基于 QFD/TRIZ 的热透灸理疗仪创新设计

王年文，王剑
（燕山大学，秦皇岛 066004）

摘要：目的 为提升热透灸理疗仪设计过程中技术实施的可行性和用户需求的满意度，提出一种基于 QFD 和 TRIZ 集成的热透灸理疗仪创新设计方法。**方法** 分析 QFD 在产品设计中的不足，将 TRIZ 与 QFD 进行结合，构建两种理论的集成设计模型；通过对热透灸理疗仪设计特征分析，采用问卷调查、专家访谈等方法获取用户需求，得出质量要求与质量要素之间的层次关系；运用 QFD 法构建质量屋（HOQ），明确设计前期产品改进的重点方向，得出热透灸理疗仪设计的约束条件和工程因素矛盾；结合 TRIZ 理论描述其矛盾，并分析矛盾属性，利用相应的发明原理解决其创新设计时存在的矛盾冲突；最后基于矛盾的解决对热透灸理疗仪进行再设计。**结论** 结果表明，以 QFD 为基础、TRIZ 为解决手段的设计方法提高了热透灸理疗仪设计的工程效率，可有效指导其创新设计过程。

关键词： 造型设计；质量功能配置；质量屋；发明问题解决理论；热透灸理疗仪
中图分类号： TB472 **文献标识码：** A **文章编号：** 1001-3563(2018)22-0218-07
DOI： 10.19554/j.cnki.1001-3563.2018.22.036

Innovative Design of Hot Moxibustion Therapy Apparatus Based on QFD/TRIZ

WANG Nian-wen, *WANG Jian*
(Yanshan University, Qinhuangdao 066004, China)

ABSTRACT: The work aims to propose an innovative design method of hot moxibustion therapy apparatus based on QFD and TRIZ integration, in order to improve the feasibility of technology implementation and the satisfaction of users' demands in the design of hot moxibustion therapy apparatus. The deficiencies of QFD in product design were analyzed. Combined with TRIZ and QFD, the integrated design model of the two theories was constructed. Based on the analysis of the design characteristics of the hot moxibustion therapy apparatus, the user demand was obtained by means of questionnaire surveying and expert interviewing, etc. and the hierarchical relationship between quality requirements and quality factors was obtained. QFD method was applied to construct the house of quality (HOQ), the key direction of product improvement in the early stage of design was clearly defined, and the contradiction between the constraint conditions and engineering factors of the hot moxibustion therapy apparatus design was obtained. Combined with TRIZ theory, its contradictions were described, and the contradictory attributes were analyzed. The conflicts in its innovative design were solved with the corresponding inventive principle. Finally, based on the contradiction resolution, the hot moxibustion therapy apparatus was redesigned. The results show that, the design method based on QFD and with TRIZ as the solution improves the engineering efficiency of the hot moxibustion therapy apparatus design, which can effectively guide its innovative design process.

KEY WORDS: modeling design; QFD; HOQ; TRIZ; hot moxibustion therapy apparatus

由于人口老龄化程度加剧以及“健康中国”战略的推动，养老、养生等康养产业开始兴起，相应的康复理疗产品也得到快速发展。然而市场上的康复理疗产品设计并不能很好地匹配用户需求。一方面，已有的康复理疗产品造型丑陋、实用性不符合人机等缺点日益凸显；另一方面，在设计过程中可能会出现技术

收稿日期： 2018-07-28
基金项目： 2018 年度河北省自然科学基金项目（E2018203140）
作者简介： 王年文（1979—），男，湖南人，硕士，燕山大学副教授，主要研究方向为智能诊疗康复产品创新设计。

问题而产生矛盾[1]，因此，可通过质量功能配置和发明问题解决理论的结合，实现用户需求向工程质量要素的转化，克服设计矛盾冲突。目前基于 QFD 和 TRIZ 的集成创新设计中，侯智等集成 TRIZ、QFD 和田口方法[2]，利用 3 种不同设计方法的优点为产品创新提供合理的设计方案;谢庆生等通过自锁螺母收口机床设计，提出以 QFD、TRIZ 理论为基础建立产品创新设计的模型[3]；许晓云等基于 TRIZ 和 QFD 从功能、造型、色彩 3 个方面系统性论述家用电冰箱情感化交互设计方法[4]；王秀红采用 QFD 建立电动吸尘黑板檫 HOQ 分析了 3 对物理矛盾，运用 TRIZ 空间分离原理有效解决矛盾[5]；牟健慧等总结归纳 QFD 在应用中的不足，采用 TRIZ 进行完善，并以 ECCOM 公司提高软件的消费者满意度为案例加以证明[6]。不过以上文献的设计研究并没有涉及到医疗产品领域，在提升养老服务质量的时代背景下，康复理疗设备在设计创新方面研究甚少，因此有必要在该方面进行深入研究。

