

引用格式：

周衍平, 徐华杰, 陈会英. 中国种源“卡脖子”难题与破解路径——基于植物品种权布局视角[J]. 农业现代化研究, 2023, 44(4): 000-000.

Zhou Y P, Xu H J, Chen H Y. The “bottleneck” problem and the solution path of China’s seed provenance: From the perspective of variety right layout[J]. Research of Agricultural Modernization, 2023, 44(4): 000-000.

DOI: 10.13872/j.1000-0275.2023.0056



中国种源“卡脖子”难题与破解路径 ——基于植物品种权布局视角

周衍平, 徐华杰, 陈会英*

(山东科技大学经济管理学院, 山东 青岛 266590)

摘要: 种子作为重要的农业生产资料, 在保障粮食安全方面具有重大意义。我国种业发展起步较晚, 在部分领域存在种源“卡脖子”问题。本文基于植物品种权布局视角, 利用 2010—2020 年中国和 UPOV 成员品种权申请授权数据, 通过国际对比分析了中国面临的种源“卡脖子”难题, 并提出相应的破解路径。研究表明, 中国育种技术不断发展, 居民品种权申请量快速增加, 但授权率却呈下降态势; 与 UPOV 成员相比, 中国品种权申请主体主要来自于国内申请人。目前中国面临的种源“卡脖子”难题主要有现代生物育种技术相对落后、植物品种权结构不均衡特别是蔬菜、花卉、牧草等种子依赖进口、种质资源挖掘利用保护不足和植物品种权保护水平较低。据此, 从突破“卡脖子”技术攻关、加强农作物种质资源的引进开发利用、完善植物新品种保护体系与强化保护水平、构建政产学研深度合作的商业化育种体系和加强种源安全风险预警方面提出破解路径。

关键词: 品种权布局; “卡脖子”难题; 植物新品种保护; 种源; 破解路径; 粮食安全

中图分类号: F323.2

文献标识码: A

文章编号: 1000-0275 (2023) 00-0000-00

The “bottleneck” problem and the solution path of China’s seed provenance: From the perspective of variety right layout

ZHOU Yan-ping, XU Hua-jie, CHEN Hui-ying

(College of Economics and Management, Shandong University of Science and Technology, Qingdao, Shandong 266590, China)

Abstract : As an important means of agricultural production, seeds are of great significance in ensuring grain security. The development of the seed industry in China started relatively late, and there is a “bottleneck” problem of seed provenance in some fields. From the perspective of the distribution of plant variety rights, this paper analyzed the problems of seed provenance “bottleneck” problem faced by China through international comparison by using the application and authorization data of variety rights of China and the International Union for the Protection of New Varieties of Plants (UPOV) members from 2010 to 2020, and identified a corresponding solution path. Results show that the breeding technology was developing continuously in China, and the number of residents’ applications for variety rights increased rapidly. However, the authorization rate declined. Compared with UPOV members, the main applicants for variety rights in China were mainly from domestic applicants. Currently, China is facing the following major “bottleneck” problems of seed provenance: relatively lag behind biological breeding technology, insufficient protection of germplasm resource mining and utilization, low protection level of plant variety rights, and imbalanced structure of plant variety rights, especially for the seeds of vegetables, flowers and herbs, which mainly depend on import. Therefore, this paper provides the following suggestions: breaking through the “bottleneck” technology research, strengthening the introduction, development and utilization of crop germplasm resources, improving the protection system and protection level of new plant varieties, constructing the commercial breeding system of deep cooperation among government, industry, university, and research institutes, and strengthening the early warning of seed security risks.

Key words : variety right layout; “bottleneck” problems; protection of new plant varieties; seed provenance; solution path; grain security

基金项目: 山东省重点研发计划(软科学项目)重大项目(2022RZA06022)。

作者简介: 周衍平(1964—), 男, 山东莒县人, 博士(后), 教授, 博士生导师, 主要从事农林经济管理研究, E-mail: zhouyp5678@163.com;

通信作者: 陈会英(1965—), 女, 山东潍坊人, 博士(后), 教授, 博士生导师, 主要从事知识产权管理研究, E-mail: chenhuiying65@163.com。

收稿日期: 2023-03-19; 接受日期: 2023-07-28

Foundation item: Major Project of Shandong Province Key R&D Plan (Soft Science Project) (2022RZA06022).

Corresponding author: CHEN Hui-ying, E-mail: chenhuiying65@163.com.

Received 19 March, 2023; **Accepted** 28 July, 2023

2023年中央“一号文件”指出要深入实施种业振兴行动。党的二十大报告提出,全方位夯实粮食安全根基,确保中国人的饭碗牢牢端在自己手中。种子位于农业生产链的起点,是不可替代的基本生产资料。种子也被称为农业“芯片”,在农业增产增收中起到了关键性作用^[1]。农业农村部披露数据显示,我国农作物良种覆盖率达96%以上,良种对粮食增产增收的贡献率超过四成,尤其是水稻和小麦两大作物品种可以达到完全自给,玉米、马铃薯和大豆等种源立足国内有保障,但是高端蔬菜和优质牧草种子却严重依赖进口。根据中国种子贸易协会数据,2021年中国农作物种子进口额为6.8亿美元,出口额为3.3亿美元,进出口赤字为3.5亿美元。与现代种业发达国家相比,我国种业仍存在植物品种权结构不均衡等问题,如何打赢这场种业翻身仗?确保中国碗主要装中国粮、中国粮用中国种?成为当前亟需解决的关键问题。

植物品种权布局已经成为各国参与国际种业竞争的关键因素^[2]。中国自1999年加入国际植物新品种保护联盟(UPOV)成为第39个成员国,开始受理国内外植物品种权申请和授权工作。2021年中国农业植物新品种权申请9721件,授权3218件。2017—2021年申请量连续五年跃居UPOV成员国第一位,我国已成为植物品种权大国。但我国植物品种权结构和布局尚不合理,制约了种业高质量创新发展。品种权布局一定程度上可以反映种业国际竞争力^[3],也是加快构建以国内大循环为主体、国内国际双循环相互促进新发展格局的重要支撑。因此,本文基于植物品种权布局视角,利用2010—2020年中国和UPOV成员品种权申请授权数据,从中国品种权申请授权现状以及UPOV成员在华品种权布局等方面深入挖掘中国面临的种源“卡脖子”难题,并提出对应的破解路径,以期加快种业育种突破性创新,为我国从源头保障粮食安全提供系统解决方案。

