

QFD 在药品泡罩包装机开发中的应用研究

梁晶晶, 李瑞琴, 罗 维, 刘伟杰

(中北大学, 太原 030051)

摘要: 从保证质量的角度出发, 对泡罩药品包装机进行分析研究, 把 QFD 技术引入泡罩药品包装机的开发中, 以用户需求为基础进行质量功能展开, 建立了产品规划阶段的质量屋, 为企业应用 QFD 技术开发产品提供概念设计方案。

关键词: QFD; 质量屋; 药品泡罩包装机

中图分类号: TB486; R954 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2011)05-0011-04

Application Study of QFD in Pharmaceutical Blister Packaging Machine Development

LIANG Jing-jing, LI Rui-qin, LUO Wei, LIU Wei-jie

(North University of China, Taiyuan 030051, China)

Abstract: Pharmaceutical blister packaging machine was analyzed from the perspective of quality assurance. The QFD technology was imported in pharmaceutical blister packaging machine development. Quality Function Deployment is based on user needs. The house of quality of product planning stage was established. The conceptual design scheme based on QFD technology was provided for enterprises in product development.

Key words: QFD; HOQ; pharmaceutical blister packaging machine

目前多数企业对于泡罩药品包装机的设计和开发基本程序主要包括: 决策、设计、生产、改进几个阶段, 企业的专业技术人员能按照相关程序使产品设计和开发过程处于受控状态, 并按流程进行。然而其存在的主要问题是, 实际开发过程中虽然也进行市场调查, 但到具体设计阶段, 由于技术人员特定技术领域的局限性和缺乏一种把用户需求转化为产品质量特征的科学系统的新产品开发方法, 往往使新产品的形成过程与用户需求之间脱离了关系, 如设备中加热、上料、密封等各部分, 针对不同生产需要时的单独可调性不够灵活, 当制药企业需增加后续设备时, 限制了其在不同条件下与下游设备的连接, 造成产品开发效率下降, 质量得不到有效保障, 缺乏市场竞争力。因此, 针对这种现状, 设计人员应用先进设计理论进行创新设计, 合理有效地组织开发新产品并确保产品质量能满足相关标准和符合用户需求, 是至关重要

的^[1-2]。质量功能配置(QFD)正是实现这一目标的有效设计理论, 在解决设计开发中的许多问题时发挥着重要的作用。

QFD 是一种用户驱动的产品开发与规划方法, 是从质量保证的角度出发, 通过一定的市场调查方法获取用户需求, 采用科学和系统的方法, 将用户需求分解过程分为 4 个阶段进行: 产品规划、零部件配置、工艺规划及生产规划^[3], 并采用矩阵图解法将对用户需求的实现过程分解到产品开发的各个过程和各职能部门中去, 通过协调各部门的工作, 以保证最终产品质量, 使得设计和制造的产品能真正地满足用户的需求。质量屋是四阶段分解法的基础和工具, 产品开发过程的各个阶段都要建立质量屋, 再进行需求变换^[4]。笔者主要对药品泡罩包装机产品规划阶段质量屋的形成进行阐述。

为确保人体用药安全有效, 药品包装具有一定的

收稿日期: 2010-05-24

基金项目: 山西省自然科学基金(2010011036-1)

作者简介: 梁晶晶(1975—), 女, 山西太原人, 中北大学讲师, 主要研究方向为包装机械及印刷机械的设计与应用。

特殊性,这就必然要求泡罩药品包装机的结构性能必须满足安全性、卫生性、便携性和经济性,因此在该产品的设计和开发中要针对这一特殊性科学合理地应用 QFD 方法,以保证开发的新产品质量能满足药品包装相关标准和符合用户需求。

1 用户需求的获取

用户需求是质量屋最基本的输入信息,在开发新产品时,应重点以与待开发产品类似的产品用户为对象进行调查,围绕药品包装特殊性,采取合适的调查方法,并设计调查表进行市场调研、质量跟踪、售后服务信息及产品现状与未来发展趋势分析等综合手段,全面收集用户需求信息,进行筛选整理,剔除与产品或服务需求无关的信息,并采用相似成组方法加以整理、合并,组织成树形结构^[4],泡罩包装机用户需求树见图 1。从需求树中可见,用户需求的主体内容能充

