

基于决策树和质量功能展开的需求转化方法

彭江, 彭莉*, 胡宁峰, 邓连高

贵州大学机械工程学院, 贵州 贵阳

收稿日期: 2023年5月16日; 录用日期: 2023年6月23日; 发布日期: 2023年6月30日

摘要

为了完善产品设计在需求获取和需求转化阶段的准确性和完整性, 从苗绣企业的角度出发, 提出一种将决策树和质量功能展开(QFD)相结合的需求转化方式。通过自然观察法、用户访谈法和问卷调查法等方法, 调查总结出当下苗绣企业最急需的需求, 利用亲和图法(KJ)对客户需求进行归纳整理, 确定客户需求的重要度, 再使用决策树对客户需求信息进行分类预测, 最后采用头脑风暴法对客户需求进行最终的技术特性转化, 并以质量屋为工具, 构建客户需求与技术特性间的各关系矩阵, 通过分析判断各矩阵内的权重及关系程度, 判定得出技术特性间正负相关关系, 并通过实例验证了该方法的可行性。

关键词

产品设计, 决策树, 质量功能展开, 客户需求, 技术特性

Demand Transformation Method Based on Decision Tree and QFD

Jiang Peng, Li Peng*, Ningfeng Hu, Liangao Deng

School of Mechanical Engineering, Guizhou University, Guiyang Guizhou

Received: May 16th, 2023; accepted: Jun. 23rd, 2023; published: Jun. 30th, 2023

Abstract

In order to improve the accuracy and integrity of product design in requirement acquisition and requirement transformation stage, from the perspective of a Miao embroidery business, a requirement transformation method that incorporates decision tree and quality function deployment (QFD) was proposed. First market survey including observation, interview and questionnaire survey is conducted to identify the most urgent needs of Miao embroidery business; the me-

*通讯作者。

thod of affinity diagram (KJ) is adopted to gather information about client requirements; decision tree classification projections are performed to rank the importance of customer demand, and brainstorming is carried out to analyze the final technical characteristic transformation. The relationship matrix between customer demand and technical characteristics, and self-correlation matrix of technical characteristics are constructed by QFD's House of Quality (HOQ). By analyzing and judging the weight and relationship in each matrix, the positive and negative correlations between technical characteristics are determined, and the feasibility of the method is verified by an example.

Keywords

Product Design, Decision Tree, Quality Function Deployment, Customers Need, Technical Characteristic

Copyright © 2023 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

随着人们消费水平的提高,符合大众口味的产品已经不满足于富裕的消费者,他们都希望自己使用的东西都是独一无二的,都需要针对自己的特殊需求而量身定制,只有量身定制的产品才能最大化地满足其使用需求,而当前的产品设计为了能够获取更多的收益,基本上都是为了满足大多数消费者的设计需求,从而忽略了那些有着特殊需求的个人或者企业。产品设计对于制造企业的产品升级换代具有重要的作用,是企业能否占据产品优势地位的关键[1]。

2006年,苗绣被列入首批“国家级非物质文化遗产名录”。苗绣,是苗族民间文化中最具代表性的艺术形态之一,是苗族人民特别是苗族女性几千年来智慧、经验与情感的结晶。如今,在贵州、湖南、广西等地,苗绣早已成为极具市场号召力的文化品牌,在民族服饰交易与租赁、各类演出、文创产品等文化旅游业中占有重要位置,深受大众喜爱。苗绣的一针一线记录着苗族悠久的历史与灿烂的文化,也绣出脱贫致富、走向振兴的未来。苗绣收藏者,苗绣传承人及苗绣企业珍藏了大量苗绣作品与绣片,还出现了许多新的苗绣作品,如何能更好地保存与收藏苗绣作品及苗绣绣片也成为许多苗绣收藏者及苗绣企业关注的问题。

就制造业相关的企业而言,客户需求是产品设计的决定性指导因素,客户需求重要度自然而然成为了QFD分析结果的主要影响因素。QFD在积极寻求客户明确告知需求的同时,又努力发觉没有言传的顾客需求,并尽可能最大化能够为顾客带来价值的“积极的”质量,使得那些无形需求和企业的战略优势清晰可见,进而使得企业能够对它们进行优先考量。减少设计时间、减少设计变动、减少设计和制造成本,提高产品质量。因此,在现有的研究条件上,从苗绣企业的角度出发,提出一种将决策树和质量功能展开相结合的需求转化方式,以实现QFD的规范化及完整性分析,为新的产品设计提供重要指导。

2. QFD理论的应用

QFD是在市场调研的基础上,将客户需求作为研究目标为后续产品设计问题的提出提供依据。在大量学者研究的基础上,结合当下QFD在国内外快速发展的趋势,对QFD的相关定义的理解:从在产品

设计的过程中,以客户的主要需求为条件,以满足客户的主要需求和缩减相关产品的设计周期为目的、逐步地展开产品质量功能标准为主要过程的一种将客户需求转化为对应的技术特性的方法。

胡尧等[2]提出一种将 QFD 作为产品的相关评论数据驱动来挖掘客户需求的方法来获取客户需求的最终权重。吴若任等[3]针对用户情感相对重要性使用粗糙数算法来进行获取,以分析产品设计中的主要需求。王芳等[4]根据灰色关联分析(GRA)的基本思想提出了客户评价结构的新概念,构建了考虑客户个性化、多样化需求的约束非线性优化模型来描述客户评价信息聚合因素。张文旭等[5]为了解决现有的产品的相关评论分析是存在的问题,提出用 Kano 模型来分析产品评论的相关数据并在此引入物元法对客户需求进行表达。张雷等[6]利用模糊层次分析法对采集到的客户需求数据进行分析,得到客户需求重要度。

