

美国农业和食品领域 2030 科技突破计划及启示

孙康泰¹, 王小龙^{1, 2}, 蒋大伟^{1, 3}, 葛毅强¹, 邓小明¹

- (1. 中国农村技术开发中心, 北京 100045;
2. 西北农林科技大学动物科技学院, 杨凌 712100;
3. 河南农业大学牧医工程学院, 郑州 450002)

摘要: 全球人口的快速增长对环境和资源提出了更高要求, 依靠科技创新推动农业高质量发展显得尤为重要。2018 年, 美国科学院、美国工程院和美国医学院共同组建特别研究委员会, 该委员会凝练出美国 2030 年前在农业和食品领域的 3 大发展目标: 提高农业和食品生产系统的效率; 提高农业生产的可持续性; 增强农业生产适应极端环境的能力。委员会通过将 3 大目标进一步分解, 形成 9 个小目标, 并凝练出 7 个重点研究方向。本文对美国农业和食品领域未来的发展目标和重点研究方向进行介绍, 同时提出对我国农业和食品领域未来研究和发展的启示, 以期为我国在该领域的研究布局和科研工作提供借鉴。

关键词: 美国; 农业和食品; 2030 发展目标

中图分类号: G321 **文献标识码:** A **DOI:** 10.3772/j.issn.1009-8623.2020.11.005

随着全球人口的持续增长, 出现了粮食需求量快速增加、农业生产增长平缓、食物浪费严重、食品安全问题频发、自然资源匮乏以及农业投入减少等问题, 世界各国已经到了必须更加依靠科技进步促进现代农业发展的历史新阶段。当前, 全球科技创新进入空前密集活跃期, 新一轮科技革命和产业革命已蓄势待发, 在分子生物学、人工智能、3D 打印等为代表的前沿科技推动下, 生物育种、智慧农业、植物工厂等农业新产业、新业态喷薄而出, 引领新一轮农业科技革命, 对我国农业科技部署提出了新要求。我国恰逢“十四五”以及新一轮中长期科技发展规划的顶层设计期, 农业发达国家的发展战略和规划对我们具有借鉴意义。

2018 年, 美国科学院、美国工程院和美国医学院共同组建了一个特别研究委员会(以下简称

“委员会”)。委员会通过一系列研究, 发布了美国农业和食品领域未来 10 年的科技突破研究报告^[1], 即 2030 科技突破报告, 旨在更好地利用现有技术短期内促进农业与食品生产的发展, 增加农业的竞争力, 降低对环境的影响, 拓展新的研究方向。

1 3大发展目标

该报告凝练出在 2030 年前美国在农业和食品领域的 3 大发展目标: 提高农业和食品生产系统的效率; 提高农业生产的可持续性; 增强农业生产适应极端环境的能力。在这 3 大目标下又形成 9 个小目标(见图 1)。

