

基于 HOQ 的康养手环研究与设计

孙利, 张硕, 吴俭涛
(燕山大学, 秦皇岛 066004)

摘要: **目的** 利用质量屋 HOQ (The House of Quality) 进行康养手环产品的研究与设计。**方法** 通过对质量屋 HOQ 的应用分析, 创建了基于 HOQ 的康养手环产品设计模型, 并以此为理论基础, 采用 PDS (Product Design Specification) 方法对目标用户进行调研, 得到危险预警、一键报警等 10 项核心用户需求, 并将其作为康养手环质量屋 HOQ 的左墙输入。随后将核心用户需求转化为配置软件、快捷报警按键等技术特性并作为质量屋 HOQ 的天花板输入, 再调研用户需求与技术特性关系强度以及产品满意度目标值等相关数据, 根据公式推导出相对修正权重较高的用户需求和特性为一键报警、健康分析等, 并以此辅助康养手环的初步设计方向。根据分析判定康养手环 HOQ 屋顶具有两对负相关的冲突技术特性, 分别是快捷报警按键和低误操率、个性化和成本低。通过对照 39 项工程参数表和矛盾矩阵表以及 40 项发明原理, 采用分离原理和预操作原理进行冲突的解决, 从而消除设计矛盾。**结论** 利用 HOQ 理论能够保证康养手环产品设计高效有序的进行。

关键词: HOQ; 用户需求; 技术特性; 康养手环

中图分类号: TB472 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2021)08-0124-06

DOI: 10.19554/j.cnki.1001-3563.2021.08.016

The Design of the Health Bracelet Based on HOQ

SUN Li, ZHANG Shuo, WU Jian-tao
(Yanshan University, Qinhuangdao 066004, China)

ABSTRACT: This paper analyzes and designs the health bracelet. Through the analysis of HOQ theory, the integrated design model of health bracelet was established. The PDS method was used to investigate and 10 user requirements including Danger warning and one-button alarm were received. The user requirements were translated into technical features and input as ceilings for HOQ, and then the connecting phone and health analysis with higher relative weights were received according to the formula, so as to assist the design of the health bracelet. The conflict of technical characteristics were solved by separation and pre-operation through 39 engineering parameter tables and contradiction matrix. The HOQ could be used in the design of health bracelet efficiently.

KEY WORDS: the house of quality; user needs; technical characteristics; healthy bracelet

智能化互联网时代的到来使得医疗形式变得高效, 用户不再拘泥于传统的就医形式进行诊疗, 而是通过新兴的技术与产品进行日常身体状态的监测, 从而实现康养理疗的目的^[1]。康养手环作为一种能够实

时把控用户健康状况的理疗产品, 其高效性、准确性以及便捷性极大地提高了用户的体验。质量屋 HOQ 作为产品创新设计流程中的研究方法, 能够准确地将用户需求和特性转化为设计参考要素, 同时通过

收稿日期: 2020-12-09

基金项目: 国家自然科学基金资助项目 (51675464); 燕山大学博士基金 (No.BS17001, No.B1008); 燕山大学教学改革项目 (TSQ2017011); 河北省高等教育教学改革项目 (2018GJJG069); 河北省科学技术研究与发展计划科技支撑计划项目 (19211820D); 河北省社科基金项目 (HB20YS003)

作者简介: 孙利 (1973—), 男, 黑龙江人, 博士, 燕山大学教授, 主要研究方向为产品设计、轮毂设计、康养辅具设计。

通信作者: 张硕 (1992—), 女, 辽宁人, 燕山大学博士生, 主要研究方向为产品设计、康养辅具设计。

工程参数和发明原理解决诸多冲突,实现产品需求与技术间平衡效益的最大化^[2]。

1 理论基础

杨正强以摩擦焊机造型为研究对象,通过构建质量屋 HOQ 以及计算得到的质量要素相对权重推导出部分设计要素在摩擦焊机造型设计中的重要程度,从而有效解决产品造型与功能相脱节的设计现状^[3]。张芳兰等人通过线上线下获取盲人用户需求并进行数据分析,根据 HOQ 的创建确立了用户需求重要度和负相关设计特性,实现了盲人手机创新设计^[4]。

