

# 中国生猪种业高质量发展的理论阐释、 现实困境与路径探析\*

## ——基于产业生态系统视角

张利庠 罗千峰

**摘要：**本文基于产业生态系统理论，从资源禀赋、技术创新及应用、机制模式和风险约束四方面阐释了中国生猪种业高质量发展的理论内涵。本文将中国生猪种业高质量发展的理论内涵界定为：种质资源综合利用水平高，育种核心技术实现自立自强，育种体系协同高效，育种风险应对能力强。中国生猪种业高质量发展具备良好的现实基础。但是，实现生猪种业高质量发展面临如下现实困境：种质资源综合利用水平快速下降，育种核心技术创新及应用滞后，小而散的育种体系短板突出，育种风险居高不下。本文认为，加强种质资源综合开发、推进育种核心技术创新及应用、建立和完善联合育种体系以及降低生猪育种风险，有助于实现生猪种业高质量发展。

**关键词：**生猪种业 高质量发展 产业生态系统 育种技术 育种体系

**中图分类号：**F307.3 **文献标识码：**A

### 一、引言

种业作为国家基础性、战略性、技术性的核心产业，其高质量发展不仅是农业农村现代化的重要条件和有力保障，也是建设农业强国的客观要求和核心内容。由于国内外环境面临众多不确定性，种源安全已上升至国家战略地位。2020年中央经济工作会议提出，要开展种源“卡脖子”技术攻关，立志打一场种业翻身仗。2021年中央“一号文件”指出，打好种业翻身仗。打好种业翻身仗已成为保障粮食和重要农产品稳定安全供给的基础支撑。有学者指出，通过突破以现代种业为代表的核心领域及核心技术打造一批具备国际竞争力的涉农产业，成为保障重要农产品供给和建设种业强国的迫切任务，其中，畜禽等优良品种选育是种业发展的重点（魏后凯和崔凯，2022）。

---

\*本文研究系教育部哲学社会科学研究重大课题攻关项目“乡村振兴战略实施路径研究”（编号：18JZD030）的阶段性成果。本文通讯作者：罗千峰。

生猪产业是保障中国居民基本生活消费的基础性产业，在国家政策的大力支持下，生猪产业取得了快速发展。但是，生猪产业面临着养殖成本上涨、价格剧烈波动、生产效率不高、国际竞争力不强、抗风险能力薄弱、环境污染严重等发展困境（许彪等，2015；罗千峰和张利庠，2018；王明利，2018；李晗等，2021；Shi et al., 2022）。生猪产业发展不仅与饲养技术等养殖因素有关，而且受到品种等遗传因素的影响（高海秀等，2020）。在众多影响生猪产业健康发展的因素中，品种是最基础的影响因素，良种对生猪等畜牧业发展的贡献率超过40%<sup>①</sup>，远大于饲养方式、营养管理等因素的贡献。这决定了生猪良种化是推进生猪产业现代化转型的根本手段（沈鑫琪和乔娟，2019）。因此，促进生猪种业振兴、实现生猪种业高质量发展，既是促进生猪产业转型升级、实现种业科技自立自强和种源自主可控的客观要求，也是破除养殖成本上涨和资源要素约束的必然选择，具有重要的理论与现实意义。

本文余下内容安排如下：第二部分梳理种业高质量发展的相关文献，把握学术界关于种业的研究现状，从中寻找可拓展的研究空间；第三部分阐释中国生猪种业高质量发展的理论内涵，明晰生猪种业高质量发展的目标方向；第四部分分析生猪种业高质量发展的现实基础，明确生猪种业高质量发展的基本条件；第五部分指出生猪种业高质量发展的瓶颈，突出问题导向；第六部分基于上述分析，提出实现生猪种业高质量发展的具体路径。

## 二、文献综述

在打好种业翻身仗的背景下，促进种业振兴和推进种业高质量发展成为学术界关注的热点问题，已有研究主要探讨了种业发展的宏观战略与微观机理。

在宏观层面，总体来说，现有研究主要是从粮食安全相关视角切入，探讨如何提升农业良种化水平，实现“中国粮”主要用“中国种”，进而保障中国粮食安全（黎茵，2021；李国祥，2022）。具体来说，种业高质量发展在宏观上主要体现在国际竞争、国家安全与供给保障等方面。第一，在国际竞争方面，种业高质量发展是应对国际竞争的必然选择，要积极统筹两种资源、两个市场。这就要求政府积极强化对种子企业参与国际竞争的支持，促进企业在品牌运营、科技研发、信息获取、加工生产和市场销售等方面的协作，提升中国种业在世界市场的竞争力与话语权（崔宁波和生世玉，2022）。第二，在国家安全方面，粮食安全是国家安全的重要保障，因此有必要将种业“卡脖子”问题纳入国家粮食安全的整体战略角度予以考量。尽管农作物种质资源带来的资源禀赋约束问题不会动摇粮食安全的根基，但会对粮食安全产生负面影响，因此要建立健全农作物种业政策支持体系，实现种子企业的良性发展和种源质量的提升（靖飞等，2021）。第三，在供给保障方面，促进种业结构调整是推进农业供给侧结构性改革的重要内容，也是保障重要农产品稳产保供的客观要求。因此，促进种业产业链各环节的有效衔接和育繁推一体化发展，推进种业结构调整，有利于保障农产品有效供给（王帅和张俊山，2017）。

<sup>①</sup>资料来源：《农业现代化辉煌五年系列宣传之八：发展现代种业 做强农业“芯片”》，[http://www.ghs.moa.gov.cn/ghgl/202105/t20210518\\_6367869.htm](http://www.ghs.moa.gov.cn/ghgl/202105/t20210518_6367869.htm)。

