

文章编号:1003-207(2015)09-0139-07

DOI:10.16381/j.cnki.issn1003-207x.2015.09.017

基于 GM(1,1)模型的 Kano 质量要素 分类动态预测方法

孟庆良^{1,2}, 何 林¹, 朱慧明², 卞玲玲¹, 张 玲¹

(1. 江苏科技大学经济管理学院, 江苏 镇江 212003; 2. 湖南大学工商管理学院, 湖南 长沙 410082)

摘 要:针对目前缺乏对 Kano 模型质量要素的分类结果进行动态预测研究的问题,结合灰色系统理论在处理不规则数据方面的优势,提出基于 GM(1,1)模型的 Kano 质量要素分类动态预测方法。针对传统 Kano 模型分类结果过于主观的缺点,设计模糊 Kano 模型实现质量要素的客观化分类;结合 GM(1,1)模型能处理少数据、贫信息,具有高预测精度的优点,利用 GM(1,1)模型研究 Kano 质量要素分类动态预测问题;最后通过在快递业的实证验证模型的可行性和有效性。

关键词:Kano 模型;质量要素分类;GM(1,1)模型;快递服务

中图分类号:F274 **文献标识码:**A

1 引言

随着市场竞争的加剧和新兴技术的快速发展,顾客的地位日益提升,顾客角色发生巨大改变,从被动的购买者变成价值共创者。企业需要考虑重构新兴的顾客关系以获取竞争优势。因此,从顾客视角探测顾客需求,为顾客创造和传递卓越的顾客价值成为企业保持竞争力的关键。考虑到顾客需求会呈现出多样化、动态性等特征,要求企业需要洞悉顾客需求的动态演变,及时调整和提升产品和服务相关质量要素,最大程度地保证顾客满意度。

Kano 模型作为一种探测顾客相关需求的方法,能兼顾到顾客的消费心理和消费动机,强调顾客参与,且能有效表述产品或服务绩效与顾客满意之间的非线性关系等优点,在质量管理、产品设计、服务创新等领域得到广泛应用^[1-3]。Kano 模型提出对质量的认知要采用二维模式:顾客的主观感受与产

品/服务的客观表现。通过 Kano 调查表、Kano 分类表和 Kano 最终结果表把产品/服务质量因素分为五类,即必备质量要素、一元质量要素、魅力质量要素、漠然质量要素和逆反质量要素^[4],并提出随着环境的改变,这五类质量因素会发生动态改变,一般会沿着“魅力质量要素→一元质量要素→必备质量要素”的演变路径^[5],但还缺乏足够的实证检验。Kano^[5]通过 1983 年、1989 年和 1998 年的实证研究表明,消费者对电视遥控器的接受遵循了魅力质量要素→一元质量要素→必备质量要素这样一个生命周期;Nilsson 等^[6]通过对电子服务的研究也证实了这一生命周期,并且提出了一种调查电子服务属性动态性的方法。Raharjo^[7]提出运用组合双指数平滑法研究 Kano 模型质量要素的动态变化问题,以强化 QFD 在六西格玛设计中的作用。而后,Raharjo 等^[8-9]又把 Kano 模型质量要素动态预测结果集成于 QFD 设计方法中,提出多产品设计理论,以实现产品的大规模定制。

上述文献对 Kano 模型质量要素分类结果的动态演变问题进行尝试性研究,完善了 Kano 模型相关理论,提升了 Kano 模型的决策支持作用。但还存在以下不足:(1)在质量要素分类决策过程中,忽略了由顾客复杂多变的心理造成的顾客需求不确定性;(2)所采用的预测方法需要大量数据,加大了数据收集的难度,增加了数据收集和处理的成本;(3)

收稿日期:2013-07-02; **修订日期:**2014-03-20

基金项目:国家社科基金资助项目(14CGL014);教育部人文社科基金资助项目(11YJA630078、09YJA630054);中国博士后面上资助一等基金资助项目(2013M530353);中国物流学会课题(2015CSLKT3-033);江苏科技大学“青蓝工程”资助

作者简介:孟庆良(1980-),男(汉族),河南扶沟人,江苏科技大学经济管理学院副教授,硕士生导师,博士,湖南大学工商管理学院博士后,研究方向:顾客关系管理、数据挖掘方面。