同时, 随着农业生物技术等新兴技术的迅猛发展, 学科交叉已成为常态, 委员会认为交叉学

第一作者简介: 孙康泰(1984—), 男, 副研究员, 主要研究方向为农业科技管理和政策研究。

通讯作者简介: 邓小明(1964—), 男, 经济师, 主要研究方向为科技管理和政策研究。邮箱: dengxm@most.cn

项目来源: 科技部科技创新战略研究专项“创新驱动乡村振兴发展研究”(ZLY201821)。

收稿日期: 2020-08-27

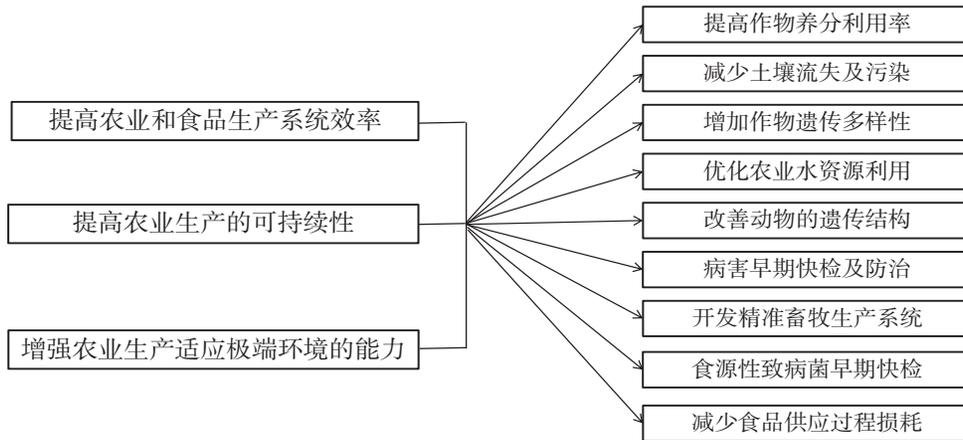


图 1 美国农业和食品系统的主要发展目标

科和系统研究法、传感器技术、大数据与信息化、基因组学和精准育种、宏基因组学研究方面的突破将备受关注，并根据这 5 类技术的特点分别给出了应用建议（见表 1）。

表 1 5 大科技突破的优点与建议

类别	优点	应用建议
交叉学科和系统研究法	提高了系统的整体效率、适应性和可持续性	用于解决农业中的瓶颈问题
传感器技术	能够进行食品和农业领域快速检测并建立完备的检测系统	进一步提高传感技术的效率，开发新型传感技术的检测系统
大数据与信息化	数据科学、软件工具和系统模型的应用和整合使食品和农业管理系统的决策分析成为可能	制订培育食品农业信息学方案，提升信息技术、数据科学和人工智能技术在食品和农业研究领域的应用
基因组学和精准育种	能够精准快速改良农用动植物的产量和质量相关等重要农艺性状	设立研发计划，利用基因组学和精准育种技术改良动植物的遗传性状
宏基因组学	可提高作物产量，饲料转化效率，作物抗病性和动物免疫力	设立研发计划，研究并完善相关微生物功能信息，并推广应用

针对 3 大发展目标和 9 个小目标，按照学科或类别分类，委员会共凝练出了作物学、畜牧学、食品科学与技术、土壤高效利用、水资源高效利用、大数据科学和系统研究法 7 个重点研究领域^[1]，现对这些研究领域做重点介绍。

2 7大重点研究领域

2.1 作物学

作物是农业生产的基础，美国作为全球农业与食品体系大国，在作物学研究领域占据主导地

位。近些年，虽然美国作物科学家仍具有顶尖研究水平，但是随着投入资金的减少，对于新技术的运用可能会逐渐落后。目前作物学研究主要面临三大问题：一是自然资源的滥用，如地下水正在逐渐耗尽，部分地区的土壤退化严重，导致生产力下降。二是全球气候变化加剧，极端气候频繁，过去 10 年中由于干旱时间延长、洪涝灾害频发导致美国农业面临生物和非生物的威胁。三是农业集约化、全球贸易加剧导致包括虫害和病害在内的生物威胁增加。科学家通过开发新的基因编辑

系统、培育广适性品种、研究植物-微生物互动、优化作物生产系统、环境控制等方法来解决上述问题（见表2）。但是这些技术的运用仍然存在一定的困难，如虽然通过模式植物筛选定位了许多重要的功能基因，但是在具体农作物中其表型和等位变异的遗传基础相关知识仍然缺乏，为后续改良造成了不小阻碍；改善多物种转化效率的能力较低，以基因编辑技术影响最大，编辑后的植物组织转化为植物的效率过低，导致该方法的应用性价比极低^[2]；劳动力、教育培训资金的缺乏

使美国植物科学研究力量出现断层；基因变异与表型的联系不紧密。为保障全球粮食安全的重要农业大国地位，保证美国科学家能够继续引领尖端技术研究，委员会提出了3点建议^[1]：（1）采用传统遗传学和基因编辑技术相结合的方法，引入目标性状，去除非目标性状；（2）建立易操作、高效率的遗传转化和再生技术体系；（3）利用传感器技术检测作物受到的胁迫和养分状况，同时结合纳米技术、合成生物学和宏基因组学技术培育作物新品种，更好地应对环境带来的挑战。