文章以康养手环产品为研究对象,通过 HOQ 理论建立了产品设计创新模型,并在此基础上进行康养手环质量屋的研究,分析具有冲突的技术特性并通过矛盾矩阵进行冲突解决,最终实现康养手环产品设计。康养手环产品设计模型见图 1。

首先对康养手环的目标用户进行需求调研,同时筛选出核心用户需求作为质量屋 HOQ 的左墙,并将核心需求转化为技术特性作为质量屋的天花板。接下来使用户对产品满意度以及满意度目标值等进行评价,同时计算出用户需求相对修正权重以及技术特性相对重要度,并以此指导研究方向。将质量屋 HOQ 屋顶中存在的矛盾技术特性转化为 39 项工程参数中的对应项,同时利用矛盾矩阵中相应的发明原理进行解决,最终得到康养手环的设计方案。

2 基于康养手环的质量屋 HOQ 建立

2.1 用户需求分析

在调研阶段选取 20 位康养手环目标用户,采用 PDS 法对其进行问卷调查。PDS (Product Design Specification) 方法主要包括表现、环境、准确性、人体工学等 32 项元素,在调研阶段对照 32 项元素能够全面地调研用户需求,从而降低忽略重要用户需求的可能性。通过调研将重复需求进行删减最终得到 32 项康养手环用户需求,同时根据李克特量表法进行需求评价,最终综合平均值与标准差数据筛选出 10 项核心用户需求,分别是危险预警、一键报警、操作便捷、连接手机、子女看护、健康分析、续航持久、款式替换、界面简洁和价格合理,并将这 10 项用户需求作为康养手环质量屋 HOQ 的左墙输入。

2.2 质量屋 HOQ 建立

质量屋的建立需要 5 个要素,分别是左墙、天花板、房间、屋顶和地下室^[5]。其中左墙为已得到的康养手环核心用户需求,天花板的内容需要将核心用户需求转化为技术特性进行输入,房间的内容需要用户对用户需求和技术特性之间的关系以及产品满意度和满意度目标值等进行评价,并根据评价求得用户需求相对修正权重,进而推导出地下室即技术特性的相

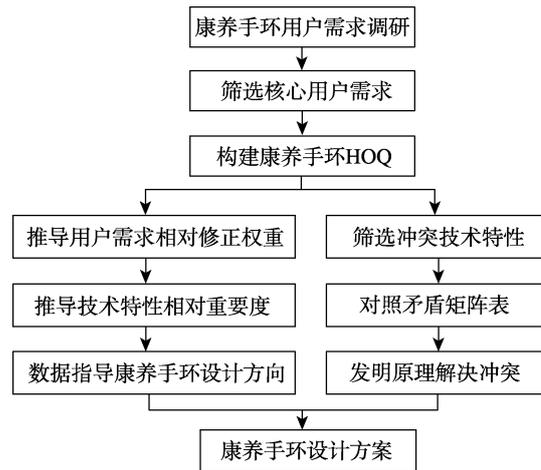


图 1 康养手环产品设计模型
Fig.1 The design model of the health bracelet

表 1 8 项技术特性
Tab.1 Eight technical features

序号	技术特性	序号	技术特性	序号	技术特性
1	配置软件	2	快捷报警按键	3	定位模块
4	低误操率	5	个性程度	6	人机交互合理
7	成本低	8	多人控制		