Cohen 等[7]将 QFD 理论作为手机电池研发的工具,并提出 QFD 是获取客户需求来设计或者服务设计的一种系统。Kim Kwang-Jae 等[8]讨论了 Robust 中的最新研究问题 QFD。主要问题与总体优先级的确定、鲁棒性评估、鲁棒性优先级排序和基于网络的鲁棒性有关 QFD 优化器。Cho Jaeho 等[9]构建了 QFD-TOPSIS 评估模型以评估用户对市场上分布的围护结构解决方案的偏好,并可以快速获取知识。Liu HaoTien [10]开发一种扩展的模糊质量函数部署方法(E-QFD)扩大了研究范围,从产品规划到零件部署。Lee Jeong-whan 等[11]开发了一个基于网络的 QFD 软件来克服独立系统遭受的许多限制。IRELAND 等[12]为了识别客户的相关需求,使用了词对原理和贝叶斯原理。在客户需求的研究上,很多学者都是使用模糊集理论或者 Kano 来确定客户需求,尽管提高了需求的不确定性,但它的分类和隶属基本是依靠研究经验而来。

模糊层次分析法和质量功能展开结合的方法(FAHP-QFD)对于解决传统 AHP 方法的主观性强、缺乏科学依据等问题进行了改进。定量计算后,对表现模糊的数据进行量化评价。然而,该方法存在一些问题。首先,计算过程较为复杂,而且对指标权重矢量的确定具有较强的主观性。其次,当指标集比较大时,可能导致权矢量与模糊矩阵匹配不了,从而产生超模糊现象。这种情况下,分辨率较低,无法准确区分哪个隶属度更高,甚至可能导致评判失败[13]。卡诺模型与质量功能展开结合的方法(KANO-QFD)可用于对定性功能进行量化处理,以提供科学指导来支持产品决策。它的操作简便,实施周期短,是一种科学的方法,用来了解客户需求。然而,在样本选择方面,该方法有着很大困难,因为不同客户群体在不同功能的接受程度是不同的。此外,问卷完全由用户自行填写,但在用户看到新功能之前,往往难以确定自身的需求。因此,可能存在一种“盲人摸象”的情况,这可能导致结果的差异较大[14]。

在本文中,采用一种结合了决策树和质量功能展开的方法。决策树算法在这个方法中完全不受数据缩放的影响。每个特征都被独立处理,数据的划分也不依赖于缩放,因此决策树算法无需进行特征预处理,如归一化或标准化。尤其在特征的尺度完全不同或同时存在二元特征和连续特征的情况下,决策树的效果非常好。

结合上述应用分析,构建一种将决策树和质量功能展开相结合的需求转化方式的相关技术路线如图 1 所示。首先确定主要的目标用户并分析其特点,而后运用访谈法、问卷调查法、观察法等调研获取客户需求,再利用亲和图法对客户需求信息进行归纳整理,总结分析并计算客户需求权重,构建决策树以对客户需求进行分类预测,运用头脑风暴法得出需求的技术特性,然后构建质量屋,最后确定技术特性间的正负相关关系,用于之后的设计分析并总结设计要素。

3. 需求分析

3.1. 企业需求调查分析

本研究以设计师和客户为出发点,通过自然观察法、用户访谈法和问卷调查法等方法,调查出当下

最急需的需求并进行分析总结在这几种调研方法的交替使用后,就能更加有效的获取客户的主要需求,只有有效的获取客户需求,才能有效且准确的对所获取的信息进行归纳和整理。调研结果见附录。

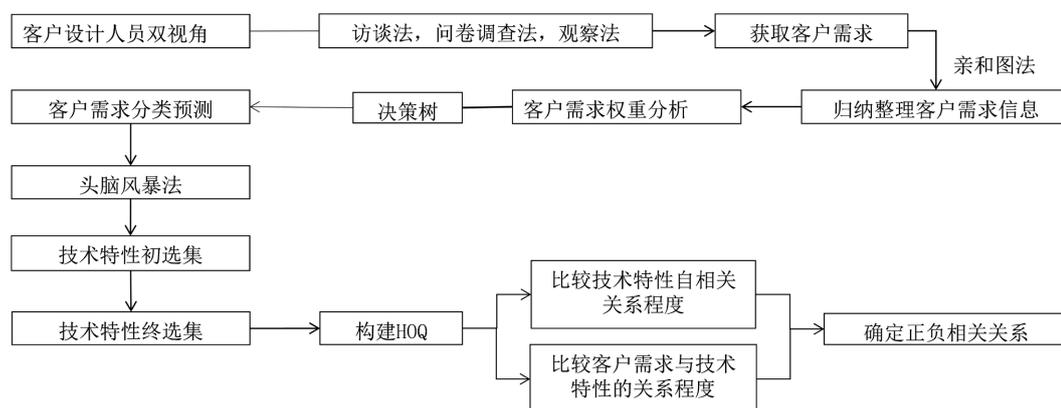


Figure 1. Schemes follow the same formatting
图 1. 技术路线

使用亲和图法将调研所得的企业需求信息做归纳处理,并将这些需求信息中内容意思相似的信息整理在一起,形成多种表达涵义不同的分组,能够有效且快速的获得储存柜的主要需求,将这些需求进行简化、归纳后获得如表 1 所示需求表。

Table 1. Information sheet on customer requirements for storage cabinets
表 1. 储存柜的客户需求信息结构表

一级需求	二级需求	三级需求
性能	实用性	经久耐用
	安全性	保护物件安全
	多样性	储存物件多样
	适用性	多种场合
功能	空间分割	节省空间
	存放	物件存放
	杀菌	提供无菌环境
	辅助	内置传感器
外观	造型	优雅气质
	材质	保护环境
	体型	体型轻盈
	色彩	端庄典雅

