

## · 专 论 ·

## 基于全球专利分析的中药制药装备产业技术发展趋势研究

曾洁<sup>1</sup>, 施晴<sup>2#</sup>, 臧振中<sup>3</sup>, 王波<sup>2</sup>, 伍振峰<sup>3</sup>, 康琪<sup>1</sup>, 王学成<sup>3</sup>, 李远辉<sup>3</sup>, 瞿礼萍<sup>1</sup>, 王芸<sup>2</sup>, 杨明<sup>3\*</sup>, 邹文俊<sup>1\*</sup>

1. 成都中医药大学药学院, 四川 成都 611137

2. 四川力久律师事务所, 四川 成都 610041

3. 江西中医药大学 创新药物与高效节能降耗制药设备国家重点实验室, 江西 南昌 330004

**摘要:** 基于全球制药装备专利整体态势, 以中药制药装备为特色, 针对中药制药关键技术领域炮制、制丸、干燥相关设备进行深入分析; 并利用社会网络分析法, 研究制药装备核心技术领域及其发展趋势。分析结果显示, 全球制药装备产业已进入技术快速发展期; 炮制设备技术及市场高度集中于中国, 但国内最具中药特色的炮炙设备技术创新十分薄弱; 天士力公司是滴丸设备最重要的技术创新主体, 其以“滴丸的振动滴制”工艺改进为突破点, 带动了滴丸设备技术创新; 干燥设备技术竞争激烈, 知名企业来自丹麦、德国等国; 干燥、粉碎、筛析等制药设备为当前核心技术领域。建议国内专利申请人加强中药炮炙设备的原始创新; 加强中药制药工艺创新, 实现“产品-工艺-设备”的创新研究与保护模式; 把握绿色、智能化发展方向, 加强核心领域技术创新。

**关键词:** 中药制药装备; 专利分析; 炮制设备; 制丸设备; 干燥设备; 社会网络

**中图分类号:** R288.4 **文献标志码:** A **文章编号:** 0253-2670(2020)17-4373-10

**DOI:** 10.7501/j.issn.0253-2670.2020.17.001

## Research on technology development trend of traditional Chinese medicine pharmaceutical equipment industry based on global patent analysis

ZENG Jie<sup>1</sup>, SHI Qing<sup>2</sup>, ZANG Zhen-zhong<sup>3</sup>, WANG Bo<sup>2</sup>, WU Zhen-feng<sup>3</sup>, KANG Qi<sup>1</sup>, WANG Xue-cheng<sup>3</sup>, LI Yuan-hui<sup>3</sup>, QU Li-ping<sup>1</sup>, WANG Yun<sup>2</sup>, YANG Ming<sup>3</sup>, ZOU Wen-jun<sup>1</sup>

1. College of Pharmacy, Chengdu University of Traditional Chinese Medicine, Chengdu 611137, China

2. Sichuan Lijiu Law Firm, Chengdu 610041, China

3. State Key Laboratory of Innovative Drugs and High Efficiency, Energy Conservation and Consumption Reduction Pharmaceutical Equipment, Jiangxi University of TCM, Nanchang 330004, China

**Abstract:** Based on the overall situation of global pharmaceutical equipment patents, featuring traditional Chinese medicine pharmaceutical equipment, the key technology areas of traditional Chinese medicine pharmaceutical processing, pelleting, and drying related equipment were in-depth analyzed. The core technical field of pharmaceutical equipment and its development trend were studied by the social network analysis method. The analysis results showed that the global pharmaceutical equipment industry had entered a period of rapid technological development. The technology and market of processing equipment are highly concentrated in China, but the technological innovation of the most characteristic of traditional Chinese medicine processing equipment is very weak. Tasly is the most important main body of technological innovation of dripping pills equipment. Tasly uses the vibrating dripping system process improvement as a breakthrough point, which has driven the innovation of dripping equipment technology. The competition in drying equipment technology is fierce, and well-known companies are from Denmark, Germany, and other countries. Pharmaceutical

收稿日期: 2020-04-15

基金项目: 国家知识产权局专利专项研究项目 (fx201904)

作者简介: 曾洁 (1995—), 女, 硕士, 研究方向为药品知识产权。Tel: 18408257886 E-mail: 1782436903@qq.com

\*通信作者 杨明, 男, 博士, 教授, 主要从事中药新剂型、新技术、新工艺研究。Tel: (0791)87118108 E-mail: yangming16@126.com

邹文俊, 女, 博士, 教授, 主要从事药品知识产权研究。Tel: 13388165408 E-mail: zouwenjun@163.com

#并列第一作者 施晴 (1990—), 女, 硕士, 研究方向为药品知识产权。Te: 18108090012 E-mail: shiqing\_1202@126.com

equipment such as drying, crushing and sieve analysis are the current core technology fields. It is recommended that domestic applicants strengthen the original innovation of the traditional Chinese medicine processed equipment, strengthen the innovation of traditional Chinese medicine and pharmaceutical technology to realize the innovative research and protection model of product-process-equipment, grasp the green and intelligent development direction and strengthen the core field technology innovation.

**Key words:** traditional Chinese medicine pharmaceutical equipment; patent analysis; processing equipment; pelleting equipment; drying equipment; social network

根据我国 2017 年国民经济行业分类，制药装备产业（又称制药专用设备制造业）是指用于化学原料药、药剂、中药饮片和中成药专用生产设备制造的行业<sup>[1]</sup>。20 世纪 60 年代，随着全球药品市场扩大和制药工艺发展，欧美等地区制药装备产业迅速发展；随后，形成以国外大型企业为主导的寡头垄断局面；20 世纪 90 年代，国内企业迎来发展的良好时机，形成以楚天科技、新华医疗等为代表的龙头企业，并逐步打破全球行业巨头垄断的产业局面<sup>[2]</sup>。

目前，我国已有 880 家制药装备企业<sup>[3]</sup>，生产的装备产品达 3 000 余种，已成为全球制药装备生产大国。中药制药装备作为保障中药饮片及中成药生产质量、防止生产差错及污染的关键环节，对饮片及中成药的质量和安全性起决定性作用，中药制药装备产业的高质量发展对我国中医药产业发展的重要性已日益凸显。专利作为先进技术载体，涵盖大量生产和研发过程中涉及的新技术、新方法、新产品等信息<sup>[4]</sup>，据国家知识产权（专利）密集型产业统计分类（2019）显示，中药制药装备产业属于专利密集型产业<sup>[5]</sup>，目前关于中药制药装备领域专利研究较零散，主要针对单一制药技术环节的制药设备进行分析<sup>[6-8]</sup>。因此，本研究基于全球视野下的制药装备专利信息，侧重中药制药装备领域专利分析，从专利视角明晰中药制药装备产业技术发展趋势，以期为中药制药装备产业技术创新和产业发展

