

DOI : 10.3901/JME.2016.05.001

基于预期失效分析的伞型专利组合规避设计*

李 辉 檀润华 许 波 霍江涛

(河北工业大学国家技术创新方法与实施工具工程技术研究中心 天津 300130)

摘要 : 寻求专利保护是企业发展的基本专利战略。一类由互补性专利组成的伞型专利组合是通过挖掘同一产品系统存在或潜在的更多技术问题而形成的具有互补技术特征的系列专利方案,通过更大的专利权利保护范围实现对同一产品系统的全方位保护。预期失效分析(Antucupatory failure determination, AFD)作为在发明问题解决算法(Algorithm for inventive-problem solving, ARIZ)中理想解和冲突的基础上发展起来的失效预测分析工具,成为发现失效问题的一种相对成熟的方法,能挖掘现有的产品系统各方面的问题以及预测尚未发现的问题。提出通过伞型专利组合分析、失效分析、TRIZ 工具解决问题、专利性评价四个步骤组成的基于 AFD 的伞型专利组合规避设计,首先通过对规避对象产品系统进行专利组合分析,标定对象产品系统的专利权利范围,为创新设计设定了界限并提供了研究线索;其次,运用 AFD 进行失效分析和失效预测,确定系统已存及可能的失效点;再次,通过应用 TRIZ 方法产生出创造性的解决方案;最后,利用专利实质授权条件评价筛选方案并进行专利申请。应用该流程对一种擦窗机器人进行创新案例分析,形成具有自主知识产权的创新设计方案。

关键词 : 发明问题解决理论;专利组合;专利规避;AFD

中图分类号 : TH122; T19

Patent Design Around Method Based on AFD for Umbrella-type Patent Strategy

LI Hui TAN Runhua XU Bo HUO Jiangtao

(National Technical Innovation Method and Tool Engineering Technology Research Center,
Hebei University of Technology, Tianjin 300130)

Abstract : Seeking patent portfolio protection is the basic patent strategy of enterprise development. A kind of parachute patent portfolio strategy combined by complementary patent is the series patent scheme with different technical effect, which is formed by mining the same product or technology scheme's existing or potential problems, therefore, the comprehensive protection of same productions and system is realized by a broader patent rights range. Based on the theory of ideal solution and conflictive solution of algorithm for inventive-problem solving(ARIZ), Antucupatory failure determination(AFD) has developed into a failure prediction analysis tool, which can dig all aspects of existing technical system problems, forecast problems that are never found, and have certain conjunction with the construction of parachute patent portfolio. Therefore, based on AFD, a kind of parachute patent combinational design which steps include parachute patent portfolio analysis is puts forward, AFD, TRIZ and patent evaluation. Firstly, calibrate the patent rights scope of existing technology through the patent analysis, set constraints of innovative design and provide problem clues; Secondly, conduct failure analysis and failure prediction by AFD, determine possible failure points of the system and dig several problems; Thirdly, generate creative solutions of problems through applying TRIZ. Finally, use patent essence condition assessment screening program to apply for the patent. In this article, the program is applied to do the innovative case analysis of a window cleaner robot, and the innovative design solutions with independent intellectual property rights are formed.

Key words : TRIZ ; patent portfolio ; patent around ; AFD

0 前言

为取得某一产品的垄断地位,企业多将不同专

利依据专利间的技术关联程度进行组合,形成系统化专利壁垒。一类伞型专利组合以某一产品系统保护为目标,由产品系统中不同问题模块的解决方案构建多个专利,形成互补关系的专利组合,克服了单一专利的保护局限,为产品的持续性创新提供保护。对伞型专利壁垒进行规避应以目标产品为核心,

* 国家自然科学基金资助项目(51275153)。20150706 收到初稿,20151111 收到修改稿

识别其专利群、挖掘其问题与缺陷模块,利用创新方法从根本上实现有竞争力的专利技术,形成与原目标产品交叉与包围许可的专利方案群。

专利规避研究近几年发展迅速,常见的研究集中于利用专利侵权原则并辅之以裁剪等方法对单一专利元素进行删减或替换,LI 等^[1]基于 TRIZ 构建了完整的裁剪方法应用于专利规避设计。江屏等^[2]基于功能裁剪方法实现专利规避设计流程。CHANG 等^[3]提出集成 TRIZ 冲突矩阵与概念设计的思路,并应用于产品规避设计的过程模型。HUNG 等^[4]提出了一种将 TRIZ 与现有专利技术集成的规避方法。但针对单一专利规避的研究未还原规避对象在企业原有专利组合中的位置和作用,往往造成规避成功一个专利而侵犯另一个专利的现象。专利群规避方面,戴国政等^[5]利用专利地图分析基础专利及关键专利确立规避目标,江屏等^[6]通过 IPC 聚类分析及成熟度结合确定待规避的专利群及专利规避目标;事实上,单纯面向单一专利进行规避已无法满足专利规避需求,而面向专利组合的规避研究,一方面少有考虑专利组合内部专利间的区别与联系,对不同专利组合规避缺乏针对性,另一方面少有还原组合专利群的权利范围,导致对规避对象的技术权利地图识别的准确度有限。

针对规避对象的问题发现模式建立在对研究对象作用关系评价之上,现有的分析方法如功能分析多以现有产品或系统为研究对象^[7-9],未还原背后其所对应的专利,缺乏对现有技术权利地图的构建,使研究对象准确度不足;杨云霞^[10]注意到 TRIZ 理论应用中的专利侵权风险,李更等^[11]提出 TRIZ 方法在原有产品内部进行裁剪、替换、重新利用有可能因触及核心技术而造成侵权,但上述研究仅从专利检索策略出发,未深入到技术领域设计规避流程;且功能分析和物质场分析不能对未发现的技术问题进行有效预测,不利于发现新的问题模块。在方案评价阶段多见利用专利侵权判断原则及侵权流程进行评价^[12-14],少见对方案进行专利性评价的过程,而专利性评价是创新成果有效的前提。

预期失效分析(Antucupatory failure determination, AFD)作为 TRIZ 理论中一个重要方法,能够挖掘已存问题的根本原因并预测未发现的系统问题,其对挖掘技术机会具有重要作用^[15-16],与伞型组合专利规避策略具有一定的契合性,因此本文拟以伞型专利组合的专利规避为研究对象,提出基于 AFD 的“四步法”专利组合规避方法,即首先通过对规避对象产品系统进行伞型专利组合分析,构建对象

产品系统的专利权利范围。其次,运用 AFD 进行失效分析和失效预测,确定系统已存在的失效点和可能的失效点。再次,应用 TRIZ 方法产生创造性的解决方案,最后,利用专利实质授权条件评价筛选方案并进行专利申请,实现对伞型专利组合进行规避。