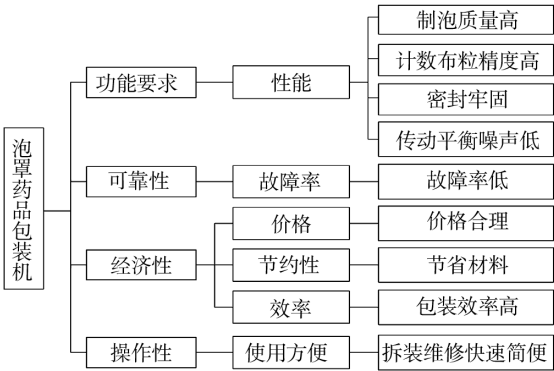


图 1 用户需求树

Fig. 1 User requirements tree

分体现安全性、卫生性、经济性等方面,说明采取的市

场调查方法是合理有效的。

2 用户需求规划

1) 用户需求重要度和竞争性评估。以图 1 所示的用户需求树为依据进行用户需求重要度评判的市场调查,并设立与本公司竞争的对手 A 与 B,让对本公司及竞争对手 A 和 B 的产品满意度进行打分,重要度和满意度均用数字 1~5 表示程度高低,对调查整理后得到评估数据,在兼顾用户需求重要度和用户竞争性评价信息的基础上,确立本公司新产品或改进产品在各项需求上所期望的用户需求满意度目标值,并计算出用户需求改善率,按下式计算:

第 i 项用户需求改善率 =
$$\frac{\text{第 } i \text{ 项用户需求满意度目标值}}{\text{本公司产品第 } i \text{ 项用户需求满意度}}$$

2) 卖点评价。卖点反映了新产品的某用户需求项具有竞争优势。根据竞争优势的大小,卖点分为 3 类:强卖点,用“●”表示,计算时转化为数值 1.5;弱卖点,用“○”表示,计算时转化为数值 1.2;非卖点,计算时对应数值 1^[5]。

用户需求规划矩阵见表 1,可见,计数布粒精度高、密封牢固和节省材料重要度较高,说明用户对这几项需求十分关心,并且在满意度评价方面高于竞争对手,因此待开发产品把这 3 个方面设为卖点,将保证产品具有独特的产品属性。

3) 计算用户需求修正权重及相对修正权重。计算公式如下:

用户需求修正权重 = 用户需求重要度 × 改善率 × 卖点

表 1 用户需求规划矩阵

Tab. 1 User requirements planning matrix

用户需求	技术特征							用户需求修正权重	相对修正权重/%
	重要度	本公司产品满意度	竞争者 A 产品满意度	竞争者 B 产品满意度	满意度目标值	改善率	卖点		
制泡质量高	3	3	3	4	4	1.3		3.9	9.2
计数布粒精度高	5	4	3	4	4	1.0	●	7.5	17.6
密封牢固	4	5	3	4	5	1.0	○	4.8	11.3
传动平稳噪声低	3	4	4	3	4	1.0		3	7
故障率低	4	4	3	2	4	1.0		4	9.4
价格合理	4	4	4	3	4	1.0		4	9.4
节省材料	5	4	3	2	4	1.0	●	7.5	17.6
包装效率高	4	3	2	3	3	1.0		4	9.4
拆装维修快速简便	3	3	3	4	4	1.3		3.9	9.2