3.2. 客户需求信息的重要度分析

以亲和图法归纳整理出的二级、三级客户需求信息为基础,通过需求客户对于调查问卷的填表过程,对储存柜客户需求的相对重要程度进行打分判别(用 1~9 单数分制标度,被调查人觉得越重要的选项评分

越高)。收集的有效调查问卷共 50 份、统计分析的基础上用公式 $\bar{R}_i = \frac{\sum_{n=1}^m R_i K_n}{m}$ (\bar{R}_i 为该项需求的平均重要度; m 为被调查人数; K 为用户需求; n 为用户需求编号; R_i 为该项需求重要度。)计算得到储存柜客户需求重要度值, 重要性排序如表 2 所示。

Table 2. Importance and ranking of customer needs for storage cabinets
表 2. 储存柜客户需求重要度及排序

二级需求	三级需求	客户需求评分人数统计					重要度	排序
		1 分	3 分	5 分	7 分	9 分		
实用性	经久耐用	0	4	8	18	20	7.16	2
安全性	保护物件安全	0	2	3	20	25	7.72	1
多样性	储存物件多样	1	9	4	21	15	6.60	5
适用性	多种场合	3	4	16	13	14	5.14	12
空间分割	节省空间	1	2	13	19	15	6.80	4
存放	物件存放	1	0	12	21	16	7.04	3
杀菌	提供无菌环境	1	6	16	13	14	6.32	7
辅助	内置传感器	3	4	11	20	12	6.36	6
造型	优雅气质	3	9	15	18	5	5.52	10
材质	保护环境	4	3	17	16	10	6.00	9
体型	体型轻易	0	10	14	16	10	6.04	8
色彩	端庄典雅	0	15	15	9	11	5.28	11

3.3. 客户需求的决策树预测分析

以亲和图法归纳整理出客户需求的二级客户需求, 在将这些二级信息通过大量调查者进行评分, 得出相关客户需求满意度调查数据, 再借助于运筹学对策论中的决策树进行分析, 判断这些数据之间的联系, 将这些数据运用到 ID3 算法中。ID3 算法作为一种经典的决策树算法[15], 该算法是以信息论为基础, 以信息熵和信息增益为衡量标准, 从而实现对数据的归纳分类。熵 E 指信息的混乱程度, 值越大, 变量的不确定性越大, 信息增益 G 指的是划分前后熵的变化。将数据分为条件属性 S 和决策属性 A , $A = f(S)$, $S = \{\text{二级客户需求 1, 二级客户需求 2, 二级客户需求 3, } \dots, \text{二级客户需求 } n\}$, $A = \{\text{满意水平}\}$ 。

计算决策的熵用以下公式:

$$I(a_1, a_2, \dots, a_n) = \sum_{i=1}^n I(a_i) = \sum_{i=1}^n p(a_i) \log_2 \frac{1}{p(a_i)} \quad (2)$$

式中: I 为期望信息; n 为决策属性中的结果个数; a_i 为信息量元素。

$$P(S_i) = |S_i| / |S| \quad (3)$$

式中: S 为训练样本集合; $|S_i|$ 为训练样本数, 样本被划分为 n 个不同的类, 表示为 $|C_1|, |C_2|, \dots, |C_n|$; $P(S_i)$ 为任意样本 S 属于类 C_i 的概率[16]。

计算条件属性的熵和信息增益需要用到如下公式:

$$E(S, A) = \sum P(S)I(A) \quad (4)$$

式中 $E(S, A)$ 为平均信息期望值； S 为条件属性； A 为决策属性。

$$G(S, A) = I - E(S, A) \quad (5)$$

式中： $G(S, A)$ 为属性 A 在集合 S 上的信息增益； I 为在决策属性 A 的“满意水平”值[16]。

3.3.1. 决策计算

以性能、外观、功能为例，将苗绣企业中 50 名管理层和基层作为储存柜客户需求的调查对象，通过整理当前储存柜的性能、外观、功能以及满意水平的调研结果，统计出如表 3 所示的调查表。

Table 3. Storage cabinet customer demand satisfaction survey table

表 3. 储存柜客户需求满意度调查表

人数	身份	功能	外观	性能	满意度
20	基层	良	优	优	不满意
20	基层	优	优	优	不满意
45	基层	良	优	优	满意
19	基层	良	良	差	满意
20	管理者	良	差	差	满意
20	管理	优	差	差	不满意
20	管理层	优	差	良	满意
45	基层	良	良	优	不满意
20	管理层	良	差	优	满意
46	管理层	良	良	差	满意
20	管理层	优	良	优	满意
10	基层	良	优	良	满意
10	管理层	优	良	优	满意
20	基层	优	良	优	不满意

由表 3 可知：满意度分为满意 S_1 和不满意 S_2 。

$$S_1 = 210, \quad S_2 = 125, \quad S_{\text{满意度}} = S_1 + S_2 = 335;$$

$$P_1 = S_1 / S_{\text{满意度}} = 210 \div 335 = 0.627, \quad P_2 = S_2 / S_{\text{满意度}} = 125 \div 335 = 0.373;$$

$$I_{\text{满意度}}(S_1, S_2) = I(210, 125) = -P_1 \log_2 P_1 - P_2 \log_2 P_2 = -[0.627 \times (-0.673) + 0.373 \times (-1.423)] = 0.953;$$

