

【情报·分析】

突变视域下高价值专利识别:以“纳米药物”领域专利为例*

●奉国和 李琳 刘任铎 邓伟伟

华南师范大学经济与管理学院,广州,510006

[摘要]“十四五”规划提出知识产权强国建设目标任务,首次将保护和激励高价值专利纳入我国经济社会发展的主要目标,识别高价值专利具有重要意义。本研究在BERTopic模型识别新颖性主题基础上,基于法律、技术、经济和发明人4个维度的指标评估体系,构建相应的突变级数模型,对专利进行综合评估。通过专利文本分析、新兴产业对比和专利市场价值对识别出的高价值专利进行验证。结果表明,该方法筛选出的高价值专利与相关资料结果保持一致,是一种有效的高价值专利识别方法。

[关键词]高价值专利 指标体系 内容分析 突变级数法

[中图分类号]F276.6;F204

[文献标识码]A

[文章编号]1003-7845(2025)03-0025-11

[引用本文格式]奉国和,李琳,刘任铎,等.突变视域下高价值专利识别:以“纳米药物”领域专利为例[J].高校图书馆工作,2025(3):25-35.

高价值专利在推动科技创新与经济发展中扮演着至关重要的角色。截至2024年10月,国内(不包括港澳台地区)发明专利有效量已达到466万件^[1]。“十四五”规划将“每万人口高价值发明专利拥有量”作为关键指标之一,截至2024年6月底,我国每万人口高价值发明专利拥有量已达到12.9件,这一成就标志着“十四五”规划预期目标提前实现^[2]。全球专利申请数量不断增长,但只有少数专利对社会产生重大价值^[3]。如何完善专利价值评价方法体系以高效识别高价值专利,已成为当前高价值专利工作的核心任务。

专利发明人作为专利产生的核心力量,其技术水平以及合作情况均对专利价值有不可忽视的影响。现有研究方法多从法律、技术、经济和战略等维度综合考量,鲜有将发明人作为单独维度,深入探讨其与法律、技术、经济等特征共同影响专利价值产生的机制。因此,本文基于现有研究成果,从法律、技术、经济和发明人4个维度构建专利价值评估体系,综合运用BERTopic和突变级数法,从多维度对高价值专利进行探测。并以“纳米药物”领域为例,验证该方法的有效性和准确性,旨在为专利价值评价研究提供参考与借鉴,助力完善专利评估理论与实践体系。

1 相关研究

1.1 高价值专利界定

“专利价值”概念最早可追溯至欧洲学者Sanders B S^[4]于1958年的一项问卷调查研究,该研究发现仅55%的专利实现了许可转让并得到产业化应用,同时指出专利之间的商业化价值存在显著差异。一般而言,高价值专利指的是那些符合国家重要产业发展方向、具备较高专利质量与价值的有效发明专利^[5]。这类专利通常展现出高技术价值、高法律价值、高经济价值、高市场价值等特征^[6]。

1.2 高价值专利评价方法

1.2.1 专利价值评价指标体系

科学合理的评价指标体系是构建专利价值评估模型的核心。学者们发现从多维度选取指标并构建指标体系的综合评价方法规范性强、模型化程度高^[7],可提高评估过程的系统性、精确性与有效性。基于法律、技术、经济3个维度构建专利价值评估指标体系是国内专利价值研究的主流^[8]。

从法学角度审视,专利的权利要求数量(权项数)^[9]、独立权利要求项数(独权数)、专利家族数量^[10]与专利价值之间存在正相关性。Lanjouw J O等^[11]指出权项数体现专利技术特征的丰富性,有利于防止专利侵权。然而,亦有学者对此提出异议,部

* 本文系国家自然科学基金一般项目“多方法融合视角下高价值专利挖掘及影响因素识别研究”(项目编号:24BTQ036)的研究成果之一。

作者简介:奉国和,博士,教授,研究方向为信息分析、数字经济等;李琳,硕士研究生,研究方向为信息分析;刘任铎,硕士研究生,研究方向为信息分析;邓伟伟,博士,副教授,研究方向为数据挖掘。

收稿日期:2025-01-22

责任编辑:杨千子

分学者认为权项数^[12]、权利要求字数^[13]和首项独立权利要求的字数^[9]与专利价值之间存在显著的负相关性。较少的权利要求字数意味着涉及的无关紧要的技术特征越少,从而争议焦点越少,价值通常更高^[13]。

从技术视角看,引用次数^[12]、被引次数^[12,14]、IPC 分类数^[15]、说明书页数^[9-10]对专利价值存在显著的影响。亢川博^[14]指出高价值专利通常会被后续专利引证,被引频次可以作为专利价值的衡量指标。IPC 分类数量的增加通常伴随着技术复杂性和多样性的提升,从而对专利价值产生积极影响^[15]。然而,不同研究之间存在一定的差异。有学者认为,较少的引文数量反而更能反映技术原创性^[13];技术复杂性的普遍提升使得大多数专利已具备多个 IPC 分类号,导致 IPC 分类号数量的统计意义相对弱化^[9]。

从经济视角看,转让次数^[16]、诉讼次数^[17]、剩余有效期^[18]及新兴产业分类数对专利价值也产生了不可忽视的影响。剩余有效期反映专利的市场寿命和技术影响力,对专利价值具有重要影响^[19]。《“十四五”国家知识产权保护和运用规划》给出了符合高价值专利的条件,其中第一条就是战略性新兴产业的发明专利^[20]。但也有学者持不同观点,侯剑华等^[21]认为专利转让次数与专利价值之间没有显著关系,原因可能在于高价值专利多受国家保护或企业为构建技术壁垒而限制转让。

除此之外,不少学者在三维评价体系基础上构建四维、五维评价体系,Hou J 等^[22]、刘勤等^[6]、胡泽文等^[23]、王子焉等^[24]、卢志平等^[25]在技术、法律与市场维度的基础上,分别融入技术转移因素、经济因素、战略因素、服务因素及主题特征因素。

根据信号理论,在市场对专利价值信息不明确时,发明人的专业技术职称、科研成就、所属科研机构等信息可辅助判断专利价值。有研究表明,发明人数量^[16]、第一发明人是否具备专业技术职称和行政任职、企业合作关系等会对专利价值产生影响。然而,也有学者^[9]认为,发明人数量及其是否与企业合作与专利价值无显著相关性。

