



第7章 价值工程

8.1 概述

一、价值工程的产生和发展

- **产生**: 1947年、美国通用电气公司工程师麦尔斯 (Miles)、《价值分析》。
- **发展**: 1957年传入**日本**, 在1966年, 将价值工程 (VE) 与工业工程 (IE) 和质量管理 (QC) 结合起来, 到70年代, 价值工程在日本已经相当普及, 获得了较好的经济效益。
- 1978年由日本传入**中国**, 从80年代到90年代上半期, 是中国研究、推广价值工程的高潮时期。



8.1 概述

价值工程是以提高产品价值和有效利用资源为目的，通过有组织的创造性工作，寻求以最低的寿命周期成本，可靠的实现使用者所需功能，以获取最佳的综合效益的一种管理技术。



8.2 价值、功能和成本

1. 价值

价值工程中的“**价值**”是指对象所具有的功能与获得该功能的全部费用之比，它不是对象的使用价值，也不是对象的交换价值，而是对象的比较价值。

设对象的功能为 F (Function),

成本为 C (Cost),

价值为 V (Value),

则可利用下列公式计算价值:

$$V=F/C$$

提高价值的五种途径:

1. $C \rightarrow F \uparrow$

2. $C \downarrow F \rightarrow$

3. $C \uparrow F \uparrow \uparrow$

4. $F \downarrow C \downarrow \downarrow$

5. $C \downarrow F \uparrow$

8.2 价值、功能和成本

2. 功能

价值工程中的**功能**是对象能够满足某种需求的一种属性。任何产品都具有功能，如住宅的功能是提供居住空间，建筑物基础的功能是承受荷载等。



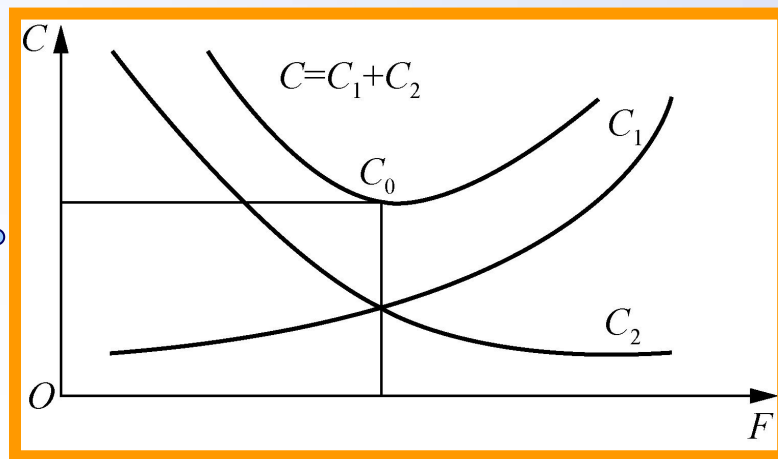
8.2 价值、功能和成本

3. 寿命周期成本(寿命周期费用)

产品在整个寿命周期过程中所发生的费用，成为寿命周期费用，包括设计制造费用 C_1 和使用费用 C_2 两部分之和，即：

$$C=C_1+C_2$$

寿命周期费用存在最低值 C_0 。



8.2 价值、功能和成本

价值工程的特点

- ❖ 1、出发点上：以使用者的功能需求为出发点；
- ❖ 2、目的上：提高价值
- ❖ 3、活动领域上：涉及到整个寿命周期，是有组织有计划的开展工作的；
- ❖ 4、方法上：是以功能分析为核心，并系统研究功能与成本的关系，提高对象价值；
- ❖ 5、行动方式上：有组织、有计划地按一定工作程序进行。



8.3 工作程序

一、价值工程的工作程序

- ❖ 针对产品的功能和成本提出问题、分析问题、解决问题的过程
- ❖ 分析问题包括： 选择对象、收集资料、功能分析、功能评价
- ❖ 解决问题： 创造方案、方案评价与选择、实验与提案



8.3 工作程序

价值工程 工作阶段	设计程序	工作步骤		价值工程对应问题
		基本步骤	详细步骤	
准备阶段	制定工作计划	确定目标	1. 对象选择	1. 这是什么?
			2. 信息搜集	
分析阶段	规定评价(功能要求事项实现程度的)标准	功能分析	3. 功能定义	2. 这是干什么用的?
			4. 功能整理	
		功能评价	5. 功能成本分析	3. 它的成本是多少?
			6. 功能评价	4. 它的价值是多少?
			7. 确定改进范围	