所运用方法预测精度相对较低,影响到研究结果的决策有效性。基于此,论文基于先前研究成果,设计模糊 Kano 模型实现产品/服务质量要素的客观化分类;考虑到灰色系统理论,需要数据量少、预测精度高的优点,尝试提出基于 GM(1,1)模型的 Kano 质量要素分类的动态预测方法,并在快递业中进行应用验证。

2 GM(1,1)模型

GM(1,1)模型是灰色系统理论的核心内容之一,也是较为常用的预测模型。灰色系统理论是由邓聚龙于 1982 年创立的一种研究少数数据、贫信息不确定性问题的新方法^[10]。该理论需要的数据量相对较少,且计算简便、精度相对较高。因此,广泛应用于系统分析、数据处理、建模与预测、决策与控制等领域。

2.1 GM(1,1)模型的基本原理

定理:设 $X^{(0)}$ 是非负原始序列:

$$X^{(0)} = \{x^{(0)}(1), x^{(0)}(2), \dots, x^{(0)}(n)\} \quad (1)$$

其中, $x^{(0)}(k) \geq 0, k = 1, 2, \dots, n$ 。 $X^{(1)}$ 是 $X^{(0)}$ 的 1-AGO 序列:

$$X^{(1)} = \{x^{(1)}(1), x^{(1)}(2), \dots, x^{(1)}(n)\} \quad (2)$$

$$\text{其中, } x^{(1)}(k) = \sum_{i=1}^k x^{(0)}(i), k = 1, 2, \dots, n。$$

$Z^{(1)}$ 是 $X^{(1)}$ 的紧邻均值生成序列:

$$Z^{(1)} = \{z^{(1)}(1), z^{(1)}(2), \dots, z^{(1)}(n)\} \quad (3)$$

其中, $Z^{(1)}(k) =$

$$\frac{x^{(1)}(k) - x^{(1)}(k-1)}{\ln[x^{(1)}(k) - x^{(1)}(1)] - \ln[x^{(1)}(k-1)]} - \frac{x^{(1)}(1) \cdot x^{(1)}(k-1)}{x^{(0)}(k) \cdot x^{(1)}(1)}, k = 2, 3, \dots, n \quad (4)$$

若 $\alpha = \{a, b\}^T$ 为参数,且:

$$Y = \begin{bmatrix} x^{(0)}(2) \\ x^{(0)}(3) \\ \vdots \\ x^{(0)}(n) \end{bmatrix}, B = \begin{bmatrix} -z^{(0)}(2) & 1 \\ -z^{(0)}(3) & 1 \\ \vdots & \vdots \\ -z^{(0)}(n) & 1 \end{bmatrix} \quad (5)$$

则:(1)灰微分方程 $x^{(1)}(k) + az^{(1)}(k) = b$ 的最小二乘估计参数满足:

$$\hat{a} = (B^T B)^{-1} B^T Y = [a, b]^T \quad (6)$$

(2)灰微分方程 $x^{(1)}(k) + az^{(1)}(k) = b$ 的白化方程 $\frac{dx^{(1)}}{dt} + az^{(1)}(k) = b$ 的时间响应函数为:

$$\hat{x}(k) = [x^{(1)}(n) - \frac{b}{a}]e^{-a(k-n)} + \frac{b}{a} \quad (7)$$

(3)灰微分方程 $x^{(1)}(k) + az^{(1)}(k) = b$ 的时间

响应函数为:

$$x^{(1)}(k) = [x^{(1)}(n) - \frac{b}{a}]e^{-a(k-n)} + \frac{b}{a}, k = 1, 2, \dots, n \quad (8)$$

(4)还原值为:

$$\hat{x}^{(0)}(k+1) = \hat{x}^{(1)}(k+1) - \hat{x}^{(1)}(k), k = 1, 2, \dots, n \quad (9)$$

