

单元 建筑工程不确定性分析 与风险分析

5



单元目标

知识目标

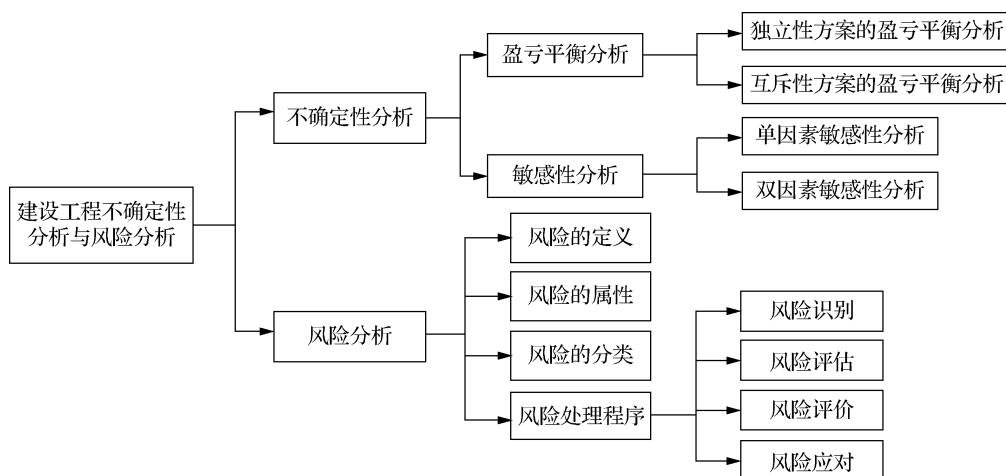
了解不确定性分析的基本概念；熟悉风险分析的定义、分类和评估等概念；掌握盈亏平衡分析的方法，包括独立方案和互斥方案；掌握敏感性分析的方法，包括单因素和多因素敏感性分析的方法。

能力目标

能够运用不确定分析的方法解决工程或企业生产中因不确定性因素造成的决策问题；能够运用风险的基本知识对项目中的各类风险进行相应的分析；能够运用盈亏平衡分析方法对独立方案和互斥方案进行决策分析。



知识脉络图



5.1 工程的不确定性与风险

工程项目经济评价所采用的大部分基础数据,如投资额、产量、成本、价格、收入、计算期等都来自预测和估算,并假定这些参数在计算期内保持不变,在这种条件下对项目做出的决策称为确定性决策。然而,由于人们对未来事物认识的局限性、可获信息的有限性以及未来事物本身的变化,使得这些数据与实际情况可能有很大的出入,这样就产生了不确定性。为了减少不确定性因素给项目带来的风险,就必须分析各种不确定性因素对工程项目经济效果的影响,避免决策失误。



5.1.1 不确定性与风险基本知识

不确定性分析(Uncertainly Analysis)是指对决策方案受到各种事前无法控制的外部因素(如人力、物力、资金、固定资产投资、生产成本、产品售价等)变化与影响所进行的研究和估计,是研究技术方案中主要不确定性因素对经济效益影响的一种常见方法。通过该分析可以尽量弄清和减少不确定性因素对经济效益的影响,预测项目投资对某些不可预见的政治与经济风险的抗冲击能力,从而证明项目投资的可靠性和稳定性,避免投产不能获得预期的利润和收益,以致使企业亏损。不确定性分析主要包括以下两个方面:

- (1)对项目有关的因素或未来的情况缺乏足够的情报而无法做出正确的估计。
- (2)没有全面考虑所有因素而造成的预期价值与实际价值之间的差异。

不确定性分析方法包括盈亏平衡分析和敏感性分析两种。前者一般只用于财务评价,后者可同时用于财务评价和国民评价。

(1)从理论上讲,风险是指由于随机原因引起的项目总体的实际价值对预期价值之间的差异。风险是与出现不利结果的概率相关联的,出现不利结果的概率(可能性)越大,风险也越大。风险分析主要涉及风险识别、风险估计、风险决策和风险应对。

(2)产生不确定性和风险的原因。产生不确定性与风险的原因主要有主观和客观两个方面:

- ①主观原因。信息的不完全性与不充分性;人的有限理性等。
- ②客观原因。市场供求变化的影响;技术变化的影响;经济环境变化的影响;社会、政策、法律、文化等方面的影响;自然条件和资源方面的影响等。



5.1.2 不确定性分析与风险分析的区别与联系

不确定性分析与风险分析的目的相同,都是识别、分析、评价影响项目的主要因素,防范不利影响,以提高项目的成功率。两者的主要区别在于分析方法不同,通过不确定性分析可以找出影响项目效益的敏感因素,确定敏感程度,但不知道这种不确定性因素发生的可能性及影响程度。但借助于风险分析可以得知不确定性因素发生的可能性以及给项目带来经济损失的程度。不确定性分析找出的敏感因素又可以作为风险因素识别和风险估计的依据。风险与不确定性分析成为工程项目管理的一个重要内容,也是项目风险管理的前提与基础。

5.2 盈亏平衡分析

导入案例

某项目设计生产能力为年产 50 万件, 根据资料分析, 估计单位产品价格为 100 元, 单位产品可变成本为 80 元, 固定成本为 30 万元。已知该产品营业税金及附加合并税率为 5%。现有一客户前来订货 25 万件, 问是否应该签订订货合同? 并求项目在盈亏平衡点的生产能力利用率。

5.2.1 盈亏平衡分析基本知识

1. 盈亏平衡分析的基本概念

盈亏平衡分析(Break-even Analysis)是通过盈亏平衡点(BEP)分析项目成本与收益的平衡关系的一种方法。各种不确定因素(如投资、成本、销售量、产品价格、项目寿命期等)的变化会影响投资方案的经济效果, 当这些因素的变化达到某一临界值时, 就会影响方案的取舍。盈亏平衡分析的目的就是找出这种临界值, 即盈亏平衡点 BEP(Break-even Point), 在 BEP 上营业收入等于总成本, 此时项目刚好盈亏平衡。判断投资方案对不确定性因素变化的承受能力, 为决策提供证据。

2. 盈亏平衡分析的原理

盈亏平衡分析又称为保本点分析或量本利分析, 是根据产品的业务量(产量或销量)、成本、利润之间的相互制约关系的综合分析, 用来预测利润、控制成本、判断经营状况的一种数学分析方法。

盈亏平衡点越低, 说明项目盈利的可能性越大, 亏损的可能性越小, 因而项目有较大的抗经营风险能力。因为盈亏平衡分析是分析产量(销量)、成本与利润的关系, 所以称为量本利分析。

3. 盈亏平衡分析的基本方法

建立成本与产量、营业收入与产量之间的函数关系, 通过对这两个函数及其图形的分析, 找出用产量和生产能力利用率表示的盈亏平衡点, 进一步确定项目对减产、降低售价、单位产品可变成本上升等因素变化所引起的风险的承受能力。按照不确定性因素间的函数关系, 盈亏平衡分析可分为线性盈亏平衡分析和非线性盈亏平衡分析。本章主要对线性盈亏平衡进行分析。

线性盈亏平衡分析要符合以下四个假定条件:

(1) 产量等于销售量, 即当年生产的产品当年销售出去; 销售量变化, 销售单价不变, 营业收入与产量呈线性关系, 企业主管不会通过降低价格来增加销售量。

(2) 产量变化, 单位可变成本不变, 从而总成本费用是产量的线性函数。

(3) 产量变化, 产品售价不变, 从而营业收入是销售量的线性函数。

(4) 按单一产品计算, 当生产多种产品时, 可以换算为单一产品, 不同产品的生产负荷率的变化应一致。



5.2.2 独立性方案的盈亏平衡分析

1. 独立性方案的盈亏平衡分析方法

对于独立性方案的盈亏平衡分析，同样采用线性盈亏平衡分析的方法。线性盈亏平衡分析图如图5-1所示，其基本公式如下：

年营业收入方程：

$$S = PQ \quad (5-1)$$

年总成本费用方程：

$$C = C_F + C_V Q + tQ \quad (5-2)$$

年利润方程：

$$E = S - C = (P - C_V)Q - C_F \quad (5-3)$$

在盈亏平衡点处，利润为零，即

$$S = C \quad PQ = C_F + C_V Q \quad (5-4)$$

则盈亏平衡点产量

$$Q_0 = \frac{C_F}{P - C_V - t} \quad (5-5)$$

判断：当 $Q > Q_0$ 时，方案可行；当 $Q < Q_0$ 时，方案亏损。

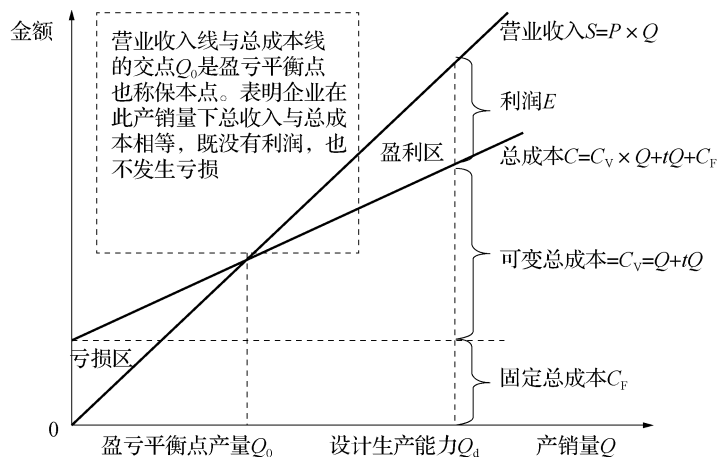


图 5-1 线性盈亏平衡分析图

式中与图中

- Q ——产量；
- S ——营业收入；
- P ——产品价格；
- C ——总生产成本；
- E ——企业的利润；
- C_F ——固定成本；
- C_V ——单位产品变动成本；
- t ——单位产品税金及附加。

项目投产后，其生产成本可以分为固定成本与变动成本两部分。固定成本指在一定的生产规模限度内不随产量的变动而变动的费用，变动成本指随产品产量的变动而变动的费用。变动成本总额中的大部分与产品

产量成正比例关系。也有一部分变动成本与产品产量不成正比例关系,如与生产批量有关的某些消耗性材料费用、工夹模具费及运输费等,这部分变动成本随产量变动的规律一般是呈阶梯形曲线,通常称这部分变动成本为半变动成本。由于半变动成本通常在总成本中所占比例很小,因此在经济分析中一般可以近似地认为它也随产量成正比例变动。

【例 5-1】某项目设计总产量 30 000 t,单位产品售价为 630 元/t,其中固定成本 110 万元,单位可变成本为 400 元/t,单位产品税金为 60 元/t,求项目投产后的盈亏平衡点产量。

解:根据相应的线性平衡的盈亏平衡点的公式:

$$Q_0 = \frac{C_F}{P - C_V - t}$$

其盈亏平衡点的产量 = $110 / (630 - 400 - 60) = 680$ (t),即项目投产后只要有 680 t 的订货量,就可以保证不亏损。一旦订货量超过该数量,本项目投产后就会盈利;如果订货量小于 680 t,项目投产后就会亏损。

Q_0 的经济意义:项目不发生亏损时所必须达到的产量,此产量越小,表明项目适应市场需求变化的能力越大,抗风险能力越强。

2. 盈亏平衡点的指标参数

盈亏平衡点除可用产量表示外,还可用其他指标参数来表示。

(1)以营业收入表示的盈亏平衡点是指项目不发生亏损时至少达到的最低营业收入额,其计算公式为

$$S_0 = P \times Q_0 = P \times \frac{C_F}{P - C_V - t} \quad (5-6)$$

式中 S_0 ——盈亏平衡时的营业收入。

S_0 的经济意义:盈亏平衡时的营业收入越小,表明项目适应营业收入变化的能力越大,抗风险能力越强。

(2)以生产能力利用率表示的盈亏平衡点是指项目不发生亏损时至少达到的生产能力利用率,其计算公式为

$$q_0 = \frac{Q_0}{Q_d} \times 100\% \quad (5-7)$$

式中 Q_d ——设计生产能力;

q_0 ——盈亏平衡点的生产能力利用率(数值越小,项目抗风险能力越强)。

(3)若按设计生产能力进行生产和销售,则盈亏平衡点时的销售价格 P_0 为

$$P_0 = \frac{S}{Q_d} = \frac{C_F}{Q_d} + C_V + t \quad (5-8)$$

P_0 的经济意义:项目不发生亏损时所必须达到的最低销售价格,此值越小,表明项目适应销售价格变化的能力越大,抗风险能力越强。

(4)若按设计生产能力进行生产和销售,且销售价格已定,则盈亏平衡点时的单位产品变动成本 C_{V0} 为

$$C_{V0} = P - \frac{C_F}{Q_d} - t \quad (5-9)$$

【例 5-2】某设计方案年产量为 12 万吨,已知每吨产品的销售价格为 675 元,每吨产品交付的营业税金为 165 元,单位可变成本为 250 元,年总固定成本费用为 1 500 万元,请分别用产量、生产能力利用率和销售价格表示盈亏平衡点。

解:直接利用相应的公式进行求解。

$$Q_0 = 1\,500 / (675 - 250 - 165) = 5.77 \text{ (万吨)}$$

$$q_0 = 5.77 / 12 \times 100\% = 48.08\%$$

$$P_0 = 1\,500 / 12 + 250 + 165 = 540 \text{ (元/吨)}$$

【例 5-3】某建材厂设计能力年生产 L 形梁 7 200 件，每件售价 5 000 元，该厂固定成本为 680 万元，单位产品变动成本为 3 000 元，请考察产量、售价、单位产品变动成本和生产能力利用率对工厂盈利的影响。

解：独立方案的线性盈亏平衡分析问题。

$$Q_0 = 680 \times 10^4 / (5\,000 - 3\,000) = 3\,400 (\text{件})$$

$$P_0 = 680 \times 10^4 \div 7\,200 + 3\,000 = 3\,944 (\text{元/件})$$

$$C_{V0} = 5\,000 - 680 \times 10^4 \div 7\,200 = 4\,056 (\text{元/件})$$

$$q_0 = 3\,400 / 7\,200 \times 100\% = 47.22\%$$

由盈亏平衡分析可做出以下判断，在未来不发生亏损的条件如下：

①年销量不低于 3 400 件，生产能力利用率不低于 47.22%。

②如果按设计生产能力进行生产和销售，则产品售价不低于 3 944 元/件；若产品售价与预期值相等，则单位产品变动成本不高于 4 056 元/件。

综上所述，该建材厂潜力较大，有较好的抗市场变动风险的能力。

【例 5-4】导入案例解析。

解：独立方案的线性盈亏平衡分析问题。

$$Q_0 = C_F / (P - t - C_v) = 300 \times 10^4 / (100 - 100 \times 5\% - 80) = 20 (\text{万件})$$

