

# 基于 QFD 和 TRIZ 的儿童床改良设计

易雪峰<sup>1</sup>, 游娅娜<sup>2</sup>

(1.四川大学锦城学院, 成都 611731; 2.四川大学锦江学院, 彭山 620860)

**摘要:** **目的** 针对目前市场上婴儿床在安全性与经济性上不足, 设计能够适应面向小户型住宅家庭儿童在不同年龄生长持续需要的儿童床。**方法** 应用 QFD 建立新式儿童床 HOQ, 得到改进设计目标, 找到 4 对技术冲突, 即产品结构固化与儿童年龄变化、产品功能单一与儿童情感丰富、产品安全隐患与儿童防护能力、产品多功能则体积大与儿童卧室容积小; 应用 TRIZ 理论标准工程参数和发明原理来解决冲突。**结论** QFD 和 TRIZ 理论融合应用与儿童床改良设计找准了儿童床改良优先方向、提出了可行性设计方案、达到了生长持续的要求。

**关键词:** 家具设计; 改良设计; QFD; TRIZ; 儿童床

**中图分类号:** TB472 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2017)06-0246-06

## Improved Design for Children's Beds Based on QFD and TRIZ

YI Xue-feng<sup>1</sup>, YOU Ya-na<sup>2</sup>

(1.Jincheng College of Sichuan University, Chengdu 611731, China

2.Sichuan University Jinjiang College, Pengshan 620860, China)

**ABSTRACT:** Because most of cribs for infants which are distributed on the Chinese market have shown lots of shortcomings in security and economy, it tends to design the new children's beds which can be adapted to small apartments and fulfill the need of children's continuous growth. Through application of the theory of QFD, it tries to establish the HOQ of new children's beds, and achieves the improved design goals, and then finds four pairs of technical conflict, namely, the conflict between product's structure unchangeable and children's age changeable, the conflict between product's function simple and children's emotion plentiful, the conflict between product's hidden danger and children's protect ability, and the conflict between product's big bulk with multifunction and children's bedroom limited space. At last, it is likely to apply TRIZ to solve the above three pairs of conflict on very efficient ways. It attempts to find the improved design for children's beds, and then proposes the feasible design plan. Through the combined using the theory of QFD and TRIZ, the improved design for children's beds has fulfilled the requirement of children's continuous growth.

**KEY WORDS:** Furniture design; improved design; QFD; TRIZ; children's beds

目前, 国内儿童床市场针对婴儿、幼儿、少年等不同年龄段已有大致分类, 但对满足不同年龄生长持续需要的产品并不多见, 其存在使用周期拓展性和安全防护性不足的问题, 总体上也较为粗放, 因此, 拥有安全、精巧、可变型的儿童床对孩子的健康发育至

关重要, 它既是家居生活的重要伴侣, 又是生命历程的美好记忆。在进行了市场调研的基础上, 这里融合运用了质量功能(QFD)和发明问题解决理论(TRIZ)对儿童床进行了改良设计, 使产品更加舒服经济, 有利于开发和释放市场潜力。

收稿日期: 2016-11-20

作者简介: 易雪峰(1980—), 女, 四川人, 硕士, 四川大学锦城学院副教授, 主要从事产品造型设计和家具设计方面的研究。

## 1 QFD 和 TRIZ

### 1.1 QFD

QFD 即质量功能配置理论,是由日本学者赤尾洋二提出的多层次演绎分析方法,核心是把顾客或市场的要求转化为设计要求、零部件特性、工艺要求、生产要求,通过 HOQ 质量屋来建立用户需求与产品设计要素之间的直接映射关系,从而确保用户需求与产品设计生产的高度一致性<sup>[1-4]</sup>。如今已被广泛运用于机械制造、教育、产品设计、软件开发等多个领域的产品研发中。

### 1.2 TRIZ

TRIZ 即发明问题解决理论,是由前苏联发明创造学家根里奇·阿奇舒勒提出的系统化方法学,核心是创造性发现和解决系统中存在的矛盾,基于技术的发展演化规律研究整个设计和开发过程,获得最终理想解<sup>[5-6]</sup>。换言之,发明就是要解决冲突,产品进

化就要不断消解冲突,包括技术冲突和物理冲突<sup>[7-8]</sup>。实践表明,利用基于宏观的冲突矩阵法和基于微观的物场变换法等工具<sup>[9]</sup>,对于快速打开思维视野,准确把握问题本质,科学预测未来发展,研发生产新产品具有极高的理论和实践价值。