从上述研究可以看出,在专利价值评估过程中,各种专利指标都对专利价值产生不同程度的影响。尽管不同学者对影响的正负面效果及影响程度持不同意见,但仍可说明上述指标是评估专利价值的重要参考。然而,现有研究多从法律、技术和经济维度构建专利价值评估体系,发明人特征对专利价值的

影响鲜有考虑。基于此,本文将发明人特征与法律、技术和经济维度相融合,构建专利价值综合评估指标体系。

1.2.2 专利价值评价方法

传统专利价值评估方法主要有层次分析法、模糊评价法等,对人的主观判断有较强的依赖性。利用机器学习的方法识别高价值专利特征并构建价值评估模型,契合技术趋势,更能避免主观评价方法的局限性^[26]。周成等^[27]、张金柱等^[28]、Chung P 等^[29]、Choi J 等^[30]、刘澄等^[31]与吴洁等^[32]分别采用自组织映射-支持向量机、随机森林分类模型、卷积神经网络、前馈神经网络、BP 神经网络、图卷积网络模型对专利价值进行探测、潜力评估、模型构建与识别研究,经过验证均显示出较高的准确性。Arts S 等^[33]、任海英等^[34]、郭颖等^[35]研究发现专利新颖性与专利价值的正向关系。然而,亦有学者^[36]认为专利技术的创新性与价值之间并非绝对正相关,创新性过强可能引起成本增加。因此,新颖性与专利价值之间的关系仍需进一步探讨。

从多维角度测量专利价值,构建专利价值评估指标体系,并结合机器学习方法对专利价值展开评价,是当前研究主流方法^[26]。BERTopic 在融合预训练模型 BERT 和主题建模的基础上,对文本内容进行主题映射,实现对潜在主题的自动化识别^[37]。实践中,企业应当建立完善的专利管理体系,通过持续的创新和技术改进,不断提升专利的质量和价值,从而在激烈的市场竞争中保持领先地位。

2 研究设计

本研究构建了一种创新的专利价值评估模型,目的在于提升专利价值评估的精确度,并识别出具有高价值的专利。具体研究思路如图 1 所示。

2.1 主题抽取与新颖性评估

首先,将采集的专利数据集划分为前期对照窗口与后期实验窗口。其次,利用 BERTopic 主题模型对专利的标题和摘要进行主题抽取。在数据预处理过程,采用相关领域论文关键词及专利技术关键词构建的关键词词典,对语料库进行分词、去停用词处理等。通过模型迭代自动确定主题数量,生成“专利—主题”概率矩阵。随后,采用 Word2vec 词向量模型将不同时间窗口的主题词转换为词向量,计算两主题词之间的相似度并求取平均值,构建相似度矩阵。最后,对比前后两个时间窗口,以主题相似度作为筛选依据。若相似度低于均值,标志着新颖性主题的出现^[38]。

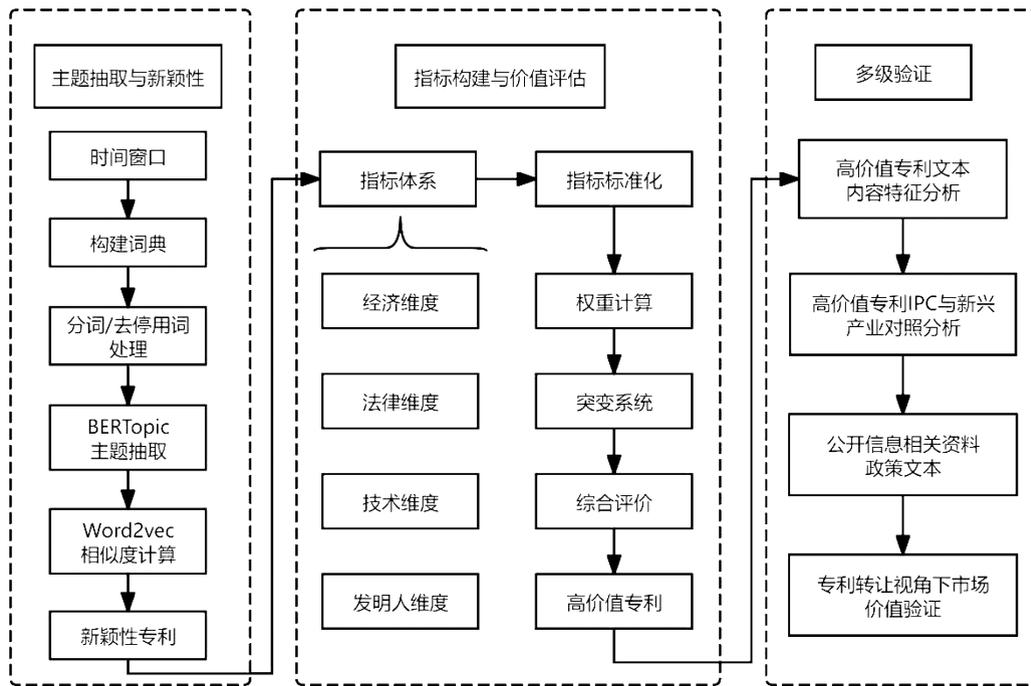


图1 研究框架与思路

2.2 指标构建与价值评估

2.2.1 指标体系构建

国家知识产权局等机构制定了推荐性国家标准《专利评估指引》(GB/T 42748—2023)(以下简称《指引》),并于2023年9月1日正式实施。《指引》构建了一个指标体系,包含法律、技术、经济3个一级指标^[39],为专利转让、价值评估等提供重要参考。

此前,已有学者^[40]基于《指引》构建三维的专利价值评估体系,并取得了较好的效果。本文结合《指引》及已有成果,在法律、技术和经济3个评价维度之外,引入发明人特征维度,构建了一个包含同族数等18项具体指标的专利价值评估体系,具体说明见表1。

