doi:10.3772/j.issn.2095-915x.2017.01.008

基于科技文献大数据分析技术的产业技术优势研究

——以专利数据为例

浙江省科技信息研究院 杭州 310068 严伟

摘要 本文以专利这一类科技文献数据为主要载体,针对知识转化过程中隐含的技术层面进行组织分析。通过某一特定产业的产业链,以专利集中度为重心,从微观角度对专利进行定量定性分析,构造一种研究机构技术发展方向、技术热点领域的新分析方法,进而来判定机构的技术优势,并以专利链的属性预测机构的技术发展趋势。

关键词: 专利分析,产业链,集中度,专利链

中图分类号: G35

Research on Industrial Technology Superiority Based on Scientific Large Data Analysis ——A Case Study of the Patent Data

Institute of Scientific and Technological Information of Zhejiang, Hangzhou 310068, China YAN Wei

Abstract This paper took the patents which is one of the scientific and technical literature data as the main carrier to analyze the knowledge transformation processed implied technical aspects of organizational. Through the industrial chain of a specific industry, this study focused on the quantitative and qualitative analysis of patent, to construct a new analytical method for analyzing the technical development and technical hotspots from a micro perspective. Then, this research determined the technical advantages of institutions and technological development through the attributes of the patent chain.

Keywords: Patent analysis, industrial chain, concentration, patent chain

基金项目:本文受浙江省科技厅重大科技专项项目:基于大数据技术的科技信息服务系统研究与建设(2013C01126)的资助。

作者简介:严伟(1968-),男,浙江杭州人,高级工程师,研究方向:计算机技术、知识挖掘与服务。



1 引言

科技文献大数据是人类科技活动的成果体现,是科技进步、经济发展必不可少的重要资源。根据调查数据表明,科技文献贡献份额约占科研成果创造全部价值的三分之一^[1]。随着各学科、行业领域科学研究的逐步开展和科技文献分析方法的逐步丰富和完善,科技文献分析的应用场景及应用范围越来越广,因此在现有分析方法的基础上进行资源和技术整合,可以应对更为复杂更加非结构化的信息网络环境,为企业、社会的信息服务提供更加实用及有效的应用方法^[2]。近年来,数据挖掘技术和信息可视化技术在知识发现过程中起到越来越重要的作用,也为传统的基于文献计量学的科技文献分析带来了新的动力^[3]。

专利作为科技文献的其中一种文献类型, 其大体分为:技术信息、法律信息、经济信息、 著录信息和战略信息五大类^[4]。专利信息的产 生与发展,依赖于人类认识能力的提高,而专 利信息的传播与作用反过来又促进了人类认识 能力和认识深度^[5]。由于专利本身涵盖了针对 某项特定产品、方法或者改进所提出的核心技 术信息,因此被认为是科研活动过程技术成果 最直接的表现形式。在某种意义上,我们可以 利用专利的权威性对这一类科技文献进行知识 组织分析来测度机构或区域产业的优势技术热 点以及不同行业领域下的高强度研发领域。

2 现有研究评述

本文所表述的专利信息是指以专利文献作

为主要内容或以专利文献为依据,经分解、加工、标引、统计、分析、整合和转化等信息化手段处理,并通过各种信息化方式传播而形成的与专利有关的各种信息的总称^[6]。

专利信息分析就是整合专利的技术信息、 法律信息、经济信息以及著录信息使之转化为 战略信息的过程。在这个过程中要通过科学的 采集、加工、整理、筛选和分析,并进行深度 挖掘与缜密剖析^[7]。通过专利信息分析可以认 清自身发展现状、了解行业和竞争对手的活动 情况、增强竞争优势,对于企业、高校的科技 研发活动和知识产权战略的实施都有重要的影 响意义,同时对国家保护发明创造、鼓励技术 创新、促进社会进步和经济发展提供了巨大的 利用价值。

