

THE STUDY REPORT

on Scientific Innovation Strategy for
Animal Breeding Industry

动物种业 科技创新战略研究报告

贾敬敦 蒋丹平
田见晖 葛毅强 主编



科学出版社

动物种业科技创新战略研究报告

贾敬敦 蒋丹平 田见晖 葛毅强 主编

科学出版社

北京

内 容 简 介

本书首次将畜禽、水产、实验动物、特种经济动物、服务类动物等不同种业统筹纳入大动物种业体系,依据种业创新的四个层面,即基础研究与学科建设、前沿研发与技术创新、集成示范与成果转化、种业创新的组织形式与商业模式,抓住种业产业链中种质资源、核心种群、选育扩繁、产业化示范等关键技术环节,全面系统对我国动物种业的背景、现状、趋势逐一分析,对未来5~10年的发展重点进行规划,以期为动物种业科技创新的顶层设计提供参考。全书分为总体篇、专题篇和各论篇三个部分,集科学性、实用性、前沿性于一体,文字精炼,图文并茂,可读性强。

本书可为国家有关部门提供宏观决策依据,又可为研究机构和相关种业企业未来规划提供参考,也为公众全面了解我国动物种业科技创新现状提供了一份客观、详实的分析报告。

图书在版编目(CIP)数据

动物种业科技创新战略研究报告 / 贾敬敦等主编. —北京: 科学出版社, 2015.6
ISBN 978-7-03-044229-1

I. ①动… II. ①贾… III. ①动物-繁殖-科学技术-研究报告 IV. ①S814

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 093661 号

责任编辑: 李秀伟 / 责任校对: 郑金红 鲁 素

责任印制: 徐晓晨 / 封面设计: 耕者设计工作室

科学出版社 出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码: 100717

<http://www.sciencep.com>

北京京华虎彩印刷有限公司 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2015 年 6 月第 一 版 开本: 889×1194 1/16

2015 年 6 月第一次印刷 印张: 46 5/8

字数: 1 310 000

定价: 298.00 元

(如有印装质量问题, 我社负责调换)

《动物种业科技创新战略研究报告》编委会名单

主 编：贾敬敦 蒋丹平 田见晖 葛毅强
副主编：桂建芳 文 杰 包振民 刘英杰 秦 川
吴珍芳 李光鹏 康相涛 夏庆友 杨松涛
孙康泰 魏 珣 李 强
执行主编：赵桂苹 王 栋 蔡更元 朱华平 马广鹏

研究成员（按姓氏汉语拼音排序）：

白俊杰	白卫滨	常国斌	常亚青	车东升
陈 宏	陈 杰	陈国宏	陈洪波	陈俭海
陈思睿	陈松林	陈小莉	陈益填	陈再忠
成 功	丁晓麟	杜金平	杜立新	杜晓东
杜志强	樊 斌	方美英	费 俭	傅洪拓
高 飞	郭 宏	郭 宪	韩国才	何大乾
洪一江	侯水生	胡 炜	胡 艳	华进联
黄 锋	黄金明	黄勇富	回 力	吉日木图
季从亮	季维智	姜怀志	蒋 亮	蒋大华
金学林	柯才焕	孔 杰	孔 琪	雷初朝
李 辉	李 奎	李 扬	李 杨	李安宁
李长春	李川武	李慧芳	李金泉	李金霞
李俊杰	李凯彬	李明洲	李尚民	李彦飞
李转见	梁 峻	梁贤威	梁雅妍	林德贵
刘 林	刘成功	刘红林	刘向东	刘小军
刘小林	刘永新	卢立志	罗 军	马 建
马长书	马国剑	马三垣	马文芝	马月辉
毛明光	孟庆利	孟庆文	那仁巴图	潘玉春
庞 宇	彭 皓	亓 伟	祁广军	钱万强
乔 绿	曲连东	瞿 浩	权富生	阙华勇
任晓锋	沙珍霞	石德顺	石 巍	舒鼎铭
司 维	宋珍华	孙效文	孙永峰	孙永华
孙玉成	汤 波	汤青萍	田 多	田可川
田永胜	王 峰	王 师	王爱国	王承东
王化磊	王嘉福	王克华	王守志	王希彪
王旭波	王学勤	王彦平	王银朝	王振斌