表1 评价指标及含义

一级指标	二级指标	三级指标	说明	可量化指标
法律	权利稳定性	同族专利	被评专利在中国之外国家或地区的相关专利情况,包括授权或驳回同族专利的数量、涉及国家数量等	同族数、布局国家/地域数
	权利保护范围	权利要求合理性	从独立权利要求项数、权利要求结构、技术特征数等方面分析被评专利的权利要求撰写是否严密、所保护的围是否合理等	独权数、主权项字数
	侵权可判定性	权利要求类型和技术特征属性	被评专利的权利要求类型为产品还是方法,涉及的技术特征是结构特征还是功能特征,是否容易取证,进而行使诉讼的权利	权项数
技术	技术先进性	引用情况	被评专利引用在先专利数量、被在后专利引用的次数、他引率等	引用次数、被引次数
	技术适用范围	技术领域数量	被评专利涉及的技术领域数量	IPC 分类数
		技术领域范围	被评专利涉及的技术领域跨度,引用或被引用专利的技术领域跨度	
技术独立性	配套技术依存度	被评专利说明书的背景技术和技术方案部分的描述,结合现有技术发展状况,其技术是否可以独立应用于产品,还是依赖其他技术才可以实施	说明书页数	

表 1 (续)

一级指标	二级指标	三级指标	说明	可量化指标
经济	竞争态势	防御性	被评专利维护或巩固自身市场的能力,可从该项专利的专利权人在本领域的专利拥有量、专利申请趋势等方面判断	DPI 得分
	剩余经济寿命	剩余经济寿命	被评专利未来能产生经济效益的时间长度,可通过法律保护期限结合技术生命周期确定	剩余有效期
	市场应用情况	政策适应性	从政策导向、政策发布方层级、行业审批或生产资质等多个维度,对被评专利技术应用及其所属产业领域的相关规定和政策措施予以分析,从而判断该专利技术是否受到政策的鼓励与扶持	新兴产业分类数
	专利运营状况	转让许可	被评专利及其同族专利的转让、许可、出资情况	转让次数
发明人	合作水平	控制力	被评专利对整体市场的控制力,可从该专利所属领域的专利申请人数量、主要专利申请人技术实力等方面判断	发明人数
		企业合作经验	虚拟变量,第一发明人与企业合作关系,与 2 家以上企业有过合作取值为 1,否则为 0	合作企业数量
	专利授权数量	第一发明人参与的授权发明专利数量	专利授权数量	
	第一发明人技术水平	专业技术职称	虚拟变量,第一发明人专业技术能力,具有高级专业技术职称取值为 1,否则为 0	专业技术职称
		行政任职情况	虚拟变量,第一发明人在申请专利期间担任过行政职务取值为 1,否则为 0	行政任职情况

2.2.2 突变级数法评估专利价值

突变级数法是一种自下而上逐层对评价目标进行排序分析的综合评价方法^[10],该方法将突变理论和模糊函数相结合,基于权重刻画各评价指标的相对重要性。与层次分析法等多元统计方法相比,该方法减少了主观性^[41-42],计算简易准确,应用范围广泛^[43]。不少研究将突变级数法与其他方法结合评估专利价值,以提升评估效率及效果。冉从敬等^[40]融合突变级数法和 AutoGluon 机器学习框架,

识别高校高价值专利技术机会。此外,方曦等^[10]、宋凯等^[44]、侯广辉等^[45]也采用此法对专利价值进行评估。

一般来说,当控制变量数分别为 1~5 时,对应的突变系统分别为折叠、尖点、燕尾、蝴蝶和印第安人茅屋突变系统,不同的突变系统对应的控制变量及势函数如表 2 所示^[46]。其中, a, b, c, d, e 分别代表该状态变量的控制变量,其重要性为 $a > b > c > d > e$ 。

表 2 突变系统模型

突变系统类型	控制变量数	势函数
折叠突变系统	1	$f(x) = x^3 + ax$
尖点突变系统	2	$f(x) = x^4 + ax^2 + bx$
燕尾突变系统	3	$f(x) = x^5 + ax^3 + bx^2 + cx$
蝴蝶突变系统	4	$f(x) = x^6 + ax^5 + bx^3 + cx^2 + dx$
印第安人茅屋突变系统	5	$f(x) = x^7 + ax^5 + bx^4 + cx^3 + dx^2 + ex$

在实施突变级数模型的归一化处理过程中,必须严格遵循两个核心原则:当控制变量间可以相互

补偿时,应遵循互补性原则,采用“大中取小”法进行归一化处理;反之,则应遵循非互补性原则,通过

计算均值的方式执行归一化处理^[45]。

2.3 多级验证

本研究采用 BERTopic 模型与突变级数法筛选具有新颖性的专利,并进一步识别具有高价值的专利。对于识别出的高价值专利,本研究采取多级验证方法,从多个维度进行对比分析:①通过文本分析方法,对识别出的高价值专利进行深入分析,以识别新兴技术主题。②将高价值专利的 IPC 与新兴产业分类进行对照,以验证其是否符合新兴产业;将识别出的新兴技术主题与公开资料中的相关政策文本进行比对,以验证其是否符合国家政策导向;③从转让视角验证专利市场价值。

3 实证分析

3.1 采集数据与预处理

本研究以大为 Innojoy 专利数据库为数据来源,选取“纳米药物”领域的专利作为实证分析对象。确定以下检索策略:TA = ‘纳米药物 *’或 TA = ‘nanodrug *’或 TA = ‘nanomedicine *’或 TA = ‘nano-drug *’或 TA = ‘nanomaterial drug *’或 TA = ‘nano drug *’。时间范围为 2011—2023 年。剔除重复和无效专利,共 1 561 件专利,各年度授权专利数量见图 2。参照奉国和等^[47-48]的处理方法,本文将专利数据划分为对照组与实验组,其中 2011—2020 年设定为对照组,2021—2023 年设定为实验组,分别包含 680 件和 881 件专利。对专利数据进行了缺失值处理、负向指标处理以及最大最小归一化操作。