第 i 项用户需求相对修正权重 =

$$\frac{\text{第 } i \text{ 项用户需求修正权重}}{\text{用户需求权重总和}}$$

通过上述分析计算,得到用户需求规划矩阵见表 1(对应图 2 中 A 部分)。表 1 中显示,设为卖点的用

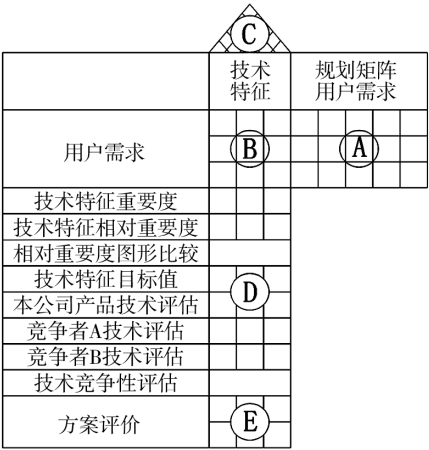


图 2 质量屋的组成

Fig. 2 Diagram of HOQ

户需求其权重名列前 3 位,因此在设计中应针对这 3 项用户需求所对应的产品技术特征,重点加以保证。

3 用户需求到产品技术特征的转换及二者关系矩阵的建立

为了依据用户需求来设计或改进产品,首先必须将用户需求转化为产品技术特征。在确定产品技术特征时,通常应满足以下 3 个技术条件:针对性,即技术特征是针针对其对应的用户需求而提出来的;可测性,即为了便于对技术特征进行控制,它们应该是可测量或测试的产品技术特征;全局性,即技术特征不应涉及到具体的产品设计方案,只是为以后选择设计方案提供了一些评价准则^[5]。

在泡罩药品包装机中,如对应制泡质量高、密封牢固,应考虑的技术特征为涂敷技术及加热温度;对应故障率低及拆装维修快速简便,应考虑的技术特征为模块化设计,这样既能满足用户需求,保证产品质量,又可为用户降低扩大生产规模时的成本。

在确定产品技术特征后,应评估每一项技术特征对各项用户需求的相关(影响)程度。通常采用下列符号来表示:“●”表示“强”关系;“○”表示“中等”关系;“△”表示“弱”关系;空白表示“无”相关。

在遵循以上原则的情况下建立的用户需求与技术特征关系矩阵见表 2(对应图 2 中 B 部分)。

表 2 用户需求与技术特征关系矩阵

Tab. 2 Relationship matrix of user requirements and technical characteristics

用户需求	先进涂敷技术	设备模块化	定量布粒精度	加热均匀	无边冲裁	技术成本与进度	连续作业	传动零部件功能性
制泡质量高	●			●		○		
计数布粒精度高			●			○		
密封牢固	●			●				
传动平稳 噪声低						○		●
故障率低		●				○		○
价格合理		△				●		
节省材料	○			○	●			
包装效率高		○	△				●	
拆装维修快速简便		●						○

4 技术特征自相关矩阵

技术特征间常常是相互关联的,两技术特征之间如果存在相互促进作用,则为正相关;反之,如果改善其中之一对另一技术特征有负面影响,则为负相关(“●”正强相关;“○”正弱相关;“*”负强相关;“+”负弱相关)。针对泡罩药品包装机各技术特征间的关系建立的自相关矩阵见图 3(对应图 2 中 C 部分)。

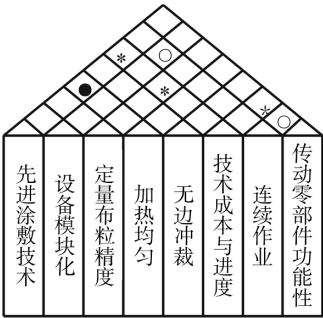


图 3 技术特征自相关矩阵

Fig. 3 Correlation matrix of technical characteristics

对于那些负相关的技术特征,开发人员应认真分析,并采取相关措施,尽量消除或减小负面影响。

5 技术特征排序、技术竞争性评估及目标值确定

技术特征排序主要包括确定技术特征重要度和

相对重要度。根据用户需求重要度和关系矩阵计算可得到技术特征重要度。设 M_i 为第 i 个用户需求的重要度, R_{ij} 为第 i 个用户需求和第 j 个技术特征之间关系强度所对应的数值(通常用数字 9,3,1 分别表示强相关、中等相关和弱相关)^[7],则第 j 个技术特征重要度 ω_j 为:

$$\omega_j = \sum_{i=1}^n M_i R_{ij} \quad (j = 1, 2, \cdots, m)$$

对技术特征重要度 ω_j 作归一化处理,得技术特征相对重要度为:

$$\omega_j^* = \frac{\omega_j}{\sum_{j=1}^m \omega_j}$$

在确定技术特征相对重要度后,为满足用户需求,应对关键的技术特征进行进一步的分析和细化,决定关键技术特征如何落实到产品的设计中,以确保产品质量满足用户需求。

技术竞争性评估是从技术特征的角度对本公司产品和竞争者同类产品进行比较和评估。通过测试、试验、原型仿真、查阅相关技术文献等方式,来确定本公司和竞争者同类产品的特征指标。由于每个技术特征的测量标度不一定相同,为了便于评估,将它们转换成统一的规范标度。一般仍然用数字 1—5(5 为最好)来衡量评估结果,见表 3(对应图 2 中 D 部分)。

