基于文献计量的技术竞争情报研究现状分析



开放科学 (资源服务) 标识码 (OSID)

刘志辉 魏娟霞

中国科学技术信息研究所 北京 100038

摘要:通过梳理技术竞争情报相关研究脉络,掌握学科发展态势,为后续研究提供借鉴与参考。文章以 Web of Science 数据库收录的技术竞争情报相关研究文献为数据源,应用同被引分析和主题分析等文献计量方法,从研究流派、研究主题等维度揭示技术竞争情报研究现状。结果表明技术竞争情报的研究出现较早但真正发展起来较晚;研究流派主要有竞争情报、创新管理和分析技术;且相关研究主要集中于技术管理的应用研究、技术竞争情报方法研究两大主题领域。后续的分析方法研究面向技术管理的同时需要融入新的分析思路,且专门针对中小企业的分析方法研究需要进一步集成与综合。

关键词: 技术竞争情报; 文献计量; 同被引; 主题分析; 研究现状

中图分类号: N99 G35

Research on Status Quo of Technical Competitive Intelligence Research Based on Bibliometrics

LIU Zhihui WEI Juanxia

Institute of Scientific and Technical Information of China Beijing 100038

Abstract: Sorting out the competitive technical intelligence research can grasp the trend of discipline development and provide reference for follow-up research. This paper takes the relevant research literatures of competitive technical intelligence collected in Web of Science database as data source, and uses bibliometric methods such as co-citation analysis and subject analysis to reveal the current research status of competitive technical intelligence from the perspectives of the research schools and research subjects. The result shows that the research on competitive technology intelligence appears earlier but develops later; the main

基金项目: 国家社会科学基金项目"面向科技型中小企业创新的技术竞争情报方法体系研究"(12CTQ030)。

作者简介: 刘志辉 (1979-), 男,河北人,副研究员,博士,研究方向:情报分析方法、技术竞争情报,Email: liuzhihui@istic.ac.cn; 魏娟霞 (1995-),女,硕士研究生,研究方向:情报分析方法。

research schools are competitive intelligence, innovation management and analytical techniques; and the related research mainly focuses on the applied research of technology management and the competitive technology intelligence methods research. Follow-up research on technology management analytical methods needs to integration into new analytical ideas, and research on analytical methods specifically for SMEs needs further integration and synthesis.

Keywords: Competitive technical intelligence; bibliometrics; co-cited; subject analysis; research status

引言

技术竞争情报概念相关研究主要有两种理 论视角:一是竞争情报之技术领域应用;二是 技术管理之情报支撑。第一类观点主要将技术 竞争情报视为"可能影响到组织竞争地位的具 有可行动性(Actionable)的外部科技发展信 息"[1]。这种视角下,技术竞争情报是指能给组 织的竞争地位带来重大影响的外部科学或技术 的威胁、机会或发展的信息,以及这些信息的 获取、监控、分析、前瞻和预警过程, 是竞争 情报理论和方法在科技领域中的应用[2]。第二 类观点是从技术管理的视角来进行概念界定的, 技术情报是"通过搜集、分析和传递,及时准 备关于组织环境中的技术事实与趋势相关信息 (机遇与威胁),从而支撑企业技术与管理决 策的系列活动"[3]。技术管理视角下的技术情报 同时也关注该项技术所涉及到的政治、经济、 社会、法律和环境等一系列内容, 由此形成有 关技术本身、技术竞争环境、竞争对手、竞争 策略和战略的分析产品,以及组织实施技术创 新管理的过程[4]。尽管不同学者对技术竞争情 报的内涵界定与描述不同,但具有以下几点相 似之处: ①技术竞争情报中的"情报"不等同

于"信息",它是一种更加聚焦的信息:面向用户需求(技术威胁与机遇)的、关于外部技术的(技术本身与技术相关)、具有及时性与可靠性的在特定范围公开的信息;②技术竞争情报是基于分析的,而不是仅仅通过"收集"就能得到的;③从任务层次来说,技术竞争情报也是一个过程。可以看出国内外对技术竞争情报的研究比较丰富,本文旨在利用文献计量方法通过定量分析与内容分析相结合的方式,从研究进展与研究主题两个维度梳理相关研究脉络,掌握研究态势,发现目前研究的不足之处,为后续理论方法研究提供借鉴与参考。

