

2023 一级造价工程师《建设工程造价案例分析（土建、安装）》知识点精讲

第二章 工程设计、施工方案技术经济分析

【知识点】价值工程

一、定义：

价值工程是**以提高产品或作业价值为目的**，通过有组织的创造性工作，**寻求用最低的寿命周期成本**，可靠地实现使用者**所需功能**的一种管理技术。

二、目标：

**价值工程的目标是以最低的寿命周期成本，使产品具备其所必须具备的功能**。简而言之，就是以提高对象的价值为目标。产品的寿命周期成本由生产成本和使用及维护成本组成。

三、核心：

价值工程的核心是对产品进行功能分析。价值工程中的功能是指对象能够满足某种要求的一种属性，价值工程分析产品，**首先**不是分析其结构，而是**分析其功能**。在分析功能的基础之上，再去研究结构、材质等问题。

$V=F/C$

V-价值 F-功能 C-寿命周期成本

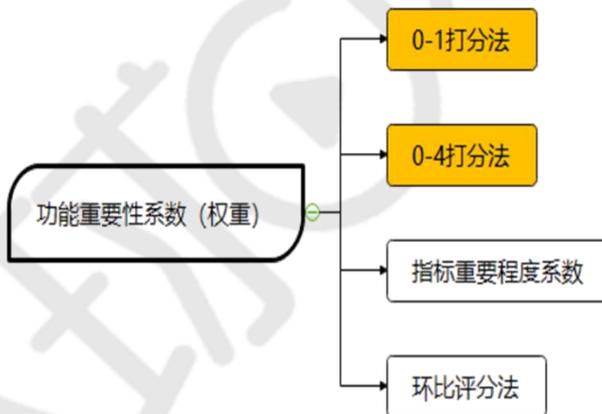
同理可知：

价值指数=功能指数/成本指数



必要的功能

【知识点】权重的确定



0—1 打分法

1. 根据各功能因素重要性之间的关系，各功能逐一比较，重要的打 1 分，相对不重要的打 0 分。
2. 为避免不重要的功能得零分，将各功能累计得分加 1 分进行修正，某项功能重要性系数=该功能修正得分/Σ各功能修正得分
3. 由于功能本身对比自己无意义，所以填表中的对角线用“X”表示。

0—4 打分法

1. 由于 0-1 打分法未具备多方案比较的层次感（如 F<sub>1</sub> 和 F<sub>2</sub> 都比 F<sub>3</sub> 重要，此时 F<sub>1</sub> 和 F<sub>2</sub> 都得到 1 分，但谁更重要就无法看出），此时引入 0-4 打分法来补足。
2. 常见的描述如下所示：
  - F<sub>1</sub> 比 F<sub>2</sub> 重要得多（很重要）：F<sub>1</sub> 得 4 分，F<sub>2</sub> 得 0 分；
  - F<sub>1</sub> 比 F<sub>2</sub> 较重要（重要）：F<sub>1</sub> 得 3 分，F<sub>2</sub> 得 1 分；
  - F<sub>1</sub> 与 F<sub>2</sub> 同等重要（同样重要）：F<sub>1</sub> 得 2 分，F<sub>2</sub> 得 2 分；
  - F<sub>1</sub> 不如 F<sub>2</sub> 重要：F<sub>1</sub> 得 1 分，F<sub>2</sub> 得 3 分；



$F_1$ 远不如 $F_2$ 重要： $F_1$ 得0分， $F_2$ 得4分。

第*i*个评价对象功能指数 $F_i$ =第*i*个评价对象的功能得分值 $F_i$ /全部功能得分值

3. 0-4 打分测定权重的题目中可以利用楼层法

楼层法：在0-4打分法中，一共只有三种情况，分别是0-4、1-3、2-2，除此之外不存在其他，所以一共有三层楼。而如果题目表述 $F_1$ 比 $F_2$ 重要得多，则说明 $F_1$ 在三楼， $F_2$ 在一楼（楼层差距最大），而如果题目表述 $F_1$ 比 $F_2$ 重要，则说明 $F_1$ 比 $F_2$ 高一层楼，同理若题目表述 $F_1$ 与 $F_2$ 同等重要，则说明 $F_1$ 与 $F_2$ 同楼层。当把关系全部找到后，此时进行比较并填表，看两个比较对象楼层的关系，同层楼就是各得2分，相差一层楼是3-1，相差二层楼就是4-0，而对象比较中，谁的楼层高，谁得高分。