提供参考。

### 1 技术分解与数据来源

以药品制备工艺流程为主线，将制药装备产业按生产单元划分为 6 大类：炮制设备、制剂前处理设备、制剂成型设备、制药用水生产设备、灭菌设备和药品包装设备，将其作为一级技术分支，其中炮制设备为专用于中药生产的制药设备，其他 5 个分支为中药与化学原料药和药剂通用的制药设备。对一级技术分支作二级分解，得到 21 个二级技术分支，见图 1。

以 IncoPat 科技创新情报平台为数据来源，采用关键词为主，IPC 分类号为辅的检索策略，进行专利文献检索。专利检索和查全查准验证过程及结果如下：（1）检索过程：依据产业技术分解结果，针对各技术分支特点分别构建中文专利和英文专利检索式，经初步检索、补充检索和噪音排除完成检索工作；（2）检索范围：检索时间截至 2019 年 7 月 1 日，检索对象为全球发明和实用新型专利；（3）数据处理：人工去除与分析主题不相关专利；（4）检索结果：纳入研究的专利数量为 89 435 件，合并同族后为 80 553 项；（5）查全查准验证：查全率采用申请人验证；查准率采用随机抽取 100 件专利人工判读验证；中文专利查全查准率均大于 90%，英文专利查全查准率均大于 85%，符合专利分析需求。

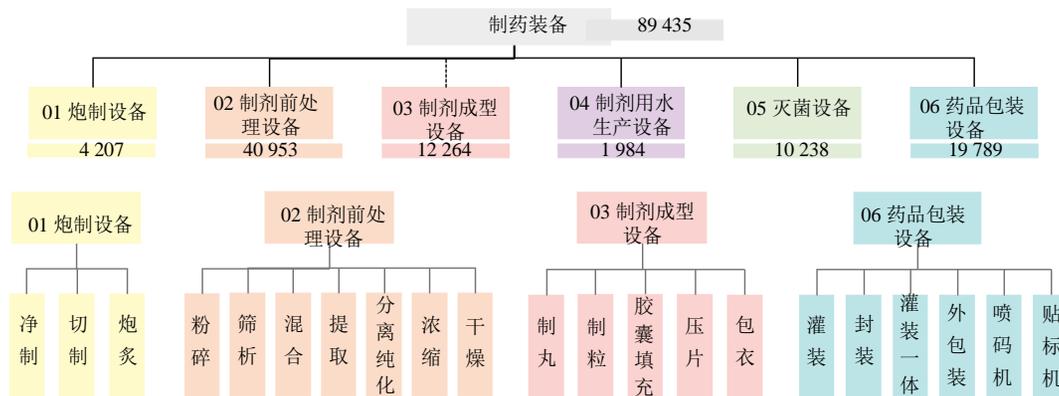


图 1 制药装备产业技术分解与专利数量 (单位: 件)

Fig. 1 Technical breakdown of pharmaceutical equipment industry and numbers of patents (unit: pieces)

## 2 全球制药装备产业专利整体态势分析

全球制药装备产业专利申请总体呈现逐年增长趋势,已于2009年进入技术快速发展期,2009—2017年专利申请平均增长率为26%;中国是制药装

备研究和应用开发最活跃的国家,为目前最大的专利申请地和技术来源国,其次是日本和美国;专利申请量排名前5位的申请人以国内企业为主,全球制药装备产业专利整体态势见图2。

