

基于价值工程与用户使用体验的产品优化设计研究

杨勤¹, 郑文海¹, 张亚平²

(1.贵州大学, 贵阳 550025; 2.贵州工商职业学院, 贵阳 550025)

摘要: **目的** 弥补使用价值工程对产品进行优化设计时, 只关注成本的降低而忽视用户使用体验改善的局限, 结合价值工程与用户使用体验, 为产品优化设计建立一个系统且有效的方法。**方法** 先确定优化对象, 根据价值工程的工作方法, 对其进行初次的价值分析, 提出初步优化设计方向; 再通过对产品的使用情况进行分析, 创新性的提出用户负面体验评价系数, 计算部件负面体验系数, 结合两次分析结果, 确定优化设计方向。**结果** 通过设计实践验证, 将价值工程的分析结果作为优化设计的基础, 与用户使用负面体验结合, 确定产品最终的优化设计方向。**结论** 结合价值工程与用户使用体验评价系数, 对产品进行优化设计, 能够在控制产品生产成本的同时, 有效改善用户使用体验。

关键词: 价值工程; 优化设计; 部件负面体验系数; 用户使用体验

中图分类号: TB472 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2020)20-0074-05

DOI: 10.19554/j.cnki.1001-3563.2020.20.012

Product Optimization Design Based on Value Engineering and User Experience

YANG Qin¹, ZHENG Wen-hai¹, ZHANG Ya-ping²

(1. Guizhou University, Guiyang 550025, China;

2. Guizhou Vocational College of Industry & Commerce, Guiyang 550025, China)

ABSTRACT: The work aims to compensate the limitation of focusing on cost control but ignoring the improvement of user experience during optimization of product design by value engineering and establish a systematic and effective method for product optimization design by combining value engineering with user experience. First of all, the optimization object was determined and the initial value analysis was carried out according to the working method of value engineering to propose the initial optimization design direction. Then, through the analysis on the use of products, the evaluation coefficient of user negative experience was innovatively put forward, and the negative experience coefficient of component was calculated. Combined with the analysis results of two times, the optimization design direction was determined. Through the actual verification, the analysis results of value engineering were taken as the basis of optimization design, and combined with the negative experience of user to determine the final optimization design direction of products. Optimizing product design by combining value engineering with user experience evaluation coefficient can effectively improve user experience while controlling product cost.

KEY WORDS: value engineering; optimization design; component negative experience coefficient; user experience

优化设计是对现有产品进行缺点改良或是功能增强, 是局部的再设计。设计师在对产品进行优化设计的时候, 对于产品的哪些功能需要改良, 哪些功能需要增强, 部件与产品整体的关系为何, 产品部件功能的重要程度如何确定等问题, 没有合适的方法对工作进行指导, 只能凭借直觉与经验开展工作, 这样做

低效而且主观。价值工程作为一种针对成本和价值的管理技术, 通过数学方式将产品各个部件间功能的重要程度关系量化, 给设计师提供直观的衡量标准, 让设计师在进行优化设计时得到系统而科学的指导, 快速地厘清各个部件间的关系和重要程度。而用户使用体验, 是用户在与产品长时间接触后, 产生的直观感

收稿日期: 2020-07-22

作者简介: 杨勤(196—), 男, 黑龙江人, 硕士, 贵州大学教授, 主要研究方向为工业设计工程。

受,是非常重要的产品信息反馈,将这些信息进行系统的提炼和归纳后,纳入产品优化设计的考虑范围,对于提高产品质量和销量有重要作用。

1 价值工程概述

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,旨在提高研究对象价值的思想方法和管理技术^[1]。它是一种针对工程成本和价值的管理技术,经过近几年在建筑工程和制造业的应用和发展,其在相关领域的作用,已经得到充分的证明^[2]。

