

价值工程原理与方法

俞 察

陕西省标准化情报研究所

一九八三年八月

前 言

价值工程是七十年代在资本主义国家中新兴起来的一项管理技术,有许多地方在我国工业管理工作中是可以借鉴的。目前,我们还缺乏这方面较为完整的教材。

编者自1980年开始在西安交通大学企业管理专修班、非管理专业的本科班、厂长进修班、技术干部、管理干部学习班等讲授此课,这本书就是在编者所编写的“价值工程原理与方法”讲义的基础上编写而成的。

全书共分七章,对于价值工程原理和具体方法作了简要的介绍。尤其是在工程技术领域中,如何进行技术经济分析与目标成本的控制作了较为详细的阐述。本书可作为“价值工程”的教材,亦可作为工业、企业领导干部,技术、管理、财会干部学习用书。

本书在编著过程中,得到陕西省标准化情报研究所的大力支持与具体帮助,特此致谢。

如何结合我国社会主义经济建设的实际情况应用价值工程,在我国还是一个新课题,这方面的资料也比较少,限于编者水平和时间仓促,错误、不当之处,在所难免。恳请广大读者给予批评指正。

编 者

1983年5月

目 录

前 言

第一章 价值工程概述.....	(1)
第一节 价值工程的产生与发展.....	(1)
第二节 价值工程的定义.....	(7)
第三节 价值工程人员的组织与培训.....	(13)
第二章 价值工程的工作程序.....	(15)
第一节 选择对象.....	(15)
第二节 调查收集资料.....	(20)
第三节 分析功能与成本.....	(22)
第四节 提出改进方案.....	(32)
第三章 功能评价方法.....	(36)
第一节 评分法.....	(37)
第二节 价值法.....	(41)
第三节 价值标准法.....	(50)
第四节 根据实际价值确定功能评价值...	(54)
第五节 根据基本功能和辅助功能确定功 能评价值.....	(55)
第六节 根据目标成本及功能重要性系数 确定功能评价值.....	(57)

第四章 目标成本控制技术·····	(73)
第一节 成本概念·····	(73)
第二节 制造成本的估算方法·····	(75)
第三节 目标成本控制技术·····	(85)
第五章 产品更新与改进·····	(91)
第一节 产品更新换代·····	(91)
第二节 新产品研制的价值工程工作程序	(93)
第三节 我国新产品研制的程序·····	(101)
第六章 方案评价·····	(107)
第一节 方案评价概述·····	(107)
第二节 详细评价·····	(108)
第七章 价值工程方法应用·····	(126)
第一节 设计工作中的成本控制方法·····	(126)
第二节 工艺方案成本比较法·····	(139)
第三节 应用实例·····	(146)
附录一	
附录二	
参考文献	

第一章 价值工程概述

第一节 价值工程的产生与发展

企业是整个社会系统的一个组成部分，在现代资本主义社会中，为了在激烈的竞争中获取胜利，并且求得生存，企业一方面要追求利润，但另一方面，企业又必须提供产品或劳务来满足社会的需要。

如果把企业当作一个系统来考虑，这里就有输入和输出的问题。将输入转换为输出的，就是企业系统。这里输入是指投入的资源，而输出是指利润和能满足用户需要的产品和劳务。这样，企业经营的好坏，可用下面这个公式来表示：

$$\text{企业经营的效率} = \frac{\text{输出}}{\text{输入}}$$

上述公式中，输入是指投入的资源，包括建筑物、设备、材料等等。投入的总资源一般可用金额来表示，称为资本。输出中的一项是利润也可用金额来表示。输出与输入之比，即资本总额的利润率，是衡量经营成绩的尺度。

$$\text{资本总额利润率} = \frac{\text{输出}}{\text{输入}} = \frac{\text{利润}}{\text{总资本}} \times 100\%$$

为提高资本总额的利润率，其直接管理就是利润管理。可是企业的输出中还有一项，即提供能满足用户需要的产品和劳务。这可用公式来表示：

$$\frac{\text{输出}}{\text{输入}} = \frac{\text{能满足用户需要的产品和劳务}}{\text{投入资源}}$$

上式的输入，即投入资源，它与资本总额利润率的公式一样，可用金额来表示。一般来说，这就是提供产品和劳务所必需的费用（或称成本）。上式中输出项，如果光是产品的话，可以用产品的数量或销售额来表示。但是要把性质不同的产品和劳务综合起来，却是非常困难的问题。

