

“三农”决策要参

2021 年第 9 期（总第 368 期）

清华大学 中国农村研究院

2021 年 6 月 10 日

中国农业绿色发展面临的挑战与对策*

内容摘要：农业绿色发展是针对我国农业发展阶段和资源环境约束做出的必然选择。面对未来国内农产品需求增长的预期，推进农业绿色发展必须把保障粮食安全放在首位。当前我国农业生产中农用化学品施用强度仍处于高位、水土资源利用效率不高、粗放型发展特征突出，农业绿色发展受资源总量不足、农业生产布局、城镇化趋势下农业农村经济社会环境变动等一系列因素的影响。如何在这样的背景下探索兼顾环境目标与产量目标的中国农业绿色发展路径，是推动农业可持续发展的重要议题。

关键词：农业绿色发展 水平评价 挑战 对策

*本文为清华大学中国农村研究院 2020 年度重点研究课题“我国农业绿色转型问题研究”（编号：CIRS2020-4）的研究成果。

在农村改革与技术进步的共同推动下，我国农业取得了举世瞩目的成效，农产品供给保障能力大幅提高。但从我国资源条件来看，水、土资源呈现总量不足、质量不高和分布不均的特征。有限的资源禀赋下，为追求粮食产量目标导致农业资源、环境压力不断加大，加之农业粗放型生产方式以及社会经济发展进程中粮食生产重心“北移”和向主产区集中的趋势，造成了农业资源过度开发和环境污染问题。面对日益趋紧的生态环境约束，党的十八大以来，国家做出了一系列促进农业转型发展的决策部署。

从农业绿色发展的内涵来看，广义的农业绿色发展是在绿色发展理念的引导下，形成兼顾经济、社会生态效益的农业绿色发展模式，以实现农业资源可持续利用。其关键在于转变粗放型生产方式。而粗放型生产方式的成因主要有两方面：一是在资源总量不足的禀赋条件下，为了追求产量目标而导致的水、土资源过度利用；二是农户在生产中的过度投入行为。其中，前者由我国的基础资源条件和人口总量决定，是短期内难以突破的客观约束条件，而后者是由农户自身的主观因素决定，也是现阶段农业绿色发展的切入点。因而本研究在当前资源条件和粮食产量目标的基础上，聚焦实现农业生产投入特别是农用化学品的减量化，即狭义的农业绿色发展，对其发展水平、面临的挑战和对策展开评价。

一、中国农业绿色发展水平评价

（一）受资源制约，农用化学品施用强度仍处于高位

化肥、农药利用率的提升与减量化是中国农业绿色发展的一项

重要任务。近年来关于农用化学品减量化的政策密集出台，积极推进了农药、化肥的减施。2014年以来，全国农药、化肥施用量均出现了缓慢下降的趋势，2018年全国农用化肥施用折纯量为5653.42万吨，农药施用总量150.4万吨，分别较2014年下降了6.13%和16.77%。但从化肥施用强度来看，2018年单位面积施用量为483.04千克/公顷，仍远高于发达国家公认的化肥用量环境安全上限标准225千克/公顷。

（二）水、土资源利用率仍然较低

长期以来，在保障粮食安全的任务要求下，中国农业为追求产量目标，忽略了国内资源总量的有限性和利用的可持续性，导致国内水、土资源利用效率相对较低。一是农业水资源利用方式粗放，效率不高。尽管近年来国家加大推广力度，使得节水灌溉技术覆盖面积达到5.56亿亩（2019年），但中国农业用水整体效率仍相对较低，2018年农田灌溉水有效利用系数仅为0.54，与世界先进水平0.7至0.8有较大差距。二是土地利用率呈下降趋势。种粮比较收益的下降导致农民对农业生产投入积极性降低，稻区“双”改“单”和土地撂荒现象普遍，2006-2018年全国农业生产复种指数从1.25降至1.23，阻碍了农业生产效率的进一步提升。

（三）中国农业粗放型发展特征突出

为了对农业绿色发展水平展开综合评价，本研究运用灰色关联分析方法，将资源利用率、农用化学品减施以及农业产量等多目标纳入分析框架，在对2002-2018年粮食增产驱动因素进行分解的基

基础上探讨中国农业发展的特征。结果表明（表 1），科技投入总贡献率为 40.82%，而土地、劳动力和化肥、农药等资源投入的贡献率为 59.18%。这表明，当前粮食增产仍然高度依赖投入的增加，粗放型发展特征突出。