对重要度,从而指导康养手环设计。而屋顶则是代表了技术特性之间的正负相关关系,若存在负相关即为冲突的技术特性,需要将其冲突进行判定与解决^[6]。

将 10 项康养手环核心用户需求作为左墙输入质量屋中后,需要进行用户需求到技术特性的转化。这里通过专业的工业设计师以及高校内产品设计相关专业师生等人进行小组讨论,最终将 10 项核心用户需求转化为 8 项技术特性,见表 1。

对用户进行用户需求与技术特性相关程度、用户需求重要度、本公司产品满意度和竞争产品满意度以及满意度目标值进行调研。其中用户需求与技术特性之间相关程度用字母 *Y* 来表示,其关系程度可分为 3 个等级,若为强相关则采用 ⊙ 表示,若为中等相关则采用 ◻ 表示,若为弱相关则采用 △ 表示。⊙、◻、△ 分别对应 9、3、1 的数值作为后期运算来使用^[7]。调研的用户需求重要度用字母 *O* 表示,本公司产品满意度用字母 *P* 表示,竞争产品满意度用字母 *Q* 表示,满意度目标值用字母 *R* 表示,改善率用字母 *S* 表示,卖点用字母 *T* 表示。其中 *O*、*P*、*Q*、*R* 的数值使用 1 到 5 的整数评价,改善率 *S* 的计算公式为:

$$S = R / P \tag{1}$$

卖点 *T* 在调研时具有 3 种评价层次,分别是强卖点、弱卖点和非卖点。强卖点用符号 ● 来表示,在质量屋中进行计算时用数值 1.5 代替;弱卖点用符号 ○ 来表示,计算时用数值 1.3 代替;非卖点用空格表示,计算时用数值 1 代替^[8]。在对诸多要素调研结束后即可计算用户需求权重和用户需求相对权重,其中用户

需求权重用字母 V 表示, 用户需求相对权重用字母 V' 表示。计算公式为:

$$V = O \times S \times T \quad (2)$$

设有 i 项用户需求时 V'_i 的计算公式为:

$$V'_i = \frac{V_i}{\sum_{i=1}^n V_i} \quad (3)$$

技术特性重要度用 W 表示, 设有 j 项技术特性时 W_j 计算公式为:

$$W_j = \sum_{i=1}^n V'_i Y_{ij} \quad (4)$$

其中: Y_{ij} 为第 i 个用户需求和第 j 个技术特性之间的强度关系, 根据技术特性重要度 W 可推导出技术特性相对重要度 W'_j , 计算公式为:

$$W'_j = \frac{W_j}{\sum_{j=1}^n W_j} \quad (5)$$

通过计算得出各项用户需求相对修正权重以及技术特性相对重要度, 并以此为设计参考指导康养手环的设计方向, 康养手环质量屋 HOQ 见图 2。在用

户需求中, 一键报警和健康分析为相对修正权重最高的两项用户需求, 配置软件和人机交互合理为相对重要度最高的技术特性。由此可知, 在康养手环的设计中加入快捷报警功能为用户较为重视的需求, 同时, 能够通过手机软件操控并提供健康分析报告且具有合理的人机交互方式, 也是用户较为重视的产品技术特性。

3 康养手环冲突的判定与解决

3.1 康养手环冲突的判定

质量屋的屋顶为技术特性自相关关系矩阵, 其中“+”代表呈现正相关关系, “-”代表呈现负相关关系。负相关关系是指一个技术特性的变化对于另一个技术特性产生恶化和功效的降低^[9]。由康养手环的质量屋 HOQ 屋顶矩阵可知存在两对负相关技术特性即冲突特性, 分别是个性程度与成本低之间的冲突以及快捷报警按键和低误操率之间的冲突。个性程度需要康养手环满足不同用户对产品外观的需求, 在外观方面进行一定的变换, 因此对成本具有较大的影响; 而快捷报警按键需要在紧急情况下让用户快速准确地

