

# 面向 2050 年我国农业发展愿景与对策研究

黄季焜<sup>1</sup>, 胡瑞法<sup>2</sup>, 易红梅<sup>1</sup>, 盛誉<sup>1</sup>, 王金霞<sup>1</sup>, 宝明涛<sup>3</sup>, 刘旭<sup>4\*</sup>

(1. 北京大学中国农业政策研究中心, 北京 100871; 2. 北京理工大学管理与经济学院, 北京 100081;  
3. 中国工程院战略咨询中心, 北京 100088; 4. 中国农业科学院作物科学研究所, 北京 100081)

**摘要:** 我国要达到全体国民的共同富裕, 必须实现农业与工业及服务业劳动生产率的趋同, 而目前农业劳动生产率尚不到工业服务业的 1/3。本文在分析农业发展形势的基础上认为, 为了保障国家粮食安全, 农业应通过内部分工来大幅提升劳动生产率; 养殖业应向规模化、现代化转变, 种植业需向“二八格局”转变(即 20% 的大农生产 80% 的农产品并贡献 20% 的增加值、80% 的小农生产 20% 的农产品并贡献 80% 的增加值), 大农主要生产粮食等大宗农产品以保障粮食安全, 小农主要发展高值农业以保障收入增长。这既是未来我国农业发展的必然趋势, 也是符合国情的理想愿景。鉴于提升农业劳动生产率、加快农业转型任务的艰巨性, 管理部门应适时进行重大战略部署, 出台对应保障与激励措施; 尤其需要建成针对大农与小农的政策支持体系、加快城乡融合发展进程、健全土地流转市场, 完善创新型农业科技、人才培育体系, 建立适应农业全面现代化要求的组织保障体系。

**关键词:** 未来农业; 种植业; 二八格局; 农业劳动生产率  
**中图分类号:** F32      **文献标识码:** A

## Development Visions and Policies of China's Agriculture by 2050

Huang Jikun<sup>1</sup>, Hu Ruifa<sup>2</sup>, Yi Hongmei<sup>1</sup>, Sheng Yu<sup>1</sup>, Wang Jinxia<sup>1</sup>, Bao Mingtao<sup>3</sup>, Liu Xu<sup>4\*</sup>

(1. China Center for Agricultural Policy, Peking University, Beijing 100871, China; 2. School of Management and Economics, Beijing Institute of Technology, Beijing 100081, China; 3. Center for Strategic Studies, Chinese Academy of Engineering, Beijing 100088, China; 4. Institute of Crop Sciences, Chinese Academy of Agricultural Sciences, Beijing 100081, China)

**Abstract:** To achieve common prosperity, we need to equalize the labor productivity in agriculture with that in other non-agricultural sectors. China's agricultural labor productivity is less than 1/3 of that in the manufacturing and service industries. Our analysis on the trend of agricultural development suggests that it is essential to raise the agricultural labor productivity through internal labor division to ensure national food security. The breeding industry needs to transform toward scaled and modernized development and the planting industry needs to change to a new pattern—20% of large-scale farmers produce 80% of agricultural products or contribute 20% of added value while 80% of small-scale farmers produce 20% of agricultural products or contribute 80% of added value. Large-scale farmers mainly produce bulk agricultural products including grain to ensure food security while small-scale farmers develop high-value agriculture to ensure income growth. Eventually, the labor productivity of large- and small-scale farmers will converge to achieve common prosperity, which is inevitable for China's agricultural development and is an ideal vision in line with national realities. However, the task of transforming to the new pattern is arduous, and the government needs to make major strategic deployments

**收稿日期:** 2021-11-25; **修回日期:** 2021-12-21

**通讯作者:** \*刘旭, 中国农业科学院作物科学研究所研究员, 中国工程院院士, 研究方向为作物种质资源、粮食安全;  
E-mail: liuxu01@caas.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

and introduce corresponding safeguards and incentive measures. Particularly, it is necessary to establish a policy support system for large- and small-scale farmers, accelerate the progress of urban-rural integrated development, improve the land transfer markets, optimize the innovative system of agricultural science and technology as well as the human capacity building system, and establish an organizational guarantee system to realize agricultural modernization.

**Keywords:** future agriculture; planting industry; 80/20 pattern; agricultural labor productivity

### 一、前言

农村制度创新、农业技术进步、农产品市场开放、农业基础设施投入，显著提升了我国农业生产能力并促进农业和农村发展 [1]。40 多年的农村改革开放，不仅基本实现了国家粮食安全，更是推动了农村经济结构转型；我国农业技术水平与传统农业发达国家的差距不断缩小，农业全要素生产率年均增长率接近 3% [2]，高效高值农业已成为农业生产结构转变的重要特征 [3]；农业总产值年均增长率为 5.4%，远高于 1% 的人口年均增长率。虽然我国农业发展已取得重大成就，但对照全面实现农业农村现代化的战略目标仍面临诸多挑战。到 21 世纪中叶建成共同富裕社会，仍需重点解决农业与工业服务业发展不平衡问题。一方面，保障国家粮食安全仍受远期需求增长、农业总投入与生产力增速放缓等因素制约，科学布局农业生产、进一步提升农业生产率是有待深化的重点任务；另一方面，农业资源环境压力、极端气候环境冲击、城乡发展不平衡等情况仍在掣肘我国农业的发展水平。