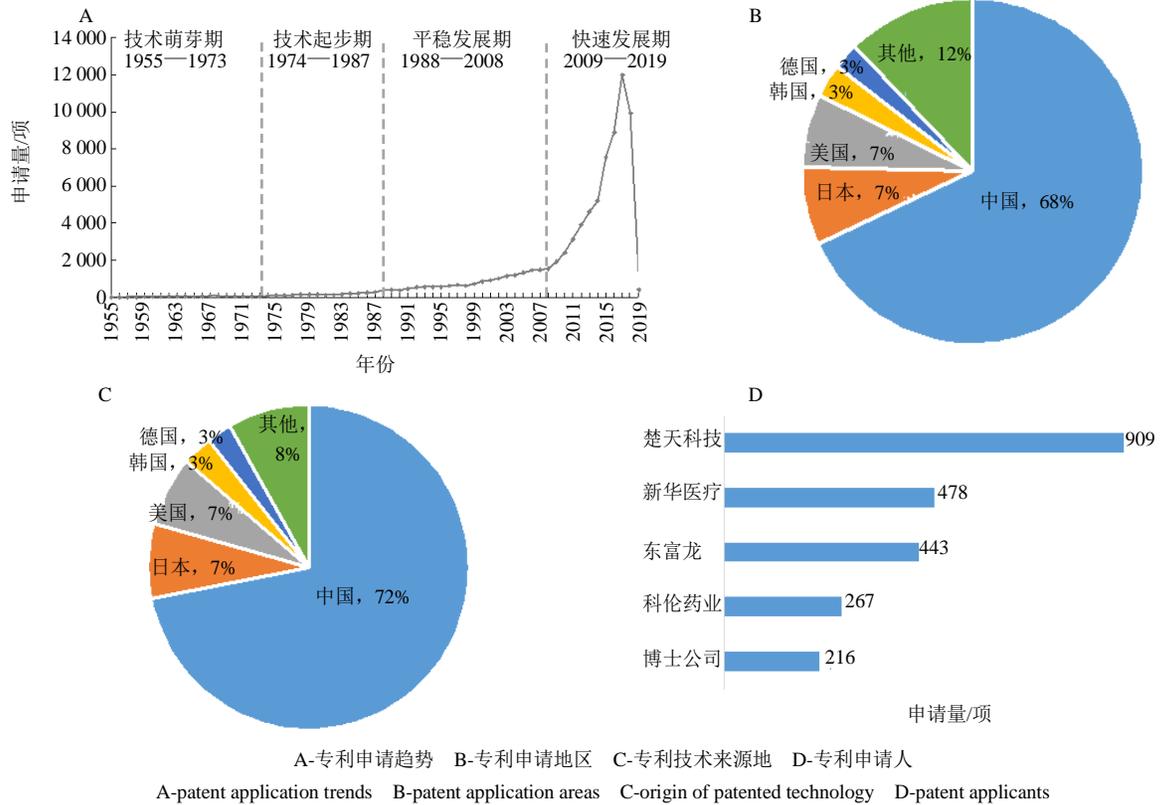


图2 全球制药装备产业专利整体态势

Fig. 2 Overall situation of patents of global pharmaceutical equipment industry

## 3 中药制药装备领域关键技术分析

中药制药过程除使用与化学药通用的制剂生产设备外,还需要中药材前处理设备,如用于药材水洗、切制、炮炙等的炮制设备<sup>[9]</sup>。为进一步了解中药制药装备领域关键技术发展现状,以下将从专利角度对炮制设备、制丸设备、干燥设备进行深入分析。

### 3.1 炮制设备

中药炮制是以中医药理论为指导,根据药材自身性质,以及调剂、制剂和临床应用的不同要求,将中药材制成中药饮片所采取的一项制药技术<sup>[10]</sup>,常用的炮制方法包括净制、切制和炮炙。中药炮制设备是用于将中药材加工为饮片的中药制药专用设备,分为净制设备、切制设备和炮炙设备。净制即净选加工;切制通常须进行软化处理,涉及软化及切制工艺;炮炙设备是最具有中医药特色的制药设备,涉及炒、炙、制炭、煨、蒸、煮、炖、煨、制霜等工艺,常用的炮炙设备包括炒药机、煨药机、

蒸煮锅、蒸药箱等。截至检索日,全球范围内公开的炮制设备专利申请共4 207件,以下主要从专利申请地区和申请态势2个方面进行分析。

**3.1.1 炮制设备的专利申请地区** 专利的申请地区(source jurisdiction)是指专利权人申请专利保护的国家或地区,对应的是专利申请号中的国家代码<sup>[11]</sup>,对其进行分析能反映创新主体对专利申请地区市场重视程度。由图3可知,中国是炮制设备最重要的专利申请地区,专利申请量高达4 077件,占总量的97%。除中国外,韩国道地药材高丽参在国际上有较高的知名度,该药材需要配套的设备进行清洗、切片等加工处理后销往世界各地,因此该国炮制设备专利申请量相对较多,具体包括32件切制设备、17件净制设备。

**3.1.2 炮制设备国内专利申请态势** 国内公开的4 077件炮制设备专利申请中,1 152件为发明申请,2 925件为实用新型,图4展示了炮制设备国内专

利申请态势。2000 年之前，国内相关申请人专利意识薄弱，年均专利申请量较少（约 3 件），为技术萌芽期；2001—2011 年，相关专利较上一阶段增长明显，但年度申请量尚未超过 100 件，为技术缓慢发展期；自 2012 年开始，随着我国创新驱动发展战略的明确提出及一系列促进中药制药领域发展

政策的发布，极大刺激了中药炮制设备研究人员创新积极性，相关专利进入快速增长期，并于 2017 年达到峰值（1 143 件）。虽然快速增长期专利申请仍以实用新型专利为主，但自进入 2018 年，实用新型占比有所下降，而发明申请保持增长趋势，由此说明该领域研究人员正从重视专利申请数量向重视申请质量转变。

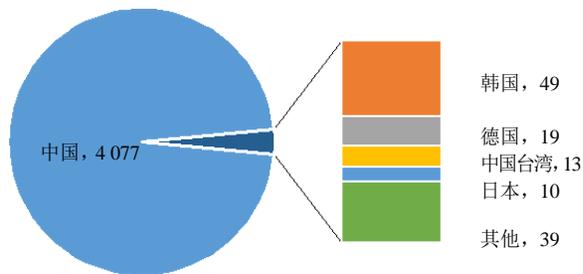


图 3 炮制设备专利申请国家/地区 (单位: 件)

Fig. 3 Countries/regions for processing equipment patent applications (unit: pieces)

为明晰炮制设备技术发展现状，分析业内较为知名的 3 家安徽省饮片生产企业，其炮制设备专利申请见表 1。3 家饮片生产企业炮制设备专利申请量均较少，分别为 20、6、1 件，分别占其专利总量的 12%、30%、9%，说明 3 家饮片生产企业炮制设备专利布局和技术创新力度尚不足。具体而言，3 家饮片生产企业炮制设备专利申请均以净制设备和切制设备为主，最具中医药特色的炮炙设备专利申请量非常少，分别为 2、2、0 件，可见 3 家饮片生产企业炮炙设备技术创新研发仍十分薄弱。

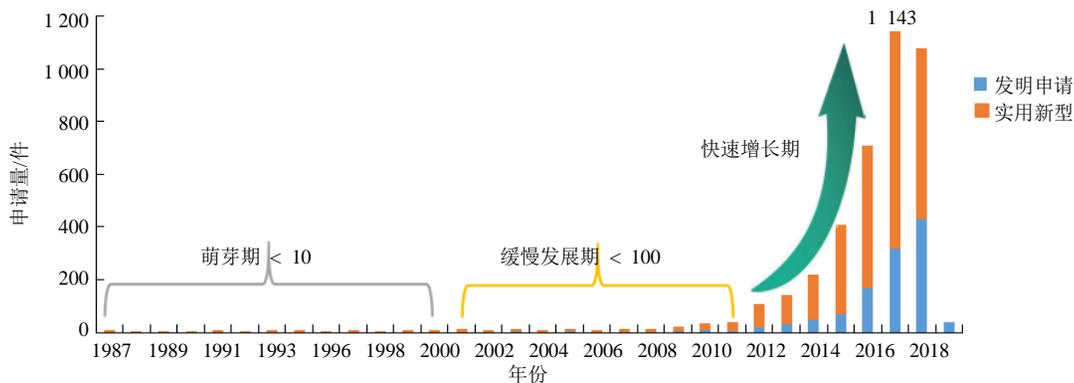


图 4 炮制设备国内专利申请态势

Fig. 4 Domestic patent application situation of processing equipment

表 1 业内代表性饮片生产企业炮制设备专利申请现状

Table 1 Present status of patent applications for processing equipment of representative decoction manufacturers in industry