在微观层面，已有研究主要聚焦在促进种业高质量发展的微观机理方面。如何促进农作物种业高质量发展，是学术界关注的重点问题。农作物品种审定制度是影响种业高质量发展的重要因素，促进品种审定制度改革是推进种业高质量发展的关键。因此，有必要通过完善新品种知识产权保护体系等方式改革品种审定制度，解决中国种业发展套牌侵权、新品种产权保护力度不够等突出问题，从制度层面推动种业振兴（罗明智等，2021）。除此之外，相关研究还涉及植物品种权实施行为对实施绩效的影响和作用机制（周衍平等，2021）、实质性派生品种制度对种业创新绩效的影响（徐志刚等，2021）、企业规模化和多元化对种子企业技术创新能力的影响（李万君等，2021），以及深化育种体制机制改革对育种产业化的影响（韩一军和韩亭辉，2021）等内容。现有与生猪种业相关的研究主要涉及育种技术应用、良种技术采纳、国际育种经验借鉴、生猪良种繁育政策梳理等内容。一是在育种技术应用以及良种技术采纳方面，基因组选择技术的应用为提升生猪育种效率提供了有效工具，有利于实施新的育种选择策略。在良种技术采纳过程中，风险偏好和社会网络对基因组技术采纳具有显著影响（Ibáñez-Escriche et al., 2014; Gao et al., 2022）。二是在国际育种经验借鉴方面，丹麦建立了高效的三级良种繁育体系，并实施了种猪育种计划，为种猪的生产性能提供了保障。而中国种猪性能明显偏低，导致商品猪的生长性能低下，为此，应通过强化种猪生产管理、规范种猪市场交易等途径提升种猪生产性能（季柯辛和乔娟，2015; 张滢，2016）。三是在生猪良种繁育政策支持方面，政府不断加强生猪等畜禽良种繁育体系建设，通过建设改良中心和基因库推广良种工程，不断提升良种覆盖率，逐步提升畜禽自主育种水平（刘刚等，2018）。

现有相关研究结论为推进中国育种科技进步和种业高质量发展提供了可靠路径。当然，现有研究仍具有一定的拓展空间。第一，针对生猪种业高质量发展的内容需要重点强化。基于保障国家粮食安全视角探讨种业安全问题是已有相关研究的主要关注内容，而针对畜禽种业的研究则相对薄弱，尤其是生猪种业高质量发展的研究。第二，促进生猪种业高质量发展的视角仍需进一步拓展。作为一个长链条、基础性和系统性的产业，生猪种业高质量发展涉及性能测度、育种创新、扩繁推广及市场化反馈等复杂环节和众多相关主体。而现有相关研究大多关注生猪种业的部分环节或主体，视角的局限易导致对生猪种业高质量发展的具体路径缺少系统性、整体性和协同性考量，从而使相关结论和政策建议难以为生猪种业高质量发展提供坚实支撑。

综上所述，关于种业振兴和种业高质量发展的研究为本文提供了重要参考，但生猪种业高质量发展还未被充分关注，这为本文提供了进一步深化和拓展的空间。本文试图基于产业生态系统视角，首先，阐释中国生猪种业高质量发展的理论内涵，为促进生猪种业振兴提供目标导向；其次，在分析生猪种业高质量发展现实基础的同时，明确生猪种业高质量发展的现实问题；最后，寻求生猪种业高质量发展的实现路径，为提升猪肉稳定供给能力、打造生猪种业强国的政策导向提供有益借鉴。

### 三、中国生猪种业高质量发展的理论内涵

在中国经济由高速增长阶段转向高质量发展阶段的宏观背景下，生猪种业也需要加快推进发展阶段和发展方式的转型，从而实现高质量发展。但是，中国生猪种业基础工作较为薄弱，发展水平还不

够高，导致生猪种业发展成为种业振兴和育种科技自立自强的突出短板。鉴于生猪种业高质量发展是具有基础性和紧迫性的系统工程，需要先明确生猪种业高质量发展的理论内涵，从而为推进生猪种业振兴、实现生猪种业高质量发展提供目标导向。

种业高质量发展的概念是随着经济高质量发展概念的提出而提出的。高质量发展是经济步入新发展阶段最重要的特征，这不仅是发展阶段的转换，更是发展特征和发展方式的转变，主要体现在由数量追赶、规模扩张、要素驱动、高碳增长转向质量追赶、结构升级、创新驱动、绿色发展等方面（王一鸣，2020）。党的十九届六中全会指出，“必须实现创新成为第一动力、协调成为内生特点、绿色成为普遍形态、开放成为必由之路、共享成为根本目的的高质量发展，推动经济发展质量变革、效率变革、动力变革”<sup>①</sup>。因此，在高质量发展的宏观背景下，生猪种业高质量发展更加依靠发展阶段和发展方式的全面转变，不断推进生猪种业发展的质量变革、效率变革和动力变革，从而全面提升生猪种业和生猪产业的质量效益和竞争力。

实现生猪种业高质量发展需要遵循国家对于打好种业翻身仗的顶层设计和系统部署。面对畜牧业发展质量效益不高、支持保障体系不健全、抵御各种风险能力偏弱等问题，2020年国务院办公厅印发的《关于促进畜牧业高质量发展的意见》提出了中国畜牧业要形成产出高效、产品安全、资源节约、环境友好、调控有效的高质量发展新格局。有学者在此基础上提出，新时代中国畜牧业高质量发展的基本内涵就是实现优质、高效、安全、环保的目标（王明利等，2022）。作为生猪产业的重要组成部分，生猪种业也需要遵循优质、高效、安全、环保的目标导向。在此基础上，为确保种源自主可控、打好种业翻身仗，农业农村部于2021年发布了《全国畜禽遗传改良计划（2021—2035年）》，针对生猪核心种源能够实现基本自给、性能与世界先进水平相比却还有较大差距的现实情况，将生猪等六种畜禽遗传改良计划的主要内容概括为：瞄准一个主攻方向，覆盖三大发展领域，聚焦四个全面强化，把握好五个方面关系。该计划为生猪种业高质量发展指出了重要方向。

然而，中国生猪种业高质量发展是一项系统工程，仅从单一方面或主体入手难以实现高质量发展的目标。为此，本文引用产业生态系统理论，为中国生猪种业高质量发展提供理论分析工具，也为中国生猪种业高质量发展的内涵界定和具体实践提供理论指导。生态经济学家和产业生态学家提出了产业生态系统概念，认为产业系统可以被看作类似自然生态系统的循环系统（Frosch and Gallopoulos, 1989）。具体而言，产业生态系统是指对某一产业具有重要影响的若干要素所构成的集合体及其相互作用关系，是由与产品研发、生产及应用相关的各类参与者（例如科研机构、供应商、中介组织等）以及相关环境因素所构成的有机系统；同时，产业生态系统会随着时间的变化进行动态调整，具备动态性、整体性的特征，系统的运行离不开资源环境、政策制度、资本技术等要素提供的支撑与保障作用（施晓清，2010；李晓华和刘峰，2013；周明茗和王成，2019）。结合产业生态系统的内涵和生猪种业的整体情况，本文从资源禀赋、技术创新及应用、机制模式和风险约束四个方面阐释生猪种业高

