

DOI: 10.12264/JFSC2020-0190

基于专利分析的设施水产养殖发展现状与态势研究

刘晃¹, 龙丽娜¹, 林祥明²

1. 中国水产科学研究院渔业机械仪器研究所, 上海 200092
2. 中国水产科学研究院, 北京 100141

摘要: 设施水产养殖是中国发展环境友好型养殖业的重要途径。为全面掌握设施水产养殖的研发重点和发展态势, 该研究以设施水产养殖所涉及的全球专利数据为样本, 采用文献计量学方法, 对全球专利概况、专利技术生命周期、技术主题、创新主体和重点专利进行了分析。结果表明, 全球范围内中国的专利申请数量最多, 占比高达79.49%, 但核心专利的数量较少, 主要被美国、以色列、澳大利亚、荷兰等国掌握。A01K63(装活鱼的容器, 例如水族槽)和 A01K61(鱼类、贻贝、蚬、龙虾、海绵、珍珠等的养殖)是主要的技术热点领域。当前全球设施水产养殖领域的专利技术研发均处于快速发展期, 其中中国从2011年步入快速发展阶段, 该时期企业的专利申请量呈现快速上升趋势, 显著超过科研机构(包括高校和科研院所), 成为最重要的创新主体, 然而其他国家和地区近20年的创新主体均以企业为主。通过上述分析明确了中国设施水产养殖技术的发展现状和存在的不足, 可为中国设施水产养殖的发展提供参考。

关键词: 设施水产养殖; 专利分析; 创新主体; 文献计量学

中图分类号: S969

文献标志码: A

文章编号: 1005-8737-(2021)04-0517-11

中国是世界水产养殖大国, 改革开放以来, 中国水产养殖得到飞速发展, 2019年全国水产养殖总产量达5000多万t, 占全国水产品总产量的78%^[1]。中国水产养殖的快速发展与设施水产养殖的发展和推动作用是分不开的^[2]。2019年1月11日, 农业农村部等10个部门联合印发了《关于加快推进水产养殖业绿色发展的若干意见》, 标志着中国水产养殖业转型升级进入到了一个新的发展阶段^[3]。设施水产养殖是20世纪中期发展起来的集约化高密度养殖产业, 集现代工程、机电、生物、环保、饲料科学等多学科为一体, 运用各种最新科技手段, 在陆上或海上营造出适合鱼类生长繁殖的良好水体与环境条件, 把养殖对象置于人工控制状态, 以科学的精养技术, 实现养殖对象全年的稳产、高产。由于设施水产养殖能很

好地解决传统养殖过程中面临的一系列生态问题, 同时兼具低成本、高产出的优势, 已成为水产养殖技术优先发展的方向和重要途径^[4-5]。

专利具有新颖性、创造性和实用性的特点, 并蕴含着技术、法律和经济信息, 已成为反映技术创新和经济发展的重要指标之一^[6-8]。据世界知识产权组织报道, 90%~95%的科技信息可从专利文献中查找, 且部分信息仅能从专利文献中反映出来^[9-10]。专利文献详细地记录了专利技术的内容, 提供了技术的创新过程和演化过程。通过对相关技术领域的专利文献进行分析和挖掘, 可了解该技术的发展脉络, 获知重要的关键技术和核心领域、研究机构和发明人等信息, 为该技术领域的科技发展与创新提供参考^[11-12]。因此本研究以设施水产养殖所涉及的全球专利数据为样本,

收稿日期: 2020-06-29; 修订日期: 2021-01-27.

基金项目: 上海市企业专利工作示范单位项目(2019030A 事 03).

作者简介: 刘晃(1973-), 男, 研究员, 研究方向为渔业装备战略与水产养殖工程技术. E-mail: liuhuang@fmiri.ac.cn

通信作者: 林祥明, 研究员. E-mail: linxm@cafs.ac.cn

对中国以及全球其他国家和地区的专利概况、技术生命周期、技术主题、创新主体和重点专利等进行分析,从而全面掌握全球设施水产养殖的研发重点和发展态势,为中国设施水产养殖的发展提供文献基础和借鉴。

1 数据来源与研究方法

1.1 数据来源

对专利技术进行分析的重要因素为专利数据的可靠性。有学者指出智慧芽专利数据库(PatSnap Platform)可操作性强,数据完整可靠,是目前较好的专利分析工具之一^[13-14]。本研究综合运用关键词和国际专利分类号 IPC,基于 PatSnap Platform 平台,对全球设施水产养殖专利数据进行检索,检索式为:标题摘要=(水产业 or 渔业 or aquaculture or aquatic or fishery or fisheries) and IPC=(A01K61 or A01K63/00 or A01K63/04 or A01K63/06 or A01K63/10 or A01G33 or A01K65 or A01K69 or A01K71 or A01K73 or A01K74 or A01K75 or A01K77 or A01K79 or A01k80 or A01K67/00 or A01K67/02 or A01K67/027 or A01K67/033 or A23K or B01D or C02F or F21 or H01 or H05B or E02F or H05C)。后期经过人工筛选、整理以及检全与检重处理后,最终获得了用于分析的专利数据。本研究中,中国专利数据是指由中国国家知识产权局受理的专利数据,其他国家和地区专利数据是指由中国国家知识产权局以外其他国家和地区知识产权机构受理的专利数据。检索时间为 2020 年 12 月 8 日。一般情况下,专利申请的公布有 18 个月的延迟期,因此 2019—2020 年两年的数据未在分析范围内。

1.2 研究方法

专利申请日是申请人获得专利保护的日期,可体现某一专利技术的发展态势^[15],本研究主要采用专利申请数据进行分析。利用文献计量学方法和 Microsoft Excel 软件对全球设施水产养殖领域的专利数据进行统计和分析,从而获得专利概况、技术生命周期、创新主体以及技术主题和重点专利的部分数据。此外,借助智慧芽专利分析平台的专利市场价值分析功能,对设施水产养殖领域的专利价值进行评估。

