

1Z101000 工程经济

工程经济学是工程与经济的交叉学科，研究工程技术实践活动的经济效果。

调研考察工程的预期目标和所拥有的资源条件，分析现金流量情况，选择合适的技术方案，以获得最佳的经济效果。

运用上述工程经济学的理论和方法解决工程建设过程中的技术经济问题，比如施工组织方案、施工进度安排、设备和材料的选择等，有助于建造师增强经济观念。

1Z101010 资金时间价值的计算及应用

1Z101020 技术方案经济效果评价

1Z101030 技术方案不确定性分析

1Z101040 技术方案现金流量表的编制

1Z101050 设备更新分析

1Z101060 价值工程在工程建设中的应用

1Z101070 新技术、新工艺和新材料应用方案的技术经济分析

1Z101010 资金时间价值的计算及应用

进行工程经济分析，为什么要研究资金的时间价值？

主要原因是因为工程的持续时间较长，资金流出和流入发生在不同的时间段（建设期和运营期），不同时点的资金没办法直接相加减，必须考虑其时间价值后，经过一定的换算才能汇总计算，进而判断，比较其经济效果。

所以资金时间价值是对工程进行经济分析的基础。

本节的内容包括：

模块 1：资金时间价值的计算——利息的计算

模块 2：资金时间价值的应用——不同时点资金的等值换算

模块 3：等值换算的注意事项——名义利率与实际利率

模块 1：资金时间价值的计算——利息的计算

知识点 1：资金时间价值的概念

在工程经济计算中，技术方案的经济效益，所消耗的人力、物力和自然资源，最后都是资金的形式表现出来。

资金作为生产经营要素，在扩大再生产及其资金流通过程中，资金随时间推移不断被周转使用，资金产生增值的部分，就叫做资金的时间价值。

增值的部分，如果是借贷资金，表现为利息，如果是自有资金，表现为利润（实际上是利润的一部分）。

知识点 2：影响资金时间价值的 4 个因素

1.资金的使用时间。在单位时间的资金增值率一定的条件下，资金使用时间越长，则资金的时间价值越大；使用时间越短，则资金的时间价值越小。

2.资金数量的大小。在其他条件不变的情况下，资金数量越大，资金的时间价值就越大；反之，资金的时间价值则越小。

3.资金投入和回收的特点。

投入的资金越早，资金的负效益越大；

回收的资金越早，资金的时间价值就越大。

4.资金周转的速度。资金周转越快，在一定的时间内等量资金的时间价值越大；反之，资金的时间价值越小。

知识点 3：利息与利率的概念

“利息是资金时间价值的一种重要表现形式。利息是绝对尺度（数量形式），利率是相对尺度（比率形式）”

在借贷过程中，债务人支付给债权人超过原借贷金额的部分就是利息。即： $I=F-P$

在工程经济分析中，利息是贷款发生利润的再分配，代表资金的机会成本。常常是指（债务人）占用资金所付的代价或者是（债权人）放弃使用资金所得的补偿。

利率：衡量（借贷）资金时间价值的相对尺度。

利率就是在单位时间内所得利息额与原借贷金额之比。

用于表示计算利息的时间单位称为计息周期，计息周期 t 通常为年、半年、季、月、周或天。

未注明计息周期的利率为年利率。比如利率为 6%，则默认是年利率 6%，如果不是，则要特别注明。

知识点 4：影响利率的 5 个因素

1. 社会平均利润率的高低，利率随之变动。在通常情况下，平均利润率是利率的最高界限。
2. 借贷资本供求。供过于求，利率便下降；反之上升。
3. 风险。风险越大，利率也就越高。
4. 通货膨胀。资金贬值往往会使利息无形中成为负值。
5. 借出资本的期限长短。贷款期限长，不可预见因素多，风险大，利率就高；反之利率就低。

知识点 5：利息和利率在经济活动中的作用

1. 利息和利率是以信用方式动员和筹集资金的动力
2. 利息促进投资者加强经济核算，节约使用资金
3. 利息和利率是宏观经济管理的重要杠杆。

对于限制发展的部门和企业，利率规定得高一些；占用时间长的，收取高息。对产品适销对路、质量好、信誉高的企业，予低息支持。

4. 利息与利率是金融企业经营发展的重要条件

金融机构存放款利率差额是金融机构的收入，扣除业务费后就是金融机构的利润。

当计息周期在一个以上时,就需要考虑“单利”与“复利”的问题。

例如,某人现借得本金 1000 元,年利率为 8%,则第 1 年末产生利息 80 元。那下一年利息怎么计算呢?

问题的关键是:明确第二年计算利息的基数是否包含第一年产生的 80 元利息。

所以,利息计算有单利和复利之分。

知识点 6:单利计算

单利指的是,借贷双方约定好了,不管后面利息多少,始终按照最初的本金,计算每一期的利息。

这种模式下,利不生利,每期利息相等。

$$I=P*i$$

n 个周期,产生的利息= $n*P*i$

所以利息与时间,期初本金成正比。

【例 1Z101011-2】假如以单利方式借人 1000 元,年利率 8%,四年未偿还。单利计算分析表

单利没有完全反映资金的时间价值,对借出人不利,只适用于短期投资与借款。工程经济分析中单利使用较少。

使用期	年初(本金)	年末利息	年来本利和	年末偿还
1	1000	$1000 \times 8\% = 80$	1080	0
2	1000	80	1160	0
3	1000	80	1240	0
4	1000	80	1320	1320

知识点 7:复利计算

所谓复利是指在计算某一计息周期的利息时,本金包含了之前产生的(尚未偿还的)利息。

在复利模式下,如果过程中没有偿还利息,则利息的生产具有指数的特点(推导公式见教材

第 6 页)

$$F=P*(1+i)^n$$

举例如下：

使用期	年初款额	年末利息	年来本利和	年末偿还
1	1000	$1000 \times 8\% = 80$	1080	0
2	1080	$1080 \times 8\% = 86.4$	1166.4	0
3	1166.4	$1166.4 \times 8\% = 93.312$	1259.712	0
4	1259.712	$1259.712 \times 8\% = 100.777$	1360.489	1360.489

知识点 8：复利计算的特例

在约定复利计算的前提下，如果借款人过程中每年年末偿还利息，则这种情况下，产生的利息每期相等，等于单利。

使用期	年初(本金)	年末利息	年末本利和	年末偿还
1	1000	$1000 \times 8\% = 80$	1080	80
2	1000	80	1080	80
3	1000	80	1080	80
4	1000	80	1080	1080
合计				1320

例题：假如借入 1000 元，年利率 8%，借款期为 4 年，每年复利计算并偿还利息，则 4 年内偿还的本利和为多少（ ）元

- A . 1360
- B . 1320
- C . 1380
- D . 1440

【答案】B

模块 2：资金等值计算

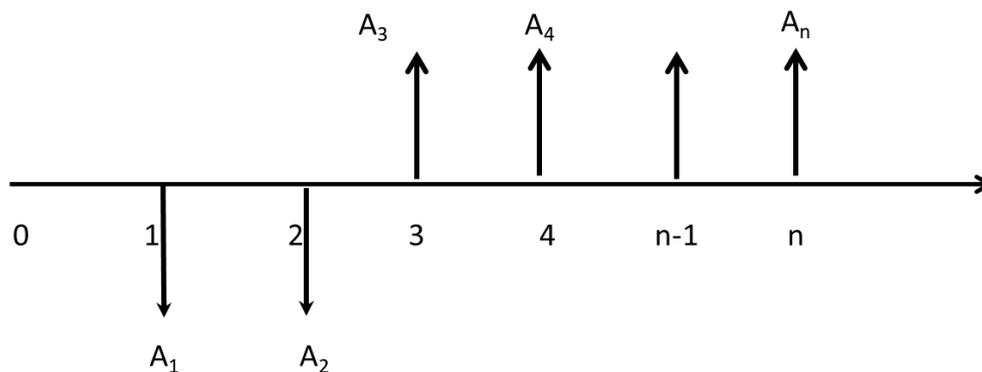
计算资金的时间价值，掌握单利复利计算的过程不是目的，目的是借用银行计算利息的方式，

建立不同时间点资金的等值关系。

然后，把不同时间点的资金换算到同一时点，进行汇总计算。

知识点 1：现金流量图及绘制规则

现金流量图就是把技术方案的现金流量绘入一时间坐标图中，表示出各现金流入、流出与相应时间的对应关系。



1.以横轴为时间轴，向右延伸表示时间的延续，轴上每一刻度表示一个时间单位，可取年、半年、季或月等；零表示时间序列的起点。

2.站在投资人角度绘制。横轴上方，向上的箭线表示现金流入，即表示收益；在横轴下方，向下箭线表示现金流出，即表示费用。

3.箭线长短只要能适当体现各时点现金流量数值的差异，并在各箭线上方（或下方）注明其现金流量的数值即可。

4.箭线与时间轴的交点即为现金流量发生的时间单位。

现金流量的三要素，即：现金流量的大小、方向、作用点。（只有知道这三个因素，才能准确的在现金流量图上绘出该现金流）。

知识点 2：不同时点资金的概念

现值 P ：代表某个时间序列的起点的资金的价值，用 P 表示

（英文 Present 的首字母）

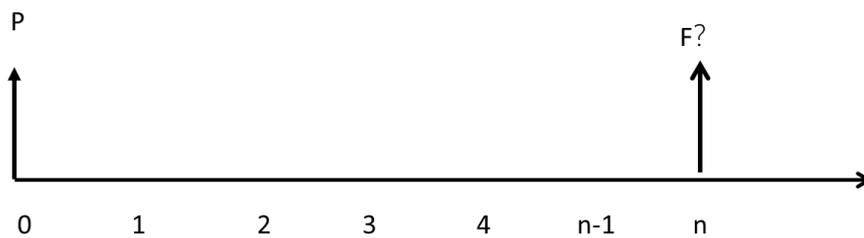
终值 F：代表某个时间序列的终点的资金的价值，用 F 表示

(英文 Future 的首字母)

年值 A：代表某个时间序列每年末都有一笔等额资金，这笔等额资金的价值，用 A 表示 (英文 Annual 的首字母)