8.3 工作程序

价值工程 工作阶段	设计程序	工作步骤		价值工程对应问题
		基本步骤	详细步骤	
创新阶段	初步设计(提出各种设计方案)	制定改进方案	8. 方案创新	5. 有其它方法实现这一功能吗?
	评价各设计方案,对方案进行改进、选优		9. 概略评价	6. 新方案的成本是多少?
			10. 调整完善	
11. 详细评价				
	书面化		12. 提出提案	7. 新方案能满足功能要求吗?
实施阶段	检查实施情况并评价活动成果	实施评价成果	13. 审批	
			14. 实施与检查	
			15. 成果鉴定	

8.3.1 价值分析（VE）对象选择

1.选择VE对象的一般原则

1) 从设计上考虑

应当选择结构复杂的，重量大的，尺寸大的，材料贵的，性能差的，技术水平低的，应当简化复杂结构，避免使用昂贵的材料。

2) 从市场销售角度考虑

选择用户意见多、系统配套差、维修能力低的；产量大的(由于大批量生产，故小小的改变，引起成本大幅度的变化)；工艺复杂的(易导致次品增加)。

3) 从成本方面考虑

从成本方面考虑，应当选择成本高于同类或功能相似产品的产品。

8.3.1 价值分析 (VE) 对象选择

经验分析法

又称为因素分析法，凭借**VE**人员之经验，选择和确定对象。

ABC法

又称成本比重法等。这是一种按零部件成本在整个产品成本中所占比重的大小选择**VE**对象的方法。

强制确定法

通过求算成本系数、功能重要性系数、得到价值系数。根据价值系数判断对象的价值，将价值低的选为**VE**对象。[8.3.1 价值分析 \(VE\) 对象选择](#)

