

文章编号: 1671-0444(2011)04-0518-04

基于 TRIZ 理论的折叠家具设计研究

林佳欣, 聂桂平

(华东理工大学 艺术设计与传媒学院, 上海 200237)

摘要: 在折叠家具的设计研究中, 以发明问题解决理论(Theory of the Solution of Inventive Problems, TRIZ)为指导, 发现折叠家具设计中的冲突, 利用分离原理与发明原理, 找到设计过程中解决冲突的办法. 并在此基础上, 进行了个人设计实践与探索, 寻求更合理的折叠家具设计手段.

关键词: 折叠家具; 发明问题解决理论(TRIZ); 冲突

中图分类号: TH 47

文献标志码: A

Folding Furniture Design Research Based on the Theory of TRIZ

LIN Jia-xin, NIE Gui-ping

(School of Art Design and Media, East China University of Science and Technology, Shanghai 200237, China)

Abstract: With the theoretical guidance of Theory of the Solution of Inventive Problems(TRIZ), conflict is found in the study of folding furniture design. And method is also found to resolve the conflict in the design process through separation and invention principle. On this basis, there will be more reasonable folding furniture design methods by constantly personal practice and exploration.

Key words: folding furniture; Theory of the Solution of Inventive Problems(TRIZ); conflict

折叠家具的研究目的之一在于有效地利用或节省环境空间, 并且在有限空间中追求宜人效果; 其研究目的之二在于借助先进的技术手段发现新的家具折叠方式, 既可丰富家具品种, 又可愉悦用户生活; 其研究目的之三在于寻求折叠式产品设计的新概念, 为设计师提供展示才华和实现遐想的平台. 其最终目的是为产品设计的整体水平的提高增加素材.

但是处在信息社会中的折叠家具设计, 与其他产品设计一样, 面临着激烈的市场竞争与挑战. 折叠家具的设计需要考虑的因素比以往更为复杂. 运用发明问题解决理论(Theory of the Solution of Inventive Problems, TRIZ)指导折叠家具的设计, 有助于设计出符合消费者需求并且具有市场竞争力的产品.

1 TRIZ 理论

TRIZ 理论最先是由俄国学者 G. S. Altshuller 及其同事于 1946 年提出的, 并不断完善至今. TRIZ 理论认为, 发明问题的核心是解决冲突, 未克服冲突的设计不是创新设计. 产品进化的过程是不断解决产品所存在冲突的过程. 一个问题解决的困难程度取决于对该问题的描述或程式化方法, 描述得越清楚, 问题的解就越容易找到. 也就是说, 发现问题求解的过程是对问题的不断描述、不断程式化的过程^[1].

2 折叠家具设计中的冲突

当今时代, 科技的高度发展使折叠家具的功能越来越复杂, 而普通消费市场要求家具的使用更方便和操作更简单, 折叠家具的设计面临着越来越多

收稿日期: 2011-04-08

作者简介: 林佳欣(1986—), 男, 山东文登人, 硕士, 研究方向为设计艺术学. E-mail: linjiaxin6868@163.com

聂桂平(联系人), 女, 教授, E-mail: niegui ping@163.com

的冲突. 通过 TRIZ 理论可以有效发现并解决这些冲突, 使折叠家具的设计向理想化的方向进化.

2.1 物理冲突

物理冲突是 TRIZ 理论研究范围的主要冲突之一. 物理冲突是指为了实现某种功能, 一个子系统或元件具有某种特性, 但与此同时该子系统或元件也会呈现出与此特性相悖的特性^[2]. TRIZ 理论中的分离原理可以有效解决物理冲突, 其方法分别为空间分离、时间分离、基于条件的分离和整体与部分的分离.

折叠家具设计中的最基本的物理冲突是“张”与“弛”. “张”象征着家具的合拢, 一般以储存和整合为目的; “弛”象征着家具的开启, 一般以扩大领域为目的. 家具为了实现折叠的功能, 同时呈现了两种相悖的特性, 即对空间利用的逆向追求. 以折叠椅为例, 使用时需展平椅面, 此时椅子体积呈最大化; 储藏时需将椅面与椅背合拢, 此时椅子体积呈最小化. 使用和储存发生在不同的时间段, 因此可采用时间分离法解决该矛盾. 用抽象语言可以得到时间分离方法适用的条件, 即在指定时间段中冲突的一方如果可以不按一个方向发展, 则时间分离法可行.

