

中国农药专利申请动态及技术特点分析^{*}

宋爱云¹ 董林水^{*,1,2} 任晓伟²

(1. 滨州学院/山东省黄河三角洲生态环境重点实验室, 滨州 256603;
2. 国家知识产权局专利检索咨询中心, 北京 100083)

摘 要: 统计分析了中国专利文献检索系统(CPRS)中农药制剂及农药化合物相关技术领域(涉及 IPC 大组 A01N25/00 - A01N65/00)的专利申请状况和技术特点,详细研究了专利申请量的年度动态变化、技术增长率(V)、申请人国家及省区分布、专利申请技术领域分布、申请量较多的国内外各类型申请人组成情况等方面的内容。根据统计结果,总结分析了我国在农药技术领域的专利申请现状、问题,并提出了我国今后农药专利技术发展的建议。

关键词: 农药;专利申请;统计;专利分析;技术领域

中图分类号: TQ450 **文献标识码:** A **doi:** 10.16507/j.issn.1006-6055.2015.06.029

Application Dynamic and Technical Characteristic of Pesticide Patent in China^{*}

SONG Aiyun¹ DONG Linshui^{*,1,2} REN Xiaowei²

(1. Key Laboratory of Eco-environmental Science for Yellow River Delta, Shandong Province/Binzhou University, Binzhou 256603; 2. Patent Searching and Consulting Center, State Intellectual Property Office, Beijing 100083)

Abstract: The patents related to pesticide(IPC group A01N25/00 - A01N65/00) in Chinese patent database had been retrieved. A statistical analysis was conducted for the annual distribution of patent application amount, the geographical distribution of applicants, the applicants who had numerous applications, the layout of patent technical content. According to the above statistical result, the more systematically present situation and development trends of patent application in this technical field had been showed. In the end, some advice about the pesticide patent and technique was provided.

Key words: pesticide; patent application; statistics; patent analysis; technical field

1 引言

近年来中国农药工业发展迅速,2005 年之前的很多年中国农药产量一直位居世界第二位,2005 年中国农药产量突破百万吨,超过美国成为世界第一的农药生产大国,并持续至今。在目前和今后相当长时期内,化学农药和生物农药仍将是植物保护的主要手段^[1]。当前,农药生产的环境压力越来越大,世界各国关于农药的相关法规越来越严格,这使得农药新品种研发难度加大,农药行业内市场竞争也更激烈,农药产业正在向集中、垄断的格局发展,农药公司兼并重组现象频繁发生。在这种形势下,农药新产品的研发和知识产权保护显得更加重要。

自我国于 1993 年 1 月 1 日开始实施当时新修改的专利法以后,即国内开始对化学物质以及药品、食品、饮料、调味品实施专利保护后,国外申请人大量涌入我国申请化学物质专利,这给我国以仿制为主的农药产业发展带来很大压力^[2]。因此,非常有必要对目前我国农药领域的专利申请情况进行统计分析,以为产品研发和产业发展提供参考依据。

本文统计分析了我 国农药领域专利的申请情况,主要涵盖 1985 年至 2014 年“中国专利文献检索系统”(CPRS)中涉及国际专利分类大组 A01N25/00 - A01N65/00 范围的中国专利申请数据^[3],共计 41958 件申请。通过分析农药领域专利申请发展历程、技术现状和问题,以期今后农药领域专利申请、专利权保护和产业发展提供参考。

2 专利申请量的年度分布

各年度农药领域专利申请量的动态变化情况,

2015-08-06 收稿,2015-10-07 接受

^{*} 滨州学院博士基金(2014Y02,2014Y14)资助

^{**} 通讯作者, E-mail: donglinshui@126.com

可以从侧面反映农药专利技术的发展态势^[4]。图 1 为农药领域专利申请的年度分布情况,按每年申请数量的发展情况,农药专利申请的发展历程大致分为 4 个阶段:1)150~300 件阶段:从 1985~1991 年这 7 年间,我国农药领域的专利年申请量基本保持平稳,每年的申请数量在 150~300 件之间波动。2)300~1000 件阶段:从 1992~2002 年这 11 年间,我国的农药专利申请量呈现缓慢增加的趋势,由 300 件逐渐增加至 1000 件左右。3)1000~2000 件阶段:在 2003~2008 短短 6 年间,申请量由每年 1000 件增加至 2000 件,申请量增长速度明显加快。其中,2004 年较前一年申请量有所下降,具体原因有待进一步分析。4)3000 件以上阶段:2009 年的申请量由 2008 年的 2100 多件骤然增加至 3000 多件,之后几年的增速也非常之快,到 2013 年已经突破 5000 件,其中 2014 年申请量较 2013 年有所下降,可能与数据库收录相对滞后有一定关系,具体有待于今后进一步的统计分析。