费用百分比法

根据各个对象(如产品、设备等)所花费的某种费用占该种费用总额的比重大小来确定**VE**对象的方法。

价值指数法

最合适区域法

8.3.1 价值分析（VE）对象选择

ABC法（又称重点选择法）：是应用数理统计分析方法来选择对象，即按局部成本占总成本比重的大小来选择对象。

类别	数量比重	成本比重
A	5%~10%	70%~75%
B	20%左右	20%左右
C	70%~75%	5%~10%

A 作为VE的研究对象

B 视情况予以选择

C 一般不作为VE的研究对象

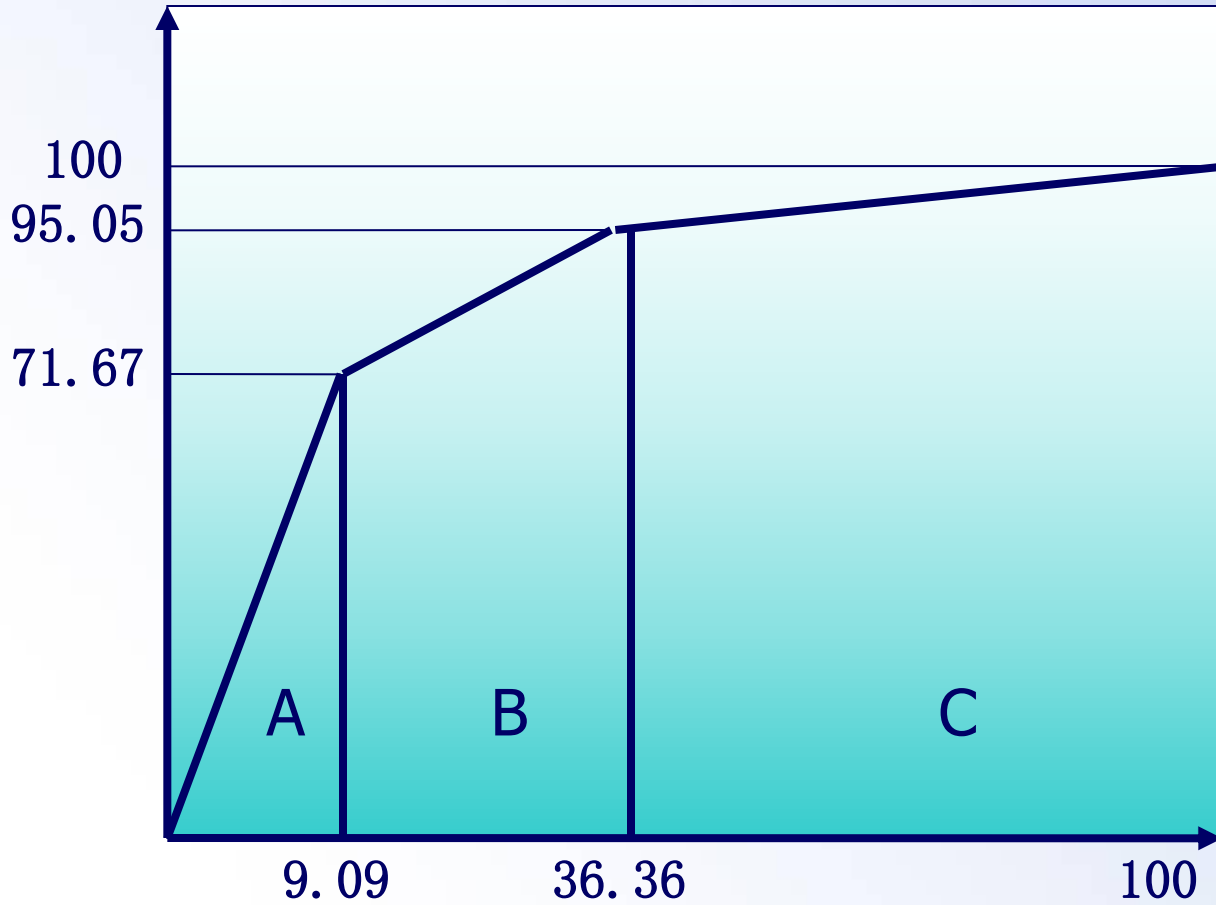


例 中型异步电动机成本ABC分类计算

序号	零部件名称	件数	累计		零部件成本	累计		分类
			件数	%		金额(元)	%	
1	定子线圈	1	1	2.27	556.00	556.00	21.85	A类
2	转子冲片	1	2	4.55	548.87	1104.87	43.42	
3	定子冲片	1	3	6.82	521.78	1626.65	63.93	
4	端盖	1	4	9.09	196.94	1823.59	71.67	
5	机座	1	5	11.36	174.84	1998.43	78.54	B类
...	
16	定子压圈	1	16	36.36	50	2417.96	95.05	
17	轴承内盖	1	17	38.64	20	2437.96	95.82	C类
...	
44	M12垫圈	1	44	100	0.02	2544.42	100	

ABC分析曲线

成本累计 (%)



零件数累计 (%)



(1) 计算功能重要性系数 (FI)

- ❖ 功能重要性系数 (或功能评价系数) : 局部功能占全部功能的比重。
- ❖ 确定方法:
 - 0-1评分法
 - 0-4评分法
 - 直接评分法



0-1评分法

零件功能	一对一比较结果					得分	功能重要性系数
	A	B	C	D	E		
A	×	1	0	1	1	3	0.3
B	0	×	0	1	1	2	0.2
C	1	1	×	1	1	4	0.4
D	0	0	0	×	0	0	0
E	0	0	0	1	×	1	0.1
合计						10	1.0

注：重要者得1分，不重要者得0分；自身对比不得分。

0-4评分法

零件功能	一对一比较结果					得分	功能重要性系数
	A	B	C	D	E		
A	×	3	1	4	4	12	0.3
B	1	×	3	1	4	9	0.225
C	3	1	×	3	0	7	0.175
D	0	3	1	×	3	7	0.175
E	0	0	4	1	×	5	0.125
合计						40	1.0

- 注：**
- ① 非常重要的功能得4分，很不重要的功能得0分；
 - ② 比较重要的功能得3分，不太重要的功能得1分；
 - ③ 两个功能重要程度相同时各得2分；
 - ④ 自身对比不得分。



直接评分法

零件功能	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	各零件得分	功能重要性系数
A	3	3	2	2	3	3	1	2	3	2	24	0.24
B	2	2	2	2	3	2	2	2	2	2	21	0.21
C	4	3	4	4	3	4	4	3	4	4	37	0.37
D	0	1	1	0	0	0	1	0	1	1	5	0.05
E	1	1	1	2	1	1	2	3	0	1	13	0.13
合计	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	100	1.0

注：由专业人员对各功能直接打分。



(2) 计算成本系数 (C)

- ❖ 成本系数=功能*i*的现实成本/现实成本之和。
- ❖ 即 $C=C_i/C_{\text{总}}$

8.3.1 价值分析（VE）对象选择

$$\text{价值系数} V = \frac{\text{功能重要性系数} F}{\text{成本系数} C}$$

$V > 1$ ，说明该功能比较重要，但分配的成本较少，应具体分析，可能功能与成本分配已较理想，或者有不必要的功能，或者应该提高成本。

$V < 1$ ，说明该功能分配的成本很多，而功能要求不高，应该作为价值工程活动的研究对象，功能不足则应提高功能，成本过高应着重从各方面降低成本，使成本与功能比例趋于合理。

$V = 1$ ，说明该零件功能与成本匹配，从而不作为价值工程活动的选择对象。

从以上分析可以看出，对产品零件进行价值分析，就是使每个零件的价值系数尽可能趋近于1。



价值系数计算表

零部件	功能重要性系数 ①	现实成本 ②	成本系数 ③	价值系数 ④=①/③
A	0.27	7.0	0.47	0.57
B	0.18	4.0	0.27	0.67
C	0.18	2.0	0.13	1.38
D	0.37	1.8	0.12	3.08
E	0	0.2	0.01	0
合计	1.00	15.0	1.00	