1 数据来源与研究方法

1.1 数据来源

与"技术竞争情报"相关的术语包括"技术情报"、"技术预见"等,与之相对应的英文也主要包括两种,即"Competitive Technical Intelligence"和"Technology intelligence"。本文关于技术竞争情报研究现状的定量分析数据来源为 Web of Science 数据库。以"competi*techn*intelligence"。"techn*intelligence"为检索式进行主题检索(检索日期为 2018 年 4

月21日),文献类型限定为"article"和"proceeding paper",时间限定为"all-year",经过清洗去重后,共得到496条文献题录数据,其中SCI核心库为313条文献记录(本文称之为"核心数据集")。为了更加全面地分析技术竞争情报的相关研究,本文又检索了313篇SCI核心库文献的施引文献(排除自引),结果为2101条记录,最终形成包括2401条记录的数据集(已去重,本文称之为"扩展数据集")。

1.2 研究方法

本文使用文献计量方法来分析技术竞争情 报研究现状,主要通过作者同被引分析来探究 技术竞争情报的研究流派,通过对关键词频次 及共现网络的主题分析来揭示技术竞争情报的 主要研究主题,并基于分析结果提出了目前技 术竞争情报研究中几个值得关注的研究方向。

2 结果分析

2.1 技术竞争情报研究的发文量变化

根据主题检索得到的 496 条文献的发表时间分布,如图 1 所示。在该文献集中最早发表的两篇论文是《German Wartime Food Processing and Packaging》(1947 年) 和《Technical Intelligence Service》(1948 年)。这两篇文章尽管从标题上与技术竞争情报相关,但其内容与本研究所界定概念具有较大不同。

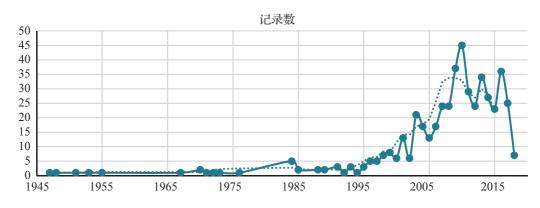


图 1 国外技术竞争情报领域发文量年度分布

而与本研究所界定的技术竞争情报较为相关的研究从上世纪 90 年代开始逐步增加,特别是 1991 年所发表的论文中明确地出现了"Competitor Technology Intelligence" ^[5],到 2000 年左右才开始迅速发展,2009 年之后技术竞争情报的研究达到近年来的峰值。总体来看,技术竞争情报的研究出现得较早,而真正发展起来较晚。

2.2 技术竞争情报的研究流派

作者同被引分析是一种分析研究领域基础 知识结构的主要文献计量分析方法,这种分析 方法所得到的研究结果可以解释为该领域的主 要知识来源,本文将其称为研究流派,基于扩 展数据集所得到的作者同被引分析结果如图 2 所示。

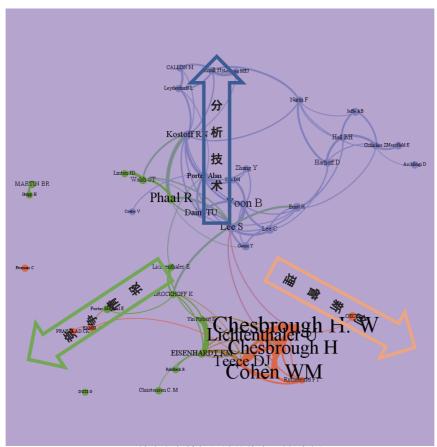


图 2 技术竞争情报领域的作者同被引分析

通过技术竞争情报领域的作者同被引分析 可以发现,目前技术竞争情报的研究流派可以 分为三个,即竞争情报、创新管理与分析技术。

(1) 竞争情报

竞争情报的研究流派以 Lichtenthaler E、Phaal R 和 Porter Michael E 等人为代表,其中Porter Mechael E 的竞争三步曲《竞争战略》、《竞争优势》和《国家竞争优势》被视为竞争情报领域的经典。该流派主要基于竞争情报应用的视角,关注企业的技术竞争情报实践、流程与方法问题。

(2)创新管理

创新管理流派的理论基础主要来源于企业 创新理论,以 Chesbrough H W、Lichienthaler U、 Cohen W M 等人为代表,其中 Chesbrough H W 是开放式创新理论的提出者。该流派主要是基于企业创新理论,特别是开放式创新理论,分析企业创新中的技术竞争情报活动。