由于订货 25 万件大于盈亏平衡产量 20 万件，因此项目盈利，可以接受订单。

$$q_0 = Q_0 / Q_d = 20 / 50 \times 100\% = 40\%$$

在进行独立方案的线性盈亏平衡分析时，重点是掌握最基本的公式，即当营业收入 = 成本(固定成本 + 可变成本)时的产量即为平衡点的产量，其他的表示方法均可以用此基本公式推导得到。



5.2.3 互斥性方案的盈亏平衡分析

1. 盈亏平衡分析也可用于两个以上方案的优劣比较与分析

在需要对若干个互斥方案进行比选的情况下，如果有一个共有的不确定性因素影响这些方案的取舍，可以先求出令两个方案某个评价价值相等的盈亏平衡点，再根据盈亏平衡点进行方案的取舍。例如，如果两个或者两个以上的方案其成本都是同一变量的函数时，便可以找到该变量的某一数值，恰能使两个对比方案的成本相等，该变量的这一特定值即为方案的优劣平衡点。

【例 5-5】现有一挖土工程，有两个挖土方案：一是人力挖土，单价为 3.5 元/m³；另一方案是机械挖土，单价为 1.5 元/m³，但需机械购置费 10 万元。问：在什么情况下(土方量为多少时)应采用人力挖土？

解：设土方量为 $Q \text{ m}^3$ ，则人力挖土费用为

$$C_1 = 3.5Q$$

机械挖土费用为

$$C_2 = 1.5Q + 100\,000$$

令 $C_1 = C_2$ ，解得

$$Q_0 = 100\,000 / (3.5 - 1.5) = 50\,000 (\text{m}^3)$$

可见，当土方量 $< 50\,000 \text{ m}^3$ 时，应采用人力挖土方案。

特别提示

对于两个以上的互斥方案的优劣分析，其原理与两个方案的分析是相同的。不同之处在于求优劣平衡点时要每两个方案进行求解，分别求出两个方案的盈亏平衡点，然后两两比较，选择其中最经济的方案。

【例 5-6】生产某种产品有 3 种工艺，采用方案 1，年固定成本 800 万元，单位变动成本为 10 元；采用方案 2，年固定成本为 500 万元，单位变动成本为 20 元；采用方案 3，年固定成本为 300 万元，单位变动成本为 30

元。分析各种方案适用的生产规模。

解：各方案总成本均可表示为产量 Q 的函数。

$$C_1 = 800 \times 10^4 + 10Q$$

$$C_2 = 500 \times 10^4 + 20Q$$

$$C_3 = 300 \times 10^4 + 30Q$$

各方案的年总成本曲线如图 5-2 所示。

图中, M 是 C_2 、 C_3 的交点, N 是 C_1 、 C_2 的交点, L 是 C_1 、 C_3 的交点。

解得

$$Q_M = 20 \times 10^4; Q_L = 25 \times 10^4; Q_N = 30 \times 10^4$$

结论:

当 $Q < 20$ 万件时, 应采用方案 3;

当 $20 < Q < 30$ 万件时, 应采用方案 1;

当 $Q > 30$ 万件时, 应采用方案 2。

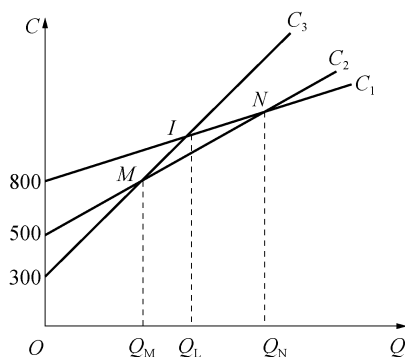


图 5-2 各方案的年总成本曲线图

2. 盈亏平衡分析的优缺点

(1) 优点。在项目的一些主要参数, 如产量(销售量)、产品售价、固定成本、单位可变成本已经初步确定的情况下, 通过盈亏平衡点的计算可以确定项目的合理生产规模, 初步了解项目抗风险能力的强弱。除此之外, 盈亏平衡分析还可用于生产能力不同、工艺流程不同的互斥方案的优选等。盈亏平衡分析是一种简单实用的不确定性分析方法。

(2) 缺点。它是建立在产量等于销量的基础之上的, 这是近于理想化的假设; 它所使用的数据是正常生产年份的历史数据修正后得出的, 精确度不高, 因此盈亏平衡分析适用于现有项目的短期分析, 不能对项目整个寿命期内现金流量做出全面评价, 其结果是粗略的; 盈亏平衡分析虽然能够度量项目风险的大小, 但不能揭示产生项目风险的根源。虽然通过降低盈亏平衡点就可以达到降低项目的风险, 也可以拟定降低盈亏平衡点的措施或建议, 提供方向和线索, 如降低固定成本、降低单位产品成本等, 但是并没有给出具体可行的方法或途径。

所以, 盈亏平衡分析法最适合用于现有项目的短期分析。而一般拟建项目考虑的是一个长期的过程, 因此, 盈亏平衡分析法无法得到一个全面的结论。

【例 5-7】某新建项目正常年份的设计生产能力为 100 万件, 年固定成本为 580 万元, 每件产品销售价预计 60 元, 营业税金及附件的税率为 6%, 单位产品的可变成本估计为 40 元。

问题:

(1) 计算项目的产量盈亏平衡点和单价盈亏平衡点。

(2) 在市场销售良好的情况下, 正常生产年份的最大可能盈利额为多少?

(3) 在市场销售不良的情况下, 企业欲保证能获年利润 120 万元的年产量应为多少?

(4) 在市场销售不良的情况下, 为了促销, 产品的市场价格由 60 元降低 10% 销售时, 欲每年获利润 60 万元的年产量应为多少?

(5) 从盈亏平衡分析角度, 判断该项目的可行性。

解: (1)

$$Q_0 = 580 / (60 - 60 \times 6\% - 40) = 35.37 (\text{万件})$$

$$P_0 = 580 / 100 + 60 \times 6\% + 40 = 48.72 (\text{元})$$

(2)

$$\begin{aligned} \text{最大可能盈利额} &= \text{正常年份总收益} - \text{正常年份总成本} \\ &= 100 \times 60 \times (1 - 6\%) - (580 + 100 \times 40) = 1060 (\text{万元}) \end{aligned}$$

(3)

$$\begin{aligned}\text{每年欲获 120 万元利润的最低年产量} &= (120 + 580) \div [60 \times (1 - 6\%) - 40] \\ &= 42.68 (\text{万件})\end{aligned}$$

(4)

$$\begin{aligned}\text{价格降低 10\%, 每年获利润 60 万元的年产量} &= (60 + 580) \div [54 \times (1 - 6\%) - 40] \\ &= 59.48 (\text{万件})\end{aligned}$$

(5)①本项目产量盈亏平衡点 35.37 万件, 而项目的设计生产能力为 100 万件, 远大于盈亏平衡点产量, 可见, 项目盈亏平衡点较低, 盈利能力和抗风险能力较强。

②本项目单价盈亏平衡点为 48.72 元/件, 而项目的预测单价为 60 元/件, 高于盈亏平衡点的单价。若市场销售量不良, 为了促销, 产品价格降低 18.8% 以内, 仍可以保本。

③在不利情况下, 单位产品价格即使降低 10%, 只要年产量和销量达到设计生产能力的 59.48%, 仍可保证每年盈利 60 万元。所以, 该项目获利的机会较大。



你知道吗?