1 AFD 及伞型专利组合分析

1.1 AFD 方法

AFD 方法是 TRIZ 发明理论中发现问题的一种相对成熟的方法,AFD 是在 ARIZ 中理想解和冲突的基础上发展起来的,是基于“颠倒分析”的概念提出的潜在失效分析及预测理论^[17-18]。根据 Altshuller 的三定律,一个功能实现的充分必要条件是該功能实现所需的全部组件在系统中或系统周围全部实现。对一个系统而言,失效的表征是总体功能的丧失或达不到预计功能的全部效果,也可以是某一子功能或几个子功能同时丧失或达不到预计功能的全部效果。AFD 方法依据以下两个原则。

原则一:失效的 S_0 原则。系统总体功能和全部效果的实现为系统的成功情景,设定曲线 S_0 上每一点都表示某一时间段的成功情景。

如果针对某一时间段,提问“这个地方这个时间什么东西会变坏?”,得到一个初始事件(Initiating event, IE);假定 IE 发生,则源于该 IE 的一系列事件可表示为一个失效情景 S_i ,其失效情景表示^[19]如图 1 所示。

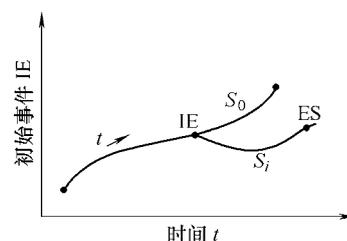


图 1 失效情景表示

原则二:失效的资源原则。如果一个初始事件(IE)所有必需的资源都出现,那么该事件导致的失效将会发生;反之,如果一个初始事件(IE)所有必需的资源中有一个或几个没有出现,那么该事件导致的失效将不会发生。

简言之,AFD-1 即失效分析应用于已有失效发生的场合,用于解决“这种失效发生的根本原因是什么?”;AFD-2 即失效预测,应用于识别可能发生但还没有发生失效的场合,用于解决“系统过程可能发生什么失效?”。

1.2 伞型专利组合规避

目前，专利组合有束型、链型、星型、伞型等组合类型，其中，束型是面向单一问题的专利组合，星型是面向多系统融合问题的专利组合，链型是面向产品生命周期的产业链专利组合，而只有伞型专利组合是面向一个产品系统的多问题专利组合方案。因此，面向整个产品系统，分解成各个组件模型，划分组件专利群，形成产品的伞型专利组合，从而建立产品系统的专利权项集束，来构建专利权与问题的对应关系。

1.2.1 面向产品系统的伞型专利组合模型

一个产品系统由实现不同分功能的多个组件构成，各个组件下的专利技术点构成一个伞型专利组合，共同形成一个权利保护范围，成为支撑产品系统的专利技术壁垒。伞型专利组合中各专利为面向不同问题模块提出的专利技术方案，因此，专利间可相互组合使用。举例来说明伞型专利组合的数据特点。

选定一个目标企业中某个产品系统，假设其有A、B、C三个组件组成，分别检索各个组件下的专利，得到不同组件下的专利群。

$$\{A\}=\{A_1, A_2, \dots, A_n\}$$

$$\{B\}=\{B_1, B_2, \dots, B_n\}$$

$$\{C\}=\{C_1, C_2, \dots, C_n\}$$

在此基础上，针对各个专利组件中的每个重点专利进行分析，分别标定其各个专利权项 A_{im} 、 B_{im} 、 C_{im} ，建立整个组件下的专利权项集束，进而建立整个产品系统的专利权项集束 $\sum A_{im} + \sum B_{im} + \sum C_{im}$ 。建立其伞型专利组合模型，如图2所示。

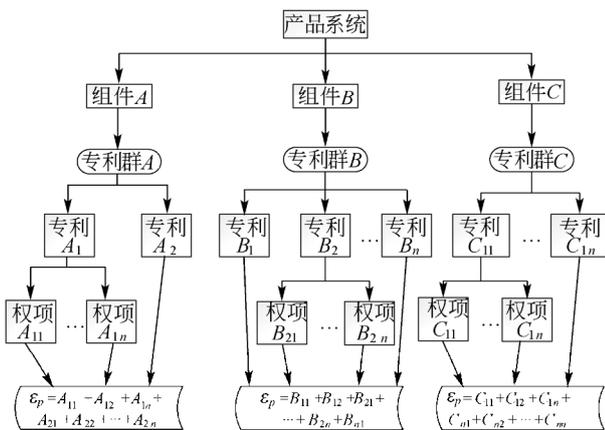


图2 一个产品系统的伞型专利组合模型

1.2.2 建立伞型专利组合的专利-问题模型

要实现对专利技术的规避，就必须将隐于实施方案后的具体问题找到，本质上，规避过程为专利申请的逆过程。专利是承载技术方案的规范性法律

文件，包括权利要求书和说明书。每一个权项是针对一个技术问题解决的全部必要技术特征的集合，因此通过对权项的解读，提取出专利所解决的技术问题与技术方案，将问题汇总成集合，作为AFD失效分析的现有问题集。

针对伞型专利组合，选择产品系统组件A为例来说明此过程。组件A中涉及的专利群为 A_n ，其对应的技术问题集为 T_n ，每个 A_i 中对应了多项权项集合，而权项集合中会存在重复权利要求，通过合并后，获得有效权项 $(A_{11}, A_{12}, A_{21}, A_{31}, A_{32}, \dots, A_{n1})$ ，提取相应的问题集 $(T_{11}, T_{12}, \dots, T_{1n}, T_{21}, T_{31}, \dots, T_{n1})$ ，完成由专利组向问题集转化，其转化过程示意图如图3所示。

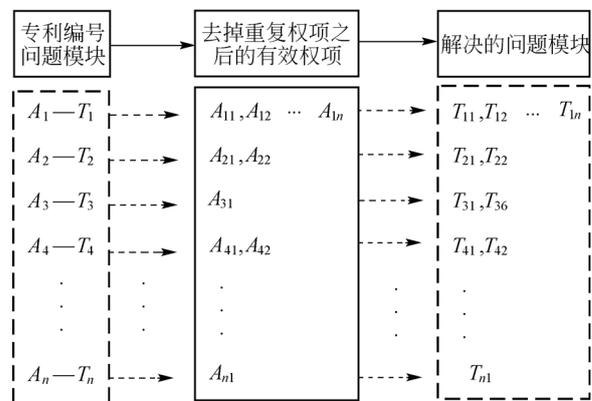


图3 某组件专利群的专利-问题模块对应提取图

考虑到失效分析即AFD方法可发现问题和预测新问题，这与伞型专利组合规避策略具有契合性。因此本文将提取的具体问题，利用AFD方法挖掘问题根源，同时预测及发现新问题，在此基础上，利用TRIZ解决问题工具，形成技术方案，结合专利申请要求，形成规避专利。