解决上述问题需要从加快实现农业现代化入手。保障国家粮食安全，提高并优化农产品供应结构，实现农民与全体国民共同富裕，必然需要农业与工业服务业劳动生产率的逐步趋同、农业部门内部生产的进一步专业化分工。未来养殖业将率先全面实现规模化、现代化，但种植业在大幅提升劳动生产率的同时，需要朝着“二八格局”方向转变：20% 的大农生产 80% 农产品或贡献 20% 增加值，80% 的小农生产 20% 农产品或贡献 80% 增加值。这一任务极为艰巨，“十四五”时期即应作出战略部署，出台配套的政策保障措施。

有关未来我国农业的发展愿景与对策问题，目前学术界已有不少研究 [4,5]，但侧重于主要农产品的供需趋势预测，而对提升农业劳动生产率、实现农业转型的路径讨论较少；由于分析视角的差异

性，关于未来农业生产和消费的各类预测结论相差较大，不易形成对未来农业发展愿景的统一判断。针对于此，本文以全球农业发展趋势研判为基础，提出未来我国农业发展的理想愿景；针对面临的主要挑战，从农业劳动力、农业新技术等角度探讨我国未来农业发展、种植业向“二八格局”转变的战略规划与宏观对策。为了聚焦研究产出，本文涉及的农业发展愿景及相关内容以对未来我国农业发展影响最主要的种植业、养殖业为主，同时就种植业开展重点讨论。

### 二、我国农业发展趋势与 2050 年愿景

#### （一）我国农业发展趋势

农业与工业服务业的劳动生产率趋同。1978 年以来，我国农业总产值持续上升，但农业就业人口占比、国内生产总值（GDP）占比持续下降。2019 年，我国农业就业人口约为 1.77 亿，占全国就业人口总数的 23.6%，比 1978 年、1992 年分别减少了 46 个百分点（见图 1）。农业就业人口占比的下降很大程度上得益于改革开放之后我国非农生产部门的快速发展，农村非农就业占比从 1978 年的 9.2% 提升到了 2018 年的 84.4% [6,7]。农业就业人口占比的持续下降对我国实现经济结构转型具有重要意义，但现状占比距离发达国家仍有较大差距。例如，发达国家在实现农业和农村经济结构转型的过程之后，农业就业人口占比通常会下降到 5% 甚至更低水平 [6]；发达国家农业就业人口占比通常伴随着农业产值占比的下降而下降并逐渐趋同，而我国目前农业就业人口占比远高于农业产值占比，如 2020 年两者分别为 23.6%、7.7%。

基于过去 40 多年农业劳动力就业占比的变动情况、对未来劳动力就业趋势的预判，我国农业就业占比在 2030 年将下降至 10% [8]，农业 GDP 占比下降至 4.5%；2050 年可实现两者基本相当（分别

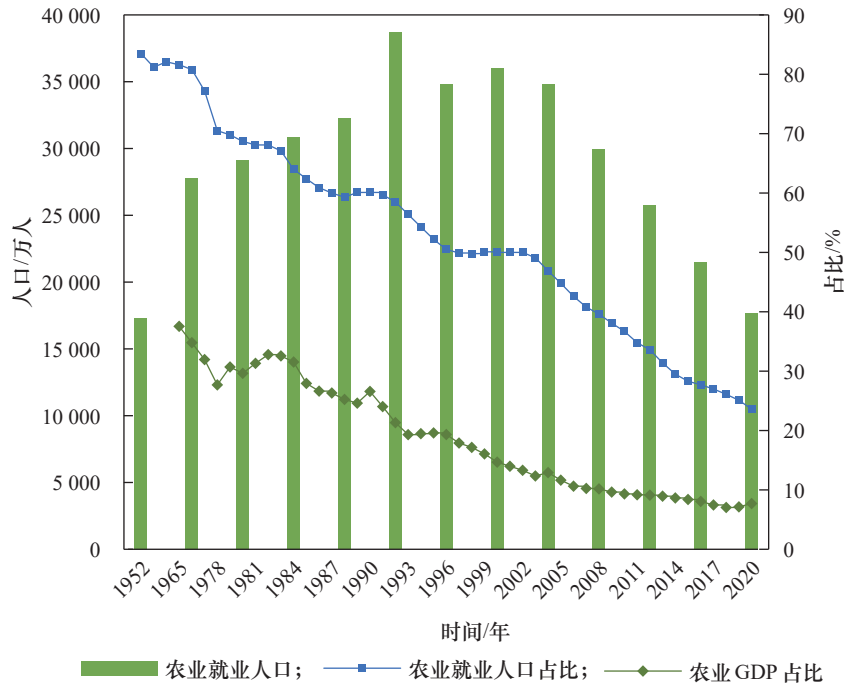


图1 我国农业劳动力数量和农业 GDP 占比的变化情况（1952—2020 年）  
注：数据来源于《中国统计年鉴—2020》。

为 4%、3.6%)，劳动生产率在农业与工业服务业之间的差异也逐步消除 (1:1.1)，工农收入实现趋同。农业劳动力将从 2020 年的 1.77 亿人减少到 2050 年的不足 3000 万人 (包含种植业 2400 多万人、养殖业 500 多万人) (见图 2)。随着农业劳动力数量下降，农民素质也将显著提升。农民素质提升、农业

