

# 面向大批量定制的客户需求满意度评价方法研究

陈秀兰, 李仁旺, 吴新丽, 陈昆昌, 莫灿林

(浙江理工大学机械与自控制学院, 杭州 310018)

**摘要:** 在大批量定制环境中,客户需求的获取与分析是后续工作的基础。针对产品族特点建立了模块化客户需求模型,并给出了客户需求的不同表述形式,目的使企业能够更加全面准确的把握客户的需求。在获取客户需求的基础上,利用模糊聚类分析法对客户需求进行聚类分析,并采用模糊层次分析法建立了客户需求满意度评估模型。最后以电脑配置的客户需求为实例进行了具体的阐述。

**关键词:** 客户需求; 模块化; 模糊聚类法; 层次分析法

**中图分类号:** F270.5

**文献标志码:** A

## 0 引言

客户需求的获取与分析,是成功实施大批量定制的前提和基础,是企业进行模块化技术改进以适应市场需求的必备条件。目前国内外对大批量定制的模式、设计以及制造技术研究较多,但是较少涉及到对客户需求的的管理技术<sup>[1-3]</sup>。大批量定制是以模块化思想和技术为基础,实现快速动态地满足顾客的多样化需求,客户需求是追求的目标,模块化设计是实现目标的重要方法。只有在准确分析客户需求的基础上,大批量定制企业才能够快速地进行产品变形设计,从而实现企业运营目标。

本文通过对大批量定制企业客户群进行合理的划分,并给出客户需求表达模型,引导客户发现潜在需求,以期准确地获得客户需求。由于客户需求存在类似性,为了使企业能够以较小的成本,满足较多客户的需求,笔者运用模糊聚类方法针对不同的客户群进行聚类分析,建立模块化客户需求模型,在此基础上对客户需求进行分析,以便最大限度地满足客户需求,以提高客户满意度和获得更大的市场。最后在模块化客户需求模型建立的基础上,利用模糊层次分析法建立客户需求满意度评估模型,以此

来更好地指导企业进行产品设计和生产安排。

## 1 基于大批量定制客户群的客户需求获取方法

不同的客户群对产品的需求在很大程度上有一定的差异性,针对有些顾客在需求上的盲目性以及无方向性,特将客户群进行划分。对不同的客户群进行需求获取与分析,将所获得需求进行分析和整理,建立各客户群的需求库,从而更好的给客户提供参考性的定制需求。

### 1.1 客户群划分标准

客户群的划分标准要根据企业的产品性质来决定,也就是根据对客户满意度影响较大的方面对客户进行群体的划分。比如在电脑的配置选择方面,购买电脑的用途则是客户在选购电脑时主要考虑到的因素。因此,各个企业可根据产品族的特点,进行客户群的划分,从而更好地了解来自不同类型客户的需求,准确获取客户需求,提高企业的竞争力。设全体客户集  $C = \{c_1, c_2, \dots, c_i \dots c_s\}$  其中  $c_i$  为第  $i$  个客户群,  $s$  为总的客户群数目。

### 1.2 基于大批量定制的客户需求表达方式

消费者首先用眼睛来观察商品,然后才在头脑

中加深印象,并试图认识所看到的商品对自己有什么意义<sup>[4]</sup>。在对产品进行定制的过程中,客户可能会因为本身的能力以及对所定制产品知识的差异性,用各自不同的方式来表达各自对产品的需求,因此,一般情况下企业获得客户需求是模糊的、不全面的,甚至有些需求并非是客户的真实需求。本文对各种不同表达形式的客户需求进行了如下不同的表述<sup>[5]</sup>。

a)二元互斥模型:在进行需求选择时,只能在两者之中选择其一:{0 1}。比如在是否安装车内定位导航仪的需求。若选择安装,则为“是”,其结果为“1”;若选择不安装,则为“否”,其结果为“0”。

b)区间选择模型:该模式是给用户提供几个分段连续的数值区间,可供客户选择。例如在汽车发动机选择上对发动机转速范围的选择,如对转速范围:{0~6000 0~8000 0~1000}进行选择。

c)多项可选模型:顾客根据自己的喜好,选择不同的产品属性。例如对车身颜色的选择:{红 黄 宝石蓝...}。

d)语句描述模型:由于顾客本身对产品的配置不熟悉,或者环境因素等局限性,没有固定的数据范围或者条件性的选择,顾客根据自己的实际要求给出模糊性的需求。例如:顾客对购买产品的主要用途、比较偏向的喜好、对环境的要求等。

客户需求表达式的建立为客户需求的获取提供了表达工具,也使得企业对客户需求的分析工作变得更加方便。

## 2 基于大批量定制的模块化客户需求聚类分析

大批量定制企业的产品设计是针对市场中某一类产品族,而对于同一类产品,客户的需求存在个性化,但也有很多的共性需求。本文采用模糊聚类分析法对所获得的客户需求进行聚类分析,从而将具有相似性的客户需求进行聚类整理,将大量的客户需求整合成几个不同的客户需求模块,从而实现定制化的优化配置。本文采用模糊等价一致矩阵实现客户需求的聚类分析。具体实现模块化客户需求的流程如图1所示。