2 基于AFD的伞型专利组合规避设计

专利规避问题均包括识别规避对象、分析问题、解决问题以及方案评价具体步骤，伞型专利组合规避属于专利规避的一种，其流程图如图4所示。

该流程主要分为四个阶段。

(1) 专利分析阶段：针对一个竞争企业的某个产品系统，检索支撑该产品系统的专利方案组合，选择对象模块，建立专利与问题对应表以及对象模块的权利地图。

(2) 失效分析阶段：针对现有关键专利技术进行已有问题的AFD-1失效分析和潜在问题的AFD-2失效预测，确定失效点。

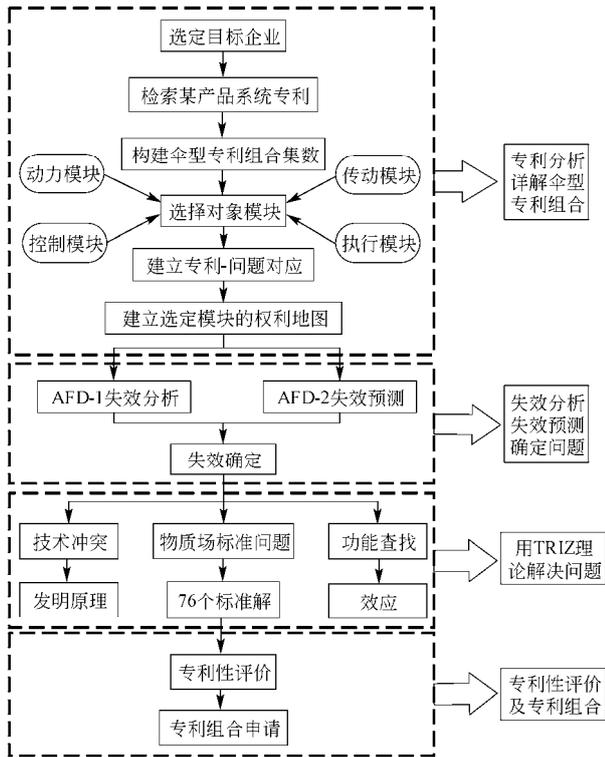


图 4 基于 AFD 的伞型专利组合规避设计

(3) 问题解决阶段：应用 TRIZ 理论去定义问题，并用标准问题所对应的标准解启发实际问题的解决，提出方案解。

(4) 专利评价阶段：应用专利评价模型筛选、评估多个方案解，并进行专利组合申请。

2.1 伞型专利组合分析

对伞型专利组合分析，包含如下三个步骤。

步骤 1：建立面向产品系统的伞型专利组合模型。选定某个产品系统，进行组件分解，分别检索各个组件专利，得到相应的专利群。分析组内各项专利，建立整个组件的专利权项束，进而建立伞型专利组合模型，其具体过程如图 2 所示。

步骤 2：建立伞型专利组合的专利-问题模型。将伞型专利权项进行重复权利要求合并，获得有效权项集，在此基础上，提取问题集完成由专利组向问题集转化，转化过程示意图如图 3 所示。

步骤 3：组件权利地图构建。选定某对象组件，假设其存在 A_1 、 A_2 、 A_3 三个专利支撑，对基础专利 A_1 进行权项结构分析，提取每个权项的元素组成，确定权项之间的关系是进一步限定的补充技术特征，还是增加的技术特征，并对基础专利 A_1 范围最宽的独立权利要求建立基本功能模型。同时，将其他两项专利 A_2 及 A_3 的独立权利要求所反应的技术方案作为增加的技术问题模块补充到权利地图中，构建一个对象组件的全部专利地图，详细过程如图 5 所示。

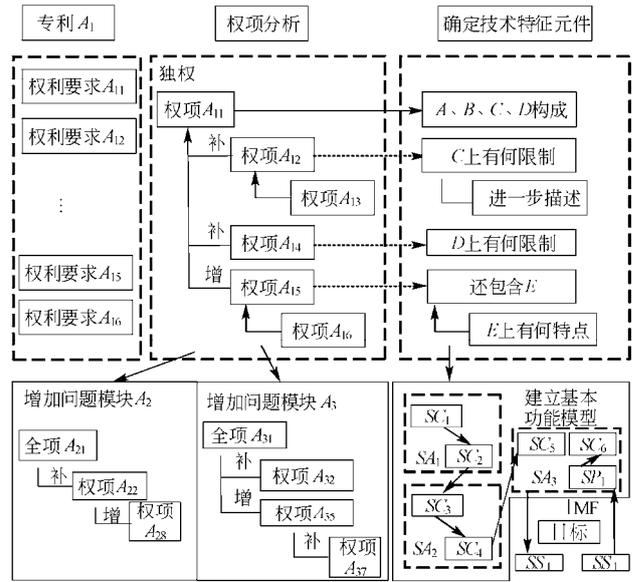


图 5 组件权利地图构建

2.2 AFD 阶段

考虑到伞型专利组合面向特定产品系统，而任何产品系统均可按照特定工艺路线顺序进行表达，同时考虑到 AFD 分析多面向产品系统的使用过程而开展，因此，可依据工艺路线对整个产品系统进行分解，建立反向鱼骨图，为失效分析提供条件，其过程如图 6 所示。

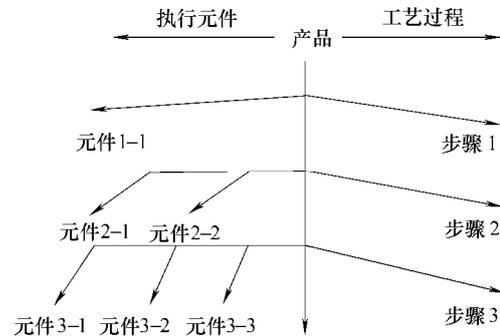


图 6 基于工艺过程的反向鱼骨图构建

失效分析过程主要包括失效表达、问题翻转和确定失效三个过程组成，如图 7 所示，其目的在于通过构建系统功能成功情景，采用 AFD 方法确定已存在的失效问题和预测可能失效问题，具体过程如下。

