

MC 模式下基于顾客需求的产品配置优化分析

梁 樑, 周 俊, 罗 彪

(中国科学技术大学商学院, 合肥 230026)

摘要:以大规模定制(MC)模式为背景,论述了基于单个顾客的定制需求,对“理想产品”进行配置优化的一个思路.本文论述MC模式的基本概念和思想、以及定制产品配置优化的含义及意义,介绍了一种基于QFD分析结果,运用TOPSIS法,提出了对顾客所需“理想产品”进行优化配置的思路,并给出一个示例,验证“思路”的合理性.

关键词:大规模定制; TOPSIS法; 产品配置优化; QFD

中图分类号: F273

文献标识码: A

文章编号: 1007-9807(2003)03-0052-05

0 引言

1970年,Alvin Toffler在《Future Shock》中对大规模的定制化生产作了预言,Stanley M Davis在1987年出版的《Future Perfect》中对之进行了描述,并给出了命名:Mass Customization(MC,大规模定制).1993年,约瑟夫·派恩二世《Mass Customization—The New Frontier in Business Competition》一书的发表,掀起了研究MC模式的热潮.MC模式正逐渐成为企业获取竞争优势的一个可选战略.一些世界著名的企业如IBM、DELL、MOTOROLA等通过实施这种新的生产模式,获得了更大的成功.

MC模式融合并发展了GT、AM、LP、SCM等一系列先进的生产和管理理念,它不是这些生产管理方法的“简单累加”,而是一个集成的系统,目标是快速地以顾客可以接受的价格提供定制化、个性化的产品或服务,同时,并不牺牲产品的产量和质量,使企业获得“范围经济(economy of scope)”.

MC模式中“定制”是一个相对的概念,如何合理确定“MC产品的定制度”是解决产品成本和顾客满意之间矛盾的关键问题,也成为关于MC模式争论和研究的焦点之一.Hart^[2]认为解决这个问题“两难问题”的重点在于:合理确定企业产品中

能被有效定制的范围,以及在这个范围内正确“组合”出顾客满意的个性化产品.文献[2~10]从生产过程和顾客参与的角度对MC的定制程度进行了分类,根据这些分类法,可以帮助企业确定合理的定制度.

企业供应的产品与顾客的定制需求越接近,表明定制越高.本文提出一个基于顾客个性化需求的MC产品配置优化的思路:根据顾客提出的定制要求,得出顾客“理想产品”的属性向量,对MC企业现有模块进行分析,找出与顾客需求最为接近的“虚拟产品”,并结合顾客愿意支付的价格和产品的成本,来确定提供给顾客定制产品的优先顺序.

1 定制产品配置优化的含义和意义

实施MC战略的企业,总是将个性化的需求按照一定的原则,找出它们之间的相似性,并进行分类,建立“模块库”,以产品族或类的方式组织生产,降低成本,缩短开发周期,达到最大程度满足顾客需求的目的^[11,12].

MC模式不同于纯粹定制的生产,模块化的生产方法使一般的MC产品不能100%满足顾客

收稿日期:2001-11-13; 修订日期:2003-01-24.

基金项目:国家863计划研究资助项目(2002AA413610).

作者简介:梁樑(1962—),男,博士,教授.

的所有要求. 为顾客的“理想产品”提供最接近的“定制产品”,是实施 MC 战略的企业在当前的能力限制条件下,最大可能满足顾客需求的一种切实可行的办法,也就是优化产品配置的目的.

从理论上说,一个 MC 企业所能提供的“虚拟产品(可以组合出的产品)”的类型是有限的. 本文以单个顾客为例,借用 TOPSIS 法的思想,比较各个“虚拟产品”和“理想产品”之间的差距,并根据误差的大小对“虚拟产品”排序,以提供与顾客理想“最接近”的产品.

