

DOI: 10.3901/JME.2015.07.144

# IPC 聚类分析与 TRIZ 相结合的专利群 规避设计方法与应用\*

江 屏<sup>1,2</sup> 王 川<sup>1,2</sup> 孙建广<sup>1,2</sup> 檀润华<sup>1,2</sup>

(1. 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;

2. 河北工业大学机械工程学院 天津 300130)

**摘要:** 专利壁垒已经成为我国企业市场竞争中的重要障碍,借助专利所提供的技术信息,通过专利的 IPC 聚类分析与技术成熟度结合,确定待规避的专利群及专利规避目标;应用元件权重分析提取专利群的技术特征,根据专利规避目标明确规避现有专利技术范围的技术研发方向;以技术研发方向为指导建立创新中所要解决发明问题的 TRIZ 标准化模型,并应用 TRIZ 的知识工具解决该发明问题,得到专利规避设计的原理解,结合现有专利技术的优势开发出具有创新性技术的新产品,从而实现了对现有专利群的创新规避设计。以封隔器为实例,应用 IPC 聚类分析与 TRIZ 结合的专利群规避设计流程进行封隔器的专利规避设计,开发了二次坐封封隔器并申请了相关专利。

**关键词:** 专利规避设计; IPC 聚类; 专利群; TRIZ

**中图分类号:** TH122

## Method and Application of Patented Design Around by Combination of IPC Cluster Analysis and TRIZ

JIANG Ping<sup>1,2</sup> WANG Chuan<sup>1,2</sup> SUN Jianguang<sup>1,2</sup> TAN Runhua<sup>1,2</sup>

(1. The State Engineering Research Center of Technology Innovation Methods and Implementation Tools,

Hebei University of Technology, Tianjin 300130;

2. School of Mechanical Engineering, Hebei University of Technology, Tianjin 300130)

**Abstract:** Patent barriers have become a major obstacle to China's enterprises in the market competition. With the technical information provided by the patents, the combination of patent's IPC cluster analysis and technical maturity is used to determine the circumvented patents and patent avoidance goals. Components weights analysis is applied to extract the technical characteristics of patent clusters, according to the patent circumvention target technology research and development direction is identified to design around existing patented technology range. Technology research and development direction guides the designer to construct TRIZ standardized model of invention problem which is solved to realize innovation, the designer applies knowledge tools of TRIZ to solve the invention problem and gets the original understanding of the patent design around. Combining the advantages of existing patented technology the designer can develop new products with innovative technology, enabling innovative design around to the existing patent group. Taking the packer as an example, the application patent group design around process of IPC cluster analysis and TRIZ is to design around packer patents, develop secondary seat packer and the apply for related patents .

**Key words:** patent design around; IPC cluster analysis; patent group; TRIZ

## 0 前言

专利壁垒是指专利所有人依据其专利权,对进

入其本国市场的外国产品以侵犯其专利权为由向司法机构起诉,阻止该产品的进入,或向该产品的制造商征收高额的专利使用费<sup>[1]</sup>。专利壁垒成为发达国家的政府或企业依靠其技术垄断优势,在保护专利等知识产权的名义下,利用甚至滥用专利制度的法律保护,实施各种不合理障碍措施限制其他国家的产品生产贸易的主要手段。中国企业仍将是众

\* 国家自然科学基金(51305123, 51275153, 51105128)、国家创新方法工作专项(2013IM030400)和河北省自然科学基金(E2012202104)资助项目。20140322 收到初稿, 20141018 收到修改稿

矢之的, 国际大厂商已在主要市场区域部署了完整密实的专利网, 进入网内的业者或被踢出或被迫接受其统治<sup>[2]</sup>。

发达国家的企业不仅在本国申请大量专利, 同时也在其他国家进行“专利圈地”运动。一些发达国家的企业为了控制某一领域的先进技术, 往往采取全方位、大规模的策略, 将某一领域的几乎所有发明创造都申请为专利<sup>[3]</sup>。我国企业为了避开跨国公司的专利壁垒, 必须投入巨资另辟蹊径进行新的技术研发。如何提高企业的自主创新能力, 使其拥有自主知识产权技术已经成为我国企业迫切需要解决的重要问题。企业要提高核心竞争力, 关键是要重视知识产权的创造与应用, 重组技术创新和专利战略<sup>[4]</sup>。

专利壁垒中所包含专利数量的增加使得其保护范围越来越宽泛, 对于规避专利壁垒的技术发展的空间越来越小, 单纯从法律角度的专利规避已经很难突破专利壁垒, 必须通过实质性的技术创新, 在现有专利技术基础上进行改进与提高, 开发出具有性能好、高质量和功能强的竞争性产品或技术, 这样才能从根本上规避该专利壁垒。专利规避设计是在现有专利技术基础上进行的一种创新性活动, 不仅能够打破技术壁垒, 快速反映市场变化; 而且也是开发自主知识产权的积极主动的专利策略。

TRIZ 方法来源于专利的分析, 对于各个领域的工程问题都具有强大的创意启发和解决能力。因此, 将 TRIZ 融合到专利规避设计的过程, 结合 IPC 聚类对专利壁垒相关的专利群进行系统化分析, 根据产品技术发展的成熟度预测, 对专利群进行针对性筛选分类, 确定待规避的专利群及专利规避目标; 通过元件权重分析提取待规避专利群的技术特征, 根据专利规避目标明确规避现有专利技术范围的技术研发方向; 建立创新中所要解决发明问题的 TRIZ 标准化模型, 并应用 TRIZ 的知识工具解决该发明问题, 得到专利规避设计的原理解; 结合现有专利技术的优势开发出具有创新性技术的新产品, 从而实现了对现有专利群的创新性规避设计。

## 1 基于技术进化的专利群规避目标分析

专利文献富有详尽的技术资料与信息, 对于工程人员进行技术研发与企业制定市场策略尤为重要。专利规避的目标是在吸收现有专利技术的知识基础上, 通过技术创新开发出优于现有专利技术的专利产品。尤其对于专利群, 合理有效的专利分类分析, 是确定待规避的核心专利技术、明确专利规避的方

向、成功规避专利壁垒的关键。在进行专利规避之前, 首先要找到专利中共同的特征来进行专利归类与定位, 以便于工作人员应用专利和寻找核心技术。国际专利分类法(International patent classification, IPC)是为了方便各国专利工作人员和人们有效检索和取得所需国际性专利信息而产生的国际统一专利分类方法。本文将技术进化与 IPC 分类结合, 通过 IPC 聚类明确不同的专利技术特征, 根据技术进化方向确定待规避的核心技术。

### 1.1 专利 IPC 聚类分析

IPC 分类其主要的分类原理有两种: 一是按照功能分类, 二是按照应用分类。对于不同的技术主题, 有时这两种分类方法是交叉的<sup>[5]</sup>。在企业进行技术创新时, 研发人员可以通过 IPC 号来区分不同的技术主题, 从多个专利中找寻核心专利技术。若该领域内核心专利尚未存在, 企业可以开发高水平的发明, 并定其为核心技术, 之后围绕它进行改良或创新性研究; 若已经存在核心技术, 企业可以对该核心专利进行延伸发展, 提取和总结新的技术研发方向, 促进企业的技术进步。

