

基于 AHP-TRIZ 的智能婴儿床专利规避创新设计

许振中, 熊先青*

(南京林业大学 家居与工业设计学院, 南京 210037)

摘要: **目的** 为了解决目前国内智能婴儿床产品所存在的功能需求单一、设计结构不合理、实用性不强等问题, 提出了基于用户需求的层次分析法 (AHP) 和发明问题解决理论 (TRIZ) 相结合的智能婴儿床专利规避创新设计研究。**方法** 首先通过对现有婴儿床产品的调研归类和对目标用户进行的市场调研, 分析总结了智能婴儿床的产品机会缺口; 其次, 采用 AHP 法进行用户需求权重等级评定, 将需求权重项转化为技术需求点, 同时在专利检索数据库中进行查阅, 对技术需求点相关的目标专利进行分析; 最后, 运用 TRIZ 理论分析目标专利中出现的矛盾问题, 并将这些问题转化为相应的技术, 形成矛盾矩阵, 再通过发明原理解决矛盾, 该设计应用的相关原理主要为抽取原理、空间维数变化原理、机械系统代替原理和气压与液压结构原理, 并使用 Rhino 等三维建模软件输出智能婴儿床产品的概念设计方案。**结论** 通过将 AHP 分析法和 TRIZ 理论相结合的方式, 进行了专利规避的创新设计, 实现了对育婴人群需求点的客观把握, 完成了智能婴儿床产品的专利规避创新设计, 验证了 AHP-TRIZ 理论使用的科学性与准确性。

关键词: 层次分析法 (AHP); 专利规避; 婴儿床; 发明问题解决理论 (TRIZ)

中图分类号: TB472 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2023)18-0166-08

DOI: 10.19554/j.cnki.1001-3563.2023.18.019

Innovative Design of Patent Avoidance for Smart Crib Based on AHP-TRIZ

XU Zhen-zhong, XIONG Xian-qing*

(School of Furnishings and Industrial Design, Nanjing Forestry University, Nanjing 210037, China)

ABSTRACT: The work aims to propose the innovative design research of smart crib patent avoidance based on Analytic Hierarchy Process (AHP) and Theory of the Solution of Inventive Problems (TRIZ) to solve the problems of single functional requirements, unreasonable design structure and weak practicality of smart crib products in China. First of all, the product opportunity gap of smart cribs was analyzed and summarized through the research classification of existing crib products and the market research of target users. Secondly, the AHP method was used to evaluate the user demand weight level, convert the demand weight items into technical demand points, and at the same time consult in the patent search database to analyze the target patents related to the technical demand points. Finally, the TRIZ theory was used to analyze the contradiction problems in the target patent, and these problems were transformed into corresponding technologies, forming a contradiction matrix, and then solving the contradictions through the invention principle. The relevant principles of the design application were mainly the extraction principle, the principle of spatial dimensionality change, the principle of mechanical system substitution and the principle of pneumatic and hydraulic structure. Combined with Rhino and other three-dimensional modeling software, the concept design scheme of intelligent crib products was output. This study mainly combines AHP analysis method and TRIZ theory to carry out the innovative design of patent avoidance, realize the objective grasp of the demand points of the baby-rearing population, complete the innovative design of patent avoidance of smart crib products, and verify the scientificity and accuracy of the combined use of AHP-TRIZ theory.

KEY WORDS: Analytic Hierarchy Process (AHP); patent avoidance; crib; Theory of the Solution of Inventive Problems (TRIZ)

随着中国母婴消费主力随着时间推移由 70 后转向 90 后, 国内育婴产品也从 20 世纪 90 年代的品类单一、产品稀缺、功能需求简单, 逐渐发展为产品种类丰富、开发设计独立、需求功能多样化^[1-2]。该转变离不开国内母婴市场 30 多年的快速发展和二胎政策的放开。面对育儿人群以及育儿理念发生的变化, 婴儿床产品不仅需要满足婴儿睡眠的简单功能, 还需考虑到婴儿健康智能监测、清洗消毒功能、成长性调节和婴儿尿布更换等需求^[3]。随着智能家居在国内的逐步发展, 婴儿床的智能化研究日益兴起, 智能婴儿床的设计研发已经成为了一个重要的方向^[4]。智能婴儿床的发展受到了许多年轻育婴父母的关注, 但由于国内智能家居开发尚处于初级阶段^[5], 智能婴儿床的材料与结构安全性难以保证, 导致国内智能婴儿床在技术专利上的创新众多, 但在市场上应用并不广泛的情况。因此, 针对智能婴儿床的专利分析创新设计策略也油然而生。

