



信息资源管理学报
Journal of Information Resources Management
ISSN 2095-2171, CN 42-1812/G2

《信息资源管理学报》网络首发论文

题目：知识单元重组视角下的学术论文创新性评价研究
作者：常霞，魏绪秋，张以迪，李泽涵
收稿日期：2024-12-03
网络首发日期：2025-07-03
引用格式：常霞，魏绪秋，张以迪，李泽涵. 知识单元重组视角下的学术论文创新性评价研究[J/OL]. 信息资源管理学报.
<https://link.cnki.net/urlid/42.1812.G2.20250702.1523.004>



网络首发：在编辑部工作流程中，稿件从录用到出版要经历录用定稿、排版定稿、整期汇编定稿等阶段。录用定稿指内容已经确定，且通过同行评议、主编终审同意刊用的稿件。排版定稿指录用定稿按照期刊特定版式（包括网络呈现版式）排版后的稿件，可暂不确定出版年、卷、期和页码。整期汇编定稿指出版年、卷、期、页码均已确定的印刷或数字出版的整期汇编稿件。录用定稿网络首发稿件内容必须符合《出版管理条例》和《期刊出版管理规定》的有关规定；学术研究成果具有创新性、科学性和先进性，符合编辑部对刊文的录用要求，不存在学术不端行为及其他侵权行为；稿件内容应基本符合国家有关书刊编辑、出版的技术标准，正确使用和统一规范语言文字、符号、数字、外文字母、法定计量单位及地图标注等。为确保录用定稿网络首发的严肃性，录用定稿一经发布，不得修改论文题目、作者、机构名称和学术内容，只可基于编辑规范进行少量文字的修改。

出版确认：纸质期刊编辑部通过与《中国学术期刊（光盘版）》电子杂志社有限公司签约，在《中国学术期刊（网络版）》出版传播平台上创办与纸质期刊内容一致的网络版，以单篇或整期出版形式，在印刷出版之前刊发论文的录用定稿、排版定稿、整期汇编定稿。因为《中国学术期刊（网络版）》是国家新闻出版广电总局批准的网络连续型出版物（ISSN 2096-4188，CN 11-6037/Z），所以签约期刊的网络版上网络首发论文视为正式出版。

知识单元重组视角下的学术论文创新性评价研究

常 霞 魏绪秋 张以迪 李泽涵
(山东理工大学信息管理学院, 淄博, 255000)

[摘 要] 学术论文作为科技创新成果之一,准确评价其创新性有助于激发科研人员创新活力,正确引导科研方向,提升科研成果质量。创新性知识单元是评价学术论文创新性的基础,本研究从知识单元突破性重组与渐进性重组视角,将知识单元组合划分为“新知识单元-新知识单元”“新知识单元-旧知识单元”“旧知识单元-旧知识单元”新组合的三种组合类型,基于三种知识单元组合类型和知识单元组合涌现度四个方面构建学术论文创新性评价模型。以数字人文领域为例进行实证研究,结果表明本研究方法能够有效识别新颖性知识单元组合,基于知识单元重组视角筛选出的学术论文在研究方法与研究内容上均具有较高的创新性。

[关键词] 学术评价 创新性评价 知识单元重组 突破性重组 渐进性重组

[中图分类号] G250 [文献标识码] A

Research on Innovative Evaluation of Academic Papers Based on Reorganized Content of Knowledge Units

Chang Xia Wei Xuqiu Zhang Yidi Li Zehan
(School of Information Management, Shandong University of Technology, Zibo, 255000)

[Abstract] As one of the scientific and technological innovation achievements, an accurate evaluation of the innovation of academic papers is helpful to stimulate the innovation vitality of researchers, guide the direction of scientific research correctly, and improve the quality of scientific research achievements. Innovative knowledge units are the basis for evaluating the innovation of academic papers. Based on the perspective of breakthrough reorganization and progressive reorganization of knowledge units, this study divides the combination of knowledge units into three types: “new knowledge unit-new knowledge unit”, “new knowledge unit-old knowledge unit” and “old knowledge unit-old knowledge unit”. Secondly, based on three types of knowledge unit combination and four aspects of knowledge unit combination emergence, the innovative e-

[基金项目] 本文系国家社科基金青年项目“基于文本挖掘的学术论文创新性识别研究”(21CTQ022)的研究成果之一。(This article is supported by the National Social Science Foundation of China as one of the research outcomes of the youth project "Research on Text Mining-based Recognition of Innovation in Academic Papers"(21CTQ022).)

[作者简介] 常霞,硕士研究生,研究方向为信息计量、科学评价与数据挖掘;魏绪秋(通讯作者),博士,副教授,硕士研究生导师,研究方向为信息计量、科学评价与数据挖掘,Email:weixuqiu@163.com;张以迪,硕士研究生,研究方向为信息计量、科学评价与数据挖掘;李泽涵,硕士研究生,研究方向为信息计量、科学评价与数据挖掘。(Chang Xia, master candidate, with research interests in infometrics, scientific evaluation and data mining; Wei Xuqiu (corresponding author), PhD, associate professor, master supervisor, with research interests in infometrics, scientific evaluation and data mining, Email: weixuqiu@163.com; Zhang Yidi, master candidate, with research interests in infometrics, scientific evaluation and data mining; Li Zehan, master candidate, with research interests in infometrics, scientific evaluation and data mining.)

valuation model of academic papers is constructed. Taking the field of digital humanities as an example, the empirical research shows that the method can effectively identify the novel knowledge unit combination; the academic papers selected from the perspective of knowledge unit reorganization are highly innovative in terms of research methods and research content.

[Keywords] Academic evaluation; Innovative evaluation; Knowledge unit reorganization; Breakthrough reorganization; Incremental reorganization

1 引言

科技创新是催生新产业、新模式、新动能、发展新质生产力的核心要素。加强科技创新特别是原创性、颠覆性科技创新是实现高水平科技自立自强、打好关键核心技术攻坚战的关键。学术论文作为科技创新成果之一,正确评价其创新性有助于激发科研人员创新活力,正确引导科研方向,提升科研成果质量。

学术论文评价具有多视角、多元化的特点,其核心在于对学术论文质量、学术价值和学术影响力的评价^[1]。知识单元是构成学术论文创新性知识的基本单元,学术论文评价的实质是对论文中创新性知识的识别、计量与评价^[2]。当前基于内容层面的学术论文创新性评价,一方面是识别并评价创新性知识单元;另一方面是从句子级别分析领域学术创新特征,揭示领域创新进展以及创新的类型和影响^[3]。基于知识单元层面,戎军涛等^[2]将待测评知识单元与创新知识单元谱系进行语义对比,判定与测度知识单元的新颖性。基于全文句子层面,罗卓然等^[4]以学术论文全文本和相关主题词为基础,利用自然语言和深度学习技术识别学术论文创新贡献句。部分学者认为科学概念与知识单元的转化是科学创造的过程,即知识单元创新性重组过程极有可能会衍生全新的科学概念,并在新科学概念的基础上析出新知识单元^[5]。因而,抽取并分析学术论文集中创新性知识单元,能够更细致地揭示领域的创新进展以及创新的类型与影响^[3]。

知识创新是技术创新的基础,是新技术和新发明的源泉^[6]。将创新视为知识单元重新组合过程的观点在一些行业或领域得到了广泛认可。在创新研究中,尤其是创新专利的研究中,各种形式的重组是产生主要突破

机制的有力证据^[7]。基于此,本研究提取学术论文核心知识单元,将目标学术论文知识单元与已有学术论文集中知识单元进行对比,分别识别出目标学术论文中“新知识单元-新知识单元”组合、“新知识单元-旧知识单元”组合、“旧知识单元-旧知识单元”新组合的三种类型,计算三种类型组合对学术论文创新性的贡献程度,并结合不同类型组合在学术论文中的涌现程度构建学术论文创新性评价模型。