2 产品配置优化的一般流程

假设 1 顾客的定制需求中不存在无理的和任何两两完全对立的要求,但允许定制需求之间

有一定的相关性. 这一假设的合理性可以这样理解:如在当前的技术条件下,电脑生产企业根本无法满足“使我的电脑如手掌般大小,却又有大型计算机的处理能力”这个无理要求. 又如“我要求电脑既要很轻,又不能采用某些轻质材料”这种近似荒唐的对立要求. 但“我需要电脑的外表颜色能够随温度、时间变化”这一类的要求可以允许. 对于“无理需求”,企业应能辨别和剔除.

假设 2 该企业已实施 MC 战略,并已建立完全的“模块库”或“零部件库”.

假设 3 企业对单独顾客做 QFD 分析的成本很小,可近似看作 0.

假设 4 “理想产品”与“虚拟产品”的工程特性相对应,完全可以比较.

图 1 是基于顾客定制需求的产品配置优化的简要流程.

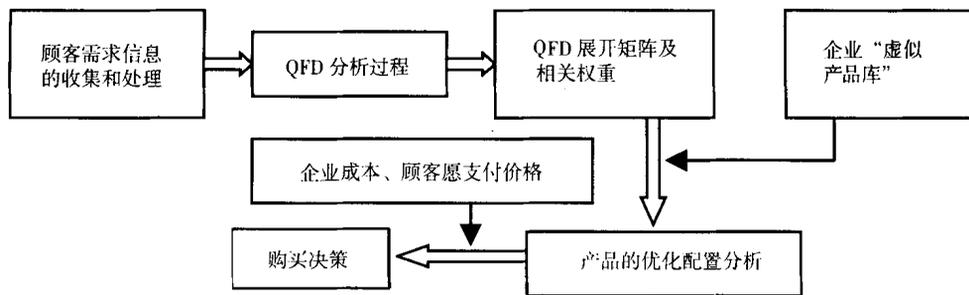


图 1 产品配置优化的流程图

2.1 顾客需求信息的收集和处理

本文所述产品配置的优化,针对的是一个新顾客的“定单”,需求信息收集过程相对简单,所花费的成本也较低,可通过与顾客洽谈或在互联网上通过交互式对话获得(MC 系统要求建立顾客需求信息收集平台). 应注意的问题是尽量准确地理解顾客的各种需求,并能做适当引导,让顾客用最精确的语言表达他的定制需求. 如果顾客提出的是模糊需求,应将模糊需求信息表达成对产品工程特性需求的确定信息. 一种比较好的方法是运用模糊数学的方法^[13],使需求信息易于定量分析. 另外,对顾客未提出的一些基本要求,应加以识别.

2.2 QFD 分析过程

QFD 可以作为 MC 企业分析顾客需求的重要工具,它的核心手段为“质量屋”,如图 2 所示.

在传统的 QFD 中,顾客需求和相关权重栏是总结多名顾客的需求而得到的,考虑的是顾客的

总体特征. 本文针对的是一个新顾客单独的定制

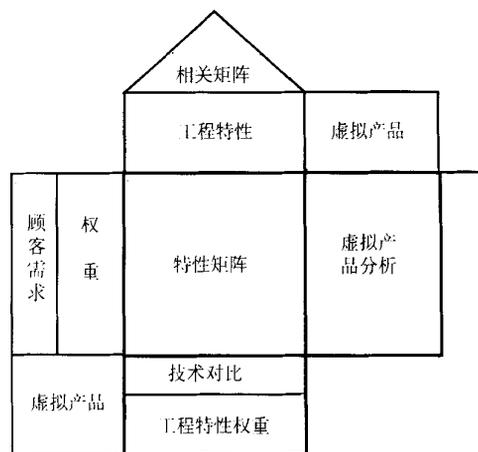


图 2 QFD 质量屋模型

需求,对考虑顾客个体的需求偏好,及其权重;而竞争产品的分析,传统 QFD 通常是对市场上其它企业的产品进行分析,本文讨论本企业内各种模块组成的产品,称为“虚拟产品”,即进行了进一步

的细分.这种分析实际上就是下文中的 TOPSIS 法的过程.

