
生物育种试验及育种育苗设备产业 专利导航报告

三亚市知识产权保护中心

国家知识产权局知识产权发展研究中心

二零二四年六月

目 录

第一章 项目概述	1
1.1 研究背景	1
1.2 研究目标	6
1.3 研究范围	7
1.4 相关事项说明与术语解释	9
1.5 专利检索	11
第二章 产业发展现状分析	14
2.1 全球及中国产业发展现状分析	14
2.2 海南省产业发展现状分析	30
第三章 产业专利态势分析	34
3.1 专利趋势分析	34
3.2 专利区域分布分析	36
3.3 专利申请人分析	39
3.4 专利技术分析	42
3.5 专利合作申请分析	48
3.6 专利研发团队分析	49
3.7 专利转化运用分析	54
3.8 海外来华专利分析	60
3.9 本章小结	63
第四章 关键技术专利分析	66

4.1 细胞工程育种设备	66
4.2 分子育种设备	80
4.3 本章小结	92
第五章 重要申请人分析	95
5.1 海外重要申请人—孟山都科技公司	95
5.2 海外重要申请人—先锋国际良种公司	101
5.3 海外重要申请人-科因公司	106
5.4 海外重要申请人—科沃施	110
5.5 国内重要申请人—广西壮族自治区农业科学院蔬菜研究所	115
5.6 国内重要申请人—中国农业科学院作物科学研究所	121
5.7 国内种业龙头-中国种子集团	127
5.8 国内种业龙头-隆平高科	132
5.9 新型科技研发龙头企业-舜丰生物	137
5.10 种业生态配套服务企业-中化农业	141
5.11 本章小结	146
第六章 结论与建议	148
6.1 专利导航结论	148
6.2 专利导航建议	153
附件	168
调研问卷 1 崖州湾国家实验室	168
调研问卷 2 中国热带农业科学院三亚研究院	170

第一章 项目概述

1.1 研究背景

1.1.1 生物育种的定义

生物育种是利用遗传学、细胞生物学、现代生物工程技术等方法原理，利用转基因、基因编辑、全基因组选择和合成生物学等技术，培育生物新品种的过程。生物育种技术体现着当代生物科学研究的最新成果及应用。20世纪以来，生物育种技术已经历了三次飞跃，分别是上世纪50年代的“高秆变矮秆”的“第一次绿色革命”，上世纪70年代兴起的杂交水稻技术，以及上世纪90年代至今的分子育种阶段。到今天，生物育种又向前发展了一大步，国际上先进国家已从分子育种开始步入以生物大数据技术为基础的智能化设计育种时代。

1.1.2 生物育种的重要性

当前，抢占生物育种技术及其产业发展制高点，已成为世界各国增强农业产业核心竞争力的重大战略选择。转基因作物的产业化应用加速促进了农业生产方式变革，特别是自1996年转基因作物商业化种植以来，作物种类由玉米、大豆、棉花、油菜等4种扩展到马铃薯、苜蓿、茄子、甘蔗、苹果等32种，种植面积由2550万亩增加到28.6亿亩，增长112倍，种植国家由6个增加到29个，另有42个国家批准进口应用，全球商业化应用转基因作物的国家已达71个。2019年，全球主要农作物种植面积中74%的大豆、31%的玉米、79%的棉花、27%的油菜都是转基因品种，99%是抗虫耐除草剂性状。正因为抗虫、耐除草剂性状的应用，提高了玉米、大豆等转基因作物在成本、价格、品质等方面的竞争力，使得转基因农产品在国际农产品市场中的贸易份额大幅提升。2019年，全球大豆、玉米贸易中，转基因产品占比分别达到95%和70%。

近年来，随着多个重要物种全基因组测序的相继完成，基因组学研究得到迅猛发展，世界各国和跨国公司均加大力度开展基因功能基础研究，以争夺相关知识产权。另外，转基因技术与基因编辑、合成生物、全基因组选择技术等深度融合，促使生物育种向外源基因转入、内源基因编辑、代谢途径重构乃至人工设计合成的系统化、一体化方向发展。

技术的发展推动了生物育种产品的升级迭代。以转基因产品为例，已从单一的抗虫、耐除草剂向复合性状拓展，新型转基因作物兼抗多种害虫、耐受多种除草剂，部分还具有抗旱、品质改良、高产高效等性状。目前，全球陆续推出了高油酸大豆、抗病油菜、抗蓝耳病猪等70多种基因编辑产品。

在生物育种的国际科技竞争中，我国很早已开始布局。在20世纪80年代中后期，国家高技术研究发展计划（863计划）将功能基因克隆、转基因操作及转基因生物新品种培育技术等列入重要研究内容；国家重点基础研究发展计划（973计划）又对转基因生物安全评价与风险控制给予重点支持；1999年，科技部、财政部联合启动“国家转基因植物研究与产业化专项”；2006年，党中央、国务院批准《国家中长期科学和技术发展规划纲要（2006—2020年）》，把转基因生物新品种培育列为16个国家科技重大专项之一；2008年，转基因重大专项正式启动，旨在获得一批具有自主知识产权和重要应用价值的功能基因，培育一批抗病虫、抗逆、优质、高产、高效的重大转基因动植物新品种，提高农业转基因生物研究和产业化整体水平。

2009年，中央一号文件要求加快推进转基因生物新品种培育科技重大专项，整合科研资源，加大研发力度，尽快培育一批抗病虫、抗逆、高产、优质、高效的转基因新品种，并促进产业化；同年，国务院出台《促进生

物产业加快发展的若干政策》，明确提出要加快把生物产业培育成为高技术领域支柱产业和国家战略性新兴产业。2010年，中央一号文件要求，继续实施转基因生物新品种培育科技重大专项，抓紧开发具有重要应用价值和自主知识产权的功能基因和生物新品种，在科学评估、依法管理基础上，推进转基因新品种产业化。

2015年中央一号文件要求，加强农业转基因生物技术研究、安全管理和科学普及。2016年中央一号文件要求，加强农业转基因技术研发和监管，在确保安全的基础上慎重推广。2020年中央一号文件要求，加强农业生物技术研发。我国“十四五”规划提出，瞄准人工智能、量子信息、集成电路、生命健康、脑科学、生物育种、空天科技、深地深海等前沿领域，实施一批具有前瞻性、战略性的国家重大科技项目，意味着发展生物育种已上升到国家战略的高度。

2021年中央一号文件再次强调，要尊重科学、严格监管，有序推进生物育种产业化应用；同年召开的中央全面深化改革委员会第二十次会议也强调，农业现代化，种子是基础，必须把民族种业搞上去，把种源安全提升到关系国家战略的高度，集中力量破难题、补短板、强优势、控风险，实现种业科技自立自强、种源自主可控。

当前，生物育种已被列入我国科技发展的重大战略方向之一，并已经形成了自主基因、自主技术、自主品种的创新格局，育成主要农作物品种达7万余个，基本满足农业生产的需求。

一方面，我国的转基因抗虫棉和抗病番木瓜产业化应用成效显著，特别是在转基因重大专项等项目支持下，农业农村部相关数据显示，截至2021年，育成抗虫棉新品种197个，累计推广5.1亿亩，减少农药用量65万吨，带动新增产值累计650亿元。

另一方面，我国转基因大豆、玉米已具备产业化条件，4个抗虫耐除草剂转基因玉米获得生产应用安全证书。抗虫转基因玉米新品系抗虫效果达95%以上，有效降低了农药用量，减少了黄曲霉素污染。我国还有3个耐除草剂转基因大豆获得生产应用安全证书，培育的新品系可降低人工除草成本30元/亩以上，比对照品种增产5%以上。

另外，我国的转基因水稻、小麦等产品已形成一定储备。抗虫水稻研发国际领先，获得生产应用安全证书和美国进口许可，该水稻的抗虫效果达95%以上，可减少农药用量60%以上，比对照水稻增产10%以上。抗旱节水转基因小麦新品系水分利用效率提高10%以上，可大幅减少灌溉用水，有效缓解水资源短缺问题。

国家知识产权局知识产权发展研究中心2021年发布的《生物育种产业专利导航研究成果》显示，目前我国生物育种专利申请量排名全球第一，其中分子标记育种专利申请量排名已超过美国，成为申请量最多的国家。但从总体上来看，我国生物育种与美欧等发达国家仍有较大差距，仍有可能被“卡脖子”。

中国工程院院士、中国农业科学院副院长万建民表示，中国生物育种与国外先进水平有一个时代差距，外国科学家将育种发展划分为4个时代，即农民选择时代、表型选择时代、分子育种时代、大数据智能设计育种时代，国际一流种业已走向设计育种的4.0时代，中国种业尚处在表型选择时代朝分子育种时代迈进过程中；他强调生物育种是种业创新的核心，构建现代生物育种创新体系，强化种质资源深度挖掘，突破前沿育种关键技术，培育战略性新品种，实现种业科技自强自立，是解决“种源”要害、打赢种业翻身仗的关键，是牢牢把握住粮食安全主动权的根本保障。

中国科学院院士、中国科学院遗传与发育研究所研究员李家洋认为，未来农业的发展方向是高产稳产、优质营养、高效安全、农业工业化，我国农业现代化建设到了加快转变发展方式的新阶段，必须更加依靠科技实现创新驱动，源源不断地为农业发展转型升级、提质增效提供强大动力，生物育种是未来保障国家粮食安全非常重要的方面，未来我们将通过南繁硅谷，进一步应用生物育种技术，培育更多的高产、优质、抗逆、高效的种子，保障国家粮食安全。

1.1.3 项目背景

在生物育种被列入我国科技发展重大战略方向的大背景下，南繁科技城应运而生。南繁科技城是海南自贸港建设重点园区的核心组成部分。根据《国家南繁硅谷建设规划（2023—2030年）》，到本世纪中叶，南繁科技城要建成具有全球影响力的种业科技创新中心，种业及关联领域基础创新能力达到全球领先水平，全面建成安全、高效、便捷的全球动植物种质资源服务体系，有力支撑国家南繁硅谷、全球热带农业中心建设，形成以现代种业为核心、以热带高效农业为特色、以生物科技为突破、以专业服务为支撑的现代产业体系。

南繁科技城发展任务主要有三个方面。

一是围绕国家重大科技创新平台建设构建高水平科技创新能力。包括：推动种业及关联领域基础科研机构落位，稳步推进崖州湾国家重大科技创新平台建设，打造科研创新共享平台；建立完善南繁科研育种用地流转平台，推进南繁科研育种基地配套服务设施建设，建设智慧型南繁科研育种基地。

二是围绕引进中转基地建设强化国际开放交流合作。包括：加快推进全球动植物种质资源引进中转基地建设，促进全球动植物种质资源高效便

捷安全引进；加强种质资源引进中转安全保障设施建设，加强生物安全保障能力建设，完善种质进境隔离体系，构筑种质引入安全通道；完善种质资源身份管理、存储保护、评价鉴定和惠益分享功能，促进种质资源高效便捷、安全可靠引入、交流、保存、利用和中转。

三是推动种业及关联产业高质量发展。包括：升级传统优势产业——现代种业，推动种业科技创新与对外开放，建立现代种业科技创新平台，加速种业科技领域市场主体集聚，促进种业成果转化，发展种业交易贸易，做强现代种业；提升特色高效产业——热带特色高效农业，围绕热带主粮作物、热带园艺作物、水产等品类，建立热带农业科技创新生态，推动热带农业科技成果转化，发展水产育种科研与成果转化，创新农产品特色保税加工，支撑建设全球热带农业中心；培育前沿创新产业——生物科技产业，顺应育种技术与生物科技融合发展趋势，以生物医药工程、海洋生物科技等科技创新前沿领域为方向，构建产学研协同的创新生态，利用全球种质资源引进，培育产业集群，推动生物科技创新发展；构建产业发展生态——专业服务产业，满足三大主导产业全生命周期发展需求，集聚专业服务产业，发展知识产权服务、检验检测服务等科技服务、知识产权债权融资等金融服务和法律服务、咨询服务等商务服务，构建产业发展优质生态。

生物育种试验是评估和选择具有所需性状的个体的过程，育种育苗设备是用于生物育种试验和育苗的关键工具。实施生物育种试验及育种育苗设备产业（以下简称“生物育种设备”）的专利导航分析，对提升南繁科技城在生物育种设备方面的决策的科学性具有重要意义。

1.2 研究目标

通过对生物育种设备产业的专利数据进行全面检索和深入分析，从专利角度了解生物育种设备产业的发展现状，识别该产业中的主要创新主体和关键技术，了解国内生物育种设备技术发展情况，摸底国内生物育种设备领域各个技术分支的主要企业及主要人才团队，为南繁科技城的产业政策制定、园区招商引资、招才引智、推动种业及关联产业高质量发展等提供参考和依据。

1.3 研究范围

技术分解表是专利分析项目的研究基础，需要从产业链的角度对生物育种设备产业涉及的技术进行细分。项目组经过资料收集、技术背景调研和与专家交流等多种形式了解生物育种设备产业技术发展状况，并通过在专利检索系统中初步检索后，根据生物育种发展的四个阶段的技术特点同时兼顾专利文献分类，结合项目实际需求，确定 6 个一级技术分支及其相应下位技术分支，最终确定技术分解表如下所示。

表 1-3-1 生物育种设备产业技术分支表

一级分支		二级分支		三级分支	
01	杂交育种设备	01-01	记录装置/统计装置/筛选装置	/	/
		01-02	花粉相关装置	01-02-01	授粉装置
				01-02-02	花粉采集装置
				01-02-03	花粉保存装置
		01-03	催芽装置	/	/
		01-04	育种装置	/	/
		01-05	试验装置	/	/
		01-06	辅助装置	01-06-01	保护装置
				01-06-02	支撑装置
				01-06-03	浇灌装置
02	诱变育种	02-01	物理诱变装置	02-01-01	电磁辐射诱变装置

生物育种试验及育种育苗设备产业专利导航报告

一级分支		二级分支		三级分支	
	设备			02-01-02	等离子体诱变育种装置
		02-02	化学诱变装置	/	/
03	倍性育种设备	03-01	单倍体育种	/	/
		03-02	多倍体育种	/	/
04	细胞工程育种设备	04-01	植物组织培养育种/育苗装置	04-01-01	消毒灭菌装置
				04-01-02	植物组织培养
				04-01-03	脱毒育苗装置
				04-01-04	快繁装置
				04-01-05	灌装装置
				04-01-06	清洁装置
				04-01-07	切割炼苗装置
		04-02	原生质体培养及体细胞杂交育种装置	/	/
04-03	人工种子相关装置	/	/		
05	分子育种设备	05-01	转基因育种装置	05-01-01	基因检测装置
				05-01-02	基因提取装置
				05-01-03	计数装置
				05-01-04	培育装置
		05-02	分子标记辅助育种	/	/
		05-03	全基因组选择	/	/
		05-04	基因编辑	/	/
06	智能分子设计育种设备	06-01	智能分子设计育种试验及育种育苗设备	/	/

其中，一级技术分支的定义如下：

杂交育种设备：用于杂交育种过程中辅助人工授粉或授精的设备，以促进不同品种或品系的基因重组，产生具有优良性状的新品种。常见设备包括花粉收集器、授粉枪、授精显微镜等；

诱变育种设备：利用物理或化学手段（如辐射、化学试剂等）诱导种子或植株发生基因突变，从而获得具有新性状的个体的设备。常见设备包括放射源、诱变剂发生器等；

倍性育种设备：用于对植物进行染色体加倍处理的设备，以获得多倍体植株。常见设备包括秋水仙素处理装置、压低温处理装置等；

细胞工程育种设备：用于对植物细胞进行体外培养、融合、转化等操作的设备。通过这些技术，可以获得具有特定性状的转基因植物或细胞株。常见设备包括培养箱、层流罩、显微操作仪等；

分子育种设备：用于进行分子标记辅助选择、基因组测序、基因编辑等分子育种技术的设备。这些技术可以加快育种进程，提高育种效率。常见设备包括 PCR 仪、测序仪、基因编辑系统等；

智能分子设计育种设备：利用生物信息学、人工智能等技术，对育种材料进行基因组分析和预测，并据此设计育种方案的设备。该技术可以大幅提高育种的精准性和效率。

1.4 相关事项说明与术语解释

项：同一项发明可能在多个国家或地区提出专利申请，这些发明内容相同或相关的申请被称为专利族。优先权完全相同的一组专利称为狭义同族，具有部分相同优先权的一组专利称为广义同族。本报告的同族专利指的是狭义同族，即一件专利如进行海外布局则为一组狭义同族，而这种情况在智慧芽数据库中体现为简单同族。在进行专利申请数量统计时，对应

数据库中以一族（这里的“族”指的是同族专利中的“族”）数据的形式出现的一系列专利文献，计算为“项”。一般情况下，专利申请的项数对应于技术的数目。

件：在进行专利申请量统计时，例如为了分析申请人在不同国家、地区或组织所提出的专利申请的分布情况，将同族专利申请分开进行统计，所得到的结果对应于申请的件数。一项专利申请可能对应于一件或多件专利申请。

专利族：同一项发明创造在多个国家申请专利而产生的一组内容相同或基本相同的专利文献出版物，称为一个专利族。从技术角度看，属于同一专利族的多件专利申请可视为同一项技术。在本课题中，针对技术和专利技术原创国分析时对同族专利进行了合并统计，针对专利在国家或地区的公开情况进行分析时对各件专利进行了单独统计。

涉讼专利：涉及诉讼的专利。

全球申请：申请人在全球范围内的各专利局提出的专利申请。

中国申请：申请人在中国国家知识产权局提出的专利申请。

多边申请：因为同一项发明专利可能在多个国家或地区提出专利申请，本报告中的“多边”申请是指同时在两个或两个以上国家或地区提出的专利申请。

专利被引频次：指专利文献被在后申请的其他专利文献引用的次数。

国内申请：中国申请人在中国国家知识产权局的专利申请。

国外来华申请：海外申请人在中国国家知识产权局的专利申请。

主要申请人名称约定：由于在智慧芽数据库中，同一申请人存在多种不同的名称表达，或者同一申请人在多个国家或地区拥有多家子企业或者科技企业，为了正确统计各申请人实际拥有的申请量与专利权数量，一般

会将申请人进行合并。本报告针对部分主要申请人归一化处理，将其在数据库中出现的所有名称及其重要关联子公司（下属机构）进行统一约定。

数据完整性约定：本报告专利检索时间截止日期为 2023 年 12 月 25 日，由于专利公开的滞后性，在实际数据中会出现 2022 年之后的专利申请量可能比实际申请量少少的情况，反映到本报告中的各技术申请量年度变化的趋势图中，可能自 2022 年之后出现明显的下降趋势，但这并不能说明 2022—2023 年的真实趋势。

PCT 申请：是《专利合作条约（Patent Cooperation Treaty）》的英文缩写，根据 PCT 的规定，专利申请人可以通过 PCT 途径递交国际专利申请，向多个国家申请专利，由世界知识产权组织的国际局（简称 WIPO）进行国际公开，经过国际检索、国际初步审查等国际阶段之后，专利申请人可以办理进入指定国家的手续，最后由该指定国的专利局对该专利申请进行审查，符合该国专利法规定的，授予专利权。

欧洲专利局（EPO）：是根据欧洲专利公约，于 1977 年 10 月 7 日正式成立的一个政府间组织，主要职能是负责欧洲地区的专利审批工作。欧专局有 38 个成员国，覆盖了整个欧盟地区及欧盟以外的 10 个国家。通过欧洲专利局获得的专利权，可以指定多国获得保护，且一项欧洲专利可以在任何一个或所有成员国中享有国家专利的同等效力。

1.5 专利检索

1.5.1 数据来源及说明

本报告的专利文献数据主要来源于智慧芽专利数据检索平台，辅以 INCOPAT 数据库、Espacenet 数据库、USPTO 数据库、WIPO 数据库等专利数据库作为补充，数据检索截止时间为 2023 年 12 月 25 日。

本报告的专利文献检索范围不限于七国两组织专利数据库（中国、日本、美国、英国、法国、德国、瑞士和欧洲专利局、国际知识产权组织）。

1.5.2 检索策略

根据技术分解表，综合依托智慧芽全球专利检索数据库（PatSnap）、INCOPAT 数据库、Espacenet数据库、USPTO 数据库、WIPO 数据库等专利数据库，在其中文和外文专利文献数据库中，利用国际专利分类号（IPC）、联合专利分类号（CPC）和细胞和基因产业各细分领域的关键词（美国专利检索采用英文关键词，中国专利检索采用中文关键词和部分技术英文缩写）相结合的方式，基于分一总为主、总一分为辅的检索原则，开展全面、深度的专利数据检索。

在完成主题检索后，进行重点申请人专利补充检索，充分考虑子母公司、中英文名称翻译等因素，对申请人名称统一后实施专利检索。

在专利检索过程中对检索的查全率和查准率进行评估，采用按每个技术/产品分支为一部分的验证方式，了解每一部分数据的有效性，同时，将验证过程和检索去噪交替进行，以确保专利分析结果的有效性。

1.5.3 检索及清洗数据结果

根据产业调研信息，当前生物育种产业处于快速发展阶段，研究者对生物育种的技术方法创新投入了极大的热情，积累了较为丰富的专利成果。相较而言，对应设备领域获得的研究关注明显减少，取得的专利成果与技术方法存在一定差距。在完成专利数据初检后，实际检索结果与产业调研情况相吻合。为最大限度地保证专利数据的全面性和准确性，采取充分扩展检索要素，扩大检索范围，实施全部数据人工清洗及标引的方法，形成最终分析数据样本。

截止日期为2023年12月25日，检索生物育种试验及育种育苗设备专利超过8000件，清洗标引后得到实际相关专利6080件，以此作为数据样本开展统计分析工作。

第二章 产业发展现状分析

2.1 全球及中国产业发展现状分析

2.1.1 产业发展概况

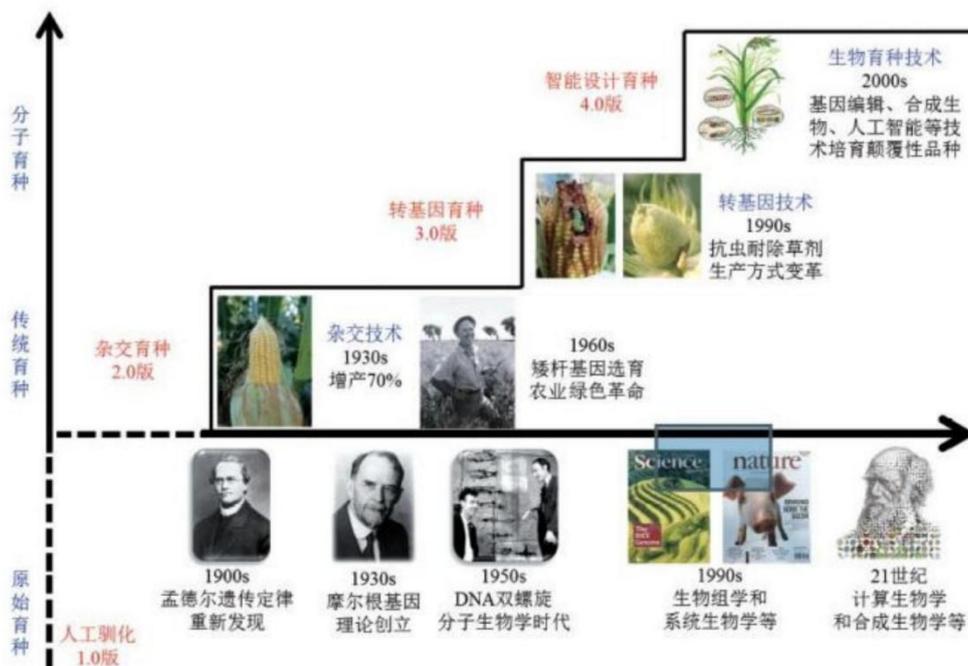
生物育种是利用遗传学、细胞生物学、现代生物工程技术等方法原理培育生物新品种的过程。随着千百年来自然物种进化与人类科技进步，世界农业育种经历了原始育种、传统育种和分子育种三个时代的跨越，形成了具有典型时代特征的各种技术版本。

表 2-1-1 生物育种的里程碑

里程碑	内 容	时间	重大事件
作物驯化	农民选择最好的野生物种培育成作物	公元前1万年	小麦的驯化
基于杂交育种的植物育种	结合双亲的优良性状培育改良品种	1865	孟德尔定律
	杂交种培育	1926	杂交玉米
	诱变育种	1940	抗枯萎水稻
基于遗传操作的植物育种	通过直接操作DNA培育新品种	1953	认知DNA结构
	转基因	1994	抗虫棉花
	分子标记辅助选择	2004	抗黄矮病病毒小麦
	靶标育种	现在	糯玉米

原始育种大约始于 1 万年前的新石器时代，由于缺乏育种理论与方法，人类根据经验积累和肉眼观察，选择基因自然变异的农业生物，经长期人工驯化获得性状改良的品种，标志着原始农业兴起。19 世纪中叶到 20 世纪初，遗传学三大定律的创立，奠定了杂交育种技术在农业生产中广泛应用的理论基础，其后随着矮秆、耐肥、抗倒伏和高产作物新品种的培育与

应用，引发了全球第一次农业绿色革命。20 世纪中后期到 21 世纪初，生命科学与生物技术的飞速发展，推动了农业育种由“耗时低效的传统育种”向“高效精准的分子育种”的革命性转变。2018 年，美国康奈尔大学玉米遗传育种学家、美国科学院院士 Edwards Buckler 教授，提出了“育种 4.0”的理念，即作物育种技术的发展伴随人类社会的进步已经历 3 个阶段，即从最初人工驯化 1.0 版、杂交育种 2.0 版、分子育种时代的转基因育种 3.0 版，目前正跨入第四个阶段智能设计育种 4.0 版。20 世纪末到 21 世纪初，随着组学、系统生物学、合成生物学和计算生物学等前沿科学交叉融合，培育革命性和颠覆性重大品种的现代生物育种技术应运而生，其中最具代表性的技术包括全基因组选择、基因编辑和合成生物技术等。



数据来源：《农业生物育种技术的发展历程及产业化对策》林敏等，广发证券发展研究中心

图 2-1-1 育种的四个时代

2024年2月3日,《中共中央国务院关于学习运用“千村示范、万村整治”工程经验有力有效推进乡村全面振兴的意见》(简称《一号文件》)发布,对生物育种产业化提出了新的要求和期待。文件明确提出,要推动生物育种产业化扩面提速,更加重视生物育种带来的产业变革。

生物育种产业化,即把生物育种技术应用于农业生产,实现商业化、规模化、标准化和品牌化,是农业现代化的重要组成部分。近年来,随着科技的进步和政策的支持,生物育种产业化在我国得到了快速发展。这一政策的出台,体现了我国政府对生物育种产业化的高度重视,也预示着生物育种产业化将迎来新的发展机遇。

根据 Kynetec 统计数据,从市场规模来看,全球生物育种的市场规模由 2016 年的 200 亿美元增长至 2021 年的 221 亿美元,年均复合增长率为 2.1%,生物育种在北美和南美的渗透率较高,市场规模增速相对平稳。2021 年,生物育种在全球种业市场中的占比约为 42.6%。其中,玉米和大豆是最重要的生物育种种子产品,合计占比超过 80.2%;预计 2026 年生物育种市场规模将达 268 亿美元,年均复合增长率为 3.9%,生物育种在中国的推广应用预计将成为市场增速的原因之一。根据 2023 年种企销售额情况,全球种业十强如图 2-1-2 所示,其中,中国企业占有两席,分别是中化集团的先正达和隆平高科。

序号	公司	国家	销售额	单位
1	拜耳	德国	115	亿美元
2	科迪华	美国	95	亿美元
3	先正达	中国	48	亿美元
4	利马格兰	法国	26	亿美元
5	巴斯夫	德国	21	亿美元
6	科沃施	德国	19	亿美元
7	隆平高科	中国	13	亿美元
8	丹农	丹麦	12	亿美元
9	瑞克斯旺	荷兰	6	亿美元
10	RAGT	法国	5.4	亿美元
11	坂田	日本	5	亿美元

图 2-1-2 全球种业十强

当今世界正经历百年未有之大变局，新一轮科技革命和产业变革突飞猛进，科学研究范式正在发生深刻变革，学科交叉融合不断发展，新一轮科技革命和产业变革重塑全球经济格局。当前和今后一个时期，我国农业科技发展处于重要战略机遇期，同时为应对全球气候变化、人口增长、环境污染和资源匮乏等问题以及确保碳达峰和碳中和目标实现，所面临的挑战将更加严峻。

育种技术的快速发展离不开先进仪器设备的支持。一号文件的提出，不仅为从事育种工作的科研人员提供了强大的动力，也为仪器设备市场的拓展注入了源源不断的能量。

随着生物育种技术的不断进步，农业科研机构 and 种子企业将会加大对先进育种设备的投入。这将推动农业仪器设备市场的发展，为仪器制造商和供应商提供新的商机。同时，这也将促进农业科研机构和种子企业与仪器制造商之间的合作，推动农业仪器设备的技术创新和产业升级。生物育种环节主要仪器设备主要有以下几类：

1. 电子显微镜：观察植物细胞超微结构，研究遗传改良效果；
2. 质谱仪：分析分子质量和化学成分，检测基因组变化；
3. 核酸提取仪：提取和纯化 DNA 和 RNA，为基因克隆和转化准备；
4. 培养箱：提供人工气候环境，促进植物生长；
5. PCR 仪：用于传染病的诊断、基因复制以及亲子鉴定；
6. 电泳仪：用于 DNA 测序；
7. pH 计：精确测量和配置试剂的 pH 值；
8. 电子天平：精确称量试剂，不同精度级别可选；
9. 超净工作台：提供局部洁净操作环境，配有消毒设备；
10. 分光光度计：分析核酸和蛋白含量及纯度，测定菌液浓度。

由于生物育种的核心是转基因相关技术，因此这些设备中的大部分也同时应用在生物医药等与生物技术密切相关的行业领域内。因此，将其严格划分为生物育种专属的仪器设备，是不现实且没有实践意义的。但厘清这些仪器有助于我们进一步了解生物育种产业的技术应用情况，并进一步完善本研究报告。在实践中，生物育种产业化需要依靠科技创新，加大科研投入，培育具有自主知识产权的新品种。同时，也需要加强政策支持，完善产业链条，提高农业产业的组织化、规模化、标准化水平，实现农业产业的现代化。

2.1.2 关键设备“卡脖子”风险依然存在

生物育种领域起步时间晚、涉及科技门类多，是集各学科领域的集大成者。因此，很多高技术和关键仪器是从其他技术领域分离出来，具有通用的特点，这一特点既显示出其使用范围广泛，也具有我国在其他技术领域面临的相同的问题，其中最核心和最严重的就是“卡脖子”现象。

有些关键仪器不仅适用于其起始领域，也同样适用于生物育种领域，如基因测序仪等高端精密仪器。因此，这些关键仪器的卡脖子风险，不仅为生物领域带来了不确定因素，更是在一定程度上阻碍了我国生物育种领域的发展，和产业的健康成长。根据百科网数据统计，我国90%以上的科学仪器被国外企业长期垄断，中国一年从国外进口的科学仪器设备更是高达3380亿，美日欧企业占据了主导地位。国产科学仪器长期受制于人，高端科学仪器被垄断造成的后果不仅仅是会导致话语权的丧失，仪器在运行过程中可能产生的收集、传输生产数据的行为，将对国家安全和行业发展构成潜在威胁。

相关数据统计，至2017年为止，在诺贝尔奖自然科学类奖项中，直接因科学仪器的发明而获奖的项目占据了11%的比例。此外，高达72%的物理学奖、81%的化学奖以及95%的生理学或医学奖，其研究成果均得益于尖端科学仪器的辅助和支撑。由此可见，仪器对技术进步和创新发展的巨大作用，但在底层工具处处是掣肘的情况下，我国要想在这一领域“突出重围”显得尤为艰难。

经过调研，我们了解到，生物育种设备技术的很多先进技术面临被国外垄断的局面。如我国由于表型精确识别设施与规模化基因测序平台的建构尚不成熟完备，农作物种质资源库内的庞大资源储备，在很大程度上仅能依赖传统的表型性状来进行初级评估。据统计，那些经过基因型和表型双重精密鉴定的种质资源占比仅为整体的十分之一左右，而在三大主粮作物中，这一比例更是降至仅仅5%。其间能够真正成功转化为商业用途的种质资源相较于总数显得更为稀少。相比之下，美国已建立了较为完善的体系，其近10万份玉米种质资源中有大约两成能够实现精确性状鉴定，并具备快速转化为商业化产品的潜力。

此前发布的《2030 中国农业创新展望》报告中指出，我国种业研发生产过程中使用的仪器、设备、软件、试剂等装置，如测序分析仪器、SNP 基因分型仪、气液相色谱设备等，基本需要从国外进口，国产设备在耐用性、稳定性和精准性等方面还存在差距。

问题虽然比较严峻，但是我国政府的重视以及我国特有的举国体制，使包括生物育种仪器在内的高端精密仪器的发展有了很大成效。例如，华大智造在生命科学领域已成为全球三家可量产临床级别基因测序仪的公司之一；致力于为我国种业提供高通量、低成本精准基因型分型和分子检测技术的博瑞迪，趟出了国内植物基因检测市场；瀚辰光翼通过全知识产权自主研发，已成功搭建覆盖体外诊断、现代农业、科学研究等应用领域的产品管线。

2.1.3 国外市场主体

(1) 孟山都公司

孟山都公司（Monsanto Company）是美国的一家跨国农业公司，在全球 66 个国家和地区设有分支机构，拥有员工总数 2 万多人。其主营业务包括玉米、大豆和棉花等主要农作物以及果蔬种子的生产，同时通过不同的项目和合作关系，与农民、科研人员、非营利组织、大学院校和其他机构合作，持续实现科技创新突破。孟山都公司是转基因种子市场的垄断巨头，在玉米、大豆、棉花等多种重要作物的转基因种子市场上，占据 70% 至 100% 的份额，全世界超过 90% 的转基因种子培育生产均使用其专利技术。

孟山都农业创新体系包括传统育种、农业生物技术、作物保护、生物制剂以及数据科学等几个技术平台。其中，传统育种利用 NRGene 公司的相关数据库，预测、比较和筛选出遗传修饰，分析、保存、挖掘基因组数

据资源，加快育种和研发进程；作物保护是通过新型配方和成熟除草剂的组合，管理田间杂草，保护田间作物；农业生物技术为致力于杂草、虫害管理和其他农艺性状的开发，稳定和种子的产量潜能；农业生物制剂则是以自身在微生物研发、高等生物学、田间试验和商业化能力与诺维信公司在生物农业商业化运作的经验、微生物研发和生产能力相结合，将微生物解决方案转化应用到农业上；数据科学研究是依托旗下气候公司的 Climate FieldView™ 数字平台为农民提供农业数字解决工具，通过整合田间数据传输，农艺模型，天气监测等功能，帮助农民掌握农田信息。

（2）先锋良种国际公司

先锋良种国际公司立于 1926 年，是一家全球性的种子和农业技术公司，总部位于美国艾奥瓦州得梅因市。在 20 世纪中叶，该公司开创了杂交玉米的生产，大大提高了玉米产量。该公司于 1999 年被杜邦公司收购，2019 年被陶氏化学公司收购，陶氏化学公司随后更名为陶氏杜邦。

先锋良种的发展历程可概括为三个阶段：杂交玉米种子起家（1926 年—1969 年）：当时人们普遍认为最好看的农作物能够产出最好的种子，并据此挑选下季种子，在此背景下，先锋开创性的研发出杂交玉米种子，因抗性显著优于常规种而广受青睐；重视研发、加速并购（1971 年—1998 年）：随着种子产权保护法律的颁布，私人企业开始取代公共部门成为种子研发的主导力量，与此同时行业兴起并购浪潮，种业进入现代化发展阶段，先锋一方面通过收购抢占市场份额，获取种质资源，一方面继续重视研发引领行业风向；加入杜邦、稳居种业巨头地位（1999 年—至今）：借力杜邦，按照 PROacess 分销策略，开拓发展中国家和地区市场。

当前，先锋良种已发展成为是全球最大的种子公司之一、第一大玉米种子生产商。其拥有 110 个研发中心，覆盖 25 个国家，并拥有 4000 多名

研究人员，业务遍及全球 90 多个国家和地区。先锋良种每年投入的研发收入占销售收入的比重超过 10%。爱荷华州的约翰斯顿研究中心是先锋良种的种子业务总部所在地，也是杜邦最大的高级作物遗传学研究中心，并计划在未来几年里建立超过 20 万平方英里的温室和 20 万平方英尺的实验室。先锋良种的育种人员每年筛选约 300 种新的自交系种子，测试 800 余种新的试验性杂交种子，并利用最先进的计算机网络在最短的时间内培育出具有市场前景的种子。

此外，先锋良种还提供包括种植指导、田间管理、收获指导等在内的精细化服务，如其新的“激光辅助选种”技术，有望将转基因作物的生产时间减半，体现了其在种业科技领域的创新能力。

表 2-1-2 先锋良种育种技术概况

技术类别	技术概要	技术作用
博里斯移动风机技术	测试玉米杂交种的由于恶劣天气造成显著产量损失的能力	精度测试品种抗倒伏能力
单倍体加倍育种技术	利用人工等方法诱导产生单倍体，并使其单一的染色体各自加倍成对，成为有活力、能正常结实的纯合体，从而选育出新的品种的方法	加速玉米自交系培养
DNA 测序技术	确定基因组中的性状改良的重要基因或区域的核苷酸序列	发现新优良基因特征
SPT 技术 (先锋独创)	该体系综合利用了转基因技术、花粉败育技术和荧光蛋白筛选技术。主要程序为将玉米花粉育性败育基因、雄性恢复基因和红色荧光蛋白标记基因组合在一起，构建遗传转化载体，并导入到玉米隐性核雄性不育系中，从而恢复不育系的育性并能有效繁殖。该转基因株系自交后，产生 50% 的不育系种子(不含荧光的种子)和 50% 的保持系种子(含有荧光的种子)，然后通过荧光筛选技术，分离这两种具有恢复基因和没有恢复基因的分离后代，从而实现一系两用的目的：不含荧光的种子可以作为不育系，用于玉米杂交育种和杂交制种；含荧光的种子自交产生后代和杂交生产正常不育系种子	这一技术体系有效地解决了玉米雄性不育系的保持和繁殖问题，从而将玉米的隐性核不育系材料应用到杂交育种实践中，大大提高玉米杂种优势利用效率和杂交制种水平
分子标记辅助选择系统	寻找特定基因的抗性功能(抗虫、抗旱、抗倒伏等)	增加作物适应性
耳测光技术	即数字图像分析系统，用于迅速测量单穗产量	提高开发测试产品的精度和速度
快速玉米系统(先锋独创)	即玉米特性功能分析系统，包括可见光成像分析(分析植物成长量和光合作用)、荧光成像分析(分析植物水分和氮肥吸收及利用)、广谱成像分析(分析植物中各种微量元素的吸收和利用)	精确定量分析植物的各种特性
转基因技术	外源基因导入受体生物体基因组内增加作物各方面的抗性功能	增加作物抗性

(3) 荷兰科因

荷兰科因(KeyGene)公司于 1989 年在荷兰生命与食品科学重镇瓦赫宁根市成立，现定位为一家致力于植物创新的农业生物技术公司，擅于通过新育种技术来改良作物性状。科因的核心技术开发贯穿于植物育种的各

个环节，开发了基因解析、特征发现、数字表型、精准育种、细胞和组织设计以及基因组育种六大作物创新技术平台，各平台均支持合作伙伴在植物育种和研究方面的个性化需求。

在科因的植物创新当中，通过基因组编辑等方式在功能验证的基因中诱导突变的精准育种是科因关注的重点之一。到目前，科因已在薯类作物、谷类作物、药用作物以及园艺作物等植物中开发产品管线。其中具有代表性的是于 2018 年 2 月启动的专注于菊苣作为膳食纤维和药用萜的多用途作物研究，及 2019 年对具有抗病性状辣椒进行的研究。

除围绕基因编辑技术对植物性状的创新，科因在基因组测序和组装、表型分析技术等更多底层技术开发与创新方面具有领先实力，例如在其 **Genome Insights** 平台中开发了最佳的高分子植物 DNA 分离方案，部署了强大的 DNA 长读长测序技术，以实现基于序列的高通量育种；**Trait Discovery** 平台使开发团队能够在更短时间内对负责性状和表型表达的基因和标记进行鉴定和功能验证；其 **Digital Phenotype** 平台开发和应用人工智能和其他算法，能够获得基于高通量成像和图像分析的最佳表型描述。

此外，值得关注的是，科因作为一家以创新技术平台为基础的公司，主要通过核心技术 IP 授权，以及合同研发（CRO）的方式来实现商业化。其中，核心技术 IP 授权是科因最主要的收入来源，因此其对于知识产权的开发与保护极其重视。自 2005 年开始科因每年获得 10—15 个专利，仅 2015 年就获得 80 项专利。截至目前，科因已为 70 项发明申请了超过 500 项专利。因此，该公司几乎所有的产品（技术、方法、性状材料）都会在申请保护后再对外授权，授权使用方主要来自欧洲、美国、中国和日本。例如，其开发的基因分型技术 **Sequence-Based Genotyping (SBG)** 在医学和农业研究和诊断中均具有广泛的应用，范围从对与植物和动物有价值性

状相关的单核苷酸多态性（SNP）标记进行评估，到检测与人类疾病相关的特定突变，该技术目前不仅被授权给 Bayer、Limagrain 等种业巨头，也正在被 LGC 等公司采用来提供技术服务。需要提及的是，在授权选择上，科因对于 IP 保护不严谨的国家会更加慎重考量。

整体看来，以多种规模基因组测序和组装技术、超高分子量 DNA 分离技术、基于序列的基因分型技术等为基础的六大作物创新平台为基础，支持植物育种研究的创新是科因公司的重要支柱。现阶段而言，公司更多以其独有先进技术的 IP 授权为核心，目前，科因已通过许可的方式向全球 30 多个机构主体，涵盖农业企业、许可服务提供商以及学术研究院校等，提供对其独有技术和特征组件的访问权限。未来，预计科因将继续发挥独有先进技术的竞争优势，深化其技术 IP 授权与合同研发的商业化模式。

（4）德国科沃施集团

德国科沃施集团（KWS）是世界四大植物育种龙头企业之一，具有 150 多年历史，总部设在下萨克森州艾因贝克。科沃施的科研与育种网络遍布全球，在 50 多个国家和地区设有 87 家联营公司，业务覆盖全球 70 多个国家。科沃施能够提供从品种开发到品种的繁育和生产，再到营销和分销到世界各地农户的一体化服务，作物品类涉及玉米、甜菜。主要运用传统的植物育种方法培育作物新品种，同时也越来越多地将最新的生物技术融于传统育种之中，实现了平均每年提高作物产量 1%—2% 的成效。

科沃施集团针对不同地区、不同国家研发多种玉米和油菜品种，玉米品种如中国的早熟杂交种（新引 KWS3376 和德美亚 3 号）、中晚熟杂交种（新引 KWS 2564）、适宜高产机械种植的德美亚 1 号，阿根廷的 K

9606 VIP3 和 KM3916GLStack/VIP3，澳大利亚的 KWSROBERTINO 等；油菜品种如 KWSMIRANOS、FELICINOKWS、ALLESANDROKWS 等。

科沃施的创新策略主要围绕可持续农业的优质种子计划展开：

在品种研发方面，主要针对具有优良性状的种子品种的开发和改良。包括高效氮利用率的玉米，能够适应少氮土壤、同时保持产量，能够适应贫瘠土壤环境；新一代除草剂耐受型糖用甜菜，是 Roundup Ready®糖用甜菜的后续升级产品；杂交马铃薯种子，主要是二倍体杂交马铃薯育种，可以使用种子进行栽培和繁殖。

智慧农业育种技术方面，主要探索人工智能、无人机技术、传感器技术等相结合植物特征检测与预警方法。主要包括远程检测作物特征技术，利用新技术手段来自动记录植物的某些特征；将数字成像与多种传感器技术和无人机系统相结合的技术，通过新的表型分析过程优化育种选择，利用航拍图像等方式来快速准确地捕捉诸如生长高度或潜在疫情爆发等特征。

未来优质作物策略方面：目标是培育具有特殊性状的作物，以更好地适应各种环境条件耐受干旱、高温或洪水，或改善营养特性。关键技术主要包括基因组编辑、基因组测序和表型组学，用以探索植物基因组成、环境条件和表现型之间的联系。

2019-2020 财年，科沃施销售额达 12.83 亿欧元，税前利润 1.37 亿欧元，在全球排名第六。公司主营业务包括玉米、甜菜、谷物、油菜和向日葵种子，其中玉米种子销售额达 7.76 亿欧元，甜菜种子销售额达 4.92 亿欧元，谷物种子销售额达 1.91 亿欧元，蔬菜种子销售额达到 0.84 亿欧元。2022 年实现营业收入同比增长 17.5%，达 15.395 亿美元。巴西玉米种子市场是其最为重视和集中发力的市场。

2.1.4 中国市场主体

(1) 先正达集团

先正达集团（Syngenta Group）股份有限公司成立于 2019 年，是中国中化 100%控股的全资子公司，中国中化旗下生命科学板块的主要经营企业。先正达集团前身是原瑞士先正达股份，后者成立于 2000 年，由阿斯利康和诺华旗下的农化业务合并而成，此后成为全球最大的植保公司和第三大种子公司，在种子行业仅次于孟山都和杜邦。2016 年，来自中国的中国化工集团与先正达股份达成收购协议；2017 年，中国化工集团以 430 亿美元的高价收购了瑞士先正达股份；2020 年 1 月，中国化工与中化集团两家公司旗下的农化业务开始重组，新成立了先正达集团，成为两家企业农化业务的集合体，原瑞士先正达股份成为新集团业务的组成部分。

先正达集团 2022 年销售额达 86 亿美元，拥有员工 19000 多名，业务划分为四大板块，分别是先正达植保、安道麦、先正达种子、先正达集团中国。先正达集团中国种子业务由中种集团、先正达种子中国、荃银高科等组成，销售规模位居行业前列，覆盖玉米、水稻、小麦、油料、蔬菜五大作物品类，拥有领先的现代化种子加工中心和研发创新中心，承载先正达集团生物技术的研发与应用，具有强大的核心研发实力和专利技术，创新打造优质品种和特有性状优势，致力于成为中国种业创新的领航者。

(2) 隆平高科

袁隆平农业高科技股份有限公司（以下简称隆平高科）是由湖南省农业科学院、湖南杂交水稻研究中心、袁隆平院士等发起设立、以科研单位为依托的农业高科技股份有限公司，公司成立于 1999 年 6 月，是一家以“光大袁隆平伟大事业，用科技改造农业，造福世界人民”的农业高新技

术企业。2023年2月，隆平高科收购福建科力51%股权，福建科力成为隆平高科控股子公司。



图 2-1-3 隆平高科发展历程

隆平高科是国内规模领先的“育繁推一体化”种业企业，杂交水稻种子业务全球领先，杂交玉米种子、辣椒、黄瓜、谷子、食葵业务全国领先。截至2023年，隆平高科自主研发的水稻、玉米等主要作物品种累计推广2.5亿亩，累计增产粮食50亿公斤以上，农户累计增收120亿元。2022年隆平高科实现营业收入36.89亿元，综合实力位居国内领先地位，全球种业企业前十强。2022年，隆平高科及旗下主要产业子公司分别入选国家种业阵型企业名单，是践行国家粮食安全战略、落实“种业振兴行动”的主力军。

(3) 大北农

北京大北农生物技术有限公司（原大北农生物技术中心）成立于2010年，是一家专注于玉米、大豆等主要农作物生物技术产品研发的高新技术公司，其以智创农业生物技术领军企业为愿景，致力于作物效益、营养健康和可持续发展。

公司搭建了完善且雄厚的科研平台，拥有业内领先的技术研发团队，创建了工程化的生物育种研发体系。通过针对性地控制农田各种靶标害虫和杂草，不断增加抗虫谱、抗虫机制和杀草谱，降低农药对农产品及环境的污染，提高农田产出，降低种植成本，应对全球粮食增产挑战，为世界玉米和大豆种植带来持续的科技支撑。2019年12月，公司DBN9936（丰脉®玉米性状产品保抗）获得农业转基因生物安全证书，这是继2019年公司大豆转化事件在阿根廷获得种植许可后的又一重要里程碑。

目前，大北农生物技术公司丰脉系列®第一代产品已全面做好商业化准备，基本完成国内市场的规划布局，国际合作研究进展顺利，正积极拓展海外市场。

（4）舜丰生物

山东舜丰生物科技有限公司（以下简称舜丰生物）由朱健康院士团队领衔创建，是国内开展植物基因编辑产业化运作的重要企业，2023年4月，公司拿到了全国首个植物基因编辑安全证书。公司专注于基因编辑技术的开发及其在农业生物育种、基因检测医疗等领域的产业化应用，拥有基因编辑底层工具CRISPR Cas SF01和CRISPR Cas SF02，打破了国外对于基因编辑核心技术的垄断，并取得了一系列“卡脖子”技术的关键性突破。

舜丰生物搭建了国际一流的基因编辑工程化研发平台、诱变种质资源创新平台、生物育种中试熟化平台，布局多生态区综合田间试验平台；形成“基因编辑+”多技术融合的创新体系及“主粮+经济作物+高附加值特色作物”全系列产品矩阵；创制了“高产优质、绿色高效、加工专用、营养健康”四大管线的系统解决方案；形成了一众可市场化的超级新产品，带动作物育种进入精准调控时代。

（5）广西壮族自治区农业科学院蔬菜研究所

广西农业科学院蔬菜研究所创建于 1996 年，主要开展蔬菜种质资源收集、鉴定评价与创新利用，育种技术创新和高产优质多抗新品种选育，重要农艺性状形成分子机制和功能基因挖掘，营养生理与生长发育调控，采后保鲜贮藏，产业提质增效关键技术研发集成等基础与应用基础研究工作。现设有苦瓜、番茄茄子、冬瓜、辣椒、南瓜甜瓜、叶菜、黄瓜、菜用豆（食用豆）、水生蔬菜 9 个研究团队。目前，全所在职职工 80 人，其中高级专业技术人员 38 人，中级专业技术人员 11 人；具有博士学位的 12 人，具有硕士学位的 31 人。