1 分析框架

目前,学者关于中国种源“卡脖子”问题的论争主要包括两个方面。一是由于我国种业技术落后于国际先进水平,存在被“一剑封喉”的“卡脖子”风险,对中国种业乃至粮食安全造成威胁^[4]。杨辉^[5]认为外资的不断进入对我国种业构成巨大威胁。朱启臻^[6]认为我国一些种子过度依赖国外,一旦“断种”后果不堪设想;前沿育种技术落后使我国在应对物种引入、基因侵入和基因漂移等潜在风险的能

力较低;种质资源流失使我国面临资源优势丧失的危险。二是虽然我国部分种子依赖进口,但是不存在实质性“一卡就死”的问题,只是存在多种受制于人的品种、领域和环节。靖飞等^[7]认为目前我国蔬菜和花卉种子存在强卡脖子状况,玉米种子存在弱卡脖子状况,水稻、大豆和小麦种子不存在卡脖子状况,需从农作物种子产业链角度全面剖析种源“卡脖子”产生的原因。邓岩和陈燕娟^[8]通过比较我国种子进出口形势和种业知识产权布局状况,发现与发达国家相比,我国种业国际竞争力差距较大,部分领域存在种源“卡脖子”问题。

种子位于农业生产链的源头,种源安全对粮食安全至关重要。靖飞^[9]根据我国种业实际,将种子产业链整合成品种选育、种子生产和种子经营等主要环节。因此,要深入剖析种源“卡脖子”问题与破解路径需要从种子产业链上系统分析。种聪等^[10]通过梳理中国种业发展历程发现种业全要素生产率、品种自主创新能力低和育种基础设施落后等内在压力,商业化育种体系尚未建立、财政金融扶持政策不健全、国际种企竞争和资本渗透等外在压力是目前种业发展面临的挑战。邓岩和陈燕娟^[11]通过对17个国家种业国际竞争力进行组态分析,发现提高知识产权保护水平是提升种业国际竞争力的必要条件,提高知识产权国际布局水平、自主创新能力和行业集中度是提升种业国际竞争力的有效手段。刘福江和林青宁^[12]以31个省份为样本,基于TOE理论分析发现,种业技术创新、种业企业规模、外部资金支持、同侪竞争、市场环境及制度环境是影响中国种业产业化发展的重要因素。

因此,我国种源“卡脖子”问题具有复杂性和特殊性。国际种业竞争很大程度上是知识产权的竞争^[13]。品种权布局已经成为各国参与国际种业竞争的关键因素,不但可以体现一国植物新品种创新能力及其创新优势,还可以衡量该国种子企业的国际化程度、种质资源禀赋情况以及该国种业市场环境和知识产权保护水平。国内外学者围绕植物品种权已经做了大量研究,主要包括中国品种权保护事业国际化发展^[14]、国际植物新品种保护制度变革与发展^[15-16]、品种权保护与农产品国际贸易的关系^[17]、农业开放性与品种创新的关系^[18]、实质性派生品种制度对育种创新的影响^[19]、植物新品种保护存在的问题^[20]、农作物种源“卡脖子”问题识别与成因^[21]和中国实现种业科技自立自强面临的主要“卡点”^[22]等。这些研究为本文提供了良好的研究基础,但是现有文献缺乏从品种权布局角度对中国种源“卡脖

子”难题的深入探讨。鉴于此，本文试图通过比较我国品种权国内外布局状况，从中解读中国种源“卡

脖子”问题，进而针对性地提出中国种源“卡脖子”问题的破解路径，本文的分析框架如图1所示。

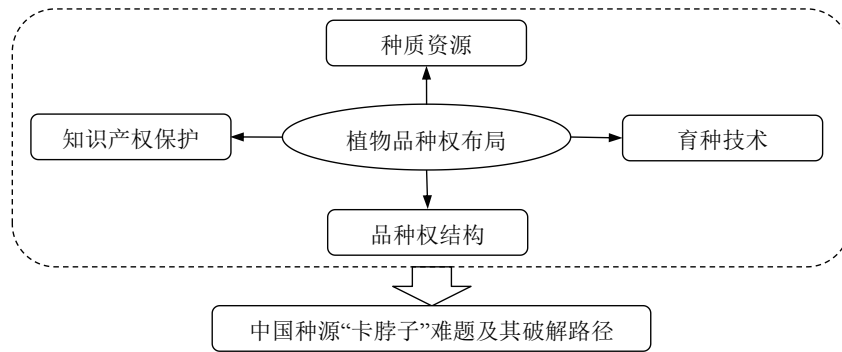


图1 分析框架

Fig. 1 Analytical framework

2 中国面临的种源“卡脖子”难题

2.1 现代生物育种技术相对落后

品种权申请授权率一定程度上能够体现一国植物新品种研发技术水平和效率。从中国品种权申请授权情况可以看到，2010—2020年无论是居民还是非居民品种权申请量和授权量都表现出稳定上升态势，居民是品种权申请和授权的主要群体，且表现出爆发式增长特点（表1）。2020年中国居民品种权申请量是2010年的7.64倍，居民品种权授权量是2010年的4.17倍。相比于居民品种权授权率，非居民品种权授权率增速较快。表明中国居民品种权申请量虽然快速增加，但授权率却呈下降态势。尽管爆发式的品种权申请量体现出我国植物新品种研发创新能力的提高，但较低水平的授权率也无疑暴露出我国植物新品种研发技术相对落后的缺陷。

