

我国农用航空植保技术专利信息分析

刘勤 何志文 郑砚砚 檀律科 黄旭 唐耘

(农业部南京农业机械化研究所,南京 210014)

摘要 为明晰农用航空植保技术创新现状、特点及发展趋势,以农用航空植保技术专利信息为研究对象,利用专利计量分析方法和可视化分析工具,从专利申请量、专利结构、专利权人分布、技术关键和核心专利等角度对相关专利进行统计分析比较研究。分析表明,农用航空植保技术创新活动发展迅速,2009—2013年,专利申请量年均增长率达96.5%;专利类别以实用新型和发明专利为主,实用新型占比66%,发明占比31%,企业和科研院所构成该领域创新主体,技术研发重点集中于B64D和B64C等国际专利分类(IPC)小类,现阶段尚缺乏有竞争力的核心专利。应规避专利较集中的技术,防止重复研究,重点提高专利质量,加强专利全球布局。

关键词 航空植保;专利信息;专利计量;国际专利分类;可视化

中图分类号 S 252; N 18

文章编号 1007-4333(2014)06-0272-07

文献标志码 A

A study on the patent information of agricultural aviation plant protection

LIU Qin, HE Zhi-wen, ZHENG Yan-yan, TAN Lü-ke, HUANG Xu, TANG Yun

(Nanjing Research Institute for Agricultural Mechanization, Ministry of Agriculture, Nanjing 210014, China)

Abstract The study aims to understand the current situation, the characteristics and the development of the agricultural aviation plant protection technology innovation. Based on the patent information, in this paper, statistical methods were utilized to study and analyze the agricultural aviation plant protection technology from various perspectives, such as the number of patent applications, the patent structure, the life cycle of patented technology, the patent IPC distribution, patentee distribution and patent citations. The results had shown that the agricultural plant protection technology was rapidly growing across the country as the number of patent applications was steadily increasing. In particular, patents in the area were mostly utility models and invention patents with a primary R & D focus on the IPC subclass B64D, B64C, and etc. . Moreover, it was found that the number of competitive core patents had been very limited currently. It suggests that more attention should be focused on improving the quality of patents and strengthening the global layout of patents. In particular, the duplication of research should be prevented and the breadth and depth of patent development should be expanded.

Key words aviation plant protection; patent information; patented metering; IPC; visualization

2014年,中央1号文件中首次提出“加强农用航空建设”,发展现代化农用航空植保技术是农用航空建设的重要环节。植物保护是农业生产防灾减灾、增产提质的前提和保障,传统人工植保作业不仅效率低,劳动强度大,农药利用率低,遇高秆作物更是难以操作,严重制约了农业生产的全程机械化^[1-2]。近年来,随着植保装备平台、现代航空、数字

信息等技术的发展与融合,农用航空植保技术得到了快速发展。与人工作业相比,其突出优点主要体现在速度快、效率高、质量好,作业成本低,特别对于滩涂、沼泽等地面机械难以进入或是蝗虫等害虫的滋生地域,均可顺利高效实现大面积植保作业^[3-4]。农用航空植保技术的推广应用将是替代人工、提高农业生产综合能力的重要途径之一。

收稿日期:2014-01-10

基金项目:农业部财政专项(2014Z849)

第一作者:刘勤,助理研究员,硕士,主要从事农村经济研究,E-mail:liuqin93@163.com

国内学者从不同层面对农用航空植保技术展开了研究。茹煜等^[5]针对兼备液力雾化和离心雾化优点的旋转液力雾化喷头进行了性能试验研究,为开发适用于航空施药无人机的新型喷洒雾化装置提供了技术支持;李纪周^[6]提出,农用无人直升机的作业效率是目前地面植保机具中防治效率最高的高架喷雾器作业效率的 8.38 倍;龚艳等^[7]提出,与常规施药方法相比,航空施药多采用低量喷洒技术,单位面积施药量少,每 667 m² 可节省农药 40% 左右。技术创新与专利存在着紧密的内在联系,专利不仅是技术创新的重要产出,也是技术创新活动的重要测度指标^[8]。目前,从专利视角对农用航空植保技术进行研究分析的文献尚未看到。本研究通过对相关专利文献的深度分析,把握技术整体发展态势和竞争格局,明确技术热点,旨在为下一步的研发提供相对直观的情报支持。