专利指标内容丰富、广泛,准确度高,对科技、生产、经济等诸多方面有着不可忽视的重要作用。它涵盖了从简单的专利计数到利用专利数据进行复杂关联计算的指标,这些指标揭示着技术创新、科技研发的程度,甚至在更宽泛领域内表征技术和经济活动之间的关联度。专利指标按照不同的聚集度和细节,划分了技术活动类型或技术差异。

常见的专利信息分析的方法有以下四种: 定性分析方法:定量分析方法、拟定量分析方 法和图表分析法。

(1) 定量分析法

定量分析主要是通过对专利文献的外部特征(技术、法律和经济信息)进行统计分析, 其间采用数学、运筹、统计、文献计量学等方法, 通过专利文献上所固有的标引项目来识别有关 文献,最后采用数学模型和图表等方法对相关

doi:10.3772/j.issn.2095-915x.2017.01.008

信息的变化进行解释,以取得动态的情报信息[8]。

定量分析法是对专利文献进行分析,首先 在大量专利信息的基础上要先剔除无关的情报, 根据实际需要对相关信息进行分析。此处所指 的相关信息包括三种专利申请时间、申请量、 IPC 分类等外部特征,进行科学计量和聚类分 析,最终形成战略情报。具体方法有:专利申 请数量的时序列分析、新技术系数分析、三角 分析、技术内容及权利数分析^[9]。

(2) 定性分析法

专利信息的定性分析不同于定量分析,它 是以专利的技术内容或者可以说是专利的"质" 来识别专利,进行归纳、总结、分析、整合与 概括等使专利有序化,达到把握某一技术发展 状况的目的。这和定量分析方法中仅通过数学 方法对外部特征进行总结有很大区别^[10]。

专利的"质"具体指专利文献提供的专利 技术内容、申请人、发明人、同族专利、引证 专利以及专利授权等信息,首先搜集大量专利 信息, 然后进行筛选, 剔除无用信息, 对有用 信息整理归纳概括,然后再进行对比分析最终 得到有价情报。定性分析中我们可以从专利的 用途、技术原理、材料、结构和方法等方面判 断专利的核心内容, 然后进行归类, 进而有重 点地研究那些价值量高、具有明显代表性专利, 最终找出从数量上不易察觉的潜在关联,从而 形成一个比较完整地认识。例如一篇介绍原理 的专利,我们默认这项专利技术还在萌芽阶段, 至少还未形成完整全面的技术网络; 反之如果 专利内容为多样性的应用领域,则说明相关技 术已经趋向成熟, 甚至已经完全可以满足实用 性的要求。将不同高校或者企业在某一产业领 域申请的专利按内容分类,则不难看出各高校 或企业的技术热点等^[11]。

(3) 拟定量分析法

拟定量分析法即是把定量分析法与定性分析法结合而形成的一种新的分析方法。实际研究过程中我们经常会遇到需要定量与定性相结合对专利文献进行分析的情况。拟定量分析法的整体流程基本上可以看作是先进行定量分析再定性分析的过程。通常由数理统计入手,然后进行全面、系统的技术分类和比较研究,再进行有针对性的量化分析,最后进行高度科学抽象的定性描述,使整个分析过程由宏观到微观,逐步深入进行。专利数据挖掘就是典型的拟定量分析方法的例子[12]。

3 产业技术优势分析模型构建

本文针对产业技术优势的分析研究,打破了现有IPC分类的单一统计模式,在对专利分布集中度进行统计分析的基础上从微观角度进行创新研究。传统概念中测度专利集中域的方法是从大量专利数据中分析专利数量庞大的多级分类,然而现有研究表明,同产业领域或相似机构在IPC分类研究中体现出了部分的相似性,这表明IPC分类只能粗略地从宏观角度进行类别区分,并不能细粒度判断技术优势或热点预测。本文的创新点在于依托IPC分类宏观分析各分类的比重,进而基于产业链以及专利链从微观角度进行集中度分析,以对比的形式突出技术优势。