2 结果与分析

2.1 全球设施水产养殖专利概况

截止到检索日,获得全球设施水产养殖领域的专利 43000 多件。在专利类型分布方面,发明专利的申请量共计 24341 件,占申请总量的比例高达 56.61%;实用新型专利 18660 件,占比 43.39%。从法律状态看,有效专利 14509 件,占比 33.74%;处于审查中的专利 7355 件,占比 17.1%;失效专利 19514 件,占比 45.38%;未确认的为 1006 件,占比 2.34%;PCT 指定期满的为 514 件,占比 1.20%;PCT 指定期内的为 103 件,占比 0.24%。可以看出全球设施水产养殖领域失效的专利较多。

此外,在受理局方面,全球设施水产养殖领域以中国的专利申请量最多,申请量遥遥领先,共有专利 32450 件,占比高达 79.49%;排名第二的为日本,共计 2620 件,占比 6.42%;第三为韩国,拥有专利 1968 件,占比 4.82%;美国排在第四位,为 1239 件,占比为 3.03%。其他国家和地区的申请量均低于 1000 件。

2.2 技术生命周期分析

专利技术生命周期分析是对某一技术领域内专利申请量和专利研发机构数量关系时序变化的分析,可以反映该技术领域所处的技术生命周期状况,一般被划分为萌芽期、发展期、成熟期、衰退期和复苏期等阶段^[16-17]。从图 1 可以看出,中国设施水产养殖技术的发展可以分为以下 3 个阶段,目前仍处于快速发展阶段。

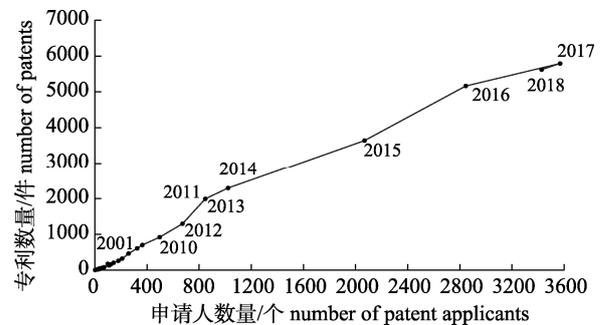


图 1 中国设施水产养殖专利技术生命周期
Fig. 1 Life cycle of patented technology of facility aquaculture in China

(1)萌芽阶段(1985—2001 年): 设施水产养殖领域的专利数量和申请人数较少, 每年的专利申请量均未超过 100 件。这一时期主要的水产养殖方式为传统池塘养殖, 专利申请主要集中于增氧机、清淤机械等养殖机械。

(2)发展阶段(2002—2010 年): 从 2002 年开始, 设施水产养殖领域的专利数量和申请人数有了新的发展, 开始呈现上升趋势, 但总体变化不大。专利年申请量在 100~800 件, 其中 2010 年的申请量最高, 为 702 件。该阶段养殖方式从以池塘养殖为主, 向工厂化循环水养殖、网箱养殖等养殖方式多元化发展, 这一时期的专利申请以投饲机等养殖机械为主, 也增加了网箱设施、工厂化养殖等领域的申请。

(3)快速发展阶段(2011—2018 年): 从 2011 年开始, 中国设施水产养殖领域的专利申请迎来了高速增长期, 专利数量和申请人数均在快速上升, 专利申请量从 2016 年开始超过 5000 件, 2017 年达到峰值共 5792 件。该阶段池塘生态工程改造与修复、工厂化循环水养殖、深水网箱、人工鱼礁等智能化设施设备快速发展。同时, 申请量也大幅提升, 申请领域大幅拓宽。随着互联网、大数据、云计算和深度学习等技术的发展, 设施水产养殖逐渐向智能化方向转型。

与中国相比, 其他国家和地区设施水产养殖专利技术研发时间较早, 20 世纪 20 年代已出现相关专利, 考虑到专利申请时间周期跨度比较大, 因此技术生命周期图以两年时间为统计时间段, 来统计其专利申请量和申请人数。如图 2 所示, 其他国家和地区设施水产养殖技术也可以分为以下 3 个发展阶段, 总体来说目前仍处于快速发展期。

(1)萌芽阶段(1921—1972 年): 这一时期设施水产养殖领域的专利数量和申请人数较少。1965 年专利申请量首次超过 10 件, 每年的申请量均未超过 30 件, 该时期的申请总量仅为 214 件。申请的专利主要分布在美国、英国、德国、荷兰等国家。

(2)发展阶段(1973—1998 年): 从 1973 年开始, 专利数量和申请人数开始逐渐提高, 1996 年首次超过 400 件, 年均申请量为 198 件。该时期专

利申请量最多的国家分别为日本、美国、韩国、澳大利亚和德国等, 其中日本的申请量遥遥领先于其他国家和地区。

(3)快速发展阶段(1999—2018 年): 该阶段专利数量和申请人数整体均在快速上升, 年均申请量为 688 件。又可进一步细分为 1999—2004 年的第一阶段快速发展期, 2005—2012 年的技术发展调整期, 以及 2013—2018 年的第二阶段快速发展期。这一时期以韩国的专利申请量最多, 其次为日本和美国。

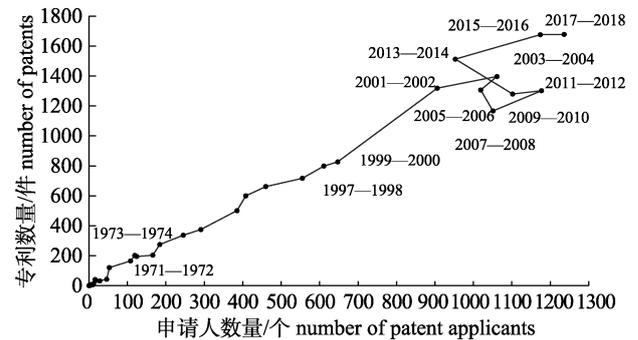


图 2 其他国家和地区设施水产养殖专利技术生命周期
Fig. 2 Life cycle of patented technology of facility aquaculture in other countries and regions