侠黎萍华迪林启峰国琪明
吴徐阎俊叶张成全雪建国邹

杰梅春勇林勤源娟杰莉平
吴邢秀艳前曾张林晓双周朱

伟玲文合森莉宏良全菲进
韦谢华学福林建显志郑朱

勇亮清锁飞浩政杰军风勇
王武徐世长秉岳张张国伟燕要周

刚琴平宁娟佳征胜利花红斌
王吴桂徐杨于丽张桂胜艳书光

序

改革开放 30 余年来，我国经济建设取得了举世公认的巨大成就，物质生活水平显著提升，社会需求发生了深刻变化。我国的动物需求急剧增长，动物使用范围日益广泛。我们既需要传统的畜牧水产保障人民生活动物蛋白的有效供给，还需要警犬、缉毒犬、特种经济动物、医药食品安全研究实验动物等多种动物来满足社会治安、经济增长、科学研究、医疗健康等多样化社会需求。可以说，动物在生产生活中的地位在不断突出，动物产业已成为足以影响国民经济发展和人民生活质量的一项重要产业。

作为动物产业的前端关键基石，动物种业在动物产业发展中的地位尤其重要。特别是近年来，以生物技术和信息技术为代表的前沿技术迅猛发展，促使生产和经济格局发生巨大变化，多学科交叉、多技术耦合、多领域渗透的动物种业科技重大突破的趋势越来越明显，综合化与集成化推动动物种业科技创新的步伐显著加快。动物种业科技创新作为现代农业发展的重要驱动因素，正成为科技大国战略竞争的焦点。

党和国家对种业非常重视，将生物种业提升到战略性新兴产业的高度，近年来相继出台了《国务院关于加快培育和发展战略性新兴产业的决定》等政策措施，将生物产业作为现阶段我国重点发展的 7 个新兴产业领域之一。其中就明确提出要在农业领域培育和发展战略性新兴产业，首先选择生物种业。但无法否认，传统农业思维的限制使得生物种业的发展重心长期局限在作物种业上，没有给予动物种业应有的地位。可喜的是，近年来包括政府在内的各界已经逐渐开始意识到发展动物种业的重要性。《中国食物与营养发展纲要（2014—2020）》明确提出要把“大力发展畜牧业，提高牛肉、羊肉、禽肉供给比重。大力发展海洋经济，保障水产品供应。”作为主要任务。这些政策意见已经凸显了发展动物种业的意义和前景，在宏观方向上为发展动物种业吹响了号角，我国也迎来了发展动物种业的良好契机。

作为我国科技事业的主管部门，科技部长长期以来在动物科学基础研究、育种、养殖等研究领域进行了重点部署。作为农业科技事业的管理单位之一，科技部农村中心在全国范围内首次组织开展系统性的动物种业科技创新战略研究，开拓性地将实验动物、服务类动物和特种经济动物与传统畜禽、水产一起纳入大动物种业的范畴来整体考虑，是一次对动物种业思考和布局的重大突破，充分体现了他们锐意革新的创新思维和高瞻远瞩的战略眼光。此次战略研究集中了全国动物种业的优势力量，通过研究国内外动物种业科技和商业的发展现状及趋势，提出了我国动物种业的重点发展方向、

技术路线图与对策建议，思路清晰，目标明确，是我国动物种业方面难得的一部战略研究报告，也给我国动物种业发展提出了一种极好的顶层设计，在全面深化改革和“十三五”谋划前夕更加凸显了其及时性和重要性。非常希望这部战略研究成果能够成为我国动物种业领域科技创新设计和实施的决策依据，帮助指导提升我国动物种业科技创新能力，为保障动物源食品有效供给、促进农牧渔民增收、培育动物种业和健康产业等相关战略性新兴产业的发展作出贡献。