1 数据来源与方法

1.1 研究方法

专利涵盖了全球 90% 以上的最新科技情报,比一般刊物所提供的信息早 5~6 年^[9]。作为记录技术信息的重要载体,专利文献被认为是进行技术发展分析研究的重要数据来源^[10-11]。本研究采用文献计量分析方法,以 Excel 数据处理软件作为主要分析工具,对专利文献中的专利申请量、专利权人、IPC 分类号和技术主题等多个分类指标进行计量、归纳及可视化分析,从而揭示各创新主体技术实力,探明技术衍变轨迹,发现特定技术动向,寻求技术创新入口及技术应用的潜在领域并避开“技术陷阱”。

1.2 数据来源

本研究对象是我国农用航空植保技术专利文献,因此以中国知识产权局专利数据库为数据来源,选择 SOOPAT 专利分析系统作为检索平台,检索专利类别包括发明、实用新型和外观设计专利。由于国际专利分类(International patent classification,简称 IPC)中没有为农用航空植保技术划出一个特定的技术分类,因此单纯通过 IPC 分类号进行检索不能识别所有专利,需结合关键词和专利权人等信息加以甄别筛选,关键词的提取与确认则通过阅读专利文书并理解其技术特征来把握。

2 结果与分析

2.1 总体趋势

截至 2013-12-31,农用航空植保领域共检索专利 223 件,经手工筛选并剔除不相关数据,最终获得有效数据 206 个,数据内容包含申请时间、申请量、专利类别、专利权人、IPC 分类号和技术摘要等信息。

统计某项技术一段时期内的专利申请量,大致可判别该技术的整体发展态势。从图 1 可看出,1987—2008 年,农用航空植保领域专利年申请数量相对较少,维持在 5 件以下,变化不大,申请时间也相对分散,表明在此期间技术尚处于初级发展阶段;2009—2013 年,申请量逐渐增长,尤其是 2011 年后,申请量快速攀升,增长速度明显加快,2012 年申请量达 38 件,2013 年更跃升至 91 件,为历年最大值,2009—2013 年,专利申请量年均增长率达 96.5%,表明我国农用航空植保技术研究升温明显,正处于快速发展阶段。从近 2 年的发展趋势来看,预计专利申请量仍将持续增长。

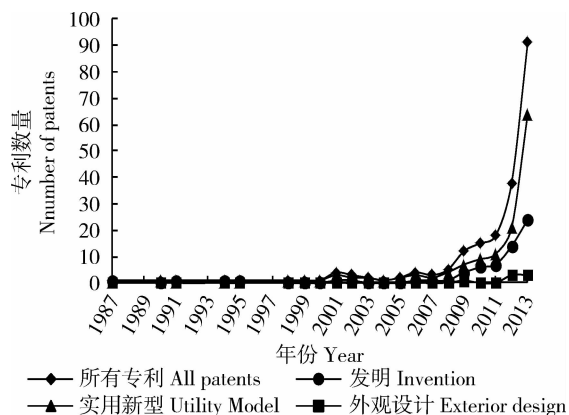


图 1 年度申请趋势

Fig. 1 Annual patent development

2.2 专利结构

专利类别包括发明、实用新型和外观设计。不同专利类别代表着不同的技术创新水平^[12-13]。其中,发明专利最能反映技术创新活动的能力,实用新型虽然创造性和技术水平较发明专利低,但实用价值大,外观设计技术含量和创新水平都较低^[14-15]。从图 2 来看,农用航空植保技术专利以实用新型和发明专利为主,其中,实用新型占比 66%,发明占比 31%,外观设计占比仅为 3%,较实用新型而言,发明专利占比相对偏低,表明该领域技术创新能力尚