这里所说的输出不是指一般的产品和劳务，而是能满足用户要求的产品和劳务，即这些产品和劳务对用户要求的满足程度，也可以说是对用户的有用程度、有效程度或方便程度。如果把这些输出统称为效用（或功能），上式即可变成：

$$\frac{\text{输出}}{\text{输入}} = \frac{\text{效用}}{\text{费用}} = \text{价值系数}$$

这里我们把效用与费用之比称为价值系数或简称价值，或者也可用下述公式表示：

$$\frac{\text{输出}}{\text{输入}} = \frac{\text{功能}}{\text{成本}} = \text{价值}$$

为了提高价值系数，必须进行价值管理。

企业为了达到一定目的，首先要通过利润管理来提高总资本的利润率，其次要通过价值管理来提高价值系数（价值），这是现代资本主义企业经营的两根支柱。

价值工程（Value Engineering，简称V. E.），是资本主义社会中为了适应这种经济形势需要的条件下，所产生的一项管理技术。

在二次大战中，美国政府向企业订购军火，对武器的性

能和交货日期较为重视，而在订货合同中，成本是以军火生产所需的形式进行支付和补偿的，所以对成本不太重视，也没有降低成本的概念。这种情况不仅在美国国防工业是这样的，即便民用企业，也是如此。

直到第二次世界大战以后，美国通用电气公司对战后竞争的形势作了预测，认为今后的用户不会再用成本补贴的方式来支付费用了。于是他们研究能否把战时在缺乏成本观念的情况下生产的产品，变为性能更好，价格更便宜的产品，以供应市场需要。于是开始建立能够设计出价廉物美的技术体系。这个技术体系是由当时在通用电气公司工作的麦尔斯（Lawrence D. Miles）创建的。

麦尔斯最初的工作是寻找和取得军工生产中的短缺材料，他认为如果得不到所需的材料，可以利用其他材料代替，同样可以获得相同的功能。他先是研究材料代用问题，并取得很大成就。此后，通用电气公司考虑重新设计生产优质安全的冷藏库和加热炉，并把这个命题交给有经验的设计人员，后来这个再设计取得成功。于是，麦尔斯将这个再设计的程序系统化、科学化，并使所有设计者都能很好地应用这个科学方法。

麦尔斯认为，要设计出价廉物美的产品，必须认识到用户需要的不是产品本身，而是它的功能，而且是按照功能的必要程度来支付相应的金额。因此，在设计价廉物美的产品时，考虑的不是产品的代用品，而是要彻底研究用户对产品所要求的功能，以此作为设计的基础。于是，设计价廉物美产品的问题，就变成了以最低的费用提供用户所要求的功能的问题。

价值工程的本质，不是以产品为中心，而是以功能为中

心，使功能成为可以衡量的东西。麦尔斯还指出，产品价值低的原因在于人，因此可以把负责功能方面的技术部门和负责成本方面的经济部门联合起来，有效地运用有关情报来提高产品的价值。

通过不断的实践活动，麦尔斯等人终于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，当时称它为价值分析（Value Analysis，简称 V. A），并于1947年作为它产生的年代，由于这种方法极为有效，因而得到了迅速的推广，研究的内容日益丰富和完善，以后又统称之为价值工程，它的概念已超出狭隘的范畴，从寻找稀缺材料的代用品开始，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、全工程的改进。

价值工程通常用于新产品试制，当一件产品已设计完成，但尚未投入试制时，可用价值工程方法进行分析 and 改进。价值分析则用于老产品的改进，更新换代。两者所用的方法是相同的，只是研究对象不同而已。在有的国家里，统称价值工程，两者并无严格区别。

价值工程虽在通用电器公司首先创建，但是这一技术很快被国防部门所采纳。因为战后，美国国防部要想削减国防预算，又要保持国防力量，因此十分关心价值工程的应用。1954年美国舰船局决定采用价值工程，此后价值工程又普及到美国海军各造船厂及国防部的其它单位。空军在1955年、陆军在1956年也相继采用了价值工程。

与此同时，在民用企业中也相继推行价值工程，1970年以后，系统工程管理计划已得到应用，而实施系统工程管

理计划的一个环节，就是要求推行价值工程，从而使它得到进一步的发展。

七十年代中，世界各国都一致公认，价值工程是提高产品功能，降低产品成本的行之有效的技术。据统计资料表明，经过价值工程之后，在不影响产品的原有功能或使功能有所提高的基础上，可使产品成本降低10%~30%以上。价值工程已成为管理科学中必不可少的组成部分。

