

文章编号:1000-582X(2003)09-0056-04

用变型指标确定动态用户需求对产品重新设计的影响*

赵光艳¹,刘伟²,刘达斌¹

(1. 重庆大学机械工程学院,重庆 400044;2. 重庆大学经济与工商管理学院,重庆 400044)

摘要:针对目前在产品族设计中缺乏对动态变化的用户需求进行分析及响应的情况,提出用变型指标(VI-Variety Index)这一概念来确定动态用户需求对产品重新设计的影响。对QFD(Quality Function Deployment)方法进行了扩展,构造了系列产品的质量屋,将动态的用户需求与工程指标进行映射,并反映到部件的重新设计上,从而对变型指标进行了定量计算,得出基于动态用户需求的产品族设计中,部件对动态需求变化的敏感度。

关键词:变型指标;动态用户需求;产品族;QFD

中图分类号:TB2

文献标识码:A

随着用户需求的多变以及市场竞争的加剧,以最短的时间开发出适应不同用户群的产品是企业赢得竞争优势的重要手段。大规模客户化定制设计^[1-2](DFMC-Design for Mass Customization)能满足这些要求,其核心思想是通过产品族的形式来实现对客户多种需求的定位。

大规模客户化定制设计实现了从反应式到预定式设计思想的转变。在设计之初就考虑到用户的动态需求,即不同顾客的不同需求以及顾客不同时期的不同需求,从而设计出随着时间的推移的产品系列和某个时间点上的产品系列,即时间变型系列产品和空间变型系列产品。

因此,在进行产品族设计^[3]时,就要考虑动态用户需求对产品重新设计的影响,即考虑哪些部件需要重新设计,以及重新设计量有多大,为此作者建立了变型指标这一概念,用以确定部件对用户需求变化的敏感度。以此为依据,开发团队可以在设计时将受影响的部件或者装配体甚至零件区分出来,选取敏感的部件作为重点考虑对象,使所设计的产品族尽可能对变化的需求具有更高的适应性。

本文对QFD^[4-6](Quality Function Deployment)方

法进行了扩展,通过分析动态用户需求与工程指标、工程指标与部件之间的映射关系,对变型指标进行了定量计算,得出基于产品族设计中,部件对动态需求的敏感度。

1 变型指标的定义

变型指标(VI-Variety Index)是指在产品族设计中,受用户需求改变的影响,一个部件为了满足将来的客户需求,其所需重新设计的工作量。用户需求的变化来源于用户本身需求的变化、成本的变化等原因。变型指标用于项目设计的早期阶段,表明在产品族的生命期内产品族部件的性能参数是如何受动态用户需求的影响,帮助开发团队获得产品族部件性能变化的趋势;用变型指标来分析哪一个件(或部件)可能会发生变化,并确定这些变化对产品族设计的影响程度,指导开发团队确定产品族设计的设计参数。

以表1骑式摩托车的产品族开发为例贯穿全文。摩托车属技术复杂性产品。本文只考虑摩托车的一些子系统,对摩托车的部件数量以及它们之间的关系的讨论中均未充分考虑摩托车的所有信息。

* 收稿日期:2003-04-03

基金项目:国家自然科学基金资助项目(59975089)

作者简介:赵光艳(1979-),女,河南人,重庆大学硕士生,主要从事创新设计及产品开发研究。

2 变型指标的定量计算

2.1 定义市场和产品族的生命周期

对于产品族设计来说,明确市场是非常重要的。同时开发团队还必须定义好产品族的生命周期。对于本文的例子,作者预想有 2 年的生命周期和四种系列产品,如表 1。

表 1 骑式摩托车各细分市场及上市时间

市场	描述	上市时间
	产品族	
目标市场	交通工具	2002. 10
细分市场 1	越野车	2002. 12
细分市场 2	交通工具(低成本)	2003. 1
细分市场 3	越野车(性能改进)	2003. 5
		2003. 10

2.2 生成 QFD 矩阵

2.2.1 QFD 的第一阶段——生成客户需求与工程指标的增广矩阵

传统的 QFD^[4-6]只考虑目前的客户需求。为使产品族设计覆盖产品族生命周期内不同的客户以及顾客不同时期的需求,对质量屋的应用进行了延展,构造了系列产品的质量屋。构造方法是在质量屋中扩展出发开发团队认为这些指标将要在以后的细分市场变型产品中发生改变的程 度,见图 1 左边部分。“高”为用户将很快地变化他们的需求,并且变化很大。“高”、“中”、“低”取决于企业希望开发出的产品族生命周期的长短。

