基于 TRIZ 的新质生产力企业高价值专利培育优先级模型的构建及实证分析

王建信，曹伟光

（上海原能细胞生物低温设备有限公司，上海 201203）

摘要： 在全球化竞争日益激烈的背景下，新质生产力企业面临着技术创新和知识产权保护的双重挑战。高价值专利的培育成为企业提升核心竞争力的关键。基于 TRIZ（发明问题解决理论）构建适用于新质生产力企业的高价值专利培育模型，并通过对特定行业的实证分析，验证该模型的有效性和实用性。构建原能生物的高价值专利评估模型，并进行数据分析实证，得出重点保护的高价值专利数据。该模型能够帮助新质生产力企业系统地识别创新机会，优化专利策略，从而提高专利的价值和市场竞争力。

关键词： TRIZ（发明问题解决理论）；高价值专利；新质生产力企业；专利培育；实证分析

中图分类号： F204；F273.1 **文献标志码：** A **文章编号：** 1671－1807(2024)19－0007－06

新质生产力企业是指那些通过技术革命性突破、生产要素创新性配置和产业深度转型升级而催生的先进生产力企业。这些企业通常位于高科技领域，如人工智能、生物技术、新能源、新材料等，它们以科技创新为核心，致力于构建现代化的产业体系，支撑经济社会的高质量发展。

在创新方面，新质生产力企业强调原始创新的重要性，通过持续的研发投入，推动颠覆性技术和前沿技术的突破。这些企业往往拥有强大的研发团队和充足的研发资金，能够快速响应市场变化和技术进步，不断推出新产品和新服务。

在专利保护方面，新质生产力企业面临着知识产权保护的挑战。由于其创新成果具有高技术含量和市场价值，这些企业需要有效的知识产权保护机制来防止技术成果被侵权。然而，专利申请和维护的成本较高，且国际专利布局复杂，这对于许多企业来说是一个不小的挑战[1-2]。

发明问题解决理论（theory of inventive problem solving，TRIZ）是一种系统化的创新方法论，它提供了一套工具和原则来解决技术和工程问题。在新质生产力企业的专利培育中，TRIZ 的 40 项发明原则和矛盾矩阵等工具可以帮助企业识别和解决技术矛盾，激发新的创新思路；TRIZ 可以指导企业进行专利规避设计，即在设计新产品或改进现有产品时，通过创新来规避现有专利的保护范围，减少侵权风险；TRIZ 可以帮助企业分析技术发展趋势，制定合理的专利布局和申请策略，以保护企业的创新成果；通过应用 TRIZ 理论，企业可以提高专利的创新性和实用性，增强专利的市场竞争力和法律保护力度[3-5]。

在新质生产力企业中，高价值专利的培育是推动企业持续创新和增强市场竞争力的关键。TRIZ 作为一种系统化的创新方法论，为这些企业提供了一种有效的工具和框架，以识别和解决技术矛盾，激发创新思维，从而培育出具有高市场价值和法律保护力度的专利。本文以 TRIZ 为基础，为新质生产力企业量身定制高价值专利的培育模型。

1 TRIZ 概述

TRIZ 是由苏联发明家和创新学家根里奇·阿奇舒勒（G. S. Altshuller）及其团队在 20 世纪 40 年代提出的一套系统化的创新方法论。阿奇舒勒在研究了超过 200 000 份专利后，总结出了创新的普遍规律和模式。TRIZ 最初被用于帮助解决苏联的工业问题，随后逐渐发展成为全球创新和问题解决的重要工具。TRIZ 基于对大量专利文献的分析，发现创新过程中存在一定的规律和模式，从而为解

收稿日期： 2024-05-13

基金项目： 浦东新区科技发展基金（PKI2023-e34）

作者简介： 王建信（1976—），男，上海人，博士，高级工程师，研究方向为水处理技术、自动化样本存储技术、生物样本库建设；通信作者曹伟光（1986—），男，安徽宿州人，硕士，工程师，研究方向为高价值专利。

决技术问题提供了一套有效的工具和方法[6]。

TRIZ包括技术矛盾、发明原则、理想最终结果等,TRIZ为专利创新提供了一套科学、系统的方法论,不仅能够帮助企业规避专利风险,还能够指导企业进行有效的技术创新和专利布局[7]。