8.3.2 信息资料收集

信息收集的方法

- (1) 询问法;
- (2) 查询法;
- (3) 观察法;
- (4) 购买法;
- (5) 试销试用法。

三、收集情报

价值工程收集情报的内容一般包括：

- ❖ 用户情报：包括用户基本要求和用户基本情况。
- ❖ 技术情报：包括科技方面和设计方面。
- ❖ 市场情报：市场需求、市场占有率、产品优势等。
- ❖ 经济情报：同类企业规模、产品成本、利润等。
- ❖ 企业内部情报：企业经营目标、方针、发展规划，企业综合能力，包括开发设计能力、内部供应、组织、生产等方面的能力等。
- ❖ 外协情报：协作企业的有关信息，如供应商的地区分布、距离、交通运输情况等。
- ❖ 政府和社会有关部门的法规、条例等方面的情报：了解国家新的经济政策、技术政策、环保政策、能源政策等。



8.3.3 功能分析

- ❖ 功能分析是价值工程的核心，是对VE对象的总体及其组成部分的功能进行系统地分析，通过功能与成本的匹配关系计算对象价值大小，确定改进对象的过程。
- ❖ 功能分析的三大步骤：
 - 功能定义
 - 功能整理
 - 功能评价



8.3.3 功能分析

1. 功能分类

- ◆ 基本功能和辅助功能
- ◆ 使用功能和美学功能
- ◆ 必要功能和不必要功能
- ◆ 过剩功能和不足功能
- ◆ 总体功能和局部功能

2. 功能定义

- (1) 定义产品及各零部件的功能，明晰各自相应的成本代价。
- (2) 便于功能评价，确定价值低的功能和有问题的功能。
- (3) 改进产品及零部件的设计方案。



1、功能定义

- ❖ 功能定义是用简洁而准确的语言表达研究对象的功能。
- ❖ 目的：一是明确功能的本质（区分各项功能）；二是便于评价（不以零部件为依据，而以功能为评价对象）
- ❖ 功能定义的方法
 - 使用功能：动词+名词 如：显示时间
 - 外观功能：名词+形容词 如：式样新颖
 - 辅助功能：名词+形容词 如：性能良好
 - 动词+形容词 如：操作简便
- ❖ 注意：
 - ❖ 动词要尽量用抽象的词汇
 - ❖ 名词要尽量用可测定的词汇



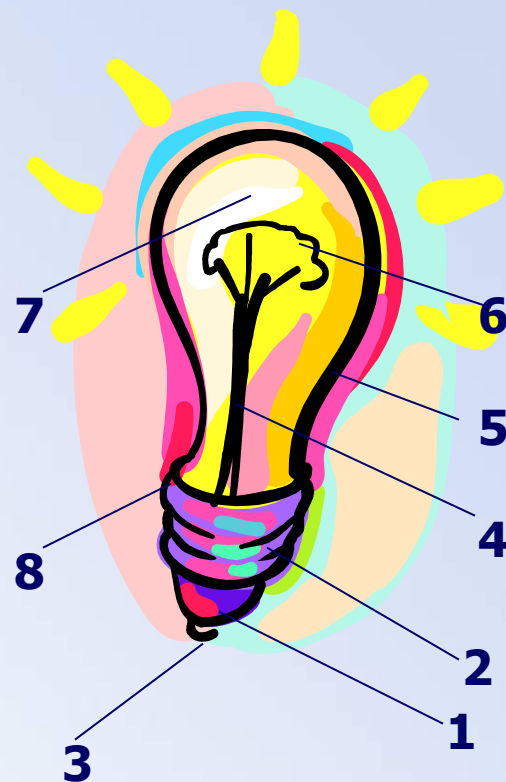
例：铁皮外壳的暖水瓶的功能定义

暖水瓶功能定义表

产品及零部件名称	功能定义
❖ 暖水瓶	保持温度
❖ 瓶胆	减少热传导，减少热辐射
❖ 瓶外盖	保持清洁
❖ 瓶塞	减少对流
❖ 瓶外壳	支持瓶胆，保护瓶胆，固定瓶胆，增加美观。
❖ 瓶嘴	方便使用
❖ 底托	支持瓶胆，保护瓶胆，固定瓶胆，增加美观。
❖ 把手	方便使用，增加美观

白炽灯部件功能定义表

序号	零部件	功能定义
1	绝缘体	使导体绝缘
2	灯头	支承心柱，固定玻壳，便于安装
3	触点	通过电流
4	心柱	支撑灯丝
5	玻壳	容纳惰性气体，保护灯丝
6	灯丝	转换能量
7	惰性气体	减慢灯丝蒸发
8	粘合剂	固定密封壳体



2、功能整理

❖ **功能整理**：是对已经定义出的各个单项功能从系统的角度区分它们之间的**层次和归属**关系，进而整理出一个与产品要素相应的功能系统来，为功能评价和构思方案提供依据。