<sup>①</sup>参见《中共中央关于党的百年奋斗重大成就和历史经验的决议》，[http://www.gov.cn/zhengce/2021-11/16/content\\_5651269.htm](http://www.gov.cn/zhengce/2021-11/16/content_5651269.htm)。

质量发展的理论内涵。第一，资源禀赋为产业生态系统的正常运转提供基础条件。中国生猪种质资源为生猪种业生态系统的运行提供了资源禀赋，只有在利用好生猪种质资源的前提下，才能提升生猪种业发展质量，进而实现生猪种业高质量发展。第二，技术创新及应用是驱动产业生态系统运转的核心动力。生猪育种技术创新及应用决定了生猪种业的市场竞争力，也是实现生猪种源自主可控的关键。只有促进生猪育种技术创新以及先进技术广泛应用，才能真正实现生猪种业高质量发展。第三，机制模式是促进产业生态系统各方主体利益均衡的重要保障。只有以联合育种体系为导向进一步优化生猪育种机制模式，才能完善生猪种业生态系统各主体的利益分享机制，进而促进生猪种业高质量发展。第四，产业生态系统运行面临着众多风险约束。综合考虑潜在风险约束，同时着力化解潜在风险威胁，对于降低生猪种业生态系统发展的不确定性和实现高质量发展具有重要价值。

基于上述分析，结合《全国畜禽遗传改良计划（2021—2035年）》以及《全国生猪遗传改良计划（2021—2035年）》对生猪种业发展的总体部署，本文将生猪种业高质量发展的基本内涵界定为：坚持确保生猪核心种源自主可控的发展战略，打造种质资源综合利用充分、育种核心技术不断创新和广泛应用、育种体系协同高效以及育种风险管控有效的现代生猪种业，全面提升生猪种业的质量效益和竞争力。本文从资源禀赋、技术创新及应用、机制模式和风险约束四方面，具体阐释生猪种业高质量发展的内涵。

一是种质资源综合利用水平高。具体来说，生猪种质资源综合利用水平高主要包含以下三方面内容：①种质资源保护水平高。种质资源保护水平高要求明确种质资源保护的基础性、公益性定位，针对地方猪种质资源开展系统性收集和保护，实现应保尽保。同时，需不断完善生猪种质资源分类分级保护制度，提升种质资源安全管理水平，以确保生猪种质资源长期保存安全。②种质资源开发水平高。促进种质资源的开发既是释放生猪种质资源价值的有效方式，也是拓展生猪产业发展空间、培育生猪产业新的经济增长点的重要途径。生猪种质资源高水平开发要求推进针对地方猪种质资源的持续性选育，加快培育以地方猪遗传资源为基础的特色品种，提升种质资源利用开发水平。③种质资源交流水平高。一方面，促进生猪种质资源的交流要求科学评价引进种猪的生产性能，防止生猪种质资源低水平重复引进，进一步提升生猪种质资源引进质量。另一方面，提升种质资源交流水平需要打通国际优质生猪种质资源引进渠道，促进地方猪种质资源与国际优良种质资源的交流与合作，培育一批具有国际竞争力的种猪企业，依靠特色化、差异化的竞争策略形成市场竞争优势，从而为促进生猪产业升级和农业强国提供支撑。

二是育种核心技术实现自立自强。实现育种核心技术自立自强是实现种源自主可控的保障，主要体现在两方面内容：①育种技术创新能力强。育种技术创新能力是提升生猪育种效率的重要基础。育种技术创新能力强要求生猪育种实现由传统要素驱动转向创新驱动，走内涵式现代种业发展道路，通过关键技术创新能力的提高解决生猪种业“卡脖子”困境，全面提升种猪饲料转化率、肉质、疾病抵抗力等综合性状。②育种核心技术应用广泛。育种核心技术实现自立自强需要在强化育种技术创新能力的同时，不断降低育种技术应用的交易成本，促进育种核心技术广泛应用，从而提升育种技术产业化水平和育种效率。除此之外，育种核心技术实现自立自强还需要以先进的种猪繁育理念及管理方式

作为保障，有效提升种猪繁殖成活率等关键生产指标，从而促进生猪种业能够在资源环境的约束下提升内生发展动力。

三是育种体系协同高效。在机制模式方面，要建成机制完善、联结有效、良性循环的商业化联合育种体系。这主要包含以下几方面的内容：①育种市场化。从市场需求看，市场对于猪肉的消费需求呈现多元化、品牌化、个性化趋势，育种市场化要求生猪育种过程中坚持以市场需求为导向的自主育种，通过培育出优质高效的新品种满足市场升级化的消费需求，不断提升生猪种业和整个生猪产业的经济效益，为持续性育种提供保障。②育种体系完善。这需要多方主体协同配合，不断整合育种力量，推进区域性联合育种。其中，科研机构等组织重点强化基础理论创新，种猪企业重点促进创新成果的转化和技术的推广使用，政府主要为技术创新提供必要的政策支持和引导，最终构建协同高效的联合育种体系。

四是育种风险应对能力强。伴随生猪产业规模化的稳步推进，生猪养殖密度快速提升，生猪种业在迎来发展机遇的同时也面临着巨大的育种风险。根据风险的异质性，育种风险应对能力强主要包含以下几方面内容：①能够有效应对生物风险。这需要持续净化主要动物疫病和有效应对突发疫情，确保育种的安全性。②能够有效应对市场风险。这需要降低生猪市场端的波动性对育种端的负面影响，防范生猪育种因市场行情低迷出现中断的风险。③能够有效应对自然风险。这需要提高育种场的抗灾等级，不断完善减灾机制，从而有效降低自然风险不确定性的影响。④能够有效应对贸易风险。这需要促进优质生猪种质资源引进来源的多元化，坚持对优质种猪进行本土化持续性选育，以此降低贸易风险。