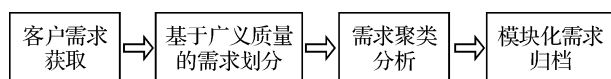


图1 客户需求模块化流程

### 2.1 基于广义质量的客户需求划分

由于大批量定制的企业的特点,客户需求的形式是多样化的,对产品定制的内容也是多样化的。本文根据产品的广义质量,对客户需求进行模块化划分,建立基于大批量定制的一般通用型的客户需求模型。按照广义质量的定义,将客户需求分为:质量需求、成本需求、时间需求、环境需求、售后服务需求5类<sup>[6]</sup>。把客户需求归结为这5个广义质量需求,然后针对每一项需求进行聚类分析。

### 2.2 基于模糊聚类分析法的客户需求聚类分析

在客户群划分的基础上,通过广义质量需求模型的建立,实现了客户需求的获取。在此利用模糊聚类分析法对不同客户群的需求进行聚类分析,实现客户需求的真正模块化,实现模块化客户需求与大批量定制模块化产品的优化配置。

针对不同的客户群,其聚类分析法是一样的,因此选取任意客户群的需求进行聚类分析。设该客户群的总需求为: $\mathbf{R} = \{r_1, r_2, \dots, r_j \dots r_n\}$ ,其中 $r_j$ 为客户群的第 $j$ 个客户需求;设 $n$ 为该客户群的客户需求的总数。选定该客户群的客户进行问卷调查,设客户 $\mathbf{C} = \{c_1, c_2, \dots, c_i, \dots, c_m\}$ ,其中, $c_i$ 为第 $i$ 个客户, $m$ 为客户的总数。建立客户需求模型矩阵:

$$\mathbf{R} = \begin{bmatrix} r_{11} & \cdots & r_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ r_{m1} & \cdots & r_{mn} \end{bmatrix}, \text{令: } r_{ij} = \frac{r_{ij} - r_{\min}}{r_{\max} - r_{\min}} \quad (1)$$

式(1)中: $r_{\min}$ 为第 $i$ 行元素的最小值, $r_{\max}$ 为第 $i$ 行最大值。利用公式(1)实现数值的规格化,把需求矩阵的数值都转化在 $[0, 1]$ 区间内。利用公式(2)建立模糊相似矩阵。

$$r_{ij} = \begin{cases} 1 & \text{当 } i = j \\ 1 - c \sum_{k=1}^m |r_{ik} - r_{jk}| & \text{当 } i \neq j \end{cases} \quad (2)$$

由上面求出的需求模糊相似矩阵一般只满足相似性和对称性,即 $\mathbf{R}$ 为相似矩阵,但并不一定是具有等价性,需要利用平方法求出 $\mathbf{R}$ 的传递闭包矩阵 $\hat{\mathbf{R}}$ , $\hat{\mathbf{R}}$ 即为模糊等价矩阵。根据实际情况进行分析,选取合适的 $\lambda$ ,对各项需求进行模糊聚类。用相同的方法对其他的顾客群进行模糊聚类分析<sup>[7]</sup>。

通过对各客户群进行聚类分析,将客户群的需求进行模块化,以满足大多数客户的需求。最后,根据客户的模块化需求,由此进行的客户需求分析具有层次性,并以此作为建立客户需求评价模型的依据。

### 2.3 基于大批量定制模块化客户需求层次图

根据对顾客需求的聚类分析,得出分析后的顾客需求层次图,如图2所示,(由于各层顾客群的模型是一样的,此处只列出其中的一个顾客群需求层次图)。

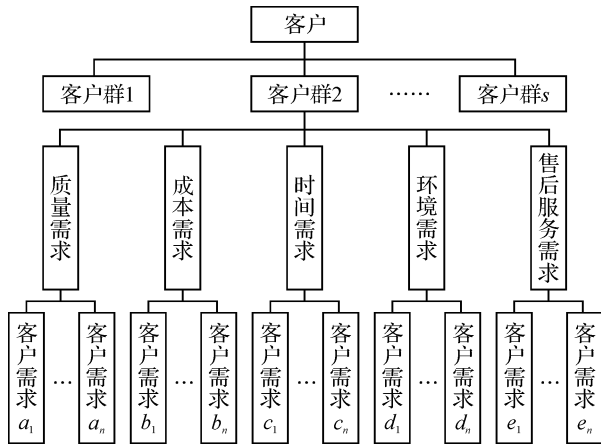


图2 模块化客户需求层次图

## 3 基于大批量定制模块化需求的客户满意度评价模型

根据对客户需求的分析,将不同的客户群进行聚类分析,并建立模块化客户需求层次图,为客户需求的分析提供依据。本文在模块化客户需求层次图的基础上,运用模糊层次分析法建立客户满意度评价模型,对客户满意度进行研究,流程如图3所示。

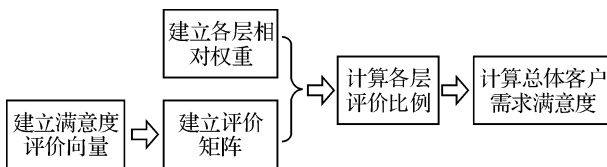


图3 客户需求满意度评估流程图

### 3.1 模糊层次分析法的基本原理

模糊数学与层次分析法相结合的模糊层次分析法,在很多领域被用来表达难以量化的定性问题<sup>[8]</sup>。本文在客户需求模块化的基础上,运用模糊层次分析法来进行客户满意度的研究。本文采用0~1七标度构造各层因素对于上一层某个因素影响权重的互补模糊矩阵,采用0~1七标度表示同层元素之间相对于上层同一元素而言重要程度。运用该方法建

立模糊评判矩阵。设  $Z = (z_{ij})_{m \times n} \begin{bmatrix} z_{11} & \cdots & z_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ z_{m1} & \cdots & z_{mn} \end{bmatrix}$ ,

