TRIZ冲突解决原理在饮水机设计中的应用

贺雪梅，李隆真，梁金生
（陕西科技大学，西安 710021）

摘要：目的 依据TRIZ理论中的冲突解决原理来解决产品功能等属性中的负相关问题，提出创新设计方案。**方法** 以饮水机为研究对象，通过对其使用情况的市场调查，建立质量屋来确定饮水机设计中的负相关问题。**结果** 运用冲突解决原理解决了饮水机设计中的负相关问题。**结论** 利用质量屋确定设计中的负相关问题，TRIZ冲突解决原理解决设计问题，可以较快速得到产品创新设计方案，使饮水机在日常使用中更安全、便捷、美观。

关键词： TRIZ；冲突解决；质量屋；创新设计
中图分类号： TB472 **文献标识码：** A **文章编号：** 1001-3563(2015)14-0060-04

Application of TRIZ Contradiction Solving Principles in Water Dispenser Design

HE Xue-mei, LI Long-zhen, LIANG Jin-sheng
(Shaanxi University of Science & Technology, Xi′ an 710021, China)

ABSTRACT: According to the TRIZ contradiction solving principles, it aims to solve the negative issues related to the function properties. Taking the water dispenser as the research object, through the market survey, the quality house is established to determine the negative correlation problem in the design of the water dispenser. The conflict resolution principle is used to solve the problem of the negative correlation in the design of water dispenser. It determines the negative issues throng the HOQ, then solving the negative issues by the TRIZ, which can get the innovative design of products quickly and make the water dispenser machine more safe, convenient and beautiful in the daily life.

KEY WORDS: TRIZ; conflict resolving; HOQ; innovative design

饮水机满足了人们在日常生活中随时汲取饮用水的需求。随着人们越来越重视饮用水质的健康和产品使用时的舒适性，饮水机的设计需要与时俱进。质量功能配置中的质量屋（House of Quality，HOQ）能够将用户需求转换为产品功能等需求，进而发现产品技术要素间的冲突，明确产品在创新设计时需要解决的问题。近年来，TRIZ理论不断完善，成为产品设计飞速发展的强有力的辅助工具[1]。TRIZ理论将需要解决的具体问题进行定义、明确，然后根据其提供的原理，将具体问题转换为标准问题，并对标准问题总结归纳出可能的标准解决方案，为产品创新设计中冲突的高效解决提供了思路和方向。这里将运用TRIZ的冲突解决理论，根据冲突矩阵提供的发明原理对饮水机创新设计中存在的冲突进行解决。

1 HOQ

HOQ是质量功能配置（QFD）的核心内容，是一种形象直观的二元矩阵展开图表。QFD是以市场为导向，以用户需求为产品开发依据，将顾客的需求转化为产品设计的质量和特征，并系统化地配置到产品设计与制造的各个环节与过程中的多层次演绎分析方

收稿日期： 2015-02-28
基金项目： 陕西省教育厅项目（14JK1088）
作者简介： 贺雪梅（1975—），女，陕西西安人，陕西科技大学副教授，主要从事创新设计方法研究。

法[2]。在获取具体产品的用户需求后，将用户需求转换成形态功能需求，再将形态功能需求转换为产品技术要素需求，之后使用HOQ在用户需求与技术要素之间、技术要素自身之间建立映射关系，完成用户需求与技术要素间相关度的确定，并通过关系矩阵判定技术要素自身之间的相关性。

2　TRIZ

TRIZ理论是“发明问题解决理论”的俄文缩写，由前苏联发明专家G S Altshuller等人自1946年开始，在研究世界各国大量高水平专利的基础上，提出的具有完整体系的发明问题解决理论[3]，是基于多学科领域知识的产品创新设计理论及发明问题解决方法学[4]。TRIZ理论体系以辩证法、系统论和认识论为哲学指导，以自然科学、系统科学和思维科学的分析和研究成果为根基和支柱，以技术系统进化法则为理论基础和核心思想，包括了解决工程矛盾问题和复杂发明问题所需的各种分析方法、解题工具和算法流程[5]。TRIZ理论有助于解决以技术冲突和物理矛盾为特征的复杂发明问题，通过系统化的解决问题流程，使设计师能得到最有效的解决方案[6]。