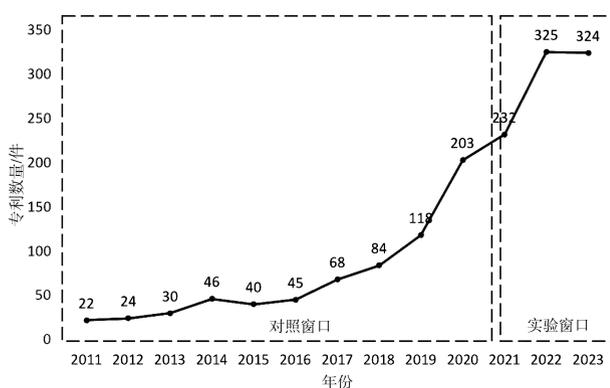


图 2 2011—2023 年“纳米药物”领域授权专利数量

3.2 筛选新颖性专利

3.2.1 抽取专利主题

为提取专利所呈现的主题及其主题词,对两个时间窗口专利的标题与摘要分别进行主题抽取和建模,分别生成 11、12 个主题。展示前 6 个主题中

c-TF-IDF 值最高的 5 个有效主题词,如表 3、表 4 所示。

表 3 2011—2020 年主题与主题词

主题	主题词	c-TF-IDF 值	主题	主题词	c-TF-IDF 值
0	聚合物	0.026 0	3	聚乙二醇	0.136 5
	纳米药物载体	0.024 0		共轭物	0.047 1
	开环聚合	0.022 8		纳米载体	0.042 0
	癌细胞	0.022 3		聚乙烯亚胺	0.039 4
	控制	0.020 3		二硫代氨基甲酸酯	0.028 1
1	微球	0.025 9	4	聚合物	0.060 3
	自组装	0.017 2		细胞	0.032 4
	纳米颗粒	0.016 8		生物可降解性	0.031 8
	有机溶剂	0.016 4		环状分子结构	0.031 1
2	水中	0.016 1	5	释放	0.028 4
	光敏剂	0.058 2		氧化石墨烯	0.133 4
	纳米颗粒	0.029 9		石墨烯	0.124 3
	光动力治疗	0.026 3		纳米药物载体	0.071 5
	量子点	0.026 2		介孔磷灰石	0.067 5
	纳米药物载体	0.025 2		双亲性	0.046 1

表 4 2021—2023 年主题与主题词

主题	主题词	c-TF-IDF 值	主题	主题词	c-TF-IDF 值
0	纳米递药系统	0.017 3	3	吡啶菁绿	0.032 1
	多肽	0.016 1		病毒吸附蛋白	0.026 4
	纳米颗粒	0.014 0		反应物	0.024 4
	载药	0.013 1		人血清白蛋白	0.022 9
1	本实用新型	0.012 8	4	阿霉素	0.022 9
	自组装	0.021 6		聚乙二醇	0.105 8
	疏水性	0.019 3		磷脂酰乙醇胺	0.031 7
	聚合物	0.018 1		姜黄素	0.026 5
	水溶性	0.017 2		硒化	0.023 0
	小分子	0.016 7		聚己内酯	0.021 2
2	光热	0.043 0	5	蒿甲醚	0.042 3
	光敏剂	0.037 5		粒径	0.042 2
	纳米颗粒	0.021 6		纳米氧化镁	0.038 8
	光热治疗	0.021 1		橙皮	0.038 8
	光动力治疗	0.020 2		辣椒碱	0.038 8

3.2.2 新颖性主题判断

利用 BERTopic 内置函数对主题进行可视化分析,生成的主题间距图如图 3 所示。观察图 3(a)可

知,具有相似性的主题(如 Topic0 与 Topic1)在坐标系中的位置相近且存在重叠区域,据此原则,可将 2011—2020 年的 11 个主题归纳为 3 个新的主题,

将 2021—2023 年的 12 个主题整合为 4 个新的主题。

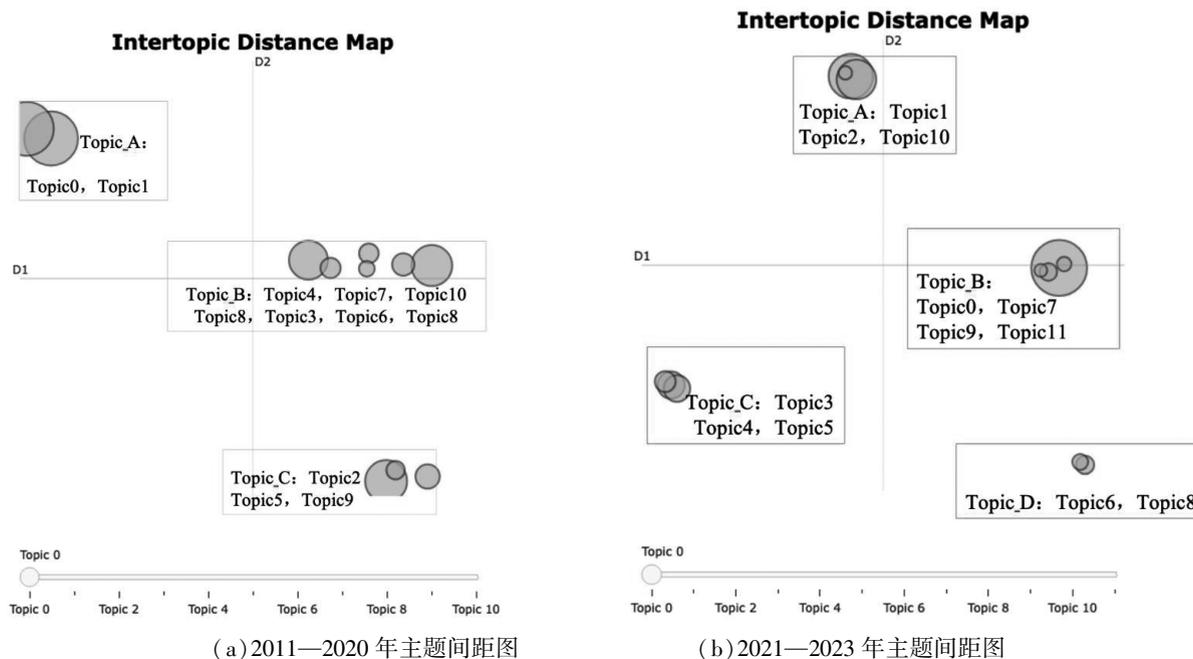


图 3 主题间距图

已有研究^[38]表明,直接对比不同前沿主题簇在内容上的相似度,可以衡量创新性。若 2 个主题的相似度较低,则主题内主要概念词的语义相似度较低,这是从领域知识角度判断主题是否具有创新性的根本。采用 Wikipedia 中文语料库训练的

Word2vec 模型,对 2 个时间窗口内各主题间的相似度进行计算,具体结果见表 5。在实验窗口中,Topic B 与 Topic D 相较于对照窗口的主题相似度均值较低,说明这 2 个主题的专利具有较高的新颖性。