(1)盈亏平衡分析关键就是要找出项目方案的盈亏平衡点。一般来说, 对工程项目的生产能力而言, 平衡点越低, 项目盈利的可能性就越大, 对不确定性因素变化所带来的风险承受能力就越强。

(2)盈亏平衡分析虽然能够从市场适应性方面说明技术方案风险的大小, 但并不能揭示产生技术方案风险的根源。因此, 还需要采用其他方法来帮助达到这个目标。

(3)利润灵敏度指标的排列规律如下: ①单价的灵敏度指标总是最高; ②销售量的灵敏度指标不可能最低; ③单价的灵敏度指标与单位成本的灵敏度指标之差等于销售量的灵敏度指标; ④销售量的灵敏度指标与固定成本的灵敏度指标之差等于 1%。

5.3 敏感性分析

导入案例

假设某投资方案的初始投资为 3 000 万元, 年净收益 480 万元, 寿命期 10 年, 基准收益率 10%, 期末残值 200 万元。试对主要参数初始投资、年净收益、寿命期和基准收益率单独变化时的净现值进行敏感性分析。

5.3.1 敏感性分析的概念及目的

1. 敏感性分析的概念

敏感性分析是投资项目的经济评价中常用的一种研究不确定性的方法。它在确定性分析的基础上, 进一步分析不确定性因素对投资项目的最终经济效果指标的影响及影响程度, 找出影响评价指标的最敏感因素, 判明最敏感因素发生不利变化时, 投资方案的承受能力(指标可行与否的临界值), 据此预测项目可能承担的

风险的一种分析方法。敏感性因素一般可选择主要参数(如营业收入、经营成本、生产能力、初始投资、寿命期、建设期、达产期等)进行分析。若参数的小幅度变化能导致经济效益指标的较大变化,则称此参数为敏感性因素,反之则称其为非敏感性因素。

2. 敏感性分析的目的

(1)把握不确定性因素在什么范围内变化方案的经济效果最好,在什么范围内变化效果最差,以便对不确定性因素实施控制。

(2)区分敏感性大的方案和敏感性小的方案,以便选出敏感性小的,即风险性小的方案。

(3)找出敏感性强的因素,向决策者提出是否需要进一步收集资料进行研究,以提高经济分析的可靠性。

3. 敏感性分析的注意事项

(1)敏感性分析是针对某一个(或几个)效益指标而言来找其对应的敏感性因素,即具有针对性。

(2)必须有一个定性(或定量)的指标来反映敏感性因素对效益指标的影响程度。

(3)做出因这些因素变动对投资方案承受能力的判断。



5.3.2 敏感性分析的内容与方法

1. 敏感性分析的内容

(1)确定影响项目经济效益的敏感性因素。找出影响最大、最敏感的主要变量因素,进一步分析、预测或估算其影响程度,找出产生不确定性的根源,采取相应有效措施。

(2)计算主要变量因素的变化引起项目经济效益评价指标变动的范围,使决策者全面了解建设项目投资方案可能出现的经济效益变动情况,以减少和避免不利因素的影响,改善和提高项目的投资效果。

(3)通过各种方案敏感度大小的对比,区别敏感度大或敏感度小的方案,选择敏感度小的,即风险小的作为项目投资方案。

(4)通过可能出现的最有利与最不利的经济效益变动范围的分析,为投资决策者预测可能出现的风险程度,并对原方案采取某些控制措施或寻找可替代方案,为最后确定可行的投资方案提供可靠的决策依据。

2. 敏感性分析的方法

按照考虑的变动因素的数目不同,敏感性分析可分为单因素敏感性分析和多因素敏感性分析两种。



5.3.3 敏感性分析的计算步骤

敏感性分析的计算步骤如下:

(1)确定具体的要进行敏感性分析的经济评价指标,即敏感性分析的具体对象。这些指标必须是根据投资项目的特点和实际需要来确定的,一般选择最能反映经济效益的综合性评价指标作为分析或评价的对象,如净现值(NPV)、内部收益率(IRR)、投资回收期(P_t)等都可作为敏感性分析的指标。由于敏感性分析是在确定性分析的基础上进行的,因此一般不能超出确定性分析所用的指标范围另立指标。当确定性经济分析中使用的指标较多时,敏感性分析可能围绕其中一个(或若干个)较重要的指标进行。

(2)选择对评价指标有影响的不确定因素,并设定这些因素的变动范围。确定这些不确定性因素一般遵循以下原则:①预计这些因素在可能的变化的范围内,对经济效益指标影响较大的因素;②一些准确性难以把握的因素,即发生变化的可能性较大的因素。

对于一般的工业项目来说,要做敏感性分析的因素通常从下列因素中选定:投资额、项目寿命期、产品价格、产品产销量、经营成本、寿命期内资产残值、折现率等。

(3)计算因不确定性因素变动引起的方案经济评价指标的变动值。一般就所选定的不确定性因素,设若干

级变动因素(±10%等)。然后计算与每级变动相应的经济评价指标值,建立一一对应的数量关系,并用敏感性分析图和敏感性分析表的形式表示。

(4)确定敏感因素。比较同一变动幅度(变动比例)的各不确定性因素所引起的评价指标变动幅度的大小,判断影响方案经济效果的最敏感性因素。计算敏感度系数并对敏感因素进行排序。敏感度系数的计算公式为

$$\beta = \Delta A / \Delta F \quad (5-10)$$

式中 β ——评价指标 A 对于不确定性因素 F 的敏感度系数;

ΔA ——不确定性因素 F 发生变化时,评价指标 A 的相应变化率(%);

ΔF ——不确定性因素 F 的变化率(%)。

(5)计算变动因素的临界点。临界点是指项目允许不确定性因素向不利方向变化的极限值。超过极限,项目的效益指标将不可行。



你知道吗?