知识点 3：现值与终值的换算

如果有笔资金 P，收益率为 i，经过了 n 年，这笔资金等于多少？



计息期	期初金额 (1)	本期利息额 (2)	期末本利和 $F_1 = (1) + (2)$
1	P	$P \times i$	$F_1 = P + P \times i = P(1+i)$
2	$P(1+i)$	$P(1+i) \times i$	$F_2 = P(1+i) + P(1+i) \times i = P(1+i)^2$
3	$P(1+i)^2$	$P(1+i)^2 \times i$	$F_3 = P(1+i)^2 + P(1+i)^2 \times i = P(1+i)^3$
...
n	$P(1+i)^{n-1}$	$P(1+i)^{n-1} \times i$	$F = F_n = P(1+i)^{n-1} + P(1+i)^{n-1} \times i = P(1+i)^n$

$$F = P(1 + i)^n$$

$F = P(1+i)^n$ 也可以写成：

$$F = P(F/P, i, n)$$

括号内斜线上的符号表示所求的未知数，斜线下的符号表示已知数，(F/P, i, n) 表示在已知 P, i 和 n 的情况下求解 F 的值。

$$F = P(1+i)^n。$$

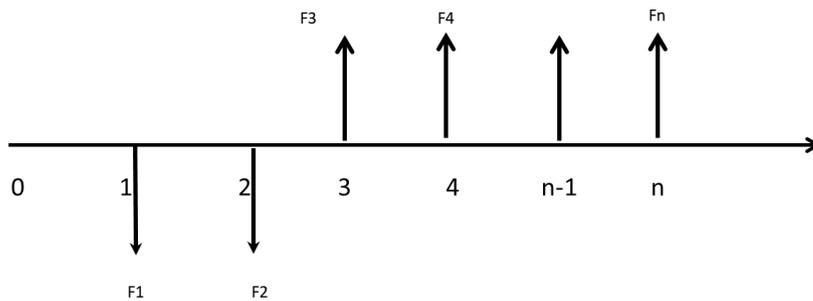
$$\text{反过来, } P = F / (1+i)^n$$

$$\text{写作: } P = F * (P/F, i, n)$$

其中 $(1+i)^{-n}$ 也可叫折现系数或贴现系数， i 也叫折现率或者贴现率。

知识点 4：多次支付资金系列现金流的现值 P 计算

在工程经济活动中，现金流量在多个时点发生，而不是集中在某一个时点上。此时，用逐个折现的方法，可将多次支付现金流量换算成现值。



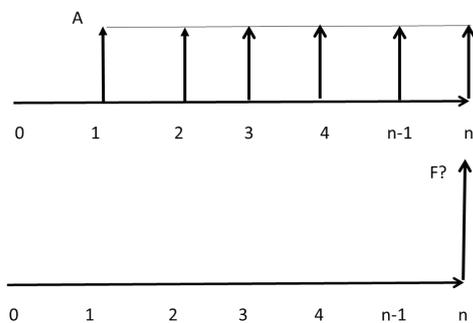
知识点 5：等额资金系列现金流的终值 F 计算

如果多次支付现金流量是连续的，且数额相等，即： $A=A=$ 常数 $t=1, 2, 3\dots n$ ，我们称 A 为年金。

年金是发生在（或折算为）某一特定时间序列各计息期末（不包括零期）的等额资金序列的价值。

注意 2 点：

- 1.年金是每年相等的一系列现金的总称，并非某个时点的现金，如下图；
- 2.年金发生在各期期末，故 0 点没有，n 期末存在；



$$F = \sum_{t=1}^n A_t(1+i)^{-t} = A[(1+i)^{n-1} + (1+i)^{n-2} + \dots + (1+i) + 1]$$

上式* (1+i) , 可得

$$F * (1+i) = A[(1+i)^n + (1+i)^{n-1} + (1+i)^{n-2} + \dots + (1+i)]$$

上述2式-1式, 可得

$$F = A \frac{(1+i)^n - 1}{i}$$

上式* (1+i), 可得

上述 2 式-1 式, 可得

知识点 6：等额资金系列现金流的现值 P 计算

$$F = A \frac{(1+i)^n - 1}{i} = P(1+i)^n$$

$$P = A \frac{(1+i)^n - 1}{i(1+i)^n}$$

例题：期望 5 年内每年年末从银行提款 10000 元，年利率为 10%，按复利计，期初应存入银行（ ）元。

A . 37908

B . 38037

C . 39025

D . 50000

【答案】A

知识点 7：直接使用等值公式的前提条件

①P 是在第一计息期开始时（0 期）发生。

②F 发生在考察期期末，即 n 期末。

③各期的等额支付 A，发生在各期期末。

如果等额支付的 A 实际中发生在期初，如何计算期初的 P 呢？

知识点 8：等值计算的特点

如果两个现金流量（系列）等值，则不管计算到任何时间点，其仍然等值。

影响资金等值的因素有三个：

金额的多少、

资金发生的时间长短、

利率（或折现率）的大小。

例题：考虑资金时间价值，两笔资金不能等值的情形是（ ）。

- A．金额相等，发生在不同时间点
- B．金额相等，发生在相同时点
- C．金额不等，发生在不同时间点
- D．金额不等，但分别发生在期初和期末

【答案】A

模块 3：等值换算的注意事项——名义利率与实际利率

利率周期一般是以年为单位，所以默认使用的都是年利率。

当计息周期与利率周期相同时，年利率既是名义利率，也是实际利率，两者相等。

当计息周期小于利率周期，比如按半年计息，则给出的年利率是名义利率，实际年利率大于名义利率，两者不相等。

已知名义利率，如何计算实际利率呢？

名义单利算名义；（已知年名义利率，要用单利的方法计算季度、月度的名义利率）

算后名义等实际；（如果按季度计息，则计算所得的季度名义利率等于季度实际利率）

实际复利算实际。（反过来，知道了实际季度利率，再用复利的方法计算年度的实际利率）

举例：

如已知年利率=12%，按季度计息，求季度利率和年实际利率；

名义单利算名义，即季度利率为 $12\%/4=3\%$ ；

算后名义等实际，则 3%既是季度的名义利率，也是季度的有效利率；

实际复利算实际，年度的实际利率用复利方式计算：

$$I = (1 + 3\%)^4 - 1 = 12.55\%$$

其他知识点：

每年计息周期 m 越多，有效利率和名义利率的差别越大

等值换算，必须换算成有效利率进行；

特殊情况，对等额支付系列现金流，必须使用收付周期实际利率计算。【例 1Z101013-3】

每半年内存款 1000 元，年利率 8%，每季复利一次。问五年末存款金额为多少？

$$\text{半年实际利率} = (1 + 2\%)^2 - 1 = 4.40\%$$

$$F = 1000 (F/A, 4.40\%, 2 \times 5) = 1000 \times 12.029 = 12029 \text{ 元}$$

例题：某施工企业向银行借款 250 万元，期限 2 年，年利率 6%，半年复利利息一次。第二年付息，则到期企业需支付给银行的利息为（ ）万元。

A . 30.00

B . 30.45

C . 30.90

D . 31.38

【答案】D

例题：关于有效利率和名义利率关系的说法，正确的有（ ）。

A . 年有效利率和名义利率的关系实质上与复制和单利的关

系一样

- B . 每年计息周期数越多，则年有效利率和名义利率的差异越大
- C . 只要名义利率大于零，则据此计算出来的年有效利率一定大于年名义利率
- D . 计息周期与利率周期相同时，周期名义利率与有效利率相等
- E . 单利计息时，名义利率和有效利率没有差异

【答案】ABDE

1Z101020 技术方案经济效果评价

所谓经济效果评价就是根据国民经济与社会发展规划以及行业、地区发展规划的要求，在拟定的技术方案、财务效益与费用估算的基础上，采用科学的分析方法，对技术方案的财务可行性和经济合理性进行分析论证，为选择技术方案提供科学的决策依据。

本节内容较多，是本章学习的重点，也是分值最多的一节。

本节内容可以分为以下模块：

模块 1：经济效果评价的基本概念

模块 2：经济效果评价的指标体系

模块 3：静态盈利指标的计算

模块 4：动态盈利指标的计算

模块 5：偿债能力指标

模块 1：经济效果评价的基本概念

知识点 1：经济效果评价的内容

经济效果评价的内容应根据技术方案的性质、目标、投资者、财务主体以及方案对经济与社会的影响程度等具体情况确定，一般包括方案盈利能力、偿债能力、财务生存能力等评价内容。

（一）技术方案的盈利能力

技术方案的盈利能力是指分析和测算拟定技术方案计算期的盈利能力和盈利水平。其主要分析指标包括方案财务内部收益率和财务净现值、资本金财务内部收益率、静态投资回收期、总投资收益率和资本金净利润率等，可根据拟定技术方案的特点及经济效果分析的目的和要求等选用。

（二）技术方案的偿债能力

技术方案的偿债能力是指分析和判断财务主体的偿债能力，其主要指标包括利息备付率、偿债备付率和资产负债率等。

（三）技术方案的财务生存能力

财务生存能力分析也称资金平衡分析，是根据拟定技术方案的财务计划现金流量表，通过考察拟定技术方案计算期内各年的投资、融资和经营活动所产生的各项现金流入和流出，计算净现金流量和累计盈余资金，分析技术方案是否有足够的净现金流量维持正常运营，以实现财务可持续性。

财务可持续性应首先体现在有足够的经营净现金流量，这是财务可持续的基本条件；

其次在整个运营期间，允许个别年份的净现金流量出现负值，但各年累计盈余资金不应出现负值，这是财务生存的必要条件。

若出现负值，应进行短期借款，同时分析该短期借款的时间长短和数额大小，进一步判断拟定技术方案的财务生存能力。短期借款应体现在财务计划现金流量表中，其利息应计入财务费用。为维持技术方案正常运营，还应分析短期借款的可靠性。

在实际应用中，对于经营性方案，经济效果评价分析拟定技术方案的盈利能力、偿债能力和财务生存能力。

对于非经营性方案，经济效果评价应主要分析拟定技术方案的财务生存能力。

知识 2：经济效果评价的方法与分类

（一）基本方法

财务评价的基本方法包括确定性评价方法与不确定性评价方法两类。

对同一个项目必须同时进行确定性评价和不确定性评价。

（二）按评价方法的性质分类

1.定量分析

2.定性分析

定性分析是指对无法精确度量的重要因素实行的估量分析方法。

在技术方案经济效果评价中，应坚持定量分析与定性分析相结合，以定量分析为主的原则。

（三）按评价方法是否考虑时间因素分类

1.静态分析

静态分析是不考虑资金的时间因素，直接汇总来计算分析指标的方法。

2.动态分析

动态分析是在分析项目或方案的经济效益时，对发生在不同时间的效益、费用计算资金的时间价值，把现金流量折现后来计算分析指标。

在技术方案经济效果评价中，应坚持动态分析与静态分析相结合，以动态分析为主的原则。

（四）按评价是否考虑融资分类

1.融资前分析

融资前分析排除了融资方案变化的影响，分析考察整个计算期内方案投资总获利能力。

2.融资后分析

融资后分析以融资前分析为基础，考察项目在拟定融资条件下的盈利能力、偿债能力和财务生存能力，判断项目方案在融资条件下的可行性。

(五)按项目评价的时间分类、

按项目评价的时间可分为事前评价、事中评价和事后评价。

知识点 3：经济效果评价的基本程序

(一)熟悉建设项目的的基本情况

(二)收集、整理和计算有关技术经济基础数据资料与参数

(三)根据基础财务数据资料编制各基本财务报表

(四)财务评价

1.首先进行融资前的盈利能力分析。

2.如果第一步分析的结论是“可行”的，那么进一步去寻求适宜的资金来源和融资方案，进行融资后分析。

知识点 4：经济效果评价方案的分类

(一)独立型方案(海选)