为了更好地进行智能婴儿床的开发设计, 对用户需求进行调研与分析, 并通过专利规避的手段打破国外产品对国内企业造成的专利壁垒存在较大的必要性^[6]。层次分析法 (Analytic Hierarchy Process, AHP) 可以将分析对象划分为三个层级, 并基于该模型的影响权重等级进行分析, 有效地提取产品多层次的用户需求^[7]。发明问题解决理论 (Theory of the Solution of Inventive Problems, TRIZ) 是源于对高水平专利的分析与总结, 该理论在处理许多工程问题时, 能提供科学的解决措施, 如功能分析、矛盾问题分析和物质-场分析等, 其主要应用于工业、航空航天等领域^[8]。基于此, 通过对用户需求的层次分析及 TRIZ 原理解决技术矛盾和专利规避创新设计方法^[9], 并结合当前智能婴儿床专利的应用情况, 提出一套行之有效的智能婴儿床创新设计。

1 AHP-TRIZ 理论流程分析

1.1 AHP 与 TRIZ 理论

AHP 法是一种面临多方案决策时的系统化、数据化分析方法^[10]。在产品开发的前期立项阶段, 其作为一种客观评价用户需求的影响等级模型, 能够将用户需求通过集合、解构、比较、分析得到较为准确的用户痛点^[11], 为确定产品开发方向和目标专利检索分析提供了重要的数据支持。AHP 模型基本原理流程如下。

1) 构建基本结构模型, 包括目标层、准则层和指标层。

2) 建立指标判断矩阵模型。

3) 判断矩阵一次性检验, 减少人为原因造成的数据偏差。

4) 评价指标的合成排序与检验。

TRIZ 理论是来源于俄语单词“ТРИЗ”的缩写, 即发明解决理论^[6], 是由前苏联的阿尔舒勒等发明家所提出的一套发明问题解决理论和方法, 主要由发明问题分析与发明问题解决两部分组成^[6]。20 世纪 90 年代以来, TRIZ 应用案例在学术界展开了研究讨论。21 世纪后, TRIZ 理论快速发展, 推动国际上研究了 250 多万项出色专利, 其应用领域也从飞机汽车等交通工具走向了日常使用产品发明问题的解决^[12]。TRIZ 理论是根据基础理论发现问题, 建立问题模型, 再对模型进行冲突分析、物质-场分析和功能分析, 其核心是通过 39 个通用工程参数、40 个发明原理来描述和提出 76 个标准解的创新设计方案, 以达到在不侵犯现有设计的基础上实现产品创新的目的^[13]。现如今专利规避与 TRIZ 原理在专利分析过程中运用广泛, 可以使发明者在保证遵守专利要求的同时从技术层面进行专利规避设计。

AHP-TRIZ 模型能够发现产品主要问题并通过 TRIZ 理论来提出具体问题的解决措施, 这种系统集成方法论能够突破传统理论的单一性, 有效地提高设计问题的解决效率^[14]。

1.2 AHP-TRIZ 模型应用流程

要建立智能婴儿床专利产品规避设计流程, 需重点考虑育婴人群的用户需求, 将需求层次分析与 TRIZ 理论相结合^[15], 从而实现产品的专利规避创新设计^[16]。从用户需求调研中提取较为核心的用户需求属性, 将这些属性要素进行权重值评判, 从而精确地捕捉用户的核心需求^[8]。通过需求分析构建功能需求模型, 判断该模型是否有技术矛盾或物理矛盾, 并分别运用 TRIZ 理论的矛盾矩阵和分离原理来针对性地进行分析, 通过分析模型得出具体设计方案, 从而导出结论^[17]。专利分析是将专利规避与 TRIZ 有机集成, 保证企业在产品开发过程中满足不侵犯专利要求、技术上主动规避专利的创新设计^[18], 见图 1。

2 智能婴儿床用户需求权重分析

2.1 用户需求层次指标体系

以智能婴儿床的需求点为研究对象, 首先查阅市场各种婴儿床产品并结合多位专家访谈, 确定了智能婴儿床评价指标的二级准则层, 包括: 安全性、功能性和经济性; 其次开展 AHP 问卷调查, 通过