2.2 GM(1,1)模型的检验

定义:设原始序列为 $X^{(0)} = \{x^{(0)}(1), x^{(0)}(2), \dots, x^{(0)}(n)\}$

相应的预测模型模拟序列为 $\hat{X}^{(0)} = \{\hat{x}^{(0)}(1), \hat{x}^{(0)}(2), \dots, \hat{x}^{(0)}(n)\}$

$$\begin{aligned} \text{残差序列为 } \epsilon^{(0)} &= \{\epsilon(1), \epsilon(1), \dots, \epsilon(n)\} \\ &= \{x^{(0)}(1) - \hat{x}^{(0)}(1), x^{(0)}(2) - \hat{x}^{(0)}(2), \dots, x^{(0)}(n) - \hat{x}^{(0)}(n)\} \end{aligned} \quad (10)$$

$$\begin{aligned} \text{相对误差序列为 } \Delta &= \left\{ \left| \frac{\epsilon(1)}{x^{(0)}(1)} \right|, \left| \frac{\epsilon(2)}{x^{(0)}(2)} \right|, \dots, \left| \frac{\epsilon(n)}{x^{(0)}(n)} \right| \right\} = \{\Delta_k\}_1^n \end{aligned} \quad (11)$$

(1)对于 $k \leq n$,称 $\Delta_k = \left| \frac{\epsilon(k)}{x^{(0)}(k)} \right|$ 为 k 点模拟

相对误差, $\bar{\Delta} = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n \Delta_k$ 为平均相对误差;

(2)给定 α ,当 $\bar{\Delta} < \alpha$ 且 $\Delta_n < \alpha$ 成立时,称模型为残差合格模型。

该方法在检验模型中比较常用,表 1 给出了该方法的检验指标值^[11]。

表 1 相对误差 α 的检验指标值

精度等级	一级	二级	三级	四级
指标临界值	0.01	0.05	0.10	0.20

3 Kano 模型质量要素分类结果的动态预测过程

受赫兹伯格双因素理论的启发,日本质量管理专家狩野纪昭 1984 年提出 Kano 模型的概念,认为对质量认知要采用二维模式:顾客的主观感受与产品的客观表现,获取顾客满意与产品绩效之间的非线性关系;根据不同类型的质量特性与客户满意之间的关系,将质量要素划分为一元质量要素、魅力质量要素、必备质量要素、漠然质量要素和逆反质量要素。Kano 模型通过对产品/服务的质量要素进行分类,寻求和理解顾客对于这些质量要素的真实态度,进而指导企业进行科学决策,受到学术界和实践界

的广泛关注。

但传统 Kano 模型在质量要素分类过程中忽略了由顾客复杂多变的心理造成的顾客需求不确定性,大大限制了 Kano 模型的决策支持作用。为此, Yang^[11] 针对传统 Kano 模型的不足,把质量因素的顾客感知重要度整合其中,提出八类质量要素的划分方法。陈波波等^[12] 提出运用“最大领先度”的概念对 Kano 模型质量要素判别方法进行改进,并推导出质量要素评价倾向的指标。考虑到顾客复杂多变的不确定消费心理,论文设计一种模糊 Kano 模型来实现质量要素的客观化分类^[13];

首先,设计模糊 Kano 问卷以获取顾客相关需求信息,如表 2 所示。

表 2 模糊 Kano 模型问卷调查表

产品/服务质量要素	满意	必须这样	中立	可以接受	不满意
具备	0.3	0.6	0.1		
不具备				0.2	0.8

其次,根据获取的信息构建模糊评判矩阵。以表 2 为例,假设具有质量要素的矩阵 $X = [0.3 \ 0.6 \ 0.1 \ 0 \ 0]$ 和不具有质量要素的矩阵 $Y = [0 \ 0 \ 0 \ 0.2 \ 0.8]$,则生成的交互评价矩

$$阵为: S = X^T Y = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0.06 & 0.24 \\ 0 & 0 & 0 & 0.12 & 0.48 \\ 0 & 0 & 0 & 0.02 & 0.08 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}。$$

再次,结合矩阵 S 中的元素数值与 Kano 模型质量要素分类表(见表 3)中的元素数值,得出质量要素的隶属度向量 $T = (\frac{M}{0.56}, \frac{O}{0.24}, \frac{I}{0.14}, \frac{A}{0.06}, \frac{R}{0}, \frac{Q}{0})$ 。

表 3 Kano 模型质量因素分类表

具备该质量要素	不具备该质量要素				
	满意	必须这样	中立	可以接受	不满意
满意	Q	A	A	A	O
必须这样	R	I	I	I	M
中立	R	I	I	I	M
可以接受	R	I	I	I	M
不满意	R	R	R	R	Q