独立型方案是指互不干扰、在经济上互不相关的方案；选择或放弃其中一个方案，并不影响其他方案的选择。

若方案达到了预定的标准或水平，就认为方案在经济上是可行的，可以接受的，值得投资的，否则，应予拒绝。

(二)互斥型方案(PK)

互斥型方案是指相互排斥，经济上相互影响的方案。选择其中一个，则要放弃其它方案。互斥方案经济评价：

一是考察各个方案自身的经济效果，即进行绝对经济效果检验；(达到基本条件)

二是考察哪个方案相对经济效果最优，即“相对经济效果检验”。(比较中胜出)

知识点 5：技术方案的计算期

计算期是指评价中为进行动态分析所设定的期限。

(一) 建设期

建设期是指项目从资金正式投入开始到项目建成投产为止所需要的时间。

(二) 运营期

运营期分为投产期和达产期两个阶段。

计算期间一般以年为单位。

技术方案计算期的长短主要取决于技术方案本身的特性,因此无法对技术方案计算期作出统一规定。

计算期不宜定得太长:一方面是后期的净收益折为现值的数值相对较小,很难对经济效果分析结论产生有决定性的影响;另一方面由于时间越长,预测的数据会越不准确。

计算期较长的技术方案多以年为时间单位。

由于折现评价指标受计算时间的影响,对需要比较的技术方案应取相同的计算期。

模块 2: 经济效果评价的指标体系

一般来讲,技术方案的经济效果评价指标不是唯一的。

在进行技术方案经济效果评价时,应根据评价深度要求、可获得资料的多少以及评价方案本身所处的条件,选用多个不同的评价指标。

指标有主有次,从不同侧面反映评价方案的经济效果。

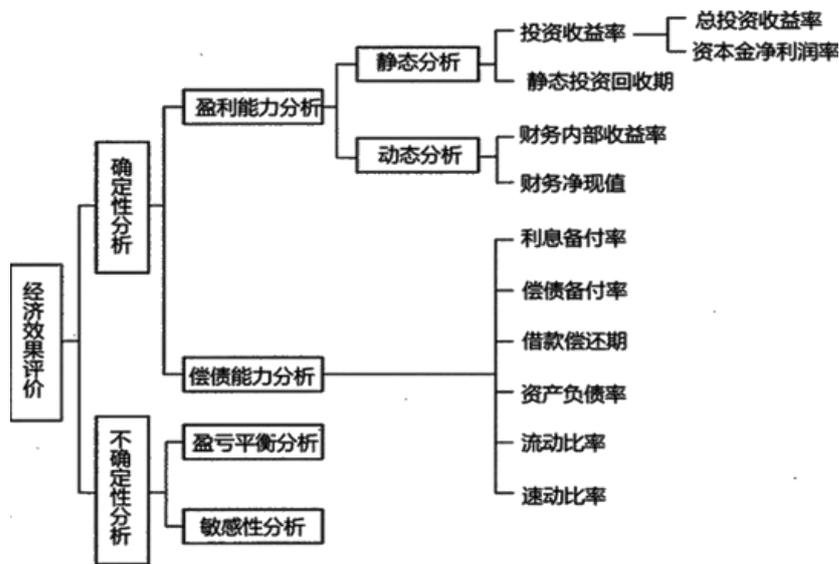


图1Z101022 经济效果评价指标体系

如何对指标进行分类记忆？

根据指标的名称：

1. 偿债能力指标均为静态指标；

凡是带和偿债有关字眼的指标均为偿债能力指标 如利息备付率的利息 资产负债率的负债；

2. 除了偿债能力指标，其它的均为盈利能力指标；

盈利能力指标中，凡是带“内部”、“动态”、“现”等字眼的，均为动态指标；反过来，均为静态指标。

下列工程经济效果评价指标中，属于盈利能力分析动态指标的是（ ）。

- A . 财务净现值
- B . 投资收益率
- C . 借款偿还期
- D . 流动比率

【答案】A

技术方案的盈利能力越强，则技术方案的（ ）越大。

- A . 投资回收期

B . 盈亏平衡产量

C . 速动比率

D . 财务净现值

【答案】 D

静态分析指标的最大特点是不考虑时间因素，计算简便。所以在对技术方案进行粗略评价，或对短期投资方案进行评价，或对逐年收益大致相等的技术方案进行评价时，静态分析指标还是可采用的。

动态分析指标强调利用复利方法计算资金时间价值，它将不同时间内资金的流入和流出，换算成同一时点的价值，从而为不同技术方案的经济比较提供了可比基础，并能反映技术方案在未来时期的发展变化情况。

模块 3：静态盈利指标的计算

知识点 1：总投资收益率的计算

总投资收益率 (ROI)

$ROI = EBIT / TI$

EBIT——项目正常年份的年息税前利润或运营期内年平均息税前利润；

TI——项目总投资 (包括建设投资、建设期贷款利息和全部流动资金)。

总投资收益率代表项目的收益水平。

知识点 2：资本金净利润率的计算

$ROE = NP / EC$

NP——项目正常年份的年净利润或运营期内年平均净利润，净利润 = 利润总额 - 所得税；

EC——项目资本金。

项目资本金净利润率代表投资者的收益水平。

知识点 3：总投资收益率与资本金净利润率的关系

某技术方案总投资 1500 万元，其中资本金 1000 万元，运营期年平均利息 18 万元，年平均所得税 40.5 万元。若项目总投资收益率为 12%，则项目资本金净利润率为（ ）。

- A . 16.20%
- B . 13.95%
- C . 12.15%
- D . 12.00%

优劣

优点：①计算简便，在一定程度上反映了投资效果的优劣；

②可适用于各种投资规模。

不足：①没有考虑投资收益的时间因素，忽视了资金具有时间价值的重要性；

②指标的计算主观随意性太强，正常生产年份的选择比较困难。

知识点 4：投资回收期的概念

投资回收期是反映技术方案投资回收能力的重要指标，分为静态投资回收期和动态投资回收期。

技术方案静态投资回收期是在不考虑资金时间价值的条件下，以项目的净收益回收其总投资（包括建设投资和流动资金）所需要的时间，一般以年为单位。

投资回收期宜从项目建设开始年算起，若从投产开始年算起，应予以特别注明。

知识点 5：各年收益相同时，投资回收期的计算

当技术方案实施后各年的净收益(即净现金流量)均相同时，

$$P_t = I/A$$

I—技术方案总投资；A——各年收益

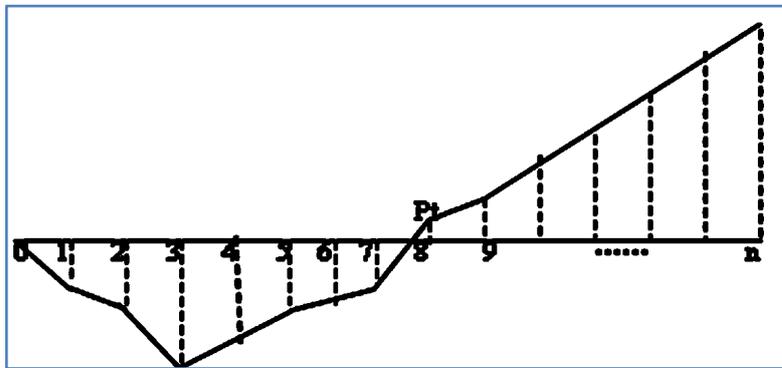
例题：某技术方案估计总投资 2800 万元，技术方案实施后各年净收益 320 万元，则该技
术方案的静态投资回收期为：

$$P_t = 2800 / 320 = 8.75 \text{ 年}$$

由于技术方案的年净收益不等于年利润额，所以静态投资回收期不等于投资利润率的倒数。

知识点 6：各年收益不相同时，投资回收期的计算

此时，静态投资回收期可根据累计净现金流量求得，也就是在技术方案投资现金流量表中累
计净现金流量由负值变为零的时点。



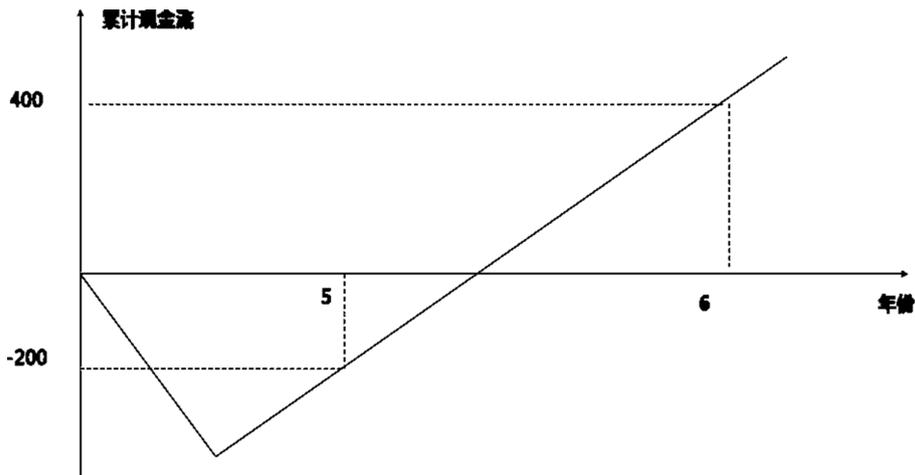
此时，静态投资回收期可根据累计净现金流量求得，也就是在技术方案投资现金流量表中累
计净现金流量由负值变为零的时点。

例题：某项目财务现金流量表的数据见表，则该项目的静态投资回收期为（ ）年。

- A . 5.33 B . 5.67
C . 6.33 D . 6.67

项目财务现金流量表									
计算期	0	1	2	3	4	5	6	7	8
净现金流 量/万元		-800	-1000	400	600	600	600	600	600
累计净现金 流量/万元									

此题可以用插入法进行计算



知识点 7：投资回收期的判别准则

将计算出的静态投资回收期与所确定的基准投资回收期进行比较。

若 \leq 基准投资回收期，表明项目投资能在规定的时间内收回，则方案可以考虑接受（还要进一步分析）；

若 $>$ 基准投资回收期，则方案是不可行的。

不同的部门或行业，有不同的基准投资回收期标准；投资人也可以有自己的标准。

知识点 8：投资回收期的优缺点

①投资回收期指标容易理解，计算也比较简便，

②项目投资回收期在一定程度上显示了资本的周转速度

③资本周转速度愈快，回收期愈短，风险愈小，项目抗风险能力强。

因此在项目财务评价中一般都要求计算静态投资回收期。对于那些技术上更新迅速的技术方案，或资金相当短缺的技术方案，或未来的情况很难预测而投资者又特别关心资金补偿的技术方案，采用静态投资回收期评价有实用意义。