旭日千 中国工程院院士
2015年2月

前言

随着我国工业化、信息化、城镇化和农业现代化“四化同步”发展进程加快，国民经济快速发展，人民生活水平不断提高，生产生活需求发生变革，食物与膳食结构显著变化，蛋、肉、水产品等部分动物源食品人均占有量和实际消费量已接近或达到发达国家水平，动物蛋白逐步成为我国居民蛋白质摄入的重要来源，动物源食品需求呈刚性增长，产生了广阔的市场空间。据估计，2020 年我国养殖业 GDP 将超过农业 GDP 的 50%，逐步发展成为农业经济中最为活跃的主导产业。在对小康生活的迈进过程中，人们对健康生活的诉求加速推动了医学前沿探索的开展，对实验动物模型的需求强劲增长，对情感慰藉的需求刺激了宠物行业的迅速崛起，传统的丝绸、毛皮、保健品需求对经济动物的需求依旧旺盛，军警犬、导盲犬等功能性动物在生产生活中的服务功能不断凸显。动物产业在国民经济中的地位不断攀升，经济发展和社会变革已经使动物产业迎来了高速发展的重要时机。

动物种业是动物产业的首要基础。据联合国粮农组织测算，动物品种对养殖产品产量增幅的贡献率达到 35% 以上，是推动养殖业发展最活跃、最重要的引领性要素，是维持养殖业长期稳定发展、保障国家食品安全、支撑动物产品需求的根本，是养殖业国际竞争最为激烈的领域。长期以来成功实现产业化的动物品种资源多被掌握在农业发达国家的企业手中，而核心种质作为这些国家的优质生物资源被禁止出口。随着近 10 年来国际动物种业企业兼并重组加快，动物种业全球化市场垄断趋势更加突出，跨国育种集团和育种寡头开始在我国设立分支机构，加速对我国动物种业的掌控，对我国自主动物种业造成了严重冲击。实验动物品系基本来源于欧美资源库、宠物主要依赖民间繁殖等现状决定了我国动物种业与发达国家尚有较大差距。

作为农业生产大国和用种大国，我国拥有庞大的市场基础和丰富的动物品种资源，在动物基因组学等基础科研领域也取得了长足进步，医学实验动物模型研究、宠物产业市场快速发展。动物种业的健康发展可以有效保障国家食物安全和促进农牧渔民增收，带动高端服务业、现代食品产业、健康产业的协同发展，有望成为引领传统农业向现代农业转型并实现可持续发展的战略产业，这使我国动物种业在面临严峻挑战的同时也拥有巨大的发展潜力。

当前，越来越多的传统产业正受到科技飞速发展的颠覆性影响，现代生物技术正在革新传统遗传育种方法，全基因组选择技术彻底突破、功能基因挖掘与鉴定突飞猛进、克隆技术广泛运用……以生物技术为核心的新育种技术引爆了世界动物育种革命，也为我国动物种业科技发展提供了新的机遇。《生物种业科技发展“十二五”重点专项规划》中明确提出将动物种业作为科技创新重点，对我国动物种业科技创新能力提出了明确要求。

为准确把握我国动物遗传育种及种业领域的科技发展现状，梳理科技创新成果，探讨

动物种业未来发展趋势，加强相关科技、产业政策研究和战略部署，提升我国动物种业的科技创新能力，2014 年以来，我们启动了“动物种业科技创新发展战略研究”，组织中国农业大学、华中农业大学、南京农业大学、西北农林科技大学、内蒙古大学、河南农业大学、华南农业大学、西南大学、中国海洋大学、大连海洋大学等 20 余所高等院校，中国农业科学院北京畜牧兽医研究所、中国农业科学院特产研究所、中国科学院动物研究所、中国科学院水生生物研究所、中国医学科学院医学实验动物研究所、中国水产科学研究院、军事医学科学院军事兽医研究所、公安部南京警犬研究所等 10 余家科研院所，以及广东温氏食品集团股份有限公司、北京首都农业集团有限公司、北京市华都峪口禽业有限责任公司、獐子岛集团股份有限公司等企业等多位专家组成战略研究课题组，从动物种业发展背景与需求、基础研究与学科建设、前沿研发与技术创新、集成示范与成果转化、企业创新与产业模式等方面逐一分析其科技创新情况，明确发展方向和重点并提出政策建议。