走访母婴保健医院、月子中心和住宅小区,对婴儿产品潜在使用人群进行问卷调查,为了确保问卷的科学性,对42名育婴用户和10名妇幼保健专家进

行了问卷调查,共回收有效问卷47份,有效率达90.38%。以此构建出智能婴儿床需求层次评价指标,见图2。

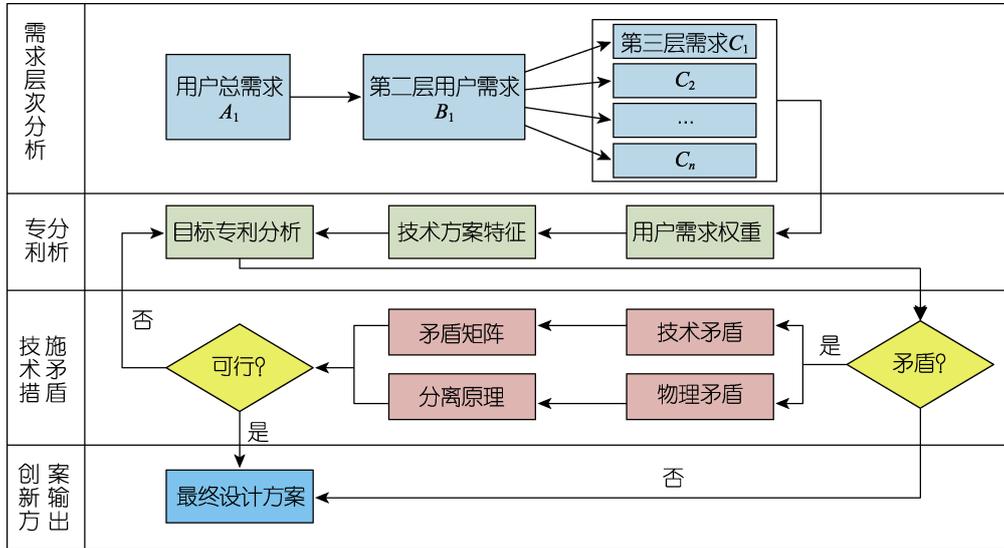


图1 基于 AHP-TRIZ 模型的流程
Fig.1 Flow based on AHP-TRIZ model

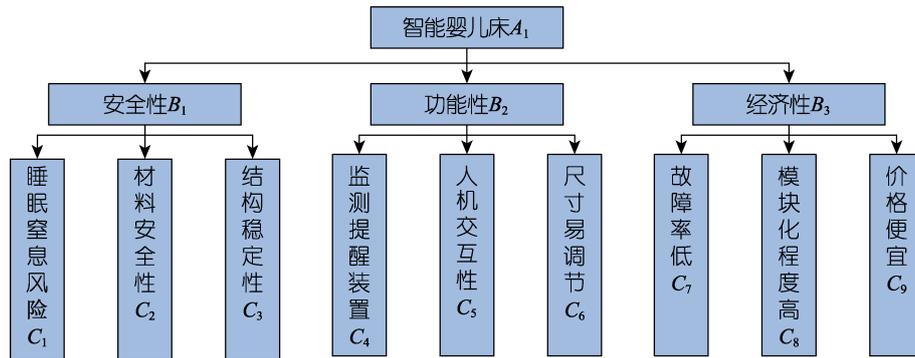


图2 智能婴儿床用户需求层次指标
Fig.2 Smart crib user demand hierarchy index

2.2 用户需求层次权重矩阵

明确三级需求层次后,对准则层与指标层的各个指标依次进行相互重要性指标判定,并计算权重值。根据9级权重等级,将指标取值分为1(同样重要)、3(稍微重要)、5(明显重要)、7(强烈重要)、9(极端重要),其中2、4、6、8为相关指标的中间值。同时, i 较于 j 判断为 a_{ij} ,则 j 较于 i 判断为 $a_{ij}=1/a_{ji}$ 。借助MpaI数据分析平台,将各指标层数据录入平台,获得准则层判断矩阵表,见表1。

根据准则层判断矩阵的公式计算,获得特征向量,通过一次性分析,使其符合一致性指标 C_R 标准值,得出的各层级指标最大特征根分别为3.002、3.002、3.029、3.100,一次性检验均通过。然后计算智能婴儿床每个准则层的权重,进行层次合成权

表1 智能婴儿床用户需求准则层次指标
Tab.1 Smart crib user demand criteria hierarchy indicators

层次	安全性	功能性	经济性	权重值
安全性	1	7	4	0.715
功能性	0.142 9	1	0.5	0.098
经济性	0.25	2	1	0.187

重排序,同时分别求出智能婴儿床14个指标在整个智能婴儿床需求指标系统中的综合权重。

2.3 用户需求权重与技术方案转换

用户需求-技术转换阶段是根据用户需求定制相应的技术特征,建立用户需求与技术特征的关系矩阵。提取指标层关键词如:窒息、材料、结构、监测、交互、调节等,并根据层次合成权重的排序,进行专利技术检索,获得的主要技术方案见表2。

表 2 用户需求-专利技术转化
Tab.2 User demand - patent technology transformation

目标层	准则层	指标层	综合权重	专利技术方案
智能 婴儿床	安全性 0.715	睡眠窒息风险 0.52	0.372	角度调节装置
		材料安全性 0.381	0.272	安全环保材料
		结构稳定性 0.010	0.007	稳定器, 增加摩擦力
	功能性 0.098	监测提醒装置 0.577	0.057	监测传感装置
		人机交互性 0.081	0.008	数据分析处理
		尺寸易调节 0.342	0.342	尺寸自动调节
	经济性 0.187	故障率低 0.293	0.054 8	耐损耗材料
		模块化程度高 0.067	0.013	可拆卸设计
		价格便宜 0.641	0.12	通用性材料

