

专利技术相关性研究方法进展评述与展望*

■ 茹丽洁^{1,2} 张娴¹

¹中国科学院成都文献情报中心 成都 610041 ²中国科学院大学 北京 100190

摘要: [目的/意义]专利技术相关性研究对专利分析、专利管理等意义重大。综述专利技术相关性研究的典型方法,并进行客观分析和评价,以期为进一步研究提供新的思路。[方法/过程]在界定专利技术相关性概念的基础上,对专利技术相似性和专利技术互补性的研究方法进行调研、归纳与分析,评述该领域的研究现状,提出未来可能的研究方向。[结果/结论]专利技术相似性的研究方法可分为基于专利分类、专利引证和文本挖掘3种,且各自有其优势和局限;当前专利技术互补性研究比较薄弱,研究方法有待丰富;专利技术相似性和互补性的协同研究不足;专利技术相关性的应用范围有待进一步扩展。

关键词: 专利技术相关性 专利技术相似性 专利技术互补性 专利分类 专利引证 文本挖掘

分类号: G250

DOI: 10.13266/j.issn.0252-3116.2016.06.019

早在1966年,E. Garfield^[1]就提出可以利用专利引文描述专利之间的关系。1986年,A. B. Jaffe^[2]首次采用基于专利分类法的定量方法测算专利技术的相关性。多年来,专利技术相关性的研究方法不断丰富,应用领域不断拓展,专利技术相关性研究已逐渐渗透到许多研究领域,成为专利分类聚类、技术主题识别、专利侵权分析、企业并购、合作伙伴识别等众多研究的基础。推进技术融合、加强领域之间的技术关联是21世纪科技发展的重要趋势^[3],而实现这一点同样有赖于对技术相关性的科学衡量。

笔者利用Web of Science和中国知网,检索得到研究主题为技术相似性、技术互补性、技术相关性、技术关联性、替代专利、相似专利、互补专利的英文文献596篇、中文文献234篇,在此基础上进一步判读筛选出相关文献,经逐篇分析,梳理总结了当前对专利技术相关性的内涵界定、相关研究方法,分析了现存问题,探讨了未来发展可能。

1 专利技术相关性的内涵

当前研究中,专利技术相关性的内涵大多反映为技术(领域)和专利主体两个层面:

从技术(领域)层面来说,技术相关性是某技术

(领域)与其他技术(领域)关联的数量或程度^[4]。专利作为世界上最大的技术信息源,包含了世界科技信息的90% - 95%,专利之间的关系往往能够体现技术之间的关系。目前,学术界普遍将专利之间的关系分为4种类型:竞争性(competing)、互补性(complementary)、阻碍性(blocking)和不相关(unrelated)^[5]。其中,竞争性专利是指专利技术之间可以相互替代、一般处于相同或相近的技术领域,能够达到相同或相似的技术效果。阻碍性专利是在主导专利(dominant patent)的基础上改进而形成的符合授权条件的从属专利(subservient patent),实施从属专利必须首先获得主导专利的授权许可,阻碍性表现为专利在技术上的相似性和继承性。而互补性与上述两种专利关系有所不同,侧重于强调专利技术之间相关但有所差异,这些差异性使得技术之间往往具有协同效应。由此可见,专利技术相关性包含相似性和互补性,有些研究也将相似性称为替代性(substitutability)^[6]。

从专利主体层面来说,技术相关性是指各企业、机构、国家、地区在技术上的整体相关性。B. Cassiman等^[7]定义了企业并购中的技术相关性,即并购企业和被并购企业共同涉及的技术领域。A. M. Petruzzelli、H. J. Sapienza等^[8-9]提出技术相关性是两个企业技术

* 本文系中国科学院STS计划项目“中国科学院知识产权信息服务”(项目编号:KFJ-EW-ST-032)研究成果之一。

作者简介:茹丽洁(ORCID:0000-0002-3280-8739),硕士研究生,E-mail:rulijie@mail.las.ac.cn;张娴(ORCID:0000-0002-6297-1190),情报研究部副主任,副研究员,硕士生导师。

收稿日期:2016-01-20 修回日期:2016-03-06 本文起止页码:128-134,141 本文责任编辑:易飞

和知识基础的重叠度。M. Makri 等^[10] 提出技术相关性包含相似性和互补性; 相似性是指两个专利主体关注相同狭义技术领域的程度, 即技术上的重叠度; 技术互补性是指两个专利主体在其共有的广义技术领域, 关注不同狭义技术领域的程度。暴海龙等^[11] 提出专利技术相关性主要是指专利技术之间的纵向和横向相互联系。梁启华^[12] 认为技术相关性包括技术互补性、技术衍生性以及技术互斥性。

综上所述, 笔者基本赞同 M. Makri 等的观点, 认为专利技术的相似性和互补性是专利技术相关性的两种重要的基本属性; 其中, 专利技术的相似性是指专利技术的近似程度, 表现为技术之间的替代性、交叉性和继承性; 专利技术的互补性是指技术之间互为补充的程度, 表现为技术之间的差异性和协同性。当前, 专利技术相关性的大多数研究也都是基于相似性和互补性两种关系展开的, 本文将对现有研究方法和应用进展进行梳理。