2.3 技术主题分析

国际专利分类(IPC)是目前全球较为通用的专利文献分类, 每件发明和实用新型专利均包含一个或多个 IPC 分类号。通过对设施水产养殖领域专利的 IPC 构成进行分析, 可以掌握该领域的专利技术分布情况^[18-19]。中国设施水产养殖领域的技术研发主要集中在 A01K63(装活鱼的容器, 如水族槽)和 A01K61(鱼类、贻贝、蚬蛄、龙虾、海绵、珍珠等的养殖), 占比分别为 28.96% 和 28.69%。其次 C02F3(水、废水或污水的生物处理, 占比 14.71%)、C02F9(水、废水或污水的多级处理, 占比 13.50%)等也是设施水产养殖技术研发的重要领域。全球其他国家和地区设施水产养殖领域技术研发排名第一的为 A01K61, 占比高达 52.28%。排名第二位的技术领域为 A01K63, 占比 36.64%。其次 C02F1(占比 14.71%)和 C02F3(占比 16.53%)等也是技术研发的重要领域。

图 3 和图 4 分别为中国以及全球其他国家

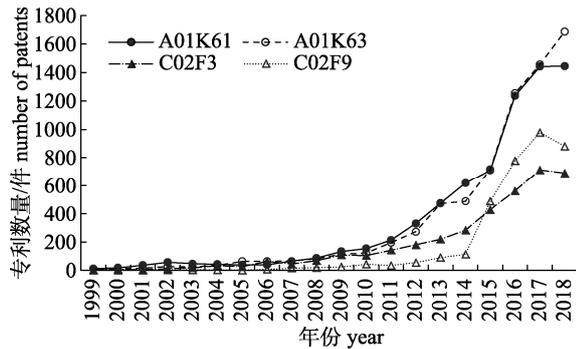


图 3 中国 4 个主要设施水产养殖技术领域发展趋势分析

Fig. 3 Development trends of four technical fields of facility aquaculture in China

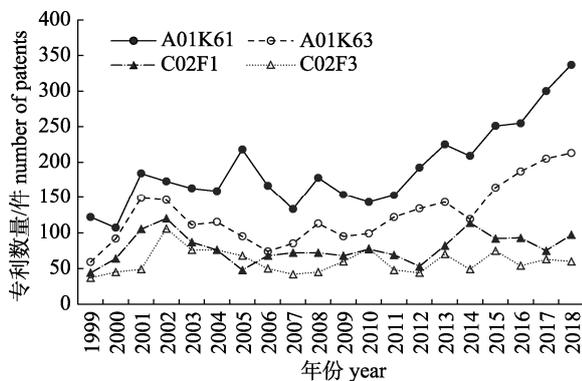


图 4 其他国家和地区 4 个主要设施水产养殖技术领域发展趋势分析

Fig. 4 Development trends of four technical fields of facility aquaculture in other countries and regions

和地区设施水产养殖领域近 20 年(1999—2018 年)前 4 个主要技术的发展趋势。可以看出,中国前 4 个主要技术领域 1999—2007 年的年度申请量无明显区别(图 3)。从 2008 年开始, A01K63、A01K61 和 C02F3 的申请量明显高于 C02F9。从 2011 年开始, A01K63 和 A01K61 两大主要技术持续成为设施水产养殖领域技术研发的热点,且显著超过 C02F3 和 C02F9。2015 年开始 C02F9 发展势头较好,明显超过 C02F3。与中国的技术发展趋势不同,如图 4 所示,全球其他国家和地区前 4 个主要技术领域的年度申请趋势层级比较明显,即排名第一的技术领域 A01K61 一直处于遥遥领先的地位,是持续的技术研发热点领域,目前仍呈显著上升趋势。技术领域 A01K63 近 20 年一直稳居第二,近几年也在明显上升,发展势头较好。排名第

三的技术领域 C02F1 除 2005 年低于排名第四的 C02F3,其他年度均高于 C02F3。

2.4 创新主体分析

表 1 列出了设施水产养殖领域排名前 10 位的专利申请人,中国专利申请量比较多的专利申请人以科研院所和高校为主,共有 9 家,仅有 1 家企业为通威股份有限公司。其中排名第一、第二、第九和第十位的 4 家申请机构均为海洋大学,分别为浙江海洋大学、上海海洋大学、广东海洋大学和中国海洋大学,申请总量为 882 件。排名第三至第七的 5 家申请机构均为中国水产科学研究院下属单位,申请总量为 1083 件。可以看出中国水产科学研究院在中国设施水产养殖领域具有十分显著的优势。在其他国家和地区,排名前十位的专利申请人主要分布在荷兰(1 家)、比利时(1 家)、德国(2 家)、韩国(1 家)、日本(1 家)、美国(3 家)和古巴(1 家),且与中国不同,主要的申请机构为企业,共 7 个,仅有 3 个申请机构为科研院所和高校,分别为排在第四位的韩国国立水产科学院、排在第八位的美国马里兰大学巴尔的摩分校和排在第十位的古巴遗传工程与生物技术中心,可以看出其他国家和地区的设施水产养殖领域占优势的申请机构为企业。

对全球设施水产养殖领域创新主体的结构组成进行分析后发现(图 5),尽管中国的主要申请人多以科研机构(包括高校和科研院所)居多,但从结构组成来看,企业作为申请主体申请的专利占据了主要部分,占中国总申请量的比例为 54.97%,是科研机构申请量的近 2 倍,后者占申请量的比例仅为 26.13%。其他国家和地区设施水产养殖领域的创新主体也是企业,所占比例高达 97.28%,是科研机构申请量的 4.8 倍,后者的申请量仅为 1757 件。可以看出,中国以及其他国家和地区的主要创新主体均为企业,且其他国家和地区企业所占比例比中国的要高。

进一步对全球设施水产养殖领域主要的创新主体(企业、科研机构)近 20 年(1999—2018 年)的专利申请趋势进行分析,得到如图 6 所示的趋势图。对中国来说,1999—2011 年这一阶段,企业、

表 1 设施水产养殖技术专利申请数量前 10 位的申请人
Tab. 1 The top10 applicants for patents of facility aquaculture