在准则层面, 目标用户在智能婴儿床使用安全性上的需求远高于功能性和经济性, 因此在对智能婴儿床设计时, 首先要重点解决产品的安全问题, 其次是降低产品的成本和提高产品的功能性。在指标层面, 特别是安全性的指标上, 用户对婴儿睡眠窒息风险问题最为看重。根据专家咨询以及相关论文的查阅, 婴儿睡眠窒息的发生主要原因是因为婴儿睡眠姿势不当, 或者婴儿呛奶导致的呼吸受阻。在功能性指标上, 用户对婴儿床尺寸易调节的需求要求较高, 这关系到尺寸角度调节是否平稳安全, 调节过程中是否造成噪音等问题。此外, 在其他需求上, 材料的安全性、价格合理、故障率低等方面都有着较高要求。因此, 在进行智能婴儿床的创新设计时, 应考虑解决用户的主要需求, 并兼顾到其他方面。

3 智能婴儿床创新设计

从用户需求-专利技术关系矩阵可知, 目前在智能婴儿床设计中, 造成婴儿窒息风险主要原因在于传统婴儿床缺少科学性、准确性和安全性的角度调节方式^[19]。此外, 婴儿身体较为柔软, 不正确的角度和尺寸调节会进一步损害婴儿正常骨头发育的结构。因此, 需判断婴儿在床垫的位置, 根据不同位置、重力和环境等因素对婴儿床结构做出科学的调整。

3.1 智能婴儿床专利技术功能模型分析

利用婴儿床的专利技术关键词在专利数据库中检索相关专利和进行 IPC 检索, 通过“智能”“角度调节”“身体支撑”“材料”等关键词对多个数据库进行检索, 检索过程中需特别关注以用户需求为导向的关键技术。通过对比目标专利的授权书、摘要、权利要求书, 最终选择智能婴儿床 (CN211092979U) 为目标专利。

该床垫包括 (如图 3 所示): 床垫主体 (1)、头部支撑区 (2)、颈部支撑区 (3)、身体定位区 (4)、透气孔 (5)、头部防护托 (6)、颈部凸垫 (7)、暗盒槽 (8)、挡板条 (9)、连接座 (10)、支撑杆 (11)、凹槽 (12)、吸水填充块 (13)、松紧编织带 (14)、手指槽一 (15)、安装槽 (16)、手指槽二 (17)。该专利是一种具有保护、矫正睡姿和可调节功能的婴儿床垫, 主要通过防护块和阻挡条实现矫正睡姿和身体保护, 通过连接座和凹槽实现角度调节, 还具有收纳方便和可清洗更换的优点。本文主要针对该角度调节婴儿床垫专利来验证该方法的可行性, 并实现对该目标专利的规避设计。

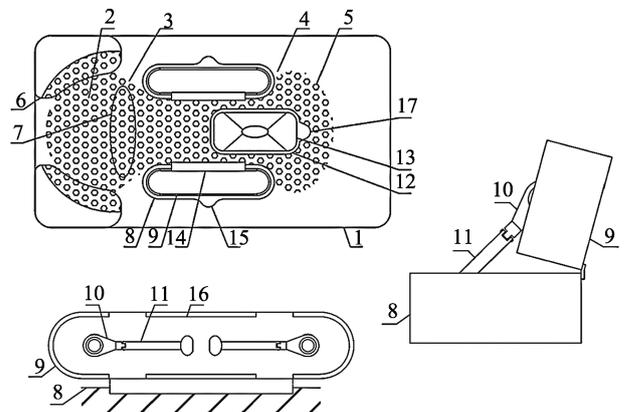


图 3 专利整体结构示意图

Fig.3 Schematic diagram of the overall structure of the patent

考虑到婴儿人群的特殊性, 对结构和材料有较为严格的要求, 需根据其结构示意图以及工作原理, 了解目标专利的各个组件的相互作用关系, 并根据每个组件所具有的标准功能作用进行分析, 见表 3。

根据组件功能作用表, 对不同作用的组件构建出产品权利要求的功能矩阵模型^[20-21], 该功能矩阵模型的主要技术特征在于各个组件对床垫本体起到的调节、固定和保护作用, 见图 4。

表3 专利婴儿床组件功能作用表
Tab.3 Function of patented crib components

组件	功能	组件	功能
头部定型区	预防儿童偏头	连接座	支撑挡条，嵌插在安装槽内
颈部承托区	侧睡支撑婴儿颈椎	支杆	支撑连接座
身体支撑区	睡姿矫正，身体支撑	凹槽	放置吸水填充块
透气孔	头部、颈部和身体区的透气通风	吸水填充块	保护床垫本体
防护凸块	固定和保护婴儿头部	松紧编织带	连接支撑挡条
凸垫	支撑颈部承托区	第一手指槽	方便操作挡条
暗槽	连接松紧编织带和挡条，收纳挡条	安装槽	收纳连接座与支杆
挡条	固定保护婴儿身体	第二手指槽	方便放取吸水填充块