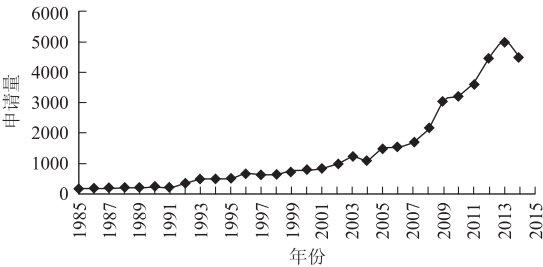


图 1 农药领域中国专利申请量的动态变化趋势

3 基于技术生长率的专利技术生命周期分析

专利技术生长率(V)是指当年特定技术领域的发明专利申请量或授权量占过去 5 年该技术领域发明专利申请或授权总量的比率,计算公式为 $V = a/A$,其中,a 为某技术领域当年发明专利申请量或授权量,A 为追溯过去 5 年内该特定技术领域发明专利累积申请量或授权量。当连续几年 V 值呈现持续增长的状态时,说明该技术处于引入期或是生长阶段。

由图 2 可知,1992 年之前,农药领域专利技术相对落后,专利技术生长率也维持在较低水平,多在 0.19~0.23 之间;此时,只有少数企业或个人参与技术研究和市场开发,专利申请量和申请人的数量均比较少。自 1992 年开始,技术生长率明显增大,1993 年达到阶段性峰值(0.32),说明这一时期,农

药技术领域处于专利技术的引入(生长)阶段,技术发展非常迅速。1994~2008 年,专利技术增长率在 0.22~0.27 之间波动,这与农药领域专利申请量持续而稳定的增长趋势比较一致。2009 年,农药领域专利技术生长率达到另一个峰值(0.30),之后技术生长率维持在 0.25~0.27 之间,说明经过 2009 年“爆发式”增长之后,专利技术生长率又趋于稳定,技术也更加趋向成熟。2014 年可能因数据收录等原因,技术生长率略微偏低。

总体来看,通过基于技术生长率的农药领域专利技术生命周期分析,可以更为清楚地掌握农药领域专利技术的相对发展速度,并为分析我国农药领域的专利技术发展历程提供依据。

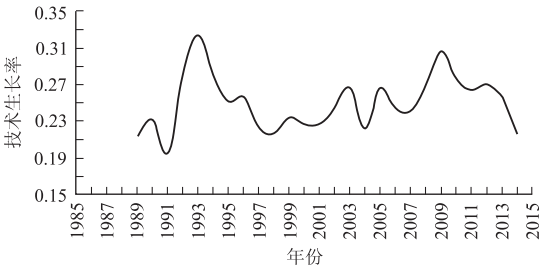


图 2 农药领域中国专利申请的技术生长率(V)分析

4 专利申请量的区域分布

在总计 41958 件的专利文献中,来自中国的申请为 29872 件,约占总数的 70% 左右,来自其他国家或地区的申请为 12086 件,占总数的 30% 左右,受市场份额和专利权保护需求的影响,农药领域来自国外的申请占有相当的比重。更为详细的国别、省市分布情况统计分析如下。

4.1 国家分布情况

从表 1 可知,农药技术领域,来自中国的申请占总申请量的绝大部分。其他国家和地区中,申请量相对较多有美国、德国、日本、瑞士、英国、法国、荷兰等。从表中可知,来自国外的农药专利申请呈现集中分布的状态,美国和德国申请量之和占国外申请总量的 60% 左右,美国、德国、日本、瑞士、英国、法国六个国家的申请量之和占总申请量的 90% 左右,而其余国家只占 10% 左右。今后的农药专利技术研究或市场竞争分析,可以优先对这几个国家的专利申请进行重点研究。罗亚敏等^[5,6]对世界农药专利申请量的分析结果表明,从 2009 年开始,中国农药专利申请量超过美国,成为世界第一;其他申请量大的国家包括日本、德国、英国、法国等。