文献[6]基于专利引证数量的考察与分析, 提出专利类交叉延伸分析法来找到核心技术, 以达到指导企业技术创新的目的。图 1 所示专利群围绕着核心技术 A 分布着不同的专利分类, 核心专利被引用的情况由它们之间的连线表示, 各分类之间的交叉关系由虚线表示。

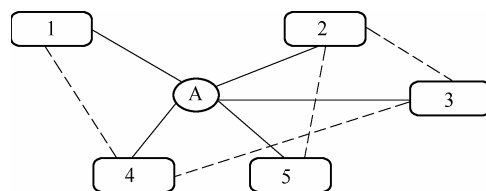


图 1 专利技术延伸示意图

在专利分析中, 一个专利往往包含多个 IPC, 即不同的技术主题之间存在着相互交叉, 本文根据 IPC 分类之间的关联及相关专利的数量进行专利的聚类分析, 将不同的 IPC 划分为两类即主类与次类。主类是核心专利所对应的 IPC 类别, 即该产品制造、开发必须使用的技术所对应的专利 IPC 分类; 次类是从属专利所对应的 IPC 类别, 是指在核心专利技术基础上开发出的新的应用型技术, 次类专利和主类专利之间在技术上存在从属关系, 即一项专利技术的必要技术特征包括了前一项有效专利的必要技术特征。

通过直线或曲线连接表示专利群中各个专利 IPC 分类之间与核心专利技术关联, 用线上的数字表示专利的个数, 3 个或 3 个以上 IPC 的专利会构

成封闭图形(如三角形, 四边形), 以此类推; 多个技术主题相互连接交织构成聚类关系分析图(图 2)。

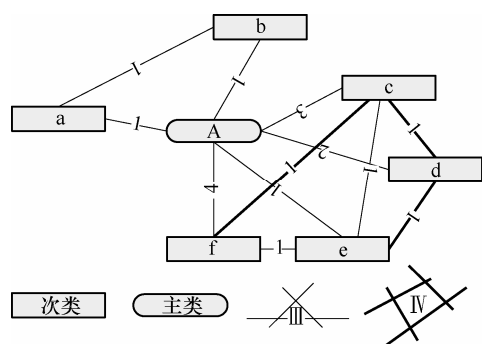


图 2 专利 IPC 聚类关系分析示意图

图 2 中, 核心专利主分类 A 周围分布着 a、b、c、d、e、f 六种次类, 若线上数字相同且交点专利分类连接构成封闭图形, 则表示不同的技术学科存在于同一专利上(图 2 中以线形粗细来区分涉及不同专利分类的个数多少, 如 Aab 组合, cdef 组合); 当存在干涉交错时, 还要通过专利的摘要分析或细部解读得以归类。专利 IPC 聚类关系分析具有以下专利相关的技术特征信息。

(1) 通过主次技术主题的分布得到所关心的主题研究涉及的学科范围。

(2) 通过图形的疏密得到技术空缺与技术动态。

(3) 通过线上的数字得到不同主题之间的相关程度。

经过专利 IPC 的聚类关系的建立与分析, 不仅清楚地认知到核心技术, 把握各技术学科之间的相关程度, 还能体现出当前技术的发展动态, 指导企业和研发人员适时调整专利策略。同时, 通过聚类分析还能筛选出设计过程中应该予以重视的多 IPC 号专利组合, 将其添加到专利规避设计的考量范围之中; 最后, 在对专利群的规避对象的定位中, 可通过聚类模型分析来验证处于产品生命周期不同阶段的专利组合的可规避性。若专利组分布于聚类模型的技术空缺区, 则规避设计的成功率较大; 若专利组分布于技术密集区, 则规避的风险较大, 企业应根据自身的状态予以调整专利对策。

## 1.2 技术进化与 IPC 聚类结合的规避目标分析

专利规避设计是在消化吸收现有专利技术的优势前提下, 根据新的市场和技术发展潜力, 确定规避设计的目标, 明确待规避的专利对象, 应用创新设计对产品进行改进和提高, 开发出更加创新性的产品。TRIZ 理论指出, 产品创新的本质是通过不断解决发明问题来推动技术的进化与发展<sup>[7]</sup>。因此,

进化是专利规避设计创新性的本质和驱动力, 将技术进化与 IPC 聚类分析结合, 根据聚类分析中的技术发展现状, 依据进化发展趋势明确专利规避对象及其技术研发方向, 以保证专利规避设计的成功率。

针对专利规避设计的前期规避对象的定位分析, 依据技术成熟度曲线来进行大量专利数据的重组与分类, 并同时借以 IPC 聚类模型的构建, 来区分核心专利和验证专利分组中规避对象的侵权风险, 最后依据产品生命周期不同阶段上的专利策略来选择作为规避对象的目标专利组合, 从而归纳了基于技术进化与 IPC 聚类分析的规避对象查找流程(图 3)。整个流程的具体操作过程如下。

(1) 一次筛选: 主要是依据 IPC 来对下载得到的专利数据进行筛选, 得到相关性程度较高的主题专利。因为在专利检索的时候为了保证数据的全面性, 一般布尔检索时 IPC 号精确到二阶类级; 有时候也可再进一步缩小范围到小类; 得到的专利依旧存在相关性差的不必要专利。通过三阶, 四阶以上的专利 IPC 号来进行主题专利的筛选, 技术主题明确, 效率较之摘要解读高得多。

(2) 二次归类: 依据不同 IPC 技术主题之间的架构关系来对主题专利数据进一步归类, 主要得到两类型的专利组, 一类是具有单 IPC 号的专利组; 一类是具有多 IPC 号的专利组。

(3) 技术成熟度曲线比对(专利数量/申请时间): 在技术成熟度预测四曲线中, 专利数量/申请时间曲线具有高度的客观性, 并且曲线在产品生命周期的各个阶段上存在明显的区别, 加之不需要对专利数据进行详细分析即可得到, 因此是快速判断生命周期阶段的最佳曲线。通过对比标准曲线得到不同阶段的专利组。专利群的 IPC 聚类模型分析, 能够清楚地看到不同技术主题疏密的专利分布情况。透过核心专利的显示, 技术人员可以评估不同的技术组合在规避理念上的难易程度。

(4) 三次分组: 经过技术成熟度分析得到处于不同时期的专利组合, 通过 IPC 聚类模型的技术分布情况来进行三次分组。主要通过不同专利策略的考量来进行相应的专利组合定位, 如表 1 所示。

(5) 目标组合: 从不同专利策略定位产生的不同的专利组中, 企业可以根据自己的研发水平和所处市场位置, 选择最佳的专利组来进行技术开发。对于从事规避设计的技术人员, 可以得到规避风险最小的专利组合来进行具体的技术改进或产品