最后,根据信度水平 α 进行判别。如上例中,若取置信度水平 $\alpha = 0.4$,质量要素隶属度向量 $T' = (1, 0, 0, 0, 0)$,则该质量要素为必备质量要素。

在设计模糊 Kano 模型的基础上,结合 GM(1,

1)模型的基本原理,给出 Kano 质量要素分类结果的动态预测过程:

步骤 1:基于模糊 Kano 模型获取质量要素的分类结果。

(1)通过设计模糊 Kano 问卷获取顾客需求相关信息;

(2)利用模糊 Kano 模型对质量要素进行客观化分类。

步骤 2:用 GM(1,1)模型进行数据模拟和预测。

(1)求时间响应式:

①获得原始序列 $X^{(0)} = \{x^{(0)}(1), x^{(0)}(2), \dots, x^{(0)}(n)\}$;

②求出 $X^{(0)}$ 的 1-AGO 序列 $X^{(1)}$;

③根据式(4)求出紧邻均值生成序列 $Z^{(1)}$;

④根据式(6)求出发展系数 a 和灰作用变量 b ;

⑤得到式(8)所示的时间响应式。

(2)计算不同属性的模拟值,并根据式(12)做拟合精度检验;

(3)根据式(9)计算每个质量要素不同属性的预测值。

步骤 3:分析质量要素分类的动态演变趋势,结合产品/服务特征,及时调整或改进产品或服务质量。

4 实证研究

本文以快递业为例,来探讨基于 GM(1,1)模型的 Kano 快递服务质量要素分类结果动态预测问题。

4.1 问卷设计与数据收集

问卷分为两个部分,第一部分是与客户人口统计特征相关的信息,如年龄、性别、职业和使用快递的频率等。第二部分是问卷的主体部分,该部分是对快递服务相关质量要素的调查,共 9 对条目,每个条目按表 2 所示的形式进行设计。表 4 描述了快递服务的各个质量要素及为顾客提供的利益之间的关系。

问卷通过网上和现场发放两种方式进行。此次调查分为 4 个阶段进行:第一阶段 2012 年 3 月 10 号至 3 月 31 号,网上发放 100 份,回收 75 份;现场发放 120 份,回收 98 份;根据 Kano 模型顾客需求要素分类评估表剔除存在问题的 18 份,问卷的有效回收率为 70.45%。第二阶段 2012 年 7 月 3 号至 7 月 15 号,网上发放 100 份,回收 80 份;现场发放

120 份,回收 90 份;存在问题问卷 13 份,问卷的有效回收率为 71.36%。第三阶段 2012 年 11 月 10 号至 11 月 30 号,网上发放 100 份,回收 73 份;现场发放 120 份,回收 102 份;存在问题问卷 11 份,问卷的有效回收率为 74.55%。第四阶段 2013 年 3 月号至 3 月 31 号,网上发放 100 份,回收 69 份;现场发放 120 份,回收 105 份;存在问题问卷 14 份,问卷的有效回收率为 72.73%。

表 4 快递服务质量要素及其提供的收益

服务要素编号	物流服务要素描述	为顾客提供的收益
f_1	物品在规定的时间内准时送达	快速
f_2	邮递员上门取货邮寄	方便
f_3	质量保证	安全、可靠
f_4	便捷的查询	方便
f_5	会员优惠	增值
f_6	及时处理顾客的申诉及进行有赔偿	可靠、安全
f_7	合适便宜的价格	增值
f_8	快递人员具备较高的素质	愉悦
f_9	未送达货物免费保留 7 天	安全、方便

4.2 模糊 Kano 模型的质量要素分类结果

根据模糊 Kano 模型质量要素的分类方法分别对 4 个阶段所收集的数据进行分析,得到各个阶段的快递服务质量要素分类结果,如表 5—表 8 所示。

表 5 第一阶段的质量要素分类结果

质量要素	M	A	I	O	R	Q	类别
f_1	0.3497	0.2331	0.1166	0.3006	0	0	M
f_2	0.1481	0.2099	0.2778	0.3642	0	0	O
f_3	0.2663	0.2485	0.1716	0.3136	0	0	O
f_4	0.1753	0.3636	0.1688	0.2922	0	0	A
f_5	0.1768	0.3598	0.2012	0.2622	0	0	A
f_6	0.2078	0.3571	0.1883	0.2468	0	0	A
f_7	0.3540	0.2360	0.1801	0.2298	0	0	M
f_8	0.2078	0.2468	0.3506	0.1948	0	0	I
f_9	0.2468	0.1948	0.1818	0.3766	0	0	O