待提升。如图1所示,实用新型和发明专利申请量年度变化趋势相似,总体均呈上升趋势,尤其是2011年以来,两类专利年度申请量均呈快速增长态势,并在2013年达到峰值,且未见拐点出现,表明该领域技术发展强劲。由于外观设计专利往往在专利实施转化进入市场后才多有涉及,因此其产出低值在某种程度上可以解释为农用航空植保技术新技术特征较强,现阶段发展的重点仍是技术创新水平的不断提升,而大面积的推广应用尚需时日。

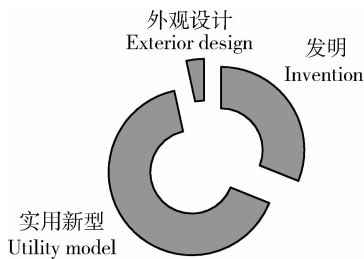


图2 专利结构

Fig. 2 Patent structure

2.3 专利权人分布

表1显示了主要专利权人的专利申请量排名及平均专利数。一般认为,平均专利数越低说明专利权人技术储备能力和研发活跃度越强,反之,则越低。从表1可看出,农用航空植保技术专利产出机

构集中于企业、高校、科研院所,排名前10位的专利权人中有7家公司,高校和研究所有3家,自然人为0,共申请专利142件,占专利申请总量的68.9%。申请量位列首位的重庆金泰航空公司,虽然2013年才进入农用航空植保领域,活动年期非常短,但当年就申请专利达54件,显示出强劲的创新能力。但进一步分析发现,该专利权人的发明人数仅为1人,平均专利数高达54件,发明专利占专利总量仅为7.41%,并且,研究领域相对狭窄,主要集中于四轴农用飞行器,表明该专利权人虽然创新力和专利意识都较强,但技术储备能力和研发广度尚显不足。反观上海交通大学无锡研究院、华南农业大学和农业部南京农业机械化研究所,三者专利申请量均不足重庆金泰航空公司的1/7,虽其平均专利数均较低,分别只有2件、0.44件和0.32件,但发明专利占各自专利总量的50%、62.5%和100%,表明相对于企业而言,高校和科研院所的创新活跃度和技术储备能力明显更强。值得一提的是山东卫士植保公司和珠海羽人飞行器公司,这两家公司分别在2012和2013年有外观专利产出,涉及多轴农用飞行器的螺旋桨、电机和动力锂电池等部件,可见两家公司已率先进入市场,这也和市场实际情况相符,目前这两家公司的产品已在全国多个省份率先推广应用。

表1 专利权人分布

Table 1 Description of variables

序号 No.	专利权人 Patentee	专利申请数 Number of patent applications	发明人数 Number of invention	平均专利数* Average number of patents
1	重庆金泰航空公司	54	1	54.00
2	无锡汉和航空技术公司	32	17	1.88
3	山东卫士植保公司	12	8	1.50
4	农业部南京农业机械化研究所	8	18	0.44
5	上海交通大学无锡研究院	8	4	2.00
6	无锡同春新能源公司	7	1	7.00
7	华南农业大学	6	19	0.32
8	江西洪都航空公司	6	18	0.33
9	珠海羽人飞行器公司	5	3	1.67
10	合肥多加农业科技	4	2	2.00

注: * 平均专利数=专利申请数/发明人数。

Note: * Average number of patents=number of patent applications/average number of patents.

