



第三讲 价值工程设计的常用 评价方法

哈尔滨工程大学机电学院

主讲教师：葛杨

geyang@hrbeu.edu.cn

13936427662



价值工程设计概述

- 价值工程（技术经济评价与设计）
- 价值工程目的
- 价值工程设计方法

第1节 价值工程设计的评价

1 设计方案的技术评价

表10-9 挖掘机的原理解组合

原理解 分功能	1	功能的原理解	4
推铲 提回	对于同一 以便在方 余地。	<p>根据分功能或功能元的原理解,形成实现系统总功能的原理解法.进行系统功能组合,利用形态矩阵来寻找实现总功能的原理解,采用系统组合法求原理解应注意:</p> <p>1) 原理解组合应具有相容性。在功能结构中,能量流,物料流,信号流不互相干扰。</p> <p>2) 所组成的原理解,具有先进性,合理性,经济性。</p>	工作原理, 大的选择
能量转换	柴油		
能量传递与分配	齿轮箱	油泵	链传动
制 动	带式制动	闸瓦制动	片式制动
变 速	液压式	齿轮式	液压-齿轮
行 走	履 带	轮胎	迈步式
			带传动
			圆锥盘制动
			轨道-车轮

① ②



设计方案的功能结构评价

2 设计方案的技术经济评价

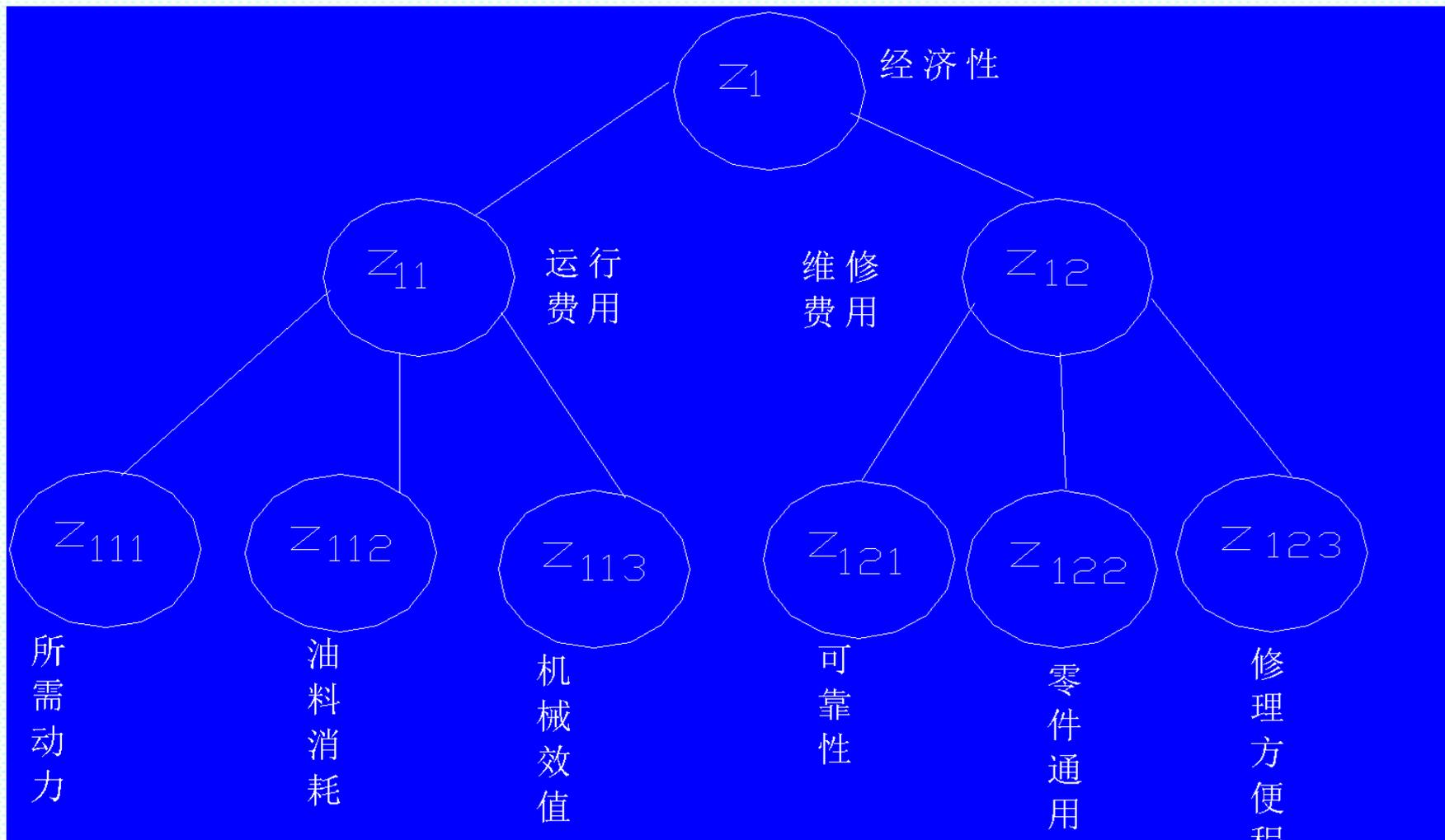
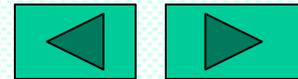


图2-36 典型加工机械的目标树



一、解决方案的具体化

二、设计方案的评价(有效值分析法,技术经济评价法,模糊综合评价法)

三、有效值分析法

1、评价目标系统,评价目标系统可以用目标树来表达如图 2-35, 2-36

Z_{111}

Z_{112}

Z_{121}

Z_{122}

Z_{123}

图2-35 评价目标树

第2节 价值工程评价方法概述

1. 价值

- 1) 价值定义
- 2) 价值工程中常见的概念
 - (1) 使用价值
 - (2) 交换价值
 - (3) 美学价值



美学价值有什么例子？

2. 功能分析

价值工程设计中的功能要了解的问题是：

- 1) 作用：是确定研究对象的重要程度占成本的比重。
- 2) 对象的选择原则：裁决法（判断减速中，轴/齿轮重要？高速/低速重要？）
 - (1) 掌握必要功能
 - (2) 消除不必要功能
 - (3) 把握住价值改善的功能领域
 - (4) 明确改善对象的等级



