



中国工程科学
Strategic Study of CAE
ISSN 1009-1742, CN 11-4421/G3

《中国工程科学》网络首发论文

题目：全球农业发展趋势及 2050 年中国农业发展展望
作者：黄季焜，解伟，盛誉，王晓兵，王金霞，刘承芳，侯玲玲
收稿日期：2021-11-23
网络首发日期：2022-02-18
引用格式：黄季焜，解伟，盛誉，王晓兵，王金霞，刘承芳，侯玲玲. 全球农业发展趋势及 2050 年中国农业发展展望[J/OL]. 中国工程科学.
<https://kns.cnki.net/kcms/detail/11.4421.G3.20220217.1129.036.html>



网络首发：在编辑部工作流程中，稿件从录用到出版要经历录用定稿、排版定稿、整期汇编定稿等阶段。录用定稿指内容已经确定，且通过同行评议、主编终审同意刊用的稿件。排版定稿指录用定稿按照期刊特定版式（包括网络呈现版式）排版后的稿件，可暂不确定出版年、卷、期和页码。整期汇编定稿指出版年、卷、期、页码均已确定的印刷或数字出版的整期汇编稿件。录用定稿网络首发稿件内容必须符合《出版管理条例》和《期刊出版管理规定》的有关规定；学术研究成果具有创新性、科学性和先进性，符合编辑部对刊文的录用要求，不存在学术不端行为及其他侵权行为；稿件内容应基本符合国家有关书刊编辑、出版的技术标准，正确使用和统一规范语言文字、符号、数字、外文字母、法定计量单位及地图标注等。为确保录用定稿网络首发的严肃性，录用定稿一经发布，不得修改论文题目、作者、机构名称和学术内容，只可基于编辑规范进行少量文字的修改。

出版确认：纸质期刊编辑部通过与《中国学术期刊（光盘版）》电子杂志社有限公司签约，在《中国学术期刊（网络版）》出版传播平台上创办与纸质期刊内容一致的网络版，以单篇或整期出版形式，在印刷出版之前刊发论文的录用定稿、排版定稿、整期汇编定稿。因为《中国学术期刊（网络版）》是国家新闻出版广电总局批准的网络连续型出版物（ISSN 2096-4188，CN 11-6037/Z），所以签约期刊的网络版上网络首发论文视为正式出版。

全球农业发展趋势及 2050 年中国农业发展展望

黄季焜, 解伟, 盛誉, 王晓兵, 王金霞, 刘承芳, 侯玲玲

(北京大学现代农业学院中国农业政策研究中心, 北京 100871)

摘要: 本文在回顾中国农业发展历史的基础上, 结合全球农业发展趋势对中国农业发展的启示, 重点展望至 2050 年中国农业发展趋势。研究表明, 需要遵循总体经济结构转型与农村经济转型相辅相成的发展路径, 提升农业劳动生产力, 促进农业快速发展。至 2050 年, 农业 GDP 占总体 GDP 的比例与农业就业占总体就业的比例将逐渐趋同。中国食物自给率将从现在的 95% 下降到 2035 年的 90% 左右, 未来还会缓慢下降。高价值农产品和多功能农业的发展是未来农业增长和农民农业增收的主要增长来源。基于研究结果, 提出至 2050 年实现中国农业现代化的战略重点: ①农业生产力提升与保障国家粮食安全战略; ②发挥农产品比较优势发展战略; ③绿色高效高值农业发展促进战略; ④农业水土资源可持续利用保障战略; ⑤制度、政策、投资改革引领现代农业发展创新战略。针对主要战略提出保障措施: 持续加大科技和基础设施投入, 提高农业生产力; 在保障粮食安全生产能力的基础上, 加大优势农业及需求潜力大的农业的发展; 改善市场环境、弥补市场失灵, 支持高值农业发展; 加快推进农业永续发展; 优化配置“土地、劳动力、资金”等农业生产要素。

关键词: 全球农业发展趋势; 中国农业发展; 农村转型; 粮食供需预测; 农业现代化
中图分类号: F32 **文献标识码:** A

Trends of Global Agriculture and Prospects of China's Agriculture Toward 2050

Huang Jikun, Xie Wei, Sheng Yu, Wang Xiaobing, Wang Jinxia,
Liu Chengfang, Hou Lingling

(China Center for Agricultural Policy, School of Advanced Agricultural Sciences of Peking University, Beijing 100871, China)

Abstract: This article reviews China's agricultural development history and prospects China's agricultural development by 2050 considering the implications of global agricultural development trends on China's agriculture. The transformations of the overall economic structure and the rural economy should be combined to enhance agricultural labor productivity and promote the rapid development of agriculture. By 2050, the share of agriculture GDP in China's total economy and the share of agricultural employment in China's total employment will reach convergency gradually. China's food self-sufficiency rate will drop from the current 95% to about 90% in 2035 and will further drop by 2050. High-value agricultural products and multifunctional agriculture are the major driving forces for future agricultural growth and income raise of farmers. The strategic priorities for realizing China's agricultural modernization by 2050 include: (1) improving agricultural productivity and ensuring national food security; (2) maximizing the comparative advantages of agricultural products; (3) promoting green, high-efficiency, and high-value agriculture; (4) guaranteeing sustainable utilization of agricultural water and soil resources; and (5) guiding modern agricultural development through institutional, policy, and investment reforms. Salient policy recommendations include: (1) increasing investment in technology and infrastructure