静态投资回收期的不足主要有：

一是没有全面地考虑技术方案在整个计算期内的现金流量，即只考虑回收之前的效果，无法全面衡量技术方案整体经济效果；

二是没有考虑资金时间价值，只考虑回收之前各年净现金流量的直接加减，以致无法准确判别技术方案的优劣。

所以，静态投资回收期作为技术方案选择和技术方案排队的评价准则是不可靠的，它只能作为辅助评价指标，或与其他评价指标结合应用。

例题：关于静态投资回收期特点的说法，正确的是（ ）。

- A . 静态投资回收期只考虑了方案投资回收之前的效果
- B . 静态投资回收期可以单独用来评价方案是否可行。
- C . 若静态投资回收期若大于基准投资回收期，则表明该方案可以接受。
- D . 静态投资回收期越长，表明资本周转速度越快。

【答案】A

模块 4：动态盈利指标的计算

知识点 1：(财务) 净现值 (FNPV) 的含义

财务净现值 (FNPV) 是反映技术方案在计算期内盈利能力的动态评价指标。

财务净现值是指用一个预定的基准收益率 (或设定的折现率) i_c ，分别把整个计算期间内各年所发生的净现金流量都折现到技术方案开始实施时的现值之和。

知识点 2：(财务) 净现值的计算

名字就是公式。掌握例题计算过程即可。

已知某技术方案有如下现金流量 (表 1Z101025)，设 $i_c=8\%$ ，试计算财务净现值 (FNPV)。

年份	1	2	3	4	5	6	7
净现金流量 (万元)	-4200	-4700	2000	2500	2500	2500	2500

知识点 3：(财务) 净现值 (FNPV) 的应用

财务净现值是评价技术方案盈利能力的绝对指标。

当 $FNPV>0$ 时，说明该技术方案除了满足基准收益率要求的盈利之外，还能得到超额收益，

故该技术方案财务上可行；

当 $FNPV=0$ 时，该技术方案财务上还是可行的；

当 $FNPV<0$ 时，该技术方案财务上不可行。

知识点 4：(财务)净现值 (FNPV) 的优缺点

财务净现值指标的优点是：

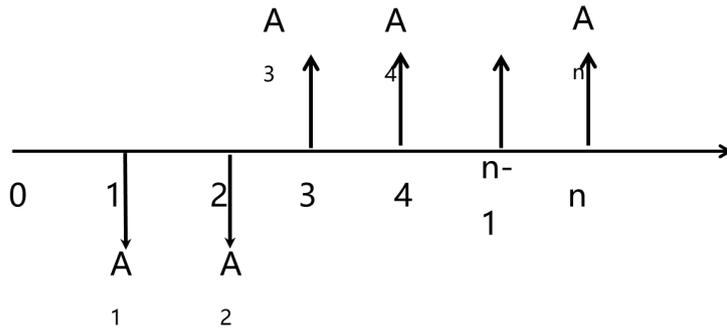
- 1) 考虑了资金的时间价值；
- 2) 全面考虑了项目在整个计算期内现金流量的时间分布的状况；
- 3) 经济意义明确直观，能够直接以货币额表示项目的盈利水平；判断直观。

财务净现值指标的缺点是：

1. 必须首先确定一个符合经济现实的基准收益率，基准收益率的确定比较困难；(内部收益率不需要)
2. 如果互斥方案寿命不等，必须构造一个相同的分析期限，才能进行各个方案之间的比选；(净年值不需要)
3. 财务净现值不能真正反映项目投资中单位投资的使用效率；(净现值率可以，但目前教材取消了这个指标)
4. 不能直接说明在项目运营期间各年的经营成果；(投资收益率可以)
5. 没有给出该投资过程确切的收益大小；(内部收益率可以)
6. 不能反映投资的回收速度 (投资回收期可以)。

知识点 5：(财务)净现值与基准收益率 i_c 的关系

对具有常规现金流量 (即在计算期内，开始时有支出而后才有收益，且方案的净现金流量序列的符号只改变一次的现金流量) 的技术方案，其财务净现值的大小与折现率的高低有直接的关系。



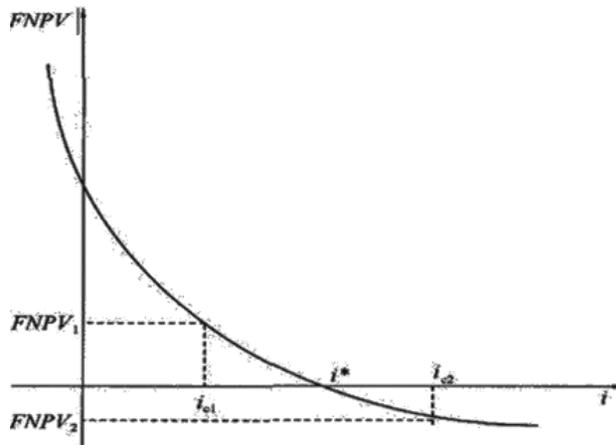
对常规现金流量（先有支出，后有收益，且符号只改变一次）的投资方案，随着折现率的逐渐增大，财务净现值由大变小，由正变负。

知识点 6：内部收益率与基准收益率的关系

财务内部收益率其实质就是使技术方案

在计算期内各年净现金流量的现值累计

等于零时的折现率。



知识点 7：内部收益率的特点和计算

不管基准收益率怎么变，财务内部收益率始终不变，完全取决于技术方案本身。

财务内部收益率（FIRR）的大小不受外部参数影响，完全取决于项目投资过程净现金流量系列的情况。

内部收益率是净现金流的现值之和（净现值）=0 对应的折现率，不易求解，手算往往采用试算法。

例题：某常规技术方案， $FNPV(16\%) = 160$ 万元， $FNPV(18\%) = -80$ 万元，则方案的

FIRR 最可能为 ()。

A . 15.98%

B . 16.21%

C . 17.33%

D . 18.21%

【答案】 C

知识点 8：内部收益率的优缺点

优点

财务内部收益率 (FIRR) 指标考虑了资金的时间价值以及项目在整个计算期内的经济状况；

能反映投资过程的收益程度；

FIRR 的大小不受外部参数影响，完全取决于项目投资过程净现金流量系列的情况。避免需事先确定基准收益率的难题，只需要知道基准收益率的大致范围。

不足

财务内部收益率计算比较麻烦；

对于非常规现金流量的项目来讲，其财务内部收益率在某些情况下甚至不存在或存在多个内部收益率。

知识点 9：FIRR 与 FNPV 比较

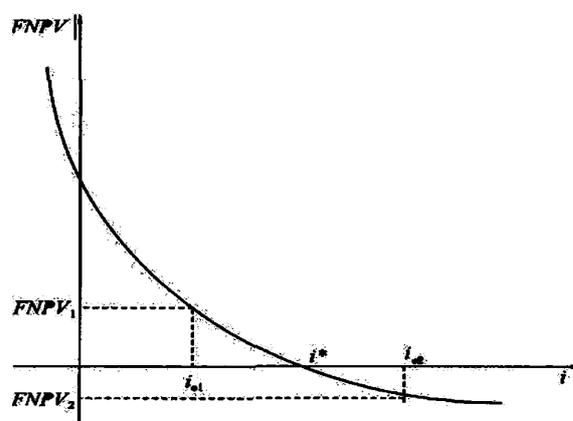
对独立常规投资方案，应用 FIRR 评价与应用 FNPV 评价均可，其结论是一致的。 $FNPV \gg 0$ ，则 $FIRR \gg I_c$ ，反之亦然。

FNPV 指标计算简便，显示出了技术方案现金流量的时间分配；但得不出投资过程收益程度大小，且受外部参数的影响；

FIRR 指标计算较为麻烦，但能反映投资过程的收益程度，不受外部参数影响，完全取决于投资过程现金流量。

知识点 10：决定项目可行的关键——基准收益率的含义

基准收益率是企业或行业投资者以动态的观点所确定的、可接受的投资方案最低标准的收益水平。



知识点 11：影响基准收益率的 4 个因素

(1) 资金成本

资金成本是为取得资金使用权所支付的费用，主要包括筹资费和资金的使用费。基准收益率最低限度不应小于资金成本，否则便无利可图。

(2) 投资的机会成本

机会成本是指投资者将有限的资金用于拟建项目而放弃的其他投资机会所能获得的最大收益。机会成本不是实际支出，是一种潜在的收益。

(3) 投资风险

从客观上看，资金密集型的技术方案，其风险高于劳动密集型的；资产专用性强的风险高于资产通用性强的；以降低生产成本为目的的风险低于以扩大产量、扩大市场份额为目的的。

从主观上看，资金雄厚的投资主体的风险低于资金拮据者。

(4) 通货膨胀。所谓通货膨胀是指由于货币(这里指纸币)的发行量超过商品流通所需要的货币量而引起的货币贬值和物价上涨的现象。

由于通货膨胀年年存在,因此,通货膨胀的影响具有复利性质。一般每年的通货膨胀率是不同的,但为了便于研究,常取一段时间的平均通货膨胀率,视为固定。

若技术方案现金流量是按当年价格预测估算的,则应以年通货膨胀率 i_3 修正 i_c 值。

若技术方案的现金流量是按基年不变价格预测估算的,就不再重复考虑通货膨胀的影响去修正 i_c 值

合理确定基准收益率,对于投资决策极为重要。从代价补偿的角度,确定基准收益率的基础是资金成本和机会成本,而投资风险和通货膨胀则是必须考虑的影响因素。

例题:关于基准收益率的说法,正确的有()。

- A. 测定基准收益率不需要考虑通货膨胀因素
- B. 基准收益率是投资资金应获得的最低盈利水平
- C. 测定基准收益率应考虑资金成本因素
- D. 基准收益率取值高低应体现对项目风险程度的估计
- E. 债务资金比例高的项目应降低基准收益率取值

【答案】BCD

例题:投资者自行测定技术方案的最低可接受财务收益率时,如果方案的现金流按照基年不变价格估算,应考虑的因素有()。

- A. 资金成本
- B. 通货膨胀率
- C. 沉没成本

D . 技术方案的特点和风险

E . 机会成本

【答案】 ADE

模块 5 : 偿债指标计算

知识点 1 : 偿债能力分析的对象

技术方案的偿债能力分析有可能出现方案和企业两个层次 , 同时需要考察企业财务状况才能满足金融机构信贷决策的要求。

偿债能力评价 , 一定要分析技术方案债务资金的融资主体的偿债能力 , 而不仅仅是 " 技术方案 " 的偿债能力。对于企业融资方案 , 应以技术方案所依托的整个企业作为偿债能力的分析主体。