(3)分析技术

第三个流派与前两个流派相比具有一个典型的特征,即关注技术问题。分析技术研究流派的代表性人物是 Kostoff R N、Porter A L、Yoon B,其中 Kostoff R N是基于文献知识发现技术的开拓者,而 Porter A L 是最早提出技术挖掘(Tech Mining)概念的学者。该流派主要从技术视角关注如何利用经典分析方法(科学计量)与文本分析技术挖掘不同文献(论文、专利)中的技术情报。

2.3 技术竞争情报的主要研究主题分析

关键词是作者对文献所研究的核心内容的概 念精炼,基于关键词之间的共现关系所形成的主 题网络是特定领域主要研究内容的体现。本文将 通过对 WOS 数据集中关键词频次以及共现网络的 主题分析来揭示技术竞争情报的主要研究主题。

(1)数据集中的主要关键词及共现关系网络图

± •	+는 FZ */-	中年十	ᄮᄼᇄᄼ	Y /#\'=	マッコルエ
<i>⊼</i> ⊽	扩展数:	烘集甲	いまりか	大群川	及11100000000000000000000000000000000000

序号	核心数据集关键词	词频	序号	扩展数据集关键词	词频
1	Technology Intelligence	68	1	Text Mining	135
2	Competitive Technical Intelligence	40	2	Technology Roadmapping	122
3	Text Mining	27	3	Bibliometrics	116
4	Bibliometrics	18	4	Technology Intelligence	112
5	Patent Analysis	14	5	Innovation	108
6	Technology Innovation	12	6	Patent Analysis	102
7	Competitive Intelligence	11	7	Open Innovation	90
8	Technology Forecasting	11	8	Nanotechnology	84
9	Technology Mining	9	9	Technology Forsight	73
10	Innovation	7	10	Technolgoy Forecasting	71
11	Open Innovation	7	11	SMEs	54
12	Technology Roadmapping	7	12	Competitive Technical Intelligence	50

从核心数据集与扩展数据集中的主要关键 词(见表1)可以发现,这些关键词大体上可 分为四类:第一类为检索词,即"Technology Intelligence" 和 "Competitive Technical Intelligence";第二类为与创新及技术管理相关的 术语,如"Innovation"、"Technology Innovation" , "Open Innovation" , "Technology Roadmapping" "Technology Forecasting" "Technology Foresight"等;第三类是以技术 挖掘为代表的分析技术,如"Technology Mining" "Text Mining" "Bibliometrics" "Pantent Analysis"; 第四类为以中小企业(SMEs) 与纳米技术(Nanotechnolgoy)为代表的应用研 究对象。这些关键词间的共现关系可以更好地 揭示技术竞争情报领域的研究主题,如图3、 图 4 所示。

通过图 3 可以发现,技术竞争情报研究主要集中于技术管理的应用研究、技术竞争情报方法研究两大主题领域。其中面向技术管理的应用研究主要是预测方法研究,如技术预测、技术预见以及技术路线图,其次是面向开放式创新的研究。技术竞争情报方法研究则主要集中于基于文本挖掘的技术挖掘、专利分析以及文献计量与科学计量研究。图 4 所展示的核心网络图则表明技术竞争情报方法研究呈现出显著的分析研究范式:一方面是基于传统技术文献(论文、专利)而展开的文献计量(包括引文分析)与专利分析;另一方面则是以文本挖掘为代表的新兴数据分析技术对各类技术文本资源的定量分析。

(2)分析方法应用与改进研究 技术竞争情报分析方法研究主要包括文献 计量在技术竞争情报中的应用研究、基于文本 挖掘的技术挖掘方法研究以及专利分析三个方 面。文献计量应用研究主要是基于经典的文献 计量分析方法及其改进方法,如引文分析、同 被引分析、科学知识图谱等对特定领域的分析 (如纳米领域^[6]、基因编辑技术^[7])以及基于科学计量指标的创新与技术竞争力比较^[8]。对方法的改进研究也主要集中在传统基于题录数据的分析与文本分析(如计算语言学)的结合,以 Kostoff 的系列研究为代表^[9-10]。