TRIZ的核心在于它对技术进化的模式进行了分类和分析,提出了一系列解决技术矛盾的方法。这些方法包括但不限于:①技术矛盾。技术系统中存在的、需要同时满足但又相互冲突的需求。②发明原则。TRIZ总结了40个发明原则,如分离、能量转换、颜色改变等,这些原则是从大量专利中抽象出来的,用以解决技术矛盾。③理想最终结果(IFR)。一种理想化的解决方案,其中系统的性能得到最大化,而成本和其他负面因素最小化。④矛盾矩阵。一个包含39个技术矛盾和40个发明原则的矩阵,用于快速找到解决特定矛盾的原则。⑤物理矛盾。当技术矛盾无法通过发明原则解决时,需要引入物理矛盾的概念,即在不同的时间、空间或条件下解决矛盾。

TRIZ不仅在工程和技术领域得到广泛应用,还被应用于商业、管理和日常生活问题解决中。企业可以利用TRIZ,通过分析现有专利和技术趋势,避免侵犯他人专利权,规避专利风险;基于TRIZ的预测技术发展趋势,进行前瞻性的专利布局;培养员工的创新思维,提高解决问题的能力;应用TRIZ中的创新原则和工具,加速新产品的研发过程[8]。

随着技术的发展,TRIZ也在不断进化。现代TRIZ包括了更多的工具和方法。例如,系统化创新算法(ARIZ),一套更为复杂的算法,用于解决更为复杂的技术问题;技术进化趋势,分析技术发展的趋势,预测未来的技术变革;创新软件工具,利用计算机软件辅助TRIZ的应用和创新过程。

TRIZ是一种强大的创新方法论,它提供了一套系统化的工具和方法,帮助个人和企业解决技术问题,促进技术创新。通过学习和应用TRIZ,可以提高创新效率,加速技术进步[9-10]。

2 新质生产力企业高价值专利培育优先级模型构建

2.1 模型构建的理论基础

基于TRIZ,分析新质生产力企业在专利培育过程中可能遇到的技术矛盾和创新障碍。

新质生产力企业在开发新技术或产品时,可能会遇到性能提升与成本控制之间的矛盾,也就是所说的技术矛盾;创新障碍一般包括技术障碍、市场障碍、法律和监管障碍。技术障碍可能包括材料限制、能源效率、生产成本、设计复杂性等,这些都可能阻碍企业实现其技术创新目标。市场障碍可能涉及消费者接受度、市场饱和度、竞争对手的策略等,这些因素可能影响新产品的市场成功。法律和监管障碍可能包括知识产权保护、合规性要求、行业标准等,这些都可能限制企业的创新活动[11]。

应用TRIZ的矛盾矩阵和发明原则,为企业系统化的解决遇到的技术矛盾,从而提高专利的创新性和市场竞争力[12]。

2.2 模型构建的研究方法确定

步骤1:技术矛盾识别与评估。首先,需要识别新质生产力企业在专利培育过程中可能遇到的关键技术矛盾,并对其进行评估。这可以表示为

$$C = f(T,S) \tag{1}$$

式中:C为技术矛盾的综合评估值;T为矛盾类型,一个分类变量,表示不同类型的技术矛盾;S为矛盾严重性,是一个量化指标,表示矛盾的严重程度。

步骤2:创新原则应用与解决方案生成。基于识别的技术矛盾,应用TRIZ的发明原则来生成创新解决方案。解决方案的创新性可以通过式(2)评估:

$$I = \sum(P_i W_i) \tag{2}$$

式中:I为解决方案的创新性评分;P_i为每个发明原则的应用程度,假设为0~1的值;W_i为每个发明原则的权重,假设为0~1的值,反映了其在解决方案中的重要性。

步骤3:专利潜力评估。评估创新解决方案的专利潜力,包括原创性、技术先进性和市场应用前景。专利潜力评分可以通过式(3)计算:

$$P = OTM \tag{3}$$

式中:P为专利潜力的评分;O为原创性评分,反映解决方案的新颖性;T为技术先进性评分,反映解决方案的技术复杂度和创新水平;M为市场应用前景评分,反映解决方案的市场上的潜在需求。