与现代生物育种技术发达国家相比我国育种技

术仍显落后，国产种子质量较低，生产效率不高。种业技术发展经历了四个阶段：1.0阶段是农家育种；2.0阶段是常规杂交选育为主的传统育种；3.0阶段是分子育种包括分子标记、转基因和基因编辑育种；4.0阶段是综合运用“生物技术+人工智能+大数据信息技术”的现代生物育种^[4]。一些种业发达国家已进入种业技术4.0阶段，不断深化基础学科布局，抢占未来农业产业发展制高点，在重大基因挖掘与功能解析、产量品质和抗性等重要性状形成的分子机制等方面取得重大进展。而我国种业技术还处在2.0向3.0过度的阶段，在现代生物育种的关键技术突破领域总体处于不利的竞争地位。

发达国家制种技术先进，生产的种子质量好、稳定性高。例如，随着我国社会经济的快速发展和人们生活水平的逐步提高，国产中筋小麦无法满足饼干和面包的制作，需要依靠进口优质强筋小麦和弱筋小麦种子；美国陶氏杜邦的玉米种子发芽率超

表1 中国居民与非居民品种权申请授权量

Table 1 Number of applications and authorizations for variety rights of Chinese residents and non-residents

年份	品种权申请量				品种权授权量			
	居民		非居民		居民		非居民	
	数量(件)	占比(%)	数量(件)	占比(%)	数量(件)	占比(%)	数量(件)	占比(%)
2010	1 090	90.38	116	9.62	655	98.35	11	1.65
2011	1 193	95.06	62	4.94	235	97.92	5	2.08
2012	1 460	92.23	123	7.77	316	94.05	20	5.95
2013	1 400	92.72	110	7.28	250	84.46	46	15.54
2014	1 936	95.56	90	4.44	882	88.55	114	11.45
2015	2 090	89.24	252	10.76	1 476	92.89	113	7.11
2016	2 686	91.89	237	8.11	2 011	94.32	121	5.68
2017	4 004	89.68	461	10.32	1 532	93.07	114	6.93
2018	5 222	90.66	538	9.34	2 247	93.82	148	6.18
2019	7 323	93.48	511	6.52	2 409	88.34	318	11.66
2020	8 329	92.96	631	7.04	2 733	91.40	257	8.60

过 95%，可以单粒播种，而国内品种往往需要每穴播三粒种子，待出苗后再进行间苗，导致种植成本增加，资源浪费^[23]；进口大豆种子较国内品种也具有明显优势，产量远高于国产大豆品种^[24]；大部分进口蔬菜种子出苗不带病原菌，生长整齐一致，商品率高^[4]。由此可见，我国育种技术相对落后，国产种子质量低。因此，只有解决种源“卡脖子”技术问题，才能打好这场种业翻身仗。

2.2 植物品种权结构不均衡，蔬菜、花卉和牧草等种子依赖进口

从 2019 年中国农业植物品种权申请授权种类分布可以发现，大田作物是我国品种权申请和授权的主力军，申请量占总申请量的 70.58%，授权量占总授权量的 75.48%，蔬菜、花卉、果树和牧草的品种权申请和授权数量较少（表 2）。欧盟植物品种局（Community Plant Variety Office, CPVO）发布的《Annual Report 2020》数据显示，2019 年欧盟蔬菜品种权申请量占总申请量的 19.38%，花卉品种权申请量占总申请量的 45.16%。日本农林水产省品种登记局数据显示，2019 年日本花卉（草花类和观赏树）品种权申请量占总申请量的 75.64%。而中国 2019 年蔬菜和花卉申请量占总申请量的比重仅分别为 14.11% 和 8.62%，授权量分别占总授权量的 7.7% 和 11.45%。表明我国植物品种权结构不均衡，品种权申请集中在大田作物，蔬菜、花卉、果树和牧草育种创新成果相对较少，品种权申请占比较低。

表 2 2019 年中国农业植物品种权申请授权种类分布情况（件）

Table 2 Distribution of species applied and authorized for agricultural plant variety rights in China in 2019 (piece)

作物	申请量	授权量
大田作物	4 963	1 727
蔬菜	992	176
花卉	606	262
果树	238	97
牧草	7	2
其他	226	24

注：蔬菜中包括马铃薯数据

目前，我国杂交水稻生产处于国际领先水平。玉米、马铃薯和大豆等种源可以有效保障国内需求，部分依赖进口。蔬菜、花卉和牧草严重依赖进口。例如，山东寿光作为中国蔬菜之乡，大部分蔬菜种子却依赖进口，导致本地番茄、茄子和辣椒等品种被挤出市场。根据中华人民共和国海关总署数据，2017—2020 年中国蔬菜种子进口量分别是 0.96 万、0.87 万、0.82 万和 1.06 万 t，进口金额分别为

2.05 亿、2.28 亿、2.24 亿和 2.38 亿美元，呈增加趋势。2017—2020 年中国草本花卉植物种子进口量分别是 64、36、31 和 52 t，进口金额分别为 0.38 亿、0.40 亿、0.39 亿和 0.33 亿美元，各年份相对稳定。2019 年我国牧草品种权申请量仅为 7 件，授权量 2 件，申请和授权量均处于较低水平。黑麦草作为优质牧草需要大量进口，2019 年黑麦草种子进口量为 3.11 万 t，进口额为 0.47 亿美元。国外在中国蔬菜品种市场占有率为 13%~20% 之间^[25]，“育繁推”脱节、蔬菜种业龙头企业弱、知识产权保护水平较低、行业纠纷问题多和从业环境较差是阻碍中国蔬菜种子发展的主要因素。

2.3 种质资源的挖掘利用保护不足

农作物种质资源是植物新品种研发和培育的基础，对国家粮食安全和人类生存具有重要作用。我国是生物多样性非常丰富的国家之一，拥有充分的农作物种质资源和全球第二大种质资源库。至 2022 年，农业农村部认定了国家级农作物种质资源库（圃）72 个，包括 1 个长期库、1 个复份库、15 个中期库、53 个资源圃、2 个试管苗库。据不完全统计，其中涉及蔬菜、果树、茶叶、热带作物、糖料和花卉等经济作物的国家级资源库（圃）30 余个，保存经济作物种质资源超过 15 万份，占农作物种质资源总量的 30% 左右。蔬菜、花卉和果树作为重要的经济作物，在农业可持续发展中发挥着重要作用^[26]。