收稿日期: 2021-11-23; 修回日期: 2021-12-29

通讯作者: 黄季焜, 北京大学现代农业学院中国农业政策研究中心教授、博士生导师, 主要研究方向为农业政策;

E-mail: jkhuang.ccap@pku.edu.cn

基金项目: 中国工程院咨询项目“中国农业发展战略研究 2050”(2018-ZD-07)

本刊网址: www.engineering.org.cn/ch/journal/sscae

to improve agricultural productivity; (2) enhancing the development of advantageous agriculture and agriculture with large demand potentials based on ensuring food security; (3) improving the market environment by rectifying market failures to support the development of high-value agriculture; (4) maintaining the sustainable development of agriculture; and (5) optimizing the allocation of land, labor, capital, and other agricultural production factors.

Keywords: global agricultural development; China's agricultural outlook; rural transformation; food supply and demand forecast; agricultural modernization

一、前言

“十九大”报告提出到 2035 年基本实现社会主义现代化，到 2050 年建成富强、民主、文明、和谐、美丽的社会主义现代化强国。同时，提出推动新型工业化、信息化、城镇化、农业现代化同步发展。农业发展依然要承担保障国家粮食安全、生态安全、农业可持续发展等多个任务，农业现代化是四个现代化同步发展的短板。为此，我国提出实施乡村振兴战略，始终把解决好“三农”问题作为全党工作重中之重等多项促进农业现代化发展的战略。要加快推进农业现代化，亟需开展至 2050 年全我国农业发展的趋势与展望研究。

本文在回顾中国农业发展历史的基础上，结合全球农业发展趋势对中国农业发展的启示，展望至 2035 年和 2050 年中国农业发展趋势，提出加速实现农业现代化的政策建议。具体任务包括：厘清中国农业过去的发展过程与特征；总结全球农业发展趋势及其对中国农业发展的启示；判断至 2035 年和 2050 年中国农业的发展方向、主要农产品生产及结构变化趋势、生产方式转变特征；提出加速实现农业现代化的总体思路和国家农业政策支持体系。

二、我国农业发展回顾

(一) 我国农产品生产、消费和贸易演变

改革开放以来，我国农业生产保持较快增长趋势，基本满足国内不断提高的消费需求。从 1978—2020 年，我国农业国内生产总值（GDP）年均增长达 4.6%。在粮食安全得到基本保障的同时，经济作物得到快速发展。我国畜禽生产增长显著超过农作物生产增长，渔业产量增速显著高于其他农产品。1978 年以来随着经济增长和市场与流通的发展，我国食品消费结构发生显著改变，并呈现较显著的

阶段性变化特征。1980—1990 年是细粮替代粗粮和副食品消费逐渐增长的阶段。20 世纪 90 年代初以来，我国人均食品消费具有显著的“以高附加值农产品替代口粮或主食”的变化特征。1978 年以来我国农产品贸易规模迅速扩大、贸易产品和地区结构不断改善，这也成为调整国内农产品供需关系，促进农民增收、就业和农村经济发展的一个重要手段。

(二) 我国农业发展的主要驱动力

1978 年以来，我国农业发展的主要驱动力来自于制度创新、科技创新、市场改革和农业投入 [1]。一是农村制度创新。家庭联产承包责任制显著提高了农业全要素生产率，是改革初期（1978—1984 年）农业增长的重要驱动力。在稳定农地制度的基础上，推进了户籍制度改革以促进农村劳动力的非农就业和在区域间的流动，推进了乡镇综合改革与基层政府转型等制度创新以提升乡村治理能力；同时，在农民合作经济组织的制度创新和农村信贷的制度改革等方面也做了不少努力。二是农业科技创新。过去四十年，农业科技进步为中国农业增长起到极其重要的作用。我国建立了庞大的、学科分类齐全的农业公共部门的科研体系，为加速国家农业科技创新提供了技术保障。建立了国家农业技术推广体系，覆盖全国所有乡镇，为加速农业技术采用提供了基层技术服务的体系保障。农业科技运行机制得到了改善，特别是以工资制度和绩效评价改革为核心，提高了科研人员的收入水平和科研积极性。政府投入不断增加为农业科技进步提供了资金保障。同时，在过去 10 多年，吸引了大批企业参与农业科技的投资，为科技创新注入了新的生命力。三是农产品市场改革。其主要通过如下三个渠道影响农业发展和农民增收：①市场改革提高了农业资源的配置效益，促进了农业生产结构的调整和优化，提高了农

产品市场竞争力；②市场改革降低了农民购买农业生产资料的价格，促进了农民对农业生产的投入和增收；③市场改革降低了市场的交易成本，提高了农民销售农产品的价格，促进了农民扩大生产的积极性，增加了农民收入。四是农业投入增长。政府和农民不断增加农业生产投入也是中国农业保持较高增长的重要驱动力。在政府投入中，对农业生产起最主要作用的主要是农业基础设施建设，这些投入提高了农业综合生产力。