表2 作物学研究中的7大机遇

类别	优势
基因编辑系统	提供了从基因水平改良植物性状的方法，为新性状的快速鉴定和应用提供了可能
广适性作物品种培育	可以更好地适应环境变化与极端天气，在保障食品安全上具有优势
植物多样性挖掘	大量植物物种的农业潜力尚未被挖掘，未来在经过一定程度改良后具有很大的种植价值
植物-微生物互动	可驯化和改良特定植物相关的微生物作为土壤和种子的接种剂，促进作物的生长发育
高营养食物创制	提高植物源食物的营养价值，增加消费者喜好
优化作物生产系统	增加农作物生产的广适性和可持续性，促使农作物达到最大生产潜力
环境控制农业	采用精准控制水分和养分利用的高效耕作系统，增加农作物（例如果实、蔬菜和看草药）生产的可持续性

2.2 畜牧学

美国在国际畜产品市场中占据主导地位，这与美国的动物饲养方式与新技术的应用密切相关。大规模集约化的养殖场通过大规模遗传改良和营养的最优化利用，极大地降低了生产成本，减少了资源消耗，提高了美国畜产品在国际市场上的竞争力。但随着全球对畜产品需求的日益增加，对动物福利问题关注度的提升，动物疫病频发以及与动物农业相关的环境、经济可持续性问题的凸显，美国仍需要抓住当下科学技术进步的机遇，进一步发展动物农业^[3]。下一步，畜牧学研究机遇表现在：（1）动物遗传学，通过将基因组信息、先进的繁殖技术和精准育种方法纳入常规育种计划，加速家畜遗传改良。目前，这些技术已在奶业中取得了巨大成功。（2）动物营养，通过对精

准饲喂和胃肠道微生物系统的不断研究，开发精准饲喂系统，能够最大限度地提高饲料利用率并减少对环境的影响^[4]。（3）动物健康，动物疫病的早期诊断以及利用基于基因组学方法的反向疫苗学将大幅提高动物的整体健康水平，减少因疫病造成的经济损失。（4）畜牧业可持续发展与动物福利，减少畜牧业生产对环境的影响，注重养殖废弃物的循环利用及动物的舒适感与安全感，降低生产过程中的动物应激，提高畜产品品质。（5）精准畜牧业，通过应用传感器和通信技术建立一个实时自动监控并可控制动物生产、繁殖、健康、福利及对环境影响的管理系统，提高动物健康水平和生产效率。（6）系统分析法，在各种生产系统中，通过对动物性食品、植物性食品和合成的替代食品进行比较和优化，并进行全生命

周期分析, 优化碳排放、水分利用和营养效率指标。虽然以上技术具有很好的应用前景, 但目前在实际应用中仍存在不少困难 (见图 2), 包括如何在生产中解决新技术和资金的投入不足、数据存贮与共享、消费者对新技术的疑虑、新技术过高的成本等问题。为此, 委员会根据各类技术的特点提出了 4 点建议^[1]: (1) 通过传感器技术与算法的开发, 使用数据驱动的方法更好地实现疫病监

测和管理; (2) 通过遗传改良和精准育种技术提高遗传改良的效率; (3) 确定畜牧业可持续性发展和动物福利的客观评价标准, 并将这些标准纳入精准畜牧业管理系统; (4) 和消费者保持密切的沟通。