步骤4:专利策略制定与价值评估。结合专利潜力评估结果,制定专利申请和维护策略,并评估专利的综合价值。专利价值可以通过式(4)表示:

$$V = P(1-E)F \tag{4}$$

式中:V为专利的综合价值评分;E为专利实施的难度和风险,介于0~1,反映了从概念到实际产品转化的难度;F为专利保护强度,反映了专利法律保护的有效性和范围。

步骤5:综合专利培育优先级评估。

$$P_{\text{priority}} = \alpha C + \beta I + \gamma P + \delta V \quad (5)$$

式中:P_{priority}为专利培育的优先级评分;α、β、γ、δ 为各个步骤的权重系数,反映了不同阶段在整体决策中的重要性。

通过式(5),新质生产力企业可以得到一个综合评分,该评分反映了专利项目在技术矛盾、创新性、潜力和价值方面的整体表现。企业可以根据这个评分来制定专利培育的优先顺序,决定资源的分配,以及制定长期的知识产权战略。

3 实证分析

上海原能细胞生物低温设备有限公司(以下简称"原能生物")是国内最早一家开始研究生物样本库建设的单位,也是一家高端装备新质生产力企业之一,本文使用原能生物公司的专利数据进行高价值专利培育优先级模型的验证。

3.1 检索数据来源

专利数据不仅能够直观地反映技术各个角度的信息,而且在保证客观的技术分析评价的同时技术发展态势的分析得到体现。本文研究原能生物企业的专利数据,主要来源于最全数据收录的 Patsnaps 专利索引数据库,确定专利检索式为 ALL_AN:(上海原能细胞生物低温设备有限公司),检索时间为 2015 年 1 月 1 日至 2023 年 12 月 31 日,共检索出 437 条专利文献。

3.2 核心技术分析

3.2.1 技术领域分析

直观反映技术领域的方法之一是对分类号 IPC 统计分析,如表 1、图 1 所示的原能生物公司的技术领域分布情况,基于列举位于专利信息中的 IPC 分类号小组数量大于 10,进行对 IPC 的统计分析。根据图 1 可知,原能生物技术研发主要集中在 B65(输送、包装、贮存)、F25(制冷或冷却、加热和制冷的联合系统)和 A01(农业、林业、畜牧业),这 3 个领域涵盖了自动化样本存储技术主要的技术研究领域。

3.2.2 关键词共现分析

词频的分析可以直观地体现原能生物公司的热点研究领域。基于 BibExcel 软件,本文对自动化样本存储专利参数中的主要关联词进行列举以便分析。437 条相关专利信息去除外观专利,保留法律状态为授权的专利,对剩下的 281 条专利数据进行关键词字段的提取并排序,挑选关键词出现频率大于等于 8 的参数,得到高频关键词 26 个(表 2)。

关键词共现分析是分析同一技术领域内关键词的关联程度,如果两个关键词在相同领域内出现多次,则可证明两者之间关联度较高,是判断技术领域间相关关系的重要手段[8]。较高频率出现的关联词处理工具是基于 BibExcel,输出结果是基于 Ucinet 导出较高频率出现的关键词的共现矩阵(表 3)。

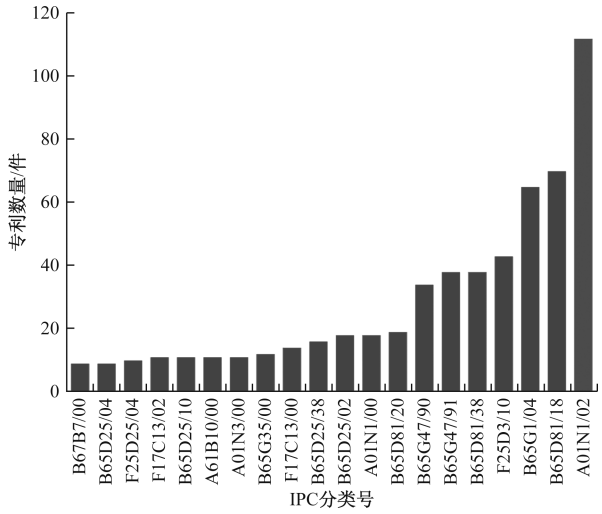


图 1 技术领域分布

表 1 原能生物 IPC 分类号(数量>10)统计

数量	IPC(小组)	数量	IPC(小组)
114	A01N1	37	F25D3
60	B65G1	34	B65D25
102	B65D81	12	F17C13
37	F25D3	11	A01N3
65	B65G47		