（三）未来农业发展面临的主要挑战和政策选择

在农业农村发展面临的诸多问题中，确保农民增收、粮食安全和农业可持续发展是 21 世纪初以来我国农业发展面临的巨大挑战 [2]。过去四十年农业发展的成功经验，包括一些时期走过的一些弯路，都将是未来我国农业发展的难以估价的法宝。我们要牢记过去四十年中国农业发展与改革的主要成功经验，即我们的四大法宝：农村制度创新、农业技术进步、农产品市场改革和农业投入。

三、全球农业发展趋势

（一）全球耕地和水资源分布特征和变化趋势

全球耕地资源主要集中在亚洲和美洲，然而全球人均耕地面积在大洋洲和北美洲较高，而在亚洲尤其是南亚和东亚较低。2017 年全球人均耕地占有量为 0.18 hm^2 ，耕地面积最少的大洋洲人均耕地却高达 0.78 hm^2 ，北美洲的人均耕地也较高 (0.54 hm^2)。亚洲尤其是东亚的人均耕地面积较低，人均仅为 0.11 hm^2 和 0.08 hm^2 [3]。全球可利用的淡水资源十分有限而且区域分布不均。气候变化背景下随着工业社会和生态用水等的增加，全球水资源供需不平衡态势会进一步加剧。从供给角度来看，地表水资源供给总量将保持相对平稳，但空间不平衡程度进一步加剧。全球地下水资源开采量会持续增加，部分地区地下水超采进一步加剧 [4]。

世界耕地和人口分布的不一致凸显农业生产结构差异和贸易的重要性。例如，中国占世界 8% 的耕地，但却有占世界 20% 的人口，所以中国的土地密集型农产品在国际市场上没有竞争力。农产品和食物的贸易是解决全球和许多国家粮食安全的重要途径。例如，人均耕地面积小于 0.12 hm^2 的中国

等国是以农产品和食物进口为主的国家，人均耕地介于 0.12 hm^2 到 0.26 hm^2 的德国等国是农产品进出口基本平衡的国家，人均耕地大于 0.26 hm^2 的美国等国是以农产品和食物出口为主的国家。

从全球耕地和水资源分布特征和变化趋势的分析可以看到，贸易与区域粮食安全在全球起着重要作用，满足全球各地区农产品供需平衡与资源禀赋差异需要通过农产品的国际贸易。如果中国食物要完全自给，要以牺牲资源环境可持续发展为代价。现代农业转型和保障粮食安全都要充分利用“两种资源、两个市场”。

（二）全球食物生产的趋势、分布和生产力增长情况

虽然全球的谷物面积呈现下降趋势，但谷物的总产量不断提高。谷物总产增长主要来自谷物单产的提高。研究表明，单产提高主要靠两个因素：一是生产投入增加，即化肥、农业、机械等的投入；另一个是技术进步。生产投入增加带来了许多的问题，到目前为止我国化肥和农药的投入还在增加，而欧洲国家在 20 世纪 80 年代已经开始减少。谷物生产力区域差异大，全球谷物生产有很大的增长潜力。全球谷物的一半是由生产力或单产低于 5 t 的国家生产的；全球单产超过 6 t 的国家只贡献了全球谷物总产量的 20%（见图 1）。这也意味着，如果能够显著提高单产较低国家的生产力，全球谷物生产将会得到显著提高 [5]。

全球食物生产的趋势、分布和生产力增长情况显示，全球食物生产还有很大的增长潜力，如果能够显著提高单产较低国家的生产力，全球粮食生产将会得到显著提高。中国及许多国家未来农业增长还将主要依赖生产力增长，保障中国粮食安全还要关注发展中国家的生产增长。

（三）全球农业科技创新和发展趋势

农业科技进步对农业发展起关键作用。全球公共农业在研究发展 (R&D) 方面的投资不断增加，其中高收入国家一直占全球公共农业 R&D 投资的主导地位（在全球份额中保持在 50% 以上）[6]。当然，从公共农业 R&D 投资年均增长率来看，近年发展中国家总体公共农业 R&D 投资额年均增长率基本与发达国家持平，高于全球平均水平 [7]。新一轮科技革命和产业变革为农业转型升级注入了

