

第一编

价值工程理论

第一章 价值工程的原理与方法

第一节 价值工程的产生与发展

价值工程在 1947 年起源于美国。第二次世界大战期间，美国政府为了刺激军工生产，对军工产品给以成本补贴，以致企业对生产成本不重视，成本不断增加。随着军事工业的急剧发展，出现了原材料供应紧张的问题。战后军品生产转为民品生产，政府的成本补贴取消了，成本高的矛盾开始暴露，而物资供应的紧张并未缓解，原材料不断涨价。资本主义企业为了在激烈的商品竞争中求得生存，不得不在采购技术、原材料代用方面想办法，力图用更低的成本生产性能良好的产品，使自己在竞争中处于优势地位。这就是价值工程在美国产生的社会背景。

第二次世界大战结束后不久，美国通用电气公司需要制造更为价廉物美的电冰箱和烤炉。为了解决材料短缺问题，派设计工程师麦尔斯 (*L. D. Miles*) 担任采购工作。在一次采购供应奇缺、价格剧涨的石棉板过程中，他首先把成本与功能联系起来分析采购石棉板的目的。经调查研究，发现在给公司产品上涂料时，涂料溶剂落在地面上容易引起火灾，消防法规定要铺石棉板防火，说明采购

石棉板的目的是由于石棉板具有防火的功能，为此就寻找具备同样功能的其他材料。后来麦尔斯在市场上找到一种不燃烧的纸，不仅采购容易而且价格便宜。通过修改消防法实现了这一设想。他进一步发现这种材料代用的分析方法，在所有的产品设计中都可以应用，并不局限于材料供应困难必须代用的情况。由此受到启发，开始从功能的角度分析产品，并总结出一套在保证同样功能的前提下降低成本的比较完整的科学方法。当时称之为价值分析 (*Value Analysis* 简称 *VA*)。此后价值分析不仅引起工业界的广泛兴趣，而且受到美国政府的重视。1954年美国海军舰船局决定将这一方法用之于船只采购，并称之为价值工程 (*Value Engineering* 简称 *VE*)。随着价值工程的不断发展，研究内容和应用的范围也不断地扩大，从寻找代用材料发展到改进设计、改进工艺、改进生产，直到新产品的研究和开发。由单个零件、单项作业、工序的改进发展到整机、全系统、全工程的改进。1958年美国国防部要求所属军工部门都要制订价值工程计划。1964年，政府各部门陆续推广价值工程。仅在联邦政府举办的项目中，每年可节约数亿美元投资。1973年，美国有些参议员曾向参院提出，联邦政府如能有效地应用价值工程，每年可节约开支 20 ~ 90 亿美元。1977年，美国参议院 172 号决议案中，大量列举了价值工程的效果，说明它是保护能源、改善服务和节省资金的有效方法，呼吁各部门尽可能地采用价值工程。

由于军工生产一般对成本考虑较少，所以推广价值工程的效果特别明显。1961年美国通用公司的总经理麦克纳马拉就任国防部长后，就把他所熟悉的企业管理带了进去，改变了美国国防部的预算编制和审批手续，在军用物资采购中，将价值工程作为提高经济效果的有效方法。1963年，美国国防部由于应用价值工程，使年度财政开支节约了 7200 万美元。1964年又使年度财政开支节约

25000 万美元。1965 年美国国防部再使年度财政开支节约 32700 万美元。为了使价值工程在国防系统中得到普及，从 1966 年开始 美国军队管理工程训练部就把价值工程作为训练课程之一。价值工程的有效性也引起了一向不大注重成本的宇航工业部门的兴趣。1969 年美国的阿波罗登月计划应用了价值工程。

除了军工系统外，价值工程在民用工业中的效果也很突出。美国休斯公司在 1960 ~ 1974 年期间，由于开展价值工程活动节约了 15000 万美元。1978 年 该公司有 4000 人参加了价值工程活动，提出并采纳的建议达 3714 项。每项建议平均节约 31786 美元 年节约额超过 1 亿美元。其他如福特公司等也都开展价值工程活动。美国设有价值工程师协会 *Society of America Value Engineers* (即 SAVE)，每年举行一次学术讨论年会，邀集国内外的价值工程师、专家学者交流研究成果。