❖ **功能整理的目的**：

- ① 确认必要功能
- ② 消除不必要功能
- ③ 把握价值改善的功能领域
- ④ 为定量分析提供依据

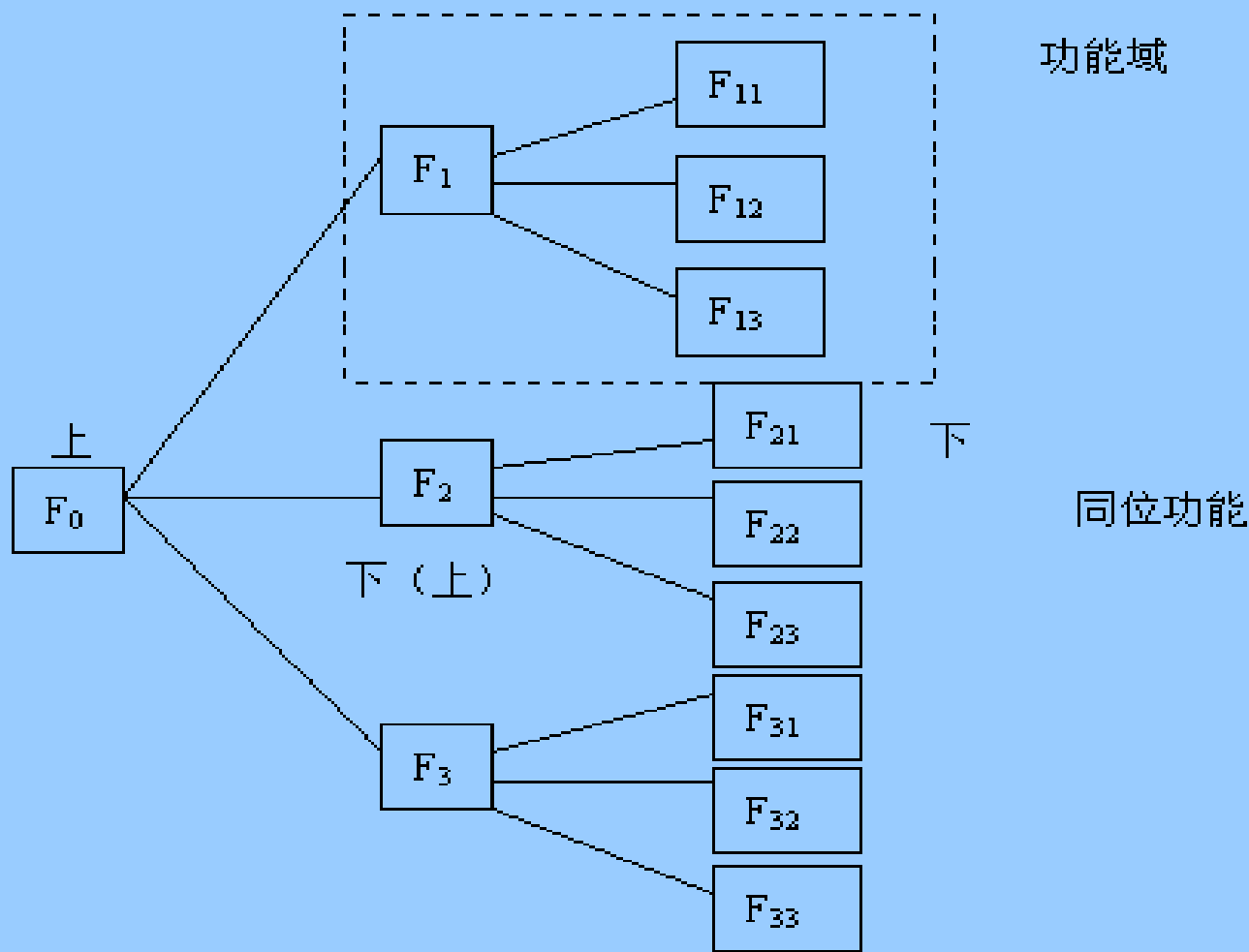


功能整理的方法——FAST

- ❖ 功能分析系统技术，其步骤如下：
- ❖ （1）建立功能卡片；
- ❖ （2）确定基本功能，把其中最基本的功能排列在左端，称为上位功能；
- ❖ （3）逐个明确功能之间的关系：上下位/并列；
- ❖ （4）画出功能系统图。