具体分析方法为首先对专利 IPC 分类号进 行宏观定位分析,整体分析研究对象申请专利 的集中分类。然后在某个 IPC 分类领域下进一步拓展,以微观视角分别从产业链和专利链的角度,沿着产业链跟踪研究对象的专利申请情况,同时针对 IPC 分类中高集中区的专利进行专利链分析。因此该模型共包含三部分内容: IPC 分类分析、产业链分析和专业链分析。具体模型见图 1。



图1 专利分析模型

(1) IPC 分类号分析

《国际专利分类表》(International Patent Classification, 简称 IPC) 是依据 1971 年签署的《关于国际专利分类的斯特拉斯堡协定》编著的,是目前唯一国际通用的专利文献分类和检索工具。IPC 分类分析,指专利技术按 IPC 号进行排序,即以 IPC 分类体系为横轴,以专利申请量(或授权量)为纵轴,统计分析不同技术领域专利申请情况的"线"情报,从而获知该领域的技术构成情况,以及该领域内各竞争主体所关注的技术点等。

本文通过对研究对象历年所申请并授权的 发明专利所属 IPC 分类号进行初步统计分析, 统观各个领域技术发展趋势和热点区域,以及 各领域的重点技术。为了更具体详细地突出结 果,本文将统计到 IPC 一级、二级和三级分类 号进行对比分析。

(2)基于产业链分布的专利分析 产业链是同一个产业或不同产业的机构, 以产品为对象,以投入产出为纽带,以价值增值为导向,以满足用户需求为目标,依据特定的逻辑联系和时空布局形成的上下关联的、动态的链式中间组织。它起始于初始资源终于消费市场,即组成产业结构的第一、第二、第三产业的细分部门之间的前后向产业联系。

产业链的各环节是产业链条上不同技术经济层次的表现,通过对研究对象申请专利内容进行分析,基于某一特定产业领域将其申请的专利内容分布开来,以此了解其专业技术优势区域。

在此过程中,首先我们需要清楚定义产业链的结构分层。以涂料产业为例,其产业链可具体分为:上游原材料供应商,中游建筑涂料生产商,下游等相关建筑涂料消费厂家,此外还有贯穿产业链的物流配送厂家等。



图2 涂料产业链结构图

以图 2 为例,涂料产业的上游主要是其原料聚合物乳液、助剂及颜填料等,专利包括研发用于涂料生产的原料、各种改良添加剂以及增强防腐防锈防火等性能的填料等。在中游的生产领域,专利集中于不同种类涂料的不同制备方法。在下游,涂料作用为装饰和保护,保护被涂饰物的表面,防止来自外界的光、氧、化学物质、溶剂等的侵蚀,提高被涂覆物的使用寿命;涂料涂饰物质表面,改变其颜色、花纹、光泽、质感等,提高物体的美观价值。

doi:10.3772/j.issn.2095-915x.2017.01.008

基于产业链的结构,我们通过定量定性分析相结合的方法,确定产业链不同阶段中的专利集中情况。

(3) 专利链分析

近期有报道指出国内最早从事大功率继承封装研发的企业 Manelux 提出了新的全球专利战略——以"专利链"领跑 LED 照明。 Manelux 非常注重自有技术的创新和自主知识产权的保护,已在芯片封装、散热、光学、驱动和灯具应用等领域均拥有自己的核心技术,形成了 Manelux 独有的专利链。由此可见,专利链的概念已经深深融入专利应用以及专利保护的各个阶段。

专利链指示着技术热点的发展方向,代表着核心专利的延续,本文就将专利链的特性运用到技术优势分析评价中,选取某一技术的专利链为研究对象从专利链的长度、范围、涉及领域等角度对不同研究对象的研发技术优势进行详细对比分析。

a) 专利数量

专利数量是构成专利链的基本要素,一条 专利链中,专利起始时间以及专利的延续状况 构成了整条专利链的长度,而在不同时间节点 的专利数量则构成了专利链的宽度。

b) 专利分类

对专利链的研究仅局限于数量是远远不够的,专利链与产业一样,它不是由一个专题或单个专利所能全部包含的,而是由某一特定技术领域各个环节各个方向的专利组合而成,形成一道链式专利墙。所以链中各个专利所涉及的不同领域不同环节可以进一步指出研究对象在整个专利链中的技术研发集中区。