2 相关研究

2.1 学术论文创新性评价研究

当前,应用文献计量学方法对学术论文发表后获得的客观数据进行分析、利用学术论文内容本身、或以上两者结合进行评价的方法是科学评价的主要手段。

以文献计量学方法为主的评价本质上是对学术论文发表后在知识扩散与累计影响力方面的评价^[8]。20世纪70年代,加菲尔德首次阐释了引用次数作为科研人员成果评价指标的有效性^[9]。引用行为代表着学术论文的研究与观点得到学术界的广泛认可,引用次数越多,意味着学术论文越具有独特的新颖性,为学者提供了一定借鉴。Uzzi等^[10]认为高创新性的论文更有可能成为高被引论文。宋歌^[11]基于引文网络提出了用于评价学术论文创新力与影响力的S指数。颠覆性指数是近几年被提出的可以直接测度论文颠覆性创新程度的计量指标,2017年,Funk等^[12]提出颠覆性指标,并基于专利技术的深层网络结构计算专利研究创新性;Wu等^[13]和Park等^[14]分别基于论文的深层引用网络结构,测度科学研究的巩固性与颠覆性影响力。

学术界关于学术论文内容层面的创新性评价主要通过学术论文内容创新性识别与文

本特征比较^[2]的方式展开。部分学者认为学术论文中创新性知识单元的有无^[15-16]，学术论文中新知识单元的数量^[17]，可以作为衡量学术论文创新性的标准。学术论文内容创新性识别是借助自然语言处理、机器学习、深度学习等方法从学术论文全文、摘要、关键词、结论等部分来识别学术论文创新点、学术贡献、研究亮点、方法实体等。曹树金等^[18-19]和周海晨等^[20]从全文本视角，利用深度学习模型识别表征学术成果价值的创新点和贡献点；Kovacevic 等^[21]和 Hounbo 等^[22]分别使用两层结构模型来识别方法实体，其中，第一层是方法句识别，第二层是方法词识别。基于文本特征比较的典型方法有词频统计法、关键词交叉测度法和语义相似度计算方法，通过计算不同阶段科学论文关键词的差异程度，可以有效检测突破性创新^[23]。董克等^[24]、杨京等^[25]和逯万辉等^[26]分别从关键词、主题与句子层面计算目标学术论文的学术相似度来判断文本的创新性。现有多细粒度、语义化的学术文本知识发现与评价方法为学术论文评价奠定了坚实的基础。

2.2 知识重组及知识单元重组在创新性评价中的应用研究

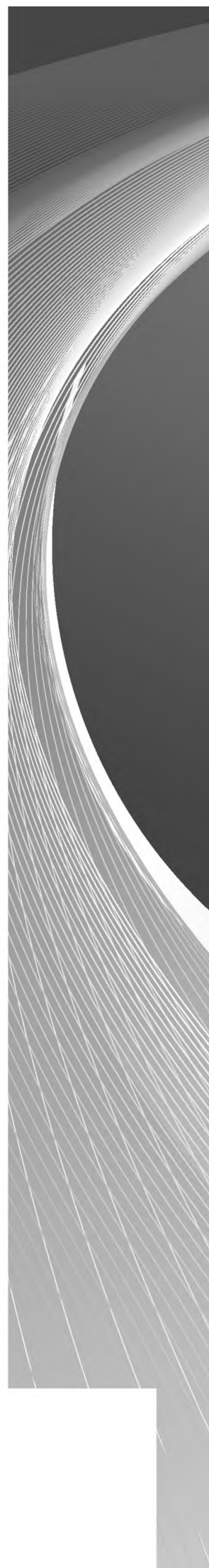
知识重组指对知识系统的整体架构进行调整和优化，强调从宏观层面重新整合知识资源，以产生新范式或创新路径。基于知识重组创新的方法被广泛应用于各发展领域。在经济发展中，创新就是将生产要素重新组合，将过去未有过的生产要素和生产条件的“新组合”引入生产体系中^[6]；在企业技术创新过程中，知识重组能够将知识网络中离散化的知识元素重新梳理、有序编排、系统整合后产出新的知识元素^[27]；在科学技术与学术创新发现研究中，国际权威创新调查指南《奥斯陆手册：创新数据的采集和解释指南》认为，科学创新是对已有的思想、技能、资源等的新组合^[28]。知识单元重组指对知识的最小独立单元进行拆分、组合或重新排列，强调微观层面的知识优化。部分学者分别从知识单元组合、参考文献期刊组合、主题组合、问题方法组合等内容与视角来识别创新性技术与学术创新等。张振刚等^[29]和杨

思洛等^[30]基于知识组合理论，通过对已有知识元素组合再利用和探索新知识元素组合两种方式，评价技术创新性与新颖性；李秀霞等^[31]基于离群主题词组合识别具有潜力的学术创新机会；梁继文等^[5]基于知识单元重组视角预测新生科学主题；钱佳佳等^[32]基于组合创新理论，从科技问题—方法组合的视角出发，提出四种创新类型并根据文章新颖值判断其所属创新类型。知识组合以系统性变革为目标，知识单元组合以细粒度优化为路径，二者分别对应“全局架构创新”和“单元逻辑创新”的层级差异，但实践中可协同作用。

从创新程度视角，魏绪秋等^[15]认为，前所未有的新的观点、新的理论、新的方法等可看作学术论文的原始创新；修正的假设、完善的理论、引进/改进的方法等可看作学术论文的二次创新。已有的知识重组包括企业创新绩效、产品研发以及价值共创关系假设研究，在科技创新领域中识别与预测新颖技术、新生主题等，为学术论文创新性内容识别与评估奠定了基础。然而，在现有基于组合测度新颖性的研究中，学者们主要采用期刊组合、主题组合、引文组合^[33]等方法，较少关注知识单元重组的方式与类型，尤其在识别与预测新颖技术、新生主题方面，知识单元重组视角测度学术论文创新性的研究尚显不足。因此，本研究提取学术论文中核心知识单元，以知识单元组合为研究对象，将目标学术论文知识单元组合与已有学术论文集中的知识单元组合对比，依据知识单元出现的时间先后顺序，筛选出新知识单元与新知识单元间、新知识单元与旧知识单元间、旧知识单元与旧知识单元间新组合的三种类型，进而基于不同类型知识单元组合涌现程度构建学术论文创新性评价模型，以测度学术论文创新性。

3 研究框架

知识是一种客观存在，它不是一个无结构的组合体，而是像一些分子量不同的知识单元的有机组合，任何一个定理或理论体系都是若干知识单元的排列组合^[17]。学术论文创新性的相关研究中，“有新的内容，创造新的知



知识”是学术论文的基本特点,且新内容、新知识的多少用“知识单元”或“信息量”进行计算^[8]。当某一时间段新出现的知识单元之间存在关联时,即同时出现在同一篇学术论文中,表示该篇学术论文探究的内容可能与现有研究论文差异较大或完全不同;其次,某一时间段新出现知识单元可能会与已有知识单元间产生新的联系,即某篇论文的研究可能引入了新的研究方法或研究理论,表示该篇学术论文在已有研究基础上进行了新的改进;最后,已有知识单元间在某一时间段产生的新联系,表示该篇学术论文可能应用该领域某一方法或技术解决了该领域已存在的某一问题,为其探索了一条新的道路。