设计。

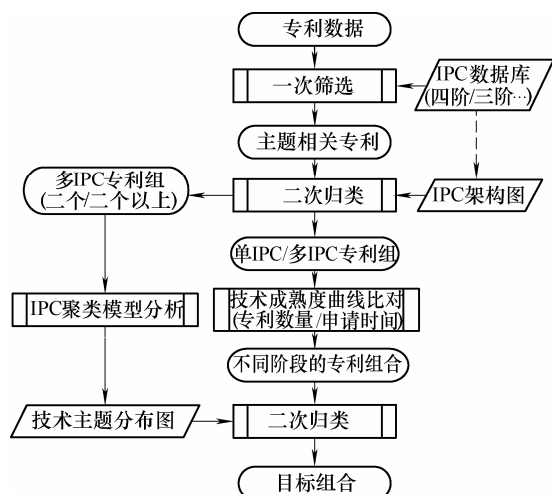


图 3 基于技术进化与 IPC 聚类分析的规避对象查找流程

表 1 专利策略分类

分布	时期			
	婴儿期	成长期	成熟期	退出期
技术密集	—	基本专利辨 识专利发明	专利联盟 专利授权	替代专利 的发展
技术稀疏	卡位专利申 请重于质	规避设计 外围专利 部署	专利改良 专利地图	外观/周边 功能专利 的设置
技术空白	卡位专利申 请重于量	—	—	—

## 2 以专利群为目标的专利规避设计

面对技术领先者众多的专利障碍,技术人员必须全面了解该领域内已有专利的技术信息,明确要规避的目标专利群。应用 TRIZ 等创新设计方法对专利规避问题。

对于专利群的规避设计,在众多的专利技术组成与功能关系中查找突破口,应用创新设计方法的求解才能产生规避成功率较高的设计结果。应用技术进化的专利筛选过程在专利群中找到最佳的目标专利组,然后应用专利元素权重对比来找到优先规避的元素或功能组合,提取问题,最后经过 TRIZ 中的冲突矩阵与发明原理来启发解决问题的最优方案。专利群规避设计过程辅助研发人员全面准确地掌握专利资料信息,并根据规避策略针对性地进行专利群的产品再设计,实现了产品和技术的快速更新。

### 2.1 基于元素权重的专利群技术特征的提取

在进行专利群规避时,根据专利群的技术特征和专利规避策略,明确规避的切入点是进行有效规避的基础。专利群的技术特征是专利群中为满足同

一需求目标并具有相似功能的关键部件体现出的技术实现。在进行专利规避时首先获得了与设计目标最相关的专利群后,然后要找出各专利信息中可能达到创新与规避效果的关键元件,并通过此关键元件的规避设计达到对整个专利组合保护范围的突破。

文献[8]基于专利知识与数学集合原理,结合权重量的方式,提出元素权重分析的方法来寻找最佳的规避组合对象。在一组专利群中各专利权保护范围中的构成元件,可能存在有相同性质或功能的元件,若存在实质相同的元件,在规避设计时针对该元件进行规避即可达到整体之设计规避,即所考虑的元件数目最少,设计变量也最少。元素权重分析(图 4)源于数学交集的理念,在进行 A、B、C 三专利进行规避设计时,若以 A、B、C 三专利全部元件为对象,则需要考虑的元件数目最多,设计存在的变数最大;若以两两交集之元件进行规避设计,较之以上做法考虑的元件数目减少,设计变数也减少,当以三专利的完全交集之元件进行规避设计,所需的元件数目最少,设计变化也最少,相应的成功率就会升高,因而规避设计时应针对三者的完全交集的元件进行设计。元件本身可能包含一个或多个功能项,依专利法的观点,元件只有在执行相同的功能时才被视为相同的元件,若执行不同的功能则视为不同的技术或元件。因此在进行元素权重分析时,必须将各元件本身拆解为多个功能项予以比较,从而判定元件是否为实质相同的元件。若为实质相同元件,需要将其区分开来作为规避设计的关注对象,因此使用加权计分的手法来增加元件权重,以突出其重要的研究价值。

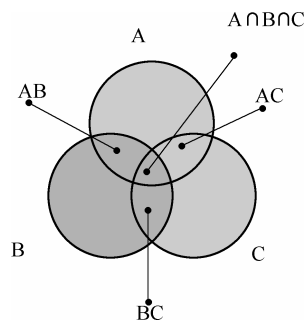


图 4 A、B、C 三专利间元件的分布关系

在专利法中各个专利功能项的法律地位是等同的,即每个功能项对应相同的权重,若以 1 分为计算基础,即专利范围中每个功能项都代表 1 分,两两交集处的功能项可代表两个专利,计分为 2 分;依此规则推算,若某一功能项可代表  $n$  个专利则为  $n$  个专利的交集,在规避设计时给出计分为  $n$  分。“元

件-功能”矩阵表是确定关键元件的工具,将元件所包含功能项得分进行汇总,并对相同功能项予以加权计算,这样同时得到规避设计时各功能项的权重与各元件的权重,从而提供规避设计的对象参考。假设 A、B、C 三件专利,各有四个元件, A 为 A1、A2、A3、A4, B 为 B1、B2、B3、B4, C 为 C1、C2、C3、C4,“元件-功能”矩阵表(图 5)的建立步骤如下。

专利编号	元件	元件所执行功能	FA <sub>11</sub>	FA <sub>12</sub>	FA <sub>13</sub>	FA <sub>14</sub>	FA <sub>21</sub>	FA <sub>22</sub>	FA <sub>23</sub>	FA <sub>24</sub>	FB <sub>11</sub>	FB <sub>12</sub>	FB <sub>13</sub>	FB <sub>14</sub>	FC <sub>11</sub>	FC <sub>12</sub>	FC <sub>13</sub>	FC <sub>14</sub>	功能得分
A	A <sub>1</sub>	* FA <sub>11</sub>	*																4
	A <sub>2</sub>	* FA <sub>12</sub>		*															4
	A <sub>3</sub>	* FA <sub>22</sub>			*														3
	A <sub>4</sub>	* FA <sub>31</sub>				*													1
B	B <sub>1</sub>	* FB <sub>11</sub>	*																4
	B <sub>2</sub>	* FB <sub>12</sub>		*															2
	B <sub>3</sub>	* FB <sub>21</sub>			*														6
	B <sub>4</sub>	* FB <sub>22</sub>				*													1
C	C <sub>1</sub>	* FC <sub>11</sub>					*												3
	C <sub>2</sub>	* FC <sub>21</sub>			*														2
	C <sub>3</sub>	* FC <sub>31</sub>				*									*				6
	C <sub>4</sub>	* FC <sub>41</sub>					*									*			1
总计			2	2	3	3	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	52
相同特征(Y/N)			Y	N	Y	N	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
加权后分数			4	4	6	3	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	