1　QFD 和 TRIZ 集成模型

1.1　QFD 理论

QFD 即质量功能配置，是由赤尾洋二和水野滋两位日本学者作为一项质量管理系统提出的多层次演绎分析方法[7]。QFD 是一个现代的品质系统，它致力于通过让客户满意来提高市场占有率[8]，其核心是将用户的主观需求转化为质量要求（工程措施），以保证产品创新设计的质量。HOQ 是 QFD 的主要分析工具，实质是用二维关系矩阵反映用户需求与工程措施的内在联系，HOQ 的建立，以用户需求为输入端，通过分析评价值得到输出端，从而实现一种需求转换，其相关要素主要包括顾客需求、工程措施、需求与工程关系矩阵、工程关系矩阵、用户满意度、市场竞争力评估矩阵等要素。

1.2　TRIZ 理论

TRIZ 即发明问题解决理论，是由前苏联发明学家阿奇舒勒于 1946 年创立的多种技术系统进化模式、解决各种物理矛盾和技术矛盾的 40 个发明原理等以实现创新开发的各种方法、算法组成的综合理论体系[9]。TRIZ 的鲜明特征是系统化的问题处理流程[10]。一般而言，TRIZ 理论中的 40 个发明原理、最终理想解、物场模型分析法、76 个问题标准解和 ARIZ 算法用以解决矛盾问题，在实际设计问题中，40 个发明原理的用途最为广泛，其效率也较为快速。

1.3　QFD 和 TRIZ 集成模型

两种理论在工业设计领域实现产品造型创新设计方面取得了巨大成功，然而 QFD 和 TRIZ 都存在局限性。传统的 QFD 虽然能够识别产品缺乏竞争力的约束条件以及工程措施间的相互矛盾，但是不能采取技术手段解决这些矛盾；TRIZ 在如何获取用户需求，以需求驱动设计方面存在壁垒。也就是说 QFD 强调设计目的，TRIZ 强调设计手段，因此 QFD 和 TRIZ 的集成能够明确用户需求、改善工程措施并提供解决方案的手段，对产品进行创新性设计，其中 TRIZ 理论中描述性能的 39 个通用工程参数和 40 个基本发明原理是最有可能解决技术和物理矛盾的工具[11]。QFD 与 TRIZ 集成模型见图 1。