自“十一五”至今，共承担科研项目（课题）380 项，其中国家级 20 项，自治区级 128 项。建所至今，获得国家级科技进步奖 5 项、区级科技进步奖 27 项，获得自治区成果登记 133 项；育成苦瓜、厚皮甜瓜、无籽西瓜、节瓜、冬瓜、有棱丝瓜、紫长茄、辣椒、耐热叶菜等蔬菜优良新品种 90 多个，其中 69 个新品种已通过广西壮族自治区农作物品种审定。此外，通过“请进来、走出去”等形式，积极开展国内、国际的合作与交流。先后派出 12 名科技人员赴意大利、日本、越南、泰国、美国等国留学或进修，与 10 多个国家有业务往来并建立了良好的科技合作与学术交流关系。

（6）中国农业科学院作物科学研究所

中国农业科学院作物科学研究所是按照国家科技体制改革的要求，于 2003 年 7 月由原作物育种栽培研究所、作物品种资源研究所和原子能利用研究所的作物育种部分经战略性重新组建的，是国家非营利性、社会公益性研究机构，是中国作物科学领域的创新中心、国际合作中心和人才培养基地。

中国农业科学院作物科学研究所作物种质资源、遗传育种、栽培生理和分子生物学为主要研究领域。据 2017 年 5 月研究所官网显示，研究所在职职工 357 人，包括中国科学院院士 1 人和中国工程院院士 2 人；研究所设有科研内设机构 4 个，建有国家重大科学设施 2 个、农业部重点实验室 3 个、国家级品种改良中心 4 个、国家工程实验室（研究中心）3 个、农业部风险评估实验室 1 个、农业部检验检测中心 1 个、野外台站 3 个；拥有 8 个二级学科博士点、9 个二级学科硕士点。

2.2 海南省产业发展现状分析

2.2.1 产业发展概况

海南是我国南繁育种最理想的区域，拥有独特的气候及地理资源优势，素有“天然大温室”“热带动植物天然基因库”的美称，特别是五指山以南的三亚、陵水及乐东一带，长夏无冬，除中部山区外，年平均气温 22.4-25.5℃，极端最低气温不低于 0℃，其中南部高于 5℃，各地全年月平均气温达 10-15℃，有效积温全年达 8500-9300℃，雨量充沛，年平均降雨量为 1600mm。位于海南的国家南繁基地是我国陆地国土上最适宜用于冬季南繁的区域，能够满足多数作物加代繁殖条件，可缩短育种时间 1/3-1/2。

海南种业科技始终处于国内科技前沿，每年承担了国内水稻等作物 30%的制种工作，拥有三亚、乐东、东方、陵水等国家级制种大县。南繁基地已在海南冬季瓜菜、水产、科研、制种、文旅等方面具备了良好扎实的产业基础优势。其培育的冬季瓜菜产业已成为海南农业支柱产业之一，能够实现海南冬季瓜菜 90%以上品种的孕育，种植面积稳定在 300 万亩左右，出岛量 300 多万吨；海南省水稻当家品种，现海南主栽水稻品种“汕优 63”“汕优 6 号”等品种，都有南繁血统；培育了西甜瓜产业，使其从无到有，从小到大，如今乐东、东方等地种植西甜瓜复种面积近 30 万亩，

年产值 38 亿元。南繁产业更是延伸至旅游会展业，南繁博物馆、三亚海棠湾水稻国家公园等各类南繁相关文化旅游资源孕育而生，丰富了海南文旅资源。同时，南繁产业发展具有深厚的人文基础优势，种业科技人员对海南南繁产业具有深厚的情感，南繁农技人员通过示范带动效用为海南培育了一批批农业管理人员、农业科技人员。南繁汇聚全国最新的育种材料，搭建了各类科技交流平台，每年有超过 40 次与南繁相关的会议在海南召开，各种学术思想在此碰撞交流。随着南繁基地配套服务及基础设施建设不断升级，管理体系逐渐完善，正呈现出“一体两翼”协同发展新格局。

2021 年 5 月 31 日，“丹霞红”梨新品种以 2200 万元价格成功转让，创造了国内植物新品种权最高成交单价记录。2021 年 7 月 6 日，首批植物基因专利获得国家知识产权局授权，实现生物技术专利在“南繁硅谷”种业知识产权特区首次落地。2022 年 9 月 2 日，全国首单全方位保障植物新品种权被侵权造成损失的专属保险落地，对“植物新品种权”所有方因被侵权造成的调查费用、法律费用和直接经济损失提供保险保障。2022 年 11 月 2 日，海南自贸港首单植物新品种权质押融资贷款落地三亚崖州湾科技城，推动研发成果向资本转化。截至 2023 年底，崖州湾分子检测鉴定中心和育种材料存证与权益分享平台已完成多家种业主体的 17 种作物品种、已完成 54 份种质资源检测存证工作，目前共 293 份种质资源检测存证、261 份区块链数据和 7532 份水稻授权品种信息入库。

2023 年 10 月，由海南大学教授杨然兵团队牵头建设的海南省南繁育种全程机械化科研中心和农业农村部南繁育种全程机械化科研试验基地在海南大学三亚南繁研究院挂牌成立。这两个机构均以科研作为核心内容，并且将目标确定为“育种全程机械化”，因此，可以在一定程度上，将之看作为覆盖南繁育种仪器设备的理论研究和制造设计全环节的执牛耳者。应

当能够为“南繁硅谷”建设提供机械化、智能化技术与装备保障，促进南繁科技创新水平提升。从另一个角度看，这两个机构在主要业务领域也是有明确分工的，一个是科研中心，另一个为科研成果的试验基地，并且海南省南繁育种全程机械化科研实验基地建设项目与海南省南繁管理局和农业机械鉴定推广站等合作，不但开展科研活动，更是进行相关研究成果的集成示范推广应用，更好地为生物育种仪器设备技术的发明人提供集中供给服务，为他们创造产业化机会。

从目前专利申请情况看，因为是新成立不久的原因，尚没有相关专利数据产出，但相信随着工作开展、研发活动增加，会有相关的高价值专利产出。

2.2.2 产业发展相关政策

(1) 海南产业发展政策

2018年4月，习近平总书记在海南考察时强调，国家南繁科研育种基地是国家宝贵的农业科研平台，一定要建成集科研、生产、销售、科技交流、成果转化为一体的服务全国的“南繁硅谷”；同年11月《海南省农作物种子管理条例》实施，在自贸港建设背景下，中央赋予了海南更大改革自主权，海南南繁种业发展具有先进的制度集成创新优势；2020年11月海南省农业农村厅制定了《海南省南繁登记办法（试行）》；2021年《海南自由贸易港投资新政三年行动方案(2021—2023年)》出台；9月经七届海南省人民政府第83次常务会议审议通过《海南自由贸易港种子进出口生产经营许可管理办法》；同年《国家南繁硅谷建设规划（2022—2030年）》编制完成。以上政策为建立健全海南省南繁种业发展政策及法律法规体系，进一步规范南繁种业产业化发展，提供了良好支撑与制度保障，为南繁育种产业化发展创造了良好的创新创业氛围环境。

（2）海南人才发展相关政策

根据《中华人民共和国海南自由贸易港法》《海南自由贸易港建设总体方案》及《财政部 税务总局关于海南自由贸易港高端紧缺人才个人所得税政策的通知》《海南省人民政府 关于印发海南自由贸易港享受个人所得税优惠政策高端紧缺人才清单管理暂行办法的通知》的规定，2025年前，对在海南自由贸易港工作的高端人才和紧缺人才，其个人所得税实际税负超过15%的部分，予以免征；2035年前，对一个纳税年度内在海南自由贸易港累计居住满183天的个人，其取得来源于海南自由贸易港范围内的综合所得和经营所得，按照3%、10%、15%三档超额累进税率征收个人所得税。引进人才方面出台了《三亚崖州湾科技城引进人才分类标准》，住房补贴方面出台了《吸引留住高校毕业生建设海南自由贸易港的若干政策措施》等。

（3）海南知识产权相关政策

在海南知识产权工作方面，设立了中国（三亚）知识产权保护中心、海南自贸港知识产权法院崖州湾科技城知识产权特区审判庭，基本形成专利、商标、版权、地理标志、植物新品种“五合一”的行政管理体制，为种业企业提供一站式服务。2022年4月，省委编办批复“海南自由贸易港农业植物新品种审查协作中心”，目前已顺利开展农业植物新品种受理和审查工作。同时，相关政策指出，对满足在连续12个月内（可跨财政年度）代理崖州湾科技城企业发明专利申请量达到50件（含）以上、200件以下的，给予知识产权服务机构或其分支机构20万元一次性奖励；对满足在连续12个月内（可跨财政年度）代理崖州湾科技城企业发明专利申请量达到200件（含）以上的，给予50万元一次性奖励（若连续两年申请该项奖励的机构，连续的月份不得重复）。

第三章 产业专利态势分析

3.1 专利趋势分析

专利作为一种排他性的权利，在很大程度上能反映出竞争的程度，进而映射出行业及技术变化的趋势，因而科技创新实力可通过专利申请数量和统计分析进行评价。通过研究生物育种设备产业专利申请量随时间变化的情况，能够掌握该产业技术的总体发展趋势。本节主要对全球、中国和海南省专利申请态势进行分析，以期获得生物育种设备全球、中国和海南省产业发展状况。

3.1.1 全球专利申请趋势分析

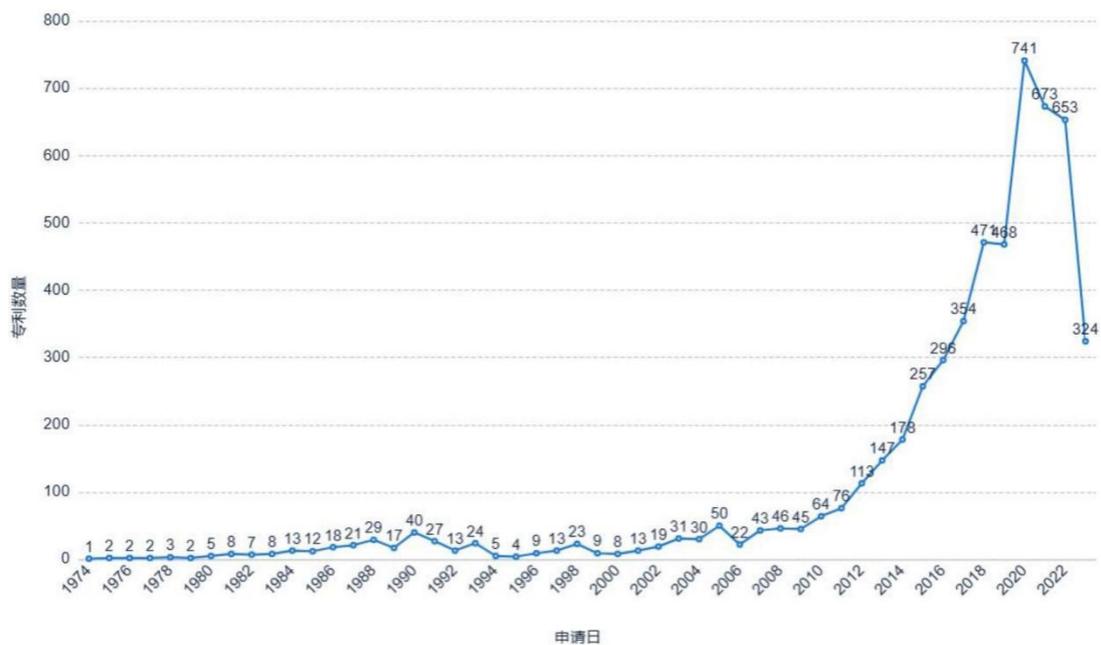


图 3-1-1 生物育种设备技术全球专利申请趋势（单位：项）¹

图 3-1-1 为生物育种设备产业全球专利申请趋势。可以看出，生物育种设备技术起步于 20 世纪 70 年代，但在前期的三十多年里，生物育种设备技术的发展一直非常缓慢，直到 2009 年，全球专利申

¹ 在专利申请趋势分析维度，分析数据为合并同族后的专利族，以下不做赘述。

请都未超过50项；自2010年后技术迎来高速发展，专利申请量增长加快，目前申请量最多的为2020年的741项，2021年和2022年的申请量均在650项以上，维持在较高的专利申请水平，2023年数据出现下滑跟专利的延迟公开相关，不能说明专利申请的趋势。目前，一方面，人类对粮食安全、营养改善、病虫害控制、环境可持续性的要求不断升高，生物育种作为解决这些问题的一个重要手段，也越发重要；另一方面，近年生物技术快速进步，已发展到分子操作层面（如被誉为基因魔剪的CRISPR基因编辑技术），随着基础生物技术手段的快速发展和广泛应用，相信未来几年，生物育种设备技术仍然是研发热点。

3.1.2 中国专利申请趋势分析

图3-1-2为生物育种设备技术中国专利申请趋势。可以看出，中国专利申请趋势与全球专利申请趋势基本一致，能够说明中国已成为生物育种设备技术中的重要参与者。

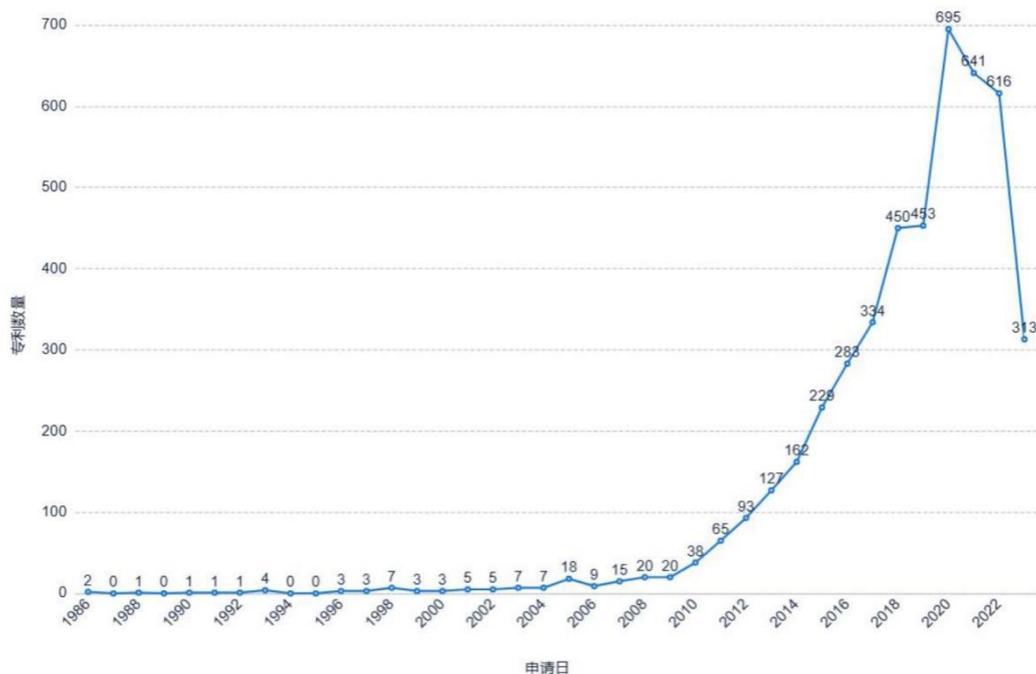


图 3-1-2 生物育种设备技术中国专利申请趋势

3.1.3 海南省专利申请趋势分析

图 3-1-3 为生物育种设备技术海南专利申请趋势。可以看出，海南生物育种设备技术起步较晚，2013 年才开始出现生物育种设备技术方面的申请，此后专利申请虽有起伏但总体呈增长趋势。海南的专利申请量的高峰出现在 2021 年，与全球和中国的发展趋势基本保持一致，这也从一定程度反映出海南在该技术领域的发展潜力。

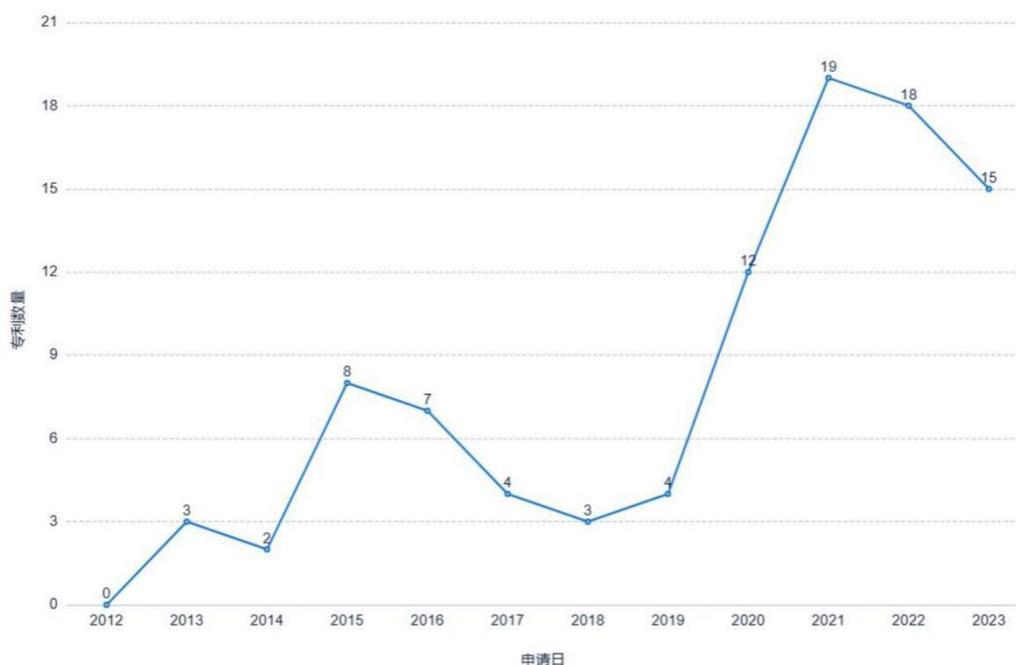


图 3-1-3 生物育种设备技术海南省专利申请趋势

3.2 专利区域分布分析

通过地域分布分析可以了解一个国家或地区的技术研发实力、国际上对该领域市场的关注程度和对该区域的专利圈地情况，为专利布局方向和范围提供参考依据。

3.2.1 全球专利技术来源分布分析

技术来源地通过对专利申请人所属国家/地区统计分析得出，即该项专利技术提出的国家的或地区。技术来源地的专利申请数量在一定程度上反映了该国家/地区的专利技术创新能力和活跃程度，常

用于宏观分析时评估国家/地区的总体技术实力、相互竞争地位和所处发展阶段等。



图 3-2-1 生物育种设备技术全球专利申请来源国家/地区分布

图 3-2-1 为生物育种设备技术全球专利申请来源国家/地区分布情况。可以看出，中国是生物育种设备领域最大的技术来源国，专利申请量达到4926 件，其他国家与中国均存在较大差距；排名第二的是美国，专利申请量为277 件，荷兰位列第三，专利申请量为217 件，此后为日本、德国、韩国等地，其专利申请量均在 50 件以上。

3.2.2 全球专利技术目标市场分布分析

目标市场国通过对申请专利所属国家/地区统计分析得出，即该项专利技术布局所在国家的或地区。目标市场国的专利申请数量在一定程度上反映了该国家/地区在全球的市场吸引力，常用于宏观分析时评估国家/地区的市场发展程度、市场竞争地位和自身市场保护情况等。

图 3-2-2 为生物育种设备技术全球专利申请目标市场国家/地区分布情况。从图可以看出，生物育种设备产业目前最主要的市场是中国，全球申请人在中国布局有 4970 件专利，远高于其他国；美国位列其后，共有 229 件专利布局；排名第三为日本，共有 180 件专利布局。此外专利布局较多的地区还包括欧洲、澳大利亚、加拿大、韩国等，专利申请量均在 50 件以上。



图 3-2-2 生物育种设备技术全球专利申请目标市场国家/地区分布

3.2.3 中国专利申请分布分析

图 3-2-3 示出了生物育种设备技术的国内专利申请布局。可以看出，国内生物育种设备技术的集中程度相对较低。其中，江苏的专利申请数量排名第一为 344 件；山东和广东分别以 302 件和 300 件的专利申请数量排名第二和第三。以上 3 个地区的专利申请数量均在 300 件以上，属第一集团。浙江、云南、北京、安徽、福建等相关专利申请数量在 200 件以上，属第二集团。海南申请量为 95 件，与河南、四川、湖北等地区同属于第三集团。



图 3-2-3 生物育种设备技术中国各省/市专利申请分布

3.3 专利申请人分析

3.3.1 全球主要申请人排名

图 3-3-1 示出了生物育种设备技术全球主要申请人排名。可以看出，位列全球申请人排名前三的分别为科因公司、舜丰生物和科沃施，专利申请量分别为215 件、140 件和 122 件，均在百件以上，明显高于其他申请人；排名第四到第十的申请人分别为中国种子集团、隆平高科、广西农业科学院蔬菜研究所、孟山都、四川农业大学、株式会社日立制作所，其专利申请量均不低于 40 件；排名第十到二十的申请人包括中国农业大学、甘肃农业大学、北京林业大学等，申请量均在 30 件以下。在排名前二十的申请人中，科因公司、科沃施、孟山都、株式会社日立制作所、先锋国际良种公司等共 6 位创新主体为海外申请人。

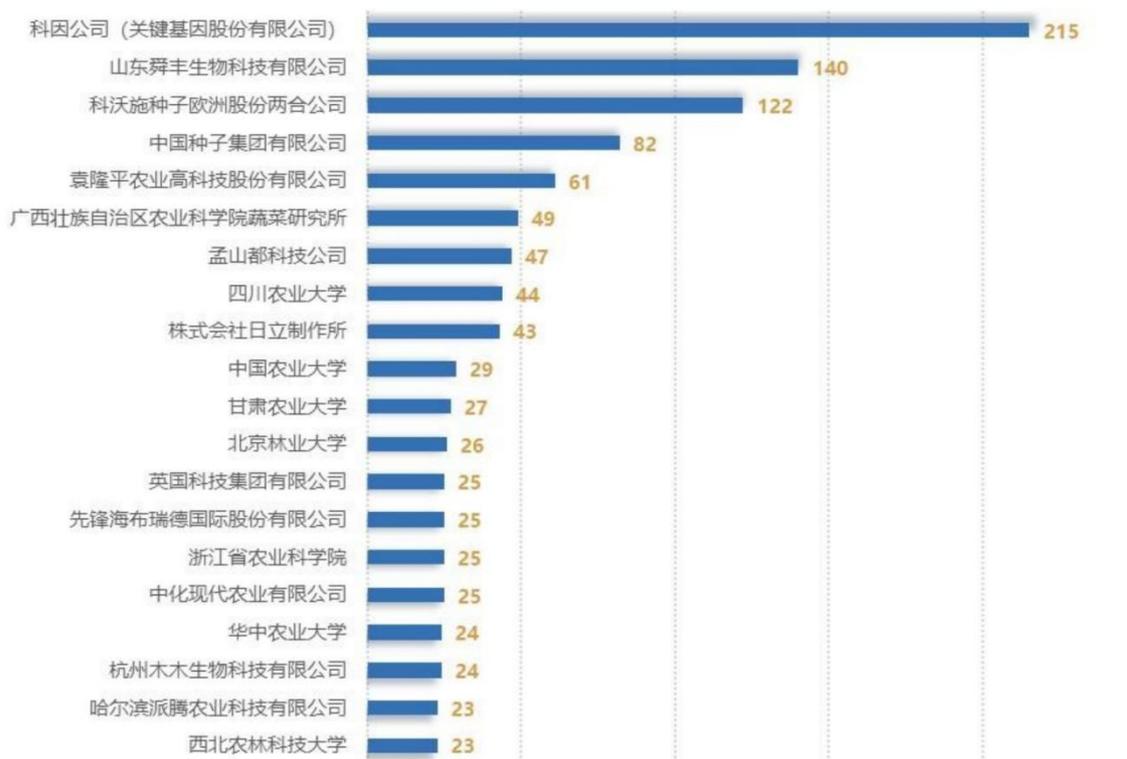


图 3-3-1 生物育种设备技术全球主要申请人排名（单位：件）

3.3.2 中国主要申请人排名

图 3-3-2 示出了生物育种设备技术中国主要申请人。可以看出，全球前 20 位主要申请人中有 14 位为中国申请人，因此中国主要申请人与全球主要申请人存在大量重合。重点申请人中高校院所占比较大，有 12 位为高校院所，占比达到 60%，且均为以农业、林业类为重点学科的高校，仅有浙江大学属于综合性大学。海南省申请人未能进入全球和中国前二十位申请人行列。



图 3-3-2 生物育种设备技术中国主要申请人排名（单位：件）

3.3.3 海南省主要申请人排名

图 3-3-3 示出了生物育种设备技术海南主要申请人。可以看出，中国热带农业科学院橡胶研究所 17 件专利申请量领先，排名第一位；海南大学和海南波莲科技有限公司的申请量均为 8 件，排名并列第二。专利申请量较多的还有中国热带农业科学院三亚研究院、中国热带农业科学院热带作物品种资源研究所、海南省林业科学研究院、海南省农业科学院热带园艺研究所、中国热带农业科学院海口实验站、海南热作两院种业科技有限责任公司、海南品优种苗科技有限公司等。海南前二十位申请人中，公司申请人占据 8 席，明显多于中国前二十位申请人的 5 席公司申请人，说明海南在生物育种设备技术产业化方面具有一定的基础。

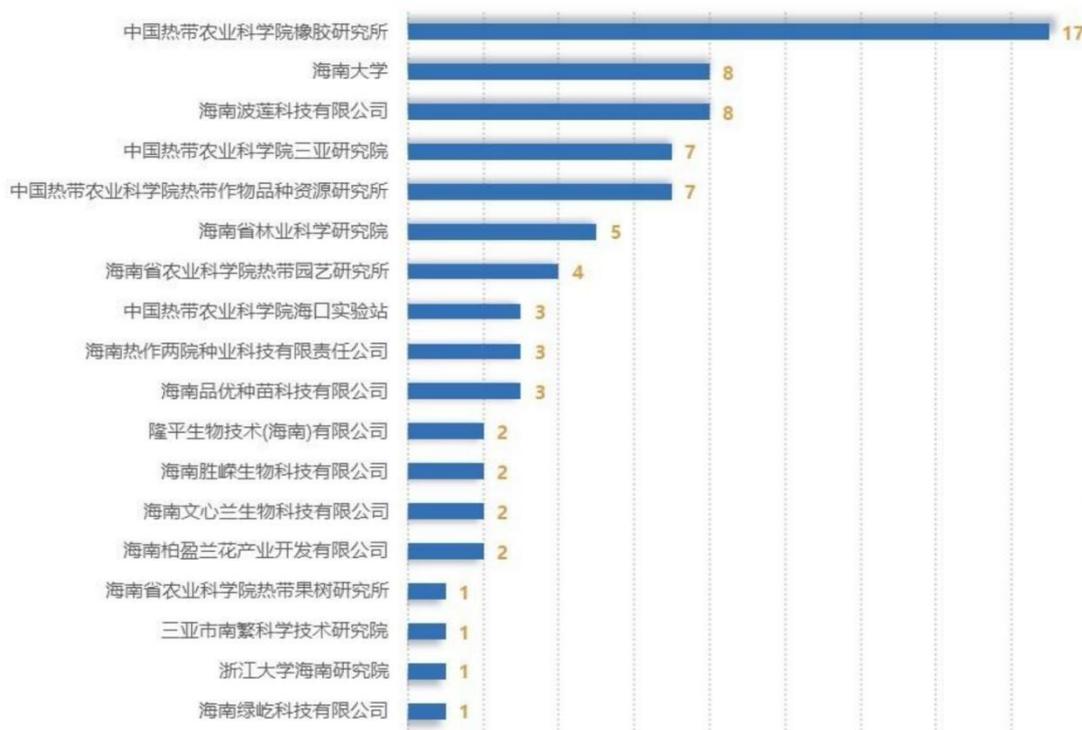


图 3-3-3 生物育种设备技术海南主要申请人排名（单位：件）

3.4 专利技术分析

3.4.1 技术布局分析

表 3-4-1 示出了生物育种设备技术各领域全球专利申请、授权和有效情况。

表 3-4-1 一级分支技术全球技术布局

育种技术一级分支	申请量	授权量	授权率%	有效量	有效率%
01 杂交育种设备	791	700	88.5	359	45.4
02 诱变育种设备	169	150	88.8	87	51.5
03 倍性育种设备	105	86	81.9	51	48.6
04 细胞工程育种设备	3328	3087	92.8	1507	45.3
05 分子育种设备	1040	745	71.6	361	34.7
06 智能分子设计育种设备	8	5	62.5	1	12.5

从表中可以看出，生物育种设备的具体技术领域，细胞工程育种设备的专利数量排名第一，其申请量、授权量和有效量均遥遥领先，其中专利申请量为3328件，占生物育种设备技术总申请量的

61.2%；分子育种设备的专利申请量为 1040 件，排名第二，但与第一名细胞工程育种设备存在较大差距，不足其专利申请量的三分之一；杂交育种设备的申请量排名第三，为 791 件；其余三个技术领域的专利申请量均不超过 200 件，申请量总和仅占生物育种设备技术总申请量的 5%，尤其是智能分子设计育种设备，属近年来刚刚开始研究的新方向，专利申请量很少，仅有 8 件。从专利授权率来看，除智能分子设计育种设备授权率较低（62.5%）之外，其他技术领域授权率均达到了70%以上，特别是细胞工程育种设备、杂交育种设备、诱变育种设备三个技术领域，授权率高达 90%左右，一定程度说明生物育种设备技术总体技术创新水平较高。从专利有效率来看，除智能分子设计育种设备有效率较低（12.5%）之外，其他技术领域有效率在34%以上，特别是诱变育种设备和倍性育种设备，有效率达到了 50%左右。

表 3-4-2 一级分支技术中国技术布局

育种技术分支	申请量	授权量	授权率%	有效量	有效率%
01 杂交育种设备	730	659	90.3	352	48.2
02 诱变育种设备	160	144	90.0	85	53.1
03 倍性育种设备	96	80	83.3	47	49.0
04 细胞工程育种设备	2931	2757	94.1	1455	49.6
05 分子育种设备	711	519	73.0	307	43.2
06 智能分子设计育种设备	6	3	50.0	0	0

表 3-4-2 示出了生物育种设备技术领域的中国专利申请、授权、有效情况。除智能分子设计育种设备领域外，其他五个技术领域的中国授权率和有效率均略高于对应的全球授权率和有效率。

表 3-4-3 一级分支技术海南技术布局

育种技术分支	申请量	授权量	授权率%	有效量	有效率%
01 杂交育种设备	13	10	76.9	4	30.8

育种技术分支	申请量	授权量	授权率%	有效量	有效率%
02 诱变育种设备	1	0	0	0	0
03 倍性育种设备	0	0	/	0	/
04 细胞工程育种设备	52	48	92.3	29	55.8
05 分子育种设备	29	16	55.2	14	48.3
06 智能分子设计育种设备	0	0	/	0	/

表 3-4-3 示出了生物育种设备技术领域的海南技术布局情况。海南专利申请主要集中在细胞工程育种设备和分子育种设备两个分支，这两个分支占海南总申请量的 85% 以上；在杂交育种设备（13 件）和诱变育种设备（1 件）分支有少量专利申请；倍性育种设备和智能分子设计育种设备没有专利布局。从授权率来看，海南细胞工程育种设备和分子育种设备的授权率分别为 92.3% 和 55.2%，低于中国对应的授权水平；但从有效率来看，海南细胞工程育种设备和分子育种设备的有效率分别为 55.8% 和 48.3%，均高于全球和中国对应的有效率，这一方面说明海南申请人重视专利权的维持，另一方面也与海南专利维持年限较短有关。

3.4.2 技术构成分析

图 3-4-1 示出了杂交育种设备领域的技术构成。杂交育种设备领域涉及 6 个技术方向，其中，花粉相关装置的专利申请数量最多，达 376 件，占比 47%；申请数量排名第二、第三的是育种装置（申请量 139 件，占比 18%）、试验装置（申请量 127 件，占比 16%）；辅助装置、记录装置/统计装置/筛选装置、催芽装置三个分支数量较少，占比均未超过 10%。花粉相关装置可进一步划分为授粉装置、花粉采集装置和花粉保存装置 3 个细分技术，其中授粉装置相关专利数量最多，达 196 件，占比约为 75%；花粉采集装置相关专利 44 件，占比 17%；花粉保存装置相关专利 21 件，占比 8%。

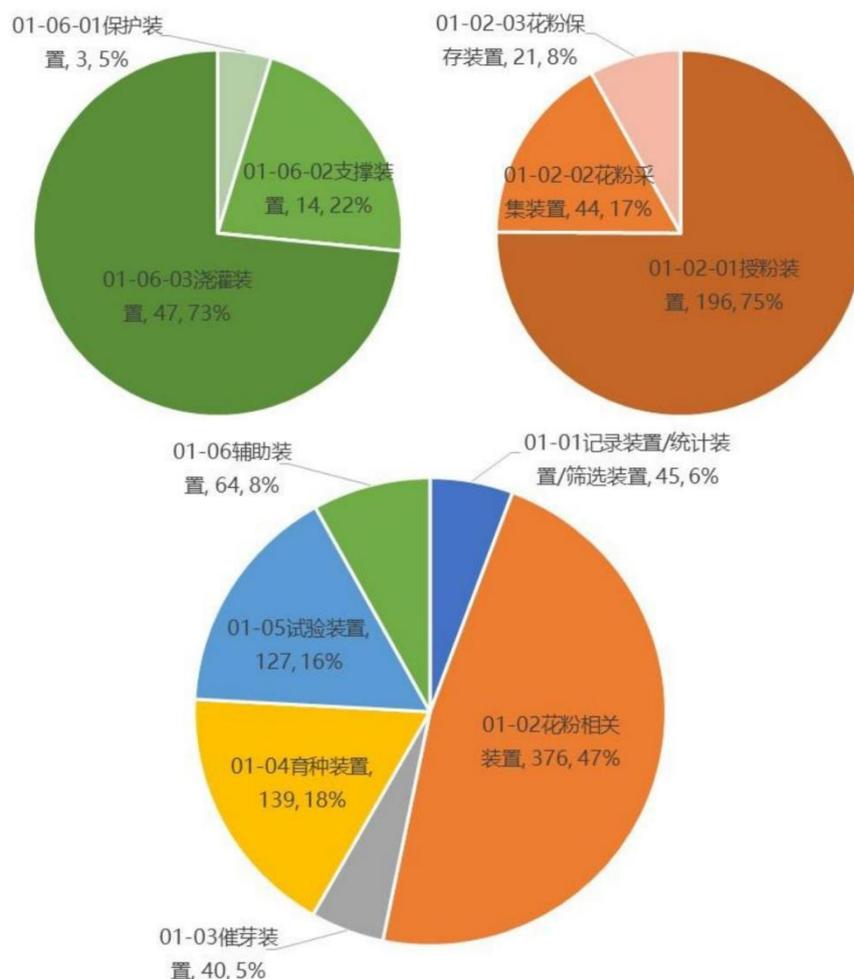


图 3-4-1 杂交育种设备分支的技术构成

图 3-4-2 示出了诱变育种设备的技术构成。诱变育种设备领域包括物理诱变装置和化学诱变装置两个技术方向，其中物理诱变装置的专利申请数量达 123 件，占比 82%；化学诱变装置申请量 27 件，占比 18%。物理诱变装置可进一步划分为电磁辐射诱变装置和等离子体诱变育种装置两个细分技术，其中电磁辐射诱变装置相关专利数量较多，达 78 件，占诱变育种设备专利数量的 52%；等离子体诱变育种装置相关专利 45 件，占比 17%。

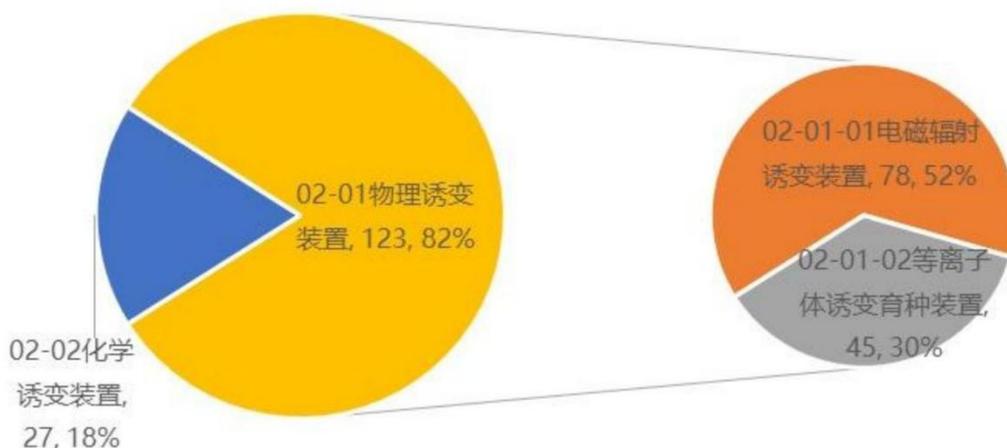


图 3-4-2 诱变育种设备分支的技术构成

图 3-4-3 示出了倍性育种设备的技术构成，包括单倍体育种和多倍体育种两个技术方向，其中单倍体育种的专利申请数量较多，达 73 件，占比 70%；多倍体育种申请量 32 件，占比 30%。

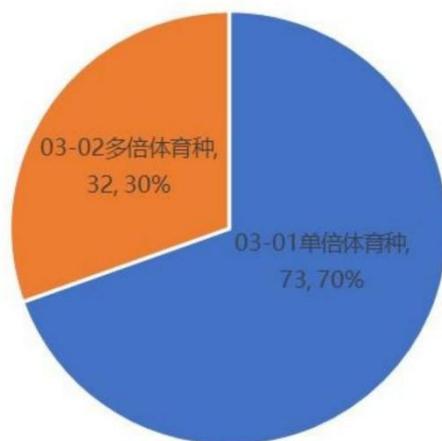


图 3-4-3 倍性育种设备分支的技术构成

图 3-4-4 示出了细胞工程育种设备的技术构成，包括植物组织培养育种/育苗装置、原生质体培养及体细胞杂交育种装置、及人工种子装置 3 个技术方向，其中植物组织培养育种/育苗装置的专利申请数量最多，达 3088 件，占比 93%；原生质体培养及体细胞杂交育种装置申请量 175 件，占比 5%；人工种子装置申请量 65 件，占比 2%。植物组织培养育种/育苗装置可进一步划分为消毒/灭菌装置、植物组

织培养、脱毒育种装置、快繁装置、灌装装置、清洁装置和切割炼苗装置 7 个细分技术，其中植物组织培养相关专利数量最多，达 1596 件，占细胞工程育种设备专利数量的 48%；脱毒育种装置（申请量 392 件，占比 12%）、消毒/灭菌装置（申请量 369 件，占比 11%）分别位列其后，快繁装置、灌装装置、清洁装置、切割炼苗装置的申请量均较少，申请量不超过 300 件，占比均低于 10%。

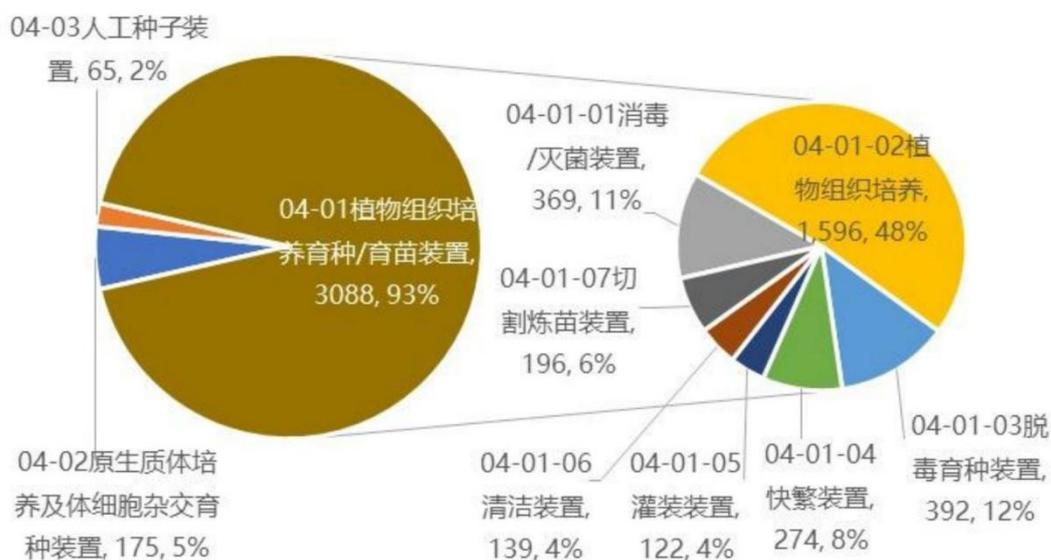


图 3-4-4 细胞工程育种设备分支的技术构成

图 3-4-5 示出了分子育种设备的技术构成，包括转基因育种相关装置、分子标记辅助育种、全基因组选择和基因编辑 4 个技术方向，其中转基因育种相关装置的专利申请数量达 282 件，占比 40%；分子标记辅助育种排名第二，申请量 227 件，占比 32%；基因编辑排名第三，申请量 149 件，占比 21%；全基因组选择最少，申请量 52 件，占比 7%。转基因育种相关装置可进一步划分为基因检测装置、基因提取装置、计数装置和培育装置 4 个细分技术，其中基因检测装置相关专利数量最多，达 164 件，占分子育种设备专利数量的 23%；培育装置（申请量 85 件，占比 12%）位列其后，基因提取装

置、计数装置的申请量均较少，申请量不超过 20 件，占分子育种设备专利数量比例低于 5%。

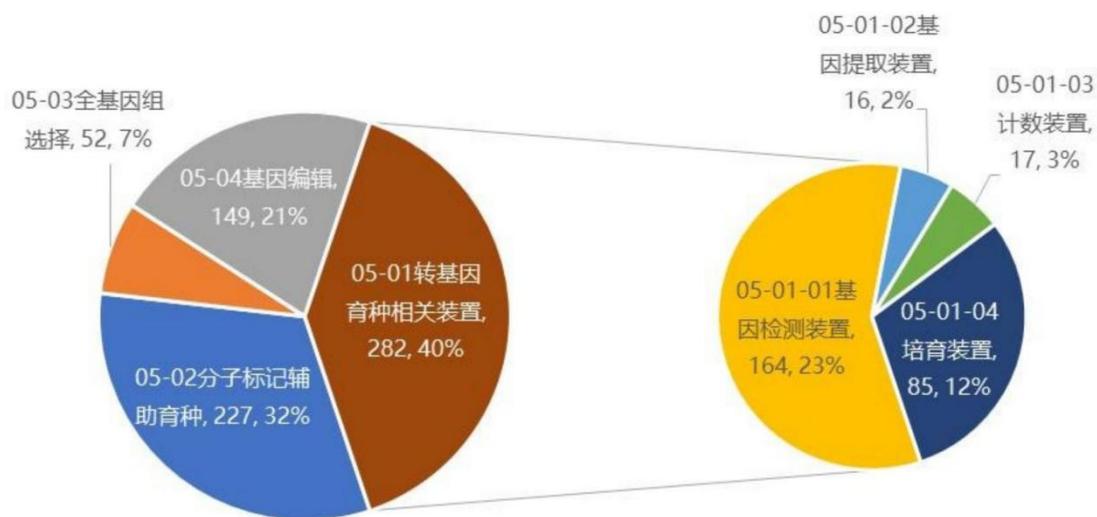


图 3-4-5 分子育种设备分支的技术构成

3.5 专利合作申请分析

下表示出了生物育种设备产业专利合作申请情况。分子育种设备技术领域的专利合作申请占比最高，全球、中国和海南的占比均达 12%以上；杂交育种设备、倍性育种设备、细胞工程育种设备技术的专利合作申请占比在 5%至 8%之间；诱变育种设备技术的专利合作申请占比较低，全球和中国分别为 1.2%和 1.3%；智能分子设计育种设备由于专利数量很少，其合作占比数据参考意义较低。

表 3-5-1 生物育种设备产业专利合作申请情况

育种技术分支	全球	全球合作	占比%	中国	中国合作	占比%	海南	海南合作	占比%
01 杂交育种设备	791	57	7.2	730	51	7.0	13	0	0
02 诱变育种设备	169	2	1.2	160	2	1.3	1	0	0
03 倍性育种设备	105	8	7.6	96	7	7.3	0	0	/

育种技术分支	全球	全球合作	占比%	中国	中国合作	占比%	海南	海南合作	占比%
04 细胞工程育种设备	3328	225	6.8	2931	150	5.1	52	3	5.8
05 分子育种设备	1040	139	13.4	711	90	12.7	29	4	13.8
06 智能分子设计育种设备	8	0	0	6	0	0	0	0	/

3.6 专利研发团队分析

3.6.1 全球重点发明人与技术布局

表 3-6-1 显示了生物育种设备技术全球前二十位发明人及所属单位。重点发明人包括科因公司的 VAN EIJK, MICHAEL JOSEPHUS THERESIA 和 BUNDOCK, PAUL、中国种子集团有限公司的周发松、武汉艾德士生物科技有限公司的李阳、山东舜丰生物科技有限公司的梁亚峰、洛阳华清天木生物科技有限公司的王立言、杭州木木生物科技有限公司的陈相涛等。

表 3-6-1 生物育种设备技术全球重点发明人

排名	姓名	所属单位
1	VAN EIJK, MICHAEL JOSEPHUS THERESIA	科因公司
2	周发松	中国种子集团有限公司
3	李阳	武汉艾德士生物科技有限公司
4	BUNDOCK, PAUL	科因公司
5	梁亚峰	山东舜丰生物科技有限公司
6	王立言	洛阳华清天木生物科技有限公司
7	陈相涛	杭州木木生物科技有限公司
8	马廷彦	哈尔滨派腾农业科技有限公司
9	段志强	山东舜丰生物科技有限公司
10	王丽梅	山东舜丰生物科技有限公司
11	杨远柱	袁隆平农业高科技股份有限公司

排名	姓名	所属单位
12	喻辉辉	中国种子集团有限公司
13	李晓亮	玉溪农业科学院
14	李珊珊	山东舜丰生物科技有限公司
15	张天进	屏南县惠荣农业科技有限公司
16	刘涛	安徽小荷农业科技有限公司
17	WHITE, STEFAN JOHN	科因公司
18	毕鲜荣	无锡思清源生物科技有限公司
19	王有力	哈尔滨弘睿翔科技开发有限公司
20	ADAMS, WHITNEY	孟山都科技公司

可以看出，全球重点发明人多数为全球或国内龙头企业的研发团队，如科因公司、中国种子集团有限公司、山东舜丰生物科技有限公司、袁隆平农业高科技股份有限公司。考虑到此类企业对重点创新发明团队的管理和吸引情况，海南对其实施人才引进存在较大困难，因而进一步对国内其他较为重要的发明人团队进行分析。如图 3-6-1 所示，武汉艾德士生物科技有限公司的李阳拥有 28 件专利申请，均属于细胞工程育种设备领域；洛阳华清天木生物科技有限公司的王立言拥有 24 件专利申请，均属于诱变育种设备领域；杭州木木生物科技有限公司的陈相涛和哈尔滨派腾农业科技有限公司的马廷彦，专利申请量均为 23 件，陈相涛的专利均属于细胞工程育种设备领域，马廷彦大部分专利布局于杂交育种设备领域，细胞工程育种设备领域仅布局 1 件专利申请；李晓亮、张天进、刘涛、毕鲜荣、王有力的专利申请数量也均在 10 件以上，其中，玉溪农业科学院的李晓亮、屏南县惠荣农业科技有限公司的张天进、安徽小荷农业科技有限公司的刘涛的专利申请主要布局于细胞工程育种设备领域，无锡思清源生物科技有限公司的毕鲜荣的专利申请主要布局于

诱变育种设备领域，哈尔滨弘睿翔科技开发有限公司的王有力的专利申请主要布局于杂交育种设备领域。

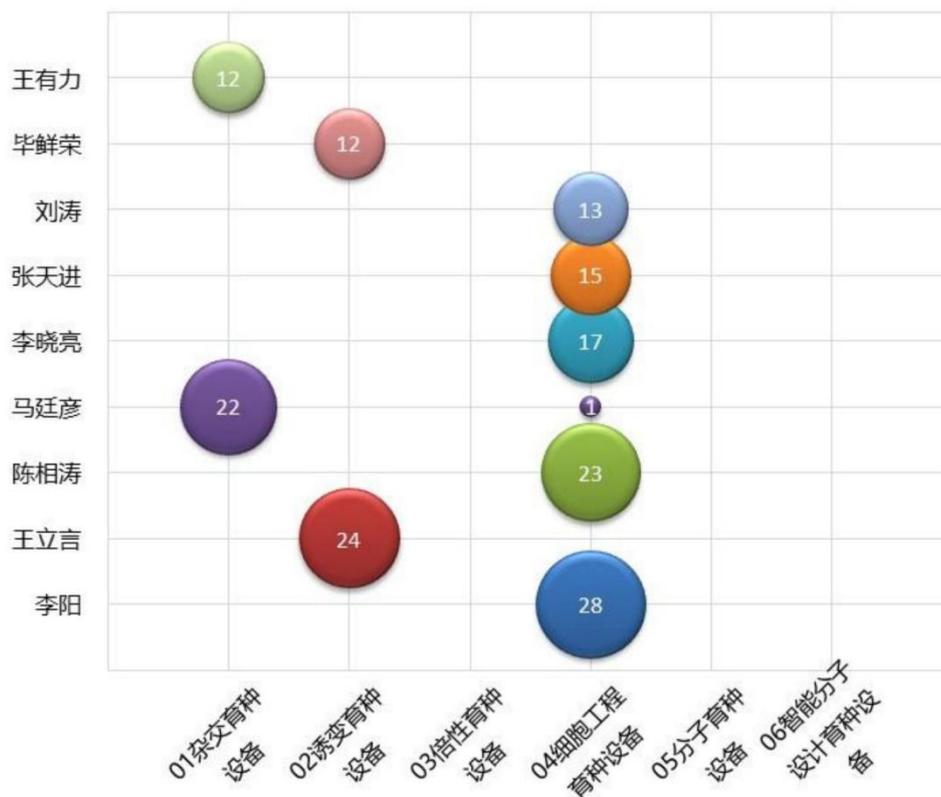


图 3-6-1 生物育种设备技术全球主要发明人技术布局

3.6.2 中国重点发明人与技术布局

表 3-6-2 显示了生物育种设备技术中国重点发明人及所属单位，其与全球重点发明人存在较多重合，仍以武汉艾德士生物科技有限公司的李阳、洛阳华清天木生物科技有限公司的王立言、杭州木木生物科技有限公司的陈相涛等为主力研发团队。