图 5 元件-功能矩阵表及其权重分析表构建过程

(1) 添加“功能项”权位到相应的表列:在矩阵表的直行代表各专利名称,并可拆解出“元件”,“元件执行功能项”等权位;当不同产品添加功能项内容时,会产生相同的功能项目,则将相同的功能添加到前一个产品中实质相同的栏目中,不再增加新的“功能项”权位。

(2) 标记功能项交集关系:依据上述交集关系,同一功能项可代表  $n$  个专利时,即为  $n$  个专利的功能交集,规避设计时得分即为  $n$  分。在专利元件权重表中,依“功能项”与“元件执行功能项”的交集比对,并注为“\*”号,且每个“\*”代表着一次交集标注。

(3) 单一功能项目计分:将各“\*”标记加以统计,每一“\*”计 1 分,按照每列进行统计,得到的是每组相同“功能项”的权重,其结果依次填入相应的合计栏中。

(4) 相同特征元件的判定与加权计分:加权计分主要遵循以下原则:① 功能项是否在专利保护范围之内;② 拥有该功能项之元件是否为相同元件。当同时满足两条件(Y)时,加权乘 2,以突出实质相同的元件;当满足条件①时,不视为专利保护范围内的相同元件;当功能项不在专利权保护范围内时(X),此项技术已经成为公知技术,均不予加权。

(5) 元件最终得分汇总:根据每组“功能项”权重得分,将该元件中包对应的所有功能项得分予

以加和,即总分为该元件的得分。

在上述的三专利元件权重分析表中,如图 6 所示,以 A2 元件包含的 FA21、FA22 功能项得到 9 分最高,视为第一优先规避对象,且在 A2、B3、C2 三个元件中均包含 FA21,在本例中只要针对此功能项或针对 A2、B3、C2 三元件进行规避设计即可达到规避效果。

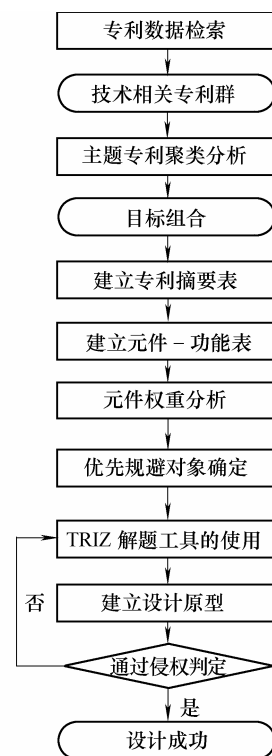


图 6 以专利群为目标的规避设计流程

通过元件权重分析专利中技术实施方案,明确各个专利的功能路径以及元件之间的功能关系,同时也可由此项直接判断技术实施是否可行,对于那些合理的技术予以剔除;为了了解专利权中可能的权利要求,必须将每个元件的多项功能予以拆解,才能完整正确地描述元件的法律意义;在此情况下得到的组合建议,是最少的元件数组合而成的。对一组专利群进行规避设计时,根据元件权重得分挑选出最佳的规避设计组合,权重分数较高的元件涵盖专利群中所有专利,并且在每一个专利保护的范围内被解读。

## 2.2 基于 TRIZ 的专利群规避设计方法

在明确待规避设计的专利目标群,并将专利群的技术特征进行权重聚类分析之后,确定出规避现有专利技术范围的目标,该目标是突破现有专利壁垒的技术研发方向,但是对于工程设计人员而言,不仅需要规避的突破口,同时需要在现有专利技术的基础上,以技术突破口为目标进行有效的创新,吸收现有技术的优势,进行产品技术的有效集成。

专利规避设计的本质是在现有技术基础上的消化吸收再创新,实现这种创新的关键是技术突破口,找到技术突破口(即专利规避的方向后),引入系统化创新方法,将实现技术突破要解决的问题定义为 TRIZ 中的发明问题并选择 TRIZ 中的知识库工具来解决问题,从根本上突破现有专利的技术垄断<sup>[9]</sup>。

IPC 聚类分析与 TRIZ 结合的专利群规避设计通过聚类分析确定规避设计的突破口,应用 TRIZ 解决创新过程中的发明问题,实现在现有技术基础上的技术突破,并通过申请专利保护新的技术。本文首先以目标专利的筛选流程在大量的专利群中找到规避成功率最高的专利组合,然后通过元件权重分析法对目标组合进行元件功能分析,从中得到规避设计的突破口,经过 TRIZ 各种工具与方法的应用来解答问题,启发创新设计的有效方案,建立了针对专利群为规避目标的快速完整的规避设计流程。整个流程如图 6 所示。

(1) 专利数据检索:对于技术相关专利群的检索,通常设定检索条件放宽,以保证专利数据的全面、准确。主要通过关键词、时间及 IPC 等权位的布尔检索来进行专利数据下载,目前国内已有相关的专利下载软件来批量下载说明书,如保定大为软件 PatentEX 专利信息创新平台,它支持批量下载专利文献的摘要及 pdf 说明书。

(2) 主题专利聚类分析:通过第 1 节中目标专利的筛选流程找出最佳规避的主题专利组。通过专利筛选既能保证关键技术的全面性,又能大大减少不必要的专利数据分析时间,对后期工作的展开意义重大。

(3) 专利摘要表的建立:在专利规避设计的过程中,为了能够全面了解已有专利中记载的技术信息,设计者需要进一步将专利文献中的技术元件的功能、方法及结果透过专利分析摘要表记录下来,以便于之后的技术开发。

(4) 建立元件-功能表:透过专利技术实施例中的描述与达成结果的先后步骤,逐一建立“元件-功能”表。在此表中将元件拆解成多个具体的功能项,用以正确描述各元件的法律内涵。

(5) 专利元件权重分析:应用元件权重计算方法,可以求得专利技术包含各元件及功能项得分排名,透过元件权重比对找出专利群中规避设计的关键元件,研发人员通过不同优先规避对象的组合,来提供新设计的思考方向。

(6) 优先规避对象的确定:参考原产品中的功能设计要求,依据元件权重分析的结果,研发人员通过组合不同的功能项和元件来启发新设计方案,进一步确定规避设计的优先顺序,并予以给定设计的条件约束。

(7) TRIZ 工具的解题:规避设计依据专利侵权

判定过程与内容为基础,借以新设计与原专利之差异而避免落入专利保护范围。通过设计条件的约束以及规避设计手法进行问题建议,然后经由 TRIZ 冲突矩阵与发明原理来进行创新设计解题,最终取得规避设计的效果。

(8) 侵权判定:依据法律判定的基本流程对创新设计的方案予以侵权审核,并评估其是否符合可申请专利的条件,必要时可以改善设计结果。若侵权判定不通过,则需要返回到上一步设计概念的求解过程中重新求解;若通过则进行下一步。当新设计结果侵权审核无误时,则完成整个的专利群规避设计过程。

以专利群为目标的专利规避设计流程主要分为三个阶段,第一阶段是对国内大量的专利数据进行筛选得到主题目标组,第二阶段以元件权重分析得到优先规避的关键元件或功能项组合,能够快速找到问题突破口,第三阶段应用 TRIZ 工具产生设计概念,有效地提高了规避结果的成功率。以专利群为目标的专利规避设计能够突破技术领先者在本国高筑的专利壁垒,产生新的技术或产品,同时透过专利分析全盘地了解技术组成与发展动向。