2.4 技术关键

IPC是目前国际上惟一通用的专利文献分类工

具,它采用功能性为主、应用性为辅的五级分类原则,即部、大类、小类、大组和小组。专利数集中的

IPC 类组通常是技术研发的活跃区域^[16-17]。依据 IPC 小类对农用航空植保技术专利进行分类统计,并挖掘技术关键及功效。从图 3 来看,研发热点集中在 B64D(用于与飞机配合或装到飞机上的设备,动力装置或推进传动装置的配置或安装)、B64C(飞机、直升飞机)等 IPC 小类。

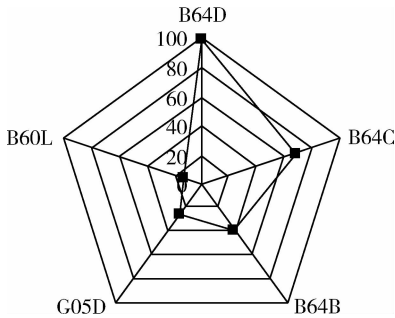


图 3 IPC 分布

Fig. 3 IPC distribution

具体来说:

1) B64D 中, 研究内容涉及喷洒施药装置、供药装置、图像识别装置、气力授粉装置、伸缩装置、启动装置、喷洒作业过滤装置、排气装置、药箱、农航飞机料箱和多用途农航作业门盒等。其中喷洒装置可实现静电喷洒、自动控制液体喷洒及颗粒播撒, 满足多种喷洒要求; 供药装置可实现无人机的连续供药, 无需反复起降装载农药; 图像识别装置可用于防治水稻白叶枯病和纹枯病、消灭稻纵卷叶螟和稻飞虱; 气力授粉装置可将垂直方向的风场转变为水平方向, 进而提高授粉效率和效果; 伸缩装置可准确调整喷雾杆、摄像头或授粉风筒的高度, 实现准确作业; 增稳装置可根据运行姿态完成喷头方向的调整, 使喷头指向稳定; 防颠簸喷洒药箱由于采用了竖直方槽结构, 可有效解决药液晃动给无人机的机身带来的无法稳定的问题。

2) B64C 中, 研究内容涉及固定翼飞机的升降舵配平机构, 无人直升机和多轴飞行器的传动装置、动力装置、起落装置、主臂垂直折叠机构、支臂水平折叠机构、支撑结构、机身、尾翼、节流阀和螺旋桨等。形成的技术功效有: 在作业速度范围实现纵向杆力的自配平; 缩短动力传动距离, 减小负载, 提高传动效率; 通过无刷电机控制器保证主旋翼的转速恒定, 使无人机的飞行状态保持稳定; 采用电动机取代油动力系统, 克服汽油发动机维护成本高、操作复杂的缺陷, 同时减轻机械结构重量, 便于进行负载作

业; 通过由尾部电机单独驱动的上置式尾旋翼提高尾桨旋转面的高度, 从而确保起降的安全性和飞行的稳定性; 主臂垂直和支臂水平折叠机构具有可折叠、占用空间小、操作简单、维护方便的优点。

3) B64B 中, 研究内容涉及悬浮式直升飞行器和涵道飞艇直升机, 2 种机体综合了常用无人直升机和飞艇的优点, 气囊中充满比重低于空气的气体, 具有载容量大、机动灵活性高、安全性高、结构简单及稳定性强等优点。

4) G05D 中, 研究内容涉及无人直升机和多旋翼无人机的航线控制装置, 飞行作业监控、测试和管理装置。其中, 航线控制装置可防止航线偏离, 提高作业精准度; 监控、测试和管理装置主要通过地面遥控设备、机载飞行控制计算机、惯性测量单元(IMU)、磁罗盘、GPS 模块和气压高度计等获取无人机的飞行数据, 定义喷洒区域坐标, 防止漏喷或重复喷洒, 显示已完成和未完成的作业区域, 实现田间低空作业安全参数的标准化和数字化; 根据不同农作物的特点、农药种类、农药稀释比例和单位面积的喷洒药量实现对喷洒流量的精确控制, 使单位面积上的农药喷洒量均匀一致, 提高低空喷洒农药的适应性和效率, 减少农药浪费和环境污染。