表 1 农药领域主要申请人国家或区域分布情况(申请量 10 件以上)

国家	中国	美国	德国	日本	瑞士	英国	法国	荷兰	澳大利亚	韩国	比利时	以色列	加拿大
申请量	29872	4057	3055	1988	940	541	354	235	130	106	93	93	75
国家	印度	意大利	丹麦	匈牙利	瑞典	奥地利	芬兰	西班牙	新西兰	南非	巴西	英属维尔京群岛	
申请量	60	57	57	44	33	22	21	19	17	14	14	11	

4.2 国内申请的省市、地区分布

由图 3 可知,农药领域的国内申请中,来自江苏省的申请量最多为 4600 多件,山东省也有 4500 多件,北京为 2600 多件,其次广东、陕西、浙江、上海、广西也均在 1000 件以上;申请量较少的省份中,申请量在 100 ~ 300 件之间的有江西、山西、贵州、甘肃、重庆、吉林、新疆,申请不足 100 件的有台湾、内蒙、宁夏、香港、青海、澳门。申请量较少的省份或地区中,除港、澳、台、重庆以外,其他多为经济欠发达的省份,其中农药领域暂时还没有来自西藏的申请。

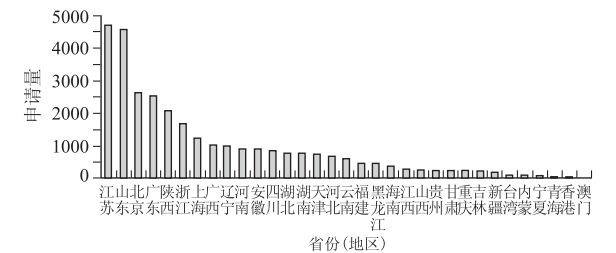


图 3 农药领域国内申请人区域分布情况

5 专利申请技术领域分布情况

本文研究的农药领域专利申请,按 IPC 分类来区分,主要包括“杀生剂、害虫驱避剂或引诱剂、植物生物调节剂”,其中,A01N25/00 为农药剂型、辅料或使用方式发明,A01N27/00 至 57/00、61/00 为有机农药,A01N59/00 为无机农药,A01N63/00 为微生物源农药,A01N65/00 为植物源农药。通过不同类型农药专利申请数量和技术特点的分析,可以系统地掌握各细分技术领域的发展动态和趋势,并为农药专利技术和产业的发展提供参考依据。由图 4 可知,A01N43/00、A01N25/00、A01N47/00、A01N37/00、A01N59/00、A01N65/00、A01N63/00、