以“性能”为例计算“性能”的信息增益。由表 4 可知：在“性能优”中：

$$S_1 = 95, \quad S_2 = 105, \quad S_{\text{性能优}} = S_1 + S_2 = 200; \quad P_1 = S_1 / S_{\text{性能优}} = 95 \div 200 = 0.475,$$

$$P_2 = S_2 / S_{\text{性能优}} = 105 \div 200 = 0.525;$$

$$I_{\text{性能优}}(S_1, S_2) = I(95, 105) = -P_1 \log_2 P_1 - P_2 \log_2 P_2 = -[0.475 \times (-1.074) + 0.525 \times (-0.930)] = 0.998;$$

在“性能良”中：

$$S_1 = 30, \quad S_2 = 0, \quad S_{\text{性能良}} = S_1 + S_2 = 30; \quad P_1 = S_1 / S_{\text{性能良}} = 30 \div 30 = 1, \quad P_2 = S_2 / S_{\text{性能良}} = 0 \div 30 = 0;$$

$$I_{\text{性能良}}(S_1, S_2) = I(30, 0) = -P_1 \log_2 P_1 - P_2 \log_2 P_2 = 0;$$

在“性能差”中:

$$S_1 = 85, S_2 = 20, S_{\text{性能差}} = S_1 + S_2 = 105; P_1 = S_1 / S_{\text{性能差}} = 85 \div 105 = 0.810, P_2 = S_2 / S_{\text{性能差}} = 20 \div 105 = 0.190;$$

$$I_{\text{性能差}}(S_1, S_2) = I(85, 20) = -P_1 \log_2 P_1 - P_2 \log_2 P_2 = -[0.810 \times (-0.304) + 0.190 \times (-2.396)] = 0.701;$$

计算三种性能占总性能比例, 用 P 表示。

$$S_{\text{性能}} = S_{\text{性能优}} + S_{\text{性能良}} + S_{\text{性能差}} = 200 + 30 + 105 = 335;$$

$$P_{\text{性能优}} = S_{\text{性能优}} / S_{\text{性能}} = 200 \div 335 = 0.597;$$

$$P_{\text{性能良}} = S_{\text{性能良}} / S_{\text{性能}} = 30 \div 335 = 0.090;$$

$$P_{\text{性能差}} = S_{\text{性能差}} / S_{\text{性能}} = 105 \div 335 = 0.313;$$

计算性能的平均信息期望值(E)和信息增益(G)。

$$E_{\text{性能}} = P_{\text{性能优}} \times I_{\text{性能优}} + P_{\text{性能良}} \times I_{\text{性能良}} + P_{\text{性能差}} \times I_{\text{性能差}};$$

$$= 0.597 \times 0.998 + 0.090 \times 0 + 0.313 \times 0.701 = 0.815;$$

$$G_{\text{性能}} = I_{\text{满意度}} - E_{\text{性能}} = 0.953 - 0.815 = 0.138;$$

同理可得: $E_{\text{外观}} = 0.930, G_{\text{外观}} = 0.023; E_{\text{功能}} = 0.909, G_{\text{功能}} = 0.044; E_{\text{身份}} = 0.779, G_{\text{身份}} = 0.174。$

3.3.2. 构建决策树

用信息增益作为属性的选择标准, 通过比较条件属性信息增益的排序结果, 得出如表 4 所示的结论: $G_{\text{身份}} > G_{\text{性能}} > G_{\text{功能}} > G_{\text{外观}}$ 。将身份这一信息增益最大值作为决策树的决策点, 构建如图 2 所示的储存柜客户需求决策树。由图可知管理层和基层比较注重储存柜的性能, 然后是功能和外观。

Table 4. Ranking of conditional attribute information gains

表 4. 条件属性信息增益排序

条件属性	身份	性能	功能	外观
信息增益	0.174	0.138	0.044	0.023

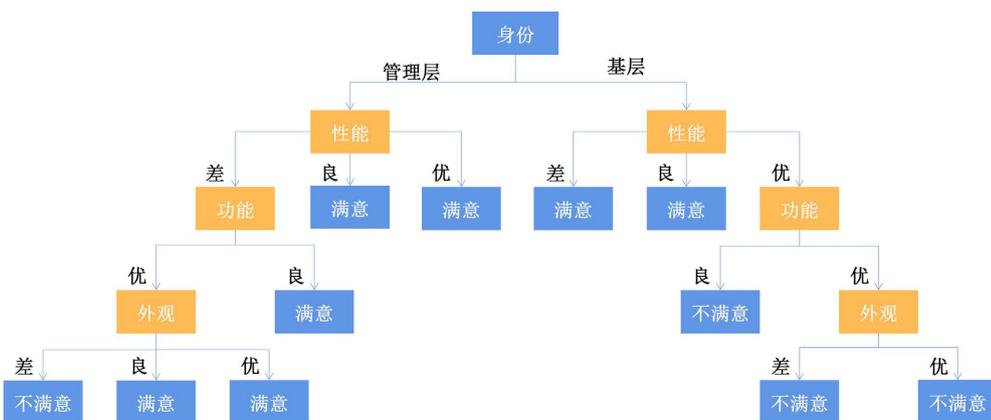


Figure 2. Decision tree for storage cabinets

图 2. 储存柜决策树

通过构建决策树,从而快速准确地从多样化属性的用户需求中提取体现用户意向的需求信息,对后续的研究起着较为重要的作用。

4. 问题判定

4.1. 技术特性的获取

以苗绣企业管理层和基层人员作为客户代表、学校工业设计专业的老师和学生等相关人员共同组成头脑风暴小组,根据技术特性获取的过程模型,在考虑人的要素、经济性要素、物理性质要素的基础上,小组成员积极设想,将储存柜的技术语言进行转换,形成技术特性初选集,比较其可行性和有效性最后形成如表5所示的技术特性终选。