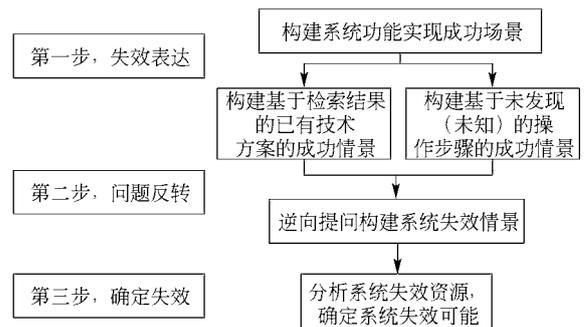


图 7 基于 AFD 的失效分析及预测流程

2.2.1 失效表达

在面向伞型专利组合中，其失效表达为对产品系统的成功情景再现，主要从两个方面完成失效表达：一是基于已检索到的功能元问题，构建基于检索结果的已有技术方案的成功情景；二是对未检索到的功能元问题，构建基于未发现的成功情景，如表 1 所示，用 S_i 来表示步骤 i 的成功情景。

表 1 功能实现过程中系统元件操作步骤的成功情景

元件操作步骤		成功情景
1	步骤 1	S_1
2	步骤 2	S_2
⋮	⋮	⋮
i	步骤 i	S_i

2.2.2 问题反转

基于 AFD 中“颠倒分析”思维，对存在的成功情景进行反转和重新描述，将成功情景变成逆向问题，即为“如果系统的任务是使成功情景失败，应该如何去做”，例如正常成功情景是轴承在使用很长时间后仍能很好地与中心齿轮配合，没有位移。变成逆向问题后成为：怎样才能使轴承移出原来的位置呢？构建问题反转后情景如表 2 所示，用 R_i 来表示步骤 i 的失效情景。

表 2 功能实现过程中系统元件操作步骤的失效情景

元件操作步骤		失效情景
1	步骤 1	R_1
2	步骤 2	R_2
⋮	⋮	⋮
i	步骤 i	R_i

2.2.3 确定失效

基于系统内及周围环境资源进行分析，依据步骤 2 中所有得到的失效情景进行筛选，逐一分析失效情景列表中所有失效情景，确定其失效所必需的资源，根据资源查找算法确定失效情景实现所必需的资源是否存在于系统或其周围环境之中，将资源缺失的失效情景剔除，通过系统内外资源筛查，确定系统可能失效情景，得到失效问题集。

2.3 解决问题阶段

TRIZ 理论建立了一套系统的解决发明问题的理论，包括发明原理、发明问题解决算法、标准解、技术进化理论等，TRIZ 理论已经成为解决各工程领域问题的强大工具。

因此对建立的失效问题集，采用 TRIZ 工具完成问题解决。首先，选取失效问题域内确定的失效情景，然后定义问题，再依据问题类型，选择不同

的 TRIZ 工具，将领域问题转化为标准问题；在此基础上，利用 TRIZ 知识库例如 40 条发明原理及实例、76 个标准解求得通解。最后通过类比将 TRIZ 通解转化为领域解，激发设计方案，其具体求解过程示意图如图 8 所示。

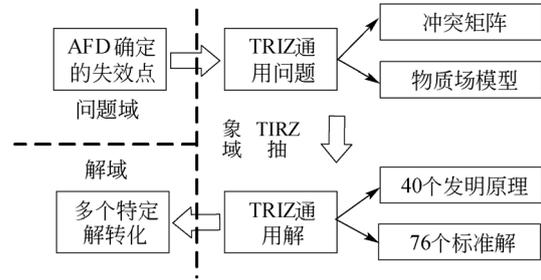


图 8 TRIZ 问题解决过程模型

2.4 专利评价阶段

采用不同 TRIZ 工具实现对不同失效问题的求解，获得了相应的技术提示或方案。要实现对伞型专利组合的成功规避，就必须将获得的技术方案进行专利申请。专利文件不仅是创新技术方案为载体，而且是一种具有法律依据的文本，具有法律效应。因此需要对求解的技术方案进行专利性评价，进而获得专利，实现成功规避。

依据专利的“新颖性”、“创造性”、“实用性”的评价体系，对经 TRIZ 方法得到的创新技术方案，经过专利评价体系进行筛选，评价最终设计方案是否具备专利的实质授权条件，并制定相应的申请策略，进行专利组合布局。具体的流程如图 9 所示。

其中新颖性评价方法如表 3 所示：假设新方案的总功能可分解为 T_1 和 T_2 两项分功能，其中某项分功能 T_1 可以分解为 A 和 B 两个功能元，每个功能元有相应的等同词 A' 和 B' ，根据不同专利数据库的要求构筑布尔逻辑检索式例如 $(A^*m \text{ or } A^*n) \text{ and } (B^*m \text{ or } B^*n)$ ，分功能 T_2 包含功能元 C ，等同词为 C' ，构筑检索式例如 $C^*m \text{ or } C^*n$ ，其中 m 和 n 为英文检索库中的截词符。在专利数据库中进行专利检索，检索现有技术中与解决分功能及功能元的技术问题相关的技术方案，分析新技术方案是否具有新颖性。

表 3 新颖性检索策略表

解决的主要技术问题	等同词	布尔逻辑检索式
分功能 T_1	A' B'	$(A^*m \text{ or } A^*n) \text{ and } (B^*m \text{ or } B^*n)$
分功能 T_2	C'	$C^*m \text{ or } C^*n$