$z_{ij}$  的取值

$$z_{ij} = \begin{cases} 1 & i \text{ 比 } j \text{ 极其重要} \\ 0.8 & i \text{ 比 } j \text{ 较重要} \\ 0.6 & i \text{ 比 } j \text{ 略重要} \\ 0.5 & i \text{ 和 } j \text{ 同样重要} \\ 0.4 & i \text{ 略次要于 } j \\ 0.2 & i \text{ 次要于 } j \\ 0 & i \text{ 极次要于 } j \end{cases}$$

$$\text{令 } t_i = \sum_{k=1}^n z_{ik} \quad i = 1, 2, 3 \cdots n$$

再进行行变换:

$$t_{ij} = \frac{t_i - t_j}{2(n-1)} + 0.5 \quad (3)$$

得模糊一致矩阵  $Z_T$ ; 对矩阵  $Z_T$  进行归一化处理:

$$t_i = \sum_{j=1}^n t_{ij}; \bar{t}_i = \frac{t_i}{\sum_{i=1}^m t_i} \quad (4)$$

即可得出各元素相对于上一层元素的权重向量:  $T = [\bar{t}_1 \bar{t}_2 \cdots \bar{t}_m]$ 。

### 3.2 基于层次分析法的模块化客户需求满意度评价模型

以往的客户满意度大多是通过客户调查等方法获取的,该方法可以真实准确地获取客户的满意度,但却是一种事后补救的方法,并不是真正意义上的以客户需求为导向。本文通过对客户群进行划分,建立模块化客户需求层次图,运用模糊层次分析法建立客户满意度评价模型<sup>[9-10]</sup>。具体步骤如下。

#### a) 建立各层相对权重

利用模糊层次分析法计算出各层元素相对于上层元素的权重,对于客户群层,各客户群对总体客户的相对权重集为  $I_b$ ; 对于广义质量需求层对其相应的客户群的权重集为  $I_{Ci}$  ( $i$  为第  $i$  客户群); 客户需求层对应各项广义质量需求的权重向量为  $I_{Dis}$ , 其中  $i$  表示第  $i$  个客户群,  $s$  表示第  $s$  个广义质量需求。

#### b) 建立满意度评判向量

企业专家对客户需求进行分析,根据企业自身的实际情况,评判出能够使客户需求获得满意的百分数。评判指标分为 100% 满意、较为满意、还算满意、勉强满意、部分满意 5 个级别。对应百分制评判列向量  $F = [100 \ 90 \ 80 \ 60 \ 40]$ 。

#### c) 建立评价矩阵

选定一定人数的专家,对客户需求聚类得到的结果进行分析,综合考虑各项因素,最后给出对聚类后各项需求可以达到的满意度,建立满意度评价矩阵  $M_{i \times 5}$ ,  $i$  表示第  $i$  个客户群,  $n$  为该客户群聚类后

总的需求总数。该矩阵中的元素  $m_{ik}$  表示第  $i$  个需求评为级别为  $k$  的客户人数占总人数的比例。

#### d) 计算各层元素的评价比例

根据专家给出的评价结果,整理出客户需求层的评价矩阵  $M_d$ ,同时,由于这个底层的客户需求,可以直接得出各广义质量需求对应客户需求的评价矩阵  $M_{Cis} = M_d$ 。由客户需求层各需求因素对其所对应广义质量需求的权重向量  $I_{Dis}$ ,可得出各客户群下广义质量需求的评价向量:

$$V_{Cis} = I_{Dis} \times M_{Cis} \quad (5)$$

由此可得出广义质量层相对各客户群的评价矩阵:

$$M_{Bi} = [V_{si1}, V_{si2}, V_{si3}, V_{si4}, V_{si5}]^T \quad (6)$$

同理,客户群的评价向量:

$$V_{Bi} = I_{Ci} \times M_{Bi} \quad (7)$$

由此可得出客户群相对客户的评价矩阵:

$$M_A = [V_{B1}, V_{B2}, \dots, V_{Bs}]^T \quad (8)$$

则整体客户评价向量:

$$V_A = I_B \times M_A \quad (9)$$

e) 计算出总体客户需求满意度得分:

$$P = V_A \times F^T \quad (10)$$

给定某一数值区间,通过分析客户满意度的最后得分,即可判断出该客户需求评判指标是否能够满足客户的需求以及客户的满意度。

## 4 实例分析

本文选取笔记本电脑的定制为实例进行研究分析。根据笔记本电脑这一产品族的特性,根据用途对其客户群划分为:办公、学习、娱乐、信息化管理4部分。运用本文上述所建立的模型方法,首先根据客户群的划分进行客户的需求获取,然后对各客户群的需求进行聚类分析,建立模块化客户需求,最后进行客户满意度评估。