表 3-6-2 生物育种设备技术中国前十位发明人

排名	姓名	所属单位
1	李阳	武汉艾德士生物科技有限公司
2	王立言	洛阳华清天木生物科技有限公司
3	陈相涛	杭州木木生物科技有限公司
3	马廷彦	哈尔滨派腾农业科技有限公司

排名	姓名	所属单位
5	李晓亮	玉溪农业科学院
6	张天进	屏南县惠荣农业科技有限公司
7	刘涛	安徽小荷农业科技有限公司
8	毕鲜荣	无锡思清源生物科技有限公司
9	王有力	哈尔滨弘睿翔科技开发有限公司
10	尹明华	上饶师范学院

图 3-6-2 示出了生物育种设备技术中国重点发明人的专利技术布局。其中前九位的信息与全球重点发明人前九位一致，不再赘述，另有上饶师范学院的尹明华在细胞工程育种设备领域布局 10 件专利申请。

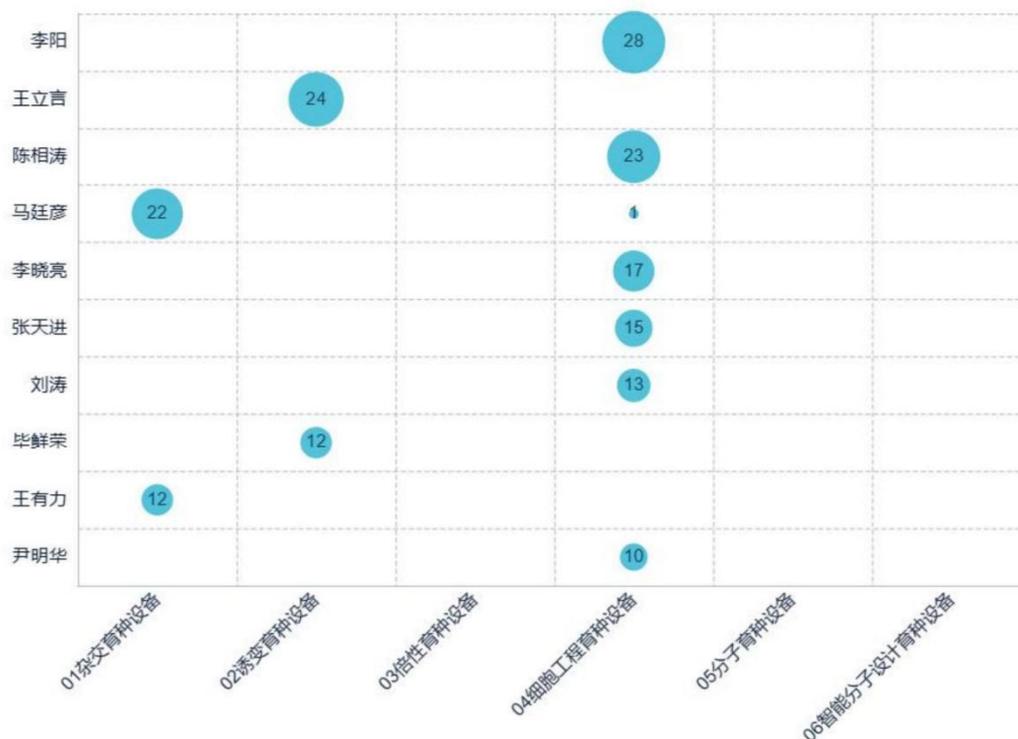


图 3-6-2 生物育种设备技术中国前十位发明人技术布局

3.6.3 海南重点发明人与技术布局

表 3-6-3 生物育种设备技术海南前十位发明人

排名	姓名	所属单位
1	周权男	中国热带农业科学院橡胶研究所

排名	姓名	所属单位
2	李季	中国热带农业科学院橡胶研究所
3	唐杰	海南波莲科技有限公司
3	罗秀娥	海南品优种苗科技有限公司
5	任军方	海南省农业科学院热带园艺研究所
6	吴小燕	海南柏盈兰花产业开发有限公司
7	唐跃东	海南热作两院种业科技有限责任公司
8	夏志辉	海南大学三亚南繁研究院
9	安保光	海南波莲科技有限公司
10	成镜	中国热带农业科学院橡胶研究所

表 3-6-3 显示了生物育种设备技术的海南重点发明人及所属单位，包括中国热带农业科学院橡胶研究所周权男、李季、成镜，海南波莲科技有限公司的唐杰和安保光，海南品优种苗科技有限公司的罗秀娥，海南省农业科学院热带园艺研究所的任军方，海南柏盈兰花产业开发有限公司的吴小燕，海南热作两院种业有限责任公司的唐跃东，海南大学三亚南繁研究院的夏志辉等。

图 3-6-3 示出了生物育种设备技术的海南中重点发明人的技术布局。海南重点发明人拥有的专利数量与全球和中国重点发明人存在较大差距，未进入全球和中国前十。周权男和李季以4 件专利申请并列第一，且专利技术均属于细胞工程育种设备领域；其后的是唐杰和罗秀娥，专利申请量为3 件，其中，罗秀娥的专利技术也是细胞工程育种设备领域，唐杰的专利技术为分子育种设备（2 件）和杂交育种设备（1 件）领域；任军方、吴小燕、唐跃东、夏志辉、安保光、成镜的专利申请数量均为2 件，其中，任军方、唐跃东、成镜的为细胞工程育种设备领域，吴小燕的为杂交育种设备领域，夏志辉的为分子育种设备领域，安保光的为杂交育种设备和分子育种设备领域各 1 件。

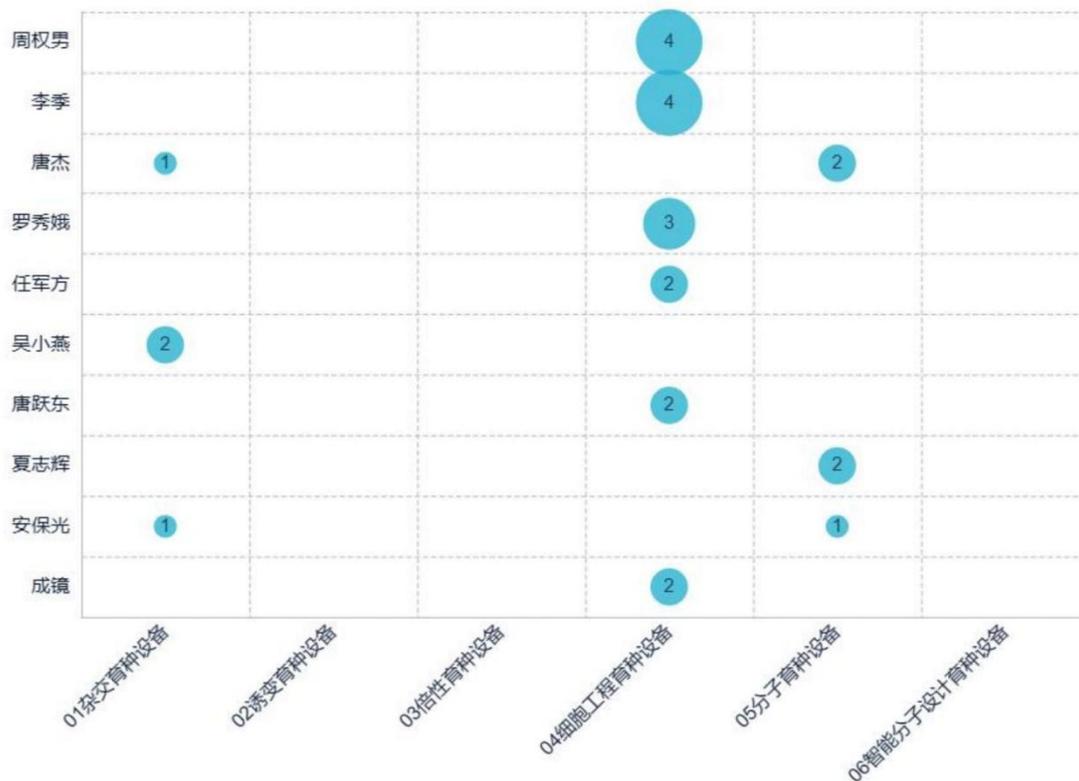


图 3-6-3 生物育种设备技术海南前十位发明人技术布局

3.7 专利转化运用分析

3.7.1 专利转让

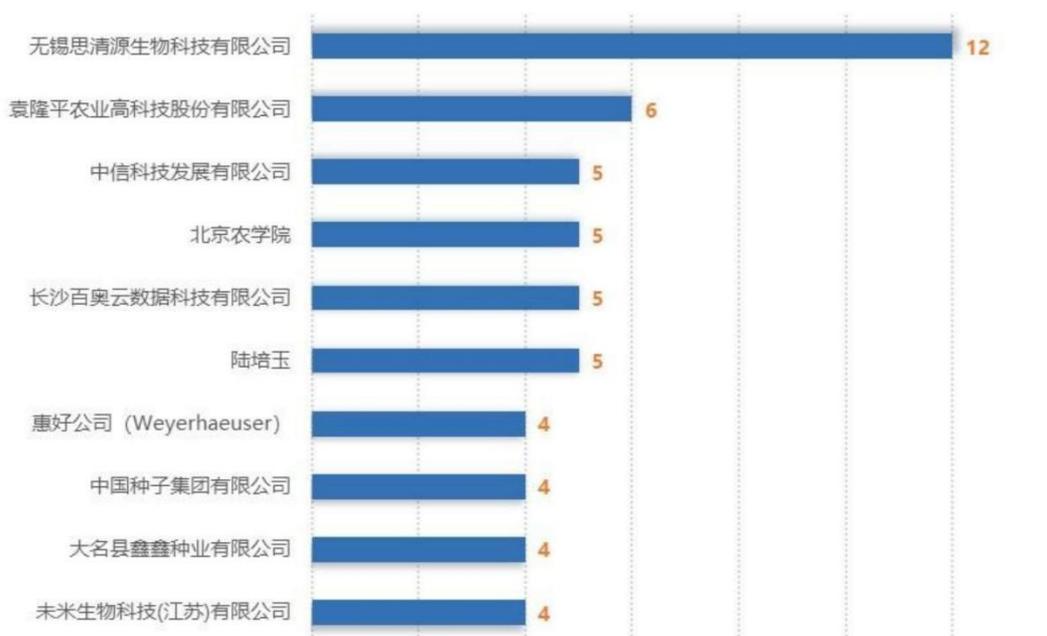


图 3-7-1 生物育种设备技术重点转让人

截至当前，中国生物育种设备技术专利共有 296 件实施了转让，重点转让人包括无锡思清源生物科技有限公司、袁隆平农业高科技股份有限公司、中信科技发展有限公司、北京农学院、长沙百奥云数据科技有限公司等。其中无锡思清源生物科技有限公司以 12 件专利转让数量排名第一，其余转让人的转让数量均在 6 件以下。这些专利的主要受让人涉及无锡源清天木生物科技有限公司（12 件）、袁隆平农业高科技股份有限公司（7 件）、中信科技发展有限公司（5 件）、广西壮族自治区农业科学院（5 件）、长沙百奥云数据科技有限公司（5 件）、隆平农业发展股份有限公司（5 件）等。转让专利主要涉及细胞工程育种设备（156 件）、分子育种设备（65 件）和杂交育种设备（35 件）等领域。

3.7.2 专利许可



图 3-7-2 生物育种设备技术重点许可人

涉及生物育种设备技术专利许可的共有45件，重点许可人包括南京林业大学、广西壮族自治区亚热带作物研究所、广西壮族自治区林业科学研究院、广东省农业科学院蚕业与农产品加工研究所等。其中，南京林业大学以6件专利许可数量排名第一，其他许可人的许可数量均在3件以下。对应重点被许可人包括广西藤县然和利农贸有限公司（3件）、北京华美万橡科技有限公司（2件）、南京搜天数据科技有限公司（2件）、南京望月海棠农业科技有限公司（2件）、南京精仪谱光电科技有限公司（2件）、南京绿宙薄壳山核桃科技有限公司（2件）、南京群越科技有限公司（2件）、南靖宝草园生物科技有限公司（2件）、扬州小苹果园艺有限公司（2件）、攀枝花绿苑农业科技有限公司（2件）等。从许可类型来看，普通许可数量最多，共17件，独占许可6件，值得注意的是部分专利提出了开放许可。从专利技术来看，许可专利主要涉及细胞工程育种设备（21件）、分子育种设备（12件）和杂交育种设备（8件）等技术领域。

3.7.3 专利质押融资

表 3-7-1 生物育种设备技术质押专利清单

序号	申请号	标题	专利权人	质押生效日
1	CN201210307941.0	多功能育种箱	深圳中绿环境集团有限公司	2015-03-20 2013-12-30 2013-01-12
2	CN201610442519.4	组培系统及其平面发光装置、LED灯光培养箱	浙江海兴药业有限公司	2022-11-27
3	CN201611045001.3	一种组培液用自动定量灌装系统	宣威市农硕农特产品开发有限公司	2024-04-03 2022-06-14
4	CN201710406386.X	花粉干粉喷粉器	浙江喜盈天农业开发有限公司	2023-08-21 2021-12-24 2021-11-18 2020-07-13

生物育种试验及育种育苗设备产业专利导航报告

序号	申请号	标题	专利权人	质押生效日
5	CN202010233017.7	一种清热益气中药 石斛生产装置	江西天元药业有限 公司	2022-06-01
6	CN02131125.0	一种高效生产马铃 薯试管薯的方法及 其培养盒	湖北凯瑞百谷农业 科技股份有限公司	2016-01-21 2016- 01-20 2014-11-27
7	CN201120378757.6	新型脱毒苗组培盒	金色种业有限公司	2014-10-17 2014- 10-16 2012-09-24
8	CN201420516214.X	一种马铃薯脱毒苗 栽植工具	内蒙古格瑞得马铃 薯种业集团有限公 司	2021-09-06 2021- 09-06 2020-09-24
9	CN201420516246.X	一种具有通风系统 的马铃薯脱毒苗植 物组培室	内蒙古格瑞得马铃 薯种业集团有限公 司	2021-09-06 2021- 09-06 2020-09-24
10	CN201420516215.4	一种马铃薯脱毒苗 移栽定植器	内蒙古格瑞得马铃 薯种业集团有限公 司	2021-09-06 2021- 09-06 2020-09-24
11	CN201420517459.4	一种植物组织培养 架	内蒙古格瑞得马铃 薯种业集团有限公 司	2021-09-06 2021- 09-06 2020-09-24
12	CN201620142133.7	一种无公害蓝莓苗 木脱毒繁育装置	成都老农王农业开 发有限公司	2020-12-02 2018- 01-02
13	CN201620981657.5	植物组织培养架	高州市石生源生物 科技发展有限公司	2023-06-21
14	CN201620981658.X	植物外植体消毒装 置	高州市石生源生物 科技发展有限公司	2023-06-21
15	CN201620982032.0	植物组织培养基搅 拌分装装置	高州市石生源生物 科技发展有限公司	2023-06-21
16	CN201720637692.X	花粉干粉喷粉器	浙江喜盈天农业开 发有限公司	2021-11-18 2020- 07-13
17	CN201721860712.6	生物发酵培养器皿 清洁装置	青岛瑞斯凯尔生物 科技有限公司	2020-10-22 2019- 12-17
18	CN201820869797.2	一种组培苗培养装 置	泰安市正禾园林绿 化工程有限公司	2023-09-15 2023- 09-13 2022-06-27
19	CN201820868442.1	一种组培苗移植装 置	泰安市正禾园林绿 化工程有限公司	2023-09-15 2023- 09-13 2022-06-27
20	CN201820896839.1	一种组培炼苗组合 装置	泰安市正禾园林绿 化工程有限公司	2023-09-15 2023- 09-13 2022-06-27

生物育种试验及育种育苗设备产业专利导航报告

序号	申请号	标题	专利权人	质押生效日
21	CN201821200155.X	一种组培苗运输盒	常州新米生物科技有限公司	2023-10-11 2021-08-12
22	CN201821842145.6	一种培养瓶清洗刷	安徽东方金桥农林科技股份有限公司	2023-06-20
23	CN201822044467.2	一种马铃薯种植茎尖脱毒幼苗培育装置	雪川农业集团股份有限公司	2023-10-17 2023-10-12 2023-10-10
24	CN201920901963.7	一种马铃薯种薯脱毒苗的移栽投苗装置	内蒙古民丰种业有限公司	2020-11-06
25	CN201920928375.2	马铃薯脱毒种薯水培生产繁育装置	内蒙古民丰种业有限公司	2020-11-06
26	CN201920910273.8	一种马铃薯种薯茎尖脱毒苗的培养装置	内蒙古民丰种业有限公司	2020-11-06
27	CN201920910297.3	一种马铃薯种薯脱毒用苗移栽定植装置	内蒙古民丰种业有限公司	2020-11-06
28	CN201921374403.7	一种马铃薯脱毒迷你型种薯的无土栽培装置	内蒙古坤元太和农业科技有限公司	2023-03-16
29	CN201921779555.5	一种甘薯农药残留快速检测装置	福建金永润食品有限公司	2022-10-18
30	CN201921374402.2	一种无菌害虫危害的植物组织培养装置	内蒙古坤元太和农业科技有限公司	2023-03-16
31	CN201921374405.6	一种节能型植物组织培养装置	内蒙古坤元太和农业科技有限公司	2023-03-16
32	CN202020407839.8	一种蓝莓接种用高效组培装置	威海胶东伯瑞农业发展股份有限公司	2023-09-20 2022-09-29
33	CN202020074774.X	一种小麦诱变育种用筛选装置	九圣禾种业股份有限公司	2022-07-25
34	CN202020402755.5	一种便捷式油用牡丹授粉装置	龙池牡丹实业有限公司	2023-03-30
35	CN202020950535.6	一种用于植物组织培养的高效培养箱	内蒙古坤元太和农业科技有限公司	2023-03-16

生物育种试验及育种育苗设备产业专利导航报告

序号	申请号	标题	专利权人	质押生效日
36	CN202020865268.2	一种带保护装置的植物组织培养基灌装装置	内蒙古坤元太和农业科技有限公司	2023-03-16
37	CN202020938777.3	一种培养皿灭菌灯	江苏益玛生物科技有限公司	2023-06-09
38	CN202022630044.6	一种保温保湿通用育苗、炼苗一体式装置骨架	海南万安农业开发有限公司	2023-09-13 2022-06-22
39	CN202023111610.9	一种植物无菌组培箱	高州市石生源生物科技发展有限公司	2022-09-23
40	CN202022328227.2	一种植物组织培养用人工气候箱	内蒙古坤元太和农业科技有限公司	2023-03-16
41	CN202120496893.9	一种马铃薯脱毒苗移栽定植器	内蒙古中加农业生物科技有限公司	2023-05-31
42	CN202120746564.5	一种杂交水稻培育种植用育苗架	湖北鄂科华泰种业股份有限公司	2022-11-15
43	CN202120929035.9	一种用于蕨类培育的组培架	广州百德园艺有限公司	2022-07-04
44	CN202120997172.6	一种组培苗用培育装置	广州百德园艺有限公司	2022-07-04
45	CN202120977443.1	一种用于中药组培的新型组培架	广东良田农林科技有限公司	2023-01-05
46	CN202122361252.5	一种荧光素标记的DNA探针的基因检测设备	张家口赛诺生物科技有限公司	2023-06-27
47	CN202122354961.0	一种改善组培苗光照条件的组培装置	山东陌上源林生物科技有限公司	2023-05-18 2023-05-16 2022-05-30
48	CN202123071816.8	一种用于植物组织培养基灌装装置	高州市石生源生物科技发展有限公司	2022-09-23
49	CN202221118941.1	一种兰花组培育苗用培养架	翁源县仙鹤花卉种植基地有限公司	2023-09-21
50	CN202221459817.1	基于植物组织培养用具有防护功能的放置装置	高州市石生源生物科技发展有限公司	2022-09-23
51	CN202221618262.0	一种植物组培实验室恒温培养箱	山东陌上源林生物科技有限公司	2023-12-11 2023-11-28 2023-01-09

序号	申请号	标题	专利权人	质押生效日
52	CN202221916476.6	一种用于花卉无性繁殖的光照控制装置	合肥九狮园林建设有限责任公司	2024-03-12 2023-12-25

表 3-7-1 为生物育种设备技术质押专利列表，可以看出，实施质押融资的专利共 52 件，且专利权人全部为企业。

3.8 海外来华专利分析

3.8.1 专利申请趋势

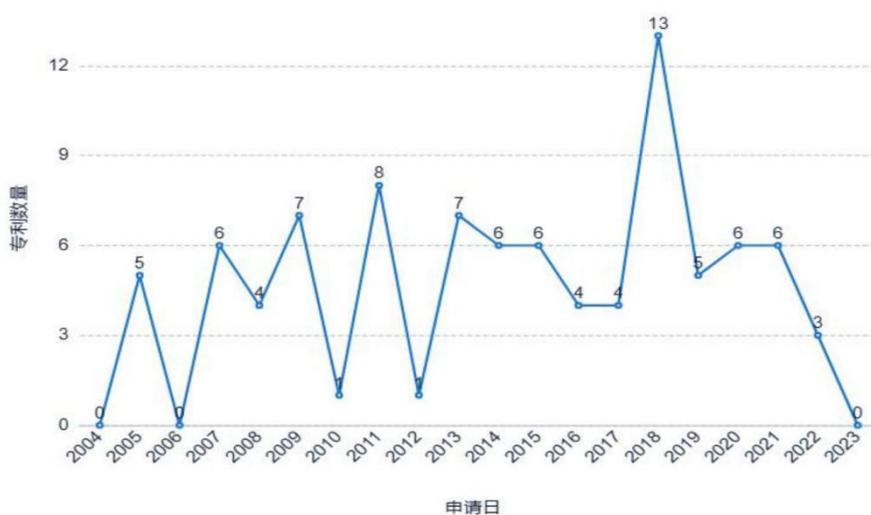


图 3-8-1 海外来华专利申请趋势

截至当前，生物育种设备技术的海外来华专利共达到96 件。近 20 年来，海外申请人持续在我国进行生物育种设备技术相关专利布局，年申请量基本保持在 10 件以下，2018 年专利申请量达到峰值 13 件，此后回落。

3.8.2 专利申请人分析

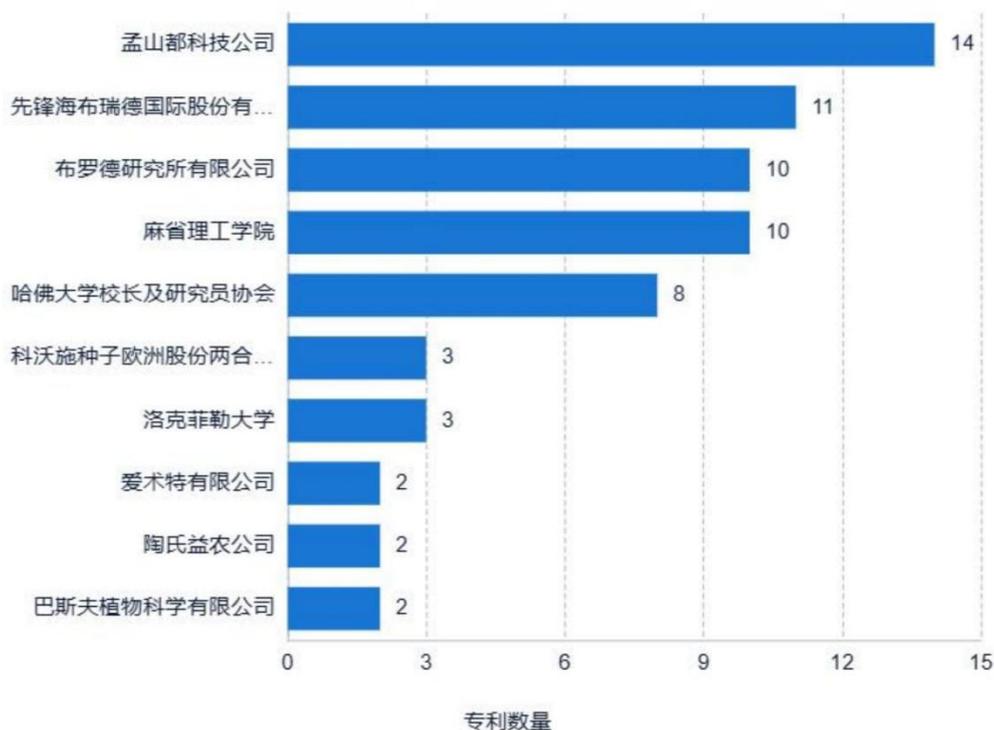


图 3-8-2 海外来华专利主要申请人

生物育种设备技术的海外来华专利申请人中，孟山都、先锋公司、布罗德研究所和麻省理工学院的专利申请量均在 10 件及以上，是最为重视中国市场的重点创新主体；其次为哈佛大学、科沃施、洛克菲勒大学等。可见，海外来华专利申请人以企业为主。

3.8.3 专利技术来源地区

生物育种设备的国外来华专利中，来自美国的专利申请数量领先优势明显，申请量达到 58 件；其余地区的专利申请量均在 10 件以下，主要包括德国、瑞士、韩国、日本等。

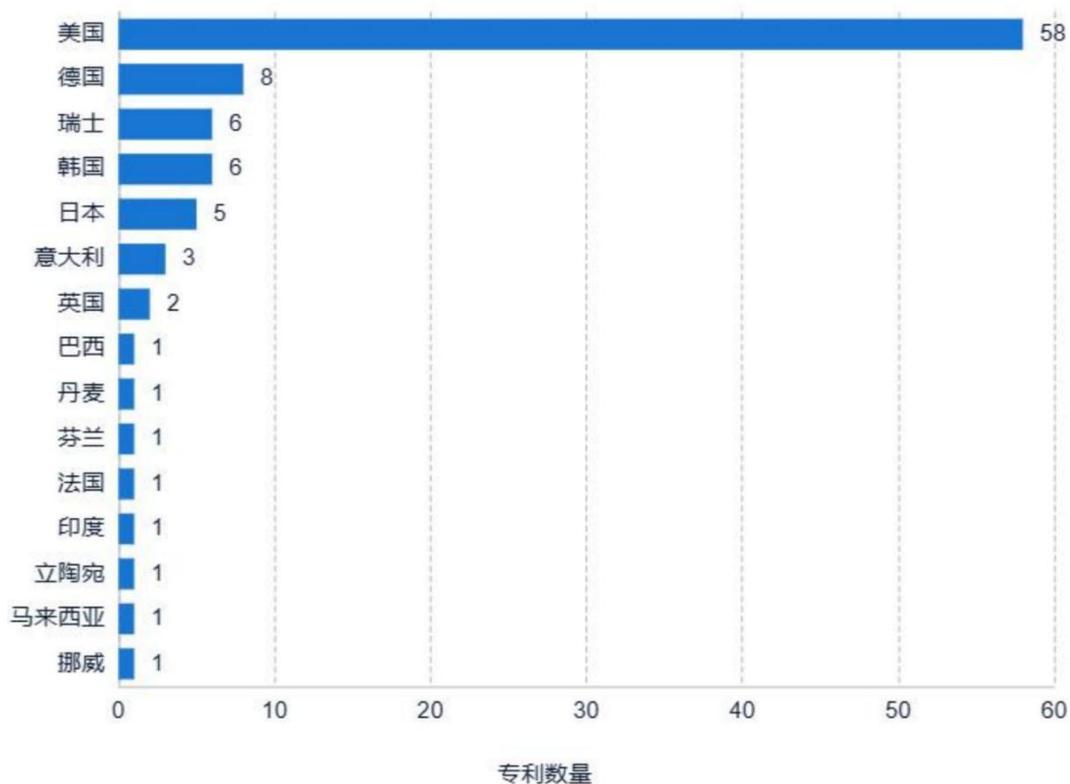


图 3-8-3 海外来华专利技术来源

3.8.4 专利技术分布

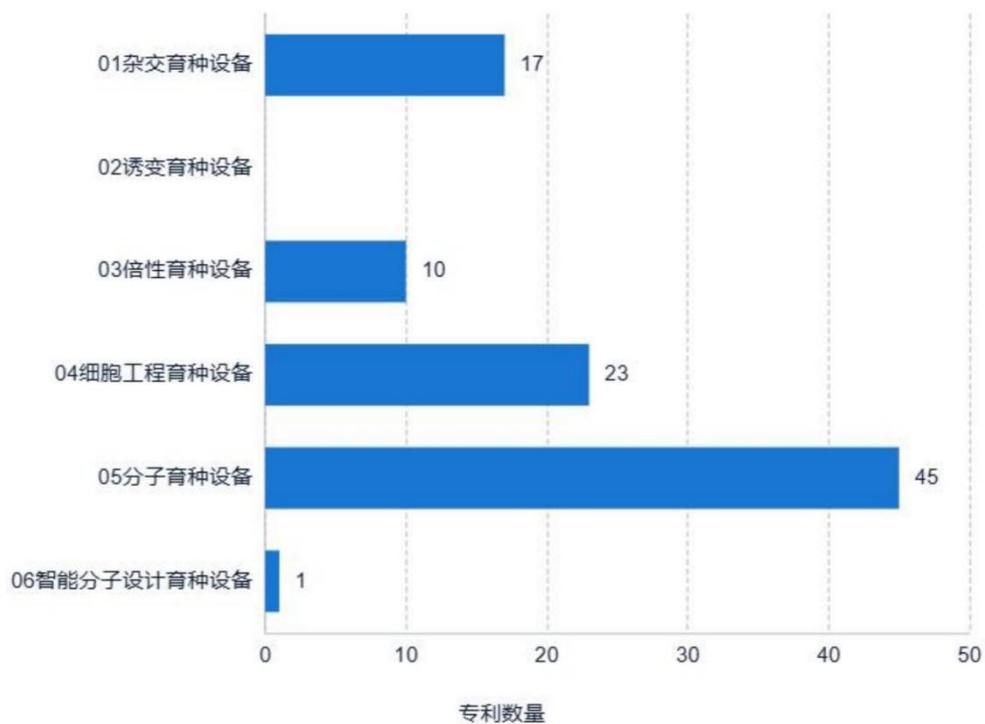


图 3-8-4 海外来华专利技术分布

生物育种设备的海外来华专利技术侧重于分子育种设备领域，专利申请量为45件，其次为细胞工程育种设备领域，专利申请量为23件，这与当前生物育种产业发展的热点研究趋势一致。在杂交育种设备、倍性育种设备和智能分子设计育种设备领域也进行了一定数量的专利布局，暂无诱变育种设备相关专利申请。

3.9 本章小结

1. 生物育种设备技术是全球热点研发技术。生物育种设备技术的起步始于20世纪70年代，从2010年之后技术迎来高速发展，2020年达到高峰741项，2021年和2022年的申请量也均在650项以上，处于快速发展阶段。同时在全球大力发展生物育种技术，积极推进产业化实施的背景下，推断未来几年，生物育种设备技术仍然将保持较高的研发热度。

2. 中国为生物育种设备技术的主要技术来源国和目标市场国，国内江苏、山东和广东名列前茅。中国申请人的生物育种设备领域专利申请量达到5011件，中国是全球最大的技术来源国；同时，全球申请人在中国布局专利达到4989件，中国也是目前生物育种设备产业最主要的市场国。国内专利主要布局地区为江苏、山东和广东，专利数量分别为344件、302件和300；海南的专利申请仅为95件，位于下位圈。

3. 全球主要申请人以中国占优，中国以大学或科研院所为主，海外以企业为主。生物育种设备技术的全球主要申请人以中国申请人为主，包括舜丰生物、中国种子集团、隆平高科、广西农业科学院蔬菜研究所、四川农业大学、中国农业大学、甘肃农业大学等，海外主要申请人为科因公司、科沃施、孟山都、株式会社日立制作

所、英国技术集团国际有限公司、先锋国际良种公司等企业。海南省中国热带农业科学院橡胶研究所实力最强。

4. 细胞工程育种设备和分子育种设备是全球研发热点，海南细胞工程育种设备和分子育种设备的专利有效率较高。生物育种设备技术领域中，细胞工程育种设备的专利申请数量最多，占比超过60%；分子育种设备的专利申请量排名第二；细胞工程育种设备、杂交育种设备、诱变育种设备三个技术方向的授权率均达90%左右；海南细胞工程育种设备和分子育种设备的专利有效率分别为55.8%和48.3%，均略高于全球和中国对应的专利有效率。

5. 分子育种设备技术方向的合作创新成果最丰富。分子育种设备领域的专利合作占比最高，全球、中国和海南的均达12%以上；杂交育种设备、倍性育种设备、细胞工程育种设备的合作占比在5%至8%之间；诱变育种设备合作占比较低，其全球和中国分别为1.2%和1.3%。

6. 全球重点发明人以中国研发团队为主，专利成果主要集中于细胞工程育种设备、分子育种设备和杂交育种设备。全球及中国重点发明人包括武汉艾德士生物科技有限公司的李阳、洛阳华清天木生物科技有限公司的王立言、杭州木木生物科技有限公司的陈相涛等；海南重点发明人未进入全球和中国前十，主要包括中国热带农业科学院橡胶研究所周权男、李季、成镜，海南波莲科技有限公司的唐杰和安保光等。重点发明人的专利布局主要为细胞工程育种设备、分子育种设备和杂交育种设备等领域。

7. 中国生物育种设备技术专利取得了一定的转化运用成果。截至当前，中国生物育种设备技术专利累计实施了专利转让296件，

专利许可 45 件，专利质押融资 52 件；相关专利主要涉及细胞工程育种设备、分子育种设备和杂交育种设备等技术领域。

8. 生物育种设备的中国市场受到全球产业创新主体的关注。截至当前海外来华专利申请量达到96件，近20年来呈现持续、稳定的专利布局发展趋势；主要申请人包括孟山都、先锋公司、布罗德研究所和麻省理工学院等企业和高校；来自美国的专利为58件，占比超过60%；来华专利技术侧重于分子育种设备领域和细胞工程育种设备领域，与当前生物育种产业发展的热点研究趋势一致。

第四章 关键技术专利分析

根据产业发展情况及上文的全产业技术分析结果，结合项目实施需求及目的，综合选取细胞工程育种设备和分子育种设备两个技术领域作为关键技术研究对象，分别从专利申请趋势、技术布局、重要申请人、地域布局、技术发展路线等维度进行深度挖掘分析，为海南产业结构布局及技术创新提供指引。

4.1 细胞工程育种设备

4.1.1 专利申请趋势分析

4.1.1.1 整体专利申请趋势

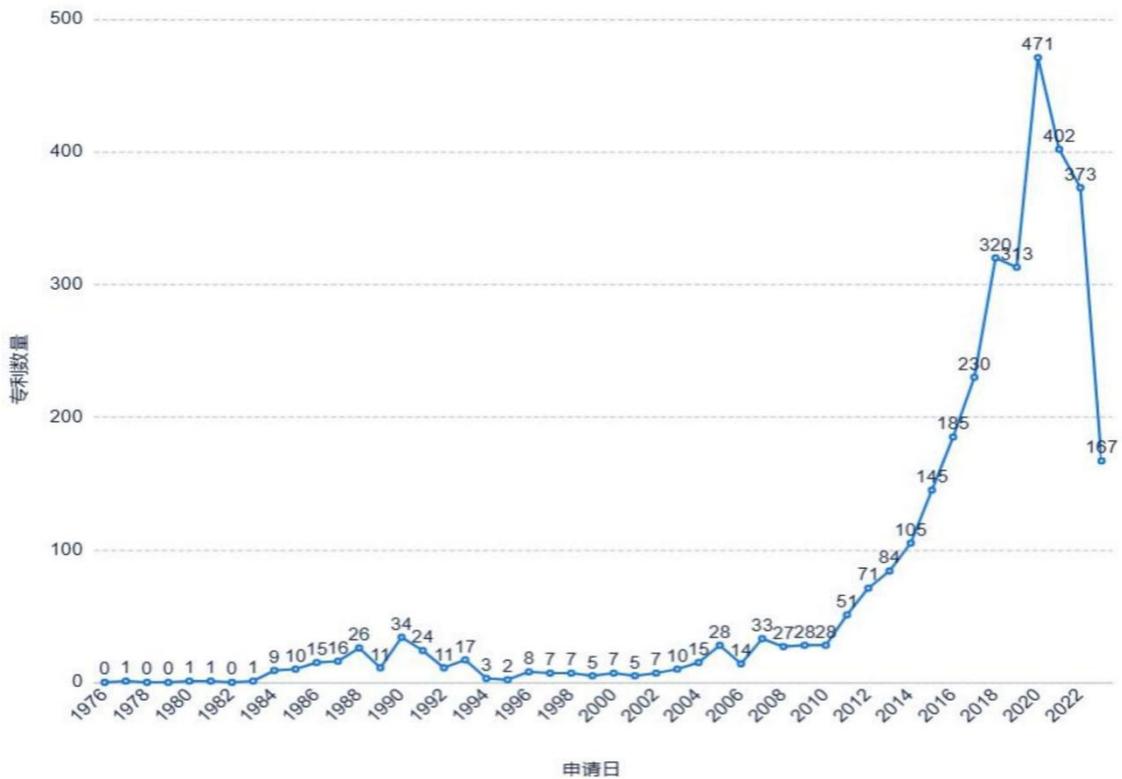


图 4-1-1 细胞工程育种设备技术领域专利申请趋势

细胞工程育种设备技术起步于 1977 年，此后专利申请量缓慢增长，在 1990 年申请量出现一个小高峰，达到了 34 项，至 2003 年，全球专利申请保持较低的水平；2011 年开始，细胞工程育种设备技术迎来高速发展，

专利申请量增长加快，并在 2020 年达到最高峰 471 项，近两年的专利申请量因公开滞后的原因有所下降，但仍维持在 350 项以上，呈现稳定的快速发展态势。

4.1.1.2 分支技术专利申请趋势

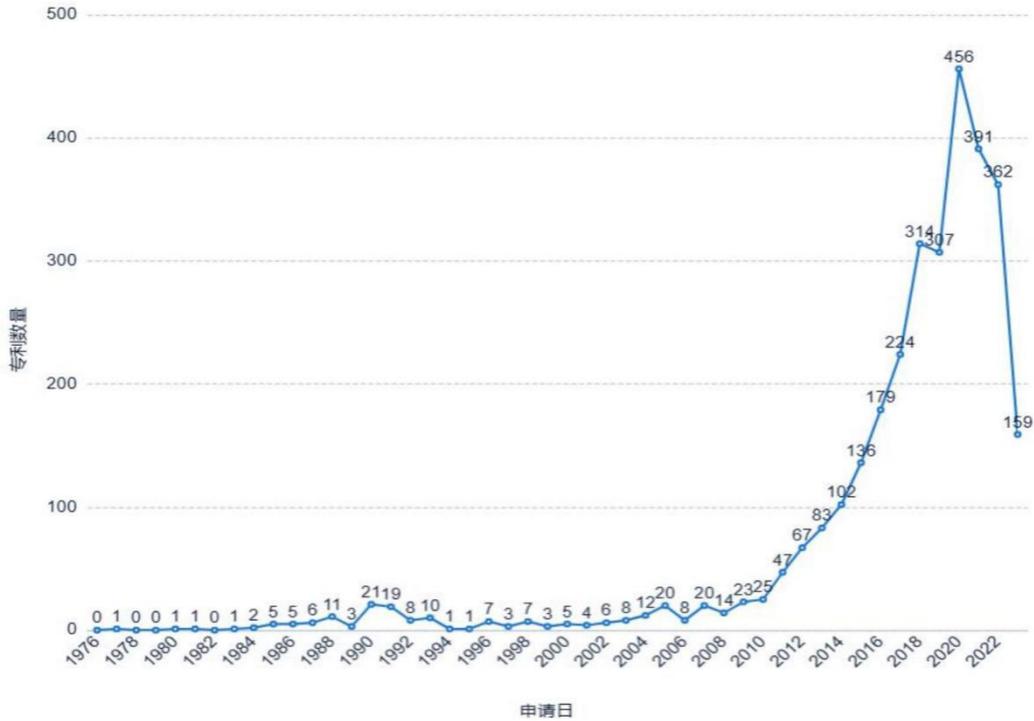


图 4-1-2 植物组织培养育种/育苗装置的专利申请趋势

上图为植物组织培养育种/育苗装置分支技术的专利申请趋势，其与细胞工程育种设备技术整体领域的专利申请趋势基本一致，这主要归因于其为细胞工程育种设备技术领域最为重要的研究方向，专利成果占此领域的 90%以上。

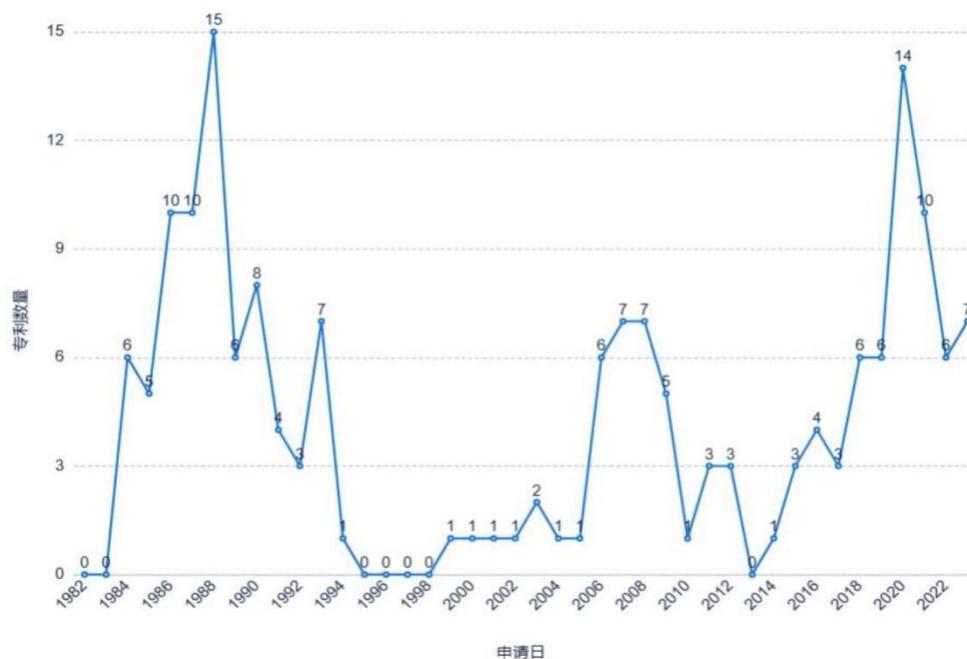


图 4-1-3 原生质体培养及体细胞杂交育种装置的专利申请趋势

上图为原生质体培养及体细胞杂交育种装置分支技术的专利申请趋势，其与细胞工程育种设备技术领域整体专利申请趋势差别较大，呈波浪起伏状态，未表现出明显的增长趋势。原生质体培养及体细胞杂交育种装置的专利申请开始于 20 世纪 80 年代，并且很快就在 1988 年达到高峰，申请量有 15 项，之后快速回落，甚至在 1995 年至 1998 年连续四年没有相关申请，此后在 2007—2008 年及 2020 年分别出现两个小高峰。此项技术的专利申请趋势与技术发展情况密切关联。1970 年代，科学家们开发了原生质体融合技术，使来自不同物种的原生质体能够融合并形成杂交细胞；1980 年代，原生质体再生技术取得突破，使原生质体能够再生为完整的植物；1990 年代，原生质体培养技术开始广泛应用于植物育种、遗传工程和生物技术研究。因此，原生质体培养及体细胞杂交育种装置也在 1990 年前后出现高峰。21 世纪，随着基因编辑技术的发展，原生质体培养技术与基因编辑相结合，进一步提高了作物改良的效率，相应地，原生质体培养及体细胞杂交育种装置的专利申请也出现起伏和申请量高峰。

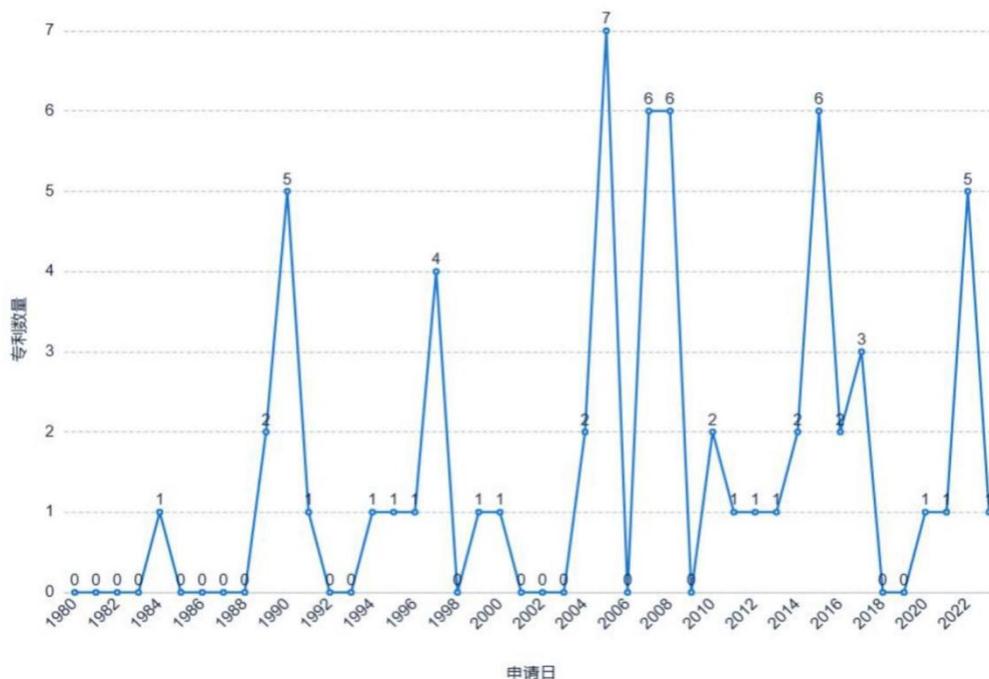


图 4-1-4 人工种子相关装置的专利申请趋势

上图为人工种子相关装置分支技术的专利申请趋势。人工种子（Artificial seed）又称合成种子（Synthetic seed）或体细胞种子（Somatic seed），是指将植物离体培养中产生的胚状体或芽包裹在含有养分和保护功能的人工胚乳（Artificial endosperm）和人工种皮（Artificial seed coat）中形成的类似种子的颗粒。人工种子的概念由英国科学家穆拉希吉（Murashige）1978年在第四届国际植物组织培养大会上首次提出。从20世纪80年代开始，美、日、法竞相掀起人工种子研制的热潮，已研制成胡萝卜、苜蓿、芹菜、花椰菜、莴苣、花旗松、天竺葵等植物的人工种子。我国在1987年也将人工种子的研究列入高技术发展计划（863计划），继1988年在国际上首次研制成功水稻人工种子后，研制成了旱芹、花椰菜、杂交水稻等多种作物的人工种子。但由于人工种子技术对装置依赖性不高，人工种子相关装置技术并没有获得大力发展，其相关专利申请数量也较少，年申请量均在10件以下，且呈散发状态，未形成明显增长趋势。

4.1.2 技术布局分析

4.1.2.1 植物组织培养育种/育苗装置

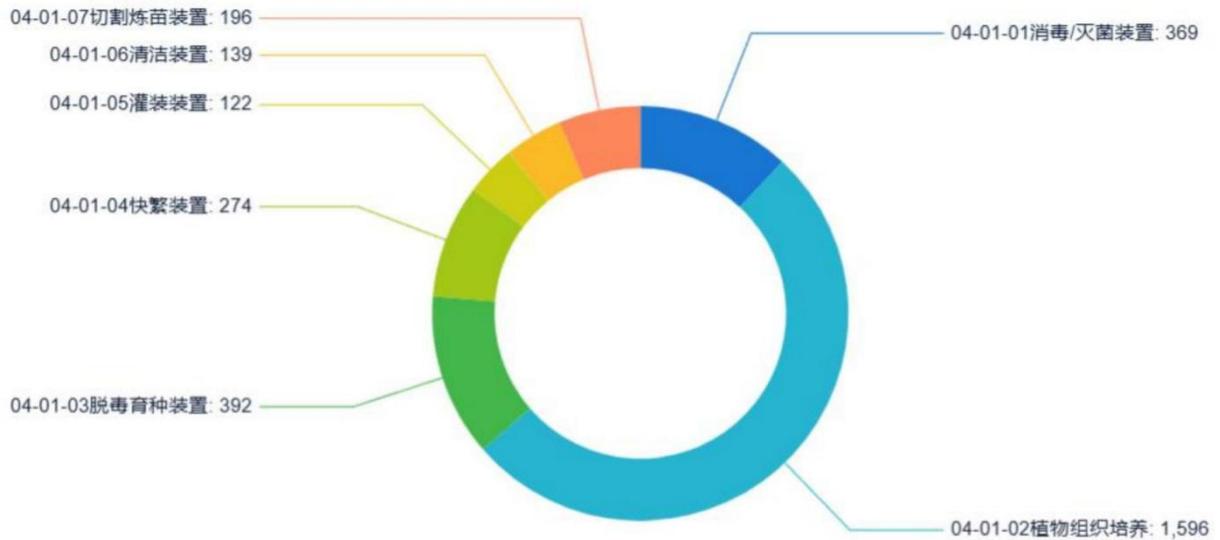


图 4-1-5 植物组织培养育种/育苗装置的技术构成

上图示出了植物组织培养育种/育苗装置的专利技术构成。其中，植物组织培养相关专利数量最多，达 1596 件，占细胞工程育种设备专利数量的 48%；脱毒育种装置和消毒/灭菌装置排名第二和第三，专利申请量分别为 392 件和 369 件，占比分别为 12%和 11%；快繁装置、灌装装置、清洁装置、切割炼苗装置的申请量均较少，申请量不超过 300 件，占比低于 10%。

