方法专利视角下基于科学效应与语义分析的专利规避方案识别*

刘鹏[1]　仵轩[1]　王金凤[1,2]　张芷芯[1]　秦浩[1]
（1. 郑州大学管理学院，郑州 450001；2. 上海海事大学中国（上海）自贸区供应链研究院，上海 201306）

摘要：专利规避是企业打破技术壁垒、跃居行业制高点的重要手段。针对目前缺乏面向方法专利的规避方案识别方法以及识别的规避方案创新性不足等问题，构建方法专利视角下基于科学效应与语义分析的专利规避方案识别路径，具体包括目标方法专利的规避问题分析、基于规避问题的效应搜索与路径映射、目标方法专利的规避方案生成与侵权判定3个阶段。以某煤矿喷雾除尘方法专利为例，验证所构建路径的可行性。研究结果表明，该路径可以较好地面向方法专利展开规避方案识别以提升规避方案的创新性，为提高企业的发明创新能力提供可资借鉴的决策依据。

关键词：专利规避；方法专利；科学效应；SAO语义分析；TRIZ
中图分类号：G306；G306.0　DOI：10.3772/j.issn.1673-2286.2024.06.004
引文格式：刘鹏，仵轩，王金凤，等. 方法专利视角下基于科学效应与语义分析的专利规避方案识别[J]. 数字图书馆论坛，2024，20（6）：33-43.

专利是研发活动产出的重要表现形式，其内容大多嵌入了丰富的技术信息[1]，以高度结构化的形式涵盖了解决具象领域问题的创新技术[2]，从而成为企业开展产品设计、技术机会与竞争对手识别、技术转移及预测等研发活动的重要数据源[3]。按照保护对象、保护范围以及创造性要求等，可将专利划分为发明专利、实用新型专利和外观设计专利[4]。其中，发明专利一般又可分为产品专利和方法专利。产品专利以物质形式出现，主要描述某种产品的形状、构造及功能等，如专利US20220205360A1，其名称为“煤层除尘喷雾器”，就是典型的产品专利；而方法专利则以程序或过程形式出现，主要描述制造某种产品的工艺和流程等[5]，如专利CN114320433A，其名称为“一种煤矿除尘方法”，就是典型的方法专利。

知识经济情境下，国际贸易竞争日益激烈，使得众多企业在不断提升技术创新更迭速度的同时，益发重视对自身知识产权及专利的布局与保护[6]。然而，诸如此类的布局与保护可能演化为技术封锁和行业壁垒，制约后发企业的发展与壮大。专利规避是一种在美国合法的商业策略，它基于法律对侵权的判定标准，通过修改专利权利要求中的关键技术要素，如进行删除或替换，来创造一种与原有专利不同的新设计方案[7]。作为企业突破技术壁垒、节约资源并降低成本的利器，专利规避不仅能够使企业加快技术创新步伐以实现后发赶超，还能够助力其跃居行业的制高点[8]。因此，围绕专利规避的方案识别成为目前的热门研究方向。

收稿日期：2024-01-29
*本研究得到河南兴文化工程文化研究专项项目“创新驱动战略下河南企业创新管理的机制及路径研究”（编号：2022XWH082）、河南省高等学校重点科研项目资助计划“数智驱动的矿井智能排水装备关键核心技术创新路径及应用研究”（编号：24A630033）、国家自然科学基金面上项目“多维度-多法则耦合的关键核心技术创新区域识别与创新路径选择研究”（编号：72371155）资助。

1 相关研究

1.1 专利规避方案识别

众多学者从工程角度出发，将各种创新方法引入专利规避领域，借由可拓法[9]、萃智理论（Theory of Inventive Problem Solving，TRIZ）[10]、公理设计[11]及多维技术创新地图[12]等方法开展专利规避方案识别的相关研究。其中一类研究针对单一专利问题开展规避方案识别。例如：桓源等[13]提出了一种融合价值分析与功能导向搜索的专利规避流程，并以药品包装机械为例验证了此流程的可行性；张凯瑞等[10]将TRIZ中的矛盾分析与功能导向搜索用于专利分析，在此基础上加入专利号聚类分析方法，设计出了专利规避模型，并以客车消毒系统为例验证了模型的有效性；刘云鹤等[6]构建了一种运用多层功能概念与情景设计思想的专利规避方法，并以平衡车产品为例验证了其适用性。另有一类研究面向专利群问题开展规避方案识别。例如：鲁玉军等[8]在通过组件-功能分析确定目标专利群待规避问题的基础上，基于TRIZ生成了专利群规避方案，并以玉米脱粒机为例验证了其实用性；穆秀秀等[14]提出了一种确定核心专利群规避范围的方法，借助前向引证分析确定需要规避的核心专利群，基于结构功能树确定了专利规避问题，并利用TRIZ得到了活塞销压销装置的规避方案；Li等[1]则提出了一种利用TRIZ的技术进化理论进行组合专利群规避方案识别的方法，同时以擦玻璃机器人为例进行了验证。

尽管上述文献借助各类创新方法在专利规避方案识别方面取得了较为丰厚的研究成果，但仍存在以下不足。①从研究对象层面考量，已有文献大多将专利规避对象聚焦于产品专利，少有面向方法专利开展专利规避的研究。产品专利主要描述某种产品的形状、构造及功能等，而方法专利保护某种产品的制造工艺、流程等。当前面向产品专利的众多规避研究方法主要以实现产品的相同功能为目的，较少涉及专利的步骤及流程规避，因此难以适用于方法专利。②从研究方法层面考量，已有文献大多基于专家经验，从法律角度展开专利侵权判定。而信息爆炸时代，专利数量激增且技术要素繁杂，仅基于专家经验难以在时间、成本等资源约束状况下达到预期目的。因此，专利侵权判定工作亟需能够解析专利技术要素语义信息的自动化方法，以加速侵权判定。③从研究意义层面考量，已有文献大多以实现产品的相同功能为目的展开专利规避，所产生的方案创新性不高。不仅难以使市场开展良性竞争，还可能阻碍市场的快速发展[6]。因此，专利规避工作应提高专利规避方案识别的创新性。