劳动生产率大幅提高，都将促进农业与工业服务业劳动生产率的趋同，使得从事农业生产成为体面职业，进而保障全面共同富裕。

### (二) 种植业向“二八格局”转变

多年来，随着市场改革与技术进步，我国粮食

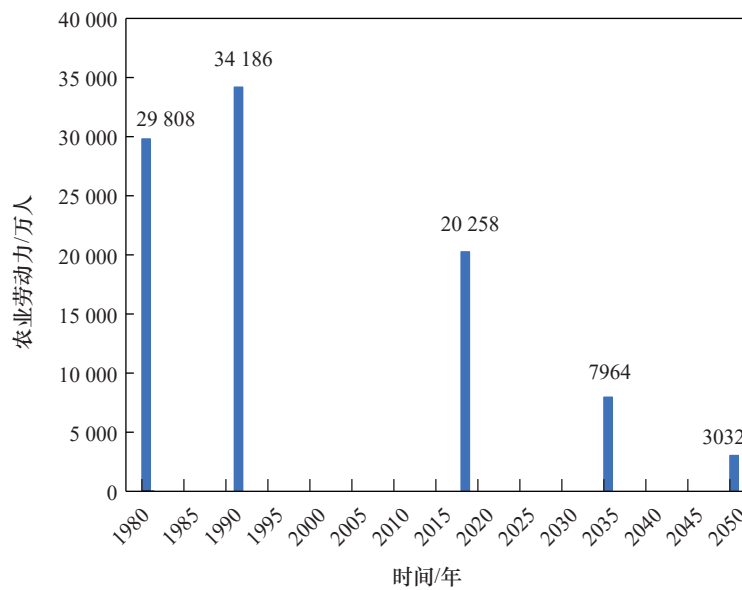


图2 我国农业劳动力变化趋势（1980—2050 年）  
注：数据来源于各年度《中国统计年鉴》及项目组的未来预测。

总产量呈波动上升态势，特别是 2009 年以来粮食产量连续十二年超过  $6.58 \times 10^8$  t，确保了国家粮食安全。与此同时，高值高质农产品生产以更快速度增长，1978—2018 年，猪牛羊肉的年均增长率为 5.6%~8.6%，水产品生产增长率达到 7%，家禽产量增长更快。受需求增长的驱动，种植业内部的水果生产增长更是明显高于粮食作物，1978—2018 年平均增速达到 11%（见图 3）；蔬菜播种面积以年均 5.1% 的速度增长（如果计入单产和质量的同步提高，

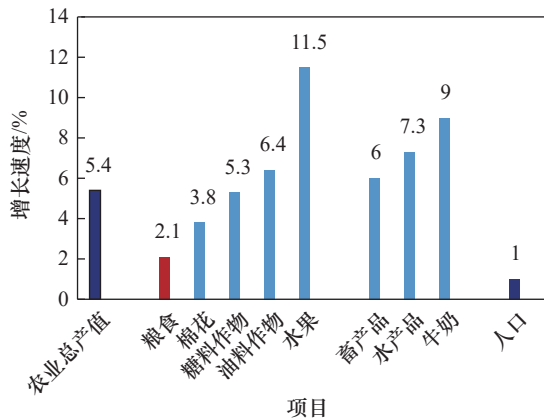


图 3 过去 40 年我国农业、粮食及主要农产品和人口年均增长情况

注：数据来源于《中国统计年鉴—2020》。

相应产值增长速度将更快）。

农业产值迅速增长的背后是农业生产力的显著提升，关键技术进步、资源利用效率改善在这一过程中发挥了突出作用。近年来，随着经济社会发展、农业经营模式变化，农村家庭承包耕地的流转面积也在不断增加，2018 年全国家庭承包耕地流转面积超过  $5.39 \times 10^8$  亩（1 亩  $\approx 666.7$  m<sup>2</sup>）。然而，绝大多数种植业农户仍以小农经营为主，如 2017 年耕地面积在 10 亩以下的农户数量占全部生产性农户的 85% 以上（见图 4）。这表明，未来相当长的时期内，“小农”“大市场”之间的矛盾仍将存在。

未来 30 年，养殖业将率先全面实现规模化、现代化；虽然种植业中的单个劳动力耕地面积将不断提高，但到 2050 年仍不到 75 亩（ $1.8 \times 10^9$  亩 / 2400 多万人）。种植业的发展愿景可表述为：以家庭农场（平均两个劳动力）为主，耕地面积超过 100 亩的大农占 20% 左右，低于 100 亩的小农占 80% 左右；20% 大农将生产 80% 农作物产量或贡献 20% 增加值，80% 小农将生产 20% 农作物产量或贡献 80% 的增加值。这一愿景客观体现了我国种植业生产的“二八格局”特征。大农主要生产粮食等大宗农产品以保障国家粮食安全，小农主要发展高值农业以