3.1 基于知识单元重组的理论框架

(1) 知识单元概念

知识单元是具有一定意义、可以独立控制和处理的知识单位^[34]。部分学者认为科学概念是由知识单元构成,指出科学概念与知识单元具有可分解与重组的特性^[5],或认为知识单元是知识量化的一种科学概念,当知识单元与学术论文间形成新的包含关系时,知识单元间的连接关系也随之发生改变。索传军等^[35]认为知识单元是一个知识单位,并非知识的最小组分,知识单元有大有小,层次有高有低,只要具备完整性、独立性,就可以成为一个知识单元,且任何粒度的知识单元均可充当知识节点。关键词作为学术论文的核心概念或主题的抽象表达,具备了知识单元的一些关键特性,如独立性、复用性、实践价值和在知识体系中的核心作用,且在学术交流、文献检索和知识管理中,关

键词是有效组织和传递知识的重要元素。关键词之间的关联关系亦反映了知识之间的互动关系^[36]。黄晨等^[37]指出关键词作为底层的知识单元表征,其潜力并未得到完全发挥,其质性优势有待量化表征,特别是在利用关键词构建新型学术测度方面有待突破。因此,本研究立足于微观层面,选择学术论文的关键词作为知识单元进行分析。

(2) 知识单元组合类型划分

本研究基于知识的创新特征,将知识单元组合划分为突破性重组与渐进性重组两种方式。知识单元突破性重组是指已有知识单元结合了新知识单元及新知识单元间的重组,包括新知识与新知识的重组、新知识与旧知识的重组;知识单元渐进性重组是指出现过但未结合过知识单元间的重组,包括旧知识与旧知识形成的新组合。

根据吴晓波^[38]定义的原始创新(主要主导了技术规范和技术轨迹的形成、发展和变革的技术创新)和二次创新(在技术引进基础上进行的,受囿于已有技术规范,并沿既定技术轨迹而发展的技术创新)的定义可知,原始创新有新的形成、发展或变革,而二次创新是已有基础上的创新。因此,从学术论文创新程度视角来看,知识单元突破性重组中的新知识与新知识的重组、新知识与旧知识的重组可看作学术论文的原始创新;而知识单元渐进性重组的旧知识与旧知识形成的新组合可看作学术论文的二次创新^[15]。基于以上研究,本研究提出了知识单元创新性重组识别框架,如图1所示。

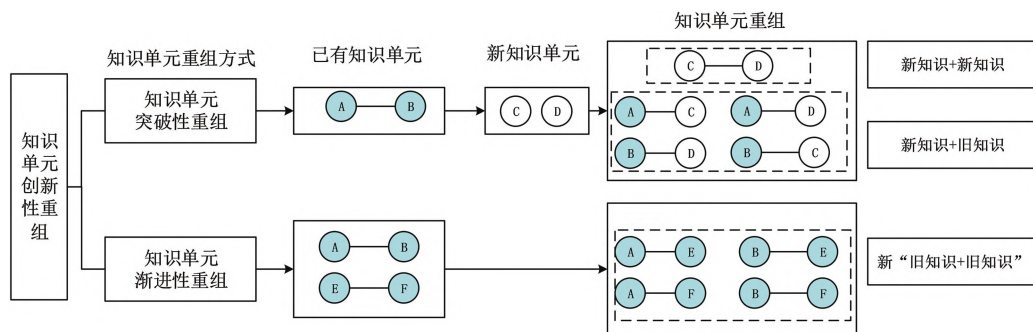


图1 知识单元创新性重组框架

Fig. 1 Framework of Innovative Reorganization of Knowledge Units

3.2 模型构建

3.2.1 知识单元组合频次统计

根据知识单元及其组合在统计年限学术论文中出现的频次,将知识单元划分为新知识单元和旧知识单元,知识单元的新旧是相对性的,并非绝对性,知识单元组合划分为知识单元新组合(新知识单元-新知识单元、新知识单元-旧知识单元、旧知识单元-旧知识单元新组合)和知识单元旧组合。对比目标学术论文集中知识单元与已有学术论文集中知识单元,新知识单元在已有学术论文集中未出现过,对应频次为空值;旧知识单元在已有学术论文集中出现过,对应已有学术论文集中旧知识单元出现频次。

一篇学术论文中会出现新知识单元或旧知识单元,根据新旧知识单元的组合形成四种知识单元类型,本研究仅选取知识单元新组合类型进行研究。假设已有学术论文集中有 n 个知识单元,形成学术论文的知识单元集合 $A = \{A_1, A_2, \dots, A_n\}$ 。若目标学术论文含有知识单元 A_i ,当 A_i 不属于知识单元集合 A 中的知识单元,则目标学术论文的知识单元 A_i 是新知识单元;反之,目标学术论文的知识单元 A_i 是旧知识单元。新知识单元-旧知识单元判定示意图如图 2 所示。

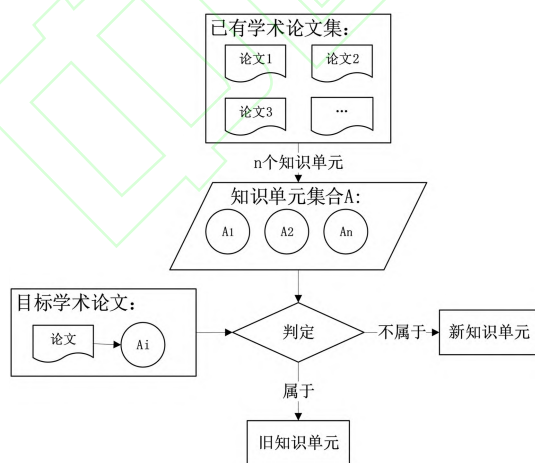


图 2 新知识单元-旧知识单元判定示意图
Fig. 2 The Judgement Diagram of New Knowledge Unit-Old Knowledge Unit

同理,一篇学术论文中若有 n 个知识单元,则知识单元组合的集合为 $A_{set} =$

$\{A_1 - A_2, A_1 - A_3, \dots, A_{n-1} - A_n\}$,若 A_i 为新知识单元, A_j 为旧知识单元,则会有 $\{A_i - A_j, A_j - A_j, A_i - A_j\}$ 三种组合类型,其中 $\{A_j - A_j\}$ 又分为两种,一种是旧知识单元共同出现在同篇学术论文中,另一种则是分别出现在不同篇学术论文中。

3.2.2 知识单元组合指标

本研究基于知识单元重组方式,提出测度指标,主要从知识单元突破性重组与渐进性重组维度构建知识单元组合新颖性测度指标。知识单元新的重组方式直接体现了知识组合与已有组合方式的差异,这种差异性突出了技术的进步性^[30]。其中,知识单元突破性重组包含两种类型,即“新知识单元-新知识单元”组合和“新知识单元-旧知识单元”组合,两组知识单元组合的共同特点是都引入了新知识元素,分别产生了新的重组连接方式和打破了旧知识单元间的强连接关系,更容易促进知识重组创新^[39]。知识单元渐进性重组包含一种类型,即“旧知识单元-旧知识单元”的新组合,部分学者认为,知识创造的过程是由已结晶的旧知识单元游离出来,并在全新思维势场上重新结晶的过程。在此过程中,旧知识单元的游离与重组会产生全新的知识系统,为新知识的形成提供了理论逻辑与实践可能。

(1) “新知识单元-新知识单元”组合测度指标

“新知识单元-新知识单元”的组合方式是指相较于已有学术论文集中知识单元及其组合,该知识单元及其组合方式未曾出现过,是新知识单元组合的创造过程,该过程突破技术路径依赖性,形成新的技术方案和带来较高的技术新颖性(如图 1 中 C-D)。具体计算过程如下:

$$H_{com} = \frac{\sum N < k_i, k_j >}{C2_i} \quad (1)$$

其中, $\sum N < k_i, k_j >$ 表示目标学术论文中“新知识单元-新知识单元”组合的数量; $C2_i$ 代表该篇学术论文中可能出现的知识单元组合对。