通过 QFD 的分析,可以得到一组有用的数据:

顾客需求权重向量 $W(w_1, w_2, \dots, w_u)$, $w_i (i = 1, 2, \dots, u)$ 表示顾客对产品第 i 个属性的需求对于顾客购买决策的重要度, $\sum_{i=1}^u w_i = 1$ 工程特性权重 $y_{ij} (i = 1, 2, \dots, u; j = 1, 2, \dots, v)$ 表示产品的第 j 个工程特性对产品第 i 个需求属性的权重, $y_{ij} = 1, (i = 1, 2, \dots, u)$. 这两类“权重”由 QFD 小组的产品专家分析得到.

工程特性矩阵(A)和工程特性相关矩阵(B). A 矩阵中元素 $y_{ij} (i = 1, 2, \dots, u; j = 1, 2, \dots, v)$ 表示顾客第 i 个需求对应的第 j 项工程特性的值. $b_{ij} (i = 1, 2, \dots, u; j = 1, 2, \dots, v)$ 表示第 i 个工程特性和第 j 个工程特性间的相关度, 用 $[0, 1]$ 之间的数表示. 这种关系一般具有一致性, 即 B 为对称矩阵, 且对角线元素为 1, b_{ij} 的值越大, 说明工程特性 i 和 j 之间的关系越紧密.

A 矩阵是通过顾客对“理想产品”分析而获得的产品特性矩阵.

$$A = \begin{bmatrix} 11 & 12 & \dots & 1v \\ 21 & 22 & \dots & 2v \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ u1 & u2 & \dots & uv \end{bmatrix}$$

$$B = \begin{bmatrix} 1 & & & \\ b_{21} & 1 & & \\ \dots & \dots & \ddots & \\ b_{v1} & b_{v2} & \dots & 1 \end{bmatrix}$$

QFD 过程还可得到其它的矩阵和权重, 如零部件矩阵、权重等.

2.3 定制产品优化配置过程

MC 企业通过模块间的组合, 可得到大量不同但有限的产品, 基于 QFD 的结果和企业的“虚拟产品库”, 对“理想产品”的优化配置, 可以构成一个有限方案的多目标决策问题. 因“理想产品”已知(QFD 的结果), 可采用 TOPSIS^[15] 法进行方案的排序:

1) 确定理想解, 构成“理想产品”的工程特性向量

考察 A 矩阵, 矩阵的元素表明, 顾客的定制需求可能导致“理想产品”的某个特性有不同的值, 对于一个具体的“理想产品”, 某些工程特性的需求可能是一个范围, 而不是一个确定的值, 为了说明问题的方便, 不失一般性, 采用加权平均, 用一个确定的“理想值”来代替这个范围: “理想产品”的第 i 个工程特性的确定值为

$$y_j^* = \sum_{i=1}^u w_i \cdot y_{ij} \quad (j = 1, 2, \dots, v) \quad (1)$$

由此构成“理想产品”的属性向量(工程特性理想向量).

$$y^* = (y_1^*, y_2^*, \dots, y_v^*)$$

在实际工作中, 应根据不同“工程特性”的特点来确定“唯一的理想值”, 有些工程特性必须取最大值 $y_j^* = \max\{y_{ij}, (i = 1, 2, \dots, u; j = 1, 2, \dots, v)\}$, 如对体积的要求, 某些体积要求必须满足. 有些需要取最小值 $y_j^* = \min\{y_{ij}, (i = 1, 2, \dots, u; j = 1, 2, \dots, v)\}$, 有些工程特性本身就允许有一个范围, 如对电压的要求. 为了说明问题的方便, 对工程特性理想值取加权平均处理.

2) 构造决策矩阵 T

用 $F = \{F_1, F_2, \dots, F_n\}$ 记可供选择的方案集, 每个方案代表企业的一个“虚拟产品”. 用 $Y_i = \{y_{i1}, y_{i2}, \dots, y_{iv}\} (i = 1, 2, \dots, n)$ 代表每个方案(“虚拟产品”)的属性集, y_{ij} 代表第 i 种“虚拟产品”中第 j 个工程属性的特征值. 一般而言, 每种“虚拟产品”的工程特性值, 只有一个, 对一些必须用范围来表示的特性值, 可以用一个数值来代替, 比如, 可以用“1”代表 200 ~ 380, “2”代表 380 ~ 580 等, 但此时要对“理想产品”的属性向量作同样的处理, 以保证可比性.