2 专利技术相关性研究方法现状

2.1 专利技术相似性研究方法

目前有关专利相似性的研究比较丰富, 大致可划分为基于专利分类法体系、基于引证关系和基于文本挖掘 3 种方法。现阶段, 将上述 3 种方法进行对比分析与结合应用是当前研究的热点前沿^[13-14], 也是未来技术相似性研究的主要趋势之一。具体来说, 对于基于专利分类法体系的方法, 越来越多的学者将概率论的思想与传统共类分析法或类别分析法相结合, 能够提高相似度计算的准确性与合理性; 对于基于引证关系的方法来说, 将同被引和耦合等多种关系进行交叉融合是当前研究的前沿问题; 对于基于文本挖掘的方法来说, SAO 结构的语义表达能力较强, 而 TRIZ 能够描述专利的技术信息, 因此将 SAO 结构与语义 TRIZ 相结合是目前的研究热点之一。

2.1.1 基于专利分类法体系的专利技术相似性研究方法 专利分类法可以揭示专利的内容和主题, 因此研究专利技术相似性最直观的方法是利用专利分类法体系。1986 年, A. B. Jaffe^[2] 首次将专利分类法引入技术相似性计算中, 将专利(或机构、国家的专利集合)表示成分类号的向量集合形式, 由于同一件专利可能被赋予几项专利分类号, 因此将各个专利分类号表示为专利向量的不同维度, 基于此计算专利或专利集合之间的距离。迄今, 该类研究已逐渐形成了 3 种主要的计算方法, 如表 1 所示:

表 1 基于专利分类法体系的专利技术相似性计算方法

计算方法	计算公式	备注
共类分析法	$S_{ij} = \frac{\sum_k C_{ik} C_{jk}}{\sqrt{\sum_k C_{ik}^2} \sqrt{\sum_k C_{jk}^2}}$	C_{ij} 为技术类别 i 和技术类别 j 在所有专利中共现的次数
类别分析法	$T_{ij} = \frac{\sum_p D_{pi} D_{pj}}{\sqrt{\sum_p D_{pi}^2} \sqrt{\sum_p D_{pj}^2}} = \frac{C_{ij}}{\sqrt{N_i N_j}}$	当专利 p 属于类别 i 时, $D_{pi} = 1$, 否则 $D_{pi} = 0$; N_i 是类别 i 中包含的所有专利数量; C_{ij} 同上
统计分 析法	$\tau_{ij} = \frac{C_{ij} - \mu_{ij}}{\sigma_{ij}}$	C_{ij} 同上; μ_{ij} 和 σ_{ij} 分别是共现次数在随机分布下的期望和标准差

(1) 共类分析法。由 E. C. Engelsman 等^[15] 于 1994 年提出, 后来得到了 S. Breschi 等^[16] 的进一步完善。采用两个类别与其他所有类别之间的关系来判断二者之间的关系, 两个类别在其他类别中的分布结构越相似, 表明该两个类别本身越相似, 这在社会网络分析中被称为“结构对等”原理, 从网络结构的角度反映了两个技术类别之间的相似性。但有学者指出, “结构对等”并非两类技术真正的技术相似性^[17]。

(2) 类别分析法。于 2008 年由 L. Leydesdorff^[18] 提出, 用两个技术类别在专利集合中共现的次数代表两类别之间的相似度。这一方法的优势在于将所有专利作为研究对象, 损失的信息较少; 不足之处是处理高维数据时计算复杂度较高^[19]。

(3) 统计分析法。D. J. Teece 等^[20] 和 L. Nesta 等^[21] 用以测算两个行业或技术类别之间的相似度。许多学者在此基础上进行了改进, 如 J. S. Hyung 等^[19] 结合 Mantel-Haenszel 比率来计算两技术类别的相似性。F. K. Dieter 等^[22] 以及 J. Vlckova 等^[23] 认为企业、组织、国家等之间的技术相似性不但要考虑两个技术类别之间的相似性, 还要考虑专利属于某类别的数量或概率。

除相似性计算方法外, 一些学者从传统分类体系的缺陷着手, 对分类标准进行改进。例如, G. Cascini 等^[24] 通过构建领域的技术功能树来计算专利之间的相似性, 该技术功能树可以被视作对领域技术的细分, 与传统分类体系相比针对性更强; K. K. Lai 等^[25] 借助引文耦合关系建立了专利分类体系, 与传统 IPC、USPC 等分类标准相比粒度更小, 能够提供更加丰富的信息。

2.1.2 基于引证关系的专利技术相似性研究方法 引文社团划分、分类聚类、主题识别等研究均基于一个前提假设, 即共被引关系、耦合关系能够体现文档之间的相似性, 该假设正日益广泛地延伸到专利技术分析领域。按照引证关系的类型, 当前专利技术相似性研究方法可分为两类:

(1) 基于互引关系。两个专利主体之间的专利相互引用情况能够反映主体之间的专利技术相似性。

1993年,A. B. Jaffe等^[26]在研究技术溢出的地理分布情况时,首次采用专利互引关系分析地区(机构)之间的技术交叉融合;S. B. Chang等^[27]将企业之间的专利互引量视为企业的外部依存关系,利用38家企业两两之间的专利互引量构建了企业引用矩阵,以此发现企业自身与竞争对手的技术相似性,制定相应的竞争或合作策略;D. C. Mowery等、J. P. McGill^[28-29]采用了互引率来衡量企业之间的技术相似性。

(2) 基于引文耦合或共被引关系。引文耦合和共被引关系是衡量专利技术相似性的重要指标。李睿等^[30]对比了专利同被引聚类 and 引用耦合聚类,认为基于引文耦合关系的聚类方法在揭示专利间的相似性方面更具优势。也有研究将二者结合起来,如S. Morris等^[31]开发的技术预测软件DIVA综合了直接引用、共被引、引文耦合和间接引用4种关系,将4种引用关系相加并归一化后得到专利之间的相似度。对于具体的相似性算法,一方面可以通过专利之间的共被引频次或耦合频次来计算^[25-32];另一方面可以基于引文网络结构,计算其Cosine、Jaccard、Pearson相似性等,或对上述相似性算法进行对比与改进^[33-34]。

2.1.3 基于文本挖掘的专利技术相似性研究方法

专利文献是高度结构化的文本,可以借助文本挖掘技术直接对专利文本进行相似性计算,具有相同主题词的专利,其相似性一般比较高。特征提取、文本分类、词语关联、主题聚类等技术均可用于专利的相似性判定^[35]。按照知识表示的方式,基于专利文本挖掘方法可以分为向量空间模型、本体和SAO结构3种^[36],在专利技术相似性研究中都有不同程度的应用。

(1) 向量空间模型(VSM)。最早被应用于信息检索领域,是文本挖掘的最常用方法,现已被许多专利相似性研究所采纳^[37-38],将专利表示成关键词VSM的形式,再利用一定的相似性算法计算向量的距离。基于关键词的相似度算法有60种以上^[39],如Dice系数、Cosine系数、Jaccard系数、重叠系数等。

(2) 本体。能够弥补向量空间在语义表示方面存在的不足。在专利相似性计算中的作用主要体现在两方面:①利用本体中概念和概念间的关系,对关键词进行概念规范化处理,提高向量空间计算的效率和准确性,如S. S. Lim等^[40]将本体融入专利检索系统的相似度计算过程,提高了系统的查全率和查准率;②通过提取专利中的关键词,将其映射到领域本体中的概念,并自动提取概念之间的语义关系,将专利文本转化为三元组的形式,并计算三元组的语义相似度^[41]。

(3) SAO结构。是另一种具有语义表达能力的知识表示方法,即“主语-谓语-宾语”的结构,通过计算SAO网络之间的相似性可以测算专利之间的相似性^[24]。近年来,基于SAO结构的专利相似度计算被广泛应用于专利侵权分析^[42]、企业并购战略^[43]、技术规划^[44]、技术趋势预测^[45]等研究中。H. Park等^[42]提出了基于SAO结构计算专利文档相似度的算法,得到了广泛的采纳。胡正银^[46]结合TRIZ理论,将SAO语义索引用来表示专利特有的“技术问题、技术方案、技术功能与技术效果”等技术信息,提高了相似度计算的准确性。

2.2 专利技术互补性研究方法

与专利技术相似性研究成果相比,当前有关专利技术互补性的研究数量还非常少,研究方法比较单一,应用领域也有限。互补性是专利技术关系的一种重要属性,许多重大的技术创新都有赖于引入互补技术,尤其对于生物医药、通信和信息技术等某些重要行业来说,技术创新的累积性特点显著,往往需要引进互补技术来开发新的产品和服务^[47]。因而,专利技术互补性研究的意义不可忽视。

当前专利技术互补性研究方法大体可从定性研究、定量研究视角划分。其中,定性方法并不是研究的重点,而在定量方法研究中,对技术互补性的研究在经济、管理等领域已趋于成熟,大多是基于专利分类法体系,多元化的互补性计算方法是未来需要拓展的研究方向之一。下面分别从定性和定量的视角阐述专利技术互补性的研究方法。

2.2.1 定性化视角的专利技术互补性研究方法 定性研究大多针对互补专利(complementary patent)展开,提出有助于战略决策的政策、建议。例如,R. Santore等^[48]提出应将互补专利组合看作一个整体,采用基于组合的定价许可协议对互补专利进行定价。M. Karvonen等^[49]认为产业或企业的技术融合发展应当基于替代性和互补性两点,同时既包括上游的技术替代、技术互补,又包括下游的产品替代、产品互补。M. Y. Wang等^[50]认为拥有互补技术的企业是理想的研发合作伙伴,他们提出了技术领域规模、相对技术优势和相对技术集成能力3个指标,并绘制了专利图谱来表现企业之间在技术上的互补性,从而定位潜在的研发合作伙伴。洪结银^[51]认为由互补性的专利组成的专利池有利于提高经济效率和社会福利;专利互补性专利池是促进竞争的充分而非必要条件,专利池反垄断规制应该遵循合理原则而不是本身违法原则。李辉等^[52]针对伞型专利组合(即组合内部专利之间为互补