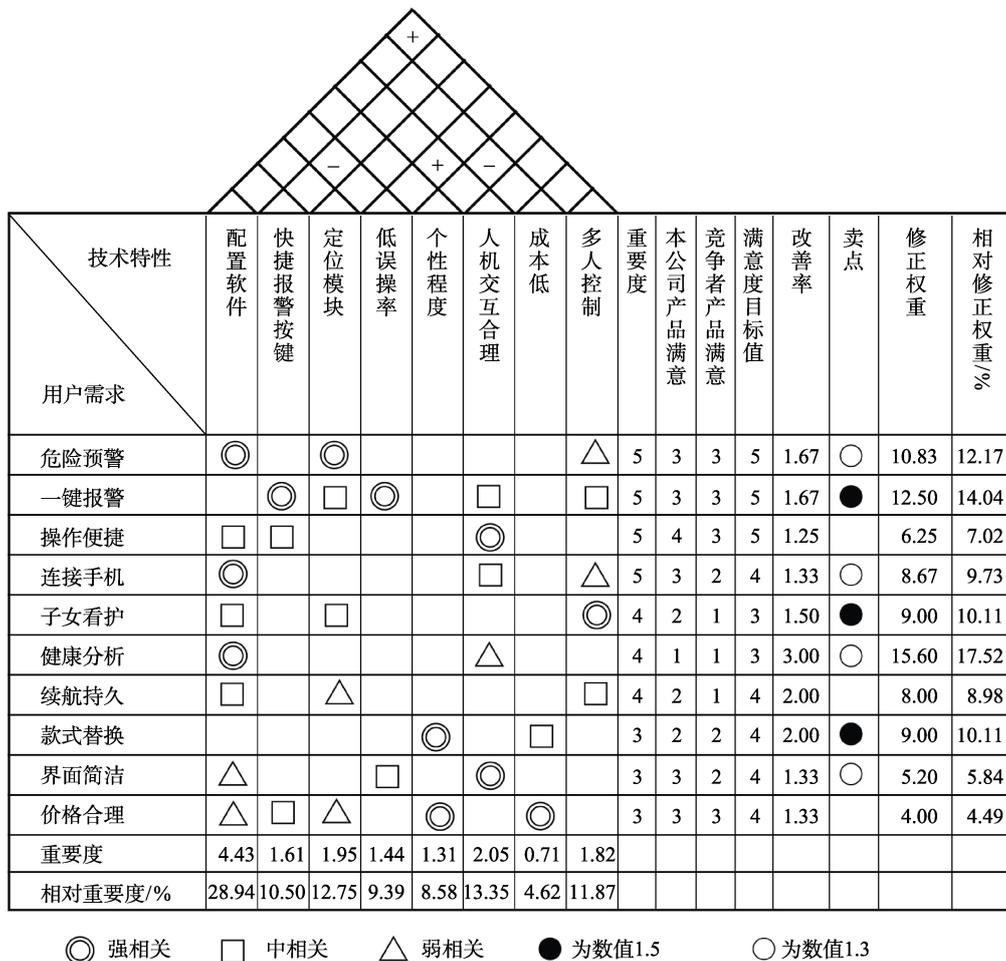


图2 康养手环质量屋 HOQ
Fig.2 The HOQ of the health bracelet

按动并报警,但是若将该按钮设置得极易按动就会在日常使用中产生误操作,因此,快捷报警按钮和低误操作率亦是一对亟需解决的技术冲突。

3.2 康养手环冲突的解决

根据判定得到的技术冲突需要采用矛盾矩阵的形式进行解决,在对照矛盾矩阵之前需要将两对技术特性转化为 39 项工程参数中的对应项,同时确定欲恶化的和欲改善的工程参数,进而参照矛盾矩阵表选出对应的发明原理进行冲突的解决^[10]。39 项工程参数(部分)见表 2,第一对冲突中个性程度对应的工程参数为 35.适用性及多用性,成本低对应的工程参数为 23.物质损失;第二对冲突中快捷报警按钮对应的工程参数为 36.装置复杂性,低误操率对应的工程参数为 27.可靠性。