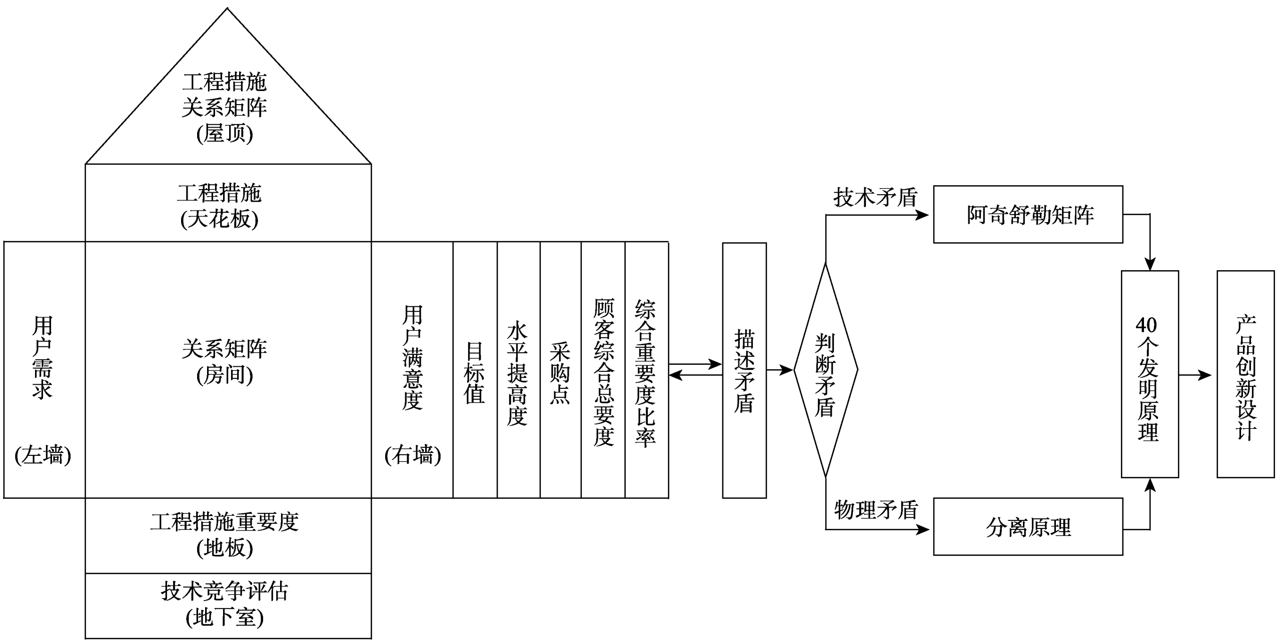


图 1　QFD 与 TRIZ 集成模型
Fig.1 QFD and TRIZ integration model

2 热透灸理疗仪设计特性

热透灸理疗仪是一种中医干预的康复理疗产品，是通过具有“艾”、“久”、“变”特征的能量，使热灸感作用于人体深部组织结构的设备。作为一种理疗设备，不同于其他家用电子产品，这就使得企业更加注重其功能性原则，忽视了产品造型的美感和结构的合理性，从而缺乏安全性、人机性、协调性等理疗设备的基本属性。现代医疗产品设计的理念，不仅要创造美的形式，而且要从结构、功能、成本等综合考虑产品最佳选择的可能性，实现原有产品的创新性设计。热透灸理疗仪可分为 S、L 两种类型，这里主要论述"S"型类别的创新设计过程和解决方法。传统 S 型热透灸理疗仪见图 2，它暴露了造型丑陋、体型单薄、整体比例不协调、稳定性差、易灼伤等安全隐患缺点。

图 2 传统 S 型热透灸理疗仪
Fig.2 Traditional S-type hot moxibustion therapy apparatus

热透灸理疗仪主要结构有工作区、操作区、支撑区，热透灸理疗仪组成示意见图 3。工作区即头部复合光热透区，使热灸感作用于人体；操作区指的是控制按键和工作状态显示屏，其作用是控制设备运行、调节运行强度与时间等；支撑区包括机械臂、支撑升降杆以及底座，用以调节整体设备的高度，从而保证人体各部位的有效热透。热透灸理疗仪由 3 个相对离散的区域构成，如何协调 3 者间的功能配置，在技术要素允许的前提下使理疗仪整体设计更符合人机、协调、美观是其创新设计中的核心问题。

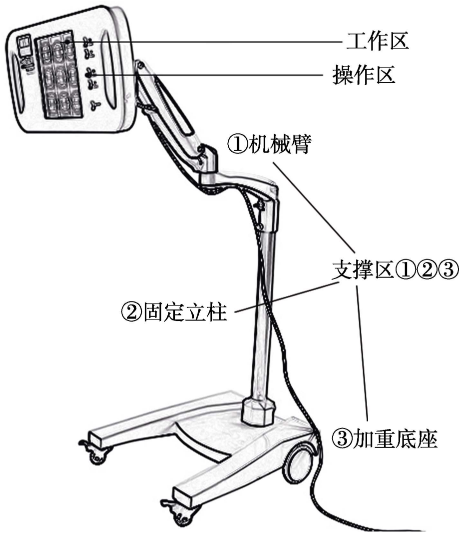


图 3 热透灸理疗仪组成示意
Fig.3 Schematic diagram of composition of hot moxibustion therapy apparatus