(2) “新知识单元-旧知识单元”组合测

度指标

“新知识单元—旧知识单元”的组合方式是指在已有学术论文集中旧知识单元的基础上引入了新的知识单元，新知识单元与部分旧知识单元间产生的新组合（如图 1 中 A—C、B—C）。具体计算过程如下：

$$N_{com} = \frac{\sum M \langle k_i, k_j \rangle}{C2_I} \quad (2)$$

其中， $\sum M \langle k_i, k_j \rangle$ 表示目标学术论文中“新知识单元—旧知识单元”组合的数量。

(3) “旧知识单元—旧知识单元”新组合测度指标

“旧知识单元—旧知识单元”是指在已有学术论文集中旧知识单元的基础上，已有旧知识单元游离出来重新组合，筛选出的不同于已有旧知识单元组合的新组合（如图 1 中 A—E、B—F）。具体计算过程如下：

$$V_{com} = \frac{\sum O \langle k_i, k_j \rangle}{C2_I} \quad (3)$$

其中， $\sum O \langle k_i, k_j \rangle$ 表示目标学术论文中“旧知识单元—旧知识单元”新组合的数量。

(4) 创新性综合评价模型

主成分分析（Principal Component Analy-

sis, PCA）是一种常用的降维技术和数据压缩方法，通过线性变换将数据集中的高维数据降至低维度，同时最大化数据的方差，以识别数据中最重要的特征。

PCA 模型建立过程如下：

① 将原始数据标准化处理。

$$Z_{ij} = \frac{x_{ij} - u_j}{\sigma_j} \quad (4)$$

② 计算协方差矩阵，描述特征之间的关系。

$$\text{Cov}(X) = \frac{1}{n-1} ZTZ \quad (5)$$

③ 特征值与特征向量分解。

$$\text{Cov}(X) \cdot \omega = \lambda \cdot \omega \quad (6)$$

④ 计算解释方差。解释方差比例用于衡量每个主成分的重要性，可以作为权重。

$$W_{evr} = \frac{\lambda_i}{\sum \lambda} \quad (7)$$

使用 PCA 确认三个属性值的独立性，获得三个属性值对学术论文创新性的累积比例指数（Cumulative Proportion）分别为 0.54、0.87、1，见表 1。因此分别对三个属性值赋予 0.54、0.34、0.12 的权重，分别用 W_H 、 W_N 、 W_V 表示。经过赋权计算后得到属性值分别用 H'_{com} 、 N'_{com} 、 V'_{com} 表示。

表 1 学术论文知识单元组合总方差解释

Table 1 Explanation of Total Variance of Knowledge Unit Combinations in Academic Papers

组件	初始特征值			提取载荷平方和		
	总计	方差百分比%	累积 %	总计	方差百分比%	累积 %
1	1.606	55.527	53.527	1.606	53.527	53.527
2	1.016	33.873	87.399	1.016	33.873	87.399
3	0.378	12.601	100.000			

提取方法：主成分分析。

考虑到新知识单元重组的涌现程度，本研究构建了知识单元重组涌现度模型，具体计算过程如下：

$$S_{com} = \frac{\sum T_{type} \langle k_i, k_j \rangle}{n_{type}} \quad (8)$$

其中， S_{com} 表示知识单元组合涌现度， $\sum T_{type} \langle k_i, k_j \rangle$ 表示知识单元组合类型及内容在 t 时间出现的总频次， n_{type} 表示学术论

文中该类型知识单元组合类型的数量。例如《大语言模型对图书馆数字人文工作的挑战及应对思考》^①一文，该文章中“新知识单元—旧知识单元”组合有四组，分别是“ChatGPT—大语言模型”“ChatGPT—数字人文”“大语言模型—数字人文”和“数字人文—语料库建设”，上述四种组合在 2023 年分别出现了 6 次、3 次、1 次、1 次。而该篇文章中该类型知识单元组合出现了 4 次，因而该类型知识单

① 张宏玲,沈立力,韩春磊,等. 大语言模型对图书馆数字人文工作的挑战及应对思考[J]. 图书馆杂志, 2023, 42(11): 31-39,61.

元组合在本篇文章中的涌现度为 2.75。

学术论文创新性评价模型：

$$I_p = H'_{com} \times S_{com-h} + N'_{com} \times S_{com-n} + V'_{com} \times S_{com-v} \quad (9)$$

其中， I_p 表示学术论文创新性； H'_{com} 表示学术论文中“新知识单元—新知识单元”组合属性值， S_{com-h} 表示该类型知识单元组合涌现度； N'_{com} 表示学术论文中“新知识单元—旧知识单元”组合属性值， S_{com-n} 表示该类型知识单元组合涌现度； V'_{com} 表示学术论文中“旧知识单元—旧知识单元”新组合属性值， S_{com-v} 表示该类型知识单元组合涌现度。

4 实证分析

4.1 数据来源与数据处理

在中国知网数据库中以“数字人文”为主题词进行检索，文献类型选择学术期刊，文献发表时间设置为 2017—2023 年，共获得数字

人文直接相关学术论文 2389 篇；剔除选题指南、学报、会议纪要等无效文献及目标学术论文中综述和述评类学术论文，最终获得 2026 篇学术论文；进一步抽取 2026 篇学术论文关键词作为待研究知识单元，统一知识单元格式并合并同义知识单元（例如“UCINET”统一为“Ucinet”，“大学图书馆”统一为“高校图书馆”）。

本研究选择 2023 年 426 篇文献数据作为目标学术论文，提取 2023 年学术论文中知识单元对集合，将 2017—2022 年 1600 篇文献数据作为已有学术论文集，并提取知识单元形成知识单元集合，将从 2023 年学术论文中所提取的知识单元对与已有学术论集中知识单元集合进行对比，如图 3 所示。本研究以 2023 年 426 篇学术论文中 3865 对知识单元为主要研究对象，评价学术论文创新性。

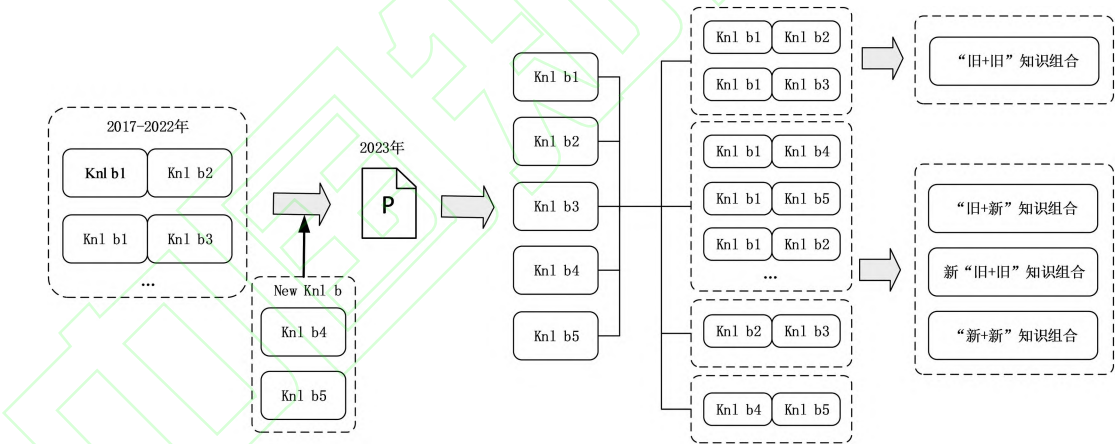


图 3 数据处理流程图
Fig. 3 Flow Chart of Data Processing

4.2 结果分析

4.2.1 知识单元组合分析

在上述分析中，我们将知识单元组合划分为四种类型，并通过自编程序，分别统计 2017—2022 年和 2023 年学术论文知识单元组合数据，并通过对比知识单元组合内容和数据，定义该主题领域新知识单元与旧知识单元的内容，且新知识与旧知识是一个相对概念，仅以本研究领域为例，见表 2。对 2023