关系), 设计了基于预期失效分析的专利组合规避方法, 包括伞型专利组合分析、失效分析、TRIZ 工具解决问题、专利性评价 4 个步骤。李惠民^[53] 分析了如何区分互补性专利和替代性专利, 并对以互补性为基础的专利池效率进行了研究。但上述研究并未关注专利技术互补性的具体测算方法。

2.2.2 量化视角的专利技术互补性研究方法 在定量研究方面, 已有的研究大多是从计量经济学角度, 通过建立多元线性回归模型, 验证技术互补性对企业合作伙伴选择、合作研发效率以及企业绩效是否具有显著影响。如: J. A. C. Baum 等^[54] 设计了企业合作伙伴选择模型, 该模型指出企业选择合作伙伴的动因是企业之间具有相似和互补的知识或技术基础。T. Broekel 等^[55] 认为应当从动态的视角理解技术互补性的概念, 他们将德国 129 个技术行业从 1990 - 2011 年的互补性演化情况绘制成知识图谱, 并结合时间序列分析法和社会网络分析方法, 探究技术互补性对企业研发合作的影响机制。B. Cassiman 等^[7] 研究了 31 家高科技企业的并购活动, 发现基于技术相似性的并购比基于技术互补性的并购更有利于减少企业的研发投入, 缩短项目周期。相比之下, 国内研究还立足于本国国情, 随着越来越多的中国企业通过海外并购来获取关键性技术, 国内研究开始重点关注技术互补性在中国企业海外并购整合过程中发挥的作用, 例如魏翔^[56] 认为企业在选择并购对象时, 应着重考虑与自身技术具有高度相似性或互补性的企业, 这样有利于降低企业的并购整合风险。刘美丽^[57] 针对不同的技术相似性和互补性组合强度, 提出了不同的海外并购策略。

此外, 有少数学者从专利分类、专利引文、数据挖掘等角度进行了一些尝试。如: M. Makri 等^[10] 采用处于同一大类中不同小类的专利数量来测算企业的技术互补性, 譬如两个企业的专利同属于药物化学大类, 却分别属于分子学和微生物学两个子类, 那么这两个企业具有一定的技术互补性。M. Y. Wang^[58] 认为同一产品往往由多种底层知识和技术构成, 且各自之间有相互关联, 因此他采用数据挖掘中的关联分析方法发掘企业专利组合间的技术关联和互补关系, 从中选择创新能力强的企业作为理想的研发合作伙伴。A. Colombelli 等^[59] 提出用一致性、多样性和认知距离 3 个指标来衡量企业专利组合之间的技术互补性和差异化程度, 其中, 利用共类分析和统计分析相结合的方法, 将一致性指标定义为观测值与期望值之间的差距, 用信息熵来描述多样性, 差异性 = 1 - 企业专利组合之间的

相似性。P. C. Chang 等^[60] 从引证关系的角度, 设计了通用外部指标来描述两个企业之间的技术互补性。张端阳等^[61] 在研究面向产业化的专利集成时, 利用 LDA 主题模型生成产业技术树, 并采用专家调查法对各技术分支的技术互补性进行打分, 从而计算出两两专利之间的技术互补性。

3 研究现状评述

总体看来, 现阶段专利技术相关性方面已经具备一定的研究积累, 形成了一些基本的分析方法, 但也存在一些局限与不足:

3.1 偏重专利技术相似性研究, 研究方法有待整合与深化

在专利技术相似性方面, 国内外的研究已比较丰富, 常用方法有专利分类法、引文分析法和文本挖掘法。3 种方法在不同应用场景下各具优劣, 如表 2 所示:

表 2 专利技术相似性研究方法的优劣比较

研究方法	优势	不足
基于专利分类	适合从宏观层面分析主体在技术上的相似性, 清晰直观	现有分类法粒度过大, 不便描述技术细节; 特定领域的分类体系在其他领域的可扩展性差
基于引证关系	可结合聚类、主题识别和社会网络等方法, 从外部引证角度研究专利技术相似性	对专利技术内容表达不足; 出于战略、法律目的或在专利审查过程中添加的部分引文不能体现技术相似性
基于文本挖掘	VSM、本体和 SAO 可描述专利内容特征, 且三者的语义表达能力依次增强	受到专利文本表达规范性和自然语言处理算法的制约

针对现有分类法体系存在的缺陷, 一些学者已开发了适合各技术领域的分类体系, 但前期大多依赖领域专家的参与, 自动化程度不高; 专利引文分析方法依然以网络分析为主, 通过网络结构的相似性来定量描述专利技术之间的相似性, 无法有效区分不同类型的引文关系, 也无法深入挖掘专利内容; 文本挖掘方法存在的主要问题是自然语言表达的规范性和算法的效率问题, 尽管 SAO 结构既克服了 VSM 语义表示能力的缺陷, 又不像领域本体那样过度依赖专家知识, 但数据降维是目前面临的主要问题, 有待进一步研究。将上述 3 种方法整合的研究还不多见, 还需要进一步深入研究。