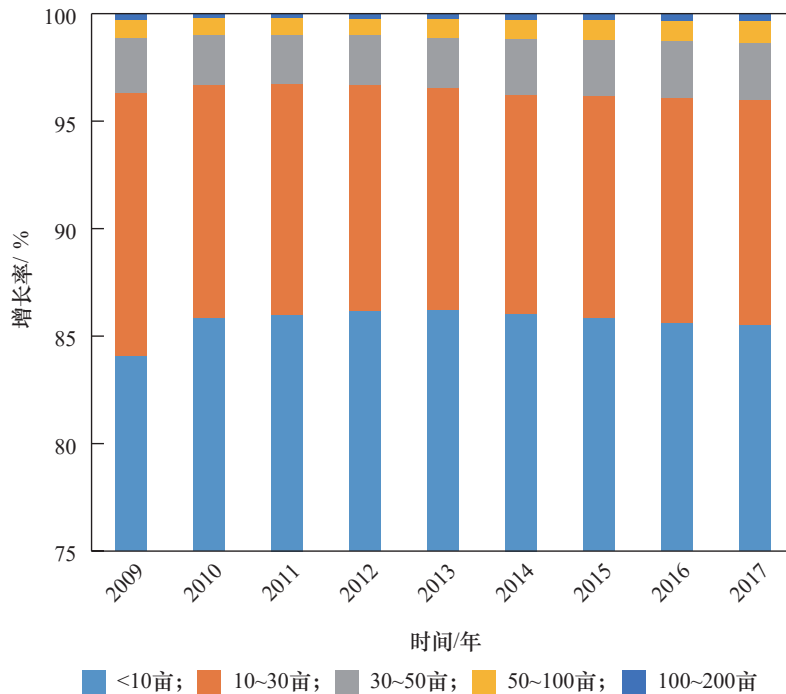


图 4 不同经营规模农户占比变化趋势（2009—2017 年）

注：数据来源于农业农村部统计数据。



保障收入持续增长, 最终大农、小农的劳动生产率趋同, 实现大小农户的共同富裕。

### (三) 现代智慧生态成为农业技术发展方向

科技进步是我国农业生产产量增长、国家食物供给安全的根本保障, 未来仍是农业生产发展与产量增长的第一驱动力 [9~11]。1978—2016 年, 我国农业科技进步年增长率接近 3% (远高于国际平均水平的 1%), 农业全要素生产率对农业总产值的贡献超过了 56%。

回顾我国农业发展的历史, 农业生产的要素变化推动着技术发展更新换代。在早期, 生产以粗放经营为主, 所采用的技术从“广种薄收”到“开荒扩种”, 农作物品种均为传统的地方品种, 田间管理技术多为总结农民经验后推出的优良生产技术 [12], 技术特征表现为土地使用型和资金节约型 [9]。随着人口数量增长、经济规模壮大, 土地的开垦潜力面临瓶颈, 凭借“广种薄收”所获得的粮食产量增长已无法满足需求。各地开始在寻求提高土地的单位面积产量上下功夫, 然而随着肥料投入量的增加, 原有的农家品种因不抗倒伏而限制了产量提升; 高产抗倒品种成为粮食生产的主要需求, 我国的矮秆品种在国际上率先投入生产, 迅速成为我国农业生产的主导品种 [13]; 这一阶段的技术特征表现为土地节约型技术、以资金替代土地 [9]。值得指出的是, 以矮秆抗倒品种为主要内容的绿色革命技术, 实现了大型收割机械 (集收获、脱粒、耕地、施肥于一体) 对人工收获的替代; 但与此同时, 因矮秆抗倒且增产潜力较高, 农民倾向于增加化肥投入, 相应的植株冠层增加又加重了病虫害对作物的危害, 从而进一步驱动农药投入的增长, 也就引发整个技术体系的变化。

生物育种技术与绿色革命技术不同, 在增加产量的同时降低了生产投入。例如, 抗虫转基因生物技术的产业化应用, 显著降低了农药施用量, 也就减少了施用农药的劳动投入; 抗除草剂转基因新品种的采用, 则以化学农药部分替代了人工除草 [14]。这类新技术可部分替代劳动力, 但仅导致个别投入要素的变化, 而对整个技术体系的影响相对不大, 更没有引起生产方式的变化, 从而显现出与绿色革命技术的差异性。

随着传感器、遥感、信息、物联网等技术的发

展以及在农业应用中的深入, 未来 30 年这些技术将与生物育种技术一起共同推动新一轮农业科技革命。例如, 在农业生产过程中, 运用传感器、遥感等技术实现精准感知, 通过信息、互联网技术实现精准控制, 利用掌握的生产、市场信息实现精准决策, 全面提升智慧化水平 [15]。