1955 年 日本从美国引进价值工程 在各公司、工厂广泛推行。有的公司和推行全面质量管理结合起来进行，收到了比较显著的效果。日本应用价值工程大体上可分为四个阶段。第一阶段是物资采购部门应用价值工程技术，提出新的采购方案。但后来发现，材料的代用问题不能完全由采购部门决定，而是必须征得设计部门同意，所以这种做法有局限性。第二阶段是对现有产品进行改进，即把各方面的人员组织起来，修改设计、改进结构，采用新材料和新工艺。第三阶段是在新产品开发研制时采用价值工程，在设计阶段就能把产品的性能和成本基本上确定下来。第四阶段是从一个系统的角度来推行价值工程，即不仅要提高一种产品的价值，而且要提高与这种产品有关的整个系统的经济效果。日本各工厂推行价值工程的经济收益也十分显著。日立电气公司推行价值工程十余年 收益达 280 亿日元。1974 年日立提出 VA 倍增计划 要求每月节约金额从 12 亿日元 增加到 25 亿日元。1976 年 该公司又提出再

扩大 VA 成果,在产品开发、设计、制造、采购、运输等方面都推行价值工程,每月节约金额超过 50 亿日元。日立公司 1978 年定出的价值工程节约额高达 600 亿日元。三菱电机公司在 1978 年从价值工程应用中降低的成本达 3500 亿日元。铃木汽车工业公司应用价值工程在摩托车产品分析中,成本降低了 10%。日本电气公司推行价值工程后,每年提出三百项改进建议,获得专利 120 件,总的价值达 50 亿日元,其他如富士电机公司,丰田汽车公司、东芝机械公司、佳依照相机公司、小松制作所等均开展了价值工程活动。

价值工程在德国的应用和发展也很快。1976 年德国的工程师协会设立价值分析委员会,专门从事价值分析的技术咨询业务,并负责推广这一科学技术。德国自行车厂有 11000 名职工,设有五位专职的价值工程专家,每年进行 20 个项目的分析,每个项目可节约 60 ~ 80 万马克。据该工程师协会秘书长介绍,一般应用此法于产品更新中,可以降低成本 30 ~ 45% 左右。如应用在新产品中,预计可降低成本 40% 左右。专家们给价值工程下的定义是:“以最低的总成本,可靠地实现产品或作业的必要功能,着重于功能分析的有组织的活动。”因此所谓价值工程,就是追求用最低的成本,生产出功能符合要求的产品。它的着眼点是产品功能和成本两个方面,即研究产品应该具有怎样的功能(例如用户需要灯泡,实质上是需要“发光”这样一个功能)和如何降低成本。

我国自 1978 年引进价值工程以来,发展很迅速。以工业较发达的上海为例,机电、轻纺、电讯、仪表等系统都已在不同范围内,组织介绍、学习和应用。仅 1983 年一年即取得了经济效益 1100 余万元。辽宁省、江苏省同样也分别取得节约 1000 余万元及 800 余万元的可喜成绩。如上海的汽车电器厂,由于发动群众运用价值工程大搞产品改进,在很短时间内,使其主要产品 DQ 系列点火线圈的 5 个品种的成本有了很大的下降。其中 DQ130 由原来每只 7.88 元

降为 6.279 元 降低率达到 20.3%。*DQ122* 由原每只 6.914 元降为 5.750 元 降低率为 16.8%，*DQ121* 由原每只 7.244 元降为 6.13 元，降低率达 15.3%。有的工厂长期来对生产成本摸不清楚，资料积累很少。通过开展价值工程活动后，对产品的成本情况及研制生产的各个环节的经费都摸清了，不但对产品功能提高，成本下降心中有数了，而且对进一步提高厂里的经营管理水平，提高工厂的素质起到了有益的促进作用。所以，全面推广价值工程，无疑是会收到巨大的经济效益和社会效益的。