实在价值工程已被世界各工业国家广泛应用，并公认为是一种行之有效的成熟的管理技术。在国外不仅企业有组织地推行价值工程取得了显著的成效，而且许多大学都开设这门课程，出版某些专著。许多国家成立了价值工程学会，设立价值工程师的职称。美国1971年出版的《价值工程手册》把价值工程与系统分析、电子计算机在管理中的应用、管理数学、计划评审技术（网络技术）、行为科学和人类工程学等列为二次大战后工业管理领域出现的六种新技术。

日本玉井正寿在他的“价值分析”一书中提到价值工程与其他的 management 技术对工业技术水平的提高有很大关系。他认为在管理技术发展的历史中，首先是产生了工业管理工程（I. E），在第二次世界大战前后产生了质量管理（Q. C）和价值分析（V. A），到了七十年代产生了系统工程（S. E）见图 1—1 所示：

由图 1—1 可见，企业随着科学技术水平的提高，首先采用了工业管理工程，继而引进 QC、VE、SE。每一项新管理技术的引进，都促使企业原有管理技术水平的提高，如引进 VE、SE 就促进 IE、QC 水平进一步提高，而管理技术水平的提高，又进一步促进了企业工业技术水平的不断提高。

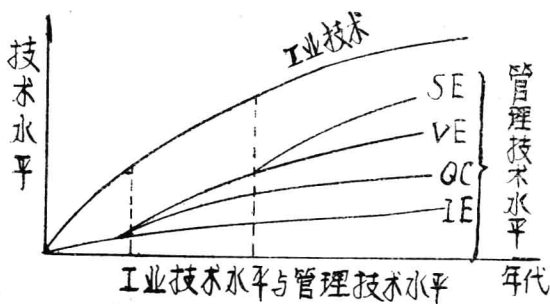


图 1—1 工业技术水平与管理技术水平

上述管理技术水平的不断提高，也促使企业在竞争中不断取得胜利。在企业竞争的发展过程中，大致可以划分为三个不同的阶段。

第一阶段是工业技术的竞争，即机械、电气、电子、化工等技术的革新与竞争。

第二阶段是包含工业技术和IE、QC等管理技术在内的企业的竞争。

第三阶段则是新产品，新技术开发的竞争，而价值工程和系统工程就成为促进竞争的重要管理技术。

企业为了在竞争中能处于不败之地，不断改进与应用各种管理技术，使这样技术为企业的竞争作出贡献。但是各种不同的管理技术，在产品的寿命周期内的应用情况也是不同的。产品的寿命周期指的是产品从研制、开发到投入使用而完成其全部使命为止的时期，称为产品的寿命周期。

产品在制造阶段使用的管理技术大多是IE和QC，虽然在研制、开发和设计阶段也采用IE和QC，但在这个阶段中

使用的数量是有限的，在这个阶段中主要使用的管理技术是VE（VA）和SE。所以，在竞争的第三阶段中VE（VA）和SE就成为促进竞争的重要管理技术。

图1—2表示在寿命周期内各种管理技术的应用情况。

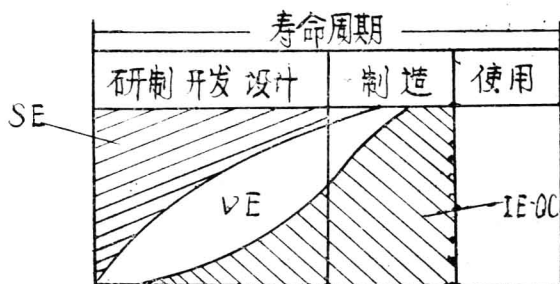


图1—2 寿命周期和管理技术的应用范围

价值工程在我国国内的传播，仅始于1978年，但是各有关部门在经过宣传、学习、试点、推广后，收效甚大，于是对价值工程的应用如同雨后春笋，已有一大批企业取得显著成果。

第二节 价值工程的定义

价值工程的基本思想，可用下列公式来表达：

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

V——价值

F——功能

C——实现某项功能的成本

这里出现了价值，功能和成本这几个名词概念。

功能 (Function) 简称F，指的是有用效果，就是使用价值。就以产品来讲，产品首先具有了一定的有用效果 (功能)，人们才会愿意去购买它。很难设想人们会愿意去购买一个无用的商品，因此产品首先具有了这种被人们所确认了的功能，产品才能出售。所以价值工程的核心问题，就是对产品、零件、部件或某项作业等不同对象的功能进行研究。

企业为了实现某些功能，相应的又必须支付一定的费用，这就是成本 (Cost)，简称C。对于一个企业来说，当然希望制造出来的产品质量好，寿命长，它的功能越大越好，而成本却是越低越好。这样，企业可以通过出售价廉物美的产品，获得大量利润。