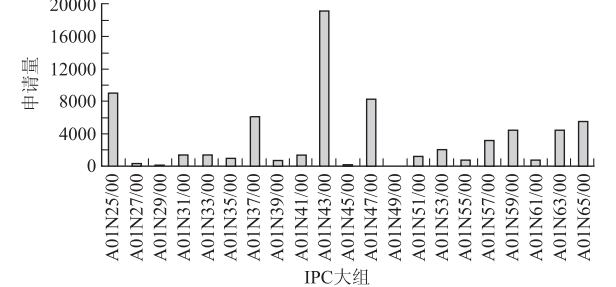


图 4 全部申请的 A01N 小类下大组的分布情况

表 2 农药领域申请量较多 IPC 大组的技术含义

大组	技术含义
A01N 25/00	以其形态,以其非有效成分,或以其使用方法为特征的杀生剂、害虫驱避剂或引诱剂、或植物生长调节剂(消灭有害动物或有害植物用的设备入 A01M;杀真菌剂,杀菌纸,杀虫纸,消毒或防腐纸入 D21H);用以减低有效成分对害虫以外的生物体的有害影响的物质
A01N 37/00	含有机化合物的杀生剂、害虫驱避剂或引诱剂、或植物生长调节剂,该有机化合物含有一个碳原子,其三个连于杂原子的键至多有两个键连于卤素,如羧酸(含有环丙烷羧酸或其衍生物,如环丙烷羧基酯入 53/00)
A01N 43/00	含有杂环化合物的杀生剂、害虫驱避剂或引诱剂、或植物生长调节剂(含有环酐,环状亚胺入 37/00;含有分子式 $X_m=C_n-N<\textcircled{O}$ 的化合物内,即只含一个杂环,其中 $m \geq 1, n \geq 0$ 及杂环是未取代的或是烷基取代的吡咯烷,哌啶,吗啉,硫代吗啉,哌嗪或一个带有四个或更多 CH_2 基的聚亚甲基亚胺入 33/00 至 41/12;含环丙烷羧酸或其衍生物,如具有杂环的酯入 53/00)
A01N 47/00	含有不属于环原子并且不键合到碳或氢原子的碳原子、有机化合物的杀生剂、害虫驱避剂或引诱剂、或植物生长调节剂,如碳酸的衍生物(四氯化碳入 29/02)
A01N 53/00	含有环丙烷羧酸或其衍生物的杀生剂、害虫驱避剂或引诱剂、或植物生长调节剂
A01N 57/00	含有有机磷化合物的杀生剂、害虫驱避剂或引诱剂、或植物生长调节剂
A01N 59/00	含有元素或无机化合物的杀生剂、害虫驱避剂或引诱剂、或植物生长调节剂
A01N 63/00	含有微生物、病毒、微生物真菌、酶、发酵物或者由微生物或动物材料制造或提取的物质的杀生剂、害虫驱避剂或引诱剂、或植物生长调节剂(含有已确定成份的化合物入 27/00 至 59/00)
A01N 65/00	含有植物材料,如蘑菇、鱼藤根或其提取物的杀生剂、害虫驱避剂或引诱剂、或植物生长调节剂(含有已确定的化合物入 27/00 至 59/00)

A01N57/00、A01N53/00 等大组申请量较多,其涵盖的具体技术领域如表 2 所示。由图 4 和表 2 可知,下述类型农药相关专利申请量较多:

1) 杂环化合物农药:总共 41958 件专利申请中,杂环化合物类申请数量为 19101 件,占总量的 45. 52%,占有绝对优势。这与农药的技术发展趋势是契合的,杂环类农药的开发应用使现代农药达到了高效、低公害的新阶段,近些年新开发的农药品种中有 78% 左右为含杂环的化合物,其中又以含氮杂环化合物为主^[7]。

2) 农药剂型(辅料):以剂型为技术主题的专利申请为 9106 件,占总量的 21. 70%,所占比例也比较大,说明辅料的选择和剂型的改进是国内农药专利技术的研发重点之一。

3) 含有四键全被杂原子取代的非环碳原子的有机农药:代表类型如氨基甲酸酯和脲类农药等,在

目前农业生产中应用较多^[8]。此类型专利申请数量为 8269 件,占总量的 19.71%,是化学农药类专利申请中仅次于杂环化合物,数量在第 2 位的化合物类型。

4) 含有三键被杂原子取代的碳原子的有机农药:如羧基类和酰胺类农药;其中,酰胺类农药主要包括除草剂和杀菌剂^[9]。此类型专利申请数量为 6164 件,占总量的 14.69%,此类型化合物也是常用于农药制剂的化学物质。

5) 植物源农药:作为生物农药的重要类型,植物源农药的申请数量为 5554 件,占总量的 13.24%。植物源农药具有低毒、低残留、易降解、选择性强、对天敌损伤小、不破坏环境等优点,处于有效登记状态的植物源农药有效成分包括印楝素、苦参碱、鱼藤酮、烟碱等^[10]。

6) 微生物源农药:此类型农药专利申请数量为 4403 件,占总量的 10.44%。我国的农药残留和环境污染问题已经相当严重,微生物源农药专利技术的发展正受到越来越多的重视,但是目前我国的植物病虫害防治的现状仍然是化学农药为主,生防农药为辅的防治模式,微生物农药在农药领域的份额仅占 1%^[11]。

7) 无机农药:此类型专利申请数量为 4336 件,占总量的 10.33%,虽然有机农药在目前的农药专利技术中占绝对优势,但是,传统的无机农药相关专利申请中仍然还占有一定的比例。