目前将价值工程引入到产品优化设计还是一个新领域,其中陈红娟和彭星辰^[3]文中,关注将价值工程的理论与产品的创新结合,重点在于产品的成本和功能的关系,目的是通过减少产品的生产成本,进而提高产品价值;丛伟文^[4]中,关注价值工程与产品优化设计的关系,克服传统产品设计的弊端,迅速为设计人员指明改进方向,取得较好的经济效益。但目前的研究都忽视了产品成本降低时,产品质量也受到影响,进一步影响到用户的使用体验,最终产品口碑和销量也受到影响。

在价值工程中,价值是作为衡量部件重要程度的概念而存在的,部件的价值与部件的成本有着密切的关系,在价值工程中用数学表达式对这种关系进行表达为:

$$V = \frac{F}{C} \tag{1}$$

其中: V 为价值; F 为功能(全寿命周期的功能); C 为费用(全寿命周期的费用)。可以看出,价值的高低,功能的大小和成本的高低是根本^[5]。

现阶段对价值工程应用到产品设计中的研究,多是针对首次开发生产的新产品,重点关注产品各个部件的生产成本,通过控制生产成本,进而提高产品利润。而对现有产品进行优化设计的方向上,并没有相关的研究进行,这给设计师的优化设计工作留下大片的空白和棘手的难题,为填补这些空白,本文将探索价值工程应用于产品优化设计的可能,并且重视用户的使用体验对优化设计的重要作用将两者结合,以期对产品优化设计探索一个行之有效的方法。

2 传统价值工程分析方法

在优化设计时,先根据传统价值工程的原则和方法,选取合适的对象进行价值分析,以明确产品各个部件与整体的关系、各个部件的重要程度^[6]。

本文根据实际的设计实践,选取某企业保温型电饭锅为例,其产品预期使用寿命是六年,已经通过线上商城销售了一批产品,用传统价值工程的方法,对其进行价值分析。

2.1 部件功能评价系数

在价值工程中,在对现阶段产品进行价值分析时,在对产品的功能系数进行确定前,需要先对产品进行功能系统分析,将对象产品的各个组成部件排列起来,将其进行编号,同时分析其功能,见表 1。

实际生产中,产品部件中的电源插、指示灯已由其他厂家生产,故不作为对象进一步分析。完成功能系统分析之后,再通过强制确定法(FD法),将各个部件进行一一进行对比,计算出各个部件的功能评价系数^[7]。将部件的功能系数定为 Fq , 则:

$$Fq = \frac{\text{某部件的功能得分}}{\text{全部部件功能得分}} \tag{2}$$

各个部件的功能评价系数见表 2。

2.2 部件成本、价值系数

获得功能评价系数之后,再计算成本系数 $Cq = \frac{\text{部件成本}}{\text{所有部件总成本}}$ ^[8],最后根据价值系数 $Vq = \frac{\text{功能系数 } Fq}{\text{成本系数 } Cq}$,得到价值系数见表 3。

在价值工程中,价值系数作为判断部件是否合理的关键数据,部件价值系数的高低,直接决定是否要控制部件的生产成本,对部件进行改动。

根据计算得出的价值系数值分析,通常分为三种情况:(1)价值系数明显大于 1,表明此部件功能重要程度高,生产所耗成本低,是理想部件,如部件 B、G、H、K;(2)价值系数近于 1,表明功能的重要程度与所耗成本基本相当,是正常部件,如部件 A、C;(3)价值系数小于 1,表明此部件功能重要程度低,但所耗成本过高,是需要改进的部件,如部件 D、E、F、I、J。

表 1 部件功能分析
Tab.1 Component function analysis

部件代号	部件名称	基础功能	附加功能	备注
A	磁钢限温器	限制温度		
B	超温保险管	超温断电		
C	发热盘	热力提供		
D	保温片	保温		
E	内锅	盛装	容积刻度	
F	机壳	保护	外观美化	
G	插座	通电	外观美化	
H	弹性开关	功能控制		
I	提手	支撑	外观美化	
J	锅盖	保温	保护	
K	控制按键	功能控制		
L	电源插	导电		外包
M	指示灯	功能指示		外包

