

机电产品现代设计统一培训教材

价值工程

武春友 戴大双 主编

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



机械工业出版社

机电产品现代设计统一培训教材

价 值 工 程

武春友 戴大双 主编



机 械 工 业 出 版 社

(京) 新登字054号

内 容 简 介

价值工程是一门比较新的学科。在科学技术和社会经济迅速发展的今天,企业设计人员不仅要掌握先进的科学技术,而且需要学习和运用现代化的管理理论和方法。在产品设计中应用价值工程,可以帮助设计人员转变某些传统的设计观念,掌握新的科学思维方法,学会新的设计技巧。

本书共分7章:第1章主要阐述了企业经营目标、产品设计与价值工程的关系和现代产品设计的新观念;第2章重点论证了价值工程中的科学思想以及操作方法的可行性与实用性;第3章至第5章安排了价值工程活动的前提——对象选择、价值工程的核心——功能分析、价值工程的关键——方案创造,系统地介绍了价值工程的具体内容和操作方法;第6章着重说明了如何组织好价值工程活动、如何评价价值工程取得的成果以及如何激励和推动价值工程的应用;第7章选择了近几年比较成功的机电产品应用价值工程的案例。

为了便于培训和自学,全书每一章后均附有习题。

价 值 工 程

武春友 戴大双 主编

*

责任编辑:曲晓梅 版式设计:朱淑珍

封面设计:姚 毅

*

机械工业出版社出版 (北京阜成门外百万庄南街一号)

(北京市书刊出版业营业许可出字第117号)

机械工业出版社印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·新华书店经售

*

开本850×1168¹/₃₂·印张7.375·字数200千字

1992年3月北京第一版·1992年3月北京第二次印刷

印数 3,000—8,000·定价:6.40元

*

ISBN7-111-03192-X/TB·153

编辑委员会

主任委员：郭志坚

副主任委员：李宜春 潘兆庆

委员：周长源 孙靖民 张存库 杨敢新 刘元杰
陈康民 赵松年 赵学仁 万耀青 李光泉
郭青山 范祖尧 束鹏程 毕振南 计有为
卢玉明 雷闻宇 徐宗俊 薛继良 许大中
黄纯颖 欧宗瑛 周 济 洪如娟 韩中光

序 言

在各级领导部门、高等院校的倡导和宣传下,机电行业的现代设计方法推广和培训工作取得了很大进展,并且已经见了成效。1990年,机电部颁发了机电科[1990]213号文件及附件《加强机电产品设计工作的规定》,明确地指出了推广和普及现代设计方法的重要性,并把现代设计方法推广纳入了宏观管理的轨道。从1989年到现在,有关部委和地方的机电制造主管部门在充分酝酿和讨论的基础上,制定了机电产品现代设计试点项目共1401项。到目前为止,1/3的项目已经完成。一些企业在完成这些项目的过程中,创造了明显的经济效益,尝到了甜头。

管理干部培训对现代设计方法推广起了很大的促进作用。从1988年到现在,有关部委和几乎所有的地方主管部门都举办了各种形式的管理干部现代设计方法学习班、研讨班,大部分领导同志都是通过这些培训才对现代设计方法有所了解,并认识到了推广现代设计方法的紧迫性。很多负责同志在接受培训后积极主动地要求承担项目试点任务。

推广现代设计方法的中心环节和中心内容是设计人员尤其是骨干设计人员的培训。因为只有让大多数设计人员掌握了现代设计理论和设计技术,并将之应用于产品开发和设计,从根本上提高机电产品的设计水平和产品水平,才会产生巨大的经济效益,促进整个行业的迅速发展。为此,机电部科技司于1990年9月在上海专门召开了一次由行业主管部门、高等院校的领导、专家、学者参加的现代设计统一培训联席会议,决定对设计人员进行有计划、有步骤的统一培训,并由一直协助科技司进行现代设计方法推广工作的机电产品设计信息中心负责组织有关专家编写一套融科学性与实用性为一体的培训教材,即《机电产品现代设计统