中国 China		其他国家和地区 other countries and regions	
申请人 patent applicant	专利数 number of patent	申请人 patent applicant	专利数 number of patent
浙江海洋大学 Zhejiang Ocean University	355	荷兰帝斯曼知识产权资产管理有限公司 DSM IP Assets B.V.	103
上海海洋大学 Shanghai Ocean University	272	比利时贝卡尔特公司 NV Bekaert SA	78
中国水产科学研究院淡水渔业研究中心 Freshwater Fishery Research Center, Chinese Academy of Fishery Sciences	254	德国林德股份公司 Linde AG	72
中国水产科学研究院黄海水产研究所 Yellow Sea Fisheries Research Institute, Chinese Academy of Fishery Sciences	237	韩国国立水产科学院 Korea ocean research and development institute	69
中国水产科学研究院东海水产研究所 East China Sea Fisheries Research Institute, Chinese Academy of Fisheries Sciences	222	德国泰特拉股份有限公司 Tetra GmbH	58
中国水产科学研究院渔业机械仪器研究所 Fishery Machinery and Instrument Research Institute, Chinese Academy of Fishery Sciences	216	美国先进生物营养公司 Advanced BioNutrition Corp.	56
中国水产科学研究院南海水产研究所 South China Sea Fisheries Research Institute, Chinese Academy of Fishery Sciences	154	美国英特维特国际股份有限公司 Intervet International B.V.	49
通威股份有限公司 Tongwei Co., Ltd.	154	美国马里兰大学巴尔的摩分校 University of Maryland, Baltimore County	48
广东海洋大学 Guangdong Ocean University	136	日本三菱重工业株式会社 Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.	45
中国海洋大学 Ocean University of China	119	古巴遗传工程与生物技术中心 Center for Genetic Engineering and Biotechnology	42

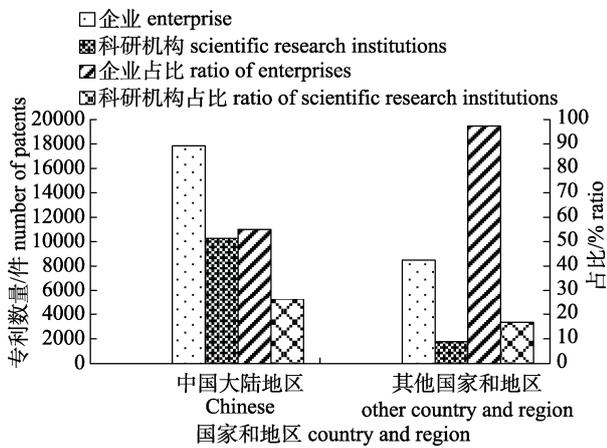


图 5 设施水产养殖领域创新主体分布
Fig. 5 Distribution of innovative entities of facility aquaculture

科研机构的申请量相差不大, 基本持平。从 2012 年开始, 尽管两大申请主体的申请量均在提高, 但企业的申请量明显高于科研机构, 且随后呈现显著性提升趋势, 并遥遥领先于科研机构。对其

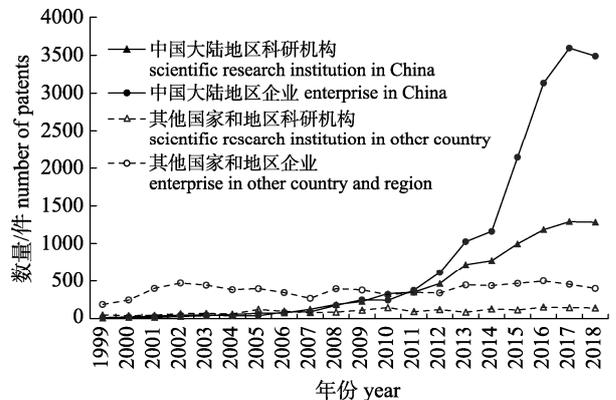


图 6 全球设施水产养殖创新主体的专利申请趋势
Fig. 6 Patent application trend of innovation entities in global facility aquaculture

他国家和地区来说, 企业近 20 年的专利申请量一直显著高于科研机构。其中企业的申请量波动较大, 在 1999—2002 年期间, 其申请量呈显著上升趋势, 2003—2007 年呈显著下降趋势, 随后从 2008 年开始呈现波动性上升趋势。而科研机构整

体的申请趋势相对企业来说较平稳, 1999—2004 年呈较平缓的增长趋势, 随后从 2005 年开始呈现波动性增长趋势。

2.5 重点专利分析

专利被引次数可以反映专利的质量, 目前已被广泛利用, 被引次数越高说明该专利的质量和 技术影响力越高。但专利被引次数分布不均, 一般 70% 的专利在获得授权后引用次数为 0 或者仅 被引用 1~2 次, 较少部分专利被引频次超过 5 次^[20]。从表 2 可以看出, 中国大陆地区水产养殖领域被 引用量超过 50 次的专利有 4 件, 分别为

CN201430847Y(高密度池塘养殖的循环水处理系 统)、CN204968969U(一种节能环保生态水产养殖 系统)、CN204968968U(一种带有自动喂料装置 的生态水产养殖系统)和 CN1853498A(无公害生态 营养水产配合饲料), 引用量依次为 133 次、74 次、 65 次和 64 次。

而其他国家和地区设施水产养殖领域被引用 量最多的 10 件专利均超过 50 次(表 3)均为美国专 利。可以看出美国设施水产养殖领域专利的质量 在全球具有领先水平, 且明显高于中国的专利 质量。