$$T = \begin{bmatrix} y_1^* & y_2^* & \dots & y_v^* \\ y_{11} & y_{12} & \dots & y_{1v} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ y_{n1} & y_{n2} & \dots & y_{nv} \end{bmatrix} \quad (2)$$

3) 构成规范决策矩阵 Z

$$z_{ij} = \frac{y_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (y_{ij} + y_j^*)^2}} \quad i = 1, 2, \dots, n; j = 1, 2, \dots, v \quad (3)$$

$$z_j^* = \frac{y_j^*}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (y_{ij} + y_j^*)^2}}, j = 1, 2, \dots, v \quad (4)$$

$$Z = \begin{bmatrix} z_1^* & z_2^* & \dots & z_v^* \\ z_{11} & z_{12} & \dots & z_{1v} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ z_{n1} & z_{n2} & \dots & z_{nv} \end{bmatrix}$$

4) 构成加权的规范决策矩阵 X

转化: $x_{ij} = w_j \cdot z_{ij}, i = 1, 2, \dots, n;$

$$j = 1, 2, \dots, v \quad (5)$$

$$x_j^* = w_j \cdot z_j^*, j = 1, 2, \dots, v \quad (6)$$

其中: $w_j, j = 1, 2, \dots, v$, 表示工程特性 j 在产品中的权重, 这个权重是根据顾客的需求信息分析而获得的, 即顾客的“主观权重”, 它可由下式得到

$$w_j = \frac{1}{\sum_{i=1}^v w_i} \cdot w_{ij}, j = 1, 2, \dots, v \quad (7)$$

$$X = \begin{bmatrix} x_1^* & x_2^* & \dots & x_v^* \\ x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1v} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ x_{n1} & x_{n2} & \dots & x_{nv} \end{bmatrix}$$

5) 确定理想解

在此模型中, 理想解即为式 (6) 构成的向量

$$x_j^* = w_j \cdot z_j^*; j = 1, 2, \dots, v$$

6) 计算距离

每个“虚拟产品”到“理想产品”距离(误差):

$$S_i^* = \sqrt{\sum_{j=1}^m (x_{ij} - x_j^*)^2}, i = 1, 2, \dots, n \quad (8)$$

7) 排列方案的优先次序

按照 S^* 的大小, 从小到大排列, 排在前面的方案(产品)与顾客所需求的理想产品在定制需求上越接近。

8) 考虑价格因素后的方案排序

假设顾客购买产品只考虑功能和价格因素, 顾客愿支付的需求价格为 p^* , 厂商提供的每个“虚拟产品”的供给价格为 $p_i, i = 1, 2, \dots, n$, 定义每个“虚拟产品”与“理想产品”之间的“综合距离”为“功能距离”与“价格距离”的线性组合。

$$c_i = \alpha \cdot \sqrt{(p_i - p^*)^2} + (1 - \alpha) S_i^* \quad (9)$$

$i = 1, 2, \dots, n; \alpha \in [0, 1]$

其中: α 表示顾客认为价格在购买决策中的重要程度. 据 C_i 的大小排序, 则可按照“目标产品”, 对顾客的“理想产品”给出优化配置。

3 举例

1) 设顾客对某产品仅提出美观和体积上的需求

表 1 顾客定制需求

	需求权重	长度	宽度	高度
美观需求	$W_1 = 0.4$	$A_{11} = 1.5, \quad i_1 = 0.4$	$a_{12} = 1, \quad i_2 = 0.35$	$A_{13} = 1, \quad i_3 = 0.25$
体积需求	$W_2 = 0.6$	$A_{21} = 3, \quad i_2 = 0.3$	$a_{22} = 0.5, \quad i_2 = 0.4$	$a_{23} = 1, \quad i_3 = 0.3$