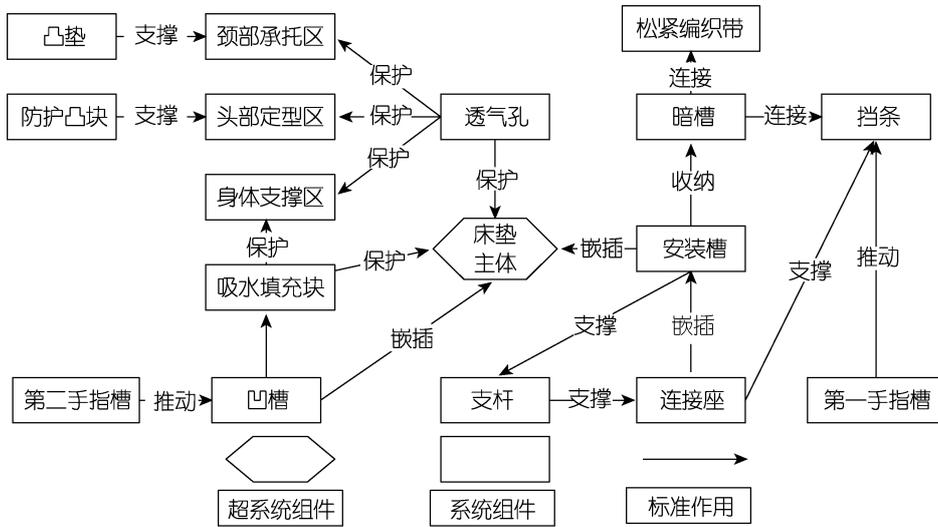


图4 目标专利婴儿床垫装置功能模型
Fig.4 Functional model of target patented crib mattress device

3.2 功能模型矛盾矩阵

从目标专利的功能模型可以看出，该产品的技术矛盾有以下两点。

1) 可操作性和产品形状之间的矛盾。通过安装槽和凹槽的模块组件来实现婴儿床的左右翻身保护和婴儿尿床卫生清洁的问题。但这样不仅加大了使用者在对婴儿床的角度进行调节时的操作要求，而且需要考虑到吸水填充块的更换问题，且通过支杆来带动挡条的角度调节的自由度也十分有限，没能考虑到平躺角度的调节功能，安全性也值得考究。

2) 复杂性和结构稳定性之间的矛盾。该装置的头部、颈部和身体支撑区通过凸垫和防护凸块来保证婴儿睡姿的正确稳定，其结构相对固定，无法满足单个区域的复杂尺寸调节。

通过查询矛盾矩阵可知，对于专利可操作性和形状的矛盾，得到的相应原理为：动态特性理论(15)、机械体系替换理论(28)、气压和液压构造

理论(29)、摒弃或再造理论(34)；对于复杂性和结构稳定性之间的技术矛盾，得到相应原理为：抽取理论(2)、空间维数转化理论(17)、周期性作用理论(19)、化害为利理论(22)。

3.3 发明原理应用及方案优化设计

根据发明原理17、原理28和原理29，可寻求进一步的解决方案，具体如下。

1) 根据气压和液压构造理论，将支杆带动挡条的调节方式改变为通过气压控制气垫床体。在婴儿床调节方式优化后，其结构主要由气囊气压控制系统和自动充气气囊床垫两部分组成。当使用者为婴儿用户选择自动调整模式时，数据采集系统会根据压力传感器和呼吸传感器来判定婴儿当前状态是否异常，并控制气囊做出相应的角度调整。

2) 根据空间维数转化原理，将调节对象转换到不同的维度，原本的单层挡条旋转优化为多层气囊排列，上层气囊A1—A4控制婴儿的左右翻身，下层气囊B1控制婴儿平躺的角度调节，见图5。