企业名称	专利申请总量/件	炮制设备专利/件	炮炙设备专利/件
安徽源和堂药业股份有限公司	172	20	2
亳州市沪谯药业有限公司	20	6	2
安徽普仁中药饮片有限公司	11	1	0

### 3.2 制丸设备

中药丸剂指饮片细粉或（和）饮片提取物加适宜的黏合剂或其他辅料制成的球形或类球形制剂，始于先秦延至现代，最早记载于《五十二病方》<sup>[12]</sup>。随着我国中药制药产业发展，国内制丸设备的研究开发取得了较大进步，制丸设备规格越来越丰富，但由于丸剂类型以及原辅料的不同，丸块黏性差异

较大，制丸过程中常出现成型性差、黏轮、丸剂外观不够圆整、丸条挤出过程受热较高等问题，尚需针对不同类型丸剂、不同黏性丸块设计开发专有的制丸设备。截至检索日，全球范围内公开的制丸设备专利申请共 796 件，以下从制丸设备专利分类、滴丸设备重点申请人、天士力滴丸设备专利布局几个方面进行分析。

**3.2.1 制丸设备专利分类和滴丸设备重点申请人** 目前主要制丸方法有塑制法、泛制法和滴制法，其中塑制法和泛制法用于水丸、蜜丸、蜡丸、浓缩丸等多种丸剂的生产，滴制法主要用于滴丸生产<sup>[12]</sup>。通过对涉及具体丸剂生产的 297 项制丸设备专利统计分析发现，主要包括滴丸、蜜丸、浓缩丸、水丸、蜡丸 5 种制丸设备，其中滴丸设备专利占比高达

80%，见图 5-A。滴丸剂作为固体分散新剂型在中药领域的应用，相较于传统丸剂具备溶出快、疗效好、生物利用度高、质量易控制等优点<sup>[13]</sup>，其设备已成为制丸设备技术研发中最重要的分支领域。滴丸设备排名前 10 位的国内申请人中，天士力公司是最重要的技术创新主体，专利申请量遥遥领先，见图 5-B。

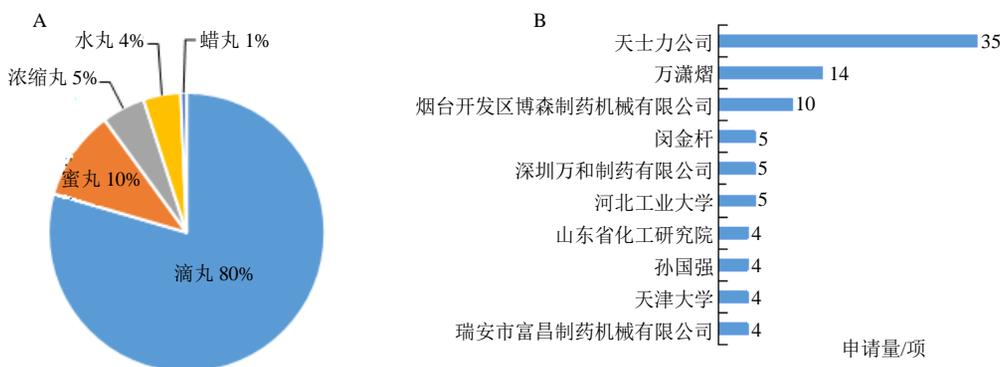


图 5 制丸设备专利分类 (A) 和滴丸设备重点申请人 (B)

Fig. 5 Classification of pill making equipment patent (A) and key applicants for dripping pill equipment (B)

**3.2.2 天士力滴丸设备专利技术构成与布局**

(1) 滴丸设备专利技术构成：按照中药滴丸生产流程，滴丸生产设备主要包括喂料、滴制、冷凝、分离和干燥 5 个细分系统，见图 6-A。天士力布局的 35 项滴丸设备专利中，冷凝系统和滴制系统是专利布局核心技术领域，占比分别为 41%、37%；分离系统、干燥系统和喂料系统是外围技术领域，占比分别为 13%、7%、2%，见图 6-B。

滴丸设备专利组合，见图 7-A。在冷凝系统方面，2006 年，天士力公司对液冷循环冷媒装置进行专利保护；2007 年，重点改进冷却管道内外的气冷部件，实现了从管外冷阱→管内气冷→管外冷阱+管内冷风气冷技术变更，简化了滴丸冷凝操作工序、降低了滴丸制备成本；2014 年，通过气冷配合振动滴头改进滴丸设备，见图 7-B。在滴制系统方面，2008 年，天士力公司对滴盘环状多边形安装孔及滴头变径通道进行专利布局；2009 年，对滴头滴制距离调节装置和滴罐分离清洗装置进行布局；2014 年，对振动滴头进行专利布局，见图 7-C。

(2) 滴丸设备专利布局策略：自 2006 年以来，天士力公司围绕其核心产品复方丹参滴丸制备，以滴制和冷凝系统为核心技术，分离、干燥、喂料系统为外围技术，采取分阶段、递进式的布局策略构建