则

$$y_1^* = \sum_{i=1}^2 w_i \cdot i_1 = 0.4 * 1.5 + 0.6 * 3 = 2.4$$

$$y_2^* = \sum_{i=1}^2 w_i \cdot i_2 = 0.4 * 1 + 0.6 * 0.5 = 0.7$$

$$y_3^* = \sum_{i=1}^2 w_i \cdot i_3 = 0.4 * 1 + 0.6 * 1 = 1$$

构成顾客的“理想产品”特性向量 $y_i = (2.4, 0.7, 1)$ 。

企业现有 4 个品种的产品, 其长宽高的特征为:

表 2 虚拟产品特征

	长度	宽度	高度
品种 1, Y_1	2	0.9	1.1
品种 2, Y_2	2.8	0.5	1.2
品种 3, Y_3	3.1	0.4	0.8
品种 4, Y_4	2.9	0.7	0.9

2) 构造决策矩阵 T

$$T = \begin{bmatrix} y_1^* & y_2^* & \dots & y_v^* \\ y_{11} & y_{12} & \dots & y_{1v} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ y_{n1} & y_{n2} & \dots & y_{nv} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 2.4 & 0.7 & 1 \\ 2 & 0.9 & 1.1 \\ 2.8 & 0.5 & 1.2 \\ 3.1 & 0.4 & 0.8 \\ 2.9 & 0.7 & 0.9 \end{bmatrix}$$

3) 构造规范决策矩阵 Z

$$Z = \begin{bmatrix} z_1^* & z_2^* & \dots & z_v^* \\ z_{11} & z_{12} & \dots & z_{1v} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ z_{n1} & z_{n2} & \dots & z_{nv} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.182 & 0.219 & 0.2 \\ 0.152 & 0.281 & 0.22 \\ 0.212 & 0.156 & 0.24 \\ 0.235 & 0.125 & 0.16 \\ 0.219 & 0.219 & 0.18 \end{bmatrix}$$

4) 构造加权的规范决策矩阵 X

$$X = \begin{bmatrix} x_{11}^* & x_{12}^* & \dots & x_{1v}^* \\ x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2v} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ x_{n1} & x_{n2} & \dots & x_{nv} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.062 & 0.083 & 0.056 \\ 0.052 & 0.107 & 0.062 \\ 0.072 & 0.059 & 0.067 \\ 0.080 & 0.048 & 0.045 \\ 0.075 & 0.083 & 0.050 \end{bmatrix}$$

5) 计算虚拟产品与理想产品之间的距离并排序

$$S_1^* = 0.026487, S_2^* = 0.028207,$$

$$S_3^* = 0.041469, S_4^* = 0.014044$$

按距离从小到大排列:产品4 > 产品1 > 产品2 > 产品3。“>”表示“优于”

6) 根据顾客愿付价格和产品定价确定提供给顾客的优化配置产品。

4 结论

本文根据顾客的需求,利用 QFD 的方法,将顾客的需求展开成对产品特性的需求,再与企业的“虚拟产品”比较,得出最符合“理想产品”的“目

标产品”。这种方法的应用是建立在企业已经具有大规模定制生产能力基础上的,因为:MC 企业具有先进的计算机网络系统以支持顾客需求信息的调查和一些计算;企业已经建立了“模块库”,使得“虚拟产品”的构造很方便;企业有先进的制造和营销系统,可以快速地完成产品从设计到交付使用的过程。

本文提出的方法能使 MC 企业“变被动为主动”,帮助顾客做出是否购买产品的决策。基于本文所提出的方法,还存在一些后续问题,比如,1) 如果每一个“虚拟产品”都不能让顾客满意,MC 企业需要为顾客单独设计和制造产品,如何判断是否实施开发新模块的计划? 2) 没有考虑 QFD 失效或失真情况下的优化问题;3) 没有考虑做 QFD 的成本;4) 在做比较分析时,还可以利用其它一些筛选方案的方法,如优选法、连接法、分离法、字典式法及层次加权法等;5) 在假设 4 中提到“理想产品”与“虚拟产品”的“工程特性”是可以比较的,这是为了说明问题的方便,事实上有时并不符合实际情况。

参考文献:

- [1] Hart C. Mass customization: Conceptual underpinnings, opportunities and limits[J]. *International Journal of Services Industry Management*, 1995, 6(2): 36—45
- [2] Gilmore J, Pine J. The four faces of mass customization[J]. *Harvard Business Review*, 1997, 19(4): 91—101
- [3] Lampel J, Mintzberg H. Customizing customization[J]. *Sloan Management Review*, 1997, 38(1): 21—30
- [4] Amaro G, Hendry L, Kingsman B. Competitive advantage, customization and a new taxonomy for non make-to-order companies[J]. *International Journal of Operations and Production Management*, 1999, 19(4): 349—371
- [5] Pine J. Mass customizing products and services[J]. *Planning Review*, 1993, 21(4): 6—13
- [6] Spira J. Mass customization through training at Lutron Electronics[J]. *Computers in Industry*, 1996, 30(3): 171—174
- [7] Govani Da Silveira, Borenstein Denis, Fogliatto Flavio S. Mass customization: Literature review and research directions[J]. *International Journal of Production Economics*, 2001, 72: 2—4
- [8] Duray Rebecca, Ward Peter T, Milligan Genn W, et al. Approaches to mass customization: Configurations and empirical validation [J]. *Journal of Operations Management*, 2000, 18: 605—625
- [9] 李仁旺, 祁国宁, 顾新建等. 大批量定制生产及其实施方法初探[J]. *中国机械工程*, 2001, 12(4): 405—406
- [10] 陈国权. 批量客户化生产方式的基本概念与实施方法[J]. *系统工程理论与实践*, 2000, (5): 35—41
- [11] Pine B Joseph. 大规模定制——企业竞争的新前言[M]. 北京: 中国人民大学出版社, 2000. 9—10
- [12] Anderson David M, Pine B Joseph. 大规模定制模式下的敏捷产品开发[M]. 北京: 机械工业出版社, 1999. 4—13
- [13] 岑咏霆. 模糊质量功能展开[M]. 上海: 上海科学技术文献出版社, 1999. 87—106
- [14] 邱明华, 胡保生. 一种质量功能配置(QFD)的定量评价方法[J]. *系统工程理论与实践*, 1997, (6): 35—39
- [15] 陈 珽. 决策分析[M]. 北京: 科学出版社, 1987. 184—189
- [16] 席酉民. 新世纪: 中国管理科学界的挑战、机遇与对策[J]. *管理科学学报*, 2000, 3(1): 7—14

(下转第 65 页)

Research on optimal number of suppliers based on co-opetition

ZHONG De-qiang^{1,2}, ZHONG Wei-jun¹, MEI Shu-e¹, ZHANG Xiao-qi²

1. School of Economics & Management, Southeast University, Nanjing 210096, China;

2. Management Science & Engineering Institute, Zhuzhou Institute of Technology, Zhuzhou 412008, China

Abstract: This paper, on a basis of total acquisition cost, establishes a model for deciding the optimal number of suppliers when a buyer purchases a component in a co-opetition environment. The model comprehensively describes factors that influence the total acquisition cost of the component. These factors include market environment, component characteristics, price stability, profit margin, relative bargaining power between the buyer and its suppliers, the degree of co-opetition and coordination costs, etc. By using numeral examples, we illustrate how these factors affect the optimal number of suppliers.

Key words: co-opetition; purchase price; cooperation costs; total acquisition cost; the optimal number of suppliers

(上接第 56 页)

Optimization of product configuration based on customers' needs under mass customization

LIANG Liang, ZHOU Jun, LUO Biao

Business School of University of Science and Technology of China, Hefei 230026, China

Abstract: This paper primarily deals with the optimization method of product configuration in an enterprise with mass customization strategy based on customers' needs. Firstly, the paper introduced some concept of mass customization, the meaning and idea of the optimization of product configuration. Secondly, the paper introduced the relevant concept and method of QFD, which is an important tool of analyzing the customers' needs, and mend it in some field. According to QFD analysis result, the paper finally expound the process of optimizing the product configuration by using the TOPSIS method.

key words: mass customization; TOPSIS; optimization of product configuration; quantity functional deployment