1.2 TRIZ

1.2.1 功能模型与流模型

功能模型与流模型作为TRIZ的重要创新工具，其用法及用途不尽相同。功能模型用于分析和描述系统中的功能和相互作用。它通过将系统的功能划分为不同的组成部分并显示它们之间的关系，帮助识别系统中的矛盾和冲突，并提供启发性的解决方案。例如：熊宗慧等[15]结合功能模型与可拓法建立了产品概念设计模型；白仲航等[16]提出了基于功能模型与可拓法的冲突区域识别方法。流模型用于分析和优化物质、能量或信息在系统中的流动过程。它通过绘制物质、能量或信息的流动路径和交互关系来帮助识别系统中的瓶颈和不必要的资源消耗，并提供改进和优化的建议。例如：付敏等[17]提出了一种机械产品的三元流模型构建方法；吴嘉健等[18]结合流模型与可拓法建立了可拓流模型，并识别出了有益流及有害流。

本文结合使用功能模型与流模型，探究目标方法专利组件和步骤中的缺陷，将其作为待规避问题，为接下来进行专利规避方案识别奠定基础。

1.2.2 科学效应

科学效应是TRIZ求解过程中的重要问题解决工具[19]，一般可分为化学效应、物理效应、生物效应和几何效应4类，基于科学效应生成的方案降低了对专家经验的依赖程度，且大多属于高层次创新（3级或4级）[20]，因而受到众多学者的关注，如基于科学效应进行产品设计以实现突破性创新[20]、融合专利分类方法与科学效应以实现产品的高水平创新[21]、结合功能分析和科学效应库对有害资源展开系统分析及利用[22]，以及构建基于科学效应的可拓知识库从而完善可拓智能设计[23]等。

本文基于科学效应开展专利规避方案识别。首先，基于待规避问题在科学效应库展开知识搜索；其次，选择合适的科学效应并运用最优最劣法（Best-Worst

Method，BWM）进行优先级排序，进一步改进规避方案以提升其创新性。

1.2.3　SAO语义分析

SAO语义分析源自TRIZ，通过主语（Subject，S）、谓语（Action，A）和宾语（Object，O）的组合，识别主客体之间的语义关系，以帮助解决对专家知识的过度依赖和从大量数据中获取技术信息导致的客观性不足等问题[24]。有学者尝试利用基于SAO的技术语义相似性来识别可能的专利侵权情况。例如：Park等[25]融合SAO语义分析与WordNet方法自动度量出SAO结构之间的语义相似度，并利用多维尺度进行了专利侵权案件映射；翟东升等[26]提出了一种基于图相似度的专利侵权分析方法，将SAO结构转换为图的形式，并通过计算邻接矩阵的相似度完成了专利侵权判定工作。

本文运用SAO语义分析进行专利侵权判定。首先，对专利文档的内容和结构进行详细分析，以确定相关的技术特征；其次，基于专利的技术特征，计算专利规避方案与其他同类专利的相似度，并设置合适的阈值以判断是否存在侵权行为；最终，得出准确的侵权检测结论。

2　研究框架

构建了方法专利视角下基于科学效应和语义分析的专利规避方案识别路径，如图1所示。

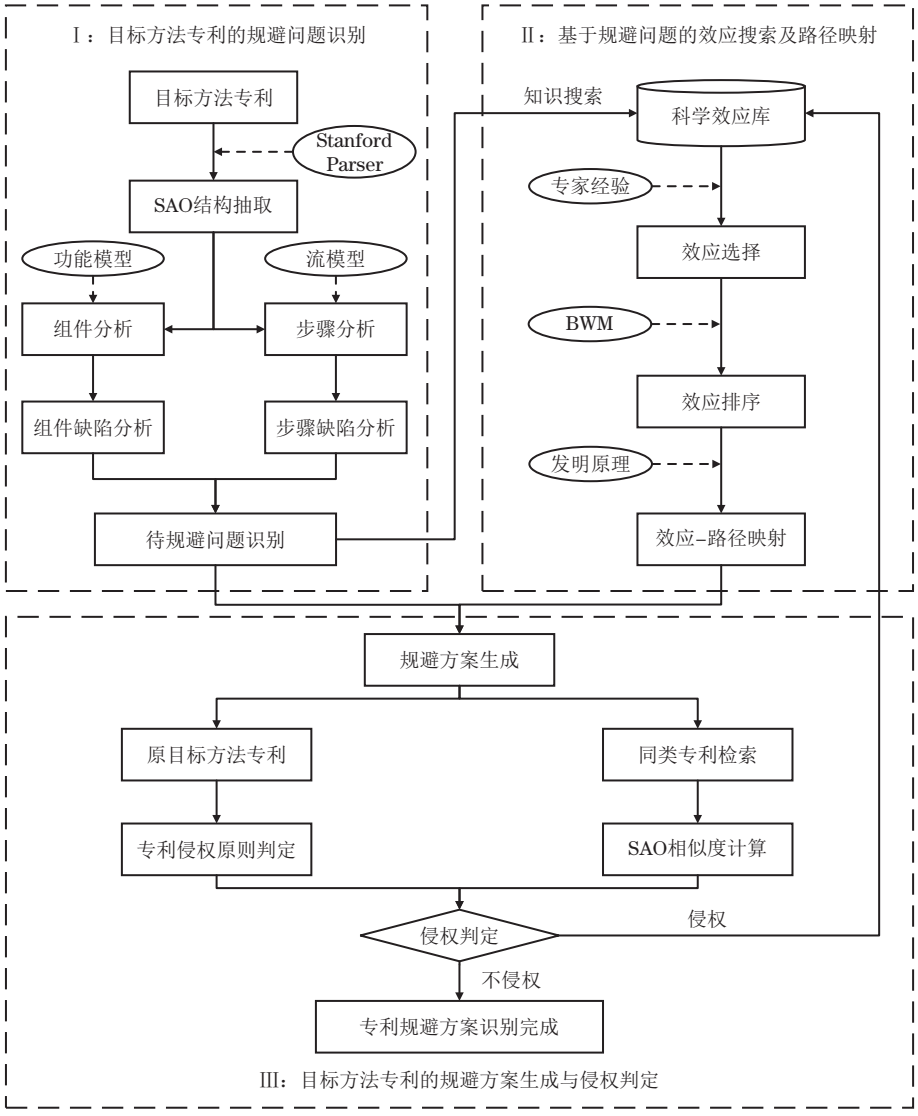

图1　方法专利视角下基于科学效应与语义分析的专利规避方案识别路径

首先，利用SAO语义分析挖掘目标方法专利相关的技术要素语义信息，并基于功能模型和流模型，分别发现其组件及其步骤中的缺陷，识别出专利中待规避的问题；其次，基于待规避问题，在科学效应库展开知识搜索，选择合适的效应并运用BWM进行优先级排序，通过结构类比将现有结构转换为新的结构，进一步改进规避方案以提升其创新性；最后，基于专利侵权判定原则及SAO相似度判定生成的规避方案是否侵权，如果侵权则重新通过科学效应库展开知识搜索，如果不侵权则完成专利规避方案识别流程。