表2 部件功能评价系数
Tab.2 Component function evaluation coefficient

代号	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	功能分	功能评价系数
A		0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	8	0.145
B	1		0	1	1	1	1	1	1	1	1	9	0.164
C	1	1		1	1	1	1	1	1	1	1	10	0.182
D	0	0	0		1	1	1	1	1	1	1	7	0.127
E	0	0	0	0		0	1	1	1	1	1	5	0.092
F	0	0	0	0	1		1	1	1	1	1	6	0.109
G	0	0	0	0	0	0		1	1	1	1	4	0.073
H	0	0	0	0	0	0	0		1	0	1	2	0.036
I	0	0	0	0	0	0	0	0		1	0	1	0.018
J	0	0	0	0	0	0	0	1	0		0	1	0.018
K	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1		2	0.036
总计												55	1.000

表3 成本、价值系数
Tab.3 Cost and value coefficient

零件代号	功能系数	现实成本/元	成本系数	价值系数	初步判断
A	0.145	40	0.123	1.175	正常
B	0.164	10	0.031	5.314	良好
C	0.182	55	0.170	1.072	正常
D	0.127	52	0.160	0.791	重点分析
E	0.092	35	0.108	0.852	关注
F	0.109	80	0.247	0.441	重点分析
G	0.073	5	0.046	1.577	良好
H	0.036	15	0.015	2.333	良好
I	0.018	19	0.059	0.307	重点分析
J	0.018	6	0.019	0.972	关注
K	0.036	7	0.022	1.666	良好
总计	1.000	324			

表4 部件负面体验系数
Tab.4 Component negative experience coefficient

零件代号	维修次数	次数占比	评价负面次数	负面占比	体验关联系数	备注
A	2	0.061	0	0.000	0.061	正常
B	1	0.030	0	0.000	0.030	正常
C	0	0.000	0	0.000	0.000	良好
D	0	0.000	7	0.061	0.061	正常
E	2	0.061	12	0.105	0.166	正常
F	2	0.061	12	0.105	0.166	正常
G	10	0.303	22	0.193	0.496	分析
H	3	0.091	25	0.219	0.310	分析
I	3	0.091	1	0.009	0.100	正常
J	10	0.303	35	0.307	0.610	分析
K	0	0.000	0	0.000	0.000	良好
总计	33		114			

3 产品的部件负面体验系数

产品的部件负面体验系数指产品各个部件造成产品使用体验呈负面的影响程度。其中,造成用户体验为负面的主要因素包括产品的舒适度和耐用度,这两方面在产品的实际生产和使用中主要体现在产品的使用评价和售后维修上,使用评价对应产品部件的舒适度,售后维修对应产品部件的耐用度,任意一个做得不好都会给用户带来负面的使用体验^[9]。

产品的使用评价,也即是用户对于产品的使用体验评价,是用户使用产品一段时间后给出的直接的使用体验回馈,对于提升产品价值和优化产品的功能等方面,有不可忽视的重要指导意义,并且随着电商时代的发展,用户反馈自己使用体验的渠道更加多样且便捷,只需在购买的电商平台进行评价就能完成。也由此,制造者对于反馈信息的获取也变得更加便捷和准确。

对于产品的售后维修记录,产品制造商有专门的售后部门,对于产品的相关售后投诉和维修等有详细的记录,通过查阅相关记录就可获得相应的数据。

本文通过追踪在电商平台售出的同一批次产品,两年内此批次产品相关的维修记录和产品评价,对产品评价中的相关部件关键词进行关联性统计,将与部件相关的评价一一与部件关联,再辨别相关的评价是夸奖还是批评,将评价分为正面和负面两个维度。但由于幸存者偏差的影响,即使用者如果购买到的产品一直正常使用,就很少会投注精力进行后续关注和评价,故产品的评价中,相对于负面评价,正面评价的真实性和可靠性会大幅度降低,所以对于正面评价的数据,本文不将其纳入产品的部件负面体验系数的计算中^[10]。