一培训教材》。这套教材共分14册，各分册的名称是：计算机辅助设计、优化设计、可靠性设计、工业艺术造型设计、设计方法学、反求工程技术、有限元法、价值工程、机械动态设计、三次设计、疲劳设计、专家系统、智能工程、模块化设计。

现代设计方法，既不是单纯指计算机技术，也不单纯指以设计的一般规律和一般途径为研究对象的设计方法学。它应当包括一切先进的设计理论、设计技术和设计方法，是一切先进而行之有效的设计思想的集成与统一。现代设计培训应当把学以致用作为基本原则。正因为如此，被邀请参加编写教材的作者大都是现代设计方法推广中有丰富实践经验的专家和学者，而这套教材不仅系统地介绍了现代设计方法的基本内容，还列举了大量应用实例。

设计是一项涉及多种学科、多种技术的交叉工程。它既需要方法论的指导，也依赖于各种专业理论和专业技术，更离不开技术人员的经验和实践。现代设计方法是在继承和发展传统的设计方法的基础上融汇新的科学理论和新的科学技术成果而形成的。因此，推广现代设计方法，并不是要完全抛弃传统方法和经验，而是要让广大设计人员在传统方法和实践经验的基础上掌握一把新的思想钥匙。

设计是产品生产和经营的后盾，企业实现自主设计是我国企业自力更生的主要标志。要想以优秀的产品占领国内外市场，就要在设计上下大工夫。这就要求我们尽快更新设计人员的知识结构，更新设计基础数据和设计手段，提高产品开发和改进的速度和效益。希望大家在实践中了解和学习这套教材，更希望现代设计方法在产品开发的实践中结出累累硕果！

机械电子工业部副总工程师

郭志坚

1991年8月

前 言

价值工程自产生以来，在许多国家中被广泛推广应用。并在几十年的实践中不断得以补充、修订和完善，现已形成了一门比较完整的学科。价值工程不仅有一套系统的基本理论，而且有一套发现问题、分析问题、解决问题的科学方法，其基本理论和方法中包含了许多宝贵的思想方法和现代经营观念。价值工程在我国推广应用已逾十年。实践证明，价值工程可以提高产品功能和质量，降低产品成本，节约原材料和能源的消耗，是提高企业经济效益的有力措施，是一种有效的现代化管理技术。

价值工程的应用侧重于产品的研制设计阶段，这是价值工程的一大特点。在科学技术和社会经济迅速发展的今天，企业设计人员不仅要掌握先进的科学技术，而且需要学习和掌握现代化的管理理论和方法。在产品设计中应用价值工程，可以帮助设计人员转变某些传统的设计观念，掌握新的科学思维方法，学会新的设计技巧。因此可以认为，价值工程是设计人员必备的现代管理知识。

本书共分7章。第1章：产品设计与价值工程。主要阐述了企业经营目标，产品设计与价值工程的关系及现代产品设计的新观念。第2章：价值工程的科学性与可行性。针对价值工程应用中的某些思想认识问题，重点论证了价值工程中的科学思想以及操作方法的可行性与实用性。第3章至第5章的内容安排为：价值工程活动的前提——对象选择；价值工程的核心——功能分析；价值工程的关键——方案创造。这3章系统地介绍了价值工程的具体内容和具体操作方法。第6章：价值工程的组织与组织效用。着重阐述了如何组织好价值工程活动，如何评价价值工程取得的成果以及如何激励和推动价值工程的应用。第7章：机电产品价

值工程应用范例。选择了近几年比较成功的机电产品应用价值工程的案例,以起到示范作用。全书每一章后均附有习题和思考题。

在编写过程中,执笔人员遵循三条原则:一是突出价值工程的基本思想和基本观念,为此,本书特别安排了第2章的内容;二是突出机电产品的特点,着重于价值工程在机电产品上的应用,三是力求方法的可操作性。