**指标重要程度系数**

1. 根据背景给出的指标的重要程度系数，逐一用各个指标重要程度系数去除所有指标重要程度系数之和，得出各个指标的权重。

**环比评分法**

1. 确定需要评价的功能。
2. 对上下相邻两项功能的重要性进行对比打分，所打的分作为暂定重要性系数。
3. 对暂定重要性系数进行修正。
4. 将各功能的修正重要性系数除以全部功能总分，即得各功能区的重要性系数。

**【例题·案例题】【第二章案例四】**

问题：

1. 试确定各技术经济指标的**权重**（计算结果保留三位小数）。
2. 若以楼板工程的**单方模板**费用作为成本比较对象，试用**价值指数法**选择较经济的模板体系（功能指数、成本指数、价值指数的计算结果均保留三位小数，**除此之外保留两位小数**）。



3. 若该承包商准备参加另一幢高层办公楼的投标，为提高竞争能力，公司决定模板总摊销费用仍按本住宅楼考虑，**其他有关条件均不变**。该办公楼的现浇楼板**工程量至少要达到多少**平方米才应采用小钢模体系（计算结果保留两位小数）？

背景：

承包商B在某高层住宅楼的现浇楼板施工中，拟采用钢木组合模板体系或小钢模体系施工。经有关专家讨论，决定从模板总摊销费用（ $F_1$ ）、楼板浇筑质量（ $F_2$ ）、模板人工费（ $F_3$ ）、模板周转时间（ $F_4$ ）、模板装拆便利性（ $F_5$ ）五个技术经济指标对该两个方案进行评价，并采用**0-1评分法**对各技术经济指标的重要程度进行评分，其部分结果见表，两方案各技术经济指标的得分见表。

经造价工程师估算，钢木组合模板在该工程的**总摊销费用**为40万元，**每平方米**楼板的模板人工费未8.5元；小钢模在该工程的**总摊销费用**为50万元，**每平方米**楼板的模板人工费未6.8元。该住宅楼的楼板工程量为2.5万 $m^2$ 。

指标重要程度评分表

	$F_1$	$F_2$	$F_3$	$F_4$	$F_5$
$F_1$	×	0	1	1	1
$F_2$		×	1	1	1
$F_3$			×	0	1
$F_4$				×	1
$F_5$					×

**【参考答案】**

问题 1：



	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>3</sub>	F <sub>4</sub>	F <sub>5</sub>	得分	修正得分	权重
F <sub>1</sub>	×	0	1	1	1	3	4	4/15=0.267
F <sub>2</sub>	1	×	1	1	1	4	5	5/15=0.333
F <sub>3</sub>	0	0	×	0	1	1	2	2/15=0.133
F <sub>4</sub>	0	0	1	×	1	2	3	3/15=0.200
F <sub>5</sub>	0	0	0	0	×	0	1	1/15=0.067
合计						10	15	1.000

$\frac{1}{2} \times n \times (n-1)$

指标得分表

方案	钢木组合模板	小钢模
总摊销费用	10	8
楼板浇筑质量	8	10
模板人工费	8	10
模板周转时间	10	7
模板装拆便利性	10	9

问题 2:

功能指数计算表

技术经济指标	权重	钢木组合模板	小钢模
总摊销费用	0.267	10×0.267=2.67	8×0.267=2.14
楼板浇筑质量	0.333	8×0.333=2.66	10×0.333= 3.33
模板人工费	0.133	8×0.133=1.06	10×0.133=1.33
模板周转时间	0.200	10×0.200=2.00	7×0.200 =1.40
模板装拆便利性	0.067	10×0.067=0.67	9×0.067=0.60
合计	1.000	9.06	8.80
功能指数		9.06/ (9.06+8.80) = 0.507	8.80/ (9.06+8.80) = 0.493

- ①钢木组合模板的单方模板费用：40/2.5+8.5=24.50（元/m<sup>2</sup>）
- ②小钢模的单方模板费用：50/2.5+6.8=26.80（元/m<sup>2</sup>）