着眼未来, 智慧农业技术将从根本上改变农业的生产与经营方式, 实现机器对大量人工投入的高效替代。①感知生产过程, 实现机器对部分劳动力的替代, 避免生产经验差异导致的感知差异。②控制生产过程, 掌握土壤的水分、养分情况, 自动控制施肥、灌溉措施及施用量, 以生产过程的自动控制来规避传统农业过多依赖人的经验以及不完全科学的问题。③解放多数劳动力, 减少田间观察需求, 扩大单个农户的生产规模。④农业生产工厂化, 在标准化条件下实现整个生产过程的可观可控, 提升农业生产环境的适应性 [16]。

未来 30 年, 在农业生产追求高产量、智慧化的同时, 绿色和健康将是技术运用的必然趋势、市场竞争的自然选择。在提升智慧化生产水平的同时, 以绿色、健康的农产品满足消费者需求, 以良好的农业生态展现农业生产“美丽田园”与现代化村镇的和谐统一。

## 三、我国农业发展面临的主要挑战

### (一) 农业劳动力老龄化严重, 农民综合素养有待提高

过去 30 年, 我国农业与工业服务业的劳动生产率之比从 1:4.8 下降到 1:3.7, 未来 30 年这一比率要下降到 1:1.1。这一过程离不开农民综合素养的大幅提高。一方面, 我国近半数农业从业者都在 50 岁以上, 新生代农村人口缺乏从事农业生产的意愿和技能 (开始远离农村和土地) [17,18], 部分地区出现了所谓的“老人农业”现象 [19,20]。另一方面, 农业从业人员受教育层次整体不高, 短期内难以改善。当前我国教育事业取得长足发展, 2020 年全国基本普及了高中阶段教育, 但农村地区人力资本外流导致了农业从业者的知识水平相对偏低。《中国劳动统计年鉴》数据显示, 未上过学、小学、初中教育水平的劳动力依旧是农业从业人员的主力, 2019 年三类占比分别为 7.4%、38.8%、45.9%, 与

2002 年相比有所改善（见图 5）；但在农业从业人员中，大专及以上学历的仅有 1%，是住宿和餐饮业（10.1%）的十分之一、教育业（74.5%）的近百分之一；高中或中职教育程度的占比为 6.8%，远低于各行业平均水平（18.7%）。

与发达国家相比，我国农业从业人员的教育水平仍有很大提升空间。发达国家农业劳动力主要以高中学历为主，如 2016 年，美国农民具有高中学历的占比为 53.1% [21]，日本为 74.8% [22]，德国为 63.5%，英国则超过 40% [23]。在我国，农民受过高中教育的劳动力占比仅为 7.1%，超过 90% 的农民都是初中及以下教育程度；我国农民大专及以上学历教育程度的占比更低，仅相当于美国的 3.5%、英国的 4.7%、德国的 5.1%、法国的 7.0%。

## （二）高素质农业劳动力的培养机制缺乏，不适应智慧生态农业发展需要

在农业教育体系方面，主要由普通本科院校、高等职业学校、中等职业学校组成，目前处于相对边缘的状态，对学生的吸引力不强。据本研究调查，2018 年我国共有 1245 所普通本/专科学校，其中农业、林业高校有 47 所（如纳入综合类高校，则涉农高校共有 51 所）；与 2004 年相比，涉农高校的招生规模虽然增长了 48 个百分点，但仍远低于普通高校招生规模的整体增长水平；2015 年我国高职院校农林牧渔大类专业专科生招生人数仅有 5.9 万人（占 348.4 万

总招生人数的 1.7%），远不能满足相关产业的发展需求。全国共有中职学校 9132 所，在对其中的 5150 所调研后发现，仅有 1145 所学校开设了涉农专业，这与乡村振兴的规模、数量需求存在差距。

在涉农知识结构方面，农业学科交叉融合不足，培养人才的知识结构较为单一，不能适应农业农村现代化发展的需求。从中职、高职开设的专业来看，涉农专业集中在畜牧兽医、现代农艺技术、园林技术、农业机械使用与维护等与农业生产密切相关的专业，布局较为传统；仅有少数几所学校开设了农村环境监测、森林消防、循环农业生产与管理等专业，没有院校开设家庭农场生产经营、农产品质量检测与管理专业；与新时期的智慧农业、数字技术相关的教学内容在培养教学中也少有体现。因此，当前的专业设置、人才结构不足以支撑乡村现代产业发展的需求。

在农业培训体系方面，农民积极参与教育培训并提高素质是推动农业现代化发展的关键内容，但目前有关农业劳动力的培训目标不明确、内容不合理，资源浪费严重，考核评价体系亟待完善。近年来，管理部门制定和出台了相应的政策法规，经费投入力度在逐年加大，农业理论研究得到加强 [24]；然而，市场经济体制改革的深入、农业现代化进程的加快，已对农民职业教育和培训提出了新的更高要求，原有农民职业教育和培训体制的种种弊端逐渐显现 [13]。