4 基于产业技术优势分析模型的案 例研究

为了验证产业技术优势分析模型的创新性,依据近三年中国大学排行榜,本文选取了上海地区较具代表性的综合性大学三所,以期比较全面地了解高校近年来的科技创新能力。具体高校为:复旦大学、上海交通大学以及同济大学。

4.1 数据来源

数据主要通过中国国家知识产权局网站、中国专利信息中心网站进行查询,同时借助 soopat 专利数据库。考虑到早期中国专利制度 尚不完善,数据不能准确反映该年的真实科研 创新水平,且发明专利具有一定的审查期,近 两年内的专利数据并不完整,因此研究授权和 有效专利时选择 1995 年 -2010 年的完整专利数据。

4.2 实验结果及分析

4.2.1 IPC 分类号分析

首先统计各高校发明专利主分类号分布情况,如表1所示:

表1 各高校发明专利主分类号统计

IPC (一级)	复旦大学	上海交通大学	同济大学
A	1157	1149	178
В	901	3253	1063
C	2276	3055	1460
D	385	1043	380
E	5	218	270
F	634	2029	727
G	1345	2751	725
Н	1396	2133	287
总计	8099	15631	5090

图 3 更加直观的展示了各个高校发明专利

按大类的分布状况。从图中可以看出:上海市这三所综合类院校专利分布主要集中在 C: 化学、冶金, G: 物理, H: 电学几个大类; 除了上海交通大学在 B 大类稍显突出之外, 三所高校在 C 大类申请的专利均占很大比重。在整体数量上上海交通大学的专利量明显最高, 同济大学在 B 大类和 F 大类的比重也较高, 复旦大学则在 A 类、G 类和 H 类分布较为平均。

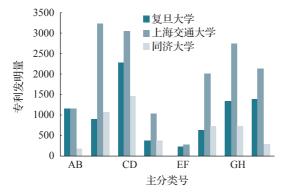


图3 发明专利主分类号分布图

以上分析仅基于各大类所占比重,不难看出各高校的专利量相差悬殊,所以分析与此体现得还不够全面,为了了解更加细致的技术分布需要对二级和三级分类号进行统计分析,我们统计出各高校专利量排名前十的二级分类,括号中为专利数量,统计结果见表2和表3。

表2 二级分类号统计

IPC 前十 (二级)	复旦大学	上海交通大学	同济大学
1	A61(1090)	G01(1047)	C02(335)
2	C07(1083)	H04(940)	G01(279)
3	C12(962)	A61(880)	C04(259)
4	G01(648)	G06(550)	C08(253)
5	H01(562)	H01(593)	C09(181)
6	G06(383)	C12(540)	B01(171)
7	B01(289)	C08(497)	H01(153)
8	C08(278)	B01(358)	G06(151)
9	H04(274)	C22(351)	E04(138)
10	C01(226)	C07(351)	A61(131)

从二级分类号的统计结果我们可以得到: A61(医学或兽医学;卫生学)、C08(有机高分子化合物)和G0l(测量;测试)等技术领域在各高校里都是技术热点,专利量排名都出现在前十以内。复旦大学和上海交通大学在A61(医学或兽医学;卫生学)具有明显优势;而同时上海交通大学在G0l(测量;测试)、G06(计算;推算;计数)也名列前茅。可以发现同济大学在C02(水、废水、污水或污泥的处理)以及C04(水泥;混凝土;人造石;陶瓷;耐火材料)这个领域的研究位于前沿,领先于其他高校。