表 3 技术特征排序及技术竞争性评估
Tab.3 Technical features sort and technical competition assessment

	先进涂敷技术	设备模块化	定量布粒精度	加热均匀	无边冲裁	技术成本与进度	连续作业	传动零部件功能性
技术特征重要度	237	205	168	237	158	214	85	119
技术特征相对重要度	16.7	14.4	11.8	16.7	11.1	15	6	84
技术竞争性评估图形								
	泡罩成型 挺实	先进可靠性 设计	包装无空 泡	停开机关 不丢泡	节约包装 材料 5%~6%	生产设备 成本与 交货时间	每小时5~ 10万粒	噪音低、 精度高
本公司	3	3	4	4	4	3	3	4
竞争者A	4	3	3	4	3	2	2	3
竞争者B	4	4	3	2	3	4	3	3
技术竞争性评估								
■ 本公司								
◆ 竞争者A								
▲ 竞争者B								

技术竞争性评估便于发现本公司相对于竞争者的技术优势和差距,也便于和用户竞争性评估进行比较。

技术特征目标值是 QFD 分解过程中最为重要的输出信息,是开发新产品及改进现有产品的重要依据。技术特征目标值的确定是一个复杂的多变量、多目标决策过程,需要权衡优化质量屋中存在的各种矛盾和冲突。技术特征目标值通常由产品开发人员根据质量屋中的各部分信息(包括用户需求重要度、关系矩阵、自相关矩阵、当前产品的优势和弱点)和经验确定。技术特征目标值应该建立在等同或优于主要竞争者同类产品的基础上,但同时还应考虑资源分配、项目进度及技术实现可行性等因素。这些技术特征目标值通常仅为初始的目标值,随着产品开发的不断进行,可能要对它们作适当修改。

6 产品设计方案评估

设置技术特征目标值后,要进行产品总体方案设计,并从满足技术特征目标值的角度出发,对各种设计方案进行评价和比较,分析各个设计方案的主要技术差距和竞争优势。在本案例中有 A 和 B 两个设计方案,设计方案 A 在“无边冲裁”、“连续作业”和“传动零部件功能性”上有很大优势(用“●”表示),该设计方案在成本上被评为“中”(用“○”表示)。设计方案 B 是在“先进涂敷技术”、“定量布粒精度”、“加热均匀”上被评为“优”,但其成本却大大上升,被评为“弱”(用“△”表示)。综合比较 2 个方案,A 方案的主要优势在于包装效率高,且节约原材料、故障率低,可以创造较好的效益,并且由于方案成本为“中”,所以价格也不会高,使得它有更大的市场。B 方案虽然在包装精度方面占有优势,但其成本较高,尤其对于中小企业而言不是首选。综上所述,从包装行业特点的角度考虑,以取得市场份额为主,则趋于采用 A 方案,见表 4(对应图 2 中 E 部分)。

表 4 设计方案评估
Tab.4 Design scheme evaluation

		先进涂敷技术	设备模块化	定量布粒精度	加热均匀	无边冲裁	技术成本与进度	连续作业	传动零部件功能性
方案 A	评估	△	○	○	○	●	○	●	●
方案 B	评估	●	○	●	●	○	△	○	○

(下转第 22 页)

4 结论

分析了印刷中多色墨叠印后的呈色效果,提出了光谱形式的纽介堡方程,并以叠印后实际和计算所得光谱反射率的平方差作为适应度函数,结合人工蜂群算法具有良好寻优能力的特点,建立了印刷色彩中光谱反射率和对应的黄、品、青、黑四原色网点面积率之间的非线性关系,提出了基于人工蜂群优化的光谱分色模型和算法流程,并利用标准色谱作为测试样本,对提出的分色模型进行了试验仿真,得出:

1) 基于人工蜂群优化的印刷色彩模型,在多次计算过程中都能以较快速度收敛,并取得较优的适应度值,同时,优化后的光谱反色率值和理论值较为吻合。

2) 实际输出的各原色网点面积率基本接近理论值,但是也存在一定误差,原因在于印刷过程会造成网点扩大,从而造成细微误差被放大。

上述结论和方法可为今后进一步研究色彩分色和油墨配色方法提供一定的思路。

参考文献:

- [1] 许端清,陈纯. 基于四色和专色分色一体化工艺的数字印前系统的设计与实现[J]. 计算机辅助设计与图形学学报,2000,12(2): 96—100.
- [2] 庞也驰,庞多益,赵蕾,等. 基于复频谱色度理论的油墨配色技术研究[J]. 中国印刷与包装研究,2009,1(2):22

(上接第14页)

7 结语

QFD作为一种先进的产品开发与规划方法,一直以来应用到了各类产品的创新性设计中,并取得了很大的成功。QFD在保证质量的前提下,大大提高了产品开发的效率。以QFD方法应用于药品泡罩包装机,解决了药品泡罩包装机在开发成型过程中与用户需求之间的矛盾。QFD更多地关注了用户需求,并将用户需求通过技术需求矩阵、技术竞争性等关系加以评估,最后使新开发的产品更好地满足用户需求,在与同类产品的竞争中更具有优势。随着研究的进一步深入,QFD必将应用于更多的学科领域,成为创新性产品开发的一个重要平台。

—25.

- [3] 赵晨飞. 四面体插值算法在计算机油墨配色中的应用[J]. 包装工程,2009,30(10):108—110.
- [4] KARABOGA D. A Idea Based on Bee Swarm for Numerical Optimization[R]. Kayseri, Turkey: Erciyes University, 2005.
- [5] KARABOGA D, BASTURK B. A Powerful and Efficient Algorithm for Numerical Function Optimization: Artificial Bee Colony (ABC) Algorithm[J]. Journal of Global Optimization, 2007, 39(3): 459—471.
- [6] KARABOGA D, BASTURK B. On the Performance of Artificial Bee Colony (ABC) Algorithm[J]. Applied Soft Computing, 2008, 8(1): 687—697.
- [7] KARABOGA D, AKAY K. A Comparative Study of Artificial Bee Colony Algorithm Original Research[J]. Applied Mathematics and Computation, 2009, 214(1): 108—132.
- [8] BAO L, ZENG J C. Comparison and Analysis of the Selection Mechanism in the Artificial Bee Colony Algorithm[C]. Ninth International Conference on Hybrid Intelligent Systems, 2009: 411—416.
- [9] OMKAR S N. Artificial Bee Colony (ABC) for Multi-objective Design Optimization of Composite Structures[J]. Appl Soft Comput J, 2010: 1—11. (余不详)
- [10] FATHIAN M, AMIRI B, MAROOSI A. Application of Honey-bee Mating Optimization Algorithm on Clustering[J]. Applied Mathematics and Computation, 2007, 190(2): 1502—1513.

参考文献:

- [1] 闵高麒,董伟. 国产铝塑泡罩包装机与进口同类产品的对比分析[J]. 机电信息, 2005(16): 37—39.
- [2] 余伟伟,帅茨平,周慧兰. QFD和TRIZ集成在儿童玩具车概念设计中的应用[J]. 包装工程, 2007, 28(7): 158—160.
- [3] 刘渤海,倪大伟. QFD在新产品开发中的应用[J]. 机械工程与自动化, 2009(1): 57—60.
- [4] 李瑞琴. 现代机械概念设计与应用[M]. 北京: 电子工业出版社, 2009.
- [5] 宋宝丰. QFD(质量功能配置法)在包装设计中的应用[J]. 包装工程, 2006, 27(4): 87—91.
- [6] 杨雨,檀润华. QFD技术在中药丸剂包装机上的应用[J]. 中国质量, 2008(10): 25—28.
- [7] 穆瑞,张家泰. 基于QFD的质量屋技术在冰箱设计中的应用[J]. 机械设计, 2007, 24(8): 45—48.
- [8] 何贞,赵有,马彦辉. 模糊QFD中技术特性重要度排序方法[J]. 天津大学学报, 2008, 41(5): 631—634.