### 3 封隔器专利群的规避设计

封隔器是石油开采中的重要工具,具有弹性密封元件,并借此封隔各种尺寸管柱与井眼之间以及管柱之间环形空间,并隔绝产层,以控制产(注)液,保护套管的井下工具。由于油田老化,为保证稳产,二次采油及三次采油对封隔器的性能要求更苛刻;与深井、超深井、水平井及分支井作业相匹配的封隔器严重缺乏。因此有必要系统总结现有封隔器技术及产品,加大新产品研发力度,开展新的坐封方式和作业工艺研究,为油田开发提供有力支持<sup>[10]</sup>。应用专利群规避设计流程,对现有封隔器的专利技术进行分析,确定现有封隔器技术的难点和规避对象,以技术创新来推动封隔器的技术发展,并开发出适应油田作业的新型封隔器。

#### 3.1 封隔器专利检索与聚类分析

目前封隔器工作时常见主要问题为中途坐封、串封、蠕动、密封失效、错封等现象,主要原因在于井下工具与套管之间的摩擦,以及胶筒损坏,工作压力失控等方面<sup>[11]</sup>。多数的解决手法在于工艺的严格操作与结构材料的改进,本文从结构上对封隔器进行创新设计,借以整合 TRIZ 与专利群规避设计的集成方法实施技术突破。

(1) 专利数据检索:对于工程设计人员来讲,发明专利与实用新型专利具有相当的参考价值,因此定义搜索专利类型为发明专利与实用新型专利两类,建立表 2 所示的封隔器专利检索背景表。经由



大为软件的 PatentEX 专利信息创新平台的专利下载模块进入中国国家知识产权局的专利数据下载中心, 输入专利检索背景表的相应权位, 得到检索结果为发明专利 62 件, 实用新型 611 件。

表 2 封隔器专利检索背景表

背景	内容
搜寻地区	中国
搜寻年份	1985—2009
搜寻权位	专利名称(Title), 专利摘要(Abstract), 专利范围(Claims), 描述/说明书(SPEC), 国际专利分类号(ICL), IPC 分类(E21B 33/)
搜寻语言	中文
数据库名称	中国 国 家 知 识 产 权 局 ( <a href="http://www.sipo.gov.cn/sipo/de-fault.htm">http : //www.sipo.gov.cn/sipo/de-fault.htm</a> )
关键词	“封隔器(packer)” “卡瓦封隔器(anchor packer)” “金属封隔器(metal packer)” “水力封隔器(downhole hydraulic packer)” “双封隔器(twin packer)” “深井封隔器(deep well packer)” “分层隔离封隔器(layered isolation packer)” “热采封隔器(thermal recovery packer)”
专利类型	发明专利、实用新型专利

(2) 主题专利组聚类分析: 通过基于技术进化与 IPC 聚类分析的目标组合筛选流程进行规避对象的定位。首先查找封隔器对应的国际专利 IPC 号(第八版), 对与主题无关的专利进行一次筛选, 如表 3 所示。表 3 中专利的数量是通过下载专利数据逐一 IPC 对照得来, 其中将包含多个 IPC 号的同一专利作分别的 IPC 重复累计, 因此得到的专利总数量是大于下载的专利总数目的。

表 3 封隔器专利的主要 IPC 分类

IPC 分类	技术主题	专利数量
E21B 33/12	封隔器; 封堵物(用于注水泥的入 E21B 33/134, E21B 33/16)	283
E21B 33/126	带有流体压力操作弹性皮碗或套筒(E21B 33/122, E21B 33/124 优先)	27
E21B 33/127	带可膨胀套筒的(E21B 33/122, E21B 33/124 优先)	98
E21B 33/128	带受轴向压力而向径向膨胀构件的(E21B 33/122, E21B 33/124 优先)	203
E21B 33/129	带向套管内钩放的机械卡瓦(E21B 33/122, E21B 33/124 优先)	10
E21B 33/122	多级封隔器	12

在原来的 673 件专利中提出其他 IPC 分类的专利 54 件, 剩余研究对象为 619 件。另外, 基于设计对象技术的考量, 不对多级封隔器进行规避开发, 且相比较其他技术分类专利数目来讲, 对大体的封隔技术的发展影响不大, 所以将 E21B 33/122 分类的 12 件专利剔除出规避的考虑范围。

应用专利数量/申请时间的关系曲线来反映不同技术分类专利组的技术成熟度预测。不同 IPC 分类的专利组会得到专利申请数量随时间变化的不同曲线, 如图 7 所示。

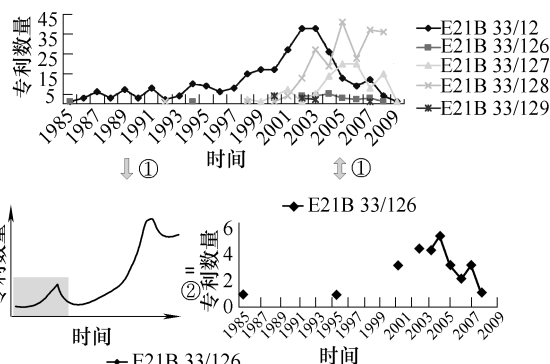


图 7 封隔器技术成熟度预测曲线的比对

在图 7 中, 提取 E21B 33/126 专利组的曲线与 TRIZ 中专利数量随时间变化的基本曲线相对比, 可以看到专利曲线处于成长期前期; 以此规则分别对其他专利组进行技术成熟度曲线对比, 得到表 4 的不同发展阶段的 IPC 专利组。与此同时, 将提取的多 IPC 专利组合进行 IPC 聚类分析。首先依据 IPC 聚类模型的规则建立如图 8 所示的封隔器专利的 IPC 聚类模型。图 8 中反映出核心专利技术主题与外围技术分类的分布关系。透过多 IPC 专利组聚类模型中的技术分布验证最适合进行规避设计或其他专利策略的不同专利组。

表 4 处于不同阶段的 IPC 分类专利组

不同的专利分类组	不同的产品生命周期阶段
E21B 33/12	退出期
E21B 33/126	成长期前期
E21B 33/127	成熟期
E21B 33/128	成长后期
E21B 33/129	婴儿期

将处于不同阶段的 IPC 分类专利组依据表 1 所示的不同专利策略进行重新划分, 得到其中最适宜进行规避设计的专利分类组。在本实例中 E21B 33/126 分类组处于成长期前期, 且技术分布稀疏, 最适于作为专利规避设计的目标组合为 E21B 33/126 分类组的 27 件专利。

(3) 建立专利摘要表: 为了在专利规避设计的过程中, 准确的了解专利全盘的技术信息, 需要对上述筛选结果按照专利摘要表中所分类的技术内容一一填充, 得到 27 件专利摘要表。表 5 给出其中一件专利的摘要表示例。