第二节 价值工程的基本原理

一、价值的概念及其分类

价值的概念具有政治价值、经济价值、使用价值和观赏价值等的区分。政治价值已在政治经济学中作了详尽的阐述。观赏价值的概念可举一幅名画为例，它的价格之所以昂贵是由于它具有很高的艺术欣赏水平。而价值工程是一门技术和经济有机结合的专门学科，也是一种科学的企业管理方法，它服从经济第一的价值观念。价值工程所探讨的价值指经济效益，是作为一种衡量和评价事物有效程度的尺度。从企业的角度来看，如果生产的产品没有任何用途，即没有使用价值，那么这种产品就失去生产意义。从用户的角度来看，如果具有同样用途的两种产品，一种产品的生产费用较高，另一种产品的生产费用较低，则后者的价值就较大。这里价值的含义是个人、集体或组织选择手段、方案 and 目标的依据；是费用对功能的关系，可用下式表达：

$$V = \frac{F}{C}$$

式中：

V (*Value*)—— 价值

F (*Function*)—— 功能

C (*Cost*)—— 费用

从以上公式可以看出：价值与功能成正比，价值与费用成反比。功能越高、费用越低，价值就越大。

价值工程通过对产品功能的分析，以最低的费用实现产品的必要功能。因此价值应从用户的角度来考虑，而不是从制造者或设计者的角度来考虑。产品功能的高低是以能否满足用户的需要来衡量和评价的。首先要得到用户的承认。这只有在使用过程中才能体现出来。例如一台多用磨床单独使用时，可以磨各种各样的工件；如果用于流水线上就只能磨某一种工件。又如多用材料试验机在一般材料试验室里可以测定多种材料、多种应力；如果放在水泥试验室里就只能测定混凝土的强度。因此，功能低不能满足用户的要求，即质量低的产品是没有市场的。但是，如果质量超过了用户的需要，费用和价格必然提高，显然也不会受到市场的欢迎。所以从价值工程的观点来看，功能不足和功能过剩或不必要功能对产品的市场竞争能力都不利，应以满足用户所需要的必要功能为目标。

公式中的费用是指用户为了取得产品的功能所愿支付的总费用，例如用户购买一台家用电扇不但需支付电扇研制、设计和制造、推销等阶段所构成的生产费用 C_1 ，而且还需支付使用、维修、日常耗电及报废处置等阶段所构成的产品使用费用 C_2 。产品寿命周期费用就等于生产费用和使用费用之和，即 $C = C_1 + C_2$ 。如下图所示。

产 品 总 费 用		
开发、研制、设计	制 造	使 用
生产费用 C_1		使用费用 C_2
产品寿命周期费用 $C = C_1 + C_2$		

图 1 产品总费用构成

产品寿命周期费用和功能之间存在着内在的联系。一般情况是在一定的技术经济条件下，随着功能的提高，生产费用上升，使用费用下降。到一定时候产品的寿命周期费用最低 见图 2 中的

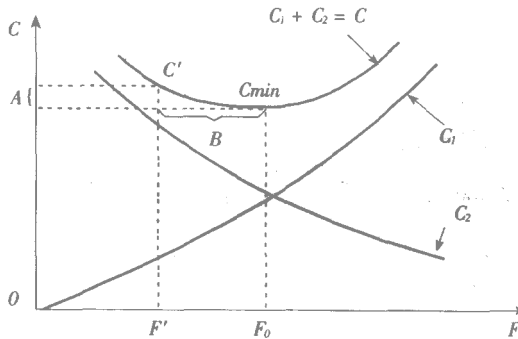
 C_{min}


图 2 产品寿命周期费用与产品功能关系

 C_1 ——生产费用曲线

 C_2 ——使用费用曲线

 C ——产品寿命周期费用线

图 2 中的 F_0 与 C_{min} 是理想状态。在实际工作中无论是产品或是设计方案都很难达到这种状态。价值工程的目的就是要使产品

的寿命周期费用能够通过分析、研究和改进后降至最低点 C_{min} ，使功能达到最适宜的水平 F_0 ，从而提高产品的价值 V 。如果一时达不到，也要通过不断的努力逐步向目标靠近。

公式中的价值是以每单位寿命周期费用所能取得功能数量来衡量的。所有的用户尽管需要的功能不尽相同，但是希望产品价廉物美都是一致的。即每单位寿命周期费用所取得的功能高，价值就大，反之价值就小。只有价值大的产品才能赢得用户的信任。

根据以上的分析，在价值形成阶段便注意进行产品功能和费用之间的内在联系合理化，可使产品的价值提高。由图 3 可知在价值形成阶段新产品设计可以决定产品成本的 70 ~ 80%，一旦定型批量生产后，再进行价值工程活动，所需费用比前者高。为了取得较大的经济效益应从价值形成时就进行价值分析活动，以便于将剩余功能和不必要成本费用及早消除在设计阶段。