在TRIZ理论中，冲突分为管理冲突、物理冲突和技术冲突。冲突解决原理主要研究技术冲突和物理冲突。技术冲突通常表现为两个相互关联的参数之间的冲突，指一个作用同时导致有用及有害的结果，也可以指有用作用的引入或有害作用的消除导致一个或多个子系统之间的冲突。物理冲突是指为了实现某种功能，一个子系统或元件应该具有某一种特性，但同时出现了与该特性相反的特性，是同一系统同一参数内的冲突。

对于技术冲突，TRIZ将39个标准工程参数与40条创新发明原理相对应，形成TRIZ冲突矩阵表，用39个标准工程参数将冲突双方进行标准化表述，确定改善参数和恶化参数，行为改善参数，列为恶化参数，对应的数字编号为TRIZ推荐的发明原理。

针对物理冲突，有4条分离原理分别为：空间分离、时间分离、整体与部分分离和基于条件的分离。英国Bath大学的Mann通过研究，提出了解决物理冲突的分离原理与发明原理之间存在的关系，见表1[7]。

冲突矩阵及分离原理是TRIZ重要的创新工具之一，利用冲突矩阵或分离原理可以找到对应的发明原理，以发明原理为启发点进行思考，通过解决产品技术要素内部的冲突而实现产品的形态与结构创新设计。

表1　分离原理对应的发明原理

Tab.1　Corresponding inventive principles of separation principle

分离原理	发明原理序号
时间分离	9,10,11,15,16,18,19,20,21,29,34,37
空间分离	1,2,3,4,7,13,17,24,26,30
整体与部分分离	12,28,31,32,35,36,38,39,40
条件分离	1,7,25,27,5,22,23,33,6,8,14,35,13

3　构建饮水机设计HOQ

HOQ是“需求转换”的工具，它为使用者洞察用户的需求进而实现这些需求提供了一种系统的处理手段，从中可以确定技术措施是否存在负相关即冲突，进而利用TRIZ工具解决冲突，优化或创新现有产品[8]。饮水机这一产品从诞生至今，已经细分出了许多种类。按照结构可分为立式、台式和迷你式。按照入水模式分为桶式和管线式。按照加热方式还可分为热罐加热和瞬间加热等。这里选取的研究对象为市面上比较常见的立式饮水机，入水模式为水桶式。这种饮水机从最初的温热型饮水机与冰热型饮水机发展到现在的微电脑控制饮水机，每个阶段的设计创新都是利用技术的发展不断地解决饮水机自身系统中的冲突，因此，需要构建饮水机设计HOQ来确定设计冲突。首先，对立式饮水机进行市场调研，将收集到的关于立式饮水机使用的意见、数据等离散的设计信息，系统地进行归纳、分类、抽取与整合，得到初步的用户需求。对初步的用户需求进行分析归纳与评判，确定出目前决定立式饮水机核心竞争力的7个用户需求。再根据用户需求，从产品的功能、造型等设计要素出发，进行信息整理与归纳，确定出实现各个用户需求的技术要素，并将客户需求与技术要素整合在饮水机设计的HOQ中，从而在饮水机用户需求与技术要素之间建立映射关系，构建出饮水机用户需求与技术要素之间的关系矩阵，得到饮水机设计中的技术要素对用户需求的相关度。饮水机设计HOQ见图1。其中：◎表示强相关，○表示一般相关，△表示弱相关；若某用户需求与某技术要素之间为◎，表示该技术要素对用户需求的影响极大，则应在设计方案中尽可能地体现该技术要素。最后在饮水机设计技术要素之间建立映射关系，构建技术要素之间的关系矩阵，根据冲突的判断标准，确定并标注出产品技术要素中存在的负相关问题，完成HOQ。