2.1 目标方法专利的规避问题识别

首先开展SAO结构抽取。获取目标方法专利的摘要，运用Stanford Parser软件抽取SAO结构，通过解析技术要素主语，厘清该专利主要涉及的核心技术以及关键要素；通过剖析技术要素宾语，确定该专利拟解决的问题。

其次开展组件与步骤缺陷分析。分析方法专利的组件层面和步骤层面，明确系统对象、步骤、作用场景、组件和实现功能等，进而确定专利组件和步骤中的缺陷，具体步骤如下。

（1）组件-功能模型-功能分析。①了解专利中描述方法的步骤和流程；②找到专利中描述方法所作用的功能对象、系统组件和超系统组件；③对功能模型进行规范化功能表达，以厘清组件之间的关系，并促进对系统的深入分析。其中的功能一般可分为正常、不足、过度和有害功能[27]。

（2）步骤-流模型-流分析。分析专利系统的物质流、能量流和信息流的流动方向和传输路径，构建流模型。其中，专利所述系统的运行特点是物质流、能量流和信息流的转移和转化，对这3种流展开分析，反映系统组件、功能和步骤的内部逻辑和相互关系[21]。

最后开展待规避问题识别。即基于上述功能模型和流模型识别出的目标方法专利的步骤、原理和关键问题，确定亟待规避和改进的对象。

2.2 基于规避问题的效应搜索及路径映射

首先开展基于规避问题的知识搜索。将待规避问题泛化为属性的表述方式，即“动词+属性”；基于前述表述方式查询科学效应库并展开知识搜索，进而搜索到帮助解决目标问题的科学效应。

其次开展基于专家经验的效应选择。为了避免在不合适的效应上浪费时间、精力及成本，还须基于专家经验对效应进行大致筛选，进而选择合适的效应集。

再次开展基于BWM的效应排序。借鉴Rezaei[28]的研究成果，在确定评价效应指标时，利用BWM对按上述步骤选择的效应集进行评估并排序，具体步骤如下。

（1）确定一组效应集，在效应集中选取最优效应（B）和最劣效应（W）。

（2）使用1~9数字打分，确定最优效应相对其他所有效应的偏好程度，构建比较向量$\boldsymbol{B}=(a_{B1},a_{B2},\cdots,a_{Bn})$，其中$a_{Bi}$表示最优效应与效应$i$相比的偏好程度。

（3）使用1~9数字打分，确定其他所有效应相比最劣效应的偏好程度，构建比较向量$\boldsymbol{W}=(a_{W1},a_{W2},\cdots,a_{Wn})^{T}$，其中$a_{Wi}$表示效应$i$与最劣效应相比的偏好程度。

（4）构建数学规划问题并求解，得出最优权重$(w_1^*,w_2^*,\cdots,w_n^*)$。

最后开展基于发明原理的效应-路径映射。①将确定的效应映射至特定的专利组件及路径，通过结构类比，将现有结构转换成新的结构；②利用TRIZ中的40项发明原理进一步改进规避方案以提高其创新性和实用性。

2.3 目标方法专利的规避方案生成及侵权判定

当基于效应-路径映射生成规避方案之后，须进行侵权判定以判别方案可行性，具体步骤如下。

（1）专利侵权原则判定。基于专利侵权原则判定规避方案与原专利方案是否侵权。目前被业界普遍认可的侵权判定原则包括全面覆盖原则、等同原则、禁止反悔原则和捐赠原则等[6,13]。有关侵权判定原则的详细描述见表1。

（2）专利相似性判定。若规避方案通过专利侵权原则判定，则进一步进行专利相似性判定，在专利库中检索同类相似专利，并分别抽取上述专利的SAO结构，计算规避方案以及同类相似专利之间的语义相似度，进而设置合适的阈值以评估所生成规避方案的侵权风

表1　有关侵权判定原则的详细描述

原则	描述
全面覆盖原则	如果被指控的侵权材料与原专利权利要求相同，或文字描述不同但技术特征相同，即可认定存在侵权行为
等同原则	如果被指控的侵权对象的技术特征与原专利不同，但只是通过与后者基本相同的手段实现了基本相同的功能，并且本领域普通技术人员无须创造性努力就能联想到这些特征，即可认定存在侵权行为
禁止反悔原则	技术方案自披露之日起，无论是在权利确立期间，还是在确立后的权利维护或侵权诉讼中，都不会对其内容产生不一致和不同的解释
捐赠原则	在专利文件权利要求中列出但在说明书中没有提到的技术特征，被认为是专利权人已放弃，不构成侵权行为[6]

险。具体相似度计算过程[29]如下。

①计算单词之间的相似度，如式（1）所示。

$$f_{\text{sim-c}}\left(c_i,c_j\right)=\frac{2\cdot d_{\text{lcs}}\left(c_i,c_j\right)}{d\left(c_i\right)+d\left(c_j\right)} \tag{1}$$

式中：$f_{\text{sim-c}}$为求单词相似度的函数；$d(c)$为单词在概念层级树中所处的深度；$d_{\text{lcs}}(c_i,c_j)$为单词c_i和单词c_j共有的最小深度。

②计算SAO结构之间的相似度，如式（2）所示。

$$f_{\text{sim-SAO}}\left(x_i,x_j\right)=\left[f_{\text{sim-SAO}}\left(x_{\text{S-O},i},x_{\text{S-O},j}\right)+f_{\text{sim-SAO}}\left(x_{\text{A},i},x_{\text{A},j}\right)\right]/2 \tag{2}$$

式中：$f_{\text{sim-SAO}}$为求SAO结构相似度的函数，x为SAO结构；$f_{\text{sim-SAO}}\left(x_{\text{S-O},i},x_{\text{S-O},j}\right)$为SAO结构中主语-宾语元组的相似度，而$f_{\text{sim-SAO}}\left(x_{\text{A},i},x_{\text{A},j}\right)$表示SAO结构中谓语的相似度。本文将主语-宾语相似度和谓语相似度的均值作为SAO结构的相似度。