我国种质资源类型多、范围广且数量丰富，但还存在大而不强等问题^[27]。由于种质资源挖掘力度较小、利用率较低和保护力度不足，导致许多农作物种质资源流失甚至面临消失的风险。例如，我国是栽培大豆的起源地，拥有全世界最丰富的大豆种质资源，但是却被国际巨头种业公司拜耳（孟山都）和陶氏杜邦等申请多个专利。因此，如何科学系统全面有效地收集、分析和评价我国大豆种质资源的遗传多样性是亟待解决的科学问题。我国拥有十多个不同基因组的水稻野生种，但是只有少数的不育基因、抗病和抗虫基因得到了有效利用，还有很多基因并未实现深度挖掘；小麦拥有丰富的遗传多样性，存在 23 个不同的基因组，但目前我国只对其野生近缘种基因库中 10%~15% 的基因资源实现了有效利用；玉米也有 23 个近缘种和亚种，只有热带与亚热带亚种间的优异基因得到利用，对于野生近缘种基因库的研究还处于起步阶段。此外，由于人类干扰、气候变化、自身群体结构和生态群落的不稳定等因素影响，一些重要经济作物珍稀资源已

濒临灭绝状态。典型的濒危蔬菜包括斧翅沙芥、甜菜树、莼菜和海菜花等;果树包括河北梨、崂山梨、银杏和台湾苏铁等;花卉包括杏黄兜兰、天山雪莲、大花黄牡丹和圆叶玉兰等^[26]。

我国育种专家已经基于主要农作物如水稻、小麦和玉米等骨干亲本形成与内在规律创建了关于种质资源促进种业发展的精准鉴定技术。但是对中国丰富的种质资源深度挖掘、普查、收集和利用还远远不够。我国拥有丰富的经济作物种质资源,由于研究基础薄弱和保存繁育基础缺乏,导致经济作物种质资源利用不足。因此,如何在丰富的种质资源中快速准确地鉴定哪些资源可以直接利用以及哪些资源可以通过技术支撑改造后成为亲本材料是亟待解决的关键问题。

2.4 植物品种权保护水平较低

在他国申请植物品种权保护是衡量国际间植物新品种资源和技术扩散的重要指标,也是衡量东道国市场和制度环境是否具有国际吸引力的重要指标。外国是否愿意进入某一个国家申请植物品种权,主要取决于该国的植物品种权保护水平、国际认知度和种子市场规模。表3是2010—2020年UPOV成员在中国申请品种权和获得授权情况。

从申请授权量看,2010—2020年外国在中国的品种权申请量呈波动上升态势,授权量呈稳定上升态势(表3)。2010年外国在中国品种权申请量

为116件,2020年增长为631件。2010年外国在中国品种权授权量仅为11件,2020年增长为257件。其中,2014年外国在中国品种权授权量大于申请量,主要是因为品种权授权具有滞后性,申请的品种权通常需要2~3年的时间进行审查测试,通过后才能授予植物品种权。从申请授权主体看,2010—2020年有越来越多的国家和地区在中国申请品种权保护,2010年仅有10个国家在中国进行品种权布局,2020年超过15个国家。其中,荷兰、美国、德国、法国和瑞士是植物品种权主要申请和获得授权国。荷兰2020年在中国申请品种权208件,获得授权85件,是中国非居民品种权申请量最多的国家,也是申请量年增长速度最快的国家。但总体上,国外在华品种权申请和授权量处于较低水平。

较低水平的非居民申请量一定程度上反映出国外对我国品种权保护认可度不高。主要原因是我国现行的《中华人民共和国植物新品种保护条例》参照的是UPOV1978年文本,而非国际上通行的UPOV1991年文本。UPOV1978年文本主要依据植物表型特征来判断品种是否具有特异性、一致性和稳定性,认为只要能够满足这些特性就可以获得独立的品种权保护。但是随着生物育种技术的发展,育种者可以运用基因工程技术或基因编辑技术通过定向改变或优化现有品种的某些特性,在现有品种基础上派生出一个新的植物品种。从植物表型特征

表3 2010—2020年UPOV成员在华品种权布局(件)
Table 3 Distribution of UPOV members' variety rights in China from 2010 to 2020 (piece)