本书由武春友主编,戴大双为副主编。具体执笔分工:第1章由武春友编写;第2、3章由戴大双编写;第4、5章由张杰威、李永梁、袁铁象编写;第6、7章及全部习题与思考题由戴克敏、苏敬勤编写。全书由戴大双、戴克敏统稿,李永梁参加了书稿的整理工作。

全书由清华大学傅家骥教授主审。

在案例编写过程中,得到了大连电机厂张存启同志和大连重型机器厂沈庆祥同志的协助,书稿的修改,得到韩中光、黄永友同志的具体帮助,在此表示衷心的感谢。

价值工程是一门比较新的学科,尚存在不完善的地方。由于水平有限,编写中难免存在错误或不足之处,恳望得到批评指正。如果本书能够在现代产品设计的培训中为参加培训者增加一些新的认识,使其获得一些新的感受,我们就深感欣慰了。

编者

1991年1月

目 录

序言

前言

第1章 产品设计与价值工程	1
1.1 企业目标、产品设计与价值工程.....	1
1.1.1 企业目标与产品.....	1
1.1.2 产品设计与价值工程.....	3
1.2 现代产品意识与价值工程.....	5
1.2.1 现代产品观.....	6
1.2.2 现代需求观.....	9
1.2.3 现代产品价值观与价值工程	11
1.3 产品的社会效益与价值工程	13
1.3.1 科学技术的发展与价值工程的应用	13
1.3.2 资源的有效利用与价值工程	14
习题.....	15
第2章 价值工程的科学性和可行性	17
2.1 价值工程的科学性	17
2.1.1 价值工程的着眼点——功能思考	17
2.1.2 价值工程的特征	19
2.1.3 价值工程的指导思想	20
2.1.4 价值工程的方法论	23
2.2 价值工程的历史与发展前景	25
2.2.1 价值工程的产生	25
2.2.2 价值工程在国内外的应用状况	26
2.2.3 价值工程在应用中产生的经济效益	31
2.2.4 价值工程在我国的广阔应用前景	32
习题.....	33
第3章 价值工程的前提——对象选择	34

3.1 对象选择的原则	34
3.1.1 对象选择的一般原则	34
3.1.2 机械产品对象选择的特点	35
3.2 对象选择的具体方法	36
3.2.1 综合评价的方法	36
3.2.2 解决主要矛盾的选择方法	38
3.2.3 价值评价的选择方法	43
习题	54
第4章 价值工程的核心——功能分析	56
4.1 功能定义	56
4.1.1 功能分类	56
4.1.2 功能定义的方法	58
4.1.3 功能定义的作用	62
4.2 功能整理	63
4.2.1 功能逻辑关系的寻求	64
4.2.2 功能系统图的制作	65
4.2.3 功能整理的目的	68
4.2.4 功能整理要注意的问题	69
4.3 功能评价	70
4.3.1 功能评价的含义	70
4.3.2 功能评价的作用	72
4.3.3 功能评价的方法与步骤	73
习题	92
第5章 价值工程的关键——方案创造	94
5.1 创造	94
5.1.1 创造与方案创造	94
5.1.2 创造力开发的方法	102
5.2 新方案的评价与选优	111
5.2.1 新方案评价的内容	111
5.2.2 新方案的技术评价	112
5.2.3 新方案的经济评价	114
5.2.4 新方案的社会评价	123

X

5.2.5 新方案的综合评价	123
习题	128
第6章 价值工程的组织与组织效用	132
6.1 价值工程活动的组织	132
6.1.1 整体能力的有效发挥	132
6.1.2 促进价值工程活动的措施	139
6.2 价值工程的最佳工作程序	144
6.2.1 国外价值工程的工作程序概述	144
6.2.2 国内价值工程应用步骤	148
6.2.3 最佳工作程序的比较与选择	149
6.3 价值工程效果总结与评价	157
6.3.1 价值工程活动总结	157
6.3.2 价值工程活动效果认定	158
6.3.3 成果激励	163
习题	164
第7章 机电产品价值工程应用范例	165
7.1 运用价值工程方法开发磨床新产品	165
7.2 在M7130平面磨床改型设计中价值工程的应用	176
7.3 应用价值工程研制面粉加工成套设备	181
7.4 直流电机线圈设计的价值分析	190
7.5 运用价值分析方法改进台虎钳设计	194
7.6 运用价值分析方法进行角向风动砂轮机的设计与试制	199
7.7 价值工程在改进飞利浦彩电生产工艺方案中的应用	208
7.8 应用价值工程的原理设计5~50t慢速、地面桥吊H系列	214
附录	220
参考文献	225

