型**问题进行有效分析，解决常用决策方法所无法解决的难题，更加全面深入地分析不确定与风险性问题。

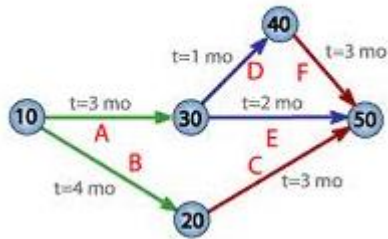
#### 4.3.7 网络分析技术

### 网络分析技术的特点

网络分析技术是以项目网络计划技术为基础的分析方法。

- (1) 把所有要做的工作，按照**先后顺序**和**逻辑关系**进行排序，并用网络图的形式表达出来。
- (2) **选择关键路径**，并根据时间、资源等方面的要求，**对网络进行优化**。
- (3) 组织计划的实施。计划实施构成是一个**动态**过程，计划需要不断根据新情况、新问题进行**调整和优化**。





#### 4.3.7 网络分析技术

P104

### 网络分析技术的分类

包括计划评审技术（PERT）和图解评审技术（GERT）

（1）PERT适用于项目活动、活动之间的**逻辑关系确定**，但是在每一项活动的**持续时间不确定**的情况下。

（2）GERT适用于项目活动持续时间、活动之间逻辑关系**都不确定**的情况。**GERT可以理解为由多个PERT组成。**

## 更新风险登记册

随着定性风险评估产生出新信息，需要更新风险登记册。更新的内容包括：

- (1) 对**每个**风险的概率和影响评估、风险评级和分值、风险紧迫性或风险分类，以及低概率风险  
的观察清单或需要进一步分析的风险。
- (2) 项目的**概率分析**。
- (3) 实现**成本和时间**目标的概率。
- (4) **量化**风险优先级清单。
- (5) 定量风险分析结果的**趋势**。



祝大家顺利通过考试!