### 4.1 建立模块化客户需求模型

根据该产品特点,建立模块化客户需求层次图如图4所示。

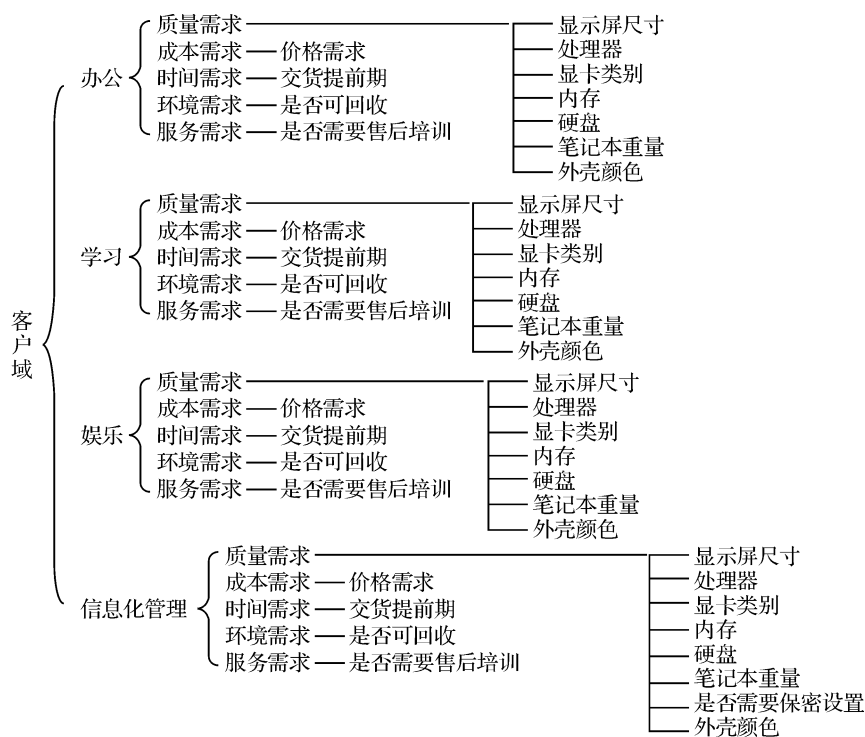


图4 模块化客户需求层次图

### 4.2 聚类分析

对每个客户群,抽取10名客户的客户需求进行聚类分析。为了将客户需求数值化,设定外壳颜色需求为{红色系列 蓝色系列 黑色系类 黄色系列},分别对应数值为:{1 2 3 4};在是与否的选定下,{是 否}则定义为数值:{1 0};处理器分酷睿  $i_3$ ,酷睿  $i_5$ ,酷睿  $i_7$ ,AMD APU 4类,取值分别为{1 2 3 4}。客户需求向量为[显示屏尺寸 处理器 显卡类别 内存 硬盘 重量 是否需要保密系统 价格 交货提前期 回收性 售后服务 外壳颜色](学习和娱乐客户群不需要保密系统)。

以办公客户群为具体实例进行聚类分析如下:

办公用客户群:

$$R_1 = \begin{bmatrix} 14 & 1 & 512 & 2 & 500 & 1.5 & 0 & 3500 & 3 & 1 & 1 & 3 \\ 14 & 3 & 512 & 3.8 & 500 & 1.5 & 1 & 5000 & 5 & 1 & 1 & 3 \\ 15 & 2 & 1000 & 4 & 380 & 2 & 0 & 3000 & 3 & 1 & 1 & 3 \\ 15 & 1 & 2000 & 4.5 & 400 & 2 & 1 & 3000 & 3 & 1 & 1 & 3 \\ 14 & 3 & 2500 & 4 & 550 & 2.5 & 0 & 4500 & 5 & 1 & 1 & 3 \\ 15.5 & 3 & 2000 & 3 & 500 & 2 & 1 & 5000 & 7 & 1 & 1 & 3 \\ 18 & 2 & 1000 & 5 & 320 & 2 & 1 & 6500 & 7 & 1 & 1 & 3 \\ 14 & 2 & 1000 & 5.2 & 330 & 2 & 1 & 7000 & 5 & 1 & 1 & 3 \\ 15.5 & 2 & 2000 & 5 & 500 & 1.5 & 0 & 3000 & 5 & 1 & 1 & 3 \\ 14 & 3 & 2000 & 4 & 500 & 1.5 & 1 & 5000 & 3 & 1 & 1 & 3 \end{bmatrix}$$

利用公式(1),将需求矩阵标准化在 $[0, 1]$ 之间,并取 $c=0.1$ ,利用公式(2),将矩阵转化为模糊相似矩阵:

$$R_1 = \begin{bmatrix} 1 & 0.990\ 996 & 0.979\ 4 & 0.946\ 732 & 0.956\ 781 & 0.970\ 038 & 0.989\ 578 & 0.989\ 657 & 0.945\ 205 & 0.970\ 001 \\ 0.990\ 996 & 1 & 0.973\ 657 & 0.939\ 873 & 0.952\ 168 & 0.970\ 138 & 0.989\ 718 & 0.990\ 525 & 0.936\ 223 & 0.970\ 19 \\ 0.979\ 4 & 0.973\ 657 & 1 & 0.965\ 757 & 0.977\ 022 & 0.990\ 137 & 0.973\ 724 & 0.972\ 301 & 0.962\ 533 & 0.990\ 077 \\ 0.946\ 732 & 0.939\ 873 & 0.965\ 757 & 1 & 0.987\ 456 & 0.969\ 623 & 0.939\ 965 & 0.938\ 595 & 0.996\ 244 & 0.969\ 63 \\ 0.956\ 781 & 0.952\ 168 & 0.977\ 022 & 0.987\ 456 & 1 & 0.981\ 98 & 0.952\ 235 & 0.950\ 812 & 0.984\ 044 & 0.981\ 898 \\ 0.970\ 038 & 0.970\ 138 & 0.990\ 137 & 0.969\ 623 & 0.981\ 98 & 1 & 0.970\ 194 & 0.968\ 774 & 0.966\ 053 & 0.999\ 86 \\ 0.989\ 578 & 0.989\ 718 & 0.973\ 724 & 0.939\ 965 & 0.952\ 235 & 0.970\ 194 & 1 & 0.998\ 577 & 0.936\ 29 & 0.970\ 215 \\ 0.989\ 657 & 0.990\ 525 & 0.972\ 301 & 0.938\ 595 & 0.950\ 812 & 0.968\ 774 & 0.998\ 577 & 1 & 0.934\ 868 & 0.968\ 871 \\ 0.945\ 205 & 0.936\ 223 & 0.962\ 533 & 0.996\ 244 & 0.984\ 044 & 0.966\ 053 & 0.936\ 29 & 0.934\ 868 & 1 & 0.965\ 953 \\ 0.970\ 001 & 0.970\ 19 & 0.990\ 077 & 0.969\ 63 & 0.981\ 898 & 0.999\ 86 & 0.970\ 215 & 0.968\ 871 & 0.965\ 953 & 1 \end{bmatrix}$$