表 5 相似度矩阵

时间窗口及其主题	2021—2023 年				
	Topic A	Topic B	Topic C	Topic D	
2011—2020 年	Topic A	0.344 2	0.142 3	0.267 8	0.068 7
	Topic B	0.340 2	0.218 5	0.325 9	0.112 7
	Topic C	0.427 8	0.231 4	0.283 0	0.175 8
与对照窗口相似度	0.370 7	0.197 4	0.292 2	0.119 1	
均值	0.244 9				

3.3 基于突变级数法的专利价值评估

在专利价值评估中,基于指标计算的突变级数法可细分为 3 个阶段。

(1)应用随机森林算法对评价指标进行权重分

配。通过累加各维度的二级指标,计算出一级指标的权重。

(2)明确各层级的突变系统类型(见表 6)。

表6 专利价值评价指标权重及各维度突变系统类型

总指标	一级指标	可量化指标	权重
专利综合价值分值 (蝴蝶突变)	法律 (印第安人茅屋突变) 25.84%	主权项字数	16.61%
		权项数	5.36%
		独权数	3.19%
		同族数	0.44%
	技术 (蝴蝶突变) 32.68%	布局国家/地域数	0.24%
		说明书页数	11.15%
		IPC分类数	9.66%
		引用次数	7.42%
	经济 (蝴蝶突变) 21.35%	被引次数	4.45%
		DPI得分	10.85%
		剩余有效期	6.29%
		新兴产业分类数	3.78%
	发明人 (印第安人茅屋突变) 20.13%	转让次数	0.43%
		专利授权数量	10.10%
		发明人数	6.88%
		行政任职情况	1.62%
		专业技术职称	1.28%
		合作企业数量	0.25%

(3)应用归一化公式进行评价,对控制变量数据进行标准化处理。蝴蝶突变和印第安人茅屋突变的归一化公式见式(1)——(2)^[49]。由于本研究中各控制变量不具备互补性,则应遵循非互补原则。

$$x_a = a^{1/2}, x_b = b^{1/3}, x_c = c^{1/4}, x_d = d^{1/5} \quad (1)$$

$$x_a = a^{1/2}, x_b = b^{1/3}, x_c = c^{1/4}, x_d = d^{1/5}, x_e = e^{1/6} \quad (2)$$

依据“二八定律”,综合评分位于前20%的专利被视为高价值专利,共识别出42项高价值专利,计算结果见表7。

表7 “纳米药物”领域高价值专利得分情况

排名	文献号	所属主题	法律得分	技术得分	经济得分	发明人得分	综合得分
1	CN202210072151.2	Topic0	0.624	0.626	0.891	0.678	0.886
2	CN201980001738.0	Topic8	0.702	0.710	0.451	0.581	0.862
3	CN201910756751.9	Topic0	0.669	0.647	0.635	0.352	0.846
4	CN202010416420.3	Topic0	0.676	0.665	0.632	0.317	0.845
5	CN201910095074.0	Topic6	0.342	0.579	0.823	0.842	0.845
						
41	CN202110267492.0	Topic0	0.300	0.639	0.673	0.400	0.802
42	CN202011026335.2	Topic0	0.309	0.519	0.615	0.670	0.801

3.4 结果验证

本文选取高价值专利文本及IPC作为研究对

象,通过分析政策文本、相关指南以及前沿文献等公开资料,从更微观的视角深化对高价值专利的研究,

同时验证评估模型的有效性和精确性。

3.4.1 高价值专利文本主题验证

构建高价值专利文本语料库并进行预处理。利用 TF-IDF 计算高价值专利文本的关键词重要性并进行排序,根据计算结果,在值为 0.4 处出现了明显

分界,TF-IDF 值大于 0.4 的关键词是在专利文本中具有较高区分度和重要性的词,故选择计算结果大于 0.4 的关键词作为高价值专利文本主题提取的依据。深入阅读文本内容并总结归纳出 3 个主题,如表 8 所示。

表 8 “纳米药物”领域高价值专利文本主题分类

主题	特征词
主题 1:载体功能化与表面修饰/肽修饰技术	中枢神经系统、共输送、药物载体、跨膜、精氨酸-甘氨酸-天冬氨酸、穿膜肽、载体材料、纳米颗粒、替加环
主题 2:天然生物纳米材料/复合材料制备技术	纳米粒子、活性成分、植物油酸、壳聚糖基、中枢神经系统、复合纳米、载药纳米颗粒、间充质干细胞
主题 3:纳米材料跨越生物屏障机制	中枢神经系统、乙酰胆碱酯酶、小干扰 RNA、胶束、药物载体

Choi Y 等^[50]对 1979 年 1 月—2016 年 2 月与纳米医学密切相关的 3 187 份专利文件进行分析,研究纳米药物有效装载、递送和靶向治疗剂的改性程序的技术分布,其中,载体功能化技术是专利发明中涉及最多的技术,比重达 34.2%。其纳米技术主题研究成果与本文得到的 3 个高价值专利文本的主题相似。

主题 1:载体功能化与表面修饰/肽修饰技术。国家药品监督管理局药物评审中心 2021 年发布的《纳米药物质量控制研究技术指导原则(试行)》^[51]指出,纳米药物表面的包衣或功能化修饰可能改善其生物相容性、增加体内循环时间、实现靶向递送等。Huang T 等^[52]提出了一种利用惰性载体材料高效包载药物的新策略。通过组装肽分子形成纳米颗粒,使其物理化学性质直接反映为纳米颗粒的表面特性。

主题 2:天然生物纳米材料/复合材料制备技术。《国家中长期科学和技术发展规划纲要(2006—2020 年)》^[53]提出重点部署纳米研究等 4 项重大科学研究计划,并指出重点研究纳米生物药物释放系统和组织工程等技术,开发人体组织器官替代等新型生物医用材料、纳米材料和纳米技术在信息、医药等领域的应用,强调对纳米材料的重视。Li L 等^[54]的研究将蚕丝分解为纳米原纤维,作为壳聚糖结构和机械的增强材料。该纳米复合材料具有较强的机械强度和热稳定性,其生物相容性为生物材料的应用提供了新的机会。