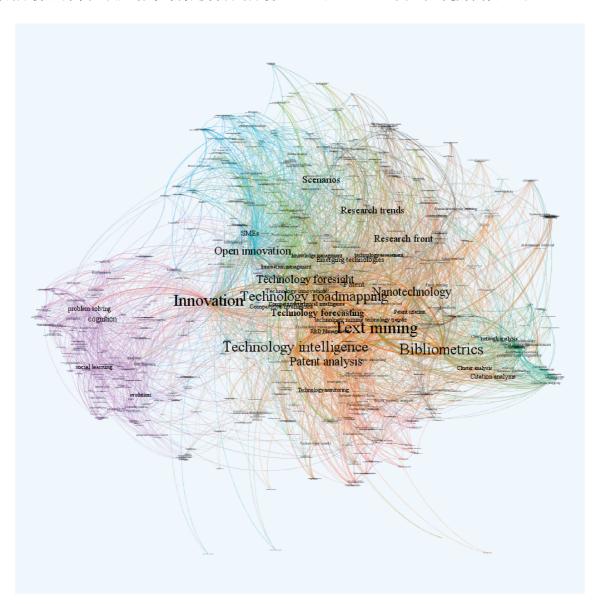


图 3 基于作者关键词共现的网络图(全局)

基于文本挖掘的技术情报分析是技术竞争 情报分析方法的重要研究主题。文本挖掘是将 信息检索、信息抽取、自然语言处理等技术与 数据库知识发现、数据挖掘、机器学习、统计学等领域的方法相结合进行文本分析,从非结构化的文档中抽取显性模式及知识的过程¹¹,而

技术挖掘是该技术在竞争情报领域的应用。技术 挖掘 Tech Mining)的概念最早由 Porter 教授提出, 指通过文本挖掘软件来分析科技信息资源,将对 技术创新流程的认识与软件工具结合到一起,从 而为技术管理决策提供支持^[1]。Porter 所在的研究团队探索了技术挖掘在技术管理,特别是创新过程中的作用,同时还开发了专门的分析技术以支撑相关分析,如技术机会分析^[1-1]。

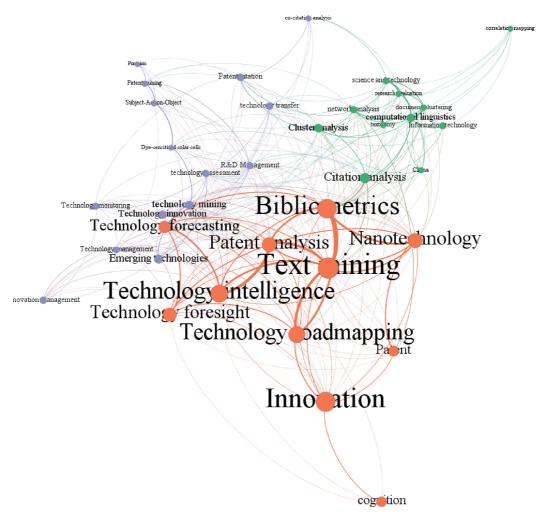


图 4 基于作者关键词共现的网络图(核心)

专利文献由于自身的特点,已经成为一种 重要的开源技术竞争情报来源,因此成为技术 竞争情报研究与相关分析人员的重点关注对 象。专利分析主要是通过对专利数量、质量、 分布等属性进行多维度的分析,为技术管理与 创新管理战略决策提供支撑^[1]。目前技术竞争 情报领域对专利的关注主要是从两个角度展开 的:即指标与内容。在指标研究中,技术竞争情报关注如何面向研发管理基于专利构建各类指标,以评估技术竞争或创新能力的水平与质量^[1-19]。在内容层次,则是利用自然语言处理与语义分析技术深入揭示技术主题结构^[20]、演化趋势^[21]、技术或产品生命周期^[22-24]等技术特征与属性。

(3) 面向技术/创新管理的方法研究

分析方法应用与改进研究侧重从方法论或者分析技术的理论视角进行研究,而在技术竞争情报研究中还有一类明确以技术管理或创新管理任务为导向的方法研究,此类研究中更关注的是技术管理者的需求 [25-26],特别是技术机遇与威胁 [2],希望通过分析技术管理中所存在的问题以确立数据挖掘或技术分析的路线,从而为技术管理提供情报产品服务 [28-30]。技术管理从最初的研发管理发展而来,随后其发展融入了更大范围的战略管理。技术管理是对技术知识的产生、存储和利用进行管理的过程,它是技术竞争情报提供服务支撑的重点应用领域,并与其它主题之间存在密切联系,如技术挖掘及专利分析在技术管理中的应用,技术监测与预见对技术管理提供的信息与工具支撑等。