3. 成本分析

- 1) 寿命周期
- 2) 成本概念
- 3) 增加利润的方法

1) ta是什么？ 回答的核心问题是：2) 他是干什么的？

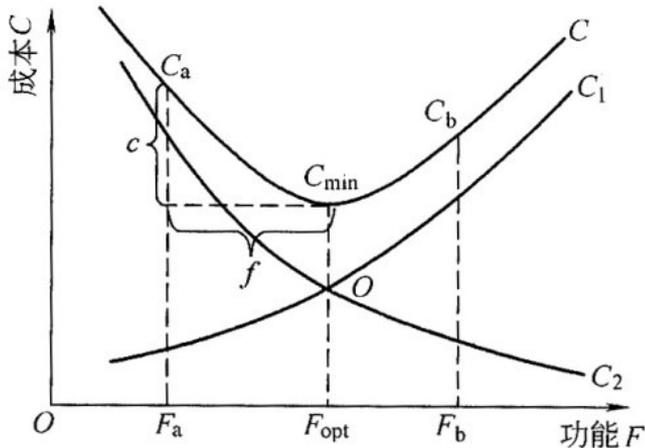
- 在多数情况下，用户要求的功能不止一项。如卧式车床的功能有，F1(加工零件最大尺寸)、F2 (变速范围)、F3 (加工精度)等。于是，价值公式可写为

$$V = \frac{F_1 + F_2 + F_3 + \dots}{C}$$

产品的**寿命周期成本**是指产品自研究、形成到退出使用所需的全部费用。产品的寿命周期成本是**生产成本**与**使用成本**之和，即：

用户为获得机械产品而用的购置费，称为生产成本；而用户在使用机械产品过程中所支付的各种使用费用，称为使用成本。

价值工程法的目的就是寻求不同的设计方案，以使最低寿命周期成本可靠地实现使用者所需功能，以获取最佳的综合效益。图10-1表示机械产品功能F与**机械产品寿命周期成本**C之间关系。其中：在C曲线的最低点B处，产品寿命周期成本最低。价值工程追求的也是这一理想点。说明设计方案在技术、经济上更为合理。



盈亏平衡点

4. 价值衡量

价值是与时间、地点、质量等相联系的，是在规定的时间和地点以基本质量为用户提供可靠的功能和为获得这种功能花费的费用之间的比值，很难量化，一般仅作定性研究。关系如下：

$$\text{价值 (V)} = \text{功能 (F)} / \text{成本 (C)}$$

其中：F-功能重要性系数（或称功能系数）

C-成本系数

V-功能价值系数

- 在一个产品或一个部件里，某零件的成本应与该零件的功能重要性相称。如果零件的成本很高，但它的功能在产品或部件中却处于次要的地位，则说明这个零件的成本偏高，有不合理的地方。相反，则说明功能可能有过剩或多余的现象，也应予以改进。可以看出：
- 当 $V=1$ 时，说明零部件功能与成本相当，是合适的。如果 V 偏离1较远，则说明功能与成本不相当，需要作为价值工程的改进对象，加以分析研究和改进。
- $V<1$ ，说明成本对于所实现的功能来说偏高，应降低成本。这个零部件可以选为改进对象。
- $V>1$ ，说明零部件功能高，成本低，此时应检查这个零部件的功能是否达到了要求。若未达到，也应作为价值工程的改进对象。

价值(V)= 功能(F)/ 成本(C)

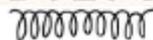
具体的功能本身是无法相加的，但用货币表示的功能评价价值是可以相加的。

从式10-1中可以得出提高价值的基本途径有：

- (1) 提高功能，降低成本，大幅度提高价值 $F\uparrow C\downarrow = V\uparrow\uparrow$ ；
- (2) 功能不变，成本降低，提高价值 $F\rightarrow C\downarrow = V\uparrow$ ；
- (3) 功能有所提高，成本保持不变，从而提高价值 $F\uparrow C\rightarrow = V\uparrow$ ；
- (4) 功能略有下降，成本大幅度降低，从而提高价值 $F\downarrow C\downarrow\downarrow = V\uparrow$ ；
- (5) 以成本的适当提高换取功能的大幅度提高，从而提高价值 $F\uparrow\uparrow C\uparrow = V\uparrow$ 。

第3节 设计高价值产品的基本措施

- 1.
- 2.



【例1】：在结构相同的情况下，随着构件尺寸的增大，不仅重量增加，制造困难，而且成本将大大增加，据统计当两个构件尺寸比例为时，材料及热处理成本比；加工成本比；准备工作成本比。因此，零件加工及装配等工艺性好坏，不仅影响制造成本，还影响到维修和机器的工作质量和性能。零件的工艺性，要从选材、毛坯、加工、装配各个阶段全面考虑。其原始出发点是零件功能和批量大小，批量不同，制造方法也不同。

【例2】：桥式起重机大梁目前大多是箱型梁。有人研究用三角型断面梁。

表10-2 断面梁比较成本比较

	40Cr	45#钢	比值箱型梁
抗弯	750	600	1.25
抗拉	550	300	1.83

集约材料的结构

注：在市场上的价格，二者 $40Cr/45\#=1.77$ 。

对于圆形梁**相同载荷条件下**，抗拉、压状态下：用40Cr是合算的，因其面积比为1.83倍（**小于**，而价格1.77倍）；在抗弯状态下：抗弯截面系数与直径的三次方成正比。当使用40Cr时，体积比45#下降1.83倍，其面积比为1.35，其价格比为1.77就不合算了。虽然正式计算不能用，但可作为分析用，

那么，箱型梁、三角型断面梁 成本分析如何呢？

因此，如**薄壳加筋采用节约材料的结构可以大大提高构件的强度和刚度，选用受力合理的结构**，同样，零件越多，形成批量，成本下降；多采用主要尺寸相同的零件和同一种零件，先进方法减少设计成本。

3. 采用先进方法减少设计成本 仿真 半实物仿真
4. 资源的重复利用

第4节 价值工程设计的评价方法

1. 评价

系统工程学评价法就是将整个机械系统方案作为一个系统，从整体上评价方案适合总的功能要求的情况，以便从多种方案中客观地、合理地选择最佳方案。系统工程评价是通过求总评价值 H 来进行的，通常 Q 个方案中 H 值最高的方案为整体最佳的方案。

2. 评价的分类

- 1) 概略评价是对创新阶段所得到的众多的方案和设想，进行粗略的分析、对比和筛选。依据 (1) 经济性 (2) 技术性 (3) **社会性**
确定性 (a) 名次评分法 (b) 评分曲线 (c) 有值法 (权重确定:比率法)

模糊评判

2) 详细评价

(1) 价值系数评价法:

1 功能成本的确定

2 价值系数及其分析

(2) 价值指数评价法

3. 价值工程设计的目标与准则

- 设计准则(设计目标或设计指标)是进行设计的依据，产品的成本主要决定于方案设计，进行方案的设计时，所依据的设计准则和设计方法，对于设计结果的准确性和有效性有着决定性的意义。

设计标准一般应满足如下基本要求。

- ① **设计准则**应具有独立性，各项设计指标相互间应该无关，即提高某一方案关于某项指标的价值措施不能对其他设计指标的设计制度有明显影响。
- ② **设计指标**应尽可能定量化、具体化，对于难以定量的设计指标可以采取分级量化。设计指标定量化后有利于对方案进行设计和选优。
- ③ 设计所依据的**设计目标和约束条件**应尽可能全面，但又必须抓住重点。