继续深入分析各技术的实施功效，发现研究热点的植物组织培养装置主要集中在操作复杂/不便、影响品质、效率低下、成本高、容易污染等技术问题的解决或改善；消毒/灭菌装置技术主要针对于效率低下、容易污染和操作复杂/不便方面的改进；脱毒育种装置的主要技术创新针对影响品质、效率低下、操作复杂/不便、成本高等问题；快繁装置、灌装装置、清洁装置和切割炼苗装置技术创新同样主要解决效率低下、影响品质、成本高等问题。

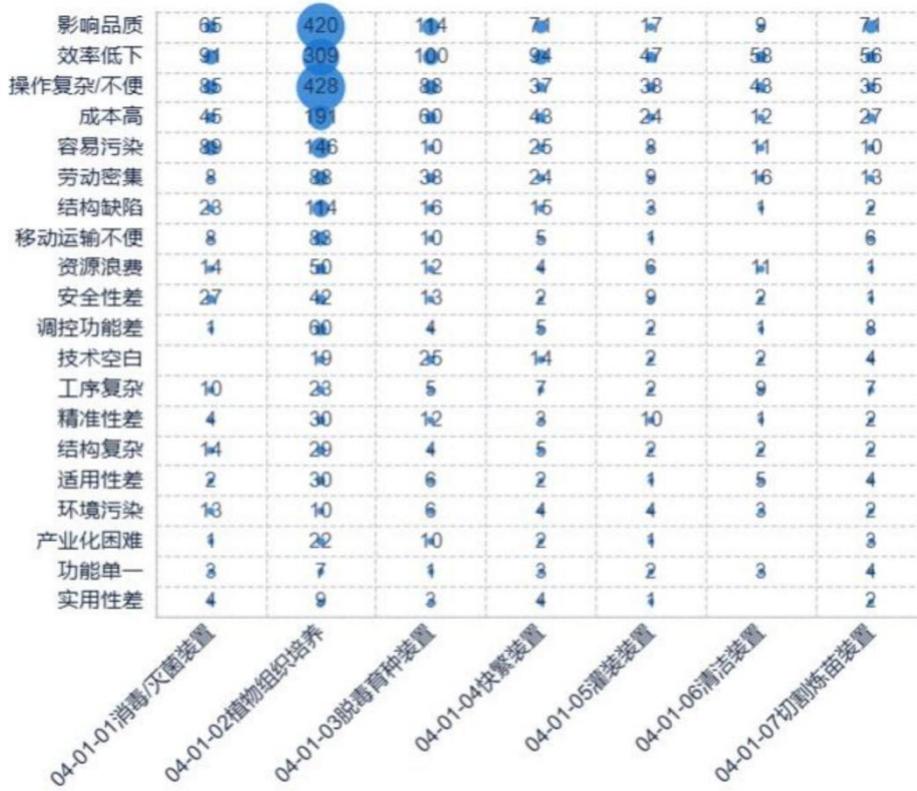


图 4-1-6 植物组织培养育种/育苗装置各分支的技术功效图

4.1.2.2 原生质体培养及体细胞杂交育种装置

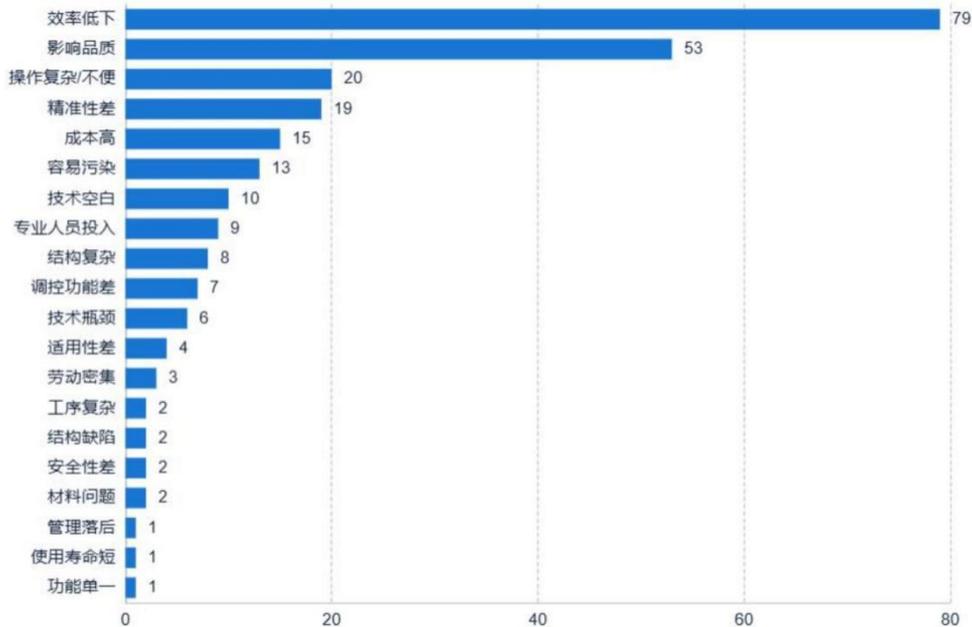


图 4-1-7 原生质体培养及体细胞杂交育种装置技术功效

图 4-1-7 示出了原生质体培养及体细胞杂交育种装置解决的主要技术问题，其中解决效率低下的相关专利达 79 件；其次为影响品质，相关专

利 53 件；操作复杂/不便、精准性差、成本高、容易污染等技术问题也是较为重要的攻克对象。

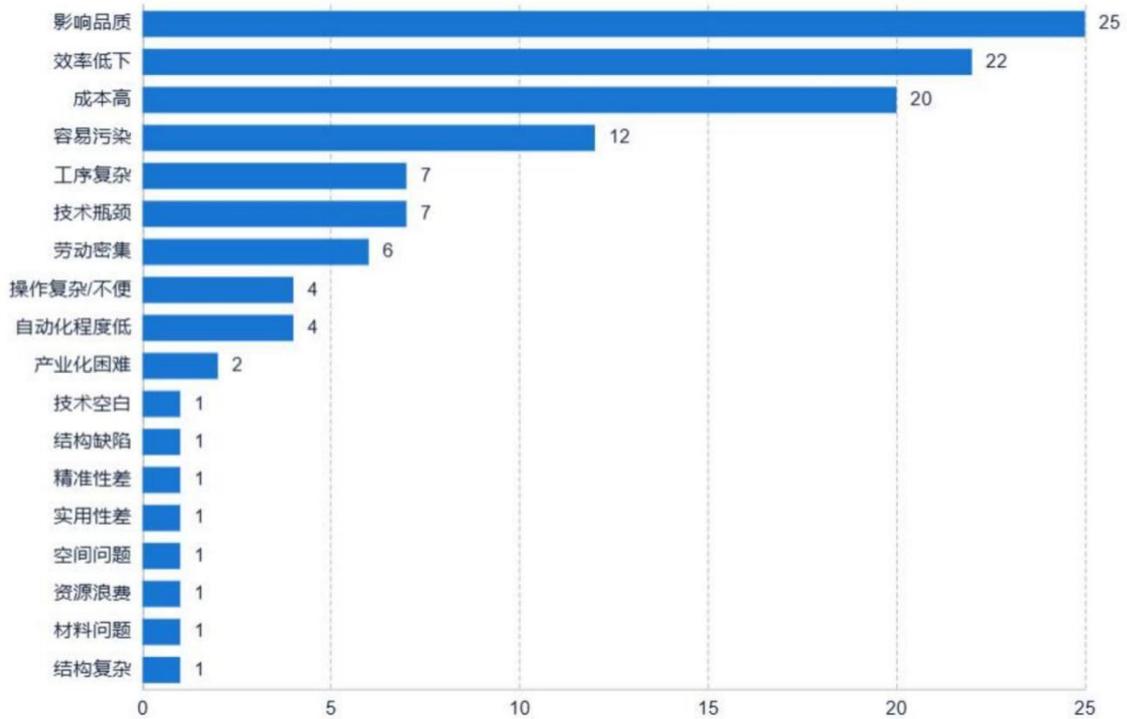


图 4-1-8 人工种子相关装置解决的主要技术问题

上图示出了人工种子相关装置解决的主要技术问题，主要包括影响品质、效率低下、成本高，相关专利均在 20 件以上。

4.1.3 重要申请人分析

4.1.3.1 植物组织培养育种/育苗装置

植物组织培养育种/育苗装置分支技术的全球重要申请人包括广西壮族自治区农业科学院蔬菜研究所、四川农业大学、孟山都科技公司、英国技术集团国际有限公司等。排名前十的申请人中，高校院所和企业各占五席。其中，国际农业种子巨头孟山都科技公司和专利运营公司英国技术集团国际有限公司占据两席。英国技术集团（British Technology Group，简称 BTG）前身为英国政府于 1949 年组建的国家研究开发公司（National Research Development Company，简称 NRDC），后与国家企业联盟（简

称 NEB) 合并成立 BTG; 1992 年 3 月, 政府股份被转让给了由英国风险投资公司、英格兰银行、大学副校长委员会和 BTG 组成的联合财团, 实现了 BTG 的私有化; 1995 年 BTG 在伦敦证券交易所上市; 1998 年 5 月 27 日, 更名为 BTG plc, 并把业务重点放在开发和商业化创新。

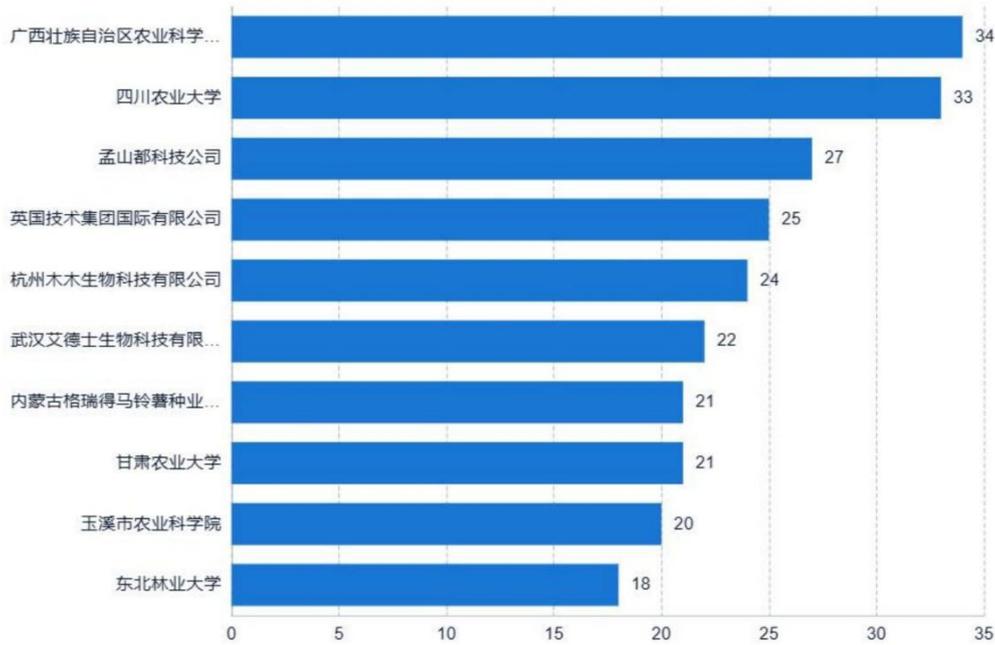


图 4-1-9 植物组织培养育种/育苗装置分支重要申请人

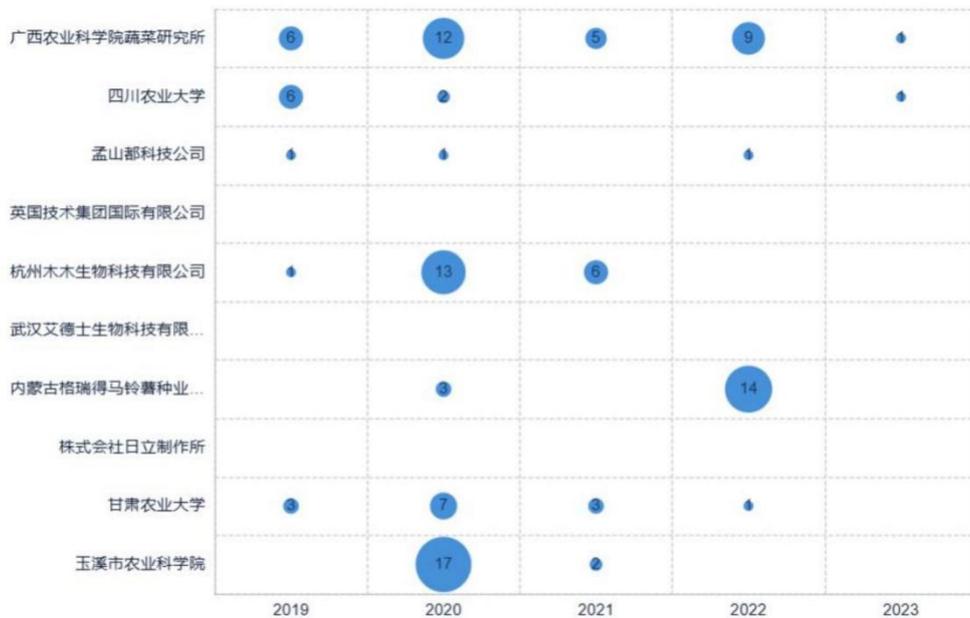


图 4-1-10 植物组织培养育种/育苗装置分支重要申请人近 5 年专利申请趋势

近 5 年来，各重点申请人持续输出相关专利成果，广西壮族自治区农业科学院蔬菜研究所的专利申请持续性最好且相关专利数量最多；其次是甘肃农业大学，从 2019 年至 2022 年连续 4 年均进行了专利申请；四川农业大学、孟山都科技公司、杭州木木生物科技有限公司，这三位申请人有 3 年进行了专利申请；英国技术集团国际有限公司、武汉艾德士生物科技有限公司近 5 年未进行专利申请。

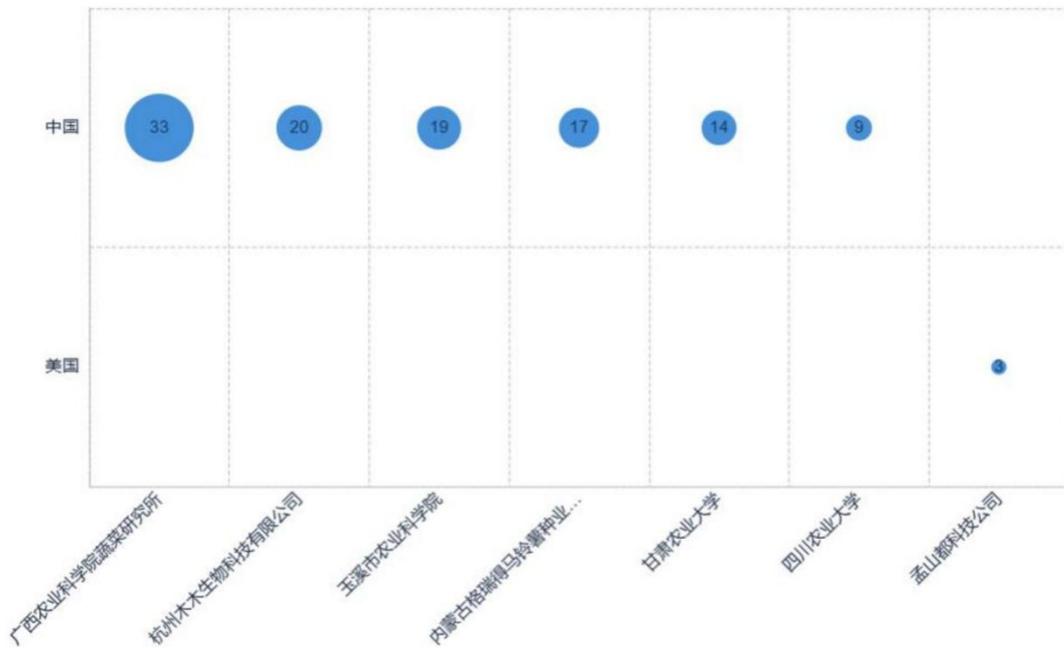


图 4-1-11 植物组织培养育种/育苗装置分支重要申请人近 5 年专利地域布局

英国技术集团国际有限公司、武汉艾德士生物科技有限公司等 3 位申请人近 5 年未进行专利申请，其余 7 位申请人中，6 位中国申请人均仅在国内进行了专利布局，而唯一的海外申请人孟山都科技公司则仅在美国进行了专利布局。

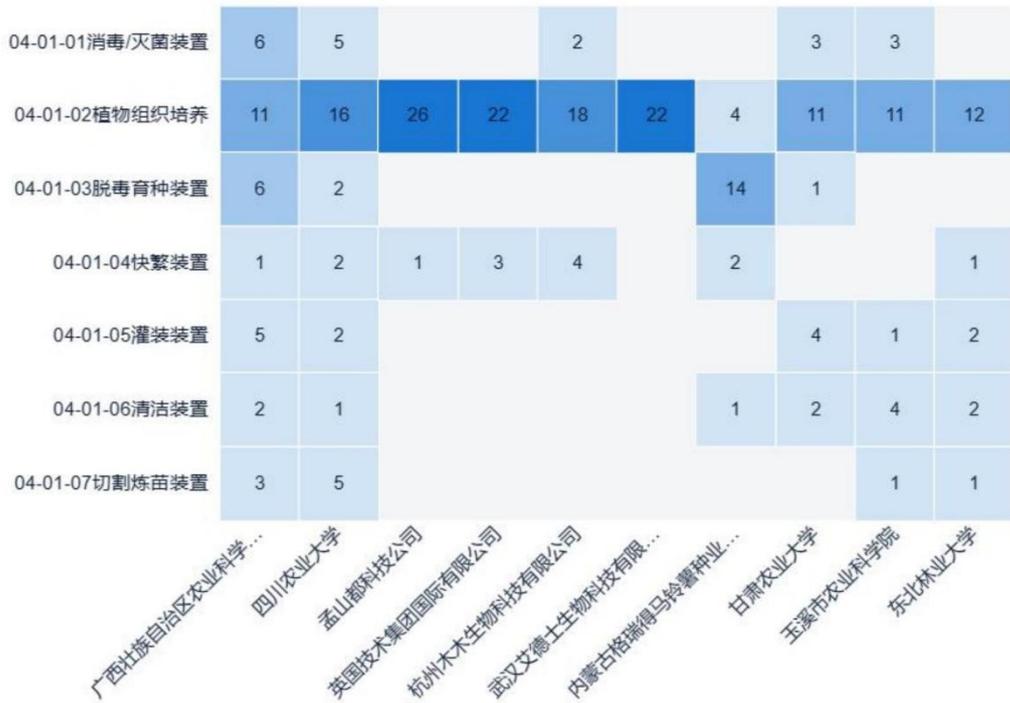


图 4-1-12 植物组织培养育种/育苗装置分支重要申请人在各分支的布局情况

从技术分布来看，高校院所专利布局覆盖更广，广西壮族自治区农业科学院蔬菜研究所、四川农业大学等在全技术方向均有专利布局，企业的专利申请布局相对集中，主要分布在植物组织培养技术方向，仅有内蒙古格瑞得马铃薯种业集团有限公司的专利主要集中在脱毒育种装置方向。

4.1.3.2 原生质体培养及体细胞杂交育种装置

原生质体培养及体细胞杂交育种装置分支技术的重要申请人包括日立制作所、东曹株式会社、株式会社岛津制作所、贝勒医学院、法特福实验室有限公司、株式会社东机美等。可以看出，在此技术方向，海外申请人优势明显十位申请人中有九位均为海外申请人，重庆大学为唯一中国申请人。海外申请人中日本申请人最多，达到了6位，且排名前三的申请人均为日本申请人，说明日本在原生质体培养及体细胞杂交育种装置技术掌握了核心优势。

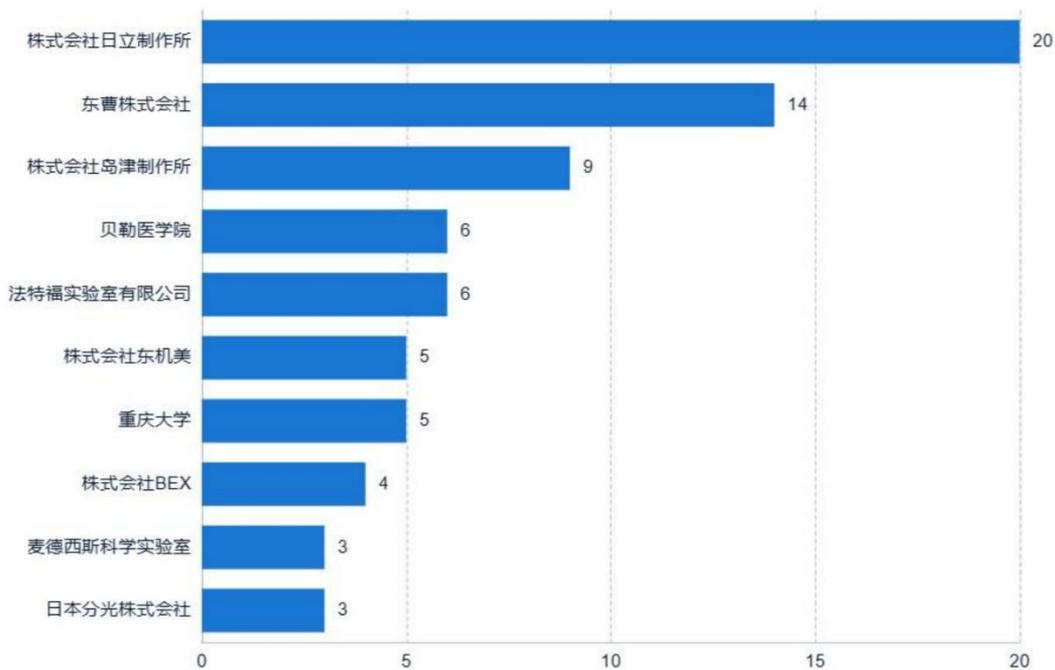


图 4-1-13 原生质体培养及体细胞杂交育种装置分支重要申请人

4.1.3.3 人工种子相关装置

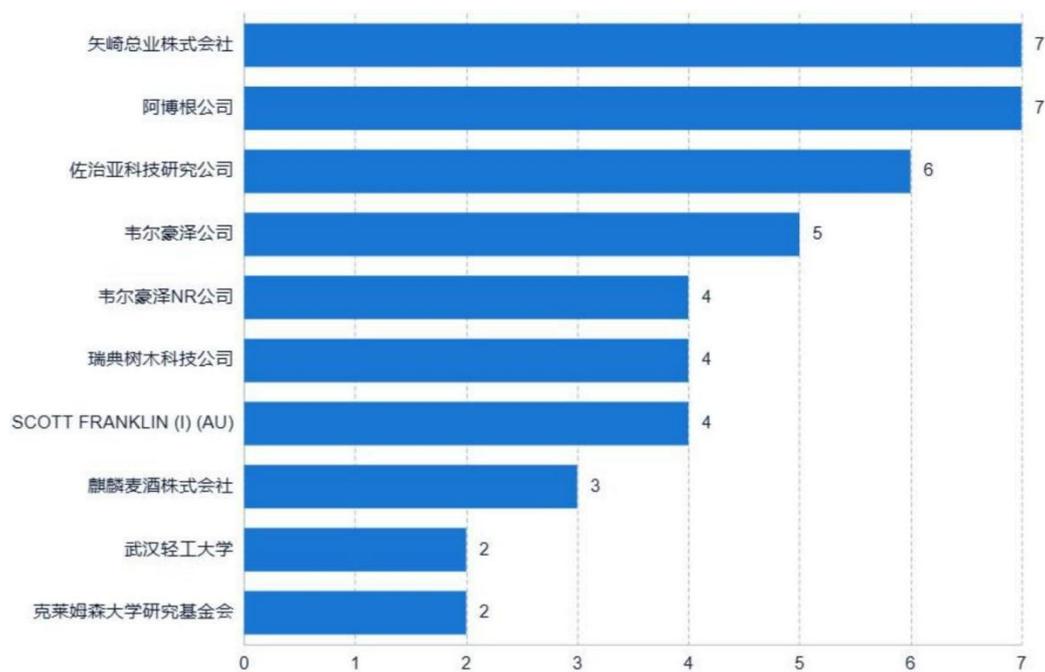


图 4-1-14 人工种子相关装置分支重要申请人

人工种子相关装置领域的重要申请人包括矢崎总业株式会社、阿博根公司、佐治亚科技研究公司、韦尔豪泽公司等。与原生质体培养及体细胞

杂交育种装置情况一样，该技术领域同样以海外申请人为主，仅有武汉轻工大学为唯一中国申请人。

4.1.4 地域布局



图 4-1-15 细胞工程育种设备技术专利申请的中国省市布局

国内细胞工程育种设备技术专利申请以云南、福建、广东、江苏、浙江等地区为主，除山东外，均处于淮河以南的南方，这也进一步说明育种产业具有较强的地域性，南方省市相对北方具有地理位置和自然环境上的天然优势。海南的细胞工程育种设备技术专利申请数量排名第二，整体实力与云南等地存在较大差距。

4.1.5 技术发展路线

专利被引情况、同族专利情况等能够较为直接地反映专利的重要性和基础性，在此基础上集合产业发展调研信息，按照时间顺序对相关专利进行全盘梳理，描绘技术发展路线图，了解技术演进过程。

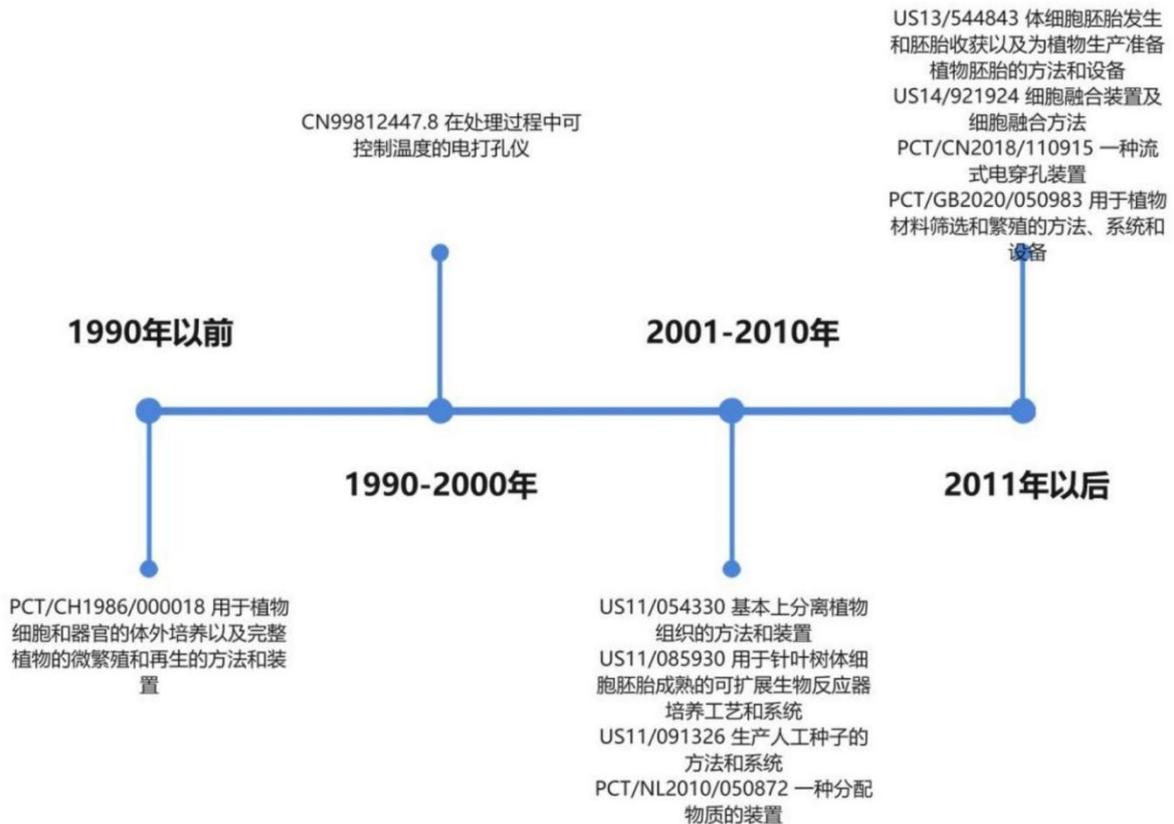


图 4-1-16 细胞工程育种设备技术发展路线图

在 1986 年，瑞士的 AGROGEN STIFTUNG 公司申请了名为“用于植物细胞和器官的体外培养以及完整植物的微繁殖和再生的方法和装置

(Method and device for the in vitro culture of plant cells and organs, as well as for the micropropagation and regeneration of complete plants)”的专利，其将可自由移动的漂浮体施加到液体营养培养基的表面并在这些漂浮体的表面上培养植物成分，具有减少营养培养基的蒸发(或脱水)等优点，并适用于整株植物的微繁殖，以及整株植物从细胞的再生，从而用于细胞工程育种，这是早期技术发展的重要节点。1999 年，基因特伦尼克斯公司申请了

名为“在处理过程中可控制温度的电打孔仪”的专利，其可根据用户指定的脉冲和温度模式，产生和施加电场，从而将导入剂的分子引入细胞，可用于细胞工程育种。2005年，孟山都科技公司申请了名为“基本上分离植物组织的方法和装置（Method and apparatus for substantially isolating plant tissues）”的专利，其方法简化、提高安全性、增加可靠性、减少人体工学伤害、减少所需人员数量和/或提高速度。同年，拉瓦尔大学申请了名为“用于针叶树体细胞胚胎成熟的可扩展生物反应器培养工艺和系统（Scalable bioreactor culture process and system for the maturation of conifer somatic embryos）”的专利，该系统包括密闭容器、生物质固定基质、液体培养基再循环设备和气体控制设备，可以放大到工业规模以使用良好控制的环境产生高生产水平的优质针叶树体细胞胚。韦尔豪泽 NR 公司申请了名为“生产人工种子的方法和系统（Method and system for producing manufactured seeds）”的专利，其将组装过程的各个部分基本上合并在一个位置，操作更简单，且是自动化的，减少了操作和组装人工种子所需的人工劳动。2010年，科因公司（关键基因股份有限公司）申请了名为“一种分配物质的装置（A device for dispensing a substance）”的专利，其能更有效地和以更可控的方式控制和转染原生质体。2012年，阿博根公司申请了名为“体细胞胚胎发生和胚胎收获以及为植物生产准备植物胚胎的方法和装置（Somatic embryogenesis and embryo harvesting and method and apparatus for preparing plant embryos for plant production）”的专利，其可以在一段时间内同时收集成千上万的植物胚胎，并且可以很容易地放大用于商业目的。2015年，韩国科学技术院申请了名为“细胞融合装置及细胞融合方法（Cell fusion device and cell fusion method）”的专利，其在流体通道中配对细胞，然后将它们融合，该设备可以准确、高效地融合细胞。

2018 年，苏州壹达生物科技有限公司申请了名为“一种流式电穿孔装置”的专利，其生产工艺简单，产品制作能够标准化生产，批次处理细胞液体积更大，转染效率和细胞存活率更高，稳定性更好，使用方法操作方便。2020 年，法特福实验室有限公司申请了名为“用于植物材料筛选和繁殖的方法、系统和设备（Methods, systems and apparatus for plant material screening and propagation）”的专利，其将引入微流控芯片的原生质体引导通过微流控通道，将细胞溶液分离成单个细胞，然后将其封装在保护原生质体并为原生质体提供营养的介质中，所得原生质体的生存能力大大提高，从这些原生质体中回收整株植物的效率也大大提高。

4.2 分子育种设备

4.2.1 专利申请趋势分析

4.2.1.1 整体专利申请趋势

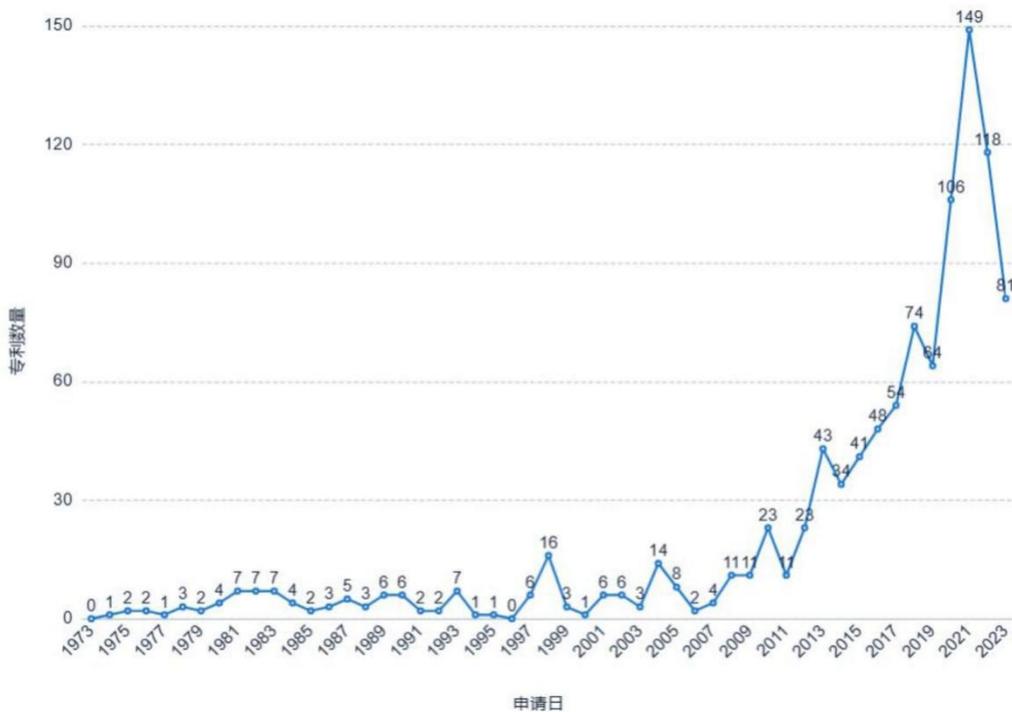


图 4-2-1 分子育种设备技术分支专利申请趋势

分子育种起步于 20 世纪 70 年代，相关专利几乎同步出现，但在 2011 年之前发展均比较缓慢，2012 年之后进入快速发展期，2017 年申请量超过 50 项，2020 年超过 100 项，2021 年达到峰值 149 项。2012 年以来的快速发展，主要得益于全基因组测序技术的普及、基因编辑技术的出现以及基因组选择技术的发展，随着生物学技术的进步和对作物改良需求的增长，分子育种必然是未来生物育种的热点领域。

4.2.1.2 分支技术专利申请趋势

图 4-2-2 为转基因育种相关装置专利申请趋势。1983 年，美国科学家玛丽-德尔·钱格（Mary-Dell Chilton）和她的同事首次成功地将外源基因导入烟草植物中，开启了植物转基因时代。伴随植物转基因技术的发展，转基因育种相关装置相关专利也于 20 世纪 80 年代开始发展，但在 2009 年之前发展均比较缓慢，年申请量在 20 项以下。2010 年之后进入快速发展期，2018 年申请量超过 50 项，2021 年达到峰值 108 项。

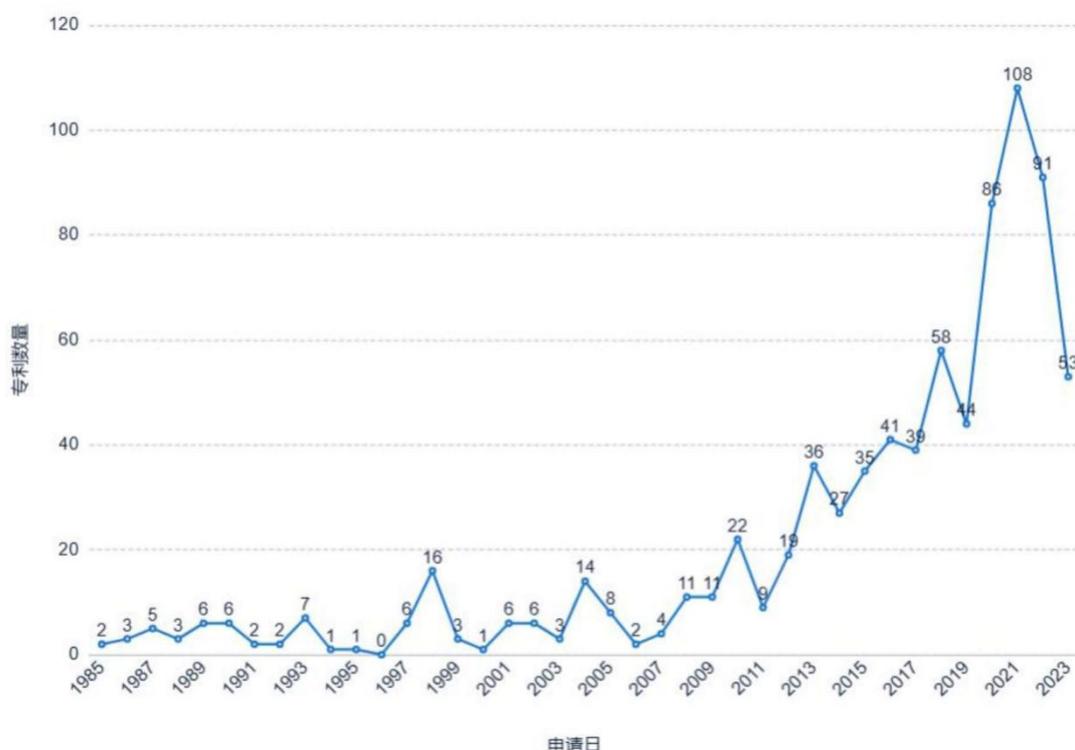


图 4-2-2 转基因育种相关装置专利申请趋势

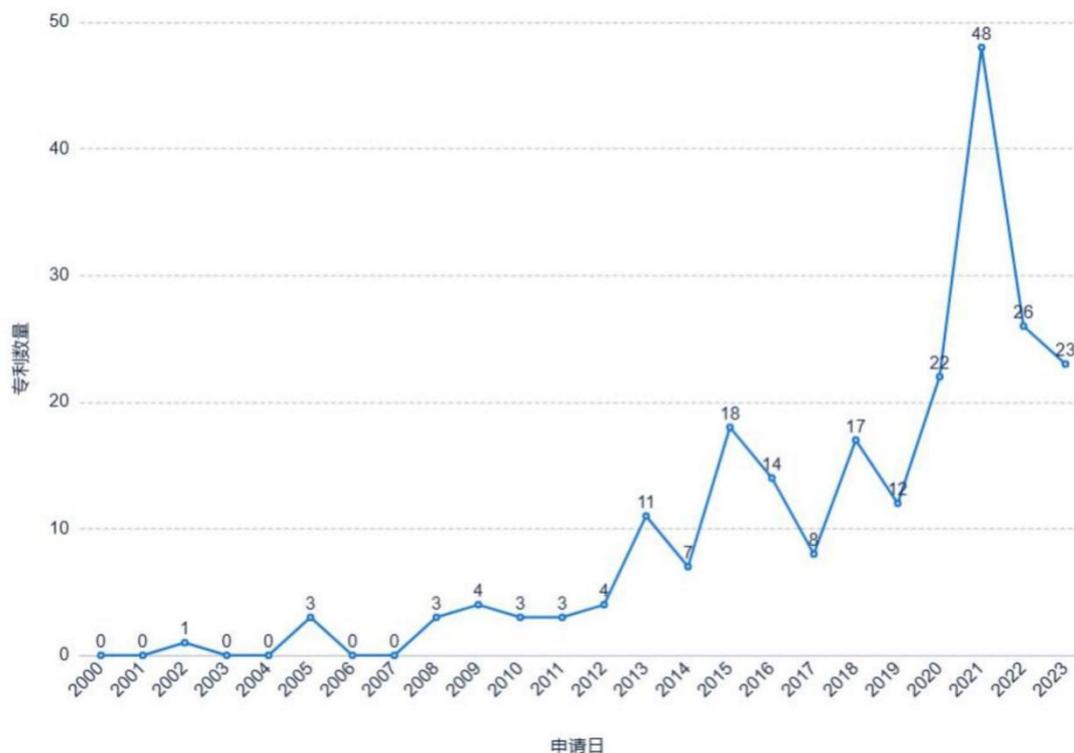


图 4-2-3 分子标记辅助育种相关装置专利申请趋势

图 4-2-3 为分子标记辅助育种相关装置专利申请趋势。分子标记辅助育种（MAS）是利用分子标记技术辅助传统育种，能够显著提高育种效率和精度。最早的分子标记技术如限制性片段长度多态性（RFLP）和随机扩增多态性 DNA（RAPD）等出现于 20 世纪 80 年代，1990 年以后开发出了开发了单核苷酸多态性（SNP）和简单序列重复（SSR）等高通量分子标记，此后分子标记辅助选择技术开始被广泛应用于提高育种效率和精度。2010 年之后全基因组测序（WGS）技术的普及，使科学家能够获得作物的完整基因组信息，进一步促进了分子标记辅助育种技术的发展。从图 4-2-3 可以看出，分子标记辅助育种相关装置的专利申请趋势基本与技术发展相吻合，2002 年后分子标记辅助育种相关装置的专利开始出现，但早期申请数量较少，2010 年之后随着全基因组测序技术的普及，分子标记辅助育种相关装置专利申请量增长迅速，2021 年达到峰值 48 项。

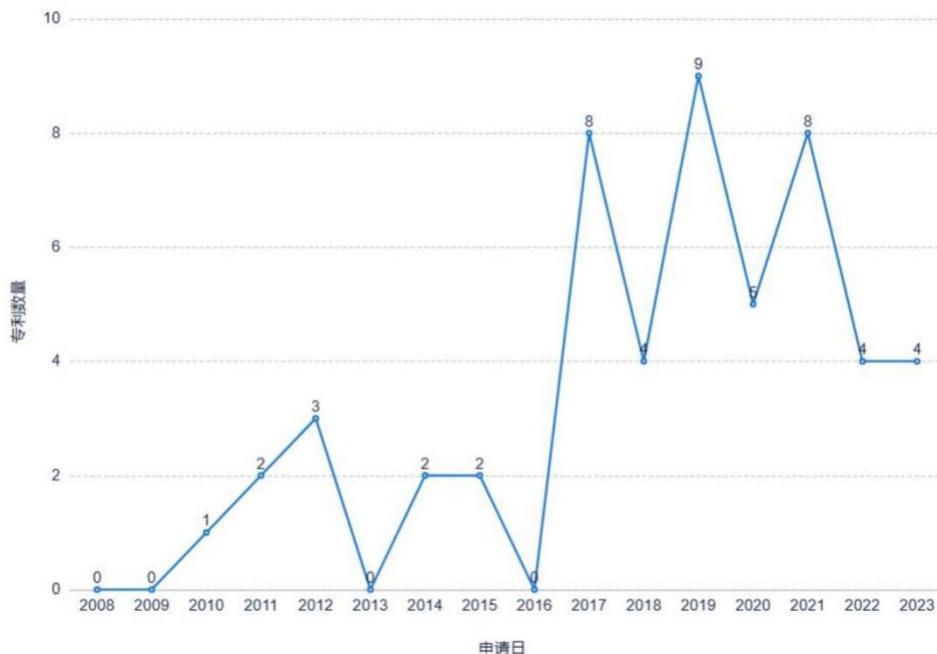


图 4-2-4 全基因组选择相关装置专利申请趋势

图 4-2-4 为全基因组选择相关装置专利申请趋势。全基因组选择育种（Genomic Selection, GS）是一种利用覆盖全基因组的高密度标记进行选择育种的新方法。它利用了表型和部分基因的信息来进行遗传评估，可以捕获所有的遗传变异，且无需表型信息即可进行遗传评估，从而极大地缩短了世代间隔和育种成本。自 2001 年 Meuwissen 首次提出基因组选择以来，该技术得到了迅速发展。但该方法主要为生物信息学方法，涉及装置方面的技术较少，所以全基因组选择相关装置专利申请数量也较少，年申请量未超过 10 项，总体来看，2017 年之后的申请量要多于 2016 年之前的申请量。

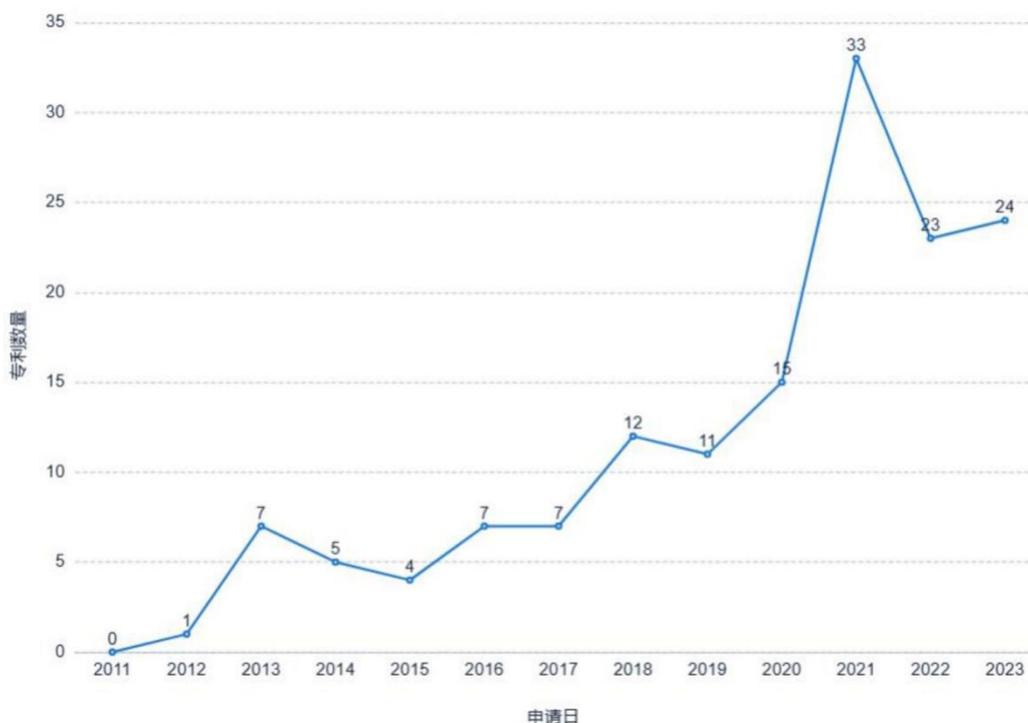


图 4-2-5 基因编辑相关装置专利申请趋势

尽管基因编辑技术的概念出现得较早，但早期的锌指 ZFN（锌指核酸酶）和 TALEN（转录激活样效应核酸酶）技术由于技术本身的限制并未获得特别广泛的应用，尤其是应用于育种。2012 年 CRISPR-Cas9 技术取得了重大突破，这种技术能够精准地编辑基因，为基因编辑领域带来了革命性的变革。从图4-2-5 可以看出，基因编辑育种相关装置专利申请在 2012 年开始出现，此后专利申请量总体呈稳步增长趋势，2021 年的申请量达到峰值 33 项，2022 年和2023 年申请量也分别达到了 23 项和24 项，整体处于稳定发展阶段。

4.2.2 技术布局分析

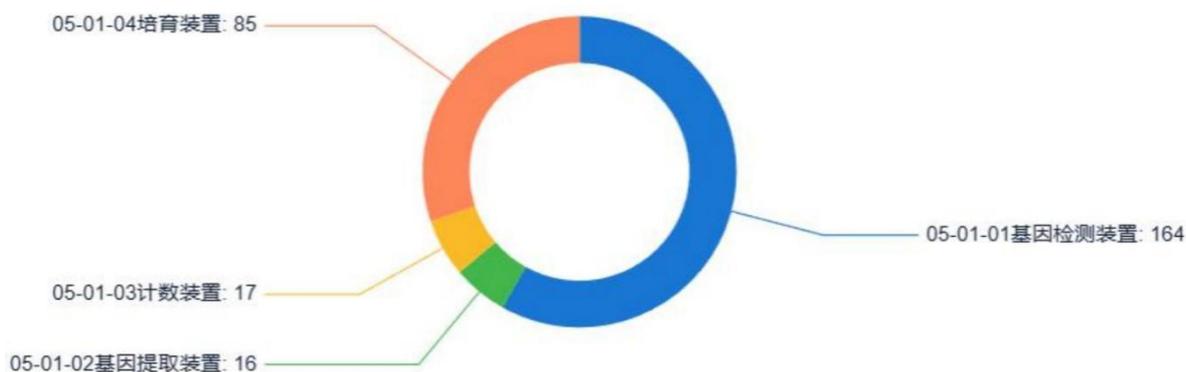


图 4-2-6 转基因育种相关装置的技术构成

转基因育种装置相关专利中，基因检测装置数量最多，达 164 件，占转基因育种相关装置专利数量的 58.2%；排名第二的是培育装置（申请量 85 件，占比 30.1%），基因提取装置、计数装置的申请量均较少，申请量不超过 20 件，占转基因育种相关装置专利数量比例低于 6%。