年的知识单元组合进行划分和展示，见表 3 和表 4。

以表 2 中《人工智能与人文学术范式革命——来自 ChatGPT 的挑战与启示》^①为例，新知识单元是指该篇学术论文中某一知识单元于 2017—2022 年中在该领域发表的学术论文知识单元集合中未出现过的知识单元。以“ChatGPT”为例，该知识单元最早出现在 2022 年底，但其应用于数字人文领域最早出

① 曾建华. 人工智能与人文学术范式革命——来自 ChatGPT 的挑战与启示[J]. 北京师范大学学报(社会科学版), 2023(4): 78-88.

表 2 学术论文知识单元及其组合对照
Table 2 Knowledge Units of Academic Papers and
Their Combinations Against Each Other

学术论文 (2023)	知识单元 (a)	知识单元 (b)	对照 (a)	对照 (b)
人工智能与 人文学术范 式革命—— 来自 ChatG- PT 的挑战与 启示	ChatGPT	人工智能	新	旧
	ChatGPT	典故学	新	新
	ChatGPT	数字人文	新	旧
	ChatGPT	未来范式	新	新
	人工智能	典故学	旧	新
	人工智能	数字人文	旧	旧
	人工智能	未来范式	旧	新
	典故学	数字人文	新	旧
	典故学	未来范式	新	新
	数字人文	未来范式	旧	新

现在 2023 年，因而，其作为该领域新出现的知识，对该领域的创新发展具有重要意义。旧知识单元是指该篇学术论文中的知识单元

在该领域已发表的学术论文中已被相关研究者进行探究过。以“人工智能”知识单元为例，该知识单元在 2021 年就已作为一种方法被应用于《数字人文视域下稷下学语义计算平台建设研究》^①文章中，为稷下学研究向数字人文视域下语义计算研究范式转变提供了新思路。该知识单元作为一种研究方法探究了该领域某一方面的问题，因而作为旧知识单元出现，但该知识单元作为一种方法可能会继续被用于探究该领域的其他相关问题，即该知识单元与其他知识单元构成新的组合。“人工智能”知识单元在 2021 年出现后，为数字人文领域的研究提供了借鉴意义，因而，在 2023 年，其与不同的知识单元组合产生了新的研究内容。

表 3 学术论文知识单元突破性重组方式
Table 3 The Way of Breakthrough Reorganization of Knowledge Units in Academic Papers

2023 年学术论文知识单元组合对出现频次					
新知识单元－旧知识单元			新知识单元－新知识单元		
知识单元 1	知识单元 2	频次	知识单元 1	知识单元 2	频次
ChatGPT	数字人文	6	明代大运河	现地研究	4
明代大运河	数字人文	4	大语言模型	语料库建设	2
大语言模型	数字人文	3	古典文学	古典天文	2
AIGC	数字人文	3	大语言模型	AIGC	2
ChatGPT	人工智能	3	智慧化	特藏档案	1
常量分析	数字人文	2	古舆图文献	知识化描述	1
...

表 3 是知识单元突破性重组方式，该种组合包含了该领域中新出现的重点研究内容。首先，在“新知识单元－旧知识单元”组合中，以“数字人文－ChatGPT”组合为例，“数字人文”知识单元是本研究探究领域的主流知识单元，属于旧知识单元代表；“ChatGPT”是一种先进的自然语言生成模型，产生于 2022 年底，2023 年被广泛应用于各大领域，主题发文量高达 2981 篇，呈直线式增长。其次，在“新知识单元－新知识单元”组合中，以“明代大运河－现地研究”为例，该知识单元组合来源于《明钱穀〈纪行图册〉、张复〈水

程图〉之大运河现地研究与 GIS 呈现》^②文章，该篇文章共分为四篇系列论文刊发，各论文之间具有很强的关联性，该篇文章是数字人文领域研究者首次通过分析《纪行图册》《水程图》历史画卷且结合实地考察等，对明代大运河真正面目进行研究的学术性文章。
表 4 是知识单元渐进式重组方式，分别对已有旧知识单元组合和已有旧知识单元的新组合进行统计。在“旧知识单元－旧知识单元”组合中，以“数字人文－知识图谱”为例，该知识单元组合在该领域已有研究中共出

① 于纯良,吴一平,白如江,等. 数字人文视域下稷下学语义计算平台建设研究[J]. 图书馆建设, 2022(2):141-149.
② 该篇文章共分为四篇系列论文刊发参考文献:(i)简锦松,廖泓铭,王勇,等. 明钱穀《纪行图册》、张复《水程图》之大运河现地研究与 GIS 呈现(之一)[J]. 数字人文研究, 2023, 3(1): 50-60. (ii)简锦松,廖泓铭,王勇,等. 明钱穀《纪行图册》、张复《水程图》之大运河现地研究与 GIS 呈现(之二)[J]. 数字人文研究, 2023, 3(2): 50-115. (iii)简锦松,廖泓铭,王勇,等. 明钱穀《纪行图册》、张复《水程图》之大运河现地研究与 GIS 呈现(之三)[J]. 数字人文研究, 2023, 3(3): 59-128. (iv)简锦松,廖泓铭,王勇,等. 明钱穀《纪行图册》、张复《水程图》之大运河现地研究与 GIS 呈现(之四)[J]. 数字人文研究, 2023, 3(4): 78-128.

现了 4 次，但在 2023 年出现了 18 次，表明该知识单元组合在当前的研究热度较高，知识图谱方法是该领域的热点应用方法，同时该方法的应用目前在该领域正处于探索创新阶段。2022 年 9 月教育部发布的《研究生教育学科专业目录（2022 年）》显示，管理学科下设的“图书情报与档案管理”一级学科更名为“信息资源管理”，学术界纷纷围绕信息资源管理

这一代名词展开了研究与讨论，在新“旧知识单元－旧知识单元”组合中，以“信息资源管理－档案学”为例，该组知识单元组合中的知识单元均已出现且被探究过，但该组知识单元组合是首次被该领域的科学研究者进行探究，知识单元组合潜力有待进一步挖掘，进而催生新的知识，产生变革性学术创新机会。

表 4 学术论文知识单元渐进性重组方式

Table 4 The Way of Progressive Reorganization of Knowledge Units in Academic Papers

旧知识单元－旧知识单元		年份对比		新“旧知识单元－旧知识单元”		
知识单元 1	知识单元 2	2017—2022 年	2023 年	知识单元 1	知识单元 2	频次
数字人文	知识图谱	4	18	开发利用	资源建设	2
数字人文	计算人文	2	9	古文信息处理	计算人文	2
数字人文	信息技术	1	4	知识库	计算人文	2
数字人文	档案开发	5	7	人才培养	学科建设	2
数字人文	红色文献	3	5	学科发展	引文分析	2
数字人文	元宇宙	2	4	信息资源管理	档案学	2
...