3 热透灸理疗仪质量屋构建

3.1 用户质量需求分析

建立质量屋的第一步应以用户需求为前提，即质量需求，将其作为质量屋分析的输入端。由质量需求驱动设计创新才有可能设计出超乎用户期望的产品，因此，首先要明确设计需求。该阶段采用调查问卷等方法，通过对 114 位老人，其男女比例为 3∶2，8 位医疗产品设计师，5 个企业生产商的调查，选择重复频率较高的质量需求作为最终用户需求，质量需求展开见表 1。

表 1 质量需求展开
Tab.1 Quality requirements unfolding

	1 次	2 次	3 次
用户需求	功能	安全性	底座加高、加重
		符合人机	功能配置合理
		工作范围广	使用机械臂、支撑杆可升降旋转
	造型	小型化	支撑杆可升降旋转、头部可拆卸
		简约化	造型简洁、易加工
		美观性	造型圆润、轻便
	人机	舒适性	整体比例协调、稳定性好
	成本	成本低	包装成本低、塑料热弯成型、吹塑

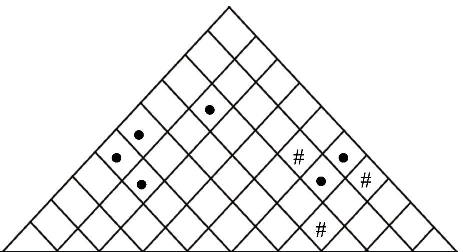
基于表 1，结合理疗仪生产商开发技术要求，确定出工程特征措施指标有以下 9 点：外观设计、整体尺寸、设备分解、设备散热、头部轻量化、稳定性、结构紧凑、防止倾倒、工作噪声。

3.2　热透灸理疗仪质量屋构建

质量屋是需求转换的工具，从中可以确定工程措施是否存在负相关即冲突[12]，进而结合 TRIZ 解决质量屋中负相关的工程措施矛盾。随着质量需求的展开和工程措施的确定，第二步对重要度、权重、关系度、市场竞争水平、技术竞争水平等进行数理统计，从而建立完整的质量屋分析，质量屋构建见图 4。

质量屋中的数理统计值反映了关系矩阵中两两要素之间的关系度。其中用户需求和工程要求关系矩阵分值设置 9 分制，9 分表明两者关系度紧密，空白表示不相关；在重要度、目标值、市场竞争水平以及技术竞争水平方面均采用 5 分制，分值越大表明相应的要素越重要或越占优势，分值越小则相反；购买点（产品特征点）一般分为 1.0、1.2 和 1.5 三级，1.5 为最高，1.0 为最低；进而计算出用户和工程措施各自的绝对权重（综合满意度）和相对权重。质量屋工程要求的关系矩阵中，表示方法为：●强相关；♯负相关，即相应的工程要素之间存在矛盾，是热透灸理疗仪创新设计需突破的约束条件。$H = G / B$，其中，H 表示改善率；G 表示本产品市场竞争；B 表示目标值。绝对权重 ω_i，即顾客综合重要度，表示为：$\omega_i = K \times H \times I$，其中，$\omega_i$ 表示绝对权重；K 表示重要度；I 表示产品购买点。计划质量中相对权重 ω' 由绝对权重算出，可表示为：$\omega' = \omega_i \Big/ \sum_{i=1}^{n} \omega_i$，其中，$n$ 表示用户需求数目。工程措施重要度 h_i，通过公式得出：$hj = \sum_{i=1}^{m} K_i R_{ij}$ 其中，R_{ij} 表示第 i 项与第 j 项工程措施的关系度；M 表示工程措施数目。技术竞争水平指数 T，表示为：$T = \sum_{j=1}^{m} T_j h_j / 5 \sum_{j=1}^{m} h_j$，其中，$T_j$ 表示第 j 项工程措施满意度。