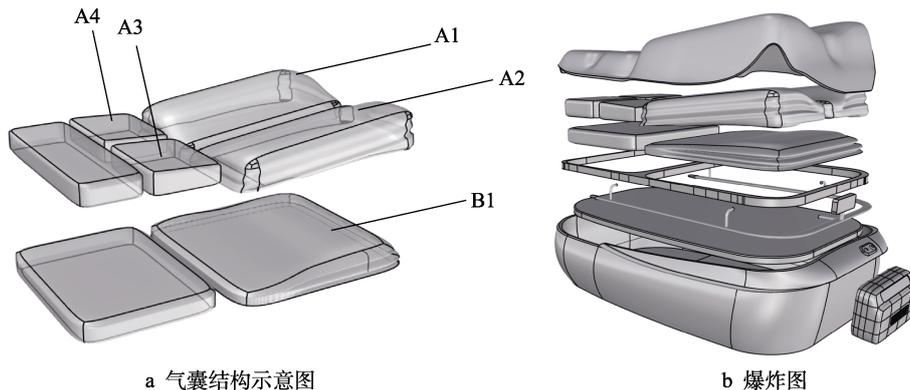


图 5 智能气囊婴儿床结构图
Fig.5 Structure diagram of smart airbag crib

3) 根据机械系统替换理论, 通过配置气囊气压控制系统, 从而自动控制尺寸调节。该系统包括数据采集系统、PLC 控制器、无线数据组块、气道切换单元和显示单元。气压控制系统与自动充气床垫通过气管连接, 压力传感器可以检测共享气道内的气压并反馈给床垫气压控制系统。呼吸信号采集模块可以检测婴儿在使用床垫时呼吸是否正常, 床垫的数据采集模块均通过 PLC 控制器来控制安装在气管上的电磁阀, 达到床垫气囊的收放气角度控制的目的, 见图 6—7。

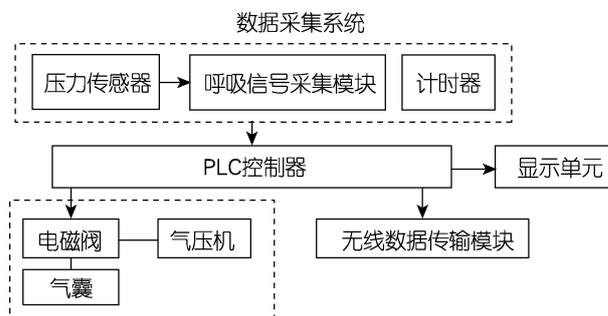


图 6 气囊控制系统
Fig.6 Airbag control system

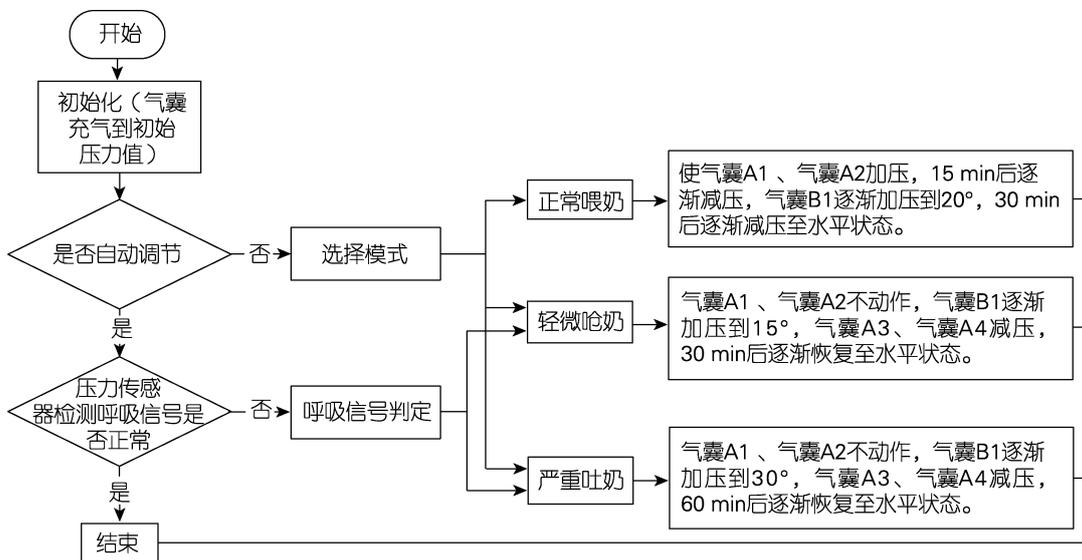


图 7 气动装置示意图
Fig.7 Schematic diagram of pneumatic device

4 结语

专利规避作为企业突破技术创新瓶颈的策略之一, 应该受到创新型企业的重视。虽然目前传统婴儿床是国内主流的消费市场, 但其可调节的空间有限, 市场上针对婴儿窒息危险性和智能检测的需

求没有很好地解决。同时, 由于传统 TRIZ 理论设计流程缺少对产品市场、用户需求转化的研究, 导致许多专利规避改进的产品过于理论化, 从而缺少产品竞争力。

通过结合 AHP 法和 TRIZ 理论来进行智能婴儿床的专利分析与创新设计研究, 准确地把握了用户

需求,为婴儿床的改良设计提供了科学的方法,提高了智能婴儿床设计的效率,为企业的创新设计提供了新思路。该方法有助于在保证企业把握用户需求客观准确性的同时,快速设计研发出具有市场竞争潜力的婴儿床产品。

参考文献:

- [1] 许振中,熊先青,杨雪珂,等. 儿童书法产品研究与实践[J]. 家具, 2021, 42(5): 84-87.
XU Zhen-zhong, XIONG Xian-qing, YANG Xue-ke, et al. Research and Practice of Children's Writing Brush Product Design[J]. Furniture, 2021, 42(5): 84-87.
- [2] 白洪涛,熊先青,段仪. 儿童成长需求在儿童椅设计中的应用探析[J]. 家具, 2021, 42(1): 48-52.
BAI Hong-tao, XIONG Xian-qing, DUAN Yi. Analysis on the Application of Children's Growth Needs in Children's Chair Design[J]. Furniture, 2021, 42(1): 48-52.
- [3] 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 for Children's Beds Based on QFD and TRIZ[J]. Packaging Engineering, 2017, 38(6): 246-251.
- [4] 符羽栋,张潇晓,杨琳. 基于亲子互动的幼龄期儿童家具设计[J]. 林业机械与木工设备, 2021, 49(4): 60-64.
FU Yu-dong, ZHANG Xiao-xiao, YANG Lin. Design of Furniture for Toddlers Based on Parent-child Interaction[J]. Forestry Machinery & Woodworking Equipment, 2021, 49(4): 60-64.
- [5] 李雪,朱剑刚,王国坤. 儿童家具共享模式及其消费者参与意愿影响因素分析[J]. 家具, 2021, 42(2): 98-102.
LI Xue, ZHU Jian-gang, WANG Guo-kun. An Analysis of Children Furniture Sharing Mode and Influencing Factors of Consumers' Willingness to Participate[J]. Furniture, 2021, 42(2): 98-102.
- [6] 成思源,王瑞,杨雪荣,等. 基于 TRIZ 的专利规避创新设计[J]. 包装工程, 2014, 35(22): 68-72.
CHENG Si-yuan, WANG Rui, YANG Xue-rong, et al. Methods of Patent around Design Based on TRIZ[J]. Packaging Engineering, 2014, 35(22): 68-72.
- [7] LIU Y, ECKERT C M, EARL C. A Review of Fuzzy AHP Methods for Decision-making with Subjective Judgements[J]. Expert Systems with Applications, 2020, 161: 113738.
- [8] 米晶晶,成思源,丛海宸,等. 基于功能需求的专利产品规避设计方法[J]. 现代制造工程, 2018(7): 146-152.
MI Jing-jing, CHENG Si-yuan, CONG Hai-chen, et al. Patent Product around Design Method Based on Function Requirements[J]. Modern Manufacturing Engineering, 2018(7): 146-152.
- [9] WU Y, ZHOU F, KONG J. Innovative Design Approach for Product Design Based on TRIZ, AD, Fuzzy and Grey Relational Analysis[J]. Computers & Industrial Engineering, 2020, 140: 106276.
- [10] 邓雪,李家铭,曾浩健,等. 层次分析法权重计算方法分析及其应用研究[J]. 数学的实践与认识, 2012, 42(7): 93-100.
DENG Xue, LI Jia-ming, ZENG Hao-jian, et al. Research on Computation Methods of AHP Wight Vector and Its Applications[J]. Mathematics in Practice and Theory, 2012, 42(7): 93-100.
- [11] 许振中,熊先青,陶磊,等. 基于层次分析法的板式定制企业成本控制影响因素权重分析[J]. 林业和草原机械, 2021, 2(4): 13-17.
XU Zhen-zhong, XIONG Xian-qing, TAO Lei, et al. The Weight of Analysis Influencing Factor on the Cost Control of Panel Customization Enterprises Based of Analytic Hierachy Process[J]. Forestry and Grassland Machinery, 2021, 2(4): 13-17.
- [12] LIU Z, FENG J, WANG J. Resource-constrained Innovation Method for Sustainability: Application of Morphological Analysis and TRIZ Inventive Principles[J]. Sustainability, 2020, 12(3): 917.
- [13] 杨鑫超,张玉,杨伟超. TRIZ 在高价值专利培育工作中的创新应用研究[J]. 情报杂志, 2020, 39(7): 54-58.
YANG Xin-chao, ZHANG Yu, YANG Wei-chao. Research on the Innovative Application of TRIZ in the Cultivation of High Value Patent[J]. Journal of Intelligence, 2020, 39(7): 54-58.
- [14] 李辉,霍江涛,许波,等. 基于 TRIZ 的专利组合设计理论研究[J]. 科学技术与工程, 2014, 14(36): 197-203.
LI Hui, HUO Jiang-tao, XU Bo, et al. Research on Patent Portfolio Design by Using of TRIZ Method[J]. Science Technology and Engineering, 2014, 14(36): 197-203.
- [15] 王秀红,梁帅鹏,唐淑珍,等. 基于感性工程/TRIZ 理论的鞋架创新设计[J]. 工业工程, 2019, 22(4): 7-11.
WANG Xiu-hong, LIANG Shuai-peng, TANG Shu-zhen, et al. Innovative Design of Shoe Rack Based on Kansei Engineering and TRIZ Theory[J]. Industrial Engineering Journal, 2019, 22(4): 7-11.
- [16] 杨雪珂,熊先青. 基于用户分析的适老衣柜设计策略[J]. 林产工业, 2021, 58(10): 80-84.
YANG Xue-ke, XIONG Xian-qing. Design Strategy of Wardrobe Suitable for the Elderly Based on User Analysis[J]. China Forest Products Industry, 2021, 58(10): 80-84.
- [17] 辜俊丽,宋端树,崔天琦,等. 基于 AHP 与 TRIZ 的残障人轮椅设计[J]. 包装工程, 2019, 40(24): 187-193.
GU Jun-li, SONG Duan-shu, CUI Tian-qi, et al. Design of Wheelchair for the Disabled Based on AHP and TRIZ[J]. Packaging Engineering, 2019, 40(24): 187-193.
- [18] 王秀红,贾沛颖,韩心雨,等. 基于 TRIZ/专利规避集成理论的快递无人机载物装置[J]. 包装工程, 2022,