③计算专利文献相似度，如式（3）所示。

$$f_{\text{sim-P}}\left(P_i,P_j\right)=\sum_{k=1}^{m}\sum_{t=1}^{n}f_{\text{sim-SAO}}\left(x_k,x_t\right) \tag{3}$$

式中：$f_{\text{sim-P}}$为求专利文献相似度的函数，P为专利文献；m为专利P_i中的SAO结构数，n为专利P_j中的SAO结构数。参考孔令凯等[30]的相似度阈值确定方法，将阈值设定为0.7，当专利规避方案与所检索专利相似度超过0.7时，则认为该专利规避方案未通过相似度判定，疑似雷同；反之，则认定其通过相似度判定。

（3）该方案若通过侵权原则判定及相似度判定，则终结专利规避方案识别流程；反之，则须重新运行该流程，并再次通过科学效应库展开知识搜索，直至产生可行的规避方案。

3　案例应用

尽管政府采取了积极稳健的能源替代政策，但囿于目前新能源发电固有的随机性、间歇性及难并网等技术难题，短期内煤炭依然是我国能源供应的重要稳定器[31]。然而，煤炭的井工开采特点导致开采中产生大量矿尘，极易造成粉尘爆炸等重特大事故的发生，同时易使煤矿一线采掘工人罹患职业性尘肺病。因此，对煤矿矿尘的治理刻不容缓[32]。

有鉴于此，面向煤矿喷雾除尘技术的相关专利开展分析，旨在通过提高现有专利的创新性及实用性，助力提升矿井除尘的效果，不仅有利于提高煤矿一线采掘工人的工作效率，还有利于在保障煤矿安全生产效率的同时，有效降低工人的职业性尘肺病发生率。

3.1　煤矿喷雾除尘方法专利的规避问题识别

首先，选取专利号为CN114320433A的方法专利作为研究目标，通过Stanford Parser软件抽取其摘要及说明书的SAO结构，抽取结果见表2。

表2　专利CN114320433A的SAO抽取结果（部分）

主语短语	谓语短语	宾语短语
the coal mine dust removal method	comprises	the steps
the air duct	is divided into	a plurality of dust falling sections in the wind direction
the dust removal section	is arranged in	the air duct
a dust removal agent	is sprayed into	the dust removal section
the spray head	sprays	the dedusting agent
a mine dust particle size analyzer	is set in	the air duct
the wind speed	is acquired by	the wind speed sensor
the spraying amount	is adjusted by	the flow meter
a flow meter	is arranged between	the nozzle and the hydraulic source
the spraying direction	is adjusted by	the adjusting member

通过对宾语结构的分析，可以发现该专利旨在解决除尘剂喷洒在风速不同和矿尘粒径不同时难以调节，导致除尘剂浪费且除尘效果不佳的问题。而通过对主语

结构的解析，可以明确该专利主要涉及的核心技术和关键要素包括矿尘粒径分析仪、风速传感器、液压源和喷头等。因此，该专利的主要创新点在于提供了一种能够根据矿尘粒径和风速自动调节喷雾量和喷雾角度的除尘剂喷雾装置。该装置通过矿尘粒径分析仪和风速传感器获取实时数据，通过控制液压源和喷头实现喷雾量和喷雾角度的自动调节，从而提高除尘效率并减少除尘剂的浪费。

其次，分别分析方法专利CN114320433A的组件层面和步骤层面，以明确系统对象、步骤、作用场景、组件和实现功能等，为后续识别组件和步骤中的缺陷奠定基础。具体而言，该专利的组件和步骤分析过程如图2所示。

再次，对该方法专利展开组件和步骤缺陷分析。

（1）组件-功能模型-功能分析。①确定专利CN114320433A中描述方法所使用的功能对象、系统组件和超系统组件；②将功能分为正常、不足、过度和有害功能。具体构建的功能模型如图3所示。

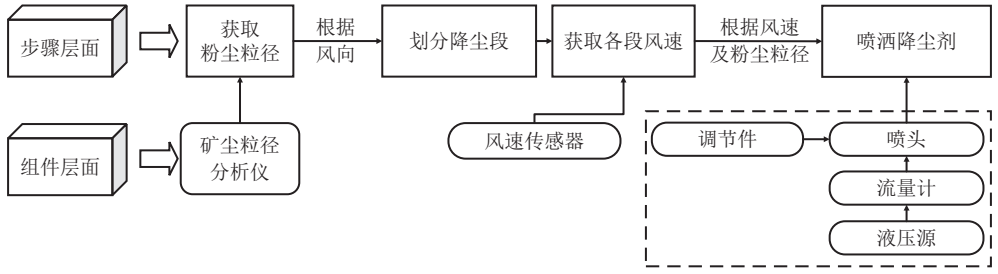

图2　专利CN114320433A的组件和步骤分析过程

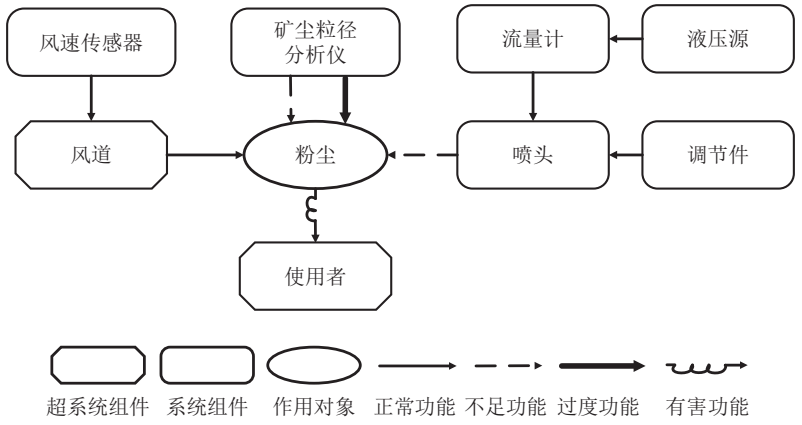

图3　专利CN114320433A的功能模型

（2）步骤-流模型-流分析。分析专利CN114320433A所描述的步骤及系统的物质流、能量流和信息流的流动方向和传输路径，构建相关流模型，如图4所示。

最后，识别该方法专利待规避的问题。通过分析图3和图4发现煤矿喷雾除尘方法专利CN114320433A主要存在以下问题。①在第一步获取粉尘粒径时，由于矿尘粒径分析仪安装位置与数量的限制，较难对产尘点源、粉尘浓度及粒径进行精准监测及定位跟踪，由此喷头难以对粉尘进行精准喷雾降尘，进而难以实现能耗和水耗的降低。②在第四步喷洒降尘剂时，由于喷雾设备仅能固定设置使用，不够灵活；加之喷雾筒上下方向角度固定，仅能以一个角度进行喷雾，进而增加了喷雾设备的局限性。③由于该方法除尘效果差，可能导致使用者吸入大量的粉尘，使身心健康受损。