知识点 2 : 偿债资金的来源

1. 利润

用于归还贷款的利润 , 一般应是提取了盈余公积金、公益金后的未分配利润。

技术方案投产初期 , 如果用规定的资金来源归还贷款的缺口较大 , 也可暂不提取盈余公积金、公益金 , 但这段时间不宜过长。

2. 固定资产折旧

技术方案投产初期尚未面临固定资产更新的问题 , 作为固定资产重置准备金性质的折旧基金 , 在被提取以后暂时处于闲置状态。因此 , 为了有效地利用一切可能的资金来源以缩短还贷期限 , 加强企业的偿债能力。

所有被用于归还贷款的折旧基金 , 应由未分配利润归还贷款后的余额垫回。

3. 无形资产及其他资产摊销费

摊销费是按现行的财务制度计入企业的总成本费用 , 但是企业在提取摊销费后 , 这笔资金对

应的现金留在企业里，没有具体的用途规定，具有“沉淀”性质，因此可以用来归还贷款。

和固定资产一样，后期要垫回。

4.其他还款资金来源

这是指按有关规定可以用减免的营业税金来作为偿还贷款的资金来源。

知识点 3：偿债（本金）的对象

技术方案在建设期借人的全部建设技投资贷款本金及其在建设期的借款利息(即资本化利息)

构成建设投资贷款总额，在技术方案投产后可由上述资金来源偿还。

在生产期内，建设投资和流动资金的贷款利息，按现行的财务制度，均应计如技术方案总成本费用中的财务费用。

知识点 4：还款方式及还款顺序（了解）

（一）国外（含境外）借款的还款方式

等额还本付息，或等额还本、利息照付两种方法。

（二）国内借款的还款方式

先贷先还、后贷后还，利息高的先还、利息低的后还的顺序归还国内借款。

知识点 5：偿债能力指标

主要有：借款偿还期、利息备付率、偿债备付率、资产负债率、流动比率和速动比率。

知识点 6：偿债备付率的计算

偿债备付率是指在技术方案借款偿还期内，各年可用于还本付息的资金（EBITDA-TAX）与当期应还本付息金额（PD）的比值。

偿债备付率=（净利润+折旧+摊销+利息）/应付本息

黄色部分是偿债来源，用来偿还本金，利息分子分母上都有。

例题：评价技术方案偿债能力时，可用于偿还借款的资金来源包括（ ）。

- A . 固定资产修理费
- B . 固定资产折旧费
- C . 无形资产摊消费
- D . 应交营业税
- E . 净利润

【答案】 BCE

例题：反映技术方案偿债能力的指标包括（ ）。

- A . 借款偿还期
- B . 投资回收期
- C . 利息备付率
- D . 偿债备付率
- E . 财务内部收益率

【答案】 ACD

1Z101030 技术方案不确定性分析

本节内容可以分为以下模块：

模块 1：不确定性分析

模块 2：盈亏平衡分析

模块 3：敏感性分析

模块 1：不确定性分析

技术方案经济效果评价都是以一些确定的数据和参数为基础，上一节在进行经济指标计算时，认为它们都是已知的、确定的，可靠、有效的。

但实际上一个拟实施技术方案的所有未来结果都是未知的，所使用的数据和参数大都是建立

在预测与判断基础之上的，因此，不论用什么方法预测或估计，都会包含有许多不确定性因素。为了弥补这种不足，要求经济评价必须进行不确定性分析。

不同的技术方案，这种不确定性的程度有大有小。为了尽量避免决策失误，我们需要了解各种内外部条件发生变化时对技术方案经济效果的影响程度，需要了解影响技术方案经济效益的不确定因素向不利方向变化的极限值是多少，为投资决策提供参考。

因此，经济评价是必须进行不确定性分析。那什么是不确定性分析呢？

不确定性分析是指研究和分析当影响技术方案经济效果的各项主要因素发生变化时，拟实施技术方案的经济效果会发生什么样的变化。

不确定性不同于风险。风险是可以计量的；而不确定性是难以计量的。

不确定性产生的原因：

- 1.所依据的基本数据不足或者统计偏差。
- 2.预测方法的局限，预测的假设不准确。
- 3.未来经济形势的变化。
- 4.技术进步。
- 5.无法以定量来表示的定性因素的影响。
- 6.其他外部影响因素。

不确定性分析的内容 P33：

- 1.分析各种内外部条件发生变化或者测算数据误差对技术方案经济效果的影响程度
- 2.以估计技术方案可能承担不确定性的风险及其承受能力
- 3.确定技术方案在经济上的可靠性
- 4.并采取相应的对策力争把风险减低到最小限度

不确定性分析的方法：

1.盈亏平衡分析

盈亏平衡分析也称量本利分析，又可进一步分为线性盈亏平衡分析和非线性盈亏平衡分析。通常只要求线性盈亏平衡分析。

2.敏感性分析

分析各种不确定性因素发生增减变化时，对技术方案经济效果评价指标的影响，并计算敏感度系数和临界点，找出敏感因素。

模块 2：盈亏平衡分析

知识点 1：产量与成本的关系

根据成本费用与产量（或工程量）的关系可以将技术方案总成本费用分解为可变成本、固定成本和半可变（或半固定）成本。

（一）固定成本 CF

固定成本是指在一定的产量范围内不受产品产量及销售量的影响，即不随产品产量及销售量的增减发生变化的各项成本费用，固定成本在一定范围内是个固定值。

如工资及福利费（计件工资除外）、折旧费、修理费、无形资产及其他资产摊销费、其他费用等。

（二）可变成本 Cu

可变成本是随产品产量及销售量的增减而成正比例变化的各项成本。

如原材料、燃料、动力费、包装费和计件工资等。

（三）半可变（或半固定）成本

半可变（或半固定）成本可以进一步分解成固定成本和可变成本。

（四）总成本 C 与产量关系的计算公式

$$C=CF+CuQ$$

知识点 2：收入、税金与销量的关系

为简化计算，仅考虑销售收入与销量呈线性关系这种情况。

$$S = P \times Q - T_u \times Q$$

式中 S —— 销售收入：

P —— 单位产品售价；

T_u —— 单位产品营业中税金及附加（当投入产出都按不含税价格时，不包括增值税）；

Q —— 销量。

知识点 3：线性盈亏平衡分析的基本假设：

1. 生产量等于销售量；
2. 产销量变化，单位可变成本不变，总生产成本是产量的线性函数；
3. 产销量变化，销售单价不变，销售收入是产量的线性函数；
4. 只生产单一产品；或者生产多种产品，但可以换算为单一产品计算，不同产品的生产负荷率的变化应保持一致。

知识点 4：线性盈亏平衡分析的基本公式

$$B = S - C$$

把知识点 1 和知识点 2 中的公式带入上述公式，则可得：

$$B = p \times Q - C_u \times Q - CF - T_u \times Q$$

此公式为最重要的公式，是基本的损益方程式。它含有相互联系的 6 个变量，给定其中 5 个，便可求出另一个变量的值。。

知识点 5：盈亏平衡分析的定义

盈亏平衡分析一般是将项目投产后的产销量作为不确定因素，通过计算企业或项目的盈亏平衡点的产销量，据此分析判断不确定性因素对方案经济效果的影响程度。

盈亏平衡分析通常只要求线性盈亏平衡分析。

假设利润 $B=0$ ，求 Q 。

$$BEP(Q) = \frac{C_F}{p - C_u - T_u}$$

$BEP(Q)$ —— 盈亏平衡点时的产销量

盈亏平衡产销量公式可以看出因素变化对盈亏平衡点的影响。

【例题】项目盈亏平衡分析中，可以降低盈亏平衡点产量的是（ ）。

- A . 提高设计生产能力
- B . 降低固定成本
- C . 降低产品售价
- D . 降低单位产品变动成本
- E . 提高营业税金及附加率

【答案】BD

【例 1Z101032-1】某建设项目年设计生产能力为 10 万台，年固定成本为 1200 万元，产品单台销售价格为 900 元，单台产品可变成本为 560 元，单台产品营业税金及附加为 120 元。试求盈亏平衡点的产销量

【答案】在该题中，设计生产能力是无用数据。将数据带入公式可算得，

$$BEP(Q) = 54545 \text{ (台)}$$

即当项目产销量低于 54545 台时，项目亏损；当项目产销量大于 54545 台时，项目盈利。

知识点 6：盈亏平衡点生产能力利用率计算

假设利润 $B=0$ ，求 Q 。

$$BEP(Q) = \frac{C_F}{p - C_u - T_u}$$

生产能力利用率 $BEP(\%) = BEP(Q) / \text{设计生产能力}(Q_d)$

【例 1Z101032-2】某建设项目年设计生产能力为 10 万台，年固定成本为 1200 万元，产品单台销售价格为 900 元，单台产品可变成本为 560 元，单台产品营业税金及附加为 120 元。试求盈亏平衡点的生产能力利用率。

【答案】将数据带入公式可算得，

$$BEP(Q) = 54545 \text{ (台)}$$

$$BEP(\%) = 54545 / 10000 = 54.55\%$$

知识点 7：其他数据的计算

例如达到设计能力时的盈利，盈利 100 万时产销量是多少。诸如此类的问题，都是灵活运用基本损益公式

$$B = p \times Q - C_v \times Q - C_f - T_v \times Q$$

知识点 8：盈亏平衡分析的注意事项

1. 盈亏平衡点要按技术方案投产达到设计生产能力后正常年份的数据来计算，而不能按计算期内的平均值计算。
2. 正常年份一般选择还款期间的第一个达产年和还款后的年份分别计算，以便分别给出最高和最低的区间范围。
3. 以上公式中的收入和成本均为不含增值税销项税和进项税的价格。如采用含税价格 $BEP(Q)$ 公式的分母中应再减去单位产品增值税。

知识点 9：盈亏平衡点的判定

盈亏平衡点反映了技术方案对市场变化的适应能力和抗风险能力。盈亏平衡点越低，投产后盈利的可能性越大，适应市场变化的能力越强，抗风险能力也越强。

一般用生产能力利用率的计算结果表示技术方案运营的安全程度。

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,还需采用敏感分析来帮助达到这个目标。

【例题】下列关于盈亏平衡分析的说法,正确的是()。

- A. 盈亏平衡点越高,技术方案抗风险能力也越强
- B. 如果技术方案投产后各年收益不相等,可以按照计算期内的平均值计算盈亏平衡点
- C. 一般用生产能力利用率的计算结果表示技术方案运营的安全程度
- D. 盈亏平衡分析能揭示产生技术方案风险的根源