主题 3:纳米材料跨越生物屏障机制。科学技术部发布的《“纳米前沿”重点专项 2021 年度项目

申报指南》^[55]提出,重点研究纳米材料和体内流体微环境表界面生物大分子形成的纳米蛋白冠和环境冠等,对肠道微生物屏障、生殖屏障及对子代生长发育的影响及其分子机制。Cheng G 等^[56]指出,纳米平台具有超高的可编辑性及表面修饰能力,有益于提高其载药量,也可增加其表面的修饰基团与相应受体及转运体的接触,从而提高跨血脑屏障的脑部递药效率。

3.4.2 高价值专利 IPC 验证

针对高价值专利的 IPC 进行应用领域研究,为保证研究结果的可读性和可解释性,本研究选取了主要的 IPC 分类号小组(见表 9),并结合国家统计局发布的《战略性新兴产业分类(2018 年)》^[57]进行主题交叉分析(见表 10)。

聚合物纳米颗粒和纳米胶囊是用于治疗多种疾病的最常用药物载体。脂质体具有独特的磷脂双分子层结构,是一种天然的纳米材料(主题 2)。通过载体功能化与表面修饰技术(主题 1),能够在脂质体表面连接特异性的肽段,可显著增强靶向性及生物相互作用。这种肽修饰使得脂质体能够精准地识别并结合特定细胞或组织表面的受体,从而跨越生物屏障(主题 3),实现药物的高效、精准递送。有研究描述了利用聚乙二醇(A61K47/54 类改性剂)^[58]作为改善纳米颗粒药物和基因递送的一种策略。2023 年国家自然科学基金委员会发布了《生物大分子动态修饰与化学干预重大研究计划 2023 年度项目指南》^[59],将生物大分子的动态修饰作为重要研究内容,其中涉及生物药物化学修饰技术基础研究的诸多方面。

表9 “纳米药物”领域高价值专利主IPC分布

IPC 分类号	专利数	主题	解释[版次]
A61K47/69	8	主题1	以物理或盖仑制剂形式为特征的结合物,例如乳剂、颗粒、包合物、支架或套件[2017.01]
A61K9/51	7	主题3	毫微胶囊[2006.04]
A61K47/54	2	主题1	该改性剂为有机化合物[2017.01]
A61K47/24	1	主题3	含有碳、氢、氧、卤素、氮或硫以外的原子,例如环状聚二甲基硅氧烷或磷脂[2006.01]
A61K47/52	1	主题1	该改性剂为无机化合物,例如与有效成分络合的无机离子[2017.01]
A61K47/61	1	主题2	该有机大分子化合物是多糖或其衍生物[2017.01]
.....			
A61L27/40	1	主题2	复合材料,即层叠的或含有一种分散在相同或不同基质之中的材料的复合材料[2006.01]
C01B33/18	1	主题3	既非溶胶态又非凝胶态的细分散硅石的制备,及其后处理技术(提高着色或填充性质的处理技术属于C09C小类)[2006.01]

表10 高价值专利主题战略性新兴产业分类

主题	代码	战略性新兴产业分类名称	国民经济行业代码	国民经济行业名称	重点产品和服务
主题1:载体功能化与表面修饰/肽修饰技术	4.1.5	生物医药相关服务	7340*	医学研究和试验发展	生物药物化学修饰技术基础研究
主题2:天然生物纳米材料/复合材料制备技术	3.6.5.0	生物医用材料制造	2770*	卫生材料及医药用品制造	医用高分子材料(药物控释载体及系统等)
主题3:纳米材料跨越生物屏障机制	3.6.5.0	生物医用材料制造	2770*	卫生材料及医药用品制造	医用高分子材料(药物控释载体及系统等)

对于天然生物纳米材料为基础的复合材料制备(A61L27/40,主题2),通过优化复合工艺,实现不同材料在纳米尺度上的均匀分散和界面相互作用,制备出性能优异的生物医用复合材料。此外,多糖及其衍生物(A61K47/61)^[60]在该领域展现出独特优势,这些天然来源的有机大分子化合物可通过自组装、交联等技术手段,构建出具有纳米尺度结构的生物材料。

纳米级别的毫微胶囊(A61K9/51)作为一种纳米材料,其独特的尺寸和结构使其在跨越生物屏障方面(主题3)具有潜力。磷脂成分(A61K47/24)可以形成类似细胞膜的结构,有助于纳米材料与生物膜的融合,为跨越生物屏障提供可能。有机二氧化硅纳米粒子(C01B33/18)^[61]在药物递送应用方面具有巨大潜力。

3.4.3 高价值专利市场价值验证

有研究^[21]表明,专利转让次数能表征专利的经济价值。专利经历过专利权转让,说明其经济价值被市场认可^[16],即转让过的专利相较于未转让过的专利,有可能具有更高的价值。本研究的实验窗口数据中,仅有5%的专利转让次数大于或等于1,而

通过研究方法筛选出的高价值专利中,20%的专利转化次数大于或等于1次。这也从侧面证明本文提出的方法筛选出的专利具有较高的经济价值。

综上所述,本文将总结出来的3个主题与其应用领域和相关政策进行深入的分析解读,验证本文筛选出的高价值专利符合领域研究前沿及国家政策导向,且从专利转让角度验证市场价值,可以进一步证明本文构建的专利价值评估模型有效。

4 结语

本研究构建了一套系统的高价值专利识别与评估体系,综合运用了BERTopic模型与突变级数法,从多维度进行创新探索,为新兴技术领域专利研究提供了有益参考。在研究方法上,引入了BERTopic模型和突变级数法,利用BERTopic模型抽取专利主题及主题词,并输出专利与各主题的对对应关系,从技术内容的角度识别专利的新颖性,为高价值专利筛选提供了新的技术路径。在研究机制上,依据《指引》和已有研究成果选取了18项指标,突破了传统评估视角,增加发明人特征构建综合指标评估体系。这一评估体系拓展了专利评估维度,所选取的指标兼具科学性与全面性,能够更精准地反映专利价值,

提升了专利评估的准确性与可靠性。在研究理论上,本文识别出“纳米药物”领域高价值专利的 3 个技术主题,并且利用相关资料对高价值专利主题及应用领域进行深入分析解读,验证了这 3 个技术主题与前沿研究的一致性,即验证了本文设计的评价方法的有效性和准确性。

