

2-3 工程经济的基本原理

一、工程经济的基本要素

二、资金的时间价值

三、经济学评价指标

一、工程经济分析中的基本要素

投资

概念：预先支付的资金。

分类：固定资产投资、流动资金投资。

固定资产投资构成：

- 建筑工程费用；
- 设备、仪器、工器具、备品、备件的购置费用；
- 设备安装工程费用；
- 其它费用；
- 不可预见费用。

一、工程经济分析中的基本要素

流动资金投资

概念：购买原材料、半成品、燃料、动力、支付工资等费用。

特点：形态不断转变。

投资估算方法

- 指数估算法；
- 因子估算法；
- 按比例投资估算；

一、工程经济分析中的基本要素

指数估算法：

利用类似工程的投资来估算类型相同、规模不同的投资。

$$Z_2 = Z_1 \left(\frac{X_2}{X_1} \right)^n CF$$

因子估算法：

以主体设备为基点，引入比重因子。

按比例投资估算：

- 先估算出主要设备的现行交货价格；
- 乘以1.43得出设备费用；
- 分类计算各项费用；

一、工程经济分析中的基本要素

设备投资举例

Unit	Investment cost (\$/year)
Large package boiler	$4954 F^{0.77} f p_2$
F : steam flowrate (t/h)	$f p_2 = 1.3794 - 0.5438 P + 0.1879 P^2$
P : Pressure (MPa)	$495,384 + 13,861 F$
Heat Recovery Boiler	$941 F f_g^{0.75}$
$F f_g$: flue gas flowrate (t/h)	$6996 + 211.5 F f_g$
Steam turbine	$2237 W_{st}^{0.41}$
W_{st} : power (kW)	
Gas turbine	$952 W_{gt}^{0.76}$
W_{gt} : power (kW)	
Electric generator	$176 W_{eg}^{0.49}$
W_{eg} : power (kW)	
Deaerator	$904 F_B^{0.62}$
F_B : BFW flowrate (t/h)	

一、工程经济分析中的基本要素

成本

概念：产品生产过程中消耗的生产资料价值和支付劳动者的工资。

产品成本构成：

- 原材料；
- 燃料和动力；
- 工资及附加费；
- 废品损失费；
- 车间经费；
- 企业管理费。

1.工程经济分析中的基本要素

- 成本分类：

固定成本+变动成本。

- 固定成本：

基本上不随产量的大小而变化的成本，包括企业管理费、照明费、保险金、维护费、利息、出差费用。

- 变动成本：

成本中随产品的变动而变动的费用，如原材料、燃料、动力、人工工资等费用。有些与产量成正比，有些不成比例变化。

一、工程经济分析中的基本要素

- 边际成本

$$C_M = \lim_{D \rightarrow 0} \frac{\Delta C_T}{\Delta D}$$

- 总成本

$$C_T = C_F + C_V D$$

一、工程经济分析中的基本要素

折旧费

概念：固定资产投资由于长期使用的损耗而转移到产品成本中的那部分价值叫做折旧。折旧费应考虑有形损耗和无形损耗。

有形损耗

主要体现为实体磨损。

无形损耗

主要体现为贬值。

一、工程经济分析中的基本要素

折旧费计算方法

直线法、递减法、年数合计法、单位产量法。

直线法：

将设备或厂房在整个使用年限内平均等值折旧。

$$d = \frac{P - F_f}{n}$$

递减法：

假定折旧费是初值的一个固定百分比，称为理论折旧率。属于加速折旧法。

$$r = 1 - \sqrt[n]{\frac{F_f}{P}}$$

一、工程经济分析中的基本要素

年数合计法

加速折旧法。

$$d_i = (P - F_f) \frac{2(n - i + 1)}{n(n + 1)}$$

年份	尚可使用年限	原值 - 净残值	变动折旧率	每年折旧额	累计折旧
1	5	9 800	5 / 15	3 266.7	3 266.7
2	4	9 800	4 / 15	2 613.3	5 880
3	3	9 800	3 / 15	1 960	7 840
4	2	9 800	2 / 15	1 306.7	9 146.7
5	1	9 800	1 / 15	653.3	9 800

一、工程经济分析中的基本要素

单位产量法：

将折旧费按比例分摊到每单位产品上。

$$d_i = (P - F_f) \frac{D_i}{D}$$

二、资金的时间价值

资金时间价值的概念

资金在生产或流通领域中不断运动，随着时间的推移而产生的增值。

利率： 单位时间的利息与原来投资额之比。

投资收益率： 项目的年平均利润与投资总额之比，也称投资利润率。

二、资金的时间价值

资金时间价值的概念

等值资金：把一定利率下发生在不同时间点的数值不同而价值相等的资金称为等值资金。

现金：与将来某一时期的资金值等价的现时期的资金价值。

未来值：与现值等价的未来某时间的资金值。

二、资金的时间价值

资金时间价值的计算

一次支付型—现金系数 $PWF(i, n)$

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

$$P = F(1+i)^{-n} = F \cdot PWF(i, n)$$

二、资金的时间价值

资金时间价值的计算

等额支付型—资金回收系数 CRF (i, n)