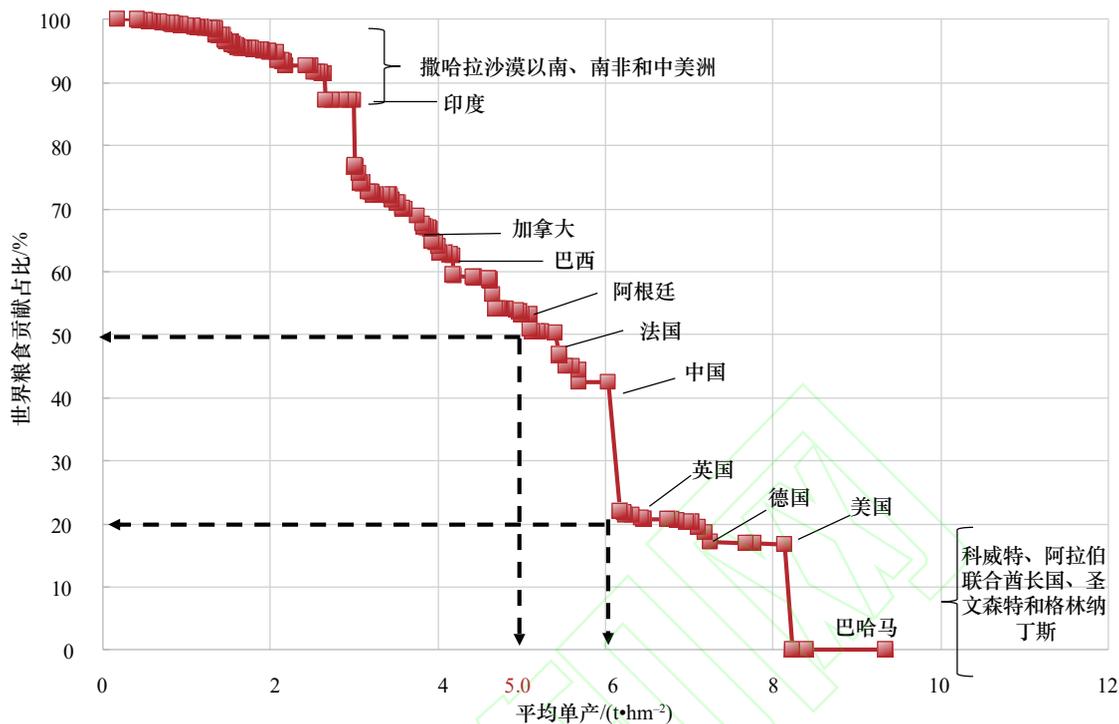


图 1 2016 年世界主要国家和地区谷物单产和产量对世界谷物总产量贡献累积百分比
注：数据来源于 Food and Agricultural Organization of the United Nations, FAOSTAT, 2017。

发展活力。农业正逐渐步入信息化主导、生物工程引领、智能化生产和可持续的现代农业发展阶段。农业技术革命使世界农业得到全面、深刻的变革，彻底改变了世界农业的生产贸易格局。

从全球农业科技创新和发展趋势看，我国要注重在农业可持续发展及系统解决农业及关联问题上的投入。特别是要注重依靠现代生物、信息通信、装备技术、资源管理等现代科技与管理系统解决全球农业发展的思路；要注重食物-水土-能源系统解决思路；坚持从“食物系统”解决农业发展问题；注重智慧农业的发展等。

(四) 全球主要发达国家农业支持政策变化趋势

发达国家的农业支持力度和保护率发生了显著的变化，政策已逐渐趋向市场化和提高农业竞争力。一方面受乌拉圭贸易谈判影响和世界贸易组织(WTO)规则的约束，另一方面为促进国内生产结构调整和提高主要农产品的市场竞争力，经济合作与发展组织(OECD)国家平均生产者支持度(PSE)占农产品产值比例总体呈现出缓慢下降的趋势(见图2)。值得一提的是：这一变动趋势同中国正好

相反，而且我国生产者支持度占农产品产值比例近年来已超过 OECD 国家的平均数。同时，我国农业保护率(国内价格同国际价格差价的百分比)也从 2009 年开始超过美国和欧盟所有国家的平均水平。

未来，在农业支持政策上，将从市场干预向提高农业生产力、农产品竞争力和农业可持续发展转变。尽管发达国家都是对农业高补贴的国家，但各国的支持政策都在逐渐减少对农产品价格的直接干预，减少价格支持政策，向提升本国农产品竞争力的政策目标转变。

(五) 全球农业结构变动趋势与农村转型

农村发展的国际经验表明，一方面，以提升生产力为主要驱动力的农村经济转型(简称农村转型)促进了国民经济结构转型(简称结构转型)；另一方面，以工业化和城市化为主要驱动力的结构转型加速了农村转型和发展，结构转型和农村转型相辅相成，最终实现城乡劳动收入的趋同[7]。发达国家农村人口占比下降速度与结构转型速度同步。多数发达国家的农村人口比例在完成结构转型后趋向 20% 左右，但部分国家和地区在后工业化

时期还出现显著下降的势头（见图 3）。

未来我国农业发展要顺应全球农村结构转型的趋势，借鉴国际经验，以提高农业生产力为驱动力的农村转型促进结构转型，通过结构转型创造更多就业来拉动农村转型。未来需加速农村劳动力向城镇转移的速度；同时，需显著提高农业劳动生产力，从而进一步缩小劳动力在农业与非农行业间的生产力差距。

四、至 2050 年我国农业发展趋势与展望

在回顾 1978 年以来我国农业发展历史并分析

全球农业发展对我国农业发展启示的基础上，展望至 2050 年我国农业的发展趋势。

（一）至 2050 年中国农业在国民经济中的地位

经济快速增长伴随着经济的重大结构性变化。改革开放以来，中国的农业产值年均增长率为 4%~5%，但工业和服务业部门以及整个经济的增速更快。事实上，自 1985 年以来，工业和服务业的增长速度就是农业增长速度的两倍到三倍。相比农业部门和服务部门，农业部门占国内生产总值比例从 1970 年的 40% 下降到 2020 年的 8%，而工业和服务部门占国内生产总值比例却从 1970 年的 60%