5) B60L 中, 研究内容涉及以太阳能为无人机的动力装置。其主要通过机翼上的太阳能电池驱动电动机带动螺旋桨旋转, 产生无人机飞行所需的动力, 同时向其他装置供电, 实现喷洒作业。该类专利的 IPC 不仅对应着 B60L, 也对应着 B64D, 当一个专利对应着多个 IPC 号时且这些 IPC 号分属不同技术领域时, 称为 IPC 共生现象。IPC 共生现象揭示了不同技术领域的关联^[18], B64D 和 B60L 的共生反映了农用航空植保技术和新能源技术的交叉性技术应用。

2.5 核心专利

Patrick 等^[19]认为, 同族专利和被引频次较多的专利被认为是核心专利, 与其他专利相比, 核心专利有着更好的质量, 或代表领域内的关键技术。经检索发现, 农用航空植保领域只有 3 件专利有同族专利, 被引证专利仅为 1 件(表 2)。其中被引证专利“静电喷洒装置”申请时间为 1987 年, 维持时间非常长, 被引证也在其法律状态为有效时, 英国专利对其引证。该专利的专利权人为英国帝国化学工业公司, 1987—1998 年, 该专利权人先后在以色列、南非、德国、澳大利亚、巴西、新西兰、丹麦、墨西哥、加

拿大和美国世知产组织、欧洲专利局等数十个国家和组织申请了38件同族专利,经过长达11年的专利布局逐渐在全世界范围内构建技术壁垒。从被引证和同族专利角度看,“静电喷洒装置”可视为农用

航空植保技术处初级发展阶段的核心专利。进一步对该专利进行后向引证分析发现,其引证了英国、伊朗等国专利,表明该专利权人善于吸收借鉴国际先进技术以提升自主创新能力。

表2 高被引专利

Table 2 Analysis of much more cited patents

专利名称 Name of the patent	专利号 Patent number	专利权人 Patentee	国别 Country	申请年份 Year application	被引频次 Frequency referenced	同族专利数 Number of patent families
静电喷洒装置	87106157	帝国化学工业公司	英国	1987	1	38
一种基于GPS导航的无人机施药作业自动控制系统及方法	201010208046.6	农业部南京农业机械化研究所	中国	2010	0	1
移动式无人机农用喷洒作业风场测试设备及测试方法	200910213355.8	农业部南京农业机械化研究所	中国	2011	0	1

核心专利“静电喷洒装置”在农用航空植保技术初级发展阶段产生,主要适用于固定翼飞机。但直至2009年,农用航空植保技术的研发才日渐升温,并逐渐进入快速发展阶段。在此阶段,植保技术、现代航空技术、数字信息技术的发展与融合,促使适用于植保作业的飞行设备由传统的固定翼飞机演进而为低空飞行的无人直升机和多轴飞行器。然而,检索2009—2013年的所有专利发现,被引证专利数竟然为0,同族专利也仅有2件,其产生时间分别为2010和2011年,专利权人均为农业部南京农业机械化研究所。从其专利号来看,该专利仍为中国专利,属地区间多次申请的专利,并非在不同国家或地区申请。一般认为地区间多次申

请的专利基于技术改进而发表,而不同国家或地区申请则基于专利部署。由此可以认为,这2件虽较国内其他专利而言,质量稍高,但仅基于技术改进而发表,不能称其为核心专利。因此,在现阶段,国内农用航空植保技术尚缺乏有竞争力的核心专利。

2.6 技术生命周期

专利技术生命周期分析法是专利定量分析中最常用的方法之一。专利技术发展一般经历技术引入期、发展期、成熟期和淘汰期4个阶段。通过计算技术成熟系数(α)、技术衰老系数(β)、技术增长率(v)及新技术特征系数(N)来测算农用航空植保技术所处的发展期,参数统计意义见表3。