根据分析可知,第一对冲突中想要提升的是产品的个性程度,故欲改善的工程参数为 35.适用性及多用性,欲恶化的工程参数为 23.物质损失;第二对冲突中想要实现的主要功能是快捷报警按钮,故欲改善

的工程参数为 36.装置复杂性,欲恶化的工程参数为 27.可靠性。将冲突转化为 39 项工程参数的对应项之后,需要对照矛盾矩阵表寻找对应的发明原理序号,再根据对应的发明原理解决冲突。矛盾矩阵列举(部分)见表 3。

对应矛盾矩阵列表可知,第一对冲突中欲恶化的工程参数 23.,物质损失与欲改善的工程参数 35.,适用性及多用性两者在矛盾矩阵中的交集对应的发明原理序号为 15、10、2、13;第二对冲突中欲恶化的工程参数 27.,可靠性与欲改善的工程参数 36.,装置复杂性两者在矛盾矩阵中的交集对应的发明原理为 13、35、10。40 项发明原理列举(部分)见表 4。

通过对照 40 项发明原理可知,第一对冲突个性程度与成本低两者对应的发明原理分别为 15.动态化、10.预操作、2.分离、13.反向。针对康养手环的具体需求,个性程度与成本低这一对冲突技术特性采用 2.分离这一发明原理解决更为妥当。个性程度这一技术特性对应了用户需求中的款式替换,采用 2.分离

表 2 39 项工程参数(部分)
Tab.2 The list of 39 engineering parameters (partial)

序号	工程参数	序号	工程参数	序号	工程参数	序号	工程参数
1	运动物体的重量	2	静止物体的重量	3	运动物体的长度	4	静止物体的长度
.....
22	能量损失	23	物质损失	24	信息损失	25	时间损失
26	物质的数量	27	可靠性	.....	.....	35	适应性及多用性
36	装置复杂性	37	量侦测困难度	38	自动化程度	39	生产率

表 3 矛盾矩阵列举(部分)
Tab.3 The list of contradictory matrices (partial)

欲改善	欲恶化			
	23. 物质损失	27. 可靠性	32. 可制造性	36. 装置复杂性
23. 物质损失		10、29、39、35	15、34、33	35、10、28、24
29. 制造精度	35、31、10、24	1、11、32	2、25、28、39	2、18、26
33. 可操作性	28、32、2、24	17、27、8、40	1、12、26、15	32、26、12、17
34. 可维修性	2、35、34、27	11、10、1、16	1、35、11、10	35、1、13、11
35. 适应性	15、10、2、13	35、13、8、24	1、13、31	15、29、37、28
36. 装置复杂性	35、10、28、29	13、35、10	27、26、1、13	

表 4 40 项发明原理列举(部分)
Tab.4 The list of 40 invention principles (partial)

序号	发明原理	序号	发明原理	序号	发明原理	序号	发明原理
1.	分割	2	分离	3	局部质量	4	不对称
.....	.....	10	预操作	11	预补偿	12	等势性
13	反向	14	曲面化	15	动态化	.....	.....
25	自服务	26	复制	27	低成本	28	机械替代
29	液压结构	.....	.....	35	参数变化	36	状态变化
37	热膨胀	38	加速氧化	39	惰性环境	40	复合材料

表5 冲突解决方式
Tab.5 The resolution of conflict

序号	冲突名称	发明原理	具体解决方式
1	成本低与个性程度	2. 分离	手带与硬件拆分, 通过强磁固定, 可更换手带款式
2	低误操率与快捷报警键	10. 预操作	快捷报警键置于手带内略凹陷处, 需长按 3 s 实现报警, 不易误按



图3 康养手环前期方案
Fig.3 The pre-plan of the healthy bracelet

的发明原理将康养手环的手带和主体检测硬件部分进行拆分, 两者通过强磁吸附的形式进行绑定, 用户可根据自身喜好来切换不同形式的手带满足个性化的需要, 同时也控制了生产成本和用户购买成本。