### 1.3 QFD 和 TRIZ 的融合应用

两种理论运用于工业界并取得巨大成功,但有其各自局限性所在。QFD 虽然解决了用户“做什么”的问题,但是却不能很好地回答“如何做”的问题;TRIZ 提供了“如何做”的大量工具,然而对于针对性回答“为何做”这方面却不令人满意。显而易见,QFD 理论属性侧重于目标指向,TRIZ 理论侧重于实现途径<sup>[10-12]</sup>。将两者有机结合,建立“用户/市场需求—产品质量屋—创新设计冲突解决矩阵—可行设计方案”的 QFD 和 TRIZ 融合应用范式,能够更好地指导产品创新设计与生产,QFD 和 TRIZ 融合应用范式见图 1。

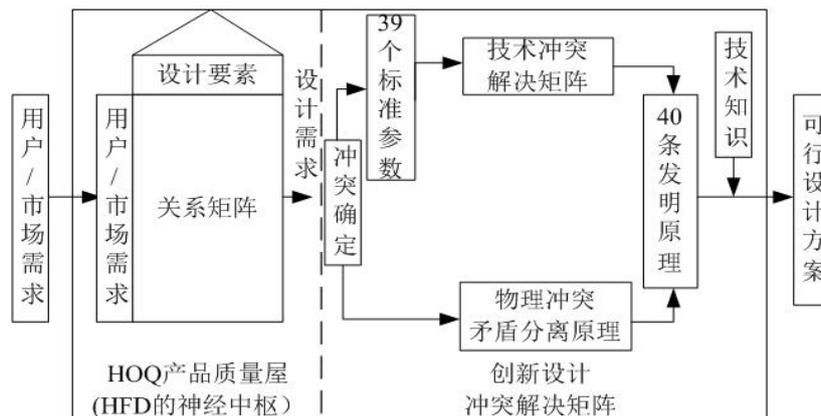


图 1 QFD 和 TRIZ 融合应用范式  
Fig.1 QFD and TRIZ fusion application paradigm

## 2 QFD 和 TRIZ 融合指导儿童床改良设计实例

目前,市场上儿童床有摇篮床、婴儿床、上下床、组合式床组等类型,采用金属、木材和塑料等材料制作而成,设计趋势以本真设计为主,结合时尚性和益智性,有古典、新古典、现代简约三大主流风格。同时,根据对儿童床现状和市场需求分析,设计上还有不少需要改进之处。比如,使用期过短,造成资源的浪费;防护性缺陷,构成人身安全隐患;尺寸局限,不适应小型儿童房;童趣不够,对儿童内心世界欠缺关注。以 QFD 和 TRIZ 理论为儿童床改良主义设计的基本方法步骤,并代入用户研究、人机工学、设计心理学等方法,全方位提升了儿童床的改良设计水平。

### 2.1 质量屋构建

通过对成都地区 40 名儿童家具业内人员、30 名介于 3 岁至 12 岁年龄段的儿童、30 名儿童家长的调查,得出城镇小户型家庭儿童床用户体验需求主要包括功能需求、心理需求和经济需求三个方面。其中,功能需求指标为:性能舒适、安全可靠、便于收纳、绿色环保;心理需求指标为:造型精美、益智趣味;经济需求指标为:使用长久、价格适宜。根据质量需求展开和家具产品设计方法,儿童床设计技术需求指标为:保持平衡、防止误伤、组合结构、人机尺寸、外观形状、材质构成、颜色运用等。这里的儿童床改良设计遵循安全与功能并重、适用与拓展并重的原则,突出产品舒适用、安全用、多能用、长久用、益智用、绿色用,与儿童成长性、家具玩具化、从小培养低碳

环保理念的契合<sup>[13-14]</sup>, 在 QFD 理论框架内展开用户体验的功能、心理、经济等综合需求与设计技术需求指标矩阵, 完成了儿童床质量屋构建见图 2。

### 2.2 冲突的描述与消解

从质量屋中可以得知以下信息:(1)用户综合需求中安全可靠、便于收纳、益智趣味、使用长久所占比重最大;(2)主要有 4 对技术矛盾, 即产品结构固化与儿童年龄变化、产品功能单一与儿童情感丰富、产品安全需求与儿童防护能力、产品多功能则体积大与儿童卧室容积小;(3)儿童床改良设计需要在可适性上下功夫, 可适不同年龄拓展, 可适不同安全防护, 可适不同心理体验、可适不同组合收纳, 基于 TRIZ 理论框架内, 综合运用造型设计、功能设计、情感化设计具体方法, 解决以上矛盾冲突。