从质量屋中得知：（1）在用户需求和工程要求关



	工程要求 / 用户需求	重要度	外观	整体尺寸	设备可分解	散热性好	轻量化	稳定性好	结构紧凑	工作区域大	防倾倒	底部空间大	市场竞争水平				计划质量				
													本产品	甲公司	乙公司	丙公司	目标值	改善率	购买点	绝对权重	相对权重
功能	安全性	5	9			6		9			8	2	2	4	5	3	5	2.5	1.5	18.75	17%
	易用性	4			5					3			3	4	5	3	5	1.67	1.2	8.17	7%
	符合人机	4	6	2		4		7			5		4	3	4	3	5	1.25	1.2	6	5%
	工作范围广	4								9			3	3	2	4	4	1.33	1.2	6.38	6%
造型	小型化	5	6	7	7		8		8				2	4	3	2	5	2.5	1.5	18.75	17%
	简约化	3											3	4	4	3	5	1.67	1.2	6.01	5%
	美观性	5	9	3									1	3	4	2	5	5	1.5	37.5	34%
人机	舒适性	4	7					5		7			3	1	4	3	4	1.33	1.2	6.38	6%
成本	成本低	2							1				4	2	1	3	4	1	1.0	2	2%
	工程措施重要度		172	58	55	46	40	93	42	72	60	10									
	相对权重		27%	9%	8%	7%	6%	14%	6%	11%	9%	2%									
技术竞争水平	本产品		2	3	4	3	3	1	2	4	2	1	0.49	技术竞争水平指数							
	甲公司产品		4	4	3	4	5	4	4	2	4	3	0.75								
	乙公司产品		3	3	1	2	3	4	2	2	4	4	0.57								
	丙公司产品		5	5	4	4	5	4	4	5	5	4	0.92								

图 4　质量屋构建
Fig.4 HOQ construction

系矩阵中，设计过程中应注重外观和整体造型的美观性、安全性和造型体量的小型化；（2）在技术竞争方面，应提高结构设计、外观设计水平以及防止倾倒的结构设计；（3）通过市场竞争水平的比较，在造型的小型化、舒适性和工作范围等方面存在严重不足，应尽快从这些要素入手抢占市场；（4）工程要素关系矩阵中存在 3 对负相关关系即 3 对矛盾，分别是工作区域与结构紧凑的矛盾、防止倾倒与轻量化的矛盾、底部空间与结构紧凑的矛盾，如何解决这 3 对矛盾是造型设计的关键问题。

4 TRIZ 理论解决冲突

4.1 矛盾分析与解决

4.1.1 矛盾分析

TRIZ 的核心是解决问题矛盾，产品创新设计的过程就是不断解决产品所存在矛盾的过程。解决矛盾首先必须确定矛盾属性，选择相应的发明原理解决矛盾。基于质量屋分析，工作区域与结构紧凑这一矛盾可以描述为工作区域既要面积大以实现人体全方位覆盖，又要面积小以实现设备结构的紧凑，这属于对某一个技术系统元素的矛盾，同时面积又是通用工程元素，又由于不同的设计条件对工作区域的面积大小提出了完全相反的要求，因此构成了物理矛盾；在防止倾倒与轻量化矛盾中，防止倾倒要素可用工程改善参数可靠性进行描述，有关防止倾倒的设计改进措施有可能使设轻量化要求发生一定程度的恶化，此时设备轻量化可描为述相应的工程恶化参数即静止物体重量，该矛盾涉及技术系统中的两个基本参数，因此可靠性和静止物体的重量便构成了一对技术矛盾；底部空间与结构紧凑矛盾的分析，改善参数底部空间元素描述为静止物体的体积，该元素的改变可能使得结构紧凑发生恶性变化，而结构紧凑则可以用形状参数进行描述，这两者之间又构成了一对技术矛盾。

热透灸理疗仪创新设计存在一对物理矛盾和两对技术矛盾。物理矛盾的解决就是实现矛盾双方的分离，依赖于 TRIZ 理论的 4 个分离原理即空间分离、时间分离、条件分离以及整体与部分分离原理所提供相应的创新原理。由于上述物理矛盾仅仅涉及产品的体积和面积问题，因此采用空间分离原理即可解决，空间分离原理与发明原理的对应关系见表 2；技术矛盾在确定工程参数之后利用阿奇舒勒矛盾矩阵所推荐的发明原理解决相关矛盾。阿奇舒勒矛盾矩阵最初是由 39 × 39 个通用工程参数和 40 个发明原理所构成的矛盾矩阵表，后来通用工程参数个数提高到 48 个，使得矛盾矩阵表中不再出现空格，物理矛盾和技术矛盾的求解原理都在其中显现，同时每一个矩阵关系所推荐的发明原理个数也有所增加。扩展后的技术矛盾矩阵解决原理，阿奇舒勒矛盾矩阵见表 3。