4.2.2 学术论文创新性测度结果分析

根据公式（1）—（9）统计的数据测度学术论文创新性，测度结果见表 5。

由表 5 可知，简锦松在《数字人文研究》上发表的《明钱穀〈纪行图册〉、张复〈水程图〉之大运河现地研究与 GIS 呈现(之一)》一文创新性最高，该篇文章的四篇系列论文内容是连贯的，创新性均位居第一，因而本研究省略了其余三篇论文的创新性得分。该篇文章

知识单元组合由“新知识单元－新知识单元”和“新知识单元－旧知识单元”两种类型构成，其得分分别是 2.200 和 1.320。该篇文章结合了明代地理文献《纪行图册》和《水程图》，采用现地研究与 GIS 技术，通过对比古人记载与实地勘测，形象地揭示了明代大运河的面目，具有一定的历史意义和价值，且在该领域“现地研究”的研究方法并未被使用，也并未有作者同时对《纪行图册》与《水程图》

表 5 学术论文创新性测度结果

Table 5 Results of Academic Paper Innovativeness Measures

题名	知识单元重组类型与涌现度			创新性
	“新－新”组合	“新－旧”组合	“旧－旧”新组合	
明钱穀《纪行图册》、张复《水程图》之大运河现地研究与 GIS 呈现(之一)	2.200	1.320	0.000	3.520
大语言模型对图书馆数字人文工作的挑战及应对思考	0.187	0.567	0.000	0.754
古典文学天文研究的数字化探索及发展方向	0.153	0.550	0.000	0.703
GPT 型技术应用重塑数字人文探讨	0.069	0.578	0.000	0.646
人工智能与人文学术范式革命——来自 Chat-GPT 的挑战与启示	0.069	0.491	0.000	0.560
数字人文与清代官僚政治史研究	0.076	0.413	0.000	0.489
古典文学天象描写的内容价值与利用途径——文学天文研究视域下的探索	0.122	0.344	0.000	0.466
作为一种人文学术范式的数字人文	0.023	0.378	0.012	0.413
ChatGPT 对数字人文研究的影响刍议	0.038	0.275	0.000	0.313
图书馆数字人文工具建设实践与未来展望	0.312	0.000	0.000	0.312
...

进行研究，可能有少部分作者单独对其中某一个展开过研究。

4.2.3 学术论文创新性测度结果评估

(1) 结果对比分析。为了能够直观地对比学术论文创新性之间的差异性，本研究选取张宏玲等发表的《大语言模型对图书馆数字人文工作的挑战及应对思考》与曾建华发表的《人工智能与人文学术范式革命——来自 ChatGPT 的挑战与启示》文章进行对比，结果见表 6。两篇学术论文知识单元数量均为 5，知识单元组合数量均为 10。第一篇学术论文中“新知识单元-旧知识单元”组合出现了 4 次，其占比程度为 0.4，该类型知识单元组合在 2023 年累计出现了 10 次，平均每组出现了 2.5 次；“新知识单元-新知识单元”组合出现了 6 次，其占比程度为 0.6，该类型知识单元组合在 2023 年累计出现了 7 次，平均每组出现了 1.17 次。第二篇学术论文中，“新知识单元-旧知识单元”组合出现了 6 次，其占比程度为 0.6，该类型知识单元组合在 2023 年累计出现了 11 次，平均每组出现了 1.83 次；“新知识单元-新知识单元”组合出现了 3 次，其占比程度为 0.3，该类型知识单元组合在 2023 年累计出现了 3 次，平均每组出现了 1 次。第一篇学术论文知识单元组合类型均为新出现组合，占比为 1，第二篇学术论文中“数字人文-人工智能”知识单元组合已经

出现过，因而新出现知识单元组合占比为 0.9。在新知识单元组合涌现度的表现中，第一篇学术论文每组新知识单元组合平均出现频次为 3.67，第二篇学术论文中平均出现频次为 2.83。因而，第一篇学术论文的创新性高于第二篇。

(2) Pearson 相关性分析。Pearson 相关性分析是研究变量之间线性相关程度的，反映了不同变量间相互关系及相关方向，相关系数是反映变量之间相关关系密切程度的统计指标。本研究运用 Pearson 相关系数分析学术论文创新性与“新知识单元-新知识单元”组合、“新知识单元-旧知识单元”组合、“旧知识单元-旧知识单元”新组合之间的相关性，见表 7。由表 7 可知，学术论文创新性与“新知识单元-新知识单元”组合的相关系数大于 0.8，呈现高度相关性，表明新知识单元的出现与组合在学术论文创新性的识别中发挥着关键作用；学术论文创新性与“新知识单元-旧知识单元”组合的相关系数为 0.876，同样，呈现高度相关性，该类型知识单元在已有知识单元的基础上融入了新知识元素，是学术论文的二次创新，具有发展意义；学术论文创新性与“旧知识单元-旧知识单元”新组合之间的相关系数为 0.270，呈现低度相关性，该类型组合是通过前所未有的方式组合已有知识单元，是知识经过游离与重组创造新知识的

表 6 学术论文知识单元重组频次对比

Table 6 Comparison of the Frequency of Reorganization of Knowledge Units in Academic Papers

题名	“新-旧”		“新-新”		新“旧-旧”		创新性
	文中频次	累计频次	文中频次	累计频次	文中频次	累计频次	
大语言模型对图书馆数字人文工作的挑战及应对思考	4	10	6	7	0	0	0.754
人工智能与人文学术范式革命——来自 ChatGPT 的挑战与启示	6	11	3	3	0	0	0.560

表 7 学术论文创新性与不同类型知识单元组合的 Pearson 相关系数

Table 7 Pearson's Correlation Coefficients Between Innovativeness of Academic Papers and Different Types of Knowledge Unit Combinations

学术论文创新性		“新-新”组合	“新-旧”组合	“旧-旧”新组合
	Pearson 相关性	.872 **	.876 **	.270 **
	显著性 (双侧)	.000	.000	.000
N		426	426	426

** .在 .01 水平 (双侧) 上显著相关。

过程。上述学术论文创新性评价结果是以上三种知识单元组合类型相互作用的结果，三者缺一不可，互相不可替代，是学术论文创新性评价的重要指标。

(3) 结果分布分析。对学术论文创新性评价结果的最大值、最小值、中位数、众数及百分位等进行统计，结果见表 8。学术论文创新性评价结果分布在区间[0, 2.2320]，均值(0.197156)低于中值(0.206944)和众数(0.243056)，且近 10%的学术论文创新性评价结果高于众数。可见，学术论文创新性评价结果数据呈左偏分布，即数据集中较小数值的频数较多，而较大数值的频数较少。由此可知，较为符合帕累托原则，即“关键的少数，次要的多数”^[40]，学术论文创新性评价模型能够较好地筛选出高创新性学术论文。

表 8 创新性评价结果分布
Table 8 Distribution of Results by the Innovative Evaluation

N	有效	426
	缺失	0
均值		.197156
中值		.206944
众数		.243056
极小值		.0000
极大值		3.72000
百分位数	10	.045267
	15	.116500
	50	.206944
	90	.243056
	95	.293245

在网络信息化时代，读者及相关研究人员获取有效信息知识的难度增大，亟需跟踪相关学科的研究进展及研究热点。以读者的需求为出发点，为读者提供具有高质量、高价值的服务，即目前最新的观点是什么、当前最新的研究方法或今后发展方向预测等^[40]。在本文创新性结果排名中，创新性结果大于 1 的四篇学术论文中，《明钱穀〈纪行图册〉、张复

《水程图》之大运河现地研究与 GIS 呈现》一系列学术论文是由来自不同院校的多位著名研究人员首次采用现地研究方法，结合历史笔记验证画者写真实践的真实程度，是数字人文领域特色研究的代表。在《大语言模型对图书馆数字人文工作的挑战及应对思考》和《GPT 型技术应用重塑数字人文探讨》^①等高创新性学术论文中所探讨的研究问题或研究方法，涵盖了当前最新的研究方法且对今后发展方向具有一定的启示作用。