年份	国家(品种权申请量,授权量)	申请量	授权量
2010	美国(54,1)、荷兰(20,5)、韩国(17,0)、日本(9,2)、西班牙(6,0)、新西兰(4,0)、德国(3,1)、以色列(2,0)、比利时(1,0)、澳大利亚(0,2)	116	11
2011	荷兰(33,0)、美国(10,3)、韩国(9,0)、日本(4,2)、比利时(2,0)、德国(2,0)、意大利(1,0)、希腊(1,0)	62	5
2012	荷兰(48,14)、美国(32,0)、英国(13,0)、德国(9,2)、韩国(8,2)、日本(4,0)、法国(3,0)、新西兰(2,0)、澳大利亚(1,0)、瑞士(1,0)、爱尔兰(1,0)、意大利(1,0)、西班牙(0,2)	123	20
2013	荷兰(41,16)、美国(49,4)、瑞士(7,0)、澳大利亚(5,0)、新西兰(3,1)、智利(1,0)、法国(1,9)、英国(1,4)、日本(1,0)、韩国(1,0)、德国(0,5)、比利时(0,3)、丹麦(0,2)、意大利(0,2)	110	46
2014	荷兰(30,53)、美国(18,13)、澳大利亚(4,0)、法国(3,0)、韩国(3,13)、日本(3,3)、德国(1,6)、新西兰(1,0)、英国(0,14)、比利时(0,5)、意大利(0,4)、西班牙(0,2)、其他国家(27,1)	90	114
2015	美国(94,38)、荷兰(58,42)、法国(47,2)、丹麦(15,0)、英国(10,1)、瑞士(9,0)、日本(5,4)、德国(4,1)、意大利(3,0)、韩国(2,19)、澳大利亚(2,1)、新西兰(2,0)、比利时(0,3)、西班牙(0,1)、其他国家(1,1)	252	113
2016	荷兰(66,51)、美国(57,28)、法国(17,3)、丹麦(17,0)、德国(13,3)、瑞士(9,2)、韩国(7,7)、意大利(7,2)、日本(6,5)、西班牙(6,4)、澳大利亚(5,0)、以色列(5,0)、比利时(4,2)、英国(3,5)、新西兰(2,3)、新加坡(1,0)、南非(0,1)、其他国家(12,5)	237	121
2017	美国(139,49)、荷兰(99,38)、朝鲜(68,0)、法国(62,0)、德国(46,9)、澳大利亚(14,0)、瑞士(13,3)、日本(9,9)、西班牙(4,0)、英国(3,3)、意大利(2,0)、南非(1,0)、捷克(1,0)、韩国(0,3)	461	114
2018	荷兰(152,55)、美国(114,44)、法国(84,22)、日本(66,2)、德国(36,7)、瑞士(31,5)、丹麦(16,6)、意大利(12,0)、澳大利亚(9,1)、以色列(7,0)、英国(5,4)、南非(5,0)、卢森堡(1,0)、新西兰(0,2)	538	148
2019	荷兰(201,109)、美国(117,100)、法国(50,54)、瑞士(43,5)、德国(29,12)、约旦(26,0)、西班牙(10,1)、意大利(9,0)、澳大利亚(7,1)、日本(6,12)、比利时(6,0)、匈牙利(3,0)、新西兰(2,0)、以色列(1,4)、韩国(1,1)、丹麦(0,15)、英国(0,4)	511	318
2020	荷兰(208,85)、美国(164,70)、德国(76,9)、瑞士(57,9)、日本(54,7)、法国(31,30)、以色列(7,5)、意大利(5,1)、英国(4,3)、澳大利亚(3,20)、新西兰(3,1)、丹麦(2,9)、比利时(1,0)、新加坡(1,0)、南非(1,0)、其他国家(14,8)	631	257

上看, 派生品种满足了植物新品种授权条件, 但从基因和基因型组合来看, 其与原始品种只在基因组上存在较小差异。针对这种“复制性”派生育种行为, UPOV1991 年文本制定并实施了实质性派生品种制度, 对原始品种和实质性派生品种进行区别保护。因此, 我国当前参照 UPOV1978 年文本对品种权的审定和授予条件较宽松, 逐渐从 UPOV1978 年文本过渡到 UPOV1991 年文本是解决国外在华品种权申请量较少的关键。

3 中国种源“卡脖子”难题破解路径

中国作为人口大国, 种源安全关系到国家粮食安全和社会稳定^[28]。近年来, 全球种业市场寡头垄断加剧, 种业巨头强强联合掀起浪潮^[29], 德国拜耳收购美国孟山都、中国化工收购瑞士先正达、美国陶氏化学和杜邦先锋合并, 构建了全球种业新格局。要解决当前中国面临的种源“卡脖子”难题, 必须从技术攻关和机制体制两个方面双管齐下, 形成以企业为主体的政产学研相结合的商业化育种体系, 完善种源安全风险预警机制, 以高水平的植物新品种保护为保障, 形成真正意义上的自主创新体系(图 2), 实现种业科技自立自强。在全球种业新格局环境下, 针对当前中国面临的种源“卡脖子”难题,

提出破解路径。

3.1 培育种业育种创新人才, 突破“卡脖子”技术攻关

企业是创新的主体, 人才是创新的关键。种业育种创新离不开领军人才、高效研发团队和大量科研人员, 为此要支持鼓励科研院所和高校建设农作物种质资源相关学科, 开展技术研究, 培养一流的种质资源精准鉴定和种业创新人才。缓解种业企业科研人员流失现象, 在职称评定、科研立项和成果评价等方面出台相关支持政策, 吸引和鼓励更多优秀人才进入种业企业, 大力培育企业研发创新人才, 加大种业企业研发投入, 汇集高端人才、先进技术和研发资源, 提升种业企业育种创新水平与持续发展能力。适度加大种业企业在政策、融资和税收等方面的扶持力度, 促进其在生物育种技术方向抢占先机, 实现种业企业内涵式高质量创新发展。依托农业科研院所和高等院校在种质资源丰富的市县区搭建专业化、标准化、智能化资源鉴定评价与基因发掘技术平台, 开展高产、优质、抗逆、绿色、降本和增效等重要经济性状及其形成机制、群体协同进化规律、基因组结构和功能多样性研究, 加快表型精准鉴定、基因型高通量鉴定和等位基因规模化发掘等深层次创新评价系统, 强化育种创新基础。