Table 5. Technical characterisation table

表5. 技术特性的分析一览表

一级需求	客户需求		技术特性	
	二级需求	三级需求	初选	终选
性能	实用性	经久耐用	金属不锈钢	工作寿命
	安全性	保护物件安全	防火、防潮、防老鼠	防御性能
	多样性	储存物件多样	多类物件可存	储存范围
	适用性	多种场合	多种场合可用	适用范围
功能	空间分割	节省空间	内部空间大小不一	分层结构
	存放	物件存放	可大可小存放	按需存放
	杀菌	提供无菌环境	物件不易变质腐败	存放时间
	辅助	内置传感器	杀菌、控温、控湿	智能监测
外观	造型	优雅气质	线条简介流畅	造型美观
	材质	保护环境	环保理念	绿色环保
	体型	体型轻盈	体积小、质量轻	姿态飘逸
	色彩	端庄典雅	简洁单一	色彩单一

4.2. 计算终选集的权重

公式为: $W_j = \frac{T_j}{\sum T_j}$, $T_j = \sum_{i=1}^n K_i R_{ij}$; T_j 为本项技术特性关系矩阵分数; K_i 为第*i*个客户需求重要度;

R_{ij} 为通过打分判断所得出的数值:在矩阵中,空白说明没有关系,记0分;△的说明关系较低,记1分;○说明关系低,记2分;⊙说明有一定关系,记3分;●说明关系较高,记4分;●说明关系最高,记5分。

在小组成员经过头脑风暴法的思维创新下得到了储存柜的技术特性终选集。在头脑风暴法小组将技术特性确定后,分别对技术特性和二级需求进行关系打分别,如表6所示。对评价后的数据利用权重公式对其进行计算并分析,得出如表7所示的分析表。

根据技术特性公式计算技术特性的权重,由表7可以看出,储存柜的技术特性权重排名为:姿态飘逸、智能监测、防御性能、造型美观、工作寿命、绿色环保、存放时间、适用范围、分层结构、按需存放、色彩单一。所以,在对苗绣绣片储存柜进行创新设计是要重点考虑体型姿态飘逸、使用智能监测和

防御性能的问题，造型美观、工作寿命问题，材质绿色环保、绣片存放时间长等设计问题。

Table 6. The relationship between technical characteristics and demand
表 6. 技术特性与需求的关系

技术特性 \ 二级需求	工作寿命	防御性能	储存范围	适用范围	分层结构	按需存放	存放时间	智能监测	造型美观	绿色环保	姿态飘逸	色彩单一
实用性	●	●	⊙	⊙	△	□	⊙	●	□	□	●	
安全性	□	●	⊙	□	□	□	□	△	△	△	□	
多样性	⊙		●	△	□	□					△	
适用性	□	□	⊙	●	□	△		□			△	△
空间分割	□	□	□	△	●	□		△			⊙	
物件存放		⊙	□		□	●	●	△				
除菌、控温、控湿		△	△			△	□	●				
辅助	△	△					⊙	●		△		
造型				△				△	●	□	●	⊙
材质				□					●	●	□	⊙
体型				□					●	□	●	●
色彩		△							□	●	□	△

Table 7. Technical characteristics weighting table for storage cabinets
表 7. 储存柜技术特性权重分析表

序号	二级需求	技术特性	权重
1	实用性	工作寿命	0.08
2	安全性	防御性能	0.10
3	多样性	储存范围	0.09
4	适用性	适用范围	0.07
5	空间分割	分层结构	0.07
6	存放	按需存放	0.07
7	杀菌	存放时间	0.08
8	辅助	智能监测	0.10
9	造型	造型美观	0.09
10	材质	绿色环保	0.08
11	体型	姿态飘逸	0.12
12	色彩	色彩单一	0.05

4.3. HOQ 的构建与分析

构建 HOQ 模型，“左墙”为客户需求的三级水平。“天花板”为产品技术特性，“房间”为客户需求与技术特性间的相关关系，“右墙”为客户需求重要度和“地下室”为技术特性权重，通过分析“屋顶”的关系：用“+”表示正相关关系，用“-”表示负相关关系。将其总结归纳得出组织性结论，用于

之后的相关设计，以设计出更加符合用户需求的产品。

将之前所获得的需求以及计算的重要度结果、所转换的技术特性以及计算的权重结果构建质量屋模型，最终得出如图 3 所示的储存柜的质量屋模型。通过质量屋模型，可以较为直接的找到储存柜的问题所在。

由图 3 可知，储存柜的实用性、安全性、多样性、适用性等客户需求与工作寿命、防御性能、储存范围等技术特性有着相关关系；空间分割、存放、杀菌等客户需求与分层结构、按需存放、存放时间、智能监测等技术特性有着相关关系；造型、材质、体型，色彩等客户需求与造型美观、绿色环保、姿态飘逸和色彩单一等技术特性有着相关关系。