经过专家研讨、实地调研、文献与专利检索等方式的研究，课题组系统搜集整理了相关数据和案例，深入分析了我国农业动物种业科技创新发展现状和前景，形成了《动物种业科技创新战略研究报告》，以期全面梳理我国动物遗传育种科技创新能力与动物种业发展现状、存在的问题，探索适合我国动物遗传育种科技创新与动物种业发展的方向和模式，并设计未来 5~10 年动物种业科技创新技术发展方向和重大科技工程，提出了动物种业科技创新发展的保障措施与政策建议。

《动物种业科技创新战略研究报告》由总体篇、专题篇和各论篇三部分组成。总体篇包括动物种业科技创新的内涵、国内外发展态势、发展战略、对策措施与政策建议等内容，重点开展我国动物种业科技创新发展战略研究，探讨适合我国动物种业发展的方向和模式。专题篇以动物功能和分类为标准涵盖了家畜种业专题、家禽种业专题、海水养殖动物种业专题、淡水养殖动物种业专题、特种经济动物种业专题、服务类动物种业专题、实验动物种业专题。各论篇包括动物种业企业发展概况及趋势分析、动物遗传育种前沿技术、动物种质资源分析与评价、动物种业研究领域科技投入概述、动物种业科技创新论文与专利国际态势分析等相关议题。本书围绕种业发展背景及产业需求、发展现状、未来发展方向及主要任务等方面逐一分析，力图为提升我国动物种业科技创新能力、保护我国自有种质资源和发展动物种业，摆脱国内市场对国际动物品种的过度依赖，提高国内动物种业企业竞争力，保障国民动物源食物安全，培育种业战略性新兴产业和健康产业提供参考。

中国工程院院士旭日干教授应邀为本书作序，在此表示衷心感谢！

动物种业涉及动物种类繁多，技术日新月异，而本书篇幅有限，编写时间紧张，如动物福利、动物伦理等新兴交叉内容在国内研究相对较少，较难采集，故在本研究中未加探讨，同时编者经验和水平有限，疏漏和不妥之处在所难免，敬请同行专家和广大读者批评指正。