功能与成本的比值，即所谓价值 (Value)，简称V。这个比值当然越大越好。如果比值大于1，说明产品使用价值超过为完成这些功能所支付的费用，那么企业就会有利可图。对企业来说，才有生产这种产品的价值。

产品自设计、研究、试制、生产而至销售的全过程中，在每一阶段，都会产生不同的功能和费用支出。为了达到相同的功能，可以有多种多样的方法与手段。如果我们对每一阶段的有关对象如产品、零件、部件或作业等都分成很多具体的功能，然后对它们进行分析、比较与评价，评价它们的功能与成本。那么一定会发现某些项目所化费的成本，可能超过功能 ($C > F$)，有些又低于功能 ($C < F$)，通过这种功能与成本的比较，深入细致的考虑每一项目的价值，如果它们的价值指标越低，那么降低成本的潜力就越大。对于某种

产品来说，通过对每一环节的分析、比较、评价、选优，就可以在增加产品功能，或不削弱它的功能的前提下，来最有效的制造它们。因此，企业如果开展价值工程活动，可以在产品制造出来之前，已经对产品的功能与成本作了有效的控制，从而保证了目标利润的实现。

当然价值工程中，上述公式所表示的价值概念，是一个特定的价值概念，并不是政治经济学中所述的价值概念。从这个特定概念出发所形成的公式来看，要提高价值的方法与途径是多种多样的，一般可以从以下几方面来考虑：

1. 功能不变，降低成本。
2. 成本不变，提高功能。
3. 增加一些成本，从而带来功能的更多的提高。
4. 即提高功能，同时又降低成本。
5. 同时降低功能与成本，但成本降低更多。

以上第五种情况，是在特殊条件下存在的。例如，降低某些零件的功能，从而大幅度地降低成本。

价值工程的活动，强调发挥组织力量和集体智慧，因为价值工程牵涉的面很广，需要的知识、技能也是多方面的，而个人的知识总是有限的，所以需要各方面的专家来进行。例如，要完成某一项功能，往往可以提出好几种设计，每一种设计可以提出好几种材料来制造。对每一种材料又可以提出好几种加工的方法。这就是说，要实现一种功能，需要设计人员、采购人员、技术人员、生产工人等等，共同努力，协同行动。见下图：

所以，价值工程活动的开展，必须有一个统一的组织进行领导。

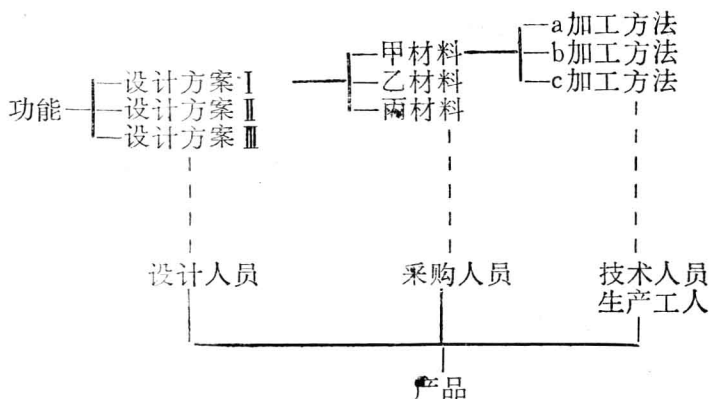


图1—3

从以上所述内容可见，价值工程包括下列三方面内容：

1. 价值工程的目标，是以最低的总成本（费用）使某种产品、零件或作业具有它所必须具备的功能。

2. 价值工程的核心是对产品、零件或作业进行功能分析。

3. 价值工程是一种有组织有领导的活动。

综上所述，价值工程的定义，可以表述如下：

价值工程是以最低的寿命周期成本（或费用），可靠地实现必要的功能，着重于产品或作业的功能分析的有组织的活动。

前面，我们已经提到产品的寿命周期是指从用户需要某种产品开始，到用户满足需求为止的整个时期。而产品的寿命周期成本，则是用户为购买和使用产品，直到满足某种需要为止，在整个寿命周期内所花费的全部费用。