2.2 技术冲突

技术冲突是指一个作用同时导致有用及有害两种结果, 也可指有用作用的介入或有害效应的消除导致一个或几个子系统或系统变坏. 常表现为一个系统中两个子系统之间的冲突^[3].

折叠家具设计中不可避免技术冲突. 例如, 传统的折叠桌大多进行一次折叠完成简单的收纳, 而当代很多折叠桌采用插接式折叠结构进行了可载物面积的变化尝试. 插接折叠结构较传统的折叠结构要复杂许多, 传统折叠家具的结构通常都是依靠一种折叠形式来实现“折”与“叠”的变换, 而插接折叠结构往往需要多种折叠方式的协同运动来实现, 这意味着用户的操作方式将比以往更加复杂.

TRIZ 理论认为可以依靠齿轮、螺纹或液压等方式来代替人力直接操作. 图 1 是一款利用活动榫式结构(插接式折叠结构的一种)而设计的折叠桌的结构示意图. 整个桌面有 3 层, 可呈现 2 种直径尺寸, 当折叠桌处于收拢状态时, 实际上是张小直径的圆桌, 此时的桌面由 6 块同等大小的平面放射状拼接而成. 当旋开桌面下方的锁扣, 利用螺纹工作原理和齿轮齿条机构, 实现 6 块平面沿固定导轨径向外移, 第 2 层桌面(共 6 块)与其联动, 当到达极限位置时, 第 1 层桌面下降 30 mm 与第 2 层桌面共面, 同时第 3 层桌面(呈 12 角形)上升 30 mm, 实现 3 层桌面合

成为一张大直径的圆桌面, 此时折叠桌处于最大极限状态. 该项设计的意义在于家具的尺寸可以因地制宜或因需要而异.

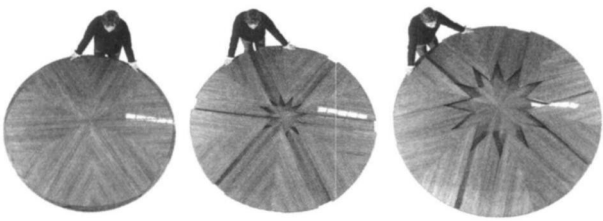


图 1 活动榫式折叠示意图
Fig. 1 Activities tenon type folding schemes

3 基于 TRIZ 理论的设计实践

3.1 折叠家具的需求分析

在实际的折叠家具设计调研过程中, 用户经常会提出这样的要求, 即要求折叠家具可以实现多种功能, 如要求一件折叠家具同时实现坐、收纳、临时搁物等多重功能. 多向折叠或翻转导致家具零配件较多, 板面间的结构也相对会复杂得多. 但为了实现家具的稳定性、减少重量、便于安装或拆卸以及减少连接部位松脱的几率等, 零件数应该越少越好.

3.2 构建质量屋

质量功能展开 (Quality Function Deployment, QFD) 是一种用户驱动的产品设计方法, 而其中的核心元件是质量屋(HOQ). 笔者构建了如图 2 所示的质量屋结构, 主要目的是确定在折叠家具设计过程中, 各质量要素对于用户需求满足的重要程度.

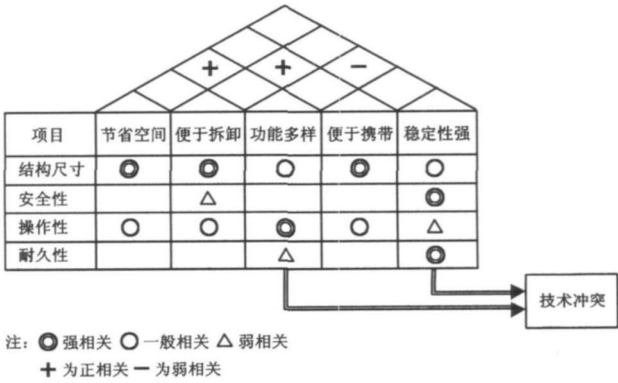


图 2 质量屋: 质量要素与用户要求
Fig. 2 HOQ: Quality elements and user requirements

3.3 发现和描述冲突

折叠家具是折叠功能的直接体现者. 任何一件折叠家具都包含一个或多个功能, 为了实现这些功能, 折叠家具要由具有相互关系的多个零部件组成.

当改变某个零件、部件的设计,即提高折叠家具某些方面的性能时,可能会影响到与这些被改进设计零部件相关联的零部件,结果可能使其或系统另一些方面的性能受到影响.如果这些影响是负面的,则设计出现了冲突.