表 2 自动化样本存储专利技术高频(数量≥8)关键词

关键词	数量	关键词	数量
生物样本	230	样本盒	14
液氮罐	158	抓取机构	14
冻存管	80	转盘	12
存储机构	67	提篮	12
液氮	53	中转机构	12
冻存盒	48	提升机构	11
吸管机构	44	转运机构	11
管阵式/蜂巢式	40	开盖机构	9
中转罐	30	机械臂	9
制冷系统	21	样本识别	8
低温/深低温	21	扫码	8
真空气动机构	19	冻存管存取装置	8
程序降温	14	补液机构	8

表 3 高频关键词共现矩阵

关键词	补液	程序降温	存储	存储机构	低温	…	转运机构
补液	0	0	0	0	0		0
程序降温	0	0	0	10	0		0
存储	0	0	0	0	0		0
存储机构	0	0	0	0	3		0
低温	0	0	1	11	0		0
…							
转运机构	0	0	0	0	0		0

将较高频率关键词构成的 26×26 共词矩阵导入 Pajek，制作出较高频率关键词网络知识图谱（图 2），对共现网络图谱可视化是基于 VOSviewer，图 2 中各个关键词节点之间的关联性通过二维空间内的欧式距离表示，并使用相同颜色标记关键词所属的聚类，网络图的圆形大小及居中位置体现了关键词共现的程度[13]。

从网络图中看出生物样本、液氮罐、冻存管、存储机构位于网络的中心区域，生物样本圆形标记数量最多，共计 230 个，液氮罐的标记数量其次，为 158 个，且均同时与其他节点紧密连接；其次，处于网络的次中心区域是中转罐、提篮、冻存盒等节点与其他节点有较为紧密的关联性；机械臂、吸管机构、提升机构等虽处于网络边缘，但仍然与其他节点有着一定的关联性。

由此可见，用于存储生物样本的载体液氮罐是原能生物的研究重点和核心技术点。

3.3　高价值专利培育优先级模型构建

3.3.1　基于 TRIZ 的数据参数确认

在 TRIZ 中，技术矛盾矩阵是一个 39×39 的矩阵，其中的行和列分别代表 39 个工程参数。每个参数代表了一个在技术系统中可能需要改善的特性，而每个参数的对立面（恶化的方面）也是矩阵中的一个参数。矩阵中的每个单元格对应一个特定的技术矛盾，以及解决该矛盾的创新原理的编号。

（1）式（1）的数据参数确认。原能生物在开发新型深低温生物样本存储设备时，液氮罐为核心存储部件，由于液氮罐是生物样本存储的容器，常常遇到一个或多个技术矛盾，如提高存储密度与降低液氮消耗量之间的矛盾、提高自动化程度与降低系统复杂性之间的矛盾等。矛盾的 S 严重性评分数值介于 0～1，其中 0 表示没有影响，而 1 表示极端严重的影响，本文矛盾严重性 S 统一规定为 0.6，偏中等重要；T 根据 TRIZ 矛盾矩阵被归类为 39 个标准参数，故数值在 1～39 之间选择。