利用平方法,对模糊相似矩阵一致化

$$R_1^6 = R_1^8 = \begin{bmatrix} 1 & 0.990\ 996 & 0.979\ 4 & 0.979\ 4 & 0.979\ 4 & 0.979\ 4 & 0.990\ 525 & 0.990\ 525 & 0.979\ 4 & 0.979\ 4 \\ 0.990\ 996 & 1 & 0.979\ 4 & 0.979\ 4 & 0.979\ 4 & 0.979\ 4 & 0.990\ 525 & 0.990\ 525 & 0.979\ 4 & 0.979\ 4 \\ 0.979\ 4 & 0.979\ 4 & 1 & 0.981\ 98 & 0.981\ 98 & 0.990\ 137 & 0.979\ 4 & 0.979\ 4 & 0.981\ 98 & 0.990\ 137 \\ 0.979\ 4 & 0.979\ 4 & 0.981\ 98 & 1 & 0.987\ 456 & 0.981\ 98 & 0.979\ 4 & 0.979\ 4 & 0.996\ 244 & 0.981\ 98 \\ 0.979\ 4 & 0.979\ 4 & 0.981\ 98 & 0.987\ 456 & 1 & 0.981\ 98 & 0.979\ 4 & 0.979\ 4 & 0.987\ 456 & 0.981\ 98 \\ 0.979\ 4 & 0.979\ 4 & 0.990\ 137 & 0.981\ 98 & 0.981\ 98 & 1 & 0.979\ 4 & 0.979\ 4 & 0.981\ 98 & 0.999\ 86 \\ 0.990\ 525 & 0.990\ 525 & 0.979\ 4 & 0.979\ 4 & 0.979\ 4 & 0.979\ 4 & 1 & 0.998\ 577 & 0.979\ 4 & 0.979\ 4 \\ 0.990\ 525 & 0.990\ 525 & 0.979\ 4 & 0.979\ 4 & 0.979\ 4 & 0.979\ 4 & 0.998\ 577 & 1 & 0.979\ 4 & 0.979\ 4 \\ 0.979\ 4 & 0.979\ 4 & 0.981\ 98 & 0.996\ 244 & 0.987\ 456 & 0.981\ 98 & 0.979\ 4 & 0.979\ 4 & 1 & 0.981\ 98 \\ 0.979\ 4 & 0.979\ 4 & 0.990\ 137 & 0.981\ 98 & 0.981\ 98 & 0.999\ 86 & 0.979\ 4 & 0.979\ 4 & 0.981\ 98 & 1 \end{bmatrix}$$

因此 $\hat{R}_1 = R_1^8$ 为所求的模糊一致相似矩阵。

取 $\lambda_1=0.988$ ,则对客户需求进行聚类得: $\{r_1, r_2, r_7, r_8\}, \{r_3, r_6, r_{10}\}, \{r_4, r_9\}, \{r_5\}$ 。

运用同样的方法可以得出学习客户群的需求聚类结果: $\{r_1, r_2, r_6, r_9, r_{10}\}, \{r_3, r_5\}, \{r_4, r_7\}, \{r_8\}$ ;娱乐用客户群的需求聚类结果: $\{r_1\}, \{r_2, r_5, r_6, r_8, r_9\}, \{r_3, r_4, r_{10}\}, \{r_7\}$ ;信息化管理用客户群的需求聚类结果: $\{r_1, r_2, r_4, r_6, r_9, r_{10}\}, \{r_5, r_7, r_8\}, \{r_3\}$ 。

4.3 针对聚类分析的结果建立需求满意度判矩阵

$$M_{in \times 5}$$

$$M_{2(11 \times 5)} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0.8 & 0.2 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0.7 & 0.3 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0.7 & 0.2 & 0.1 & 0 & 0 \\ 0.9 & 0.1 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

$$\begin{aligned}
\mathbf{M}_{1(12 \times 5)} &= \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0.8 & 0.2 & 0 & 0 & 0 \\ 0.8 & 0.2 & 0 & 0 & 0 \\ 0.9 & 0.1 & 0 & 0 & 0 \\ 0.9 & 0.1 & 0 & 0 & 0 \\ 0.7 & 0.2 & 0.1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0.8 & 0.2 & 0 & 0 & 0 \\ 0.7 & 0.3 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}; \mathbf{M}_{3(11 \times 5)} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0.7 & 0.2 & 0.1 & 0 & 0 \\ 0.8 & 0.1 & 0.1 & 0 & 0 \\ 0.8 & 0.2 & 0 & 0 & 0 \\ 0.9 & 0.1 & 0 & 0 & 0 \\ 0.7 & 0.1 & 0.2 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0.8 & 0.2 & 0 & 0 & 0 \\ 0.9 & 0.1 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}; \mathbf{M}_{4(12 \times 5)} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0.8 & 0.2 & 0 & 0 & 0 \\ 0.9 & 0.1 & 0 & 0 & 0 \\ 0.9 & 0.1 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0.7 & 0.3 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0.7 & 0.2 & 0.1 & 0 & 0 \\ 0.9 & 0.1 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix};
\end{aligned}$$