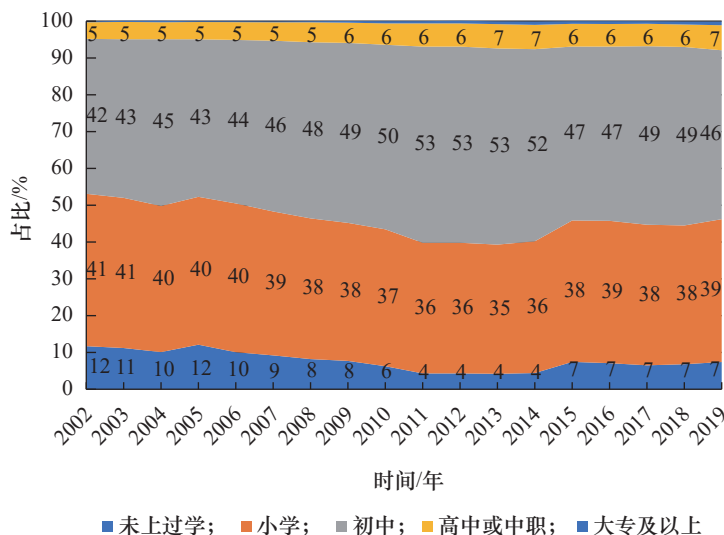


图 5 我国农业从业人员教育水平结构变化（2002—2019 年）

注：数据来源于《中国劳动统计年鉴—2020》。

### （三）国家粮食安全、共同富裕目标的同步实现面临挑战

我国“人多地少”的基本国情决定了种植业不能走南美洲、北美洲完全规模化发展的道路，大小农户将长期并存。然而，当前的种植业生产格局不但难以保障粮食安全，也无法实现大小农户的共同富裕。2017年，耕地10亩以下的农户占比为85.4%，小农生产粮食难以保障家庭的足够收入；对于占比不到2%、耕地大于100亩的农户、股份合作社、工商企业、土地托管等经营主体而言，受粮食价格波动、种粮收益不稳等因素的影响，也部分出现了耕地非农化、非粮化的现象。

要实现小农与大农共同富裕目标，小农必须发展高值农业以提高从业者收入。随着收入增长和消费结构升级，居民食物需求结构突出了高质高值、绿色有机的农产品，小农生产高值农产品正好满足这部分需求。也要注意，当前小农发展高效、高质、特色的高值农业，不但缺乏专业技术、社会化服务、稳定政策的支持，近期还面临限制非粮化等政策约束。

在脱贫后，实现农民和全体国民收入提升目标面临不小的挑战。一方面，过去30年农业与工业服务业的劳动生产率之比仅从1:4.8下降到1:3.7，未来30年这一比率要继续下降到1:1.1，农业部门需要转移1.47亿劳动力人口到非农部门就业；但农业劳动生产率基准偏低且增长缓慢，2020年农业劳动生产率仅有工业服务业的32.6%，处于明显滞后状态。在各行业推进“全员劳动生产率增长”的大背景下，近年来农村劳动力的非农就业增速已开始减缓，通过增加农村劳动力非农就业来促进农业规模化生产并提高农业劳动生产率的难度在加大。与此同时，现代智慧生态农业的发展需要以高素质农民为基础，但农民群体面临着老龄化、学历低等现实问题，导致农村地区人力资本不足以支持未来农业发展需要。

## 四、2050年我国农业发展战略与对策建议

### （一）农业发展战略规划

基于农业发展愿景和主要挑战，至2050年，我国农业在养殖业率先全面实现规模化、现代化的基础上，完成种植业向“二八格局”的转变；

“十四五”时期是实现这一战略目标的关键阶段。

1. 大幅提升农业劳动生产率以实现农民与全体国民共同富裕的战略部署与目标

“十四五”时期，农业GDP和就业占比需要从2020年的7.7%、23.6%分别下降到2025年的6.7%、19%。若“十四五”时期达不到这一目标，2035年（5.2%、10%）和2050年（3.6%、4.0%）的中长期愿景将难以实现。与之对应，农民素质在2035年和2050年需先后达到日本、欧洲和美国的现有水平。

2. 养殖业率先实现规模化和现代化

生产发展由传统方式向规模化、现代化转变，这是我国养殖业发展的基本特征和必然选择。在畜牧规模化养殖技术方面，我国与美国、日本等发达国家并无显著差异，因而我国畜牧业将率先在农业领域实现规模化和现代化。随着产业技术的发展和养殖规模的提升，养殖业生产将广泛采用先进的生产工艺与设备，如自动化饲喂、环境自动控制、性能自动评测设施设备，动物发情、人工授精、孕期检测等便携式设施设备，饮水、清粪、消毒自动化与智能化等设施设备；利用物联网技术开展重要疫病风险的防控，涉及重要疫病感染早期诊断、动物群体免疫效果评价、感染动物与免疫动物鉴别诊断、疫病风险监测与预警等。

3. 推进种植业向“二八格局”转变以保障粮食安全与大小农户共同富裕

“十四五”时期，初步形成大农生产大宗农产品（如粮食）以保障国家粮食安全、小农发展高值农业以提高收入并促进乡村振兴的分工发展格局。家庭农场成为生产主体，耕地大于100亩的大农占比从当前的约2%增加到2025年的5%（平均约140亩）、2035年的15%（平均约150亩）、2050年的20%（平均约500亩）；小农经营的平均规模从现在的10多亩提升到2025年的约20亩、2035年的约30亩、2050年的约60亩，最终形成“二八格局”。大农通过规模化生产和种粮收益保障措施，小农通过发展高值农业提高收入，由此实现大小农户共同富裕。