目前技术竞争情报较为关注的领域包括技术预测、技术预见、技术路线图、技术监测等功能,而此类技术也可统称为技术未来分析技术(Technology Futures Analysis)。技术未来分析技术任何一种为获取新兴技术特征、发展路径以及特定技术的潜在影响而进行的系统性工作流程,可以分为技术监测、技术情报分析、技术预测、技术路线图、技术评估以及技术预见等不同的形式功能^[31]。技术未来分析涉及九大类方法,分别是专家咨询、趋势分析、监测与情报方法、统计方法、建模仿真、情景分析、价值/决策/经济方法、描述与矩阵以及创意^[32]。

Porter 对技术预见(Technology Foresight) 类型与方法的划分基本与技术未来分析相类似。 他认为技术预见不是某种独立的活动,而是具 有多面性的。因此通过问题(issue)、维度 (dimension)和国家价值(state values)等不同分面构建了技术预见方法的描述原型,并基于技术未来分析方法构建了涵盖描述方法与规范性方法的技术预见的方法体系^[33]。鉴于技术预见周期长而导致结果不确定性上升的问题,学者开始尝试将技术预见与情景分析相结合进行预测,如战略技术竞争情报与技术预见的结合^[34]等。

技术路线图(Technology Roadmapping)最早由 Motorola 应用于实践,主要是协调技术与创新的发展,其后被企业、政府以及其它机构所广泛采用。目前技术路线图研究主要应用于创新与战略两个层次,前者包括技术、管理、研发以及新产品开发,后者则主要是商业战略应用。但从方法层次来看,目前技术路线图所采用的方法仍主要是定性方法,因此更多是以案例研究的形式展示方法的应用研究[35]。

与技术预见和技术路线图相比,技术监测的概念出现较早^[36],指利用计算机数据库技术对现代科学和高新技术进行实时监测、评估和分析的方法^[37]。国内在这一领域较早开展研究的是北京理工大学的朱东华团队^[38]。技术监测战略及实施流程是研究者关注的重点内容,包括确定监测对象及范围、描述并展示相关环境因素、选择合适的监测战略以及解释和表达监测结果,其中监测战略可根据目标、时间、资源占据情况及对主题的熟悉程度等进行权衡选择^[39]。此外,技术监测在实践中的应用也是较为重要的研究主题,如在政府等公共部门、行业及企业中分析技术发展态势的应用,但早期主要是关注大型机构或企业,目前中小企业的技术监测应用开始逐渐得到关注^[40]。

(4)面向创新战略的技术竞争情报方法研究

已有技术竞争情报领域相关研究特别关注 不同创新理念在企业中应用的问题, 如模糊尖 端、三螺旋结构、巴斯德象限以及突破性创新 (ARI)和开放式创新等。因为这些创新理念 会给企业,特别是科技型企业带来新的机遇与 挑战,同时也会带来新的技术竞争情报需求[41]、 特别是开放式创新。开放式创新理论源于高技 术企业案例,由 Chesbrough于 2003年首次提 出[42]。技术研发的复杂化和全球化, 使企业研 发不得不由封闭走向开放,利用外部创意流入, 为企业提供新的创新范式,即开放式创新[43]。 在该视角之下,企业创新过程中包括内向创新 和外向创新两大过程,前者面向内部创新支撑, 后者面向成果应用推广。面对这两个过程中的 问题, 学术界提出了一系列的方法, 如针对内 向创新过程的技术监测方法、新兴技术识别方 法、技术机遇识别方法、合作伙伴识别等,以 及用于支撑外向创新的技术替代应用识别方法、 技术商业化情报方法等。

(5) 中小企业技术竞争情报研究

从技术竞争情报研究整体来看,尽管分析 技术与创新战略是重要关注内容,但中小企业 作为一个特殊群体,也开始引起关注。在技术 竞争情报领域"SMEs"(中小企业)成为一个 重要的关键词。

目前中小企业技术竞争情报研究更多的是应用研究,同样可分为三个维度或视角,即竞争情报、企业战略与分析方法。竞争情报视角更多地关注大型企业,如跨国企业^[44],中小企业的整体竞争情报活动(包括技术竞争情报)

研究相对较少^[45]。对企业战略层次的关注与研究相对较多(特别是技术路线图的应用),如竞争情报对于中小企业风险管理的作用^[46]、面向企业长期供应链网络战略的技术路线图^[47]、面向产品长期规划的路线图方法^[48]。在分析方法应用研究中,特别突出解决因为企业规模小而带来的资源局限问题^[49],如通过产业集群协作克服这一局限的协作式技术预见方法^[50]以及技术路线图方法^[51]、基于中小企业已有能力与资源的两阶段技术机遇识别方法^[52]以及适用中小企业的功能技术预测(Functional Technology Foresight)方法^[53]等。