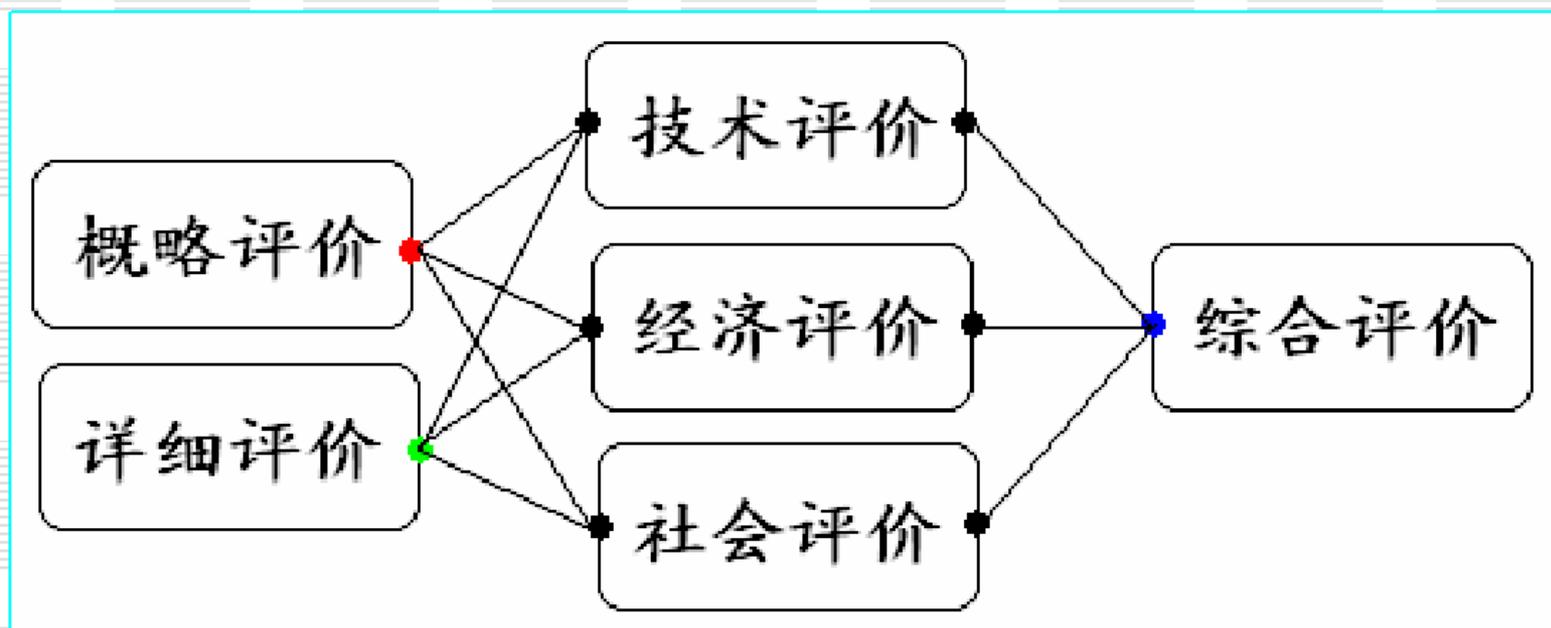
所建立的**设计标准**，不仅要求考虑到对产品性能有决定性影响的设计要求，而且应考虑到对设计结果有影响的一般条件，也应**尽可能包括了设计要求明细表中的各项内容**。

价值工程的**设计准则**包括三方面的内容：**技术设计、经济设计、社会设计**。

① 技术设计目标。设计方案在技术上的可行性和先进性。主要有工作性能指标、工装配工艺性、使用维护等。

② 经济设计目标，即设计方案的经济效益，包括成本，利润实施方案的措施费用以及投资回收期等。

③ 社会设计目标。方案实施对社会的影响和效益，如是否符合国家科学技术发展政策规划，是否有利于资源的开发、节约能源及能源回收再利用，对环境污染、噪声的影响等。



方案评价步骤示意图

表10-1 行星齿轮减速器设计目标

编号	类型	设计目标
F1	功能参数	输入功率，转速，输出力矩，效率，传动比，单位承载能力，过载能力
F2	运行参数	运行安全性，运行可靠性，可维护性，整机寿命，大修时间
F3	经济性	制造成本，运行成本，易损件消耗，润滑油消耗，整机检测费用
F4	结构特性	结构合理性，选材合理性，浮动机构选择，单位功能主要资源消耗
F5	加工工艺性	加工工艺方便性，安装合理性，齿轮精度，轴类精度，箱体精度，浮动机构精度，其它零件加工精度，热处理水平
F6	标准化程度	标准件比例，通用标准水平，零件计算标准水平，系列产品通用件比例
F7	成套性	附件齐全性，易损件供应，轴承供应，润滑油供应，技术文件齐全性
F8	社会性	噪声高低，震动大小，渗漏油程度，外观艺术造型质量

4 技术经济评价方法

评分法

10分制	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	不能用	缺陷多	较差	勉强可用	可用	基本满意	良	好	很好	超目标	理想
5分制	0		1		2		3		4		5
	不能用		勉强可用		可用		良好		很好		理想

(一) 名次计分法

专家代号 方案代号	A	B	C	D	E	F	总分
01	5	3	5	4	4	5	26
02	4	5	4	3	5	3	24
03	3	4	1	5	3	4	20
04	2	1	3	2	2	1	11
05	1	2	2	1	1	2	9

一致程度 C

对于评分者意见的一致程度, 一般用一致系数 C 表述, 一致系数在 0-1, 数值越接近 1, 表明意见越一致。

$$C = \frac{12S}{m^2(n^3 - n)} \quad (10-8)$$

其中: m ——专家数; n ——方案数; S ——各方案总分的差分积

$$S = \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2 / n, \quad x_i \text{——第 } i \text{ 个方案的总分}$$

本例: $\sum x_i = 90; \sum x_i^2 = 1854; S = \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2 / n = 234; C = \frac{12S}{m^2(n^3 - n)} = 0.65$

表明一致性较差。

例 8-2 6 个专家对搅拌机的五种方案按名次计分法进行评价，排队后给分（最佳方案给 5 分，最差给 1 分）。并计算总分。

表 8-4 名次计分法评价表

方案代号	评分	专家代号						总分 Σ
		A	B	C	D	E	F	
01		5	5	5	4	5	5	29
02		4	4	4	5	4	3	24
03		3	2	1	3	2	4	15
04		2	3	3	2	3	1	14
05		1	1	2	1	1	2	8

如表 8-4，其中方案 01 总分最高。

按表 8-4 的评分计算评价一致性系数 c ：

专家数 $m = 6$ ，方案数 $n = 5$

$$\sum x_i = 29 + 24 + 15 + 14 + 8 = 90$$

$$(\sum x_i)^2 = 8100$$

$$\sum x_i^2 = 29^2 + 24^2 + 15^2 + 14^2 + 8^2 = 1902$$

由式 (8-3)

$$\begin{aligned} S &= \sum x_i^2 - \frac{(\sum x_i)^2}{n} \\ &= 1902 - \frac{8100}{5} = 282 \end{aligned}$$