2013 年天士力公司申请了“一种振动滴制微滴

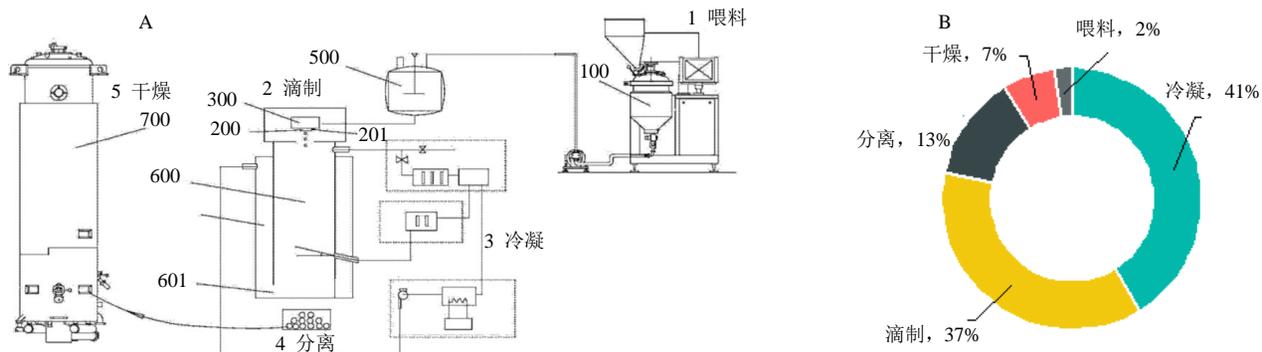
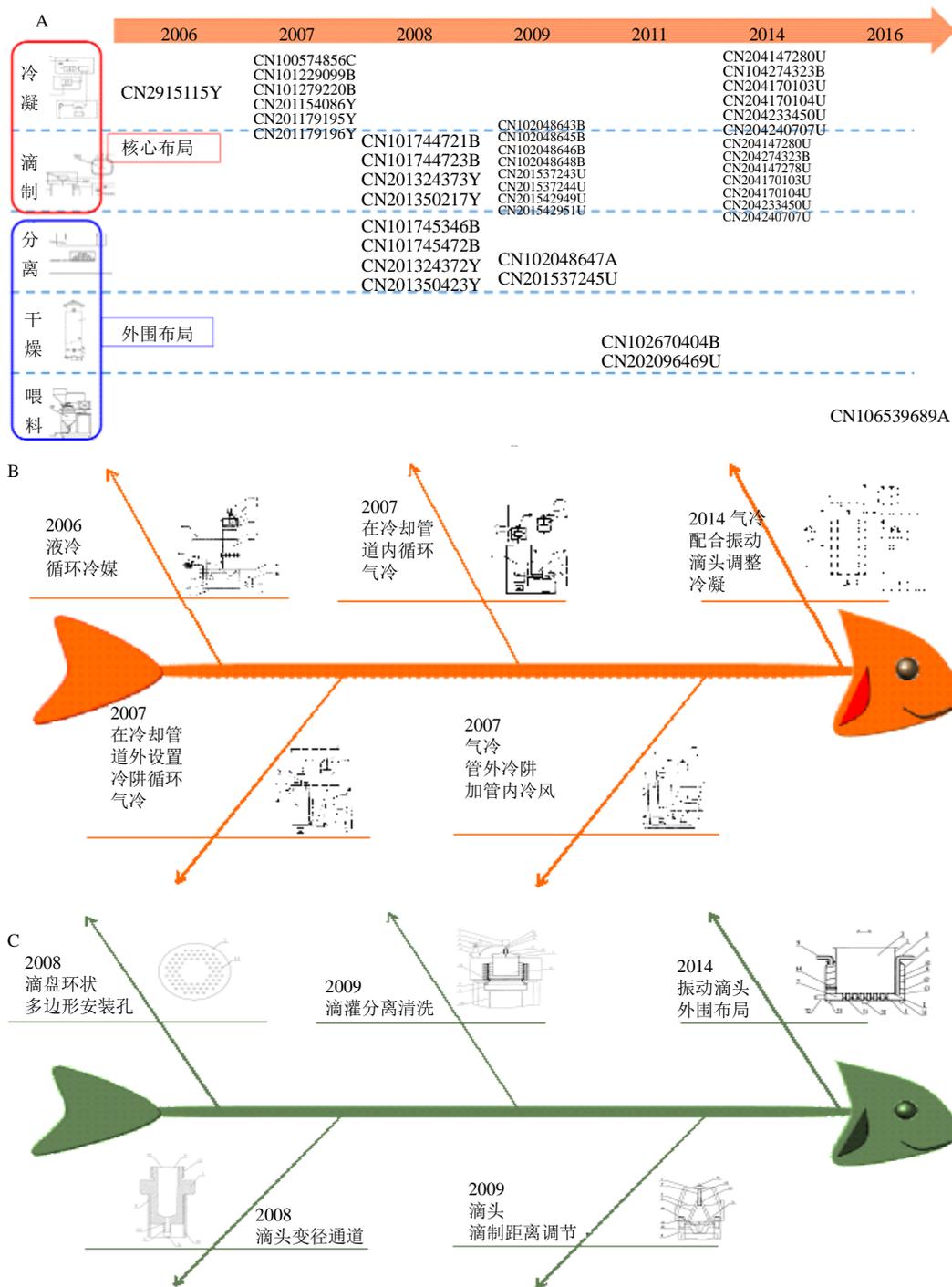


图 6 中药滴丸生产流程 (A) 和天士力滴丸设备专利技术构成 (B)

Fig. 6 Production process of TCM dripping pills (A) and patented technical composition of Tasly dripping pills equipment (B)



A-天士力滴丸设备专利技术布局 B-天士力滴丸设备冷凝系统专利技术发展路线 C-天士力滴丸设备滴制系统专利技术发展路线  
 A-patent technology layout of Tasly dripping pills equipment B-patent technology development route of Tasly dripping pills condensation system  
 C-patent technology development route of Tasly dripping pills equipment

图 7 天士力滴丸设备专利技术布局  
 Fig. 7 Patent layout of Tasly dripping pills equipment

丸的方法 (CN104274416B)” 的专利, 该工艺改进意义重大, 其采用振动滴制+空气冷却的工艺替换传统的自然/压力滴制+冷却液冷却滴丸制备工艺, 实现了滴丸的高速滴制, 大幅度降低辅料用量和服

用剂量。基于该工艺创新, 天士力对滴丸设备进行同步改进, 在 2014 年产生了包括“液冷滴丸生产线 (CN104274323B)” 等 7 项设备相关专利, 体现了以重大工艺创新带动设备创新的研发模式。

### 3.3 干燥设备

干燥是中药材粗加工和中成药生产过程中的重要工序之一<sup>[14]</sup>，其目的是除去物料中大部分水分，以便后期加工、贮存。考虑中药制药使用的干燥设备具有较强的通用性，主要对制药领域通用的干燥设备进行分析。截至检索日，全球范围内公开的干燥设备专利申请共 8 304 件，以下从干燥设备技术发展路线和全球知名干燥设备专利布局特点 2 个方面进行分析。

#### 3.3.1 干燥设备技术发展路线 将干燥设备专利文献按申请年份划分为 5 个阶段，归纳分析各阶段

专利重点改进的技术方向，见图 8。2000 年之前，以改进干燥设备结构，提高药品干燥效率为主；2001—2005 年，通过设置自动进出料系统，减少干燥过程中因人工操作不当造成的药品污染；2006—2010 年，以降低干燥设备能耗为主；2011—2015 年，集中于干燥设备与滤过、洗涤、混合设备的集成；2016—2019 年，新的改进点为将真空泵控制系统、电控及远程监控系统等整合到干燥设备中，实现干燥设备的智能化。由此可知，干燥设备技术发展路线总体趋势为：提高干燥设备工作效率→节能环保绿色化→集成化与智能化。