(注:M——必备质量要素;A——魅力质量要素;I——漠然质量要素;O——一元质量要素;R——逆反质量要素;Q——有问题的回答。由于已经剔除了存在问题的问卷,故 R 和 Q 为 0。)

表 6 第二阶段的质量要素分类结果

质量要素	M	A	I	O	R	Q	类别
f_1	0.3750	0.2125	0.1500	0.2625	0	0	M
f_2	0.1962	0.2595	0.2152	0.3291	0	0	O
f_3	0.3416	0.2360	0.1553	0.2671	0	0	M
f_4	0.2000	0.3355	0.1548	0.3097	0	0	A
f_5	0.2188	0.2625	0.2125	0.3063	0	0	O
f_6	0.2405	0.2532	0.2025	0.3038	0	0	O
f_7	0.3228	0.2658	0.1519	0.2595	0	0	M
f_8	0.1633	0.2789	0.3333	0.2245	0	0	I
f_9	0.2763	0.2171	0.1908	0.3158	0	0	O

表 7 第三阶段的质量要素分类结果

质量要素	M	A	I	O	R	Q	类别
f_1	0.3865	0.2147	0.1227	0.2761	0	0	M
f_2	0.1698	0.4277	0.1635	0.2390	0	0	A
f_3	0.3509	0.2632	0.1754	0.2105	0	0	M
f_4	0.2201	0.2516	0.1824	0.3459	0	0	A
f_5	0.2484	0.2422	0.1863	0.3230	0	0	O
f_6	0.2236	0.2360	0.1988	0.3416	0	0	O
f_7	0.3537	0.2195	0.1890	0.2378	0	0	M
f_8	0.1887	0.2893	0.3270	0.1950	0	0	I
f_9	0.3013	0.2051	0.2308	0.2628	0	0	M

表 8 第四阶段的质量要素分类结果

质量要素	M	A	I	O	R	Q	类别
f_1	0.3494	0.2229	0.1446	0.2831	0	0	M
f_2	0.1796	0.3713	0.1916	0.2575	0	0	A
f_3	0.3452	0.2321	0.1905	0.2321	0	0	M
f_4	0.2750	0.2063	0.2000	0.3188	0	0	O
f_5	0.3063	0.2125	0.1750	0.3063	0	0	M
f_6	0.2756	0.2051	0.1859	0.3333	0	0	O
f_7	0.3313	0.2563	0.1813	0.2313	0	0	M
f_8	0.1925	0.3043	0.2671	0.2360	0	0	A
f_9	0.3457	0.2099	0.2222	0.2222	0	0	M

从表 5—表 8 这四个不同阶段的分类结果,可以看出:物品在规定的时间内准时送达和合适便宜的价格属于必备质量因素且没有出现动态变化。其它的要素在这四个阶段的分类结果都不同程度地发生了动态改变。

4.3 基于 GM(1,1) 模型的质量要素分类结果动态预测

由于 GM(1,1) 模型要求数据类型必须一致,因此论文对每一质量要素的 4 种属性分别进行预测,然后根据预测结果对质量要素分类结果进行分析。由于篇幅有限,这里只对要素 f_9 (未送达货物免费保留 7 天) 的预测进行具体演示,其余的只给出最终预测结果。

(1) 原始序列值及其 1-AGO 序列的求解

根据表 5—表 8 的分类结果,可以得出要素 f_9 的四种质量属性的原始序列分别为:

$$X_i^{(0)} = \{x_i^{(0)}(1), x_i^{(0)}(2), \dots, x_i^{(0)}(n)\}, i = M,$$

$A, I, O, n = 1, 2, 3, 4$

$$X_M^{(0)} = \{0.2468, 0.2763, 0.3013, 0.3457\}$$

$$X_A^{(0)} = \{0.1948, 0.2171, 0.2051, 0.2099\}$$

$$X_I^{(0)} = \{0.1818, 0.1908, 0.2308, 0.2222\}$$

$$X_O^{(0)} = \{0.3766, 0.3158, 0.2628, 0.2222\}$$

原始序列对应的 1-GAO 序列分别为:

$$X_M^{(1)} = \{0.2468, 0.5231, 0.8244, 1.1701\}$$

$$X_A^{(1)} = \{0.1948, 0.4119, 0.6170, 0.8269\}$$

$$X_I^{(1)} = \{0.1818, 0.3726, 0.6034, 0.8256\}$$

$$X_O^{(1)} = \{0.3766, 0.6924, 0.9552, 1.1774\}$$

(2)发展系数和灰作用变量的求解

根据式(6),分别求出对应的发展系数 $-a$ 和灰作用变量 b :

$$\begin{pmatrix} -a_M & b_M \\ -a_A & b_A \\ -a_I & b_I \\ -a_O & b_O \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0.1138 & 0.2298 \\ -0.0173 & 0.2196 \\ 0.0704 & 0.1799 \\ -0.1762 & 0.4094 \end{pmatrix}$$

(3)时间响应式的建立

根据式(8)求其时间响应式:

$$\hat{x}_M^{(1)}(k) = 3.1894e^{0.1138(k-4)} - 2.0193$$

$$\hat{x}_A^{(1)}(k) = -11.8677e^{-0.0173(k-4)} + 12.6936$$

$$\hat{x}_I^{(1)}(k) = 3.3810e^{0.0704(k-4)} - 2.5554$$

$$\hat{x}_O^{(1)}(k) = -1.1461e^{-0.1762(k-4)} + 2.3235$$

(4)拟合精度的检验

根据式(12),运用 GTMS3.0(灰色系统理论建模系统 3.0)求出要素 f_9 的四种不同属性的残差平方和与平均相对误差,并进行检验,其结果见表 9。

表 9 GM(1,1)模型的拟合精度检验

	残差平方和	平均相对误差	
		大小	等级
M	0.0000	0.0118	二级
A	0.0000	0.0177	二级
I	0.0004	0.0516	三级
O	0.0000	0.0042	一级

可以看出四种属性的残差平方和接近 0,同时其平均相对误差较小,说明采用 GM(1,1)模型对其进行预测效果比较满意。

(5)质量要素 f_9 的分类结果预测

以必备质量要素 M 为例,利用 GM(1,1)模型的时间响应式可以求出其在第五阶段的预测值:

$$\hat{x}_M^{(1)}(k) = 3.1894e^{0.1138(k-4)} - 2.0193$$

$$\text{则 } \hat{x}_M^{(0)}(5) = \hat{x}_M^{(1)}(5) - \hat{x}_M^{(1)}(4) = 1.5399 - 1.1701 = 0.3698$$

同理,可以求出 A、I、O 在第五阶段的模拟值和预测值,如表 10 所示。

根据表 10 可以绘制出质量要素 f_9 的分类结果的动态演变过程,如图 1 所示:

结合表 10 和图 1 可知,质量要素 f_9 的分类结果大致经历了一个“O→O→M→M→M(预测)”的演变过程。这就要求快递企业在未来服务中把“顾客未及时领取的物件保留 7 天”该质量要素看作必备质量要素,需要 100%满足顾客相关需求,最大程度保证顾客满意。

表 10 要素 f_9 的不同质量属性的模拟值和预测值

	第一阶段	第二阶段	第三阶段	第四阶段	预测值
M 实际值	0.2468	0.2763	0.3013	0.3457	N/A
M 模拟值	0.2468	0.2731	0.3060	0.3429	0.3698
A 实际值	0.1948	0.2171	0.2051	0.2099	N/A
A 模拟值	0.1948	0.2144	0.2107	0.2071	0.2035
I 实际值	0.1818	0.1908	0.2308	0.2222	N/A
I 模拟值	0.1818	0.1996	0.2142	0.2298	0.2414
O 实际值	0.3766	0.3158	0.2628	0.2222	N/A
O 模拟值	0.3766	0.3145	0.2637	0.2211	0.1853