3.2　基于规避问题的相关效应搜索及路径映射

首先，在前述研究基础上，以问题“喷雾设备固定导致使用不便”为例展开后续研究。①将此问题泛化为

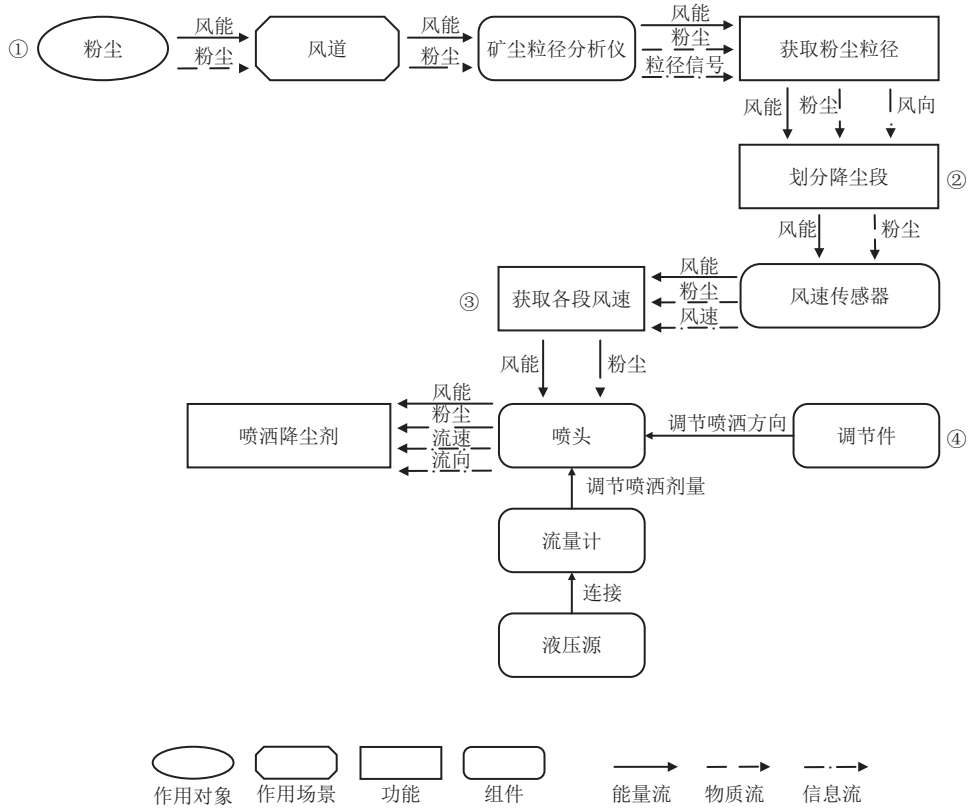

图4　专利CN114320433A的流模型

属性的表述方式，即“改变+位置”；②查询科学效应库并展开知识搜索，进而搜索到一系列科学效应，如喷气、地效翼、滑轮组、弹簧、逆压电效应、机翼、涡流、谐波振荡器、磁悬浮、Johnsen-Rahbek效应、齿轮、马格努斯效应等。

其次，为了避免在不合适的效应上浪费时间、精力及成本，还须基于专家经验对前述效应进行大致筛除，进而选择适合的效应集。借助领域专家，共筛选出了齿轮、喷气、磁悬浮、地效翼、机翼、滑轮组和弹簧等7个效应，认为上述效应较有可能解决待规避问题。具体效应描述见表3。

再次，在确定了具体评价效应基础上，还须利用BWM对选择的7个效应进行评估并排序。在确定开发成本、新颖性、可行性和预期效益等4个层面指标基础上，运用BWM多准则决策模型，邀请5位专家确认各指标下的最优、最劣效应以及其余效应，并与最优最劣效应进行比较。

囿于篇幅，本文仅列出开发成本指标的评价示例，步骤如下。

第一步，确定最优、最劣效应。根据专家的讨论意见，效应1为最优效应，效应5为最劣效应。

表3　效应及其应用描述

类别	效应名称	应用描述
效应1	滑轮组	两个或更多个滑轮与其螺纹之间的绳索组成的系统，通常用于提升或拉动重物
效应2	弹簧	弹簧可以被压缩，当压缩力被移除时，弹簧会返回到其原始长度
效应3	磁悬浮	使用磁力产生悬浮，进而引导、驱动车辆运行运输系统
效应4	喷气	喷气可以运动很长一段距离而不消散
效应5	地效翼	因翅膀和地表之间的气动干扰产生高压空气缓冲，进而产生空气动力学影响
效应6	机翼	机翼形的物体在通过流体时，受到一个垂直于运动方向的升力
效应7	齿轮	齿轮传动装置可以改变速度、振动幅度和动力方向

第二步，最优效应与其余效应比较。将效应1分别与其余效应进行比较，结果为$\boldsymbol{B}$=(1,2,3,8,9,5,6)。

第三步，其余效应与最劣效应比较。将其余效应分别与效应5进行比较，结果为$\boldsymbol{W}$=(9,8,7,2,1,6,5)^{T}。

第四步，构建数学规划问题并求解。通过Lingo软件求解以下编程并确定效应权重，ζ表示最优目标值，*表示乘号。

$$\min \xi$$
$$\text{s.t.}$$
$$|w_1-2*w_2|\leqslant\xi$$
$$|w_1-3*w_3|\leqslant\xi$$
$$|w_1-8*w_4|\leqslant\xi$$
$$|w_1-9*w_5|\leqslant\xi$$
$$|w_1-5*w_6|\leqslant\xi$$
$$|w_1-6*w_7|\leqslant\xi$$
$$|w_2-8*w_5|\leqslant\xi$$
$$|w_3-7*w_5|\leqslant\xi$$
$$|w_4-2*w_5|\leqslant\xi$$
$$|w_6-6*w_5|\leqslant\xi$$
$$|w_7-5*w_5|\leqslant\xi$$
$$w_1+w_2+\cdots+w_7=1$$
$$w_j\geqslant 0,\ j=1,2,3,4,5,6,7$$