## 四、实现生猪种业高质量发展的现实基础

### （一）生猪种质资源丰富

资源禀赋为产业生态系统正常运转提供了重要条件，是影响产业生态系统发展的主要因素。中国具有世界最丰富的地方猪种质资源，并且地方猪具有肉质优良、耐粗饲、抗逆性强等优良特性，借助地方猪种质资源特色化优势能够为生猪种业高质量发展提供稳定支撑。中国积极推进畜禽遗传资源普查和地方品种保护工作，多次发布国家畜禽遗传资源目录。例如，2021年国家畜禽遗传资源委员会组织开展了《国家畜禽遗传资源品种名录》修订工作，在废止2020年版名录的同时，公布了《国家畜禽遗传资源品种名录（2021年版）》，其中包含马身猪等83个地方猪品种。地方猪资源的保护和开发利用日益得到重视。在此基础上，中国培育了一批生猪新品种和配套系。例如，在利用地方猪肉质优良、适应性强等诸多优点的基础上，中国育种专家及组织已培育了新淮猪等38个新品种和配套系，提高了生猪育种水平和种业发展质量。此外，中国积极推进品种引进工作，目前已引进大白猪、长白猪、杜洛克猪、汉普夏猪、皮特兰猪、巴克夏猪6个品种及配套系。这些引进品种已适应中国生态环境条件，为种猪选育和遗传改良进程的推进创造了良好条件。

### （二）育种关键核心技术研发和应用能力明显提升

随着生猪遗传改良工作的开展，中国种猪育种技术提升明显，直接体现在种猪重要经济性状遗传

进展方面，为种猪产业化升级奠定了重要基础。以国家生猪核心育种场（下文简称“国家核心场”）关键种猪性能指标为例，国家核心场的大白种猪、长白种猪和杜洛克种猪在达 100 千克日龄、达 100 千克背膘厚和总产仔数等重要经济性指标方面得到了较大提升，基本形成了持续改良的趋势。

表 1 显示，在达 100 千克日龄指标方面，2021 年国家核心场三个品种的母猪达 100 千克日龄分别比 2011 年平均缩短了 4.91、4.78 和 7.99 天，三个品种的公猪达 100 千克日龄分别比 2011 年平均缩短了 4.86、6.37 和 6.79 天。在背膘厚指标方面，大白种猪、长白种猪和杜洛克种猪达 100 千克背膘厚均呈现下降趋势，反映出种猪育种质量的显著提升。与 2011 年相比，2021 年三个品种的母猪达 100 千克背膘厚分别下降了 0.48、0.80 和 0.93 毫米，三个品种的公猪达 100 千克背膘厚分别下降了 0.01、0.31 和 0.33 毫米。在总产仔数指标方面，国家核心场大白种猪与长白种猪总产仔数呈现稳步增长趋势，种猪性能得到明显提升。2021 年大白母猪和长白母猪平均总产仔数分别为 13.11 头和 12.57 头，比 2011 年分别增加了 20.61% 和 13.65%。

表 1 2021 年相比 2011 年国家核心场关键种猪性能指标变化

种猪品种		达 100 千克日龄 (天数、%)			达 100 千克背膘厚 (毫米、%)			总产仔数 (头、%)		
		2011 年	2021 年	变化 幅度	2011 年	2021 年	变化 幅度	2011 年	2021 年	变化 幅度
大白猪	母猪	169.95	165.04	-2.89	11.46	10.98	-4.19	10.87	13.11	20.61
	公猪	167.54	162.68	-2.90	10.78	10.79	-0.09	—	—	—
长白猪	母猪	168.59	163.81	-2.84	11.62	10.82	-6.88	11.06	12.57	13.65
	公猪	166.51	160.14	-3.83	11.09	10.78	-2.80	—	—	—
杜洛克猪	母猪	171.49	163.50	-4.66	11.33	10.40	-8.21	—	—	—
	公猪	167.01	160.22	-4.07	10.57	10.24	-3.12	—	—	—

数据来源：中国畜牧兽医信息网（<http://www.nahs.org.cn>）。

注：达 100 千克日龄和达 100 千克背膘厚数值为校正调整后的数值。

### （三）育种体系相对完善

中国建立了相对完善的生猪育种体系，生猪育种组织化程度得到了巨大提升，逐步实现了种猪核心群选育、良种扩繁与商品猪生产的有机结合。基于专门化品系培育的种猪核心群建设处于种猪育种体系的关键环节，为种猪供给提供了充足的数量保障。截至 2021 年，农业农村部公布遴选的国家核心场为 89 家，分布在全国 24 个省份。其中，根据全国畜牧总站数据，2021 年全国存栏大白种猪、长白种猪、杜洛克种猪的国家核心场分别有 86、72、61 家；全国种猪登记 215.27 万头，国家核心场母猪存栏 15.75 万头<sup>①</sup>。

<sup>①</sup>数据来源：《国家生猪核心育种场年度遗传评估报告（2021 年度）》，[http://www.nahs.org.cn/zt\\_10027/qxqycgljh/ycpg/202204/t20220429\\_402492.htm](http://www.nahs.org.cn/zt_10027/qxqycgljh/ycpg/202204/t20220429_402492.htm)。

#### （四）育种风险总体可控

产业生态系统运转需要良好的发展环境，由此产业结构才能得以优化，产业竞争力才能得以提升（赵剑波等，2019）。但是，产业系统运转受到产业链结构性波动风险、机会主义风险、生物风险、转型风险以及不确定风险等各种风险的约束（祝坤福等，2020；杨震宁和赵红，2020；罗千峰和张利庠，2021）。因此，只有寻求并完善产业发展的风险分担机制，才能保障产业生态系统正常运转。由于政策支持等方面工作的强化，生猪种业风险防范与分担机制日益完善，大幅降低了生猪种业发展风险，使得生猪种业具备了安全发展的基础。一是在产业支持政策方面，国家不断完善生猪种业政策支持体系。国家先后出台了《国务院办公厅关于加强农业种质资源保护与利用的意见》和《全国生猪遗传改良计划（2021—2035年）》等一系列种业支持政策，着力解决生猪种业创新和发展过程中资金、土地、遗传资源保护、种猪调运等一系列问题，不断强化社会化育种服务组织的技术性、规范性和高效性，从而强化种猪高质量发展的政策保障。二是风险应对机制日趋完善。国家先后出台了《中华人民共和国动物防疫法》《关于促进生猪产业持续健康发展的意见》等法律法规和产业政策。政府严格规范种猪区域调运、种猪引进等监管工作，从全局上强化对重大动物疫病、良种培育、育种机制等工作的协调力度，提升生猪种业应对疫情、市场等多种风险的能力，从而降低生猪种业发展风险。