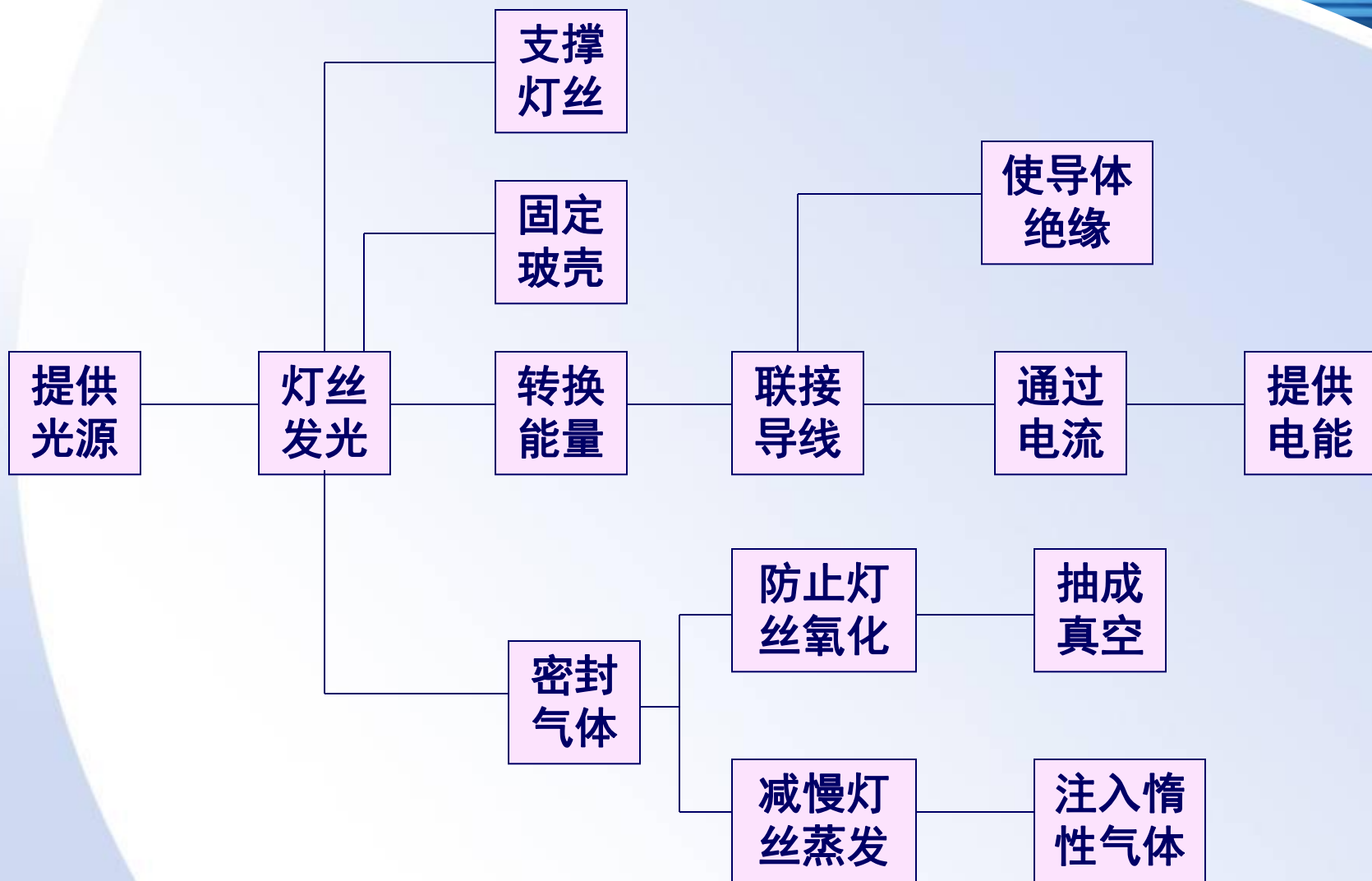


功能系统图



功能整理采取的**逻辑**是：目的——手段。
上位功能是目的，下位功能是手段。

白炽灯的功能系统图



8.4 价值工程的应用

8.4.1. 功能的分类与整理

功能整理是把各个功能之间的相互关系加以系统化，并将各个功能按一定的逻辑关系排列成一个体系。

目的

是确认必要功能，发现不必要的功能，确认功能定义的准确性，明确功能领域。

功能整理的步骤

明确基本功能、辅助功能和最基本功能；
明确各功能之间的相互关系。

8.4.1.功能的分类与整理

举例说明

住宅的最基本功能是居住，为实现该项功能，住宅必须具有遮风避雨、御寒防暑、采光、通风、隔声、防潮等功能，这些功能之间是属并列关系的，都是实现居住功能的手段，因而居住是上位功能，上述所列的并列功能是居住的下位功能，即上位功能是目的，下位功能是手段。但上下位关系是相对的。