表 2 空间分离原理与发明原理的对应关系
Tab.2 The corresponding relationship between the principle of space separation and the principle of invention

	创新原理	
空间分离原理	No.1 分割	No.13 反向作用
	No.2 抽取	No.17 维数变化
	No.3 局部质量	No.24 中介物
	No.4 非对称性	No.26 复制
	No.7 嵌套	No.30 柔性壳体或薄膜

表 3 阿奇舒勒矛盾矩阵
Tab.3 Achesuler contradiction matrix

改善参数	恶化参数	
	静止物体的重量	形状
可靠性	3，35，14，25，10，8，5，40	35，1，40，4，30，2，17，24
静止物体的体积	35，40，31，9，14，13，3，4，26	7，35，2，30，31，13

4.1.2 矛盾解决

基于表 2 和表 3 统计出的物理矛盾和技术矛盾对应的发明原理，依次选择发明原理寻找最优解。经研究分析得出：（1）No.7 发明原理对工作区域与结构紧凑这一物理矛盾帮助较大，根据 No.7 嵌套原理，热透灸理疗仪的支撑杆设计成可旋转伸缩式结构。旋转伸缩式支撑杆加以固有的机械臂结构的配合既有效扩大工作区域，又使结构尽可能紧凑；（2）根据可靠性与静止物体的重量矛盾矩阵所推荐的发明原理，No.10 预先作用原理可有效解决防止倾倒与轻量化矛盾，具体措施为预先在支撑区底座配加足够的重量以防倾倒；（3）针对静止物体的体积与形状矛盾，No.2 抽取原理是解决底部空间与结构紧凑矛盾的最有效方法，单独将底部造型挑选出来，设计成占有较大空间能够安放理疗仪头部的造型，相对于较小的底部空间，改进的方案更容易实现设计整体性和体量感。

4.2 热透灸理疗仪创新设计

热透灸理疗仪创新设计是一个不断克服各种矛盾因素的过程。通过质量屋科学的将用户对理疗仪造型需求转变为工程措施，根据生产商所提供的开发技术要求即原始工程要求，这就形成工程措施关系矩阵，进而分析出关系矩阵间的负相关矛盾，运用 TRIZ 理论解决工程措施关系矩阵间矛盾问题。基于此思路分析，可在造型、功能、技术之间达到平衡。由此对热透灸理疗仪作出以下创新：支撑杆设计成可旋转伸缩式结构，预先在支撑区底座配加足够的重量，将底部造型挑选出来设计成能够安放理疗仪头部的造型，热透灸理疗仪造型创新性设计见图 5。改进后的设计方案，整体尺寸更易于包装运输；稳定性方面也大大

图 5　热透灸理疗仪造型创新性设计
Fig.5 Innovative design of hot moxibustion therapy apparatus modeling

提高，增加了产品使用的安全性；整体造型相对于市场产品造型提升了产品的设计美感，具有较大的市场竞争力。

为了验证设计方案的可信度，采用 5 阶 linker 度量表对改进后设计方案的功能、造型、人机、成本 4 个方面进行满意度检测，分值设置为 1，2，3，4，5 分。结果发现，功能均值为 4.2，造型均值为 4.3，人机均值为 3.9，成本均值为 4.1，4 个方面的均值都处于较高的维度，表明该设计方案符合用户需求和生产商开发技术要求。

5　结语

这里阐述了 QFD 在设计中运用的不足和优势，结合 TRIZ 理论弥补其不足之处，研究了一种基于 QFD 和 TRIZ 集成的热透灸理疗仪创新设计方法。以 QFD 中 HOQ 为基础分析工具，TRIZ 为解决矛盾的设计手段，解决了热透灸理疗仪造型设计的问题，实现了造型的创新性设计。通过 QFD 和 TRIZ 集成方法，在分析用户需求、市场竞争、技术竞争以及提供设计方案等方面都具有较大优势，将主观的市场需求因素与客观的工程措施因素有效结合起来，同时该集成理论也为其他产品的创新设计提供了理论支撑。

参考文献：

[1] 华中生，汪炜．基于 QFD 与 TRIZ 技术工具的产品概念设计方法[J]．计算机集成制造系统，2004，10(12): 158—159.
HUA Zhong-sheng, WANG Wei. Product Conceptual Design Method Based on QFD and TRIZ Technology[J]. Computer Integrated Manufacturing System, 2004, 10(12): 158—159.