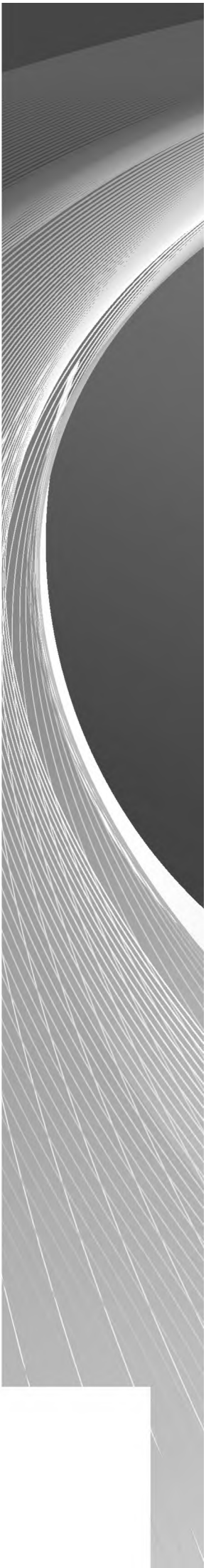
5 结语

本研究基于新知识单元出现并与其他知识单元结合构成新组合、已有知识单元的新组合两个方面，考虑知识单元组合的突破性特征与渐进性特征，从“新知识单元－新知识单元”组合、“新知识单元－旧知识单元”组合、“旧知识单元－旧知识单元”新组合及知识单元组合涌现度四个方面构建了学术论文创新性评价模型。该模型通过对比知识单元组合内容，可以有效识别不同阶段高创新性的学术论文，以及该学术论文可能应用的研究方法等，同时，基于新出现知识单元组合的涌现度，可以有效识别该领域的热点研究内容，为相关研究者提供借鉴与参考。但本研究方法仍存在一些不足：①仅聚焦于某一特定时间段和特定主题领域的知识单元及其组合进行小范围的探讨，因此，该模型是否能够适用于其他领域的研究仍需进一步验证和考察。②将学术论文关键词作为知识单元进行分析，但有些关键词可能并不完全属于知识单元的范畴，未能深入反映论文的核心概念或创新点，用于全面捕捉论文关键知识内容时存在一定局限性。在后续研究中，将会继续探究与验证该方法在不同研究领域的应用效果，扩大学术论文知识单元的抽取范围和时间跨度，增加每篇学术论文知识单元的数量，提高对学术论文内容的概括性。

参考文献

[1] 李贺, 杜杏叶. 基于知识元的学术论文内容创新性智能化评价研究[J]. 图书情报工作, 2020, 64(1): 93-104.
(Li H, Du X Y. Research on intelligent evaluation for the content innovation of academic papers[J]. Library and Information Service, 2020, 64(1): 93-104.)

① 王静静, 洪贇, 叶鹰. GPT 型技术应用重塑数字人文探讨[J]. 情报理论与实践, 2023, 46(6): 43-46.



- [2] 戎军涛, 索传军, 周彦廷, 等. 基于创新知识元谱系的学术论文新颖性测度研究[J]. 图书情报工作, 2024, 68(1): 27-38. (Rong J T, Suo C J, Zhou Y T, et al. Novelty measurement of academic literature based on the innovative knowledge elements genealogy[J]. Library and Information Service, 2024, 68(1): 27-38.)
- [3] 刘越, 郑德俊, 程为. 面向信息资源管理领域的学术创新特征分析[J]. 图书情报工作, 2024, 68(4): 83-96. (Liu Y, Zheng D J, Cheng W. Analysis of academic innovation characteristics in the field of information resource management[J]. Library and Information Service, 2024, 68(4): 83-96.)
- [4] 罗卓然, 蔡乐, 钱佳佳, 等. 学术论文创新贡献句识别研究[J]. 图书情报工作, 2021, 65(12): 93-100. (Luo Z R, Cai L, Qian J J, et al. Research on the recognition of innovative contribution sentences of academic papers[J]. Library and Information Service, 2021, 65(12): 93-100.)
- [5] 梁继文, 杨建林, 王伟. 知识单元重组视角下的科学主题预测研究[J]. 情报学报, 2023, 42(5): 511-524. (Liang J W, Yang J L, Wang W. Research on scientific topic prediction from the perspective of knowledge unit reorganization[J]. Journal of the China Society for Scientific and Technical Information, 2023, 42(5): 511-524.)
- [6] 李洁. 以知识创新引领创新驱动发展战略[J]. 中国党政干部论坛, 2018(7): 66-69. (Li J. Leading innovation-driven development strategy with knowledge innovation[J]. Chinese Cadres Tribune, 2018(7): 66-69.)
- [7] Lee F. Recombinant uncertainty in technological search[J]. Management Science, 2001, 47(1): 117-132.
- [8] 牌艳欣, 周彦廷. 生态位理论视角下学术论文影响力评价研究[J]. 情报理论与实践, 2022, 45(12): 119-127, 145. (Pai Y X, Zhou Y T. Research on impact evaluation of academic papers from the perspective of niche theory[J]. Information Studies: Theory & Application, 2022, 45(12): 119-127, 145.)
- [9] 曹慧丽. 学术论文创新性评价方法研究综述[J]. 出版与印刷, 2024(2): 71-78. (Cao H L. A review of innovative evaluation methods for academic papers[J]. Publishing & Printing, 2024(2): 71-78.)
- [10] Uzzi B, Mukherjee S, Stringer M, et al. Atypical combinations and scientific impact[J]. Science, 2013, 342(6157): 468-472.
- [11] 宋歌. 科研成果创新力指标 S 指数的设计与实证[J]. 图书情报工作, 2016, 60(5): 77-86, 124. (Song G. Study on innovation power evaluation index of scientific research achievements: Design and demonstration of S index[J]. Library and Information Service, 2016, 60(5): 77-86, 124.)
- [12] Funk R J, Owen-Smith J. A dynamic network measure of technological change[J]. Management Science, 2017, 63(3): 791-817.
- [13] Wu L F, Wang D S, Evans J A. Large teams develop and small teams disrupt science and technology[J]. Nature, 2019, 566(7744): 378-382.
- [14] Park M, Leahey E, Funk R J. Papers and patents are becoming less disruptive over time[J]. Nature, 2023, 613(7942): 138-144.
- [15] 魏绪秋, 申力旭. 学术论文创新性研究述评[J]. 图书情报知识, 2022, 39(4): 68-79. (Wei X Q, Shen L X. A research review of the academic paper innovativeness[J]. Documentation, Information & Knowledge, 2022, 39(4): 68-79.)
- [16] 索传军. 知识转移视角下的学术论文老化与创新研究[J]. 图书情报工作, 2014, 58(5): 5-12. (Suo C J. Study on obsolescence and innovation of academic papers from perspective of knowledge transfer[J]. Library and Information Service, 2014, 58(5): 5-12.)
- [17] 任全娥. 基于情报学的人文社会科学研究成果创新性测评[J]. 情报资料工作, 2009, 30(2): 20-23. (Ren Q E. Innovative evaluation of research achievements in humanities and social sciences based on information science[J]. Information and Documentation Services, 2009, 30(2): 20-23.)
- [18] 曹树金, 闫颂. 基于语义角色信息的科技论文创新段落定位及功能句识别方法研究——以中文情报学领域论文为例[J]. 情报理论与实践, 2022, 45(11): 1-9, 20. (Cao S J, Yan S. Research on innovative paragraph positioning and functional sentence identification method of scientific and technical papers based on semantic role information: A case study of papers in the field of Chinese intelligence[J]. Information Studies: Theory & Application, 2022, 45(11): 1-9, 20.)
- [19] 曹树金, 赵滨, 岳文玉, 等. 学术论文创新点的识别与检索入口研究——以情报学期刊论文为例[J]. 现代情报, 2021, 41(12): 17-27. (Cao S J, Zhao B, Yue W Y, et al. Research on the identification and retrieval entry of innovation points of academic papers: Taking the papers of information science journals as an example[J]. Journal of Modern Information, 2021, 41(12): 17-27.)
- [20] 周海晨, 郑德俊, 酆天宇. 学术全文本的学术创新贡献识别探索[J]. 情报学报, 2020, 39(8): 845-851. (Zhou H C, Zheng D J, Li T Y. Research on the identification of academic innovation contributions of full academic texts[J]. Journal of the China Society for Scientific and Technical Information, 2020, 39(8): 845-851.)
- [21] Kovačević A, Konjović Z, Milosavljević B, et al. Mining methodologies from NLP publications: A case study in automatic terminology recognition[J]. Computer Speech & Language, 2012, 26(2): 105-126.
- [22] Hounbo H, Mercer R E. Method mention extraction from scientific research papers[C]//24th International Conference on Computational Linguistics - Proceedings of Coling 2012. New York: Curran Associates, 2012: 1211-1222.
- [23] 张金柱, 张晓林. 利用引用科学知识突变识别突破性创新[J]. 情报学报, 2014, 33(3): 259-266. (Zhang J Z,