由图 2 不难发现,在期望的折叠设计中存在着一对明显的技术冲突,对此可描述为:折叠家具的装置复杂化的设计,会同时导致有用及有害两种结果.有用的结果是装置的复杂化有利于折叠家具更好地实现多种功能;有害的结果是装置复杂化的同时,导致这个折叠系统出现连接构件脱落的几率增大,即变相地降低了整个折叠系统的稳定性.所以,在概念设计中要求达到这样的预期:即使折叠家具的功能多样化、重量轻,又要使该折叠家具具备较好的稳定性.

按照 TRIZ 理论的“物质-场”分析方法,笔者建立的冲突模型和理想模型分别如图 3 和 4 所示.

| 表 1 冲突解决矩阵 | | 恶化的通用工程参数 | | | | | | |
|------------------------------------|------------------|----------------------------------|---------|------------------|-----|------------------|-----|------------------|
| Table 1 Conflict resolution matrix | | | | | | | | |
| 通用工程参数 | | No. 1 | No. 2 | No. 3 | ... | No. 13 | ... | No. 39 |
| | | 运动物体的重量 | 静止物体的重量 | 运动物体的长度 | | 结构的稳定性 | | 生产率 |
| 改进的通用工程参数 | No. 1 运动物体的重量 | | | 15, 8, 29, 34 | ... | 1, 35, 19, 39 | ... | 35, 3, 24, 37 |
| | No. 2 静止物体的重量 | | | | ... | 26, 39, 1, 40 | ... | 1, 28, 15, 35 |
| | No. 3 运动物体的长度 | 8, 15, 29, 34 | | | | 1, 8, 15, 34 | ... | 14, 4, 28, 29 |
| | ⋮ | | | | ... | | ... | |
| | No. 36 装置的复杂性 | | | | | 2, 22, 17, 19 | ... | 12, 17, 28 |
| | ⋮ | | | | ... | | ... | |
| | No. 39 生产率 | 35, 26, 28, 27, 18, 4, 24, 37 | 15, 3 | 28, 38 | ... | | ... | |

由表 1 可知, 2, 22, 17, 19 都是发明原理中推荐的解决方法, 其中最优化的发明原理 17 描述为如下的维数变化:

- (1) 将一维空间中运动或静止的物体变成二维空间中运动或静止的物体, 在二维空间中的物体变成三维空间中的物体;
- (2) 将物体用多层排列代替单层排列;
- (3) 使物体倾斜或改变其方向.

笔者根据实际情况, 选取了维数变化中的第一种方法, 进行整体形态构思, 然后“从创造一种更合理的空间利用方式”的角度出发, 调研了不同人对室内空间的需求和同一个人人在不同环境、场合、条件、时间对空间的需求, 细化了新产品方案的设计过程. 这款折叠家具的几种呈现形式如图 5 所示.

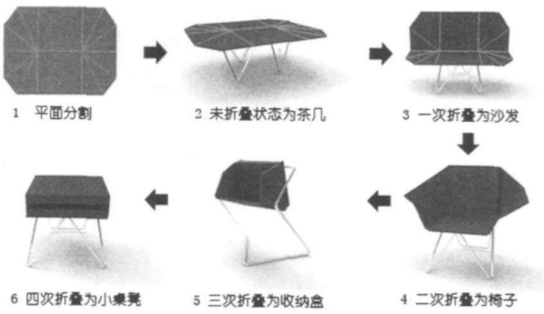


图 5 新产品折叠过程示意图

Fig. 5 New product folding process schematic drawing

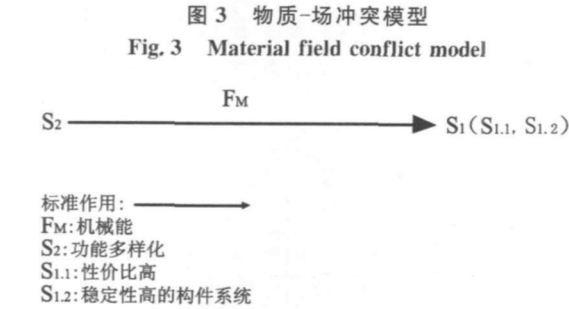


图 3 物质-场冲突模型
Fig. 3 Material field conflict model

图 4 物质-场理想模型
Fig. 4 Material field ideal model

参照 39 个工程参数^[4]的标准描述, 笔者将折叠家具的需求进行分析, 描述为希望改进的通用工程参数是装置的复杂性 (No. 36), 但因此而带来的冲突, 恶化了其他的某些通用工程参数, 即结构的稳定性 (No. 13).