### 五、实现生猪种业高质量发展的现实困境

客观分析生猪种业高质量发展的现实困境，是构建生猪种业生态系统的前提条件，有利于明确生猪种业高质量发展亟待解决的关键问题。本文从种质资源、核心技术、育种体系和育种风险四方面分析生猪种业高质量发展的现实困境。

#### （一）本土品种资源开发利用严重不足

第一，地方猪种质资源开发不足。中国拥有世界上最丰富的地方猪种质资源，约占全球现有生猪种质资源的1/3（赵文豪和陶红军，2018）。但是，中国地方猪品种具有饲料转化率低、产仔数量少、生长速度慢、背膘厚等劣势，导致生猪产业经济效益不高。相比之下，中国主要引进的原产于丹麦的长白猪、原产于英国的大白猪以及原产于美国的杜洛克猪具有明显的生产性能优势。其中，长白猪具有生长快、饲料转化率高、瘦肉率高、产仔数多、泌乳力好、断奶窝重高等优势，被广泛用作杂交亲本；大白猪具有适应性好、生长速度快、饲料转化率高等优点，在大中型养殖场中主要被用作杂交母本；杜洛克猪具有生长速度快、饲料转化率高、抗逆性强等优点，在国际养猪业中普遍被用作杂交父本（李云和夏风竹，2014）。在市场竞争中，由于长白猪、大白猪、杜洛克猪等品种在生长效率和满足市场需求等方面具备较高的竞争力，地方猪的市场占有率不断下降。这使得中国种猪遗传资源逐步萎缩和流失。

第二，地方猪种质资源保护困难。作为农业产业结构调整的基础性资源，中国种质资源面临保存难、创制难等问题（周华强等，2017）。随着工业化、城镇化的快速推进，加上规模化养殖迅速发展，中国地方猪群体数量急剧减少，区域分布也趋于分散。同时，地方猪养殖方式主要以农户散养和小规模饲养为主，原种种猪收集难度大，搜寻成本高，导致地方猪种质资源加速流失。此外，在养殖过程

中，地方猪近交现象十分普遍，种猪基因退化严重，纯种公猪尤为稀少，导致种质资源保护十分困难。第二次全国畜禽遗传资源调查显示，中国约 85% 的地方猪群体数量呈现下降趋势，有 31 个地方猪品种处于濒危和濒临灭绝状态<sup>①</sup>。

## （二）育种核心技术创新及应用滞后

中国第一轮生猪遗传改良计划于 2020 年完成，但中国瘦肉型生猪系统性育种相比国外晚了近 50 年，生猪育种关键技术创新及应用总体滞后，技术基础较为薄弱，尤其是联合育种技术、分子育种技术、遗传评定技术与国际先进水平还存在较大差距。育种核心技术创新及应用滞后导致中国生猪育种世代间隔时间长、育种成本高和种业竞争力低下，制约了中国高品质种猪的培育。

相比之下，生猪种业发达国家通过对种猪繁育领域进行持续性投入，掌握了生猪育种核心技术，并在育种技术上长期领先，培育出长白猪、大白猪、杜洛克猪等具有竞争力的优势品系。例如，皮埃西（PIC）种猪改良国际集团掌握了基因组选择、基因编辑、分子辅助育种、全球联合育种等育种核心技术，实现了杂交优势和终端商品猪综合性能最优的专门化品系培育，成为世界规模最大的种猪改良公司。又如，丹麦丹育（Danbred）公司在基因组选择、表型组测定和数据记录等方面拥有引领性育种技术，在全球种猪市场上具有显著的竞争优势。

由于育种核心技术应用落后，中国种猪关键生产性能水平显著低于国际先进育种水平。例如，生猪种业发达国家大白猪达 100 千克日龄比国家核心场种猪缩短了 15 日（王立贤和王立刚，2021）。此外，由于中国缺乏选育和管理方面的核心技术，种猪生产性能不可避免地逐渐退化，导致持续引种的发展模式难以摆脱，这进一步制约了中国生猪育种核心技术的发展及应用。

## （三）小而散的育种体系短板突出

中国种业企业数量较多，呈现“多、小、散”的特征，绝大多数企业由于势力单薄而无法进行育种等相关科研工作（侯军岐，2016）。目前中国已遴选了 89 家国家核心场，组建了 15 万头的种猪核心群<sup>②</sup>，平均每个国家核心场的种猪核心群为 1685 头。而相比之下，其他生猪育种公司的规模则十分有限。在小规模分散的育种体系下，中国种业优势资源难以有效集中，重复投入、资本积累不足、技术产业化缓慢等现象普遍，严重制约了种业企业的育种能力（杨印生等，2018）。

小规模分散育种不仅导致中国种猪生产性能测定等核心技术整体水平较为落后，而且难以有效推进实质性的联合育种。在性能测定方面，种猪生产性能测定是育种的基础，而小规模分散育种体系阻碍了种猪生产性能测定技术的发展，导致种猪选育强度较低。具体来说，中国种猪生产性能测定的性状仅包括总产仔数、达 100 千克日龄等少数性状，而国际先进种猪生产性能测定的性状超过 10 个，不仅包括生长、繁殖等性状，还包括剩余饲料采食量等新的性状。同时，国家核心场种猪平均每年测

<sup>①</sup>资料来源：《全国畜禽遗传资源保护和利用“十二五”规划》，[http://www.nahs.org.cn/xxcm/xqzbh/201905/t20190516\\_339678.htm](http://www.nahs.org.cn/xxcm/xqzbh/201905/t20190516_339678.htm)。

<sup>②</sup>资料来源：《农业农村部关于印发新一轮全国畜禽遗传改良计划的通知》，[http://www.moa.gov.cn/nybg/2021/202106/202110/t20211026\\_6380483.htm](http://www.moa.gov.cn/nybg/2021/202106/202110/t20211026_6380483.htm)。