（2）式（2）的数据参数确认。P_i、W_i 假设均为 0～1 的值。

（3）式（3）的数据参数确认。假设 O、T、M 均为 0～1 的值。

（4）式（4）的数据参数确认。P、E 可以是 0～1 的值，反映了从概念到实际产品转化的难度；F 为专利保护的强度，反映了专利法律保护的有效性和范围。

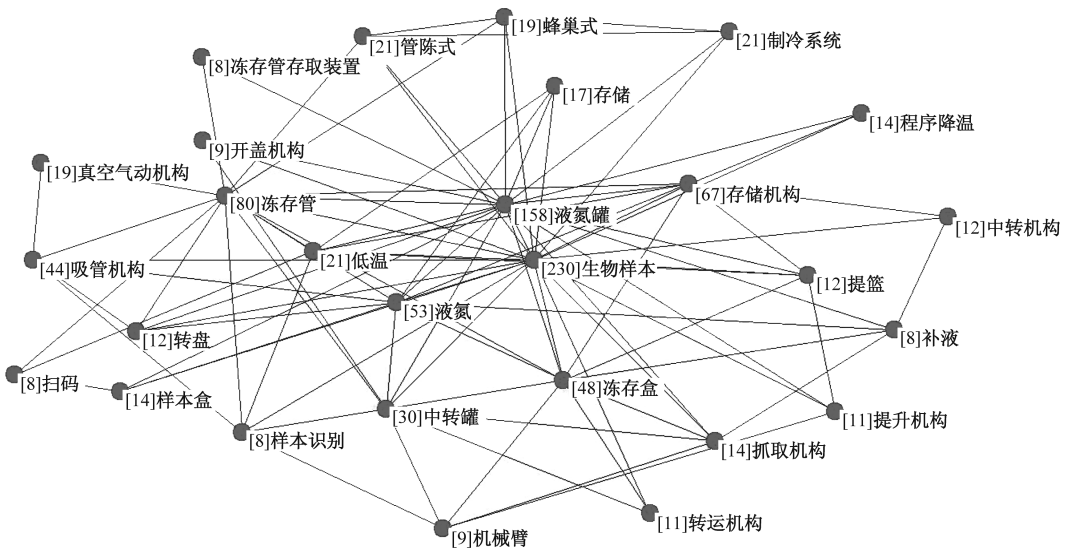
（5）式（5）的数据参数确认。假设权重系数相同，α、β、γ、δ 均为 0.25。

3.3.2　构建高价专利培育优先级模型

截至 2024 年 3 月底，原能生物共计授权 350 件专利，由于发明专利数据参考价值高，故本次构建模型主要对原能生物已授权的 56 件发明专利数据进行分析，如图 3 所示，挑选出主要解决液氮罐内部存储量及降低液氮消耗量问题的专利，对其专利信息按照优先级模型计算并打分排序。

3.3.3　液氮罐核心专利得分统计

基于 3.2.2 的关键词共现分析得知，液氮罐是高频关键词，同时也是原能生物目前重点关注的核



方括号内的数值为数量

图 2　高频关键词共现网络图谱

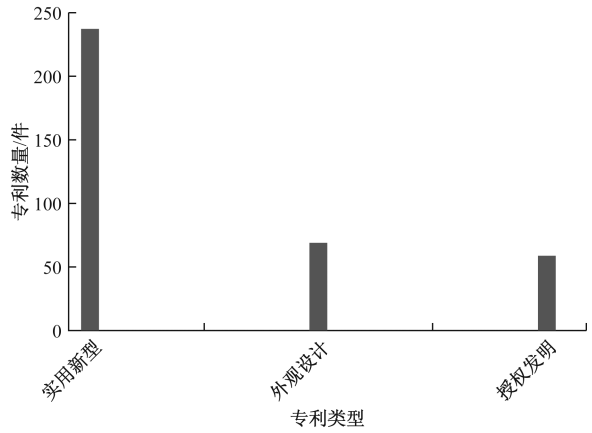


图 3　原能生物授权专利情况

心技术。根据上述模型,通过分析已授权的 56 件发明专利数据,整理出与液氮罐相关的专利共计 33 件发明,对 33 件发明专利进行打分统计,列出前 10 名的专利得分情况,挑选出新质生产力原能生物企业的高价值专利培育的优先等级。

以一款设计方案的专利为例,简要说明计算过程。

优化深低温存储单元设计-专利名称:管阵式液氮罐。

步骤 1:技术矛盾识别与评估。矛盾类型 T:提高存储密度与保持样本布局的合理性之间的矛盾(假设参数编号为 15,与存储密度相关;参数编号为 16,与布局合理性相关)。矛盾严重性 S:0.8(表示这是一个较为严重的技术矛盾,由领域专家确认)