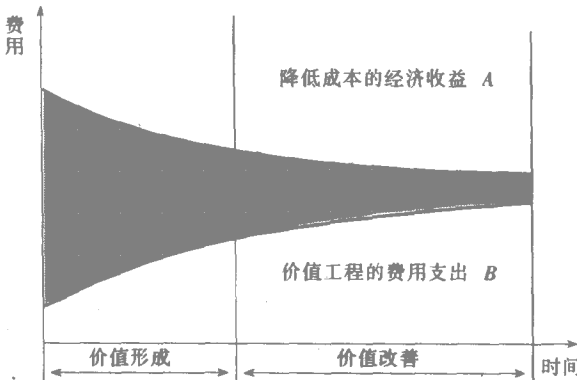


图 3 产品不同阶段的经济效益

二、提高产品价值的途径

通过价值与功能和费用的公式，可以找到提高产品价值的途

径如下：

(1) 在费用不变的情况下提高功能。

$$\frac{F \uparrow}{C \rightarrow} = V \uparrow$$

例如日光灯灯具由喷漆改为烤漆，表面光洁度提高，防腐性能增强，工艺成本基本不变，可以认为是在成本不变的情况下提高功能。

(2) 在功能不变的前提下减少成本，提高价值。

$$\frac{F \rightarrow}{C \downarrow} = V \uparrow$$

例如车轮减少体积和重量，功能保持不变，从而降低费用。

(3) 既提高功能 又降低成本 大幅度地提高价值。

$$\frac{F \uparrow}{C \downarrow} = V \uparrow$$

例如汽车弹簧钢板衬套以塑料代替铜料，既提高了耐磨性，又节省贵金属铜，降低了成本。

(4) 成本略有提高，但功能大幅度提高，使产品价值提高。

$$\frac{F \uparrow \uparrow}{C \uparrow} = V \uparrow$$

例如摩托车增加转向灯、里程表、油量表、电喇叭、成本略有增加功能较大地提高，受到用户欢迎。

(5) 功能略有降低 但费用大幅度降低 使产品价值提高。

$$\frac{F \downarrow}{C \downarrow \downarrow} = V \uparrow$$

例如玻璃镜由镀银改为镀铝，附着力略差，但成本降低较多，且节省贵金属银，价值提高。

以上五条途径都可以提高价值，企业可根据生产技术条件和经营管理水平以及用户对产品功能的要求而决定选择哪一种途径。

第三节 价值工程的程序

一、推行价值工程的过程

价值工程是一项有目的有步骤的活动，它解决问题有完整的步骤和严密的组织。价值工程的进行过程实质上就是分析问题、发现问题和解决问题的过程。具体地说，即分析产品在功能上和成本上存在的问题，提出切实可行的方案来解决这些问题，通过问题的解决而提高产品的价值。价值工程的程序构成了一个完整的系统，各程序步骤环环紧扣，衔接明确，具有很强的逻辑性。

整个价值工程活动可归纳为围绕以下七个问题开展。

1. 这是什么？
2. 它是做什么用的？
3. 它的成本是多少？
4. 它的价值有多大？
5. 有其他方案能够实现这个功能吗？
6. 新方案的成本是多少？
7. 新方案能满足功能要求吗？

上述七个问题决定了价值工程的基本步骤和具体程序，如表 1 所示。

表 1 VE 的实施步骤及其对应回答的问题

	VE 实施步骤		对应 VE 的问题
	基本步骤	详细步骤	
一、分析问题	一、功能分析	1. 选择对象 2. 收集情报 3. 功能定义 4. 功能整理 5. 功能评价	1. 这是什么? 2. 这是做什么用的? 3. 它的成本是多少? 4. 它的价值是多少?
二、综合研究	二、制定改进方案	6. 方案创造	5. 有其他方案能实现这个功能吗?
三、方案评价	三、方案评价案与实施	7. 概略评价 8. 方案具体化 9. 试验研究 10. 详细评价 11. 提案、审批、实施 12. VE 成果评价	6. 它的成本是多少? 7. 新方案能满足要求吗?