运用 TRIZ 理论中的 39 条标准工程技术参数<sup>[15]</sup>, 描述冲突为: 希望提高参数为 No13 结构的稳定性, 即防止侧翻; No33 可操纵性:即便于拆卸组装运输, 便于存放收纳; No35 适应性和多用性, 即能够拓展适应不同年龄段儿童, 降低家庭支出; 降低参数为

No34 物体产生的有害因素, 即防止因儿童多动与肢体力量不足的操作性伤害。

根据冲突矩阵查出,可用发明原理有 No1 分割原理、No2 提取原理、No4 不对称原理、No9 增加反作用原理、No10 预操作原理、No11 预补偿原理<sup>[16-17]</sup>。

运用 No9 增加反作用原理, 把儿童床摇动方向竖向改为横向, 并基于对成人摇动操作、婴幼儿睡眠感知的结合性体验分析, 将摇臂长控制在 1200-1440mm 之间, 摇动操作时与地面接触距离在 550 mm 至 700 mm 之间, 确保动态平衡, 既能让操作者省力省心, 又能让孩子有安全舒适睡眠体验, 摇杆改良设计见图 3<sup>[18]</sup>。

运用 No4 不对称原理, 基于对产品结构、形状的变化, 将其中一侧护栏设计成翻折式, 改变护栏高度。未翻折状态时, 护栏总高 700 mm, 婴幼儿在睡、跪、爬都不会轻易翻出; 翻折状态时, 下护栏高 400 mm, 方便家长抱起和放下婴幼儿; 运用 No11 补偿原理, 根据女性第 5 百分位人体测量数量分析(我国初生女婴头径 95mm 至 105 mm), 同时医学观察表明由于其头部骨骼较软, 部分婴儿能够通过大于 65 mm 间距的空间, 将护栏条间距设置为 55mm, 防止头部夹伤, 护栏改良设计见图 4。

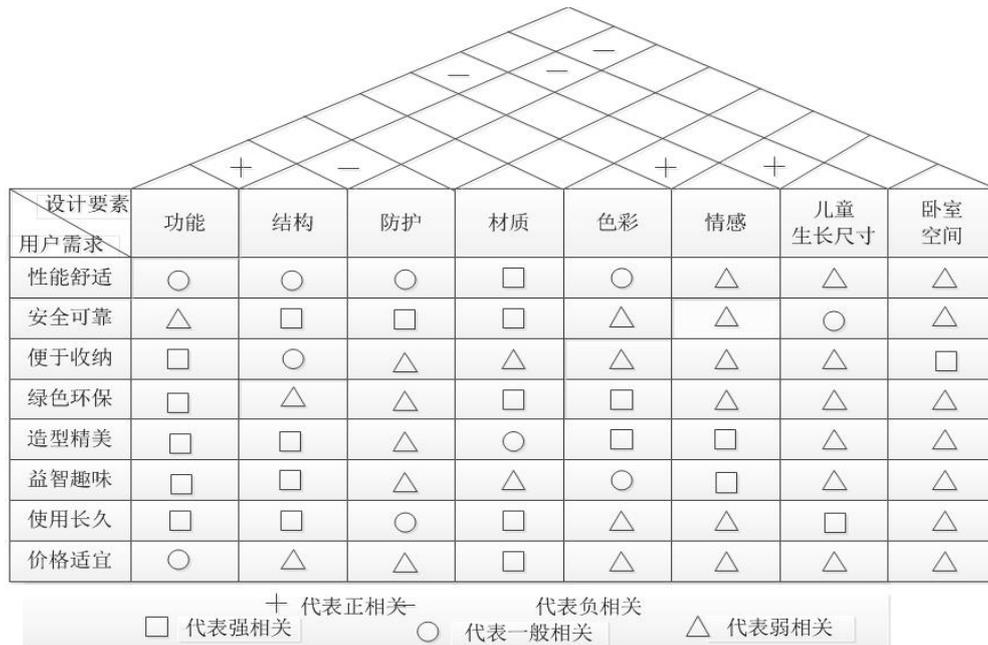
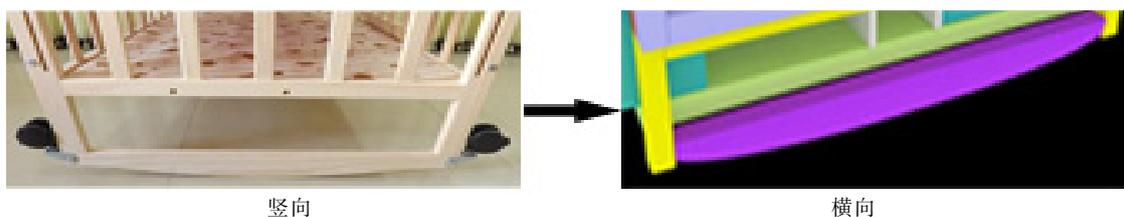