将获得的两方面的有效数据,统计各个部件具体情况,计入表内进行计算。并根据计算式产品部件负面体验系数 $Rq = \frac{\text{部件维修次数}}{\text{总维修次数}} + \frac{\text{负面评价次数}}{\text{负面总次数}}$,见表4。

表 5 分析结果对比
Tab.5 Comparison of analysis results

零件代号	价值工程分析	负面体验关联系数分析
A	正常	正常
B	良好	正常
C	正常	良好
D	重点分析	正常
E	关注	正常
F	重点分析	正常
G	良好	分析
H	良好	分析
I	重点分析	正常
J	关注	分析
K	良好	良好

通过计算公式可以看出，部件的负面体验系数与产品负面使用体验的关系应当是呈正相关，通过计算部件的体验关联系数，找到产品中负面系数较大，对于用户体验造成负面影响较大的部件，进行进一步的分析和改进，以改进该部件的体验系数，达到改进产品的用户体验的目的。

对于部件负面体验系数的值，一般可分为三种情况：（1）值为 0，这部分部件没有给用户造成的负面的使用体验，不做设计改进考虑，如部件 C、K；（2）值近于 0.1，这部分部件给用户造成的少量的负面使用体验，属于正常情况，也不计入改进考虑范畴，如部件 A、B、D、E、F、I；（3）值明显大于 0.1，这部分部件给用户造成大量的负面使用体验，需要重点分析改良，如部件 G、H、J。

4 分析和提出改进方案

将价值工程的分析结果与部件负面体验系数的分析结果相比较，见表 5。

在价值工程方法中，部件 G 是作为低成本高价值的存在被认可，从需要改进的分类中被排除，但在部件负面体验系数的分析结果中，它的负面评价最多，负面关联系数最高，对产品使用体验影响最差，需要重点改进。

综合价值工程与产品的部件负面体验系数的分析，最终确定需要进行优化设计的部件分别是 D、E、F、I、J 和 G，部件 D、E、F、I 可按传统的价值工程的方法，采用降低成本的设计方向进行优化设计，而对部件 J、G 优化设计时，需要重点改进影响用户使用体验的不合理之处。

4.1 分析问题

对部件 D、E、F、I 进行分析，部件 D 是内部功能核心部件保温片，要降低其生产成本，需对生产工艺进行改进，耗费成本和改进周期过长，故此此次不进

表 6 优化结果对比
Tab.6 Comparison table of optimization results

零件代号	优化前 维修次数	优化后 维修次数	优化前 负面次数	优化后 负面次数
A	2	1	0	0
B	1	1	0	0
C	0	0	0	0
D	0	0	7	0
E	2	1	12	6
F	2	2	12	1
G	10	2	22	2
H	3	3	25	0
I	3	0	1	5
J	10	1	35	2
K	0	0	0	1
总计	33	11	114	17

行改动；部件 E、F、I 是产品的外部部件，对产品外观进行合理再次设计，可有效降低生产成本，是此次优化设计的主要方向；部件 G 是产品插座，分析后得知，此部件为产品电源导入部件，使用时会处于高热状态，长期使用后容易变形老化，继而影响用户使用体验；部件 J 为产品锅盖，影响用户使用体验的原因是部件表面散热孔开孔处不合理，出气散热时部分热气会冲到上方产品提手，影响使用。

4.2 改进方案

对产品结构进行再设计，将提手部件安置于产品侧面，锅盖散热孔位置重新考虑，避免散热时热气冲到部件，插座部件进行防热处理，并采用更加耐热抗老化的原料生产，在降低产品总体生产成本的同时，提升产品性能，改善用户使用体验。