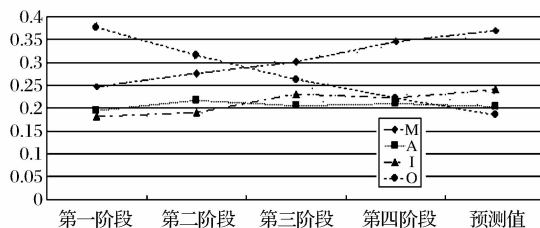


图 1 质量要素 f_9 分类结果的动态变化趋势

(6)其他质量要素的分类结果预测

根据上述步骤,对其他质量要素的分类结果进行模拟和预测。其拟合精度的检验结果如表 11 所示,每个质量要素的预测值及分类结果如表 12 所示。

表 11 所有要素的拟合精度检验

	残差平方和				平均相对误差				
	M	A	I	O	M	A	I	O	等级
f_1	0.0004	0.0000	0.0004	0.0000	0.0294	0.0060	0.0786	0.0056	二级
f_2	0.0002	0.0090	0.0010	0.0018	0.0439	0.1492	0.0929	0.0859	二级
f_3	0.0000	0.0006	0.0000	0.0010	0.0096	0.0532	0.0844	0.0728	一级
f_4	0.0001	0.0001	0.0000	0.0007	0.2933	0.0213	0.0157	0.0434	二级
f_5	0.0001	0.0000	0.0004	0.0002	0.0196	0.0112	0.0597	0.0238	二级
f_6	0.0008	0.0000	0.0000	0.0004	0.0615	0.0155	0.0108	0.0319	二级
f_7	0.0005	0.0011	0.0004	0.0000	0.0353	0.0747	0.0589	0.0133	二级
f_8	0.0001	0.0000	0.0005	0.0008	0.0279	0.0032	0.0412	0.0716	一级
f_9	0.0000	0.0000	0.0004	0.0000	0.0118	0.0177	0.0516	0.0042	一级

从表中可以看出所有要素的不同属性的残差平方和较小,都小于 0.1,同时它们的平均相对误差也在精度要求范围内,其最终属性的精度等级都达到了二级。这些数据表明采用 GM(1,1)模型对其进行预测可以达到很好的效果。

表 12 所有要素的不同属性的预测值及结果

	M	A	I	O	分类结果
f_1	0.3442	0.2273	0.1335	0.2950	M
f_2	0.1653	0.4620	0.1660	0.2067	A
f_3	0.3463	0.2403	0.2116	0.2018	M
f_4	0.3187	0.1568	0.2284	0.3337	O
f_5	0.3571	0.1934	0.1492	0.3003	M
f_6	0.2855	0.1876	0.1798	0.3471	O
f_7	0.3429	0.2373	0.2041	0.2157	M
f_8	0.2119	0.3071	0.2501	0.2309	A
f_9	0.3698	0.2035	0.2414	0.1853	M

通过对所有要素的不同属性指标值的模拟和预测,结合四个阶段得到的要素属性指标值就可以得出所有要素的质量属性分类结果的变化趋势,如表 13 所示。

表 13 所有要素的质量属性分类结果的变化趋势

	第一阶段	第二阶段	第三阶段	第四阶段	预测值
f_1	M	M	M	M	M
f_2	O	O	A	A	A
f_3	O	M	M	M	M
f_4	A	A	A	O	O
f_5	A	O	O	M	M
f_6	A	O	O	O	O
f_7	M	M	M	M	M
f_8	I	I	I	A	A
f_9	O	O	M	M	M

综上,采用 GM(1,1)模型可以对快递服务质量要素分类结果的动态性进行预测,且效果良好。基于预测结果,可知:(1)物品在规定的时间内准时送达、质量保证、会员优惠、合适便宜的价格和未送达货物免费保留 7 天等质量要素在未来都会是必备质量因素,这些要素就会成为快递企业获得高绩效和保持顾客的基本保障。(2)便捷的查询和及时处理顾客的申诉及进行有偿赔偿等要素都将成为一元质量因素,它们将成为被企业主要宣传或用于企业间竞争的主要服务要素,因此,企业在服务过程中要尽可能的提供这些服务并且需要保证高水平的服务质量;(3)邮递员上门取货邮寄和快递人员具备较高的素质等要素属于魅力质量因素,它们是企业获取新顾客的主要竞争要素。