根据上面的冲突描述, 以功能性优化为前提, 通过冲突解决矩阵 (如表 1 所示) 的行与列的交叉处找到了推荐的发明原理序号. 其中, 矩阵中行表示改进的通用工程参数, 列表示恶化的通用工程参数.

将图 4 中的新产品与已有的折叠家具的设计思路进行对比, 笔者发现以往普遍的折叠结构通常停留在对二维空间的把握上, 包括常见的单轴心双折动轴式结构、单轴心多折动轴式结构以及多轴心多折动轴式结构. 基于 TRIZ 理论的启发, 在这个新产品设计中, 折叠家具已顺利地 从二维空间过渡到三维空间, 较为准确地贯彻了一物多用的设计理念, 既保证了产品功能的多样化, 又简化了折叠连接机构, 增强了系统的稳定性. 并且由于新折叠产品在转换成某种过渡状态时, 会运用到三维结构支撑的原理, 无意中也增加了该产品的可靠性.

4 结 语

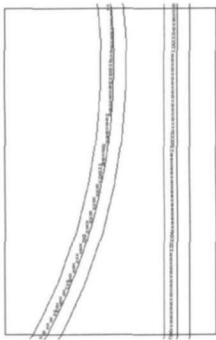
本文以发现折叠家具的设计过程中物理及技术

冲突为主线, 以 TRIZ 理论为核心, 利用分离与发明原理, 提出了冲突的解决办法. 然后将折叠家具陌生化, 回到设计原点, 这样的思考过程造就了更为合理的设计.

参 考 文 献

[1] 檀润华. 发明问题解决理论[M]. 北京: 科学出版社, 2004
[2] 檀润华. 产品设计中的冲突及解决原理[J]. 河北工业大学学报, 2001, 30(3): 1- 6.
[3] 杨晓丹, 杨明朗, 卢晓琴. 基于 TRIZ 理论的国产手机的创新设计[J]. 包装工程, 2005, 26(2): 140- 141.
[4] 熊兴福. TRIZ 理论在超市环保购物袋设计中的应用[J]. 包装工程, 2008, 29(10): 185- 187.

(上接第 489 页)



(c) P_2 的局部放大图

图 11 修正后模型计算结果与标准图形的对比
Fig. 11 Comparison of correction model result with standard drawing

评价模型的优劣, 不仅要看其算法的有效性, 还要关注其计算效率. 计算过程中每个步骤的用时统计如表 3 所示. 由表 3 可以看出, 模型的处理速度较快, 即对于一般的二维图纸照片, 该模型的计算效率较高.

表 3 每个步骤计算时间统计

Table 3 Statistical of computation time of each step

| 计算步骤 | 计算点数/ 个 | 所用时间/ s |
|-------|---------|-------------|
| (1) | 0 | 0 |
| (2) | 3 823 | 1.984 000 |
| (3) | 7 646 | 6.437 980 |
| (4) | 3 823 | 120.141 000 |
| (5) | 0 | 0 |

4 结 语

本文给出了基于双线性方程的双线性模型, 将拍照后得到的照片数据还原成拍照前的原始数据. 该方法不需要获取相机的内、外部参数, 也不需要严格的先验条件, 且模型的计算相对简单. 另外, 本文根据试验结果对模型进行了有效的修正, 从而保证矫正后的数据与原始标准图像数据间的误差在 1 mm 以内. 这种矫正方法对同一拍照条件下二维图纸有较好的矫正效果. 算法为后续的矢量化处理提供参考.

参 考 文 献

[1] 何绪堂, 张宏, 刘培玉. 用于交通事故处理的图像测距研究与实现[J]. 现代电子技术, 2007, 30(24): 1- 4.
[2] 张勇, 金学波. 基于先验信息和射影几何变换的车牌图像矫正[J]. 计算机应用研究, 2008, 25(7): 2210- 2212.
[3] 罗晓晖, 杜召彬. 基于双灭点的图像透视变换方法[J]. 计算机工程, 2009, 35(15): 212- 214.
[4] 谢志鹏, 陈锻生. 基于 Gauss 消元法的车牌图像变形矫正[J]. 计算机技术与发展, 2006, 16(1): 99- 101.
[5] 田学东, 马兴杰, 韩磊, 等. 视觉文档图像的几何校正[J]. 计算机应用, 2007, 27(12): 3045- 3047.