注意:(1)敏感度系数 β 越高,表示项目效益对该不确定性因素敏感程度越高,提示应重视该不确定性因素对项目效益的影响。

(2)临界点的高低与设定的基准收益率有关,对于同一个投资项目,随着设定基准收益率的提高,临界点就会变低(临界点表示的不确定性因素的极限变化变小)。而在一定的基准收益率下,临界点越低,说明该因素对项目效益指标影响越大,项目对该因素就越敏感。



5.3.4 单因素敏感性分析

每次只考虑一个因素的变动,而假设其他因素保持不变时所进行的敏感性分析,称为单因素敏感性分析。单因素分析法既要求出每个因素都变动对经济效益指标的影响程度,确定其敏感程度,还应求出不确定性因素变化的临界值。

单因素敏感性分析的方法主要是因素替换法,又称为逐项替换法。它是将方案中的其他因素固定不变,按照预先给定的变化幅度,逐一变动、替换该变动因素,以求得该因素敏感性的一种方法。计算时只变动某个因素,而令其他因素固定不变,观察该变动因素对方案经济效果的影响程度,从而确定其是否是敏感性因素,然后逐一用其他因素来替换该因素,进而计算出其他影响因素的敏感性,直到得出全部影响因素的敏感性为止。

【例 5-8】某项目投资方案现金流量见表 5-1,所采用的数据是根据未来最可能出现的情况而预测估算的。由于对未来影响经济环境的某些因素把握不大,投资额、经营成本和营业收入均有可能在±20%的范围内变动。计算期为 11 年,第 1 年为建设期,从第 2 年起投入运营。设定基准折现率为 10%,不考虑所得税,试就 3 个不确定性因素进行敏感性分析。

表 5-1 投资方案现金流量

年份	0	1	2~10	11
投资	15 000			
营业收入			19 800	19 800
经营成本			15 200	15 200
期末资产残值				2 000
净现金流量	-15 000		4 600	6 600

解：设投资额为 K ，年营业收入为 B ，年经营成本为 C ，期末残值为 L ，选择净现值指标评价方案的经济效果。

①确定性分析：

$$\begin{aligned} NPV &= -K + (B - C)(P/A, 10\%, 10)(P/F, 10\%, 1) + L(P/F, 10\%, 11) \\ &= -15\,000 + 4\,600(P/A, 10\%, 10)(P/F, 10\%, 1) + 2\,000(P/F, 10\%, 11) \\ &= 11\,394(\text{万元}) \end{aligned}$$

②设定投资额变动的百分比为 x ，分析投资额变动对方案净现值影响的计算公式为

$$\begin{aligned} NPV &= -K(1+x) + (B - C)(P/A, 10\%, 10)(P/F, 10\%, 1) + L(P/F, 10\%, 11) \\ &= -15\,000(1+x) + (19\,800 - 15\,200)(P/A, 10\%, 10)(P/F, 10\%, 1) + 2\,000(P/F, 10\%, 11) \end{aligned}$$

③设定经营成本变动的百分比为 y ，分析成本变动对方案净现值影响的计算公式为

$$\begin{aligned} NPV &= -K + [B - C(1+y)](P/A, 10\%, 10)(P/F, 10\%, 1) + L(P/F, 10\%, 11) \\ &= -15\,000 + [19\,800 - 15\,200(1+y)](P/A, 10\%, 10)(P/F, 10\%, 1) + 2\,000(P/F, 10\%, 11) \end{aligned}$$

④设定营业收入变动的百分比为 z ，分析营业收入变动对方案净现值影响的计算公式为

$$\begin{aligned} NPV &= -K + [B(1+z) - C](P/A, 10\%, 10)(P/F, 10\%, 1) + L(P/F, 10\%, 11) \\ &= -15\,000 + [19\,800(1+z) - 15\,200](P/A, 10\%, 10)(P/F, 10\%, 1) + 2\,000(P/F, 10\%, 11) \end{aligned}$$

⑤相对效果分析。用表格，分别对 x 、 y 、 z 取不同的值，计算出各不确定性因素在不同变动幅度下方案的 NPV ，结果见表 5-2。

表 5-2 不确定性因素的变动对净现值的影响

变动率参数	-20%	-15%	-10%	-5%	0	5%	10%	15%	20%
投资额	14 394	13 644	12 894	12 144	11 394	10 644	9 894	9 144	8 394
经营成本	28 374	24 129	19 844	15 639	11 394	7 149	2 904	-1 341	-5 586
营业收入	-10 725	-5 195	335	5 864	11 394	16 924	22 453	27 983	33 513

⑥绘制敏感性分析图如图 5-3 所示。

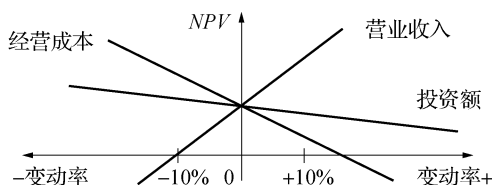


图 5-3 敏感性分析图

⑦进行绝对效果分析。取 $NPV=0$ ，计算得 $x=76.0\%$ ， $y=13.4\%$ ， $z=-10.3\%$ 。

如果经营成本与营业收入不变，投资额增长 76.0%；如果投资额与营业收入不变，经营成本增长 13.4%；如果投资额与经营成本不变，营业收入低于预期值 10.3%，方案才变得不可接受。因此，营业收入变动对净现值影响最大，经营成本的变动次之，投资额变动的影响很小。

⑧综合评价。对于方案来说，产品价格与经营成本都是敏感性因素。在做出决策前，应该对产品价格和经营成本以及其可能变动的范围做出更为精确的预测估算。如果产品价格低于原来预测值 10.3% 以上或经营成本高于原来预测值 13.4% 以上的可能性较大，则意味着这笔投资有较大的风险。另外，经营成本的变动对方案经济效果有较大影响，这一分析结论还说明，如果实施本方案，严格控制经营成本将是提高项目经营效益的重要途径。至于投资额，显然不是本方案的敏感性因素，即使增加 20% 甚至更多一些也不会影响决策的结论。



5.3.5 多因素敏感性分析

实际上许多因素的变动具有相关性，一个因素的变动往往也伴随着其他因素的变动。所以单因素敏感性分析有局限性，改进的方法是多因素敏感性分析，即考察多个因素的同时变动对方案经济效果的影响，以判断方案的风险情况。现以双因素敏感性分析为例来说明多因素敏感性分析的方法。

双因素敏感性分析是指假设方案的其他因素不变，每次仅考虑两个因素同时变化对经济效益的影响，即通过进行单因素分析确定两个敏感性大的因素，然后通过双因素敏感性分析考察这两个因素同时变化时对项目经济效益的影响。

双因素敏感性分析主要借助作图法和解析法相结合的方法进行，其分析步骤如下：

(1) 建立直角坐标系，横轴 x 与纵轴 y 表示两个因素的变化率。

(2) 建立项目经济效益评价指标 (NPV 、 NAV 或 IRR) 与两因素变化率 x 和 y 的关系式，令该指标值为临界值 ($NPV=0$ ， $NAV=0$ 或 $IRR=i_0$)，即可得到一个关于 x 、 y 的函数式，称为临界方程。

(3) 在直角坐标系上画出这个临界方程的曲线，它表示两个变化率之间的约束关系。

(4) 该临界线把平面分成两个部分，一部分是方案可行区域，另一部分则是方案的不可行区域，据此可对具体情况进行分析。

【例 5-9】根据例 5-8 给出的数据进行多因素敏感性分析，同时考虑投资额与经营成本的变动，分析这两个因素同时变动对方案净现值影响的计算公式：

$$NPV = -K(1+x) + [B - C(1+y)](P/A, 10\%, 10)(P/F, 10\%, 1) + L(P/F, 10\%, 11)$$

代入数据整理得

$$NPV = 11\,394 - 15\,000x - 84\,900y$$

取 NPV 的临界值，即 $NPV=0$ ，有

$$y = -0.176\,7x + 0.134\,2$$

如图 5-4 所示。

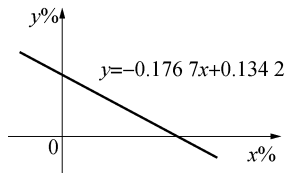


图 5-4 双因素敏感性分析图

在该临界线上， $NPV=0$ ；在临界线下方， $NPV>0$ ；在临界线上方， $NPV<0$ 。也就是说，如果投资额与经营成本同时变动，只要变动范围不超过临界线下方区域（包括临界线上的点），方案都是可以接受的。