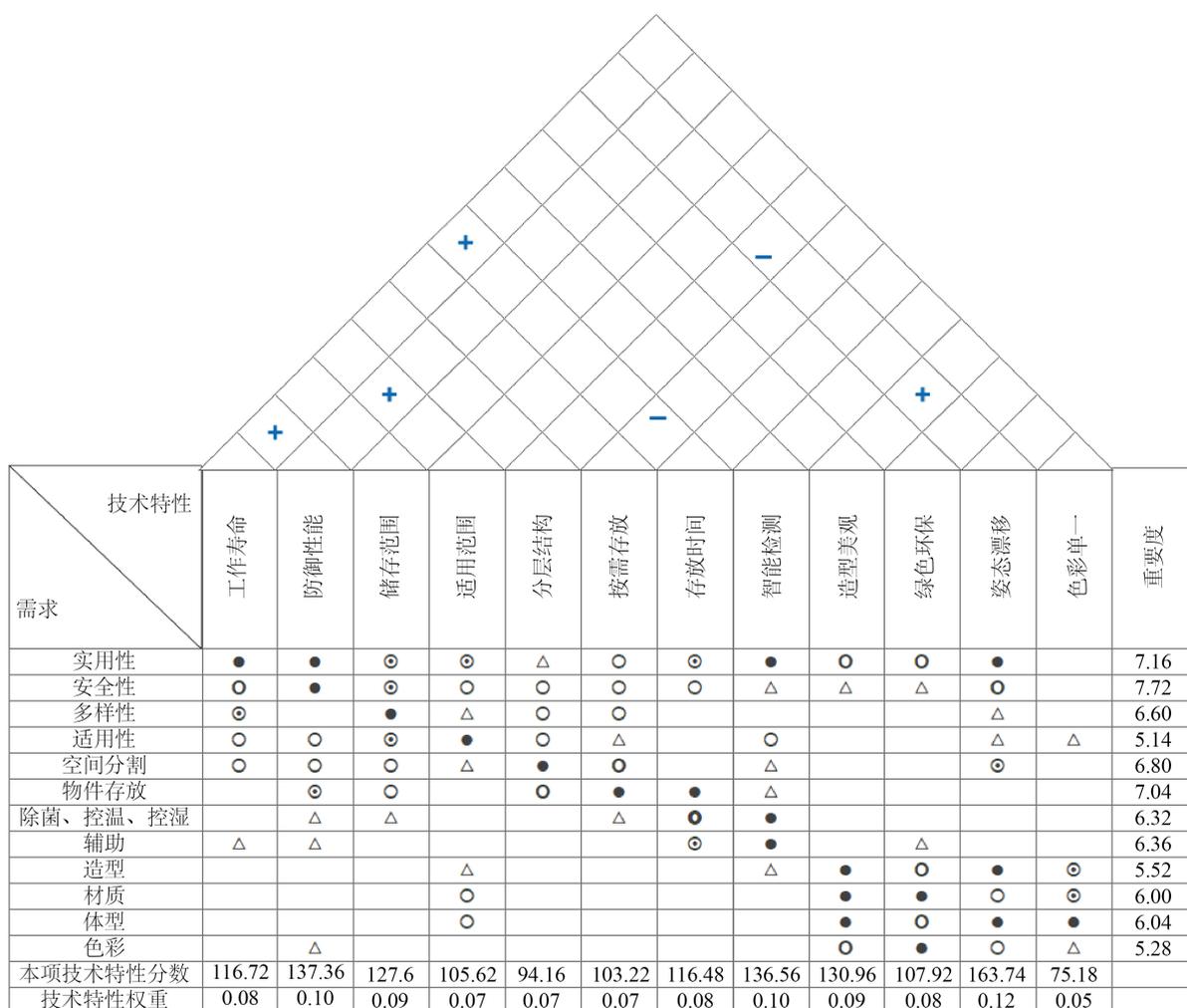


Figure 3. Storage cabinets HOQ

图 3. 储存柜 HOQ

5. 结束语

本文提出了一种基于决策树和质量功能展开的需求转化方法，通过多种调研方法进行需求调研，将调研的需求进行量化，将决策树与质量功能展开两种方法结合使用，该方法只是以储存柜为例来建立模型来验证该方法的可行性和有效性。这项工作结论如下：

1) 单一的获取设计需求的方法存在着很多不确定性因素,会导致这些需求存在较大差异性,为了能够让获得的需求尽可能地减小差异,只能采取多种需求获取方式对市场进行彻底的调研,再通过亲和图法将所获得的需求进行归纳整理,总结出能够为顾客带来最大价值的客户需求。

2) 用信息增益作为属性的选择标准,通过比较条件属性信息增益的排序结果,将身份这一信息增益最大值作为决策树的决策点,可知企业比较注重储存柜的性能,然后是功能和外观。

3) 工作寿命这一技术特性要求储存柜的工作寿命长久,而表面处理这一技术特性对于增强储存柜寿命周期具有重要的意义,故工作寿命和表面处理这两项技术特性为正相关关系。此外存放时间这一技术特性要求储存柜保存物件时间较长,而 AI 技术的改善有利于储存柜储存时间长的实现,故二者相辅相成并呈正相关关系。同理,工作寿命和储存时间、防御性能和储存范围、防御性能和适用范围、造型美观和表面处理等诸如此类的技术特性间均成正相关关系。

4) 分层结构和体型厚重这对技术特性呈负相关关系。储存柜分层越多,增加的结构越多,材料使用上也会随着增加,从而导致储存柜的质量也增加。而造型美观就意味着储存柜的色彩要较为丰富,体型较为轻薄,因此造型美观与色彩单一的储存柜和体型厚重这两个技术特性呈负相关关系。

5) 通过大量计算对信息增益进行测评,决策树对信息增益进行排序后,可以测定信息增益的可行度。在正确应用的前提下,质量功能展开技术可以保证客户的要求不会被曲解,可以避免出现不必要的冗余功能,也可以保证制造出的产品完全满足客户的需求。