【答案】C

模块3:敏感分析

知识点1:敏感因素及其选取

敏感因素是影响技术方案经济效果评价指标的不确定性因素。

第一,预计这些因素在其可能变动的范围内对经济效果评价指标的影响较大;

第二,对在确定性经济效果分析中采用该因素的数据的准确性把握不大。

选定不确定性因素时应当把这两条原则结合起来进行。

- 1.从收益方面来看,主要包括产销量与销售价格、汇率。
- 2.从费用方面来看,包括成本、建设投资、流动资金占用、折现率、汇率等。
- 3.从时间方面来看,包括技术方案建设期、生产期,生产期又可考虑投产期和正常生产期。

此外,选择的因素要与选定的分析指标相联系。比如折现率因素对静态评价指标不起作用。

知识点2:评价指标的概念

技术方案评价的各种经济效果指标,如财务净现值、财务内部收益率、静态投资回收期等,都可以作为敏感性分析的指标。

知识点 3：敏感分析

有些因素可能仅发生较小幅度的变化就能引起经济评价指标发生大的变动，反之，有些因素发生了较大幅度的变化，指标却变动不大。技术方案的敏感性分析，就是找出哪些敏感因素，确定评价指标对该因素的敏感程度和项目对其变化的承受能力。

敏感分析分为单因素敏感性分析和多因素敏感性分析两种，本节只涉及单因素分析。

知识点 4：敏感分析的步骤

（一）确定分析指标

1.如果主要分析方案状态和参数变化对方案投资回收快慢的影响，则可选用投资回收期作为分析指标；

2.如果主要分析产品价格波动对方案超额净收益的影响，则可选用财务净现值作为分析指标；

3.如果主要分析投资大小对方案资金回收能力的影响，则可选用财务内部收益率指标等。

1.如果主要分析方案状态和参数变化对方案投资回收快慢的影响，则可选用投资回收期作为分析指标；

2.如果主要分析产品价格波动对方案超额净收益的影响，则可选用财务净现值作为分析指标；

3.如果主要分析投资大小对方案资金回收能力的影响，则可选用财务内部收益率指标等。

（二）选择需要分析的不确定性因素

（三）分析每个不确定性因素的波动程度及其对分析指标可能带来的增减变化情况

如假设因素按照一定的变化幅度（如 $\pm 5\%$ 、 $\pm 10\%$ 、 $\pm 15\%$ 、 $\pm 20\%$ 等；计算每次变动对经济评价指标的影响。

（四）确定敏感性因素（掌握）

敏感性分析的目的在于寻求敏感因素，这可以通过计算敏感度系数和临界点来判断。

(五) 选择方案

如果进行敏感性分析的目的是对不同的技术方案进行选择，一般应选择敏感程度小、承受风险能力强、可靠性大的技术方案。

知识点 5：敏感度系数的计算

$$S_{AF} = \frac{\Delta A / A}{\Delta F / F}$$

其中， S_{AF} —敏感度系数

F——因素

A——评价指标

知识点 6：敏感度系数的判定

$S_{AF} > 0$ ，表示评价指标与不确定性因素同方向变化；

$S_{AF} < 0$ ，表示评价指标与不确定性因素反方向变化。

$|S_{AF}|$ 越大，表明评价指标 A 对于不确定性因素 F 越敏感；

$|S_{AF}|$ 越小，则不敏感。

实际中，产品价格与净现值同方向变化；

投资额和经营成本与净现值反方向变化；

产品价格的敏感度系数绝对值最大，最敏感。

知识点 7：敏感分析表与敏感分析图

变化幅度 \ 项目	-20%	-10%	0	10%	20%	平均+1%	平均-1%
投资额							
产品价格							
经营成本							
.....							

敏感性分析表的缺点是不能连续表示变量之间的关系。

斜率越大敏感度越高。

一张图可以同时反映多个因素的敏感性分析结果。

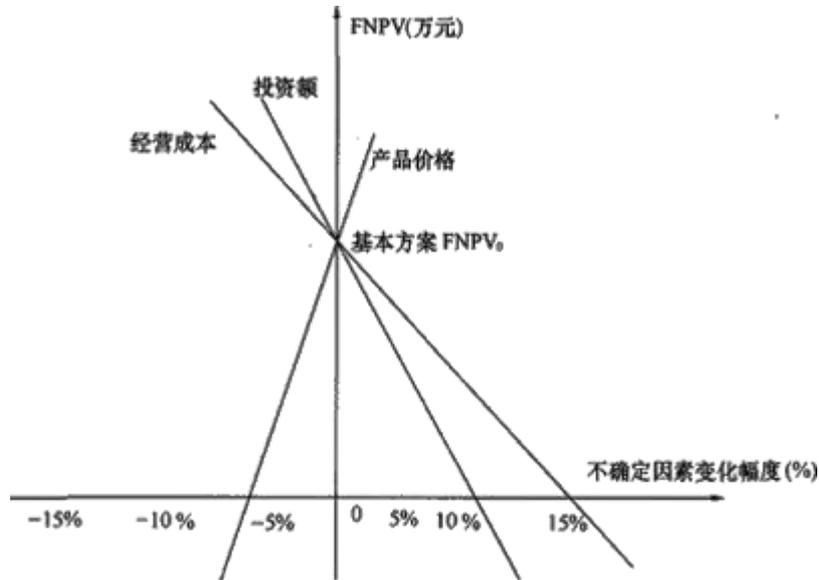


图 1Z101033-1 单因素敏感性分析示意图

【例题】某项目采用净现值指标进行敏感性分析，有关数据见下表。则各因素的敏感程度由大到小的顺序是（ ）。

项目幅度	-10%	0	+10%
建设投资(万元)	623	564	505
营业收入(万元)	393	564	735
经营成本(万元)	612	564	516

- A . 建设投资-营业收入-经营成本
- B . 营业收入-经营成本-建设投资
- C . 经营成本-营业收入-建设投资
- D . 营业收入-建设投资-经营成本

[答案] D

知识点 8 : 临界点

临界点是指项目技术方案允许不确定性因素向不利方向变化的极限值。

超过极限，技术方案的效益指标将不可行。例如：当产品价格下降到某一值时，财务净现值刚好等于 0，或者财务内部收益率将刚好等于基准收益率，此点称为产品价格下降的临界点。

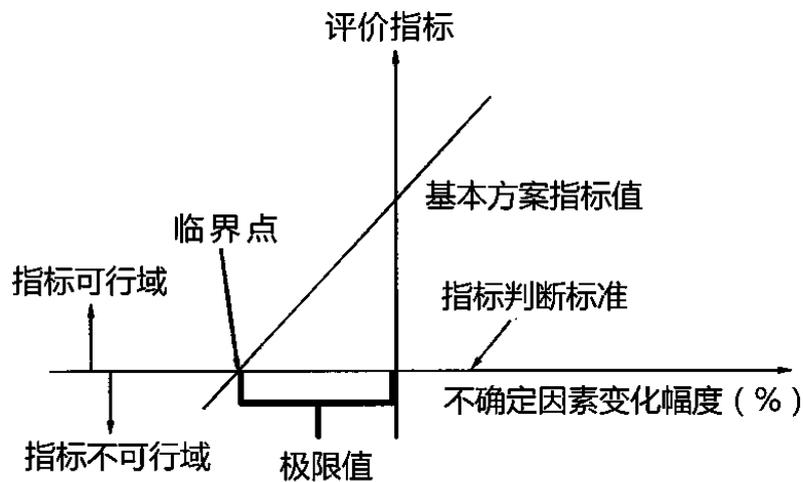


图1Z101033-2 单因素敏感性分析临界点示意图

知识点 8：临界点

在单因素敏感分析中，

临界点 = $-1/\text{敏感度系数}$

所以，敏感度系数绝对值越大，则临界点绝对值越小

敏感度系数是正值，则临界点一定是复制

知识点 9：敏感分析的优点与局限性

优点：

- 1.对不确定因素的变动对技术方案经济效果的影响作了定量的描述；
- 2.有助于搞清技术方案对不确定因素的不利变动所能容许的风险程度
- 3.把进一步深入调查研究的重点集中在那些敏感因素上。

局限性：

- 1.它主要依靠分析人员凭借主观经验来分析判断，难免存在片面性。
- 2.在技术方案的计算期内，各不确定性因素相应发生变动幅度的概率不会相同，这意味着技术方案承受风险的大小不同。

3.并不能说明不确定因素发生变动的可能性是大还是小。对于此类问题，还要借助于概率分析等方法。

【例题】关于技术方案敏感性分析的说法，正确的是（ ）。

- A . 敏感性分析只能分析单一不确定因素变化对技术方案经济效果的影响
- B . 敏感性分析的局限性是依靠分析人员主观经验来分析判断，有可能存在片面性
- C . 敏感度系数越大，表明评价指标对不确定因素越不敏感
- D . 敏感性分析必须考虑所有不确定因素对评价指标的影响

【答案】 B

1Z101040 技术方案现金流量表的编制

技术方案主要是通过经济评价来分析判断建设项目的经济性，而技术方案的经济评价又主要是通过相应现金流量表来实现的。

具体来说，就是现金流量表为经济评价提供了基础数据。

本节内容有 2 个模块：

模块 1：现金流量表的分类构成

模块 2：现金流量表的构成要素

模块 1：现金流量表的分类构成

知识点 1：现金流量表的分类

技术方案现金流量表按其评价的角度不同分为：

1.投资现金流量表

2.项目资本金现金流量表

3.投资各方现金流量表

4.财务计划现金流量表

知识点 2：投资现金流量表

投资现金流量表是以技术方案为一独立系统进行设置的。

它以技术方案建设所需的总投资作为计算基础，反映技术方案在整个计算期（包括建设期和生产经营期）内现金的流入和流出。

通过投资现金流量表可计算技术方案的财务内部收益率、财务净现值、静态投资回收期等评价指标。考察项目的盈利能力。

知识点 3：项目资本金现金流量表及注意事项

资本金现金流量表是从技术方案权益投资者整体（即项目法人）角度出发，以技术方案资本金作为计算的基础，把借款本金偿还和利息支付作为现金流出，用以计算资本金内部收益率，反映投资者权益投资的获利能力，用以比选融资方案。

1. 资本金现金流量表中的“回收固定资产余值”为将建设期利息纳入固定资产原值后计取的回收固定资产余值。
2. 技术方案资本金包括用于建设投资和流动资金中的资本金。
3. 资本金现金流量表中的“所得税”等同于利润表等财务报表中的所得税。
4. 技术方案资本金现金流量分析是融资后分析，一般可以只计算资本金财务内部收益率 1 个指标。
5. 技术方案资本金财务基准收益率应体现技术方案发起人（代表技术方案所有权益投资者）对投资获利的最低期望值。