根据式(1)$C=TS$,计算出矛盾系数 $C=15\times0.8=12$。

步骤 2:创新原则应用与解决方案生成。创新原则 $P_1=0.6$,空间分离(通过三维布局来增加存储密度);权重 $W_1=0.6$(表示该原则在解决方案中的重要性)。创新原则 $P_2=0.4$,时间分离(通过动态调整存储布局以适应不同的存取需求);权重 $W_2=0.4$(表示该原则的次要重要性)。根据式(2)计算,$I=P_1W_1+P_2W_2=0.6\times0.6+0.4\times0.4=0.52$。

步骤 3:专利潜力评估。原创性 $O=0.8$;技术先进性 $T=0.9$(根据中科院出具的查新报告显示,具有国际领先国内先进的结论);市场潜力 $M=0.8$(根据产品销售收入大于 500 万以上金额收入确定)。根据式(3),专利潜力 $P=OTM=0.8\times0.9\times0.8=0.576$。

步骤 4:专利策略制定与价值评估。实施难度 $E=0.4$(由多个长条管体组成分别布局于罐体内);专利保护强度 $F=0.8$(此专利进入了美国且获得授权,并通过延伸方式,获得美国多个不同维度的专利授权)。根据式(4),$V=P(1-E)F=0.576\times0.6\times0.8=0.276$。

步骤 5:综合专利培育优先级评估。根据式(5),$P_{\text{priority}}=\alpha C+\beta I+\gamma P+\delta V$,$\alpha$、$\beta$、$\gamma$、$\delta$ 均设为 0.25,故 $P_{\text{priority}}=0.25\times12+0.25\times0.52+0.25\times0.576+0.25\times0.276=3.343$。

通过以上分析可以看到,针对提高存储密度与合理布局的矛盾,提出的解决方案具有中等的创新指数和较高的专利潜力。然而,实施难度和专利保护强度对最终的专利价值评估产生了影响。原能生物可以考虑这一解决方案的潜在市场应用,并进一步探索如何降低实施难度和加强专利保护,以提升该专利的综合价值。

以此类推,列出排名靠前的前 10 名专利信息,具体见表 4。

列出专利价值评估排名靠前的 10 件专利均为发明专利,前 10 名的专利大多有同族专利,也就是国际专利布局的专利价值较高,这点也符合国务院于 2021 年 10 月 28 日印发“十四五”国家知识产权

表 4　专利价值评估得分排名(前 10 名)

专利名称	C	I	P	V	P_{priority}	国外同族数	排名
一种二维码批扫设备的二维码快速筛选方法	34.2	0.56	0.689	0.271 0	8.93	0	1
低温保管取出设备及低温保管取出方法	16.8	1.00	0.432	0.138 0	4.593	5	2
管阵式液氮罐	12.0	0.52	0.576	0.276 0	3.343	3	3
Spirally ascending/descending cryogenic storage apparatus(螺旋式上升/下降低温储存装置)	5.4	1.40	0.486	0.075 6	1.840	2	4
一种用于存储生物样本的系统	3.0	0.80	0.252	0.075 6	1.032	1	5
一种螺旋升降式低温存储装置	1.8	1.40	0.486	0.075 6	0.940	7	6
一种提取操作室及智能化样本存取系统	2.6	0.41	0.375	0.026 3	0.918	2	7
一种生物样本降温存储一体装置及其操作方法	2.3	0.26	0.311	0.029 0	0.725	0	8
一种生物样本分区降温存储装置及其操作方法	2.1	0.32	0.325	0.026 0	0.693	0	9
一种低温存储罐	1.7	0.27	0.263	0.025 0	0.565	0	10

保护和运用规划的通知(以下简称“知产保护与运用规划”)中给出的高价值专利的范围[14],得到了进一步验证,但排名第1的却是一件算法发明专利。找出一些隐藏高估值的专利信息,为企业知识产权布局提供参考方向。

4 结论与展望

在TRIZ基础上,以原能生物为例,构建了新质生产力企业的高价专利培育优先级模型。专利的培育优先级主要通过技术矛盾的综合评估值C、解决方案的创新性评分I、专利潜力的评分P、专利的综合价值评分V,4个方面价值的综合体现;挑选出排名靠前的10件专利信息,基本符合“知产保护与运用规划”通知中给出的高价值专利的范围,说明模型有效,可为新质生产力企业的未来发展提供优先级的研发策略。

本文还存在一定的局限性,专利培育优先级内的相关参数数值是通过企业内部专家确认,存在一定主观性。后续可以结合“知产保护与运用规划”通知中给出的高价值专利的范围进行增加设计及占比分析,结果会更加准确。

参考文献

[1] 李瑞琴,王超群,陈丽莉. 以制度型开放助推新质生产力发展:理论机制与政策建议[J]. 国际贸易,2024(3):5-14.