2.3 食品科学与技术

为消费者提供安全、健康和性价比的食品, 不仅是食品行业从业人员的责任, 也是政府、研

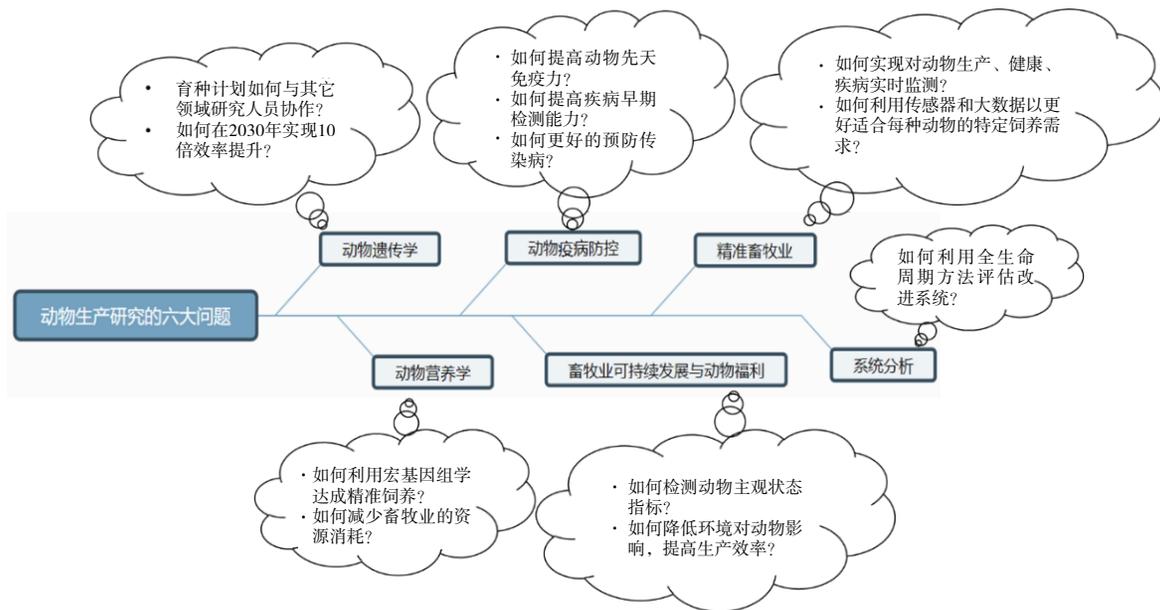


图 2 畜牧业发展的科学问题

究人员、教育工作者和消费者的共同责任。受人口增长、气候变化、全球化等因素影响, 食品领域主要面临 2 大挑战: (1) 如何满足不同消费群体的多元化需求; (2) 如何应对全球化和高度网络化的食品供应链给食品安全带来的挑战。为了更好地应对公共食品安全事件, 保护全球食品供应链的完整性和安全性, 建立一个全程可追溯的信息交互系统, 显得非常迫切^[5]。委员会建议^[1], 随着组学技术、传感器技术、材料科学、综合数据管理系统的进步, 可应用组学技术分析食物营养成分、感官特征和微生物学特征; 应用传感器技术测量食物的物理化学属性; 应用区块链技术改变数据的管理和存储, 促进食品分配系统的集成与可靠性; 应用新型材料提高食品的质量和安全性并减少食品损失和浪费。虽然这些技术的运

用在很大程度上能推动食品科学与技术的发展, 但目前也存在一些潜在问题 (见表 3)。为此, 委员会提出了 4 点建议^[1]: (1) 改进加工和包装技术、传感器功能设计和食品组学应用技术, 提供能够满足多元化需求的食品; (2) 开发和优化食品加工和包装技术, 以经济高效的方式提供更好的产品, 减少环境污染和食物浪费; (3) 集成和开发具备高级决策的数据工具, 最大限度地提高食品完整性、安全性和可追溯性; (4) 加强科普宣传, 增加消费者的接受度。

2.4 土壤高效利用

土壤是农业生产活动的基础, 直接决定农作物的产量, 间接决定畜牧业的发展水平。由人类活动所诱导的极端天气与洪涝灾害加剧土壤侵蚀、密集耕作以及机械化农具的应用导致土壤有

表 3 4 种新技术在食品产业应用中的潜在问题

技术	潜在问题
组学技术	如何利用该技术去理解一个完整的产品，阐明其中子系统之间的相互作用，以及如何形成一个完整的系统
传感器技术	样品制备方法不成熟，分析灵敏度（检测限）低、特异性较差
综合数据管理系统	人才队伍缺乏；数据隐私问题；无法与现有系统完美兼容
材料科学	消费者对新材料的接受程度不高；新材料具有潜在的毒性，可能对环境造成不良影响