图 2 儿童床质量屋  
Fig.2 The HOQ of children'beds



竖向

横向

图 3 摇杆改良设计  
Fig.3 Improved design of rocker



护栏过高，不方便抱放孩子

图 4 护栏改良设计

Fig.4 Improved design of guard rail

运用 No10 预操作原理，将抽屉上边缘平行设计改成凹陷弧形设计，根据男性第 95 百分位人体测量数量分析(我国成年男子手宽 90 mm、手厚 20 mm)，凹陷区域宽为 100 mm、高为 30 mm，可预防拉动抽屉时夹伤手指，抽屉改良设计见图 5。

运用 No1 分割原理，按照组合设计中器件互换选用的方法，提取婴儿床与单人床的通用功能模块，预留组合接口，从而实现在婴儿床和单人床之间的自由转换，增加使用年限，提高循环利用价值，改善单纯加长婴儿床提高使用年限的做法，防止出现安全问题，儿童床改良设计见图 6。

运用 No2 提取原理，按照反思水平设计对建立情感纽带的要求，突出儿童床成长记忆和变化认知，

婴儿床转换成单人床时，父母陪同孩子将冗余部件组装为书架，通过动手操作让孩子既能获得一物久用、一物多用的益智体验，又能强化生命记忆和成长乐趣，实用性设计见图 7。

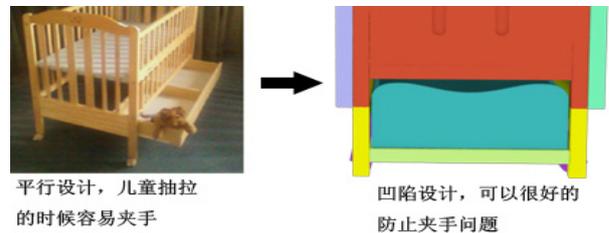
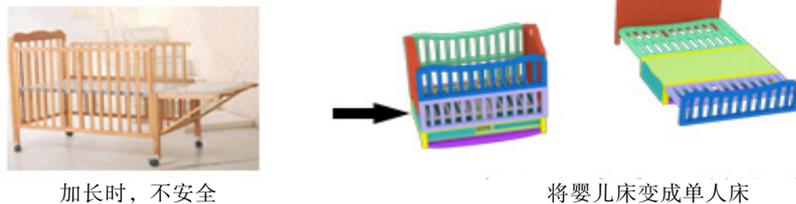


图 5 抽屉改良设计

Fig.5 Improved design of drawer



加长时，不安全

将婴儿床变成单人床

图 6 儿童床改良设计

Fig.6 Improved design for children's beds

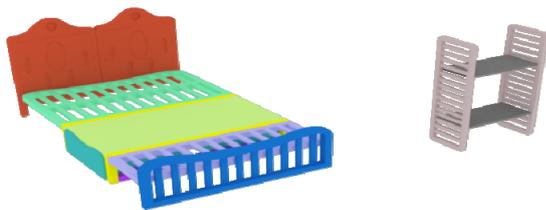


图 7 实用性设计

Fig.7 Practical design

### 2.3 方案的生成

考虑到 3 岁以下婴幼儿与父母同居一室，通过对城镇家庭小户型父母房空间分析(通常长 3500 mm、宽 3500 mm、高 2800 mm，大床长 2000 mm、宽 1800 mm，其他必备家具与过道占宽约 1000 mm)，女性第 5 百分位和男性第 95 百分位人体测量数量分析(我国 0 岁至 3 岁婴幼儿身长 447 mm 至 1094mm，