基金项目

贵州省科技计划项目(黔科合支撑[2021]一般 396)。

注 释

文中所有图片均为作者自绘。

参考文献

- [1] Zhang, H., Rao, H. and Feng, J. (2018) Product Innovation Based on Online Review Data Mining: A Case Study of Huawei Phones. *Electronic Commerce Research*, **18**, 3-22. <https://doi.org/10.1007/s10660-017-9279-2>
- [2] 胡尧, 肖人彬, 张文旭. 产品评论数据驱动的质量功能展开客户需求挖掘[J]. 计算机集成制造系统, 2022, 28(1): 184-196.
- [3] 吴若仟, 江屏, 卢佩宜, 张焱焱. 产品设计中基于质量功能配置的需求转化过程[J]. 计算机集成制造系统, 2021, 27(5): 1410-1421.
- [4] Wang, F., Li, H., Liu, A. and Zhang, X. (2015) Hybrid Customer Requirements Rating Method for Customer-Oriented Product Design Using QFD. *Journal of Systems Engineering and Electronics*, **26**, 533-543. <https://doi.org/10.1109/JSEE.2015.00061>
- [5] 张文旭, 肖人彬, 林文广. 基于产品性能词典的评论数据驱动客户需求模型研究[J]. 中国机械工程, 2020, 31(15): 1866-1876.
- [6] 张雷, 钟言久, 袁远, 李璟, 秦旭, 董万富. 基于数据挖掘的绿色设计中客户需求向工程特性权重转化方法[J]. 中国机械工程, 2019, 30(2): 174-182.
- [7] Cohen, A. (2016) *Egypt in the Reign of Muhammad Ali*, by Afif Lutfi Al-Sayyid Marsot. *Review of Middle East Studies*, **19**, 217-218. <https://doi.org/10.1017/S0026318400016278>
- [8] Lo, S.M., Shen, H.-P. and Chen, J.C. (2017) An Integrated Approach to Project Management Using the Kano Model and QFD: An Empirical Case Study. *Total Quality Management & Business Excellence*, **28**, 1584-1608. <https://doi.org/10.1080/14783363.2016.1151780>
- [9] Dai, J. and Blackhurst, J. (2012) A Four-Phase AHP-QFD Approach for Supplier Assessment: A Sustainability Perspective. *International Journal of Production Research*, **50**, 5474-5490. <https://doi.org/10.1080/00207543.2011.639396>
- [10] Zaim, S., Sevkli, M., Camgöz-Akdag, H., Demirel, O.F., Yesim Yayla, A. and Delen, D. (2014) Use of ANP Weighted

Crisp and Fuzzy QFD for Product Development. *Expert Systems with Applications*, **41**, 4464-4474.

<https://doi.org/10.1016/j.eswa.2014.01.008>

- [11] Sharma, A.K., Sharma, S.A. and Agrawal, N. (2013) Evaluation of Software Process Model for the Quality Function Deployment (QFD) Software. *Software Engineering and Technology*, **5**, 261-266.
- [12] Ireland, R. and Liu, A. (2018) Application of Data Analytics for Product Design: Sentiment Analysis of Online Product Reviews. *CIRP Journal of Manufacturing Science and Technology*, **23**, 128-144.
<https://doi.org/10.1016/j.cirpj.2018.06.003>
- [13] 钟言久, 张开源, 郭亚杰, 刘阳. 面向智能电视设计的用户需求向功能特性转化[J]. 日用电器, 2019(5): 18-23.
- [14] 朱文霜, 王步乾, 钟斯黎, 李本建. 基于 Kano-QFD 的西南传统村落非遗类 APP 交互设计研究[J]. 包装工程, 2023, 44(S1): 320-325+339.
- [15] Quinlan, J.R. (1986) Induction of Decision Trees. *Machine Learning*, **1**, 81-106. <https://doi.org/10.1007/BF00116251>
- [16] 樊佳爽. QFD 和 TRIZ 集成在儿童滑板车概念设计中的应用研究[D]: [硕士学位论文]. 西安: 陕西科技大学, 2015.

Appendix

附录 1 苗绣企业调查问卷

苗绣企业调查问卷

此问卷是企业关于苗绣的现状以及企业需求的调研，问卷不会泄露您的相关信息，请放心填写。

第 1 题 您的性别： [单选题]



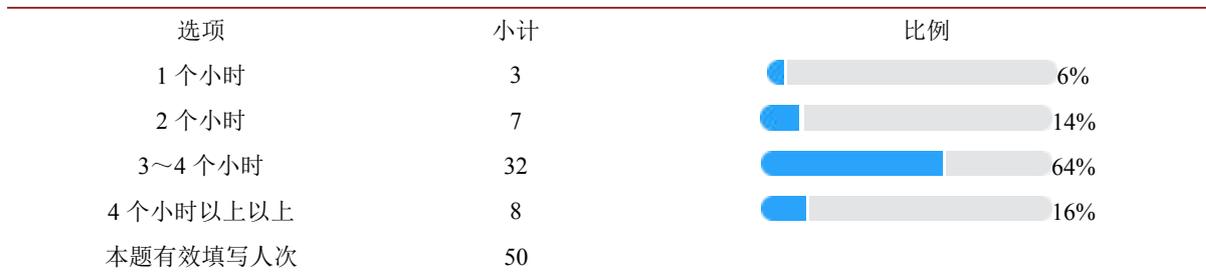
第 2 题 您在企业是何岗位？ [单选题]



第 3 题 目前您遇到的问题是什么？ [多选题]



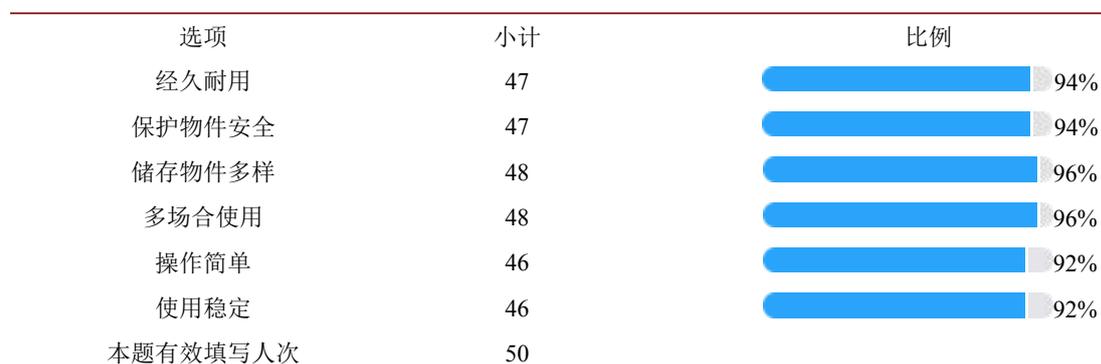
第 4 题 您每次花在查找绣片上的时间是多久？ [单选题]