由式 (8-2)

$$c = \frac{12S}{m^2(n^3 - n)} = \frac{12 \times 282}{6^2(5^3 - 5)} = 0.78$$

结论：5 个方案优劣排序为 01-02-03-04-05。

评价一致性系数 $c = 0.78 > 0.70$ ，一致性较好。

(二) 总分计分方法

多评价目标的方案其总分可按分值相加法、分值连乘法、均值以相对值法或有效值法 (加权计分法)

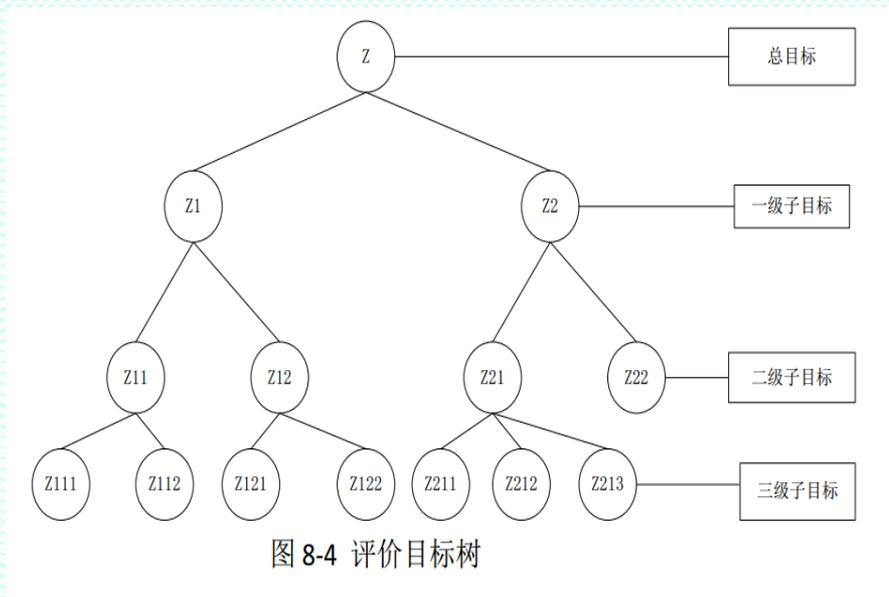
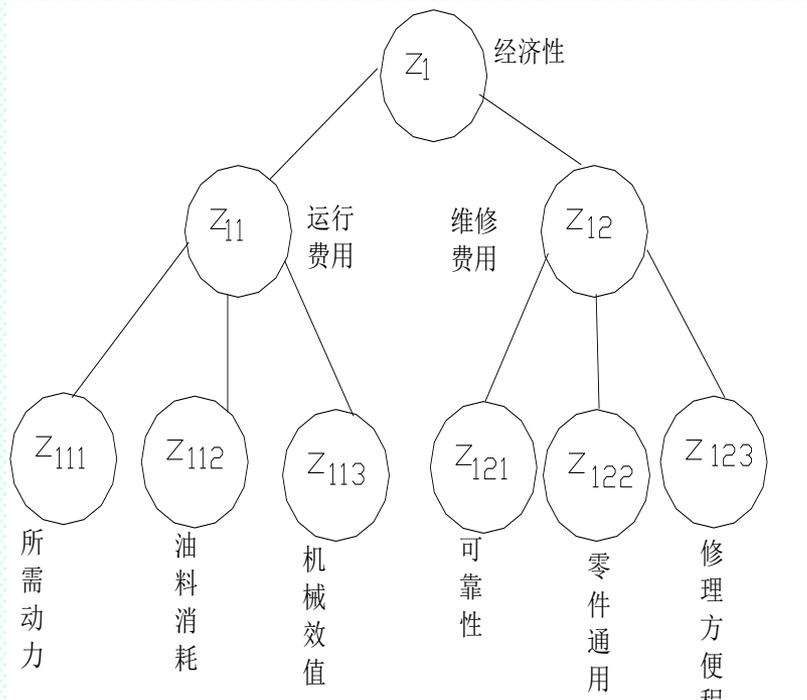
方 法	公 式	公式号	特 点
1 分值相加法	$Q_1 = \sum_{i=1}^n p_i$	(4-4)	计算简单, 直观
2 分值连乘法	$Q_2 = \prod_{i=1}^n p_i$	(4-5)	各方案总分值相差较大, 便于比较
3 均值法	$Q_3 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n p_i$	(4-6)	计算较简单, 直观
4 相对值法	$Q_4 = \frac{\sum_{i=1}^n p_i}{nQ_0}$	(4-7)	$Q_i \leq 1$ 能看出与理想方案的差距

（三）有效值法

1. 评价目标树与权重

目标树方法是分析评价目标的一种手段。目标树的建立是用系统分析的方法对目标系统进行分解并图示，将总目标具体化为便于定性或定量评价的目标。图 4-2 为一目标树的示意图， z 为总目标， z_1, z_2 为其子目标 z_{11}, z_{12} 又分别为 z_1 的子目标目标树的最后分枝即为总目标的各具体评价目标。图中 g_i 为加权系数，子目标加权系数之和为上级目标的加权系数。图 8-3 为一目标树的实例。

通过目标树的分析，使人对总目标、各评价目标及其重要程度一目了然，使用起来很方便。



$$u=(u_1,u_2,\dots,u_n)$$

(1)确定评价目标

(2)确定各评价目标的加权系数

$$g_i \quad i=1, \dots, n, \quad \sum_{i=1}^n g_i = 1,$$

(3)确定评分制式(10分制或5分制), 列出评分标准或求出有关评分曲线;

(4)对各评价目标评分。用矩阵方式列出 m 个方案对 n 个评价目标的评分值为

$$P = \begin{bmatrix} P_1 \\ P_2 \\ \vdots \\ P_j \\ \vdots \\ P_m \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} p_{11} & p_{12} & \dots & p_{1n} \\ p_{21} & p_{22} & \dots & p_{2n} \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ p_{j1} & p_{j2} & \dots & p_{jn} \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ p_{m1} & p_{m2} & \dots & p_{mn} \end{bmatrix}$$