8) 有机磷农药:此类型农药的专利申请数量为 3156 件,占总量的 7.52%,专利申请也相对较多。有机磷农药是目前应用最广泛的杀虫剂,是当前农药中的三大支柱之一。在我国农药生产过程中,杀虫剂占总产量的 70%,而杀虫剂中有机磷类占 70%^[12]。很多有机磷农药毒性较大,但从专利申请的角度来看,有机磷农药的专利申请仍占有一定的比例。

9) 含环丙烷羧酸或其衍生物类有机农药:此类型农药专利申请数量为 2011 件,占总量的 4.79%。其中,拟除虫菊酯类农药就属于此种类型,拟除虫菊酯是继有机氯、有机磷和氨基甲酸酯之后具有生物活性优异、环境相容性较好的一大类杀虫剂,在国际农药市场中占 19% 的份额,在防治卫生害虫和农作物害虫中占有重要地位^[13]。

农药领域涉及化合物或农药制剂药物用途(活性)分类号的技术含义如表 3 所示。通过 A01P 小

类下大组分类号的分析可以对各用途类型的农药专利申请动态趋势进行系统研究。

表 3 涉及农药领域药物用途 A01P 小类下大组的技术含义

大组	技术含义
A01P 1/00	消毒剂;抗微生物化合物或其组合物
A01P 3/00	杀菌剂
A01P 5/00	杀线虫剂
A01P 7/00	杀节肢动物剂
A01P 9/00	杀软体动物剂
A01P 11/00	杀啮齿类动物剂
A01P 13/00	除草剂;杀藻剂
A01P 15/00	在 A01P 1/00 至 A01P 13/00 组不包含的用于特殊目的的杀生剂
A01P 17/00	害虫驱避剂
A01P 19/00	害虫引诱剂
A01P 21/00	植物生长调节剂
A01P 23/00	化学不育剂

本文对所研究的农药领域专利申请的药物用途(活性)分类进行了统计,如图 5 所示。由图可知,A01P7/00、A01P3/00、A01P1/00、A01P13/00、A01P21/00 相关申请量较大,数量在 2500 件~9000 件之间,说明杀节肢动物剂(螨、昆虫)、杀菌剂、消毒剂、除草剂、植物生长调节剂相关申请量较多,其中杀虫剂(杀节肢动物剂)和杀菌剂申请量最多,均为 9000 件左右;另外,杀线虫剂、害虫驱避剂、害虫引诱剂的申请量相对较少,均在 500 件~1000 件之间;杀软体动物剂、杀啮齿类动物剂、其他用途杀生剂、化学不育剂相关申请量更少,数据量在 100 件~200 件之间。王廷廷^[14]对 2010~2012 年农药专利申请的统计也表明,杀虫剂和杀菌剂的专利申请数量最大。

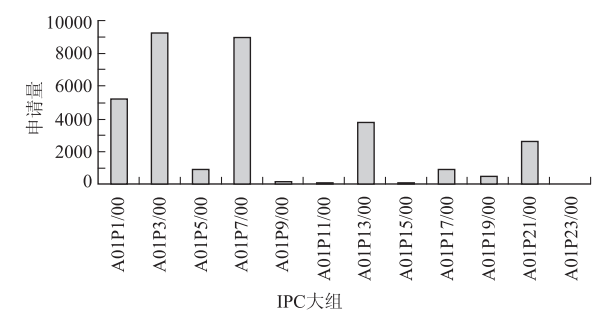


图 5 全部申请的 A01P 小类下大组的分布情况

6 申请量较多的申请人分析

分别对国内、国外几种申请人类型中,申请量较多申请人的申请数量情况进行统计分析。

6.1 国内公司

如表 4 所示,农药领域申请量在 50 件以上的国内公司共 20 家,其中来自陕西、江苏等地的公司较

多。这可能与各地产业发展重点有关,也可能与各地政府的专利申请扶植政策有一定关系。下表所列申请量较多的公司多数为各地的农药公司,还有部分科研院所转企成立的公司,如沈阳化工研究院有限公司。