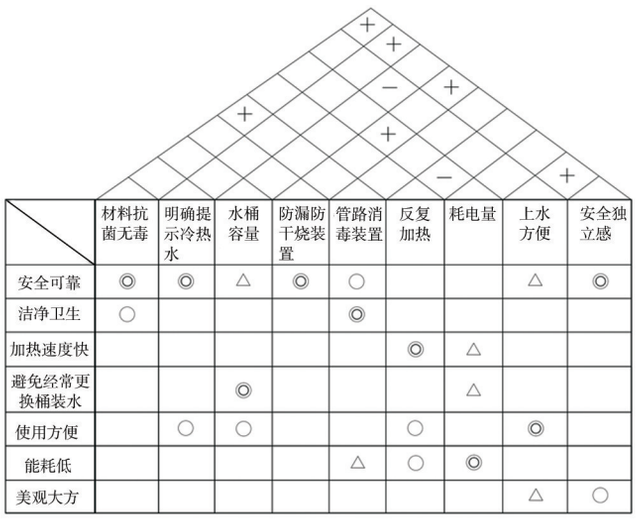

图1 饮水机设计HOQ

Fig.1 HOQ of water dispenser design

4 确定饮水机设计中的冲突

冲突的判断准则为:通过采取某一技术要素来改善产品的某一功能特性时,有助于另一个技术要素相对应的功能特性得到改善,则表示这两个技术要素之间正相关;反之,如果导致另一个功能特性产生恶化时,则表示这两个技术要素之间负相关,即存在技术冲突;如果两个形态功能特性对某一形态措施有相反的、矛盾的需求时,则表示该形态措施自身之间存在负相关,此时,即存在物理冲突[3]。

具体确定饮水机设计中冲突的分析过程为:对HOQ中的技术要素进行分析,“水桶的容量适当”要求饮水机配套的储水桶的容量能够在一周内饮用完的前提下尽可能的大,这样既可以满足人们的日常用水量,还可以避免频繁地更换水桶。“上水方便”要求饮水机系统在人们更换装满水的水桶时,使这一动作尽量省力。“反复加热”要求对储水罐中的热水进行反复加热来满足在人们需要热水时,随时提供热水。“耗电量低”要求饮水机系统消耗的电量尽可能低,以满足使用成本低,对环境友好等产品特性。

当采用技术要素“水桶容量适当”(在保证一周可以饮用完的前提下使水桶的容量尽可能大)来满足人们避免频繁更换水桶的需求时,将会导致技术要素“上水方便”所对应的更换水桶时能够省力这一功能特性的恶化,因此“水桶容量适当”与“上水方便”之间存在负相关,为技术冲突。

当采用技术要素“反复加热”通过反复加热储水罐中的热水来实现随时提供热水这个产品特性时,将会导致“耗电量低”以满足产品使用成本低,对环境友好的产品特性的恶化,因此“反复加热技术”与“耗电量低”之间亦存在负相关,为技术冲突。

5 TRIZ冲突解决原理解决设计冲突

根据TRIZ的冲突解决原理,将用39个通用工程参数来使产品设计中的冲突转化为一般的或标准的冲突,查询冲突矩阵表,得到推荐的解决冲突的发明原理序号。

将存在技术冲突的技术要素“水桶容量适当”转化为通用工程参数“2 静止物体的重量”,将“上水方便”转化为通用工程参数“10力”,经过讨论分析得到,可以改进的工程参数为“10力”,避免恶化的工程参数为“2静止物体的重量”。同样的,将“反复加热”与“耗电量低”这一组具有冲突的技术要素进行转化,并确定出这组冲突中改善的工程参数和避免恶化的工程参数。将“耗电量”转化为通用工程参数“22能量损失”,将“反复加热”转化为通用工程参数“33操作的方便性”,经过分析确定,改进的工程参数为“22能量损失”,避免恶化的工程参数为“33操作的方便性”。通过查找TRIZ的冲突矩阵表,得到饮水机设计冲突矩阵表,见表2。

表2 饮水机设计冲突矩阵表

Tab.2 Conflict matrix of water dispenser design

改善的参数	恶化的参数	推荐的发明原理
10 力	2 静止物体的重量	18,13,1,28
22 能量损失	33 操作的方便性	35,32,1

表2中推荐的发明原理是TRIZ冲突解决原理给出的一般问题的标准解。这些推荐的发明原理分别为“1分割,13反向,18机械振动,28机械系统的替代,32变色,35参数变化”。

1分割:将物体分割为独立部分,使物体可以组合,易于拆卸和组装,增加物体被分割的程度。

13反向:颠倒过去解决问题的方法,使物体的活动部分改变为固定的,让固定的部分变为活动的,翻转物体(或过程)。

18机械振动:让物体处于振动状态,对有振动的物体,则增加振动的频率,使用物体的共振频率,用压电振动器代替机械振动器,使用超声波和电磁场代替机械振动器。

28机械系统的替代:用感官刺激的方法代替机械手段,采用与物体相互作用的电、磁或电磁场,场的替

代，将场和铁磁离子组合使用。

32变色：改变物体或周围环境的颜色，改变难以观察的物体或过程的透明度或可视性，采用有颜色的添加剂，使不易观察的物体或过程容易被观察到。

35参数变化：改变物体的物理/化学状态，浓度/密度，柔性，温度。

以上发明原理是TRIZ冲突解决原理推荐的一般性解决方案，对于饮水机这个具体的设计对象，需要根据实际情况再进行讨论。在结合产品设计原则和各个发明原理的内涵，并经过具体分析后，得出发明原理“1 分割”，“13 反向”可以有效地解决饮水机设计中的冲突。