产品寿命周期成本的构成如下图（图1—4）所示：

如图1—4所示，从用户提出需要到满足需要，产品经

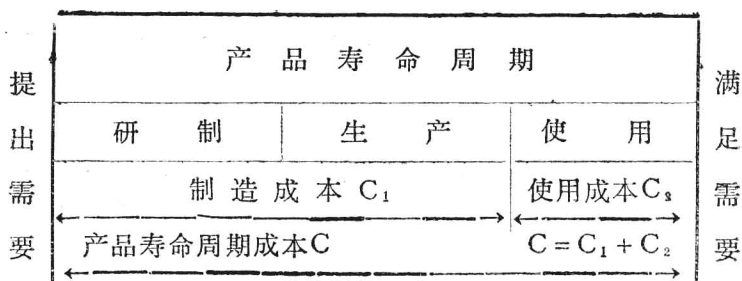


图1—4 产品寿命周期成本的构成

过研制阶段、生产阶段、使用阶段。研制和生产阶段的费用构成产品的制造成本 C_1 ，它包括产品的科研、试验、设计、试制及生产费用。使用阶段的费用构成产品的使用成本 C_2 ，它包括产品使用过程的能源消耗、维修费用、人工费用、管理费用等，有时还需包括拆除报废所需费用。产品的寿命周期成本 C 等于 C_1 与 C_2 之和。

上述定义中提出的必要的功能，是把功能区分为必要的功能与不必要的功能，定义中要求的是向用户提供必要的功能。这就是说，在现有产品或设计方案中，包含有用户不需要的或对用户不必要的功能。这种功能对用户来说属于多余功能或过剩质量。我们知道，任何功能都必须支付一定的成本作为代价。所以用户事实上为不必要功能而支付着多余的费用。如果能分清在现有产品的功能中，哪些是用户必要的功能，哪些是不必要的功能，那么消除不必要功能，就可以使用户避免支付不必要的费用。

价值工程的目的，就在于确保必要的功能，消除不必要的功能，从而降低成本，提高产品价值。

产品的成本与其功能之间是有一定联系的，一般来说，

要提高产品的功能，成本就要提高，但是却可以减少产品的使用费用。

图 1—5 是一张产品寿命周期成本与产品功能的关系图，产品寿命周期成本呈马鞍形变化，它有一个最低点 C_{min} ，与此点相应的产品功能 F_0 ，是一个最适宜的功能水平，因为在此点上的功能，其寿命周期成本是最低的。过了 F_0 点后，功能虽提高了，使用成本也下降些，但由于制造成本太大而使寿命周期的总成本仍然偏高。反之 F_0 点之前的功能虽低，其制造成本也低，但使用成本太大，寿命周期成本也偏高。由图 1—5 可见，只有功能适宜，才能使寿命周期成本降低。

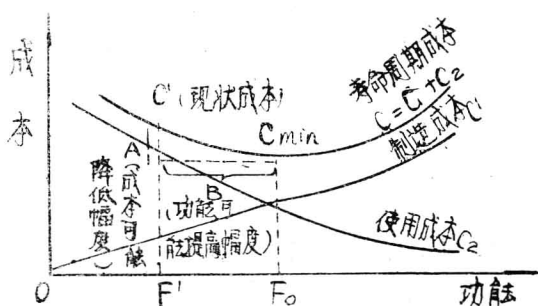


图 1—5 产品寿命周期成本与产品功能的关系

适宜的功能 F_0 。成本为 C_{min} 是一种理想状态，一般来说，不论现实产品或现有设计方案都没有完全达到这种状态。若以 C' 表示现状成本， F' 表示现状功能，则在 C' 与 C_{min} 之间存在一个成本可能降低的幅度 $C' - C_{min} = A$ ；在 F' 与 F_0 之间存在一个功能可能提高的幅度， $F_0 - F' = B$ 。开展价值工程工作的目的，就是要使产品的功能达到最适宜的水平 F_0 ，

而其成本降低至最低点 C_{min} 。

第三节 价值工程人员的组织与培训

价值工程是一项依靠集体智慧，开展有组织有领导的系统活动，它把提高产品价值看作是一种系统工程，它涉及企业生产经营的各个方面，需要运用多种学科的知识和经验，依靠各方面的专家和有经验的职工，要求他们的知识面广，懂得设计、工艺、材料、市场、消费者爱好等。只有把这些有经验的专家与广大职工组成一个有机的整体，价值工程活动才能获得成功。价值工程组织的方式大体有三种：

1. 委托咨询公司：这些公司拥有各种工程技术人员、管理人员、专门接收企业单位的委托，由公司派出人员来研究、解决有关生产技术、管理、发展等问题。

2. 组织专业工作组：在企业内部自行组织，定期或不定期地对新老产品进行价值分析，其组成如下：(见表 1—1)

表1—1

组成人员	作 用
用 户	适合用户需要
设计部门	创造功能
制造部门	解决制造上的难题
财会部门	供给成本资料
供销部门	提供材料供应情况与市场销售情况