$$\text{由此得: } \mathbf{M}_{C11} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0.8 & 0.2 & 0 & 0 & 0 \\ 0.8 & 0.2 & 0 & 0 & 0 \\ 0.9 & 0.1 & 0 & 0 & 0 \\ 0.9 & 0.1 & 0 & 0 & 0 \\ 0.7 & 0.2 & 0.1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix};$$

$$\mathbf{M}_{C12} = [0.8 \quad 0.2 \quad 0 \quad 0 \quad 0];$$

$\mathbf{M}_{C13} = \mathbf{M}_{C14} = [1 \quad 0 \quad 0 \quad 0 \quad 0]$ ; 同样地方法可由  $\mathbf{M}_{2(11 \times 5)}$ ,  $\mathbf{M}_{3(11 \times 5)}$ ,  $\mathbf{M}_{4(11 \times 5)}$  直接得出其他客户群的广义质量所对应的客户需求评判矩阵,  $\mathbf{M}_{C21}$ ,  $\mathbf{M}_{C22}$ ,  $\mathbf{M}_{C23}$ ,  $\mathbf{M}_{C24}$ ,  $\mathbf{M}_{C31}$ ,  $\mathbf{M}_{C32}$ ,  $\mathbf{M}_{C33}$ ,  $\mathbf{M}_{C34}$ ,  $\mathbf{M}_{41}$ ,  $\mathbf{M}_{C42}$ ,  $\mathbf{M}_{C43}$ ,  $\mathbf{M}_{C44}$ 。

#### 4.4 对模块化的客户需求建立相对权重矩阵

$$\mathbf{Q}_B = \begin{bmatrix} 0.5 & 0.5 & 0.5 & 0.5 \\ 0.5 & 0.5 & 0.5 & 0.5 \\ 0.5 & 0.5 & 0.5 & 0.5 \\ 0.5 & 0.5 & 0.5 & 0.5 \end{bmatrix}$$

根据公式(3)对  $\mathbf{Q}_B$  进行转化成模糊一致矩阵, 并运用公式(4)进行归一化, 得出权重项量  $\mathbf{I}_B$ 。

$$\mathbf{I}_B = [0.25 \quad 0.25 \quad 0.25 \quad 0.25]$$

对于不同的客户群, 各广义质量之间的相对权重是相同的, 因此:

$$\mathbf{Q}_{C1} = \mathbf{Q}_{C2} = \mathbf{Q}_{C3} = \mathbf{Q}_{C4} = \mathbf{Q}_{C5} = \begin{bmatrix} 0.5 & 0.7 & 0.9 & 0.9 \\ 0.3 & 0.5 & 0.9 & 0.9 \\ 0.1 & 0.1 & 0.5 & 0.5 \\ 0.1 & 0.1 & 0.5 & 0.5 \\ 0.1 & 0.1 & 0.6 & 0.6 \end{bmatrix}$$

利用公式(3)和公式(4), 得:  $\mathbf{I}_{C1} = \mathbf{I}_{C2} = \mathbf{I}_{C3} = \mathbf{I}_{C4} = [0.2872 \quad 0.2231 \quad 0.1581 \quad 0.1581 \quad 0.1736]$ 。

对不同的客户群, 客户需求之间的相对权重是

不同的, 因此:

$$\mathbf{Q}_{D11} = \begin{bmatrix} 0.5 & 0.2 & 0.4 & 0.2 & 0.2 & 0.5 & 0.4 & 0.5 \\ 0.8 & 0.5 & 0.6 & 0.4 & 0.4 & 0.8 & 0.8 & 0.8 \\ 0.6 & 0.4 & 0.5 & 0.4 & 0.4 & 0.8 & 0.8 & 0.8 \\ 0.8 & 0.6 & 0.6 & 0.5 & 0.5 & 0.8 & 0.8 & 0.8 \\ 0.8 & 0.6 & 0.6 & 0.5 & 0.5 & 0.8 & 0.8 & 0.8 \\ 0.5 & 0.2 & 0.2 & 0.2 & 0.2 & 0.5 & 0.4 & 0.5 \\ 0.6 & 0.2 & 0.2 & 0.2 & 0.2 & 0.6 & 0.5 & 0.6 \\ 0.5 & 0.2 & 0.2 & 0.2 & 0.2 & 0.5 & 0.4 & 0.5 \end{bmatrix};$$

利用公式(3)和公式(4), 得:  $\mathbf{I}_{D11} = [0.105 \quad 0.145 \quad 0.138 \quad 0.15 \quad 0.15 \quad 0.102 \quad 0.109 \quad 0.102]$ ,  $\mathbf{I}_{D12} = \mathbf{I}_{D13} = \mathbf{I}_{D14} = \mathbf{I}_{D15} = [1]$ 。