根据发明原理“1分割”得到的设计启示是：饮水机中的加热罐原本是与储水箱相连的，从饮水机取用热水的同时会有常温水不断注入加热罐，剩余的热水不能从加热罐中分离，会导致二次被加热。而每次加热好的热水量是固定的，这无疑增加了耗电量。将原来的加热系统分割出来，用不锈钢水壶和电磁加热底座代替，并设置每次需要加热的水量。由此，满足了随时取用热水的需求和耗电量低的产品特性，见图2a。

根据发明原理“13反向”得到的设计启示是：使用桶装水的饮水机在水被用完后，都需要将装满饮用水的水桶倒置在饮水机的聪明座上，这个换桶装水的过程不仅费力，而且有安全隐患。可以翻转桶装水的上水方式，将饮水机上常见的储物柜部分改为放置桶装水的部分，并设有吸水管和高压泵，将饮用水抽送进储水箱。如此，当需要更换桶装水时，只需将桶装水放在柜体下方的搁板上，放入吸水管后关上柜门就可完成这个过程。由此，在保证了水桶容量足够大的同时使更换桶装水这个过程变得省力、方便，见图2b。

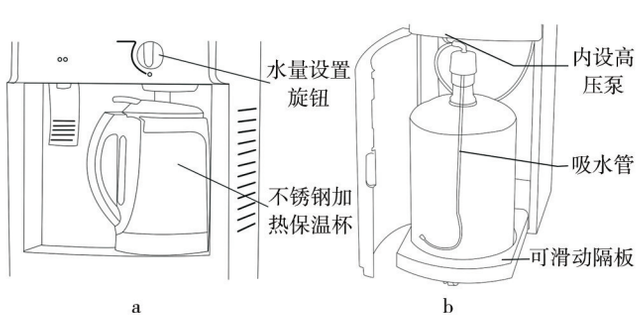

图2 设计方案示意

Fig.2 Sketch map of improvement plan

6 结语

创新设计使产品能够在激烈的市场竞争中获得生存和发展。在设计过程中，为了实现用户需求而采取的各种措施之间会产生设计冲突。在解决这些冲突的过程中，由于设计师知识的局限，往往会在解决设计冲突的过程中受到障碍和限制，降低了设计方案的创新性。TRIZ理论是一种基于多学科知识的产品创新问题解决方法学，利用TRIZ冲突解决原理可以得到设计冲突的一般解，再结合具体产品的设计需求和实际情况进行分析与研究，能够突破解决问题时的局限性，缩短产品设计开发的时间，帮助设计师获得创新性高的设计方案。

参考文献：

[1] 齐瑞文，杨明朗，黄婉春.TRIZ创新理论在卧式卷烟包装盒设计中的运用[J].包装工程，2006，27(1)：140—141.
QI Rui-wen，YANG Ming-lang，HUANG Wan-chun.Application of TRIZ Innovative Theory in the Horizontal Cigarette Case[J].Packaging Engineering，2006，27(1)：140—141.

[2] MARSOT J.QFD：a Methodological Tool for Integration of Ergonomics at the Design Stage[J].Applied Ergonomics，2005，36(2)：185—192.

[3] 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.

[4] SAVRANSKY S D.Engineering of Creativity[M].CRC Press，2002.

[5] 李付星.基于TRIZ冲突解决原理的压路机创新设计研究[J].机械设计，2014，31(9)：109—112.
LI Fu-xing.Innovation Design of Road Roller Based on the Conflict Solving Principle of the TRIZ[J].Journal of Machine Design，2014，31(9)：109—112.

[6] 张佳.基于技术创新理论(TRIZ)的家用空调合逸性设计[D].西安：西安建筑科技大学，2005.
ZHANG Jia.Design of Air-condition′s Harmonization Based on TRIZ[D].Xi′an：Xi′an University of Architecture and Technology，2005.

[7] 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.

[8] 石海龙，张明勤，臧德江，等.QFD与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，et al.Application of QFD and TRIZ in Stereo Garage Concept Design[J].Machinery Design and Manufacture，2010(2)：91—93.