第1章 产品设计与价值工程

产品是企业的生命，企业的生存与发展、经营的成功与失败取决于企业能否提供出符合社会需要的产品。产品设计是产品形成的关键阶段，好的产品只有通过好的设计方案才能生产出来。因此，产品设计就成了实现企业目标的一个重要关节点。随着社会进步和经济发展，人们的观念在更新，意识在转变，对产品的要求也越来越高。企业一方面面对如林的竞争强手，另一方面又面对挑剔的各类顾客，产品的优化设计则更显得至关重要。只有采用新的设计思想，采用先进的设计手段和管理技术，转变设计观念，增强现代意识，才能在激烈的市场角逐中取胜。为此，价值工程作为一种现代设计的管理技术显现出不可忽视的重要作用。本章叙述企业目标、产品设计及价值工程的关系；阐明现代产品意识、科学技术发展及社会资源有效利用对产品设计的不要求；论述了如何运用价值工程管理技术，实现上述诸因素对产品设计的要要求。旨在提高设计人员及各类有关人员对产品设计中应用价值工程重要性的认识，以期增强他们的价值工程意识、提高应用价值工程的自觉性和紧迫感，最终达到提高产品设计质量的目的。

1.1 企业目标、产品设计与价值工程

1.1.1 企业目标与产品

1.1.1.1 企业目标

企业是一个复杂的综合体，是由人、财、物、产、供、销诸方面诸因素构成的系统。企业经营的最终目标可以从两个方面作出表述。其一，从全社会的角度出发，企业的最终目标是为社会提供有用的产品和服务。这些产品和服务，既增加了社会价值总

量，又满足了社会的需要。其二，从企业自身的角度出发，其最终目标是在消耗一定量的社会资源的前提下，通过生产、销售产品而获得盈利，以此维持企业的生产和再生产，求得企业的生存与发展。

1.1.1.2 产品对实现企业目标的作用

企业目标是通过生产产品、销售产品实现的。没有产品，企业就失去了生存的基础；不能连续不断地开发新产品，企业就不会发展。实践已经证明，企业要想生存，其前提是产品能够在市场上销售出去。尽管这个道理十分浅显，真正实践起来，却没那么容易。因为企业面临的销售环境已不再是改革开放前的统购包销，而是竞争激烈的市场。要使产品能够销售出去，需要付出很大的努力。社会在进步，社会观念在更新，科学技术发展迅速，消费者的消费结构、消费水平都在变化，市场也处在变化中。企业的产品可能在很短的时间内就被其它技术、其它领域或其它行业的同类产品所替代。书写流利、携带方便的圆珠笔代替自来水笔；计时准确、外形美观的电子表代替机械表等等。凡此种种，不胜枚举。为了适应社会的变化，满足市场上消费者的需要，企业必须不断地改进产品，不断地推陈出新，方能在市场上占有一席之地，保持产品一定的市场占有率，使企业得以生存。企业获得了生存的条件，才能按预定计划实现自己的目标。

如果仅是能够销售出去而不能保证企业获利的产品，企业是没有积极性去开发和生产的。因此，企业的产品不仅要销售出去，还要保证产品能为企业带来足够的利润。为此，企业在生产和销售产品的过程中必须做到：第一，设计出功能完善、结构合理、技术先进、适合用户要求的优质产品，这是保证产品能够销售出去的先决条件。第二，在设计产品、生产产品时必须努力降低社会资源的消耗，提高企业的经济效益，求得在同类生产厂家中劳动与物资资源消耗的低水平。第三，以优良的售后服务促进产品在市场上达到一定的销售量，取得较高的份额。上述3条失去其一，都不能实现盈利的目的，都无法达到企业生存与发展的目