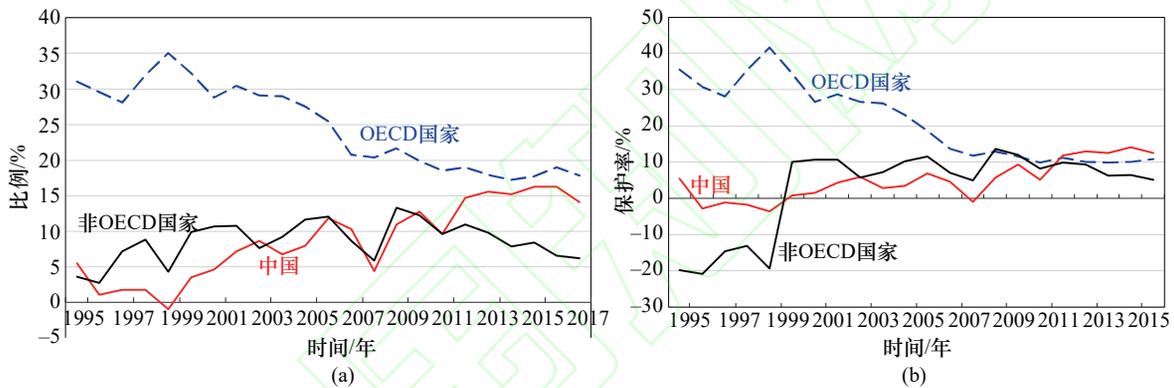


图 2 中国和主要国家生产者支持度占农产品产值比例 (a) 和生产者名义保护率 (b)

注：左图数据来自 OECD database, 2018, <https://data.oecd.org/agrpolity/producer-protection.htm>；右图数据来自 OECD database, 2018, <http://www.oecd.org/tad/agricultural-policies/producerandconsumersupportestimatesdatabase.htm>。

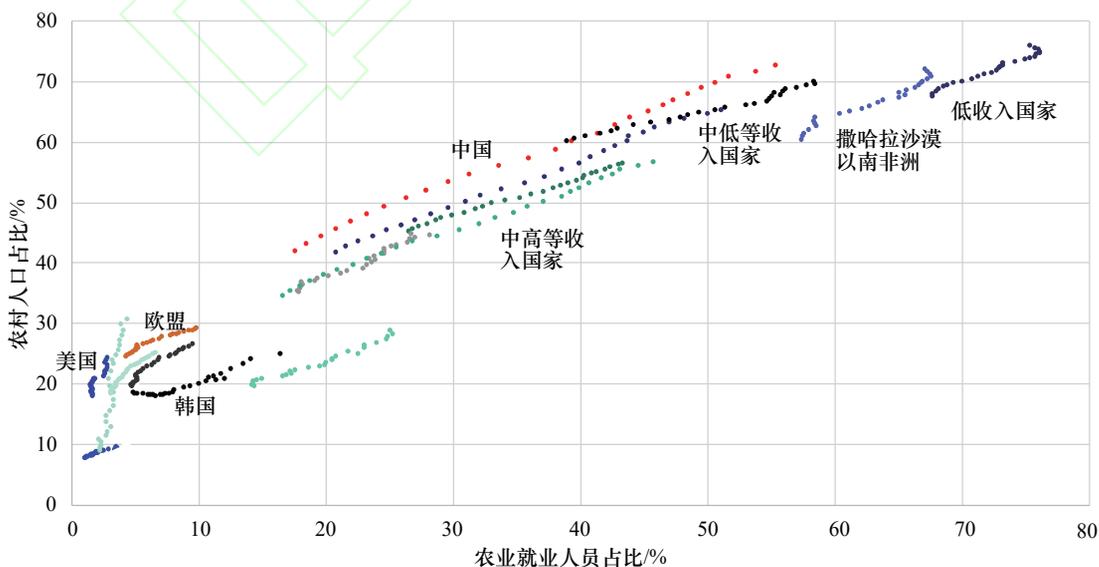


图 3 1991—2017 年主要国家和地区农业就业占比和农村人口占比的变动关系

注：数据来源于 Food and Agricultural Organization of the United Nations, FAOSTAT, 1992—2018。

增长到 2020 年的 92%（见表 1）。上述统计指标凸显了我国与发达国家农业发展趋势特征的一致性：农业发挥的变革作用越大，其发展速度越快，同时农业在经济中的份额也呈现逐步下降的趋势。

就业结构也同样体现了经济的变革。1970 年我国劳动力在农业部门的就业比例为 81%，随着工业和服务业在国民经济中的占比大幅提升，2020 年农业就业比例下降到 24%，而工业和服务部门的就业份额则从 1970 年的 19% 增长到了 2020 年的 76%（见表 1）。实际上，到 1995 年，有超过 1.5 亿的农村劳动力从事非农就业 [8]，而这一数字在 2017 年又增长至 2.8 亿人 [9]。

预计未来农业在国民经济中的地位变化紧紧契合了中国经济的现代化转型：从农业到工业，农业部门占国内生产总值比例将继续下降到 2035 年的 5% 和 2050 年的 3.6%，而工业和服务业部门占国内生产总值比例将上升到 2035 年的 95% 和 2050 年的 96.4%；从农村到城市，农业就业比例将下降到 2035 年的 10% 和 2050 年的 4%。农村人口下降到 2035 年的 25% 和 2050 年的 20%。不论是产业的变迁，劳动力的流向，还是农村人口的减少，都表明我国正在快速推进城镇化进程（见表 1）。