3.2 专利技术互补性研究方法单一

国内外对于专利互补性的研究还非常薄弱, 尤其在专利技术互补性的定量测算方面的研究十分有限。从现有的互补性研究来看, 专利互补性理论主要集中在经济管理领域的技术整合、经济影响因素判定、企业并购对象识别、企业研发伙伴选择等方面, 且研究大多

停留于理论层面,具有可操作性的具体计算方法研究寥寥可数。相对而言,基于专利分类是较受关注的途径,而从专利引文和文本内容出发来定量测算专利技术互补性的研究则很少。

3.3 专利技术相似性和互补性的协同应用研究不足

专利技术相关性包括专利技术的相似性和专利技术的互补性,目前的研究多针对两者之一,且明显偏重对专利技术的相似性研究。尽管也出现了一些同时考虑了替代专利和互补专利的研究,但主要侧重于定性判断或从经济管理角度比较两者对企业绩效的影响,从技术角度定量计算专利技术相似性和互补性的研究还有待深入。

3.4 专利技术相关性的应用空间有待拓展

专利技术相关性研究方法不但可以在企业、行业、国家、地区等层面分析不同专利主体之间的技术关联,还能研究具体专利之间或技术之间的内容相关性。然而从目前调研的情况来看,前者是当前研究关注的主要内容,绝大多数研究是基于专利相关性来分析企业的竞争格局、制定专利战略、识别竞争对手、并购对象与研发合作伙伴等。从具体专利技术内容的相似性、互补性角度来研究企业内部专利组合(或专利包)问题的还非常有限,而这方面的研究对于挖掘专利组合、盘活专利价值、提高专利转化率至关重要。

4 未来研究展望

专利技术相关性研究对技术创新、专利管理等具有重要意义。基于当前专利相关性研究的特点与局限,本文就未来可能的研究方向提出几点思考:

4.1 提升专利技术相似性研究的精准化程度

研究专利技术的内部关联是开展专利分析的基础,相似性作为关联关系的最主要内容,未来仍将是专利技术相关性研究的重点。因此相似性研究未来一段时期仍然会是专利相关性研究的重要内容。但当前的相似性研究方法亟待进一步精细化。例如:提高文本挖掘的计算效率和准确性;综合专利分类法体系、专利引文和文本挖掘3种方法的优势,将其有机结合,形成完整的综合方法体系。

4.2 促进专利技术互补性研究的丰富性与多元化

互补性是专利技术之间的一种重要关系,尤其是从技术创新的角度来看,许多突破性技术或产品的发明离不开各领域技术的交叉融合、优势互补。无论是一件产品还是实践中的一个技术难题,都往往包含了多种技术或者可以通过不同的技术方案来解决,这些

技术往往具有较强的互补性和协同性。学术界目前对专利技术互补性研究还未引起足够的重视,尤其对互补性的定量研究不够。从专利分类、引证关系和文本挖掘角度,建立专利技术的互补性指标、设计多元化的互补性测算方法,是未来亟待探索的重要研究方向。

4.3 开展专利技术相似性和互补性的量化协同研究

专利技术的相似性或互补性往往不能完全割裂开来,例如同一产品的不同技术之间可能既存在相似关系又存在互补关系。开发专利技术相似性、互补性算法,建立方法指标体系,科学衡量专利组合、技术领域以及专利主体之间的技术关系,针对不同的专利技术关系制定相应的专利战略,包括进攻战略、防御战略、合作战略等,具有重要的战略意义。

4.4 拓展专利技术相关性分析的应用领域

除了当前比较重视的专利活动主体关系管理,还应当加强专利技术本身内容相关性研究,拓展相应的问题模型与解决方案。例如:专利组合识别研究是潜在的重要应用领域之一。这里,专利组合的概念是指处于同一主体控制下的相关专利的集合,技术关联性是其重要特征。识别专利组合不但可以帮助企业对自身专利进行有效组织和管理,针对不同类型专利组合实施不同的专利战略,还有助于在专利交易或技术转让中提升专利组合的整体价值,获得可观的收益。而专利组合识别研究势必离不开对专利技术相关性的把握,只有专利组合内部专利之间具有一定的技术相似性或互补性,其组合的价值才能实现 $1+1>2$ 的效果。

参考文献:

- [1] GARFIELD E. Patent citation indexing and the notions of novelty, similarity, and relevance[J]. *Journal of chemical documentation*, 1966, 6(2): 63-65.
- [2] JAFFE A B. Technological opportunity and spillovers of R&D: evidence from firms' patents, profits, and market value[J]. *American economic review*, 1986, 76(5): 984-1001.
- [3] RRCO M C, BAINBRIDGE W S. Converging technologies for improving human performance: nanotechnology, biotechnology, information technology and cognitive science[J]. *Research technology management*, 2003, 45(6): 60-61.
- [4] LUAN C, LIU Z, WANG X. Divergence and convergence: technology-relatedness evolution in solar energy industry[J]. *Scientometrics*, 2013, 97(2): 461-475.
- [5] CLARKSON G. Objective identification of patent thickets: a network analytic approach[D]. Boston: Harvard Business School, 2004.
- [6] DIBIAGGIO L, NASIRIYAR M, NESTA L. Substitutability and complementarity of technological knowledge and the inventive per-