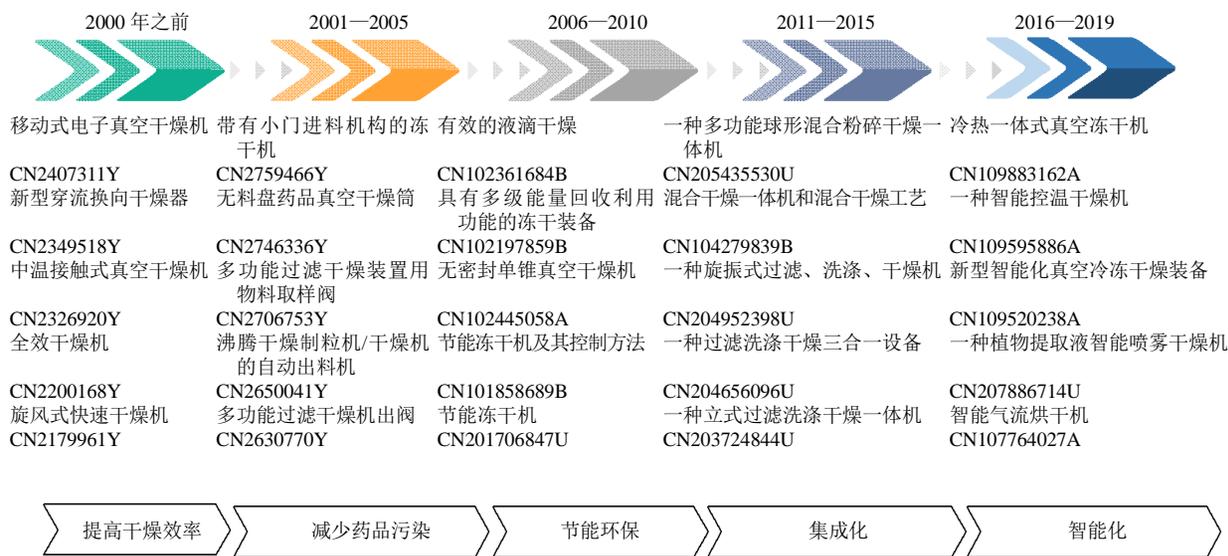


图 8 干燥设备技术发展路线

Fig. 8 Development route of drying equipment technology

#### 3.3.2 全球知名干燥设备企业专利布局特点

综合文献调研和企业信息，筛选出 9 家全球知名干燥设备企业，包括丹麦企业 2 家（Niro、Atlas）、德国企业 2 家（GEA、Glatt）、日本企业 2 家（大川原、共和真空）、中国企业 2 家（楚天科技股份有限公司、上海东富龙科技股份有限公司）以及美国企业 Hull，以下对其专利布局特点进行分析。

(1) 9 家全球知名干燥设备企业重点技术领域专利布局：从 9 家全球知名干燥设备企业在喷雾干燥设备、流化床干燥设备、微波干燥设备、冷冻干燥设备 4 个重点技术领域专利布局看出，该领域技术竞争激烈，见图 9。其中，Niro 和 GEA 主要涉及喷雾干燥设备技术研发；楚天科技股份有限公司（楚天科技）、上海东富龙科技股份有限公司（东富龙）、共和真空和 Atlas 更重视冷冻干燥设备技术研

究；大川原和 Glatt 侧重于流化床干燥设备专利布局；Hull 专利申请量虽不多，但在微波干燥设备领域具有一定技术优势。

(2) Niro 公司干燥设备中国专利布局：丹麦 Niro 公司作为全球干燥设备巨头，自 1933 年创立以来，其在干燥设备领域已有较长的发展历史，并布局大量专利。该公司极为重视美国、德国和日本干燥设备市场专利保护，其在中国布局专利较少（9 件），仅占其干燥设备专利申请总量的 2%。Niro 中国专利布局最早始于 1991 年，布局了两件喷雾干燥设备专利，目前均已失效；1994—2000 年布局了 4 件集成流化床的喷雾干燥设备专利；2000—2006 年，布局了 3 件过滤气体装置、空气扩散器和凝聚装置外围专利，见图 10。提示国内企业可充分利用 Niro 公司未进入中国或已失效的专利技术。



图 9 9 家全球知名干燥设备企业重点技术领域专利布局

Fig. 9 Patent layout of key technology areas of nine world-renowned drying equipment companies

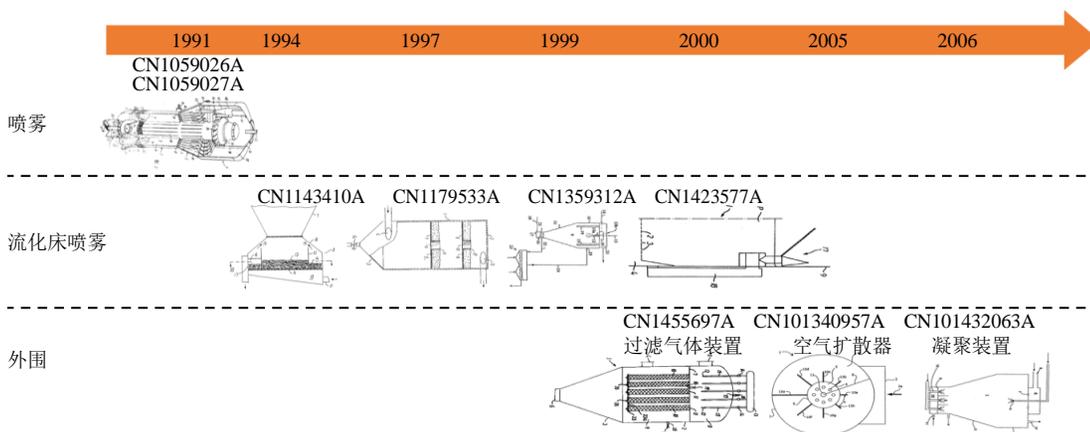


图 10 丹麦 Niro 中国专利布局

Fig. 10 Layout of Niro's Chinese patent in Denmark

#### 4 基于社会网络分析的全球制药装备专利核心技术领域识别与变迁趋势研究

一般而言，核心技术领域是引领产业发展的关键，也是相关研究人员和企业关注的重点，针对全球制药装备产业核心技术领域变迁趋势进行研究，能宏观反映中药制药装备产业技术发展趋势。目前，社会网络分析法已广泛用于专利核心技术领域识别<sup>[15-17]</sup>，而 IPC 分类号是目前唯一国际通用的专利文献分类工具<sup>[18]</sup>，代表某专利技术内容所属的技术领域。因此，利用社会网络分析法，以制药装备专利的 IPC 分类号表征其技术领域，通过构建 IPC 分类号共现网络，识别网络中处于核心地位的技术