[2] 杨伊静. 向“新”出发代表委员热议新质生产力[J]. 中国科技产业,2024(3):15-16.

[3] YU H, CUI S, SHI D, et al. Theory of the solution of inventive problems (TRIZ) and computer aided design (CAD) for micro-electro-mechanical systems (MEMS) [C]//ICYCSEE Steering Committee. Abstract of the International Conference of Young Computer Scientists, Engineers and Educators, ICYCSEE 2015. Harbin: Postdoctoral Research Station of Mechanical Engineering, Harbin Engineering University, Northeast Forestry University, College of Mechanical and Electrical Engineering, Harbin Engineering University, 2015: 3.

[4] 檀润华. TRIZ及应用[M]. 北京:高等教育出版社,2010.

[5] ROUSSELOT F, GOURVILLE J. The value of patents: a review and a new assessment[J]. Research Policy, 2017, 46(6): 1027-1044.

[6] ALTSHULLER G S. The innovation algorithm: TRIZ, systematic in-novation and technical creativity[M]. Worcester: Technical Innovation Center, 1999.

[7] 吕建秋,胡安阳. 基于专利分析的食品加工产业技术预测方法创新与应用探索:发明问题解决理论(TRIZ)视角[J]. 科技管理研究,2023,43(18):148-154.

[8] 刘新敏,游航英,周宝炉,等. 基于专利分析和TRIZ理论的有色金属尾矿治理技术发展态势研究[J]. 中国发明与专利,2021,18(12):37-46.

[9] 楼旭明,张程锦,唐影. 基于专利分析和TRIZ理论的无人机技术态势研究[J]. 情报杂志,2020,39(2):56-62.

[10] 张治河,高中一,檀润华,等. 突破“卡脖子”技术的思维模式:基于TRIZ的设计[J]. 科研管理,2022,43(12):54-68.

[11] BREM A, VOIGT K. TRIZ and innovation management [J]. In International Journal of Innovation and Learning, 2009, 6(4): 361-378.

[12] 王克奇,于江涛,李海英. 基于TRIZ理论的专利检索方法的研究[J]. 科技管理研究,2011,31(5):169-172.

[13] 张高生,王晓敏. 基于关键词共现聚类的网络教育热点主题研究[J]. 科研管理,2018(S1):298-307.

[14] 国务院. 国务院关于印发“十四五”国家知识产权保护和运用规划的通知[EB/OL]. (2021-10-09)[2021-10-28]. http://www.gov.cn/zhengce/content/2021-10/28/content_5647274.htm#.

Construction and Empirical Analysis of a Priority Model for High Value Patent Cultivation in Enterprises with New Quality Productivitve Forces Based on TRIZ

WANG Jianxin, CAO Weiguang

(Shanghai Origincell Biological Cryo Equipment Co., Ltd., Shanghai 201203, China)

Abstract: In the context of increasingly fierce global competition, new productivity enterprises are facing dual challenges of technological innovation and intellectual property protection. The cultivation of high-value patents has become the key to enhancing the core competitiveness of enterprises. A high-value patent cultivation model suitable for enterprises with new quality productive forces is proposed based on TRIZ (theory of inventive problem solving), and the effectiveness and practicality of the model are verified through empirical analysis of specific industries. Taking Origincell Biological Cryo Equipment Co., Ltd. as an example, a high-value patent cultivation model is constructed, data analysis and empirical analysis are conducted. Consequently, high-value patent data with priority protection were obtained. The model can help enterprises with new quality productive forces systematically identify innovation opportunities, optimize patent strategies, and thereby improve the value and market competitiveness of patents.

Keywords: TRIZ (theory of inventive problem solving); high value patents; new quality productive forces; patent cultivation; empirical analysiss