价值工程的实施步骤一般可分为下述七个步骤：

1. 选择价值工程对象。
 2. 收集情报。
 3. 功能分析。
 4. 改进设想和方案。
 5. 分析与评价方案。
 6. 试验与审定方案。
 7. 检查实施情况并评价活动成果。
- 前三个步骤为分析问题、发现问题的阶段；后四个步骤为解决

问题的阶段。

二、七个问题的正确回答和解决

为了正确回答和解决前述七个问题，麦尔斯归纳了以下 13 条指导原则：

1. 避免一般化、概念化。
2. 收集一切可用的费用数据。
3. 使用最可靠的情报资料。
4. 打破现有的框框，进行创新和提高。
5. 发挥真正的独创性。
6. 找出障碍，克服障碍。
7. 向有关专家请教，扩大专业知识。
8. 对于重要的公差要换成加工费用来认真考虑。
9. 尽量利用专业化工厂生产的产品。
10. 利用和购买专业化工厂的生产技术。
11. 采用专门的生产工艺。
12. 尽量采用标准件。
13. 以“我是否也如此花自己的钱”作为判别标准。

思 考 题

1. 价值工程的理论实质是什么？
2. 价值工程的方法与传统的成本分析方法有什么区别？
3. 在价值工程中为什么要研究产品寿命周期费用？如何对产品寿命周期费用进行优化？
4. 提高产品价值的途径有哪些？
5. 怎样才能使产品具有竞争能力而立足于市场？
6. 价值工程活动围绕哪些基本问题开展？

7. 结合本企业的具体情况，价值工程中哪些方面可以应用？
8. 麦尔斯如何归纳解决价值工程中的问题？你认为是否需逐条应用？
9. 目前国内国外企业推广运用价值工程的情况如何？
10. 价值工程发展前景以及推广价值工程对我国的四化建设有何积极意义？

第二章 价值工程常用方法和情报的收集

第一节 价值工程分析对象和改进对象的选择

开展价值工程活动，首先要正确选择分析对象。在企业中，每进行一次价值工程活动，不是也不可能把所有的产品都作为分析对象。对一个复杂产品来说，也不一定对所有零部件都进行分析。这就需要合理选择价值工程的分析对象，以便提高价值工程活动的效率，用较少的工作量，得到较大的成效。

价值工程分析对象的选择，应以能否收到较大经济效益为基本原则。具体地说，凡在生产、经营上迫切需要改进，在提高功能和降低成本上有较大潜力的产品，都可选作价值分析的对象。

对于一个多品种企业，并不是把所有的产品在一次价值工程活动中都进行分析研究，而是可以从各个不同的角度考虑选择对象。一般选择的对象可以归纳为以下几条：

1. 从生产角度考虑：对国计民生影响大、产量高、工艺复杂或落后、原材料消耗大、次品率高、废品率高的产品。
2. 从设计角度考虑：结构复杂、性能差、技术落后、工序繁多、

原材料品种繁多、耗用紧缺物资多、重量大、体积大的产品。

3. 从经营角度考虑：用户意见多急需改进、竞争激烈、正在研制即将投入市场、需求量大、成本高利润少的产品。

4. 从难易角度考虑：能收集齐情报资料、不需花费大量人力物力易于成功的产品。

5. 从价值工程效果考虑：有发展前途、效果大的产品。

被选作分析对象的产品，一般都是由多个零部件所组成，各个零部件存在的问题程度也不相等，因而在一次价值工程活动中，很难解决所有的问题。所以必须抓住主要矛盾，正确选择那些对产品总成本或总功能影响大而又不合理的零部件作为具体落实技术措施、加以改进的对象，我们称之为改进对象。

在产品中凡是具备下述情况之一的零部件应作为改进对象。

1. 结构复杂的零部件。
2. 成本高的零部件。
3. 用原材料多、耗用紧缺物资多的零部件。
4. 数量多的零部件。
5. 体积笨、重量大的零部件。
6. 次品率高、废品率高的零部件。

第二节 选择分析对象的常用方法

价值工程分析对象的选择方法很多，下面介绍几种常用的方法，可以根据具体情况灵活选用。

一、产品生命期分析法

在选择价值工程分析对象时，与产品的生命期（*Life Cycle*）有