求解模型可以得到以下结果：w_1^*=0.365 019 0，w_2^*=0.228 136 9，w_3^*=0.152 091 3，w_4^*=0.570 342 2，w_5^*=0.304 182 5，w_6^*=0.912 547 5，w_7^*=0.760 456 3，ξ^*=0.912 547 5，一致性比例为0.074 48（<0.1），通过一致性检验。

重复上述步骤，分别计算7个效应在新颖性、可行性和预期效益等3个指标下的权重，从而可得到各效应评估及排序结果，见表4。

表4　各效应评估及排序结果

类别	权重				加权得分	排序
	开发成本	新颖性	可行性	预期效益		
效应1	0.365 019 0	0.220 125 8	0.223 074 1	0.621 148 6	0.357 341 875	6
效应2	0.228 136 9	0.660 377 4	0.368 557 2	0.269 164 4	0.381 558 975	4
效应3	0.152 091 3	0.754 717 0	0.148 716 1	0.134 582 2	0.297 526 650	7
效应4	0.570 342 2	0.352 201 3	0.323 295 8	0.672 911 0	0.479 687 575	3
效应5	0.304 182 5	0.264 150 9	0.637 354 5	0.300 221 8	0.376 477 425	5
效应6	0.912 547 5	0.132 075 5	0.892 296 3	0.769 041 2	0.676 490 125	2
效应7	0.760 456 3	0.880 503 1	0.743 580 3	0.897 214 7	0.820 438 600	1

由表4不难看出，排序前3名的效应分别为效应7（齿轮）、效应6（机翼）以及效应4（喷气）。选择效应7（齿轮）并运用“嵌套”发明原理进行辅助，进行后续的效应-路径映射分析，具体步骤如下。①在喷雾除尘装置和齿轮之间添加一个联轴器，以确保两者能够牢固连接在一起。②在齿轮周围安装支架以便将喷雾除尘装置置于其上。这些支架能够承受喷雾除尘装置的重量，并且可以与齿轮配合使用以方便移动位置。③将齿轮与电机或其他驱动设备相连，以方便驱动齿轮旋转。④当齿轮开始旋转时，联轴器将传递旋转力至喷雾除尘装置，从而使其能够跟随齿轮移动位置，进而实现移动位置的功能。

最后，重复上述流程，对剩余待规避问题（难以定位跟踪粉尘导致喷头难以精准喷雾降尘；使用者吸入大量的粉尘）进行效应搜索及路径映射。①选择效应（多孔性）并运用“动态性”发明原理进行辅助，以解决喷头难以精准除尘问题。该路径包括多孔喷头设计、喷头动态控制、传感器监测、喷头位置和喷射参数动态调整以及控制系统反馈等步骤。②选择效应（惰性）并运用“预先防范”发明原理，以解决使用者吸入大量粉尘的问题。该路径包括惰性材料选择、预先过滤、合理气流路径设计、高效过滤介质选择以及定期清洁和更换过滤介质等步骤。

3.3　煤矿喷雾除尘方法专利的规避方案生成及侵权判定

首先，对专利CN114320433A展开分析。该专利的原步骤包括获取粉尘粒径、划分降尘段、获取各段风速以及喷洒降尘剂，通过问题分析可知其存在喷雾设备固定导致使用不便的问题，需要在上述4个步骤基础上加入改变位置的步骤，使其能够自由移动。

其次，通过步骤分析可以发现，共有5种在原步骤中加入改变位置功能的方法，如图5所示。根据全面覆盖原则和等同原则，图5中的①和⑤虽然增加了改变位置功能，但步骤顺序仍与原步骤一致，若在此基础上生成方案，则会造成对CN114320433A的专利

侵权；而②③④则在增加改变位置功能基础上改变了原专利的步骤顺序，在此基础上生成方案则不会对CN114320433A造成专利侵权。

最后，以图5所示步骤③为例，对通过效应-路径映射所生成的规避方案进行组件、步骤及功能的可视化表达，如图6所示。

综上所述，本方案通过了专利侵权判定，在不造成对CN114320433A专利侵权的情况下生成了新方案。在专利数据库中检索相似专利，进行SAO相似度计算，除CN113074019B（其SAO结构见表5）相似度较高之外，并未有其他相似专利。将生成的规避方案以SAO结构形式表示，并计算其与表5所示SAO结构的相似度。经计算发现相似度约为0.56，未超过阈值0.7，故该方案通过相似度判定。