参 考 文 献

- [1] 经济日报. 截至 10 月底,国内有效发明专利拥有量达 466 万件——知识产权强国建设取得新突破[EB/OL]. [2025-01-14]. https://www.gov.cn/lianbo/bumen/202411/content_6990221.htm.
- [2] 国家知识产权局. 国家知识产权局党组召开会议 听取上半年重点工作落实情况汇报 研究部署下半年重点任务[EB/OL]. [2025-01-14]. https://www.cnipa.gov.cn/art/2024/7/31/art_53_194030.html.
- [3] Scherer F M, Harhoff D. Technology policy for a world of skew-distributed outcomes[J]. *Research Policy*, 2000(4-5): 559-566.
- [4] Sanders B S, Rossman J, Harris L J. The economic impact of patents[J]. *Patent, Trademark and Copyright Journal of Research and Education*, 1958: 340-362.
- [5] 何玉玲,王瑞君. 高价值专利的经济价值培育与运营研究[J]. *江苏科技信息*, 2023(27): 40-43.
- [6] 刘勤,杨壬淦,刘友华. 高价值专利评估方法、存在问题及对策[J]. *科技管理研究*, 2022(4): 147-152.
- [7] 奉国和,刘任铎,邓伟伟. 高价值专利影响因素分析及主题挖掘——以纳米药物领域为例[J]. *图书馆论坛*, 2024(7): 48-60.
- [8] 刘妍. 专利价值评估研究综述与趋势展望[J]. *图书情报工作*, 2022(15): 127-139.
- [9] 张亚峰,李黎明. 专利价值再认识:大学专利转让的实证研究[J]. *科学学研究*, 2022(9): 1608-1620.
- [10] 方曦,田梦婷,刘云. 基于熵权-突变级数法与专利组合策略的高价值专利培育研究[J]. *中国科技论坛*, 2023(11): 108-119.
- [11] Lanjouw J O, Schankerman M. Patent quality and research productivity: measuring innovation with multiple indicators[J]. *The Economic Journal*, 2004(495): 441-465.
- [12] 郭状,余翔. 基于我国人工智能专利数据的专利价值影响因素分析[J]. *情报杂志*, 2020(9): 88-94.
- [13] 李小童,徐菲. 高价值专利识别方法有效性实证研究[J]. *科技与法律*, 2019(1): 11-17.
- [14] 亢川博. 核心专利识别综合价值模型的构建及实证研究[D]. 长春,吉林大学,2018.
- [15] De Noni I, Orsi L, Belussi F. The role of collaborative networks in supporting the innovation performances of lagging-behind European regions[J]. *Research Policy*, 2018(1): 1-13.
- [16] 罗立国,赵志浩,罗丽珍. 核心专利识别指标理论与实证研究[J]. *中国发明与专利*, 2020(6): 100-105.
- [17] 王舒,马新宇,彭博,等. 高校高价值专利评估的理论探讨[J]. *中国高校科技*, 2020(S1): 15-18.
- [18] 付占海,杨扬. 基于专利文献的专利内在价值评估指标数据挖掘[J]. *中国发明与专利*, 2014(1): 28-32.
- [19] 范月蕾,陆娇,陈大明,等. 干细胞专利价值评估与转移转化对策研究[J]. *中国生物工程杂志*, 2019(1): 99-109.
- [20] 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]. [2025-01-14]. https://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/2021-10/28/content_5647274.htm.
- [21] 侯剑华,邓先江,唐诗琪. 跨领域知识融合对高价值专利的影响研究[J]. *数据分析与知识发现*, 2025(3): 69-82.
- [22] Hou J, Lin H. A multiple regression model for patent appraisal[J]. *Industrial Management & Data Systems*, 2006(9): 1304-1332.
- [23] 胡泽文,周西姬,任萍. 基于扎根理论的高价值专利评估与识别研究综述[J]. *情报科学*, 2022(2): 183-192.
- [24] 王子焉,倪渊,张健. 基于灰色关联分析-随机森林回归的网络平台专利价值评估方法研究[J]. *情报理论与实践*, 2019(10): 109-116.
- [25] 卢志平,唐健廷,李武军. 基于组合赋权与云物元模型的专利质量评估[J]. *科技管理研究*, 2023(7): 133-141.
- [26] 宋凯,冉从敬. 基于指标计算与内容分析的高校专利价值评估方法研究[J]. *情报理论与实践*, 2023(2): 136-144.
- [27] 周成,魏红芹. 专利价值评估与分类研究——基于自组织映射支持向量机[J]. *数据分析与知识发现*, 2019(5): 117-124.
- [28] 张金柱,韩永亮. 基于多特征的技术融合关系预测及其价值评估[J]. *数据分析与知识发现*, 2022(Z1): 33-44.
- [29] Chung P, Sohn S Y. Early detection of valuable patents using a deep learning model: case of semiconductor industry[J]. *Technological Forecasting and Social Change*, 2020, 158: 120146.
- [30] Choi J, Jeong B, Yoon J, et al. A novel approach to evaluating the business potential of intellectual properties: a machine learning-based predictive analysis of patent lifetime[J]. *Computers & Industrial Engineering*, 2020: 106544.
- [31] 刘澄,雷秋原,张楠,等. 基于 BP 神经网络的专利价值评估方法及其应用研究[J]. *情报杂志*, 2021(12): 195-202.
- [32] 吴洁,桂亮,刘鹏. 基于图卷积网络的高质量专利自动识别方案研究[J]. *情报杂志*, 2022(1): 88-95, 124.
- [33] Arts S, Hou J, Gomez J C. Natural language processing to identify the creation and impact of new technologies in patent text: code, data, and new measures[J]. *Research Policy*, 2021(2): 104144.
- [34] 任海英,邵文,李欣. 基于专利内容新颖性和常规性的突破性发明影响因素和研发策略分析[J]. *情报杂志*, 2019(2): 56-63.
- [35] 郭颖,王明星,段炜钰. 专利的技术新兴度与其技术影响力间关系研究[J]. *科学学研究*, 2022(6): 1034-1043.
- [36] 李丹. 专利领域市场支配地位的认定——基于专利价值评估的角度[J]. *电子知识产权*, 2018(5): 21-29.
- [37] Devlin J, Chang M W, Lee K, et al. BERT: pre-training of deep bidirectional transformers for language understanding[C]//Proceedings of the 2019 conference of the North American chapter of the association for computational linguistics: human language technologies. Minneapolis: Association for Computational Linguistics, 2019: 4171-4186.
- [38] 范少萍,安新颖,晏归来,等. 医学领域前沿主题识别方法研究[J]. *情报学报*, 2018(7): 686-694.