知识点 4：投资各方现金流量表及注意事项

投资各方现金流量表是分别从技术方案各个投资者的角度出发，以投资者的出资额作为计算的基础，用以计算技术方案投资各方财务内部收益率。

1. 投资各方现金流量表既适用于内资企业，也适用于外资企业；既适用于合资企业，也适用

于合作企业。

2.投资各方现金流量表的内容

①实分利润是指投资者由技术方案获取的利润。

②资产处置收益分配是指对资产余值按股比或约定比例的分配。

③租赁费收入是指出资方将自己的资产租赁给技术方案使用所获得的收入,此时应将资产价值作为现金流出,列为租赁资产支出科目。

④技术转让或使用收入是指出资方将专利或专有技术转让或允许该技术方案使用所获得的收入。

知识点 5：财务计划现金流量表及三类现金流的内容

财务计划现金流量表反映技术方案计算期各年的投资、融资及经营活动的现金流入和流出,用于计算累计盈余资金,分析技术方案的财务生存能力。

1	经营活动净现金流量 (1.1-1.2)	2	投资活动净现金流量 (2.1-2.2)
1.1	现金流入	2.1	现金流入
1.1.1	营业收入	2.2	现金流出
1.1.2	增值税销项税额	2.2.1	建设投资
1.1.3	补贴收入	2.2.2	维持运营投资
1.1.4	其他流入	2.2.3	流动资金
1.2	现金流出	2.2.4	其他流出
1.2.1	经营成本		
1.2.2	增值税进项税额		
1.2.3	营业中税金及附加		
1.2.4	增值税		
1.2.5	所得税		
1.2.6	其他流出		

3	筹资活动净现金流量（3.1-3.2）
3.1	现金流入
3.1.1	技术方案资本金投入
3.1.2	建设投资借款
3.1.3	流动资金借款
3.1.4	债券
3.1.5	短期借款
3.1.6	其他流入
3.2	现金流出
3.2.1	各种利息支出
3.2.2	偿还债务本金
3.2.3	应付利润（股利分配）
3.2.4	其他流出

模块 2：现金流量表的构成要素

投资、经营成本、营业收入和税金构成经济系统财务现金流量的基本要素。

知识点 1：营业收入

（一）营业收入

营业收入是指项目建成投产后各年销售产品或提供服务所获得的收入。即：

（二）补贴收入

1.经营性的公益事业、基础设施技术方案，如城市轨道交通项目、垃圾处理项目、污水处理项目等，政府在项目运营期给予一定数额的财政补助。

2.企业可能得到与收益相关的政府补助应按相关规定合理估算，记作补贴收入。

3.与资产相关的政府补助包括先征后返的增值税、按销量或工作量等依据国家规定的补助定

额计算并按期给予的定额补贴,以及属于财政扶持而给予的其他形式的补贴等,不在此处核算。

补贴收入同营业收入一样,应列入项目投资现金流量表、项目资本金现金流量表和财务计划现金流量表。

知识点 2: 投资

建设项目评价中的总投资是建设投资、建设期利息和流动资金之和。

(一) 建设投资

在项目建成后按有关规定建设投资中的各分项将分别形成固定资产、无形资产和其他资产。

(二) 建设期利息

建设期利息系指筹措债务资金时在建设期内发生并按规定允许在投产后计入固定资产原值的利息,即资本化利息。

(三) 流动资金

流动资金系指运营期内长期占用并周转使用的营运资金,不包括运营中需要的临时性营运资金。

流动资金的估算基础是经营成本和商业信用等,它是流动资产与流动负债的差额。

流动资产的构成要素一般包括存货、库存现金、应收账款和预付账款;流动负债的构成要素一般只考虑应付账款和预收账款。

流动资金可从投产第一年开始安排。

在项目寿命期结束时,投入的流动资金应予以回收。

知识点 3: 资本金

技术方案的资本金(即技术方案权益资金)是指在技术方案总投资中,由投资者认缴的出资额,对技术方案来说是非债务性资金,技术方案权益投资者整体(即项目法人)不承担这部

分资金的任何利息和债务,投资者可按其出资的比例依法享有所有者权益,也可转让其出资,但一般不得以任何方式抽回。

资本金主要强调的是作为项目实体而不是企业所注册的资金。

技术方案的资本金出资形态可以是现金,也可以是实物、工业产权、非专利技术、土地使用权、资源开采权作价出资,但必须经过有资格的资产评估机构评估作价。

通常企业未分配利润以及从税后利润提取的公积金可投资于技术方案,成为技术方案的资本金。

以工业产权和非专利技术作价出资的比例一般不超过技术方案资本金总额的 20%,国家对采用高新技术成果有特别规定的除外。

知识点 4: 项目资本金现金流量表中投资借款的处理

从项目投资主体的角度看,建设项目投资借款是现金流入,但同时将借款用于项目投资则构成同一时点、相同数额的现金流出,二者相抵,对净现金流量的计算无影响。

因此,在项目资本金现金流量表中投资只计项目资本金。另一方面,现金流入又是因项目全部投资所获得,故应将借款本金的偿还及利息支付计入现金流出。

知识点 5: 经营成本

经营成本是工程经济分析中经济评价的专用术语,用于项目财务评价的现金流量分析。

经营成本是经营期的现金流出。

经营成本 = 外购原材料、燃料及动力费 + 工资及福利费 + 修理费 + 其他费用

经营成本 = 总成本费用 - 折旧费 - 摊销费 - 利息支出

【例题】下列成本费用中,属于经营成本的有()。

A. 修理费

B. 外购原材料费

C . 外购燃料及动力费

D . 折旧费

E . 利息支出

【答案】 ABC

【例题】已知某技术方案的年总成本费用为 2000 万元，年销售费用、管理费用合计为总成本费用的 15%，年折旧费为 200 万元，年摊销费为 50 万元，年利息支出为 100 万元，则该技术方案的年经营成本为（ ）万元。

A . 650

B . 1350

C . 1650

D . 1750

【答案】 C

知识点 6：税金

税金一般属于财务现金流出。

技术方案经济效果评价涉及的税费主要包括增值税、消费税、资源税、附加税（城市维护建设税和教育费附加、地方教育附加）、耕地占用税、环境保护税、关税、所得税等，有些行业还包括土地增值税。此外还有车船税、房产税、土地使用税、印花税和契税等。

知识点 7：税金中的增值税

增值税是对商品生产、流通、劳务服务中多个环节的新增价值或商品的附加价值征收的一种流转税。实行价外税，也就是由消费者负担，有增值才征税，没增值不征税。增值税已经成为我国最主要的税种之一

为了满足筹资的需要，必须足额估算技术方案建设投资，为此，技术方案建设投资估算应按

含增值税进项税额的价格进行。同时要将在可抵扣固定资产进项税额单独列示，以便财务分析中正确计算固定资产原值和应纳增值税。

运营过程中，工程项目投资构成中的建筑安装工程费、设备购置费、工程建设其他费用中所含增值税进项税额，应根据国家增值税相关规定实施抵扣。

知识点 8：税金中的附加税

附加税是随某种税收按一定比例加征的税。

技术方案经济效果评价涉及的附加税主要是城市维护建设税和教育费附加、地方教育附加。

城市维护建设税税率根据技术方案所在地不同有三个等级，即：市区为 7%，县城和镇为 5%，市区、县城和镇以外为 1%；教育费附加率为 3%；地方教育附加率为 2%。

城市维护建设税和教育费附加、地方教育附加分别与增值税和消费税同时缴纳。

在经济效果分析时，消费税、土地增值税、资源税和城市维护建设税、教育费附加、地方教育附加均可包含在营业中税金及附加中。

【例题】技术方案经济效果评价中，关于增值税及附加税的下列说法，错误的是（ ）。

- A．增值税是价外税，纳税人交税，最终由消费者负担
- B．增值税与纳税人的经营成本和经营利润无关
- C．城市维护建设税和教育费附加、地方教育附加分别与增值税和消费税同时缴纳。
- D．技术方案建设投资估算应按不含增值税进项税额的价格进行

【答案】D

1Z101050 设备更新分析

施工机械设备已成为施工企业生产力不可缺少的重要组成部分。建筑施工企业都需要考虑如何使企业设备利用率、机械效率和设备运营成本等指标保持在良好状态的问题，这就必须对设备磨损的类型及补偿方式、设备更新方案的比选进行科学的技术经济分析。

本节内容可以分为以下模块：

模块 1：设备为何更新——设备的磨损与补偿

模块 2：设备是否更新——设备更新方案比选原则

模块 3：设备何时更新——设备经济寿命与更新时机

模块 4：设备如何更新——租赁与购买新设备方案比选

模块 1：设备为何更新——设备的磨损与补偿

知识点 1、设备磨损的分类

使用闲置同类新型

（一）有形磨损（又称物理磨损）

- 1.设备在使用过程中，在外力的作用下实体产生的磨损、变形和损坏，称为第一种有形磨损；
- 2.设备在闲置过程中受自然力的作用而产生的实体磨损，称为第二种有形磨损。

上述两种有形磨损反映了设备使用价值的降低。

（二）无形磨损（又称精神磨损、经济磨损）

无形磨损是技术进步的结果。

- 1.设备的技术结构和性能并没有变化，但由于技术进步，设备制造工艺不断改进，社会劳动生产率水平的提高、同类设备的再生产价值降低，致使原设备相对贬值。这种磨损称为第一种无形磨损。
- 2.第二种无形磨损是由于科学技术的进步、不断创新出结构更先进、性能更完善、效率更高、耗费原材料和能源更少的新型设备，使原有设备相对陈旧落后、其经济效益相对降低而发生贬值。

总结：

有形磨损使用闲置

无形磨损同类新型

(三) 设备的综合磨损

设备的综合磨损是指同时存在有形磨损和无形磨损的损坏和贬值的综合情况。对任何特定的设备来说，这两种磨损必然同时发生和同时互相影响。

某些方面的技术要求可能加快设备有形磨损的速度，例如高强度、高速度、大负荷技术的发展，必然使设备的物质磨损加剧。同时，某些方面的技术进步又可提供耐热、耐磨、耐腐蚀、耐振动、耐冲击的新材料，使设备的有形磨损减缓，但是其无形磨损加快。