3 结论

本文利用同被引、主题分析等文献计量方法,基于 Web of Science 数据库文献对技术竞争情报相关研究进行了定量与定性的梳理分析,可以发现目前技术竞争情报研究仍有以下两个议题值得关注:

(1)分析方法研究面向技术管理的同时, 需要融入新的分析思路

结果分析已经表明,面向企业战略的技术 竞争情报分析方法相对较多,特别是关于技术 路线图与技术预见方法的研究。这突出了已有 技术竞争情报研究面向具体技术管理问题的特 点,毕竟技术管理问题是技术竞争情报活动的 逻辑起点。但从分析方法研究本身来看,这种 面向具体战略的研究仍存在进一步提升的空间。 在分析方法的研究中,也需要融入目前竞争情 报分析方法的一些技术趋势,如开源情报。从 目前分析方法所依赖的数据源来看,主要是专 利与研究文献,而许多非结构化数据来源应用 得相对较少。而且,在分析方法研究时,对不 同数据来源间的信息集成与验证作用的关注也 较少。

(2)专门针对中小企业的分析方法研究需要进一步集成与综合

在技术竞争情报方法的实证研究中, 其研 究对象多是以跨国企业[54]或大型企业[55],对科 技型中小企业的关注较少。Savioz P 最早对科 技型中小企业的技术竞争情报问题开展系统研 究,主要是以理论分析与案例研究为主[56]。近 几年法国学者 Henry Du 特别关注技术竞争情报 在中小企业中的应用, 但更多地是从方法应用 角度进行企业层次的实证。目前多数分析方法 研究也主要是面向特定战略问题的研究, 如供 应链战略、产品规划等, 缺乏面向企业创新活 动整体的方法论层次分析。同期国内的研究也 多是针对中小企业竞争情报工作现状[57]或其某 一特定问题开展研究[58],尽管也有相关研究探 索开放式创新视角下的技术竞争情报, 但仍是 以服务模式视角为主[59]。从国内外研究现状来 看,尚缺乏对科技型中小企业技术竞争情报方 法的深度挖掘与整合。

▶ 参考文献

- [1] Rchard A, Klavans W, Bradford Ashton. Keeping Abreast of Science and Technology: Technical Intelligence for Business[M]. Columbus: Battelle Press, 1997.
- [2] 李艳, 赵新力, 齐中英. 技术竞争情报现状分析 [J]. 情报学报, 2006, 25(2):242-253.
- [3] Pascal S. Technology intelligence: concept design and

- implementation in technology-based SMEs[M]. New York: Palgrave Macmillan, 2004.
- [4] 刘细文. 技术竞争情报的演化与发展 [J]. 图书情报 工作, 2008, 52(10):6-9.
- [5] Brockhoff K. Competitor Technology Intelligence in German Companies[J]. Industrial Marketing Management, 1991, 20(2):91-98.
- [6] Suominen A, Li Y, Youtie J, Shapira P. A bibliometric analysis of the development of next generation active nanotechnolgies[J]. Journal of Nanoparticle Research, 2016, 18:270.
- [7] Kuzhabekova A, Jennifer K. Mapping the emerging field of genome editing[J]. Technology Analysis & Strategic Management, 2014, 26(3):321-352.
- [8] Yang L Y, Yue T, Ding J L, Han T. A comparison of disciplinary structure in science between the G7 and the BRIC countries by bibliometric methods[J]. Scientometrics, 2012(93):497-516.
- [9] Kostoff R N, Del Rio J A, Cortes H D, et al. Clustering methodologies for identifying country core competencies[J]. Journal of Information Science, 2007, 33(1):21-40.
- [10] Kostoff R N, Schlesinger M F, Malpohl G. Fractals Data Mining Using Bibliometrics and Database Tomography[J]. Journal of Chemical Information and Computer Sciences, 2000, 40(1):19-39.
- [11] Tan A H. Text Mining: The state of the art and the challenges[C]. Proceedings of the PAKDD Workshop on Knowledge Discovery from Advanced Databases, 1999.
- [12] Porter A L. Tech Mining[J]. Competitive Intelligence Magazine, 2005(8):30-37.
- [13] Porter A L, Detampel M J. Technology Opportunites Analysis[J]. Technological Forecasting and Social Change, 1995, 49(3):237-255.
- [14] Wang X, Ma P, HuangY, et al. Combining SAO semantic analysis and morphology analysis to