- ③钢木组合模板的成本指数：24.5/（24.5+26.8）=0.478
- ④小钢模的成本指数：26.8/（24.5+26.8）=0.522



- ⑤钢木组合模板的价值指数：0.507/0.478=1.061
- ⑥小钢模的价值指数：0.493/0.522=0.944

3. 若该承包商准备参加另一幢高层办公楼的投标，为提高竞争能力，公司决定模板总摊销费用仍按本住宅楼考虑，**其他有关条件均不变**。该办公楼的现浇楼板**工程量至少要达到多少平方米**才应



采用小钢模体系（计算结果保留两位小数）？

教材答案：

$$0.493 / (50/Q + 6.8) = 0.507 / (40/Q + 8.5)$$

$$(40/Q + 8.5) / (50/Q + 6.8) = 0.507 / 0.493$$

$$0.507 (50 + 6.8Q) - 0.493 (40 + 8.5Q) = 0$$

→  $Q = 7.58 \text{ 万 m}^2$

思考：成本指数

设：办公楼的现浇楼板工程量为 Q

	功能指数	单方费用	成本指数
钢木组合	0.507	$40/Q + 8.5$	$\frac{40/Q + 8.5}{(40/Q + 8.5) + (50/Q + 6.8)}$
小钢模	0.493	$50/Q + 6.8$	$\frac{50/Q + 6.8}{(40/Q + 8.5) + (50/Q + 6.8)}$

$$V_{\text{钢木组合}} = V_{\text{小钢模}}$$

$$\frac{0.507}{\frac{40/Q + 8.5}{(40/Q + 8.5) + (50/Q + 6.8)}} = \frac{0.493}{\frac{50/Q + 6.8}{(40/Q + 8.5) + (50/Q + 6.8)}}$$

$$\frac{19.72}{Q} + 4.1905 = \frac{25.35}{Q} + 3.4476$$

$$Q = 7.578 = 7.58$$

解方程过程

$$\frac{0.507}{\frac{40/Q + 8.5}{(40/Q + 8.5) + (50/Q + 6.8)}} = \frac{0.493}{\frac{50/Q + 6.8}{(40/Q + 8.5) + (50/Q + 6.8)}}$$

$$\frac{0.507}{40/Q + 8.5} = \frac{0.493}{50/Q + 6.8}$$

$$0.507 \times (50/Q + 6.8) = 0.493 \times (40/Q + 8.5)$$

$$\frac{25.35}{Q} + 3.4476 = \frac{19.72}{Q} + 4.1905 \rightarrow Q = 7.578 = 7.58$$

解方程过程



【参考答案】

问题 1:

	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>3</sub>	F <sub>4</sub>	F <sub>5</sub>	得分	修正得分	权重
F <sub>1</sub>	×	0	1	1	1	3	4	4/15=0.267
F <sub>2</sub>	1	×	1	1	1	4	5	5/15=0.333
F <sub>3</sub>	0	0	×	0	1	1	2	2/15=0.133
F <sub>4</sub>	0	0	1	×	1	2	3	3/15=0.200
F <sub>5</sub>	0	0	0	0	×	0	1	1/15=0.067
合计						10	15	1.000

问题 2:

1. 计算两方案的功能指数，结果见表所示。

功能指数计算表

技术经济指标	权重	钢木组合模板	小钢模
总摊销费用	0.267	10×0.267=2.67	8×0.267=2.14
楼板浇筑质量	0.333	8×0.333=2.66	10×0.333= 3.33
模板人工费	0.133	8×0.133=1.06	10×0.133=1.33
模板周转时间	0.200	10×0.200=2.00	7×0.200 =1.40
模板装拆便利性	0.067	10×0.067=0.67	9×0.067=0.60
合计	1.000	9.06	8.80
功能指数		9.06/（9.06+8.80）=0.507	8.80/（9.06+8.80）=0.493

2. 计算两方案的成本指数

钢木组合模板的单方模板费用为：40/2.5+8.5=24.5（元/m<sup>2</sup>）

小钢模的单方模板费用为：50/2.5+6.8=26.8（元/m<sup>2</sup>）

钢木组合模板的成本指数为：24.5/（24.5+26.8）=0.478

小钢模的成本指数为：26.8/（24.5+26.8）=0.522

3. 计算两方案的价值指数

钢木组合模板的价值指数为：0.507/0.478=1.061

小钢模的价值指数为：0.493/0.522=0.944

因为钢木组合模板的价值指数高于小钢模的价值指数

故应选用钢木组合模板体系。

问题 3:

单方模板费用函数为：C=C<sub>1</sub>/Q+C<sub>2</sub>

式中：C—单方模板费用（元/m<sup>2</sup>）

C<sub>1</sub>—模板总摊销费用（万元）

C<sub>2</sub>—每平方米楼板的模板人工费（元/m<sup>2</sup>）

Q—现浇楼板工程量（万 m<sup>2</sup>）

则：

钢木组合模板的单方模板费用为：C<sub>z</sub>=40/Q+8.5

小钢模的单方模板费用为：C<sub>x</sub>=50/Q+6.8

令该两模板体系的单方模板费用之比（即成本指数之比）等于其功能指数之比，有：

$$(40/Q+8.5) / (50/Q+6.8) = 0.507/0.493$$

$$\text{即：} 0.507 (50+6.8Q) - 0.493 (40+8.5Q) = 0$$

所以，Q=7.58 万 m<sup>2</sup>

因此，该办公楼的现浇楼板工程量至少达到 7.58 万 m<sup>2</sup> 才应采用小钢模体系。

【例题·案例题】【第二章案例二】

问题：



1. 计算各功能的**权重**。(权重计算结果保留 3 位小数)
2. 列式计算两方案的**年费用**。(计算结果保留 2 位小数)
3. 若**采用价值工程方法**对两方案进行评价, 分别列式计算两方案的成本指数(以年费用为基础)、功能指数和价值指数, 并根据计算结果确定最终应入选的方案。(计算结果保留三位小数)
4. 若未来将通过收取车辆通行费的方式**收回该桥梁投资和维持运营**, 预计机动**车年通行量**不会少于 1500 万辆, 分别列式计算两方案每辆机动车的平均最低收费额。(计算结果保留 2 位小数)

背景:

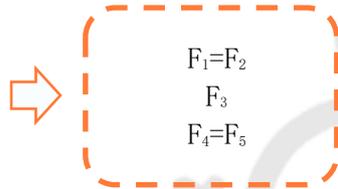
某市城市投资有限公司为改善本市越江交通状况拟定了以下两个投资方案。

方案 1: 在原桥基础上加固、扩建。该方案预计投资 40000 万元, 建成后可通行 20 年。这期间每年需维护费用 1000 万元。**每 10 年需进行一次大修**, 每次大修费用为 3000 万元, 运营 20 年后报废时**没有残值**。

方案 2: 拆除原桥, 在原址建一座新桥。该方案预计投资 120000 万元, 建成后可通行 60 年。这期间每年需维护费用 1500 万元。**每 20 年需进行一次大修**, 每次大修费用为 5000 万元, 运营 60 年后报废时可回收残值 5000 万元。

**不考虑两方案建设期的差异**, 基准收益率为 6%。

该城市投资有限公司聘请专家对越江大桥应具备的功能进行了深入分析, 认为从  $F_1$ 、 $F_2$ 、 $F_3$ 、 $F_4$ 、 $F_5$  共 5 个方面对功能进行评价。 **$F_1$  和  $F_2$  同样重要,  $F_4$  和  $F_5$  同样重要,  $F_1$  相对于  $F_4$  很重要,  $F_1$  相对于  $F_3$  较重要**; 专家对两个方案的 5 个功能的评分结果和资金时间价值系数表见表。



各方案功能评分表

功能项目	方案 1	方案 2
$F_1$	6	10
$F_2$	7	9
$F_3$	6	7
$F_4$	9	8
$F_5$	9	9

资金时间价值系数表

n	10	20	30	40	50	60
$(P/F, 6\%, n)$	0.5584	0.3118	0.1741	0.0972	0.0543	0.0303
$(A/P, 6\%, n)$	0.1359	0.0872	0.0726	0.0665	0.0634	0.0619

【参考答案】

问题 1:

各功能权重计算表

	$F_1$	$F_2$	$F_3$	$F_4$	$F_5$	得分	权重
$F_1$	×	2	3	4	4	13	0.325
$F_2$	2	×	3	4	4	13	0.325
$F_3$	1	1	×	3	3	8	0.200
$F_4$	0	0	1	×	2	3	0.075
$F_5$	0	0	1	2	×	3	0.075
合计						40	1.000