表 4 农药领域申请量较多的国内公司

公司名称	数量	公司名称	数量
广东中迅农科股份有限公司	526	海南正业中农高科股份有限公司	147
南京华洲药业有限公司	506	江苏龙灯化学有限公司	140
陕西美邦农药有限公司	466	青岛东生药业有限公司	115
深圳诺普信农化股份有限公司	415	联保作物科技有限公司	115
陕西韦尔奇作物保护有限公司	312	北京燕化永乐农药有限公司	81
海利尔药业集团股份有限公司	291	江苏扬农化工股份有限公司	73
广西田园生化股份有限公司	239	江苏优士化学有限公司	73
陕西汤普森生物科技有限公司	199	青岛海利尔药业有限公司	70
中国中化股份有限公司	191	北京绿色农华植保科技有限责任公司	65
沈阳化工研究院有限公司	191	陕西美邦农资贸易有限公司	51
陕西上格之路生物科学有限公司	183	南京第一农药有限公司	50

6.2 国内高校、科研院所

由表 5 可知,农药领域申请总量在 70 件以上的高校、科研院所以农业大学、农业科学研究院、化工研究院等为主,也有一部分综合性大学。其中,申请量最多的是华南农业大学,申请量达 324 件;其他申请量较多的农业大学包括中国农业大学、南京农业大学、北京农学院、山东农业大学等;综合性大学有南开大学、浙江大学、云南大学等;科研院所包括沈阳化工研究院、中国农业科学院植物保护研究所等。

表 5 农药领域申请量较多的国内高校、科研院所

单位名称	数量	单位名称	数量
华南农业大学	324	山东农业大学	100
中国农业大学	291	上海交通大学	97
南开大学	260	云南大学	95
浙江大学	199	贵州大学	95
中国农业科学院植物保护研究所	196	浙江工业大学	92
南京农业大学	160	北京农学院	91
西北农林科技大学	149	华南理工大学	80
江苏省农业科学院	145	上海师范大学	78
沈阳化工研究院	112	华中师范大学	78
华中农业大学	104	湖南化工研究院	70

6.3 国外公司

表 6 列出了农药领域申请量在 50 件以上的国外公司,如表所示,排在前几位的均为来自德国的公司,申请量最多的几家公司申请量在 500 件以上,如

拜尔农作物科学股份公司、巴斯福股份公司、巴斯夫欧洲公司等;另外申请量较多的还有来自瑞士的先正达、辛根塔,日本的住友,美国的纳幕尔杜邦等。我国的农药产业发展还是以仿制为主,技术研发水平与国外差距较大。对国外大型农药公司专利技术的跟踪研究,以及对过期专利的合理利用,将有助于推动我国研发实力的稳步增强;另外,国外大型农药公司的专利布局战略也值得我们进行系统的研究和借鉴。

表 6 农药领域申请量较多的国外公司

公司名称	数量	公司名称	数量
拜尔农作物科学股份公司	710	辛根塔有限公司	129
巴斯夫欧洲公司	527	日本农药株式会社	96
巴斯福股份公司	520	美国氰胺公司	95
拜尔公司	499	日本拜耳农药株式会社	86
住友化学株式会社	495	国际壳牌研究有限公司	84
先正达参股股份有限公司	346	赫彻斯特股份公司	81
罗姆和哈斯公司	287	拜尔作物科学有限公司	80
陶氏益农公司	272	日本曹达株式会社	80
纳幕尔杜邦公司	260	帝国化学工业公司	77
辛根塔参与股份公司	195	孟山都公司	68
拜耳知识产权有限责任公司	171	曾尼卡有限公司	50
石原产业株式会社	138	孟山都技术有限公司	50
诺瓦提斯公司	130		

7 结论

本文对我国农药领域的专利申请情况进行了详细的统计研究,在此对上述研究内容总结如下:

1)农药领域的专利申请量从 1985 年至今经历了“平稳波动-缓慢增加-快速增加”的变化态势,由最初的每年 200 件左右增加到现在的每年 5000 多件。上世纪 80 年代的专利年申请量基本保持平稳波动状态,每年的申请数量在 150~300 件之间波动;进入 90 年代以后,年申请量呈现缓慢增加趋势;进入新世纪以后,增长速度明显加快,近些年的增长速度尤其快。上述动态变化过程与我国总体专利申请数量的变化历程也基本相似。