同理得:

$$\mathbf{Q}_{D21} = \begin{bmatrix} 0.5 & 0.4 & 0.4 & 0.4 & 0.4 & 0.5 & 0.5 \\ 0.6 & 0.5 & 0.4 & 0.6 & 0.6 & 0.8 & 0.8 \\ 0.6 & 0.6 & 0.5 & 0.6 & 0.6 & 0.8 & 0.8 \\ 0.6 & 0.4 & 0.4 & 0.5 & 0.5 & 0.8 & 0.8 \\ 0.6 & 0.4 & 0.4 & 0.5 & 0.5 & 0.8 & 0.8 \\ 0.5 & 0.2 & 0.2 & 0.2 & 0.2 & 0.5 & 0.5 \\ 0.5 & 0.2 & 0.2 & 0.2 & 0.2 & 0.5 & 0.5 \end{bmatrix}$$

$\mathbf{I}_{D21} = [0.133 \quad 0.163 \quad 0.166 \quad 0.155 \quad 0.155 \quad 0.114 \quad 0.114]$ ,  $\mathbf{I}_{D22} = \mathbf{I}_{D23} = \mathbf{I}_{D24} = \mathbf{I}_{D25} = [1]$ 。

$$\mathbf{Q}_{D31} = \begin{bmatrix} 0.5 & 0.4 & 0.4 & 0.4 & 0.4 & 0.6 & 0.6 \\ 0.6 & 0.5 & 0.5 & 0.5 & 0.5 & 0.8 & 0.8 \\ 0.6 & 0.5 & 0.5 & 0.5 & 0.6 & 0.8 & 0.8 \\ 0.6 & 0.5 & 0.5 & 0.5 & 0.6 & 0.8 & 0.8 \\ 0.6 & 0.5 & 0.4 & 0.4 & 0.5 & 0.8 & 0.8 \\ 0.4 & 0.2 & 0.2 & 0.2 & 0.2 & 0.5 & 0.5 \\ 0.4 & 0.2 & 0.2 & 0.2 & 0.2 & 0.5 & 0.5 \end{bmatrix},$$

$\mathbf{I}_{D31} = [0.139 \quad 0.162 \quad 0.157 \quad 0.157 \quad 0.157 \quad 0.114 \quad 0.114]$ ,  $\mathbf{I}_{D32} = \mathbf{I}_{D33} = \mathbf{I}_{D34} = \mathbf{I}_{D35} = [1]$ 。

$$Q_{D41} = \begin{bmatrix} 0.5 & 0.2 & 0.2 & 0.2 & 0.2 & 0.5 & 0.4 & 0.5 \\ 0.8 & 0.5 & & 0.6 & 0.5 & 0.5 & 0.8 & 0.6 \\ 0.8 & 0.4 & 0.5 & 0.4 & 0.4 & 0.6 & 0.6 & 0.8 \\ 0.8 & 0.5 & 0.6 & 0.5 & 0.6 & 0.8 & 0.8 & 0.8 \\ 0.8 & 0.5 & 0.6 & 0.4 & 0.5 & 0.8 & 0.6 & 0.8 \\ 0.5 & 0.2 & 0.4 & 0.2 & 0.2 & 0.5 & 0.6 & 0.5 \\ 0.6 & 0.4 & 0.4 & 0.2 & 0.4 & 0.4 & 0.5 & 0.6 \\ 0.5 & 0.2 & 0.2 & 0.2 & 0.2 & 0.5 & 0.4 & 0.5 \end{bmatrix},$$

$$I_{D41} = [0.102 \quad 0.145 \quad 0.134 \quad 0.149 \quad 0.143 \quad 0.109 \quad 0.116 \quad 0.102], I_{D42} = I_{D43} = I_{D44} = I_{D45} = [1].$$

#### 4.5 计算整体客户满意度

由上述计算所得的结果,利用公式(5)可计算得:

$$V_{C11} = I_{D11} \times M_{C11} = [0.8838 \quad 0.107 \quad 0 \quad 0 \quad 0]$$

同理得:

$$V_{C12} = [0.8 \quad 0.2 \quad 0 \quad 0 \quad 0],$$

$$V_{C13} = [0.7 \quad 0.3 \quad 0 \quad 0 \quad 0],$$

$$V_{C14} = V_{C15} = [1 \quad 0 \quad 0 \quad 0 \quad 0],$$

$$V_{C21} = [0.9326 \quad 0.0764 \quad 0 \quad 0 \quad 0],$$

$$V_{C22} = [0.7 \quad 0.2 \quad 0.1 \quad 0 \quad 0],$$

$$V_{C23} = [0.9 \quad 0.1 \quad 0 \quad 0 \quad 0],$$

$$V_{C24} = V_{C25} = [1 \quad 0 \quad 0 \quad 0 \quad 0];$$

$$V_{C31} = [0.93 \quad 0.045 \quad 0.05 \quad 0 \quad 0],$$

$$V_{C32} = [0.8 \quad 0.2 \quad 0 \quad 0 \quad 0],$$

$$V_{C33} = [0.9 \quad 0.1 \quad 0 \quad 0 \quad 0],$$

$$V_{C34} = V_{C35} = [1 \quad 0 \quad 0 \quad 0 \quad 0];$$

$$V_{C41} = [0.91 \quad 0.09 \quad 0 \quad 0 \quad 0],$$

$$V_{C42} = [0.7 \quad 0.2 \quad 0.1 \quad 0 \quad 0],$$

$$V_{C43} = [0.9 \quad 0.1 \quad 0 \quad 0 \quad 0],$$

$$V_{C44} = V_{C45} = [1 \quad 0 \quad 0 \quad 0 \quad 0].$$

利用公式(6)得:

$$M_{B2} = [V_{C21} \quad V_{C22} \quad V_{C23} \quad V_{C24} \quad V_{C25}]^T = \begin{bmatrix} 0.9326 & 0.0764 & 0 & 0 & 0 \\ 0.7 & 0.2 & 0.1 & 0 & 0 \\ 0.9 & 0.1 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix},$$

$$\text{同理: } M_{B4} = \begin{bmatrix} 0.91 & 0.09 & 0 & 0 & 0 \\ 0.7 & 0.2 & 0.1 & 0 & 0 \\ 0.9 & 0.1 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix};$$