型，构建其主要组成专利的权利地图，详细过程与内容如图 11 所示。

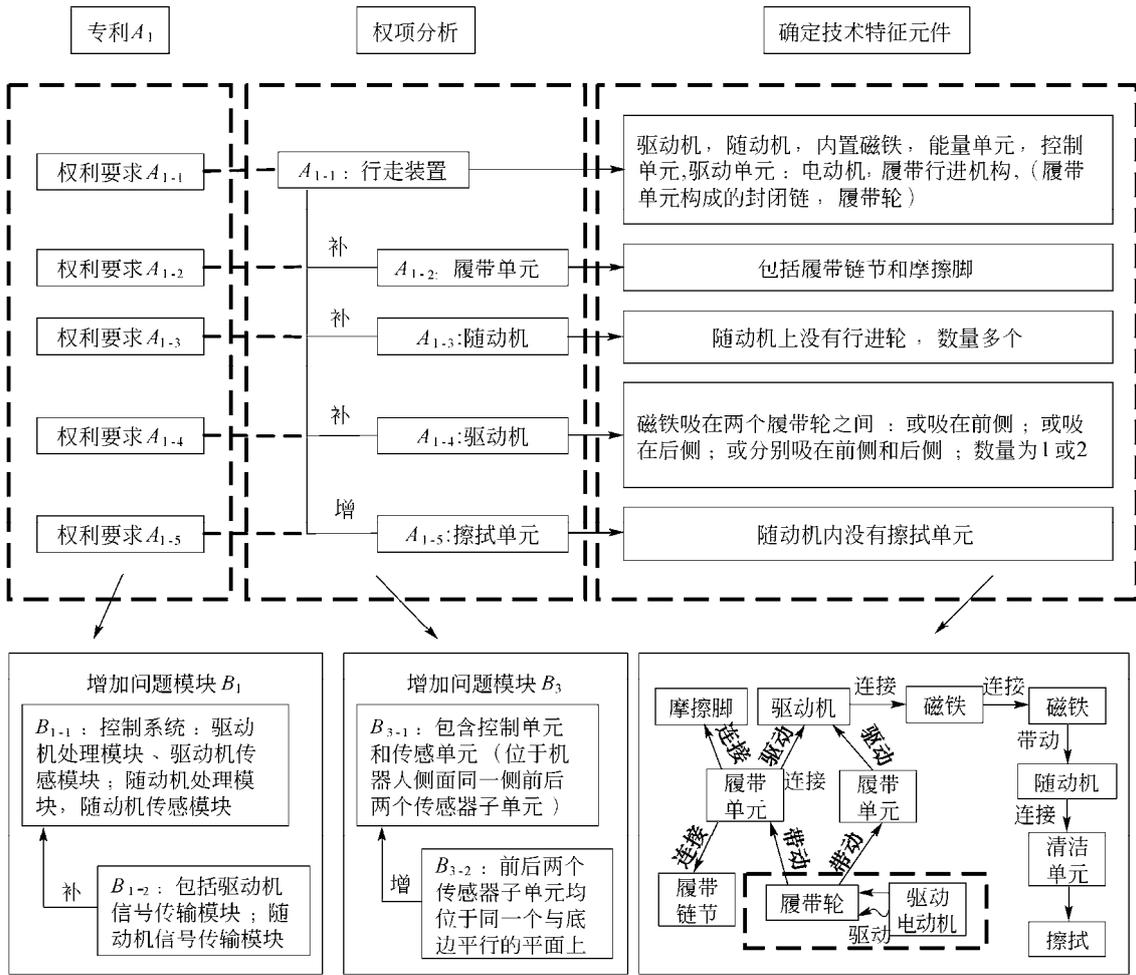


图 11 基于擦玻璃机器人边角行走擦拭问题的专利组合权利地图

3.2 发现问题

依据擦玻璃的工艺流程，建立基于擦拭过程的双面擦玻璃机器人的反向鱼骨图，如图 12 所示。

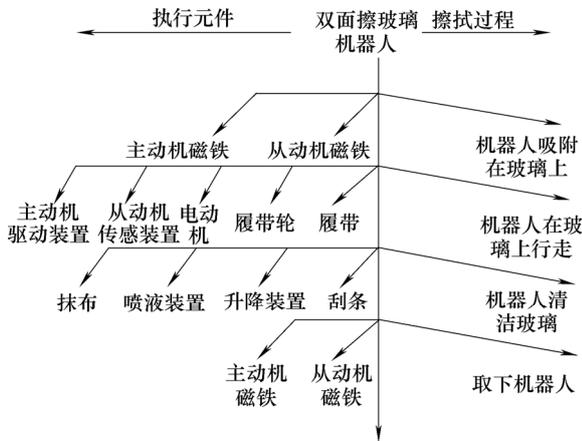


图 12 基于擦拭过程的双面擦玻璃机器人反向鱼骨图

3.2.1 构建成功情景

擦玻璃机器人工作的成功情景见表 5。

表 5 擦玻璃机器人工作的成功情景

擦拭过程	成功情景
机器人吸附	机器人能完全吸附在玻璃上，并且能正常行走
机器人在玻璃上行走	行走过程中机器人不受障碍物或者颗粒物的影响，磁铁在正常状态下能够满足工作要求，正常使用
机器人清洁玻璃	机器人走到玻璃四角时能够自由转弯；机器人走到玻璃边缘时能够有效擦拭；机器人的喷液单元有效，能够清洗干净
取下机器人	使用完毕后，机器人能够迅速取下

3.2.2 问题翻转

现有专利反馈出：存在边角不能有效擦拭的问题，构筑失效情景，颠倒和夸大问题：在现有的工作条件下，边角擦拭不好是期望发生的事件。基于 AFD-1 的边角擦拭问题失效分析过程 如表 6 所示。

选择擦玻璃机器人取放模块，构筑失效情景，颠倒和夸大问题：磁吸力过大玻璃破碎，磁吸力过小机器人掉落。基于 AFD-2 的取放玻璃问题失效预测情景如表 7 所示。

表 6 边角擦拭模块的专利失效情景

擦拭过程	失效情景
机器人在玻璃上行走	机器人够不到直角区域的玻璃
	机器人在直角区域遇到障碍物不会躲避
	机器人不会直角转弯, 必须原路返回
	运动控制造成机器人体积增大、行走复杂, 擦不干净 机器人水平或者垂直长时间运动会产生偏差

表 7 取放擦玻璃机器人的失效情景

擦拭过程	失效情景
取下机器人	磁铁的吸附力不够, 机器人不能完全吸附在玻璃上, 机器人掉落
	磁铁的吸附力过大, 玻璃破碎
	磁铁的吸附力过大, 与玻璃接触的振动声音过大 磁铁的吸附力过大, 使用完毕后不能正常取下

3.2.3 失效确定

搜索使失效情景发生的解, 基于已有失效情景的问题确定如表 8 所示。

表 8 边角擦拭模块的失效确定

擦拭过程	失效确定
机器人在玻璃上行走	机器人做成方形, 存在直角, 可以够到直角区域, 此方法不能实现
	机器人在直角区域存在边框等障碍物, 此方法能够实现
取下机器人	机器人机构没有设置原地转弯的机构, 此方法能够实现
	运动控制复杂, 行走路线重复, 擦不干净, 此方法能够实现
	擦拭玻璃面积比较大, 机器人会水平或者垂直长时间运动, 此方法能够实现

搜索使失效情景发生的解, 基于预测失效情景的问题确定如表 9 所示。

表 9 取放擦玻璃机器人的失效确定

擦拭过程	失效确定
取下机器人	玻璃太厚, 磁铁的吸附力不够, 机器人掉落, 此方法能够实现
	玻璃的质量不过关现象存在, 与玻璃接触的振动声音过大, 玻璃破碎, 此方法能够实现
	玻璃薄, 而磁铁的吸附力大, 使用完毕后不能正常取下, 此方法能够实现