《动物种业科技创新战略研究报告》编委会

2015 年 1 月

目 录

序
前言

总 体 篇

第一章 动物种业在现代社会经济发展中的地位日益凸显..... 4

 一、当前社会经济发展赋予了动物种业新内涵 4

 二、我国已经迎来发展动物种业的重要机遇期 4

 三、国际动物种业发展呈现出新特征 7

 四、目前我国动物种业发展仍处于起步阶段 8

 参考文献 10

第二章 科技创新是动物种业发展的内生动力 12

 一、动物种业科技创新的内涵和定位 12

 二、科技创新对我国动物种业发展发挥了重要作用 13

 三、国际动物种业科技创新呈现新的发展态势 18

 四、我国动物种业科技创新面临机遇和挑战 20

 参考文献 21

第三章 动物种业科技创新发展战略构想 24

 一、以创新驱动思想为指导，制定动物种业科技发展的顶层设计方案..... 24

 二、制定创新链、价值链、资金链深度融合的路线图..... 24

 三、明确动物种业科技创新布局、任务与发展重点 24

 四、规划动物种业科技创新重大工程 26

第四章 动物种业科技创新发展的对策措施与政策建议 33

 一、对策措施 33

 二、政策建议 34

专 题 篇

第五章 家畜种业专题 39

 一、战略研究背景 39

 二、科技创新发展现状 55

 三、科技创新发展趋势 64

 四、主要任务和发展重点 67

 五、对策措施与政策建议 70

 参考文献 72

第六章 家禽种业专题 75

 一、战略研究背景 75

二、科技创新发展现状	84
三、科技创新发展趋势	91
四、主要任务和发展重点	97
五、对策措施与政策建议	101
参考文献	103
第七章 海水养殖动物种业专题	104
一、战略研究背景	104
二、科技创新发展现状	113
三、科技创新发展趋势	123
四、主要任务和发展重点	129
五、对策措施与政策建议	134
参考文献	138
第八章 淡水养殖动物种业专题	139
一、战略研究背景	139
二、科技创新发展现状	154
三、科技创新发展趋势	159
四、主要任务和发展重点	162
五、对策措施与政策建议	166
参考文献	167
第九章 特种经济动物种业专题	169
一、战略研究背景	169
二、科技创新发展现状	176
三、科技创新发展趋势	193
四、主要任务和发展重点	197
五、对策措施与政策建议	199
参考文献	202
第十章 服务类动物种业专题	204
一、战略研究背景	204
二、科技创新发展现状	227
三、科技创新发展趋势	240
四、主要任务和发展重点	248
五、对策措施与政策建议	252
参考文献	255
第十一章 实验动物种业专题	259
一、战略研究背景	259
二、科技创新发展现状	268
三、科技创新发展趋势	292
四、主要任务和发展重点	302
五、对策措施与政策建议	306
参考文献	308

各 论 篇

第十二章 动物种业企业发展概况及趋势分析	313
一、国际动物种业企业发展概况及趋势分析	313
二、国内动物种业企业发展概况及趋势分析	327
参考文献	343
第十三章 动物遗传育种前沿技术	345
一、育种前沿共性技术	345
二、精准育种技术	358
三、遗传操作技术	361
四、家畜繁育技术	371
参考文献	377
第十四章 动物种质资源分析与评价	380
一、动物种质资源分析评价的战略研究背景	380
二、各类动物种质资源分析评价的现状	384
三、动物种质资源分析评价的发展趋势	420
四、动物种质资源分析评价的主要任务和重点	423
五、动物种质资源发展的对策措施与政策建议	426
参考文献	428
第十五章 我国动物种业研究领域科技投入概述	432
一、国家 973 计划	432
二、国家自然科学基金	432
三、国家 863 计划	439
四、国家科技支撑计划	443
第十六章 动物种业科技创新论文与专利国际态势分析	447
一、动物遗传育种国际态势分析	448
二、家畜遗传育种国际态势分析	453
三、家禽遗传育种国际态势分析	463
四、特种经济动物遗传育种国际态势分析	472
五、海水养殖动物遗传育种国际态势分析	481
六、淡水养殖动物遗传育种国际态势分析	489
七、服务类动物遗传育种国际态势分析	497
八、实验动物遗传育种国际态势分析	506
九、动物种业遗传育种前沿技术态势分析	516
十、动物种业遗传育种热点技术态势分析	521
参考文献	532
附件：各专题检索式	533
第十七章 家猪遗传育种现状与分析	545
一、战略研究背景	545
二、科技创新发展现状	559
三、科技创新发展趋势	569

四、主要任务和发展重点	572
五、对策措施与政策建议	574
参考文献	576
第十八章 羊遗传育种现状与分析	579
一、战略研究背景	579
二、科技创新发展现状	590
三、科技创新发展趋势	595
四、主要任务和发展重点	596
五、对策措施与政策建议	601
参考文献	603
第十九章 肉鸡遗传育种现状与分析	604
一、战略研究背景	604
二、科技创新发展现状	608
三、科技创新发展趋势	611
四、主要任务和发展重点	612
五、对策措施与政策建议	615
参考文献	616
第二十章 蛋鸡遗传育种现状与分析	617
一、战略研究背景	617
二、科技创新发展现状	619
三、科技创新发展趋势	625
四、主要任务和发展重点	627
五、对策措施与政策建议	628
参考文献	629
第二十一章 肉鸽遗传育种现状与分析	631
一、战略研究背景	631
二、科技创新发展现状	633
三、科技创新发展趋势	638
四、主要任务和发展重点	640
五、对策措施与政策建议	642
参考文献	643
第二十二章 家蚕遗传育种现状与分析	644
一、战略研究背景	644
二、科技创新发展现状	647
三、科技创新发展趋势	654
四、主要任务和发展重点	656
参考文献	658
第二十三章 家猪种质资源分析与评价	660
一、战略研究背景	660
二、种质资源分析评价的发展现状	664
三、种质资源分析评价的发展趋势	677
四、主要任务和发展重点	688
五、对策措施与政策建议	690