透过专利摘要表的建立, 我们发现 E21B 33/126 专利组中, 主要的封隔器类型为扩张式、球座式、皮碗式以及一般式四种, 其中扩张式是此类专利组的技术重点, 因此把研究方向首先落到扩张式封隔器的技术突破上。

(4) 建立元件-功能表: 依据上述专利摘要表, 透过产品功能实施的具体路径, 建立每个专利的元件-功能表, 然后通过对比元件-功能表中的元件构

成与功能项关系,找到不同封隔器中的差异元件和特殊的功能项。表 6 给出了 CN00107852.6.A 温控热膨胀式封隔器的元件-功能表。

(5) 元件权重分析:由上述步骤可以得到所有专利中的组成元件和功能项,然后通过专利元件权重评比,计算各功能之得分,然后根据各元件拥有的所有功能对应的得分加和得到各元件得分,最后进行元件排名。

本文研究的封隔器种类繁多,且每种封隔器的用途各不相同。因此有必要在进行元件-功能表的提取时,将不同的结构模块予以标出。首先对 E21B

33/126 专利组中的 6 件扩张式封隔器专利的元件-功能表进行汇总。发现随着多种功能的加入,其包含的结构模块相应增多,但基本的模块不变,即都必须具有坐封机构与解封机构,有的甚至仅有坐封机构,如表 7 所示。从表 7 中可以看到后三项专利基本包含坐封机构和解封机构,对其进一步进行元件权重对比分析。如图 9 所示。

(6) 优先规避对象确定:本次权重分析结果以“上接头”、“下接头”得分最高,应为第一优先规避的对象;另外“中心管”列为第二优先规避的对象,其余项目则作为检核项,以用来对新设计进行验证。

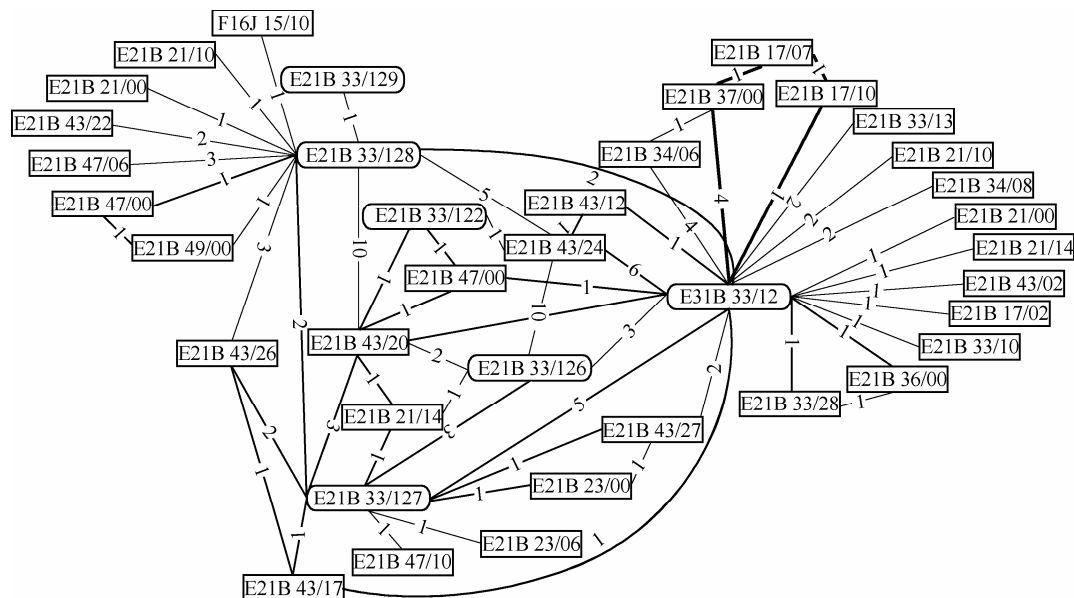
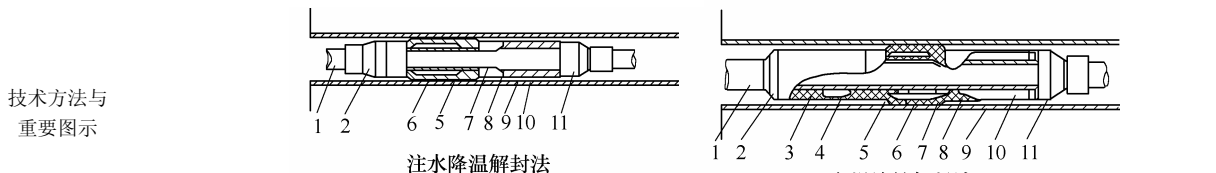


图 8 封隔器多 IPC 专利组的聚类模型

表 5 封隔器专利摘要表

专利名称	温控热膨胀式封隔器	申请号	CN00107852.6.A	专利类型	发明专利	IPC 分类	E21B33/126
		专利号	—	公开号	CN1330205A	法律状态	有效
申请日期	2000.6.27	公告日期	2002.6.27	分析日期	2009.11.21		
专利申请人	阙红专	发明人	阙红专	专利分析人	姚		
关键技术	1)本发明密封动力部分主要由膨胀反应缸和胶筒构成,当反应缸中填充物(石蜡)受热成为液态,经过流孔道进入胶筒,迫使其向外扩张,起到密封油管 and 套管之间环形空间的密封作用;2)解封方法有两种:a 注水降温解封法;b 正向旋转上提解封法。						
原有技术缺陷	支撑式,卡瓦式在井下作用中不能多极使用,需要依靠卡瓦或井底的支撑点来完成密封;水力压缩式,水力扩张式,水力密闭式不仅制造工艺复杂,且作业时须依靠地面上专用设备加压;由记忆合金等组成热力自封式,因受温差所限,应用范围较窄。						
专利功能	本发明简化了封隔器制造与作业的程序,取消了地面压力遥控,可不配合卡瓦专用工具,可单独多次重复使用。且适应温度范围广,在 50~200℃的任何一个温度段油井都可调节使用。						



1 油管 2 上接头 3 解封锁紧套 4 胶筒滑套 5 中心管 6 胶筒 7 过流孔道 8 注入孔 9 套管 10 膨胀反应缸 11 下接头

达成结果 制造工艺简单,密封可靠,解封简便,可重复使用等

专利范围 1)一种井下作业用封隔器,由胶筒 6,膨胀反应缸 10 和解封锁紧套 3 构成,其特征是:在胶筒下端有一过流孔道与膨胀反应缸相通。2)上述装置特征:膨胀反应缸填充物为石蜡,是封隔器胶筒扩张力的来源,能适应井内 50~200℃的环境温度。3)根据实际作业条件要求,可在石蜡变成液态时,加入一定比例的铝粉、铜粉等导热介质,加快热传导速度,从而控制石蜡由液态至固态,由固态至液态的反应时间。4)采用解封锁紧套 3 与中心管 5 反向方形丝扣连接,在油管 1 带动下接头 2 正转情况下,驱使解封锁紧套上移,并拉动胶筒上提滑套,使胶筒变细。