机碳及养分出现不同程度的流失、不合理施肥（氮磷化肥过度使用）等原因正对粮食生产造成较大威胁。为了保证现有土壤质量、修复退化土壤、最大化土壤资源利用率，综合运用微电子学、传感学、建模学、土壤微生物学、组学、合成生物学、计算生物学以及整合社会科学技术应用与农民参与到土壤健康研究中显得十分重要。但由于农民缺乏管理农业土壤生态系统使其充分发挥潜力所需的基本知识，新技术的运用存在一定障碍。主要包括：（1）缺少用于测定、模拟和调控土壤微生物介导下土壤生物系统的设备或技术；（2）缺乏在不同分辨率尺度下评价土壤特性的现代传感技术；（3）缺乏可用于土壤数据分享、分析方法和模型共享的平台；（4）缺乏对土壤理化性质的深入分析，无法根据土壤特性进行精准耕作；（5）土壤生态系统、有效性养分及其与作物生产力之间的关系不明确，无法高效利用土壤中的养分；（6）土壤生态系统与气候之间的作用机制不明确，无法制定出合理的种植方案。为此，委员会在此基础上提出了以下 4 点建议^[1]：（1）利用最优的农艺技术并结合传感器、生物策略等方法，保持土壤肥力，改良退化土壤；（2）利用传感器、数据分析、作物精准育种和土地管理方法，优化土壤养分，提高氮素利用率；（3）挖掘土壤微生物功能，活化土壤养分，提升植物对环境胁迫和病害的抗性，创造更具生产力与可持续性的作物生产系统；（4）促进土壤利用技术的推广，减少土壤流失。

2.5 水资源高效利用

淡水作为农业生产的重要决定因素，在农业

生产中与土壤同等重要。近些年由于人口的增长、极端气候事件的增加以及淡水资源的时空性差异，农业用水矛盾加剧。改变农业用水在于提高作物的用水效率，目前一批新理论技术的出现对于提高农业用水的利用率、再利用率、改进管理模式起到了推进作用。水资源高效利用的机遇主要包括：（1）通过监测用水需求和管理供水能力提高作物农业用水效率，加强水利用（数量和质量）和水需求的数据收集、管理和共享；（2）改变土壤性质（添加工程材料来增加土壤碳、开发新的方法来控制土壤蒸发、空间解析植物健康实时监测数据、植物纳米技术），提高植物的水分利用率；（3）通过替代性水资源和可控环境农业优化水资源利用和再利用，分散食品生产的部分水源来提高用水效率，利用传感器技术、机器人技术和人工智能监测植物健康水平，从而达到控制环境的目的^[6]。虽然技术的开发与管理方法的改进提高了水资源的利用效率，但就整体而言仍存在诸多障碍，如新技术的公众接受度还不高、水资源的管理政策与竞争性需求、系统性管理方法缺失等。为此，委员会提出 4 点建议^[1]：（1）综合实施多种节水技术，提高用水效率；（2）通过管理分析，降低用水量；（3）改善植物和土壤特性来降低水分需求，提高水分利用率；（4）利用环境控制和替代水源提高水资源利用率。

2.6 大数据技术

近年来，云计算、5G 通信、物联网（IoT）技术的应用导致了数据大爆炸。在大数据时代，理解农业系统社会经济要素之间的联系需要依赖于产生和分析大量的数据，数据将成为下一次农业