针对第二对低误操率和快捷报警键之间的冲突, 对应的发明原理分别是 13.反向、35.参数变化、10.预操作。康养手环针对目标用户设置了快捷报警的功能, 当有紧急情况发生时能够一键触控立刻报警, 然而若该快捷报警按钮设置得过于易触, 在日常使用中就会引起误操作而频繁报警。基于此, 采用了 10.预操作这一发明原理将快捷报警按钮预先设置在手环手带处, 避免设置在手环硬件表层从而导致误操作的产生, 同时该按键设置成凹陷式, 非特定点击时不会产生报警。当发生紧急情况时通过指尖长按该按钮 3 s 以上, 即可触动快捷报警的功能, 降低了误操率。冲突解决方式见表 5。

3.3 康养手环方案设计

结合康养手环质量屋 HOQ 可知, 用户需求相对修正权重最高的两项为一键报警和健康分析, 技术特性相对重要度最高的两项为配置软件和人机交互合理, 因此, 在康养手环设计过程中应着重考虑快捷报警按键以及建立手机 APP 进行功能操控, 保障用户的人机交互合理以及进行健康分析等功能。

根据第一对冲突的技术特性分析可知, 在满足个性程度需求的同时需要降低成本, 其解决的发明原理采用分离的形式将康养手环的手带与硬件拆分, 通过强磁固定, 可根据用户需求更换手带款式, 从而实现满足个性程度需求的同时又具有较低的生产成本。

根据第二对冲突的技术特性分析可知, 在保障快捷报警功能的同时需要降低误操率, 其发明原理采用

预操作的形式将快捷报警键置于手带内略凹陷处, 用户需长按 3 s 才能实现报警, 不易产生误操作。

根据以上分析绘制了 2 种康养手环的前期 2D 方案设计, 康养手环前期方案见图 3。其中检测硬件与手带部分采用了前文确定的磁铁吸附形式, 手带上方设置了快捷报警按钮, 同时采用凹陷的形式以避免误操作的发生。

根据 2D 方案草图对目标用户进行调研, 多数用户选择方案 A, 因此 3D 细化方案根据方案 A 来进行方案的进一步深入。康养手环外观设计为主体检测硬件与手带可拆卸的形式, 从而实现用户自定义切换手带, 保证用户个性化的需要。同时手带上设置了凹陷的快捷报警按键, 当用户有紧急需求时能够实现快捷报警, 由于按键设置为凹陷故不易产生误操作。整体外观简洁, 材料易于清洗, 续航持久且防水防汗, 满足了目标用户对康养手环的核心需求。

康养手环方案效果见图 4, 检测硬件部分和手带内部设置了强磁铁来进行吸附固定, 用户可以根据需要更换不同风格的手带从而满足其个性化需求。设计过程中通过对康养手环 HOQ 的创建以及调研分析, 得到了用户较为注重的用户需求即连接手机和健康分析以及相对重要度较高的技术特性配置软件和人机交互合理, 在设计过程中予以了充分考虑。同时根据康养手环 HOQ 得到的两对技术冲突采用矛盾矩阵对应的发明原理进行了解决, 最终设计出了一款具有快捷报警功能, 能够定期更换手带同时成本低且不易产生误操作的康养手环设计。通过对目标用户的调研得知用户对该康养手环方案较为满意, 因此, 采用 HOQ 理论来研究康养手环的设计是高效且满足用户需求的。



图 4 康养手环方案效果

Fig.4 The final renderings of the healthy bracelet

4 结语

文中通过对用户需求和特性调研,构建了康养手环质量屋 HOQ,求得了用户需求相对修正权重和技术特性相对重要度,同时对冲突的技术特性采用矛盾矩阵与发明原理进行解决,最终得到了康养手环的设计方案。实践表明,运用 HOQ 理论能够保证康养手环产品设计高效有序的进行。此外,用户对康养手环产品具有配置软件和健康分析等需求,因此,从软件角度对产品进行 APP 端的设计是进一步需要完善的研究方向。