参考文献	693
第二十四章 家禽种质资源分析与评价	696
一、战略研究背景	696
二、种质资源分析评价的发展现状	700
三、种质资源分析评价的发展趋势	707
四、主要任务和发展重点	715
五、对策措施与政策建议	721
参考文献	724
索引	

总体篇

亿万年来,各种各样的动物在这个星球上繁衍生息、灭绝演化,和人类一起成为地球的主人。今天,人类尽管扮演着地球主宰的角色,但众多动物与人类生活息息相关。除了维持生物圈平衡,动物还为人类提供日常所需的肉、蛋、奶、水产等动物源食品,而且为人类提供毛皮、羽绒、丝绸、医药等生活用品,发挥着役用、军用、警用、观赏、伴侣、体育竞赛等重要功能;同时,在生命科学研究、医学基础研究、新药创制、食品安全监测等与人类生活健康紧密相关的领域发挥着越来越重要的作用。正是由于动物对人类生活的重要意义,人类的生活史也是一部对动物的捕获史、驯化史、养殖史和选育史。人类在生产、生活、科学探索等各个领域对动物的利用和需求,形成了由驯化、培育、繁殖、养殖、研究等环节共同构成的庞大产业体系——动物产业(高山,1998)。随着社会经济的发展,动物产业的规模和意义日益提升,成为国民经济社会发展的重要组成部分。

由于动物产业的发展及产业形态的分化,产业上游为获得能够满足需要的种用动物,由动物种质资源的收集保存、品种培育、改良以及扩繁等环节逐渐独立形成了新的产业——动物种业(Olesen et al., 2000)。动物种业承担着为下游提供种用动物的关键职能,是动物产业的重要基石,没有动物种业,也就没有动物产业。动物种业有重要的经济地位,纯种产品价格不仅远远高于商品动物,核心种质作为国家优质生物资源受到严格保护,不能对外扩散。正因为动物种业在国民经济社会发展中有如此重要的地位,世界各国都将动物种业看做是保障国民经济的一项战略性新兴产业。

中国是世界上人口最多的国家,也是世界最大的动物产品消费市场。但与世界上农业发达国家相比,我国的动物种业还停留在初级阶段(李宁,2012)。品种竞争力不强、生产效率低下、产业分工分化不够明显、高端动物品种主要依赖进口等诸多瓶颈制约着我国动物种业,使之还不足以支撑整个动物产业健康发展。而随着我国社会进步与经济水平的提高,动物源食品的需求还在不断攀升,医学研究、药物开发、食品安全、经济增长、社会治安、体育发展、情感需求等多重因素又使得实验动物、宠物、役用动物、特种经济动物等在科研探索与社会生活中的地位愈加突出。在经济结构转型发展的大趋势下,如何以创新驱动战略为指导,在国家层面做好动物种业的战略部署和顶层设计,利用科技创新推动我国动物种业的发展,进而使动物产业更好为国民经济和人民生活健康服务,不仅是科研工作者、科研管理决策者面临的一个新命题,还是涉及科技、农业、卫生、食品药品监督等多部门协作的一项系统工程,更是一项国家重大战略需求。

中国农村技术开发中心从事支持动物基因组、动物遗传育种与繁殖、动物健康、动物养殖等领域的科研管理工作,30多年来对国家高技术研究发展计划(863计划)、科技支撑计划等国家主体科技计划的管理过程中积累了该领域的专家顾问队伍,掌握了较为丰富的科研进展和一定程度的产业情况,对动物种业的科技创新有较为深刻的认识和见解。基于国内动物种业的基本情况,2014年以来,中国农村技术开发中心牵头成立动物种业科技创新战略研究课题组,组织长期从事该领域的科技计划管理者和一批一线科研专家力量,对动物种业和科技创新的情况和趋势进行研究,形成了本研究报告。

目前,鉴于我国尚不具有较为全面的动物种业研究报告,本研究报告首次将畜禽、水产、实验动物、特种经济动物、服务类动物种业纳入大动物种业的平台统筹考虑,希望较为全面地反映我国当前动物种业科技创新的现状和趋势,并为动物种业科技创新的顶层设计提供参考。