科技革命的核心^[6]。但目前在收集、集成和分析大量数据类型等方面仍存在不少的挑战, 主要包括: (1) 数据异质性和维度, 遗传(G)、环境(E)、管理(M)和社会经济(S)因素集成的函数(GEMS)代表了农业产量, 这些因素之间存在着复杂的相互作用, 这给数据的协调分析带来了挑战; (2) 数据标准和互操作性, 减少纸质记录, 增加数据的电子记录已成为目前的发展趋势, 由于缺乏足够的知识表征(例如, 本体、语义网、规则), 建立一套广泛认可的指南, 以及支持重用的标准存在困难; (3) 数据隐私, 由于农业数据本身的时空性质, 其他系统中(医疗系统)成熟的保密技术并不适用。如在不扭曲其粒度的情况下对地理空间数据进行匿名化尚未具有适当的解决方案, 目前的方案限制了分析的粒度, 使得无法进行区域边界或精准的分析^[7]。但随着人工智能、区块链、物联网和量子计算这四大领域的快速发展, 改变食品和农业系统数据科学现状充满希望。目前, 在选择性育种计划中, 高通量自动化表型分析能力的开发可以加快育种过程, 从而开发出有弹性但高产的优质作物。人工智能和机器学习研究大量的环境, 生长和遗传数据可以帮助阐明系统组成部分之间的联系, 根据早期植物属性预测不同品种的产量, 并将特定的理想特性与遗传标记相关联。机器人可以设计为拥有比人类劳动者更高的体积和更快的速度来收获作物, 使用计算机视觉和深度学习算法监测作物和土壤状况, 分析无人机数据, 并使用机器学习更准确地预测作物产量。区块链技术作为最新技术, 可用于提高食品系统的透明度, 保证食品安全, 减少欺诈, 降低浪费和提高生产率。物联网技术作为将物理世界与计算机系统相结合的技术, 目前在农业领域处于起步阶段, 由于其缺乏将计算机和网络与计时系统结合的有效方法, 因此其在食品系统中开发出物联网设备捕获和发送数据的未来子系统进度较慢, 但其在精准农业和精准畜牧业这些食品系统中已有了初步运用并展现出了长足优势^[5]。从 2016 年开始, 量子计算一直被认为是农业新材料、农业化学领域具备革命性突破的技术, 其可对各种类型数据进行实时分析的能力在农业研究中具有极大的潜力。在农业生产方面, 量子计算对具有

高空间分辨率的天气数据分析及预测展示出了极大优势。考虑到数据科学在农业生产中的巨大潜力, 委员会提出了以下建议^[1]: (1) 通过构建强大的数字基础设施来加速创新, 该基础设施包含并提供 FAIR(可查找、可访问、可互操作和可重复使用)以及对农业食品数据库的共享; (2) 制定农业研究的数据科学战略, 通过多学科的结合发展新兴的农业和食品信息学领域; (3) 通过投资匿名化、价值归属及相关技术, 解决隐私问题, 鼓励在企业间共享公共、私人 and 联合数据。

2.7 系统研究法

食品供应系统由生态系统(自然和农业)、气候、食品加工和分销网络数据、信息系统以及社会经济系统等大规模互联系统组成。食品系统中各种各样的参与者, 导致它们具有相互依赖机制、异质性、空间和动态复杂性, 使其成为一个复杂多样的系统^[1]。对这一复杂系统的研究将为食品和农业实践及政策的决策提供重要依据。委员会针对数据来源、安全性、共享以及收集和存储成本问题、系统本身的不确定性等问题, 提出以下建议^[1]: (1) 改进食品系统模型和决策支持工具的性能并集成应用, 避免技术干预或政策带来不良后果; (2) 将系统思维和可持续性的要素纳入食品系统中, 包括教育、研究、政策等。

3 展望与启示

针对日益复杂的国际局势, 美国为应对中国农业的快速发展, 提高在食品与农业生产方面的竞争力成为了一项极重要的任务。依靠科技能在一定程度上推动食品和农业生产的发展, 它不仅能改进美国现有的食品和农业系统, 还能更好地保证食品安全, 但这并非全部的决定因素。其他影响因素包括更加完善的基础研究设施、充足的资金和高水平的研究人员、高水准的农业教育系统、良好的各部门协调与完善的政策制度。同时, 在这一过程中还需要考虑到新方法所带来的社会、经济和政治效应。委员会依据这一系列影响因素与现实条件制定了农业和食品领域的 2030 发展战略(见图 3), 就是为了让美国做好应对未来食品体系挑战, 并确保该战略成功实施。