表 2 中国设施水产养殖领域高被引专利

Tab. 2 Highly cited patents of facility aquaculture in China

专利号 patent number	专利名称 title of patent	被引用量/次 citations	申请人 patent applicant
CN201430847Y	高密度池塘养殖的循环水处理系统 Circulating water treatment system for high-density pond culture	133	黄峰 HUANG Feng
CN204968969U	一种节能环保生态水产养殖系统 Energy-concerning and environment-protective ecological aquaculture system	74	象山明瑞南美白对虾养殖专业合作社 Xiangshan Mingrui <i>Penaeus vannamei</i> farming professional cooperative
CN204968968U	一种带有自动喂料装置的生态水产养殖系统 Ecological aquaculture system with automatic feeding device	65	象山明瑞南美白对虾养殖专业合作社 Xiangshan Mingrui <i>Penaeus vannamei</i> farming professional cooperative
CN1853498A	无公害生态营养水产配合饲料 Incommensurable ecological nutrient mixed forage for aquatic production	64	南通巴大饲料有限公司 Nantong Bada Feedstuff Co., Ltd.
CN103548724A	一种池塘河蟹综合养殖的方法 River crab integrated culture method in ponds	49	叶建生 YE Jiansheng
CN101606506A	集约化的循环水养殖系统 Intensive circulating water culture system	46	陈能娟 CHEN Nengjuan
CN201640195U	一种鱼虾养殖人工巢穴 Fish and shrimp culture artificial nest	45	湖北省水产科学研究所 Hubei Institute of Fisheries Science
CN101248766A	一种虾-鱼-贝-藻多元养殖及其水质生物调控系统 Shrimp-fish-shellfish-algae multiple cultivation and water quality biological regulate and control system thereof	44	广东海洋大学 Guangdong Ocean University
CN203814390U	一种水产养殖用的定量抛料装置 Quantitative material throwing device for aquaculture	43	常州智能农业装备研究院有限公司 Changzhou Academy of Intelligent Agricultural Equipment Co. Ltd.
CN1053526A	鱼(虾)菜共生系统 Symbiotic fish (shrimp)-vegetable system	40	中国水产科学研究院渔业机械仪器研究所 Fishery Machinery and Instrument Research Institute, Chinese Academy of Fishery Sciences

此外, 专利价值分析采用的智慧芽专利价值 评估体系是基于深度加工的专利大数据, 整合专 利价值相关的近百个不同指标, 如引用情况、专 利国家规模、专利存活期、法律状态等, 同时基 于历史上的专利成交案例等进行调整, 并结合机

器学习模型最终评估出专利的市场价值^[21-22]。值 得一提的是, 外观设计专利目前不在价值评估的 范围之内。表 4 为中国设施水产养殖领域最有价 值的 10 件专利。可以看出, 申请人均为国外申请 人, 申请人国别包括以色列(2 件)、澳大利亚

表 3 其他国家和地区设施水产养殖领域高被引专利
Tab. 3 Highly cited patents of facility aquaculture in other countries and regions

专利号 patent number	专利名称 title of patent	被引用量/次 citations	申请人 patent applicant	申请人国别(地区) patent applicant country (region)
US5961831A	自动闭式循环水产养殖过滤系统和方法 Automated closed recirculating aquaculture filtration system and method	147	得克萨斯大学体系董事会 Board of regents, the university of Texas system	美国 the USA
US5121708A	水产养殖作物生产系统 Hydroculture crop production system	127	尼德福供应(NPI)有限公司 Needful Provision, Inc.	美国 the USA
US6499431B1	室内自动水产养殖系统 indoor automatic aquaculture system	115	台湾福尔摩沙高科技水产有限公司 Taiwan, Formosa High-tech Aquaculture, Inc.	中国 China
US6447681B1	水产养殖废水处理系统及其制造方法 Aquaculture wastewater treatment system and method of making same	116	肯特海洋技术公司 Kent Sea Tech	美国 the USA
US5353745A	水产养殖系统及其使用方法 Aquaculture system and methods for using the same	114	马塔特公司 Mattat Corporation	美国 the USA
US5614078A	从水中除去硝酸盐的方法和装置 Method and apparatus for removing nitrates from water	106	高端水处理技术公司 Upscale Water Technologies, Inc.	美国 the USA
US6171480B1	自动闭式循环水产养殖过滤系统 Automated closed recirculating aquaculture filtration system	106	得克萨斯大学体系董事会 Board of regents, the university of Texas system	美国 the USA
US5820759A	水产养殖与生物修复一体化系统与 方法 Integrated aquaculture and bioremediation system and method	97	MFM 环境有限公司 Mfm Environmental Co.	美国 the USA
US20070251461A1	远程水环境控制和监测系统、过程及其使用方法 Remote aquatic environment control and monitoring systems, processes, and methods of use thereof	95	生物科技系统有限公司 Biomatix Systems	美国 the USA
US6117313A	用于水产养殖和与之相关的水处理的方法和装置 Method and apparatus for aquaculture and for water treatment related thereto	94	南极光水产养殖有限公司 Australis Aquaculture, Llc	美国 the USA

注: 其他国家和地区设施水产养殖领域高被引专利是指由中国国家知识产权局以外其他国家和地区知识产权机构受理的设施水产养殖领域专利数据。

Note: Patents of facility aquaculture in other countries and regions are patents data of facility aquaculture accepted by intellectual property organizations in other countries and regions except China National Intellectual Property Administration.

(1 件)、荷兰 1(1 件)、美国(4 件)、日本(1 件)和智利(1 件), 无中国申请人, 说明国外申请人十分重视中国设施水产养殖市场, 中国在重视该领域专利数量的同时, 还需要加强专利质量的提高。

其他国家和地区设施水产养殖领域最有价值的 10 件专利如表 5 所示, 与中国相比, 其专利价值较高。除此之外, 10 件专利除第二件(IL240515A, 以色列)和第三件(US10444158B2, 美国)为申请人在本国申请的外, 其余 8 件均为申请人在其他国家布局的专利, 分别为美国在日本布局的专利(JP6106211B2)、以色列在美国布局的专利(US10716270B2)等。由此可见, 随着水产养殖设

施的国际化发展, 中国应加强在国外重要市场进行专利布局, 提高国际影响力和竞争力。

3 讨论

3.1 科技创新引领中国设施水产养殖产业发展

全球设施水产养殖领域的专利数量和申请人数量均在快速上升, 目前仍处于快速发展期。究其原因, 中国的专利数量和申请人数量快速增加, 促进了全球设施水产养殖领域专利技术的发展。中国设施水产养殖专利技术研发起步较晚, 但从 2011 年开始进入快速发展期, 目前的专利申请量稳居世界第一, 专利申请数量比全球其他所有国