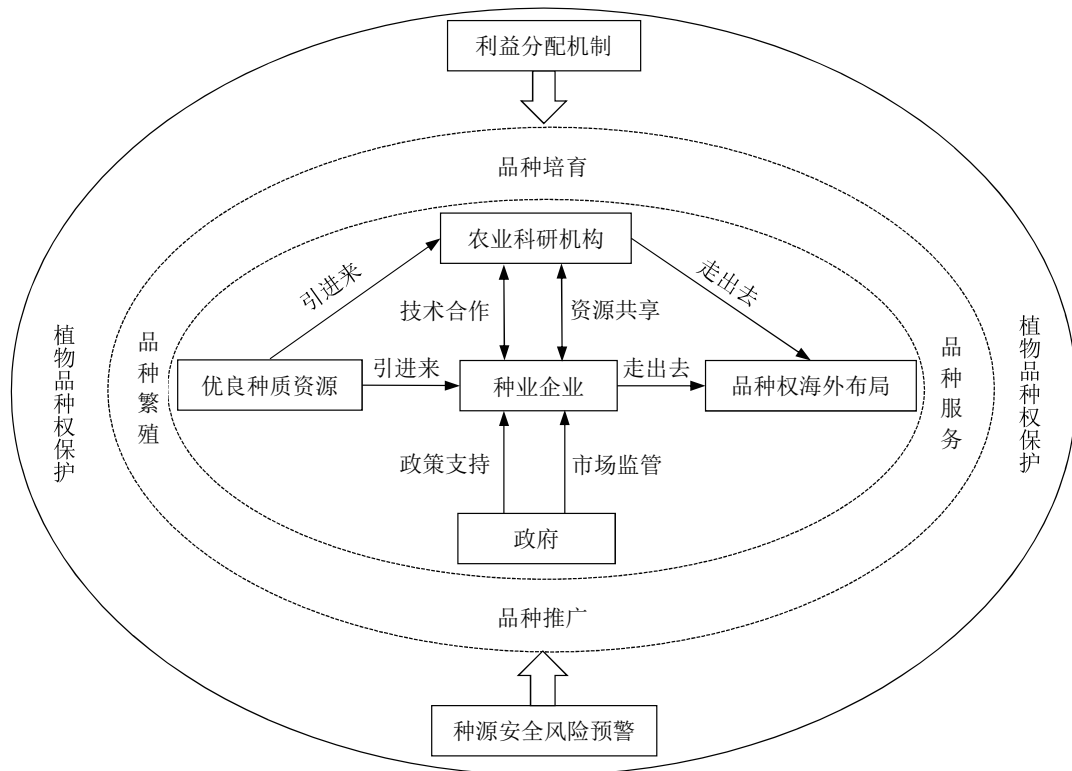


图 2 中国种源“卡脖子”难题破解路径

Fig. 2 Solution path to the “bottleneck” problem of China’s seed provenance

3.2 建立遗传资源的惠益分享体制机制，加强农作物种质资源的引进开发利用

我国作为农业大国，拥有丰富的农作物种质资源，充分开发利用这些种质资源是种业科技创新和发展的基础，但是目前我国已完成种质资源精准鉴定的却不足10%，种质资源利用率低。加大种质资源的收集、挖掘和保护，尤其是粮食作物、蔬菜和饲料等品种，有利于提高原始育种创新效率，培育高产、高抗和高效的优良种子。此外，我国并非所有农作物的原产国，需要从国外引进部分种质资源，比如，小麦、大麦、甘薯、玉米、花生和芝麻等。对于缺乏种质资源的农作物，部分企业和科研机构会选择“模仿”国外新品种，导致大量品种缺少应有的基础性研究，不但阻碍了我国原始育种创新步伐，也降低了国外在中国申请品种权的积极性。因此，即要充分开发利用国内农作物种质资源，又要积极引进国外优良种质资源，才能打破国外技术和资源垄断，促进我国由遗传资源大国向资源强国转变。建立育种创新材料惠益分享体制机制是解决我国部分优良农作物种质资源缺乏的关键。加强与有关国家以及UPOV和国际种子联盟等国际组织的合作交流，积极参加或承办国际相关会议与研讨活动，通过项目合作、种质交换、技术交流、联合考察和联合建立实验室等方式，实现全球重要遗传资源和优良种质资源的国际交流交换，共享研究成果及其权益，推动国内外优质种质资源的收集、中转和集聚，获取新的基因源，提高优良品种的原始创新率。

3.3 贯彻落实新种子法，完善植物品种权保护体系，增强原始育种创新能力

国际种业竞争很大程度上是知识产权的竞争^[13]。2022年3月起施行的新的《中华人民共和国种子法》，扩大了植物新品种权的保护范围和保护环节，建立了实质性派生品种制度，完善了侵权处罚赔偿和行政处罚制度。但我国现行的《中华人民共和国植物新品种保护条例》参照的是UPOV1978年文本，新品种申请授权标准偏低，原始育种创新难以得到有效保护，植物品种权保护水平较低。在植物新品种申请过程中，品种的繁殖材料往往是审查与授权的必要条件，申请人需要详细叙述并公开申请品种的亲本来源、选育办法和育种步骤等。如果缺乏系统有效的法律保护，品种权人一旦丧失对其育种成果繁殖材料的实体控制，就等于丧失了对该品种的实际控制权。因此，尽管我国拥有巨大的种子市场，但国外种业企业往往会因为我国品种权保护水平较低，采取比较保守的品种权布局战略，

从而选择不在中国或减少、推迟在中国的品种权申请，以达到保护其优质品种繁殖材料、避免育种成果泄露的目的。因此，随着我国植物品种权保护事业和国际种业的发展，应深入贯彻实施《中华人民共和国种子法》，借鉴国际成功经验，完善配套《中华人民共和国植物新品种保护条例》等相关法律法规，逐渐从UPOV1978年文本过渡到UPOV1991年文本，积极推进实施实质性派生品种制度，加强原始育种创新知识产权保护，赋予原始品种权利人可以从经原始品种改造的实质性派生品种的商业化和产业化中得到应有的利益回报，从而有效激励育种者从事原始育种创新的动力，构建以科技自立自强和自主知识产权为核心的现代种业体系，以基因和品种的知识产权保护为抓手，保障我国关键共性技术自主可控，建立健全知识产权保护、管理与转化应用新机制，才能吸引国外种业公司在我国申请品种权，提升我国种业竞争力。

3.4 深化政产学研深度合作，构建“育繁推服”一体化的现代种业体系

以企业为主体的农业科技创新已经成为国际社会共识。育种研发涉及政府及其公共财政投入，具有投入高、风险大和回报周期长的特点，迫切需要对现行体制机制进行优化^[30]。跨国种业巨头公司已经在我国占领了较大市场份额，对我国种业发展产生一定的制约作用，企业作为商业化育种主体势在必行^[31]。我国种子市场化改革虽然解决了种业“政企不分”的问题，但是在“事企不分”方面进展较小^[7]。因此，必须打破长久以来以农业大学和农业科研机构为主的育种研发模式，加快改革并明确育种体系中各类参与主体的职能分工，逐步引导建立以种业公司为研发主体、科研单位支撑与政府支持的集种质资源开发、育种技术方法创新、制种工艺先进、营销网络发达和售后服务优质于一体的“育繁推服”一体化现代种业体系。商业化育种过程涉及不同的环节与主体，各创新主体间科学合理的利益分配关系是商业化育种持续高效运作的关键。只有充分考虑各创新主体的资源投入、技术共享和风险分担等因素，建立健全公平合理的利益分配机制，才能加快推进良种重大科研联合攻关，提升种业自主创新能力，促进现代化种业发展。