定量为种猪核心群测定量的2倍,而国际上种猪每年测定量通常是其种猪核心群测定量的7~10倍(王立贤和王立刚,2021)。在联合育种方面,育种场遗传联系较为松散,场间遗传交流频率较低,准确的数据积累和利益分享机制缺失,联合遗传评估和技术推广服务的效率较低,导致联合育种进展缓慢。

#### (四) 育种风险居高不下

受种业自然属性的制约,种业投资回报周期较长,影响因素较多,风险较大(黄毅和柳思维,2015)。生猪种业高质量发展面临生物风险、市场风险、国际贸易风险和自然风险等诸多挑战,因而育种风险居高不下。

第一,重大动物疫情呈现点状暴发局势,威胁到生猪种业安全,造成严重的生物风险。自2018年8月以来,非洲猪瘟疫情冲击了整个生猪产业,种猪数量和质量大幅下滑,种猪资源流失严重,造成种猪场供种能力明显下降。同时,在非洲猪瘟防控常态化背景下,部分种猪场和生猪养殖场(户)单纯重视猪瘟防控而忽略了其他动物疫病的综合防控,蓝耳病、伪狂犬等疫病复发,使得育种风险增加。相较于普通猪场,种猪场受到的风险威胁程度更高,一旦受到重大动物疫情的影响,种猪场的损失及其对产业链的传递效应将迅速扩大。尤其是对于濒危品种种猪场而言,生物风险可能影响到一个种群的存亡。

第二,种猪价格波动剧烈,造成较高的市场风险。近年来,受猪瘟疫情等综合因素的影响,生猪价格剧烈波动,导致上游种猪价格也呈现剧烈波动态势。这不仅增加了生猪市场供给的风险,而且导致了生猪种业在行情低迷时面临育种中断的风险。

第三,核心种源进口激增,增加了国际贸易风险。2020—2021年中国进口种猪年均在3万头左右,高于2010—2019年年均进口低于1万头的水平,处于历史种猪进口水平的高峰。然而,随着种猪持续扩繁,进口种猪会在供给端形成巨大的生猪市场供给量,对生猪种业安全和产业发展产生重要影响。

第四,自然灾害频发,带来较高的自然风险。近年来,中国洪涝、地震等自然灾害频发,不仅对生猪种质资源保护、持续性育种进程造成危害,而且对饲料、交通运输、疫苗供应等配套体系产生不利影响,严重威胁生猪种业的高质量发展。

## 六、生猪种业高质量发展的路径探析

在新时代,应针对制约生猪种业发展的现实困境,加强种质资源综合开发,推进育种核心技术创新及推广应用,建立和完善联合育种体系,降低生猪育种风险,最终实现生猪种业高质量发展。

### (一) 加强种质资源的综合开发

加强种质资源开发是发展生猪种业的前提。强化种质资源保护、推进种质资源开发利用以及促进核心种源补充与专业化育种有机结合等措施,能够发挥地方猪品种资源优势,促进生猪种业特色化发展,更好地满足消费者多元化和升级化的市场需求,从而能够推进生猪种业高质量发展。

1.加强种质资源保护。生猪种业高质量发展需要强化对生猪种质资源的保护,避免生猪种质资源安全受到威胁,不断提升地方猪群体数量,维护地方猪遗传资源的完整性。首先,积极落实种质资源保护的基础性、公益性定位,夯实畜禽遗传资源普查工作,在明确生猪种质资源品种规模、地域分布、

性能性状等基本情况的基础上，构建种群身份登记和识别系统，有效收集和保护濒危地方猪品种。其次，推进地方猪全基因组序列图谱技术应用，加强地方猪种质资源库建设，完善地方猪品种的遗传材料信息收集、更新和管理的工作。最后，综合利用种猪遗传材料保存与活体保护相结合的方式，完善地方猪遗传资源保种体系，促进生猪种质资源库资源的共享交流。

2.推进种质资源开发利用。传统生猪良种化是通过不断提高外来猪群对本土养殖条件的适应性，来提高种猪生产性能水平。而生猪种业高质量发展需要兼顾种猪育种遗传性状水平和商品猪市场需求目标。因此，育种主体和相关部门要大力推进平衡育种，促进商品群经济效益、生态效益和社会效益的最大化。具体来说，应以市场多元化需求为出发点，强化生产效率与风味兼顾的育种目标引导，重点利用地方猪抗逆性强、抗病力强、耐粗饲、应激反应小、肉质口感好等优良特性，充分发挥地方猪品种在杂交系统中的优势，提升地方种猪的育种水平和种质资源价值。

3.统筹核心种源补充与专业化育种。一方面，国外优良种猪品种是种质资源更新的重要补充，对于提升中国种猪生产性能具有重要作用。因此，要强化与种业发达国家的品种交流，注重吸收世界范围内优良种猪基因，提升育种效率。另一方面，满足市场升级化、个性化的猪肉消费需求是生猪育种的重要方向，因此，要针对商品猪市场需求对引进种猪进行本土化选育。应加强专门化品系培育，父系猪种侧重瘦肉率、饲料转化率、肌肉脂肪含量等生产性状，母系猪种侧重母猪提供断奶仔猪头数、泌乳力等繁殖性状。由此，明确不同品种种猪的育种方向，培育出适合消费者多元化需求和本土养殖环境的高质量种猪核心群。

## （二）促进育种核心技术创新及应用

育种核心技术是促进种猪遗传进展的关键。经过首轮全国生猪遗传改良计划，中国生猪种业技术创新能力持续提高，但与国际先进水平还存在差距。因此，要强化育种核心技术创新，促进育种核心技术推广应用。

1.强化育种核心技术创新。第一，推进核心技术攻关。发挥龙头育种企业和国家核心场的技术创新优势，整合育种核心技术科研力量，持续推进企业自主育种和育种核心技术攻关，提升生猪育种核心技术创新能力。第二，支持育种企业参与国际竞争与合作。支持生猪育种企业通过入股等方式参与国际育种企业的商业化育种业务，推进育种核心技术国际交流。同时，加强对现代生物育种技术等高端人才引进的力度，着重引进国际育种企业育种攻关项目紧缺人才，并做好人才落户、子女教育等配套政策，加强生猪育种专业人才储备。