4.2.3 重要申请人分析

4.2.3.1 重要申请人技术分布

在分子育种设备领域中，不同重点申请人的专利技术布局重点不尽相同。麻省理工学院和布罗德研究所的张峰团队是 CRISPR-Cas9 技术专利的所有者，麻省理工学院和布罗德研究所在分子育种设备技术领域的布局也集中在基因编辑相关装置领域；江汉大学、浙江省农业科学院和北京林业大学的专利布局主要集中于转基因育种相关装置和分子辅助育种装置；中国农业科学院作物科学研究所全部技术方向均进行了专利布局，其中转基因育种相关装置的专利相对较多；先锋国际良种公司和科沃施种子欧洲股份两合公司的专利主要集中在转基因育种相关装置和基因编辑相关装置领域；哈佛大学的布局同样集中在基因编辑相关装置领域；西北农林科技大学的专利主要布局于转基因育种相关装置、基因编辑相关装置和分子辅助育种装置。

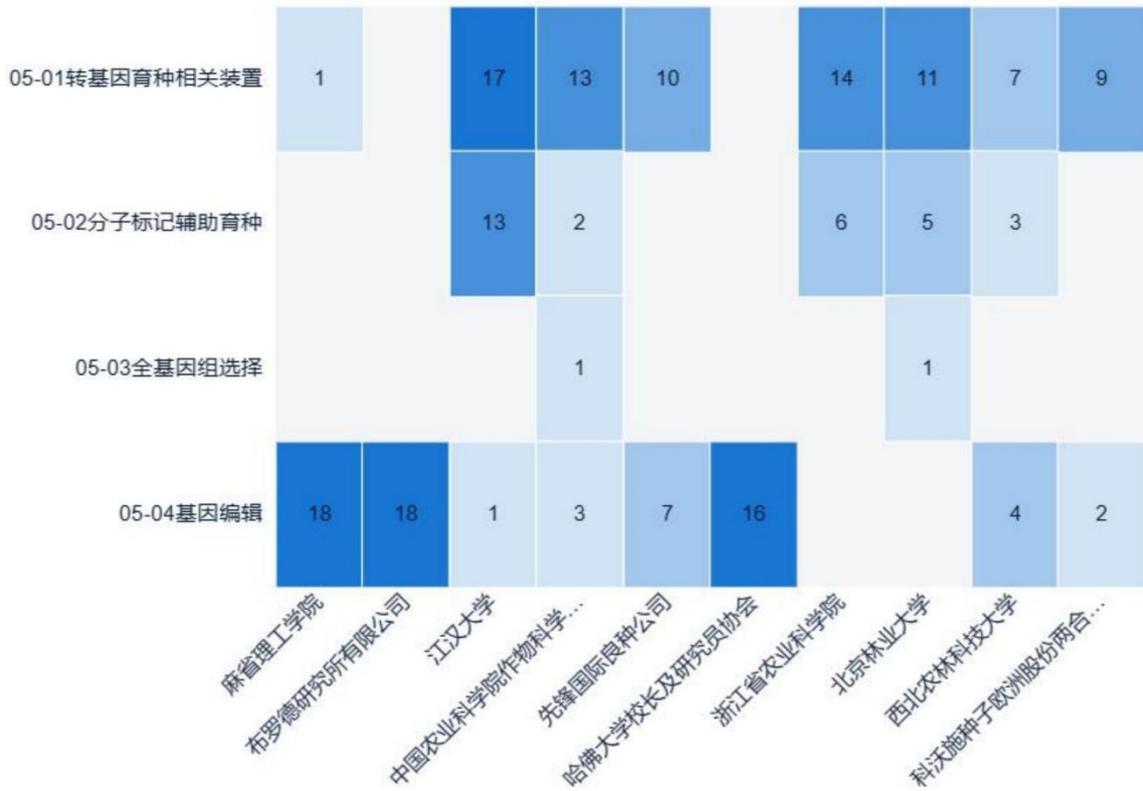


图 4-2-7 分子育种设备技术分支重要申请人情况

4.2.3.2 重要申请人近五年专利申请情况

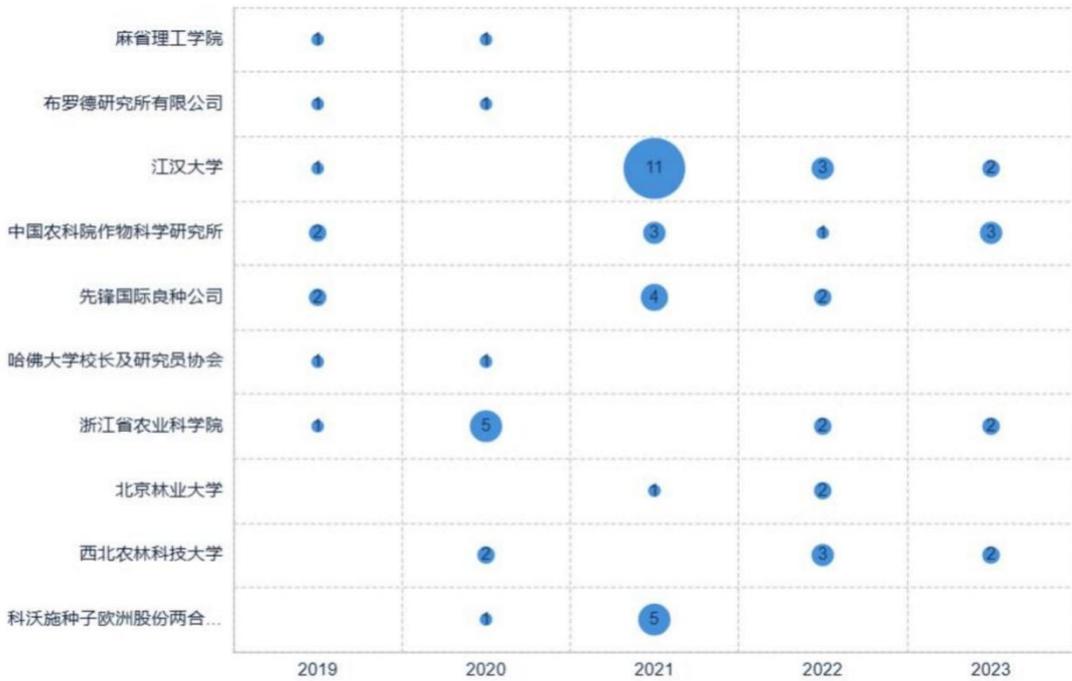


图 4-2-8 分子育种设备领域重要申请人近 5 年专利申请趋势

根据当前公开的专利数据，分子育种设备分支重要申请人中，近年来专利申请持续性最好的是江汉大学、中国农业科学院作物科学研究所和浙江省农业科学院；其次是先锋国际良种公司和西北农林科技大学，5年中 有 3 年进行了专利申请；麻省理工学院、布罗德研究所、哈佛大学、北京林业大学和科沃施均仅有 2 年进行了专利申请。

4.2.3.3 重要申请人地域布局

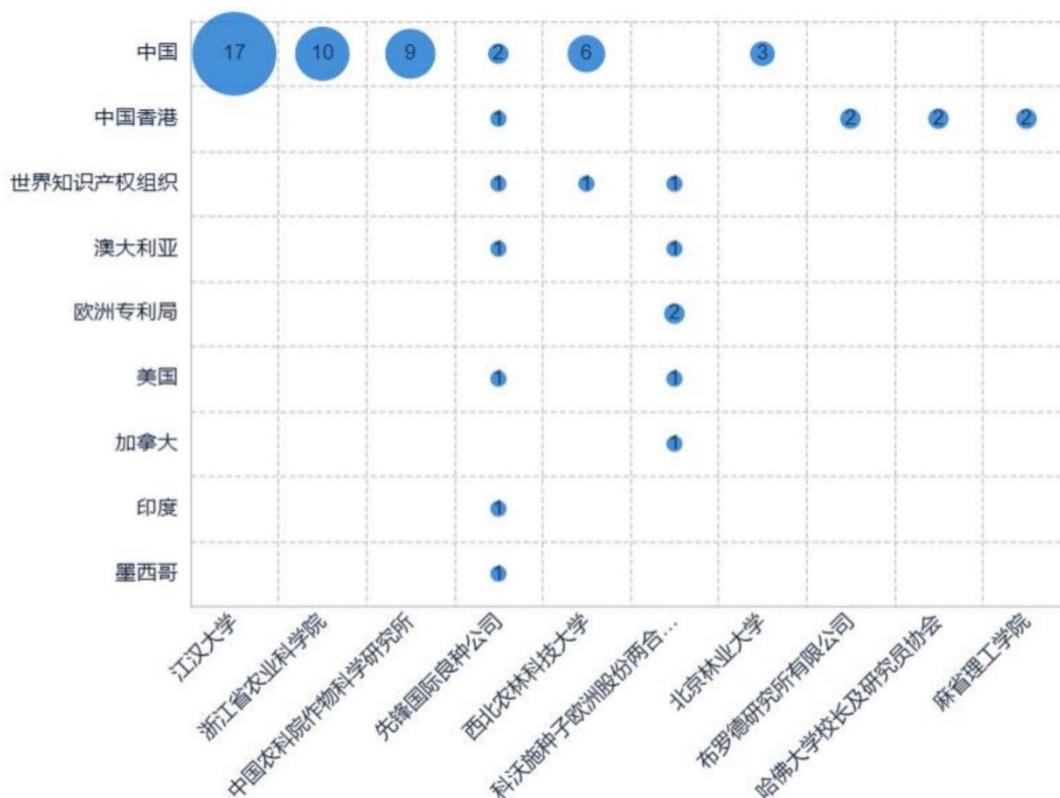


图 4-2-9 分子育种设备分支重要申请人近 5 年专利地域布局

先锋国际良种公司和科沃施种子欧洲股份两合公司近 5 年来在全球进行了广泛的专利布局，包括中国、欧洲、美国、澳大利亚等；江汉大学极为重视中国市场，提出了 17 件专利申请；麻省理工学院、布罗德研究所、哈佛大学则侧重于中国香港市场；国内的重点申请人除西北农林科技大学提出了 PCT 申请外，均仅在本土进行了专利布局。

4.2.3.4 转基因育种装置重点申请人

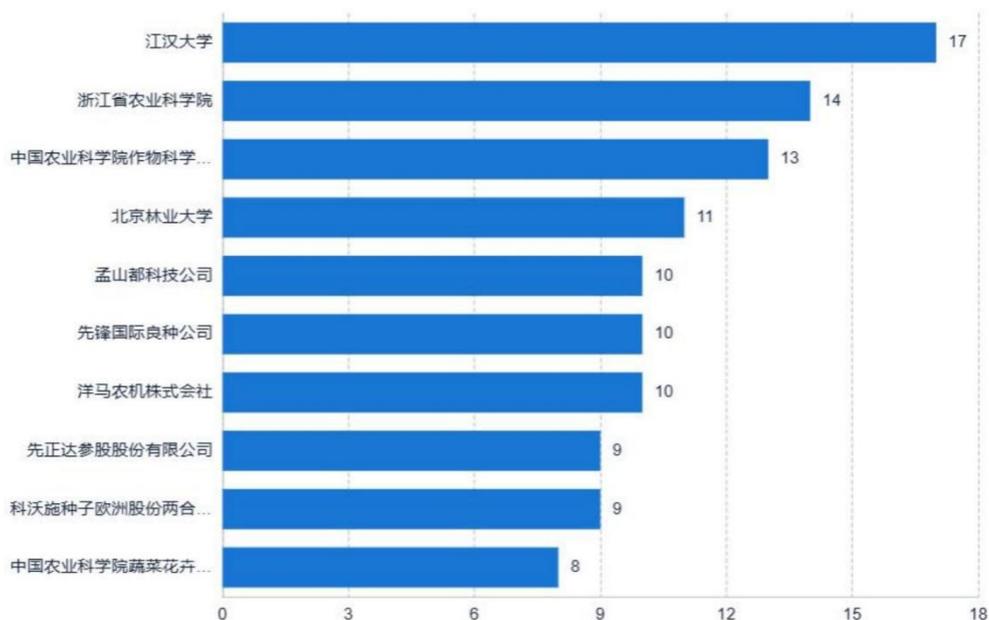


图 4-2-10 转基因育种相关装置技术分支的重要申请人

转基因育种装置技术为分子育种装置专利成果基础最丰富的研究方向，其重点申请人包括江汉大学、浙江省农业科学院、中国农业科学院作物科学研究所、北京林业大学、孟山都科技公司、先锋国际良种公司等。可以看出，孟山都科技公司、先锋国际良种公司、洋马农机株式会社、先正达参股股份有限公司（目前已被中化集团收购）、科沃施种子欧洲股份两合公司等海外申请人更具有技术优势。

4.2.4 地域布局

分子育种设备技术专利重点集中在北京，专利申请量为 114 件，这主要是由于中国农业科学院作物科学研究所、北京林业大学、中国农业科学院蔬菜花卉研究所等一批研究生物育种的大学院所均位于北京；其次为广东、江苏、浙江，申请量均在 50 件以上。海南在分子育种设备技术领域的专利申请达 29 件，全国排名第九。



图 4-2-11 分子育种设备技术的省市分布

4.2.5 技术发展路线图



4-2-12 分子育种设备重点技术演进图

2001年，法国的国家农业研究院申请了名称为“细胞质雄性不育系统生产油菜（Cytoplasmic male sterility system production canola hybrids）”的专利，其包含萝卜恢复基因但基本上不含产生高硫代葡萄糖苷的萝卜基因，其种子的硫代葡萄糖苷含量低。2002年，科德克希思公司申请了名称为

“多样性生成和筛选综合系统（Integrated system for diversity generation and screening）”的专利，其使用常见的流体和阵列处理组件来提供核酸多样化、转录、翻译、产品筛选和随后的多样化反应，可以提高分子配对的通量和准确性，用于开发更复杂的育种策略。2008年，田中淳一申请了名称为“利用通过基因操作手段造成的显性雄性不育性的、自花受精植物的基因组改组法以及基于相同方法的循环筛选育种系统（遺伝子操作手法により作出される優性の雄性不稔性を用いる自殖性植物におけるゲノムシャッフリング法および同方法に基づく循環選抜育種システム）”的专利，其通过在基因组改组的过程中施加适当的选择压力，并追加新的育种原材料，从而能够构筑出高效的循环筛选育种系统，能够高效且持续地培育来自很多育种原材料的品种。2009年，先正达参股股份有限公司申请了名称为“用于提取植物胚的方法和装置”的专利，其利用生命周期缩短方法将转基因渗入（introgressing）植物。2013年，布罗德研究所有限公司、麻省理工学院、洛克菲勒大学、哈佛大学校长及研究员协会联合申请了名称为“用于序列操纵的CRISPR-CAS组分系统、方法以及组合物”的专利，其通过使用一个或多个载体来引入靶向特异性DNA的CRISPR/Cas系统，可以简化基因组编辑和分析的程序，并提高对生物功能和疾病相关基因的编目和映射能力，可提高其在基因组编辑和分析中的效率和无害性。2014年，尼尔森消费者有限责任公司申请了名称为“具有响应定向育种的交互式进化算法的方法和装置（Method and apparatus for interactive evolutionary algorithms with respondent directed breeding）”的专利，其使用交互式进化计算通过基于计算机的网络进行产品优化和消费者研究的方法和系统，其可用于育种。2015年，中国科学院遗传与发育生物学研究所申请了名称为“用于植物基因组高效定点改变的CRISPR/Cas9系统”的专

利，其包含编码可操作地连接到YAO启动子的核酸酶的核苷酸序列，还提供了具有此类改变的靶核酸分子的植物、后代和种子。2018年，科沃施种子欧洲股份两合公司申请了名称为“基于Cpfl的植物转录调控系统”的专利，其使用STF以提高转化频率，优化成功的基因组编辑方法，提供单倍体或双单倍体生物，以及/或者提供适于一般转化但也适于育种目的。2020年，隆平生物技术（海南）有限公司申请了名称为“重组启动子、基因表达盒及其在植物育种中的应用”的专利，其利用了FMV启动子的特殊性，使用该启动子驱动除草剂基因，能够在特定时期喷施除草剂，从而实现雄性不育，解决商业化转化事件使用35S+iZmHsp70启动子在制种过程中影响母本制种产量的问题；同时，该重组启动子在植物育种中既能够实现雄性不育制种，相较于35S+iZmHSP70-EPSPS(Mon87427)来说不影响制种产量。2022年，中国科学院植物研究所、中国科学院南京土壤研究所、浙江省耕地质量与肥料管理总站共同申请了名称为“基于全基因组选择研究的水稻籽粒镉积累性状预测装置和预警系统”的专利，其构建了预测水稻籽粒镉含量全基因组选择模型，通过该模型可提前筛选出低镉含量优良水稻品系，而不必在育种后期进行表型分析；同时首次建立了水稻“智能镉预警”系统，可应用于更广泛的危险材料和作物品种中，从而在风险评估和环境保护中发挥作用。

4.3 本章小结

1.细胞工程育种设备技术和分子育种设备技术主要在2011年后高速发展。细胞工程育种设备技术相关专利最早申请于1977年，但直到2011年开始快速发展。其中，植物组织培养育种/育苗装置领域专利占比超过90%，专利申请趋势与细胞工程育种设备技术整体基本一致；原生质体培养及体细胞杂交育种装置、人工种子相关装置领域的专利申请量均较少，且发展

趋势相对平稳，未呈现快速发展的态势。分子育种设备技术分支专利申请趋势总体与细胞工程育种设备技术类似。

2.植物组织培养育种/育苗装置领域的主要研究热点为植物组织培养、脱毒育种装置、消毒/灭菌装置，转基因育种装置的主要研究热点为基因检测装置和培育装置。植物组织培养、脱毒育种装置、消毒/灭菌装置等技术解决的主要技术问题主要包括操作复杂/不便、影响品质、效率低下、成本高、容易污染等。转基因育种相关装置包括基因检测装置、基因提取装置、计数装置和培育装置等研究方向，基因检测装置和培育装置的专利占比超过 90%。

3.海外申请人更具技术优势，尤其分子育种设备技术领域我国相对落后。两项关键技术的重要申请人以国内科研院所和海外企业为主，其国内申请人包括广西壮族自治区农业科学院蔬菜研究所、四川农业大学等，海外企业包括孟山都科技公司、英国技术集团国际有限公司、麻省理工学院和布罗德研究所等；从技术分布来看，企业申请人专利布局主要集中在植物组织培养分支，而高校院所的布局则较为分散；国内的高校院所仅在本土进行专利布局，海外企业则更多的覆盖中国、美国、欧洲等目标市场。

4.南方省份在关键技术领域的创新具有优势，海南发展潜力较大。育种产业具有较强的地域性，南方气候温暖更适宜育种产业发展。两项关键技术的专利分布重点集中在淮河以南地区。海南的细胞工程育种设备技术专利申请数量排名第二，分子育种设备技术专利申请数量排名第九，具有较大的发展潜力。

5.分子生物学技术与计算机技术、算法等的结合是未来发展趋势。

2014 年，尼尔森消费者有限责任公司申请了名称为“具有响应定向育种的交互式进化算法的方法和装置（Method and apparatus for interactive

evolutionary algorithms with respondent directed breeding) ”的专利，其使用交互式进化计算通过基于计算机的网络进行产品优化和消费者研究的方法和系统，其可用于育种。2022年，中国科学院植物研究所等共同申请了名称为“基于全基因组选择研究的水稻籽粒镉积累性状预测装置和预警系统”的专利，其构建了预测水稻籽粒镉含量全基因组选择模型。两项关键技术的专利路线演进都显示分子生物学技术与计算机技术、算法等的结合是未来生物育种设备产业的发展趋势。

第五章 重要申请人分析

根据以上分析情况，参考生物育种设备产业主要申请人的专利申请量、产业地位及入驻崖州湾科技城的情况，选取海外申请人孟山都科技公司、先锋国际良种公司、科因公司、科沃施，中国申请人广西壮族自治区农业科学院蔬菜研究所、中国农业科学院作物科学研究所、中国种子集团、隆平高科、舜丰生物、中化农业作为重要申请人进行分析。其中孟山都科技公司、先锋国际良种公司、广西壮族自治区农业科学院蔬菜研究所、中国农业科学院作物科学研究所等是全球主要申请人或关键技术的关键申请人，并对于关键技术演进具有较为突出的贡献；科沃施、科因等企业对于关键技术演进具有较为突出的贡献；隆平高科已入驻崖州湾；中国种子集团、中化农业、舜丰生物等作为我国老牌生物育种或新进龙头企业，已具有较为丰富的生物育种技术方法专利储备，深入了解其相关设备创新情况同样具有重要意义。

5.1 海外重要申请人—孟山都科技公司

5.1.1 专利申请趋势

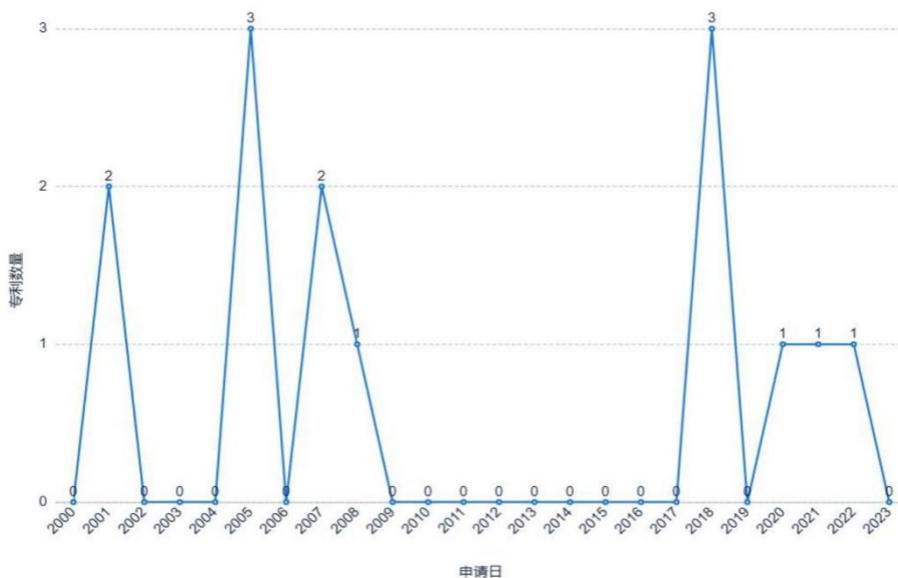


图 5-1-1 孟山都生物育种设备全球专利申请量趋势

孟山都作为海外生物育种领域的大型龙头企业，在生物育种设备领域的专利申请相较生物育种技术专利申请差距较大。首件相关申请于 2001 年提出，截至当前年申请量在 5 件以下。

5.1.2 专利法律状态

孟山都的生物育种设备相关专利中，有效专利 25 件，占比 53.2%；失效和审中专利均为 9 件，占比各 19.1%；PCT 申请指定期满 4 件，占比 8.5%。

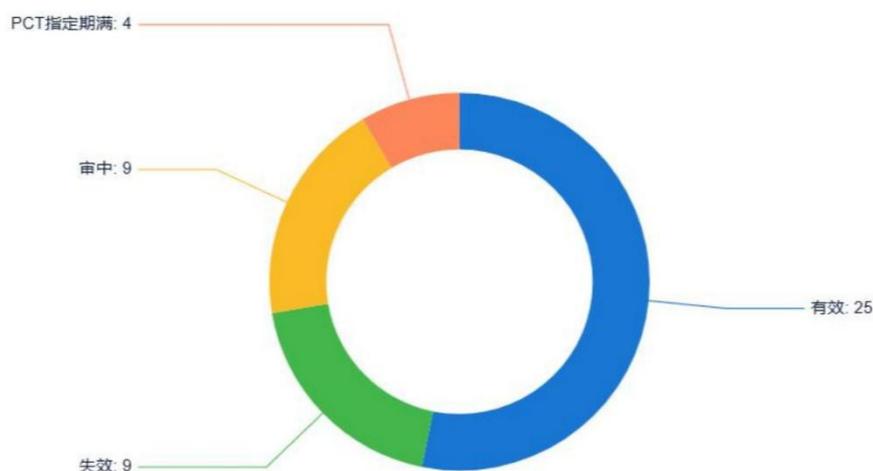


图 5-1-2 孟山都生物育种设备全球专利法律状态

5.1.3 专利地域布局



图 5-1-3 孟山都生物育种设备专利申请国家/地区分布

孟山都在全球多个国家/地区进行了生物育种设备相关专利布局，中国和美国是其最关注的地区，专利申请分别为 14 件和 10 件专利，另在欧洲提出了6 件专利申请，并拥有4 件 PCT 申请，此外在加拿大、印度、澳大利亚、新西兰、南非等国家也有少量专利布局。

5.1.4 技术构成分析

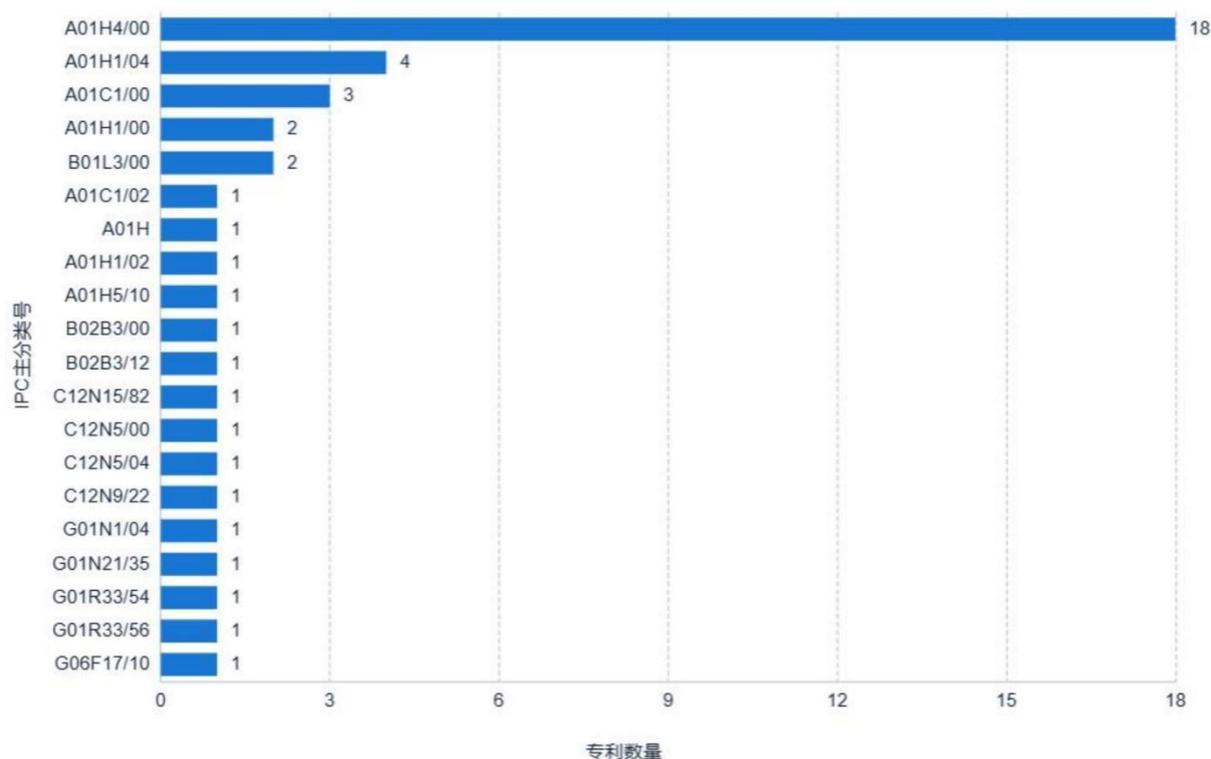


图 5-1-4 孟山都生物育种设备专利技术构成分析

通过对孟山都生物育种设备相关专利的 IPC 主分类号进行统计，了解专利技术布局。如图可见，孟山都专利申请主要集中在 A01H4/00（通过组织培养技术的植物再生），达到了 18 件；其次为 A01H1/04（选择的方法），专利申请量为 4 件；在 A01C1/00（在播种或种植前测试或处理种子、根茎或类似物的设备或方法）、A01H1/00（改良基因型的方法）、B01L3/00（实验室用的容器或器皿，如实验室玻璃仪器；点滴器）等领域的专利申请量均不超过 3 件。

5.1.5 专利壁垒构建

对特定申请人的核心专利技术进行分析，是了解申请人核心技术和专利壁垒的重要方式。通过被引频次、专利同族情况、法律状态等专利评价指标，结合人工阅读，筛选得到孟山都6项核心专利，对其进行详细解读，如下表所示。

表 5-1-1 孟山都构建的专利壁垒

申请号	发明名称	法律状态	简单同族数量	被引数量	维持年限
CN01821608.0	分析农产品的的方法和装置	期限届满	22	0	/
CA2666821	Method for producing transgenic corn plants in a single container	有效	70	0	14
CN201880023237.8	用于鉴定多个基因组编辑和预测鉴定的基因组编辑的集总效应的系统和方法	审中	13	7	/
US16/553911	Method and apparatus for substantially isolating plant tissues	有效	26	3	4
CN202180034728.4	用于检测基因组编辑的系统和方法	审中	7	0	/
CN201880079546.7	用于识别供植物育种使用的子代的方法和系统	有效	12	0	5

以上 6 项重点专利采用不同技术手段，解决了不同技术问题，实现了不同技术效果：专利 CN01821608.0（分析农产品的的方法和装置）通过把光引导到样品上，形成透射或反射光，可以进行分析。由样品透射或反射的光然后可以分散成不同的波长，其用数据点阵列检测。由数据点阵列产生的信号可以用来确定许多化学和形貌特性的任一种的值。分析可以用来基于例如但是不限于胚乳尺寸、胚芽尺寸、种子形状、种子尺寸、种子颜色、种子表面结构、种子重量、种子密度、种子完整性、油含量、蛋白质含量、碳水化合物含量、淀粉含量、纤维含量和水含量进行样品分类。通过使用

形貌滤光片估计给定体积的单元总数以及平均单元形状，可以使用由样品图像提供的空间细节。

专利 CA2666821（在单一容器中生产转基因玉米植物的方法）提供一种产生转基因玉米植物的方法，包括：获得可转化的玉米外植体；转化可转化玉米外植体；在选择培养基上从可转化玉米外植体中选择转化的玉米细胞；和在再生培养基上将转化的玉米细胞再生为植物，其中转化、选择、再生步骤在生物反应器、培养皿、多孔板、烧瓶、广口瓶等单个容器中完成。

专利 CN201880023237.8（用于鉴定多个基因组编辑和预测鉴定的基因组编辑的集总效应的系统和方法）提供一种用于预测生物体中多个基因组编辑的表型影响的方法，包括：基于基因组注释、全基因组关联研究 (GWAS) 分析、基因表达数据和生化途径模型中的至少一者，鉴定生物体的基因组序列的候选编辑群体；由计算装置基于预测的每个候选编辑影响生物体中的一种或多种感兴趣的性状的能力来对候选编辑中的每个候选编辑进行排名，预测的能力为基于引起效应的概率、效应的大小和非参数分类参数中的至少一者；由计算装置基于排名来选择候选编辑中的多个候选编辑；以及由计算装置预测当一种或多种感兴趣的性状由具有基因组序列的生物体的试样表达并根据候选编辑中的选择的多个候选编辑进行编辑时，与生物体的未编辑试样相比，候选编辑中的选择的多个候选编辑对一种或多种感兴趣的性状的集总效应。

专利 US16/553911（用于基本分离植物组织的方法和装置）公开了一种提供适合转化或组织培养的单子叶植物胚胎的方法，包括：提供包含未成熟胚的多个单子叶植物种子，胚在种子的果皮中具有开口；和向种子施加足以从种子中提取未成熟胚的力，其中提取的未成熟胚包括适于遗传转

化或组织培养的胚或胚片；其中力包括施加到种子外部的机械正压力。该方法可提高安全性、增加可靠性、减少人体工程学伤害、减少所需人员数量和/或提高基本分离目标植物组织以用于植物组织培养和遗传转化的速度。

专利 CN202180034728.4（用于检测基因组编辑的系统和方法）提供一种用于识别输出基因组中的编辑的方法，包括：由计算装置接收识别输出基因组中的至少一个编辑的请求，输出基因组是基于输入基因组和对输入基因组的一个或多个编辑；由计算装置将来自输出基因组的多个序列读段映射到一个或多个参考序列上，其中一个或多个参考序列代表输入基因组；由计算装置基于一个或多个参考编辑模式匹配与至少一个编辑相关联的模式而从数据结构中识别至少一个编辑，其中一个或多个参考编辑模式由输出基因组的多个序列读段的映射到一个或多个参考序列上的区段定义；以及由计算装置响应于请求而报告识别的至少一个编辑。

专利 CN201880079546.7（用于识别供植物育种使用的子代的方法和系统）提供一种用于识别供植物育种流水线使用的子代的方法，包括：访问包括代表子代池的数据的数据结构；由至少一个计算设备基于数据结构中包括的数据确定子代池的至少一部分的预测得分，预测得分指示基于历史数据选择子代的概率；由至少一个计算设备基于预测得分从子代池中选择子代群；由至少一个计算设备基于以下中的至少一者从子代群中识别出子代集合：子代集合的预期表现和与子代集合、子代池和/或子代群相关联的至少一个因素；以及使子代集合进入育种流水线的测试和培养阶段和/或进入育种流水线的验证阶段。

可以看出，在 2007 年以前，孟山都主要围绕传统转基因技术及结合较新光学技术的传统种子筛选方法构建专利壁垒，而在 2018 年后，主要偏向于基于基因编辑的检测和预测技术来构建了专利壁垒。

5.2 海外重要申请人—先锋国际良种公司

5.2.1 专利申请趋势

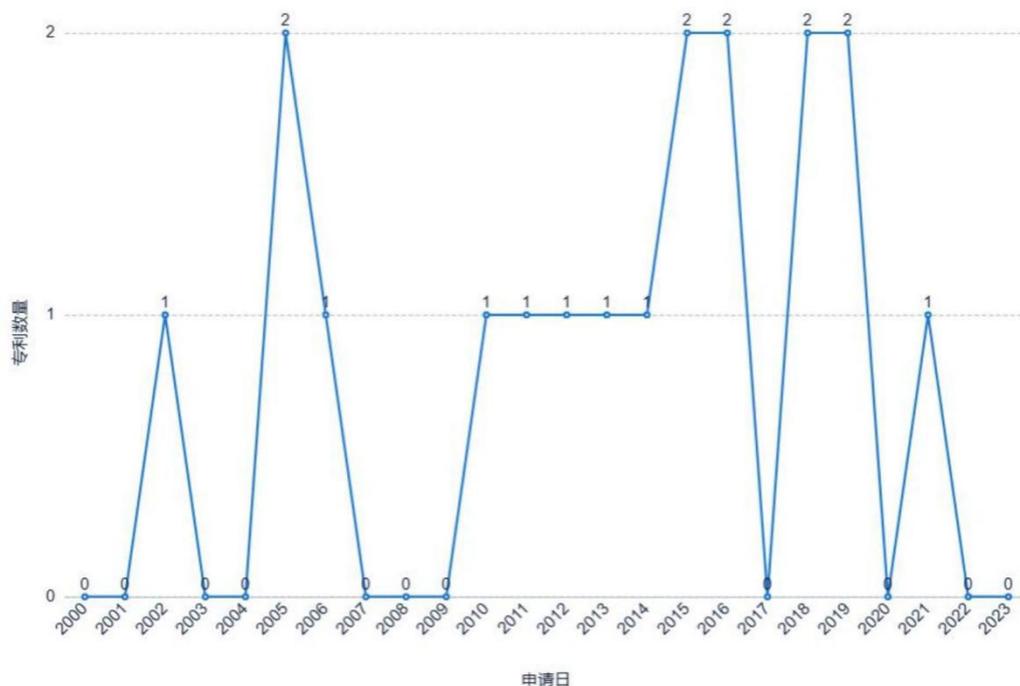


图 5-2-1 先锋公司生物育种设备全球专利申请量趋势

与孟山都情况相似，先锋公司同样作为海外生物育种领域的大型龙头企业，在生物育种设备领域的专利申请相较生物育种技术专利申请差距较大，其在生物育种设备领域的专利主要在 2002 年到 2021 年，年申请量均不超过 3 件。

5.2.2 专利法律状态

先锋公司的生物育种设备专利申请中，失效专利 12 件，占比 46.2%；审中专利 9 件，占比 34.6%；有效专利 4 件，占比 15.4%；PCT 申请指定期满 1 件，占比 3.8%。

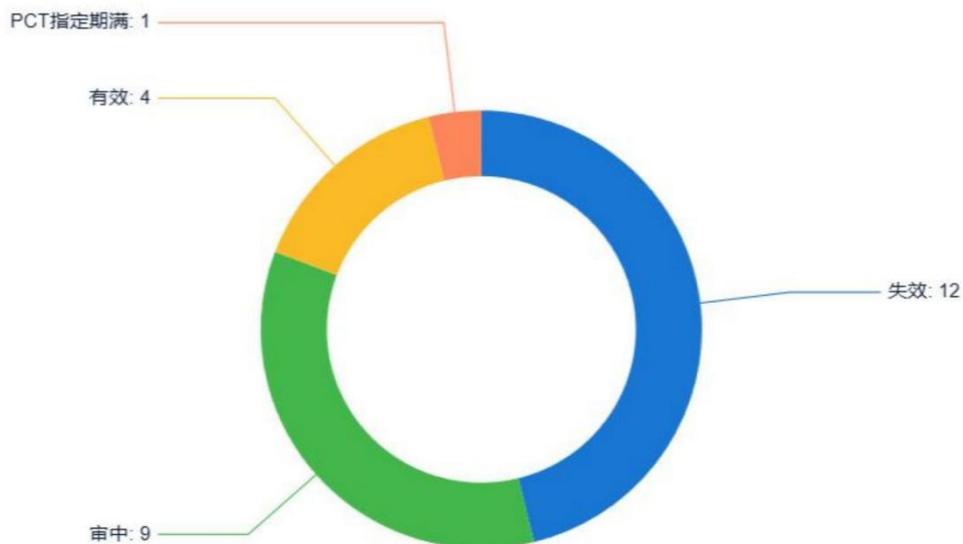


图 5-2-2 先锋公司生物育种设备全球专利法律状态

5.2.3 专利地域布局

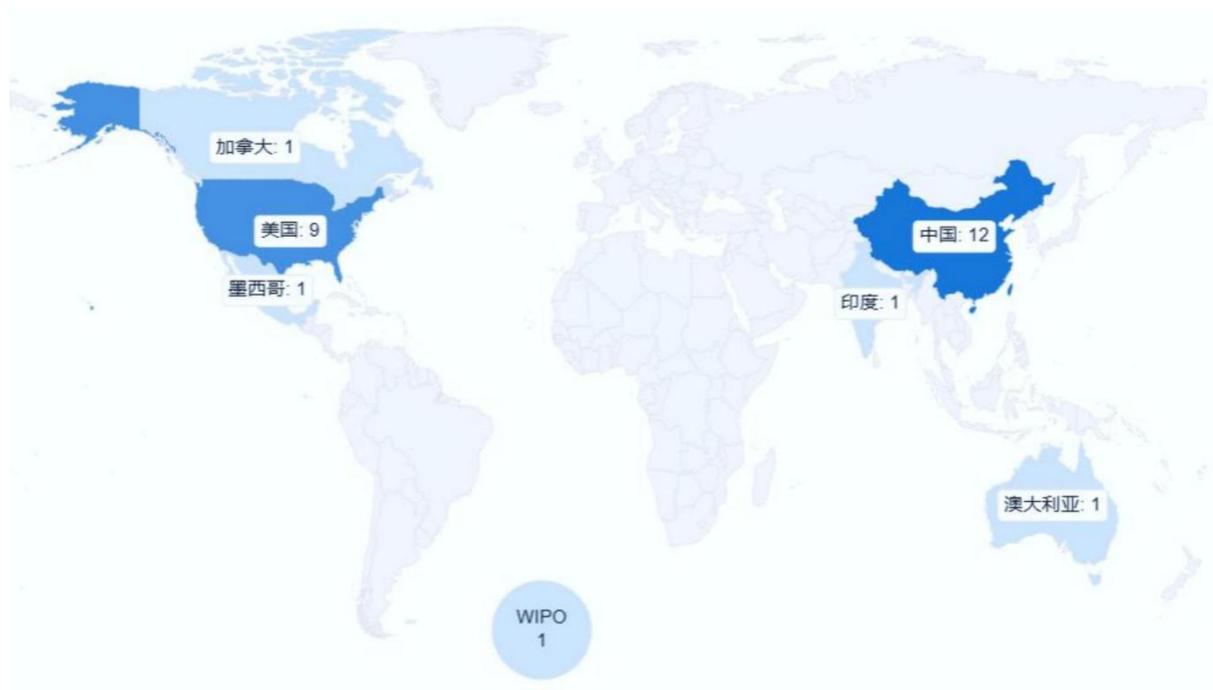


图 5-2-3 先锋公司生物育种设备专利申请国家/地区分布

先锋公司的生物育种设备技术在全球多个国家/地区进行了专利布局，其中，在中国布局了 12 件专利，在美国布局了 9 件专利，拥有 1 件 PCT 申请，另在加拿大、澳大利亚、印度、墨西哥等国家进行了少量专利布局。

5.2.4 技术构成分析

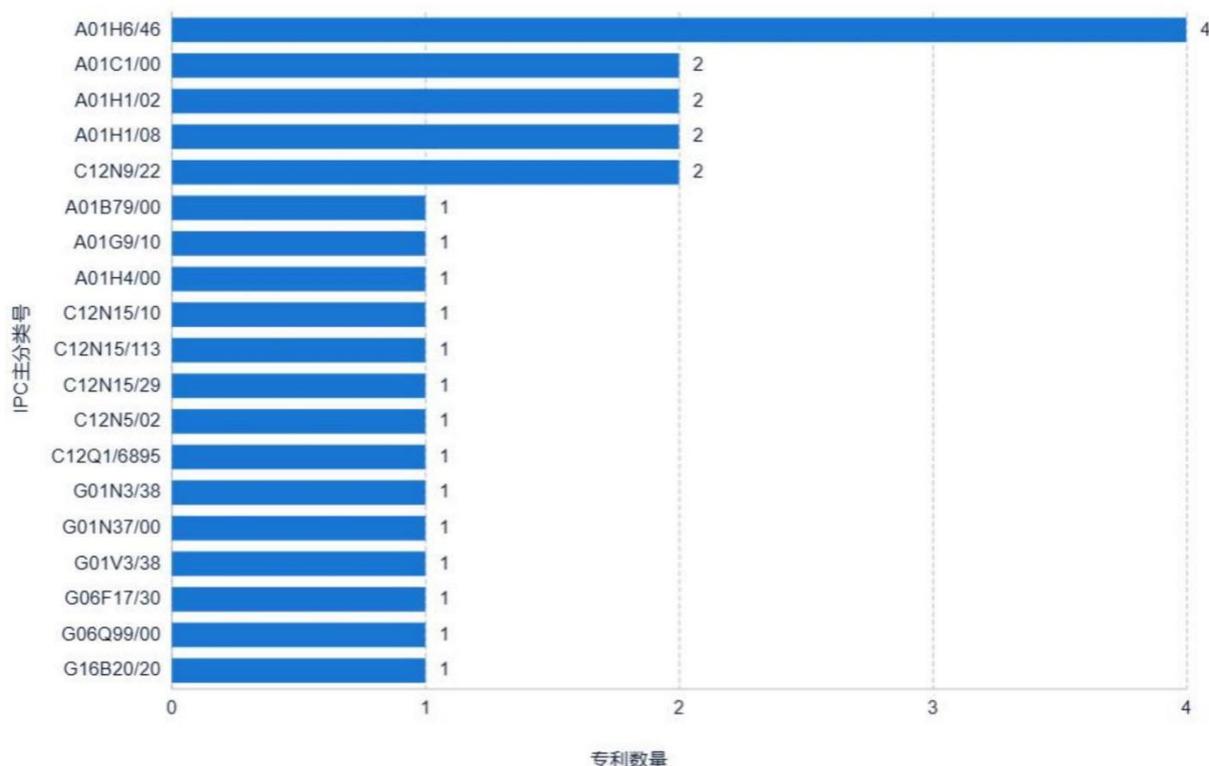


图 5-2-4 先锋公司生物育种设备专利技术构成分析

先锋公司的生物育种设备相关专利申请较为分散，涉及的技术领域包括 A01H6/46（禾本科，例如黑麦草、稻、小麦或玉米），属于组织培养育种技术，有 4 件；A01C1/00（在播种或种植前测试或处理种子、根茎或类似物的设备或方法）、A01H1/02（杂交的方法或设备；人工授粉）、A01H1/08（使染色体数目发生改变的方法或设备）、C12N9/22（核糖核酸酶）等技术领域专利申请量均不超过 2 件。

5.2.5 专利壁垒构建

对先锋公司在生物育种设备领域的专利进行筛选，得到 6 项核心专利，相关信息见下表。

表 5-2-1 先锋公司构建的专利壁垒

申请号	发明名称	法律状态	简单同族数量	被引数量	维持年限
US12/136606	Method and apparatus for tracking individual plants while growing and/or after harvest	期限届满	4	38	20
US12/793437	Method and system for the use of geospatial data in the development, production, and sale of agricultural seed	有效	1	3	13
US15/578412	Plant propagation system and method	有效	3	2	8
CN201880079775.9	用于植物细胞的细胞重编程的系统和方法	有效	16	0	5
CN201980081615.2	用于基因组编辑的新颖 CRISPR-CAS 系统	审中	15	10	/
US17/904983	Sorghum doubled haploid production system	审中	7	0	/

这 6 项专利采用不同技术手段，解决了不同技术问题，实现了不同技术效果：US12/136606（用于在生长时和/或收获后跟踪单个植物的方法和装置）提供了一种用于在生长时和/或收获后跟踪单个植物的方法和装置，跟踪每个植物的信息，例如性状、特征、基因，将信息添加到机器可读的数据库中。通过使用有关植物的身份和性状、特征等信息，可用于做出关于植物或其后代的使用的决定，如用于推进育种或遗传系。

US12/793437（在农业种子的开发、生产和销售中使用地理空间数据的方法和系统）提供了一种用于汇总从一个种子公司或多个种子公司内的不同组织获得的数据的系统。该系统可以从种子产品开发源接收种子产品开发数据，从种子生产源接收种子生产数据，和/或从种子销售和/或营销源接收种子销售和/或营销数据。数据可以基于与接收到的数据相关联的地

理空间数据聚集在中央存储单元中。然后可以响应于查询和/或算法访问和/或输出聚集的数据。

US15/578412（植物繁殖系统和方法）提供了一种植物繁殖系统，可用于在植物发育的早期阶段进行微繁殖，包括多个植物支持基质、用于基质的容器、以及可选的用于将植物支持基质的部分与基质的其余部分分离的工具。通过使用工具将容纳植物材料的区域与植物组织盒的其余部分分开，可以轻松转移植物材料，而不会影响其生长和发育。

CN201880079775.9（用于植物细胞的细胞重编程的系统和方法）提供了一种产生单倍体植物胚的方法，包括：通过为植物小孢子提供胚发生调节因子以调节所述植物小孢子中的小孢子胚发生来获得胚发生的小孢子，从胚发生的小孢子产生单倍体植物胚。该方法可提高转化效率和产生单倍体胚。适用于玉米的父本配子双单倍体的双单倍体植物的方法，以提高玉米近交育种的效率和效果。

CN201980081615.2（用于基因组编辑的新颖 CRISPR-CAS 系统）提供了一种新型的 Cas 内切核酸酶，该酶能够在真核细胞中靶向和切割双链 DNA。该酶包含了 CRISPR-Cas 效应子蛋白，该蛋白包含了锌指样结构域、桥-螺旋样结构域、RuvC 结构域和异源多核苷酸。

US17/904983（高粱加倍单倍体生产系统）提供了一种产生高粱单倍体胚的方法,所述方法包括用来自高粱的花粉为雌性高粱二倍体植物授粉狼尾草植物并获得高粱单倍体胚。该专利提供了产生单倍体高粱胚胎、有效地使染色体加倍以形成双单倍体以及产生双单倍体高粱植物的方法和组合物，这可以对遗传增益产生积极影响。

从以上分析也可以看出，先锋公司的核心技术偏向于细胞育种和分子操作育种，在这些方面，先锋公司构建了自身的专利壁垒。

5.3 海外重要申请人-科因公司

5.3.1 专利申请趋势

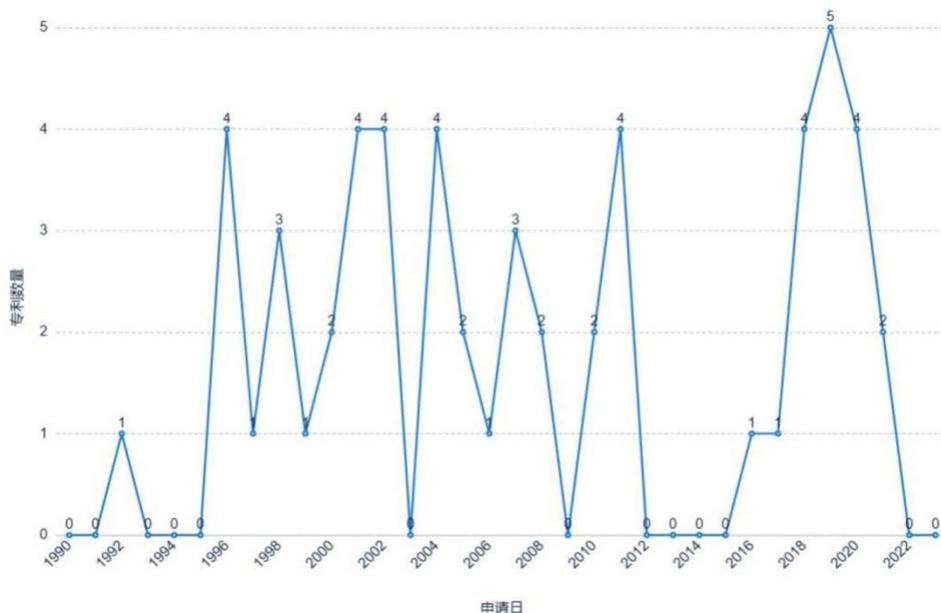


图 5-3-1 科因公司生物育种设备全球专利申请量趋势

科因公司作为生物育种行业的国际巨头，尤其重视知识产权。其于 20 世纪 90 年代开始申请生物育种设备相关专利，此后保持着相对持续的专利成果输出，整体专利申请量较孟山都和先锋公司较高。