(5)计算各方案的有效值

m 个方案的有效值矩阵

$$N = GP^T = [N_1 \quad N_2 \quad \dots \quad N_j \quad \dots \quad N_m]$$

其中, 第 j 个方案有效值

$$N_j = GP_j^T = g_1 p_{j1} + g_2 p_{j2} + \dots + g_n p_{jn}$$

(6)比较各方案的有效值, 大者为佳, 选出最佳方案。

2. 有效值计算

4. 加权系数法

评价目标 比较目标	价格	维修性	舒适性	寿命	外观		
价格	-	4	3	3	4	14	0.35
维修性	0	-	1	1	3	5	0.125
舒适性	1	3	-	2	4	10	0.25
寿命	1	3	2	-	4	10	0.25
外观	0	1	0	0	-	1	0.025

$$\sum g_i = 1$$
$$g_i = \frac{k_i}{\sum_{i=1}^n k_i}$$

单一方案多因素权重分析

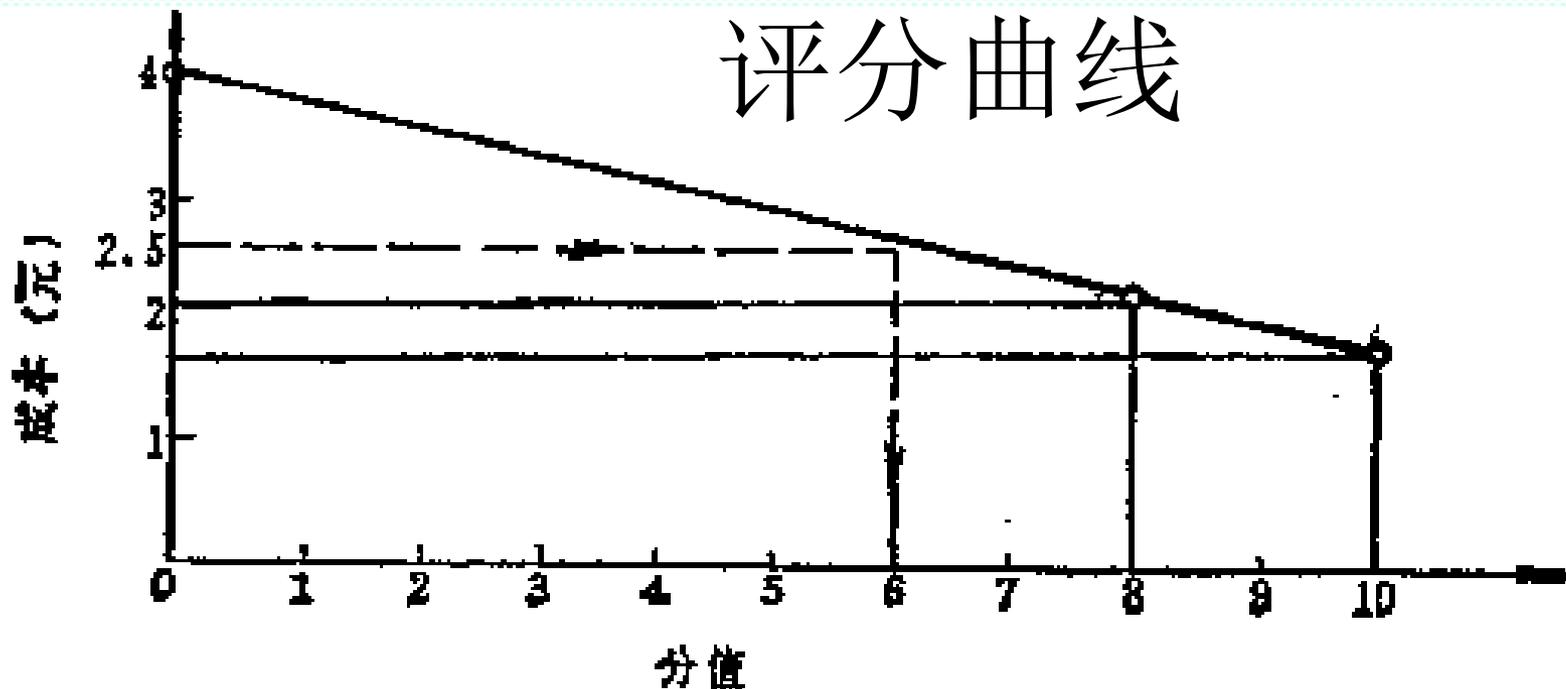
5. 比率法

评价因素	暂定重	修正权重	权重 W_i
A	2.0	5.76	0.342
B	0.6	2.88	0.171
C	3.0	4.8	0.285
D	2.0	1.6	0.695
E	0.8	0.8	0.048
F	—	1	0.059
合计		16.84	1.000

多方案多因素权重分析

评价因素	备选方案	暂定权重	修正权重	权重	评价因素	备选方案	暂定权重	修正权重	权重
A	1	2.5	2.5	0.385	D	1	3	4.2	0.488
	2	0.5	1	0.154		2	0.7	1.4	0.162
	3	2	2	0.307		3	2	2	0.233
	4	—	1	0.154		4	—	1	0.116
		—	6.5	1.000			—	8.6	1.000
B	1	0.8	2.4	0.286	E	1	2	2.1	0.433
	2	1.5	3	0.357		2	1.5	1.05	0.217
	3	2	2	0.238		3	0.7	0.7	0.144
	4	—	1	0.119		4	—	1	0.206
		—	8.4	1.000			—	4.85	1.000
C	1	0.25	0.25	0.071	F	1	1.4	3.36	0.344
	2	0.8	0.96	0.282		2	0.8	2.4	0.246
	3	1.2	1.2	0.353		3	3	3	0.307
	4	—	1	0.294		4	—	1	0.103
		—		1.000			—	4.76	1.000

评分曲线



各评价目标数值与分值的关系，可用评分函数估算。先根据评价目标的允许值、要求值和理想值分别给0分、8分和10分(10分制)或0分、4分、5分(5分制)，用三点定曲线的方法求出评分函数曲线由曲线再求各参数值对应的分值。如某产品成本1.6元为理想值(10分)，2元为要求值(8分)，4元为允许值(0分)，可根据这三点求出评分函数曲线如图10—6。若此产品的某种方案成本为2.5元，由评分曲线求得其分值为6分。