- formance of semiconductor companies[J]. *Research policy*, 2014, 43(9):1582-1593.
- [7] CASSIMAN B, COLOMBO M G, GARRONE P, et al. Impact of M&A on the R&D process: an empirical analysis of the role of technological and market relatedness[J]. *Ssrn electronic journal*, 2003, 34(2):195-220.
- [8] PETRUZZELLI A M. The impact of technological relatedness, prior ties, and geographical distance on university-industry collaborations: a joint-patent analysis[J]. *Technovation*, 2011, 31(7):309-319.
- [9] SAPIENZA H J, PARHANKANGAS A, AUTIO E. Knowledge relatedness and post-spin-off growth[J]. *Journal of business venturing*, 2004, 19(6):809-829.
- [10] MAKRI M, HITT M A, LANE P J. Complementary technologies, knowledge relatedness, and invention outcomes in high technology mergers and acquisitions[J]. *Strategic management journal*, 2010, 31(6):602-628.
- [11] 暴海龙, 李金林. 专利技术关联性分析方法研究[J]. *科研管理*, 2004, 25(9):4-7.
- [12] 梁启华. 跨国公司的技术关联性及其我国吸引外资政策[J]. *国际贸易问题*, 2005(8):74-77.
- [13] NO H J, AN Y, PARK Y. A structured approach to explore knowledge flows through technology-based business methods by integrating patent citation analysis and text mining[J]. *Technological forecasting & social change*, 2014, 97(8):181-192.
- [14] NAKAMURA H, SUZUKI S, SAKATA I, et al. Knowledge combination modeling: the measurement of knowledge similarity between different technological domains[J]. *Technological forecasting & social change*, 2014, 94(5):187-201.
- [15] ENGELSMAN E C, RAAN A F J V. A patent-based cartography of technology[J]. *Research policy*, 1994, 23(94):1-26.
- [16] BRESCHI S, LISSONI F, MALERBA F. Knowledge-relatedness in firm technological diversification[J]. *Research policy*, 2003, 32(1):69-87.
- [17] LEYDESODORFF L, VAUGHAN L. Co-occurrence matrices and their applications in information science: extending ACA to the Web environment[J]. *Journal of the American Society for Information Science & Technology*, 2006, 57(12):1616-1628.
- [18] LEYDESODORFF L. Patent classifications as indicators of intellectual organization[J]. *Journal of the American Society for Information Science & Technology*, 2008, 59(10):1582-1597.
- [19] HYUNG J S, KIM Y. Measuring relatedness between technological fields[J]. *Scientometrics*, 2010, 83(2):435-454.
- [20] TEECE D J, RUMELT R, DOSI G, et al. Understanding corporate coherence: theory and evidence[J]. *Journal of economic behavior & organization*, 1994, 23(1):1-30.
- [21] NESTA L, SAVIOTTI P P. Coherence of the knowledge base and the firm's innovative performance: evidence from the U. S. pharmaceutical industry[J]. *Journal of industrial economics*, 2005, 53(1):123-142.
- [22] DIETER F K, DAVID L R, ISAAC T. Mapping knowledge space and technological relatedness in US cities[J]. *European planning studies*, 2013, 21(9):1374-1391.
- [23] VLCKOVA J, KASPRÍKOVÁ N. Knowledge relatedness and knowledge space based on EPO patents[J]. *Prague economic papers*, 2015, 24(4):399-415.
- [24] CASCINI G, ZINI M. Measuring patent similarity by comparing inventions functional trees[M]. *New York: Springer*, 2008:31-42.
- [25] LAI K K, WU S J. Using the patent co-citation approach to establish a new patent classification system[J]. *Information processing & management*, 2005, 41(2):313-330.
- [26] JAFFE A B, HENDERSON R. Geographic localization of knowledge spillovers as evidenced by patent citations[J]. *Quarterly journal of economics*, 1993, 108(3):577-598.
- [27] CHANG S B. Using patent analysis to establish technological position: two different strategic approaches[J]. *Technological forecasting & social change*, 2012, 79(1):3-15.
- [28] MOWERY D C, OXLEY J E, SILVERMAN B S. Technological overlap and inter-firm cooperation: implications for the resource-based view of firm[J]. *Research policy*, 1998, 27(5):507-523.
- [29] MCGILL J P. Technological knowledge and governance in alliances among competitors[J]. *Informational journal of technology management*, 2007, 38(1):69-89.
- [30] 李睿, 张玲玲, 郭世月. 专利同被引聚类与专利引用耦合聚类的对比分析[J]. *图书情报工作*, 2012, 56(8):91-95.
- [31] MORRIS S, DEYONG C, WU Z, et al. Diva: a visualization system for exploring document databases for technology forecasting[J]. *Computers & industrial engineering*, 2002, 43(4):841-862.
- [32] 王舒. 基于专利引用的企业技术影响力及其创新战略分析[D]. 大连: 大连理工大学, 2011.
- [33] SHIBATA N, KAJIKAWA Y, SAKATA I. Measuring relatedness between communities in a citation network[J]. *Journal of the American Society for Information Science & Technology*, 2011, 62(7):1360-1369.
- [34] RODRIGUEZ A, KIM B, TURKOZ M, et al. New multi-stage similarity measure for calculation of pairwise patent similarity in a patent citation network[J]. *Scientometrics*, 2015, 103(2):565-581.
- [35] TSENG Y H, LIN C J, LIN Y I. Text mining techniques for patent analysis[J]. *Information processing & management*, 2007, 43(5):1216-1247.
- [36] 胡正银, 方曙. 专利文本技术挖掘研究进展综述[J]. *现代图书情报技术*, 2014(6):62-70.
- [37] YOON B, PARK Y. A text-mining-based patent network: analytical tool for high-technology trend[J]. *Journal of high technology management research*, 2004(15):37-50.
- [38] 胡冰, 张建立. 基于统计分布的中文专利自动分类方法研究