分析上述确定的失效原因, 其中边角行走擦拭组件的失效原因分析结果为: 不能原地 90° 转弯, 需要后退调头; 行走路线重复造成二次污染。

取放擦玻璃机器人方面的失效原因分析结果为: 不能适应玻璃可调节; 放置机器人没有缓冲, 噪声大。

3.3 解决问题

3.3.1 针对边角行走擦拭组件的问题解决

根据边角行走擦拭单元的权利地图, 利用 TRIZ 工具中的物质场分析模型描述如图 13 所示。

图中 S₂ 表示驱动机, S₁ 表示行走轮, 两者之间的场为 F, 由于 S₂ 对 S₁ 的作用为过剩作用, 从而导致 S₂ 对 S₁ 的作用既存在有用作用也存在有害作用。根据标准解 NO10 改变已经存在的物质 S₂ 去除有害

作用, 从而破坏原来的场 F, 引入新场的效果, 得到如图 14 所示的物质场模型。过剩作用是因后退调头而导致行走路线重复, 有害作用是时间浪费, 效率降低。

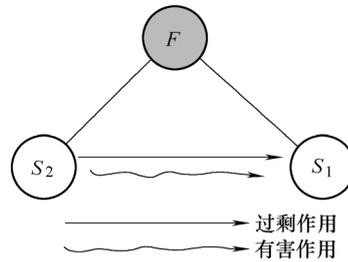


图 13 原边角行走擦拭单元的物质场模型

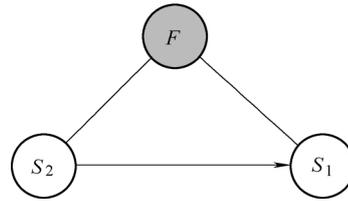


图 14 改进后边角行走擦拭单元的物质场模型

(1) 针对问题模块 的问题解决。针对问题模块, 去除过剩作用, 增加可以实现 90° 转向的结构。

构建其功能模型如图 15 所示, 其特征是底盘通过销钉、滚轮在机体的转向导轨中实现转向和法向定位, 从而克服轮胎与玻璃表面的摩擦力实现 90° 转向, 当驱动机需要直线运动时, 通过蜗杆的自锁防止底盘转动, 保证运动平稳。通过增加该结构模块, 可以克服原结构在直角转弯控制方面的过剩及有害作用。其结构示意图如图 16 所示, 仅标注转向机构所涉及的零部件。

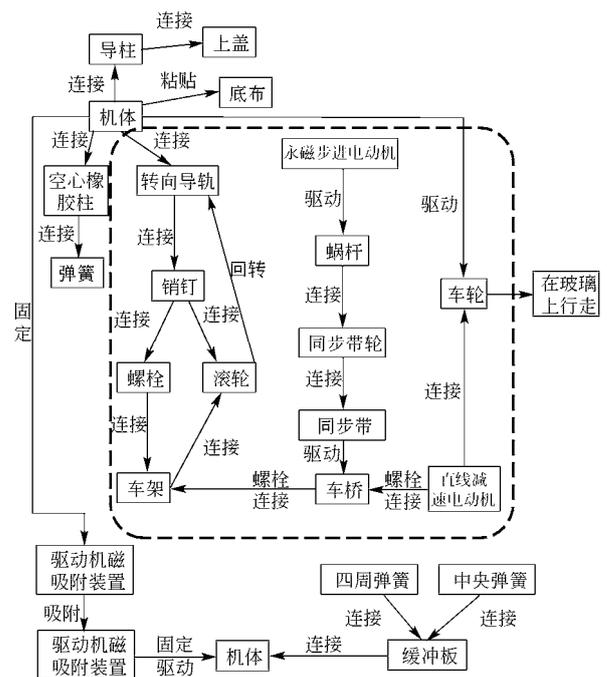


图 15 原地 90° 转向机构的功能模型图

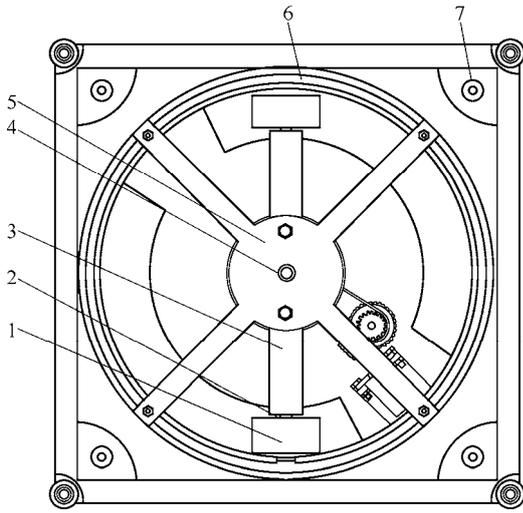


图 16 本机器人在竖直方向运动的结构示意图

- 1. 车轮 2. 直线减速电动机 3. 车架 4. 销钉滚轮结构
- 5. 底盘 6. 转向导轨 7. 连接导柱

(2) 针对问题模块 的问题解决。针对问题模块 ，消除有害作用，要重新设计行走路线，编制控制程序，避免路线重复，造成相同擦拭区域二次污染。冲突主要集中于时间资源的重新组合、安排。

用技术冲突描述为，为擦拭直角，需要让机器顶到玻璃边框，但是这会在机器调头时重复擦拭造成二次污染，浪费时间，影响功率。

确定对应的该行走路线导致恶化的特征有：时间损失；预改善的特征是提高功率，查找冲突矩阵，得到 4 条发明原理：原理 6：多用性，原理 10：预先作用，原理 20：有效运动的连续性，原理 35：参数变化，这些发明原理可以给予相应的启示。