表3 专利统计参数

Table 3 Statistical parameters on patents

参数 Parameter	参数解释 Explanation of the parameters	计算公式 Formula	统计意义 Statistical significance
v	技术增长率	$v = a/A$	v 值递增,表明技术生长
N	新技术特征系数	$N = (v^2 + \alpha^2)^{1/2}$	N 值递增,表明新技术特征越强
α	技术成熟系数	$\alpha = a/(a+b)$	α 值递减,表明技术日趋成熟
β	技术衰老系数	$\beta = (a+b)/(a+b+c)$	β 值递增,表明技术日渐陈旧

注: a 为当年发明专利申请数; b 为当年实用新型专利申请数; c 为当年外观设计专利申请数; A 为追溯5年的发明专利申请累积数。

Note: a , the number of innovation patent applications in the previous year; b , the number of utility model patent applications in the previous year; c , the number of design patents applications; A , the sum of the number of applications for invention patents retroactive 5 years.

经计算,1987—2004年的 α 、 β 、 v 和 N 值波动幅度均较小,趋势变化不显著,因此图4横坐标以

2005年为起始点。从技术增长率看, v 值整体呈上升趋势,波动幅度平稳,2012后,上升幅度有所加

大,表明农用航空植保技术生长良好;从技术成熟系数看,2005—2011年, α 值呈小幅波动状态,2012年开始拐头向下,显示出一定的下降趋势,表明随着技术的生长,技术吸引力逐渐显现,介入研发机构日渐增多,专利申请数量随之快速增长,研发内容不断向纵向和横向转移、延伸、扩展,技术发展日趋成熟;从技术衰老系数看,由于农用航空植保技术外观专利产出非常少,因此 β 值始终维持在1.0附近波动,并未出现递增趋向,不具备技术衰老特征,表明技术尚未陈旧;从新技术特征系数看, N 值的变化趋势大致和 v 值相近,整体呈上升趋势,2011年后, N 值上升幅度有所增大,2013年达到峰值,显示新技术特征较强,仍具有较大的发展潜力。

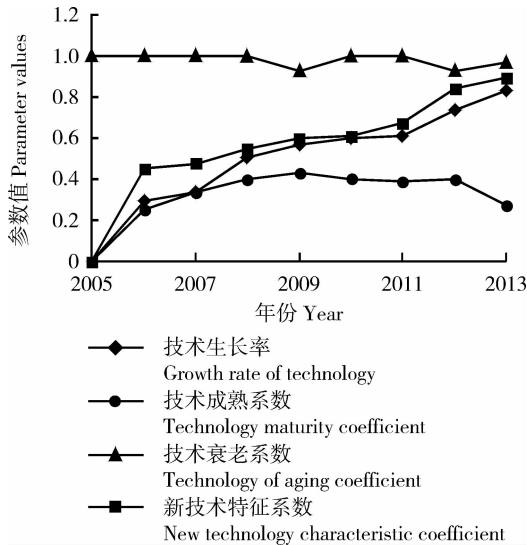


图4 技术生命周期图

Fig. 4 Technology lifecycle

3 结论与建议

本研究运用专利分析方法,从专利申请量、专利结构、技术关键、生命技术周期和核心专利等角度对农用航空植保技术的发展态势及特征进行可视化分析,得出如下结论:总体看,农用航空植保技术正处于技术创新相对活跃的发展阶段,技术创新能力和水平在稳步提升,新技术特征较强;该领域专利以实用新型和发明专利为主,虽然近年来发明专利申请量增长迅速,但占比仍相对偏低,整体技术含量还不高,尚缺乏有竞争力的核心专利;该领域创新主体以企业和科研院所为主,相对于企业而言,高校和科研院所的创新活跃度和技术储备能力明显更强;技术