- identify technology opportunities[J]. Scientometrics, 2017, 111(1):3-24.
- [15] Baglieri D, Cesaroni F. Capturing the real value of patent analysis for R&D strategies[J]. Technology Analysis & Strategic Management, 2013, 25(8): 971-986.
- [16] Pantano E, Priporas C V, Sorace S, Iazzolino G. Does innovation-orientation lead to retail industry growth? Empirical evidence from patent analysis[J]. Journal of Retailing and Consumer Services, 2017, 34(1): 88-94.
- [17] Chen Y S, Shih C Y. Re-examine the relationship between patents and Tobin's q[J]. Scientometrics, 2011, 89(3):781-794.
- [18] Chen Y S, Shih C Y, Chang C H. Explore the new relationship between patents and market value: a panel smooth transition regression (PSTR) approach[J]. Scientometrics, 2014, 98(2):1145-1159.
- [19] Zhang Y, Qian Y, Huang Y, et al. An entropy-based indicator system for measuring the potential of patents in technological innovation: rejecting moderation[J]. Scientometrics, 2017, 111(3):1925-1946.
- [20] Choi S, Park H, Kang D, et al. Kwangsoo Kim. An SAO-based text mining approach to building a technology tree for technology planning[J]. Expert Systems with Applications, 2012, 39(13):11443-11455.
- [21] Lee C, Jeon J, Park Y. Monitoring trends of technological changes based on the dynamic patent lattice: A modified formal concept analysis approach[J]. Technological Forecasting and Social Change, 2011, 78(4):690-702.
- [22] Chang S H, Fan C Y. Identification of the technology life cycle of telematics: A patent-based analytical perspective[J]. Technological Forecasting and Social Change, 2016, 105:1-10
- [23] Alencar M S M, Porter A L, Antunes A M S. Antunes.Nanopatenting patterns in relation to product life

- cycle[J]. Technological Forecasting and Social Change, 2007, 74(9):1661-1680.
- [24] Ogawa T, Kajikawa Y. Assessing the industrial opportunity of academic research with patent relatedness: A case study on polymer electrolyte fuel cells[J]. Technological Forecasting and Social Change, 2015, 90(B):469-475.
- [25] Seo W, Kim N, Choi S. Big Data Framework for Analyzing Patents to Support Strategic R&D Planning[C]. DASC/PiCom/DataCom/CyberSciTech, 2016:746-753.
- [26] Gerdsri N, Tugrul D. Generating Intelligence on the Research and Development Progress of Emerging Technologies Using Patent and Publication Information[C]. Proceedings of the 4th IEEE International Conference on Management of Innovation and Technology, ICMIT, 2008:1-6.
- [27] Ashton W B, Tacey G S. Technical intelligence in business - understanding technology threats and opportunities [J]. International journal of technology, 1995, 10(1):79-104.
- [28] Porter A L, Nils C. Newman. Tech Mining: A key tool to bolster innovation[C]. Proceedings of international forum on technological innovation and competitive technical intelligence, 2008.
- [29] Porter A L, Nils C. Newman. Tech Mining: A Key Tool to Bolster Innovation[C]. Proceedings of International Forum on Technological Innovation and Competitive Technical Intelligence, 2008:254-270.
- [30] Porter A L. "Tech Mining" to Drive Open Innovation[C]. Proceedings of the First International Conference on Technology Innovation, Risk Management and Supply Chain Management, 2007: 1-13.
- [31] Technogly Futures Analysis Methods Working Group.

 Technology futures analysis: Toward integration
 of the field and new methods[J]. Technological