【例题】由于科学技术进步，不断创新出性能更完善、效率更高的设备，使原有设备相对陈旧落后，其经济效益相对降低而发生贬值，这种磨损称为（ ）。

- A．第一种有形磨损
- B．第一种无形磨损
- C．第二种有形磨损
- D．第二种无形磨损

【答案】D

知识点 2、设备磨损的补偿方式

补偿分局部补偿和完全补偿。

设备有形磨损的局部补偿是修理。设备修理是更换部分已磨损的零部件和调整设备，以恢复设备的生产功能和效率为主；

设备无形磨损的局部补偿是现代化改装。设备现代化改造是以增加设备的生产功能和效率为主；

设备有形磨损和无形磨损的完全补偿是更新。更新是对整个设备进行更换。

【例题】对设备可消除性的有形磨损进行补偿的方式有（ ）。

- A . 更新
- B . 现代化改装
- C . 修理
- D . 日常保养
- E . 淘汰

【答案】AC

模块 2：设备是否更新——设备更新方案比选原则

知识点 1、设备更新的概念

设备更新可分为原型设备更新和新型设备更新。

原型设备更新是用结构相同的新设备去更换有形磨损严重而不能继续使用的旧设备。这种更新主要是解决设备的损坏问题，不具有更新技术的性质。

新型设备更新是以新型设备来替换那些技术上陈旧、在经济上不宜继续使用的旧设备。通常所说的设备更新主要是指后一种，它是技术发展的基础。

知识点 2、设备更新策略

设备更新既要考虑技术发展需要，又要考虑经济方面的效益。

- 1.凡修复比较合理的，不应过早更新；可以修中有改进，通过改进工装就能使设备满足生产技术要求的不要急于更新；
- 2.更新个别关键零部件就可达到要求的，不必更换整台设备；
- 3.更换单机能满足要求的，不必更换整条生产线。

知识点 3、设备更新方案的比选原则

确定设备更新必须进行技术经济分析。

设备更新方案比选的基本原理和评价方法与互斥性投资方案比选相同。

1.站在客观的立场，而不是旧设备的立场。保留旧设备方案，首先要付出相当于旧设备当前市场价值的投资。

2.不考虑沉没成本

3.逐年滚动比较

知识点 4、沉没成本

沉没成本是既有企业过去投资决策发生的、非现在决策能改变（或不受现在决策影响）、已经计入过去投资费用回收计划的费用。由于沉没成本是已经发生的费用，不管企业生产什么和生产多少，这项费用都不可避免地要发生，因此现在决策对它不起作用。

在进行设备更新方案比选时，原设备的价值应按目前实际价值计算，而不考虑其沉没成本。

例如，某设备年前的原始成本是 80000 元，目前的账面价值是 30000 元，现在的市场价值仅为 18000 元。在进行设备更新分析时，旧设备往往会产生一笔沉没成本，即：

沉没成本=设备账面价值—当前市场价值

$$=30000-18000$$

$$=12000 \text{ 元}$$

模块 3：设备何时更新——设备经济寿命与更新时机

知识点 1、设备的 3 种寿命

1.自然寿命（物理寿命）

设备从投入使用开始，直到因物质磨损严重而不能继续使用、报废为止所经历的全部时间。

它主要是由设备的有形磨损所决定的。

做好设备维修和保养可延长设备的物质寿命，但不能从根本上避免。

设备的自然寿命不能成为设备更新的估算依据。

2.设备的技术寿命

设备的技术寿命就是指设备从使用到因技术落后而被淘汰所延续的时间，又称有效寿命。

一台电脑如果极度过时，则其技术寿命可以等于零。

技术寿命主要是由设备的无形磨损所决定的。

技术寿命，一般比自然寿命要短。

科学技术进步越快，技术寿命越短。

3.设备的经济寿命

设备从开始使用到其年平均使用成本最小（或年盈利最高）的使用年限为设备的经济寿命。

设备的经济寿命就是从经济观点（即成本观点或收益观点）确定的设备更新的最佳时刻。

经济寿命是由设备维护费用的提高和使用价值的降低决定的。

知识点 2、确定设备经济寿命期的原则

- 1.使设备在经济寿命内平均每年净收益（纯利润）达到最大；
- 2.使设备在经济寿命内一次性投资和各种经营费用之和达到最小。

知识点 3、静态模式下设备经济寿命的确定方法

1.年平均使用成本最小法

静态模式下设备经济寿命的确定方法，就是在不考虑资金时间价值的基础上计算设备年平均使用成本，使年平均使用成本最小的年份就是设备的经济寿命。

$$\bar{C}_N = \frac{P - L_N}{N} + \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N C_i$$

式中

\bar{C}_N ——N年内设备的年平均使用成本；

P ——设备目前实际价值；

C_i ——第i年的设备运行成本；

L_N ——第N年末设备净残值；

在式 (1Z101053-1) 中, $\frac{P-L_N}{N}$ 为设备的平均年度资产消耗成本。而 $\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N C_i$ 为设备的平均年度运行成本。

2.劣化值法

由于设备使用时间越长,设备的有形磨损和无形磨损越加剧,从而导致设备的维护修理费用增加越多,这种逐年递增的费用称为设备的低劣化。

如果每年设备的劣化增量是均等的,每年劣化呈线性增长。则可以简化经济寿命的计算。

$$N_0 = \sqrt{\frac{2(P - L_N)}{\lambda}}$$

【例题】设有一台设备,目前实际价值 $P=8000$ 元,预计残值=800 元,第一年的设备运行成本 $Q=600$ 元,每年设备的劣化增量是均等的,年劣化值 $\lambda=300$ 元,求该设备的经济寿命。

解:设备的经济寿命

$$N_A = \sqrt{\frac{2 \times (8000 - 800)}{300}} = 7 \text{年}$$

劣化值法计算设备的经济寿命,和第一年的费用无关。

知识点 4、设备更新时机

决定现在马上购置新设备、淘汰旧设备,还是至少保留使用旧设备一段时间,可按如下步骤进行:

1.计算新旧设备方案不同使用年限的静态年平均使用成本和经济寿命。

2.确定设备更新时机。

设备达到经济寿命，即便更新在经济上是有利的，却也未必应该立即更新。而是要看新旧设备的使用成本对比。

(1)如果旧设备继续使用1年的年平均使用成本低于新设备的年平均使用成本，即：此时，不更新旧设备，继续使用旧设备1年。

(2)如果旧设备继续使用1年的年平均使用成本高于新设备的年平均使用成本：此时，应更新现有设备，这即是设备更新的时机。

【例题】若旧设备继续使用1年的年成本低于新设备的年成本，则应采取的措施是()。

- A.更新或继续使用旧设备均可
- B.不更新旧设备，继续使用旧设备1年
- C.更新设备
- D.继续使用旧设备

【答案】B

模块4：设备如何更新——设备更新方案及比选

设备选择了更新，明确了更新的设备，下一步要考虑采用什么方案更新更经济，是租赁还是购买？

知识点1、设备租赁的概念

设备租赁一般有融资租赁和经营租赁两种方式。

经营租赁中，租赁双方的任何一方可以随时以一定方式在通知对方后的规定期限内取消或中止租约，临时使用的设备（如车辆、仪器等）通常采用这种方式。

在融资租赁中，租赁双方承担确定时期的租让和付费义务，而不得任意中止和取消租约，贵

重的设备（如重型机械设备等）宜采用这种方法；

知识点 2、设备租赁的优越性与不足

设备租赁的优越性：

- （1）在资金短缺的情况下，既可用较少资金获得生产急需的设备，也可以引进先进设备，加速技术进步的步伐；
- （2）可获得良好的技术服务；
- （3）可以保持资金的流动状态，防止呆滞，也不会使企业资产负债状况恶化；
- （4）可避免通货膨胀和利率波动的冲击，减少投资风险；
- （5）设备租金可在所得税前扣除，能享受税费上的利益。

设备租赁的不足之处在于：

- （1）在租赁期间承租人对租用设备无所有权，只有使用权，故承租人无权随意对设备进行改造，不能处置设备，也不能用于担保、抵押贷款；
- （2）承租人在租赁期间所交的租金总额一般比直接购置设备的费用要高；
- （3）长年支付租金，形成长期负债；
- （4）融资租赁合同规定严格，毁约要赔偿损失，罚款较多等。

知识点 3、租赁费用的构成

采用设备经营租赁的方案，租赁费可以直接计入成本，其净现金流量每期为：

净现金流量 = 销售收入 + 销项税 - 经营成本 - 进项税 - 增值税 - 租赁费用 - 营业中税金 - 所得税

租赁费用主要包括：租赁保证金、租金、担保费。

1. 租赁保证金

为了确认租赁合同并保证其执行，承租人必须先交纳租赁保证金。最后一个月抵扣租金。

2. 担保费

承租人付给担保人一定数目的担保费。

3.租金

租金租赁费用的主体部分。保证金和担保费属于附加部分。出租人要从取得的租金中得到出租资产的补偿和收益，即要收回租赁资产的购进原价、贷款利息、营业费用和一定的利润。

所以租赁费用>租金>购进原价。

知识点 4、租金的计算

(1) 附加率法

$$R = P \frac{(1 + N \times i)}{N} + P \times r$$

P——租赁资产的价格；

N——租赁期数，可按月、季、半年、年计；

i——与租赁期数相对应的利率；

r——附加率。

附加率法是站在租赁公司角度，计算设备在整个租赁期平均租金的方法。设备的租期 N 是设备的整个能租赁使用的期限。

(2) 年金法

年金法分期末支付和期初支付租金之分。

①期末支付方式是在每期期末等额支付租金。每期租金 R 的表达式为：

$$R_a = P \frac{i(1+i)^N}{(1+i)^N - 1}$$

式中 P——租赁资产的价格；

N——租赁期数，可按月、季、半年、年计；

i——与租赁期数相对应的利率或折现率。

期初支付方式是在每期期初等额支付租金。每期租金 R 的表达式为：

$$R_b = P \frac{i(1+i)^N}{(1+i)^N - 1}$$

期初法相当于已知 P，求 A 之后，再除以 (1+i)。

知识点 5、设备购买的现金流与租赁的对比

购买净现金流量 = 营业收入 + 销项税 + 回收资产余值 - 设备购置费 - 经营成本 - 贷款利息 - 营业税金及附加 - 进项税 - 增值税 - 所得税

租赁净现金流量 = 销售收入 + 销项税 - 经营成本 - 进项税 - 增值税 - 租赁费用 - 营业中税金 - 所得税

如果是同一台设备，两者的差异部分包括：

设备购置费，回收资产余值，贷款利息，所得税，设备租赁费等。

知识点 6、设备方案的经济比选

设备方案的经济比选，都是互斥方案选优的问题，一般寿命相同时可以采用财务净现值（或费用现值）法，设备寿命不同时可以采用财务净年值（或年成本）法。

无论用财务净现值（或费用现值）法，还是财务净年值（或年成本）法，均以收益效果较大（或成本较少）的方案为宜。

【例题】设备购买与租赁比较分析时，如果按增量原则进行比选，需比较的内容包括（ ）。

- A . 设备的租赁费
- B . 经营成本
- C . 折旧与贷款利息
- D . 销售收入
- E . 营业中的税金

【答案】 AC