领域；在此基础上，加入该产业技术发展的时间维度，直观地显示制药装备核心技术领域变迁趋势。

具体分析步骤如下：(1) 在制药装备专利数据库的基础上，根据制药装备产业专利申请趋势划分的 4 个技术发展阶段，提取每个阶段排名前 100 的 IPC 分类号对应的专利形成核心技术领域分析专利数据库；(2) 先用 Bibexcel 软件构建 4 个技术发展阶段的 IPC 分类号共现矩阵，再用 Ucinet 软件对 4 个发展阶段的 IPC 分类号共现矩阵进行分析，得到制药装备 4 个发展阶段的 IPC 分类号共现网络；(3) 将“m-核”分析法引入 IPC 分类号共现网络分析中，通过不断设置 m 值，识别获得 4 个发展阶段核心技

术领域共现网络中依赖程度和共性强度最强的 20 个左右的核心技术领域，见图 11；(4) 将时间因素加入图 11，得到制药装备核心技术领域变迁阶段图，见图 12。

图 12 结果显示，在制药装备产业技术发展历经的萌芽期、起步期、平稳发展期和快速发展期 4 个阶段中，“具备旋转搅拌功能的混合设备（即将两种或两种以上物料均匀混合起来的机械设备）及

其附件”始终是制药装备的核心技术领域，并逐渐从单纯的机械化混合设备逐步向模块化、智能化的多功能混合设备变迁；同时，制粒设备、制丸设备和压片设备在经历前 3 个阶段的发展之后，已经逐渐退出制药装备的核心技术领域。值得注意的是，干燥设备、粉碎设备、筛析设备等成为目前快速发展期备受关注的核心技术领域，也将是未来技术研究重点和热点领域。

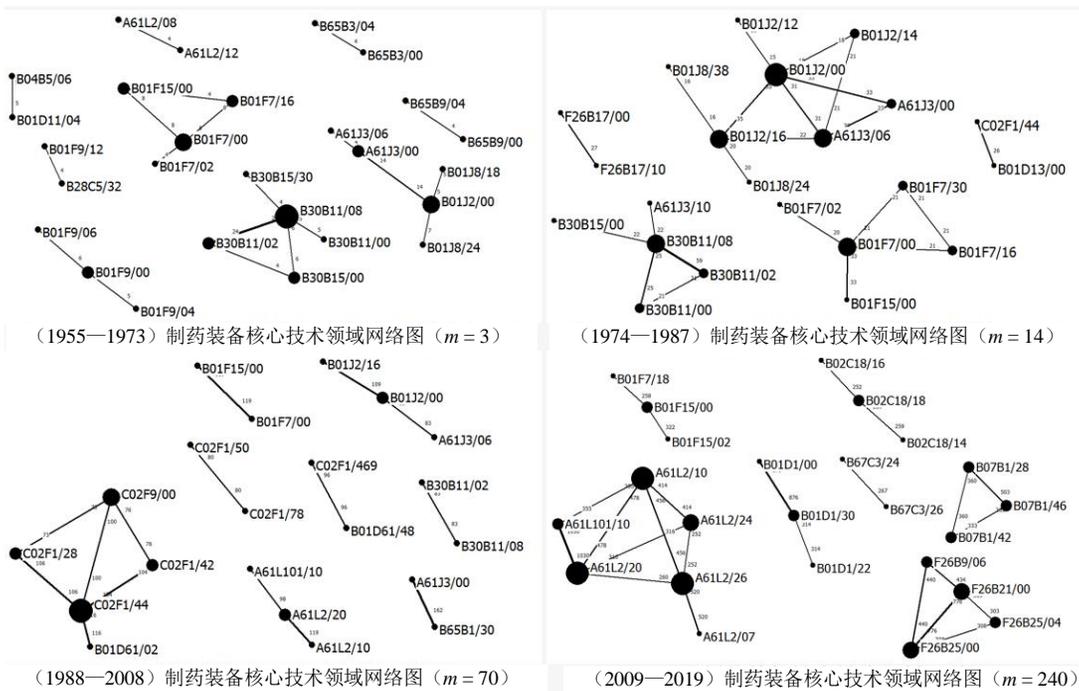


图 11 全球制药装备技术领域“m-核”核心技术领域共现网络

Fig. 11 Co-occurrence network of “m-nuclear” core technology areas in global pharmaceutical equipment technology

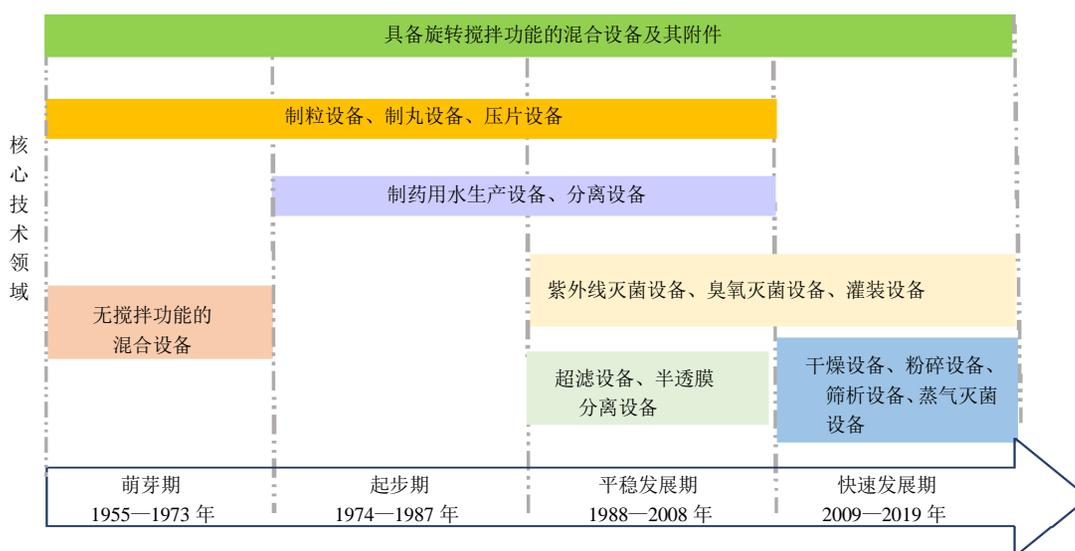


图 12 全球制药装备产业专利核心技术领域变迁阶段图

Fig. 12 Changes in the core technology field of patents in the global pharmaceutical equipment industry