### （二）农业发展对策建议

1. 2025年前建成针对大农与小农的政策支持体系  
大农政策支持体系主要涉及：适度经营规模的



家庭农场, 土地经营权的长期流转, 生产基础设施建设, 农机补贴保持与增长, 农业信贷专项资金渠道, 粮仓建设, 生产与收入保险等种粮收益保障。小农高值农业发展政策支持体系主要涉及: 组建生产营销合作社, 电子商务与小额信贷, 涵盖全产业链的社会化服务, 地方特色品牌建设, 生产与市场保险等高值农业供销保障。

2. 为种植业顺利向“二八格局”转变创造城乡融合发展、土地流转市场等方面的有利条件

加速更为公平的城市化进程, 在为农村劳动力创造大量非农就业机会的同时, 促进包括农民工在内的城市常住人口公共服务的均等化与公平化。促进农村乡镇的非农就业, 为农民在农闲季节创造更多的非农兼业机会。建立专项基金, 鼓励农村年轻人参加在职或脱产形式的农业教育培训, 支持家庭农场创建。完善土地流转的价格形成机制, 建立基于区块链的农村土地产权交易平台、土地流转管理与服务机构, 促进土地的有序流转。

3. 构建创新型农业科技体系以支持大农与小农发展

构建适应现代智慧生态农业发展的科技创新体系, 建立学科交叉、领域耦合的技术创新机制, 加大现代智慧生态农业发展的关键核心技术与瓶颈环节研发投入。提升生物育种与关键基因发掘、智能农机装备、绿色投入品创制、食品营养健康改善、智慧农产品供应链、农业生态功能提升与农业环境保护等方向的研发与创新能力, 推动现代农业技术的全面自主创新, 把握国际竞争主动权。注重颠覆性的农业科技与生物、数字及装备等跨界技术在规模化大农生产中的应用, 品质提升与数字技术在小农生产与营销中的应用。

4. 完善现代农业人才培育体系

瞄准中长期发展亟需, 改革中等、高等职业教育体系中的农业教育培养模式及相应的财政支持方式。以培养高素质农民为目标, 优化课程体系, 设置与田间生产、市场营销相配套的培训课程, 满足农民对生产各阶段的不同知识需求。批量培育直接从事农业生产、适合农业向“二八格局”转型的新兴人才, 建立基于人才培养质量的绩效评价机制、财政支持机制。

5. 建立适应农业全面现代化要求的组织保障体系  
建议农业农村部成立现代智慧农业发展专门协

调机构, 就现代智慧农业、生态农业的发展与政策制定开展跨部门协调工作, 牵头政策制定过程并完善发展方向。建议农业农村部种植业司、畜牧业司、种子司、科教司等管理部门分别负责和支持大户生产与营销, 经管司、乡村振兴局等管理部门负责和支持小农高值农业发展, 为大农与小农的分工发展并充分发挥各自作用提供完备的组织保障。在支持种植业、养殖业智慧化发展的同时, 确保各项农业生产朝着绿色、健康方向发展, 建成以美丽田园、美好家园为主体的新农村。

#### 利益冲突声明

本文作者在此声明彼此之间不存在任何利益冲突或财务冲突。

**Received date:** November 25, 2021; **Revised date:** December 21, 2021

**Corresponding author:** Liu Xu is a research fellow from the Institute of Crop Sciences, Chinese Academy of Agricultural Sciences and a member of Chinese Academy of Engineering. His major research field is crop germplasm resources, food security. E-mail: liuxu01@caas.cn

**Funding project:** Chinese Academy of Engineering project “Research on China’s Agricultural Development Strategy 2050” (2018-ZD-07)

#### 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] Wang S L, Huang J K, Wang X B, et al. Are China’s regional agricultural productivities converging: How and why? [J]. Food Policy, 2019, 86: 1-12.
- [3] 黄季焜, 史鹏飞. 快速和包容的农村经济转型路径、效果和驱动力 [J]. 中国科学基金, 2021, 35(3): 394-401.  
Huang J K, Shi P F. Pathway, consequences and driving forces of rapid and inclusive rural transformation [J]. Bulletin of National Natural Science Foundation of China, 2021, 35(3): 394-401.
- [4] Food and Agriculture Organization of the United Nations. OECD-FAO agricultural outlook 2021—2030 [EB/OL]. (2021-05-15) [2021-11-01]. <https://www.fao.org/publications/oecd-fao-agricultural-outlook/2021-2030/en/>.
- [5] 尹靖华, 顾国达. 我国粮食中长期供需趋势分析 [J]. 华南农业大学学报(社会科学版), 2015, 14(2): 76-83.  
Yin J H, Gu G D. Analysis on China’s mid-and long-term food supply and demand trend [J]. Journal of South China Agricultural University(Social Science Edition), 2015, 14(2): 76-83.
- [6] Li S P, Dong Y Q, Zhang L X, et al. Off-farm employment and poverty alleviation in rural China [J]. Journal of Integrative Agriculture, 2021, 20(4): 943-952.
- [7] Zhang L X, Dong Y Q, Liu C F, et al. Off-farm employment over the past four decades in rural China [J]. China Agricultural Economic Review, 2018, 10(2): 190-214.
- [8] 卢锋, 杨业伟. 中国农业劳动力占比变动因素估测: 1990—2030年