5.3.2 专利法律状态

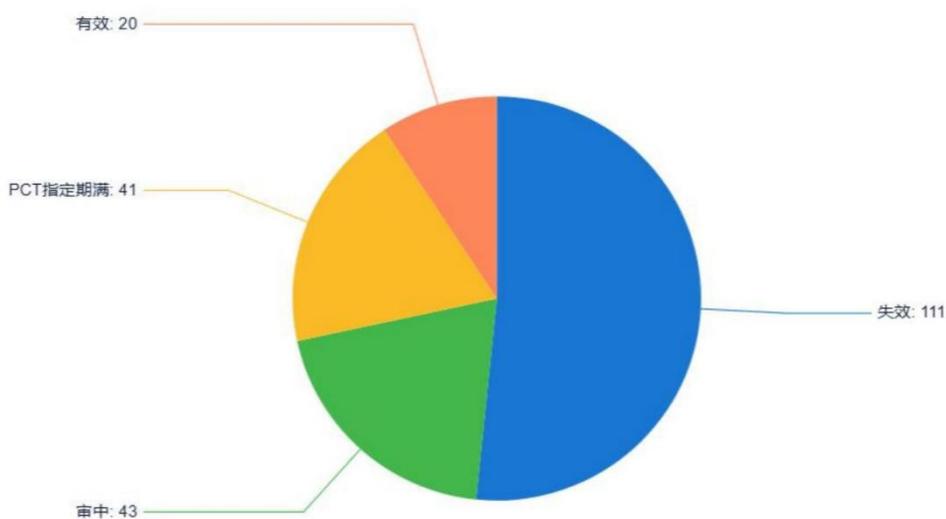


图 5-3-2 科因公司生物育种设备全球专利法律状态

科因公司的生物育种设备相关专利申请中，失效专利 111 件，占比 51.6%；审中专利 43 件，占比 20.0%；PCT 申请指定期满 41 件，占比 19.1%；有效专利仅有 20 件，占比 9.3%。

5.3.3 专利区域分析

科因公司对生物育种设备技术在全球多个国家/地区都进行了专利布局，申请美国专利43 件，在欧洲布局了36 件专利，拥有 41 件 PCT 申请，这些均体现了科因公司对知识产权的重视。此外，其在澳大利亚、加拿大、奥地利、印度等国家也布局了较多专利。美国、澳大利亚、加拿大、奥地利等均为农业强国，是科因公司重要的目标市场，也是科因公司专利布局的重点区域。截至当前，科因公司暂未在中国布局大量专利。



图 5-3-3 科因公司生物育种设备专利申请国家/地区分布

5.3.4 技术构成分析

科因公司生物育种设备专利主要集中在 C12Q1/68（包括核酸），即通过核酸进行检测的技术领域，共计 71 件；其次为分离、制备或纯化 DNA 或 RNA 的方法（C12N15/10）和用于植物细胞的载体（C12N15/82），

专利申请量分别为 30 件和 21 件；在 C07K14/195（来自细菌）、C12Q1/6834（酶或生化偶联核酸到固相）、A01H5/10（种籽）、C12N15/09（DNA 重组技术）等技术领域也有少量专利布局。

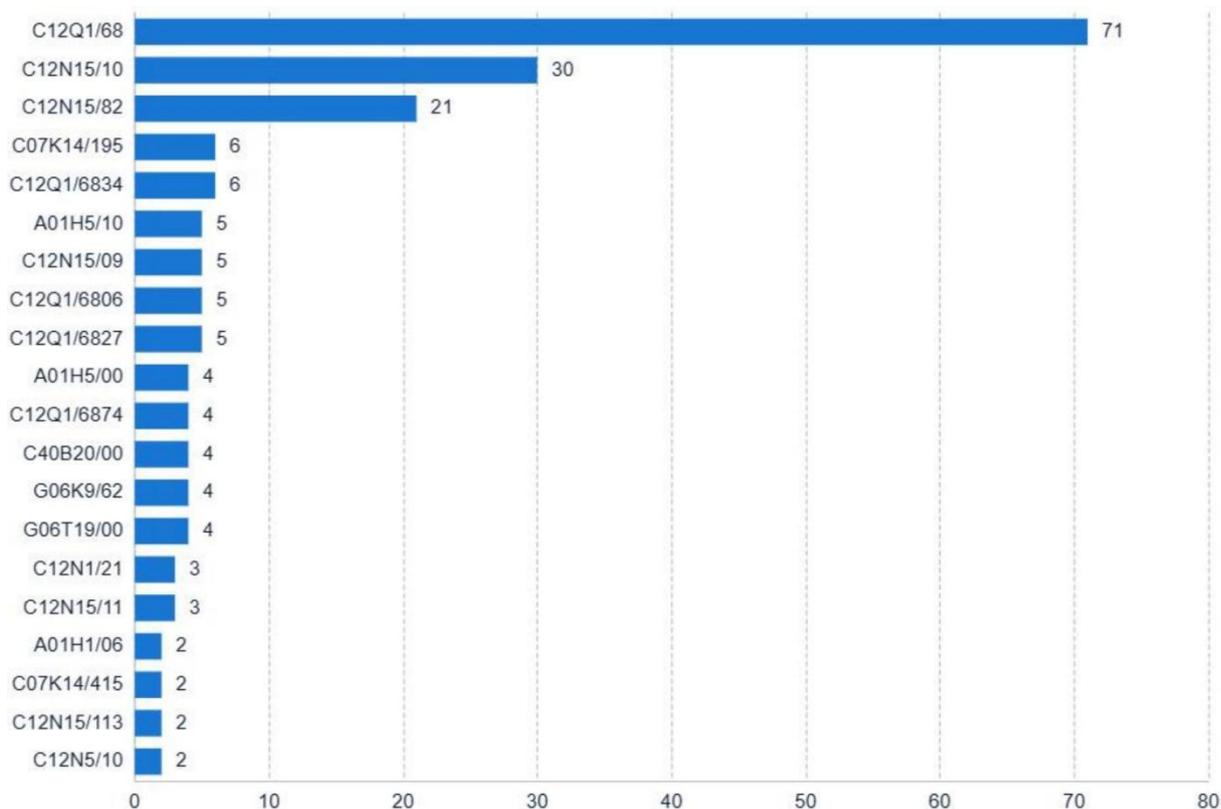


图 5-3-4 科因公司生物育种设备专利技术构成分析

5.3.5 专利壁垒构建

对科因公司在生物育种设备领域的专利进行筛选，得到6项核心专利，相关信息见下表。

表 5-3-1 科因公司构建的专利壁垒

申请号	发明名称	法律状态	简单同族数量	被引数量
PCT/NL2007/000094	High throughput detection of molecular markers based on aflu and high throughput sequencing	PCT 进入指定国 (指定期满)	30	0
PCT/NL2004/000604	Ola-based methods for the detection of target nucleic acid	PCT 进入指定国 (指定期满)	9	0

申请号	发明名称	法律状态	简单同族数量	被引数量
	sequences			
PCT/NL2006/000467	High throughput screening of mutagenized populations	PCT 进入指定国 (指定期满)	32	0
PCT/NL2007/000055	High throughput sequence-based detection of snps using ligation assays	PCT 进入指定国 (指定期满)	10	90
PCT/NL2005/000884	Alternative nucleotides for improved targeted nucleotide exchange	PCT 进入指定国 (指定期满)	43	62
PCT/EP2018/053775	Methods of targeted genetic alteration in plant cells	PCT 进入指定国 (指定期满)	6	24

科因公司的6项核心专利采用不同技术手段，解决了不同技术问题，实现了不同技术效果：

PCT/NL2007/000094（基于 AFLP 和高通量测序的分子标记高通量检测）通过加入样品特异性标识符，可以在单次运行中对多个样品进行测序，并且通过仅对限制性片段的一部分进行测序，可以实现对限制性片段的充分识别。

PCT/NL2004/000604（用于检测目标核酸亲和序列的基于 ola 的方法）提供一种用于检测靶序列的方法，包括在与靶序列相邻退火时连接两个探针，化合物引物与连接的探针杂交，以及在化合物引物延伸后，从退火到所提供的引物结合位点的引物扩增延伸的化合物引物在复合引物和探针之一中产生可检测的扩增子，该方法有利于使基于 OLA/连接的序列检测技术适应，尤其是基于长度的检测平台，以及提供更多(或增加)关于共扩增的连接探针的组的灵活性，超过使用包含选择性核苷酸的连接探针与基于 AFLP 的选择性扩增引物组合所提供的灵活性。

PCT/NL2006/000467（诱变种群的高通量筛选）提供用于高通量鉴定诱变群体成员中基因突变的有效方法，包括 DNA 分离、合并、扩增、文库的创建、文库的高通量测序，优选通过合成测序技术、突变的鉴定和携带突变的群体成员的鉴定和突变的鉴定，使用高通量测序策略，可以诱变种群，例如 TILLING 种群，其中使用(合成)诱变或 DNA 损伤性寡核苷酸或即通过靶向核苷酸交换(Targeted Nucleotide Exchange)引入突变的种群(TINE)或区域靶向诱变(RTM)，或包含自然发生的突变的群体，例如单核苷酸多态性(SNP)、小插入和缺失以及微卫星重复数的变化，可以有效地筛选是否存在感兴趣的突变。

PCT/NL2007/000055（基于测序的高通量 SNPs 连接检测技术）将为了寡核苷酸联合分析的现有技术高通量测序技术作为检测平台，与 OLA 分析技术的高分辨能力结合，修改用于连接检测的探针，以使高通量测序方法能够明确地揭示一个或多个靶核酸序列的存在或缺失。

PCT/NL2005/000884（用于改进靶向核苷酸交换的替代核苷酸）通过将修饰核苷酸掺入到供体寡核苷酸中，供体寡核苷酸更加牢固地结合到受体 DNA 上并从而提高TNE 的比例。

PCT/EP2018/053775（植物细胞中靶向遗传改变的方法）提供了通过使细胞中的 DNA 与包含位点特异性核酸酶结构域和脱氨酶结构域的融合蛋白接触来在细胞、优选植物细胞中进行靶向核苷酸编辑的方法，可用于在植物细胞中产生 DNA 的定向改变，这可用于在植物中产生所需的性状。

可见科因公司的核心技术主要侧重于分子操作育种以及分子检测技术领域。

5.4 海外重要申请人—科沃施

5.4.1 专利申请趋势

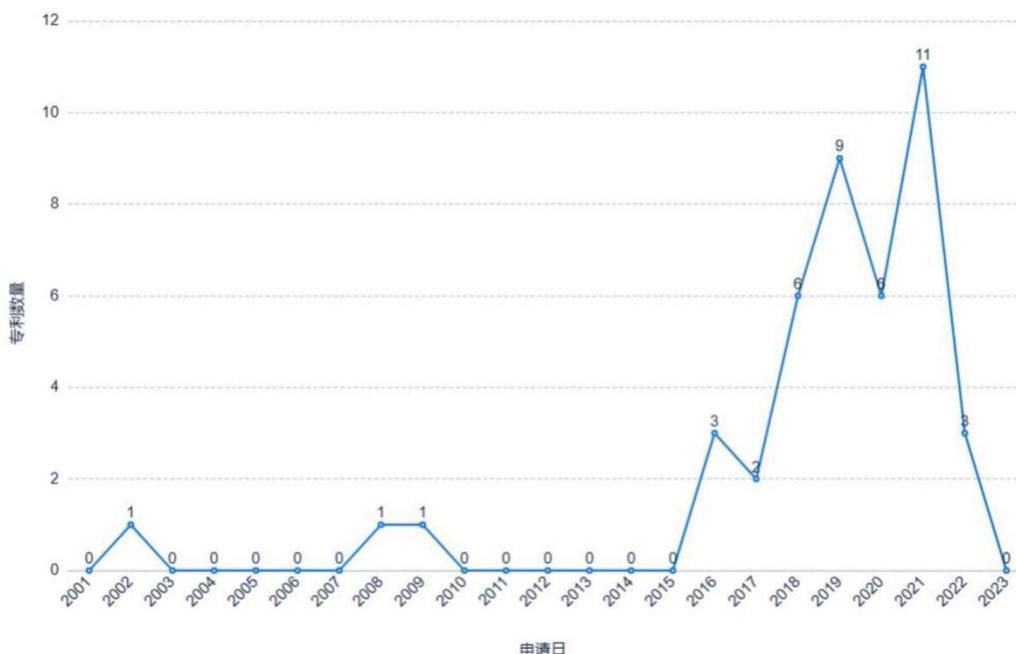


图 5-4-1 科沃施生物育种设备全球申请量趋势

科沃施在生物育种设备领域的研究起步较晚，2002 年提出首件相关专利申请，此后沉寂了较长一段时间，2016 年之后，开始相关专利的加速布局，2021 年达到峰值 11 项专利申请，且 2018 年至 2021 年连续四年申请量均在 6 项以上。

5.4.2 专利法律状态

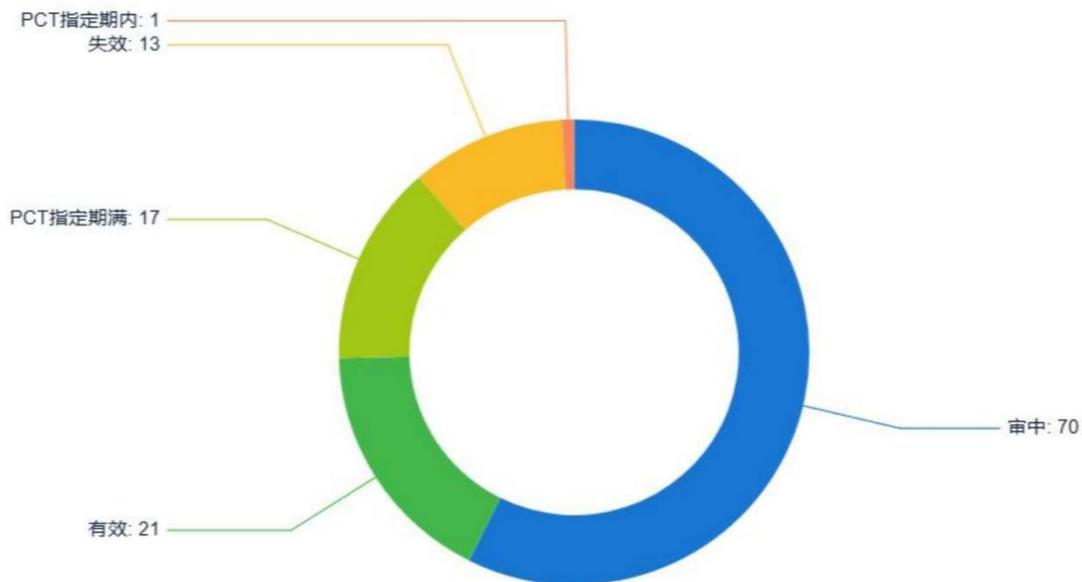


图 5-4-2 科沃施生物育种设备全球专利法律状态

科沃施的生物育种设备相关专利中，审中专利共有70件，占比58.2%；有效专利21件，占比17.2%；失效专利13件，占比10.7%；指定期满和指定期内的PCT申请分别为17件和1件。

5.4.3 专利地域布局

科沃施立足欧洲，注重本土布局保护，相关欧洲专利达到了31件；其次在美国、中国、加拿大分别提出专利申请20件、19件和13件，显示其对美国、中国和加拿大市场的重视；另在澳大利亚、德国、非洲、秘鲁等国家也提出了少量专利申请；同时，拥有18件PCT申请。



图 5-4-3 科沃施生物育种设备专利申请国家/地区分布

5.4.4 技术构成分析

在科沃施申请的生物育种设备专利中，植物细胞的载体（C12N15/82）的专利申请最多，有11件；涉及刀具在水平容器内旋转的切碎装置（B02C18/14）的专利申请排名第二，为10件；其他涉及较多的技术领域包括A01H1/04（选择的方法）、G06Q10/06（资源、 workflow、人员或项目管理，例如组织、规划、调度或分配时间、人员或机器资源；企业规划；

组织模型)、G06K9/00(用于阅读或识别印刷或书写字符或者用于识别图形,例如,指纹的方法或装置)、G01S19/04(提供载波相位数据)、G16B20/20(等位基因或变异检测,例如单核苷酸多态性[SNP]检测)、G01N21/31(测试材料在特定元素或分子的特征波长下的相对效应,例如原子吸收光谱术)、A01C1/02(发芽设备;种子或其类似物发芽能力的测定)等。

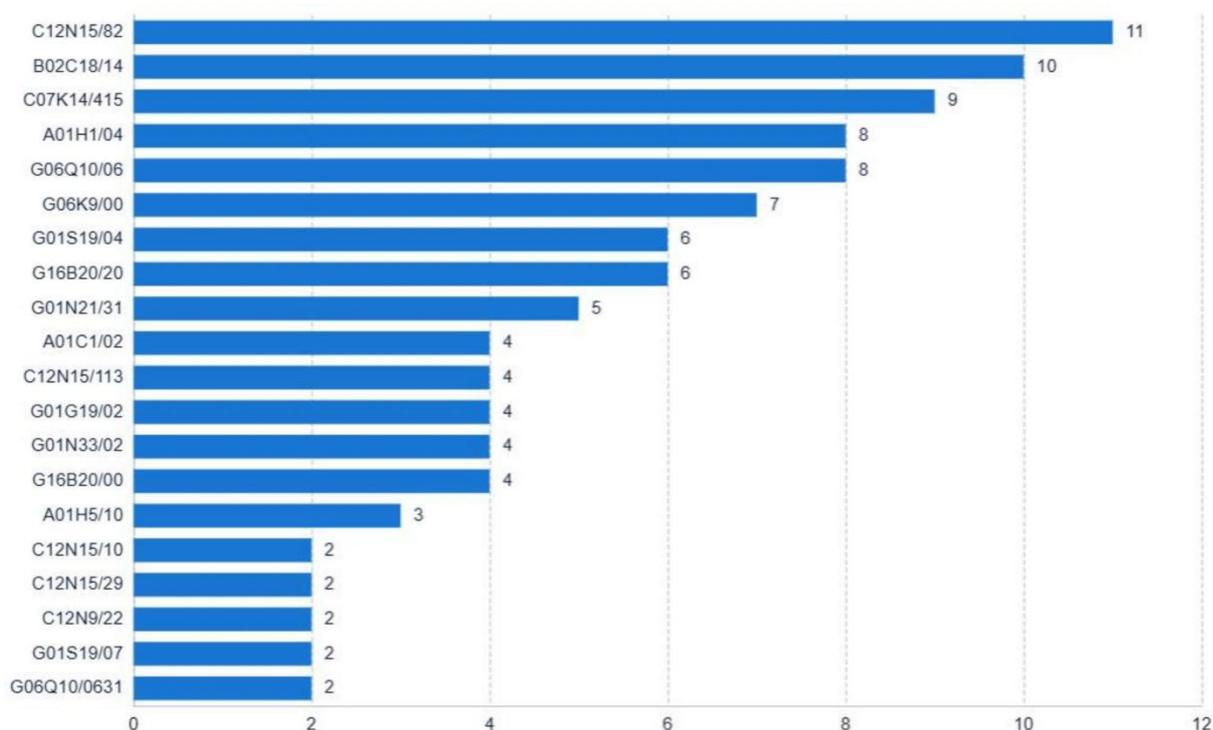


图 5-4-4 科沃施生物育种设备专利技术构成

5.4.5 专利壁垒构建

对科沃施在生物育种设备领域的专利进行筛选,得到6项核心专利,相关信息见下表。

表 5-4-1 科沃施构建的专利壁垒

申请号	发明名称	法律状态	简单同族数量	被引数量
PCT/EP2019/065645	Methods for improving genome engineering and regeneration in plant	PCT 进入指定国 (指定期满)	8	9

申请号	发明名称	法律状态	简单同族数量	被引数量
PCT/EP2019/057543	Method for increasing the expression level of a nucleic acid molecule of interest in a cell	PCT 进入指定国 (指定期满)	8	6
PCT/EP2019/080140	Targeted mutagenesis using base editors	PCT 进入指定国 (指定期满)	6	6
PCT/EP2021/077505	Haplotype-block-based imputation of genomic markers	PCT 进入指定国 (指定期满)	7	2
EP2017194841	Method and system for performing data analysis for plant phenotyping	失效	7	9
US17/351884	Associating pedigree scores and similarity scores for plant feature prediction	审中	3	1

科沃施生物育种设备的6项核心专利采用不同技术手段，解决了不同技术问题，实现了不同技术效果：

PCT/EP2019/065645（改善植物中基因组工程化和再生的方法）通过加强子多肽和加强基因与基因组工程化组分的递送来提高基因组工程化(即，转化或基因组编辑)效率。

PCT/EP2019/057543（提高细胞中目标核酸分子表达水平的方法）通过向启动子引入启动子激活序列使内源或外源核酸分子表达增加多至数倍。

PCT/EP2019/080140（使用碱基编辑器进行靶向诱变）通过使用具有很少或没有脱靶效应的靶向诱变来开发具有优化农艺表型的植物的方法，靶向诱变是通过引入包含一系列靶向感兴趣核酸序列的向导 RNA 的碱基编辑复合物或 STEME 复合物来实现的。

PCT/EP2021/077505（基于单倍型块的基因组标记插补）提供了一种基于单倍型块的基因组标记插补方法，可以利用低成本、低深度的基因组数据进行基于全基因组测序的预测，可以提供准确的基因组特征预测，并

提高基因组分型的判读准确性和效率；其在成本、简单性、跨物种的通用性、效能和准确性方面优于基于阵列的基因分型方法。

EP2017194841（用于进行植物表型分析的数据分析方法和系统）应用三个不同的传感器用于捕获光谱数据、图像数据和地理参考数据，将所述图像数据空间化以生成地理参考图像数据和数字表面模型，将所述光谱数据空间化，生成地理参考光谱数据，以及将地理参考图像数据和地理参考光谱数据与田地平面图信息相叠加，生成高分辨率分析数据集；通过将分析数据集与保存在数据库中的参考数据集进行比较，可以将生成的分析数据集自动分配给植物性状。

US17/351884（关联谱系分数和相似性分数以进行植物特征预测）提供基于不完整的相似性系数数据集执行基于基因组/生物标记的预测的方法，它使用标准的预测算法，可以组合多个预测模型来创建全局模型，这有助于提高学习算法的性能，并可以更好地预测植物育种值和其他感兴趣的特征，即使没有足够的可用数据，也允许准确预测植物性状。

可以看出，科沃施的核心技术主要涉及对基因操作育种，或通过生物学手段调控目标核酸分子表达水平，以及分子检测方面技术，因此，科沃施主要在分子育种方向构建了自身技术的专利壁垒。

5.5 国内重要申请人—广西壮族自治区农业科学院蔬菜研究所

5.5.1 专利申请趋势

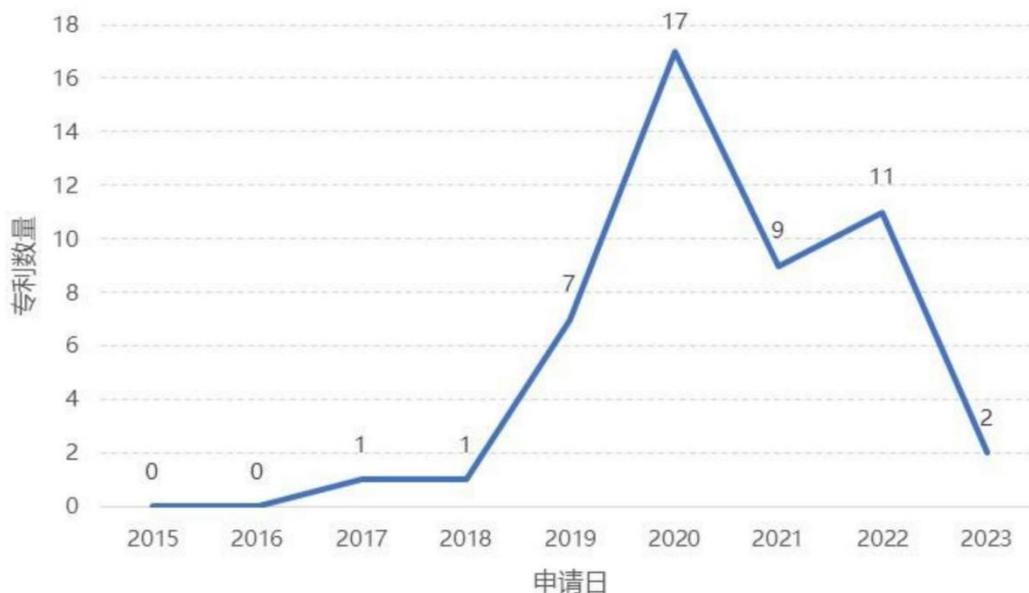


图 5-5-1 广西蔬菜所生物育种设备全球专利申请量趋势

广西蔬菜所于 2017 年开始提出生物育种设备相关专利申请，申请量迅速增长，2020 年达到峰值 17 项，此后申请量有所下降，2021 年和 2022 年申请量分别为 9 项和 11 项。可见从 2017 年开始申请以来，广西蔬菜所在生物育种设备领域的专利申请具有很好的持续性。

5.5.2 专利法律状态

广西蔬菜所的生物育种设备相关专利申请中，有效专利 27 件，占比 55.1%；其次失效专利，有 18 件，占比 36.7%；审中专利有 4 件，占比 8.2%。

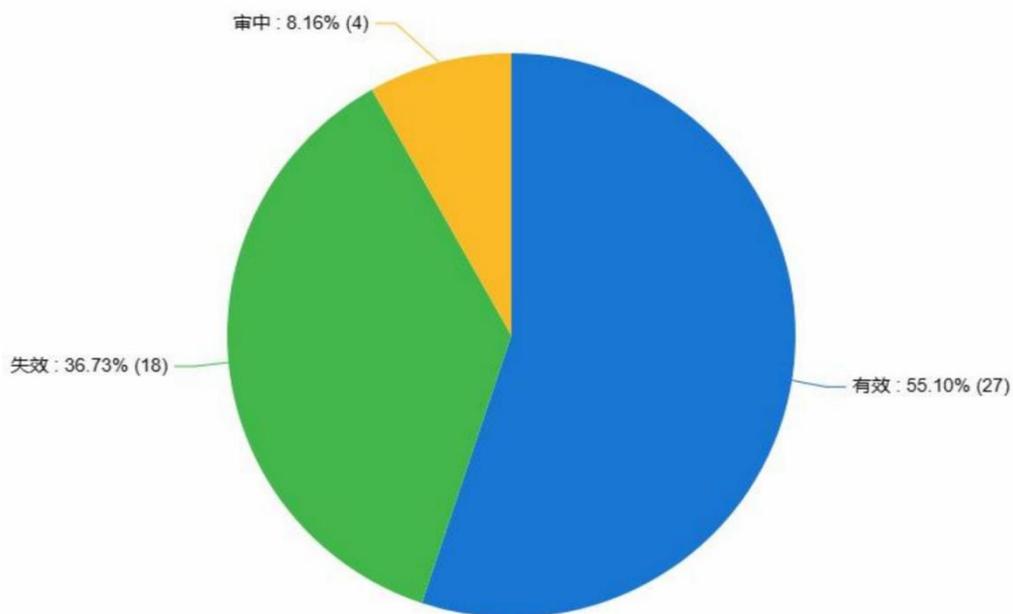


图 5-5-2 广西蔬菜所生物育种设备全球专利法律状态

5.5.3 专利地域布局

广西蔬菜所对于生物育种设备技术暂未向中国大陆以外的其他国家/地区进行专利布局。

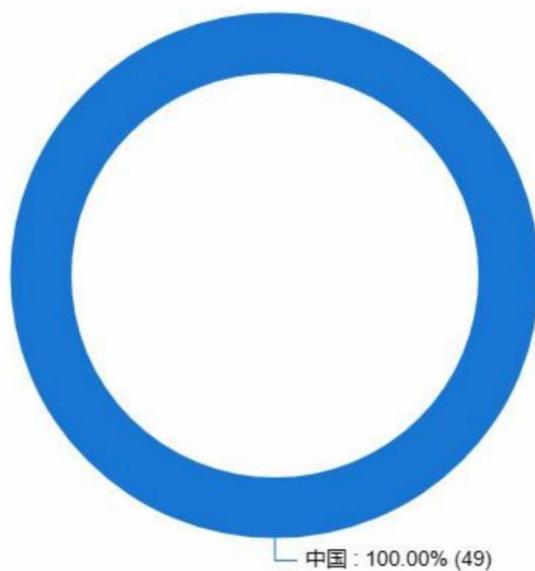


图 5-5-3 广西蔬菜所生物育种设备专利申请国家/地区分布

5.5.4 技术构成分析

广西蔬菜所的生物育种设备专利主要侧重于 A01H4/00（通过组织培养技术的植物再生）研究方向，有相关专利 15 件；其次为 A01H1/02（杂交的方法或设备；人工授粉），专利申请量为7 件；涉及 A01G31/02（所用专门设备（自动浇水装置入A01G27/00））领域的专利申请量 5 件；此外有少量专利涉及 A01G18/30（菌丝接种前使用的辅助设备,例如消毒装置）、A01G9/029（秧苗容器（块状的生长基质入 A01G24/44））、B67C3/26（灌注装置；使灌注装置与瓶颈连接的装置）、C12Q1/6895（用于植物、真菌或藻类）等研究方向。

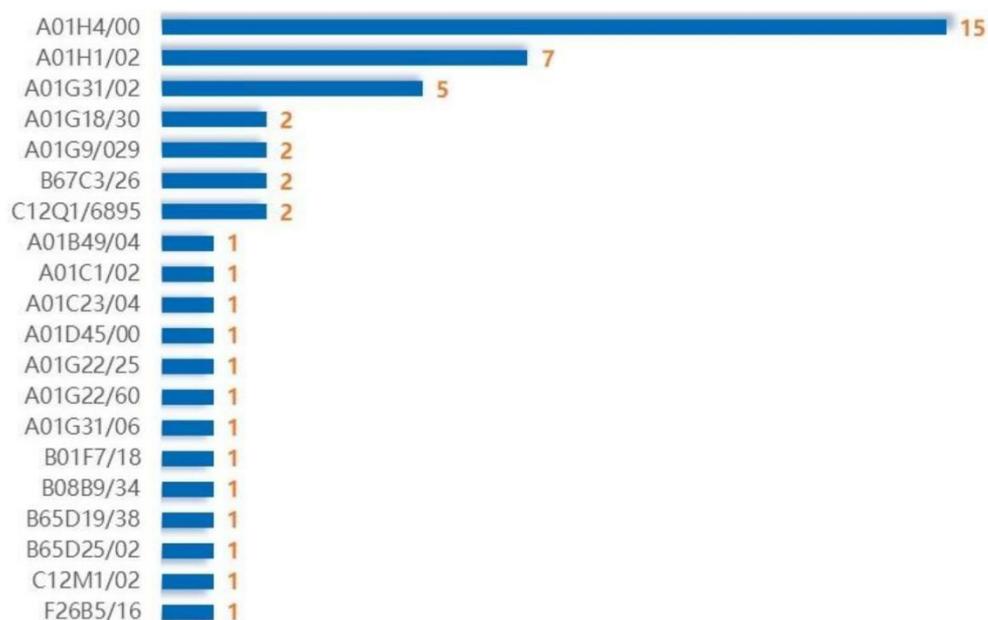


图 5-5-4 广西蔬菜所生物育种设备专利技术构成分析

5.5.5 专利壁垒构建

对广西蔬菜所在生物育种设备领域的专利进行筛选，得到6 项核心专利，相关信息见下表。

表 5-5-1 广西蔬菜所构建的专利壁垒

申请号	发明名称	法律状态	简单同族数量	被引数量
CN201820574396.4	一种玉米杂交授粉装置	有效	1	0

申请号	发明名称	法律状态	简单同族数量	被引数量
CN201922472594.7	一种组培瓶消毒用笼子	有效	1	0
CN202020290940.X	一种组织培养用香蕉吸芽外部手动式处理装置	有效	1	0
CN202010771048.8	一种提高茉莉花结实率的方法及其授粉装置	有效	1	0
CN202110593826.3	马铃薯脱毒小种薯的高效繁育方法及装置	有效	1	0
CN202210166768.0	一种转基因甘蔗的快速检测装置及方法	有效	1	0

广西蔬菜所生物育种设备的6项核心专利采用不同技术手段，解决了不同技术问题，实现了不同技术效果：

CN201820574396.4（一种玉米杂交授粉装置）提供了一种玉米杂交授粉装置，包括收粉漏斗、储粉筒、导粉管、铰链和螺纹连接管，收粉漏斗的上端通过铰链铰接连接有密封盖，收粉漏斗的底端安装有螺纹座，螺纹座与螺纹连接管的上端口螺纹连接，螺纹连接管的另一端与储粉筒的上端连接，储粉筒的外侧面设置有容量标线，储粉筒的底端连接有导粉管，导粉管与储粉筒连接处安装有控制阀，控制阀包括夹板、转动轴、阀片、电机和滚珠动轴承，夹板夹持在导粉管外部，导粉管的内部设置有转动轴，阀片插接在转动轴上，转动轴的一端与安装在夹板一侧侧面上的电机转轴连接。本实用新型授粉量易控制，授粉均匀并且可调节性好。

CN201922472594.7（一种组培瓶消毒用笼子）提供了一种组培瓶消毒用笼子，包括长方体笼体，笼体第一侧面与笼体铰接，并通过卡扣与笼体扣合固定，笼体内设有隔条，隔条将笼体分成多个隔层，与第一侧面相邻的笼体第二侧面和第三侧面外侧分别设有弧形支撑条，弧形支撑条的两端分别与笼体的顶面和底面相连，弧形支撑条与第二侧面或第三侧面之间还

设有支撑环。本装置通过设置弧形支撑条、支撑环等结构，便于将消毒笼翻转，有利于组培瓶的充分消毒与沥干。

CN202020290940.X（一种组织培养用香蕉吸芽外部手动式处理装置）提供了一种组织培养用香蕉吸芽外部手动式处理装置，其包括有底座、通过转轴连接在底座中部的转动扶手、设置在转动扶手上的用于处理植物根茎部外部组织的切割机构以及设置在转动扶手和底座上的用于固定植物根茎部的固定机构；转动扶手上设有用于安装切割机构的第一滑槽，第一滑槽沿着平行于转轴轴线的直线方向开设，切割机构能够沿着第一滑槽上下移动。利用处理装置处理的植物根茎外部干净无泥沙杂质，结构组织均匀，与传统削吸芽的方式相比，处理后吸芽不带泥沙杂质不容易污染，切割尺寸更精准，更利于在接种室内进行组织培养材料的表面消毒处理操作，还可减轻实验员的劳动强度。

CN202010771048.8（一种提高茉莉花结实率的方法及其授粉装置）提供了一种提高茉莉花结实率的方法及其授粉装置，该提高茉莉花结实率的方法包括以下步骤：(1)创制母本；(2)构建亲本园；(3)调节花期；(4)增施外源激素；(5)采集花苞和/或花朵；(6)人工授粉；(7)收集种子；(8)播种；(9)防治病虫害。其授粉装置包括：配重板；立柱，其下端固定地安装于配重板上；收纳盒，其安装于立柱上且位于配重板的上方；连接杆，其能够沿任意方向弯曲定型，连接杆的下端与立柱的上端连接；放大镜；以及花夹，其与放大镜均安装于连接杆的上端，其中，花夹的夹紧间隙呈喇叭状。采用该方法和授粉装置均能够提高茉莉花的结实率。

CN202110593826.3（马铃薯脱毒小种薯的高效繁育方法及装置）提供了一种马铃薯脱毒小种薯的高效繁育方法及装置。本发明的繁育装置的筐底设置的筛孔比脱毒种薯小，有利于减少筐底与脱毒种薯接触，同时在筐

底底部覆盖有可卷收的塑料网，有利于脱毒种薯下方的匍匐茎生长和块茎形成与膨大，并在采收时，方便下一批次的小种薯繁育。本发明的筐体上开口上铰接两个 U 型提手，有利于存放时的多个筐体叠放。本发明设置将多个货架牵拉集中在滑轨的上部或下部位置的第一卷线机和第二卷线机，有利于集中后便于工作人员进行繁育，节省空间和劳力。

CN202210166768.0（一种转基因甘蔗的快速检测装置及方法）提供了一种转基因甘蔗的快速检测装置和方法，通过设置减震机构和缓冲件，减少了装置的震动，提高了研磨效率。同时，设置传动机构、研磨机构和缓冲件配合，实现了竖向研磨和离心研磨的同时，也会施加横向作用力，进一步保证了研磨效率和研磨的均匀性。此外，省略了提取前加液氮手工研磨步骤，且无需使用试剂盒进行提取，大大降低了成本，也大大简化了甘蔗 DNA 提取的步骤，缩短了转基因植株检测的时间。

可以看出，广西蔬菜所的核心技术主要偏向于细胞育种方面，并以实用新型为主，技术方案与海外申请人相比较为简单。同时，广西蔬菜所尽管专利数量较多，但由于新型占比较大，而实用新型未经过实质审查检验，专利技术先进性有待进一步评估，专利保护力度有限。

5.6 国内重要申请人—中国农业科学院作物科学研究所

5.6.1 专利申请趋势

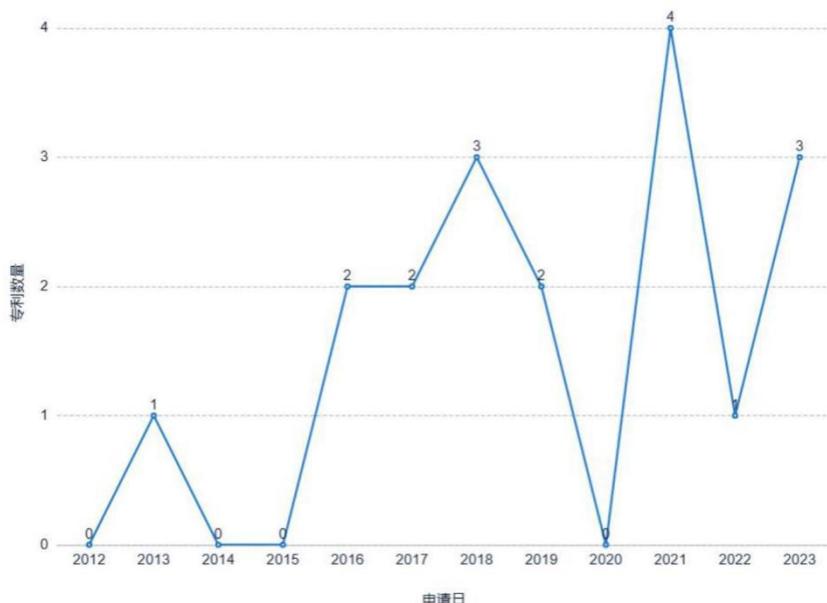


图 5-6-1 作物所生物育种设备全球专利申请量趋势

中国农业科学院作物科学研究所（简称“作物所”）的生物育种设备相关专利集中在近十年，2013 年提出首件专利申请，此后申请量呈震荡起伏上升趋势，2021 年申请量最高，达到了 4 项专利申请，截至当前，2023 年的申请已有 3 件公开。

5.6.2 专利法律状态

作物所的生物育种设备相关专利申请中，有效专利共 10 件，占比 55.6%；审中专利 6 件，占比 33.3%；失效专利 2 件，占比 11.1%。

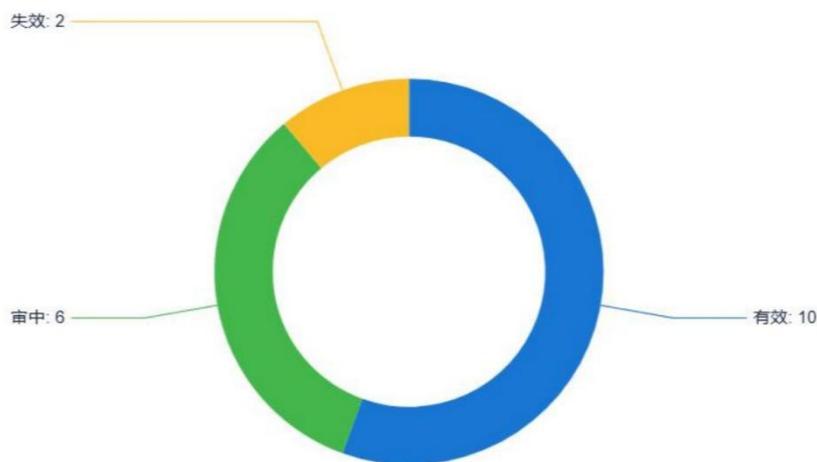


图 5-6-2 作物所生物育种设备全球专利法律状态

5.6.2 专利地域布局

作物所相关专利均仅在中国大陆进行了申请，暂未开展海外全球专利布局。

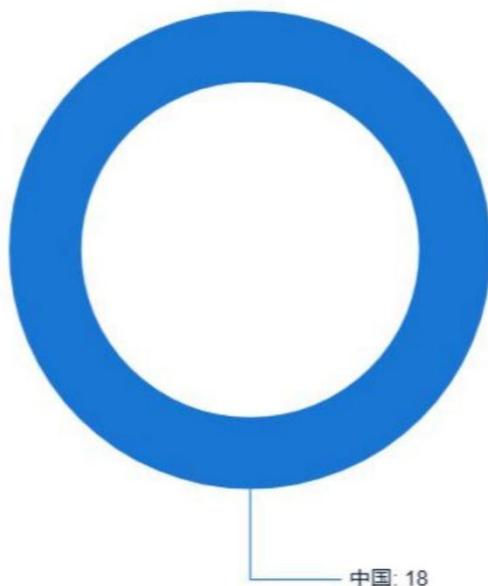


图 5-6-3 作物所生物育种设备专利申请国家/地区分布

5.6.4 技术构成分析

作物所生物育种设备专利主要涉及 C12N15/82（用于植物细胞）和 C12Q1/6895（用于植物、真菌或藻类）技术领域，专利均为 5 件。此外还涉及 C12Q1/68（包括核酸）、C12N15/113（调节基因表达的非编码核酸，如反义寡核苷酸）、C12N9/78（作用在除肽键外的碳-氮键上）等技术领域，但专利较少，均不超过 2 件。

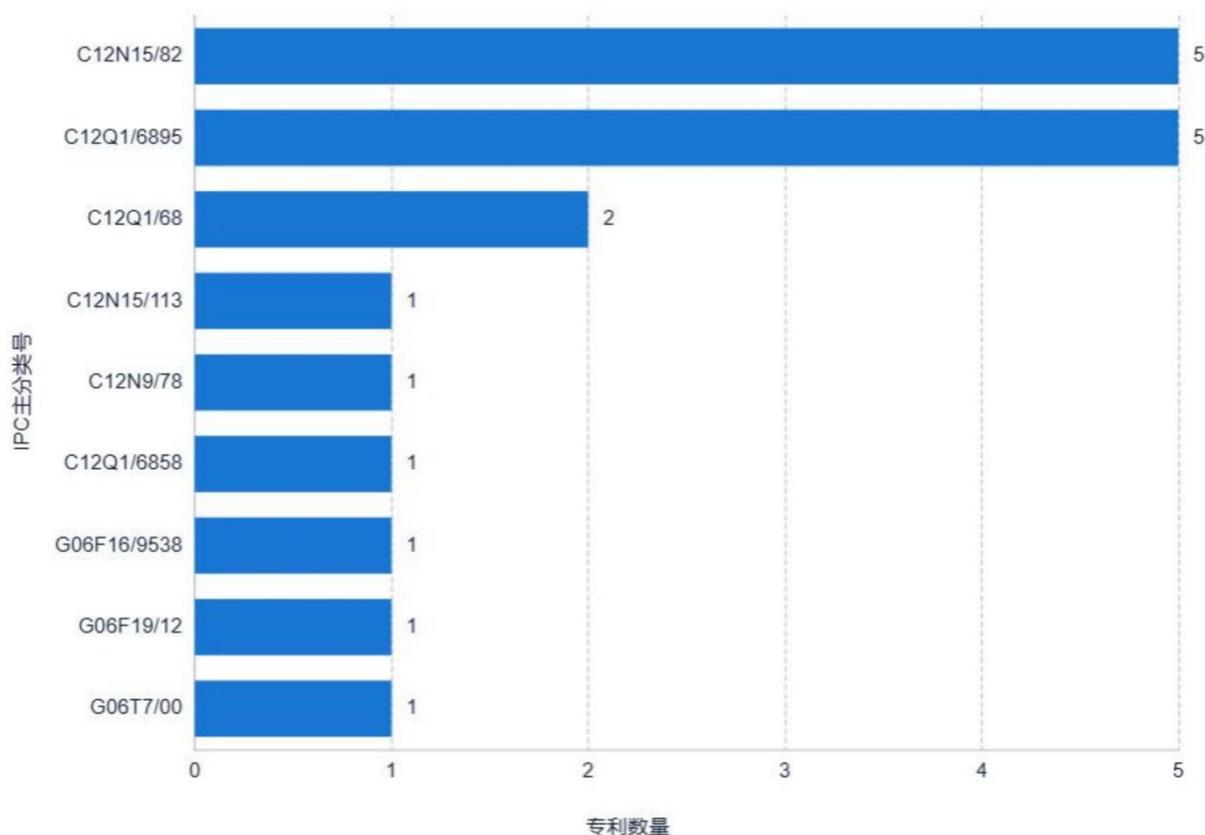


图 5-6-4 作物所生物育种设备专利技术构成分析

5.6.5 专利壁垒构建

对作物所在生物育种设备领域的专利进行筛选，得到6项核心专利，具体信息见下表。

表 5-6-1 作物所公司构建的专利壁垒

申请号	发明名称	法律状态	简单同族数量	被引数量
CN201310625539.1	鉴定小麦粒重基因TaGW2-6B 启动子区单元型的方法及其专用标记	有效	1	0
CN201611107445.5	一种筛选或辅助筛选不同株高小麦的方法及其专用试剂盒	有效	1	0
CN201810143549.4	基于网络平台的全基因组选择育种值无偏估计工具 GS1.0	失效	1	6
CN201811234326.5	一种筛选不同锌含量和铁含量小麦的方法及其专用试剂盒	有效	1	0

申请号	发明名称	法律状态	简单同族数量	被引数量
CN202110175765.9	一种 CRISPR/Cas9 系统介导的小麦多基因敲除编辑体系	有效	1	0
CN202110816683.8	一种豌豆 CRISPR/Cas9 基因编辑载体、基因编辑系统及基因编辑方法	有效	1	0

作物所的生物育种设备 6 项核心专利采用不同技术手段，解决了不同技术问题，实现了不同技术效果：

CN201310625539.1（鉴定小麦粒重基因 TaGW2-6B 启动子区单元型的方法及其专用标记）提供了一种新的小麦粒重基因 TaGW2-6B 启动子区序列，该序列在不同品种小麦中发现 11 个 SNP 位点，这些位点紧密连锁，呈现 4 个单元型（Hap-6B-1、Hap-6B-2、Hap-6B-3、Hap-6B-4）。通过关联分析，发现具有 Hap-6B-1 单元型的小麦品种的千粒重显著高于 Hap-6B-4 单元型的小麦品种。这将有助于提高小麦千粒重的分子标记辅助选择和分子设计育种。

CN201611107445.5（一种筛选或辅助筛选不同株高小麦的方法及其专用试剂盒）提供了一种通过检测小麦基因型的方法，包括如下步骤：检测待测小麦基于 TaSPL21-6A 基因的基因型为基因型 HapI、基因型 HapII 还是基因型 HapIII，基因型 HapI 的小麦的株高 > 基因型 HapIII 的小麦的株高 > 基因型 HapII 的小麦的株高。该方法可以筛选或辅助筛选小麦株高性状，有助于提高作物育种的效率。

CN201810143549.4（基于网络平台的全基因组选择育种值无偏估计工具 GS1.0）提供了一种利用基于网络平台的全基因组选择育种值无偏估计工具 GS1.0 的创建及运用其进行全基因组选择中育种值无偏估计的方法。该技术利用全基因组的分子标记数据和每个个体的表型数据来建立预测模

型，从而有效地选择优良的个体。该技术的优势在于可以避免对标记效应的有偏估计，并考虑全基因组水平的异位点的综合影响，从而确保选择的可靠性和高效性。

CN201811234326.5（一种筛选不同锌含量和铁含量小麦的方法及其专用试剂盒）提供了一种筛选不同锌含量和铁含量小麦的方法及其专用试剂盒。该方法包括如下步骤：检测待测小麦基因组中基于 AX- 89703298 SNP 位点的基因型为 GG 纯合型还是 TT 纯合型，GG 纯合型的小麦的微量元素含量高于 TT 纯合型的小麦的微量元素含量；所述“AX- 89703298 SNP 位点”为小麦基因组中序列表中的序列 1 自 5' 末端起第 33 位核苷酸；所述微量元素为锌和/或铁。该方法可替代目前常使用的 STS、SSR、SNP 等分子标记，提高育种应用的灵活性和经济性，提高小麦的育种效率和品质。