## 5 结论与建议

基于上述专利分析,得出以下结论:(1)制药装备产业已进入技术快速发展期,专利申请量呈逐年增长趋势;中国为目前最大的专利申请地和技术来源国。(2)炮制设备技术及市场高度集中于中国,国内最具中药特色的炮炙设备技术创新力度明显不足,尚未发展成为中药制药装备产业优势。(3)滴丸设备已成为制丸设备中技术发展最迅速的分支,天士力公司作为滴丸设备重要创新主体,其采取分阶段、递进式构筑滴丸设备专利组合的布局策略值得其他申请人借鉴;此外,设备创新依赖于工艺技术创新,天士力公司以“滴丸的振动滴制”工艺改进为突破点,带动了滴丸设备技术创新,布局多项滴丸振动滴制设备专利。(4)干燥设备技术研究向着集成化、节能化和智能化方向发展,知名干燥设备企业来自丹麦、德国、日本等国,尚有部分知名企业(如丹麦 Niro)在中国布局专利相对薄弱。(5)具备旋转搅拌功能的混合设备及其附件始终是制药装备的核心技术领域,而干燥、粉碎、筛析等制药装备是快速发展期的核心技术领域。

近年来我国高度重视中药制药装备产业发展,先后制定发布多项政策规划以推动鼓励中药制药装备产业发展。2016年《医药工业发展规划指南》明确提出引导企业重组整合,构建分工协作、绿色低碳、智能高效的先进制造体系,提高产品集中度和生产集约化水平。2019年《中医药发展战略规划纲要(2016—2030年)》鼓励中国的制造业从低端向高端转型,加大中药制药过程的关键技术开发和推广,提升装备制造水平,打造一批从原料药材到药品的中药标准化示范产业链。基于上述专利分析结果及中药制药装备产业政策环境,提出推动我国中药制药装备产业高质量发展的若干建议:(1)炮炙设备为中药制药装备领域关键和独特设备,加强炮炙设备的原始创新,推动其发展成为中药制药装备产业优势。(2)加强中药制药关键工艺技术创新,以关键或重大工艺创新带动相应制药设备创新,从而实现“产品-工艺-设备”的创新发展模式。(3)在竞争激烈的干燥设备领域,充分利用行业巨头前期尚未进入中国或已失效的专利技术,进行二次开发形成新的技术和专利。(4)国内中药制药装备申请人可借鉴天士力公司滴丸设备布局策略,采用核

心专利与外围专利分阶段进行专利申请的布局方式,对其核心技术进行严密的专利布局。(5)顺应中药制药装备政策导向,国内创新主体应把握中药制药装备领域绿色、智能化发展方向,加强干燥设备、粉碎设备等核心技术领域技术创新,切实提升我国中药制药装备水平。

## 参考文献

- [1] 国家标准委员会. GB/T 4754-2017, 国民经济行业分类 [M]. 北京: 国家统计局, 2017.
- [2] 襄阳博亚精工装备股份有限公司. 制药装备系统集成市场分析报告 [R/OL]. [2019-11-09]. <https://max.book118.com/html/2018/0704/8115115053001114.shtm>.
- [3] 全国制药机械博览会官网. 第 58 届药机展: 展后报告 [EB/OL]. (2019-12-09) [2019-12-12]. [http://www.cipm-expo.com/w/58zt/index\\_2.html](http://www.cipm-expo.com/w/58zt/index_2.html).
- [4] 李少鹏. 基于元易创新理论的轨道工程技术创新研究 [D]. 郑州: 郑州大学, 2018.
- [5] 国家统计局令 25 号. 知识产权(专利)密集型产业统计分类(2019) [M]. 北京: 国家统计局, 2019.
- [6] 孙照斌, 张国梁, 张振涛, 等. 枸杞干燥专利技术分析 [J]. 干燥技术与设备, 2013, 11(2): 3-9.
- [7] 李晓雪, 董娜娜, 顾新云. 旋转压片机领域专利技术分析 [J]. 中国新技术新产品, 2016(19): 154-155.
- [8] 李远远. 旋转式压片机专利技术综述 [J]. 中国新技术新产品, 2016(19): 152-153.
- [9] 杨明, 伍振峰, 王雅琪, 等. 中药制药装备技术升级的政策、现状与途径分析 [J]. 中草药, 2013, 44(3): 9-14.
- [10] 陆兔林, 胡昌江. 中药炮制学 [M]. 北京: 中国医药科技出版社, 2014.
- [11] 战玉华, 潘乐影, 程爱平. 利用 Innography 进行专利情报分析: 以 OLED 为例 [J]. 图书情报工作, 2013, 57(18): 104-109.
- [12] 傅超美, 刘文. 中药药剂学 [M]. 北京: 中国医药科技出版社, 2014.
- [13] 翁蓓, 张岩. 中药滴丸剂的研究进展 [J]. 天津药学, 2013, 25(2): 50-52.
- [14] 潘永康, 王喜忠, 刘相东. 现代干燥技术 [M]. 北京: 化学工业出版社, 2006.
- [15] 周磊, 杨威. 基于专利 IPC 的技术知识流网络挖掘 [J]. 现代情报, 2016, 36(1): 45-50.
- [16] 杨仲基, 王宏起, 李玥. 基于社会网络方法的产学研合作专利技术发展趋势研究 [J]. 情报科学, 2017(7): 134-139.
- [17] Jeon J, Suh Y. Multiple patent network analysis for identifying safety technology convergence [J]. Data Technol Appl, 2019, 53(2): 269-285.
- [18] 关蓉. 我国稀土材料产业技术集群研究 [D]. 秦皇岛: 燕山大学, 2016.