表 1 各投入要素对粮食产出的贡献度

	科技投入			资源投入			
	农业机械总动力（万千瓦）	有效灌溉面积（万亩）	农林牧渔业科研费用投入（亿元）	粮食作物播种面积（万公顷）	第一产业就业人员（万人）	农用化肥施用折纯量（万吨）	农药施用量（万吨）
单项投入贡献率	12.85%	15.41%	12.55%	14.61%	11.00%	17.23%	16.34%
总贡献率	40.82%			59.18%			

数据来源：根据灰色关联分析模型测算整理得到。

二、中国农业绿色发展面临的挑战

（一）耕地资源总量不足、质量不高的刚性约束

从耕地总量来看，我国土地资源总量大，但可供农业生产的耕地资源十分有限。我国国土总面积占世界的 1/14，位居世界第三，但以山地高原为主，最适宜农业生产的海拔 500 米以下平原地区面积仅占 11.98%。人均耕地面积约 1.46 亩，仅为世界平均水平的一半（2.89 亩）。此外，东低西高、山地高原普遍的地形特征造成全国 94% 左右的人口集中居住在“胡焕庸线”东南方约 43.8%的土地上，这使得国内用于农业生产、经济发展的空间更为逼仄，进一步加剧了人地矛盾。从耕地质量来看，全国耕地基础地力整体不高，耕地污染严重。全国耕地中基础地力较高的一到三等耕地占比仅约为

27.3%^①。造成耕地质量不高的原因，一方面是我国耕地资源基础条件不足，且在气候环境影响下退化严重，全国退化耕地面积占总耕地的40%以上^②。另一方面，土地污染问题突出，全国土壤总点位超标率为16.1%，其中各类农用地中耕地污染问题更为突出，点位超标率为19.4%，远高于林地、草地（10%和10.4%）^③。

在耕地总量不足、质量不高的基础资源条件下，农业产量目标的实现只能借助于化肥的大量施用，长此以往造成耕地地力下降、农业面源污染等环境问题，导致耕地利用进入恶性循环。因而，耕地资源禀赋的不足是限制农业绿色发展的最根本约束。

（二）农区作物品种单一导致农药过量施用

长期以来，为了充分发挥区域生产资源优势、提升生产效率、实现规模效益，在粮食产区的政策引导下，同一农区内往往趋向于统一作物品种与生产方式，形成如华北麦区、长江流域稻区与北方玉米区的作物优势产区。农业优势产区的形成对于机械化、专业化乃至农业现代化都起到了重要的推动作用。但从农业绿色发展的角度来看，物种多样化是自然环境平衡的基础，大范围种植单一作物打破了生态系统物种间平衡，导致病虫害问题频发。以施用农药为主的病虫害防治手段虽然能够在短期内控制病虫害发生率，但长期来看会导致病虫害抗性，使得农户只能不断加大农药施用量。长此

① 《2019年全国耕地质量等级情况公报》。

② 《2007年中国环境状况公报》。

③ 《全国土壤污染状况调查公报》。

以往，形成恶性循环，导致农药的过量施用。

（三）农业农村经济社会环境下的绿色转型困境

在城镇化发展的推动下，大量农村劳动力外出打工，对农村社会、经济环境带来了冲击。农业劳动力结构、农业农村生产生活环境的转变对农户主观生产行为产生影响，进而影响农业绿色转型发展。具体而言，主要体现在以下五个方面。

1. 农户兼业化影响农业发展的绿色转型

农户生产行为是在特定社会、经济与制度条件下，根据自身收益最大化原则做出的理性决策结果。随着宏观社会、经济与制度的变迁，从事农业生产的比较收益下降，农户兼业程度的提高影响其包括化肥、农药投入在内的行为决策。具体而言，一方面，随着农户兼业程度的提高，其从事农业生产的机会成本也将增加，因此，在实际农业生产中农户更倾向于用机械、农用化学品等其他要素替代劳动力投入，导致农用化学品的过度施用^④。另一方面，农户兼业程度的提高使其对农业收入的依赖度下降，进而降低了其农业生产的投入意愿，相比于价格较贵的有机肥等环境友好型技术，兼业农户更倾向于使用传统的化肥、农药。