3.5 建立系统有效的种源安全风险预警管理模式，提高风险识别、防范和控制能力

种源安全关系到粮食安全和国家安全，加强种源安全风险预警已成为我国的当务之急。风险预警包括风险识别、风险防范和风险控制三个方面^[32]。

种源面临的风险主要来自市场、技术、资源、政治、自然环境和突发事件等,比如中美贸易摩擦、疫情、全球气候变暖和极端天气增多等均对种源安全产生挑战。及时预测、识别和发现风险来源、类别、破坏程度及其传导路径是风险控制的关键。在种源风险识别的基础上,需要进行科学合理的风险评估,并针对不同种类和不同程度的种源安全风险制定不同的止损方案与对策,从细节上控制规避风险,最大限度地降低风险损失。因此,政府和种业企业等相关部门应该提前做好种源安全风险识别专业人员配置,制定种源安全管理制度,注重互联网、大数据和人工智能技术的综合运用,构建管理制度、人员组织和技术系统三者协调配合的种源安全风险预警管理模式,使种源安全风险识别、防范和控制工作步入规范化和常态化轨道。

参考文献:

- [1] 王术坤, 韩磊. 中国种业发展形势与国际比较[J]. 农业现代化研究, 2022, 43(5): 814-822.
Wang S K, Han L. Development situation and international comparison of China's seed industry[J]. Research of Agricultural Modernization, 2022, 43(5): 814-822.
- [2] 陈超, 张明杨, 李寅秋, 等. 我国植物新品种权走出去战略探析——基于 UPOV 国际发展和竞争动向的视角[J]. 中国软科学, 2011(10): 27-35.
Chen C, Zhang M Y, Li Y Q, et al. Analysis of overseas development strategy for plant variety rights based on development and competition trends of UPOV[J]. China Soft Science, 2011(10): 27-35.
- [3] 杨红旗, 许兰杰, 余永亮, 等. 我国种业发展及其知识产权保护[J]. 中国种业, 2022(9): 24-29.
Yang H Q, Xu L J, Yu Y L, et al. Chinese seed industry development and intellectual property protection[J]. China Seed Industry, 2022(9): 24-29.
- [4] 黎茵. 种业创新与国家粮食安全——我国种业资源优势及“卡脖子”技术攻关[J]. 北京交通大学学报(社会科学版), 2021, 20(3): 108-114.
Li Y. Seed industry innovation and national food security: Resource advantages of seed industry in China and its key technology research[J]. Journal of Beijing Jiaotong University (Social Sciences Edition), 2021, 20(3): 108-114.
- [5] 杨辉. 外资进入视野下我国种子产业安全法律制度研究[D]. 武汉: 华中农业大学, 2017.
Yang H. Research on legal system of Chinese seed industry safety from the perspective of foreign capital[D]. Wuhan: Huazhong Agricultural University, 2017.
- [6] 朱启臻. 打好种业翻身仗 确保农业安全[J]. 乡村振兴, 2021(3): 36-38.
Zhu Q Z. Fight the battle of seed industry revitalization to ensure agricultural safety[J]. Rural revitalization, 2021(3): 36-38.
- [7] 靖飞, 王玉玺, 宁明宇. 关于农作物种源“卡脖子”问题的思考[J]. 农业经济问题, 2021(11): 55-65.
Jing F, Wang Y X, Ning M Y. Thinking about the problem of crop seed source “sticking neck”[J]. Issues in Agricultural Economy, 2021(11): 55-65.
- [8] 邓岩, 陈燕娟. 如何破解种源“卡脖子”问题?——基于种子进出口和种业知识产权布局的比较分析[J]. 江苏农业科学, 2022, 50(17): 1-8.
Deng Y, Chen Y J. How to solve the germplasm resource bottleneck issue? Comparative analysis based on import and export of seeds and intellectual property layout of seed industry[J]. Jiangsu Agricultural Sciences, 2022, 50(17): 1-8.
- [9] 靖飞. 产业链视角下江苏省水稻种子产业发展研究[D]. 南京: 南京农业大学, 2007.
Jing F. The studies on development of rice seed industry in Jiangsu on the basis of industrial China[D]. Nanjing: Nanjing Agricultural University, 2007.
- [10] 种聪, 郭雨溪, 岳希明. 中国种业振兴: 发展历程、关键问题与机制构建[J]. 农业现代化研究, 2023, 44(2): 205-213.
Chong C, Guo Y X, Yue X M. The revitalization of China's seed industry: Development process, main problems, and mechanism construction[J]. Research of Agricultural Modernization, 2023, 44(2): 205-213.
- [11] 邓岩, 陈燕娟. 种源“卡脖子”风险的化解路径——基于全球 17 个国家种业国际竞争力的组态分析[J]. 中国科技论坛, 2022(2): 162-169.
Deng Y, Chen Y J. The solution path of seed provenance “neck sticking” risk: Configuration analysis of international competitiveness of seed industry in 17 countries[J]. Forum on Science and Technology in China, 2022(2): 162-169.
- [12] 刘福江, 林青宁. 中国种业产业化路径的实证研究[J]. 统计与决策, 2023, 39(8): 69-73.
Liu F J, Lin Q N. An empirical study on the path of seed industrialization in China[J]. Statistics & Decision, 2023, 39(8): 69-73.
- [13] 陈燕娟, 袁国保, 秦路, 等. 我国种业知识产权海外布局战略研究[J]. 农业经济问题, 2013, 34(4): 95-101, 112.
Chen Y J, Yuan G B, Qin L, et al. Research on overseas distribution strategy of intellectual property rights of seed enterprises[J]. Issues in Agricultural Economy, 2013, 34(4): 95-101, 112.
- [14] 周绪晨, 宋敏. 中国植物新品种保护事业国际化发展研究[J]. 中国软科学, 2019(1): 20-30.
Zhou X C, Song M. Research on the internationalization of the development of new plant varieties protection in China[J]. China Soft Science, 2019(1): 20-30.
- [15] 李菊丹. 国际植物新品种保护制度的变革发展与我国应对[J]. 知识产权, 2020(1): 59-71.
Li J D. A study on the reform and development of international plant variety protection system and China's response[J]. Intellectual Property, 2020(1): 59-71.
- [16] 李岚岚, 王秀东, 刘春青. 植物新品种保护制度: 历史演变与经验启示[J]. 科技管理研究, 2022, 42(19): 158-164.
Li L L, Wang X D, Liu C Q. The protection system of new plant varieties: Historical evolution and experience enlightenment[J]. Science and Technology Management Research, 2022, 42(19):