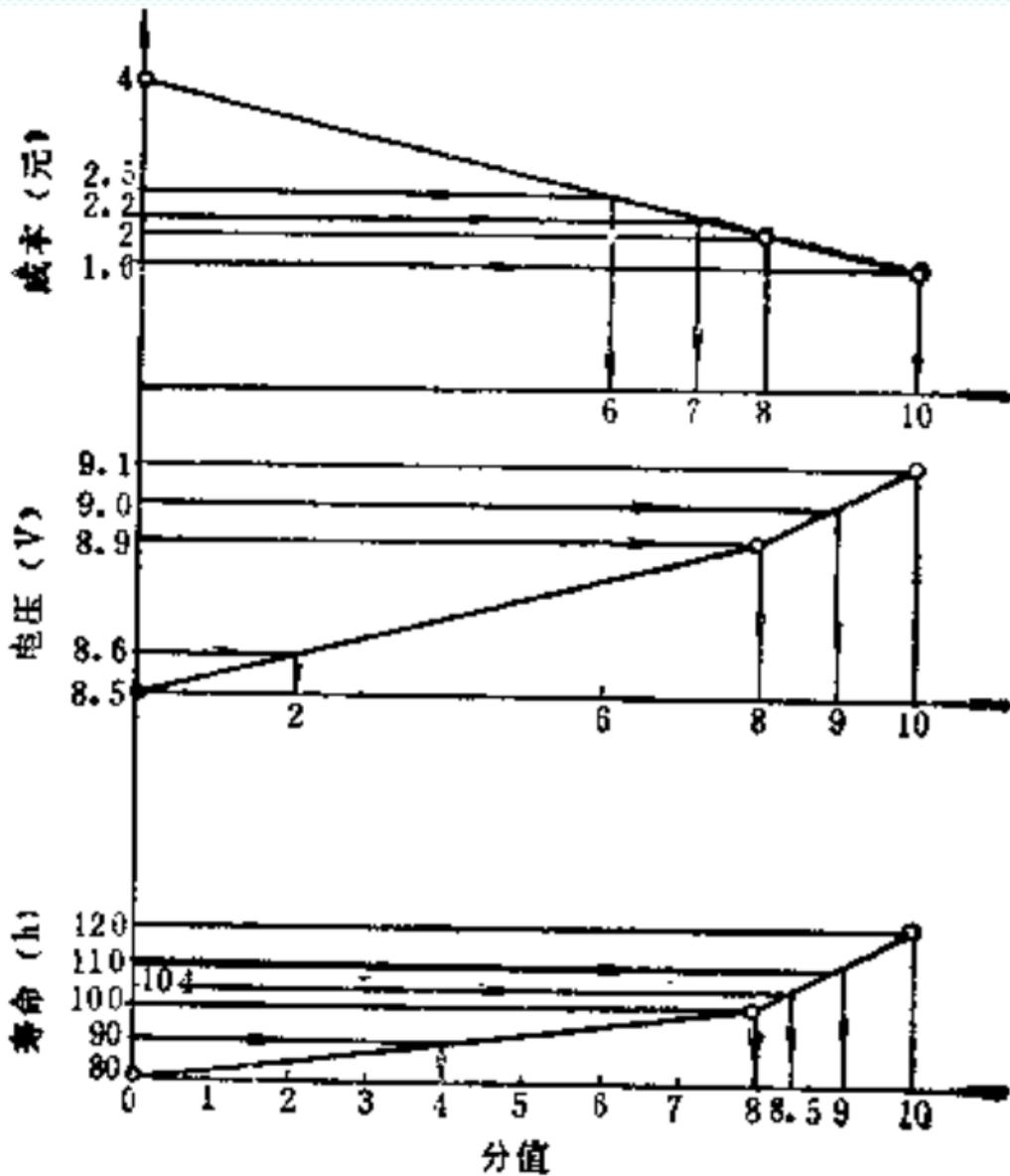


图 8-5 评分曲线

评价目 标	成本	电压	寿命	
要求值	2	9	100	
极限值	4	8.5	80	
方 案	A	2.5	9.2	104
	B	2.2	8.6	120
	C	1.6	8.9	90

方案	成本	电压	寿命
A	6	9	8.5
B	7	1.5	10
C	10	7.5	4



要求值为8分，极限值为0分：

· 允许值、要求值和理想值分别给0分、8分和10分

例 8-3 A、B、C、D 四种载重卡车主要性能及成本值如表 8-7，试评价并选出较好的电池。

表 8-7 载重卡车的性能、成本值

评价目标		总成本 (万元)	无故障时间 (小时)	重量 (吨)	功率 (W)
要求值		2	100	8.0	9
极限值		4	80	15.0	8.5
方 案	A	2.5	104	9.0	9.2
	B	2.2	120	12.0	8.8
	C	2	95	10.0	8.6
	D	1.8	90	8.0	8.9

四个评价指标的专家评分如下：

评价目标	总成本	无故障时间	重量	功率
总成本	—	1	2	4
无故障时间	3	————	3	3
重量	2	1	————	3
功率	0	1	1	————

评价目标	总成本	无故障时间	重量	功率	得分	加权系数
总成本	—	1	2	4	7	7/24
无故障时间	3	————	3	3	9	9/24
重量	2	1	————	3	6	6/24
功率	0	1	1	————	2	2/24

2 确定各方案得分:

要求值为8分, 极限值为0分据这两点在直角坐标系中作得分线, 然后, 根据各方案的指标, 作出各方案的得分。或据这两点求得解析式, 代入各方案的指标求得得分。

3 按有效值法 $N = \sum_{i=1}^n P_i g_i$, 计算各方案的最后得分,

4 结论: 高者为佳, 方案A总分及有效值都最高, 为三种电池中的最佳方案, 但成本值较高, 不够理想, 应设法再降低成本。

方案的最终优劣程度

评价因素		A	B	C	D	E	F	$\sum S_j W_j$
权重 W_j		0.342	0.171	0.285	0.095	0.048	0.059	
方案 1	$S_1 W_j$	0.132	0.049	0.020	0.046	0.021	0.020	0.288
方案 2	$S_2 W_j$	0.053	0.061	0.080	0.016	0.010	0.015	0.235
方案 3	$S_3 W_j$	0.105	0.041	0.101	0.022	0.007	0.018	0.294
方案 4	$S_4 W_j$	0.053	0.020	0.084	0.011	0.010	0.006	0.184

第 5 节 价值工程设计的 技术经济评价

价值系数法

价值指数法

$$V_R = \frac{F}{C} \quad \text{价值系数法}$$



功能价格
功能成本
功能结构

手电的功能成本评定

零件功能

零件	成本	形成外观	发出光线	容纳零件	显示标志
外壳盖	0.2	0.14 (70%)		0.06 (30%)	
外壳	0.22	0.11 (50%)		0.044 (20%)	0.066 (30%)
开关	0.03		0.03		
左簧片	0.14		0.14		
右簧片	0.12		0.12		
电珠座	0.16		0.16		
电珠	0.10		0.10		
电池	0.45		0.45		
导线	0.02		0.02		
后簧片	0.16		0.16		
接线扣	0.15		0.15		
绝缘套	0.05		0.05		
总计	1.7	0.25	1.28	0.104	0.066

即功能成本。如： F_2 : 1.28单位； F_1 : 0.25单位。

手电的功能价格评定

功能价值

评价因素	暂定权重	修正权重	权重 W_i	功能价格	功能成本	价值系数 $V_x = \frac{F}{C}$
F_1	0.2	0.36	0.104	$0.104 \times 1.7 = 0.177$	0.25	0.708
F_2	6	1.8	0.52	$0.520 \times 1.7 = 0.884$	1.28	0.612
F_3	0.3	0.3	0.009	$0.009 \times 1.7 = 0.015$	0.104	0.144
F_4	—	1	0.367	$0.367 \times 1.7 = 0.624$	0.066	9.45
合计	—	3.46	1.000	$1 \times 1.7 = 1.7$	1.7	