CN202110175765.9（一种 CRISPR/Cas9 系统介导的小麦多基因敲除编辑体系）提供了一种 CRISPR/Cas9 系统介导的小麦多基因敲除编辑体系，所述体系包括一种重组载体，所述重组载体含有骨架结构，所述骨架结构由 Ubi 启动子、核定位序列、Cas9 基因、核定位序列、E9 终止子、Actin 启动子、tRNA 编码基因、n 个 DNA 片段 1、PolyA 序列与 Nos 终止子连接得到，n 为 2- 5 间的自然数，所述 DNA 片段 1 由 gRNA 编码基因与 tRNA 编码基因连接得到。本专利利用 CRISPR/Cas9 基因编辑技术和 tRNA 自剪切同时释放多个 sgRNAs 策略，在小麦中实现了同时靶向 2 个、3 个、4 个和多达 15 个基因组的 5 个基因的敲除编辑，仅在一代中就实现了多个优异等位基因的聚合。

CN202110816683.8（一种豌豆 CRISPR/Cas9 基因编辑载体、基因编辑系统及基因编辑方法）提供了一种豌豆 CRISPR/Cas9 基因编辑载体、基因

编辑系统及基因编辑方法，涉及基因编辑技术领域。本发明对现有的水稻基因编辑用载体 pHUC411 进行改造，用 en35s 启动子、PsCas9 的编码基因和 PsU6.3 分别替换掉 pHUC411 上原有的 ZmUBI、OsCas9 和 OsU3。利用所述 CRISPR/Cas9 基因编辑载体构建 CRISPR/Cas9 基因编辑系统，并对豌豆进行基因编辑，在豌豆中的基因编辑效率可高达 8.32%，并且产生了高达 7 种的突变类型，从而提高了豌豆基因编辑效率，比传统的水稻和拟南芥上的基因编辑工具高 8 倍，为豌豆的基因功能研究以及遗传育种奠定良好的基础。

可以看出，作物所的核心技术主要侧重于分子操作育种以及分子检测。

5.7 国内种业龙头-中国种子集团

5.7.1 专利申请趋势

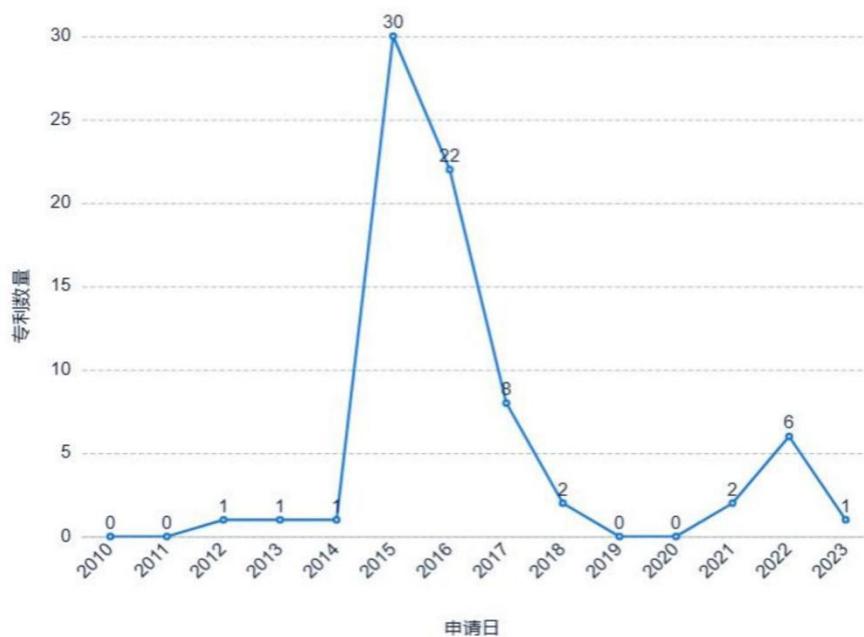


图 5-7-1 中国种子集团生物育种设备全球申请量趋势

中国种子集团有限公司是 1978 年经国务院批准在原农业部种子局基础上成立的种子公司，经过四十年的发展，已发展成为集研发、生产、加工、营销、技术服务于一体的、产业链完整、多作物经营的大型种业集团，

是我国老牌种业龙头企业。由申请趋势可以看出，中国种子集团于 2012 年开始在生物育种设备领域申请专利，2015 年申请量极速增加，申请量达到峰值 30 项，此后专利申请量回落，但仍保持着持续的专利成果输出。

5.7.2 专利法律状态

中国种子集团的生物育种设备相关专利申请中，有效专利 71 件，占比达到 86.6%；失效专利 3 件，审中专利 3 件，各占 3.7%；指定期满和指定期内的 PCT 申请分别为 4 件和 1 件，占比分别为 4.9%和 1.2%。

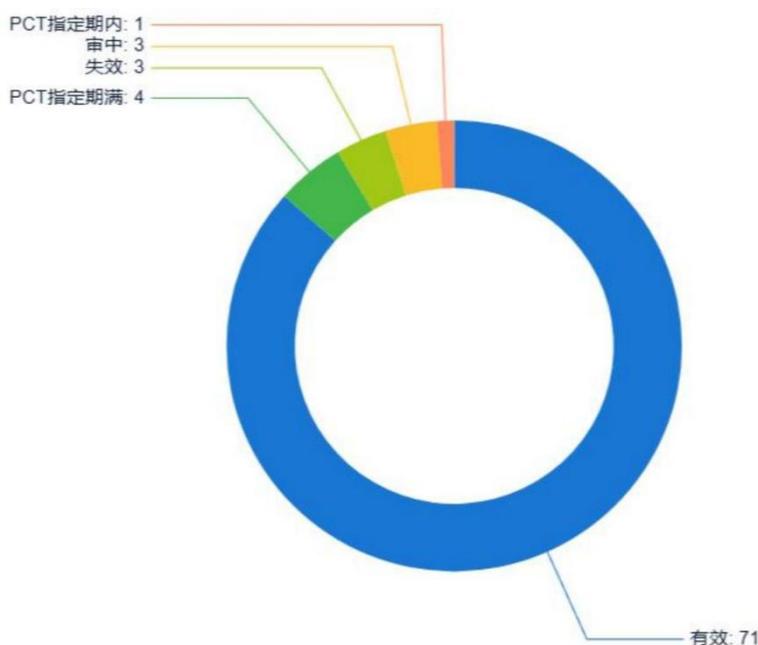


图 5-7-2 中国种子集团生物育种设备全球专利法律状态

5.7.3 专利地域布局

中国种子集团在本土的专利申请为 74 件，占比超过 90%；并在美国、韩国、菲律宾各布局了 1 件专利；同时拥有 5 件 PCT 申请。



图 5-7-3 中国种子集团生物育种设备专利申请国家/地区分布

5.7.4 技术构成分析

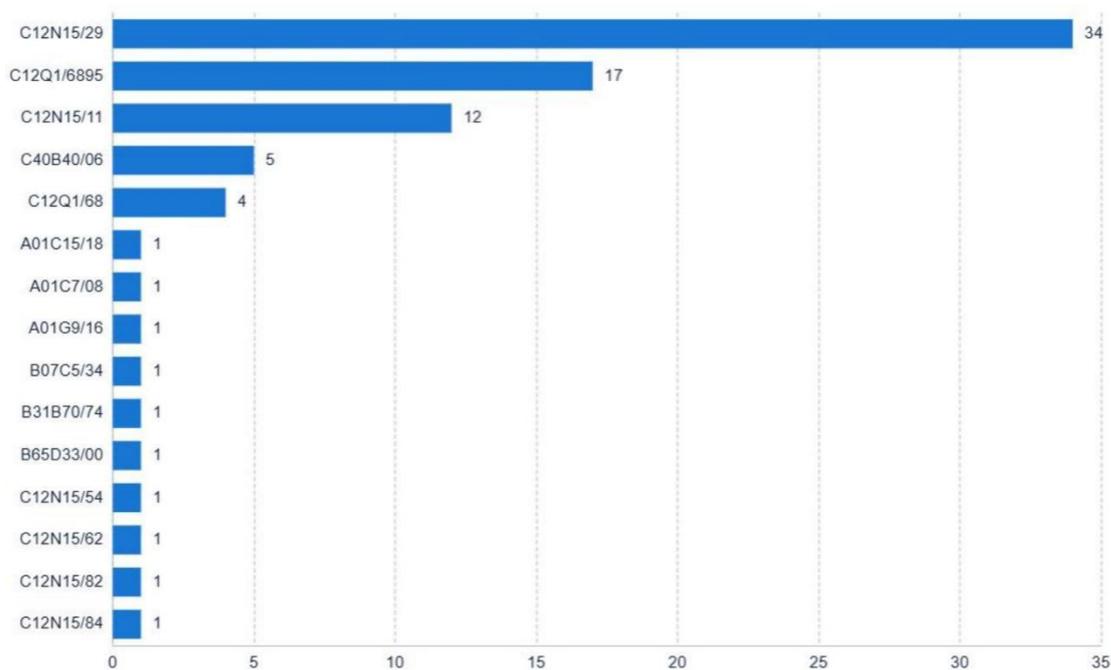


图 5-7-4 中国种子集团生物育种设备专利技术构成

中国种子集团申请的生物育种设备专利涉及编码植物蛋白质的基因（C12N15/29）的专利申请最多，共 34 件；用于生物体的检测与识别的核酸产品（C12Q1/6895）以 17 件专利申请量排名第二；DNA 或 RNA 片段

(C12N15/11) 以 12 件专利申请量排名第三；其他主要涉及的技术领域还有包括 C40B40/06 (含核苷或多核苷酸, 或其衍生物的化合物库)、C12Q1/68 (包括核酸) 等。

5.7.5 专利壁垒构建

对中国种子集团在生物育种设备领域的专利进行筛选, 得到6项核心专利, 相关信息见下表。

表 5-7-1 中国种子集团构建的专利壁垒

申请号	发明名称	法律状态	简单同族数量	被引数量
CN201210055775.X	一种水稻全基因组 SNP 芯片及其应用	有效	1	2
CN202211653602.8	一种现代化农业用自调节式种植播种装备	有效	1	2
CN201610961680.2	玉米转化事件 ZM8-143 的创制、检测与应用	有效	1	0
CN202211450070.8	一种可调光照度的农业种植用种子培育装置	有效	1	0
CN201380056318.5	水稻全基因组育种芯片及其应用	有效	6	3
CN201510524494.8	重组核酸片段 RecCR020321 及其检测方法	有效	1	0

中国种子集团的6项核心专利采用不同技术手段, 解决了不同技术问题, 实现了不同技术效果:

CN201210055775.X (一种水稻全基因组 SNP 芯片及其应用) 提供了一种水稻全基因组SNP 芯片, 该芯片上的 SNP 位点包括两类, 第一类探针包含从核心亲本基因组序列及 520 个水稻品种重测序数据比较分析中筛选出的 5,556 个 SNP 位点, 第二类探针包含与40 个水稻功能基因的功能位点相关的 80 个 SNP/INDEL 位点, 总共检测 5,636 个 SNP/INDEL 位点。

CN202211653602.8（一种现代化农业用自调节式种植播种装备）能够根据传动轮转速变化自动调节种子的撒播频次和单次出种子的数量，避免种子聚集；在低转速下将种子分散在排料管内部，提高播种效率；通过缓冲板对磁铁的运动进行支撑，保证下料辊表面运输种子数量稳定，保证了工作稳定性。

CN201610961680.2（玉米转化事件 ZM8-143 的创制、检测与应用）将苏云金杆菌(BT)抗玉米螟基因和除草剂草铵膦耐性基因通过农杆菌介导法转入到玉米优良自交系的基因组中，可以获得具有抗虫耐除草剂的玉米转化事件 ZM8-143，并对其进行特异性检测，以便更好地管理和监控转基因玉米的商业化种植和加工品。

CN202211450070.8（一种可调光照度的农业种植用种子培育装置）通过汇聚装置、温控装置、保温装置和驱虫装置的设置，实现了对蔬菜种子的光线汇聚照明和培育盘主体的温度控制，同时避免了白炽灯的光线分散和害虫对蔬菜种子的侵害，从而提高了蔬菜种子的培育效率和质量。

CN201380056318.5（水稻全基因组育种芯片及其应用）提供一种水稻全基因组育种芯片，包含 58,290 个 SNP 位点，相比传统分子标记和基因芯片平台具有更高的通量和更低的数据成本。

CN201510524494.8（重组核酸片段 RecCR020321 及其检测方法）以不含目的基因组片段的水稻受体植物亲本作为轮回亲本，将其与含有目的基因组片段的水稻供体植物进行杂交，然后将所得到的杂交种与轮回亲本进行回交，再将所得到的回交种自交的步骤，其中利用分子标记对重组水稻植株进行前景选择和背景选择；仅通过五世代转育，即可将目标基因组片段导入受体材料，并同时实现背景的回复。

可以看出，中国种子集团的核心技术不仅涉及基因芯片和转基因方法，还涉及播种和培育装置，在多个技术领域拥有核心专利。

5.8 国内种业龙头-隆平高科

5.8.1 专利申请趋势

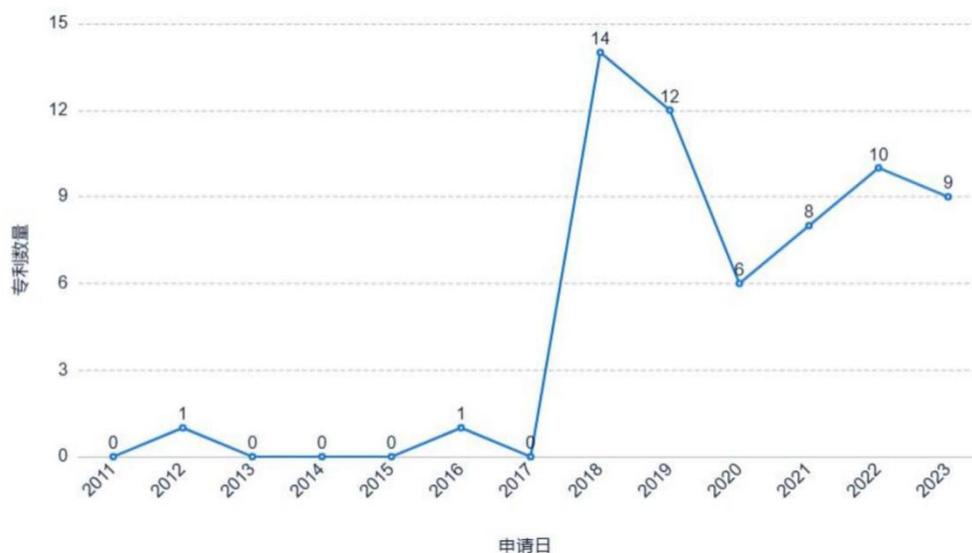


图 5-8-1 隆平高科生物育种设备全球申请量趋势

隆平高科于 2012 年开始在生物育种设备领域布局专利，但 2017 年以前专利较少且申请不连续，2018 年专利申请量快速升高，达到峰值 14 项，此后申请量回落至 12 件并趋于稳定，基本维持在 10 项左右水平。

5.8.2 专利法律状态

隆平高科生物育种设备相关的专利申请中，有效专利 37 件，占比达到 60%；审中专利 14 件，占比 23.0%；失效专利 10 件，占比 16.4%。

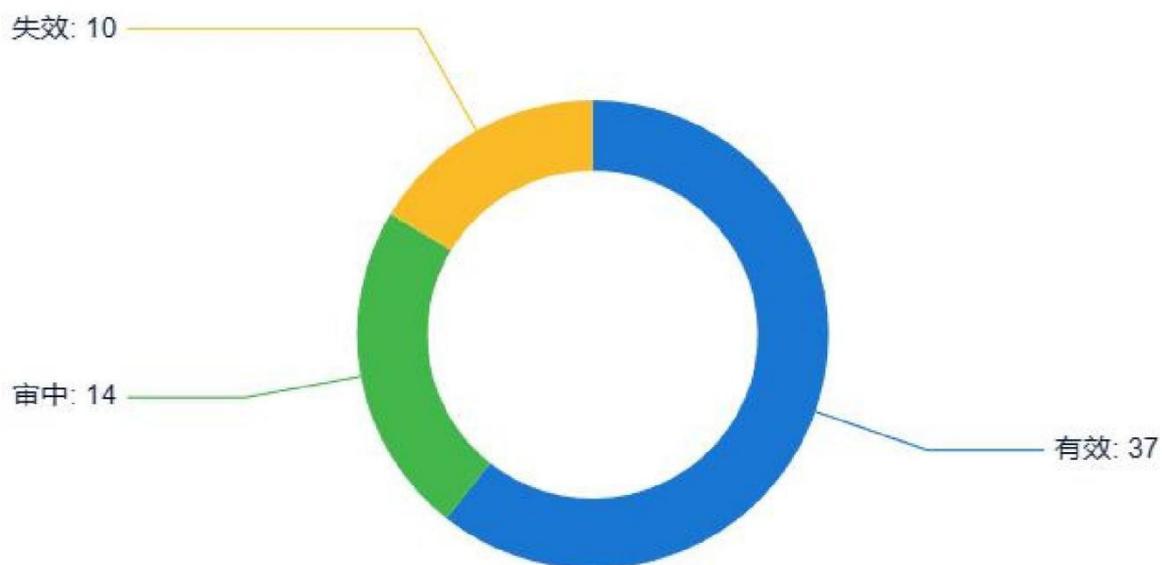


图 5-8-2 隆平高科生物育种设备全球专利法律状态

5.8.3 专利地域布局

在生物育种设备领域，隆平高科仅在中国本土进行了专利布局，暂未向海外进行专利布局。

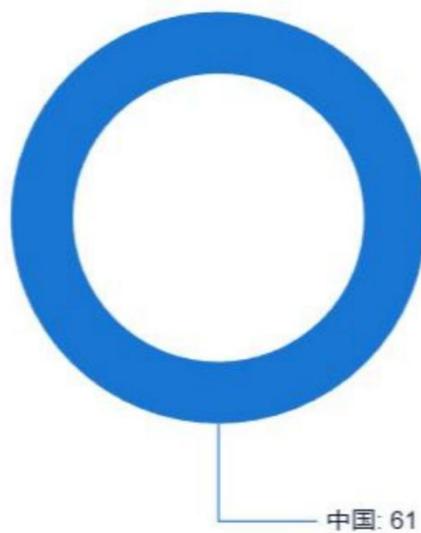


图 5-8-3 隆平高科生物育种设备专利申请国家/地区分布

5.8.4 技术构成分析

图 5-8-4 示出了隆平高科生物育种设备专利技术构成分析。由图可以看出，在隆平高科申请的生物育种设备专利中，用于生物体的检测与识别的核酸产品（C12Q1/6895）的专利申请最多，有 15 件；A01H1/02（杂交的方法或设备；人工授粉）和 G16B25/00（特别适用于杂交的 ICT；特别适用于基因或蛋白表达的 ICT）以 4 件申请量排名并列第二；另有少量专利分布在 B07C5/342（根据光学性质，如颜色）、C12N15/29（编码植物蛋白质，如奇甜蛋白（*thaumatin*）的基因）、A01F11/06（用于玉米的，例如从穗轴上剥下籽粒的机械）、A01H1/06（产生突变的方法，如用化学物质或用辐射方法处理）、C12N15/11（DNA 或 RNA 片段；其修饰形成）、C12Q1/68（包括核酸）等技术领域。

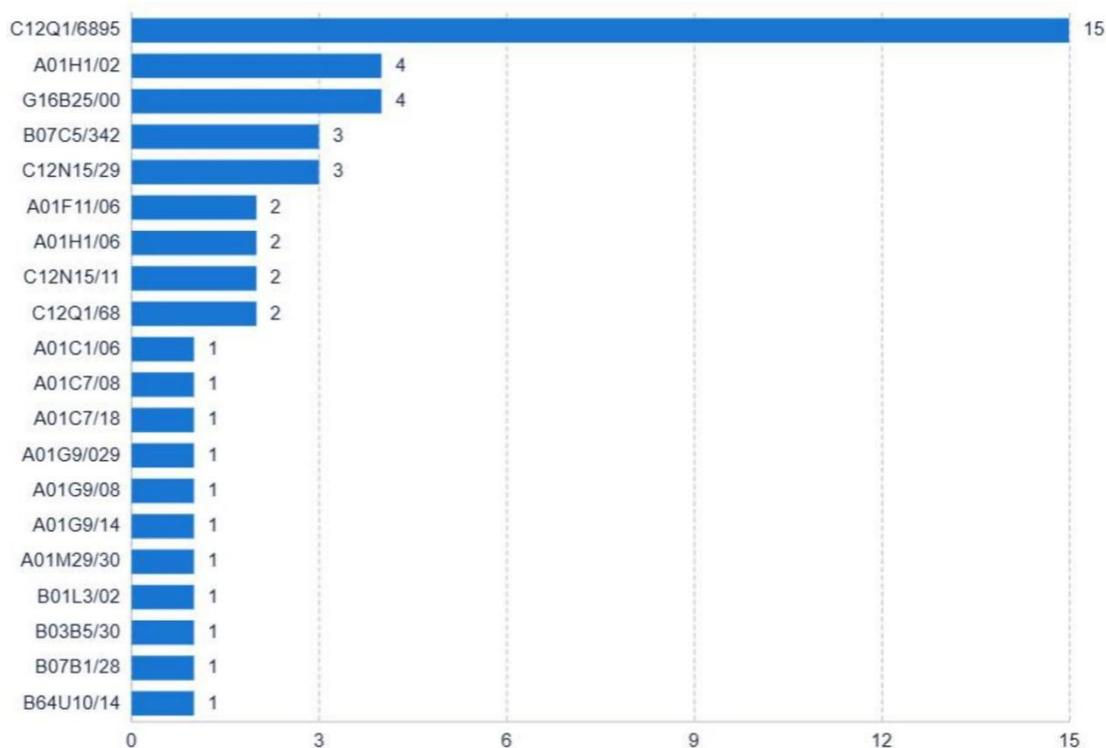


图 5-8-4 隆平高科生物育种设备专利技术构成

5.8.5 专利壁垒构建

对隆平高科在生物育种设备领域的专利进行筛选，得到6项核心专利，相关信息见下表。

表 5-8-1 隆平高科构建的专利壁垒

申请号	发明名称	法律状态	简单同族数量	被引数量
CN201811593497.7	与玉米抗灰斑病主效 QTL-qRgls1 共分离的 SNP 标记及应用	有效	1	0
CN201910060402.3	一种全基因组预测方法及装置	有效	1	0
CN202111275901.8	用于鉴定水稻抗褐飞虱基因 Bph30 的 SNP 标记及其应用	有效	1	0
CN201910060401.9	基于自动机器学习技术的全基因组预测方法及装置	有效	1	0
CN202110071371.9	植物组织基因组 DNA 提取试剂盒及高通量提取方法	有效	1	0
CN202210678388.5	一种农业育种玉米种子自动化加工生产线	有效	1	0

隆平高科生物育种设备的6项核心专利采用不同技术手段，解决了不同技术问题，实现了不同技术效果：

CN201811593497.7（与玉米抗灰斑病主效 QTL-qRgls1 共分离的 SNP 标记及应用）提供一种利用 SNP 标记和KASP 引物高效低成本地鉴定玉米灰斑病抗性材料的方法，相比于传统的荧光定量 PCR 方法，本方法降低了检测成本，实现了高通量检测，检测效率是荧光定量 PCR 的 12~24 倍，同时不需要进行凝胶电泳，扫描荧光信号即可，反应体系构建可实现自动化，省时省力，能有效降低出错的概率。

CN201910060402.3（一种全基因组预测方法及装置）通过建立多个预测模型对杂交种的表型数据进行预测，然后根据田间试验尺度和模型预测结果，确定多个模型表型数据均最优的杂交组合，为育种实践推荐具有潜力的候选杂交组合，该方法和装置可以提高育种的效率和精度，为农业领域带来积极的影响。

CN202111275901.8（用于鉴定水稻抗褐飞虱基因 Bph30 的 SNP 标记及其应用）提供一种 SNP 标记，能够特异地区分 Bph30 基因供体亲本和其他水稻品种/资源，避免了重组交换的风险，具有更好的准确性；同时，该标记及其检测方法可以用于水稻早期对植株进行基因鉴定来筛选抗褐飞虱植株，节约了人力、物理成本；此外，该检测方法准确可靠，操作简便，适用于高通量基因型检测设备，可高效地用于水稻商业化育种中抗褐飞虱品种的选育。

CN201910060401.9（基于自动机器学习技术的全基因组预测方法及装置）通过对基因型和表型数据的考察，利用自动机器学习框架下的工具构建最优的模型/参数，评估每个标记在各生态区中对作物表型的影响效应；然后根据亲本基因型推算杂交种基因型，综合杂交种各分子标记上基因型的效应，对表型数据进行预测，推荐具有潜力的杂交组合，供育种家选择进行育种实践，以减少育种配组选择中的不确定性，提高育种成功率。

CN202110071371.9（植物组织基因组 DNA 提取试剂盒及高通量提取方法）的试剂盒具有更高的 DNA 质量和更低的成本，并且植物组织基因组 DNA 高通量提取方法具有取样速度快、易保存、步骤简单、效果好、通量高等优点。

CN202210678388.5（一种农业育种玉米种子自动化加工生产线）通过改进玉米处理装置的配置和驱动装置，解决了传统玉米在传送带输送过程中存在的玉米丢失和玉米杂质混杂的问题，精确保证了玉米的输送量和包衣效果；同时，通过改进清理残余玉米的方法，降低了玉米破碎和残留的概率，提高了玉米处理的效率和精度；此外，改进了玉米包衣机构的结构和操作方式，方便清理玉米籽粒的残留情况。

可以看出，隆平高科在抗病虫害基因筛选、DNA 提取、生物信息学应用、育种装置等多个方面布局专利并构建了保护自身技术的专利壁垒。

5.9 新型科技研发龙头企业-舜丰生物

5.9.1 专利申请趋势及法律有效性

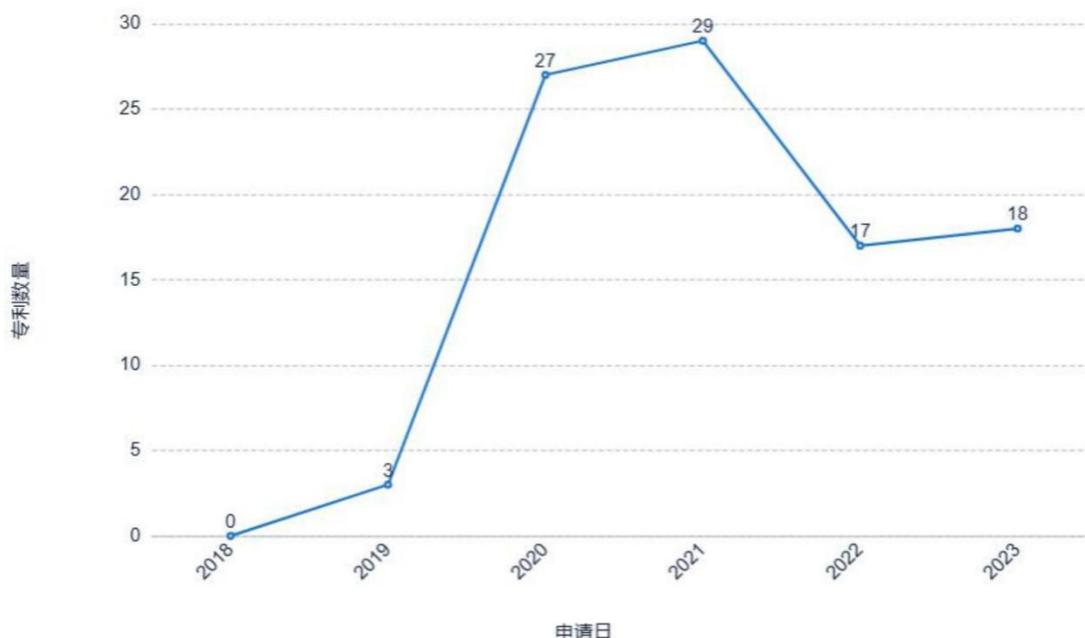


图 5-9-1 舜丰生物的生物育种设备全球申请量趋势

舜丰生物于 2019 年开始在生物育种设备领域申请专利，当年提出 3 项专利申请，2020 年申请量迅速升高到 27 项，2021 年达到峰值 29 项，此后申请量虽然有所降低，但仍保持在接近 20 项的水平。

5.9.2 专利法律状态

舜丰生物的生物育种设备专利申请中，有效专利为 55 件，占比 39.3%；审中专利 54 件，占比 38.6%；失效专利 8 件，占比 5.7%，处于较低水平；拥有指定期满和指定期内的 PCT 申请分别为 16 件和 7 件，占比分别为 11.4%和 5.0%。

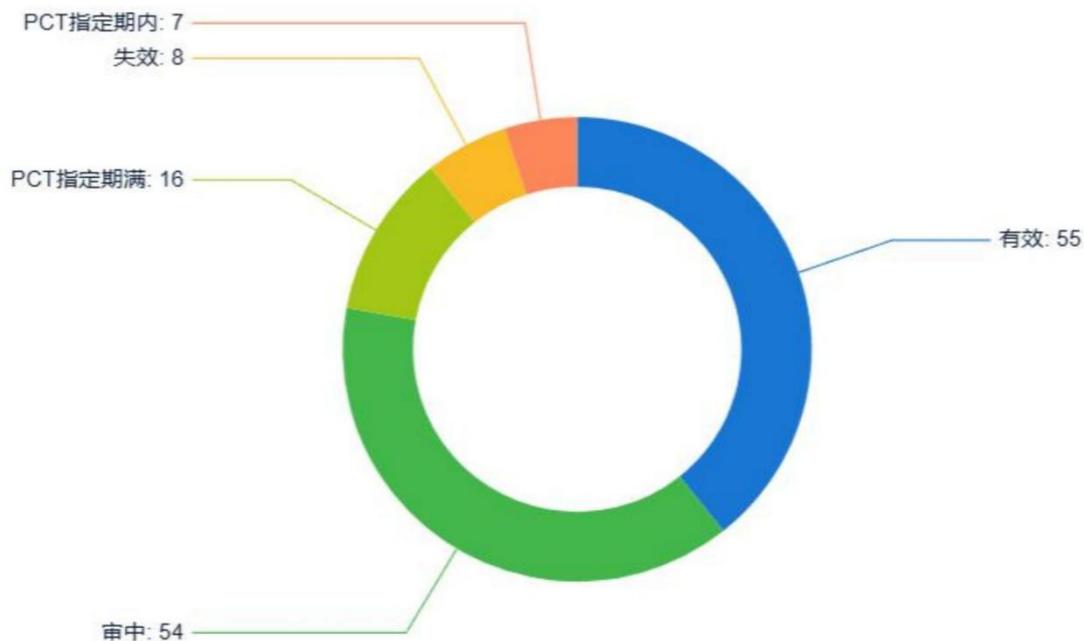


图 5-9-2 舜丰生物的生物育种设备全球专利法律状态

5.9.3 专利地域布局



图 5-9-3 舜丰生物的生物育种设备专利申请国家/地区分布

舜丰生物作为中国企业，重视本土市场保护，申请中国专利共计 114 件；同时，舜丰生物也具有比较广阔的国际视野，已在美国布局 3 件专利，

并拥有23件PCT申请，这是舜丰生物积极探索海外市场的知识产权工作举措。

5.9.4 技术构成分析

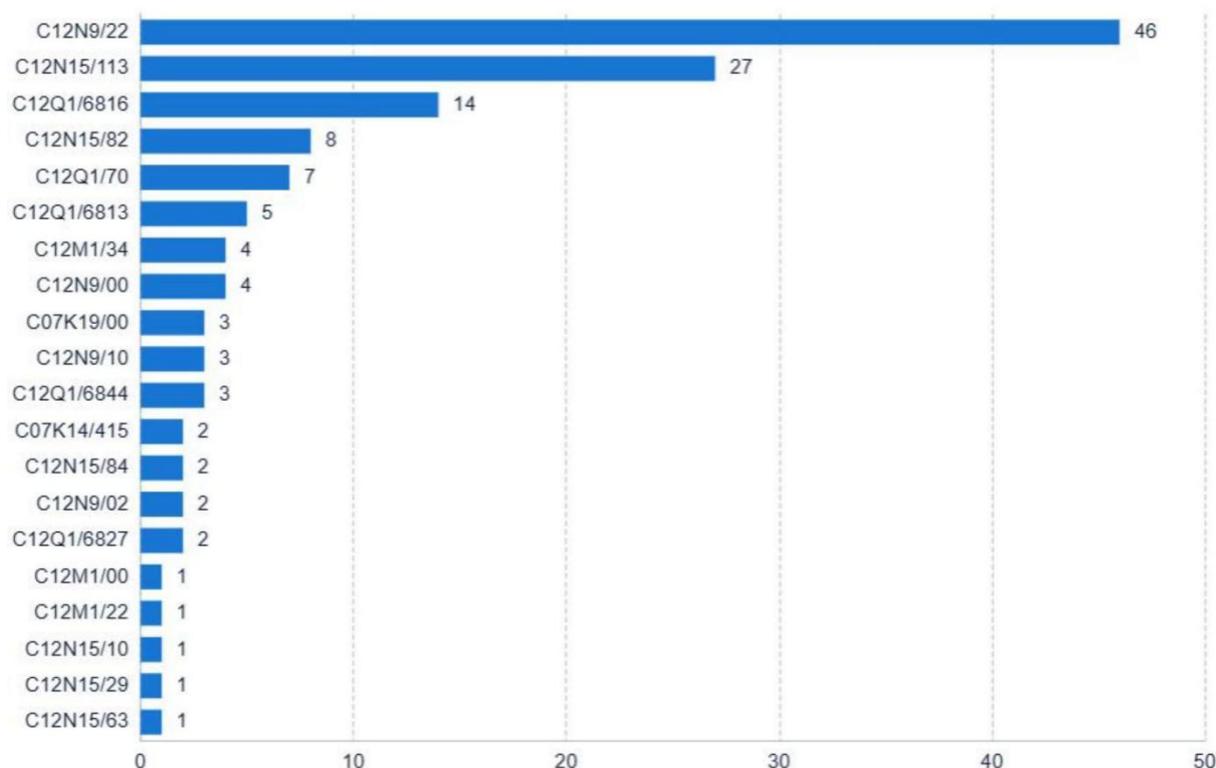


图 5-9-4 舜丰生物的生物育种设备专利技术构成

图 5-9-4 示出了舜丰生物的生物育种设备专利技术构成分析。由图可以看出，在舜丰生物申请的生物育种设备专利中，C12N9/22（核糖核酸酶）的专利申请最多，有 46 件，这些专利主要涉及 CAS 酶，是舜丰生物的核心技术基因编辑技术的主要组成部分；在 C12N15/113（调节基因表达的非编码核酸，如反义寡核苷酸）技术方向以 27 件专利申请量排名第二；在 C12Q1/6816（以检测方法为特征）技术方向以 14 件专利申请量排名第三；其他专利申请还涉及的技术领域包括 C12N15/82（用于植物细胞）、C12Q1/70（包括病毒或噬菌体）、C12Q1/6813（杂交分析）、C12M1/34（用条件测量或信号传感方法测量或检验，如菌落计数器）等。

5.9.5 专利壁垒构建

对舜丰生物在生物育种设备领域的专利进行筛选，得到6项核心专利，相关信息见下表。

表 5-9-1 舜丰生物构建的专利壁垒

申请号	发明名称	法律状态	简单同族数量	被引数量
CN202311039065.2	一种融合 HNH 结构域的V 型 Cas 酶及其应用	有效	1	0
CN202310929600.5	突变的 CRISPR-Cas 蛋白及其应用	审中	2	0
CN202310900681.6	Cas 突变蛋白及其应用	审中	1	0
CN202211377670.6	Cas12b 基因编辑酶和系统以及应用	审中	1	0
CN201910839046.5	一种用于基因定点突变的核酸构建物	有效	1	0
CN202110805858.5	一种适用于Cas12 蛋白的缓冲系统及其应用	有效	2	0

舜丰生物在生物育种设备领域的6项核心专利采用不同技术手段，解决了不同技术问题，实现了不同技术效果：

CN202311039065.2（一种融合 HNH 结构域的V 型 Cas 酶及其应用）通过工程化改造，在 V 型Cas 蛋白中融合 HNH 结构域，提高了V 型 Cas 蛋白的活性，具有广泛的应用前景。

CN202211377670.6（Cas12b 基因编辑酶和系统以及应用）提供一种新型的Cas 酶，与已经报道的Cas 酶的一致性较低，该 Cas 酶可以在体内和体外表现出核酸酶的活性，可以用于基因编辑和治疗等领域。

CN202310900681.6（Cas 突变蛋白及其应用）的 Cas9，Cpf1，CasX，CasY 的 PAM 序列都比较复杂多样，而 C2c1 识别严谨的 5' -TTN，因此它的靶标位点比其他系统容易被预测从而降低了潜在的脱靶效应。

CN202310929600.5（突变的 CRISPR-Cas 蛋白及其应用）提供一种活性改善或活性提高或编辑活性提高的 Cas 突变蛋白，该突变蛋白可以在真核细胞中进行基因编辑，具有较高的编辑效率。

CN202110805858.5（一种用于基因定点突变的核酸构建物）采用特定结构的核酸构建物，首次在植物中成功实现了 sgRNA 引导的高效的碱基定点突变(如C 突变为T 或由G 突变为A)。

CN202010694640.2（一种适用于 Cas12 蛋白的缓冲系统及其应用）提供一种适用于 Cas12 蛋白的缓冲系统，该缓冲系统包括 pH 缓冲液、二价阳离子、还原剂和稳定剂，通过使用该系统，可以提高 Cas12 蛋白的体外活性和核酸检测效率。

可以看出，舜丰生物的核心专利全部围绕其核心技术 CRISPR 基因编辑技术进行布局，其中4 件涉及 Cas 酶，另外 2 件分别涉及核酸构建物和缓冲系统。围绕 CRISPR 基因编辑技术的不同方面，舜丰生物构建了保护自身技术的专利壁垒。

5.10 种业生态配套服务企业-中化农业

5.10.1 专利申请趋势

中化现代农业有限公司是先正达集团中国 MAP 与数字农业业务单元的运营主体，致力于推广 MAP 模式（Modern Agriculture Platform，即现代农业技术服务平台），是种业生态配套服务企业的典型代表。中化农业于 2015 年开始在生物育种设备领域申请专利，截至当前整体呈现了较为连续的专利成果输出，年专利申请量在 10 件以下。

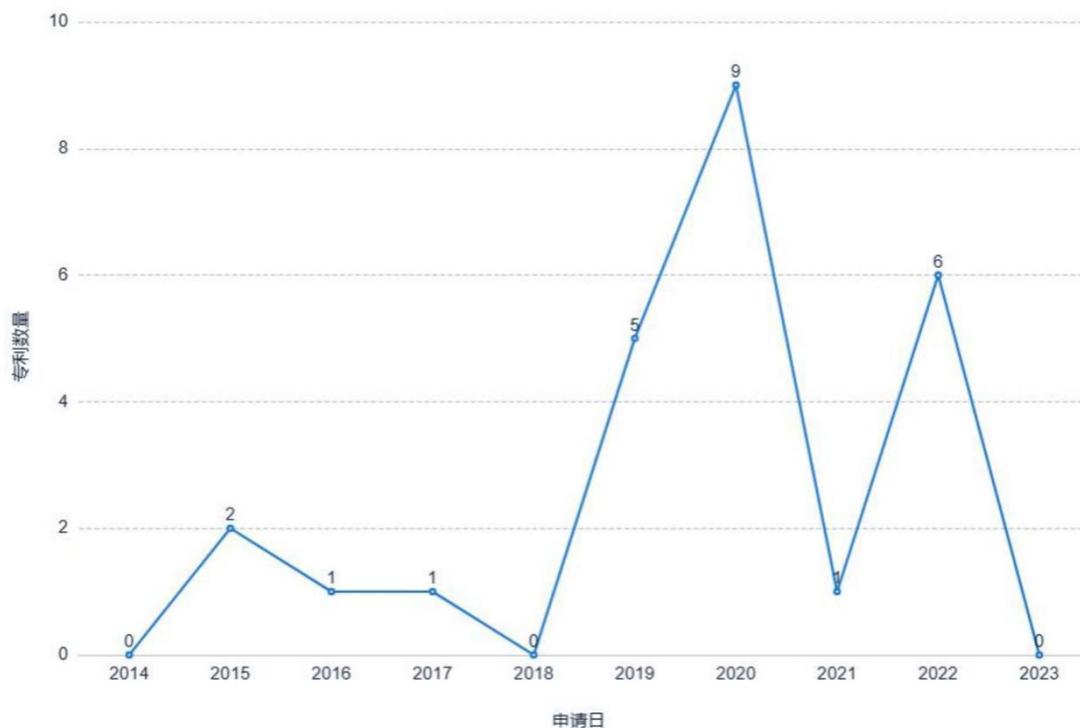


图 5-10-1 中化农业生物育种设备全球申请量趋势

5.10.2 专利法律状态

中化农业生物育种设备相关的专利申请中，有效专利为20件，占比80.0%；失效专利3件，占比12.0%；审中专利1件，占比4.0%；拥有PCT申请1件，当前指定期满。

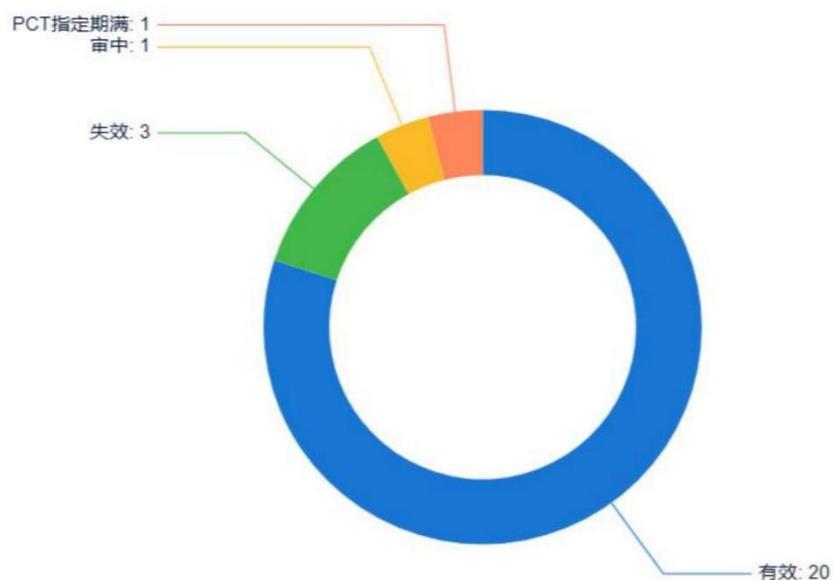


图 5-6-2 中化农业生物育种设备全球专利法律状态

5.10.3 专利地域布局

除 1 件 PCT 申请外，中化农业的专利全部布局于中国本土，共计 24 件，当前未在海外开展大规模的市场探索。



图 5-10-3 中化农业生物育种设备专利申请国家/地区分布

5.10.4 技术构成分析

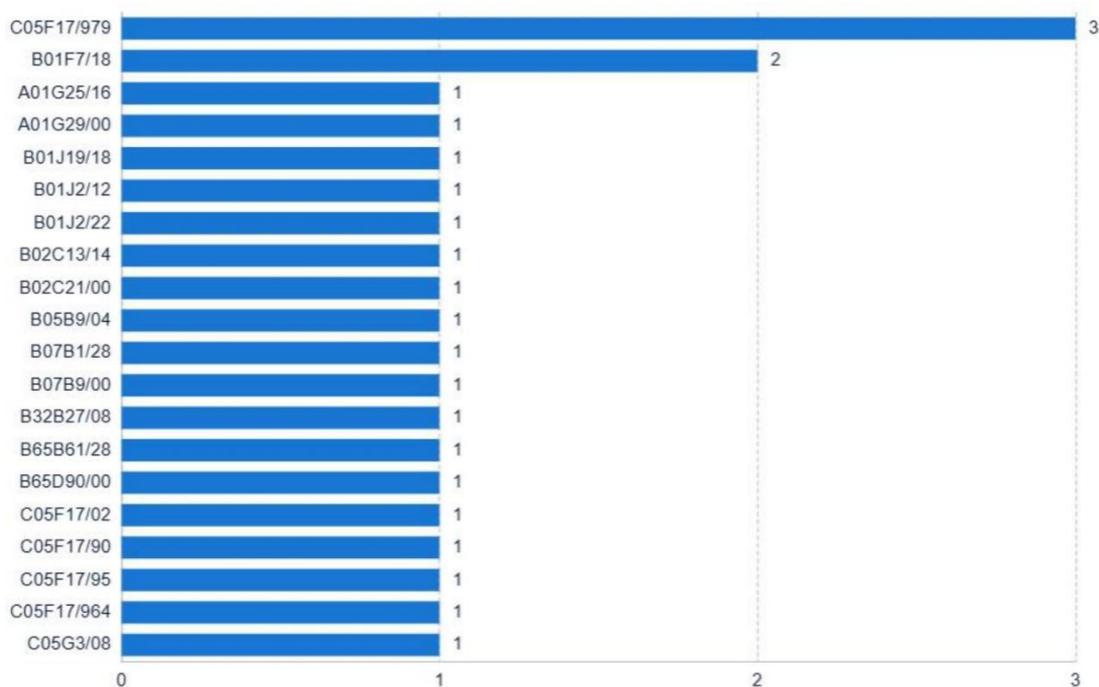


图 5-10-4 中化农业生物育种设备专利技术构成

图 5-10-4 示出了中化农业生物育种设备专利技术构成分析。由图可以看出，在中化农业申请的生物育种设备专利的技术方向相对比较分散，主要包括 C05F17/979（其他材料是气态的）、B01F7/18（带桨翼或旋臂的）、A01G25/16（浇水的控制）、A01G29/00（根部给水器；将肥料注入根部）、B01J19/18（具有内部移动元件的固定式反应器）等。

5.10.5 专利壁垒构建

对中化农业在生物育种设备领域的专利进行筛选，得到6项核心专利，相关信息见下表。

表 5-10-1 中化农业构建的专利壁垒

申请号	发明名称	法律状态	简单同族数量	被引数量
CN201610429873.3	一种适用于盐碱地使用的轻简化玉米专用高效肥料及其制造工艺	驳回	1	17
CN201510470287.9	一种有机固体废弃物堆肥发酵渗滤液收集装置	视为撤回	1	3
CN201510472558.4	一种有机固体废弃物堆肥发酵用半渗透膜	视为撤回	1	1
CN201721142732.X	多功能的复合肥、单质肥生产装置	有效	1	1
CN201810534693.0	农产品信息推送方法、获取方法与装置、系统	有效	2	2
CN202020095758.9	一种用于水溶肥的原料破碎系统	有效	1	2

中化农业在生物育种设备领域的6项核心专利采用不同技术手段，解决了不同技术问题，实现了不同技术效果：

CN201610429873.3（一种适用于盐碱地使用的轻简化玉米专用高效肥料及其制造工艺）通过添加腐植酸、过磷酸钙、硝酸钙、硝酸铵钙、脲甲

醛等成分，改善土壤的理化性状，调节土壤微生物生态平衡，降低肥料的结块率，提高肥料的稳定性和长效性，提高养分利用率。

CN201510470287.9（一种有机固体废弃物堆肥发酵渗滤液收集装置）提供一种结构简单、成本低、维修方便、易于组装、模块化的渗滤液收集装置，通过顶封板和侧封板形成一个向上延伸的空心山脊通道，使气体可以汇集到通道内并通过孔眼外泄，从而给有机固体废弃物供气，为发酵过程中微生物活动提供氧气；同时，气体将汇集在孔眼处的杂质吹开，避免孔眼堵塞，影响渗滤液收集。

CN201510472558.4（一种有机固体废弃物堆肥发酵用半渗透膜）在两层聚酯纤维材料之间复合乙烯类树脂，使得废弃物堆肥的覆盖材料具有良好的防水、防潮性能，同时能够有效隔离发酵产生的冷凝水和 VOC、臭味、热量、病原菌及灰尘，达到半渗透覆盖的功能。

CN201721142732.X（多功能的复合肥、单质肥生产装置）采用高差速多功能造粒装置和 PLC 自动化控制系统控制，混合能力强，能够适应各种配方的造粒，使得少量的增效剂也能充分分散，设备布置简单，能够实现配方的快速灵活更换，生产过程能耗低、原料损耗低，有效的降低了生产成本。

CN201810534693.0（农产品信息推送方法、获取方法与装置、系统）通过向用户推送包括农产品感官品质的农产品信息，使用户能够实时了解农产品品质情况，便于用户根据自身口味喜好进行针对性的采购。

CN202020095758.9（一种用于水溶肥的原料破碎系统）通过设置破碎盘、破碎刀、破碎对辊、破碎齿、细碎对辊、研磨棒等，提高水溶肥的生产效率和质量。

可以看出，中化农业的核心专利主要涉及肥料及相关装置。

5.11 本章小结

1.科因公司在生物育种设备领域的专利申请起步较早，但与先锋公司均失效专利占比较高，科沃施审中专利较多，孟山都、广西蔬菜所、作物所、中国种子集团、隆平高科、舜丰生物等申请人有效专利占比更高。从专利申请趋势来看，科因公司在生物育种设备领域的专利申请开始较早，从20世纪90年代就开始申请，并且在一定程度上维持了申请的连续性；孟山都、先锋公司的专利申请开始于2000年后；其他企业如科沃施、中国种子集团等的专利申请开始时间均较晚，基本均在2010年以后，且一般在2015年后申请加快。从专利法律状态来看，科因公司、先锋公司失效专利较多，科沃施审中专利较多，孟山都、广西蔬菜所、作物所、中国种子集团、隆平高科、舜丰生物等申请人的有效专利占比更高。

2.海外企业孟山都、先锋公司、科因公司和科沃施积极进行全球专利布局，国内申请人的海外专利布局较少。孟山都、先锋公司、科因公司和科沃施作为国际种业巨头，按照其专利战略在全球范围内开展专利布局。其中，科因公司的专利布局更加重视美国市场，但对中国市场的重视程度不高；孟山都、科沃施在中、美、欧均布局了较多专利，表现出了对全球各个主要市场的重视；先锋公司在中、美布局了较多专利；广西蔬菜所、作物所、中国种子集团、隆平高科、舜丰生物、中化农业等国内申请仅在国内进行专利申请，海外专利布局较少。