表 4 中国设施水产养殖领域最有价值专利
Tab. 4 The most valuable patents in the field of facility aquaculture in China

专利号 patent number	专利名称 title of patent	申请人 patent applicant	申请人国别(地区) patent applicant country (region)	价值/美元 value
CN106659136A	用于栽培和分布水生生物的系统和方法 Systems and methods for cultivating and distributing aquatic organisms	绿玛瑙有限公司 Greenonxy Ltd.	以色列 Israel	1920000
CN101516182B	水生动植物共生系统 Aquaponics system	城市生态系统有限公司 Urban Ecological Systems Pty Ltd.	澳大利亚 Australia	1830000
CN104968196B	用于增强水生动物生长的光照系统和方法 Illumination system and method for enhancing growth of aquatic animals	飞利浦灯具控股公司 Philips Lighting Holding Company	荷兰 Netherlands	1740000
CN105050389B	循环水泵的自洁预滤器 Self-cleaning pre-filter for water circulation pump	斯蒂芬·D·罗切 Roche, Stephen, D.	美国 the USA	1710000
CN104066319B	用于水生动物养殖的光照系统 Aquaculture lighting devices and methods	万斯创新公司 Once Innovations, Inc.	美国 the USA	1480000
CN104066319B	水产养殖照明装置和方法 Aquaculture lighting devices and methods	万斯创新公司 Once Innovations, Inc.	美国 the USA	1250000
CN102036550B	水中生物饲养系统以及水槽用净化单元 System for feeding aquatic organisms and cleaning unit for water tank	株式会社富永树脂工业所 Tominaga Jyushi Kogyosho	日本 Japan	1130000
CN102245014B	水产养殖网和漂浮结构 Aquaculture net and flotation structure	海洋生态养殖股份有限公司 Marine Ecological Breeding Co., Ltd.	智利 Chile	1100000
CN104363755B	近海水产养殖系统 Offshore aquaculture system	希康特罗尔控股有限公司 Sea Control Holdings Ltd.	以色列 Israel	1060000
CN101052297B	有鳍鱼类水产养殖业所用的圈养围栏 Containment pens for finfish aquaculture	因诺瓦海洋系统股份有限公司 Innova Ocean Systems Inc.	美国 the USA	1010000

表 5 其他国家和地区设施水产养殖领域最有市场价值的专利
Tab. 5 The most valuable patents in facility aquaculture in other countries and regions

专利号 patent number	专利名称 title of patent	申请人 patent applicant	申请人国别(地区) patent applicant country (region)	价值/美元 value
JP6106211B2	使用枯草芽孢杆菌菌株改善动物健康的方法 動物の健康を向上するためにバチルス・ズブチリス株を使用する方法 Methods of using Bacillus subtilis strains to improve animal health	拜耳作物科学有限公司 Bayer CropScience LP	美国 the USA	3300000
IL240515A	一种促进动植物生长的方法和海洋基础设施 Methods and matrices for promoting fauna and flora growth	艾康克雷特科技有限公司 Econcrete Tech Ltd.	以色列 Israel	2270000
US10444158B2	水生环境监测中的误差监测和纠正系统及方法 Error monitoring and correction systems and methods in aquatic environment monitoring	领先创新公司 Senturion Water Monitoring Llc	美国 the USA	1950000
US10716270B2	养殖和分配水生生物的系统和方法 Systems and methods for cultivating and distributing aquatic organisms	绿玛瑙有限公司 Greenonxy Ltd.	以色列 Israel	1920000
HK1130155A1	水生动植物共生系统 Aquaponics system	城市生态系统有限公司 Urban Ecological Systems Ltd.	澳大利亚 Australia	1830000
JP6388598B2	用于增强水生生物生长的照明系统和方法 水生生物の成長を増進させるための照明システム及び方法 Illumination system and method for enhancing the growth of aquatic organisms	飞利浦灯具控股公司 Philips Lighting Holding Company	荷兰 Netherlands	1740000

待续 to be continued

续表 5 Tab. 5 continued

专利号 patent number	专利名称 title of patent	申请人 patent applicant	申请人国别(地区) patent applicant country (region)	价值/美元 value
HK1217155A1	循环水泵的自洁预滤器 Self-cleaning pre-filter for a water circulation pump	斯蒂芬·D·罗切 Roche, Stephen D.	美国 the USA	1710000
JP5436452B2	用于食品和能源的海水养殖的机器人应用方法和设备 食料及びエネルギーのためのロボット利用海洋養殖の方法及び装置 Robot application method and equipment for mariculture of food and energy	布莱恩&辛西娅威尔科克斯信托基金会 Brian & Cynthia Wilcox Trust	美国 the USA	1670000
US9717219B2	进水口布置 Water inlet arrangement	林德股份公司 Linde AG	德国 Germany	1510000
ES2707626T3	养殖水生动物的照明系统和方法 Illumination system and method for cultivation of aquatic animals	皇家飞利浦电子股份有限公司 Signify Holding B.V.	荷兰 Netherlands	1480000

家和地区的申请数量之和还要多。2018 年中国养殖产量为 4990 万 t, 全球养殖产量为 11450 万吨, 占比高达 43.58%^[23], 一定程度上说明中国设施水产养殖专利技术和创新有力地推动了中国设施水产养殖产业的发展。除此之外, 日本、韩国和美国等国家在该领域也加大了研发投入, 高度重视设施水产养殖技术的创新和发展, 从而进一步促进了本国设施水产养殖的发展。

3.2 企业开始成为中国设施水产养殖专利技术的创新主体

全球范围内其他国家和地区近 20 年的创新主体是以企业为主导, 且主要的专利申请人也为企业, 因此其设施水产养殖专利技术创新更加贴近市场需要, 更有利于该技术的发展。对中国来说, 尽管专利申请数量排名靠前的专利申请人基本为科研机构, 但从创新主体的结构组成来看, 企业逐步占据主导地位。1999—2011 年企业与科研机构的申请量基本持平, 从 2012 年开始企业的设施水产养殖专利申请量显著超过科研机构, 渐渐成为主要的创新主体。说明中国设施水产养殖专利技术的创新已逐渐与市场开展有效的结合, 这对中国设施水产养殖的产业化将产生十分有利的影响。