4.3 结果验证

将优化设计后的产品再次投入市场后，跟踪调查其中一个批次，实际证明产品维修总次数降低，部件评价负面维度降低，产品性能更加稳定，产品质量提高，验证结果见表 6。

5 结语

价值工程从生产者的角度考虑产品优化，由生产数据确定产品各个部件的价值系数指导优化设计分析；而用户使用体验从用户的角度考虑产品优化，并由用户反馈数据确定产品各个部件的部件负面体验系数指导优化设计分析。将两次分析的结果综合互补，能够让产品的优化设计具备更高的全面性和可行性，达到降低产品生产成本的同时改善用户使用体验，提高产品销量的目的。

本文方法有适用性局限，所优化的产品不可是小

批量定制类产品, 此类产品数量小, 使用者特殊, 在用本方法进行优化设计时, 无法获得足够的维修数据进行研究; 也不能是一次性产品, 此类产品价值低, 没有售后服务的需求, 无法获得产品相关维修数据。

参考文献:

- [1] 王乃静. 价值工程概论[M]. 北京: 经济科学出版社, 2006.
WANG Nai-jing. AN Introduction to Value Engineering[M]. Beijing: Economic and Scientific Press House, 2006.
- [2] 雷鸣, 雷敏, 肖大伟, 等. 基于价值工程与振动冲击测试的包装结构优化设计[J]. 包装工程, 2018, 39(17): 118-123.
LEI Ming, LEI Min, XIAO Da-wei, et al. Optimum Design of Packaging Structure Based on Value Engineering and Vibration Shock Testing[J]. Packaging Engineering, 2018, 39(17): 118-123.
- [3] 陈红娟, 彭星辰. 价值工程在产品创新设计中的应用研究[J]. 包装工程, 2011, 32(8): 62-64.
CHEN Hong-juan, PENG Xing-chen. Research on the Application of Value Engineering in the Product Innovation Design[J]. Packaging Engineering, 2011, 32(8): 62-64.
- [4] 丛伟. 价值工程理论在产品优化设计中的应用[J]. 机械设计与制造, 2006(6): 174-176.
CONG Wei. Applied of the Value Engineering in the Process of Improving Production[J]. Machinery Design & Manufacture, 2006(6): 174-176.
- [5] 皮永生. 功能分析在产品中的应用[J]. 包装工程, 2012, 33(18): 136-139.
PI Yong-sheng. Application of Functional Analysis in Product Design[J]. Packaging Engineering, 2012, 33(18): 136-139.
- [6] 夏进军, 杨柳, 吴志远. 面向用户体验的老年人智能药盒优化设计[J]. 包装工程, 2016, 37(18): 97-101.
XIA Jin-jun, YANG Liu, WU Zhi-yuan. Optimized Design of Intelligent Medicine Box for Elderly People Based on User Experience Principle[J]. Packaging Engineering, 2016, 37(18): 97-101.
- [7] Wan-hua QIU, Han-peng ZHANG, Ze-shui XU, et al. Value Engineering/Value Management Model and Application of Aerospace Projects[J]. Frontiers of Engineering Management, 2015(4): 373-377.
- [8] 白仲航, 许彤, 丁满. 集成价值工程与TRIZ求解工具的产品创新设计研究[J]. 机械设计, 2018(3): 114-118.
BAI Zhong-hang, XU Tong, DING Man. Product Innovation Design Integrated with Value Engineering and TRIZ Solving Tool[J]. Journal of Machine Design, 2018(3): 114-118.
- [9] 李正军, 史凌霄, 王浩鑫. 基于价值工程理论的产品设计创新[J]. 包装工程, 2015, 36(4): 101-104.
LI Zheng-jun, SHI Ling-xiao, WANG Hao-xin. Product Design Innovation Based on the Value Engineering Theory[J]. Packaging Engineering, 2015, 36(4): 101-104.
- [10] 满佳, 张连洪, 陈永亮, 等. 基于价值工程的可适应性评价方法[J]. 工程设计学报, 2012(4): 250-254.
MAN Jia, ZHANG Lian-hong, CHEN Yong-liang, et al. Adaptive Evaluation Method Based on Value Engineering[J]. Journal of Engineering Design, 2012(4): 250-254.