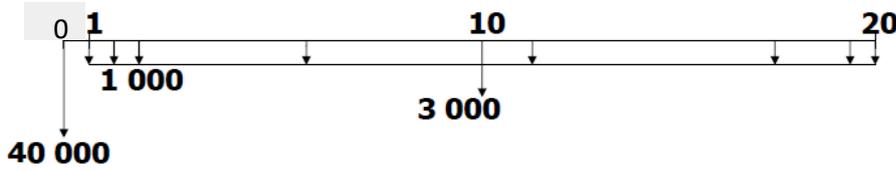
楼层法



$F_1$  和  $F_2$  同样重要,  
 $F_4$  和  $F_5$  同样重要,  
 $F_1$  相对于  $F_4$  很重要,  
 $F_1$  相对于  $F_3$  较重要



问题 2:  
方案一年费用:

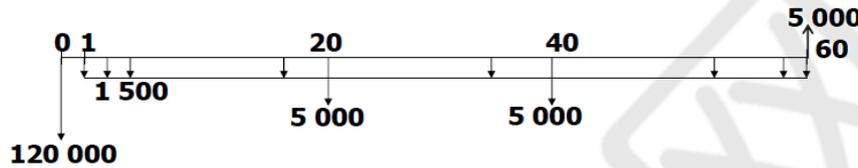


1.维护费与大修费  
2.最后一年维修费

方法 1:  
 $=1000+40000 \times (A/P, 6\%, 20) + 3000 \times (P/F, 6\%, 10) \times (A/P, 6\%, 20)$   
 $=1000+40000 \times 0.0872+3000 \times 0.5584 \times 0.0872$   
 $=4634.08$  (万元)

费用做正值

方法 2:  
 $= [40000+1000 \times (P/A, 6\%, 20) + 3000 \times (P/F, 6\%, 10)] \times (A/P, 6\%, 20)$   
 方案二的年费用:



费用中抵扣残值

方法 1:  
 $=1500+120000 \times (A/P, 6\%, 60) + 5000 \times (P/F, 6\%, 20) \times (A/P, 6\%, 60) + 5000 \times (P/F, 6\%, 40) \times (A/P, 6\%, 60) - 5000 \times (P/F, 6\%, 60) \times (A/P, 6\%, 60)$   
 $=1500+120000 \times 0.0619+5000 \times 0.3118 \times 0.0619+5000 \times 0.0972 \times 0.0619-5000 \times 0.0303 \times 0.0619$   
 $=9045.21$  (万元)

方法 2:  
 $= [120000+1500 \times (P/A, 6\%, 60) + 5000 \times (P/F, 6\%, 20) + 5000 \times (P/F, 6\%, 40) - 5000 \times (P/F, 6\%, 60)] \times (A/P, 6\%, 60)$

问题 3:

1. 计算各方案成本指数

方案 1:  $C_1=4634.08/(4634.08+9045.21)=0.339$

方案 2:  $C_2=9045.21/(4634.08+9045.21)=0.661$

2. 计算各方案功能指数

(1) 各方案综合得分

方案 1:  
 $6 \times 0.325+7 \times 0.325+6 \times 0.200+9 \times 0.075+9 \times 0.075=6.775$

方案 2:  
 $10 \times 0.325+9 \times 0.325+7 \times 0.200+8 \times 0.075+9 \times 0.075=8.850$

功能项目	方案 1	方案 2	权重
F1	6	10	0.325
F2	7	9	0.325
F3	6	7	0.200
F4	9	8	0.075
F5	9	9	0.075

(2) 各方案功能指数

方案 1:  $F_1=6.775/(6.775+8.850)=0.434$

方案 2:  $F_2=8.850/(6.775+8.850)=0.566$

3. 计算各方案价值指数

方案 1:  $V_1=F_1/C_1=0.434/0.339=1.280$

方案 2:  $V_2=F_2/C_2=0.566/0.661=0.856$

由于方案 1 的价值指数大于方案 2 的价值指数, 故应选择方案 1。

4. 若未来将通过收取车辆通行费的方式收回该桥梁投资和维持运营, 预计机动车年通行量不会



少于 1500 万辆，分别列式计算两方案每辆机动车的平均最低收费额。

问题 4:

方案 1 的最低收费： $4634.08/1500=3.09$ （元/辆）

方案 2 的最低收费： $9045.21/1500=6.03$ （元/辆）

环球网校