3.3 重视核心专利布局, 抢占未来市场

从专利引用层面来看, 全球范围内设施水产养殖技术高被引专利基本全为美国专利, 中国仅有 1 件专利的被引用量超过美国, 说明美国在设施水产养殖技术领域拥有较多的核心专利。除此

之外, 虽然中国在该技术领域的专利数量最多, 但高价值的专利却寥寥无几。美国、以色列、澳大利亚、荷兰、日本等国家的专利数量较少, 但高价值专利却远远超过中国, 专利技术影响力较大。说明中国在设施水产养殖领域的大多数专利为一般专利, 在重要和核心专利等高价值专利的研发上, 与国外发达国家存在一定的差距。今后应密切关注位于设施水产养殖技术领域发展前沿的国家, 及时追踪和评估高质量专利, 努力掌握核心技术, 提高自身专利质量, 做好核心技术的专利布局规划和实施, 推动中国由水产养殖业大国向水产养殖业强国转变。

4 结论

当前全球设施水产养殖领域的专利技术研发处于快速发展期, 未来还有较大的发展空间。中国的专利申请量占绝对优势地位, 从 2011 年开始进入快速发展阶段, 主要是企业从该时期迅速崛起, 成为重要的创新主体, 促进中国设施水产养殖专利技术与市场有效结合, 也进一步推动了中国水产养殖业的发展。中国设施水产养殖领域核心专利的数量以及在全球其他国家和地区的布局, 与美国、以色列、澳大利亚、荷兰等国家相比存在较大差距。与此同时, 中国从事设施水产养殖的企业规模、创新能力等方面还略显不足, 仅在专利总量上有较大提升, 还没有形成一批有代表性的龙头企业。今后应在专利数量领先的基础上, 高度重视该领域专利技术的创新研发, 及时追踪

高质量专利, 加快产业融合, 做好全球范围内核心技术的专利布局, 努力在全球设施水产养殖产业竞争中占据核心优势。

参考文献:

- [1] Bureau of Fisheries, Ministry of Agriculture and Rural Affairs, National Fisheries Technology Extension Center, China Society of Fisheries. 2020 China Fishery Statistical Yearbook[M]. Beijing: China Agriculture Press, 2020: 21. [农业农村部渔业渔政管理局, 全国水产技术推广总站, 中国水产学会. 2020 中国渔业统计年鉴[M]. 北京: 中国农业出版社, 2020: 21.]
- [2] Wang Y T. The development status and trend of facility aquaculture industry in China [J]. China Fisheries, 2012(10): 7-10. [王玉堂. 我国设施水产养殖业的发展现状与趋势[J]. 中国水产, 2012(10): 7-10.]
- [3] Yu K Z. Speech by Vice Minister Yu Kangzhen at the on-site meeting of green development of aquaculture industry [J]. China Fisheries, 2019(11): 4-9. [于康震. 于康震副部长在水产养殖业绿色发展现场会上的讲话[J]. 中国水产, 2019(11): 4-9.]
- [4] Jiang G Z. The current situation and development trend of facility fishery in China[J]. China Fisheries, 2006(7): 4. [蒋高中. 我国设施渔业的现状及发展趋势[J]. 科学养鱼, 2006(7): 4.]
- [5] Bao Y S, Yang Q M. Thoughts on the establishment of facility fishery[J]. Fishery Guide to Be Rich, 2012(21): 13-15. [包永胜, 杨庆满. 对设施渔业创建之思考[J]. 渔业致富指南, 2012(21): 13-15.]
- [6] Griliches Z. Patent statistics as economic indicators: A survey[R]. National Bureau of Economic Research, 1990: No. 3301.
- [7] Acs Z J, Anselin L, Varga A. Patents and innovation counts as measures of regional production of new knowledge[J]. Research Policy, 2002, 31(7): 1069-1085.
- [8] Zhang L H. Patent analysis in the era of big data[J]. China CIO News, 2014(2): 148-149. [张龙晖. 大数据时代的专利分析[J]. 信息系统工程, 2014(2): 148-149.]
- [9] Peng A D. Important competitive intelligence—patent information analysis[J]. Information Studies: Theory & Application, 2000, 23(3): 196-199. [彭爱东. 一种重要竞争情报——专利情报的分析研究[J]. 情报理论与实践, 2000, 23(3): 196-199.]
- [10] Cao Y S, Tan J, Wang K W, et al. Analysis of technology research and development situation of China's grain and oil industry based on patent information[J]. Science and Technology Management Research, 2018, 38(8): 131-138. [曹亚莎, 谭洁, 王奎武, 等. 基于专利信息的中国粮油产业技术研发态势分析[J]. 科技管理研究, 2018, 38(8): 131-138.]
- [11] Chen W D, Xiong S. Analysis of global development and competition of microgrid technology based on patent information[J]. Science and Technology Management Research, 2019, 39(12): 124-131. [陈卫东, 熊师. 基于专利信息的微电网技术全球发展与竞争动态分析[J]. 科技管理研究, 2019, 39(12): 124-131.]
- [12] Li G P. Importance of enterprises implementing patent strategy[J]. Journal of Modern Information, 2003, 23(3): 145-146, 68. [李国平. 企业实施专利战略的重要性[J]. 现代情报, 2003, 23(3): 145-146, 68.]
- [13] Luo L G, Yu X, Zheng W T, et al. Comparative study on patent retrieval websites[J]. Journal of Intelligence, 2012, 31(3): 163-167. [罗立国, 余翔, 郑婉婷, 等. 专利检索网站比较研究[J]. 情报杂志, 2012, 31(3): 163-167.]
- [14] Ding L Q, Zhang J H, Yang M, et al. Patent analysis of related technologies for intelligent ships[J]. Science and Technology Management Research, 2020, 40(3): 107-114. [丁礼谦, 张建辉, 杨萌, 等. 面向智能船舶相关技术的专利分析研究[J]. 科技管理研究, 2020, 40(3): 107-114.]
- [15] Ning B Y, Ma J X, Jiang Z D. Patent analysis on rocky desertification control in China[J]. Journal of Desert Research, 2019, 39(5): 135-142. [宁宝英, 马建霞, 姜志德. 基于专利的石漠化治理技术分析[J]. 中国沙漠, 2019, 39(5): 135-142.]
- [16] Huang Y R, Hou Y Y, Liu T, et al. Research on BEV industry competitive profile under patent information field of vision[J]. Science & Technology Progress and Policy, 2017, 34(4): 72-77. [黄裕荣, 侯元元, 刘彤, 等. 专利信息视域下纯电动汽车技术研发竞争态势研究[J]. 科技进步与对策, 2017, 34(4): 72-77.]
- [17] Gao N, Fu J Y, Zhao Y H. Global patents distribution and competition situation of artificial intelligence[J]. Science and Technology Management Research, 2020, 40(8): 176-184. [高楠, 傅俊英, 赵蕴华. 人工智能技术全球专利布局与竞争态势[J]. 科技管理研究, 2020, 40(8): 176-184.]
- [18] Yu L Y, Bi K X. Empirical study on distribution of China's patents based on international patent classification[J]. China Soft Science, 2009(3): 186-192. [于丽艳, 毕克新. 基于国际专利分类法的中国专利布局实证研究[J]. 中国软科学, 2009(3): 186-192.]
- [19] Li P. The predicament and outlet of international patent classification—Development and prospect of IPC[J]. China Invention & Patent, 2009(8): 76-79. [李鹏. 国际专利分类的困境与出路——IPC 的发展与展望[J]. 中国发明与专利, 2009(8): 76-79.]
- [20] Wan X L. Deep analysis of “forward citation number” in patent quality indicators[J]. Information Science, 2014, 32(1): 68-73. [万小丽. 专利质量指标中“被引次数”的深度剖析[J]. 情报科学, 2014, 32(1): 68-73.]
- [21] Ma J H, Tian C Y, Lü G H. Patent analysis on ecological