（二）粮食及主要农产品生产、消费及贸易变动趋势

我们采用“中国农业政策分析和预测模型”（CAPSiM）对未来我国农产品供给与需求进行预测分析，预测结果见表 2。未来我国农产品供需总体趋势是：第一，中国的食物自给率将从现在的 95% 下降到 2035 年的 90% 左右，下降 4~5 个百分点；至 2050 年将进一步出现 3~4 个百分点的下降。增加进口的农产品主要是大豆、玉米、食糖等水土资源密集型生产的农产品，而这些农产品进口增长是完全处于北美、南美和东欧国家等目前我国主要贸易伙伴国的生产和出口能力之内。第二，因为口粮需求将呈现下降趋势，至 2035 年和 2050 年中国的大米和小麦能保

持基本自给，但饲料需求将继续超过国内的生产能力，进口将不断增长，增加饲料粮进口有利于国内畜牧业的发展和畜禽产品的供给安全。第三，消费者对畜产品、水产品、蔬菜、水果和食品质量与安全的需求将显著增长，国家与社会对农业的多功能需求（如生态、景观、旅游、文化等）也将成为农业新的增长点，高价值农产品和多功能农业的发展是未来农业增长和农民农业增收的主要来源。

我国饲料粮需求增长到 2050 年将显著高于国内生产增长，自给率将不断下降。除口粮（大米和小麦）能基本自给外，玉米和大豆进口需求将不断增长。如果不采用玉米关税配额制管理，2035 年和 2050 年玉米进口将分别达到 5.609×10^7 t（自给率为 83%）、 6.624×10^7 t（自给率为 82%）；到 2035 年大豆进口将超过 1×10^8 t，这种趋势将延续到 2050 年。如果实施玉米进口关税配额制（ 7.2×10^4 t 配额内关税为 1%，配额外关税为 65%），畜产品进口将显著增长。

除蔬菜和水果外，其他农作物产品供需缺口将逐渐扩大。食糖自给率将降低到 2035 年的 58%，到 2050 年将持续降低；到 2035 年和 2050 年，棉花的自给率将分别下降到 66% 和 54%。

养殖业除水产品外，其他畜产品的生产和供需缺口将很大程度上取决于饲料粮贸易政策和草牧业发展。到 2050 年水产品供需基本平衡，但畜产品供需平衡存在不确定性。在限制玉米进口和不重视草牧业发展的情况下，猪禽肉、牛羊肉和奶制品的进口量将显著增长，并高度依赖于不可靠的国际市场供给。如果放开饲料粮市场，通过进口饲料发展国内畜牧业，猪禽产品供需能基本保持平衡，牛羊肉和奶制品进口增加，到 2050 年自给率将在当前基础上下降 10%~20%。

（三）长期食物安全保障与可持续发展

随着人口增长、收入提高和食物消费结构的演

表 1 1970—2020 年和 2035—2050 年（基准方案）中国经济、就业和人口结构（单位：%）

		1970 年	1980 年	1990 年	2000 年	2010 年	2020 年	2035 年	2050 年
GDP 占比	农业	40	30	27	15	10	8	5	3.6
	工业和服务业	60	70	73	85	90	92	95	96.4
就业占比	农业	81	69	60	50	37	24	10	4.0
	工业和服务业	19	31	40	50	63	76	90	96.0
	农村人口	83	81	74	64	50	36	25	20.0

注：历史数据来自《中国统计年鉴》，未来数据来自北京大学中国农业政策中心预测模型分析结果。

表 2 主要农产品 2019 年、2035 年和 2050 年供需平衡的预测

		大米	小麦	玉米	大豆	棉花	食糖	猪肉	牛肉	羊肉	禽蛋	牛奶	水产品
2019 年	产量/ $\times 10^4$ t	14 673 ^①	13 360	26 078	1810	589	1460 ^②	4255	667	488	3309	3201	6480
	进口/ $\times 10^4$ t	255	349	479	8851	194	339	313	176	39	0	1629	624
	出口/ $\times 10^4$ t	275	31	3	12	5	18	21	2	0	10	0	417
	总需求/ $\times 10^4$ t	14 653	13 678	26 554	10 649	778	1781	4547	841	527	3299	4830	6687
	居民消费/ $\times 10^4$ t	10 765	9654	835	10 406	0	1084	4547	841	527	3299	4830	6687
	饲料粮需求/ $\times 10^4$ t	947	1363	15 383	70	0	0	0	0	0	0	0	0
	其他需求/ $\times 10^4$ t	2941	2660	10 337	173	778	697	0	0	0	0	0	0
	自给率/%	100	98	98	17	76	82	94	79	93	100	66	97
2035 年	产量/ $\times 10^4$ t	13137 ^①	12 316	27 610	1904	511	961 ^②	6415	827	576	3444	3984	7878
	进口/ $\times 10^4$ t	271	331	5609	10 444	270	697	132	489	103	0	2636	770
	出口/ $\times 10^4$ t	36	33	0	10	4	9	16	1	0	8	0	338
	总需求/ $\times 10^4$ t	13 372	12 614	33 219	12 338	777	1649	6531	1315	679	3436	6619	8310
	居民消费/ $\times 10^4$ t	9504	8436	497	12 066	0	959	6531	1315	679	3436	6619	8310
	饲料粮需求/ $\times 10^4$ t	607	1228	19 572	69	0	0	0	0	0	0	0	0
	其他需求/ $\times 10^4$ t	3261	2950	13 151	203	777	690	0	0	0	0	0	0
	自给率/%	98	98	83	15	66	58	98	63	85	100	60	95
2050 年	产量/ $\times 10^4$ t	11 413 ^①	10 976	30 490	1881	422	568 ^②	6933	918	618	3238	4172	8716
	进口/ $\times 10^4$ t	220	283	6624	10 470	365	1005	167	988	202	0	3959	827
	出口/ $\times 10^4$ t	44	39	0	10	3	6	13	0	0	7	0	314
	总需求/ $\times 10^4$ t	11 589	11 220	37 114	12 340	784	1567	7087	1905	821	3231	8132	9229
	居民消费/ $\times 10^4$ t	7609	6834	261	12 034	0	856	7087	1905	821	3231	8132	9229
	饲料粮需求/ $\times 10^4$ t	355	1056	22 558	64	0	0	0	0	0	0	0	0
	其他需求/ $\times 10^4$ t	3625	3331	14 295	243	784	711	0	0	0	0	0	0
	自给率/%	98	98	82	15	54	36	98	48	75	100	51	94