表 6 元件-功能表举例

结构模块	操作方式	元件	功能
坐封结构	下至适当深度, 温度升高到反应温度, 石蜡融化膨胀。石蜡经由流通道注入胶筒内部, 胶筒被迫扩张坐封。	反应物(石蜡)	储存能量
		胶筒	填充胶筒
		膨胀反应缸	密封环空
解封结构	油管注水降温, 石蜡凝固, 外力推压胶筒内缩直到回缩复位。上提油管, 上接头与胶筒压盖脱离, 拉动胶筒滑套上移, 拉长胶筒达到解封	上接头	连接油管
		解封丝套	锁紧中心管
		滑套	限位滑套
		中心管	拉长胶筒
			支撑组件
		下接头	连接下油管

表 7 扩张式封隔器专利的结构分布

	坐封结构	解封结构	洗井结构	液压助推结构
CN200420018862.9	●	●		
CN200420063217.9.A	●	●		●
CN03239424.1	●	●	●	
CN94211164.8 A	●	●		
CN00226535.4	●	●		
CN02275538.1	●	●		

编号	元件	功能项 元件执行功能	密封环空	保护皮碗	连接上油管	固定护板	支撑组件	固定胶筒	防止泄压	传递液力	隔离油砂	导引液流	元件得分	功能得分
A	皮碗	*密封环空	*										3	3
	护板	*保护皮碗		*									1	1
	上接头	*连接上油管			*								6	8
		*固定护板				*							2	
	下接头	*连接下油管				*							6	8
		*固定护板					*						2	
B	中心管	*支撑组件					*						6	6
	胶筒	*密封环空	*					*					3	3
	中接头	*固定胶筒						*					2	2
	上接头	*连接上油管			*								6	6
	中心管	*支撑组件					*						6	6
	O型耐油盘根	*防止泄压						*					1	1
C	中心管水波线	*传递液力								*			1	1
	下接头	*连接下油管				*							6	6
	胶筒	*密封环空	*										3	3
	胶筒座	*固定胶筒						*					2	2
	上接头	*连接上油管			*								6	6
	下接头	*连接下油管				*							6	6
	中心管	*支撑组件					*						6	6
	防砂环	*隔离油砂									*		1	1
	导水槽	*导引液流										*	1	1
													76	总分
	合计		3	1	3	3	2	3	2	1	1	1	1	
	相同特征元件(Y/N)		N	X	Y	Y	X	Y	X	X	X	X	X	
产品A-CN94211164.8 产品B-CN00226535.4 产品C-CN02275538.1		加权后得分	3	1	6	6	2	6	2	1	1	1	1	

图 9 封隔器三专利的元件权重分析

### 3.2 封隔器专利规避设计

封隔器的主要功能在于实现井下可靠的完井密封, 但由于采油深度的不断增加, 对其整体装备的工作性能提出了更高的要求, 尤其对于胶筒的耐高温、高压, 且耐腐蚀性能提出挑战性的要求, 本文主要从目前封隔器密封所存在的问题和现象着手。

目前封隔器工作出现的主要问题及原因是在深层采油作业中, 封隔器要想实现良好的封隔效果, 除了胶筒材料对强度的极限要求外, 首先要满足实现其膨胀动作的足够坐封力; 另外多数的封隔器只能实现一次坐封, 因此不能多次重复使用, 工作设备的寿命大打折扣。封隔器规避设计目标及其限制条件为: 新设计产品应能够提供足够的坐封力, 基本满足封隔的功能要求, 应利于封隔器使用寿命的延长。

由于上接头位于封隔器的上端, 一般不作为提供坐封驱动力的装置, 并且中心管结构简单, 难以有所突破, 所以将规避的突破口定位于“下接头”的创新设计上。

TRIZ 解题工具的使用: TRIZ 理论中含有丰富的解题工具, 能够帮助研发人员系统高效的开展产品创新设计。冲突矩阵的工程应用最为广泛, 通过 39 个工程参数中一对改良及恶化的参数, 对将实际问题转化为 TRIZ 中的发明问题, 在冲突矩阵中查找相应的 40 条发明原理, 以启发设计者广泛的思维方向, 产生最佳的解决方法及途径。因此, 首先找到本设计问题对应的工程参数。

封隔器在下井坐封时, 要实现良好的封隔作用, 首先应于下井到适当位置时提供足够大的坐封力, 且通常密封失效的出现是由于后期密封力的不足造成胶筒早早进入疲劳极限, 而致使封隔器的使用寿命缩短。该问题理想解为提高封隔器工作条件下的坐封压力, 以使其合理可靠的进入正常工作状态, 定义需要改进的工程参数为对以胶筒为核心的密封机构提供的坐封力量之大小, 另外要提供大的坐封压力, 除了借以外界相当的液压助力, 另外必然会对坐封装置的机构设置提出更高的要求, 即导致恶化的负面因素为装置的复杂性。封隔器提高坐封力的问题对应工程参数对为: 需要改善的工程参数为参数 10 力, 恶化的工程参数为参数 36 装置的复杂性。之后, 将这对参数经过冲突矩阵的对应查找, 得到发明原理为 26, 35, 10, 18, 如表 8 所示。

表 8 封隔器创新可采用的发明原理

编号	发明原理	解释
26	复制	用简单的、低廉的复制品代替复杂的、昂贵的、易碎的或不易操作的物体; 用光学拷贝或图像代替物体本身, 可以放大或缩小图像
		改变物体的物理状态, 即使物体在气态、液态、固态之间变化; 改变物体的浓度或黏度; 改变物体的柔性; 改变温度; 改变压力
35	参数变化	在操作开始前, 使物体局部或全部产生所需的变化; 预先对物体进行特殊安排, 使其在时间上有准备, 或已处于易操作的位置
10	预操作	使物体处于振动状态; 如果振动存在, 增加其频率, 甚至可以增加到超声; 使用共振频率; 使压电振动代替机械振动; 使超声振动与电磁场耦合
18	振动	

在封隔器坐封力的提供上,通常的方法是从中心管内注液压力,通过液孔进入坐封活塞缸,活塞在液力的作用下压缩胶筒实现坐封;再者经由膨胀反应缸的物理状态膨胀进入胶筒内腔实现径向胀封。前者坐封力产生大小较好,且使用寿命比较长。对于胶筒坐封动作的实现易采用液压推力实现;依表 8 不同的发明原理启发设计者不同的设计方案,其中预操作原理指出,可以预先对物体进行特殊安排,使其在时间上有所准备,或已处于易操作的位置;当封隔器胶筒已经处于膨胀状态时,若存在一事先设定的装置,于封隔器坐封失效时,提供再次的液压推力以保持胶筒坐封状态,则可进一步延长封隔器整体的使用寿命;另外,已经进入地层坐封位置的封隔器,经常会受到外界液力组织的压迫;基于以上的考虑,试想若能在封隔器结构上实施一装置,当胶筒坐封后才产生工作的预备,同时应用外界压力进行较长时间的二次坐封,则不仅保证密封的可靠性,还能变有害作用为有利资源应用与工作过程当中。这样从预操作原理的角度提出二次坐封的技术考量,进入下一步骤的设计原型的建立阶段。