2. 人力资本不足限制农业绿色生产方式转变

农户、涉农企业、农民合作社等共同构成了农业绿色化转型的基础决策单元，是农业绿色转型发展的主体，其生产经营能力直接

^④史常亮、李赞、朱俊峰：《劳动力转移、化肥过度使用与面源污染》，《中国农业大学学报》，2016，21（05）：169-180。

决定了农业绿色转型发展政策的实施效果。从微观视角来看，农业生产主体的绿色转型意愿和行为主要受其对绿色生产认知、绿色生产技术采纳能力的影响。在劳动力外流的大背景下，大量青壮年劳动力向城镇、二三产业转移，导致从事农业生产的劳动力呈现显著的老齡化趋势。这部分劳动力往往由于受教育程度普遍偏低、绿色生产认知不足、新技术采纳能力较差，成为限制农业绿色发展的关键因素之一。

3. 资源禀赋条件导致生产行为转变困难

农户农用化学品的投入行为受其自身禀赋情况的影响。在当前耕地户均规模小、细碎化程度高的耕地资源条件下，一方面小规模经营不利于现代化农业生产基础设施和技术的应用，限制了农户借助现代生产工具提升化肥、农药使用效率的途径；另一方面耕地细碎化严重抑制了化肥使用效率的提升，并且其影响效应往往在耕地、水资源条件相对较差的西部地区更为显著^⑤，进一步削弱了资源条件较为薄弱地区的可持续发展能力。

4. 市场环境因素刺激农户过度投入行为

尽管自由市场提升了要素与农产品的流动效率，但在“小农户，大市场”的基本格局下，小规模农户面临着较大的市场风险与信息不对称，影响其农用化学品的投入决策。具体而言，面对农业生产的市场风险，对风险较为敏感的小规模农户往往出于减少潜在产量

^⑤史常亮、张益、郭焱、朱俊峰：《耕地细碎化对农户化肥使用效率的影响》，《自然资源学报》，2019，34（12）：2687-2700。

损失的需求，倾向于施用更多化肥以保证生产的稳定性^⑥。此外，由于要素市场和农产品市场上的信息不对称，一方面农户难以获得关于化肥、农药使用的有效信息，另一方面使用环境友好型技术的农产品“质量溢价”难以形成，最终导致化肥、农药过量施用^⑦。

5. 传统家庭经营模式限制农用化学品减量化

在未来相当长的时期内，小农户家庭经营仍将是我国农业的主要经营方式。传统家庭经营模式下，农户根据家庭收益最大化原则作出农业生产投入决策。随着农户兼业化程度的提高，家庭收益最大化目标下的农业生产投入决策往往与农业生产收益最大化目标下的投入决策存在较大偏差，导致化肥、农药等过度投入。此外，小规模家庭经营在采纳新要素或新技术时往往面临极高的交易成本和交易风险，导致其采纳减量化技术的意愿较低。

三、关于推动农业绿色转型的方向与路径

（一）农业绿色发展的方向与路径

1. 农业大省的农业绿色转型发展方向与路径

针对农业大省长期追求产量、资源环境负荷重的情况，农业绿色转型要以保障农产品供应数量与质量安全的基本功能为主要目标，以推行绿色生产技术、培育新型经营主体以及提升农业产业链为主要方向。具体来看，要以加强农业绿色发展顶层设计为基础，

⑥仇焕广、栾昊、李瑾、汪阳洁：《风险规避对农户化肥过量施用行为的影响》，《中国农村经济》，2014（03）：85-96。

⑦康婷、穆月英：《产销信息不对称对农户过量施肥行为的影响》，《西北农林科技大学学报（社会科学版）》，2020，20（02）：111-119。

强化农业绿色发展的科技与人才培养为支撑，构筑农业绿色发展体系为框架，建立农业绿色发展多元化投入机制为保障。特别是在科技政策体系方面，要加强农业绿色转型的研发、成果转化支持力度，完善农业绿色转型研发支持机制，重点加强农业绿色生产标准、技术操作规范、投入品标准体系等相关的科技支撑。