根据原理 20 有效运动的连续性，改变原来的行走路线(图 17)，变成如图 18 的行走路线，并根据该行走路线编程形成控制方法。

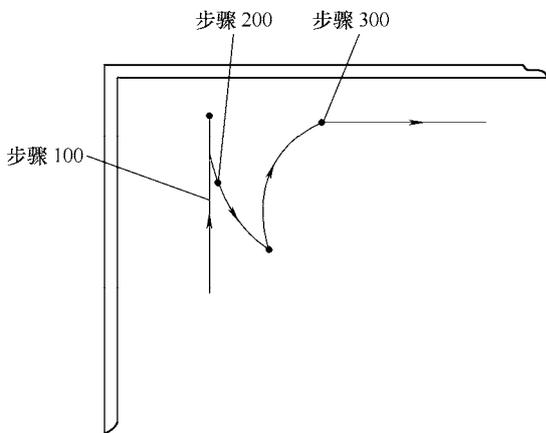


图 17 原直角行走路线

3.3.2 针对取放擦玻璃机器人问题的解决

选取机器人与玻璃接触的模块，分析磁铁与玻

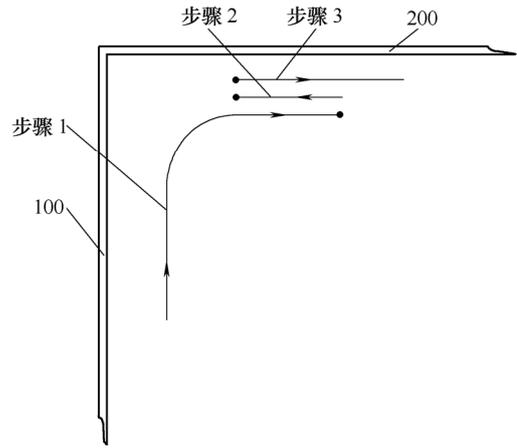


图 18 改进后直角行走路线

璃接触的作用关系，考虑用物理冲突解决方法里的分离原理，开发能够控制磁铁与玻璃距离，使磁铁与玻璃选择性分开的机构或者能够在放置机器人时缓冲消声的装置。

(1) 针对问题模块 的问题解决。针对问题模块 ，所要解决的技术问题是根据玻璃的薄厚调节磁铁的位置从而能够调节磁力。其理想解为一种自动磁铁升级机构，提出的一套创新方案为通过电动机驱动，采用齿轮传动，带动螺杆运动，实现对螺杆上的磁铁块的上下移动，从而实现对磁铁吸力控制，其工作原理及作用连接关系如图 19 所示。进一步的结构图如图 20 所示。

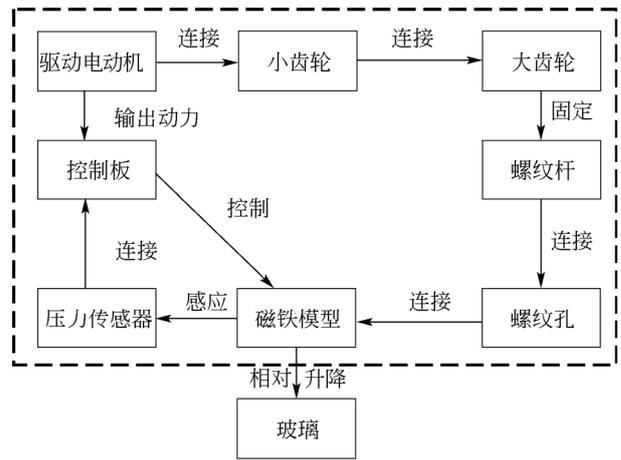


图 19 磁铁自动升降机构的功能模型图

(2) 针对问题模块 的问题解决。针对问题模块 ，所要解决的技术问题是通过缓冲消声装置减少随动机对玻璃表面的损害。提出一套在机体四周布置弹簧和磁铁中央布置弹簧相结合方法实现对机器人的缓冲消音功能，其工作原理及作用连接关系如图 21 所示。

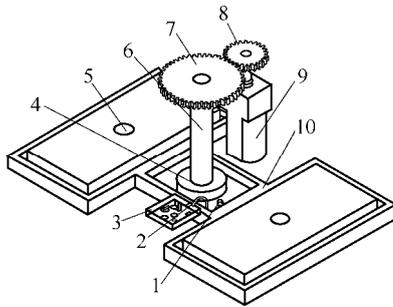


图 20 智能擦玻璃机器人的磁铁升降机结构示意图

- 1. 压力传感器 2. 接口 3. 控制板 4. 螺纹孔 5. 磁铁固定孔
- 6. 螺杆 7. 大齿轮 8. 小齿轮 9. 驱动电动机 10. 磁铁模型

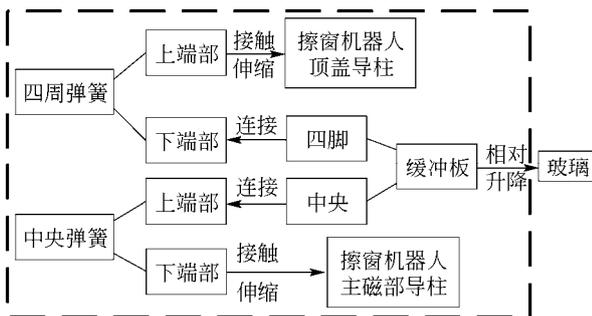


图 21 缓冲消声装置的功能模型图

进一步的机构图如图 22 所示。

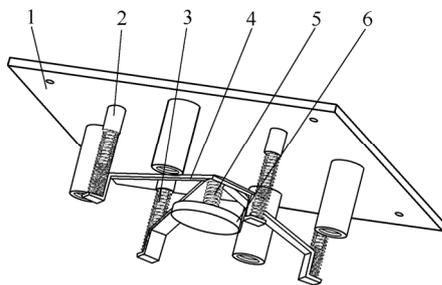


图 22 缓冲消声装置的整体结构示意图

- 1. 顶盖 2. 顶盖导柱 3. 四周弹簧 4. 缓冲板
- 5. 中央弹簧 6. 主磁铁部

3.4 专利评价及专利组合

制定专利检索策略表，进行新颖性和创造性评价，如表 10 所示，首先进行新颖性评价。

通过检索，提出的几类方案具备新颖性，但是检索到现有技术专利组，需要进一步判断创造性：

CN102578958A：带有工作件升降装置的机器人； CN102591335B：擦玻璃机器人及其工作件升降系统控制方法。

经对比，创新方案解与检索到的对比专利组的区别技术特征为，方案解通过控制板、压力传感器和齿轮组来实现；检索到的对比文件通过斜凸轮和固定架来实现，两者方案不同，现有技术方案中也没有相应的启示。存在创造性,进行专利组合申请，将自动升降机构、缓冲消声装置及原地 90°转向机构申请三个实用新型专利，将直角转弯控制方式申

请一个发明专利。

表 10 新颖性检核表

解决的主要技术问题	等同物	布尔逻辑检索式	是否具备新颖性
直角调头路线不重复	定位	锁定、控制方向	(定位 or 锁定 or 控制方向)and
	转向	调头、转身、变换位置	(调头 or 转身 or 变换位置)and(锁死
	锁死	扣紧、不滑脱、紧密连接	or 扣紧 or 不滑脱 or 紧密连接)
控制	90°转弯的控制方式	and(控制 or 90°转弯方式)	是
磁铁机器人与玻璃接触可控	自动升降	减速齿轮组 压力传感器 控制板	减速齿轮组 and 压力传感器 and 控制板
	可缓冲消声	缓冲板 四周弹簧 中央弹簧	缓冲板 and 四周弹簧 and 中央弹簧