5 结语

Kano 模型通过分析顾客满意与产品/服务绩效之间的非线性关系,得到产品/服务质量要素的具体分类,进而获取顾客相关需求知识。由于顾客需求的动态性和不确定性,Kano 模型质量要素分类结果存在动态演变趋势,针对当前相关研究比较匮乏的问题,论文尝试提出 GM(1,1)模型的 Kano 质量要素分类结果的动态预测方法,并进行实证验证。该方法需要数据量较少、预测精度较高,且能考虑到顾客复杂多变的消费心理,对完善 Kano 模型相关理论,提升 Kano 模型的决策支持作用具有重要意义。但研究还存在以下局限:(1)数据获取的时间间隔较短,有可能会影响预测结果的精度;(2)并没有考虑每个质量要素的顾客感知重要度,而顾客的实际感知重要度对企业进行产品或服务相关决策具有重要影响。上述问题的解决都将成为未来进一步的研究方向。

参考文献:

- [1] Chen Longsheng, Liu Cheng-Hsiang, Chun-Chin Hsu, et al. C-Kano model: a novel approach for discovering attractive quality elements[J]. Total Quality Management & Business Excellence, 2010, 21(11): 1189-1214.
- [2] Mikulic J, Prebežac D. A critical review of techniques for classifying quality attributes in the Kano model[J]. Managing Service Quality, 2011,1(21): 46-66.
- [3] Löfgren M, Witell L. Two decades of using kano's theory of attractive quality: A literature review[J]. The Quality Management Journal, 2008, 15(1): 59-76.
- [4] Kano N, Seraku N, Takahashi F, et al. Attractive quality and must-be quality [J]. The Journal of Japanese Society for Quality Control, 1984, 41(2): 39-48.
- [5] Kano N. Life cycle and creation of attractive quality [C]// Proceedings of the 4th QMOD Conference, Linköping, Sweden, 2001.
- [6] Nilsson-Witell L, Fundin A. Dynamics of service attributes: A test of Kano's theory of attractive quality [J]. International Journal of Service Industry Management, 2005, 16(2): 152-168.
- [7] Rahario H. Deling with Kano model dynamics: Strengthening the quality function deployment as a design for six sigma tool [J]. Jurnal Teknik Industri, 2007, 9(1): 15-26.
- [8] Raharjo H, Xie M, Brombacher A C. On modeling dy-

- dynamic priorities in the hierarchy process using compositional data analysis [J]. *European Journal of Operational Research*, 2009, 194(3): 834—846.
- [9] Raharjo H, Aarnout C, Brombacher A C, et al. On integrating Kano's model dynamics into QFD for multiple product design [J]. *Quality and Reliability Engineering International*, 2010, 26(4): 351—363.
- [10] 刘思峰, 党耀国, 方志耕, 等. 灰色系统理论及其应用(第五版) [M]. 北京: 科学出版社, 2010, 5.
- [11] Yang C C. The refined Kano's model and its application[J]. *Total Quality Management & Business Excellence*, 2005, 16(10): 1127—1137.
- [12] 陈波波, 齐佳音, 黄逸君等. 对Kano模型中质量要素评价倾向判定方法的改进[J]. *北京邮电大学学报(社会科学版)*, 2007, 4(2): 51—53.
- [13] 孟庆良, 何林. 基于模糊KANO模型的质量属性分类方法及应用[J]. *工业工程*, 2013, 16(3): 121—125.

Research on Dynamic Prediction for Kano Model's Quality Elements Classification Based on GM(1,1) Model

MENG Qing-liang^{1,2}, HE Lin¹, ZHU Hui-ming², BIAN Ling-ling¹, ZHANG Ling¹

(1. School of Management & Economics, Jiangsu University of Science and Technology, Zhenjiang 212003, China;

2. Business School, Hunan University, Changsha 410082, China)

Abstract: According to the lack of study on the dynamic of quality elements classification results of Kano model, a dynamic prediction method based on GM(1,1) model is proposed in this paper, combining with grey system theory's advantage in coping with irregular data. A fuzzy Kano model is designed to realize its objective classification, due to the deficiency of traditional Kano model's subjective classification. GM(1,1) is used to study the dynamic of quality elements classification of Kano model, combining with its advantage in coping with less data, poor information, high prediction accuracy. Its feasibility and validity will be tested by an empirical research in an express industry.

Key words: Kano model; quality elements classification; GM(1,1) model; express industry