2. 大城市周边都市农业的绿色转型发展方向与路径

对于大城市周边农业圈与资源环境约束偏紧的地区，农业绿色转型发展的主要目标要偏重生态环境安全保障，将农业生态环境治理和优化农业布局作为地区农业可持续发展的工作重点。针对大城市周边农业圈的严格资源约束，以及城市虹吸效应和其他产业的发展导致的科技、人才支撑体系薄弱的特点，可以将农业绿色发展与大城市生态圈的山体修复、水治理、湖泊湿地保护、沿海整治修复等相结合，通过农业生产技术支撑和政策体系的完善加快农业生态修复，转变农业资源利用模式，同时依托大城市较高的经济发展水平和对生态环境的高需求尝试建立生态经济补偿机制，协调农业生产、环境保护和经济发展之间的关系，形成绿色循环发展模式。

3. 西部地区农业的绿色转型发展方向与路径

对于西部地区，农业绿色转型发展的主要目标是在生态保护的前提下兼顾社会经济发展目标。我国西部大部分地区处于生态脆弱区，生态系统抗干扰能力弱，是生态保护的重要领域。同时，西部地区大多经济发展相对滞后，农业绿色发展还需兼顾经济效益的实现。对此，要充分考量资源环境承载力，以生态涵养为主要任务，

合理构建农业发展格局，规划产业发展结构。通过推广绿色技术、提升生产效率，推动形成农业绿色生产模式，并在此基础上发挥生态资源优势，发展优质特色农产品、休闲农业等绿色农业产业。

（二）农业绿色转型中的保障措施

1. 完善农业绿色发展支持政策体系

农业绿色转型具有提高农产品质量、保护生态等正向外部性，因此推进农业绿色转型发展离不开相关农业政策和制度设计的引导。我国农业制度设计方面存在滞后与缺位，导致我国农业可持续发展能力较为薄弱。尽管目前我国已将“三项补贴”调整重点用于耕地地力保护，并开展了化肥农药“零增长”行动、重金属污染耕地修复综合治理工程、农业面源污染综合治理工程等一系列项目推动农业绿色转型发展，但从生产导向的发展模式向可持续发展的转变仍任重道远。对此，要根据不同地区的农业绿色发展现状与突出生态环境问题，开展重点工程项目，实现分区施策。如在东北地区进一步加强黑土地生态修复，在华北地区注重地下水超采治理工程的持续推进。此外，可以尝试通过市场化支持政策以及与绿色生产行为挂钩的收入性补贴等手段强化支持政策的导向性和力度。

2. 合理引导农户绿色生产理念与行为

农户是农业绿色发展的主体，农户绿色生产认知不足、行为意愿不强是当前农业绿色转型的瓶颈，有必要通过相关政策适当引导。在引导农户生产方式向绿色、可持续转型时，一是要充分考量其原本的生产生活秩序，设计与生产方式相对契合的转型方案；二是要

利用农户间技术扩散与知识共享的行为机制，加强科技示范户的基层农业技术推广作用；三是要建立绿色生产方式的激励机制，通过补贴、绿色产品销售渠道建设等方式鼓励形成绿色、可持续的生产方式。

3. 加强土壤修复提升和保护的科技支撑

水、土资源是农业绿色发展的基础。考虑到当前国内水、土资源质量与主要污染源，要强调加强土壤修复提升和保护两方面的科技支撑。土壤修复提升方面主要针对土壤污染情况与类型，因地制宜制定土壤污染治理技术方案与工作计划，同时通过推进化肥科学施用、加大有机肥和绿肥施用比例等方式补充土壤肥力。土壤保护方面主要是推动化肥、农药的减量施用。具体而言，一是推广病虫害生物防治与高效低毒农药替代普通农药；二是推广测土配方施肥、病虫害统防统治等技术，提高化肥、农药利用效率和效果，实现精准科学施药施肥；三是通过发展高效施药机械、无人机和航化作业，减少农药流失，提高作业效率；四是通过实施稻田拦截工程等项目降低粮田排水污染物浓度，减少农药化肥污染的影响。

清华大学中国农村研究院学术委员
国家粮食安全政策专家咨询委员会委员
北京工商大学经济学院

方言
王欢



清华大学 中国农村研究院

地址：北京·清华大学公共管理学院 612 室（邮编 100084）

电话：86-10-6277 3526

传真：86-10-6279 6949

电子邮箱：cirs@mail.tsinghua.edu.cn

网址：<http://www.cirs.tsinghua.edu.cn>



欢迎关注清华大学

中国农村研究院官方微信

刊号：TH-T-1021

（使用本文需征得清华大学中国农村研究院同意）