第 5 题 您想过将您们公司的绣片进行科学分类和存放吗? [单选题]



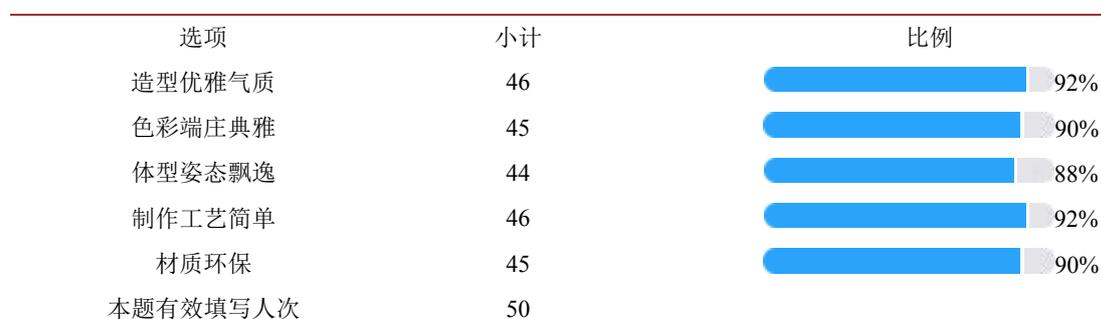
第 6 题 您希望储存柜满足什么样的性能? [多选题]



第 7 题 您希望储存柜满足什么样的功能? [多选题]



第 8 题 您希望储存柜的外观是什么样子? [多选题]



附录 2 储存柜客户需求满意度调查问卷

储存柜客户需求满意度调查问卷

此问卷是企业关于市场上现有的储存柜需求满意度调查，您可以根据所看到的产品图片和产品简介进行填写，其中，功能、外观、性能分别以优、良、差进行评价，满意度填满意或不满意。问卷不会泄露您的相关信息，请放心填写。

1. 您在企业是何岗位？

管理层 基层

2. 条码寄存柜：条形码小票通过加密形成唯一性的密码、LED 显示屏实时显示、遥控器一键管理界面、红外箱门检测功能。



功能_____ 外观_____ 性能_____ 满意度_____

3. 拼色移门衣柜：推拉式移门设计、上下爽静音滑轨、整板落地、环保板材。



功能_____ 外观_____ 性能_____ 满意度_____

4. 智能取餐柜：紫外消毒灯、保温密封条、独立仓加热保温、工业福马轮、智能互联、智能监控。



功能_____ 外观_____ 性能_____ 满意度_____

5. 文件柜：加厚冷轧钢板、可调节层板、钢化玻璃、钢制防盗锁、防触碰撞胶垫、底部加强筋。



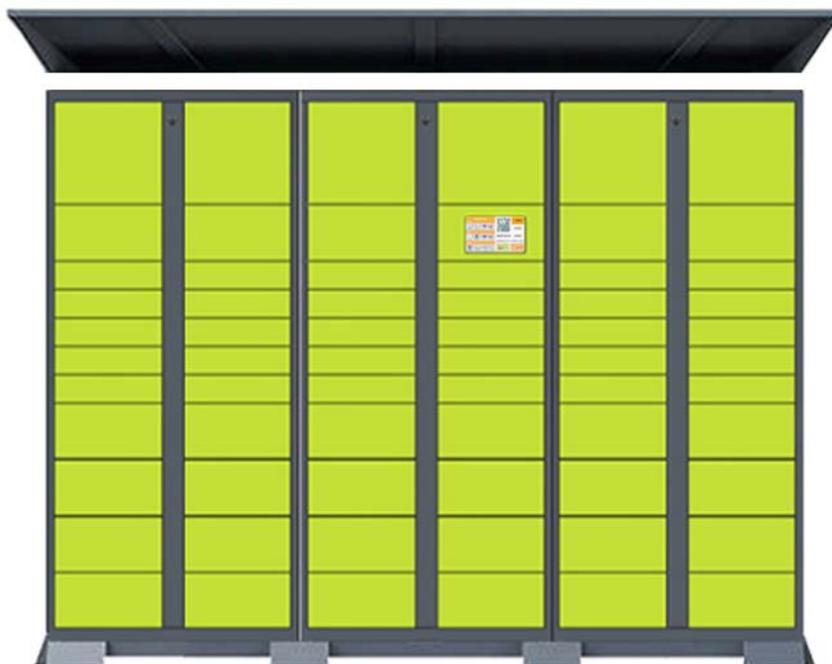
功能_____ 外观_____ 性能_____ 满意度_____

6. 人脸识别柜：每个人的面部特征唯一、利用面部识别技术存取物、无需携带存取介质没有耗材、人脸登记识别过程均为非接触式操作、用户存取记录有人脸照片信息



功能_____ 外观_____ 性能_____ 满意度_____

7. 智能快递柜：快递员存件、消费者寄件、快递暂存、OCR 识别、广告投放、语音提示、多规格柜门。



功能_____ 外观_____ 性能_____ 满意度_____

8. 智能装备柜：分级权限、无须看管、人脸识别、指纹识别、独立后台、远程管理、日志记录、系统开发。



功能_____ 外观_____ 性能_____ 满意度_____