- [J]. 现代图书情报技术 2013 29(7): 101 - 106.
- [39] MCGILL M. An evaluation of factors affecting document ranking by information retrieval systems [J]. Algorithms, 1979(10): 36 - 64.
- [40] LIM S S, JUNG S W, KWON H C. Improving patent retrieval system using ontology [C]//Proceedings of the 30th annual conference of IEEE. Busan: IEEE, 2004: 2646 - 2649.
- [41] WEN G, JIANG L, SHADBOLT N R. Ontology-based similarity between text documents on manifold [C]//Proceedings of the semantic Web ASWC 2006 conference. Beijing: Springer, 2006: 113 - 125.
- [42] PARK H, YOON J, KIM K. Identifying patent infringement using SAO based semantic technological similarities [J]. Scientometrics, 2012, 90(2): 515 - 529.
- [43] PARK H, YOON J, KIM K. Identification and evaluation of corporations for merger and acquisition strategies using patent information and text mining [J]. Scientometrics, 2013, 97(3): 883 - 909.
- [44] CHOI S, PARK H, KANG D, et al. An SAO-based text mining approach to building a technology tree for technology planning [J]. Expert systems with applications, 2012, 39(13): 11443 - 11455.
- [45] YOON J, PARK H, KIM K. Identifying technological competition trends for R&D planning using dynamic patent maps: SAO-based content analysis [J]. Scientometrics, 2013, 94(1): 313 - 331.
- [46] 胡正银. 基于个性化语义 TRIZ 的专利技术挖掘研究 [D]. 成都: 中国科学院成都文献情报中心, 2015.
- [47] LIN L. Licensing strategies in the presence of patent thickets [J]. Journal of product innovation management, 2011, 28(5): 698 - 725.
- [48] SANTORE R, MCKEE M, BJORNSTAD D. Patent pools as a solution to efficient licensing of complementary patents? some experimental evidence [J]. Journal of law & economics, 2010, 53(1): 167 - 183.
- [49] KARVONEN M, LEHTOVAARA M, KASSI T. Managing technological convergence: evidence from printed intelligence industry [C]//Proceedings of Portland international conference on management of engineering & technology. Portland: IEEE, 2009: 396 - 408.
- [50] WANG M Y, CHIU T F, CHEN W Y. Exploring potential R&D collaborators based on patent portfolio analysis: the case of biosensors [C]//Proceedings of Portland international conference on management of engineering & technology. Portland: IEEE, 2009: 322 - 330.
- [51] 洪结银. 基于产业组织和反垄断规制视角的专利池经济理论研究梳理 [J]. 现代财经, 2011(10): 123 - 129.
- [52] 李辉, 檀润华, 许波, 等. 基于预期失效分析的伞型专利组合规避设计 [J]. 机械工程学报, 2015(12): 1 - 11.
- [53] 李慧民. 以替代、互补性专利为基础的专利池效率分析 [D]. 大连: 东北财经大学, 2010.
- [54] BAUM J A C, COWAN R, JONARD N. Network-independent partner selection and the evolution of innovation networks [J]. Management science, 2009, 56(11): 2094 - 2110.
- [55] BROEKELE T, BRACHERT M. The structure and evolution of intersectoral technological complementarity in R&D in Germany from 1990 to 2011 [J]. Journal of evolutionary economics, 2015, 25(4): 1 - 31.
- [56] 魏翔. 中国企业海外并购整合风险——基于技术相似性和互补性视角 [D]. 杭州: 浙江大学, 2015.
- [57] 刘美丽. 中国海外并购技术整合风险案例研究 [D]. 杭州: 浙江大学, 2013.
- [58] WANG M Y. Exploring potential R&D collaborators with complementary technologies: The case of biosensors [J]. Technological forecasting & social change, 2012, 79(5): 862 - 874.
- [59] COLOMBELLI A, KRAFFT J, QIATRARO F. Properties of knowledge base and firm survival: evidence from a sample of French manufacturing firms [J]. Technological forecasting & social change, 2013, 80(8): 1469 - 1483.
- [60] CHANG P C, CHANG Y H, SU F P, et al. The study on patent acquisition from complementarity and supplementarity: evidence from smartphones of Apple and Samsung [C]//Proceedings of Portland international conference on management of engineering & technology. Portland: IEEE, 2014: 2996 - 3003.
- [61] 张端阳, 肖国华, 李文燕. 面向专利集成的专利技术相关性测度方法研究 [J]. 情报杂志, 2014(11): 54 - 61.