表3 三级分类号统计			
IPC 前十 (三级)	复旦大学	上海交通大学	同济大学
1	A61K(929)	G01N(495)	C02F(335)
2	C12N(811)	H04L(463)	C04B(259)
3	A61P(774)	G06F(432)	G01N(153)
4	C12Q(608)	A61K(384)	B01J(130)
5	C07K(577)	C12N(328)	C08L(125)
6	G01N(544)	A61P(279)	C08K(102)
7	C07H(375)	G06T(277)	C08G(100)
8	H01L(331)	C22C(265)	G06F(100)
9	C12P(312)	H04B(254)	E04B(91)
10	B01J(259)	H04N(237)	C09K(85)

三级分类号的统计结果则体现出明显不同,复旦大学和上海交通大学分别在 A6IK(医用、牙科用或梳妆用的配制品)和 G01N(借助于测定材料的化学或物理性质来测试或分析材料)研究领域展现了详尽的研究趋势。相比较出现在复旦大学排名前五的两个 A 大类而言,上海交通大学的专利集中在 G 大类,而同济大学则在 C02F(水、废水、污水或污泥的处理生产装置的水运容器的特殊设备)和 C04B(石灰;氧化镁;矿渣;水泥;其组合物)等领域独领风骚。上海交通大学的研究热点除了 G01N(借

doi:10.3772/j.issn.2095-915x.2017.01.008

助于测定材料的化学或物理性质来测试或分析材料)外,H04L(数字信息的传输)和G06F(电数字数据处理)这些技术领域也是其优势领域。

4.2.2 产业链分析

由于在 IPC 分类中我们发现三所大学的共同点为申请的专利中 C 大类 (化学; 冶金) 均占有很大比例。所以下面我们从 C 大类中选取涂料产业为例,进一步介绍沿产业链来分析来高校专利申请情况、发现技术热点。

1)专利总体情况

三所高校申请涂料相关发明专利共148项。 其中复旦大学51项,上海交通大学46项,同 济大学51项。从数量角度来看,三所高校在涂 料产业的创新成果基本相同,对各高校技术强 度没有任何指导性。

2)沿产业链的高校比较

由于技术研发方向的差异,高校间在涂料 产业各部分的专利数量以及技术侧重点表现出 很大不同,下面沿产业链做进一步分析。

A、涂料原材料(上游)

复旦大学涂料相关原材料发明专利为 26 项,占总量的 51%;同济大学为 17 项,比例 约为 33%;而上海交通大学为 31 项,比例为 67%。由此可见上海交通大学对涂料的研究发展趋势偏重于涂料原材料领域。

进一步考察涂料专利的技术创新重点,结果更体现出很大差异。同济大学涂料原材料专利绝大部分集中于吸收电磁波的材料(4项专利),防腐防静电材料(4项),纳米材料(4项)以及发光材料(2项)。另外同济大学对将导热及控温材料应用于涂料领域也有所研究。复旦的研究热点趋向于防紫外线具备较强光稳定

性的材料(5项专利),羧酸硅脂类医用材料(3项),也有与同济大学相似的纳米材料(2项)、防腐材料及控温材料(2项)的研究。除此之外,复旦大学在提高涂料硬度、强度、分散性、溶解性等方面较同济大学的研究较多。上海交通大学则突出表现在超支化聚合物材料(11项)、光引发剂(6项)、碳纳米管材料(4项),另在耐高温、防火、防紫外线也有些许研究。

由此可见,三所高校在涂料原材料领域各 有千秋。

B、涂料生产加工(中游)