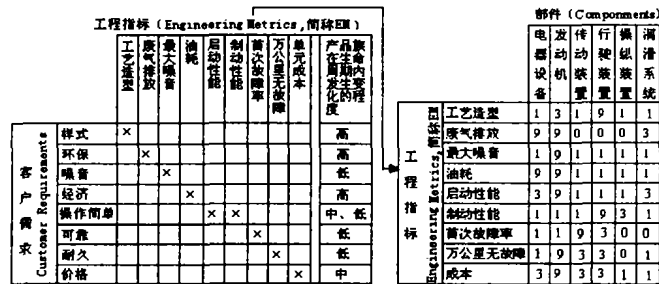


图 1 摩托车的 QFD 的第一阶段和第二阶段

客户未来需求的大致走向及其它信息可以从以下渠道获取:对企业过去 2-3 年的销售状况及客户状况进行分析,得到客户过去和目前的需求;对客户的需求进行调查,从中分析提炼,得到可使客户产品增值的需求,间接地得到客户潜在的需求;分析新技术、新材料、新工艺、环保要求以及政策变化等因素带来的潜在影响。

2.2.2 QFD 的第二阶段——生成工程指标与部件的映射矩阵

第二阶段是将工程指标(QFD 的第一阶段所得到

的)映射到对应的部件,为变型指标的定量计算创造条件,如图 1 右边部分。如果工程指标中没有单元成本,则应该加上,因为它们在任何产品更新的外因。

QFD 的第二阶段使用的等级是 9/3/1,用该系统表明该部件对工程指标的影响程度是大、中等还是小。例如,在本文例子中:行驶装置对工艺造型的影响很大,对油耗的影响较小,而对废气排放根本没有影响。

在本文例子中,由于国家政策对环保要求越来越高,环保已成为一种必然趋势,而目前的废气排放还很难保证环保,因此开发团队希望废气排放这项指标有较大的改变。客户希望省油,所以,开发团队希望油耗这项指标有较大的改变。对于首次故障率这项指标,由于当前的质量已达到了一定的水平,质量即使再提高,客户也很难区别质量是否提高了。所以,开发团队希望该指标改变的程度为低。

2.3 估计工程指标的目标值(EMTV: Engineering Metrics Target Values)并计算工程指标相对目标值(RTV:Relative Target Values)

当前产品的工程指标目标值(简称为 EMTV: Engineering Metrics Target Values)要根据综合相关分析、趋势分析、预期的新市场、预期的竞争对手的新产品等信息来确定。如果缺乏以上的信息,开发团队可以根据图 1 及表 1 来确定目标值。一般应尽可能地使用前面提到的信息来确定工程指标的目标值。例如考虑到竞争对手的启动性能不大于 15 s,且表 1 中当前市场开发的摩托车定义为交通工具摩托车,故当前市场的工程目标值将启动性能定为不大于 15 s;在表 1 中细分市场 1,定义为越野车,且用户需求变化的程度为“中”,故细分市场 1 的工程目标值将启动性能定为不大于 13 s;在表 1 中细分市场 2,尽管用户需求变化的程度为“中”,但综合考虑到细分市场 2 定义为低成本的工具摩托车,且竞争对手的启动性能不大于 15 s,所以仍然将启动性能定为不大于 15 s;在表 1 中细分市场 3,定义为性能改进型越野车,且用户需求变化的程度为“中”,故细分市场 3 的工程目标值将启动性能定为不大于 12 s。工程指标目标值 ETV 矩阵见表 2。

相对目标值 RTV 的计算见计算公式(1)。

$$R_{ij} = \frac{E_{ij}}{E_{1j}} \times 100\% \quad (1)$$

其中: R 代表 RTV, E 代表 EMTV; i = 市场,对于当前市场 i = 1; j = 工程指标。

工程指标相对目标值 RTV 矩阵见表 3。它反映了相对于当前市场,各个工程指标在未来细分市场中所变化的程度。

表2 工程指标值(Engineering Metrics Target Values,简称 EMTV)

	工艺造型	尾气排放	最大噪音	油耗	启动性能	制动性能	首次故障率	万公里无故障	单元成本
当前市场	x	1	1	1	1	1	1	1	1
细分市场1	x	1.1	1	1	0.9	0.9	1	1	1.1
细分市场2	x	1	1	1.1	1	1	1	1	0.8
细分市场3	x	0.7	1	0.6	0.8	1	1	1.2	1

注:1. 无目标值的用“x”表示;

2. 处于技术保密的需要,所有的值用相对的方法表示,比如:启动性能不大于15s用“1”表示,则0.9表示启动性能不大于13s。

表3 各工程指标对应的相对目标值(Relative Target Values,简称 RTV)(单位:%)

	工艺造型	尾气排放	最大噪音	油耗	启动性能	制动性能	首次故障率	万公里无故障	单元成本
当前市场	x	100	100	100	100	100	100	100	100
细分市场1	x	110	100	100	90	90	100	100	110
细分市场2	x	100	100	110	100	100	100	100	80
细分市场3	x	70	100	60	80	100	100	120	100

2.4 生成变型指标矩阵(VI matrix)并计算变型指标值

变型指标矩阵的确定需要开发团队根据经验来估计:如果部件要满足将来细分市场的工程目标值,还需要多大的成本投入(包括重新设计投入、设备投入、试验等等)。用 R_{VI} (Rating For VI)等级来表示成本投入的多少, R_{VI} 等级分成9/6/3/1,见公式2。每个等级所代表的意义见表4。

$$R_{VI}^k = \{0, 1; 3, 6, 9\} \quad (2)$$

其中: j = 工程指标; k = 部件。

例如:工程指标油耗从在表1中当前市场的“1”提高到细分市场3的“0.6”,开发团队就可以确定电器设备、发动机、传动装置、行驶装置、操纵装置、润滑系统这些部件是大多数需要重新设计还是部分需要重新设计或是仅仅改进。等级的确定基于团队的工程经验。