你知道吗？

敏感性分析的优缺点如下：

(1) 优点：敏感性分析具有分析指标具体、能与项目方案的经济评价指标紧密结合、分析原理简单、分析方法容易掌握和应用、便于对方案的分析 and 决策等优点，有助于找出影响项目方案经济效益的敏感性因素及其影响程度，对于提高项目方案经济评价的可靠性具有重大意义。

(2) 缺点：敏感性分析没有考虑各种不确定性因素在未来发生变动的概率，这可能会影响分析结论的准确性。实际上，各种不确定性因素在未来发生某一幅度变动的概率一般是不同的。可能有这种情况，通过敏感性分析找出的某一敏感性因素未来发生不利变动的概率很小，因而实际带来的风险并不大，以至于可以忽略

不计，而另一非敏感性因素未来发生不利变动的概率很大，实际上带来的风险比那个敏感性因素更大，这种问题是敏感性分析方法无法解决的。

【例 5-10】导入案例分析。

①确定方案经济评价指标——净现值。

②设各因素变化率为 k ，变化范围为 $\pm 30\%$ ，间隔为 10% 。

③计算各因素单独变化时所得净现值。用 $NPV_j (j=1, 2, 3, 4)$ 分别表示初始投资、年净收益、寿命期和基准收益率单独变化时的净现值，其计算公式为

$$NPV_1 = 480(P/A, 10\%, 10) + 200(P/F, 10\%, 10) - 3\,000(1+k)$$

$$NPV_2 = 480(1+k)(P/A, 10\%, 10) + 200(P/F, 10\%, 10) - 3\,000$$

$$NPV_3 = 480[(P/A, 10\%, 10(1+k))] + 200[(P/F, 10\%, 10(1+k))] - 3\,000$$

$$NPV_4 = 480[(P/A, 10\%(1+k), 10)] + 200[(P/F, 10\%(1+k), 10)] - 3\,000$$

计算结果见表 5-3。

表 5-3 各参数单独变化时的净现值

变化率 参数	-30%	-20%	-10%	0	10%	20%	30%
初始投资	927	627	327	27	-273	-573	-873
年净收益	-858	-563	-268	27	321	616	911
寿命期	-560	-346	-151	27	170	334	468
基准收益率	479	313	170	27	-98	-224	-436

根据表 5-3 的数据，画出敏感性分析图。横坐标表示参数变化率 k ，纵坐标表示净现值，如图 5-5 所示。

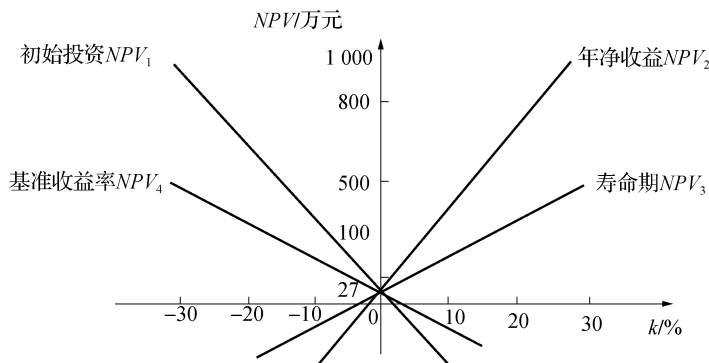


图 5-5 敏感性分析图

④确定敏感性因素，对方案的风险情况做出判断。在敏感性分析图上找出各敏感性曲线与横轴的交点，这一点上的参数值就是使净现值等于零的临界值。

初始投资的敏感曲线与横轴交点约为 0.98% ，此时初始投资为

$$K = 3\,000 \times (1 + 0.98\%) = 3\,029 (\text{万元})$$

即初始投资增加到 $3\,029$ 万元时，净现值降至零，说明初始投资必须控制在 $3\,029$ 万元以下，方案才是可行的。

年净收益与横轴交点约为 -1% ，使方案可行的年净收益为

$$M \geq 480 \times (1 - 1\%) = 475 (\text{万元})$$

寿命期与横轴交点约为 -5% ，使方案可行的寿命期为

$$n \geq 10 \times (1 - 5\%) = 9.5 (\text{年})$$

基准收益率与横轴交点约为 4.8%，使方案可行的基准收益率为

$$i \leq 10\% \times (1 + 4.8\%) = 10.48\%$$

对比各因素的临界变化率 k_j 及敏感曲线的形状可知，临界变化率绝对值较小则敏感曲线较陡，相应参数的变化对净现值的影响较大。本例中，净现值对各参数的敏感性由强到弱依次为初始投资、年净收益、寿命期、基准收益率。

5.4 风险分析

导入案例

某项目需投资 20 万元，建设期 1 年。根据预测，项目生产期的年收入(各年相同)为 5 万元、10 万元和 12.5 万元的概率分别为 0.3, 0.5 和 0.2。在每一收入水平下生产期 2 年、3 年、4 年和 5 年的概率分别为 0.2, 0.2, 0.5 和 0.1，按概率 10% 计算，试对项目净现值的期望值进行累计概率分析。

5.4.1 风险的定义

风险是指在经济活动中由于各种难以预测因素的作用及影响，使得行为主体的期望目标与实际状况之间发生的偏差，从而给行为主体造成经济损失的可能性。可见，风险强调的是一种面临着损失的可能状态，要知道损失会不会发生，产生损失的可能性有多大及程度如何。所以风险只是潜在的损失，这种损失有可能发生，也有可能永远不发生。风险是相对于预期目标而言，经济主体遭受损失的不确定性。不确定性是风险存在的必要条件；潜在损失是风险存在的充分条件；经济主体是风险成立的基础。

5.4.2 风险的属性

1. 自然属性

自然力的不规则运用以及外力作用引起的地震、洪水、风暴、飓风、泥石流等，当它们与人们的生命财产联系在一起时，成为了人们面临的具有自然属性的风险。

2. 社会属性

人与人之间、社会之间、国家之间因种种原因引起的冲突、战争、暴力等，导致人们生命财产遭受损失的风险具有社会属性。另外，风险的结果由整个社会承担。

3. 经济属性

风险的存在不仅会造成人员的伤亡，而且会造成生产力的破坏、社会财富的灭失和经济价值的减少，说明其有经济属性。

举例说明：保险公司承保卫星发射为例。

自然属性：穿越大气层，受到大气层的阻碍作用导致的损毁风险。

社会属性：发射成功或失败，卫星发射机构和保险公司的受益和受损利益的对比，会产生什么样的风险。
经济属性：一旦发射失败，必然会给社会造成巨大的经济损失。



5.4.3 风险的分类

1. 按风险产生的形态分类

(1)静态风险：在社会经济正常情况下存在的风险，是由于自然力的不规则运动或人们的过失或错误判断等导致的风险，如洪水、盗窃等。

(2)动态风险：社会经济、结构变动或政治变动、科技发展等因素带来的风险。

静态风险的风险事故对于社会而言是实实在在的损失；动态风险的风险事故可能对部分社会个体来讲是有益的；从影响范围来看，静态风险影响少数社会个体，动态风险影响广泛；静态风险对于个体而言，风险事故的发生是偶然的，但是对于社会整体而言就在其自身规律，动态风险很难找到它的规律性。