趋近于1



如何评定呢？

$$\text{价值指数 (V)} = \frac{\text{功能比率 (F)}}{\text{成本比率 (C)}}$$

价值系数法=评价价值/功能成本值

钢笔零件的功能比率

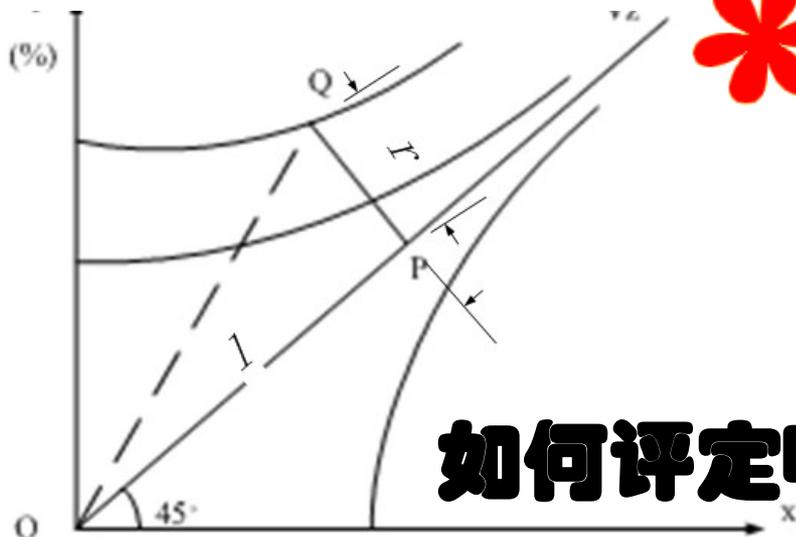
功能	书写流畅	握笔舒适	挂钩	不漏水	颜色悦目	造型新颖	零件功能比率
权重零件	40	15	4	7	15	19	100
笔尖部分	32				1	2	35
内部结构	8			7			15
笔杆部分		11			6	8	25
笔套部分		3			6	7	16
笔钩部分		1	4		2	2	9

项目零件	功能比率 y	成本比率 x	价值指数 $V_i = \frac{y}{x}$	差异 $r = \frac{1}{\sqrt{2}} x_i - y_i $	矢量 $t = \frac{1}{\sqrt{2}} x_i + y_i $	常量 $r \times t$ $\frac{ x^2 - y^2 }{2}$
笔尖部分	35%	26.8%	1.3	5.8	43.7	253.4
内部结构	15%	13.6%	1.1	0.99	20.2	26
笔杆部分	25%	38.9%	0.64	9.83	45.2	444.1
笔芯部分	16%	12.9%	1.24	2.2	20.4	44.8
笔钩部分	9%	7.8%	1.15	0.85	11.9	10.1



例如：笔尖部分比率可数学计算出来

- 如图3所示，Q点为OQ线上任何一点，则值都相等，但越大，偏差越大。若要使影响保持一定，即要求为常量，则Q点必须限制在这个区域内。这个区域是所谓的最适合区域。该区域大小与常量C值有关，C越大，区域越大。例如：将笔尖的C值定位50，则笔尖和笔杆部分离最适合边界很远（），需要很大的改进。



如何评定呢？

趋近于1 合理性判定

实例分析

电磁泵喷推进碟形潜水器



序号	材料名称	单价	数量	总价（元）
1	10mm PVC板	260元/张	3	780
2	涵道桨	75元/个	10	750
3	550电机	50元/个	10	500
4	大扭矩双轴电机	150元/个	4	600
5	行星减速器	150/个	4	600
6	亚克力水密舱	400元/套	1	400
7	雪弗板	110元/张	2	220
8	常用工具	235元/套	1	235
9	外壳制作材料			600
10	水密材料			250
11	各类传感器	1000元/套	1	1000
12	图传系统	500元/套	1	500
13	无线充电系统的接收及发送装置	1000元/套	1	1000
14	加工轴承，螺纹连接件，联轴器等机械零件	800元/套	1	800
15	PCB电路板的制作费用	600/套	1	600
16	大电流电子调速器	150元/个	12	1800
17	导线，电阻，电容，控制芯片等电路元件	550元/套	2	1100
18	电缆	10元/米	30	300
19	填料函	10元/个	15	150
20	3D打印耗材	100元/卷	4	400
21	遥控器手柄	60元/个	2	120
22	显示屏	100元/个	1	100
23	电池	220元/块	2	440
24	平衡充电器	100元/套	1	100
25	摄像头	150元/个	6	900
26	防水手电	70元/个	3	210
27	迷你PC	3000元/个	1	3000
27	运输费用			300
28	不可预测性支出			2000
合计（元）				19755

电磁泵喷推进碟形潜水器功能评价

序号	材料名称	总价（元）	功能 1	功能 2	功能 3	功能 4
1	10mm PVC板	780				
2	涵道桨	750				
3	550电机	500				
4	大扭矩双轴电机	600				
5	行星减速器	600				
6	亚克力水密舱	400				
7	雪弗板	220				
8	常用工具	235				
9	外壳制作材料	600				
10	水密材料	250				
11	各类传感器	1000				
12	图传系统	500				
13	无线充电体统的接收及发送装置	1000				
总计		1.7	0.25	1.28	0.104	0.066

评价因素	暂定权重	修正权重	权重 W_i	功能评价值 F	功能成本	价值系数 $V_x = \frac{F}{C}$
F_1	0.2	0.36	0.104	$0.104 \times 1.7 = 0.177$	0.25	0.708
F_2	6	1.8	0.52	$0.520 \times 1.7 = 0.884$	1.28	0.612
F_3	0.3	0.3	0.009	$0.009 \times 1.7 = 0.015$	0.104	0.144
F_4	—	1	0.367	$0.367 \times 1.7 = 0.624$	0.066	9.45
合计	—	3.46	1.000	$1 \times 1.7 = 1.7$	1.7	



电磁泵喷推进碟形潜水器功能评价是价值系数法还是指数法？

项目零件	功能比率 y	成本比率 x	价值指数 $V_i = \frac{y}{x}$
10mm PVC板	35%	26.8%	1.3
涵道桨	15%	13.6%	1.1
550电机	25%	38.9%	0.64
大扭矩双轴电机	16%	12.9%	1.24
行星减速器	9%	7.8%	1.15



碟形电磁泵喷推进潜水器功能评价是价值系数法还是指数法？

核心内容梳理

阶段	逻辑或方法	主要内容	练习实例
需求分析	评价的基本原则		集约型结构材料的选型
方案设计	盈亏平衡点 价值与价格	时间、地点、环境 全寿命周期	
	评价准则	经济性、技术性、社会性 概略评价与详细评价	
	评分法	合理性判定（一） 一致程度 c	中国好声音
	评价目标树与 权重	加权系数法 比率法	
	评价曲线与 有效值法		
产品 改进设计	价值系数法		电磁泵喷推进 碟形潜水器
	价值指数法	合理性判定（二）评价结果的可视化	电磁泵喷推进 碟形潜水器



特别回顾一下：

设计标准一般应满足如下基本要求。

- ① **设计准则**应具有独立性，各项设计指标相互间应该无关，即提高某一方案关于某项指标的价值措施不能对其他设计指标的设计制度有明显影响。
- ② **设计指标**应尽可能定量化、具体化，对于难以定量的设计指标可以采取分级量化。设计指标定量化后有利于对方案进行设计和选优。
- ③ 设计所依据的**设计目标和约束条件**应尽可能全面，但又必须抓住重点。

所建立的**设计标准**，不仅要求考虑到对产品性能有决定性影响的设计要求，而且应考虑到对设计结果有影响的一般条件，也应**尽可能包括设计要求明细表中的各项内容**。

课程思考

- 价值系数法与指数法在概念上有什么不同？有什么联系吗？
- 如何利用价值工程能够设计改进我们的设计？

统计学中,什么是指数?