4 结论

本文通过对竞争产品系统的降落伞专利组合的分析，构建一个产品系统的组件—问题对应图以及局部研究对象的权利地图，以此为研究起点，通过 AFD-1 失效分析确定已存失效的原因，通过 AFD-2 失效预测确定未显现的失效问题，基于失效预测和失效分析确定的问题求解答案是对原产品系统的降落伞专利组合的规避，经新颖性和创造性评价，确定方案是否具备申请专利的条件，然后进行专利组合申请。基于 AFD 方法的伞型专利组合规避实现了对原型产品系统存在的问题的挖掘和解决，形成的新专利方案对原产品系统的专利形成互补关系，可以通过交叉许可使用实现竞争的主动性。

参 考 文 献

- [1] LI M, MING X, HE L, et al. A TRIZ-based trimming method for patent design around[J]. Computer-Aided Design, 2014, 62(1): 20-30.
- [2] 江屏, 罗平亚, 孙建广, 等. 基于功能裁剪的专利规避设计[J]. 机械工程学报, 2012, 48(11): 46-54. JIANG Ping, LUO pingya, SUN Jianguang, et al. Method about patent design around based on function trimming[J]. Journal of Mechanical Engineering, 2012, 48(11): 46-54.
- [3] CHANG H, CHEN J. An eco-innovative design method based on design around approach[C] //Proceedings of the 3rd International Symposium on Environmentally Conscious Design and Inverse Manufacturing. Tokyo, Japan, USA: IEEE, 2003: 575-582.
- [4] HUNG Y, HUS Y. An integrated process for designing

- around existing patents through the theory of inventive problem-solving[J]. Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part B: Journal of Engineering Manufacture, 2007, 221(1): 109-122.
- [5] 戴国政,王保权. 应用专利地图结合 TRIZ 理论改善产品设计之研究[D]. 中国台湾:逢甲大学, 2010.
DAI Guozheng, WANG Baoquan. The application of patent map combining TRIZ theory to improve product design[D]. Taiwan, China: Feng Jia University, 2010.
- [6] 江屏,王川,孙建广,等. IPC 聚类分析与 TRIZ 相结合的专利群规避设计方法与应用[J]. 机械工程学报, 2015, 51(7): 144-154.
JIANG Ping, WANG Chuan, SUN Jianguang, et al. Method and application of patented design around by combination of IPC cluster analysis and TRIZ[J]. Journal of Mechanical Engineering, 2015, 51(7): 144-154.
- [7] 蔡敢为,潘宇晨,王红州,等. 基于功能分析的新型装载机机构型综合研究[J]. 机械工程学报, 2014, 50(11): 50-59.
CAI Ganwei, PAN Yuchen, WANG Hongzhou, et al. Functional analysis based type synthesis of a novel type of loading mechanisms[J]. Journal of Mechanical Engineering, 2014, 50(11): 50-59.
- [8] 袁峰,王太勇,聂惠娟. 基于创新设计理论/功能分析的机械产品功能原理创新设计[J]. 计算机集成制造系统, 2006, 12(2): 205-209.
YUAN Feng, WANG Taiyong, NIE Huijuan. Function and principle innovative design of mechanical products based on TRIZ/ FA[J]. Computer Integrated Manufacturing Systems, 2006, 12(2): 205-209.
- [9] 马怀宇,孟明辰. 基于 TRIZ/QFD/FA 的产品概念设计过程模型[J]. 清华大学学报, 2001, 41(11): 56-59.
MA Huaiyu, MENG Mingchen. Model of the conceptual design process based on TRIZ/QFD/FA[J]. J. of Tsinghua Univ., 2001, 41(11): 56-59.
- [10] 杨云霞. TRIZ 理论应用中的专利侵权风险分析[J]. 情报杂志, 2009, 28(8): 30-32.
YANG Yunxia. The analysis on patent infringement risk in TRIZ theory application[J]. Journal of Intelligence, 2009, 28(8): 30-32.
- [11] 李更,范文,赵今明. TRIZ 创新流程与专利检索系统的结合探索[J]. 情报杂志, 2013, 32(2): 79-81.
LI Geng, FAN Wen, ZHAO Jinming. On combination of TRIZ innovation process with patent retrieval system[J]. Journal of Intelligence, 2013, 32(2): 79-81.
- [12] LIU Y, JIANG P, WANG W, et al. Integrating requirements analysis and design around strategy for designing around patents[J]. IEEE Computer Society, 2011, 2(2011): 320-323.
- [13] 徐业良,许博尔,洪永杰. 结合专利资讯与公理设计之创新设计流程[J]. 品质学报, 2009, 16(3): 153-163.
XU Yeliang, XU Boer, HONG Yongjie. Development of a design methodology based on patent and axiomatic design[J]. Chinese Journal of Quality, 2009, 16(3): 153-163.
- [14] LAI Y, CHE H. Evaluating patents using damage awards of infringement lawsuits: A case study[J]. Journal of Engineering and Technology Management, 2009, 26(3): 167-180.
- [15] 陈子顺,张鹏,檀润华. AFD 和功能结构分解在 TPM 中的应用[J]. 机械设计, 2010, 27(12): 92-96.
CHEN Zishun, ZHANG Peng, TAN Runhua. Applying AFD and the functional structure decomposition in TPM[J]. Journal of Machine Design, 2010, 27(12): 92-96.
- [16] 许波,檀润华,郭迪明,等. 扩展的失效预测模板研究及其工程应用[J]. 机械设计, 2013, 30(10): 1-4.
XU Bo, TAN Runhua, GUO Diming, et al. Research on extensional failure prediction template and its engineering applications[J]. Journal of Machine Design, 2013, 30(10): 1-4.
- [17] KAPLAN S, VISNEPOLSKI S, ZLOTIN B, et al. New tools for failure and risk analysis[R]. Ideation International, Inc, 2005.
- [18] 韦子辉,檀润华,孙建广. 基于 TRIZ 的 AFD 失效分析方法[J]. 工程设计学报, 2007, 14(5): 354-358.
WEI Zihui, TAN Runhua, SUN Jianguang. AFD failure analysis method based on TRIZ[J]. Journal of Engineering Design, 2007, 14(5): 354-358.
- [19] 许波. 机电一体化系统失效预测与纠正关键技术研究[D]. 天津:河北工业大学, 2013.
XU Bo. Research on key technology of prediction and correction of failure for the mechatronics systems[D]. Tianjin: Hebei University of Technology, 2013.

作者简介:李辉,女,1981年出生,博士研究生。主要研究方向为创新设计理论、专利规避设计。

E-mail: lihui60204197@163.com

檀润华(通信作者),男,1958年出生,博士,教授,博士研究生导师。

主要研究方向为创新设计、概念设计、工程设计方法等。

E-mail: rhtan@hebut.edu.cn