- [J]. 中国人口科学, 2012 (4): 13–24.  
Lu F, Yan Y W. Measurement of factors behind the decline of the agricultural labor share in total labor force of China (1990—2030) [J]. Chinese Journal of Population Science, 2012 (4): 13–24.
- [9] 胡瑞法. 农业科技革命: 过去和未来 [J]. 农业技术经济, 1998 (3): 2–11.  
Hu R F. The technological revolution in agriculture: Past and future [J]. Journal of Agrotechnical Economics, 1998 (3): 2–11.
- [10] 黄季焜, 斯·罗泽尔. 迈向二十一世纪的中国粮食经济 [M]. 北京: 中国农业出版社, 1998.  
Huang J K, Rozelle S. China's grain economy toward the 21st century [M]. Beijing: China's Agricultural Press, 1998.
- [11] Fan S G. Effects of technological change and institutional reform on production growth in China agriculture [J]. American Journal of Agricultural Economics, 1991, 73(2): 266–275.
- [12] 赵洪璋. 作物育种学 [M]. 北京: 中国农业出版社, 1979.  
Zhao H Z. Crop breeding [M]. Beijing: China's Agricultural Press, 1979.
- [13] 林世成, 闵绍楷. 中国水稻品种及其系谱 [M]. 上海: 上海科学技术出版社, 1991.  
Lin S C, Min S K. Rice varieties and their cenealogy in China [M]. Shanghai: Shanghai Scientific & Technical Publishers, 1991.
- [14] 戴小枫. 中国植物保护科学技术发展战略研究 [D]. 北京: 中国农业科学院(博士学位论文), 2003.  
Dai X F. Development strategy of plant protection science and technology [D]. Beijing: China Academy of Agricultural Sciences(Doctoral dissipation), 2003.
- [15] 冯霞. 对上海发展智慧农业的初步思考 [J]. 上海农村经济, 2018 (9): 10–11.  
Fen X. Preliminary thinking on developing smart agriculture in Shanghai [J]. Shanghai Rural Economy, 2018 (9): 10–11.
- [16] 刘茂松. 洞庭湖区农业工业化战略研究——论农业主产地区的农业现代化道路 [J]. 武陵学刊, 2011, 36(6): 74–81.  
Liu M S. Research on agricultural industrialization strategy in Dongting Lake District: Agricultural modernization road in main agricultural production areas [J]. Journal of Wuling, 2011, 36(6): 74–81.
- [17] 李建华, 郭青. 新生代农民工特点分析与政策建议 [J]. 农业经济问题, 2011, 32(3): 42–45.  
Li J H, Guo Q. Characteristics analysis and policy suggestions of the new generation and new migrant workers [J]. Issues in Agricultural Economy, 2011, 32(3): 42–45.
- [18] 王春光. 对新生代农民工城市融合问题的认识 [J]. 人口研究, 2010, 34(2): 31–34.  
Wang C G. Understanding of the urban integration problem of the new generation of migrant workers [J]. Population Research, 2010, 34(2): 31–34.
- [19] 项继权, 周长友. “新三农”问题的演变与政策选择 [J]. 中国农村经济, 2017 (10): 13–25.  
Xiang J Q, Zhou C Y. Evolution and policy choices of new three rural issues [J]. Chinese Rural Economy, 2017 (10): 13–25.
- [20] 姚国跃, 刘胜华. 对农民老龄化农业空洞化问题的探讨 [J]. 中国人口·资源与环境, 2014, 24(S3): 327–330.  
Yao G Y, Liu S H. A investigation of the aging farmers problem and agriculture in anition problem [J]. China Poplulation, Resources and Environment, 2014, 24(S3): 327–330.
- [21] Bureau of Statistics, U.S. Department of Labor. Educational attainment for workers 25 years and older by detailed occupation [EB/OL]. (2021-09-08)[2021-11-01]. <https://www.bls.gov/emp/tables/educational-attainment.htm>.
- [22] 樊英, 李明贤. 未来谁来种地研究现状及展望 [J]. 当代经济管理, 2013 (8): 57–61.  
Fan Y, Li M X. Research status of future farmers and its prospects, contemporary [J]. Contemporary Economy & Management, 2013 (8): 57–61.
- [23] Eurostat. Archive: Farmers in the EU - statistics [EB/OL]. (2017-08-01)[2021-11-01]. [https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Archive:Farmers\\_in\\_the\\_EU\\_-\\_statistics](https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Archive:Farmers_in_the_EU_-_statistics).
- [24] 吴兆明. 职业化进程中农民职业教育与培训研究回顾、热点与趋势 [J]. 成人教育, 2021, 41(3): 58–66.  
Wu Z M. Review, hot spots and trend of research on farmers' vocational education and training in the process of professionalization [J]. Adult Education, 2021, 41(3): 58–66.