- 43(11): 261-271.
WANG Xiu-hong, JIA Pei-ying, HAN Xin-yu, et al. Patent Circumvention for Delivery UAV Loading Device Based on TRIZ[J]. Packaging Engineering, 2022, 43(11): 261-271.
- [19] 刘鑫宇. 家用育婴床的研究与设计[D]. 青岛: 青岛大学, 2019.
LIU Xin-yu. Research and Design of Home Nursery Bed[D]. Qingdao: Qingdao University, 2019.
- [20] 王秀红, 唐淑珍, 梁帅鹏, 等. 基于TRIZ的自动爬梯轮椅专利规避创新设计[J]. 机电工程, 2020, 37(12): 1416-1424.
WANG Xiu-hong, TANG Shu-zhen, LIANG Shuai-peng, et al. Innovative Design of Patent Circumvention for Automatic Ladder Wheelchair Based on TRIZ[J]. Mechanical & Electrical Engineering Magazine, 2020, 37(12): 1416-1424.
- [21] 杨勤, 李炜烙, 周艾, 等. 基于TRIZ理论的行李箱创新设计[J]. 图学学报, 2021, 42(1): 158-164.
YANG Qin, LI Wei-lao, ZHOU Ai, et al. Innovative Design of Luggage Case Based on TRIZ Theory[J]. Journal of Graphics, 2021, 42(1): 158-164.

责任编辑: 蓝英侨

(上接第154页)

- [21] 许艳秋, 宋端树, 辜俊丽, 等. 基于QFD与FBS模型的坐便器多适性设计研究[J]. 包装工程, 2018, 39(24): 283-287.
XU Yan-qiu, SONG Duan-shu, GU Jun-li, et al. Multi-Suitability Design of Toilet Based on QFD and FBS Model[J]. Packaging Engineering, 2018, 39(24): 283-287.
- [22] 张青, 陈登凯, 余隋怀. 产品设计中基于FBS模型的用户需求分析方法[J]. 机械设计, 2018, 35(7): 119-123.
ZHANG Qing, CHEN Deng-kai, YU Sui-huai. User Requirement Analysis Method Based on FBS Framework in Product Design[J]. Journal of Machine Design, 2018, 35(7): 119-123.
- [23] 梁晶晶, 李瑞琴, 黄剑文, 等. 多功能救援担架车创新设计[J]. 包装工程, 2015, 36(12): 57-60.
LIANG Jing-jing, LI Rui-qin, HUANG Jian-wen, et al. Innovative Design of Multi-Purpose Rescue Stretcher Vehicle Mechanism[J]. Packaging Engineering, 2015, 36(12): 57-60.
- [24] 喻洪流, 张意彬, 葛斌, 等. 一种新型多功能急救担架车的研制[J]. 医疗卫生装备, 2006, 27(1): 93-94.
YU Hong-liu, ZHANG Yi-bin, GE Bin, et al. Development of a Novel Multifunctional First-Aid Stretcher Cart[J]. Chinese Medical Equipment Journal, 2006, 27(1): 93-94.
- [25] 周永清. TRIZ中矛盾理论及应用[J]. 科学与管理, 2010, 30(3): 15-17.
ZHOU Yong-qing. The Principle of Contradiction in TRIZ and Application[J]. Science and Management, 2010, 30(3): 15-17.
- [26] 王亮申, 孙峰华. TRIZ创新理论与应用原理[M]. 北京: 科学出版社, 2010.
WANG Liang-shen, SUN Feng-hua. TRIZ innovation theory and application principle[M]. Beijing: Science Press, 2010.

责任编辑: 马梦遥