[2] 侯智，张根保，余德忠．基于 QFD、TRIZ 和稳健设计的设计方法体系结构研究[J]．机械设计与研究，2003，19(3): 17—19.
HOU Zhi, ZHANG Gen-bao, YU De-zhong. Research on Design Method Architecture Based on QFD/TRIZ and Robust Design[J]. Mechanical Design and Research, 2003, 19(3): 17—19.

[3] 谢庆生，韩涛，李亚青．基于 QFD 和 TRIZ 的产品创新设计理论模型及应用[J]．兰州理工大学学报，2010，36(2): 29—32.
XIE Qing-sheng, HAN Tao, LI Ya-qing. Model and Application of Product Innovation Design Based on QFD and TRIZ[J]. Journal of Lanzhou University of Technology, 2010, 36(2): 29—32.

[4] 许晓云，刘昊迪，丁满．基于 TRIZ 理论和 QFD 法的家用电冰箱情感化交互设计研究[J]．河北工业大学学报, 2015, 44(6): 33—38.
XU Xiao-yun, LIU Hao-di, DING Man. Research on Emotional Interaction Design of Household Refrigerators Based on TRIZ Theory and QFD Method[J]. Journal of Hebei University of Technology, 2015, 44(6): 33—38.

[5] 王秀红．基于 QFD 和 TRIZ 集成理论的电动吸尘黑板檫创新设计[J]．包装工程, 2014, 35(18): 39—43.
WANG Xiu-hong. Innovative Design of Electric Suction Chalkboard Based on QFD and TRIZ Integration Theory[J]. Packaging Engineering, 2014, 35(18): 39—43.

[6] 牟健慧，李少波，韩涛. TRIZ 理论对 QFD 中问题的改进[J]．机械设计, 2010, 27(3): 84—87.
MOU Jian-hui, LI Shao-bo, HAN Tao. The Improvement of QFD Problems by TRIZ Theory[J]. Mechanical Design, 2010, 27(3): 84—87.

[7] 易雪峰，游娅娜．基于 QFD 和 TRIZ 的儿童床改良设计[J]．包装工程, 2017, 38(6): 246—251.
YI Xue-feng, YOU Ya-na. Improved Design of Children's Bed Based on QFD and TRIZ[J]. Packaging En-

gineering, 2017, 38(6): 246—251.

[8] 文放怀. 新产品开发管理体系 QFD 工具应用指南[M]. 深圳: 海天出版社, 2011.
WEN Fang-huai. New Product Development Management System QFD Tool Application Guide[M]. Shenzhen: Haitian Bublishing House, 2011.

[9] 刘训涛, 曹贺, 陈国晶. TRIZ 理论及应用[M]. 北京: 北京大学出版社, 2011.
LIU Xun-tao, CAO He, CHEN Guo-jing. TRIZ Theory and Application[M]. Beijing: Peking University Press, 2011.

[10] 候士江, 袁旭梅, 陈国强. 基于 TRIZ 理论的产品服务系统概念创新研究[J]. 机械设计, 2016, 33(3): 109—114.
HOU Shi-jiang, YUAN Xu-mei, CHEN Guo-qiang. Research on Conceptual Innovation of Product Service System Based on TRIZ Theory[J]. Mechanical Design, 2016, 33(3): 109—114.

[11] 李军, 张勇, 刘玉川. 应急救援车概念创新设计中的 QFD/TRIZ/AD 集成方法[J]. 中国工程机械学报, 2018, 16(1): 35—41.
LI Jun, ZHANG Yong, LIU Yu-chuan. Integration of QFD/TRIZ/AD in the Concept Innovation Design of Emergency Rescue Vehicle[J]. Journal of China Engineering Machinery, 2018, 16(1): 35—41.

[12] 石海龙, 张明勤, 臧得江. QFD 和 TRIZ 集成在立体车库概念设计中的应用[J]. 机械设计与制造, 2010(2): 91—93.
SHI Hai-long, ZHANG Ming-qin, ZANG De-jiang. Application of QFD and TRIZ Integration in Concept Design of Three-Dimensional Garage[J]. Mechanical Design and Manufacturing, 2010(2): 91—93.