作者贡献说明:

茹丽洁: 负责文献调研、论文撰写;

张娴: 负责研究设计、论文修改及撰写指导。

Review and Prospects of Study on Patent Technological Relatedness Methods

Ru Lijie^{1 2} Zhang Xian¹

¹Chengdu Library, Chinese Academy of Sciences, Chengdu 610041

²University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100190

Abstract: [Purpose/significance] The study of patent technological relatedness is of great significance for patent analysis and patent management. In this paper some typical methods are reviewed in order to provide new ideas for further research. [Method/process] In this paper we define the concept of the patent technological relatedness, and further

(下转第 141 页)

- [EB/OL]. [2016-02-23]. <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.433.7297&rep=rep1&type=pdf>, 2014.
- [15] BORJAS G J, DORAN K B. Prizes and productivity how winning the fields medal affects scientific output [J]. *Journal of human resources*, 2015, 50(3): 728 - 758.
- [16] CHAN H F, GLEESON L, TORGLER B. Awards before and after the Nobel Prize: a Matthew effect and/or a ticket to one's own funeral? [J]. *Research evaluation*, 2014, 23(3): 210 - 220.
- [17] HUGGET S. Does a Nobel Prize lead to more citations [EB/OL]. [2016-02-23]. <http://www.researchtrends.com/issue20-november-2010/does-a-nobel-prize-lead-to-more-citations>.
- [18] 门伟莉, 张志强. 科研创造峰值年龄变化规律研究——以自然科学领域诺奖得主为例 [J]. *科学学研究*, 2013(8): 1152 - 1159.
- [19] 刘群锋. 诺贝尔奖得主获奖年龄之统计分析 [J]. *统计与决策*, 2007(11): 84 - 85.
- [20] ROGERS E M. *The diffusion of innovations* [M]. New York: Free Press, 1983.
- [21] MERTON R K. The Matthew effect in science [J]. *Science*, 1968, 159(3810): 56 - 63.
- [22] 高志, 张志强. 个人学术影响力与年龄的变化规律研究进展——基于自然科学领域 [J]. *情报杂志*, 2016, 35(2): 105 - 109, 156.
- [23] JONES B F, WEINBERG B A. Age dynamics in scientific creativity [J]. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 2011, 108(47): 18910 - 18914.
- [24] 门伟莉, 张志强. 科研创造峰值年龄变化规律研究综述 [J]. *科学学研究*, 2013(11): 1623 - 1629.
- [25] 杜建, 武夷山. 基于被引速率指标识别睡美人文献及其“王子”——以2014年诺贝尔化学奖得主 Stefan Hell 的睡美人文献为例 [J]. *情报学报*, 2015(5): 508 - 521.
- [26] 刘俊婉, 郑晓敏, 王菲菲, 等. 科学精英科研生产力和影响力的社会年龄分析——以中国科学院院士为例 [J]. *情报杂志*, 2015(11): 30 - 35, 61.

作者贡献说明:

高志: 检索文献, 设计论文研究思路, 撰写论文;

陈兰杰: 设计研究方案, 收集文献;

张志强: 修改、审定论文研究框架和内容。

Research Review on Trends of Academic Impact of Top Scientists

Gao Zhi¹ Chen Lanjie² Zhang Zhiqiang³

¹ Tianjin Chengjian University Library, Tianjin 300384

² Management College of Hebei University, Baoding 071000

³ Chengdu Literature and Information Center, Chinese Academy of Sciences, Chengdu 610041

Abstract: [Purpose/significance] This paper systematically reviews the changes of academic impact of top scientists to provide the research direction on discovering the academic developing laws of top scientists. [Method/process] Firstly, the concept of top scientists is defined, and the concept and evaluation methods of individual academic impact are summarized. Then, the quantitative evaluation method of academic impact of top scientists, the research method of laws, the research result of laws and the hypotheses of trends of academic impact of top scientists are summarized. [Result/conclusion] The issues such as rough data processing in the present research and five possible research prospects are clarified.

Keywords: top scientist individual academic impact trend of individual academic impact Nobel Prize Fields Medal John Bates Clark Medal

(上接第 134 页)

review and analyze the methods of patent technological similarity and patent technological complementarity, and put forward the research thoughts. [Result/conclusion] The methods of patent technological similarity can be put into three types, including the methods based on patent classification system, patent citation and text mining, and each of them has its advantages and limits. The study of patent technological complementarity is relatively weak, whose methods need to be further studied. The collaborative study of both patent technological similarity and patent technological complementarity is very little. And the application range of patent technological relatedness needs to be extended in future.

Keywords: patent technological relatedness patent technological similarity patent technological complementarity patent classification system patent citation text mining