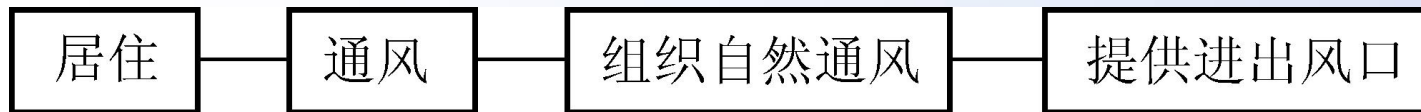


图8.4 功能系统图

8.4.2 功能评价

1. 功能评价的概念

功能评价就是确定功能的**现实成本**、**目标成本**、**目标成本与现实成本的比值**、**现实成本与目标成本的差值**及根据**价值系数**或**上述差值**选择价值工程对象的功能领域。

2. 功能现实成本

功能的现实成本就是将产品或零部件的实际成本分配到功能成本上去。

8.4.2. 功能评价

3. 功能目标成本

功能目标成本又称功能评价值，是实现该功能的最低费用，是功能价值的衡量标准。功能评价值 $<$ 功能现实成本，则功能价值低；
功能评价值 \geq 功能现实成本，则功能价值高。



8.4.2 功能评价

举例说明

某产品的6种功能是由5种零部件实现的，则功能现实成本的计算步骤是：①将与功能相对应的零部件名称及现实成本填入表中(见表8-3)；②将功能领域F1至F6填入表中；③将各零部件的现实成本逐一按其为实现多功能提供的成本分配至各功能领域，④将每项功能分配的成本相加，即可得功能的现实成本。

零部件			功能(或功能领域)					
序号	名称	成本(元)	F1	F2	F3	F4	F5	F6
1	A	3 000	1 000		1 000		1 000	
2	B	2 000		500		1 500		
3	C	2 500	500		500			1 500
4	D	1 500		1 000		500		
5	E	1 000			400		600	
合计		10 000	1 500	1 500	1 900	2 000	1 600	1 500



8.4.3 方案创新

1. 方案创新

方案创新的理论依据是：任何功能都有多种实现的可能性，或者说，任何功能载体都具有替代性。

头脑风暴法

哥顿法(模糊目标法)

专家意见法(德尔菲法)

引导和启发
创造性思维
的常见方法

头脑风暴法

- ❖ 又称智力激励法，是由美国创造学家A. F. 奥斯本于1939年首次提出、1953年正式发表的一种激发创造性思维的方法。
- ❖ 采用头脑风暴法组织群体决策时，要集中有关专家召开专题会议，主持者以明确的方式向所有参与者阐明问题，说明会议的规则，尽力创造出融洽轻松的会议气氛。它通过有关专家之间的信息交流，引起思维共振，产生组合效应，从而导致创造性思维。主持者一般不发表意见，以免影响会议的自由气氛。由专家们“自由”提出尽可能多的方案。



头脑风暴法原则

- ❖ (1) **庭外判决原则**。对各种意见、方案的评判必须放到最后阶段，此前不能对别人的意见提出批评和评价。认真对待任何一种设想，不管其是否适当和可行。
- (2) **欢迎各抒己见，自由鸣放**。创造一种自由的气氛，激发参加者提出各种各样甚至荒诞的想法。
- (3) **追求数量**。意见越多，产生好意见的可能性越大。
- (4) **探索取长补短和改进办法**。除提出自己的意见外，鼓励参加者对他人已经提出的设想进行补充、改进和综合。



❖ 头脑风暴法专家小组应由下列人员组成：

方法论学者——专家会议的主持者；

设想产生者——专业领域的专家；

分析者——专业领域的高级专家；

演绎者——具有较高逻辑思维能力的专家。

专家的选择原则

- ❖ (1) 如果参加者相互认识，要从同一职位（职称或级别）的人员中选取。领导人员不应参加，否则可能对参加者造成某种压力。
- (2) 如果参加者互不认识，可从不同职位（职称或级别）的人员中选取。这时不应宣布参加人员职称，不论成员的职称或级别的高低，都应同等对待。
- (3) 参加者的专业应力求与所论及的决策问题相一致，这并不是专家组成员的必要条件。但是，专家中最好包括一些学识渊博，对所论及问题有较深理解的其它领域的专家。



哥顿法

- ❖ “哥顿法”是美国人哥顿于1964年提出的决策方法。该法与头脑风暴法相似，由会议主持人先把决策问题向会议成员作笼统的介绍，然后由会议成员（即专家成员）讨论解决方案；当会议进行到适当时机，决策者将决策的具体问题展示给小组成员，使小组成员的讨论进一步深化，最后由决策者吸收讨论结果进行决策。



专家意见法

- ❖ 由美国兰德公司发明的一种专家预测方法。它通过寄发调查表的形式征求专家的意见；专家在提出意见后以不记名的方式反馈回来；组织者将得到的初步结果进行综合整理，然后反馈给各位专家，请他们重新考虑后再次提出意见；经过几轮的匿名反馈过程，专家意见基本趋向一致；组织者依此得出预测结果。