假设每年年末等额地向银行存入资金A，n年后的资金总额计算：

$$F_j = A(1+i)^{n-j} \quad j = 1, 2, 3, \dots, n$$

$$F = \sum_{j=1}^n F_j = A \left[(1+i)^{n-1} + (1+i)^{n-2} + \dots + (1+i) + 1 \right]$$

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

二、资金的时间价值

资金时间价值的计算

等额支付型—资金回收系数 CRF (i, n)

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

年金终值系数 $\frac{(1+i)^n - 1}{i}$

年度等额支付金额 $A = F \frac{i}{(1+i)^n - 1}$

二、资金的时间价值

资金时间价值的计算

等额支付型—资金回收系数 $CRF(i, n)$ $F = P(1+i)^n$

如当年进行一次投资额为P，工程竣工后逐年等额偿还金A进行偿还：

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

资金回收系数 $\frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1}$

举例：教材例15-1

二、资金的时间价值

资金时间价值的计算

等差支付型—均匀梯度级数系数 $UGSF(i, n)$

梯度量：有些资金的流入或流出是逐年增加的，增加额成为梯度量。如设备的维修费支出，等差支付现值计算：

$$\begin{aligned} P &= G(1+i)^{-2} + 2G(1+i)^{-3} + \cdots + (n-1)G(1+i)^{-n} \\ &= G \frac{1}{i} \left[\frac{(1+i)^n - 1}{i(1+i)^n} - \frac{n}{(1+i)^n} \right] = G \cdot GPWF(i, n) \end{aligned}$$

梯度现金系数： $GPWF(i, n)$

二、资金的时间价值

资金时间价值的计算

等差支付型—均匀梯度级数系数 $UGSF(i, n)$

如果在年利率为*i*的情况下，为了能在第*n*年年末将这种等差支付的资金全部收回，则在此*n*年限内每年等额回收的金额*A*：

$$\begin{aligned} A &= G \cdot GPWF(i, n) \cdot CRF(i, n) \\ &= G \frac{1}{i} \left[\frac{(1+i)^n - 1}{i(1+i)^n} - \frac{n}{(1+i)^n} \right] \frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1} \\ &= G \left[\frac{1}{i} - \frac{n}{(1+i)^n - 1} \right] = G \cdot UGSF(i, n) \end{aligned}$$

$$A = P \cdot CRF(i, n)$$

$$P = G \cdot GPWF(i, n)$$

均匀梯度
级数系数

三、经济学评价指标与方法

投资回收期

工程项目净收益的累计值偿还投资总额所需的时间，分为静态投资回收期和动态投资回收期。

$$\sum_{j=1}^{\tau} (C_{in} - C_{out})_j = C_T$$

$$\tau = \frac{C_T}{C_{in} - C_{out}}$$

投资回收期会变化：收益会受到市场影响。

三、经济学评价指标与方法

年度化费用

将费用按资产使用寿命每年均摊。

$$P_m = F_m \cdot PWF(i, n)$$

$$P = \sum_{m=1}^n F_m \cdot PWF(i, n)$$

$$F_Y = \left\{ \left[C_0 - F_f \cdot PWF(i, n) \right] + \sum_{m=1}^n F_m \cdot PWF(i, n) \right\} CRF(i, n)$$

序号	项 目	单位	数量	备 注
1	总投资	万元	1214.00	
1.1	建设投资	万元	1187.00	
1.2	建设期贷款利息	万元	27.00	
1.3	流动资金	万元		
1.4	固定资产投资方向税	万元		
2	筹资额	万元	1214.00	
2.1	建设投资	万元	1187.00	
2.2	建设期贷款利息	万元	27.00	
2.3	铺底流动资金	万元		
3	销售收入	万元/年		平均值
4	总成本	万元/年	-539.65	平均值
4.1	其中:折旧费	万元/年	69.48	平均值
4.2	经营成本	万元/年	-625.55	平均值
5	销售税金及附加	万元/年	65.21	平均值
5.1	流转税	万元/年	59.28	平均值
5.2	其他税（城建税等）	万元/年	5.93	平均值
6	利润总额	万元/年	430.90	平均值
7	所得税	万元/年	142.20	平均值
8	税后利润	万元/年	288.70	平均值
9	投资利税率	%	44.45	
10	投资利润率	%	35.49	

11	成本利润率	%		
12	财务内部收益率	%	39.94	所得税前
	财务内部收益率	%	30.68	所得税后
13	财务净现值	万元	2269.90	所得税前
	财务净现值	万元	1383.47	所得税后
	财务净现值比率	%	191.23	所得税前
	财务净现值比率	%	116.55	所得税后
14	投资回收期——静态	年	3.53	所得税前
	投资回收期——静态	年	4.18	所得税后
	投资回收期——动态	年	4.18	所得税前
	投资回收期——动态	年	5.26	所得税后
15	借款偿还期	年	4.21	
15.1	银行贷款	年		
15.2	外汇贷款			
15.3	自有资金			
16	盈亏平衡开工率	%	22.88	平均值