肩宽 180mm 至 257 mm)，设计婴儿床长度为 1200 mm，宽度尺寸内床为 600 mm、外床尺寸为 700 mm，上床板距护栏上端高度为 400 mm，外床整体高度为 1000 mm，抽屉尺寸为 500 mm，500 mm，230 mm，以适用于婴幼儿生长发育、行为发育和心理发育需要。

考虑到 3 岁以上儿童的独立居住需要，通过对城镇家庭小户型儿童房空间分析(通常长 3000 mm、宽 2100 mm)，女性第 5 百分位和男性第 95 百分位人体测量数量分析(我国 3 岁至 12 岁儿童身高 854 mm 至 1620 mm，肩宽 265 mm 至 336 mm)，同时参考我国常见的单人床的尺寸：长 1800 mm 至 2000 mm，宽 1200 mm 至 1500 mm，高 200 mm 至 250 mm，将单人儿童床基本尺寸确定为：1200 mm，1800 mm，200 mm，加上床垫后，床的高度在 300 mm 至 450 mm 之间，能够方便儿童上下床及防范小动物伤害。

根据以上尺寸图，将儿童床进行拆分及再组装。

把婴儿床红色的两个床头(长 600 mm)组合在一起作为单人床的床头(长 1200 mm);将婴儿床的前护栏一分为二,上部分(深蓝色)作为单人床的床架,下部分(蓝紫色)作为单人床的一部分床板;将上床板一分为二作为书架的支架,把抽屉的挡板作为书架

的载物板,另外,将下床板和后护栏一起作为单人床的部分床板。最后将婴儿床的摇臂旋转 180 度,作为抽屉放置载体,完成儿童床之间的功能转换,既增加了功能和使用年限,又满足了安全实用需求。儿童床改良设计成果见图 8。

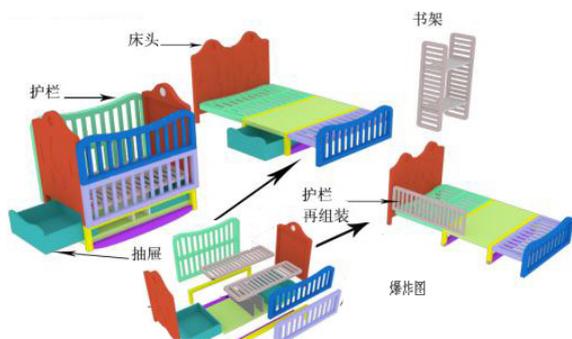


图 8 儿童床改良设计成果

Fig.8 Improved design effects of children's beds

### 3 结语

通过上述分析,融合运用 QFD 和 TRIZ 为儿童床改良设计提供了科学、有效的方法,准确地找到了儿童床改良设计的创新点,有效地描述和消解了系统中存在的冲突,提高了改良设计效率,对更好地满足用户需求有重要意义。持续创新优化两种理论融合运用方式,指导解决详细设计、工艺设计、生产设计等后续环节更多问题,最终形成精准满足用户个性化需要产品是下一步的主要工作。

#### 参考文献:

[1] 余伟伟,帅茨平,周惠兰. 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): 159.  
YU Wei-wei, SHUAI Ci-ping, ZHOU Hui-lan. Application of QFD and TRIZ in Toy Vehicle Concept Design[J]. Packaging Engineering, 2007, 28(7): 159.

[2] 梁晶晶,李瑞琴,罗维. QFD 在药品泡罩包装机开发中的应用研究[J]. 包装工程, 2011, 32(10): 91—93.  
LIANG Jing-jing, LI Rui-qin, LUO Wei. QFD in the Pharmaceutical Blister Packaging Machine Development[J]. Packaging Engineering, 2011, 32(5): 91—93.

[3] 陈国强. 基于质量功能展开方法的电动自行车设计优先度研究[J]. 包装工程, 2012, 33(6): 35—37.  
CHEN Guo-qiang. Research on Priority Design of Electric Bicycle Based on Quality Function Deployment[J]. Packaging Engineering, 2012, 33(6): 35—37.

[4] 张芳兰,杨明朗,刘卫东. 基于 QFD 的汽车造型设计特性优先度评价方法[J]. 包装工程, 2014, 35(24): 59.  
ZHANG Fang-lan, YANG Ming-lang, LIU Wei-dong. Evaluation of Automobile Form Design Characteristics Priority Based on QFD[J]. Packaging Engineering,

2014, 35(24): 59.

[5] 檀润华. 发明问题解决理论[M]. 北京: 科学出版社, 2004.  
TAN Run-hua. Theory of the Solution of Inventive Problems[M]. Beijing: Science Press, 2004.