8.4.3 方案创新

2. 方案评价

1) 技术可行性评价

技术可行性评价，力求把技术指标定量化，以便进行比较选择。技术经济价值量计算公式为：

$$X = \frac{\bar{P}}{P_{\max}}$$

式中， X ——技术价值；

\bar{P} ——各项技术想买得分的算数平均值；

P_{\max} ——评分标准的最高分。

理想方案是技术价值为1，一般 $X > 0.8$ 是很好的方案， $X < 0.6$ 为不可行方案。



8.4.3 方案创新

2) 经济可行性评价

经济可行性评价从成本与利润两方面进行综合考虑，侧重以成本为指标进行评价，综合考虑企业经营需要、实施改进方案的费用情况、适用时期、方案实施条件等。经济可行性评价的公式为：

$$Y = \frac{H_i}{H}$$

式中， Y ——经济效益；

H_i ——目标成本(理想成本)；

H ——新方案制造成本；

理想方案是经济效益为1，一般 $Y > 0.7$ 是很好的方案， $Y < 0.5$ 应舍弃。



8.4.3 方案创新

社会评价

社会评价，是指方案社会效果的评价。企业作为社会的成员，有其社会属性，要谋求企业的利益与社会利益的一致。社会评价主要包括以下几方面内容：

- (1) 方案是否符合国家规划。
- (2) 方案实施中，资源利用是否合理。
- (3) 方案实施是否达到国家关于环境保护颁布的有关规定。
- (4) 是否符合其它国家、社会的要求。

8.4.3 方案创新

4) 方案综合评价

方案综合评价是在上述3种评价的基础上，对整个方案做出综合的、整体的评价。综合评价时要综合对此各指标因素的重要性以及各方案对评价指标的满足程度，从而判断和选择出最优方案。

又称为优缺点评价法，简单而且全面，但缺乏定量依据，容易把一些相近的方案全部排除或难以选择。

定性评价法

定量评价法

定量评分法，是指用评分法评价每一方案的得分来选择方案。

8.4.3 方案创新

(1) **DARE法**，是指根据评价指标重要性程度(W_i)和方案对评价指标的满足程度(S_i)进行综合评价的方法。该方法的具体步骤为：

第一步，确定重要性系数 W_i ；

第二步，确定方案对评价指标的满足程度系数 S_i ；

第三步，确定方案的评分值，计算公式为：

$$A_i = \sum W_i S_i$$

根据 A_i 数值，选择总评分值最高的方案为最优方案。



8.4.3 方案创新

(2) 加法评分法与乘法评分法。这两种方法都是将评价项目按满足程度分为若干等级，确定各级评分标准并进行评分

8.4.3 方案创新。

乘法评分法与加法评分法类似，各方案的每一个评价指标得分累计相乘。由于总分值由乘积确定，所以方案之间分值差距较大，对比醒目。



8.4.3 方案创新

表8-4 加法评分法

评价项目			对比方案			
内容	评价等级	评分标准	A	B	C	D
功能	绝对必要	30	30			
	一般	20		20		20
	较小	10			10	
竞争能力	强	10		10		
	中	8	8			8
	弱	5			5	
市场规模	大	8	8			
	中	6		6		
	小	3			3	3
生产能力	充分利用现有设备	15	15			
	增加设备, 少量投入	10		10	10	
	增加大量投入	6				6
评分总数		25-63	61	46	28	37



8.4.3 方案创新

【应用案例】 某项目部将承包的工程划分为基础工程、地下结构工程、主体结构工程、装饰装修工程，并对其进行功能评分，得出其预算成本如表[幻灯片 19](#)。企业要求项目经理部降低成本8%，项目部该如何完成目标？

【案例点评】 提高价值工程的途径为：

- (1) 功能提高，成本不变。
- (2) 功能不变，成本降低。
- (3) 功能提高，成本降低。
- (4) 降低辅助成本，大幅度的降低成本。
- (5) 功能大大提高，成本稍有提高。

此项目经理部按照企业要求降低成本8%，价值为：

$$13\ 660 \times 8\% = 1\ 092.8 \text{ 万元}$$

按评价系数进行分配，如表[幻灯片 19](#)所示。



8.4.3 方案创新

分部工程	功能评分	预算成本(万元)
基础工程	12	1 650
地下结构工程	14	1 500
主体结构工程	36	4 880
装饰装修工程	38	5 630
合计	100	13 660

$$\text{目标成本} = \text{总成本} \times \text{评价系数}$$

功能评分	评价系数
12	0.12
14	0.14
36	0.36
38	0.38
100	1.00

成本系数	价值系数	目标成本	成本降低额
0.12	1.00	1 508.0	141.9
0.11	1.27	1 759.4	-259.4
0.36	1.00	4 524.2	355.8
0.41	0.93	4 775.5	854.5
1.00		12 567.2	1 092.8