2)农药领域截止 2014 年的中国专利申请总量为 41958 件,申请人区域分析表明,来自国内的申请占总量的 70% 左右,来自国外的申请约占总量的 30%。申请量较多的其他国家包括美国、德国、日本、瑞士等。国内申请中,来自江苏、山东、北京、广东、陕西、浙江等省市的申请量较多,部分经济欠发达的省份申请量较少。

3)农药领域 A01N 小类中的大组统计结果表

明,杂环化合物农药、农药剂型、氨基甲酸酯和脲类、羧基类和酰胺类、无机农药、植物源农药、微生物源农药、有机磷农药、拟除虫菊酯等类型农药申请量相对较大。A01P 小类中的大组统计结果表明,杀节肢动物剂(螨、昆虫)、杀菌剂、消毒剂、除草剂、植物生长调节剂相关申请量较多,其中杀虫剂和杀菌剂申请量最多。

4)农药领域申请总量较多的高校、科研院所以农业大学、农业科学研究院、化工研究院等为主,也有少部分理工科院校或综合性大学。

5)申请量较多的国外公司主要是一些国际知名的大型公司,如德国的拜尔、巴斯福等,瑞士的辛根塔、先正达,日本的住友,美国的纳幕尔杜邦等。

参考文献

[1]胡笑彤. 农药工业的发展趋势与专利状况[J]. 现代化工,1993,(2):5-8.

[2]赵霞,李宏奇. 农药及化合物专利申请策略[J]. 现代化工,2004,24(12):1-8.

[3]国家知识产权局. 国际专利分类表[M]. 第8版. 北京:知识产权出版社,2006.

[4]兰琪,于保华,宋泳. 我国农药专利申请策略[J]. 世界农药,2012,34(2):44-49.

[5]罗亚敏,蔡志勇,胡笑彤. 近10年世界农药专利概况与趋势剖析[J]. 农药,2013,52(7):476-479.

[6]杨明,赵霞,卢素华. 国内外农药发明专利申请现状[J]. 农药科学与管理,1993,(2):44-48.

[7]张一宾. 含杂环新农药探索中合成方法的研究开发. 世界农药,2008,30(6):14-22.

[8]王忠东,王玉田,关晓晶. 对几种氨基甲酸酯类农药的荧光特性研究[J]. 分析测试技术与仪器,2004,10(4):214-217.

[9]黄超群,谢文,于卓然,等. 液相色谱-串联质谱法测定果蔬中10种酰胺类农药的残留量[J]. 食品安全质量检测学报,2015,6(3):886-892.

[10]曹慧. 植物源农药活性成分的应用及研究进展[J]. 北京农业,2015,(9):123-123.

[11]范瑛阁,曹远银. 微生物源农药的研究进展[J]. 安徽农业科学,2005,33(7):1266-1268.

[12]俞发荣,李登楼. 有机磷农药对人类健康的影响及农药残留检测方法研究进展[J]. 生态科学,2015,34(3):44-48.

[13]刘尚钟,王敏,陈馥衡. 拟除虫菊酯类农药的研究和展望[J]. 农药,2004,43(7):289-293.

[14]王廷廷. 农药领域发明专利公开与授权情况分析[J]. 农药市场信息,2013,(13):23-23.

(上接第783页)

[10]魏权龄. 评价相对有效性的DEA方法运筹学的新领域[M]. 北京:中国人民大学出版社,1988:2-18.

[11]刘秉镰,林坦,刘玉海. 规模和所有权视角下的中国钢铁企业动态效率研究[J]. 中国软科学,2010,23(6):15-16.

[12]钟祖昌. 基于三阶段DEA模型的中国物流产业技术效率研究[J]. 财经研究,2010,36(9):26-28.

[13]庄玉良,吴会娟,贺超. 我国物流产业效率动态变化的Malmquist指数研究[J]. 统计与决策,2009,5(23):26-28.

[14]田刚,李南. 中国物流产业技术进步与技术效率研究[J]. 数量经济技术经济研究,2009,2(20):30-32.

[15]吴朝晖,胡世辉. 2014现代服务业发展战略报告[M]. 北京:科学出版社,2014:25-44.

[16]邵林. 基于DEA-Malmquist指数的物流企业全要素生产率的实证研究[D]. 湖北大学,2013.

[17]谢菲,黄新建,姜睿清. 我国物流产业投入产出效率研究[J]. 南京师大学报. 2014,1(1):18-20.