指数有广义和狭义之分.从广义上讲,任何两个数值对比形成的相对数都可以称为指数;从狭义上讲,指数是用于测定总体各变量在不同场合下综合变动的一种特殊相对数.

指数有以下性质.指数因素
编辑

系数表示在一定时期内一种商品的需求量变动对于该商品的价格变动的反应程度.

一：抽样

即在众多股票中抽取少数具有代表性的成份股。

二：加权

按单价或总值加权平均，或不加权平均。

三：计算程序

计算算术平均数、几何平均数，或兼顾价格与总值。

1 设计的系统化分类

技术设计划分：

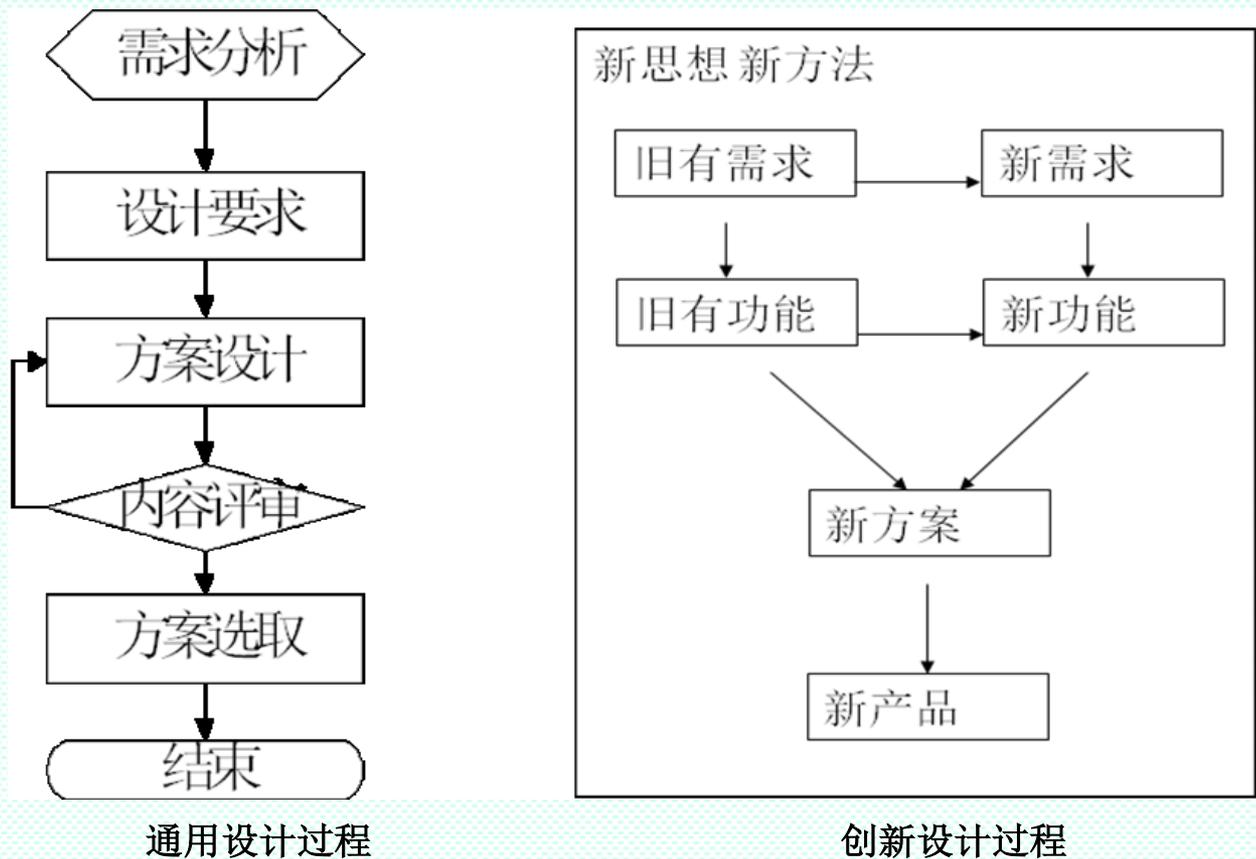
- (1) 概念设计：提出概念概念
- (2) 方案设计：概念、原理、方案；
- (3) 结构设计：结构化设计（零件、部件）、系统化设计。

通用设计与创新设计概念比较

- (1) 通用设计——追求由明确、固定的需求——产品
- (2) 创新设计——寻找新功能的载体、旧功能载体的新功能开发的过程

“创新往往不按固有规则出牌” **创新设计貌似无规律，事实上有方法找到一定规律的，工具、手段特殊而已。

2 比较两种产品设计过程的程序



设计过程与设计阶段划分：

- (1) 概念设计：提出概念概念
- (2) 方案设计：概念、原理、方案；
- (3) 结构设计：系统化结构设计（零件、部件）。

3 创新设计

- 面向问题和过程的设计
- 构造问题“黑箱”，通过矛盾的解决，而解决矛盾问题。
- 从问题出发，关注问题的解决及其方法、途径以及效果
- 创新方法则是综合、动态与突破逻辑的结果。
- 为解决问题，充分利用多种思维形式的结合：

发散思维与收敛思维

形象思维与抽象思维

注重：张弛有度，是发散思维与收敛思维的统一，发散思维、跳跃思维等的集合体。

同样 产品创新设计关注功能，但关注点在于：

人机功能的关联

冗余功能的裁剪

功能的开发与创新

产品的绿色功能

功能的附加值功能与价值

作业点评

作业完成情况

序号	作业内容	改进之处		
		设计的想法来源	市场调研分析	需求明细表
1	秸秆打捆机			
2	台式电风扇			
3	电熨斗			
4	救援担架的改进设计			
5	遥控乒乓球捡球器			
6	多功能轮椅的设计研究			
7	自动吸尘黑板擦的设计			
8	自动塑料袋封口机			
9	太阳能路灯设计			
10	仿生式机器鱼设计			
11	太阳能报警保温杯设计			
12	在线式自动称量机			

谢 谢!