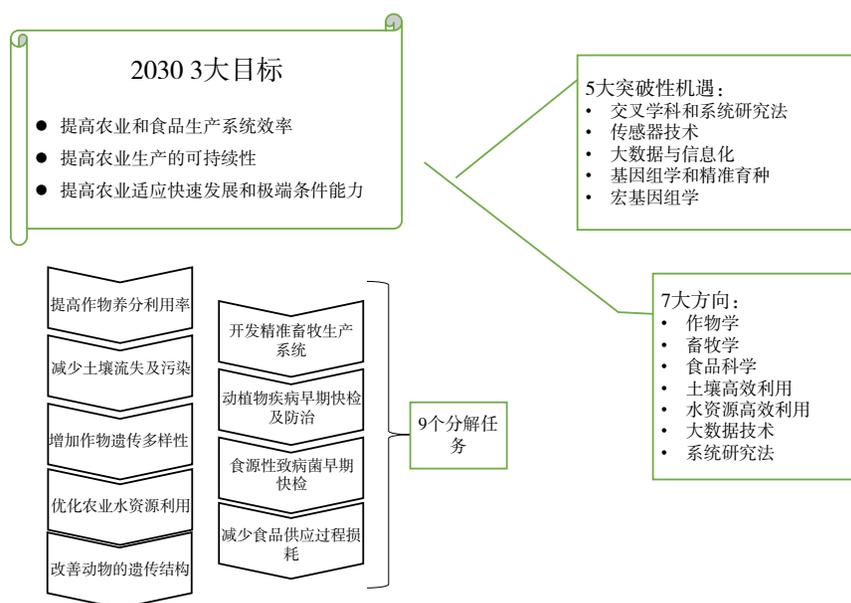


图3 美国农业和食品领域 2030 发展战略

美国农业和食品领域的 2030 科技突破报告的发布将进一步增强美国农业和食品领域的研发能力，提高农产品的国际竞争力，对全球粮食生产和我国农业与食品领域的发展和未来布局具有积极的启示。

一是立足国情农情，实现农业可持续发展。人多地少、经营分散、地域差异大的基本国情农情，决定了在较长时期内，小农生产都是我国农业生产的重要组织形式，也是我国农业发展必须长期面对的现实。基于“大国小农”的国情农情，要贯彻落实创新、协调、绿色、开放、共享新发展理念，适应、把握、引领经济发展新常态，积极推进农业供给侧结构性改革，严守十八亿亩耕地红线，保障国家粮食安全；提高土地资源利用水平，保障目前及今后经济社会发展的用地需求；优化国土空间开发格局，推进生态文明建设，为全面建成小康社会提供坚实的资源保障。同时，将循环经济的理念应用到农业生产中，促进农业生产和生态环境的和谐，强调社会、经济与环境效益的统一，走“优质、高产、高效、可持续”的道路，实现农业的可持续发展。

二是坚决依靠科技进步，突破一批变革性关键技术。农业农村的现代化关键在科技，在人才。要把发展农业科技摆在更加突出的位置，给农业现代化插上科技的翅膀。目前我国农业科技贡献

率已达 59.2%，但在作物基因编辑、干细胞育种、生物合成、信息技术等前沿领域缺乏自主知识产权，关键核心技术“卡脖子”严重，部分畜禽品种和高端农机部件依赖进口。美国农业和食品领域的 2030 科技突破报告中提到的传感器与大数据技术、系统认知分析、精准育种技术、宏基因组等技术已呈现引领变革的热点趋势，也是我国农业发展需要抢抓的关键技术，需要高度重视，优先布局。在下一步的农业科技创新中，面向世界农业科技前沿，在作物分子设计育种、作物高效固氮及高光效利用、农业新材料、农业信息智能系统等领域超前部署，力争取得一批基础研究成果与重大科学发现，强化科技创新源头供给。面向国家重大需求，重点在“藏粮于技”、畜禽良种培育与疫病防控、农业绿色发展、智慧农业与智能农机装备等领域联合攻关，集中突破一批“卡脖子”的核心关键技术。面向农业建设主战场，重点在作物提质增效、农产品营养与质量安全等领域联合攻关，加快产出一批引领农业高质量发展的重大成果和产品。