标。

1.1.2 产品设计与价值工程

1.1.2.1 价值工程的基本概念

“价值工程是通过各相关领域的协作，对所研究对象的 功 能 与费用进行系统分析，不断创新，旨在提高所研究对象价值的思想方法和管理技术”（参见中华人民共和国国家标准：《价值工程基本术语和一般工作程序》，以下简称《价值工程标准》）。

对于上述价值工程的定义，可作如下几个方面的理解：

（1）价值工程的对象 《价值工程标准》中对此已有明确定义，认为“凡为获取功能而发生费用的事物，均可作为价值工程的对象，如产品、工艺、工程、服务或它们的组成部分等”。对于机电行业企业，价值工程的研究对象应该是机电产品及组成机电产品的零部件、为加工机电产品所需要的工艺、服务等。

（2）价值工程的手段 价值工程首先是对产品或用户所要求的功能进行分析。所谓功能，是产品满足用户某种需求的属性。例如，手表可以帮助人们计量时间，“计时”就是手表的功能。其次，价值工程还须分析产品或其组成的寿命周期成本。所谓寿命周期成本，是指产品自“研究、形成到退出使用所需要的全部费用。”这里的寿命周期成本既包括产品的生产成本，又包括产品的使用成本。从用户的角度分析，这两部分费用实际上是顾客为了得到某一特定功能要花的钱和维持已得到的功能要花的钱的和。用公式表示为：

$$C = C_1 + C_2$$

式中 C ——寿命周期成本；

C_1 ——生产成本；

C_2 ——使用成本。

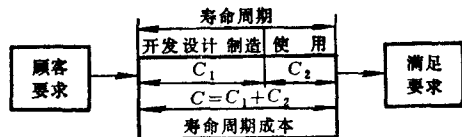


图1-1 寿命周期成本示意图

图1-1 更明确地表示出了寿命周期成本的涵义。

产品的生产成本随产品功能的提高而增加，产品的使用成本随产品的功能的提高而减少。其变化关系如图 1-2 所示。图中 F_0 即是产品的功能和成本最佳组合的点，此点为产品寿命周期成本的最低点。价值工程追求的也是这一理想点。

价值工程分析产品功能及分析为此花费的成本并不是孤立地进行的，而是将两者结合起来，以寿命周期成本的形式进行系统分析。

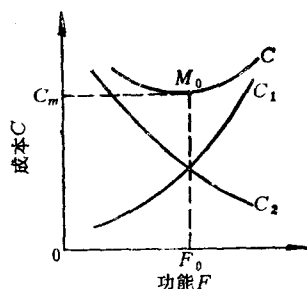


图1-2 产品功能与成本的变化关系

价值工程除采用功能系统

分析的方法外，还大力提倡方案的创新与突破。同时，价值工程的应用需要企业各个部门的协调合作。

(3) 价值工程的目的 “价值工程的目的是以对象的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”。

从以上分析可以看出，价值工程首先是一种思维方法，主要用于对价值工程对象问题的分析。其次，作为一种现代管理技术用于对产品进行设计、制造和管理，最终达到在低消耗的前提下提供满足社会需求的产品和服务，达到提高经济效益的目的。

1.1.2.2 产品的有效性与产品设计

所谓产品的有效性，是指产品的整体效用。其中不仅包含产品本身反映出来的满足用户需求的程度，而且包括产品实现的对社会资源的节约程度，同时还包括产品对企业最终目标的实现程度。

产品能否具备有效性，主要取决于产品的设计。首先，产品的功能如何，能否满足用户的要求，靠的是设计中深入了解和充分考虑用户的需要，在设计方案中运用合理的、能够满足用户要求的设计参数和指标。其次，产品能否创新，能否有突破或能否