参考文献:

- [1] 张萍,丁晓敏. 代偿机制下适老智慧产品交互设计研究[J]. 图学学报, 2018, 39(4): 700-705.
ZHANG Ping, DING Xiao-min. Research on Interaction Design of Intelligent Products for the Elderly under Compensatory Mechanism[J]. Journal of Graphics, 2018, 39(4): 700-705.
- [2] 王秀红. 基于 QFD 和 TRIZ 集成理论的电动吸尘黑板擦创新设计[J]. 包装工程, 2014, 35(18): 39-42.
WANG Xiu-hong. Innovative Design of Electric Vacuum Blackboard Eraser Based on QFD and TRIZ[J]. Packaging Engineering, 2014, 35(18): 39-42.
- [3] 杨正强. 基于 QFD 的摩擦焊机造型设计[J]. 机械设计, 2015, 32(3): 119-122.
YANG Zheng-qiang. Modeling Design of Friction Welding Machine Based on QFD[J]. Mechanical Design, 2015, 32(3): 119-122.
- [4] 张芳兰, 彭婷, 王年文. 基于 HOQ 的盲人手机创新设计[J]. 包装工程, 2017, 38(4): 208-210.
ZHANG Fang-lan, PENG Ting, WANG Nian-wen. Innovative Design of the Blind Mobile Phone Based on HOQ[J]. Packaging Engineering, 2017, 38(4): 208-210.
- [5] 丁俊健, 谈士力, 宋晓峰, 等. 基于 HOQ 关系矩阵的用户需求重要度确定方法[J]. 机械设计, 2007(6): 8-9.
DING Jun-jian, TAN Shi-li, SONG Xiao-feng, et al. Method for Determining User Demand Importance Based on HOQ Relation Matrix[J]. Mechanical Design, 2007(6): 8-9.
- [6] HAN Tong-a, HE Cong, SHEN Li-xiang. Automatic Classification of Patent Documents for TRIZ Users[J]. World Patent Information, 2006(28): 6-13.
- [7] 李亚平, 刘思峰, 方志耕. 面向质量的大型复杂产品总体参数多主体协同设计 ESTA-HOQ 网络模型[J]. 机械工程学报, 2014, 50(20): 195-204.
LI Ya-ping, LIU Si-feng, FANG Zhi-geng. ESTA-HOQ Network Model for Quality-oriented Design of Overall Parameters of Large Complex Product by Multiple Participants[J]. Journal of Mechanical Engineering, 2014, 50(20): 195-204.
- [8] 张芳兰, 史慧君, 陈国强. 基于 E/HOQ/TRIZ 的人机产品创新方法研究[J]. 图学学报, 2016, 37(6): 759-764.
ZHANG Fang-lan, SHI Hui-jun, CHEN Guo-qiang. Research on the Innovation Method of Ergonomic Products Based on E/HOQ/TRIZ[J]. Journal of Graphics, 2016, 37(6): 759-764.
- [9] 王旭旭, 胡光忠, 肖守讷, 等. 基于 HOQ 理论列车车体参数关系研究[J]. 机械设计与研究, 2015, 31(6): 162-165.
WANG Xu-xu, HU Guang-zhong, XIAO Shou-ne, et al. The Relationship Between Train Body Parameters Based on HOQ Theory[J]. Mechanical Design and Research, 2015, 31(6): 162-165.
- [10] 梁学文. HOQ 在内后视镜概念设计中的应用探讨[J]. 时代汽车, 2016(7): 65-67.
LIANG Xue-wen. Discussion on the Application of HOQ in the Design of Interior Rearview Mirrors[J]. Times Car, 2016(7): 65-67.