表4 VI矩阵等级

等级	描述
9	部件大多数需要重新设计(重新设计的费用百分比 > 50%)
6	部件的一部分需要重新设计(重新设计的费用百分比 < 50%)
3	需要大量的简单改进(重新设计的费用百分比 < 30%)
1	需要少量的细微改进(重新设计的费用百分比 < 15%)
0	不需要改进

作者综合考虑了QFD的第二阶段即图1右边部分和表2得到VI矩阵(因为表2表明了指标变化的程度,图1中QFD的第二阶段表明了与指标相对应的每个部

件对工程指标的重要程度),VI矩阵见图2。图2中每列相加就得到各列对应部件的VI值。

		部件(Components)					
		电器设备	发动机	传动装置	行驶装置	操纵装置	润滑系统
工程 指 标 Engineering Index,简称EI	工艺造型	1	3	1	9	1	0
	废气排放	9	9	0	0	0	3
	最大噪音	1	3	1	1	1	1
	油耗	9	9	1	1	1	1
	启动性能	3	9	1	1	1	0
	制动性能	1	1	1	3	3	0
	首次故障率	1	3	3	6	1	0
	万公里无故障	3	6	3	6	3	0
	成本	1	9	1	3	6	0
VI	29	52	12	30	17	5	

图2 计算摩托车的VI

图中VI值代表了工程指标的变化与部件之间的对应关系,即受工程指标的变化,部件所需要的重新设计量(或费用投入程度)是多大。例如,当废气排放为满足将来细分市场的需求而发生变化时,电器设备和发动机所需重新设计的量最大,重新设计的费用百分比 > 50%,对润滑系统的影响等级为3,即重新设计的费用百分比 < 30%,而对传动装置、行驶装置和操纵装置基本没有影响。本图也给出了在所有工程指标的改变下,部件的重新设计量(或费用投入程度)。对于本次设计,电动机的VI值最大,为52,这意味着本文例子的产品族设计,要满足将来细分市场的需求,电动机所需的重新设计量(或费用投入程度)最大,因此应作为重点考虑对象。

3 结 论

本文利用变型指标这一概念表明动态用户需求对产品重新设计的影响,并通过对动态用户需求分析和 QFD 的扩展应用,对变型指标进行了定量计算,从而使开发团队明确在进行产品族设计时,哪些部件容易受到用户需求变化的影响,受影响的程度是多大(如表 3),以及部件要满足将来的需求,需要多大的重新设计的投入(如图 2)。变型指标的建立能够指导开发团队选择进行产品族设计的设计参数,从而使所设计的产品族尽可能对变化的需求具有更高的适应性。这种方法的研究具有可行性,只需要开发团队将现有的市场数据和工程指标信息输入即可。采用变型指标指导的产品族设计的方法适应今后市场变化的需求。

参考文献:

[1] ANDERSON D. Agile product development for mass cus-

tomization: how to develop and deliver products for mass customization; niche markets JIT, build-to-order and flexible manufacturing [M]. Boston: Harvard Business School Press, 1997.

- [2] 孙伟. 面向大规模客户化生产的产品设计及产品规划方法研究[J]. 机械科学与技术, 2001, 20(2):315-317.
- [3] MEYER H, UTTERBACK M. The product family and the dynamics of core capability [J]. Sloan Management Review, 1993, 34(3):29-47.
- [4] Y AKAO. Quality Function Deployment QFD: Integrating Customer Requirements into Product Design [M]. Cambridge MA: Productivity Press, 1990.
- [5] 刘洪恩, 张列平. 质量功能展开(QFD)理论与方法——研究进展综述[J]. 系统工程, 2000, 18(2):1-5.
- [6] 林志航. 质量功能配置研究现状及进展——兼谈对我国 QFD 研究与应用的看法[J]. 机械科学与技术, 1998, 17(1):119-121.

To Define the Effect of Dynamic Customer Requirements on Product Redesigning with Variety Index

ZHAO Guang-yan¹, LIU Wei², LIU Da-bin¹

(1. College of Mechanical Engineering, Chongqing University, Chongqing 400044, China;

2. College of Economics and Business Administration, Chongqing University, Chongqing 400044, China)

Abstract: At present, the analysis of dynamic customer requirements and the response to them are ignored in the product family design, so the paper puts forward the concept of Variety Index (VI) to define the effect of dynamic customer requirements on product redesigning. The authors extend the method of QFD. The HoQs (House of Quality) of product family are constructed, which reflect the relationship of dynamic customer requirements, engineering index and components. A quantitative analysis of VI is presented.

Key words: variety index; dynamic customer requirements; product family; QFD

(编辑 张小强)