2. 按风险产生的性质分类

(1)纯粹风险：只有损失的可能性而无获利的可能性的风险。纯粹风险所导致的结果只有两种：有损失或无损失，如火灾、水灾、车祸、坠机、死亡、疾病和战争等都属于纯粹风险。

(2)投机风险：既存在损失的可能性，也存在获利的可能性的风险。投机风险所导致的结果可能有三种：有损失、无损失、获利，如股市的波动、商品价格的变动、赌博等都属于投机风险。

纯粹风险的事故及损失一般可以通过大量的统计资料进行科学测算；投机风险难以做到。因此二者的区别类似于静态风险和动态风险。二者有时也相互交织，如建筑物失火属于纯粹风险，但是，某栋建筑物在失火前已经被确认为丧失使用价值而准备拆除，如果此时将建筑物焚毁，业主也因此减少拆除费用的开支。

3. 按风险产生的原因分类

按风险产生的原因可分为自然风险、社会风险、经济风险、技术风险、政治风险。

4. 按风险产生的起源和结果分类

(1)重大风险：起因于特大自然灾害或重大政治事件引起的风险，风险事件一旦发生，涉及范围很广，个人不能抵御的风险。

(2)特定风险：起因于特定因素，损失只影响个人或企业、家庭的风险，特定风险通常称为纯粹风险。

5. 按风险危机的范围（风险标的）分类

按风险危机的范围(风险标的)分为人身风险、财产风险、责任风险、信用风险。

常见的项目风险因素如下：

①信用风险。项目参与方的信用及能力。

②建设和开发风险。自然资源和人力资源、项目生产能力和效率、投资成本、竣工延期、不可抗力。

③市场和运营风险。市场竞争、市场变化、技术变化、经营决策失误。

④金融风险。汇率和利率变动、通货膨胀、贸易保护。

⑤政治风险。体制变化、政策变化、法律法规变化。

⑥法律风险。有关法律法规不完善、对有关法律法规不熟悉、法律纠纷及争议难以解决。



5.4.4 风险处理程序

1. 风险识别

(1)风险识别是风险分析的基础工作，是运用系统论的方法对项目进行全面的考察和综合分析，找出潜在

的风险因素，并对各种风险因素进行比较、分类、确定各因素间相关性和独立性，判断其发生的可能性及对项目的影响程度，按其重要性进行排队或赋予权重的过程。

(2) 风险识别的主要任务：明确风险存在的可能性；为风险估计、风险评价和风险应对奠定基础。敏感性分析是初步识别风险因素的重要手段。

(3) 风险识别的工作步骤：明确所要实现的目标；找出影响目标值的全部因素；分析各因素对目标的相对影响程度；根据各因素向不利方向变化的可能性进行分析、判断，并确定主要风险因素。

(4) 工程建设项目风险识别方式：逐层分解方式。如图 5-6 所示，按项目不同阶段进行风险识别，随着建设项目寿命周期的推移，一种风险的重要性会下降，而另一种风险的重要性则会上升。

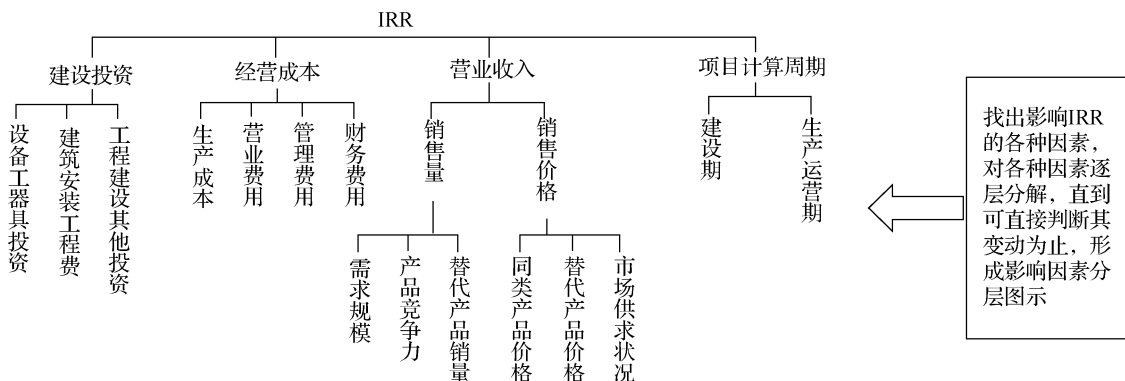


图 5-6 工程项目风险识别图

2. 风险评估

(1) 风险量及风险大小区分：风险量指的是不确定的损失程度和损失发生的概率。若某个可能发生的事件其可能的损失程度和发生的概率都很大，则其风险量就很大，位于风险区 A，如图 5-7 所示。

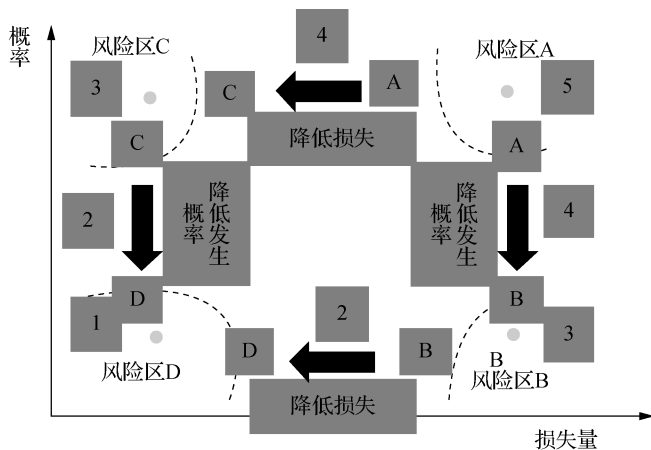


图 5-7 事件风险量的区域

(2) 风险评估是指采用主观概率和客观概率分析方法，确定风险因素的概率分布，运用数理统计分析方法，计算项目评价指标相应的概率分布或累计概率、期望值、标准差。

客观概率：用科学的数理统计方法，推断和计算随机事件发生的可能性大小，是对大量历史先例进行统计分析得到的。

主观概率：当某些事件缺乏历史统计资料时，由决策人自己或借助于咨询机构或专家凭经验进行估计得出的，也是人们在长期实践基础上得出的。

(3) 风险评估的一个重要方面是确定风险事件的概率分布以及期望值、方差等参数。常用的概率分布类型有离散型概率分布和连续型概率分布。

3. 风险评价

(1) 风险评价是在风险识别和风险评估的基础上，通过建立项目风险的系统评价指标体系和评价标准，对风险程度进行划分，以找出影响项目的关键风险因素，确定项目的整体风险水平。

(2) 风险评价的判别准则：风险评价的判别准则可采用两种类型：

① 以经济指标的累计概率、标准差为判别准则。具体为：内部收益率不小于基准收益率的累计概率越大，风险越小；标准差越小，风险越小；净现值不小于零的累计概率值越大，风险越小；标准差越小，风险越小。

② 以综合风险等级作为判别标准。具体为：根据风险因素发生的可能性及其造成损失的程度，建立综合风险等级的矩阵，将综合风险分为风险很强的 K(Kill) 级、风险强的 M(Modify) 级、风险较强的 T(Trigger) 级、风险适度的 R(Review and reconsider) 级和风险弱的 I(Ignore) 级，见表 5-4。