- 158-164.
- [17] 张琳琛,董银果. “跳板”抑或“屏障”? ——进口国知识产权保护对中国植物类农产品出口贸易的影响[J]. 中国农村经济, 2020(8): 124-144.
- Zhang L C, Dong Y G. Springboard or barrier? The impact of importing countries' intellectual property protection on China's botanical agricultural export[J]. Chinese Rural Economy, 2020(8): 124-144.
- [18] 张超,周衍平. 知识产权、农业开放性对品种创新的影响效应[J]. 科研管理, 2021, 42(5): 161-169.
- Zhang C, Zhou Y P. A research on the effect of intellectual property and agricultural openness on new plant variety innovation[J]. Science Research Management, 2021, 42(5): 161-169.
- [19] 徐志刚,余金湘,章丹. 实质性派生品种制度对作物育种科技创新的影响研究[J]. 中国软科学, 2021(3): 31-42.
- Xu Z G, Yu J X, Zhang D. Study on the influence of essentially derived variety system on science and technology innovation of crop breeding[J]. China Soft Science, 2021(3): 31-42.
- [20] 李菊丹. 我国农业植物新品种保护问题与对策研究——以品种权申请授权数据统计为基础进行分析[J]. 知识产权, 2019(5): 70-82.
- Li J D. A study on the problems and countermeasures of agricultural plant variety protection in China: Based on the statistics of applications and grants of new plant variety[J]. Intellectual Property, 2019(5): 70-82.
- [21] 邓岩,陈燕娟. 种源“卡脖子”问题的识别、成因与破解路径研究——以农作物种为例[J]. 农业现代化研究, 2022, 43(1): 20-28.
- Deng Y, Chen Y J. The identification, causes, and solution path of the germplasm resource bottleneck issue: A case study of China's crop seed industry[J]. Research of Agricultural Modernization, 2022, 43(1): 20-28.
- [22] 程郁,叶兴庆,宁夏,等. 中国实现种业科技自立自强面临的主要“卡点”与政策思路[J]. 中国农村经济, 2022(8): 35-51.
- Cheng Y, Ye X Q, Ning X, et al. The main “stumbling blocks” and policy suggestions for China's seed industry to achieve self-reliance and self-improvement in science and technology[J]. Chinese Rural Economy, 2022(8): 35-51.
- [23] 吴则东,刘乃新,马龙彪,等. 跨国种子企业的发展对中国种业未来发展的启示[J]. 中国农学通报, 2016, 32(30): 200-204.
- Wu Z D, Liu N X, Ma L B, et al. Enlightenment of transnational seed company development to China's seed industry[J]. Chinese Agricultural Science Bulletin, 2016, 32(30): 200-204.
- [24] 尹成杰. 加快推进种业及农作物品种结构创新与发展[J]. 中国农垦, 2021(4): 4-6.
- Yin C J. Accelerate the innovation and development of seed industry and crop variety structure[J]. China State Farm, 2021(4): 4-6.
- [25] 丁海凤,范建光,贾长才,等. 我国蔬菜种业发展现状与趋势[J]. 中国蔬菜, 2020(9): 1-8.
- Ding H F, Fan J G, Jia C C, et al. Current situation and trend of vegetable seed industry in China[J]. China Vegetables, 2020(9): 1-8.
- [26] 王海平,宋江萍,张晓辉,等. 蔬菜等重要经济作物珍稀濒危种质资源现状及保护策略[J]. 科技导报, 2023, 41(4): 14-22.
- Wang H P, Song J P, Zhang X H, et al. Current situation and protection strategy of rare and endangered germplasm resources of main economic crops[J]. Science & Technology Review, 2023, 41(4): 14-22.
- [27] 王强盛,苏雪莲,张慧. 地方农业种质资源保护存在问题与利用途径[J]. 江苏农业科学, 2023, 51(4): 23-27.
- Wang Q S, Su X L, Zhang H. Problems and utilization ways of local agricultural germplasm resources protection[J]. Jiangsu Agricultural Sciences, 2023, 51(4): 23-27.
- [28] 钱煜昊,罗乐添. 粮食安全、逆全球化与“走出去”战略——中国粮食产业的全球化布局策略研究[J]. 农村经济, 2021(8): 7-17.
- Qian Y H, Luo L T. Food security, de-globalization and “going out” strategy[J]. Rural Economy, 2021(8): 7-17.
- [29] 靖飞,李成贵. 跨国种子企业与中国种业上市公司的比较与启示[J]. 中国农村经济, 2011(2): 52-59, 73.
- Jing F, Li C G. Comparison of multinational seed enterprises and China's listed companies of seed industry with some enlightenments[J]. Chinese Rural Economy, 2011(2): 52-59, 73.
- [30] 胡冰川. 全球农产品市场的一般性解释框架[J]. 世界农业, 2020(6): 18-24, 132.
- Hu B C. A general framework of global agricultural market[J]. World Agriculture, 2020(6): 18-24, 132.
- [31] Green H, Broun P, Cakmak I, et al. Planting seeds for the future of food[J]. Journal of the Science of Food and Agriculture, 2016, 96(8): 2932.
- [32] 周衍平,赵雅婷. 基于前景理论和灰色关联的FMEA知识产权风险预警研究[J]. 情报杂志, 2019, 38(12): 67-76.
- Zhou Y P, Zhao Y T. An improved FMEA research on intellectual property risk early warning based on prospect theory and grey relational analysis[J]. Journal of Intelligence, 2019, 38(12): 67-76.

(责任编辑: 童成立)