- [39] 国家市场监督管理总局,国家标准化管理委员会. 专利评估指引[EB/OL]. [2025-01-14]. <https://openstd.samr.gov.cn/bzgk/gb/newGbInfo?hcno=21AB9B32C8B01C3849AF785EBEFC357B>.
- [40] 冉从敬,李旺,黄文俊. 高校高价值专利技术机会识别研究——以“生成式人工智能”领域为例[J]. 信息资源管理学报,2024(4):103-116.
- [41] 李竹梅,吴孟珠,李平叶. 基于突变级数算法的文化传媒业经营绩效综合评价[J]. 科技管理研究,2011(11):38-41,37.
- [42] 史丽萍,杜泽文,刘强. 基于突变级数法的企业反竞争情报能力评价研究[J]. 情报杂志,2012(10):12-16.
- [43] 李柏洲,苏屹. 基于改进突变级数的区域科技创新能力评价研究[J]. 中国软科学,2012(6):90-101.
- [44] 宋凯,冉从敬. 基于主题挖掘与专利评估的技术机会识别研究——以智慧农业为例[J]. 图书情报工作,2023(3):61-71.
- [45] 侯广辉,廖桂铭,王刚. 基于突变级数的颠覆性技术识别模型构建及实证研究[J]. 情报杂志,2021(10):7-14.
- [46] 黄文成. 铁路危险品运输系统的风险形成、演变与控制机理研究[D]. 成都:西南交通大学,2019.
- [47] 奉国和,陈恩琪,邓伟伟. 语义与演化视角下新兴技术识别——以“工业机器人”领域专利为例[J/OL]. 科研管理,1-19[2025-03-25]. <http://kns.cnki.net/kcms/detail/11.1567.G3.20250122.1659.013.html>.
- [48] 奉国和,孔泳欣. 基于时间加权关键词词频分析的学科热点研究[J]. 情报学报,2020(1):100-110.
- [49] 郭延华,李乐昱. 基于改进熵权-突变级数法的岩爆等级评判[J]. 河北工程大学学报(自然科学版),2019(3):67-71.
- [50] Choi Y, Hong S. Qualitative and quantitative analysis of patent data in nanomedicine for bridging the gap between research activities and practical applications [J]. World Patent Information, 2020;101943.
- [51] 国家药监局药审中心. 国家药监局药审中心关于发布《纳米药物质量控制研究技术指导原则(试行)》《纳米药物非临床药代动力学研究技术指导原则(试行)》《纳米药物非临床安全性评价研究技术指导原则(试行)》的通告(2021年第35号)[EB/OL]. [2024-12-10]. <https://www.cde.org.cn/main/news/viewInfoCommon/95945bb17a7dcde7b68638525ed38f66>.
- [52] Huang T, Wang G, Shahbazi M A, et al. Surface decoration of peptide nanoparticles enables efficient therapy toward osteoporosis and diabetes [J]. Advanced Functional Materials, 2023(2):2210627.
- [53] 中华人民共和国国务院. 国家中长期科学和技术发展规划纲要(2006—2020年)[EB/OL]. [2025-01-09]. https://www.gov.cn/gongbao/content/2006/content_240244.htm.
- [54] Li L, Yang H, Li X, et al. Natural silk nanofibrils as reinforcements for the preparation of chitosan-based bionanocomposites [J]. Carbohydrate Polymers, 2021;117214.
- [55] “纳米前沿”重点专项2021年度项目申报指南[EB/OL]. [2025-01-10]. https://service.most.gov.cn/u/cms/static/202105/%E2%80%9C%E7%BA%B3%E7%B1%B3%E5%89%8D%E6%B2%BF%E2%80%9D%E9%87%8D%E7%82%B9%E4%B8%93%E9%A1%B92021%E5%B9%B4%E5%BA%A6%E9%A1%B9%E7%9B%AE%E7%94%B3%E6%8A%A5%E6%8C%87%E5%8D%97_20210511091057.pdf.
- [56] Cheng G, Liu Y, Ma R, et al. Anti-parkinsonian therapy: strategies for crossing the blood-brain barrier and nano-biological effects of nanomaterials [J]. Nano-Micro Letters, 2022(1):105.
- [57] 国家统计局.《战略性新兴产业分类(2018)》(国家统计局令 第23号)[EB/OL]. [2024-12-20]. https://www.stats.gov.cn/xw/tjxw/tzgg/202302/t20230202_1893984.html.
- [58] Suk J S, Xu Q, Kim N, et al. PEGylation as a strategy for improving nanoparticle-based drug and gene delivery [J]. Advanced Drug Delivery Reviews, 2016;28-51.
- [59] 国家自然科学基金委员会. 国家自然科学基金委员会关于发布生物大分子动态修饰与化学干预重大研究计划2023年度项目指南的通告[EB/OL]. [2024-12-20]. https://kjch.ccmu.edu.cn/tzgg_229/a791078ac3e6407eb7e29885cb1a5d49.htm.
- [60] Bernkop-Schnürch A, Dünnhaupt S. Chitosan-based drug delivery systems [J]. European Journal of Pharmaceutics and Biopharmaceutics, 2012(3):463-469.
- [61] Yang Y, Yu C. Advances in silica based nanoparticles for targeted cancer therapy [J]. Nanomedicine: Nanotechnology, Biology and Medicine, 2016(2):317-332.

High-Value Patent Identification from a Mutation Perspective: A Case Study of Patents in the “Nanodrugs” Field

Feng Guohe Li Lin Liu Renhua Deng Weiwei

School of Economics and Management of South China Normal University, Guangzhou, 510006

Abstract The 14th Five-Year Plan outlines the objectives for building a strong intellectual property nation in China. It marks the first inclusion of protecting and promoting high-value patents as key goals in national economic and social development, highlighting the importance of identifying such patents. Building upon the novelty topics identified by the BERTopic model, this study develops a mutation series based on a multi-dimensional evaluation system encompassing legal, technological, economic, and inventor-related indicators to conduct a comprehensive assessment of patents. The identified high-value patents are validated through patent text analysis, comparison with emerging industries and policy document analysis. The results indicate that the high-value patents selected using this method align with existing data, demonstrating the effectiveness of the proposed identification approach.

Keywords High-value patent; Index system; Content analysis; Mutation series method