三是加强农业科技创新要素投入，利用系统科学思维解决农业发展问题。当前，我国农业规模小、技术分散的现状并未发生根本转变，按照产业链条部署创新链条的趋势不明显，也导致资金链注入不畅，无法形成具有竞争优势的农业产业。截至

2019 年底, 认定的国家高新技术企业 22.5 万家, 其中涉农高新技术企业 8 900 余家(占比 4%), 农业高新技术企业仅 4 800 余家(占比 2.1%)。项目、基地、人才、金融等科技创新要素流通不畅, 时常存在“资源孤岛”“技术孤岛”等现象。通过加强土地、资金、科技、信息等农业资源要素的有效投入和配置, 提升农业科技创新水平。同时, 农业生产涵盖生态系统、气候、加工与销售、信息系统以及社会经济系统等, 是一个系统工程, 美国农业和食品领域的 2030 科技突破报告中提及的跨学科研究和系统科学研究有助于我们从全局的角度系统思考农业和食品领域未来的科技创新布局, 统筹考虑农业生产与生态文明建设和社会经济的关系, 实现农业生态、经济、社会的可持续发展。■

参考文献:

[1] National Academies of Sciences, Engineering, and

Medicine. Science Breakthroughs to Advance Food and Agricultural Research by 2030[R]. Washington DC: The National Academies Press. 2018.

- [2] 刘利, 王桂霞. 美国畜牧业支持政策及对中国的启示 [J]. 黑龙江畜牧兽医, 2019 (16): 29-32.
- [3] 李树磊, 郑红艳, 王磊. 基因编辑技术在作物育种中的应用与展望 [J/OL]. [2020-07-09]. <https://doi.org/10.13560/j.cnki.biotech.bull.1985.2020-0328>.
- [4] 杨海天, 孔祥杰, 张奇, 等. 猪精准营养技术简述 [J]. 猪业科学, 2018, 35 (5): 34-36, 4.
- [5] 胡太平. 智慧农业推动农业产业升级的应用与展望 [J]. 农业经济, 2020 (6): 6-8.
- [6] 贾崑. 互联网+促进农业经济发展的路径研究 [J]. 农业与技术, 2020, 40 (8): 156-157.
- [7] 江洪. 美国发展数字化农业的经验和启示 [J]. 农村经济与科技, 2020, 31 (8): 296-297.

The 2030 Plan of Science and Technology Breakthrough on Agricultural and Food Study in the United States and Its Enlightenment

SUN Kang-tai¹, WANG Xiao-long^{1,2}, JIANG Da-wei^{1,3}, GE Yi-qiang¹, DENG Xiao-ming¹

(1. China Rural Technology Development Center, Beijing 100045;

2. College of Animal Science and Technology, Northwest A&F University, Yangling 712100;

3. College of Animal Science and Veterinary Medicine, Henan Agricultural University, Zhengzhou 450002)

Abstract: The rapid growth of global population puts forward higher requirements for environment and resources, and it is particularly important to rely on scientific and technological innovations to promote the high-quality development in agriculture. In 2018, the American Academy of Sciences, the American Academy of Engineering and the American Academy of Medicine jointly established a special research committee. The Committee summarized three major development goals in the field of agriculture and food before 2030: improving the efficiency of agriculture and food production system; improving the sustainability of agricultural production; and enhancing the ability of agricultural production to adapt to extreme environments. Through further decomposition of the three objectives, nine distinct objectives are formed, and seven key research directions are summarized. This paper introduces the future development goals and key research directions of agriculture and food industry in the United States, and puts forward the enlightenment for the future research and development of agriculture and food in China, so as to provide reference for the research layout and research work in this field.

Key words: the U.S.; agriculture and food; 2030 development goals