领域方面,研发热点集中于B64D、B64C等小类,和新能源等新技术的交叉性应用得到发展。

基于上述结论提出如下建议:一是规避专利较集中的技术,防止重复研究,同时,需结合其他领域的技术进行集成创新;二是发展核心专利,提升技术整体进步,核心专利的缺乏将严重制约我国在农用航空植保领域的未来发展;三是加强专利海外布局。国内研发机构只注重中国专利的申请却忽视全球范围内的专利布局,错失有价值专利的更大保护范围。国外专利虽然申请数量不多,但却掌握着领域的核心技术,并通过长期的专利部署构建技术壁垒,形成技术封锁,这点是国内科研院所和企业需要学习和借鉴的地方;四是注重对国外已公开或已失效专利信息的收集、分析和利用,尤其是对已失效专利的再利用。失效专利可以无偿使用,专利失效并不意味着丧失价值,很多失效专利的技术含量和市场价值仍然很高,倘若对这部分资源进行合理再利用,就无须支付巨额专利转让费,可最大限度地节省开发时间和经费;五是加强各专利权人间的合作。高校、科研院所的研发实力虽然较强,但其专利大多以独立申请为主,说明技术主体间的合作力度不够。实力雄厚的高校、科研院所间应加强联合攻关,发挥各自技术优势,实现关键技术的密集研发和突破,同时,国家应鼓励和促进企业与高校、科研院所间的合作,共同推动农用航空植保领域的技术扩散、知识共享及成果的有效转化。

参 考 文 献

- [1] 周文. 农用无人植保直升机的运用与推广[J]. 农业工程, 2008(5):72-74
- [2] 王刚. 安阳市利用农用无人直升机开展植保专业化统防统治初探[J]. 中国植保导刊, 2013(7):60-62
- [3] 张国庆. 农用航空技术研究述评与新型农业航空技术研究[J]. 江西林业科技, 2011(1):25-30
- [4] 薛新宇, 梁建, 傅锡敏. 我国航空植保技术的发展前景[J]. 中国农机化, 2008(5):72-74
- [5] 茹煜, 金兰, 周宏平, 等. 航空施药旋转液力雾化喷头性能试验[J]. 农业工程学报, 2014, 30(3):51-55
- [6] 李纪周. 我国农用无人直升机发展探讨[J]. 农机科技推广, 2013(10):37-38
- [7] 龚艳, 傅锡敏. 现代农业中的航空施药技术[J]. 农业装备技术, 2008, 34(6):26-29
- [8] 魏海燕. 中国专利的现状分析及技术创新思考[J]. 科技管理研究, 2013(1):1-8
- [9] 肖国华, 熊树明, 张娟. 专利地图设计制作及影响因素分析[J].

- 情报理论与实践,2007,30(3):372-376
- [10] 石家惠,杜艳艳. 基于专利数据的中国农业生物技术发展现状研究[J]. 情报杂志,2013,32(9):57-61
- [11] 栾春娟. 基于专利共现的全球太阳能技术网络及关键技术演进分析[J]. 情报学报,2013,32(1):68-79
- [12] 苏文. 中国生态系统研究网络授权专利计量分析[J]. 情报杂志,2013,32(9):72-77
- [13] 夏德根. 中国航天领域技术创新的专利分析[J]. 南昌大学学报:人文社会科学版,2010,41(3):82-85
- [14] 王燕玲. 基于专利分析的行业技术创新研究:分析框架[J]. 科学学研究,2009,27(4):622-628
- [15] 应璇,孙济庆. 基于专利数据分析的高校技术创新能力研究[J]. 现代情报,2011,31(9):165-168
- [16] 陈立新,梁立明. 技术领域的集成与整合研究:基于美国专利IPC的关联分析[J]. 情报杂志,2013,32(1):37-41
- [17] 杨光明. 构建重庆知识产权战略打造西部知识经济引擎[J]. 重庆大学学报:社会科学版,2007,13(3):83-88
- [18] Suzuki J, Kodama F. Technological diversity of persistent innovators in Japan: Two case studies of large Japanese firms [J]. Res Policy, 2004 (33):531-549
- [19] Breitzman A, Thomas P. Using patent citation analysis to target/value M&A candidates [J]. Research-Technology Management, 2002,45 (5):28-36

责任编辑:苏燕