2.促进育种核心技术应用推广。一是完善育种核心技术的市场定价和补贴机制，提高育种企业和国家核心场推广育种核心技术的积极性，进一步释放技术应用的规模效应，提升技术扩散的实际效果，提高种猪更新速度，缩短生猪育种的世代间隔。二是利用财政和种业基金力量推进育种核心技术应用。一方面，完善财政对生猪育种核心技术推广的长效支持机制，大力推广自动化、智能化种猪生产性能测定技术和种猪基因组选择技术，提升表型数据获取的准确度和效率，促进基于基因组信息选配及杂交优势利用关键技术的应用。另一方面，积极发挥生猪种业发展基金的作用，引导和带动各类社会资本支持育种核心技术的推广工作，促进育种核心技术自立自强。

### （三）建立和完善联合育种体系

针对小规模且分散的育种体系以及育种技术薄弱、重复投入、资源分散等困境，应构建规范化的联合育种体系，完善联合育种体系协作机制，强化育种资源整合力度，提高育种规模和种猪选育强度，促进育种资源共享。

1.构建规范化的联合育种体系。一方面，不断整合育种企业、国家核心场等多方资源，规范育种资源的管理和分享交流机制，在种猪生产性能测定、重要经济性状遗传评估、数据资源管理等关键环节实现严格、统一的规范管理，促进育种数据的有效利用和育种技术的快速提升。另一方面，强化联合育种体系的市场化导向，根据升级化、多元化的市场需求引导生猪种业发展，提升消费者需求对育种环节信息反馈的效率，避免小规模分散育种导致的低水平选育和重复投入，确保生猪联合育种体系实现资源投入多元、育种目标统一、收益共同分享的规范化运行。

2.完善联合育种体系协作机制。一是突出育种企业的主体地位，进一步强化育种企业在联合育种体系中的主体地位，促进育种企业之间的品种遗传资源交流，提升育种企业的综合育种能力，解决中小规模育种主体技术不足的问题。二是促进联合育种体系与种业市场的高效衔接，支持以联合育种体系为基础的种猪繁育推一体化模式的发展，通过提高种猪市场盈利能力来强化联合育种端的利益激励，完善紧密型纵向协作机制，突破小规模分散育种盈利水平不高的瓶颈。

### （四）降低生猪育种风险

降低生猪育种风险需要建立育种风险预警系统，健全生猪育种风险综合防控机制，以保障生猪育种安全。

1.健全生物安全防控体系，弱化生物风险。着重构建以种猪核心群和种公猪站为核心的生物安全防控体系，严格净化非洲猪瘟、伪狂犬病、蓝耳病等重大动物疫病，提升种猪群免疫力。并且，要发挥动物疫病净化示范场和无疫区的示范作用，依据种源生物安全等重要指标对国家核心场实行动态管理，最大限度减小育种风险。

2.细化逆周期调控政策，化解市场风险。结合能繁母猪合理存栏水平、种猪生产性能、产业链区域布局和资源环境承载等因素，完善种猪供给数量动态调整机制，从而降低种猪价格剧烈波动引发的市场风险。同时，在构建生猪生产逆周期调控机制的过程中，不断优化生猪种群结构，提高种猪核心群、扩繁群与商品群之间的衔接效率，从种业端为生猪生产逆周期调控创造有利条件，减少生猪价格和种猪价格的剧烈波动。

3.强化风险预警，降低自然风险影响。一方面，加强对极端天气、地质灾害等预警机制，因地制宜地提升种猪场抗灾等级，着力提升种猪繁育基地抗灾能力。另一方面，完善抗灾、避灾及减灾机制，做好灾后种群免疫、灾后恢复和勘查赔付等工作，确保大灾之后无大疫、育种过程不中断和保险赔付能兑现，最大限度降低自然风险对生猪种业的负面影响。

4.加强持续性育种，突破贸易风险。在引进世界优良种猪资源的同时，更加注重对种猪资源进行持续性改良，推进本土化选育。同时，强化持续性育种，培育具有特色的品系，有计划、有步骤地从引种转向出口，为世界市场提供更多、更好的中国种猪，拓宽中国生猪种业高质量发展路径。

参考文献

- 1.崔宁波、生世玉, 2022: 《现代种业高质量发展的战略意义、问题挑战与路径重塑》, 《现代经济探讨》第2期, 第94-102页。
- 2.高海秀、王明利、石自忠, 2020: 《中国生猪产业国际竞争力比较》, 《西北农林科技大学学报(社会科学版)》第1期, 第145-152页。
- 3.韩一军、韩亭辉, 2021: 《“十四五”时期我国小麦增产潜力分析与实现路径》, 《农业经济问题》第7期, 第38-46页。
- 4.侯军岐, 2016: 《我国种业企业核心竞争力及其培育》, 《西北农林科技大学学报(社会科学版)》第4期, 第116-122页。
- 5.黄毅、柳思维, 2015: 《国际种业垄断: 理论解释、实证测算及趋势》, 《华南农业大学学报(社会科学版)》第1期, 第79-91页。
- 6.季柯辛、乔娟, 2015: 《中美生猪产业生产率比较分析》, 《农业现代化研究》第4期, 第539-546页。
- 7.靖飞、王玉玺、宁明宇, 2021: 《关于农作物种源“卡脖子”问题的思考》, 《农业经济问题》第11期, 第55-65页。
- 8.黎茵, 2021: 《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》, 《北京交通大学学报(社会科学版)》第3期, 第108-114页。
- 9.李国祥, 2022: 《新时代国家粮食安全的目标任务及根本要求——学习习近平总书记关于国家粮食安全论述及十九届六中全会相关精神的体会》, 《中国农村经济》第3期, 第2-11页。
- 10.李晗、赵敏娟、陆迁, 2021: 《畜禽禁养区政策降低了中国生猪产能吗——基于县域面板数据的实证分析》, 《农业经济问题》第8期, 第12-27页。
- 11.李万君、胡春红、李艳军, 2021: 《规模化还是多元化, 抑或二者并举? ——种子企业技术创新能力提升路径的实证分析》, 《中国农村经济》第5期, 第102-123页。
- 12.李晓华、刘峰, 2013: 《产业生态系统与战略性新兴产业发展》, 《中国工业经济》第3期, 第20-32页。
- 13.李云、夏风竹, 2014: 《高效养猪技术》, 石家庄: 河北科学技术出版社, 第8-18页。
- 14.刘刚、罗千峰、张利庠, 2018: 《畜牧业改革开放40周年: 成就、挑战与对策》, 《中国农村经济》第12期, 第19-36页。
- 15.罗明智、白雪、李标, 2021: 《种业振兴背景下农作物品种审定制度改革研究》, 《经济纵横》第12期, 第115-122页。
- 16.罗千峰、张利庠, 2018: 《基于B-N分解法的我国生猪价格波动特征研究》, 《农业技术经济》第7期, 第93-106页。
- 17.罗千峰、张利庠, 2021: 《农产品冷链物流高质量发展的理论阐释与实现路径》, 《中国流通经济》第11期, 第3-11页。
- 18.沈鑫琪、乔娟, 2019: 《生猪养殖场户良种技术采纳行为的驱动因素分析——基于北方三省市的调研数据》, 《中国农业资源与区划》第11期, 第95-102页。