为验证所构建的专利规避方案识别流程的可行性，进一步对表5进行分析，不难看出专利

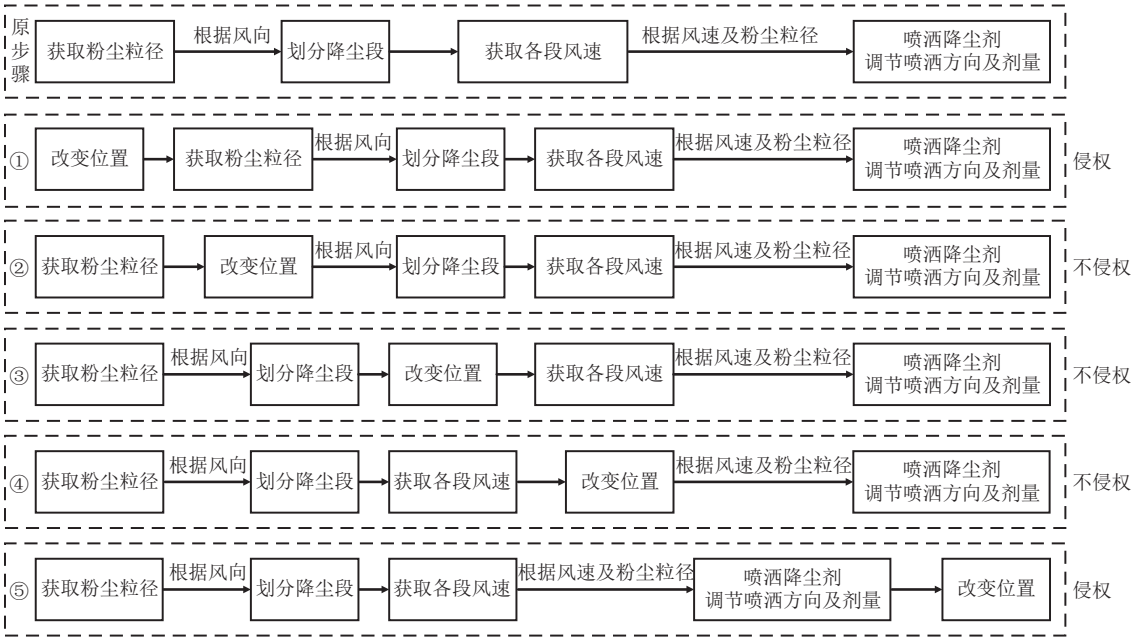

图5　加入改变位置功能的步骤分类及侵权判定

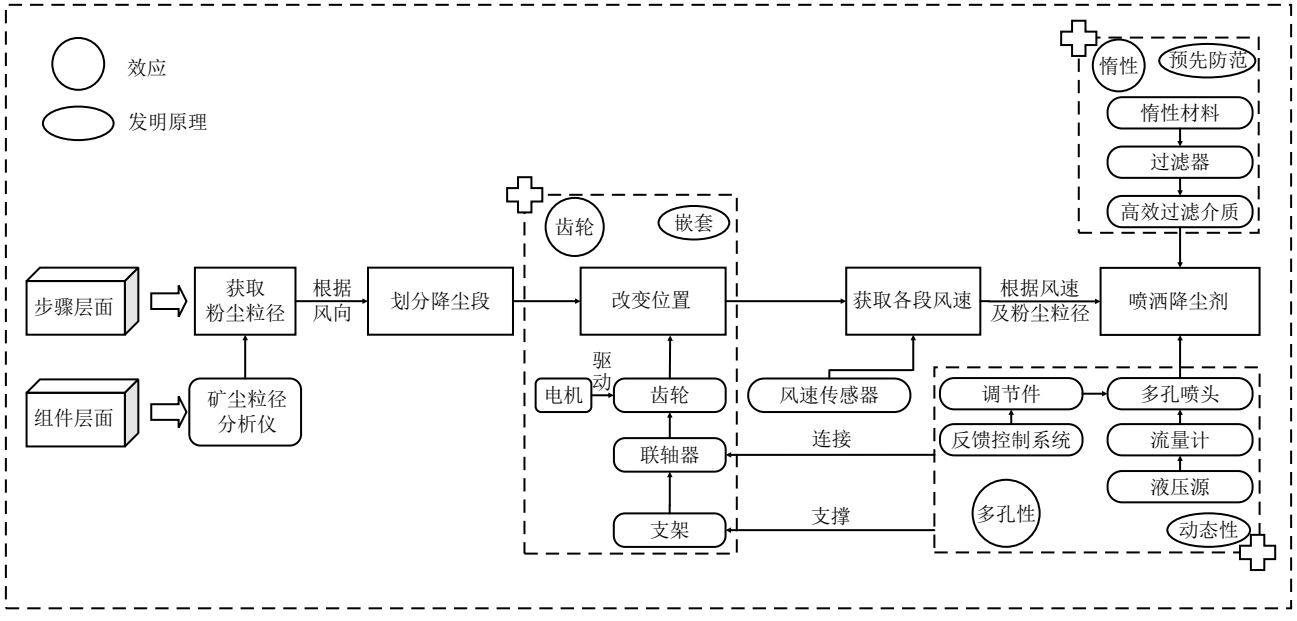

图6　规避方案图示

表5　专利CN113074019B的SAO抽取结果（部分）

主语短语	谓语短语	宾语短语
it	includes	a control system, a mobile device and a dust removal device
the dust removal device	is arranged above	the mobile device
the dust removal device	is used to	clean the dust in the coal mine roadway
the sensors	are installed around	the trolley
the control system	is used to	control the obstacle-crossing
the dust removal effect	cannot meet	the dust removal requirements in the coal mine roadway

CN113074019B的创新之处在于提出了一种煤矿自动巡航除尘机器人及其控制方法，而本研究提出的专利规避方案与之并不相同，且通过了领域专家的可行性分析，具备较好的实用性和创新性。

4　结论

本文构建了方法专利视角下基于科学效应与语义分析的专利规避方案识别路径，该路径包括目标方法专利的选择、基于规避问题的效应搜索及路径映射、目标方法专利的规避方案生成与侵权判定3个阶段。学术贡献主要体现在：首先，不同于以往学者主要面向产品专利开展的规避设计，本文所构建的路径可以更好地面向方法专利进行规避方案识别，而且研究结果表明，该路径具有较好的可行性与实用性；其次，不同于现有的大多数专利规避设计方法仅以实现产品相同功能为目的，本文所构建的路径基于科学效应进行规避方案识别，提高了专利规避方案的创新性；最后，不同于已有研究大多基于专家经验，从法律角度展开专利侵权判定，本文所构建的路径通过结合SAO语义分析进行专利侵权判定，能够自动化解析专利技术要素语义信息，从而高效客观厘清技术要素之间的语义关系。除了上述学术贡献外，本文所构建的路径还有利于企业从实际出发完成专利规避设计，以打破技术壁垒，进而提高企业的发明创造能力。

本文仍存在一定的局限性，有待在未来研究中进一步完善。首先，本文面向单一方法专利展开专利规避方案识别，未来还须面向专利群开展更加深入的规避方案识别研究；其次，本文仅对最终生成的规避方案进行了可行性检验和侵权判定，缺乏对最终落地效果的相关验证，未来还须对最终方案进行进一步的评估和模拟，并考虑申请专利。

参考文献

[1] LI H，YUAN J F，TAN R H，et al. Design around bundle patent portfolio based on technological evolution[J]. Chinese Journal of Mechanical Engineering，2019，32（1）：86.

[2] MA T T，ZHOU X，LIU J，et al. Combining topic modeling and SAO semantic analysis to identify technological opportunities of emerging technologies[J]. Technological Forecasting and Social Change，2021，173：121159.

[3] 吴洁，桂亮，刘鹏，等. 多维特征视角下基于图卷积网络的专利技术领域自动识别研究[J]. 中国管理科学，2022，30（12）：185-197.

[4] 傅春花，金豫浙. 基于专利数据分析科技创新的区域特征和演化路径：以扬州地区为例[J]. 中国发明与专利，2022，19（10）：42-54.

[5] 王宝筠. 论方法专利延伸保护的保护范围[J]. 中国发明与专利，2019，16（10）：91-97.