表 5-4 综合风险等级分类表

综合风险等级		风险影响的程度			
		严重	较大	适度	低
风险的可能性	高	K	M	R	R
	较高	M	M	R	R
	适度	T	T	R	I
	低	T	T	R	I

4. 风险应对

(1) 风险应对是指根据风险决策的结果研究规避、控制与防范风险的措施，为项目全过程风险管理提供依据。

(2) 风险应对的基本方法

① 风险回避。投资主体有意识地放弃风险行为，完全避免特定的损失风险。例如，在货物采购合同中业主可以推迟承担货物的责任，即让供货商承担货物进入业主仓库之前的所有损失风险；在货物运输时业主可避免货物入库前的损失风险。

适用情况：当出现 K 级很强风险型；投资主体对风险极端厌恶；存在可实现同样目标的其他方案，其风险更低；投资主体无能力消除或转移风险；投资主体无能力承担该风险，或承担风险得不到足够的补偿。

② 损失控制。当特定的风险不能避免时，可以采取行动降低与风险有关的损失，即控制风险可能带来的缺失。

特点：不是放弃风险行为，而是制订计划和采取措施降低损失的可能性或者是减少实际损失。例如，当存在 M 级强风险时，就应修正拟议中的方案，通过改变设计或采取补偿措施等。当存在 T 级较强风险时，可设定某些指标的临界值，指标一旦达到临界值，就要变更设计或对负面影响采取补偿措施。

适用：损失控制在安全生产过程中很常用，控制的阶段包括：事前阶段，主要是为了降低损失的概率；事中阶段；事后阶段，事中和事后的控制主要是为了减少实际发生的损失。

③ 风险转移。通过契约，将让渡人的风险转移给受让人承担的行为。在 R 级风险情况下可大大降低经济主体风险程度。风险转移的主要形式如下：

a. 合同转移。通过签订合同，经济主体可以将一部分或全部风险转移给一个或多个其他参与者。例如，在建筑工程发包阶段，业主可以与设计、采购、施工联合体签订交钥匙工程合同，并在合同中规定相应的违约条款，将一部分风险转移给设计、采购和施工承包商。

b. 保险转移。保险是使用最为广泛的风险转移方式,凡是属于保险公司可保的险种,都可以通过投保把风险全部或部分转移给保险公司。

④风险保留(风险自留、风险承担)。如果损失发生,经济主体将以当时可利用的任何资金进行支付。在存在 R 级或 I 级弱风险时用。风险保留方式分类如下:

a. 无计划自留。风险损失发生后从收入中支付,即不是在损失前做出资金安排。当经济主体没有意识到风险并认为损失不会发生时,或将意识到的与风险有关的最大可能损失显著低估时,就会采用无计划保留方式承担风险,应谨慎使用。

b. 有计划自我保险。有可能的损失发生前,通过做出各种资金安排以确保损失出现后能及时获得资金以补偿损失。有计划自我保险主要是通过建立风险预留基金的方式来实现。



知识拓展

单元检测

一、单项选择题

- 就单位产品而言,其中的固定成本随产量的增加而()。
A. 增加 B. 减少 C. 不变 D. 不规则变化
- 通过分析产品产量、成本和盈利之间的关系,找出方案盈利和亏损在产品产量的临界点,此临界点称为()。
A. 最低成本点产量 B. 经济规模点产量
C. 盈亏平衡点产量 D. 最优决策点产量
- 某项目有甲、乙、丙、丁四个方案,依次计算得知各方案的盈亏平衡点生产能力利用率分别为 68%, 87%, 45% 和 52%, 则风险最小的是()。
A. 方案甲 B. 方案乙 C. 方案丙 D. 方案丁
- 盈亏平衡点位置与项目抗风险能力的关系,正确的是()。
A. 盈亏平衡点越高,项目抗风险能力越强
B. 盈亏平衡点越高,项目适应市场变化能力越强
C. 盈亏平衡点越高,项目适应市场变化能力越强,抗风险能力越弱
D. 盈亏平衡点越低,项目抗风险能力越强
- 盈亏平衡分析分为线性盈亏平衡分析和非线性盈亏平衡分析。其中,线性盈亏平衡分析的前提条件之一是()。
A. 只生产单一产品,且生产量等于销售量
B. 单位可变成本随生产量的增加成比例降低
C. 生产量等于销售量
D. 营业收入是销售量的线性函数



6. 在敏感性分析中，下列因素最敏感的是()。
- A. 产品价格下降 30%，使 $NPV=0$
 - B. 经营成本上升 50%，使 $NPV=0$
 - C. 寿命缩短 80%，使 $NPV=0$
 - D. 投资增加 120%，使 $NPV=0$

二、多项选择题

1. 关于盈亏平衡的论述，下列说法中正确的是()。
- A. 盈亏平衡点的含义是指企业的固定成本等于变动成本
 - B. 当实际产量小于盈亏平衡产量时，企业亏损
 - C. 生产能力利用率大于盈亏平衡点就可以盈利
 - D. 盈亏平衡产量越小，抗风险能力就越强
 - E. 盈亏平衡产量越大，抗风险能力就越强
2. 不确定性分析方法的应用范围是()。
- A. 盈亏平衡分析既可用于财务评价，又可用于国民经济评价
 - B. 敏感性分析可用于国民经济评价
 - C. 概率分析可同时用于财务评价和国民经济评价
 - D. 敏感性分析可用于财务评价
 - E. 盈亏平衡分析只能用于财务评价
3. 关于敏感性分析的论述，下列说法中错误的是()。
- A. 敏感性分析对不确定因素的变动对项目投资效果的影响做了定量的描述
 - B. 敏感性分析得到了维持投资方案在经济上可行所允许的不确定因素发生不利变动的最大幅度
 - C. 敏感性分析不能说明不确定因素发生的情况的可能性
 - D. 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
 - E. 敏感性分析考虑了不确定因素在未来发生变动的概率
4. 下面()可以用来表示盈亏平衡点。
- A. 营业收入
 - B. 产量
 - C. 销售价格
 - D. 单位产品变动成本
 - E. 生产能力

三、计算题

1. 某项目方案预计在计算期内的支出、收入见表 5-8。请以净现值指标对方案进行敏感性分析，找出最敏感因素(基准收益率为 10%)。

表 5-8 项目方案预计在计算期内的支出、收入

年份指标	0	1	2	3	4	5	6
投资/万元	50	300	50				
年经营成本/万元				150	200	200	200
年营业收入/万元				300	400	400	400

2. 某工程方案设计生产能力为 1.5 万吨/年, 产品销售价格为 3 000 元/吨, 年总成本为 3 900 万元, 其中固定成本为 1 800 万元。求以产量、营业收入、生产能力利用率、销售价格和单位产品变动成本表示的盈亏平衡点。
3. 对第 5.3 节导入案例进行双因素敏感性分析, 并画出相应的敏感性分析曲线图。
4. 某企业生产某种产品, 设计年产量为 8 000 件, 每件产品的出厂价格估算为 65 元, 企业每年固定性开支为 70 000 元, 每件产品成本为 35 元, 求:
 - (1)企业的最大可能盈利。
 - (2)企业不亏不盈时最低产量。
 - (3)企业年利润为 5 万元时的产量。