利用公式(7),得:  $V_{B1} = I_{C1} \times M_{B1} = [0.875$

$0.125 \quad 0 \quad 0 \quad 0]$ 。

同理可得:  $V_{B2} = [0.9 \quad 0.08 \quad 0.02 \quad 0 \quad 0 \quad 0]$ ;

$V_{B3} = [0.92 \quad 0.07 \quad 0.014 \quad 0 \quad 0 \quad 0]$ ;  $V_{B4} = [0.89 \quad 0.088 \quad 0.022 \quad 0 \quad 0 \quad 0]$ 。

利用公式(8)得:

$$M_A = [V_{B1}, V_{B2}, \dots, V_{B5}]^T = \begin{bmatrix} 0.875 & 0.125 & 0 & 0 \\ 0.9 & 0.08 & 0.02 & 0 \\ 0.92 & 0.07 & 0.014 & 0 \\ 0.89 & 0.088 & 0.022 & 0 \end{bmatrix};$$

利用公式(9),得:

$$V_A = I_B \times M_A = [0.9 \quad 0.09 \quad 0.01 \quad 0 \quad 0]。$$

根据以上所得数据,利用公式(10),计算总体客户需求的满意度:

$$P = V_A \times F^T = 98.9$$

根据客户需求满意度的分数即可判断该产品的配置能否达到一定的客户满意度,为企业做进一步的决策提供依据。

## 5 结 论

本文运用模块化的思想对大批量定制环境下的总体客户进行客户群划分,并建立客户需求表达方式模型,在一定程度上解决了客户需求表达模糊性的问题。利用广义质量建立客户需求模块,在此基础上,企业可根据自己的产品特点,建立下一层次的需求模块,从而建立模块化客户需求模型。在模块化客户需求模型以及客户需求表达方式建立的基础上,针对不同的客户群进行需求获取并利用模糊聚类法进行聚类分析,弥补了毫无针对性的客户需求的获取与分析。在对客户需求分析的基础上,利用模糊层次分析法建立客户需求满意度评估模型,做到根据企业的现有能力预测客户满意度,以便企业进行技术和决策上的改进。

### 参考文献:

- [1] 祁国宁, 顾新建, 李仁旺. 大批量定制及其模型的研究[J]. 计算机集成制造系统: CIMS, 2000, 6(2): 41-45.
- [2] 楼健人, 张树有, 谭建荣. 面向大批量定制的客户需求信息表达与处理技术研究[J]. 中国机械工程, 2004, 15(8): 685-687.
- [3] 龚勤理, 单璐. 服装大规模定制营销模式下的订单管理[J]. 丝绸, 2011(4): 61-64.
- [4] 祁国宁, 顾新建, 谭建荣. 大批量定制技术及其应用[M]. 北京: 机械工业出版社, 2008: 23-28.
- [5] 但斌, 王江平, 刘瑜. 大规模定制环境下客户需求

- 信息分类模型及其表达方法研究[J]. 计算机集成制造系统: CIMS, 2008, 14(8): 1504-1511.
- [6] 闻邦椿, 张国忠, 柳洪义. 面向产品广义质量的综合设计理论与方法[M]. 北京: 科学出版社, 2006: 38-67.
- [7] 陈水利, 赵李敬功, 王向公. 模糊集理论及其应用[M]. 北京: 科学出版社, 2005: 45-60.
- [8] 张朝昆. 模糊多目标决策灵敏度分析及应用[J]. 重庆工学院学报: 自然科学版, 2009, 23(8): 126-128.
- [9] 路明磊, 原小波, 李旭光. 信息化条件下防空兵部队新装备训练应注意的问题[J]. 四川兵工学报, 2010(2): 66-67.
- [10] 董琪, 徐廷学, 赵谦. 基于模糊层次分析法的某型助推器可靠性综合评估[J]. 四川兵工学报, 2011, 32(1): 46-49.

## Research on Evaluation Methods of Mass Customization-Oriented Customer Demand Satisfaction

CHEN Xiu-lan, LI Ren-wang, WU Xin-li, CHEN Kun-chang, MO Can-lin

(School of Machinery and Automation, Zhejiang Sci-Tech University, Hangzhou 310018, China)

**Abstract:** In the environment of mass customization, obtaining and analyzing customer demand is the basis of subsequent work. This paper establishes a modular customer demand model according to characteristics of the product team and provides different forms for expressing customer demand, aiming at allowing enterprises to master customer demand more comprehensively and accurately; conducts clustering analysis on customer demand with the method of fuzzy clustering analysis on the basis of obtaining customer demand and establishes a customer demand satisfaction evaluation model with the method of fuzzy analytic hierarchy method; and finally makes a specific description with the example of customer demand of computer configura.

**Key words:** customer demand; modular; fuzzy clustering method; analytic hierarchy method

(责任编辑: 陈和榜)