同济大学涂料制备方法专利为34项,复旦 大学 25 项, 交通大学仅有 15 项。相比之下, 同济大学在涂料产业的加工阶段发明专利数量 相对较多。由于涂料细分种类较多,制备过程 各有特色,因此技术创新较为复杂。其中同济 大学对复合涂料制备方法的发明专利有6项, 水性涂料专利13项, 防火涂料制备方法9项, 防腐涂料 8 项,另有 3 项发明专利为"空调型" 涂料制备以及3项紫外光固化涂料的制备专利, 说明同济大学对于环境友好型材料也有一定研 究。复旦大学水性涂料和复合涂料方面也有研 究,专利分别为5项和4项。但复旦大学对自 清洁功能涂料有4项发明,这在同济大学的专 利项目中没有发现。同时还有5项有关功能性 保护的涂料。相比而言,防火涂料制备较为欠 缺。上海交通大学的技术重点表现出很大不同, 集中在镁合金金属型涂料的制备方法(6项) 和环保涂料(3项)。虽也有少量防火、吸声、 快干的涂料的制备专利, 但不是主要的。

3)专利链分析

在上述二级 IPC 分类统计中, 我们发现

C08 类(有机高分子化合物)在三所高校的专利统计中都存在,且排名相近、数量相差不大,此时我们可以通过专利链方法进行具体分析。 于是以专利 C08 分类中分布较广的聚丙烯专利链为例进行专利链分析。

从时间轴上我们可以清楚地看到高校在这条专利链中的技术增长速度,更新频率。以聚 丙烯专利链为例,对比三所高校的发明专利申 请状况,从而得到其专利链属性如图所示。



研究显示,三所高校的聚丙烯发明专利申请总量分别为上海交通大学 65 项,同济大学 41 项,复旦大学 34 项。在图中,横坐标为申请年份,纵坐标为专利申请量。不难看出,同济大学为聚丙烯专利申请最早的大学,在 1990 年就已申请聚丙烯相关发明专利。三所大学从 2002 年起申请专利数量均开始或多或少地增长,其中上海交通大学在总量以及 02 年 -06 年期间的专利量相比于其他两所大学略有优势,尤其在 02-04 年期间增长速度最快。不同的是,在 05-07 年间上海交通大学和同济大学申请发明专利数在持续增长,而同济大学却有下滑现象。

总的来说,从此专利链图中可以得到,上 海交通大学的聚丙烯技术研究从 1999 年开始起 步,在02年时达到飞跃,06年后与另外两所学校基本持平,但08年后出现发明专利数量减少的状况,落居第二。但总的来说相比于其他两所学校展现了数量较多的技术发展趋势;同济大学在这三所大学中属于最早开始在聚丙烯领域有所成就,后期发展比较稳定,自09年开始技术研发开始迅速发展,2010年一举申请了大量专利;从图中明显可以看出复旦大学的专利申请起步也并不晚,分别在91和95年各有一项专利,又在06和08年表现优异。

通过对三所高校聚丙烯相关专利的 ipc 分类分析,发现各高校在聚丙烯的研究方向上各有特色。表 4 显示了三所高校聚丙烯专利数量排名前五的 ipc 分类。可见上海交通大学和复旦大学对聚丙烯的研发集中在 C08 (有机高分子化合物;其制备或化学加工;以其为基料的组合物)领域,同济大学在 C04(水泥;混凝土;人造石;陶瓷;耐火材料)领域也有相当研究。同时,上海交通大学在 H01 (基本电气元件),C09 (染料、涂料;抛光剂;天然树脂;粘合剂)等领域有研究聚丙烯相关技术,复旦大学对聚丙烯的研究还涉及 C07 (有机化学)以及 A61 (医学或兽医学;卫生学)等领域。

表4 聚丙烯专利分类

Top5	上海交通大学	同济大学	复旦大学
1	C08(36)	C04(12)	C08(14)
2	H01(10)	C08(11)	C07(7)
3	C09(9)	C09(9)	A61(7)
4	C04(8)	C02(8)	C01(5)
5	B29(6)	H01(3)	H01(5)