[6] 江小浦,向厚斌. 基于 TRIZ 理论的食品包装创新理念[J]. 包装工程, 2012, 33(14): 10.  
JIANG Xiao-pu, XIANG Hou-bin. Innovative Concept of Food Safety Packaging Based on the TRIZ Theory[J]. Packaging Engineering, 2012, 33(14): 10.

[7] 檀润华,张瑞红,江屏. 产品设计中的冲突确定方法及解决过程[J]. 机械设计, 2003, 20(10): 5.  
TAN Run-hua, ZHANG Rui-hong, JIANG Ping. Determination Method and Resolving Procedure of Conflicts Happened in the Design of Product[J]. Journal of Machine Design, 2003, 20(10): 5.

[8] 周美玉,黄妮,王倩. TRIZ 理论在产品感性设计中的应用研究[J]. 包装工程, 2011, 32(4): 62.  
ZHOU Mei-yu, HUANG Ni, WANG Qian. Application of TRIZ Theory in Product Perceptual Design[J]. Packaging Engineering, 2011, 32(4): 62.

[9] 王传友. TRIZ 新编创新 40 法及技术矛盾与物理矛盾[M]. 西安: 西北工业大学出版社, 2010.  
WANG Chuan-you. 40 New Innovation Methods and the Technical and Physical Contradictions of TRIZ[M]. Xi'an: Northwestern Polytechnical University Press, 2010.

[10] 檀润华,马建红,张焕高. 基于 QFD 及 TRIZ 的概念设计过程研究[J]. 机械设计, 2002(9): 1.  
TAN Run-hua, MA Jian-hong, ZHANG Huan-gao. Study on the Conceptual Design Process Based on QFD and TRIZ[J]. Journal of Machine Design, 2002(9): 1.

[11] 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): 40.

- WANG Xiu-hong. Innovative Design of Electric Vacuum Blackboard Eraser Based on QFD and TRIZ[J]. Packaging Engineering, 2014, 35(18): 40.
- [12] 赵鹏睿. 基于 TRIZ 理论的汽车造型语义解集[J]. 包装工程, 2014, 35(2): 44.
- ZHAO Peng-ru. Automobile Modeling Semantics Solution Set Based on TRIZ Theory[J]. Packaging Engineering, 2014, 35(2): 44.
- [13] 胡瑞玲. 儿童家具形态仿生设计之“形”与“意”研究[D]. 昆明: 昆明理工大学, 2013.
- HU Rui-lin. Children' Furniture Bionic Design of the "Form" and "Meaning" Study[D]. Kunming: Kunming University of Technology, 2013.
- [14] 汤浩, 王静, 谌涛. 基于一物多用理念的儿童家具设计[J]. 包装工程, 2014, 35(2): 26.
- TANG Hao, WANG Jing, CHEN Tao. Design Method Based on a Multi-purpose Concept for Children' Furniture[J]. Packaging Engineering, 2014, 35(2): 26.
- [15] 贺雪梅, 李隆真, 梁金生. TRIZ 冲突解决原理在饮水机设计中的应用[J]. 包装工程, 2015, 36(14): 61.
- HE Xue-me, LI Long-zhen, LIANG Jin-sheng. Application of TRIZ Contradiction Solving Principles in Water Dispenser Design[J]. Packaging Engineering, 2015, 36(14): 61.
- [16] 夏盛来, 何景武. TRIZ 理论在飞机结构设计中的应用研究[J]. 机械设计与制造, 2008(12): 58.
- XIA Sheng-lai, HE Jing-wu. Applying Research of TRIZ Theory in Airplane Structural Design [J]. Machinery Design & Manufacture, 2008(12): 58.
- [17] 崔玉莲, 吴纬. 基于 TRIZ 冲突解决原理的产品设计解耦[J]. 机械设计与研究, 2010, 26(6): 19—22.
- CUI Yu-lian, WU Wei. Application of TRIZ Contradiction Solving Principles in Decoupling of Product Design[J]. Machine Design and Research, 2010, 26(6): 19—22.
- [18] 李俊长, 黄圣游. 实木家具回收过程研究[J]. 家具与室内装饰, 2016(1): 22—24.
- LI Jun-chang, HUANG Sheng-you. Solid Wood Furniture Recycling Process Research[J]. Furniture and Interior Decoration, 2016(1): 22—24.