建立设计原型:对于上述阶段提出的二次坐封的概念,经由已有专利数据的考察,虽然类似的补偿坐封概念已经出现,但于真正意义上结构改良设计还未出现,因此能够实现规避设计的效果。

基于动作时间上的考虑,该装置与第一次坐封的机构相比,与胶筒较近的为首次坐封动作机构;另外二次坐封要应用外界液压来驱动活塞装置,所以第一次坐封机构实施之后才保证二次坐封装置与外压接触,此处可判定二次坐封装置在首次坐封装置的包围之中。如图 10 所示给出的设计模型中,在封隔器的首次坐封机构的上活塞上行之后,在下接头中设置的凡尔机构将裸露于外界的压力环境中,当外界液力达到凡尔的动作压力极限时,外界液流经过导流口进入下活塞腔内,推动下活塞上行,下活塞通过接箍台阶作用于上活塞,从而间接地推动密封环压缩胶筒,实现二次坐封。考虑到外界可能存在的杂质,可以在凡尔的外圈添加筛管予以过滤。

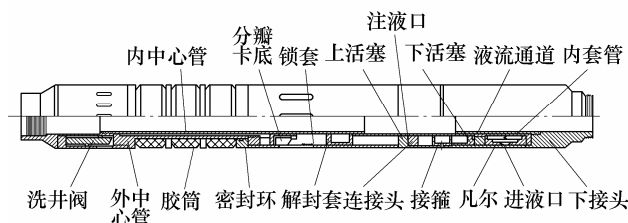


图 10 二次坐封封隔器示意图

侵权判定:在这个步骤中,主要用新的设计原型经由专利侵权判定流程中的全面覆盖原则、等同原则等原则进行专利检核表的构建,通过专利侵权检核表的观察,判断规避设计的成功与否。对于二次坐封的产品结构的创新设计结果,在该领域内的研究尚处于刚刚出现,符合规避设计的要求结果。经过侵权判定验证无误后,即新设计或新产品方案达成,该设计方案同时申请了发明和实用专利,其中实用新型专利申请号为 CN201220677240.1,发明专利的申请号为 CN201210529974.X。

## 4 结论

(1) 借助专利所提供的技术信息,通过专利的 IPC 聚类分析与技术成熟度预测结合,根据不同的产品生命周期所对应的专利策略选择确定待规避的专利群及专利规避目标。

(2) 应用元件权重分析提取专利群的共性技术特征,明确各专利信息中可能达到创新与规避效果的关键元件,根据专利规避目标确定新产品开发的技术方向。

(3) 以技术研发方向为指导建立创新中所要解决发明问题的 TRIZ 标准化模型,并应用 TRIZ 的知识工具解决该发明问题,得到专利规避设计的原理解,结合现有专利技术的优势开发出具有创新性技术的新产品,从而实现对现有专利群的创新规避设计。

(4) 以封隔器为实例,应用 IPC 聚类分析与 TRIZ 结合的专利群规避设计流程进行封隔器的专利规避设计,开发了二次坐封封隔器并申请了相关专利。

## 参 考 文 献

- [1] 姚新超. 国际专利壁垒的发展趋势及我国企业的应对措施[J]. 对外经贸实务, 2005(5): 28-30.  
YAO Xinchao. Trends of international patent barriers and countermeasures of Chinese enterprises [J]. Foreign Trade Practice, 2005(5): 28-30.
- [2] 石陆仁. 企业应对专利壁垒之策略探析[J]. 中国发明与专利, 2009(10): 68-69.  
SHI Luren. Strategy & analyzation of Enterprises to cope with the patent barriers[J]. China Invention & Patent, 2009(10): 68-69.
- [3] 姚新超. 美国专利壁垒的发展趋势及中国企业的因应之道[J]. 国际贸易, 2010(9): 59-66.  
YAO Xinchao. Trends of USA patent barriers and

- countermeasures of Chinese enterprises [J]. International trade, 2010(9): 59-66.
- [4] 魏纪林, 龙丹, 魏芳, 等. 提升我国企业核心竞争力的专利战略初探[J]. 法学杂志, 2005(4): 47-49.
- WEI Jilin, LONG Dan, WEI Fang, et al. Preliminary study on the patent strategy to promote the core competition of enterprise[J]. Law Science Magazine, 2005(4): 47-49.
- [5] 马磊, 宋建玮. IPC 分类法在科技查新工作中的应用[J]. 图书馆学刊, 2012(3): 32-34.
- MA Lei, SONG Jianwei. Application of IPC classification work in sci-tech novelty search[J]. Library Journal, 2012(3): 32-34.
- [6] 贾佳, 孙济庆. 基于核心专利分析对技术创新应用发展的研究[J]. 情报理论与实践, 2008(7): 79-81.
- JIA Jia, SUN Jiqing. Research of application and development of technological innovation based on analysis of the core patent[J]. Information Studies: Theory & Application, 2008(7): 79-81.
- [7] 檀润华. TRIZ 及应用: 技术创新过程与方法[M]. 北京: 高等教育出版社, 2010.
- TAN Runhua. TRIZ and applications: The process and method of technological innovation[M]. Beijing: Higher Education Press, 2010.
- [8] 林明宪. 系统化专利分析与成果评估于回避设计之研究 [D]. 中国台湾: 树德科技大学应用设计研究所, 2007.
- LIN Mingxian. Research of systematic study of patent and evaluation of the results in design around the patent[D]. Taiwan, China: Application of Design Research Institute, Shude University of Science and Technology, 2007.
- [9] 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.
- [10] 张立新, 沈泽俊, 李益良, 等. 我国封隔器技术的发展与应用[J]. 石油机械, 2007, 35(8): 58-60.
- ZHANG Lixin, SHEN Zejun, LI Yiliang, et al. Development and application of homemade packers[J]. China Petroleum Machinery, 2007, 35(8): 58-60.
- [11] 湛精华. 封隔器系统工作行为仿真研究[D]. 成都: 西南石油大学, 2005.
- ZHAN Jinghua. Simulation research on working behavior of packer system[D]. Chengdu: Southwest Petroleum University, 2005.
- 
- 作者简介: 江屏(通信作者), 男, 1977 年出生, 博士后。主要研究方向为创新设计理论、专利规避设计。
- E-mail: jiangping@hebut.edu.cn
- 张瑞红, 女, 1974 年出生, 博士后。主要研究方向为公理设计、专利数据挖掘与分析。
- 孙建广, 男, 1971 年出生, 博士, 副教授。主要研究方向为破坏性创新方法。
- 檀润华, 男, 1958 年出生, 博士, 教授, 博士研究生导师。主要研究方法为创新设计理论、计算机辅助创新设计与软件开发。