虽然上海交通大学和复旦大学对聚丙烯的研究都集中在 C08 领域,但不难发现,两者在具体研究过程中的集中点仍有区别。表 5 中为

doi:10.3772/j.issn.2095-915x.2017.01.008

两者的聚丙烯专利链在 C08 领域中的数量排名。 我们可以看出除了聚丙烯主要方向之外,上海 交通大学对聚丙烯的研究还涉及 C08F4/02(载 体)、C08K5/14(过氧化物)等,复旦大学则 集中在 C08J5/00(含有高分子物质的制品或成 形材料的制造)、C08J5/18(薄膜或片材的制造) 等方向。加上对共同分类 C08L23/12 专利内容 的分析研究,我们发现,复旦大学的专利分别 包括聚丙烯改性材料的制备等,而上海交通大 学除了聚丙烯复合材料的制备方法、增强增韧 聚丙烯之外还则突出了热塑性弹性体、阻燃聚 丙烯等研发方向。可见专利链向我们展示了不 同高校基本不同的研究热点区域。

表5 聚丙烯专利分类

	P	
	上海交通大学	复旦大学
1	C08L23/12(14)	C08L23/12(4)
2	C08F4/02(5)	C08J5/18(2)
3	C08K5/14(4)	C08F2/44 (2)
4	C08L51/06(4)	C08L23/16 (2)

5 结论

当今许多国家都在实行专利战略,专利集成已发展成为产业竞争发展的必然趋势。众所周知,科技的变化和创新是生产力和竞争力的重要因素。如何能定量和定性测度现时的科技发展方向及科技创新力度,如何能把握前沿科技保证新产品、新工艺具备精准的社会价值。在这种前提下,如果能形成以自身为导向的战略逻辑,实现价值最大化,必然为自身应对技术竞争和市场竞争提供了一把金钥匙。专利分析方法的战略价值就在于它作为一种替代指标,是科研活动的直接体现,能够单刀直入地帮助我们实现有利地位和利益的最大化。

本文介绍了一种研究高校技术发展方向、 技术热点领域的新方法,以专利为载体,通过 集中度的组织分析,以 IPC 分类构建宏观分类 方向,进一步依托产业链和专利链从微观角度 对专利进行定性定量分析,通过产业的不同阶 段判断高校的技术优势,以及专利链的属性探 测高校的技术发展。

参考文献

- [1] 田宏桥 , 吴斌 . 基于 Web 的科技文献分析工具综述 [J]. 数字图书馆论坛 , 2010(8): 9-19.
- [2] 沈冬. 基于 PaaS 的科技文献服务的研究与实现 [D]. 北京: 北京邮电大学, 2015.
- [3] 李婧. 基于 WEB 的科技文献中心服务系统的设计与实现 [D]. 济南: 山东大学, 2013.
- [4] 李建民. 浙汀省有效专利状况分析 [J]. 浙江统计, 2008(12): 25-28.
- [5] 陆勤虎. 基于专利分析方法的区域科技创新能力比较研究 [D]. 天津: 天津大学, 2009.
- [6] 俞春阳. 基于专利本体的产品创新设计技术研究 [D]. 杭州: 浙江大学, 2007.
- [7] 穆丽红, 韩滨, 陈晓毅. 基于专利分析的河北省高校技术创新能力研究 [J]. 科技情报开发与经济, 2008, 18(20): 168-169.
- [8] 陈燕, 方建国. 专利信息分析方法与流程 [J]. 中国发明与专利, 2005(12): 60-63.
- [9] 王磊, 沈金波. 专利情报分析方法研究 [J]. 图书馆学研究, 2006(11): 2-3.
- [10] Arundel A. The Relative Effectiveness of Patents and Secrecy for Appropriation[J]. Research Policy, 2001, 30(4): 611-624.
- [11] Jaffe A B. The U.S. Patent System in Transition: Policy Innovation and the Innovation Process[J]. Research Policy, 1999, 29(4-5): 531-557.
- [12] Guellec D, Bruno V P P. The Internationalisation of Technology Analyzed with Patent data[J]. Research Policy, 2001(30): 1253-1266.