- 19.施晓清, 2010: 《产业生态系统及其资源生态管理理论研究》, 《中国人口·资源与环境》第6期, 第80-86页。
- 20.王立贤、王立刚, 2021: 《生猪种业的昨天、今天和明天》, 《中国畜牧业》第11期, 第24-27页。
- 21.王明利, 2018: 《改革开放四十年我国畜牧业发展: 成就、经验及未来趋势》, 《农业经济问题》第8期, 第60-70页。
- 22.王明利、李鹏程、马晓萍, 2022: 《规模化选择对畜牧业高质量发展的影响及其路径优化——基于生猪养殖规模化视角》, 《中国农村经济》第3期, 第12-35页。
- 23.王帅、张俊山, 2017: 《我国种业供给侧改革与种业安全》, 《天津师范大学学报(社会科学版)》第6期, 第73-80页。
- 24.王一鸣, 2020: 《百年大变局、高质量发展与构建新发展格局》, 《管理世界》第12期, 第1-13页。
- 25.魏后凯、崔凯, 2022: 《建设农业强国的中国道路: 基本逻辑、进程研判与战略支撑》, 《中国农村经济》第1期, 第2-23页。
- 26.徐志刚、余金湘、章丹, 2021: 《实质性派生品种制度对作物育种科技创新的影响研究》, 《中国软科学》第3期, 第31-42页。
- 27.许彪、施亮、刘洋, 2015: 《我国生猪养殖行业规模化演变模式研究》, 《农业经济问题》第2期, 第21-26页、第110页。
- 28.杨印生、马琨、舒坤良, 2018: 《我国商业化育种模式构建与推进策略》, 《经济纵横》第10期, 第80-87页。
- 29.杨震宁、赵红, 2020: 《中国企业的开放式创新: 制度环境、“竞合”关系与创新绩效》, 《管理世界》第2期, 第139-160页、第224页。
- 30.张滢, 2016: 《以合作社为核心的丹麦猪肉产业组织体系: 组织架构、制度特性与经验借鉴》, 《中国农村经济》第1期, 第83-91页。
- 31.赵剑波、史丹、邓洲, 2019: 《高质量发展的内涵研究》, 《经济与管理研究》第11期, 第15-31页。
- 32.赵文豪、陶红军, 2018: 《中美猪业种质资源培育体系对比与合作进展分析》, 《世界农业》第9期, 第58-63页。
- 33.周华强、王永志、殷明郁、何希德、王敬东, 2017: 《中国农业品种供给侧结构性改革的主要问题和思路》, 《中国软科学》第11期, 第18-27页。
- 34.周明茗、王成, 2019: 《乡村生产空间系统要素构成及运行机制研究》, 《地理科学进展》第11期, 第1655-1664页。
- 35.周衍平、赵雅婷、陈会英, 2021: 《植物品种权实施行为与实施绩效——基于植物品种权实施能力中介效应和环境不确定性调节效应的分析》, 《中国农村经济》第9期, 第110-126页。
- 36.祝坤福、高翔、杨翠红、汪寿阳, 2020: 《新冠肺炎疫情对全球生产体系的冲击和我国产业链加速外移的风险分析》, 《中国科学院院刊》第3期, 第283-288页。
- 37.Frosch, R. A., and N. E. Gallopoulos, 1989, "Strategies for Manufacturing", *Scientific American*, 261(3): 144-153.
- 38.Gao, S., C. Grebitus, and T. Schmitz, 2022, "Effects of Risk Preferences and Social Networks on Adoption of Genomics by Chinese Hog Farmers", *Journal of Rural Studies*, 94(1): 111-127.
- 39.Ibáñez-Escriche, N., S. Forni, J. L. Noguera, and L. Varona, 2014, "Genomic Information in Pig Breeding: Science Meets Industry Needs", *Livestock Science*, 166(1): 94-100.

40. Shi, B., S. Wang, J. Jiao, G. Li, and C. Yin, 2022, "Recognition on Characteristics and Applicability of Typical Modes for Manure & Sewage Management in Pig Farming: A Case Study in Hebei, China", *Waste Management*, 148(10): 83-97.

(作者单位: <sup>1</sup>中国人民大学农业与农村发展学院;

<sup>2</sup>中国社会科学院农村发展研究所)

(责任编辑: 黄 易)

## **Theoretical Interpretation, Practical Challenges, and Countermeasures for High-quality Development of China's Pig Breeding Industry: From the Perspective of Industrial Ecosystem**

ZHANG Lixiang LUO Qianfeng

**Abstract:** Based on the industrial ecosystem theory, this paper elucidates the theoretical underpinnings of high-quality development of China's pig breeding industry, which can be achieved through four main avenues: efficient and comprehensive utilization of germplasm resources, self-reliant core breeding technology, continuous upgrading of breeding systems, and strong resistance against breeding risks. However, there are a number of challenges in reality, including the precipitous decline in the level of comprehensive utilization of germplasm resources, the lagging innovation and application of core breeding technology, the pervasiveness of the small and scattered breeding model, and the ongoing risks of pig breeding. To overcome these challenges, this paper posits that bolstering the comprehensive utilization of germplasm resources, promoting innovation and application of breeding core technology, establishing and improving joint breeding systems, and reducing the risks of pig breeding are essential strategies to achieve the high-quality development of the pig breeding industry.

**Key Words:** Pig Breeding Industry; High-quality Development; Industrial Ecosystem; Breeding Technology; Breeding Systems