注：①按照 70% 出米率计算；②按照 12% 出糖率计算。数据来源于 CAPSIM 模拟结果。

变，中国食物消费持续增长，但仍保持了较高的食物自给率。我国保障粮食安全背后是以水、土资源的耗竭和环境可持续发展为代价的。20 世纪 90 年代以来，我国食物进口量呈现增长态势，2003 年食物总进口额超越总出口额，食物的进口一定程度上缓解了国内资源压力和环境挑战。近年来，我国提出了统筹用好国内国外“两个市场、两种资源”。为此，定量测算近年来食物贸易为国内节约的水、土资源量以及对全球的农业发展意义，并预测未来这一趋势，将能帮助回答如何平衡粮食安全与资源安全及可持续发展，科学调整食物生产结构，促进现代农业转型。

基于本研究对未来食物贸易的预测，结合已有文献关于资源环境消耗数据 [10]，我们预测了未来食物贸易对水土资源节约的影响。除基准情景外，构建了两个政策情景：①情景 S1，中国的灌溉效率每年提高 0.5%；②情景 S2，灌溉效率每年提高 1.0%。预测表明，国内和国际未来都将保持虚拟水、虚拟土资源节约的趋势。2035 年和 2050 年，随着农产品供需结构的变化，我国农产品进出口数量将发生显著变化。农产品贸易中隐含的虚拟水和土地

资源净进口也将为中国节约大量的水、土资源。在基准情景下，2050 年虚拟水的净进口将为我国节约水资源 $3.275 \times 10^{11} \text{ m}^3$ （见表 3）；2050 年中国食物贸易也显著地节约了国内的土地资源，约 $6.62 \times 10^7 \text{ hm}^2$ 。如果这些农产品在国内生产，所需要的播种面积占 2015 年全国耕地面积的比例为 49%。我们的预测表明，由于我国是水土资源高强度利用的国家，而出口国多数是水土资源低强度利用国家，2015 年的中国食物贸易为全球节约了 $9.5 \times 10^{10} \text{ m}^3$ 虚拟水和 $1.52 \times 10^7 \text{ hm}^2$ 耕地，2050 年由于中国增加了食物的净进口，将为全球节约 $1.344 \times 10^{11} \text{ m}^3$ 的淡水资源和 $1.437 \times 10^7 \text{ hm}^2$ 耕地。中国未来食物的适度进口不但保障了中国的水土资源安全，还将为全球农业可持续发展做出重要贡献。

灌溉效率的提高会改变中国农产品贸易对本国和全球虚拟水资源节约的影响，但总体而言，到 2050 年农产品净进口将帮助中国节约 12% 的灌溉水，节约全球水资源将近 $1.1 \times 10^{11} \sim 1.44 \times 10^{11} \text{ m}^3$ 。具体来讲，假如中国每年提高灌溉效率 0.5%（情景 S1），国内虚拟水资源节约下降到 $3.124 \times 10^{11} \text{ m}^3$ ，较没有灌溉效率提高的基准情景低 4.6%。灌溉效率的提高

对全球虚拟水资源节约的影响更加明显（下降 10%）（从 $1.344 \times 10^{11} \text{ m}^3$ 下降到 $1.212 \times 10^{11} \text{ m}^3$ ）（见表 3）。在情景 S2 下，假如中国在 2050 年每年提高灌溉效率 1%，相对于基准情景，国内和全球虚拟水节约将分别下降 7.6% 和 16.2%。同时，中国农业灌溉效率的提高将显著节约国内农业生产需要的灌溉水。

五、至 2050 年中国实现农业现代化的战略重点与政策建议

（一）总体目标与战略重点

2035 年总体目标：①食物总自给率达 88% 以上。谷物自给率达到 90% 以上，其中口粮绝对安全、自给率达 98% 以上，玉米自给率达到 80% 以上，猪肉自给率达到 98%，牛羊肉自给率达到 70% 以上，禽肉蛋基本自给，奶制品达到 70%，蔬菜水果适度出口；②绿色高效多功能的高值农业得到快速发展，产值占比为 90% 以上，成为农民农业增收的最主要渠道；③农业生产进入可持续发展阶段。