3.科因公司、中国种子集团、隆平高科、舜丰生物的技术主要涉及分子检测和分子育种，孟山都主要涉及组织培养，中化农业主要涉及肥料，科沃施技术领域则较为分散。孟山都、科因公司的专利技术较为集中，孟山都专利技术主要涉及组织培养，科因公司专利技术主要涉及分子检测和分子育种方面；先锋公司的专利技术主要涉及禾本科植物，与其在玉米种

子方面的技术优势相符；科沃施专利涉及的技术领域则较为分散，涉及核酸载体、切碎装置、多肽、获取新植物的方法等不同领域；中国种子集团、隆平高科、舜丰生物同样主要涉及分子检测和分子育种方面；中化农业则主要涉及肥料及相关装置。

4.各主要申请人均围绕自身核心技术构建了一定的专利壁垒。从专利壁垒构建来看，各家公司均围绕自身核心技术构建了一定的专利壁垒，但中化农业作为种业生态配套服务企业，专利壁垒立足于生物育种配套材料及装置开展构建。

第六章 结论与建议

6.1 专利导航结论

6.1.1. 产业专利态势分析结论

(1) 生物育种设备技术是全球热点研发技术。生物育种设备技术的起步始于 20 世纪 70 年代，从 2010 年之后技术迎来高速发展，2020 年达到高峰 741 项，2021 年和 2022 年的申请量也均在 650 项以上，处于快速发展阶段。同时在全球大力发展生物育种技术，积极推进产业化实施的背景下，推断未来几年，生物育种设备技术仍然将保持较高的研发热度。

(2) 中国为生物育种设备技术的主要技术来源国和目标市场国，国内江苏、山东和广东名列前茅。中国申请人的生物育种设备领域专利申请量达到 5011 件，中国是全球最大的技术来源国；同时，全球申请人在中国布局专利达到 4989 件，中国也是目前生物育种设备产业最主要的市场国。国内专利主要布局地区为江苏、山东和广东，专利数量分别为 344 件、302 件和 300；海南的专利申请仅为 95 件，位于下位圈。

(3) 全球主要申请人以中国占优，中国以大学或科研院所为主，海外以企业为主。生物育种设备技术的全球主要申请人以中国申请人为主，包括舜丰生物、中国种子集团、隆平高科、广西壮族自治区农业科学院蔬菜研究所等，海外主要申请人为科因公司、科沃施、孟山都、株式会社日立制作所、英国技术集团国际有限公司、先锋国际良种公司等企业。海南省中国热带农业科学院橡胶研究所实力最强。

(4) 细胞工程育种设备和分子育种设备是全球研发热点，海南细胞工程育种设备和分子育种设备的专利有效率较高。生物育种设备技术领域，细胞工程育种设备的专利申请数量最多，占比超过六成；分子育种设备的专利申请量排名第二；细胞工程育种设备、杂交育种设备、诱变育种

设备三个技术方向的授权率均达 90%左右；海南细胞工程育种设备和分子育种设备的专利有效率分别为 55.8%和 48.3%，均略高于全球和中国对应的专利有效率。

(5) 分子育种设备技术方向的合作创新成果最丰富。分子育种设备领域的专利合作占比最高，全球、中国和海南的均达 12%以上；杂交育种设备、倍性育种设备、细胞工程育种设备的合作占比在5%至 8%之间；诱变育种设备合作占比较低，其全球和中国分别为 1.2%和 1.3%。

(6) 全球重点发明人以中国研发团队为主，专利成果主要集中于细胞工程育种设备、分子育种设备和杂交育种设备。全球及中国重点发明人包括武汉艾德士生物科技有限公司的李阳、洛阳华清天木生物科技有限公司的王立言、杭州木木生物科技有限公司的陈相涛等；海南重点发明人未进入全球和中国前十，主要包括中国热带农业科学院橡胶研究所周权男、李季、成镜，海南波莲科技有限公司的唐杰和安保光等。重点发明人的专利布局主要为细胞工程育种设备、分子育种设备和杂交育种设备等领域。

(7) 生物育种设备的中国市场受到全球产业创新主体的关注。截至当前海外来华专利申请量达到96件，近 20 年来呈现持续、稳定的专利布局发展趋势；主要申请人包括孟山都、先锋公司、布罗德研究所和麻省理工学院等企业 and 高校；来自美国的专利为58件，占比超过 60%；来华专利技术侧重于分子育种设备领域和细胞工程育种设备领域，与当前生物育种产业发展的热点研究趋势一致。

6.1.2.关键技术专利分析结论

(1) 细胞工程育种设备技术和分子育种设备技术主要在 2011 年后高速发展。细胞工程育种设备技术相关专利最早申请于 1977 年，但直到 2011 年开始快速发展。其中，植物组织培养育种/育苗装置领域专利占比

超过 90%，专利申请趋势与细胞工程育种设备技术整体基本一致；原生质体培养及体细胞杂交育种装置、人工种子相关装置领域的专利申请量均较少，且发展趋势相对平稳，未呈现快速发展的态势。分子育种设备技术分支专利申请趋势总体与细胞工程育种设备技术类似。

(2) 植物组织培养育种/育苗装置领域的主要研究热点为植物组织培养、脱毒育种装置、消毒/灭菌装置，转基因育种装置的主要研究热点为基因检测装置和培育装置。植物组织培养、脱毒育种装置、消毒/灭菌装置等技术解决的主要技术问题主要包括操作复杂/不便、影响品质、效率低下、成本高、容易污染等。转基因育种相关装置包括基因检测装置、基因提取装置、计数装置和培育装置等研究方向，基因检测装置和培育装置的专利占比超过 90%。

(3) 海外申请人更具技术优势，尤其分子育种设备技术领域我国相对落后。两项关键技术的重要申请人以国内科研院所和海外企业为主，其中国内申请人包括广西壮族自治区农业科学院蔬菜研究所、四川农业大学等，海外企业包括孟山都科技公司、英国技术集团国际有限公司、麻省理工学院和布罗德研究所等；从技术分布来看，企业申请人专利布局主要集中在植物组织培养分支，而高校院所的布局则较为分散；国内的高校院所仅在本土进行专利布局，海外企业则更多的覆盖中国、美国、欧洲等目标市场。

(4) 南方省份在关键技术领域的创新具有优势，海南发展潜力较大。育种产业具有较强的地域性，南方气候温暖更适宜育种产业发展。两项关键技术的专利分布重点集中在淮河以南地区。海南的细胞工程育种设备技术专利申请数量排名第二，分子育种设备技术专利申请数量排名第九，具有较大的发展潜力。

(5) 分子生物学技术与计算机技术、算法等的结合是未来发展趋势。2014年，尼尔森消费者有限责任公司申请了名称为“具有响应定向育种的交互式进化算法的方法和装置 (Method and apparatus for interactive evolutionary algorithms with respondent directed breeding)”的专利，其使用交互式进化计算通过基于计算机的网络进行产品优化和消费者研究的方法和系统，其可用于育种。2022年，中国科学院植物研究所等共同申请了名称为“基于全基因组选择研究的水稻籽粒镉积累性状预测装置和预警系统”的专利，其构建了预测水稻籽粒镉含量全基因组选择模型。两项关键技术的专利路线演进都显示分子生物学技术与计算机技术、算法等的结合是未来生物育种设备产业的发展趋势。

(6) 此外值得注意的是，植物表型鉴定设备在近年生物育种设备技术发展中集聚了部分研究者的关注，具体如成像表型设备和功能生理表型系统等。前者能够在高精度、高通量的环境中准确快速地筛选出目标性状突出的优异资源和材料，得以广泛应用于植物种质资源调查、优异资源的发掘与评价以及育种研究中，能够快速准确地筛选出目标性状突出的材料；后者则通过实时监测植物在不同环境条件下的各项生理参数来评估其性能，有望在未来的生物育种设备产业发展中占据一席之地。当前主要的专利技术成果以 HI 保真遗传学有限责任公司 (Hi Fidelity Genetics, Inc.) 于 2016 年申请的 CN201680079631.4 (用于无创根部表型鉴定的方法及设备)，科沃施于 2018 年申请的 CN201880075019.9 (用于进行植物表型分型数据分析的方法和系统)，及嘉兴古奥基因科技有限公司于 2020 年申请的 CN202022273567.X (一种光学成像辅助食用菌育种自动化筛选优化装置) 等为典型代表。

6.1.3.重要申请人分析结论

(1) 科因公司在生物育种设备领域的专利申请起步较早，但与先锋公司均失效专利占比较高，科沃施审中专利较多，孟山都、广西蔬菜所、作物所、中国种子集团、隆平高科、舜丰生物等申请人有效专利占比更高。从专利申请趋势来看，科因公司在生物育种设备领域的专利申请开始较早，从 20 世纪 90 年代就开始申请，并且在一定程度上维持了申请的连续性；孟山都、先锋公司的专利申请开始于 2000 年后；其他企业如科沃施、中国种子集团等的专利申请开始时间均较晚，基本均在 2010 年以后，且一般在 2015 年后申请加快。从专利法律状态来看，科因公司、先锋公司失效专利较多，科沃施审中专利较多，孟山都、广西蔬菜所、作物所、中国种子集团、隆平高科、舜丰生物等申请人的有效专利占比更高。

(2) 海外企业孟山都、先锋公司、科因公司和科沃施积极进行全球专利布局，国内申请人的海外专利布局较少。孟山都、先锋公司、科因公司和科沃施作为国际种业巨头，按照其专利战略在全球范围内开展专利布局。其中，科因公司的专利布局更加重视美国市场，但对中国市场的重视程度不高；孟山都、科沃施在中、美、欧均布局了较多专利，表现出了对全球各个主要市场的重视；先锋公司在中、美布局了较多专利；广西蔬菜所、作物所、中国种子集团、隆平高科、舜丰生物、中化农业等国内申请仅在国内进行专利申请，海外专利布局较少。

(3) 科因公司、中国种子集团、隆平高科、舜丰生物的技术主要涉及分子检测和分子育种，孟山都主要涉及组织培养，中化农业主要涉及肥料，科沃施技术领域则较为分散。孟山都、科因公司的专利技术较为集中，孟山都专利技术主要涉及组织培养，科因公司专利技术主要涉及分子检测和分子育种方面；先锋公司的专利技术主要涉及禾本科植物，与其在玉米

种子方面的技术优势相符；科沃施专利涉及的技术领域则较为分散，涉及核酸载体、切碎装置、多肽、获取新植物的方法等不同领域；中国种子集团、隆平高科、舜丰生物同样主要涉及分子检测和分子育种方面；中化农业则主要涉及肥料及相关装置。

(4) 各主要申请人均围绕自身核心技术构建了一定的专利壁垒。从专利壁垒构建来看，各家公司均围绕自身核心技术构建了一定的专利壁垒，但中化农业作为种业生态配套服务企业，专利壁垒立足于生物育种配套材料及装置开展构建。

6.2 专利导航建议

6.2.1 产业布局结构优化路径

产业结构优化是产业升级发展的基础，海南生物育种设备产业已具备一定基础，基于产业发展方向、区域产业定位分析，提出如下产业结构优化建议。

中国分子育种设备专利占比明显少于海外，海外分子育种设备专利占比超过 40%，而中国不足 20%。且分子育种是 2010 后快速发展的新兴技术，未来的智能分子设计育种 4.0 版本也是建立在分子育种基础上的。因此，在目前阶段，分子育种设备是生物育种设备产业中非常关键的技术领域，在产业结构比例上，国内分子育种设备与国外还存在较大差距。海南省在生物育种方面发力相对较晚，具有一定后发优势，对新兴技术重视程度更高，所以在分子育种设备专利占比上明显高于国内平均水平，但与国外仍存在一定差距。而最新的智能分子设计育种设备、植物表型鉴定设备技术目前专利申请数量较少，尚未形成规模和产业，还需要进一步发展。基于上述分析，建议海南省将分子育种设备、植物表型鉴定设备和智能分子设计育种设备作为生物育种设备产业中的重点方向，加大扶持力度，继

续支持省内企业和科研机构加大研发投入，攻克分子育种设备和智能分子设计育种设备的核心技术，扶持分子育种设备和智能分子设计育种设备的产业化发展。

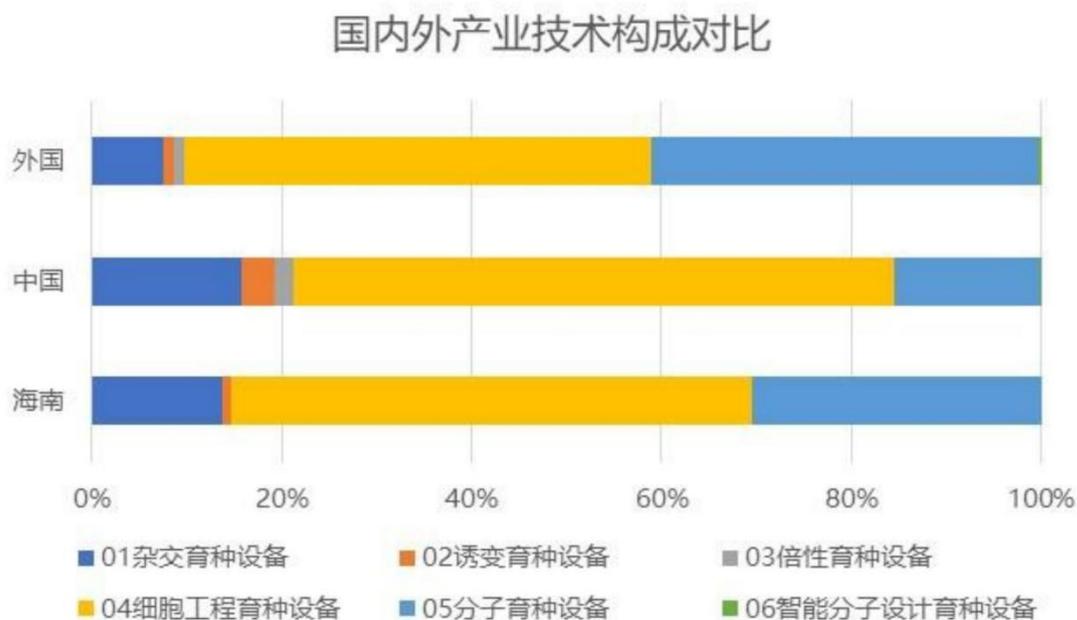


图 6-2-1 生物育种设备产业技术构成对比

图 6-2-2 示出了生物育种设备产业专利地图。从图可以看出，涉及传统的杂交授粉、催芽、扦插繁殖等技术的专利申请量最多，形成了“主峰”，并且在地图上占有的面积也是最大的；涉及微繁殖、移栽机、人工种子等技术的专利申请量也较多，形成了“次峰”，同时也占有较大面积；涉及检测引物、扩增引物、靶序列、载体系统等分子育种技术的专利申请量也颇具规模，在专利地图上形成多个独立峰，各占有一定“势力范围”。涉及机器学习、预测方法等技术的新兴育种技术目前已有一定发展，在专利地图上也已具有一席之地，但目前无论其峰高还是面积仍然规模较小，尚未形成森严的专利壁垒，同时，这些技术涉及智能分子设计育种设备，属于未来发展的重点方向，因此建议海南省创新主体抓紧时机，在智能分子设计育种设备方面进行技术突破，并且在这一技术方向领域形成各

自的专利布局，在专利地图上占据智能分子设计育种设备的高峰，避免在第五代育种技术上出现“卡脖子”问题。

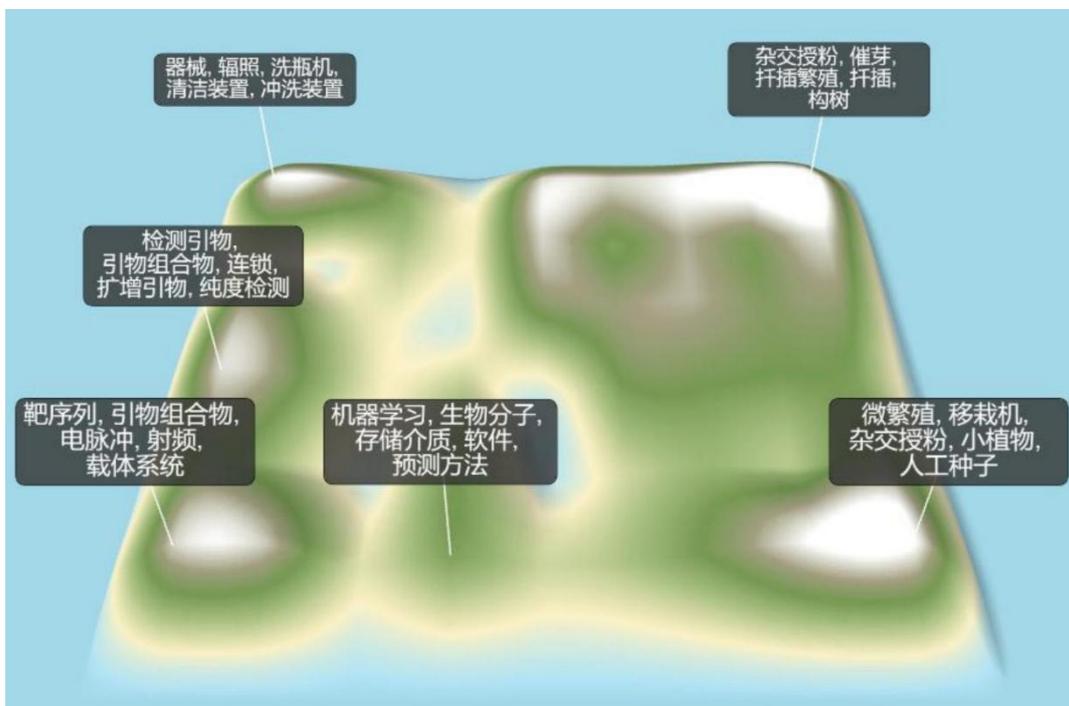


图 6-2-2 生物育种设备产业专利地图

另一方面，随着生物育种产业的不断发展，我国在持续关注育种试验设备技术进步的同时，对生物育种的产业化发展也提出了要求和指引。2023 年中央一号文件首次提出加快生物育种商业化步伐，重视生物育种带来的产业变革，其关于“加快生物育种商业化步伐”的定调既符合粮食安全的大局观，也符合国内种业振兴的内在需要；2023 年 4 月，中国首个大豆基因编辑安全证书获批；同时，农业农村部发布《农业用基因编辑植物评审细则（试行）》，进一步明确基因编辑植物的分类标准和评审细则。以上均标志着中国分子育种产业化应用步入快车道，分子育种设备技术在当下及未来一段时间内将保持快速发展的趋势。

6.2.2 技术创新与提升路径

(1) 完善知识产权保护体系：加强知识产权保护力度，保障创新成果的安全。通过完善法律法规、加强执法力度等方式，打击侵权行为，维护市场秩序。

(2) 加强需求端与研发端的对接：海南省生物育种产业已逐渐具有规模化优势，育种企业对育种设备的需求也不断增加，加强需求端与研发端的对接，明确育种设备研发目标，能够使得研发成果更好地匹配市场需求。

(3) 引导研发端进行研发立项前的技术调研：可通过后补助、税费减免、项目奖励等形式，鼓励研发端在项目立项前进行技术调研，通过针对具体技术进行专利微导航分析、非专利文献检索分析、市场相关产品调研分析等方式，尽可能地掌握现有技术情况及相关专利布局情况，避免重复研发或专利侵权。对于能够满足需求的现有技术，也可通过技术引进、委托开发、合作研发等方式进行合作，从而加快产品开发进度，降低研发风险和成本。

(5) 强化产学研合作：海南省的生物育种设备产业应加强与高校、科研机构的合作，形成产学研紧密结合的创新体系。通过合作，可以引入最新的科研成果和技术，加速设备的研发和创新。同时，产学研合作还可以培养专业人才，为产业的长远发展提供智力支持。

(6) 加强人才培养和引进：重视人才培养和引进工作，打造一支高素质的生物育种设备研发团队。通过举办培训班、研讨会等活动，提升现有人才的技能水平；同时，积极引进国内外优秀人才，为产业注入新的活力。

6.2.3 企业培育引进路径

(1) 本地企业培育。

海南省已有部分企业在生物育种设备产业布局了部分专利，其中，在细胞工程育种设备、杂交育种设备和分子育种设备进行专利布局的企业较多，在这些技术方向，这些企业已具有一定技术基础，可以对其进行进一步引导和培育。在细胞工程育种设备方向，进行专利布局的企业有海南热作两院种业科技有限责任公司、海南品优种苗科技有限公司、海南胜嵘生物科技有限公司、海南文心兰生物科技有限公司、海南绿屹科技有限公司等。在杂交育种设备方向，进行专利布局的企业有海南波莲科技有限公司、海南柏盈兰花产业开发有限公司、海南仙草堂生物医药科技有限公司、海南绿川种苗有限公司。在分子育种设备方向，进行专利布局的企业有海南波莲科技有限公司、隆平生物技术(海南)有限公司。在诱变育种设备方向，进行专利布局的企业有三亚鸣遥种质创新科技有限公司。在倍性育种设备方向和智能分子设计育种设备方向，海南省还没有相关企业。

表 6-2-1 海南省在各技术方向的重点企业名单

技术分支	本地重点企业
杂交育种设备	海南波莲科技有限公司、海南柏盈兰花产业开发有限公司、海南仙草堂生物医药科技有限公司、海南绿川种苗有限公司
诱变育种设备	三亚鸣遥种质创新科技有限公司
倍性育种设备	无相关企业
细胞工程育种设备	海南热作两院种业科技有限责任公司、海南品优种苗科技有限公司、海南胜嵘生物科技有限公司、海南文心兰生物科技有限公司、海南绿屹科技有限公司、海南燕窝果智慧农业开发有限公司、海南金棕榈生态科技发展有限公司、乐东佳源农林发展有限公司、海南广陵南繁科技有限公司、海南文森农业科技有限公司
分子育种设备	海南波莲科技有限公司、隆平生物技术(海南)有限公司
智能分子设计育种设备	无相关企业

(2) 外地企业引进。

表 6-2-2 为各技术方向重点申请人名单。

表 6-2-2 各技术方向重点申请人名单

技术分支	外地重点申请人	所属地区
杂交育种设备	哈尔滨派腾农业科技有限公司、哈尔滨弘睿翔科技开发有限公司	东北地区
	安徽荃银高科种业股份有限公司、袁隆平农业高科技股份有限公司	华中地区
	青州市天成农业发展有限公司	华东地区
	广西壮族自治区农业科学院蔬菜研究所、华南农业大学、广西壮族自治区亚热带作物研究所、广州市金稻农业科技有限公司	华南地区
诱变育种设备	长春国信生态农业有限公司	东北地区
	洛阳华清天木生物科技有限公司、河北天和种业有限公司	华北地区
	无锡源清天木生物科技有限公司、江苏天星航天育种科技有限公司、南京博方生物科技有限公司	华东地区
	哈尔滨工业大学深圳研究生院、神舟太空集团(深圳)高科技有限公司、中国热带农业科学院南亚热带作物研究所、散裂中子源科学中心	华南地区
倍性育种设备	北京诺禾致源科技股份有限公司、北京贝瑞和康生物技术有限公司	华北地区
	先正达参股股份有限公司	华东地区
	广西壮族自治区农业科学院蔬菜研究所、广西壮族自治区亚热带作物研究所、深圳华大生命科学研究院、佛山科学技术学院、广州润茂园林绿化工程有限公司	华南地区
细胞工程育种设备	内蒙古格瑞得马铃薯种业集团有限公司	华北地区
	武汉艾德士生物科技有限公司、安徽小荷农业科技有限公司	华中地区
	杭州木木生物科技有限公司、盐城呈祥园艺育苗有限公司、福建省中科生物股份有限公司	华东地区
	广西壮族自治区农业科学院蔬菜研究所、广西壮族自治区农业科学院甘蔗研究所、阳山县三连阳生态农林开发有限公司、中国科学院华南植物园、翁源县天下泽雨农业科技有限公司、广西壮族自治区林业科学研究院	华南地区
	固原天启薯业有限公司、贵州海铭巍杂交构树产业开发有限公司、丽江市古城区秋成种养殖有限公司、云南祥琬生物科技有限	西部地区

技术分支	外地重点申请人	所属地区
	公司	
分子育种设备	袁隆平农业高科技股份有限公司	华中地区
	苏州齐禾生科生物科技有限公司、无锡中德美联生物技术有限公司	华东地区
	华南农业大学、广西壮族自治区农业科学院蔬菜研究所、中国林业科学研究院热带林业研究所、中国农业科学院农业基因组研究所、广东省农业科学院蚕业与农产品加工研究所	华南地区
智能分子设计育种设备	联想(北京)有限公司	华北地区
	福建成发农业开发有限公司	华东地区

从表中可以看出，在杂交育种设备方向，重点企业有哈尔滨派腾农业科技有限公司、哈尔滨弘睿翔科技开发有限公司、安徽荃银高科种业股份有限公司、青州市天成农业发展有限公司、袁隆平农业高科技股份有限公司等，其中隆平高科已在海南设立隆平生物技术(海南)有限公司。华南地区的重要申请人有广西壮族自治区农业科学院蔬菜研究所、华南农业大学、广西壮族自治区亚热带作物研究所、广州市金稻农业科技有限公司等。

在诱变育种设备方向，重点企业有无锡源清天木生物科技有限公司、洛阳华清天木生物科技有限公司、江苏天星航天育种科技有限公司、河北天和种业有限公司、南京博方生物科技有限公司、长春国信生态农业有限公司等，其中，无锡源清天木生物科技有限公司为洛阳华清天木生物科技有限公司的全资子公司。天木生物是一家聚焦生物育种技术与装备开发的高新技术企业，为从核心提高我国生物产业的竞争力，依托清华大学技术雄厚的科研团队，与清华大学无锡应用技术研究院、清华大学化工系绿色生物技术实验室、清华大学化工系邢新会教授课题组、工物系李和平副研究员课题组及中科院、江南大学等兄弟院校的相关研究人员等相关研究与设备研发团队共同组建“生物育种研究中心”；面向产业，形成多学科交

叉的科研与特色技术服务平台。在诱变育种设备领域，天木生物主要聚焦于等离子体突变设备方向。华南地区的重要申请人有哈尔滨工业大学深圳研究生院、神舟太空集团(深圳)高科技有限公司、中国热带农业科学院南亚热带作物研究所、散裂中子源科学中心等。

在倍性育种设备方向，重点企业有先正达参股股份有限公司、陶氏益农公司、北京诺禾致源科技股份有限公司、北京贝瑞和康生物技术有限公司、孟山都科技公司、先锋国际良种公司。其中先正达已被中化集团收购，而中化集团旗下的中国种子集团已入驻崖州湾科技城。华南地区的重要申请人有广西壮族自治区农业科学院蔬菜研究所、广西壮族自治区亚热带作物研究所、深圳华大生命科学研究院、佛山科学技术学院、广州润茂园林绿化工程有限公司等。

在细胞工程育种设备方向，重点企业有杭州木木生物科技有限公司、武汉艾德士生物科技有限公司、内蒙古格瑞得马铃薯种业集团有限公司、盐城呈祥园艺育苗有限公司、安徽小荷农业科技有限公司、福建省中科生物股份有限公司等。华南地区的重要申请人有广西壮族自治区农业科学院蔬菜研究所、广西壮族自治区农业科学院甘蔗研究所、阳山县三连阳生态农林开发有限公司、中国科学院华南植物园、翁源县天下泽雨农业科技有限公司、广西壮族自治区林业科学研究院等。

在分子育种设备方向，重点企业有布罗德研究所有限公司、海南波莲科技有限公司、先锋国际良种公司、袁隆平农业高科技股份有限公司、苏州齐禾生科生物科技有限公司、无锡中德美联生物技术有限公司。华南地区的重要申请人有华南农业大学、广西壮族自治区农业科学院蔬菜研究所、中国林业科学研究院热带林业研究所、中国农业科学院农业基因组研究所、广东省农业科学院蚕业与农产品加工研究所等。

在智能分子设计育种设备方向，国内重点企业有福建成发农业开发有限公司、先锋国际良种公司、联想(北京)有限公司等。该方向专利申请量较少，且企业并不局限于生物育种行业的企业，例如联想(北京)有限公司，申请了 1 件名称为“一种育种数据处理方法、装置及系统”，联想利用自身在数字技术方面的优势，向智能分子设计育种设备方向进行扩展。这揭示我们未来智能分子设计育种设备方向，不仅依靠在生物育种领域深耕多年的优势企业，在人工智能大数据方面具有优势的企业也很可能在智能分子设计育种设备方向发挥关键作用。在智能分子设计育种设备方向，**目前还未发现华南地区的申请人进行专利布局。**

考虑到地理位置及相关政策，广东创新主体是海南开展生物育种设备技术创新的重要潜在合作地区，广东的华南农业大学、广州市金稻农业科技有限公司、中国热带农业科学院南亚热带作物研究所、哈尔滨工业大学深圳研究生院、神舟太空集团(深圳)高科技有限公司、散裂中子源科学中心、深圳华大生命科学研究院、佛山科学技术学院、广州润茂园林绿化工程有限公司等创新主体应给予重点关注。

6.2.4 协同创新提升路径

技术的融合趋势和企业的专业化趋势需要相关主体之间加强研发合作，通过资源互补共同完成创新，尤其是针对区域产业薄弱或缺失环节进行协同创新，对相关主体来说是一条省时省力的捷径。目前，海南省已有部分申请人之间进行了合作协同创新，例如中国热带农业科学院热带作物品种资源研究所和海南大学在榴莲种苗繁育灌溉装置方面的合作，中国热带农业科学院三亚研究院和中国热带农业科学院海口实验站之间在西番莲炼苗装置、组培苗根系清洗装置方面的合作，中国热带农业科学院橡胶研究所、北京玲珑蒲公英科技发展有限公司和北京化工大学在 CRISPR/Cas9 系统方

面的合作等。上述合作申请的专利大部分已授权，一定程度也说明合作申请确实能实现优势互补，提升研究成果技术水平及专利授权率。

但总体来看，海南省生物育种设备领域的合作协同创新占比还不是很 高，还具有较大提升空间。目前来看，海南省生物育种设备领域主要申请人中，主要以高校院所为主，例如中国热带农业科学院橡胶研究所、海南大学、中国热带农业科学院三亚研究院、中国热带农业科学院热带作物品种资源研究所、海南省林业科学研究院、海南省农业科学院热带园艺研究所、中国热带农业科学院海口实验站，企业申请人较少。因此，海南省生物育种设备领域的企业申请人可以积极与中国热带农业科学院橡胶研究所、海南大学、中国热带农业科学院三亚研究院等高校院所展开合作，从而提升研究水平，加快研发进度，节省研发成本。

除海南省内的协同创新外，海南省申请人也可积极在全国范围内寻找协同创新对象，例如广西壮族自治区农业科学院蔬菜研究所、四川农业大学、中国农业大学、甘肃农业大学、北京林业大学、浙江省农业科学院等。

6.2.5 人才培养与引进路径

(1) 本地人才培养。

海南省近年来将生物育种产业作为重点产业发展，在生物育种设备领域也成长起一批优秀人才。从专利导航角度来看，专利申请数量较多的发明人有中国热带农业科学院橡胶研究所的周权男、李季、成镜、覃碧、顾晓川，海南波莲科技有限公司的唐杰、安保光、金雄霞，中国热带农业科学院三亚研究院的郭安平，海南省林业科学研究院的杜丽敏，海南品优种苗科技有限公司的罗秀娥，海南大学的陈金辉，海南省农业科学院热带园艺研究所的任军方，中国热带农业科学院三亚研究院和中国热带农业科学

院海口实验站的许奕，海南大学和三亚市南繁科学技术研究院的夏志辉等。这些发明人的主要技术方向如下表所示。

表 6-2-3 海南省重点技术方向及重点发明人

技术分支	本地重点发明人
杂交育种设备	吴小燕、唐杰、安保光
细胞工程育种设备	周权男、李季、罗秀娥、任军方、唐跃东、成镜
分子育种设备	唐杰、夏志辉、安保光

(2) 外地人才引进。

表 6-2-4 示出了外地各技术方向重点发明人名单。

表 6-2-4 外地各技术方向重点发明人名单

技术分支	外地重点发明人
杂交育种设备	马廷彦、王有力、卢林、王二强、王占营、高凯、冀含乐、刘红凡、程永国、刘爱民、周志艳、王慧、严志、冯冲、刘伟、刘兴江、卜朝阳、周桂香、庞战士、张伟
诱变育种设备	王立言、周震、毕鲜荣、段保峰、冯权、张金强、任洪雷、徐大鹏、刘维
倍性育种设备	康向阳、李伟、刘永健、李宁
细胞工程育种设备	陈相涛、陈芳芳、李阳、李松、刘俊仙、刘红坚、卢曼曼、沈羊城、陈玉宏
分子育种设备	周俊飞、彭海、方治伟、李甜甜、李论、高利芬、陈利红、肖华锋、杜庆章、张晓科
智能分子设计育种设备	陈飞飞、沈忠刚、肖永贵、李磊、杨梦娇、韩志国、夏先春、何中虎

从表中可以看出，在杂交育种设备技术方向，重点发明人有哈尔滨派腾农业科技有限公司的马廷彦，哈尔滨弘睿翔科技开发有限公司的王有力，马廷彦和王有力尽管相关专利申请数量较多，但均属于单打独斗，未形成发明人团队，技术水平可能也会因此受到影响。其他专利申请量较多的发明人还有洛阳农林科学院的卢林、王二强、王占营、高凯、冀含乐、刘红

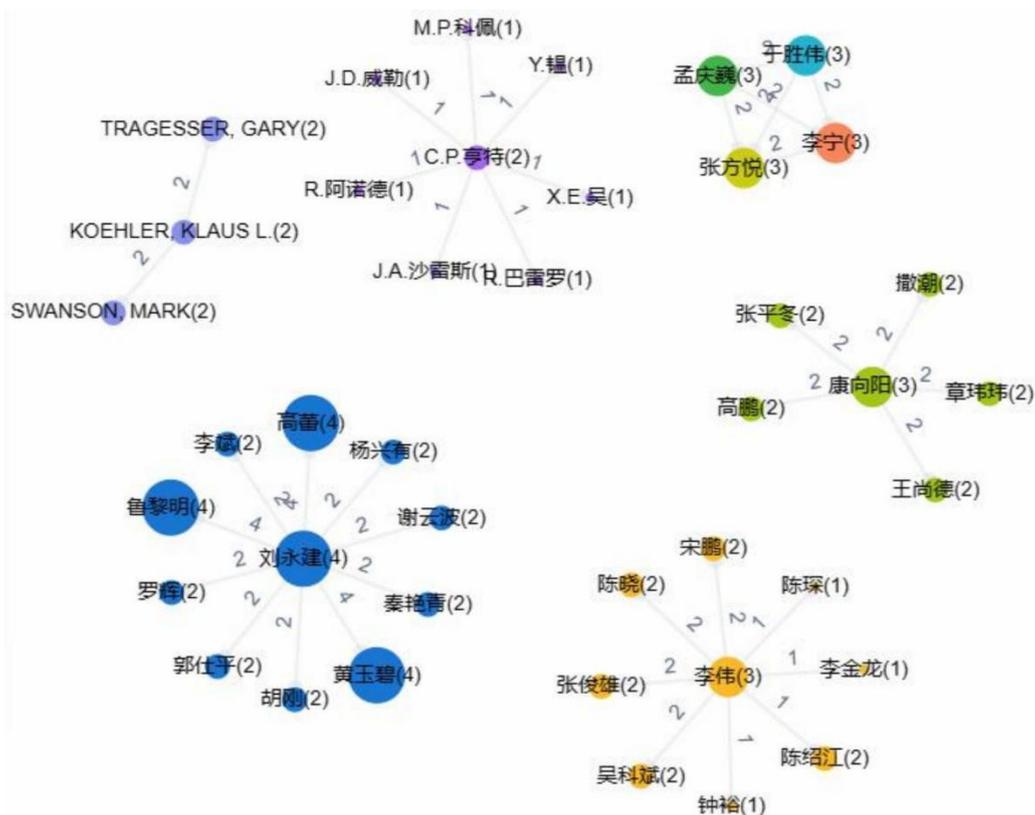


图 6-2-4 倍性育种设备技术方向主要发明人关系

在细胞工程育种设备技术方向，重点发明人有杭州木木生物科技有限公司的陈相涛、陈芳芳团队，武汉艾德士生物科技有限公司的李阳团队，广西壮族自治区农业科学院甘蔗研究所的李松、刘俊仙、刘红坚、卢曼曼团队，盐城呈祥园艺育苗有限公司的陈羊城、陈玉宏团队等。

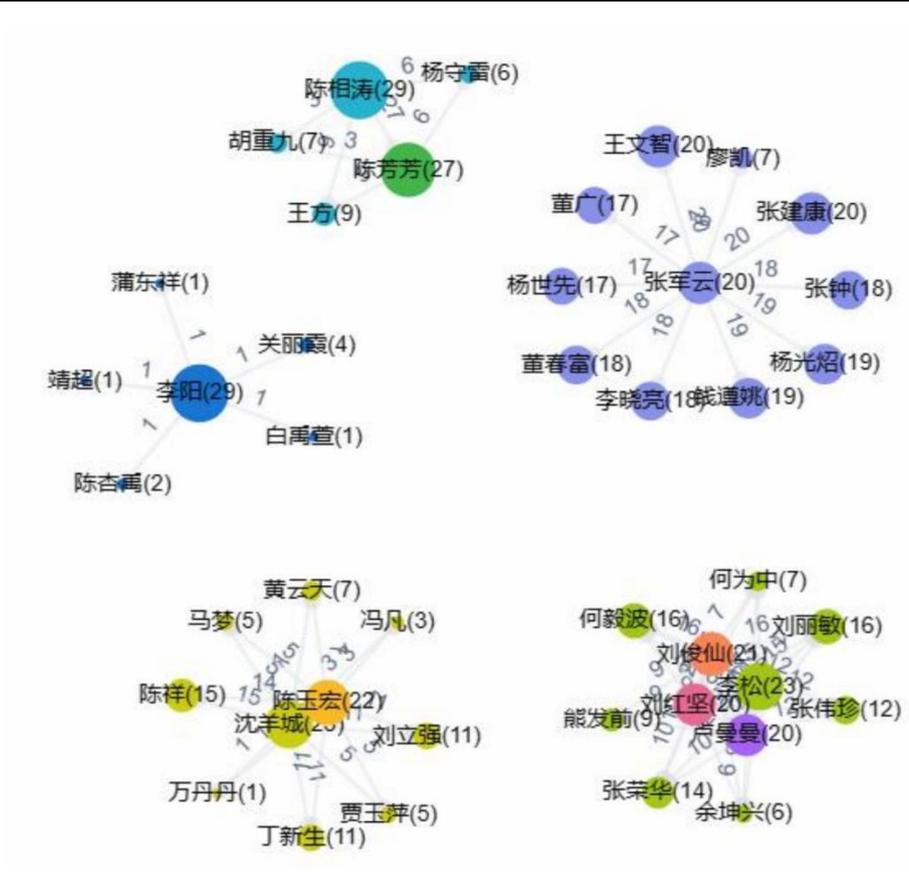


图 6-2-5 细胞工程育种设备技术方向主要发明人关系

在分子育种设备技术方向，重点发明人有江汉大学的周俊飞团队，团队主要成员还包括彭海、方治伟、李甜甜、李论、高利芬、陈利红、肖华锋等，北京林业大学的杜庆章团队，西北农林科技大学的张晓科团队等。

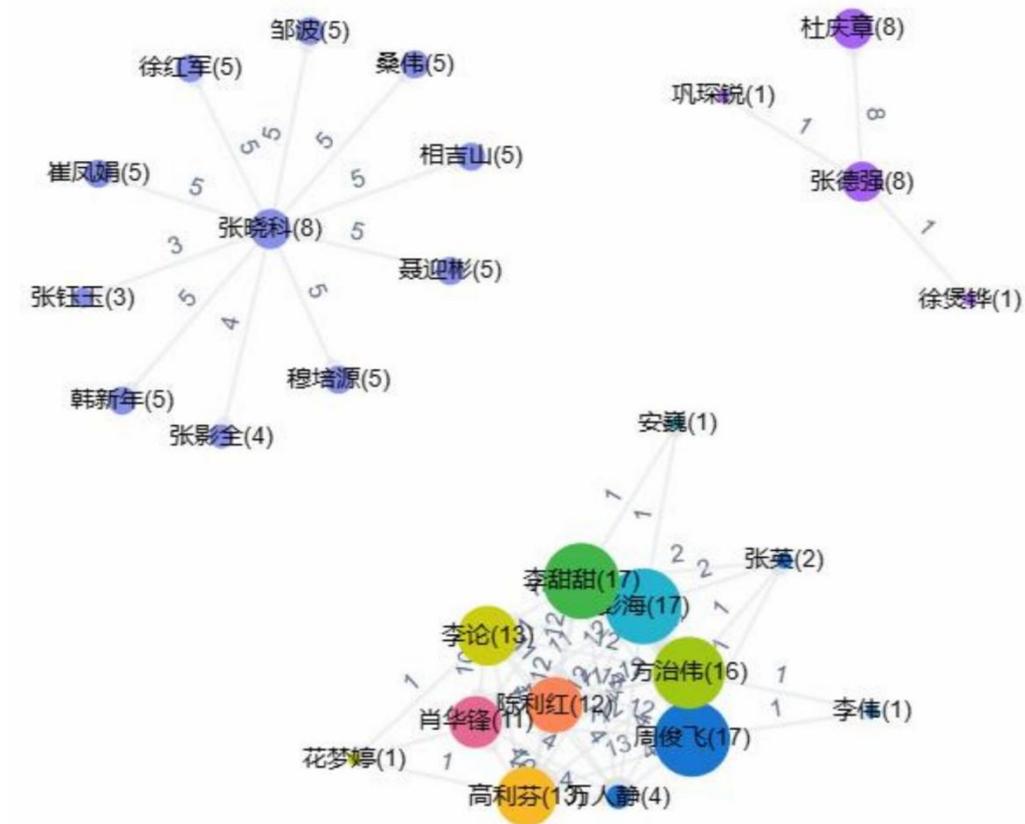


图 6-2-6 分子育种设备技术方向主要发明人关系

在智能分子设计育种设备技术方向，重点发明人有联想(北京)有限公司的陈飞飞、沈忠刚，中国农业科学院作物科学研究所的肖永贵、李磊、杨梦娇、韩志国、夏先春、何中虎等。

附件

调研问卷 1 崖州湾国家实验室

单位基本信息	
单位全称	崖州湾国家实验室
单位属性	<input type="checkbox"/> 企业 <input checked="" type="checkbox"/> 机关或事业单位 <input type="checkbox"/> 高等院校 <input type="checkbox"/> 科研院所
单位联系人	姓名：刘萍 职务：知识产权专员 联系电话：1381335373 邮箱：无
涉及生物育种设备创新领域	<input type="checkbox"/> 杂交育种设备 <input checked="" type="checkbox"/> 细胞工程育种设备 <input type="checkbox"/> 诱变育种设备 <input checked="" type="checkbox"/> 分子育种设备 <input type="checkbox"/> 倍性育种设备 <input checked="" type="checkbox"/> 智能分子设计育种设备
调研问题	
知识产权工作情况	<input checked="" type="checkbox"/> 设有专门部门 <input type="checkbox"/> 指定专人管理 <input type="checkbox"/> 无特定人员管理 <input type="checkbox"/> 专职人员管理 <input type="checkbox"/> 基本依托长期合作的第三方服务机构
研发成果采用知识产权保护的主要方式	<input checked="" type="checkbox"/> 专利权 <input type="checkbox"/> 软件著作权登记 <input type="checkbox"/> 集成电路布图设计登记 <input type="checkbox"/> 技术秘密 <input type="checkbox"/> 部分成果未专门进行知识产权保护
现有生物育种设备相关专利数量	<input checked="" type="checkbox"/> 10 件以下 <input type="checkbox"/> 11-30 件 <input type="checkbox"/> 30-50 件 <input type="checkbox"/> 50 件以上
生物育种设备专利的运用情况	<input checked="" type="checkbox"/> 暂未开展专利许可、转让、质押、技术转化等运用 <input type="checkbox"/> 探索实施了 (<input type="checkbox"/> 许可 <input type="checkbox"/> 转让 <input type="checkbox"/> 质押 <input type="checkbox"/> 技术转化_____)
希望得到知识产权方面的工作指导或培育	<input type="checkbox"/> 专利申请、答复、维护及管理等工作 <input type="checkbox"/> 专利检索、分析等基础工作，了解产业发展，获取创新技术专利信息，及时掌握竞争对手的发展动向

	<p><input type="checkbox"/>专利挖掘、导航等研究项目实施，深入了解产业发展情况，支撑创新主体在知识产权布局及技术创新方面的突破</p> <p><input type="checkbox"/>其他：</p>
<p>单位生物育种设备技术发展及使用情况</p>	<p>在生物育种试验及育种育苗设备产业领域的研究方向及大致发展历程：</p> <p>目前实验室以分子育种和5.0 智能品种设计育种为当前重点方向。研发方向为国家统筹部署，工作过程中更多会涉及实用新型这类的知识产权创造。</p> <p>实验中高精尖仪器依赖进口，国内产品相对低端；尤其在蛋白质性状检测，基因编辑，大型超低温设备领域都依赖进口。目前试验设备采购属于商业化行为，实验开展更加依赖技术方案以及创新思维。</p> <p>在生物育种试验及育种育苗设备产业领域关注的相关政策或得到的扶持政策（如产业发展政策、人才政策、知识产权相关政策）：</p> <p>暂无</p>
<p>相关建议</p>	<p>针对促进生物育种试验及育种育苗设备产业发展的相关建议：</p> <p>加强先进设备的自主研发，谨防“卡脖子”情况发生。</p>

调研问卷 2 中国热带农业科学院三亚研究院

单位基本信息	
单位全称	中国热带农业科学院三亚研究院
单位属性	<input type="checkbox"/> 企业 <input type="checkbox"/> 机关或事业单位 <input type="checkbox"/> 高等院校 <input checked="" type="checkbox"/> 科研院所
单位联系人	姓名：牛黎明 职务：知识产权专员 联系电话：13648698051 邮箱：
涉及生物育种设备创新领域	<input type="checkbox"/> 杂交育种设备 <input checked="" type="checkbox"/> 细胞工程育种设备 <input type="checkbox"/> 诱变育种设备 <input checked="" type="checkbox"/> 分子育种设备 <input type="checkbox"/> 倍性育种设备 <input type="checkbox"/> 智能分子设计育种设备
调研问题	
知识产权工作情况	<input type="checkbox"/> 设有专门部门 <input checked="" type="checkbox"/> 指定专人管理 <input type="checkbox"/> 无特定人员管理 <input type="checkbox"/> 专职人员管理 <input type="checkbox"/> 基本依托长期合作的第三方服务机构
研发成果采用知识产权保护的主要方式	<input checked="" type="checkbox"/> 专利权 <input type="checkbox"/> 软件著作权登记 <input type="checkbox"/> 集成电路布图设计登记 <input type="checkbox"/> 技术秘密 <input type="checkbox"/> 部分成果未专门进行知识产权保护
现有生物育种设备相关专利数量	<input checked="" type="checkbox"/> 10 件以下 <input type="checkbox"/> 11-30 件 <input type="checkbox"/> 30-50 件 <input type="checkbox"/> 50 件以上
生物育种设备专利的运用情况	<input checked="" type="checkbox"/> 暂未开展专利许可、转让、质押、技术转化等运用 <input type="checkbox"/> 探索实施了 (<input type="checkbox"/> 许可 <input type="checkbox"/> 转让 <input type="checkbox"/> 质押 <input type="checkbox"/> 技术转化_____)
希望得到知识产权方面的工作指导或培育	<input type="checkbox"/> 专利申请、答复、维护及管理等工作 <input type="checkbox"/> 专利检索、分析等基础工作，了解产业发展，获取创新技术专利信息，及时掌握竞争对手的发展动向 <input type="checkbox"/> 专利挖掘、导航等研究项目实施，深入了解产业发展情况，支撑创新主体在知识产权布局及技术创新方面的突破

	<p><input checked="" type="checkbox"/>其他：<u>由于崖州湾科技城能有三亚知识产权保护中心，为种业专利申请提供了极大方便。研究院大多委托专业机构开展专利申请。</u></p>
<p>单位生物育种设备技术发展及使用情况</p>	<p>在生物育种试验及育种育苗设备产业领域的研究方向及大致发展历程：</p> <p>中国热带农业科学院三亚研究院对于生物育种试验及育种育苗设备以使用为主，国内外产品都有使用，国外产品偏多。一些国产企业提供的产品，也是为国外公司开展代加工业务；纯国产产品比较少。高端的试验设备及仪器国内的可替代品比较少。</p> <hr/> <p>在生物育种试验及育种育苗设备产业领域关注的相关政策或得到的扶持政策（如产业发展政策、人才政策、知识产权相关政策）：</p> <p>希望出台更多促进产业发展的政策。</p>
<p>协同创新情况</p>	<p>在生物育种试验及育种育苗设备产业领域技术合作：</p> <p><input checked="" type="checkbox"/>否</p> <p><input type="checkbox"/>是（技术方向 1：</p> <p>合作对象：</p> <p>专利申请：</p> <p>技术方向 2：</p> <p>合作对象：</p> <p>专利申请：)</p>

	<p>在协同创新实施中遇到的难点或困难：</p>
<p>重点技术情况</p>	<p>目前和未来在生物育种试验及育种育苗设备产业领域关注技术难点： 希望开展更多前沿育种技术实验设备领域研究，如分子育种、细胞工程育种，提升设备技术水平，助力相关育种产业的安全快速发展。</p>