- environment of the Tarim River based on PatSnap “patent” database[J]. Science and Technology Management Research, 2018, 38(10): 158-164. [马吉宏, 田长彦, 吕光辉. 基于“智慧芽”专利数据库的塔里木河生态环境领域专利分析[J]. 科技管理研究, 2018, 38(10): 158-164.]
- [22] Yan H B, Yang Z Z, Wang J X, et al. Research on application of magnetic refrigeration technology based on patent analysis[J]. Science and Technology Management Research, 2018, 38(15): 199-204. [闫洪波, 杨泽中, 汪建新, 等. 基于专利分析的磁制冷技术应用研究[J]. 科技管理研究, 2018, 38(15): 199-204.]
- [23] FAO. The state of world fisheries and aquaculture 2020. Sustainability in Action[R/OL]. Rome, 2020. <https://doi.org/10.4060/ca9229en>.

Development trends in facility aquaculture based on patent analysis

LIU Huang¹, LONG Lina¹, LIN Xiangming²

1. Fishery Machinery and Instrument Research Institute, Chinese Academy of Fishery Sciences, Shanghai 200092, China;
2. Chinese Academy of Fishery Sciences, Beijing 100141, China

Abstract: The rapid development of China’s aquaculture industry is inseparable from the development and promotion of the facility aquaculture industry, which is also an important guarantee for the development of environmentally friendly aquaculture in China. To fully grasp the development trend of the facility aquaculture industry, the overall situation of global patents, patented technology life cycles, patent technology field, innovative entities, and key patents was analyzed using bibliometric methods. Patent application data were used for analysis, and the retrieval time was December 8, 2020, on the PatSnap platform, based on the keywords and international patent classification (IPC) numbers. Invention patents were the main patent type (56.61%). The number of patent applications in China was the largest, accounting for 79.49% globally, followed by Japan (6.42%), Korea (4.82%), and the United States (3.03%). However, the number and layout of core patents were relatively small in China and were mainly dominated by the United States, Israel, Australia, the Netherlands, and other countries. At present, the research and development of patented technologies in the field of facility aquaculture are in a phase of rapid development. China entered this rapid development stage in 2011. During this time, the number of patent applications by enterprises has increased rapidly and has significantly exceeded those submitted by scientific research organizations, including universities and scientific research institutes. Thus, enterprises have become the most important innovation entity in the field of facility aquaculture in China. The main innovation entities in other countries and regions globally have been dominated by “enterprises”, and the main patent applicants in the past two decades have also been “enterprises”. Technical research and development in the field of facility aquaculture in China is mainly concentrated in A01K63 (containers for live fish, such as aquarium tanks) and A01K61 (aquaculture of, for example, fish, mussels, crickets, lobster, sponges, and pearls), which account for 28.96% and 28.69% of patent applications, respectively. In other countries and regions, A01K61 (52.28%) was the main technical field, followed by A01K63 (36.64%). These two technical fields are current global technological hotspots. This study showed that the development and innovation of China’s facility aquaculture patent technology has promoted the development of China’s facility aquaculture industry. Enterprises have become the main subject of innovation. The innovation of China’s facility aquaculture patent technology has gradually been effectively integrated into the market, which will have a beneficial impact on the industrialization of China’s facility aquaculture. In the future, we should attach great importance to the innovative research and development of patented technologies in this field and track high-quality patents in a timely manner. Furthermore, we should strengthen the patent layout of core technologies on a global scale and occupy the core advantage area of the global facility aquaculture industry. Through the above analysis, we have elucidated the development status and existing shortcomings of our country’s facility aquaculture technology, which is a reference for the development of our country’s facility aquaculture in the future.

Key words: facility aquaculture; patent analysis; innovation entity; bibliometrics

Corresponding author: LIN Xiangming. E-mail: linxm@cafs.ac.cn