- Zhang X L. Identification of radical innovation based on mutation of cited scientific knowledge[J]. Journal of the China Society for Scientific and Technical Information, 2014, 33(3): 259-266.)
- [24] 董克, 陈晓萍, 吴佳纯. 科研论文创新性与引文影响力相关性研究——基于语义视角的测度[J]. 情报理论与实践, 2023, 46(10): 24-31. (Dong K, Chen X P, Wu J C. Research on the correlation between creativity and citation impact of scientific research paper: Measurement from semantic perspective[J]. Information Studies: Theory & Application, 2023, 46(10): 24-31.)
- [25] 杨京, 王芳, 白如江. 一种基于研究主题对比的单篇学术论文创新力评价方法[J]. 图书情报工作, 2018, 62(17): 75-83. (Yang J, Wang F, Bai R J. A method to evaluate academic papers' innovation based on the research theme comparing[J]. Library and Information Service, 2018, 62(17): 75-83.)
- [26] 逯万辉, 谭宗颖. 学术成果主题新颖性测度方法研究——基于 Doc2Vec 和 HMM 算法[J]. 数据分析与知识发现, 2018, 2(3): 22-29. (Lu W H, Tan Z Y. Measuring novelty of scholarly articles[J]. Data Analysis and Knowledge Discovery, 2018, 2(3): 22-29.)
- [27] 王泓略, 曾德明, 陈培帧. 企业知识重组对技术创新绩效的影响: 知识基础关系特征的调节作用[J]. 南开管理评论, 2020, 23(1): 53-61. (Wang H L, Zeng D M, Chen P Z. A research on knowledge recombination and technology innovation performance: Moderate effect of knowledge elements relationship characteristic[J]. Nankai Business Review, 2020, 23(1): 53-61.)
- [28] 徐雷, 张亚菲, 叶均玲. 科技文献创新内容的识别、组织与应用进展[J]. 情报学报, 2024, 43(2): 237-250. (Xu L, Zhang Y F, Ye J L. Advances in identification, organization, and application of innovative content in scientific literature[J]. Journal of the China Society for Scientific and Technical Information, 2024, 43(2): 237-250.)
- [29] 张振刚, 罗泰晔. 基于知识组合理论的技术机会发现[J]. 科研管理, 2020, 41(8): 220-228. (Zhang Z G, Luo T Y. Technology opportunity discovery based on knowledge combination theory[J]. Science Research Management, 2020, 41(8): 220-228.)
- [30] 杨思洛, 江曼, 高强. 基于知识重组和变异的技术新颖性评估——以数字医疗技术为例[J]. 数据分析与知识发现, 2023, 7(12): 52-63. (Yang S L, Jiang M, Gao Q. Technology novelty assessment based on knowledge reorganization and variation: Case study of digital medicine[J]. Data Analysis and Knowledge Discovery, 2023, 7(12): 52-63.)
- [31] 李秀霞, 邵作运. 基于离群主题词跨学科组合的学术创新机会发现研究[J]. 情报理论与实践, 2023, 46(12): 122-130. (Li X X, Shao Z Y. Research on the discovery of academic innovation opportunity based on the interdisciplinary combination of outlier topic words[J]. Information Studies: Theory & Application, 2023, 46(12): 122-130.)
- [32] 钱佳佳, 罗卓然, 陆伟. 基于问题-方法组合的科技论文新颖性度量与创新类型识别[J]. 图书情报工作, 2021, 65(14): 82-89. (Qian J J, Luo Z R, Lu W. Novelty measurement and innovation type identification of scientific literature based on question-method combination[J]. Library and Information Service, 2021, 65(14): 82-89.)
- [33] 罗卓然, 陆伟, 蔡乐, 等. 学术文本词汇功能识别——在论文新颖性度量上的应用[J]. 情报学报, 2022, 41(7): 720-732. (Luo Z R, Lu W, Cai L, et al. Application of lexical functions in novelty measurement of academic papers[J]. Journal of the China Society for Scientific and Technical Information, 2022, 41(7): 720-732.)
- [34] 王玉琢, 章成志. 考虑全文本内容的算法学术影响力分析研究[J]. 图书情报工作, 2017, 61(23): 6-14. (Wang Y Z, Zhang C Z. Using full-text to analyse academic impact of algorithms[J]. Library and Information Service, 2017, 61(23): 6-14.)
- [35] 索传军, 戎军涛. 知识元理论研究述评[J]. 图书情报工作, 2021, 65(11): 133-142. (Suo C J, Rong J T. Review on the theory of knowledge element[J]. Library and Information Service, 2021, 65(11): 133-142.)
- [36] 李楠. 知识进化视角的技术预见方法研究[D]. 北京: 中国农业科学院, 2021. (Li N. Research on technology foresight method from the perspective of knowledge evolution[D]. Beijing: Chinese Academy of Agricultural Sciences, 2021.)
- [37] 黄晨, 赵星, 卞杨奕, 等. 测量学术贡献的关键词分析法探析[J]. 中国图书馆学报, 2019, 45(6): 84-99. (Huang C, Zhao X, Bian Y Y, et al. Measuring academic contributions via keyword analytics[J]. Journal of Library Science in China, 2019, 45(6): 84-99.)
- [38] 吴晓波. 二次创新的进化过程[J]. 科研管理, 1995, 16(2): 27-35. (Wu X B. The evolution process of secondary innovation[J]. Science Research Management, 1995, 16(2): 27-35.)
- [39] 宋超, 陈悦, 王康, 等. 知识单元视角下“零引文专利”技术新颖性比较分析[J]. 情报杂志, 2022, 41(8): 61-68. (Song C, Chen Y, Wang K, et al. Comparative analysis of technological novelty of "zero-reference patents" from the perspective of knowledge units[J]. Journal of Intelligence, 2022, 41(8): 61-68.)
- [40] 徐剑, 黄秋月. “二八定律”在图书馆管理中的应用[J]. 中国图书馆学报, 2007, 33(5): 106-108. (Xu J, Huang Q Y. Applications of Pareto law in library management[J]. Journal of Library Science in China, 2007, 33(5): 106-108.)

(收稿日期: 2024-12-03)