开发出新的产品，决定于设计人员是否了解并在设计中采用了创新思想和先进技术。第三，产品能否高质量地生产出来，不仅仅依赖于加工过程的高精度，而首先是依靠产品设计的结构是否合理，其工艺保证程度如何。只有结构先进合理、易于加工、便于装配的产品设计才更容易保证物美价廉质优。最后，产品的成本高低也同样取决于产品的设计。产品结构简单，选择材料适度，就可以大大节约原材料和能源，减少加工工时，从而达到降低成本的目的。统计结果表明，产品成本的70~80%在设计阶段已经决定了。所以，要降低产品成本，必须从设计阶段入手，仅仅靠加工中降低工时消耗、减少跑冒滴漏是远远不够的。由此也可以看出产品设计者对于产品和企业其作用是非常重要的。可以认为，产品的有效与无效，产品对企业有利或不利，主要取决于产品的设计者。因此，企业若要实现其目标，必须首先调动设计者的积极性和主动性，必须首先抓好产品设计。

1.1.2.3 价值工程是实现产品有效性的有效管理技术

综上所述，产品的有效性具体体现在产品设计的总体方案是否先进合理；产品结构是否简化精巧；产品选用的材料是否恰当。价值工程要求设计人员必须从用户的角度出发，在研究并明确了用户的需求之后，根据需求，采用功能分析的方法确定最终功能与各分功能之间的关系，通过功能逻辑关系来确定结构逻辑关系，这就保证了设计结构的合理、简化。价值工程提倡方案与材料的替代，可以实现原材料和能源的节约，降低产品的成本；价值工程突出方案创造，可以促使方案的构思采用先进技术和先进的结构。由此可以看出，价值工程是产品设计的有效管理技术，是达到产品有效性的有力手段。

1.2 现代产品意识与价值工程

运用现代化的管理方法，需要摒弃传统的产品观念，树立现代的产品意识。价值工程是现代设计的有效管理方法，要正确地运用这一方法，需要了解现代需求观，树立现代产品观和现

代产品价值观。

1.2.1 现代产品观

现代产品观是从企业角度出发思考问题。要求产品设计者和生产者从现实出发，顺乎时代潮流、驾驭发展趋势，改变过去对产品的某些传统认识，形成对现代产品的新看法、新印象、建立起适应时代要求的产品新观念。现代产品观对产品有如下几个方面的新认识：

1.2.1.1 “用户是帝王”，产品是企业经营活动的出发点和归宿

企业和产品的设计者必须充分地认识到，市场上的交换是互惠互利的。产品适销对路，受到用户的欢迎，一方面用户的需求得到充分满足；另一方面，企业也会因为用户的购买行为而获得相应的利益。产品销售出去，带来利益，企业才能得以生存和发展。从这个意义上说来，用户是企业的“救世主”，是企业的“财神”。为此，现代企业都把用户的要求奉为第一位。一些工业发达国家的企业比发展中国家更重视用户的要求，甚至称用户为企业的“帝王”。

在有了上述观念的基础上，企业和设计人员还须进一步认识到，用户的需要是通过企业的产品来满足的。所以企业从原料供应到产品销售，从产品设计到生产，从物的管理到人的调动，经营活动千条万种，无论多么庞杂，多么重要，产品应该是企业经营活动的中心，企业的其它活动都必须为产品服务。只有树立了这样的观念，企业设计人员及其它各方面人员才能做到想用户之所想，急用户之所急，才能设计生产出用户真正满意的产品，为企业带来应有的利益。

1.2.1.2 竞争力是现代产品的生命线

随着我国经济体制的改革，竞争机制引入经济领域。企业无论规模大小，也不管产品内销或外销，都将面对激烈竞争的环境。“产品市场就如战场”，欲在强手如林的商品竞争市场上夺得优势，立于不败之地，企业必须悉心研究产品的特征与用户的需求，达到产品的优质、优价，以高度的信誉和快速的服务赢得顾