2050 年总体目标：①食物总自给率达 85% 以上。谷物自给率达 85% 以上，其中口粮自给率达 95% 以上；②农业全面实现绿色高效、高值、可持续发展。

战略重点：①农业生产力提升与保障国家食物安全战略。坚持“藏粮于技”，通过大幅提升农业全要素生产率来保障国家食物安全的发展战略。②发挥农产品比较优势发展战略。坚持有所为、有所不为，市场配置资源、发挥农产品比较优势的发展战略。③绿色、高效、高值农业发展促进战略。坚持特色、绿色、安全、生态、高效、多功能的高值农业促进战略。④农业水土资源可持续利用保障战略。坚持“藏粮于地”、节水增效、优化生产力

布局的农业可持续发展战略。⑤制度、政策、投资改革引领现代农业发展创新战略。坚持依靠农村制度创新、农业科技创新、农业支持政策创新、农业投资创新引领现代农业发展的创新战略。

（二）主要政策保障

第一，持续加大科技和基础设施投入，提高农业生产力。在投入数量上，建议政府提高对农业研发的投资强度；同时，通过知识产权的保护提升企业对农业研发投入的积极性。在投入结构上，调整政府的农业研发投入方向。在基础设施建设投入方面，不仅要加大新增基础设施建设的投资力度，而且要增加已有基础设施的维护和投入力度，加大“藏粮于技”的支持力度。

第二，在保障粮食安全生产能力的基础上，加大优势农业的发展。把有限的水土资源用于食物的生产上；把畜牧业生产作为未来农业发展的重中之重。加大优势农业（蔬菜/水果、水畜产品等）及需求潜力大的农业（绿色、多功能）的发展。

第三，改善市场环境、弥补市场失灵，从技术、政策上支持高值农业发展。挖掘农业增长与农民增收新动能，创造良好的市场环境，推进“绿色、高效、高值农业发展战略”。各地农业需在特色、高值、绿色和产业链增值等方面寻求农业发展新出路，开拓农业发展和农民增收的新领域。

第四，加快推进“农业永续发展”。优化生产力布局，根据水土资源禀赋布局农业生产，协调水土资源的短期和长期利用。扩大休耕轮作、节水增效试点范围，提高水土资源利用效率。坚持减本增效、绿色少污、资源可持续利用的农业发展方向。

第五，优化配置“土地、劳动力、资金”等农业生产要素，适度规模经营，改进科技研发与推广体制，改善农业支持政策，保障国家食物安全。加大对优势、特色、绿色农产品的生产以及多功能农业的公共物品投入，加大对这些产品和服务的市场建设，提升我国农业的综合生产力和市场竞争力。

表 3 2035 年和 2050 年中国农产品净进口对本国和全球资源节约预测

时间/年	情景	水资源节约量/ $\times 10^8 \text{ m}^3$		土地资源节约量/ $\times 10^4 \text{ hm}^2$	
		中国	全球	中国	全球
2035 年	基准情景	3018	1436	6620	1680
	情景S1	2879	1295	—	—
	情景S2	2790	1204	—	—
2050 年	基准情景	3275	1344	6054	1437
	情景S1	3124	1212	—	—
	情景S2	3027	1127	—	—

注：数据来源于 CAPSiM 模拟结果。

参考文献

- [1] 黄季焜. 四十年中国农业发展改革和未来政策选择 [J]. 农业技术经济, 2018 (3): 4-15.
Huang J K. Forty years of China's agricultural development and reform and the way forward in the future [J]. Journal of Agrotechnical Economics, 2018 (3): 4-15.

- [2] 韩俊. 中国粮食安全与农业走出去战略研究 [M]. 北京: 中国发展出版社, 2014.
Han J. China: Food security and agricultural going out strategy research [M]. Beijing: China Development Press, 2014.
- [3] UNCCD. Global Land Outlook 1st ed [R]. Bonn: United Nations Convention to Combat Desertification, 2017.
- [4] UNEP. Global resources outlook 2019 [R]. Nairobi: United Nations Environment Programme, 2019.
- [5] Keith F O, Wang S L, Eldon B V, et al. Productivity growth in agriculture: An international perspective [M]. Oxfordshire: CAB International, 2012.
- [6] 谢玲红, 魏国学, 毛世平. 我国公共农业 R & D 投资变化及其国际比较研究 [J]. 科技进步与对策, 2016, 33(2): 80–85.
Xie L H, Wei G X, Mao S P. Change in China's public agricultural R & D investment and its international comparison [J]. Science & Technology Progress and Policy, 2016, 33(2): 80–85.
- [7] Hussein K. IFAD research series 8—Fostering inclusive rural transformation in fragile states and situations [R]. Rome: International Fund for Agricultural Development, 2016.
- [8] Rozelle S, Taylor J E, Debrauw A. Migration, remittances, and agricultural productivity in China [J]. American Economic Review, 1999, 89(2): 287–291.
- [9] 国家统计局. 中国统计年鉴 2018 [M]. 北京: 中国统计出版社, 2018.
National Bureau of Statistics. China statistical yearbook 2018 [M]. Beijing: China Statistics Press, 2018.
- [10] Tariq A, Huang J K, Wang J X, et al. Global footprints on water and land resources through China's food trade [J]. Global Food Security, 2017 (12): 139–145.