[6] 刘云鹤，武春龙，栾鑫. 基于多层功能认知与情景分析的专利规避设计[J]. 计算机集成制造系统，2023，29（9）：3191-3207.

[7] 李辉，刘力萌，赵少魁，等. 面向机械产品专利规避的功能裁剪路径研究[J]. 中国机械工程，2015，26（19）：2581-2589.

[8] 鲁玉军，沈佳锋，王春青. 基于TRIZ的专利群规避方法研究与应用[J]. 工程设计学报，2020，27（1）：27-35，66.

[9] 陈锦成，成思源，杨雪荣. 基于功能本体与可拓理论的专利群规避设计[J]. 包装工程，2023，44（2）：188-196.

[10] 张凯瑞，陈锦豪，穆瑞. 基于TRIZ和专利分析的产品方案创新设计[J]. 机械设计，2022，39（S1）：178-182.

[11] 韩爽，江屏，牛志伟，等. 基于公理设计的专利规避创新知识挖掘[J]. 计算机集成制造系统，2016，22（6）：1387-1395.

[12] 刘鹏，宋曦曦，冯立杰，等. 融合情景分析与多维技术创新地图的专利群规避设计：基于在线评论驱动的视角[J/OL]. 情报杂志：1-13[2024-06-15]. http://kns.cnki.net/kcms/detail/61.1167.G3.20240430.1617.002.html.

[13] 桓源，任工昌，李振国，等. 基于VA与FOS的专利规避方法设计[J]. 现代制造工程，2022（11）：16-21.

[14] 穆秀秀，曹国忠，魏丛格，等. 核心专利群规避设计案例研究[J]. 工程设计学报，2015，22（3）：201-210.

[15] 熊宗慧，曹东升，胡平平，等. 基于TRIZ与可拓创新方法的机械

产品概念设计方法研究[J]. 机床与液压，2024，52（3）：86-92.

[16] 白仲航，艾琳璟. 基于功能表面驱动与可拓工具的产品人机工程问题确定方法研究[J]. 工程设计学报，2023，30（5）：531-544.

[17] 付敏，李萌，李荣峰，等. 机械产品流功能模型构建与流进化路径研究[J]. 计算机集成制造系统，2023，29（4）：1194-1204.

[18] 吴嘉健，杨春燕. TRIZ中流分析的可拓流模型建立方法研究[J]. 广东工业大学学报，2022，39（2）：12-18.

[19] SHEU D D，HONG J. Prioritized relevant effect identification for problem solving based on similarity measures[J]. Expert Systems with Applications，2018，100：211-223.

[20] WANG K，TAN R H，PENG Q J，et al. Radical innovation of product design using an effect solving method[J]. Computers & Industrial Engineering，2021，151：106970.

[21] LIU H W，LI W Q，LI Y. A new computational method for acquiring effect knowledge to support product innovation[J]. Knowledge-Based Systems，2021，231：107410.

[22] SHEU D D，YEN M Z. Systematic analysis and usage of harmful resources[J]. Computers & Industrial Engineering，2020，145：106459.

[23] 葛标标，杨春燕，汤龙. 几何效应的可拓知识表示研究[J]. 智能系统学报，2022，17（6）：1235-1243.

[24] 王金凤，仵轩，张定堂，等. 失效专利视域语义分析与多维技术创新地图融合的技术机会识别[J]. 数据分析与知识发现，2023，7（11）：88-100.

[25] PARK H，YOON J，KIM K. Identifying patent infringement using SAO based semantic technological similarities[J]. Scientometrics，2012，90（2）：515-529.

[26] 翟东升，蔡文浩，张杰，等. 基于图相似度的专利侵权检测方法研究[J]. 图书情报工作，2018，62（5）：97-105.

[27] DONG Y F，TAN R H，ZHANG P，et al. Product redesign using functional backtrack with digital twin[J]. Advanced Engineering Informatics，2021，49：101361.

[28] REZAEI J. Best-worst multi-criteria decision-making method[J]. Omega，2015，53：49-57.

[29] 周海炜，吴成凤. 基于专利SAO结构和多指标评价的新兴技术识别研究：以手机芯片领域为例[J]. 情报杂志，2022，41（2）：86-94，48.

[30] 孔令凯，杨朝均，齐浩，等. 基于SAO结构的关键技术要素识别研究：以高速芯片为例[J]. 数字图书馆论坛，2023，19（10）：40-51.

[31] 金智新，曹孟涛，王宏伟. “中等收入”与新“双控”背景下煤炭行业转型发展新机遇[J]. 煤炭科学技术，2023，51（1）：45-58.

[32] 马明星，荆德吉，张天，等. 煤矿胶带转载点多径向旋流卷吸除尘技术[J]. 煤炭学报，2023，48（11）：4261-4268.

作者简介

刘鹏，男，博士，硕士生导师，研究方向：技术创新与管理。
仵轩，男，硕士研究生，通信作者，研究方向：技术创新与管理，E-mail：2215998550@qq.com。
王金凤，女，博士，教授，研究方向：工业工程与管理。
张芷芯，女，硕士研究生，研究方向：技术创新与管理。
秦浩，男，硕士研究生，研究方向：技术创新与管理。

Identification of Patent Design Around Based on Scientific Effects and Semantic Analysis in the Perspective of Method Patents

LIU Peng[1]　WU Xuan[1]　WANG JinFeng[1,2]　ZHANG ZhiXin[1]　QIN Hao[1]
(1. School of Management, Zhengzhou University, Zhengzhou 450001, P. R. China;
2. China Institute of FTZ Supply Chain, Shanghai Maritime University, Shanghai 201306, P. R. China)

Abstract: Patent design around is an important means for enterprises to break the technological barriers and improve their competitive advantages in the industry. In view of the lack of design around methods for method patents and the lack of innovation of the resulting design around solutions, a method patent-oriented design around path based on scientific effect and semantic analysis is constructed. It includes the analysis of the design around problem of the target method patent, the effect search and path mapping based on the design around problem, and the generation of the target method patent design around schemes and infringement judgment. The feasibility of the proposed path is verified by taking the patent of a spray dust removal method in a coal mine as an example. The results show that this approach can be used to identify design around schemes for method patents to improve the innovativeness of the schemes, and provide a reference for improving the invention and innovation ability of enterprises.

Keywords: Patent Design Around; Method Patent; Scientific Effect; SAO Semantic Analysis; TRIZ

（责任编辑：王玮）