- Forecasting and Social Change, 2004, 71(3):287-303.
- [32] Kaya Firat A, Woon W L, Madnick S. Technolgical Forecasting-A Review[R/OL]. (2008-09-01)[2018-02-05]. Massachusetts Institute of Technology, 2008, http://web.mit.edu/smadnick/www/wp/2008-15.pdf.
- [33] Porter A L. Technology foresight: types and methods[J]. International Journal of Foresight and Innovation Policy, 2010(6):36-45.
- [34] 陈峰. 开展竞争情报与技术预见交叉研究的若干发现[J]. 图书情报工作, 2007, 51(2):26-29.
- [35] Carvalho M M, André F, Lopes A P. An overview of the literature on technology roadmapping (TRM): Contributions and trends[J]. Technological Forecasting and Social Change, 2013, 80(7):1418-1437.
- [36] Porter A L, Detampel M J. Technology Opportunites Analysis[J]. Technological Forecasting and Social Change, 1995, 49(3):237-255.
- [37] 朱东华, 袁军鹏, 李石柱. 面向科研立项评估的技术监测和技术机会分析研究 [J]. 科研管理, 2003, 24(2):9-15.
- [38] 朱东华. 论技术监测的对象 [J]. 科研管理, 2006, 27(1):23-28.
- [39] Porter A L, Roper A T, Mason T W, et al. Forecasting and management of technology[M]. New Jersey: Wiley, 2011:114-132.
- [40] Cunningham S W, Sanz A. Enhancing technological intelligence and competitiveness of small and medium sized enterprises[J]. Technology Monitoring and Analysis, 2011:11-19.
- [41] Porter A L, Nils C. Newman. Mining External R&D[J]. Technovation, 2011, 31(4):171-176.
- [42] Chesbrough H W. The Era of Open Innovation [J].
 MIT Sloan Management Review, 2003, 9(44):35-41.
- [43] Chesbrough H W. Open Innovation: The New Imperative for Creating and Profiting from Technology[M]. Massachusetts: Harvard Business School Press, 2003.

- [44] Lichtenthaler E. Managing technology intelligence processes in situations of radical technological change[J]. Technological Forecasting & Social Change, 2007, 74:1109-1136.
- [45] Cantonnet M L, Aldasoro J C, Cilleruelo E. Analysis of the Competitive Intelligence Activities of Small and Medium Sized Enterprises from the Industrial Sector[J]. Human Factors and Ergonomics in Manufacturing & Service Industries, 2015, 25: 646-658.
- [46] Zha X J, Chen M. Competitive Intelligence monitoring in the risk Prevention of SMEs[J]. Journal of Service Science and Management, 2009(3): 230-235.
- [47] Andrés B, Poler R. A Roadmap Focused on SMEs Decided to Participate in Collaborative Non-Hierarchical Networks[M]. Collaborative Networks in the Internet of Services. Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2012.
- [48] Vähäniitty J, Pekkanen P, Lassenius C, et al. Long-Term Planning of Development Efforts by Roadmapping A Model and Experiences from Small Software Companies[C]. In Proceedings of the 2009 35th Euromicro Conference on Software Engineering and Advanced Applications (SEAA '09). IEEE Computer Society, Washington DC, 2009:300-305.
- [49] Pascal S. Technology Intelligence Concept Design and Implementation in Technology-based SMEs[M]. New York: Palgrave Macmillan, 2004.
- [50] David S, Dirk M. Potentials of collaborative foresight for SMEs[J]. Technology Analysis & Strategic Management, 2018, 30(6):625-632.
- [51] Battistella C, Toni A F D, Pillon R. The Extended Map methodology: Technology roadmapping for SMES clusters[J]. Journal of Engineering and Technology Management, 2015, 38:1-23.
- [52] Lee Y, Kim S Y, Song I, et al. Technology opportunity

RESEARCH ON STATUS QUO OF TECHNICAL COMPETITIVE INTELLIGENCE RESEARCH BASED ON BIBLIOMETRICS

- identification customized to the technological capability of SMEs through two-stage patent analysis[J]. Scientometrics, 2014, 100(1):227-244.
- [53] Apreda R, Bonaccorsi A, Dell'Orletta F, et al. Functional technology foresight. A novel methodology to identify emerging technologies[J]. European Journal of Futures Research, 2016, 4(1):13.
- [54] Lichtenthaler E. The choice of technology intelligence methods in multinationals: towards a contingency approach[J]. International Journal of Technology Management, 2005, 32(3-4):388-407.
- [55] 柯贤能. 基于创新过程的技术竞争情报分析方法

- 框架构建 [D]. 北京:中国科学院文献情报中心, 2008.
- [56] Savioz P. Technology Intelligence: Concept Design and Implementation in Technology-based SMEs[M]. New York: Palgrave Macmillan, 2004.
- [57] 杜娟. 我国科技型中小企业竞争情报现状及特点研究 [D]. 北京:中国科学技术信息研究所, 2004.
- [58] 周英. 动态环境下科技型中小企业专利竞争情报系统研究 [D]. 镇江: 江苏大学, 2010.
- [59] 曾德超,许明金,彭丽徽.开放式创新视角下中小企业技术竞争情报服务模式研究[J].图书馆,2015(1):101-103+108.